

Pflanzen und Pilze von Oberjoch

Teil I

Die Ektomykorrhiza-Vegetationen

FRANZ OBERWINKLER

Emeritus für Spezielle Botanik und Mykologie
Ehemaliger Direktor des Botanischen Gartens
der Universität Tübingen

2018



Abb. 1: **Iseler Südhang** mit Blick zum Bschiesser, Ponten und Geißhorn mit der Zugspitze im Hintergrund (von rechts nach links). 2.10.1999. Orig.

zur Erinnerung

an zahlreiche botanische und mykologische
Lehrveranstaltungen im Oberallgäu

und

an den Alpenpflanzen-Lehrpfad
am Iseler, Oberjoch, ab 1976

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	10
Darstellung	11
Ökologisches Artkonzept	12
Nacheiszeitliche Vegetationsentwicklung in Mitteleuropa	13
Pflanzenvergesellschaftungen	13
Abfolge der Vegetationseinheiten	14
Pflanzen und ihre Pilze	15
Ektomykorrhizen	15
Phylogenie der Angiospermen, Bedecktsamer	19
Phylogenie der Gymnospermae, Nacktsamer	19
Phylogenie der Pteridophyta, Farne und farnartige Pflanzen	20
Übersicht der Hauptpilzgruppen	23
Ontogenie höherer Basidiomyceten, Agaricomycotina.....	23
Substratabhängigkeiten der Basidiomycota	24
Evolution der Basidiomycota und ihrer Substratbindungen	25
Pucciniales, Rostpilze	26
Lebenszyklen von Rostpilzen und ihre evolutiven Ableitungen.....	27
Phylogenie der Pucciniales, Rostpilze	28
Ascomycota, Schlauchpilze	29
Phylogenie der Ascomycota, Schlauchpilze.....	31
Phylogenie der Oophyta (Oomycetes), falsche Mehltaupilze	32
Ektomykorrhizierte Bäume des Buchen-Tannenwaldes und weiterer Bergwälder	33
Abies, Tanne	33
Wirte von <i>Cortinarius</i> , Schleierlinge.....	34
Wirte von <i>Lactarius</i> , Milchlinge.....	34
Pucciniales, Rostpilze von <i>Abies alba</i> , Tanne.....	36
Rostpilze mit Haplophasen auf <i>Abies alba</i> , Tanne.....	36
Weitere Nadelparasiten von <i>Abies alba</i> , Tanne	37
Holzpilze an <i>Abies alba</i> , Tanne.....	37
Wirte von <i>Aleurodiscus</i> s.l.	37
Cyphelloide Basidiomyceten	38
Phylogenie cyphelloider Basidiomyceten.....	40
Wirte cyphelloider Basidiomyceten	41
Hymenochaetales, Feuerschwamm-Verwandtschaft	41
Wirte von <i>Hymenochaete</i> , Borstenscheiben.....	42
Wirte von <i>Phellinus</i> s.l., Feuerschwämme	44
Leotiomycetes	44
Wirte von <i>Lachnellula</i> , Haarbecherchen	46
Mykoparasitismus	47
Mikropilze der Ascomyceten von Tannennadeln	54
Baum-Pilz-Vernetzungen im Bergwald	55
Fagus, Buche	56
Wirte von <i>Hygrophorus</i> , Schnecklinge.....	57
Wirte von <i>Tricholoma</i> , Ritterlinge.....	58
Wirte von <i>Russula</i> , Täublinge	58
Agaricomycetes: Fruchtkörper	59
Agaricales, Blätterpilze: Phylogenie	60
Russulales, Täublingsverwandtschaft, Baupläne und Ökologie	61
Wirte von <i>Stereum</i> , Schichtpilz.....	63
Wirte von <i>Amylostereum</i> , Amyloidschichtpilz	63
Wirte von <i>Heterobasidion</i> , Wurzelschwamm	63

Weitere ECM-Gattungen	64
<i>Amanita</i> , Fliegenpilz, Knollenblätterpilz, Streifling, Wulstling.....	64
Wirte von <i>Inocybe</i> , Risspilze	65
Cantharellales, pfifferlingsartige Pilze.....	66
Pilze der Buchenblätter.....	68
Wirte von <i>Apiognomonina</i>	68
Erysiphales, echte Mehltaupilze	68
Wirte von <i>Phyllactinia</i>	69
Wirte von <i>Erysiphe</i>	70
Wirte von <i>Phytophthora</i>	71
Holzfäule	71
Polyporales, Porlingsverwandtschaft	71
Ascomyceten auf Buchenholz	74
Phacidiales und Rhytismatales	74
Sordariomycetes.....	75
<i>Quercus</i> , Eiche	77
ECM-Mykobionten an <i>Quercus</i> , Eiche	77
Wirte von <i>Cronartium</i>	78
Wirte von <i>Peniophora</i>	79
Wirte von <i>Vuilleminia</i> , Rindensprenger.....	79
Wirte von <i>Colpoma</i>	81
Wirte von <i>Propolis</i>	81
Standorte von <i>Mycena</i> , Helmling	81
<i>Betula</i> , Birke.....	82
Wirte von <i>Melampsorium</i>	82
Pilze an <i>Betula</i> , Birke	82
ECM-Mykobionten von <i>Betula</i> , Birke	82
ECM-Mykobionten von <i>Carpinus</i> , Hainbuche	83
<i>Carpinus</i> , Hainbuche, Weißbuche.....	83
<i>Tilia</i> , Linde	83
ECM-Mykobionten von <i>Tilia</i> , Linde.....	84
Arbuskuläre Mykorrhizen, AMF	85
<i>Taxus</i> , Eibe	87
<i>Crataegus</i> , Weißdorn	87
Wirte von <i>Gymnosporangium</i> , Gitterrost.....	88
<i>Rosa</i> , Rosa	88
Wirte von <i>Phragmidium</i>	90
<i>Rubus</i> , Brombeeren, Himbeere.....	91
aphrinaWirte von <i>Peronospora</i> auf Rosaceae, Rosengewächse	91
<i>Sorbus</i> , Eberesche, Mehlbeere, Vogelbeere	93
Wirte von <i>Podosphaera</i>	94
<i>Ulmus</i> , Rüster, Ulme.....	94
<i>Acer</i> , Ahorn.....	94
Wirte von <i>Rhytisma</i>	96
Wirte von <i>Sawadaea</i>	96
Saprobe Holzersetzer der Auriculariales	96
<i>Lonicera</i> , Geißblatt, Heckenkirsche	98
<i>Ribes</i> , Johannisbeere	98
Charakteristische, begleitende Stauden in Laubmischwäldern.....	100
<i>Equisetum</i> , Schachtelhalm	100
Filicales, Farne im engeren Sinn.....	101
<i>Asplenium</i> , Streifenfarn.....	101
<i>Athyrium</i> , Frauenfarn.....	102
<i>Cystopteris</i> , Blasenfarn	103
<i>Dryopteris</i> , Dornfarn, Wurmfarn.....	103
Taphrinomycotina, Narrentaschenerreger und Verwandte	104
Wirte von <i>Taphrina</i>	105
<i>Gymnocarpium</i> , Eichenfarn	107
<i>Oreopteris</i> , Lappenfarn.....	108

<i>Phegopteris</i> , Buchenfarn	108
<i>Phyllitis</i> , Hirschzunge	108
<i>Polypodium</i> , Tüpfelfarn	109
<i>Polystichum</i> , Schildfarn	109
Liliatae (Monocotyle), einkeimblättrige Pflanzen	110
<i>Lilium</i> , Lilie	110
Wirte für <i>Uromyces</i> -Rostpilze auf Asparagales und Liliales und deren Rückbildungsformen	111
<i>Polygonatum</i> , Salomonssiegel, Weißwurz	111
<i>Streptopus</i> , Knotenfuß	112
<i>Cephalanthera</i> , Waldvögelein	113
<i>Epipactis</i> , Sitter, Stendelwurz	113
<i>Epipogium</i> , Widerbart	114
<i>Malaxis</i> , Weichorchis	114
<i>Neottia</i> , Nestwurz	114
<i>Luzula</i> , Hainsimse	115
Phylogenie der Ustilaginomycotina, Brandpilze	117
<i>Carex</i> , Segge	118
Wirte von <i>Schizonella</i>	119
Wirte von <i>Anthracoidea</i>	122
Poales, Süßgräser	122
Wirte von <i>Epichloë</i> , Graskernpilz	124
<i>Festuca</i> , Schwingel	124
<i>Hordelymus</i> , Haargerste	125
<i>Milium</i> , Flattergras	126
<i>Poa</i> , Rispengras	126
Magnoliatae (Dicotyle), zweikeimblättrige Pflanzen	127
<i>Asarum</i> , Haselwurz	127
<i>Actaea</i> , Christophskraut	128
<i>Anemone</i> , Windröschen	128
Wirte von <i>Tranzschelia</i>	129
<i>Hepatica</i> , Leberblümchen	129
<i>Ranunculus</i> , Hahnenfuß	130
Wirte von <i>Urocystis</i>	131
<i>Thalictrum</i> , Wiesenraute	133
<i>Corydalis</i> , Lerchensporn	133
<i>Chrysosplenium</i> , Milzkraut	134
<i>Viola</i> , Veilchen	135
<i>Euphorbia</i> , Wolfsmilch	136
<i>Mercurialis</i> , Bingelkraut	137
<i>Oxalis</i> , Sauerklee	137
<i>Aruncus</i> , Geißbart	138
<i>Epilobium</i> , Weidenröschen	139
<i>Primula</i> , Primel, Schlüsselblume	140
<i>Galium</i> , Labkraut	140
Wirte von <i>Neoerysiphe</i>	141
Wirte von <i>Golovinomyces</i>	141
<i>Galeobdolon (Lamiastrum)</i> , Goldnessel	142
<i>Veronica</i> , Ehrenpreis	142
<i>Pulmonaria</i> , Lungenkraut	143
<i>Sanicula</i> , Sanikel	144
<i>Phyteuma</i> , Rapunzel, Teufelskralle	144
<i>Petasites</i> , Pestwurz	144
<i>Aposeris</i> , Hainsalat	145
Wirte von <i>Entyloma</i>	146
<i>Hieracium</i> , Habichtskraut	146
<i>Mycelis</i> , Mauerlattich	149
<i>Prenanthes</i> , Hasenlattich	149
Weitere Kryptogamen	150
Anmerkungen zu Tannen-Buchenmischwälder	150
Fichtenwälder und -forste	151

Ektomykorrhizapilze von <i>Picea</i> , Fichte	151
<i>Picea</i> , Fichte	152
Thelephorales, Erdwarzenpilze.....	154
Phylogenie und Ökologie der Boletales, Steinpilz-Verwandtschaft.....	155
Wirte von <i>Suillus</i> , Schmierröhrlinge.....	157
Wirte von <i>Gomphidius</i> , Schmierlinge und <i>Chroogomphus</i> , Gelbfüße	157
Wirte von <i>Gyrodon</i> , Erlengrübling und <i>Paxillus</i> , Krempling	158
Wirte von <i>Leccinum</i> und <i>Leccinellum</i> , Raufußröhrlinge.....	160
Von <i>Boletus</i> s.l., Steinpilz-Verwandte, abgetrennte Splittergattungen.....	160
Wirte von <i>Boletus</i> , Steinpilz	161
Sebacinales, wachskrustenartige Pilze.....	163
Gomphales, schweinsohrartige ECM-Pilze.....	169
Atheliales, hautartige Pilze	170
Pilzparasiten von <i>Picea</i> , Fichte.....	171
Wirte von <i>Chrysomyxa</i>	171
Abbau des Fichtenholzes	174
Dacrymycetes, Tränenpilze	176
An Austrocknung angepasste Nadelholzzersetzer	181
Auswahl weiterer agaricoider Holzzersetzer	181
Ökologie einiger <i>Pholiota</i> - und <i>Hemipholiota</i> -Arten, Schüpplinge.....	183
Ökologie einiger <i>Hypholoma</i> -Arten, Schwefelköpfe	183
Pilze in der Spätphase des Braunfäuleabbaues	184
Zapfen- und Nadelzeresetzer.....	184
Saprobe Pilze unterschiedlicher Standorte	186
Ökologie von <i>Stropharia</i> , Träuschlinge.....	187
Mycetozoa, Schleimpilze	189
Pteridophyta, Farne und Farnverwandte im Fichtenwald	197
<i>Huperzia</i> , Tannenwedelbärlapp, Teufelsklaue	197
<i>Lycopodium</i> , Bärlapp.....	198
<i>Blechnum spicant</i> , Rippenfarn.....	198
<i>Pteridium</i> , Adlerfarn.....	199
Spermatophyta, Samenpflanzen.....	200
<i>Calamagrostis</i> , Reitgras.....	200
<i>Corallorhiza</i> , Korallenwurz	201
<i>Maianthemum</i> , Schattenblümchen.....	201
<i>Melampyrum</i> , Wachtelweizen	202
<i>Monotropa</i> , Fichtenspargel.....	203
Mykoheterotrophie von <i>Monotropa</i>	203
ECM- <i>Tricholoma</i> -Arten, die mit <i>Monotropa hypopitys</i> assoziiert sind.....	203
<i>Vaccinium</i> , Heidelbeere, Preiselbeere	203
Sturmwurfflächen und Borkenkäferepidemien	206
Neuartige Waldschäden und Ektomykorrhizen	210
Pflanzengesellschaften der Fichtenwälder und –forste im Gebiet.....	211
Begleiter von <i>Picea abies</i> , Fichte, in natürlchen Beständen.....	211
Fichtenwälder – Zusammenfassung	213
Kiefernwälder	214
<i>Pinus</i> , Kiefer	215
Ektomykorrhizapilze von <i>Pinus sylvestris</i> , Waldkiefer.....	215
Pucciniales, Rostpilze, von <i>Pinus sylvestris</i> , Waldkiefer	216
Wirte von <i>Coleosporium</i>	216
Parasitische und saprobe Pilze von <i>Pinus sylvestris</i> , Waldkiefer	219
Wirte von <i>Lophodermium</i> , Spaltlippen.....	219
Mikropilze der Ascomyceten von Kiefernadeln.....	219
Gehölze als Kiefernwaldbegleiter	220
<i>Juniperus</i> , Wacholder	220
<i>Gymnosporangium</i> , Gitterrostpilze.....	221
<i>Gymnosporangium</i> , Gitterroste, auf <i>Juniperus communis</i> und Haplontenwirte	221
<i>Berberis</i> , Berberitze, Sauerdorn	221

Amelanchier, Felsenbirne	221
<i>Cotoneaster</i> , Steinmispel, Zwergmispel	222
<i>Rhamnus</i> , Kreuzdorn	223
<i>Polygala</i> , Kreuzblümchen	224
<i>Erica</i> , Erika, Glockenheide, Heide	224
<i>Ligustrum</i> , Liguster	225
<i>Viburnum</i> , Schneeball	225
Krautige Pflanzen in Kiefern-Trockenwäldern	226
<i>Cypripedium</i> , Frauenschuh	226
<i>Brachypodium</i> , Zwenke	227
<i>Calamagrostis varia</i> , buntes Reitgras, Bergreitgras	228
<i>Sesleria</i> , Blaugras	228
<i>Hypericum</i> , Johanniskraut	229
<i>Bupthalmum</i> , Ochsenauge	229
<i>Leontodon</i> , Löwenzahn	230
Schneeheide-Kiefernwald	231
Einige Begleiter von <i>Pinus sylvestris</i>	231
Latschengürtel	232
Ektomykorrhizapilze von <i>Pinus mugo</i> , Latsche	233
Parasitische und saprobe Pilze von <i>Pinus mugo</i> , Latsche	234
Subalpine Krummholz- und Zwergstrauch-Gesellschaften	235
<i>Rhododendron</i> , Alpenrose	235
<i>Rhodothamnus chamaecistus</i> , Zwergrösel	236
Kleinsträucher im Latschengürtel	236
<i>Daphne</i> , Seidelbast	236
Krautige Arten im Latschengürtel	237
<i>Selaginella</i> , Moosfarn	237
<i>Saxifraga</i> , Steinbrech	238
<i>Potentilla</i> , Fingerkraut	239
<i>Biscutella</i> , Brillenschötchen	240
<i>Laserpitium</i> , Laserkraut	240
<i>Knautia</i> , Witwenblume	241
<i>Bellidiastrum</i> , Alpenmaßliebchen	241
<i>Homogyne alpina</i> , Alpenlattich	242
Alpiner Buntsandstein	242
Geologische Schichtenfolge im Oberallgäu	243
Allgemeines zum Latschengürtel	244
Moorbirken- und Moorspirken-Ektomykorrhiza-Vegetationen	245
<i>Betula</i> , Birke	245
ECM-Mykobionten von <i>Betula</i> , Birke	246
ECM-Mykobionten von <i>Betula pubescens</i> , Moorbirke	247
Parasitische Pilze auf <i>Betula</i> , Birke	248
ECM-Mykobionten von <i>Betula rotundata</i> , Moorkiefer, Spirke	248
ECM-Mykobionten von <i>Picea abies</i> , Fichte, besonders auf moorigen Böden	249
Wirte von <i>Hebeloma</i> , Fälbling	249
Pilze von Moor-Ektomykorrhizagehölzen und <i>Sphagnum</i> , Torfmoos	250
Pflanzenarten im Moorbirken und Spirkenbestand	250
<i>Eriophorum</i> , Wollgras	250
<i>Rhynchospora</i> , Schnabelried	251
<i>Trichophorum</i> , Haarsimse	251
<i>Molinia</i> , Pfeifengras	252
<i>Calluna</i> , Besenheide	253
Gehölze in und an Mooren	254
Auwälder und Ufervegetationen	255
Ektomykorrhiza-Klimaxvegetationen der Auen und Ufergesellschaften	255
<i>Alnus</i> , Erle	255
ECM-Wirte von <i>Naucoria</i> , Schnitzling	256
ECM-Mykobionten mit <i>Alnus incana</i> , Grauerle	256
Parasitische und saprobe Pilze auf <i>Alnus</i> , Erlen	257

Ökologie von <i>Salix</i> , Weiden	258
<i>Salix</i> , Weide	259
Koevolution von <i>Melampsora</i>	260
<i>Populus</i> , Espe, Pappel.....	262
<i>Corylus avellana</i> , Haselnuß.....	262
<i>Trametes</i> -Arten.....	265
Arbuskulär mykorrhizierte Gehölze der Auwälder	267
<i>Euonymus</i> , Spindelstrauch.....	267
<i>Prunus</i> , Kirsche, Pflaume, Zwetschge etc.	267
<i>Cornus</i> , Hartriegel.....	268
<i>Fraxinus</i> , Esche	269
<i>Sambucus</i> , Holunder.....	270
Krautige Arten der Auwälder	270
<i>Leucjum</i> , Knotenblume	270
<i>Paris</i> , Einbeere	271
<i>Listera</i> , Zweiblatt.....	271
<i>Scirpus</i> (incl. <i>Schoenoplectus</i>), Simse.....	274
<i>Bromus</i> , Trespe	275
<i>Poa</i> , Rispengras	276
<i>Aconitum</i> , Eisenhut	276
<i>Chelidonium</i> , Schöllkraut.....	277
<i>Geum</i> , Nelkenwurz	278
<i>Urtica</i> , Brennessel	278
<i>Geranium</i> , Storchschnabel	279
<i>Circaea</i> , Hexenkraut	280
<i>Lysimachia</i> , Gilbweiderich.....	281
<i>Alliaria</i> , Lauchkraut	282
<i>Silene</i> (incl. <i>Heliosperma</i> , <i>Melandrium</i>), Leimkraut.....	282
<i>Stellaria</i> , Sternmiere.....	283
<i>Impatiens</i> , Balsamine, Rühr-mich-nicht-an, Springkraut.....	283
<i>Scrophularia</i> , Braunwurz	284
<i>Salvia</i> , Salbei	285
<i>Stachys</i> , Ziest.....	285
<i>Lycopus</i> , Wolfstrapp	286
<i>Lathraea</i> , Schuppenwurz	286
<i>Solanum</i> , Nachtschatten	286
<i>Aegopodium</i> , Geißfuß.....	287
<i>Anthriscus</i> , Kerbel.....	287
<i>Astrantia</i> , Sterndolde	288
<i>Adoxa</i> , Moschuskraut.....	288
<i>Campanula</i> , Glockenblume	289
<i>Carduus</i> , Distel	290
<i>Cirsium</i> , Kratzdistel.....	291
<i>Eupatorium</i> , Wasserdost.....	293
<i>Lapsana</i> , Rainkohl	293
Auwälder und Ufervegetationen	294
Flußbegleiter.....	295
Gehölze der Fluß-Schotterfluren.....	296
<i>Hippophaë</i> , Sanddorn.....	296
<i>Myricaria</i> , Rispelstrauch.....	296
Krautige Arten der Fluß-Schotterfluren	297
<i>Achnatherum</i> (<i>Lasiagrostis</i>), Raugras.....	297
<i>Anthyllis</i> , Wundklee	298
<i>Erucastrum</i> , Hundsrauke.....	299
<i>Gypsophila</i> , Gipskraut, Schleierkraut	299
<i>Linaria</i> , Leinkraut.....	299
<i>Chondrilla</i> , Knorpellattich	300
<i>Leontopodium</i> , Edelweiß.....	301
<i>Tolpis</i> , Bartpippau	302
Begleiter von Fließgewässern	302

GrünerleGebüsch	303
Ektomykorrhizierte Gehölze des GrünerleGebüsches.....	303
ECM-Mycobionten mit <i>Alnus alnobetula</i> , Grünerle	304
Krautiger Unterwuchs des GrünerleGebüsches	304
<i>Rosa</i> , Rose	305
<i>Cortusa</i> , Heilglöckchen	306
<i>Peucedanum ostruthium</i> (<i>Imperatoria</i>), Meisterwurz	307
<i>Cicerbita</i> (<i>Mulgedium</i>), Milchlattich.....	307
<i>Senecio</i> , Greiskraut, Kreuzkraut.....	308
GrünerleGebüsch	309
Lärchen- und Zirbenwälder	310
<i>Larix</i> , Lärche	310
ECM-Mycobionten mit <i>Larix decidua</i> , Lärche.....	310
Pilzparasiten auf <i>Larix</i> , Lärche.....	311
ECM-Mycobionten von <i>Pinus cembra</i> , Zirbelkiefer	312
<i>Cronartium ribicola</i> , Johannisbeer-Säulenrost.....	312
Begleitgehölze des Lärchen-Zirbenwaldes	313
Lärchen- und Zirbenwälder.....	314
Alpine Zwergstrauchgesellschaften	315
Ektomykorrhizierte Arten der alpinen Zwergstrauchheiden.....	315
ECM-Mycobionten von <i>Dryas octopetala</i> , Silberwurz.....	315
<i>Dryas</i> , Silberwurz.....	315
ECM-Mycobionten von alpinen <i>Salix</i> spp., Spalierweiden	315
<i>Arctostaphylos</i> , Bärentraube.....	316
<i>Kobresia</i> , Nacktried.....	317
<i>Persicaria</i> , Knöterich.....	318
<i>Persicaria bistorta</i> als Haplontenwirt für Rostpilze von Apiaceae, Doldenblütler.....	318
Arbuskulär mykorrhizierte Arten der alpinen Zwergstrauchheiden.....	318
<i>Diphasiastrum</i> , Flachbärlapp.....	318
<i>Botrychium</i> , Traubenfarn.....	319
<i>Androsace</i> , Mannsschild.....	320
<i>Primula</i> , Primel, Schlüsselblume.....	321
Alpine Zwergstrauchheiden	322
Teil II	323
Phylogenie, Nomenklatur und organismische Interaktionen	323
Das Berghaus Iseler in Oberjoch, 1976 - 2012	324
Glossar	324
Schriften	329
Abkürzungen	329
Anhänge	331
Dank	333
Literatur	333
Index	342

Vorwort



Abb. 2: **Berghaus Iseler in Oberjoch** mit Nordhang des Iseler. 2.6.2005. Orig.

Ein Glücksfall für Mitarbeiter, Studierende und Wissenschaftler der Universität Tübingen, im besonderen für Biologen und Geologen, war der Erwerb des Berghauses Iseler (Abb. 2) in Oberjoch 1975 durch Präsident ADOLF THEIS. Dieses Anwesen wurde durch Vermittlung des Tübinger Altoberbürgermeisters HANS GMELIN der Universität angeboten.

Damals habe ich dem Präsidenten empfohlen, bei der Hausnutzung den Lehrveranstaltungen Priorität einzuräumen. Entsprechend wurde das **Berghaus ein Studienhaus** und das großartige umgebende, universitätseigene Gelände ein **grandioser Alpengarten**, auch wenn wir diesen nur „Lehrpfad“ nannten.

Auf meine Veranlassung haben unsere Gärtner ein **kleines Alpinum** und den Steig durch die schluchtartige Bacheintiefung am Iseler-Nordhang und die Almwiesen oberhalb des Berghauses angelegt und ausgeschildert, ähnlich wie in unserem ökologischen Alpinum in Tübingen.

Selbstverständlich war dies für den Tübinger Gartenbetrieb eine Zusatzbelastung (Abb. 3). Der Erfolg, den wir mit dieser Einrichtung im Allgäu für sehr viele Studierende und ungezählte Berg- und Pflanzenliebhaber hatten, rechtfertigte allerdings den Aufwand in hohem Maße. Für mich ist das Berghaus Iseler-Gelände ganz einfach die **Außenstation des Tübingen**

ger Botanischen Gartens gewesen, so wie es der Schachen an der Zugspitze für den Münchner Garten seit langem und immer noch ist, oder die Schynige Platte für den Berner Garten, **eine alpine Krone**.



Abb. 3: **Pflegearbeiten durch Gärtner** des Botanischen Gartens Tübingen am Nordhang des Iseler oberhalb des Berghauses Iseler. Oberjoch, 24.9.2007. Orig.

Die gärtnerischen Arbeiten und damit einhergehende Erfahrungen hatten sich auch für das Tübinger Alpinum und den Garten insgesamt vorteilhaft ausgewirkt. Die **Begeisterung unserer gärtnerischen Mitarbeiter** bei der Einrichtung der Berghaus-Iseler-Anlage war nicht nur vor Ort spürbar, sie hat in Tübingen im Garten und in der Belegschaft weitergewirkt.

Durch die von uns Tübinger Botanikern und Mykologen seit 1976 regelmäßig in ein- bis zweiwöchigen Gelände- und Praktikumsübungen im Umfeld von Oberjoch und Iseler und die im Berghaus Iseler abgehaltenen Lehrveranstaltungen für Studierende der Biologie haben über die Jahre hinweg umfangreiche Lehrmaterialien und Forschungsergebnisse entstehen lassen. Diese wurden von mir 1994 und 2000 in Buchform als Korrekturversion einer **Flora von Oberjoch** „Höhere Pflanzen und ihre Pilze - Samenpflanzen und Farne und mit ihnen vergesellschaftete Pilze“ zusammenge-

faßt. Dies ist als **Anhang Oberjochflora** verfügbar. Viele der darin enthaltenen Samenpflanzen, Farne und Pilze werden nun in weiteren Anhängen abgebildet, die mit diesem Text verlinkt und **blau** gekennzeichnet sind. Noch nicht fertiggestellte Anhänge sind **rot** markiert. Im **Anhang Mykologie in Tübingen** werden unsere Forschungsergebnisse für den Zeitraum 1974-2011 dargestellt. Dabei werden vielfach Hinweise auf Gelände- und Laborarbeiten in Oberjoch gegeben. Die in dieser Rückschau verwendeten Texte, Zusammenstellungen und die meisten Photos sind von 1976 bis 2008 entstanden, die, aus unterschiedlichen Gründen,

nicht alle aus dem Bearbeitungsgebiet stammen. Sämtliche sind die Originale des Autors. Ausnahmen werden zitiert.

Für die Areale von Arten und Gattungen werden **Gebietsabkürzungen** verwendet. Im fortlaufenden Text werden **keine AUTOREN** für Arten und Gattungen verwendet. Diese sind für eine alphabetisch geordnete Liste aller Taxa in Teil II vorgesehen.

Unter negativem Vorzeichen wird der Verkauf des Berghauses Iseler im Teil II behandelt.

Darstellung

Die Darstellung komplexer organismischer Abhängigkeiten von Pflanzen und Pilzen und ihrer Auswirkungen auf die Vegetationsentwicklung erfordert eine vereinfachte Gliederung des Stoffes. Es wurde eine Anwendung gewählt, die der mykobiontischen Nährstoffversorgung erste Priorität zugesteht. Dies ergibt sich zwingend aus den globalen Großvegetationseinheiten. Für die überwiegenden Bereiche der Waldgesellschaften der nördlichen Hemisphäre sind dies die **Ektomykorrhiza-Klimaxvegetationen**. Dazu werden folgende Abkürzungen verwendet:

ECM – Ektomykorrhiza
 AMF – arbuskuläre Mykorrhiza
 ERM – ericoide Mykorrhiza
 ORM – Orchideenmykorrhiza

Für das behandelte Gebirgsgebiet bot sich an, die vertikale Gliederung der Vegetationseinheiten zu wählen:

- Ektomykorrhizierte Bäume des Buchen-Tannen-Mischwaldes und der Bergwälder
- Fichtenwälder und –forste
- Kiefer-Trockenwälder
- Latschengürtel
- Moorbirken- und Moorsporken-Ektomykorrhiza-Vegetationen
- Auwälder und Ufervegetationen
- Flußbegleiter
- Grünerlengebüsch

- Lärchen- und Zirbenwälder
- Alpine Zwergstrauchgesellschaften

Innerhalb dieser Großkapitel werden ECM-Baumgattungen, in der Reihenfolge Nadelbäume – Laubbäume, z.B.:

Abies, Tanne
Fagus, Buche
Quercus, Eiche

als roter Faden verwendet und in das Inhaltsverzeichnis übernommen.

Es folgen arbuskulär mykorrhizierte Gehölze, wie beispielsweise:

Taxus, Eibe
Sorbus Eberesche
Ulmus, Ruster

Krautige Pflanzen dieser Vegetationseinheiten werden ebenfalls in vereinfachter systematischer Anordnung gelistet:

Farne – Einkeimblättrige – Zweikeimblättrige (vgl. Abb. 11 für Angiospermen, Bedecktsamer, und „Phylogenetisches System der Angiospermen“ im Anhang **System**)

Anordnung der Pflanzenarten:

1. ECM-Bäume
2. AVM-Bäume
3. Weitere Gehölze
4. Farne
5. Einkeimblättrige Arten

6. Zweikeimblättrige Arten
 - a. Hahnenfuß-Verwandtschaft
 - b. Rosen-Verwandtschaft
 - c. Nelken-Verwandtschaft
 - d. Astern-Verwandtschaft

Für die Systematik und Phylogenie der Hauptgruppen der Pilze sind knappe Übersichten im Vorspann zu finden. Weitere verwandtschaftliche Gruppen finden sich bei ihren Hauptwirten, wie etwa:

Tremellomycetes
Hymenochaetales
Leotiomycetes

Schließlich werden in tabellarischen Übersichten die Ökologie der Pflanzen, wie etwa bei *Carex* oder *Ranunculus*, aber auch die Wirtsspezifitäten von ECM-Pilzen und Parasiten, gegenübergestellt.

In der Abfolge der mit Pflanzen assoziierten Pilze werden die Mykorrhizabildner zuerst und die Parasiten und saproben Arten nachfolgend behandelt. Wenn möglich, werden dabei Organspezifitäten in der Reihung Blätter – Äste und Stamm – Bodenbewohner, berücksichtigt.

Für Flechten und Moose ist Band III vorgesehen.

Ökologisches Artkonzept

Arten einer Gattung lassen sich nicht nur durch morphologische Merkmale unterscheiden. Oft sind sie an bestimmte Lebensräume so ausgeprägt angepaßt, daß sie nur dort vorkommen können und demnach entsprechend ihren ökologischen Standortsansprüchen charakterisiert werden können. Diese Eigenschaften können mit dem Begriff "ökologisches Artkonzept" zusammengefaßt werden. Von den vielen Gattungen seien zur Erläuterung nur zwei, Labkraut und Glockenblume herausgegriffen. Andere Beispiele werden bei der Besprechung von Vegetationseinheiten berücksichtigt.

Das rundblättrige Labkraut, *Galium rotundifolium*, ersetzt im Nadelwald den Waldmeister, *Galium odoratum*, eine weitverbreitete Art des Laubmischwaldes. In Fettwiesengesellschaften ist das Wiesenlabkraut, *Galium mollugo*, häufig, während in Trockenrasen das niedere Labkraut, *Galium pumilum*, zuhause ist. In Feuchtwiesen stellt sich dagegen das nordische Labkraut, *Galium boreale*, ein. In Sümpfen und Mooren finden sich Sumpflabkraut, *Galium palustre*, und Moorlabkraut, *Galium uliginosum*. In den gestörten Vergesellschaftungen der Äcker und Brachstellen ist das Klebkraut, *Galium aparine* in der Konkurrenz wenig bedrängt und verbreitet. Es ist jedoch nicht an Hochlagen angepaßt und daher findet es sich nicht in den offenen Vegetationen alpiner Fels-

fluren. Hier hat das ungleichblättrige Labkraut, *Galium anisophyllum*, sein zuhause, und an Kalk- und Dolomitfelsen wächst schließlich das Schweizer Labkraut, *Galium helveticum*. Unter den Glockenblumen siedelt die nesselblättrige Glockenblume, *Campanula trachelium*, im Unterwuchs verschiedenartiger Wälder und toleriert dabei durchaus auch schattigere Standorte, ganz im Gegensatz zur pfirsichblättrigen Glockenblume, *Campanula persicifolia*, die in lichten, locker bestockten und warmen Wäldern gedeiht und von dort durchaus in die benachbarten Wiesengesellschaften von Halbtrocken- und Trockenrasen eindringt. Hier findet sie sich in der Nachbarschaft der Knäuelglockenblume, *Campanula glomerata* und der Ackerglockenblume, *Campanula rapunculoides*. Dagegen bevorzugt die Wiesenglockenblume, *Campanula patula* ganz auffällig die nährstoffreicheren Fettwiesen. Kalkhaltige Alpenmatten werden von der stattlichen, reich- und gelbblütigen Straußglockenblume, *Campanula thyrsooides* geziert. Gegenwärtig ist sie reichlich anzutreffen, dafür fehlt sie aber des öfteren, auch an geeignet erscheinenden Standorten, weiträumig. Viel häufiger ist die blaublütige Scheuchzers Glockenblume, *Campanula scheuchzeri*, in den Wiesen der alpinen und subalpinen Zonen zu finden, auch wenn sie die kalkärmeren Bereiche zu bevorzugen scheint. Kalkmeidend ist offensichtlich

die bärtige Glockenblume, *Campanula barbata*, in artenreichen Matten mit ausreichenden Humuslagen, die den kalkhaltigen und dolomitischen Untergrund ausreichend abpuffern können. Dagegen würden wir die Alpenglockenblume, *Campanula alpina*, vergeblich in unserem Gebiet suchen. Sie ist strikt an silikatische Substrate angepaßt und damit ein wesentliches Element in sehr ähnlichen Pflanzengesellschaften der Zentralalpen. So formenreich wie auch unwählerisch erscheint der Formenschwamm von der *Campanula rotundifolia* (rundblättrige

Glockenblume), die aber doch steinige oder felsige Standorte benötigt, offensichtlich in Ermangelung einer ausreichenden Konkurrenzfähigkeit gegenüber anderen Anwärtern an weniger exponierten Stellen. "Formenschwamm" soll hier andeuten, daß die "Art" eine "Sammelart" ökologisch unterschiedlich spezialisierter "Kleinarten" darstellen mag. Dagegen ist die kleine Glockenblume, *Campanula cochlearifolia*, ganz eindeutig eine Art der Kalk- und Dolomithfelsen und -fluren aller Höhenlagen.

Nacheiszeitliche Vegetationsentwicklung in Mitteleuropa

Nach dem Maximum der Vereisung der Würmeiszeit vor ca. 20.000 Jahren entwickelte sich in Mitteleuropa eine **Tundravegetation** ohne Wälder. Mit einem deutlichen Temperaturanstieg vor etwa 12.500 Jahren, dem Beginn der **Alleröd-Wärmezeit**, entstand der **Birken-Kiefern-Wald** als Klimaxvegetation. Es folgte eine erneute Klimaverschlechterung, welche die baumarme, **jüngere Tundraveit** in einem Zeitraum vor 11.000-10.000 Jahren. Der Übergang zur frühen Wärmezeit, dem **Boreal** (vor 10.000-8000 Jahren) ist erneut durch einen Kiefern-Birkenwald gekennzeichnet, der aber schnell durch den wärmeliebenderen **Hasel-Kiefern- und Hasel-Wald** abgelöst wurde. Dem Boreal folgte die "Mittlere Wärmezeit", das **Atlantikum**, das vor 8000 Jahren begann

und etwa vor 5000 Jahren zu Ende ging. Während dieser Zeit dominierte der **Eichenmischwald** als Klimaxvegetation. In ihm stockten neben den Eichen unter anderen auch die anspruchsvolleren Linden und Eschen. Dieser Wald setzte sich auch in die späte Wärmezeit, das **Subboreal** fort, das die Zeit von 5000-2500 Jahren umspannte. Die Buche konnte sich immer mehr durchsetzen; es entstand der **Eichen-Buchenwald**, der sich schließlich in der Nachwärmezeit des **Subatlantikums** zu einem **Buchenmischwald** weiter entwickelte. Er bildet seit mehr als 2000 Jahren in tieferen und mittleren Höhenlagen Mitteleuropas die natürliche Schlußgesellschaft. In diesen Bereichen kam die Fichte nicht vor. Sie wurde erst durch forstliche Maßnahmen großflächig eingeführt.

Pflanzenvergesellschaftungen

Entsprechend ihrer ähnlichen oder gleichen ökologischen Anpassungen finden sich Arten mit hoher Konstanz in Vergesellschaftungsgruppierungen zusammen. Als wichtigste Vegetationseinheiten werden die **Assoziationen** verstanden. Sie lassen sich durch **Charakterarten** (Kennarten) umschreiben. Finden sich mehrere Kennarten einer Assoziation vereint, so ist es zumeist leicht sie zu erkennen. **Differentialarten** (Trennarten) eignen sich zur Unterscheidung von Einheiten innerhalb einer Assoziation. Sie treten daher auch nicht in all

ihren Teilbereichen auf. Andererseits sind sie durchaus in verschiedenen Assoziationen zu finden. Arten ohne gesellschaftsspezifische Bindungen werden als **Begleiter** bezeichnet. Schließlich kann eine Assoziation noch zufällig auftretende Arten enthalten, deren Herkunft verschiedene Ursachen haben können.

Mehrere Assoziationen werden zu einem **Verband** zusammengefaßt, mehrere Verbände zu einer **Ordnung**, mehrere Ordnungen schließlich zu einer **Klasse**. Eine einzige Assoziation

kann aber auch einen eigenen Verband repräsentieren, wenn die Unterschiede zu anderen Assoziationen ungewöhnlich groß sind.

Nomenklatur-Endungen und verwendete Abkürzungen:

Klasse: z.B. Molinio-Arrhenatheretea, Wirtschaftswiesen; KC – Klassen-Charakterart.

Ordnung: z.B. Arrhenatheretalia, Fettwiesen; OC – Ordnungs-Charakterart.

Verband: z.B. Poion alpinae, Alpenrispengras-Fettweiden; VC – Verbands-Charakterart.

Assoziation: z.B. Trifolium thalii-Festucetum violaceae, Urfettweide; AC – Assoziations-Charakterart; B – Begleiter.

Abfolge der Vegetationseinheiten



Abb. 4: **Abfolge von Vegetationseinheiten**, die in Oberjoch und Umgebung vorkommen, wird im Text beibehalten. **Blau:** Pflanzengesellschaften, die im wesentlichen auf Dolomit stocken sowie Varianten dazu. **Rot:** Gesellschaften über kalkfreiem Gestein und in kalkfreiem Wasser sowie auf versauerten Böden und Humusschichten. Diese sehr vereinfachte Darstellung berücksichtigt auch die Höhenstufen in der Leserichtung von unten nach oben. **ECM:** Ektomykorrhizavegetationen. Erläuterungen im Text. Orig.

Pflanzen und ihre Pilze



Abb. 5: Isler Nordhang bei Oberjoch (1140 m), bis zum Iseler (1876 m) und Kühgund (links, 1907 m), mit dem ehemaligen Studienhaus der Universität Tübingen, dem **Berghaus Iseler** (1300 m) und den **Hauptvegetationszonen**. Oberjoch, 17.8.1987. Orig.

Ektomykorrhizen

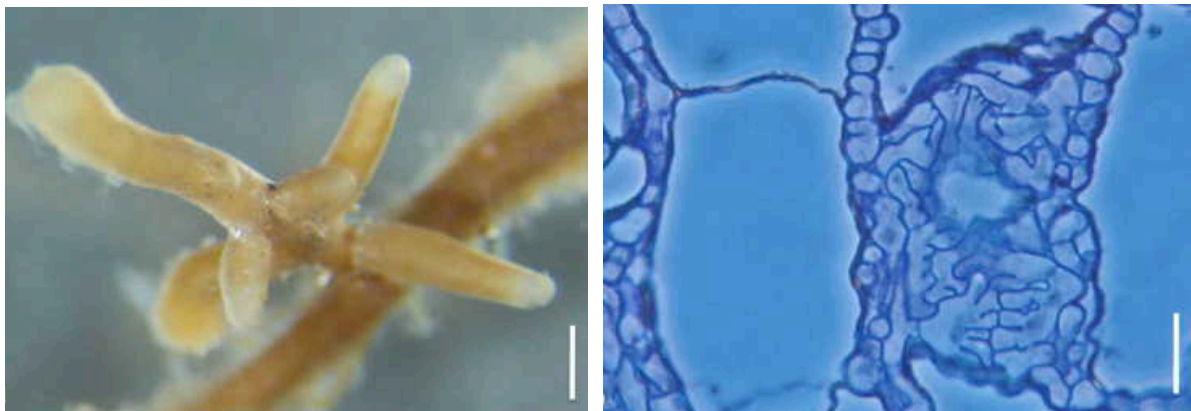


Abb. 6, 7: Ektomykorrhiza des Fichtenreizkers, *Lactarius deterrimus* an Fichtenwurzeln, *Picea abies*.

Abb. 6 (links): Fichtenfeinstwurzeln vom Fichten-Reizker ummantelt. Messbalken 1 mm.

Abb. 7 (rechts): Schnitt durch den Wurzelrindenbereich mit Hyphen, die das Hartigsche Netz bilden. An der tangentialen Schnittstelle sind die fingerförmig aufgeätherten Hyphen deutlich zu erkennen. Messbalken 5 μ m. Photos B. MÜNZENBERGER, aus OBERWINKLER (2012).

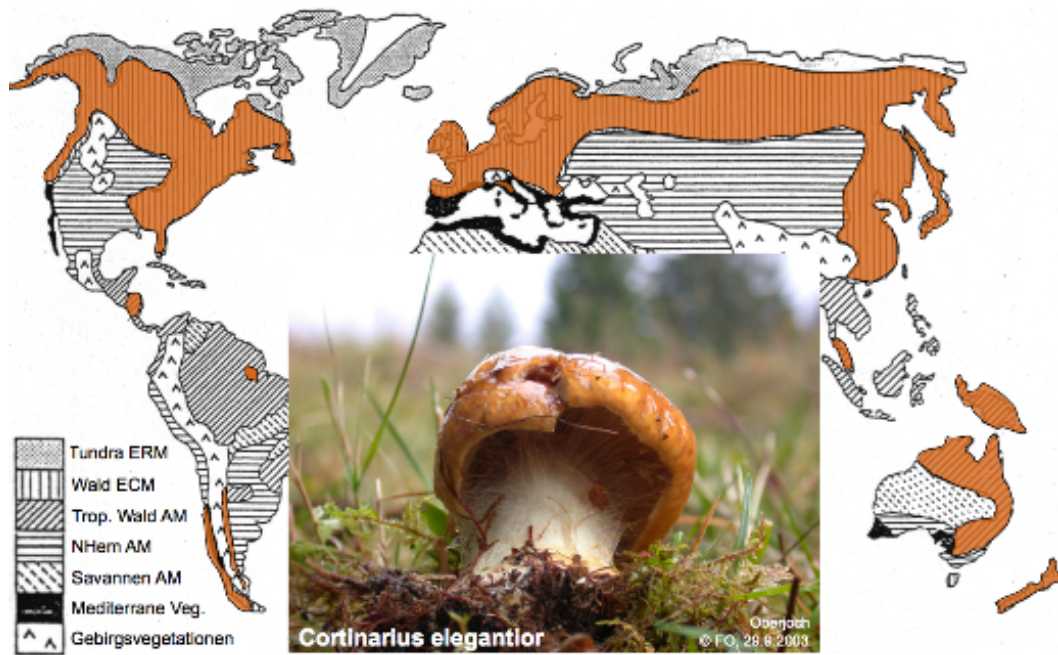


Abb. 8: Weltweite Verbreitung (braun) von Ektomykorrhiza (ECM) bildenden *Cortinarius*-Arten, Schleierlinge, Orig. S. GARNICA (2004). Die vereinfachte Karte zeigt zusätzlich ericoide Vegetationen (ERM) in Tundragebietn, arbuskuläre Mykorrhizen (AM, AVM) in nordhemisphärischen Grasländern, tropischen Wäldern und Savannen, mediterrane Vegetationen mit einer Mischung von ericoiden, arbutoiden und Ektomykorrhizen sowie Gebirgsvegetationen. Nach D. READ (1991).

Alle **Pinaceae, Kieferngewächse**, und Fagales, Buchenartige, mit den heimischen **Fagaceae, Buchengewächsen**, und **Betulaceae, Birkengewächsen**, sowie die **Salicaceae, Weidengewächse**, **Tilia, Linden**, **Dryas octopetala, Silberwurz**, **Persicaria vivipara, Knöllchenknöterich**, und **Kobresia myosuroides, Alpennacktried**, sind an ihren funktionellen Kurzwurzeln obligat von Pilzpartnern ummantelt (Abb. 6), worauf sich der Name **Ektomykorrhiza** bezieht. Die Pilzzellen wachsen weiter, dringen zwischen die Wurzelrindenzellen ein und bilden dort das **Hartigische Netz**, (Abb. 7), den Ort des Stoffaustausches zwischen den Symbiosepartnern. Die Pilze liefern Wasser, darin gelöste Mineralstoffe und niedermolekulare Stickstoffverbindung an den Baum, während dieser seine Mykobionten mit organischen Verbindungen, besonders Kohlehydraten versorgt.

Die **ökologische Bedeutung dieser Pilz-Baum-Lebensgemeinschaften** lässt sich regional (Abb. 5) und global (Abb. 8) an der Ver-

breitung dieser Wälder, die Klimaxvegetationen darstellen, erkennen.

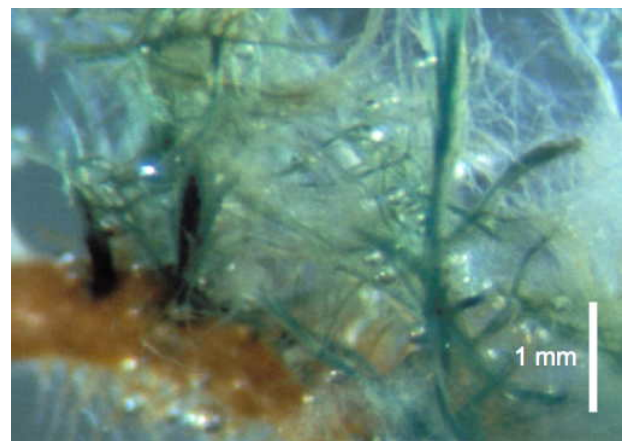


Abb. 9: Blaugrüne ECM von *Lactarius deterrimus*, **Fichtenreizker**. Das Erdreich zwischen den Wurzeln wurde ausgewaschen. Photo B. MÜNZENBERGER.

Unter den Pilzpartnern (Mykobionten) finden sich überwiegend Basidiomyceten (Anhang **Basidiomycota 2012**), z.B. Arten der Röhrlings-Gattungen, wie *Boletus*, Steinpilze, *Suillus*, Schmierröhrlinge, *Imleria*, (*Xerocomus*), Maronenröhrling, und

Blätterpilze, besonders der Gattungen *Amanita*, Wulstlinge, Knollenblätterpilze, (Anhänge [Amanita Fruchtkörper](#), [Amanita Phylogenie](#)).

Cortinarius, Schleierlinge (Abb. 8, Anhänge [Cortinarius](#), [Cortinarius-Phlegmacium](#)), *Hygrophorus*, Schnecklinge, *Tricholoma*, Ritterlinge, *Lactarius*, Milchlinge, *Russula*, Täublinge sowie mehrere Gasteromyceten, Bauchpilze, Tuberales, Trüffel und das sehr verbreitete, nur asexuell bekannte, einen Artkomplex darstellende und mit vielen Pflanzen assoziierte, zu den Ascomyceten (Dothideomycetes) gehörende *Cenococcum geophilum* (OBASE et al. 2017).

Vergleiche dazu die Anhänge [Hartigsches Netz](#), [Mykologie in Tübingen](#), [Oberjochflora](#), [Sebacinales 2004](#), [2012](#), [2013](#), [2014](#), [2016](#).

Die **evolutive und ökologische Bedeutung der Ektomykorrhiza-Vegetationen (ECM)** wird in Laubmischwäldern deutlich. Hier sind besonders Arten der Kieferngewächse, Pinaceae, der Buchengewächse, Fagaceae und der Birkengewächse, Betulaceae, vereint. Vertreter dieser Familien sind in der Nordhemisphäre in unterschiedlichen Vergesellschaftungen und in riesigen Gebieten vegetationsbestimmend (vgl. Abb. 6, 10).

Arten der **Pinaceae**, Kieferngewächse, sind die ältesten ECM-Pflanzen, die sich aus den übrigen Nacktsamern vor 340-320 Ma entwickelten und vor 200-175 Ma heutigen Gattungen vergleichbare Taxa bildeten (LI R-Q et al. 2004, LU et al. 2014).

Unter den Angiospermen gelten die **Fagales**, Buchenartige, als älteste ECM-Bildner, die sich vor knapp 100 Ma von basalen Kätzchenblütlern, Hamamelidales, trennten und sich vor etwa 90-70 Ma in die heute unterschiedenen Familien differenzierten (LARSON-JOHNSON 2015).

Pinaceae und Fagales sind Monophyla, für die daher angenommen werden muss, dass die Ektomykorrhizierung bei ihrer Entstehung bereits existierte. Über deren Herkunft gibt es aber keine fossilen Belege.

Mehrere Gattungen der Fagales, darunter *Juglans*, Walnußbaum, besitzen keine ECM. Dies muss nach der obigen ECM-Interpretation als sekundärer Verlust gedeutet werden.

Bemerkenswert ist, dass innerhalb der Fagales nur Arten der Gattung *Alnus*, Erle, N₂-fixierende Prokaryonten der Gattung *Frankia* in knöllchenartigen Wurzelkompartimenten besitzen (Abb. 395).

Die ebenfalls ektomykorrhizierten Arten der Gattung *Tilia*, Linde, kommen im Höhenprofil in den Tieflagen vor. Dagegen ist der typische Lebensraum von *Dryas*, Silberwurz, und von *Kobresia*, Alpennacktried, in alpinen Hochlagen oberhalb der Waldgrenze.

Nur *Persicaria vivipara*, Knöllchenknöterich, kommt sowohl in der alpinen als auch in der subalpinen Zone häufig vor, allerdings in Wiesen- und Mattengesellschaften.

In Laubmischwäldern treten verschiedene **Gehölze** zerstreut auf, **die arbuskulär mykorrhiziert (AVM) sind**, darunter Bäume wie *Taxus baccata*, Eibe, *Acer pseudoplatanus*, Bergahorn, *Sorbus aucuparia*, Vogelbeere, und *Ulmus glabra*, Bergulme, oder Sträucher, wie *Lonicera alpigena*, Alpenheckenkirsche, und *Ribes alpinum*, Alpenjohannisbeere. Arbuskulär-vesiculäre Mykobionten (AVM) werden durch Glomeromycota gestellt, die als sehr alte Pilze fossil bereits aus dem Ordoviz nachgewiesen sind (REDECKER et al. 2000). Darauf wird in Teil II näher eingegangen. Bei den folgenden Pflanzenarten wird hinsichtlich nachgewiesener AVM auf die Literatur verwiesen.

Auch die in den Laubmischwäldern vorkommenden Orchideen sind mykorrhiziert (ORM). Darauf wird am Beispiel von *Neottia nidus-avis*, Nestwurz, näher eingegangen (Abb. 158). An stark versauerten Stellen können in Laubmischwäldern Arten der Ericales wachsen. Sie sind durch einen eigenen Mykorrhizatyp, ERM, ausgezeichnet. Darauf wird bei der Besprechung des Hochmoores Bezug genommen.

Für eine Bestandsaufnahme der Mykorrhizatyphen in Europa versuchten BUENO et al. (2017) quantitative Verteilungsmuster zu finden.

Ektomykorrhiza–Vegetationen

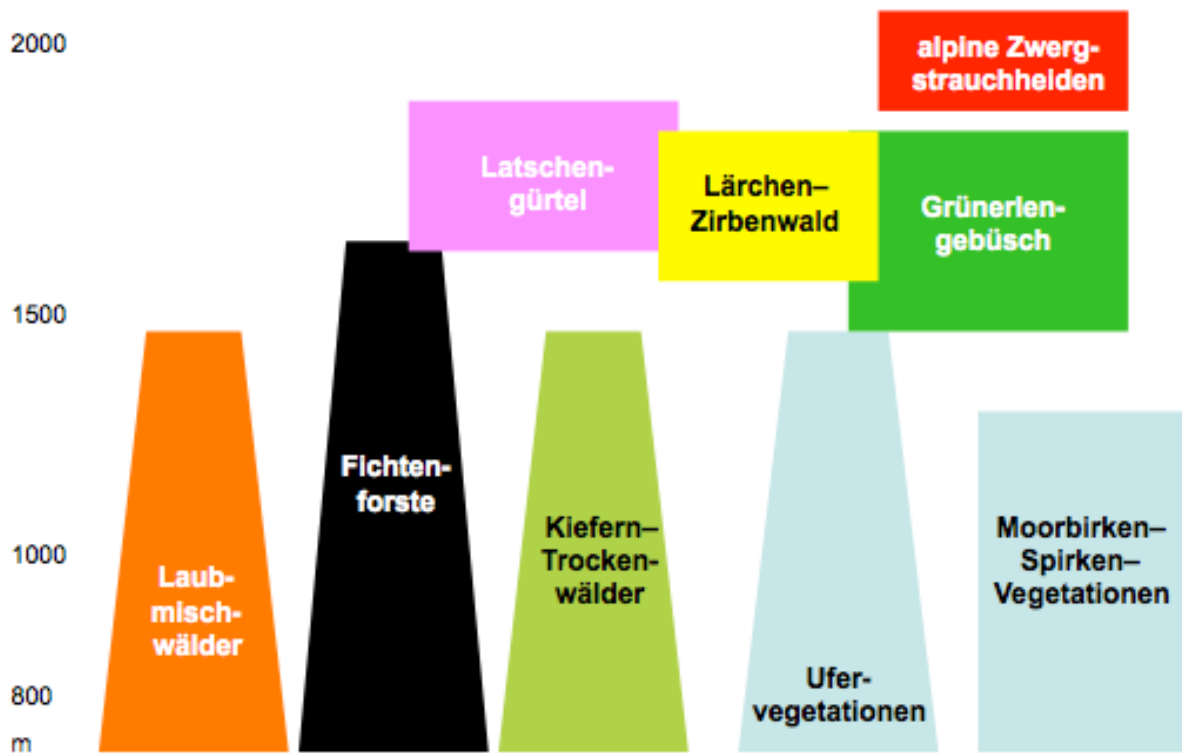


Abb. 10: Vereinfachte Übersicht der Ektomykorrhiza-Vegetationen mit ihren annähernden Höhenverteilungen zwischen 700-2000 m im Gebiet. Orig.

Von den Tallagen bis zur Waldgrenze sind im Gebiet verschiedene **Laubwaldgesellschaften** ausgebildet, insbesondere:

Waldhainsimsen-Buchenwald, Luzulo-Fagetum
 Buchen-Tannenwald, Abieti-Fagetum
 Eschen-Ahorn-Schluchtwald, Aceri pseudoplatani-Fraxinetum excelsioris
 Waldgeißbart-Schluchtwald, Arunco Aceretum
 Orchideen-Buchenwald, Carici albae-Fagetum
 Blaugras-Buchenwald, Seslerio-Fagetum
 Bergahorn-Buchenwald, Aceri pseudoplatani-Fagetum
 Fichten-Tannen-Buchenwald, Aposerido-Fagetum

Zumeist sind diese Gesellschaften nur im schwer zugänglichen Gelände erhalten. In der Kulturlandschaft sind sie überwiegend durch **Fichtenforste** und landwirtschaftliche Nutzungsflächen ersetzt worden. Sie werden im Folgenden nicht getrennt behandelt.

Die Verteilung der Pflanzenarten über den Höhengradienten ist unterschiedlich. Vereinfacht lassen sich zwei Gruppen unterscheiden (Auswahl von Gehölzen):

1. **In allen Höhenstufen vorkommende Bäume**, wie Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*), Buche (*Fagus sylvatica*), Fichte (*Picea abies*), Tanne (*Abies alba*), Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*) und
2. **auf Tieflagen begrenzte Gehölze**, wie Eiche (*Quercus robur*), Liguster (*Ligustrum vulgare*), Linden (*Tilia cordata* und *Tilia platyphyllos*), Spitzahorn (*Acer platanoides*), wolliger Schneeball (*Viburnum lantana*)

Phylogenie der Angiospermen, Bedecktsamer

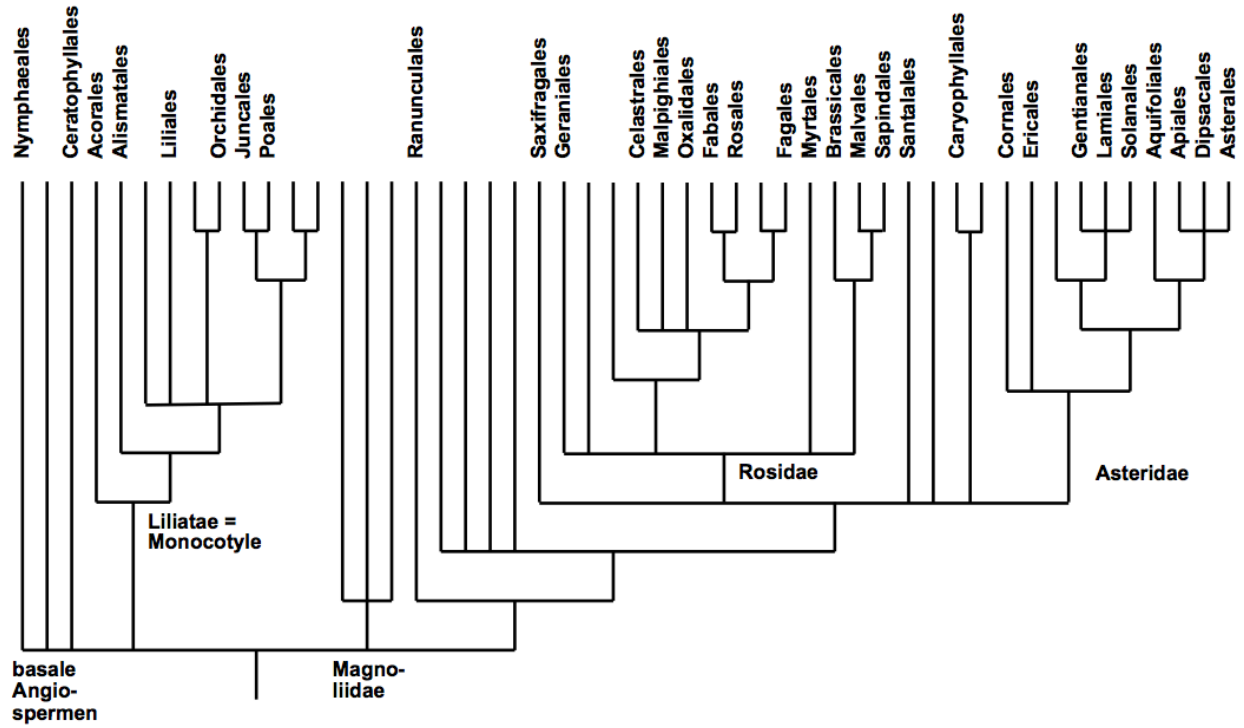


Abb. 11: **Phylogenie der Angiospermen, Bedecktsamer.** Es sind nur die Ordnungen angegeben, die im Gebiet durch Arten vertreten sind, die im Text mit Familien- und Ordnungszugehörigkeit ausgewiesen sind. Nach APG II 2003, verändert aus OBERWINKLER (2016). Für Beschreibungen der Ordnungen s. Anhang [System](#).

Phylogenie der Gymnospermae, Nacktsamer

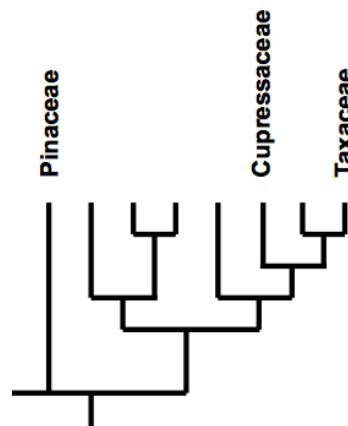


Abb. 12: **Phylogenie der Gymnospermen, Nacktsamer.** Es sind nur die Familien angegeben, die im Gebiet durch Arten vertreten sind. Stark verändert nach CHAW et al. (2000), GUGERLI (2001) und LU et al. (2014). Für Beschreibungen der Familien siehe Anhang [Arboretum](#), p. 59 folgende.

Phylogenie der Pteridophyta, Farne und farnartige Pflanzen

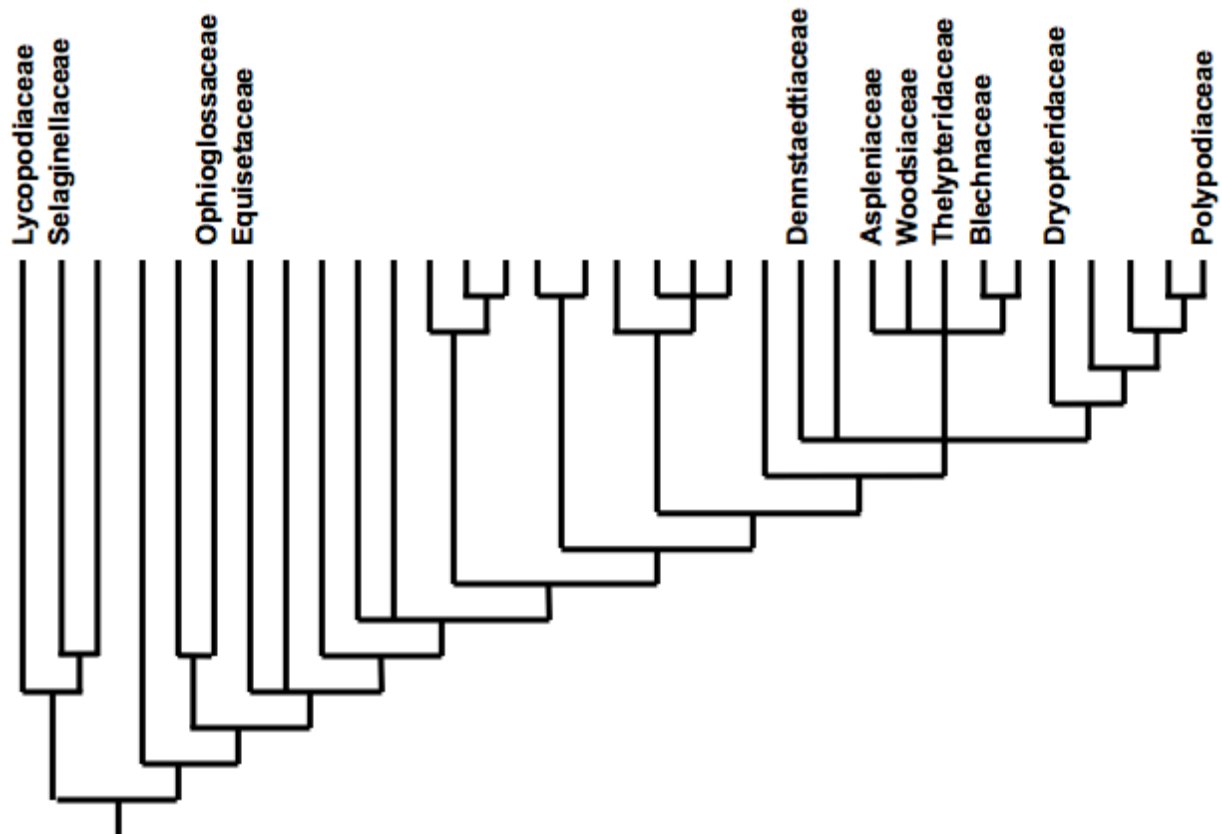


Abb. 13: **Phylogenie der Pteridophyta, Farne.** Es sind nur die Familien angegeben, die im Gebiet durch Arten vertreten sind. Vgl. Anhang [TüBG Übersicht](#). Stammbaum nach PRYER et al. (2004), SMITH et al. (2006), verändert.

Lycopodiaceae, Bärlappgewächse, (Abb. 283–285, 528): Terrestrische oder epiphytische, ausdauernde Kräuter, die annähernd weltweit verbreitet sind. Gametophyten knollig bis rübenartig, im Substrat wachsend, ohne Chlorophyll, **mykorrhiziert**, mit Antheridien und Archegonien im kronenartig abgesetzten Teil. Spermatozoiden zweigeißelig. Sporophyt kriechend bis klimmend und/oder aufrecht wachsend, mit schuppenförmigen Blättchen (mikrophyll) und zu dichten Ständen (Blüten) zusammengelagerten Sporophyllen; Sporangien den Sporophyllen aufsitzend, gleichartige und einheitliche Sporen bildend (isospor). Der Name bedeutet im Griechischen Wolfsfuß (lykos - Wolf, pódion - Füßchen). – **Auf Bärlappen kommen keine falschen und echten Mehltau-pilze, sowie keine Rost- und Brandpilze vor.**

Selaginellaceae, Moosfarne, (Abb. 361): überwiegend ausdauernde, bodenbewohnende, sel-

ten epiphytische Kräuter, die subkosmopolitisch, insbesondere aber in den Tropen verbreitet sind. Gametophyten stark reduziert und großenteils in den Sporen entstehend. Männlicher Gametophyt (Mikrogametophyt) mit 1-2 Antheridien, in der Mikrospore gebildet. Weiblicher Gametophyt (Megagametophyt) in der Megaspore entstehend und diese sprengend, mit einigen Archegonien. Spermatozoiden zweigeißelig. Sporophyt kriechend bis aufrecht oder klimmend, überwiegend abgeflacht (dorsiventral) beblättert, mit kleineren Ober- und größeren Unter- oder Seitenblättern. Blätter mit je einem oberseitigen, wasseraufnehmenden Blatthäutchen (Ligula). Sporangien einzeln in den Achseln von Sporophyllen, verschieden gestaltet: Mikrosporangien mit vielen kleinen, männlichen Sporen, Megasporangien mit meist 4 großen, weiblich determinierten Sporen (heterospor). Der Name ist die Verkleinerungsform von selago, einer im Griechischen und Römischen für Bärlappe

und Wacholder verwendeten Bezeichnung. – **Auf Moosfarnen kommen keine falschen und echten Mehлтаupilze, sowie keine Rostpilze vor.** Bisher ist nur eine Brandpilzart von *Selaginella* aus Indien beschrieben worden.

Ophioglossaceae, Natternzungen, (Abb. 529): Subkosmopolitisch verbreitete Farngewächse. Gametophyten unterirdisch, knollig bis zylindrisch, fleischig, ohne Chlorophyll, **mykorrhiziert**. Sporophyt mit **mykorrhizierten Wurzeln**; Wedel in fertilen (Sporophor) und sterilen (Trophophor), blattartigen Teil gegliedert; Sporangien marginal oder terminal, dickwandig (eusporangiat); Sporen tetraedrisch, trilet, warzig. Name aus dem Griechischen abgeleitet (ophis - Schlange, glossa - Zunge).

Equisetaceae, Schachtelhalme (Abb. 123-125, 282): 15 Arten ausdauernder, erdbewohnender Rhizomstauden, die weltweit verbreitet sind. Gametophyten oberirdisch wachsend, dorsiventral, thallos-lappig, ergrünend, zumeist dioecisch; Archegonien auf der Thallusoberseite, Antheridien an der Thallusspitze. Sporophyt aufrecht, meist wirtelig verzweigt mit geraden Sproßabschnitten (Internodien) zwischen den Knoten und mit scheidigen Schuppenblättchen (mikrophyll). Assimilationsgewebe in Sproß und Zweigen. Sporangien ungestielt, sackförmig, an der Unterseite von schild- bis tischchenförmigen Sporophyllen angeordnet, diese zu ährig-kolbigen Sporophyllständen (Blüten) zusammengezogen. Sporen gleichgestaltet (isospor), mit bandartigen, hygroskopischen Anhängseln (Hapteren), die der Auflockerung der Sporenmasse und als Flugorgane dienen; sie sind Lichtkeimer, deren Keimfähigkeit auf wenige Tage begrenzt ist. Der Name ist aus dem Lateinischen hergeleitet (equus - Pferd, saeta - Borste) und verweist auf das borstige bis pferdeschwanzartige Aussehen mancher Arten. – Auf Schachtelhalmen kommen **keine falschen und echten Mehлтаupilze, sowie keine Rost- und Brandpilze vor.**

Dennstaediaceae, Adlerfarngewächse, (Abb. 289): Farne, die weltweit (*Pteridium aquilinum*, Adlerfarn), besonders aber in den wärmeren Gebieten verbreitet sind. Gametophyt klein, thallos, herzförmig. Sporophyten überwiegend

terrestrisch, mit kriechenden Rhizomen; Wedel meist gefiedert; Sori an Adern terminal oder meist submarginal, mit oder ohne Indusien; Sporangien gestielt, Stomium ausgeprägt; Sporen mono- oder trilet. Benannt nach dem deutschen Botaniker AUGUST DENNSTAEDT (19. Jh.).

Aspleniaceae, Streifenfarne, (Abb. 126–128, 145): Kleine bis mittelgroße, terrestrische oder epiphytische Farne, die insgesamt kosmopolitisch verbreitet sind. Gametophyten (Prothallien) klein, thallos, meist herzförmig. Sporophyten mit kurzen, aufrechten oder längeren und kriechenden Stämmchen. Wedel büschelig oder einzeln, mit einfacher, zerteilter, fiedriger oder mehrfach fiedriger Spreite und meist länglichen, strichförmigen Sori (Streifenfarne), die von Indusien bedeckt sind. Sporangium dünnwandig, langgestielt, mit vertikalem Anulus; Sporen mit auffälligen Ornamenten. Der Name ist griechischen Ursprungs (a - gegen, splen - Milz).

Woodsiaceae, Wimperfarne: Im Gebiet sommergrüne Farne mit dicht schraubig beblätterten Rhizomen; Blattstiele kürzer als die gefiederten Spreiten; Fiedern zumeist fiederspaltig; Sori rundlich; Indusien haarförmig aufgeteilt; nach dem englischen Botaniker JOSEPH WOODS (1776-1864) benannt.

Thelypteridaceae, Lappenfarne, (Abb. 143, 144): Farne, die vorwiegend in den Tropen und Subtropen, mit wenigen Vertretern auch in den extratropischen Gebieten verbreitet sind. Gametophyten thallos, herzförmig, mit Chlorophyll. Sporophyten fast ausschließlich terrestrisch, mit zumeist fiedrigen Wedeln. Sporangien mit vertikalen Anuli, zu deutlichen Sori zusammengelagert, mit oder ohne Indusien. Perispor der Sporen unterschiedlich ornamentiert (taxonomisch relevant). Der Name ist aus dem Griechischen abgeleitet (thélys - weiblich, ptéris - Farn). – Gattungen: Phegopteris, Buchenfarn.

Blechnaceae, Rippenfarne, (Abb. 286): Überwiegend bodenbewohnende Farne, die annähernd kosmopolitisch verbreitet sind. Gametophyt thallos, klein und meist herzförmig.

Sporophyt mit kriechendem oder aufrechtem Stamm, häufig mit dimorphen, fertilen und sterilen Wedeln. Sporangien meist von Indusium bedeckt. Der Name ist griechischen Ursprungs (blechnon).

Dryopteridaceae, Wurmfarngewächse, (Abb. 133-139, 287, 288): Überwiegend terrestrische Farne, die kosmopolitisch verbreitet sind. Gametophyt klein und herzförmig, thallos. Sporophyt meist mit aufrechten, aber auch mit kriechenden Stämmen, sehr oft von alten Wedelbasen umgeben; Wedelstiele oft ausdauernd schuppig, Wedelspreiten sehr verschieden, zumeist aber mehrfach gefiedert; fertile und sterile Wedel meist gleich gestaltet, seltener verschieden; Sori fast immer rundlich; Indusien sehr verschieden oder fehlend; Sporangium mit vertikalem Anulus und deutlichem Stomium;

Sporen monolet, mit auffälligen Perisporien. Der Name ist aus dem Griechischen hergeleitet (dryos, dryos - Eiche, ptéris - Farn).

Polypodiaceae, Tüpfelfarne, (Abb. 146): Terrestrische und epiphytische Farne, die insgesamt subkosmopolitisch verbreitet sind, jedoch mit der überwiegenden Mehrzahl der Arten in den Tropen und Subtropen vorkommen. Gametophyten dünn thallos, herzförmig. Sporophyten mit kriechenden Stämmchen; Wedelspreiten sehr verschieden ausgebildet, ungeteilt bis einfach fiedrig; Sori zumeist rundlich (Tüpfelfarne); Sporangium mit vertikalem Anulus; Sporen oft bohnenförmig und dreifalzig (trilet). Der Name verweist auf die vielen Blattreste an den Stämmchen (Griech.: polys - viel, pódion - Füßchen).

Übersicht der Hauptpilzgruppen

Ontogenie höherer Basidiomyceten, Agaricomycotina

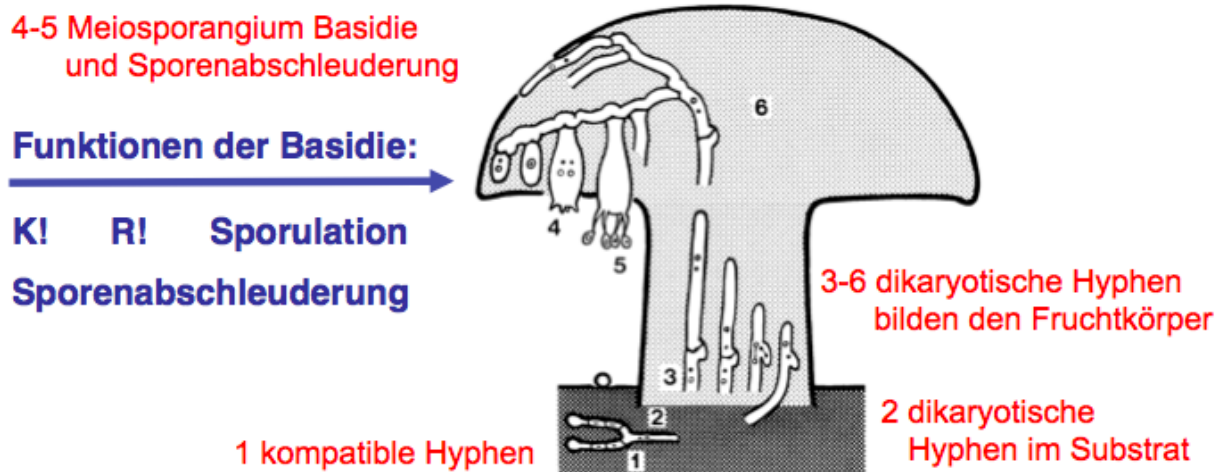


Abb. 14: Sehr vereinfachte Darstellung der **Ontogenie** eines **typischen Basidiomyceten**. Erläuterung im folgenden Text. Orig.

(1) Kompatible, monokaryotische Hyphen fusionieren; dadurch wird die Bildung des Dikaryons ermöglicht (2). Dikaryontische Hyphen durchwachsen das Substrat (2) und bilden den Fruchtkörper (3-6). Am Ende der zellulären Entwicklung entstehen die Meiosporangien, Basidien (4-5), als jeweils terminale Zelle einer Hyphe.

In der Einzelzelle **Basidie** erfolgt die Fusion des Dikaryons durch Karyogamie (K!) zum di-

pliden Kern und nachfolgender Reifeteilung (R!), die typischerweise vier haploide Kerne ergibt. Diese wandern durch die Sterigmen in die Basidiosporen, die an deren Spitzen entstehen (5) und bei den meisten Arten aktiv abgeschleudert werden.

Pro Fruchtkörper werden sehr viele Basidien gebildet, die geordnet als Hymenien an den Oberflächen entstehen.

Substratabhängigkeiten der Basidiomycota

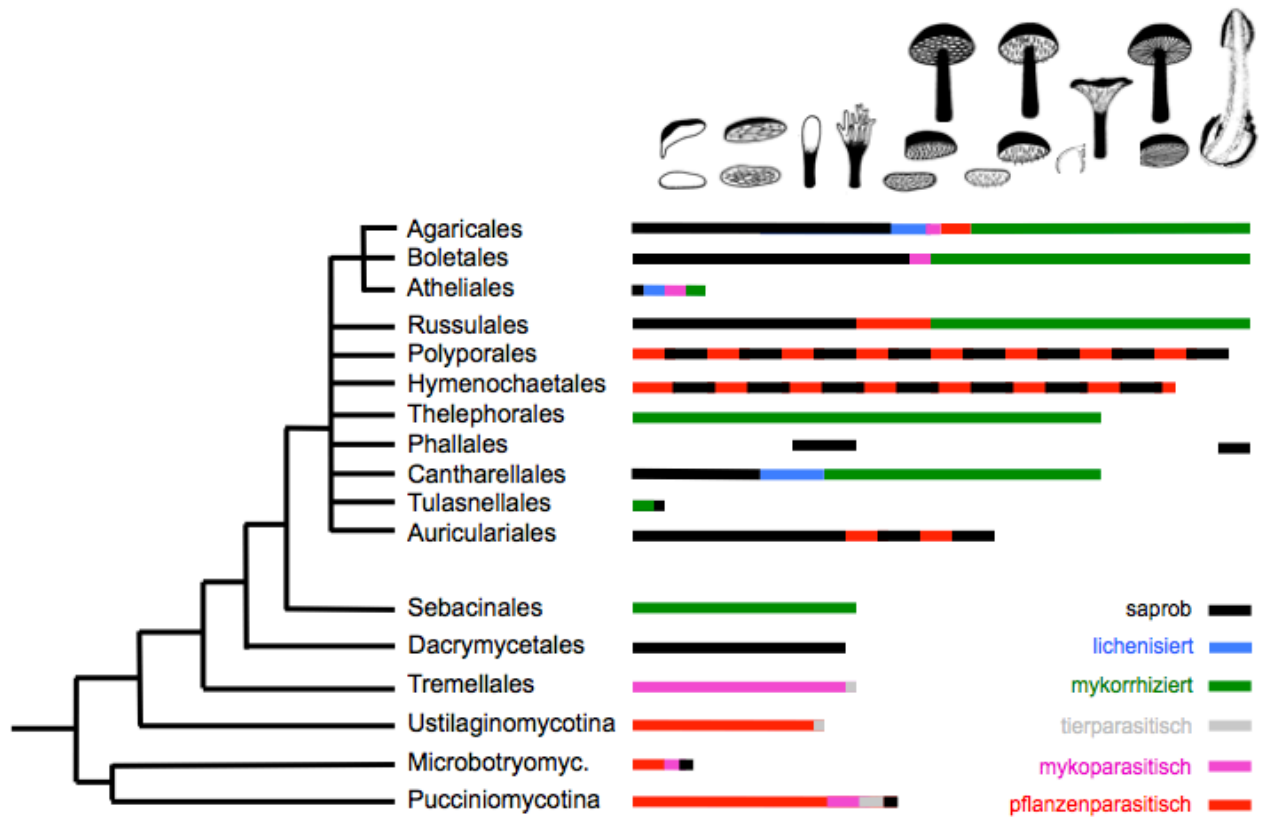


Abb. 15: Substratabhängigkeiten innerhalb der Haupttaxa der Basidiomycota. Vgl. Abb. 16. Orig.

Die Übersicht verdeutlicht, dass Parasitismus bei basalen Taxa dominiert und Mykoparasitismus bei den Pucciniomycotina und Tremellales verbreitet ist. Tierparasitismus kommt sporadisch bei den Pucciniomycotina, Ustilaginomycotina und Tremellales vor. Mykorrhizen treten ab den Sebacinales in vielfältigen Formen auf. Bei den Tulasnellales überwiegen Orchideenmykorrhizen (ORM), bei Thelephorales, Russulales, Atheliales, Boletales und

Agaricales herrschen Ektomykorrhizen (ECM) vor. Auch lichenisierte Basidiomyceten evolvierten mehrfach konvergent bei den Cantharellales, Atheliales und Agaricales. Saprobe Arten sind häufig und überwiegen bei den höheren Basidiomyceten. Die Länge der Balken bezieht sich auf die im Taxon vorkommenden Fruchtkörpertypen. Diese sind vereinfacht in der oberen Spalte illustriert. Phylogramm aus OBERWINKLER (2012b).

Evolution der Basidiomycota und ihrer Substratbindungen

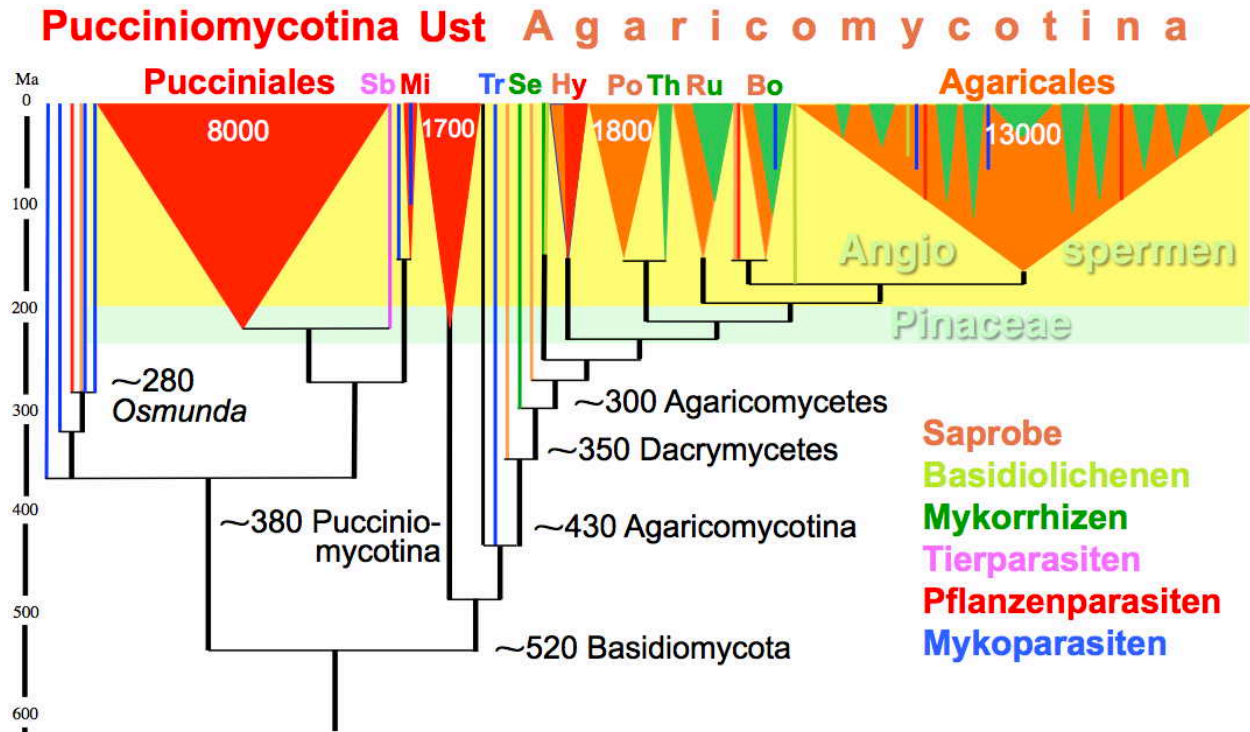


Abb. 16: Vereinfachte Darstellung einer Hypothese zur Evolution der Pilz-Abteilung **Basidiomycota** unter Berücksichtigung ihrer hauptsächlichsten **Substratbindungen**. Orig. Vgl. Abb. 11. Weiteres im folgenden Text.

Zu Abb. 16: Annahmen zum Alter (Ma Millionen Jahre) verschiedener Taxa und Zahlen zu derzeit bekannten Arten für die Hauptgruppen. Angabe des Alters des Farns *Osmunda* wegen einer möglichen Datierung des Basidiomyceten-Parasiten *Mixia*. Altersannahmen und Dendrogramm nach verschiedenen Autoren.

Es ist offensichtlich, dass Mykoparasiten in ursprünglichen Basidiomyceten dominieren. Daran schließen sich die Pflanzenparasiten mit drei Hauptgruppen.

Ektomykorrhizapilze treten ab den Sebaciales auf und dominieren bei den Thelephorales, Russulales, Boletales und Agaricales.

Saprobe Basidiomyceten sind besonders wichtig als Holzzersetzer. Sie sind bei den Agaricomycotina weit verbreitet.

Bo – Boletales, Steinpilzverwandtschaft

Hy – Hymenochaetales, Feuerschwämmverwandtschaft

Mi – Microbotryales, falsche Brandpilze

Po – Polyporales, Porlinge

Ru – Russulales, Täublingsverwandtschaft

Se – Sebaciales,

Sb – Septobasidiales, Schildlausparasiten

Th – Thelephorales, Erdwarzenpilze

Tr – Tremellales, Zitterpilze

Ust – Ustilaginomycotina, Brandpilzverwandtschaft

Pucciniales, Rostpilze

Die Biologie und damit auch die Evolution der Rostpilze kann nur verstanden werden, wenn die obligaten Abhängigkeiten von ihren spezifischen Wirten berücksichtigt werden. Wichtig zu wissen ist, dass die Wirtsbindungen keineswegs nur auf Feldbeobachtungen beruhen. Sie sind vielmehr das Ergebnis einer nahezu 150-jährigen experimentellen Forschung, die auf einer enormen Zahl von Infektionsversuchen beruht. Nur dadurch konnte eine gesicherte Datenbasis über die eindeutigen Wirtsspezifitäten gefunden werden. Faszinierend ist dabei, wie sich diese Ergebnisse in ökologische Gegebenheiten einpassen. Das betrifft sowohl die großräumigen Vegetationseinheiten (Abb. 20), wie auch die kleinräumigen Standortsbedingungen.

Die wichtigsten Zusammenhänge werden hier erläutert, weil die Arten der Tannenroste, wie die vielen folgenden Beispiele, bei unterschiedlichsten Wirten einer solchen Zusammenschau bedürfen:

1. **Gattungen und Familien:** sie werden durch die Mikromorphologie der Teleutosporen

bestimmt (z.B. Abb. 110, 174). Diese lieferte erstaunlich natürliche Taxa, allerdings auch mit Ausnahmen, wie *Puccinia* und *Uromyces* zeigen.

2. **Entwicklungsgänge und Sporengenerationen** (Abb. 17, 19): (a) Basidiosporen (IV) sind immer vorhanden. (b) Uredosporen (II) sind immer Konidien. (c) Pyknosporen (0) sind nicht essentiell für die Kernübertragung (vgl. Abb. 17). (d) Unabhängig von ihrer Ausbildung ist die Abfolge der Sporengenerationen immer dieselbe. (e) Der Ort der Kernpaarung ist variabel. (f) Ein heteroecischer Entwicklungsgang liegt nur vor, wenn Aecidiosporen (I) vorhanden sind. (g) Autoecische Entwicklungsgänge treten in allen „Typen“ auf.
3. **Koevolution mit Wirten:** Die meisten Rostpilzgattungen weisen so charakteristische Wirtsbindungen auf, dass sie nur als koevolutionär entstanden gedeutet werden können (Abb. 18, 20). Darauf wird im folgenden Text immer wieder hingewiesen.
4. **Phylogenetische Hypothesen:** Traditionell an die Wirtsphylogenien angelehnt und molekular weitgehend bestätigt (Abb. 20).

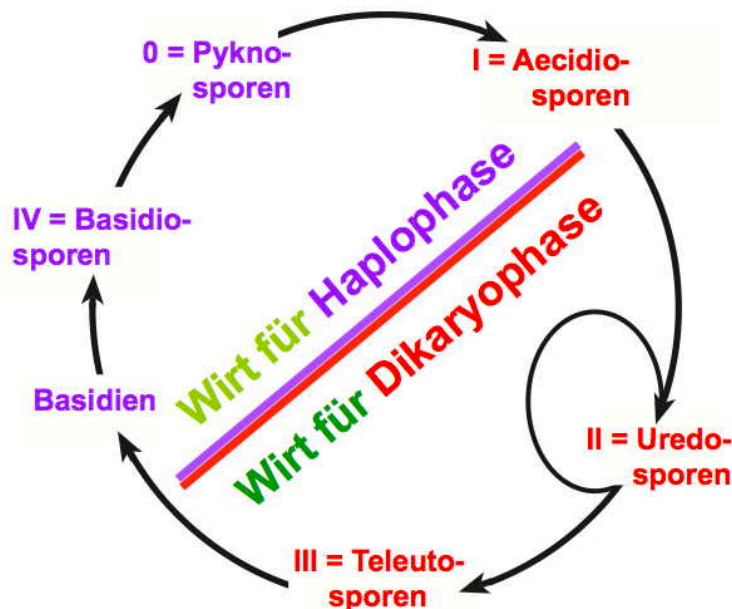


Abb. 17: **Ontogenie wirtswechselnder Rostpilze:** Aus der sexuellen Fortpflanzung resultieren haploide Basidiosporen (IV); diese können nur den Haplontenwirt befallen, *Abies*-Arten bei Tannenrosten und auf ihnen werden Pyknosporen (0) und Aecidiosporen (I) gebildet. Diese können nur die Wirte für die Dikaryophase infizieren. Je nach Rostpilzart sind das die oben angeführten Pflanzen. Bei *Melampsorella caryophyllacearum* (Abb. 19, 20) sind es in der heimischen Flora *Cerastium*-, *Moehringia*-, *Myosoton*- und *Stellaria*-Arten auf denen Uredo- (II) und anschließend Teleutosporen (III) entstehen. Verändert nach OBERWINKLER (2012b); s. Anhang [Basidiomycota](#).

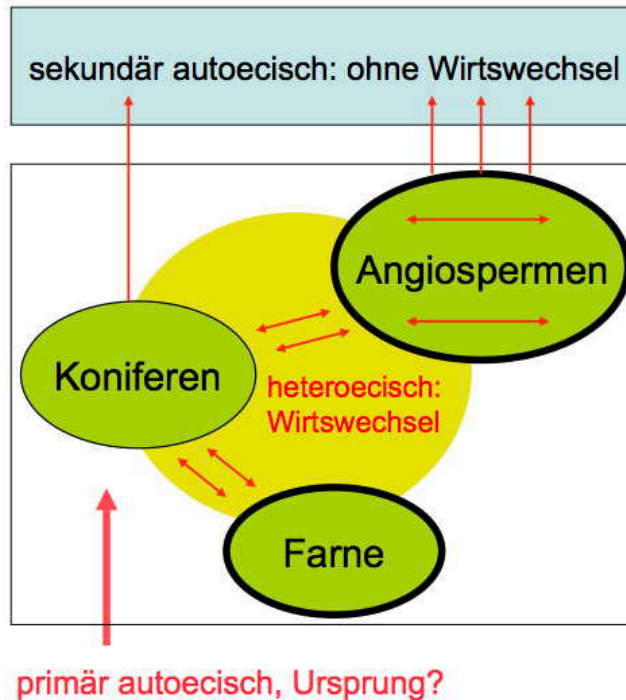


Abb. 18: **Wirtsbindungen der Rostpilze**, Pucciniales, und ihre **Wirtswechsel** zwischen Farnen und Koniferen sowie zwischen Nadelgehölzen und Angiospermen und zwischen verschiedenen Bedecktsamern; bei Verlust des Wirtswechsels entstanden sekundär autoecische Rostpilze. Vgl. Abb. 20, 21. Weiteres im Text, Orig.

	Pykno- sporen	Aecidio- sporen	Uredo- sporen	Teleuto- sporen	Basidio- sporen	Wirtsbindungen
EU-TYPUS	0	I	II	III	IV	heteroecisch autoecisch
AECIDIEN- WIEDER- HOLUNG	0	I+I+I	II	III	IV	heteroecisch autoecisch
OPSIS- TYPUS	0	I		III	IV	heteroecisch autoecisch
BRACHY- TYPUS	0		II	III	IV	autoecisch
MIKRO- TYPUS	(0)			III	IV	autoecisch
ENDO- TYPUS	(0)	I			IV	autoecisch

Abb. 19: Entwicklungsgänge der Rostpilze, deren Wirtsbindungen und Terminologie (vgl. Abb. 19, 20). Grün: Stadium vorhanden, gelb vorhanden oder fehlend, weiß fehlend. Einzelbeispiele mit gleichen Termini im Text. Orig.

Lebenszyklen von Rostpilzen und ihre evolutiven Ableitungen

Autoecisch (hypothetisch) > heteroecisch > autoecisch

Eu-Typus 0, I, II, III, IV: heteroecisch > autoecisch

Aecidien-Wiederholung 0, I, I, I, II, III, IV: heteroecisch > autoecisch

Opsis-Typus 0, I, III, IV: heteroecisch > autoecisch

Brachy-Typus 0, II, III, IV: autoecisch

Mikro-Typus (0), III, IV: autoecisch

Endo-Typus (0), I, IV: autoecisch

Einige Beispiele für die verschiedenen Lebenszyklen (vgl. einschlägige Stellen im Text):
 Eu-Typus, heteroecisch: *Puccinia graminis*, *Cronartium ribicola* (Abb. 121) und viele andere.
 Eu-Typus, autoecisch: *Phragmidium* spp.
 Aecidien-Wiederholung, autoecisch: *Phragmidium mucronatum*
 Opsis-Typus, heteroecisch: *Gymnosporangium* spp.
 Opsis-Typus, autoecisch: *Uromyces primulae-integrifoliae*
 Brachy-Typus, autoecisch: *Frommea obtusa*, *Kuehneola uredinis*, *Trachyspora intrusa*
 Mikro-Typus, autoecisch: *Puccinia aegopodii*, *P. malvacearum*
 Endo-Typus, autoecisch: *Endocronartium* spp., *Endophyllum* spp.

Die **TRANZSCHELSche Regel** fasst koevolutive Rückbildungsformen zusammen: „Mikro-Typus-Rostpilze“ besiedeln die Aecidien-Wirte ihrer nah verwandten heteroecischen „Eu-Typus-Arten“. Dafür einige Beispiele:

Chrysomyxa rhododendri heteroecisch: 0, I auf *Picea* (Abb. 240, 241), II, III auf *Rhododendron*
Chrysomyxa abietis mikrozyklisch: III auf *Picea*
Tranzschelia pruni-spinosae heteroecisch: 0, I auf *Anemone*, II, III auf *Prunus*
Tranzschelia fusca mikrozyklisch: III auf *Anemone*
Uromyces rumicis heteroecisch: 0, I auf *Ranunculus ficaria*, II, III auf *Rumex*
Uromyces ficariae mikrozyklisch: III auf *Ranunculus ficaria*
Puccinia coronata heteroecisch: 0, I auf Poaceae, II, III auf *Rhamnus*
Puccinia mesnieriana mikrozyklisch: III auf *Rhamnus*

Phylogenie der Pucciniales, Rostpilze

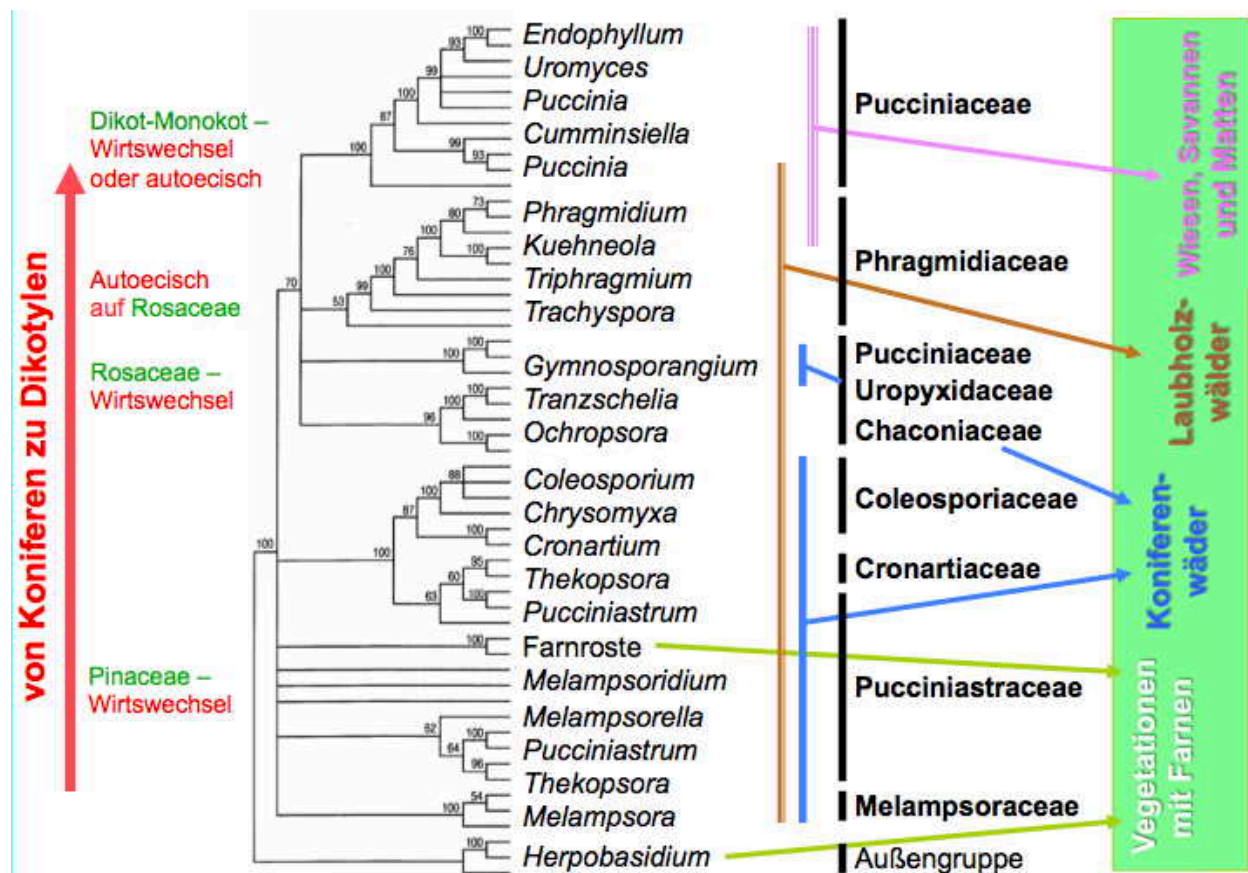


Abb. 20: Übersicht heimischer Rostpilzgattungen, ihrer koevolutiven Entwicklung von Nadelholzwirten (Koniferen) bis zu zweikeimblättrigen Pflanzen (Dikotyle) und damit ihre Abhängigkeiten von großen Lebensräumen: Wälder mit Farnen, Nadel- und Laubgehölzen und schließlich Wiesen und Matten. Stammbaum nach MAIER et al. (2001), stark vereinfacht. An einschlägigen Stellen im Text wird auf diese Übersicht verwiesen. Orig.

Ascomycota, Schlauchpilze

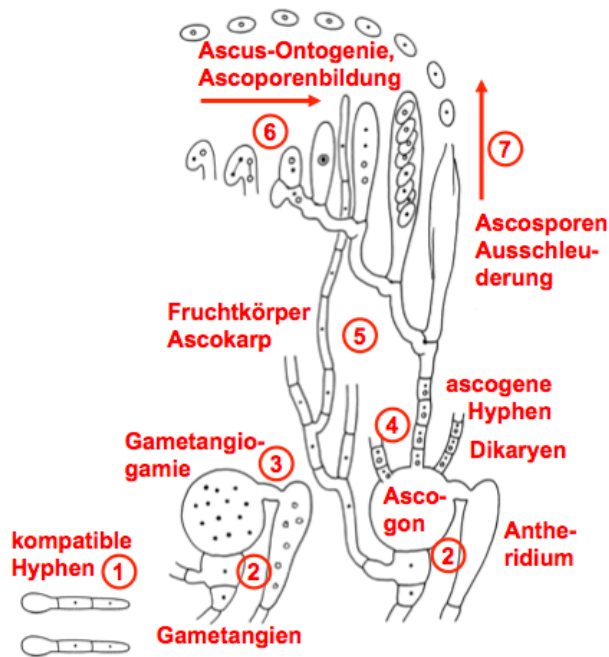


Abb. 21: Entwicklungsgang eines typischen Ascomyceten: (1) kompatible Hyphen bilden benachbarte Sexualorgane, **Gametangien** (2), die miteinander durch **Gametangiogamie** (3) fusionieren. Vom weiblichen Gametangium, dem **Ascogon**, wachsen Hyphen aus, die zweikernig sind, die **ascogenen Hyphen** (4). Dies erfolgt im Inneren der Fruchtkörper (5). Auch in der primären Ascusanlage ist das Dikaryon vorhanden (6). In dieser Zelle erfolgt **Karyogamie** und **Reifeteilung** und schließlich die **endogene Ascosporenbildung**. Bei den eutunikaten Ascomyceten werden die **Ascosporen** aktiv ausgeschleudert (7). Orig.

Die **Meiosporangien**, **Asci**, haben zumindest drei Aufgaben zu erfüllen (Abb. 21):

Sie sind die Orte der Karyogamie (1) und Reifeteilung (2), und in ihnen werden die Meiosporen (3) gebildet. Eine zusätzliche Funktion ist gegeben, wenn die Sporen aktiv ausgeschleudert (4) werden. Dies trifft für die überwiegende Zahl der Ascomyceten zu.

Nach den Ascus-Funktionstypen kann eine sinnvolle systematische Gliederung der Klasse vorgenommen werden:

Die **eutunikaten Ascomyceten** (Abb. 22) können ihre Sporen abschießen, ihre Asci sind mit entsprechenden Strukturen für diese Funktion ausgestattet, die allerdings morphologisch sehr vielfältig sind und damit zu erkennen geben, wie sippenreich die Gruppe ist. So gibt es Asci mit Porenöffnungen oder Deckelbildungen, aber auch solche, bei denen zwei Wandschichten gegeneinander beweglich sind und die mit diesem Mechanismus zum richtigen Zeitpunkt die Sporen abkatapultieren können.

Zu den **prototunikaten Ascomyceten** (Abb. 22, 29) werden Arten gestellt, denen die vierte Funktion des Meiosporangiums fehlt. Bekannte Beispiele sind die Eurotiales, zu denen Antibiotika-Produzenten der Gattung *Penicillium* gehören.

Die Anordnung der Hyphengeflechte führt zu sehr unterschiedlichen **Fruchtkörpertypen** (Abb. 23): Scheiben- und becherförmige, flaschen- und krugförmige und sogar knollige, unterirdisch wachsende.

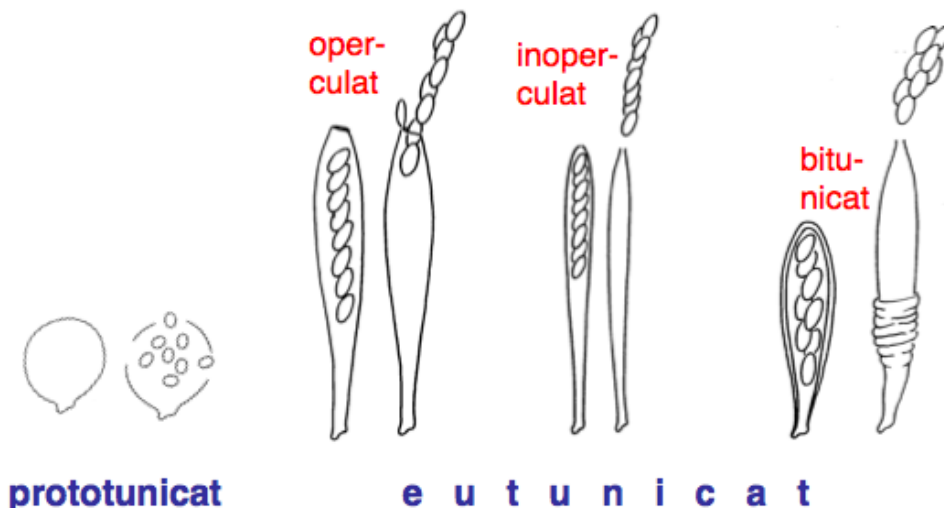


Abb. 22: Vereinfachte Darstellung der **Haupttypen von Asci**: prototunicat und eutunicat mit operculat, inoperculat und bitunicat. Nicht maßstäblich, Erläuterungen im folgenden Text. Orig.

Haupttypen von Asci (Abb. 22):

prototunicat: bei Reife der Ascosporen zerbricht die Ascuswand oder löst sich auf. Beispiele: *Aspergillus*, Gießkannenschimmel; *Elaphomyces*, Hirschtrüffel;

eutunicat: bei Reife der Ascosporen wird der Ascus an der Spitze durch einen Apikalapparat geöffnet.

operculat: der Apikalapparat ist ein klappenartiger Deckel, Operculum (Abb. 24c). Beispiele: *Pezizomycetes*, *Helvella*, Lorchel; *Morchella*, Morchel; *Peziza*.

inoperculat: der Apikalapparat ist ein Porus (Abb. 22, 24 l). Beispiele: *Orbiliomycetes*, *Leotiomycetes*, *Lecanoromycetes*.

bitunicat: der Apikalapparat ist ein Porus und die Ascuswand ist funktionell zweischichtig. Bei Sporenreife reißt die äußere Sporenwand schlagartig auf und die innere Wandschicht schiebt sich vor, wodurch die Sporen durch einen Porus ausgeschleudert werden (Abb. 24f). Beispiele: *Dothideomycetes*.

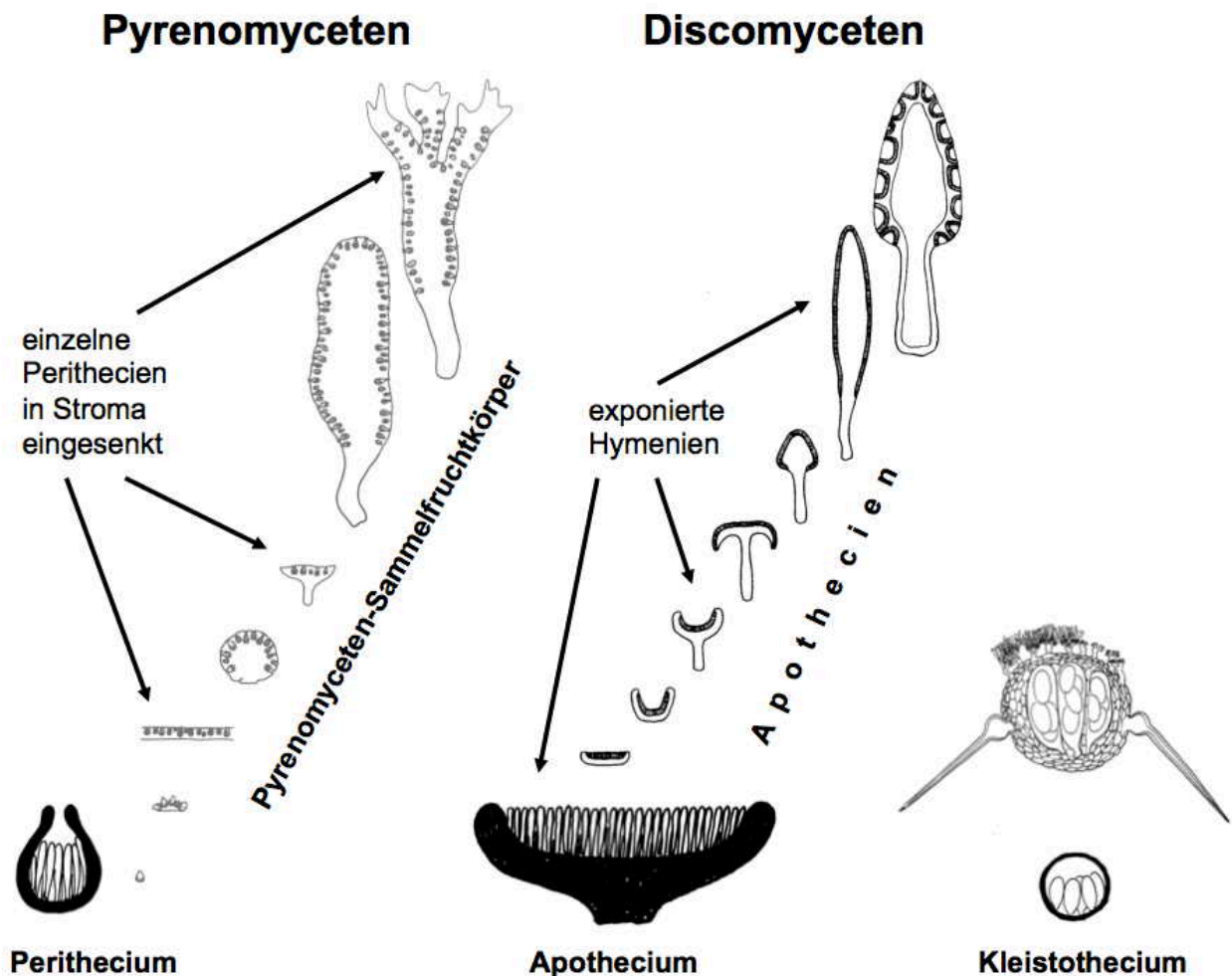


Abb. 23: Vereinfachte Darstellung von **Fruchtkörpertypen der Ascomyceten**. Das **Apothecium** hat ein exponiertes Hymenium (Ascusschicht) wodurch die Ascosporen ungehindert in die Luft geschossen werden können. Die Fruchtkörper variieren von sitzenden Disci (Discomyceten) bis zu gestielten Erdzungen und Morcheln. – **Perithezien** sind kugelförmige Fruchtkörper mit eingeschlossenen Hymenien. Bei Sporenreife müssen die Asci an die Perithezienöffnung geschoben werden, damit die Ascosporen aktiv ausgeschleudert werden können. Perithezien erreichen im Durchmesser höchstens einige mm. Um dennoch die Sporenzahl zu vermehren, werden Perithezien oft in Sammelfruchtkörpern angelegt. Das gemeinsame Stroma kann dann zu großen, zusammengesetzten Fruktifikationen führen. – Das **Kleistothecium** ist ein kugelförmiger, während der gesamten Ontogenie geschlossen bleibender, kaum 1 mm erreichender Fruchtkörper, der erst nach Sporenreife passiv zerbricht. In Kleistothecien finden sich nur wenige Asci, manchmal wird nur ein einziger Ascus ausgebildet. Orig.

Phylogenie der Ascomycota, Schlauchpilze

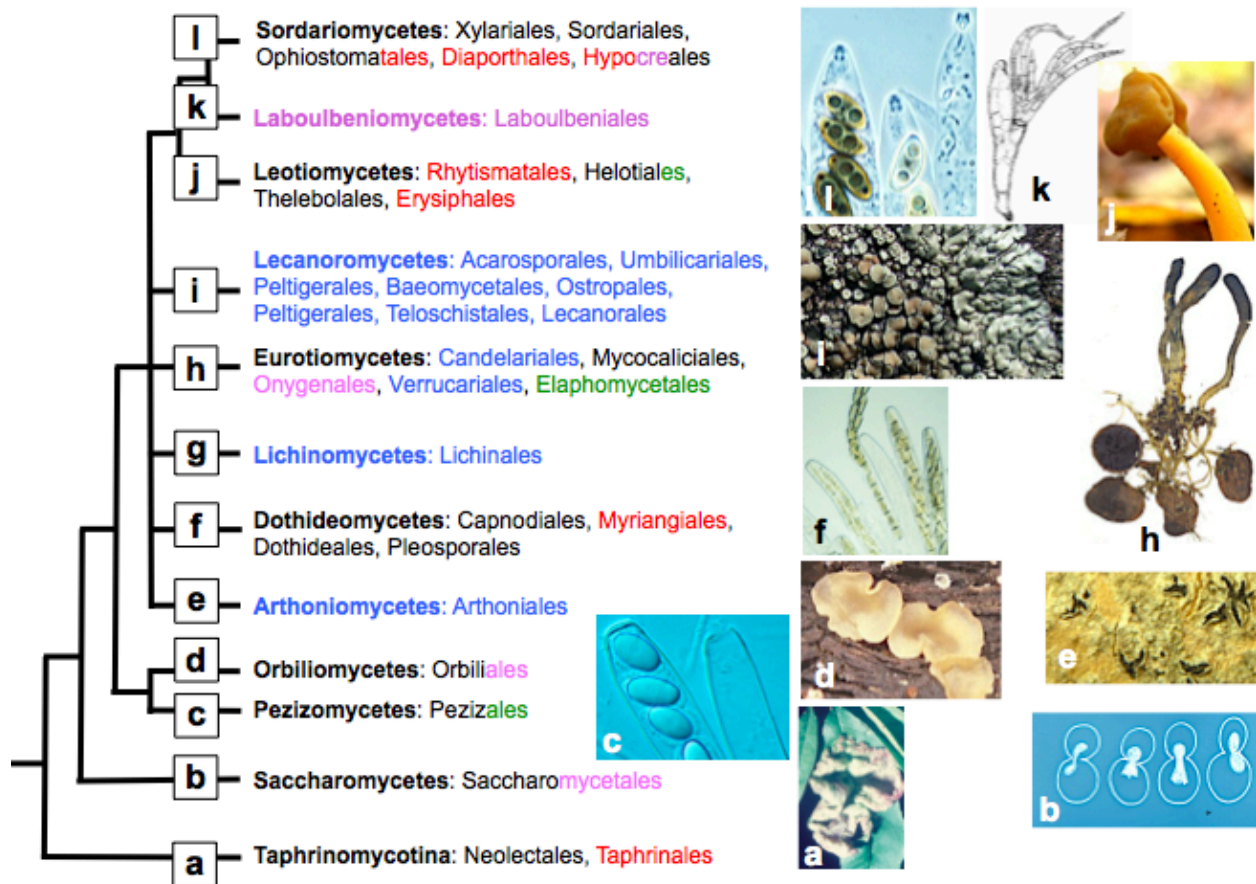


Abb. 24: Übersicht der Klassen und Ordnungen der Ascomycota, Schlauchpilze, nach einer molekular begründeten, phylogenetischen Hypothese. Farben der Taxon-Namen geben grob die Hauptsubstratbindungen an: **Schwarz – saprob**; **blau – lichenisiert**; **grün – Mykobionten für ECMs**; **rot – Parasiten von Pflanzen**; **violett – Parasiten von Tieren**; Abbildungen für repräsentative Gattungen nicht maßstäblich: **a** *Taphrina deformans*, Narrentaschenerreger von *Prunus persica*, Pfirsich, Bad Reichenhall, 12.5.2005; **b** Knospung von *Saccharomyces cerevisiae*, Bäckerhefe mit Stadien der Kernteilung; **c** Ascusspitzen von *Peziza* sp., links mit Ascosporen, rechts entleerter Ascus mit geöffnetem, operculatem Ascusscheitel, TüBG, 3.1995; **d** Apothecien von *Orbilia* sp. auf morschem Holz, Oberjoch, 16.9.1991; **e** aus Borke hervorbrechende Fruchtkörper von *Arthonia cinnabarina*, Bayrisch Zell, 4.10.61; **f** bitunicate Asci von *Lizonia emperigonia*, Oberjoch, 22.9.91; **h** *Elaphomyces* sp., Hirschtrüffel, parasitiert von *Cordyceps ophioglossoides*, Wertach, 2.10.1996; **i** *Lecanora muralis*, Tübingen, 13.5.02; **j** *Leotia lubrica*, Tübingen Schönbuch, 8.10.02; **k** *Laboulbenia* sp. auf *Julus* sp., Oberjoch, 10.10.1996; **l** Asci von *Xylaria longipes* in unterschiedlichen Entwicklungszuständen, Oberjoch, 16.9.1991. Phylogramm nach SCHOCH et al. (2009), stark vereinfacht. Orig.

a Taphrinomycotina: Unterabteilung der Ascomycota mit zwei Klassen, Taphrinomycetes und Neoelectomycetes, diese mit der einzigen Gattung *Neoelecta* und wenigen, keulenförmig wachsenden und als saprob angesehenen Arten. Dagegen enthalten die Taphrinomycetes Pflanzenparasiten auf Angiospermen mit den Hauptgattungen *Taphrina* (Tabelle 48; Abb. 24a, 136, 398, 422)

und *Protomyces*. Nur durch eine nicht überzeugende molekularphylogenetische Hypothese wird *Neoelecta* in die Taphrinomycotina gestellt.

b Saccharomycetes: Zumeist Hefen (Abb. 24b), Einzeller, die sich durch Knospung vermehren, aber auch Arten mit wenigzelligen Hyphen. Fruchtkörper fehlen. Wichtig-

ste Art: *Saccharomyces cerevisiae*, Bäckerhefe.

- c Pezizomycetes:** Discomyceten mit operculaten Asci (Abb. 24c) und deren Ableitungen zu knollenförmigen, sich nicht öffnenden Fruchtkörpern und Asci ohne Opercula.
- d Orbiliomycetes:** Überwiegend xerotolerante, kleine, pflanzenbewohnende Discomyceten (Abb. 24d) und einige mit Nematoden fangenden Nebenfruchtformen.
- e Arthoniomycetes:** Meist lichenisierte Pilze mit schlitzförmigen Apothecien (Abb. 24e).
- f Dothideomycetes:** Bitunicate Ascomyceten (Abb. 24f) mit ascoloculäre Fruchtkörperontogenie, bei der Asci in sekundär gebildete Höhlungen einwachsen.
- g Lichinomycetes:** Durch Cyanobakterien, Blaualgen, lichenisierte Ascomyceten, die häufig gallertige Fruchtkörper und Apothecien besitzen.
- h Eurotiomycetes:** Die überwiegend protunicaten (Abb. 24h) Ascomyceten haben häufig Kleistothecien, aber auch Perithecien oder die Asci werden in stromatischen Hyphengeflechten verstreut angelegt. Die Klasse enthält Parasiten, saprobe und lichenisierte Arten.
- i Lecanoromycetes:** Hauptgruppe der Ascolichenen, Flechten, zumeist Discomyceten, aber auch Pyrenomyceten.
- j Leotiomycetes:** Überwiegend inoperculate Discomyceten (Abb. 24j), aber auch Gruppen mit Kleistothecien.
- k Laboulbeniomycetes:** Parasiten auf Arthropoden mit winzigen Fruchtkörper, Perithecien mit wenigen Asci und basalen Haftzellen (Abb. 24k).
- l Sordariomycetes:** Weitgehend inoperculate, unitunicate (Abb. 24 l) Pyrenomyceten mit parasitischen und saproben Arten.

Phylogenie der Oophyta (Oomycetes), falsche Mehltaupilze

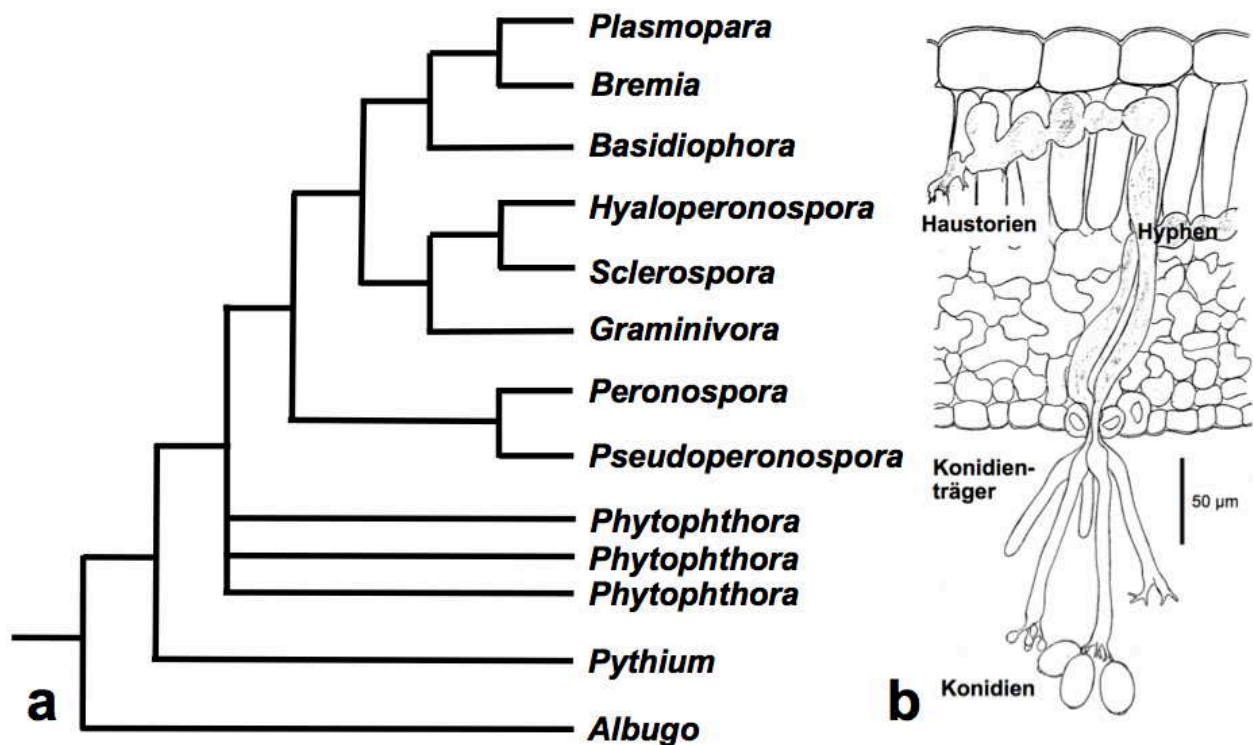


Abb. 25: Oophyta, falsche Mehltaupilze stark vereinfacht. Die Gattungen werden bei einschlägigen Beispielen im Text behandelt. **a** Phylogramm mit einer Auswahl von Gattungen nach GÖKER et al. (2006). **b** *Plasmopara pusilla* auf *Geranium sylvaticum*. Oberjoch, 27.9.1993, Orig. Siehe Anhang **Oomycetes**.

Ektomykorrhizierte Bäume des Buchen-Tannenwaldes und weiterer Bergwälder



Abb. 26: Subalpiner Bergwald am Iseler-Nordhang (a) mit ektomykorrhizierten Baumarten des ursprünglichen Klimaxwaldes: *Abies alba*, Tanne (b), mit *Lactarius salmonicolor*, Tannenreizker, vergesellschaftet mit *Picea abies*, Fichte und *Fagus sylvatica*, Buche. Dazu kommt die ebenfalls ektomykorrhizierte *Salix appendiculata*, großblättrige Weide. Dazwischen mischen sich vereinzelt nicht ektomykorrhizierte Bäume, wie *Acer pseudoplatanus*, Bergahorn, und *Sorbus aucuparia*, Vogelbeere, sowie mehrere Kleingehölze und an den Wald angepasste Stauden. Iseler, 14.6.2002, 30.9.2004. Orig.

Abies, Tanne

Ca. 50 NHem; etwa vor 60 Ma entstanden (XIANG et al. 2015). Nadelbäume mit Holz ohne Harzkanäle, runden Blattnarben, aufrechten und am Baum zerfallenden Zapfen; Deckschuppen häufig länger als die Samenschuppen; wichtige Arten der Klimaxvegetationen der nördlich gemäßigten Zone; der Name stammt vermutlich vom indogermanischen *abh-strotzen*, *abh*, verweisend auf den stattlichen Wuchs der Tannen. Pinaceae (Abb. 12).

Abies alba, Weißtanne

(Abb. 26). M/SEu; vor etwa 30-3 Ma entstanden (SEMERIKOVA and SEMERIKOV 2014, XIANG et al. 2015). Bevorzugt auf humosen Böden über Kalk und Silikat in der montanen Stufe und in Mischgesellschaften (Charakterart des Buchen-Tannenwaldes, Abieti-Fagetum); liebt halbschattige und kühle Standorte, ist aber gegen Spätfröste und Freistellung sehr empfindlich; wichtiger Bauholz-Forstbaum.

Die Tanne bildet mit vielen Basidiomycetenarten **Ektomykorrhizen**, (s. Anhang **Abies ECM**), darunter auch spezifische.

Die folgenden Tabellen 1 und 2 ermöglichen eine Übersicht der spezifischen Wirtsbindungen von ektomykorrhizierenden Arten (ECM) der Gattungen *Cortinarius*, Schleierling und *Lactarius*, Milchling.



Abb. 27: *Cortinarius atrovirens*, schwarzgrüner Klumpfuß bei Tanne. Oberjoch, 3.10.2004. Orig.

Wirte von *Cortinarius*, Schleierlinge

Tabelle 1: Auswahl von *Cortinarius*-Arten, Schleierlinge, mit Wirten:

<i>Abies</i>	<i>C. atrovirens</i> , schwarzgrüner Klumpfuß, Abb. 27
<i>Picea</i>	<i>C. acutus</i> , spitzer Wasserkopf
<i>Picea</i>	<i>C. agathosmus</i> , Duftgürtelfuß
<i>Picea</i>	<i>C. badiovinaceus</i> , weinbrauner Wasserkopf
<i>Picea</i>	<i>C. brunneus</i> , dunkelbrauner Klumpfuß
<i>Picea</i>	<i>C. collinitus</i> , Blaustielschleimfuß
<i>Picea</i>	<i>C. limonius</i> , zitronengelber Raufuß
<i>Picea</i>	<i>C. obtusus</i> , Jodoformwasserkopf
<i>Picea</i>	<i>C. odorifer</i> , Anisklumpfuß, Abb. 210
<i>Picea</i>	<i>C. paleaceus</i> , duftender Gürtelfuß, Abb. 381
<i>Picea</i>	<i>C. scaurus</i> , Torfmoosklumpfuß
<i>Picea</i>	<i>C. speciosissimus</i> , spitzgebuckelter Raupf
<i>Picea</i>	<i>C. subtortus</i> , olivgelber Schleimkopf
<i>Picea</i>	<i>C. varius</i> , ziegelgelber Schleimkopf, Abb. 211
<i>Pinus</i>	<i>C. lanatus</i> , Wollstielwasserkopf
<i>Pinus</i>	<i>C. mucosus</i> , Heideschleimfuß
<i>Pinus</i>	<i>C. pseudoglaucopus</i> , violetterandiger Klumpfuß
<i>Pinus rotundata</i>	<i>C. evernius</i> , Rettichgürtelfuß
<i>Pinus rotundata</i>	<i>C. huronensis</i> , Moorhautkopf
<i>Pinus rotundata</i>	<i>C. palustris</i> , Torfmooshautkopf, Abb. 379
<i>Pinus rotundata</i>	<i>C. tortuosus</i> , Spirkengürtelfuß
<i>Alnus</i>	<i>C. alnetorum</i> , Erlenschleierling
<i>Alnus</i>	<i>C. alneus</i> , Erlenwasserkopf
<i>Alnus</i>	<i>C. bibulus</i> , violetter Erlenwasserkopf
<i>Alnus</i>	<i>C. helvelloides</i> , dickblättriger Erlengürtelfuß
<i>Alnus</i>	<i>C. iliopodius</i> , grauseidiger Gürtelfuß
<i>Alnus alnobetula</i>	<i>C. alnophilus</i> , Grünerlenhautkopf
<i>Alnus alnobetula</i>	<i>C. alnobetulae</i> , Grünerlenklumpfuß
<i>Alnus alnobetula</i>	<i>C. badiovestitus</i> , Grünerlengürtelfuß
<i>Alnus alnobetula</i>	<i>C. sinapizans</i> , Erlenhautkopf
<i>Betula</i>	<i>C. armillatus</i> , geschmückter Gürtelfuß
<i>Betula</i>	<i>C. betuletorum</i> , Birkenschleierling
<i>Betula</i>	<i>C. betulinus</i> , Birkenschleimfuß
<i>Betula</i>	<i>C. crocolitus</i> , Birkenschleimkopf
<i>Betula</i>	<i>C. subbalaustinus</i> , Birkenwasserkopf
<i>Betula</i>	<i>C. triumphans</i> , gelbestiefelter Schleimkopf
<i>Fagus</i>	<i>C. amoenolens</i> , Buchenklumpfuß, Abb. 55
<i>Fagus</i>	<i>C. auroturbinatus</i> , prächtiger Klumpfuß
<i>Fagus</i>	<i>C. coerulescens</i> , blauer Klumpfuß, Abb. 56
<i>Fagus</i>	<i>C. cotoneus</i> , olivbrauner Raupf, Abb. 57
<i>Fagus</i>	<i>C. psittacinus</i> , Papageienraupf
<i>Fagus</i>	<i>C. tophaceus</i> , schuppiger Dickfuß
<i>Fagus</i>	<i>C. torvus</i> , wohlriechender Gürtelfuß
<i>Fagus, Quercus</i>	<i>C. orellanus</i> , orangefuchsiges Raupf
<i>Salix</i>	<i>C. casimiri</i> , spitzkegeliger Gürtelfuß
<i>Salix, Corylus</i>	<i>C. urbicus</i> , Weidendickfuß
<i>Salix, Populus</i>	<i>C. saturninus</i> , klebriger Gürtelfuß
<i>Salix, alpine</i>	<i>C. alpinus</i> , Gebirgsschleimfuß
<i>Salix, alpine</i>	<i>C. comatus</i> , schopfiger Wasserkopf
<i>Salix, alpine</i>	<i>C. gausapatus</i> , braungestiefelter Gürtelfuß
<i>Salix, alpine</i>	<i>C. phaeopygmaeus</i> , Zwergwasserkopf
<i>Salix, Dryas</i>	<i>C. cavipes</i> , Hohlfußwasserkopf
<i>Salix, Dryas</i>	<i>C. pauperculus</i> , ärmlicher Gürtelfuß
<i>Salix, Dryas</i>	<i>C. rufostriatus</i> , braunstreifiger Gürtelfuß

Wirte von *Lactarius*, Milchlinge

Tabelle 2: Auswahl von *Lactarius*-Arten, Milchling, Reizker, mit Wirten:

<i>Abies</i>	<i>L. glutinopallens</i> , graublauer Milchling
<i>Abies</i>	<i>L. salmonicolor</i> , Tannenreizker, Abb. 28
<i>Larix</i>	<i>L. porninsis</i> , Lärchenmilchling
<i>Picea</i>	<i>L. badiosanguineus</i> , orangeblättriger Milchling
<i>Picea</i>	<i>L. deterrimus</i> , Fichtenreizker, Abb. 28
<i>Picea</i>	<i>L. helvus</i> , Maggipilz
<i>Picea</i>	<i>L. lignyotus</i> , Mohrenkopfmilchling
<i>Picea</i>	<i>L. mitissimus</i> , milder Milchling
<i>Picea, Pinus</i>	<i>L. picinus</i> , pechschwarzer Milchling
<i>Picea</i>	<i>L. repraesentaneus</i> , violett milch. M., Abb. 383
<i>Picea</i>	<i>L. rufus</i> , rotbrauner Milchling
<i>Picea</i>	<i>L. scrobiculatus</i> , grubiger Fichtenmilchling
<i>Picea</i>	<i>L. theiogalus</i> , Moorflattermilchling
<i>Picea</i>	<i>L. zonarioides</i> , gezonter Bergmilchling
<i>Pinus</i>	<i>L. deliciosus</i> , echter Reizker
<i>Pinus</i>	<i>L. hepaticus</i> , lederbrauner Milchling
<i>Pinus</i>	<i>L. musteus</i> , Heidemilchling
<i>Pinus</i>	<i>L. quieticolor</i> , wechselblauer Reizker
<i>Pinus</i>	<i>L. rufus</i> , rotbrauner Milchling
<i>Pinus</i>	<i>L. sanguifluus</i> , Blutreizker
<i>Pinus</i>	<i>L. semisanguifluus</i> , spangrüner Kiefernreizker
<i>Pinus, Picea, Sphagnum</i>	<i>L. sphagneti</i> , Torfmoosreizker
<i>Alnus</i>	<i>L. clethropilus</i> , dunkler Erlenmilchling
<i>Alnus</i>	<i>L. lilacinus</i> , lila Erlenmilchling
<i>Alnus</i>	<i>L. obscuratus</i> , olivbrauner Erlenmilchling
<i>Alnus</i>	<i>L. omphaliformis</i> , nabeliger Zwergmilchling
<i>Alnus alnobetula</i>	<i>L. alpinus</i> , gelber Gebirgsmilchling
<i>Alnus alnobetula</i>	<i>L. brunneohepaticus</i> , Grünerlenmilchling
<i>Alnus alnobetula</i>	<i>L. lepidotus</i> , grauer Gebirgsmilchling
<i>Betula</i>	<i>L. fascians</i> , Zaubermilchling
<i>Betula</i>	<i>L. glyciosmus</i> , Kokosflockenmilchling
<i>Betula</i>	<i>L. pubescens</i> , Filzmilchling
<i>Betula</i>	<i>L. spinulosus</i> , Schuppchenmilchling
<i>Betula</i>	<i>L. torminosus</i> , Birkenreizker
<i>Betula</i>	<i>L. uvidus</i> , klebriger Violettmilchling
<i>Betula</i>	<i>L. vietus</i> , graufleckender Milchling
<i>Carpinus</i>	<i>L. fluens</i> , braunfleckender Milchling
<i>Carpinus</i>	<i>L. pterosporus</i> , flügelsporiger Milchling
<i>Carpinus</i>	<i>L. zonarius</i> , blaßzoner Milchling
<i>Quercus</i>	<i>L. azonites</i> , rauchfarbener Milchling
<i>Quercus</i>	<i>L. chrysorrheus</i> , Goldmilchling
<i>Quercus</i>	<i>L. insulsus</i> , schönzoner Milchling
<i>Quercus</i>	<i>L. mairei</i> , braunzotter Milchling
<i>Quercus</i>	<i>L. quietus</i> , Eichenmilchling
<i>Quercus, Fagus</i>	<i>L. serifluus</i> , wässriger Zwergmilchling
<i>Fagus</i>	<i>L. acris</i> , rosaanlaufender Milchling
<i>Fagus</i>	<i>L. blennius</i> , graugrüner Milchling, Abb. 60
<i>Fagus</i>	<i>L. pallidus</i> , fleischblauer Milchling, Abb. 61
<i>Fagus</i>	<i>L. rubrocinctus</i> , rotgürteliger Milchling
<i>Fagus</i>	<i>L. tithymalinus</i> , Runzelmilchling
<i>Populus</i>	<i>L. controversus</i> , rosascheckiger Milchling
<i>Salix alpin</i>	<i>L. nanus</i> , Zwergmilchling
<i>Dryas</i>	<i>L. dryadophilus</i> , Silberwurzmilchling

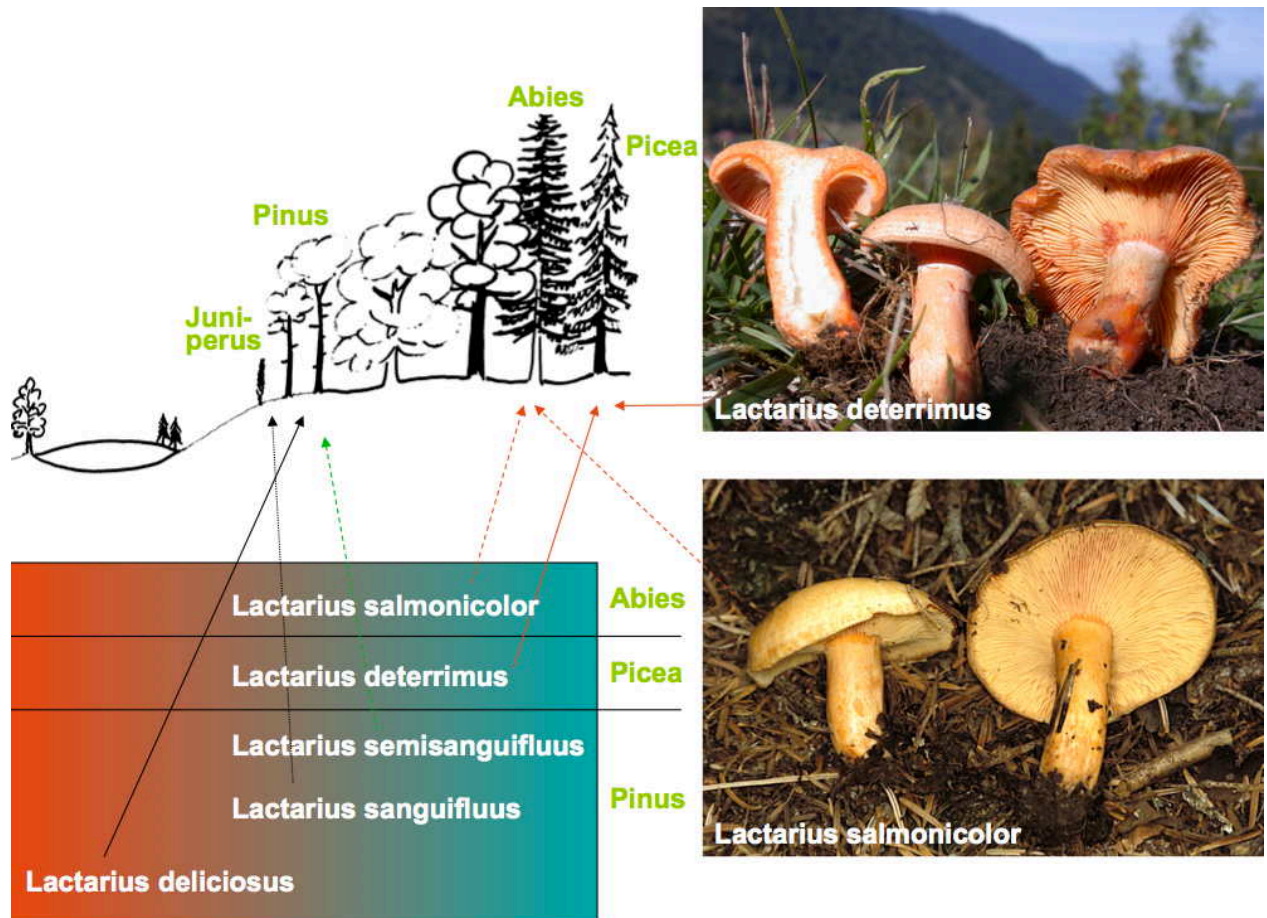


Abb. 28: Spezifische Wirtsbindungen von Milchlingen, *Lactarius*, als Ektomykorrhizabildner in Abhängigkeit vom Bodenchemismus. *Lactarius deterrimus*, Fichtenreizker, ist der Mykobiont von *Picea abies* und *L. salmonicolor*, Tannenreizker, ist spezifisch für *Abies alba*. *Lactarius deliciosus*, echter Reizker, *L. sanguifluus*, Blutreizker und *L. semisanguifluus* sind mit *Pinus sylvestris*, Waldkiefer, assoziiert, bevorzugen aber unterschiedliche pH-Grade der Böden von sauer (rot) bis basisch (blau). *Juniperus*, Wacholder, ist keine ECM-Gattung. Nach OBERWINKLER (2012).

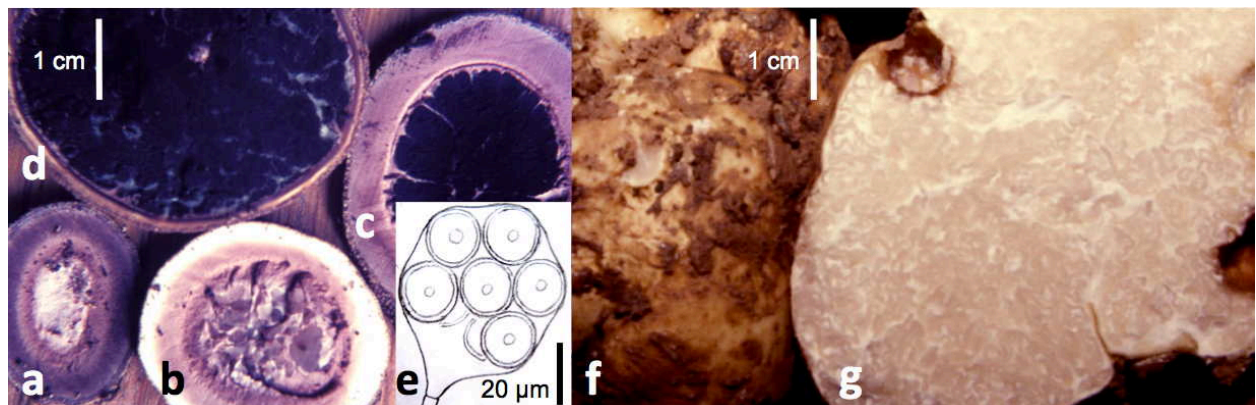


Abb. 29: Ektomykorrhizierende Ascomyceten: a-e *Elaphomyces granulatus*, Hirschtrüffel, a-d Stadien der Fruchtkörperentwicklung, a jung, b mit Ascis, c, d mit reifen Ascosporen; e Ascus mit unreifen Ascosporen. f, g *Choiromyces maeandriiformis*, Weißtrüffel, f Weißtrüffelknolle von außen, g Längsschnitt mit unregelmäßigen Hyphenkammern. a-e Tübingen Spitzberg, 21.11.1966; f, g Tübingen Rosenau, 4.10.1984, Orig.

Pucciniales, Rostpilze von *Abies alba*, Tanne

(Abb. 18, 20, 30-32). Aus Tabelle 3 ist ersichtlich, dass Arten der Rostpilzgattungen *Hyalopsora*, *Milesina*, und *Uredinopsis* nur auf Tan-

ne und Farnen vorkommen und Arten von *Melampsora*, *Pucciniastrum* und *Melampsorella* zweikeimblättrige Dikaryophytenwirte besitzen.

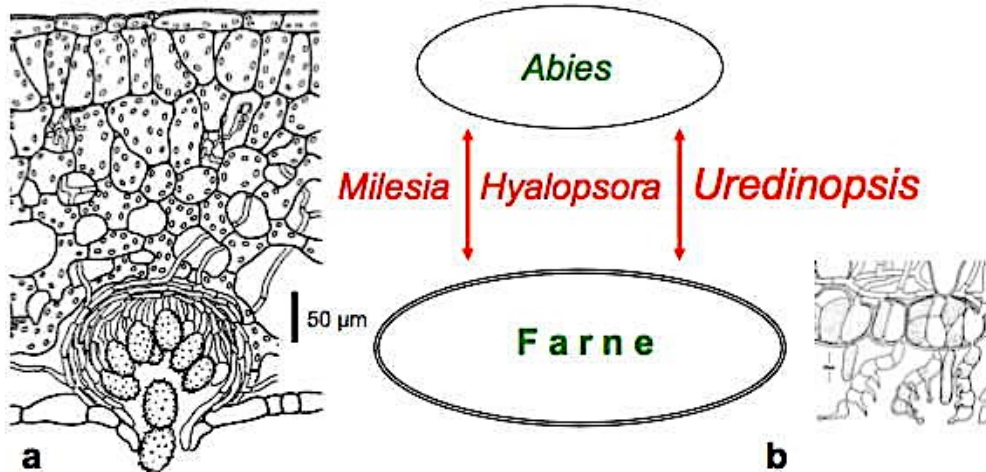


Abb. 30: Bei wirtwechselnden Farn-Rostpilzen sind die Haplontenwirte nur Tannen, in der heimischen Flora *Abies alba*, die Weißtanne. **a** Schnitt durch das Blatt des Rippenfarne, *Blechnum spicant*, mit dem Uredolager (II) von *Milesina blechni* auf der Blattunterseite. **b** Teleutosporenlager in den Wirtsepidermiszellen; Keimung mit reifer quer septierten Basidien und Schleudersporenbildung; eine Basidiospore mit junger Sekundärspore. Oberjoch, 8.9.1986. Orig.

Rostpilze mit Haplophasen auf *Abies alba*, Tanne und Dikaryophasen auf Farnen oder zweikeimblättrigen Bedecktsamern

Tabelle 3: Rostpilze auf <i>Abies alba</i> und ihren II und III-Wirten:	
<i>Hyalopsora aspidiotus</i>	<i>Gymnocarpium dryopteris</i> , <i>G. robertianum</i> , Eichenfarn, Ruprechtsfarn
<i>Hyalopsora polypodii</i>	<i>Cystopteris</i> spp., Blasenfarne
<i>Milesina blechni</i>	<i>Blechnum spicant</i> , Rippenfarn (Abb. 30)
<i>Milesina carpatorum</i>	<i>Dryopteris filix-mas</i> , Wurmfarn
<i>Milesina dieteliana</i>	<i>Polypodium vulgare</i> , Tüpfelfarn
<i>Milesina feurichii</i>	<i>Asplenium septentrionale</i> , nördlicher Streifenfarn
<i>Milesina kriegeriana</i>	<i>Dryopteris</i> spp., Wurmfarne
<i>Milesina murariae</i>	<i>Asplenium ruta-muraria</i> , Maureraute (Abb. 126)
<i>Milesina neoexigua</i>	<i>Polystichum braunii</i> , schuppiger Schildfarn
<i>Milesina polypodii</i>	<i>Polypodium vulgare</i> , Tüpfelfarn
<i>Milesina scolopendrii</i>	<i>Phyllitis scolopendrium</i> , Hirschzunge
<i>Milesina vogesiaca</i> , <i>Milesina whitei</i>	<i>Polystichum</i> spp., Schildfarne
<i>Uredinopsis filicina</i>	<i>Phegopteris connectilis</i> , Buchenfarn
<i>Uredinopsis pteridis</i>	<i>Pteridium aquilinum</i> , Adlerfarn
<i>Uredinopsis struthiopteridis</i>	<i>Matteucia struthiopteris</i> , Straußfarn
<i>Melampsora abietis</i> \cap <i>caprearum</i>	<i>Salix</i> spp., Weide
<i>Pucciniastrum areolatum</i>	<i>Prunus</i> spp., Kirsche
<i>Pucciniastrum circaeae</i>	<i>Circaea</i> spp., Hexenkraut
<i>Pucciniastrum epilobii</i>	<i>Epilobium</i> spp., Weidenröschen
<i>Pucciniastrum goeppertianum</i>	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> , Preiselbeere
<i>Melampsorella caryophyllacearum</i>	<i>Arenaria</i> , <i>Cerastium</i> , <i>Moehringia</i> , <i>Myosoton</i> ,
<i>Melampsorella caryophyllacearum</i>	<i>Stellaria</i> , Nelkengewächse (Abb. 31, 32)
<i>Melampsorella symphyti</i>	<i>Symphytum</i> spp., Beinwell



Abb. 31: Hexenbesen verursacht durch *Melampsorella caryophyllacearum* auf der Tanne. Hochstaufer bei Bad Reichenhall, 30.7.2002. Orig.

Abb. 32: *Melampsorella caryophyllacearum* auf der Unterseite von Tannennadeln mit Pykniden (0) und Aecidien (I). Oberjoch, 28.6.1985. Orig.

Weitere Nadelparasiten von *Abies alba*, Tanne

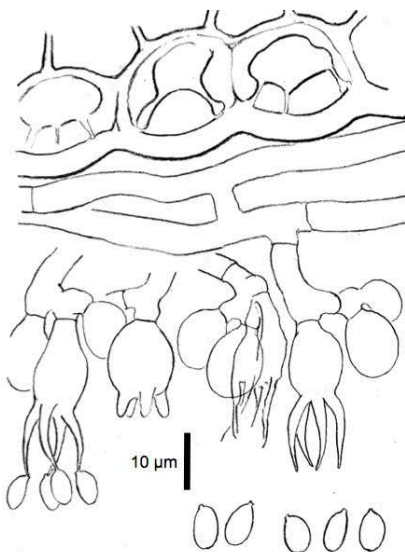


Abb. 33: Schnitt durch einen Fruchtkörper von *Rhizoctonia* sp. auf der Unterseite einer Nadel von *Abies alba*, Tanne, mit unterschiedlich entwickelten Basidien und Basidiosporen. Oben sind Epidermiszellen der Tannennadel abgebildet; leg. H. BUTIN. Orig.

Es ist nicht geklärt, ob sich eine parasitische *Rhizoctonia* an Tannennadeln (Abb. 33) von *Rhizoctonia butinii* auf *Picea abies*, Fichte, (Abb. 243) spezifisch unterscheidet.

Die **Nadelbräune der Tanne** wurde *Nematostoma parasiticum* (*Herpotrichia parasitica*, Dothideomycetes, Pleosporales, Abb. 24f) zugeschrieben. Dieser Pilz parasitiert jedoch *Rhizoctonia butinii* (BUTIN 2015).

Auf **Tannennadeln** parasitieren mehrere **Ascomyceten**, darunter *Botrytis cinerea*, Grauschimmel, (Helotiales, Sclerotiniaceae Abb. 41), *Lirula nervisequia*, (*Hypodermella n.*), der Tannennadelritzschorf (Rhytismatales, Rhytismataceae, Abb. 41), *Rhizosphaera oudemansii*, die Nadelbräune (Dothideales) und der Schwächeparasit *Cytospora friesii* (*Valsa*, Diaporthales). *Herpotrichia juniperi* (*H. nigra*, Melanommataceae, Pleosporales, Abb. 352), der schwarze Schneeschimmel, tritt oft in Massenbeständen auf Nadelgehölzen in der subalpinen Stufe auf.

Holzpilze an *Abies alba*, Tanne

An den **Zweigunterseiten** der Tanne finden sich nicht selten die tannenspezifischen Holzzersetzer *Aleurodiscus amorphus* (orange Scheiben, Abb. 34a, e-h), *Hymenochaete cruenta* (blutfarbige Borstenscheibe, Abb. 37, vgl. Tabelle 3), graue, frisch weichgelatinöse Beläge von *Exidiopsis grisea*, und der stiellose Blätterpilz *Panellus fuscoviolaceus* (Tannenzwergknäueling). Selten ist dagegen der ebenfalls spezifische becherförmige Basidiomycet *Cyphella digitalis* (Tannenglöckchen, Abb. 35a-c).

Wirte von *Aleurodiscus* s.l.

Tabelle 4: Auswahl von <i>Aleurodiscus</i> s.l.-Arten mit ihren Wirten:	
<i>Abies</i>	<i>Aleurodiscus amorphus</i> , Abb. 34a, e-h
<i>Picea</i>	<i>Acanthophysellum lividocoeruleum</i> , Abb. 34d
<i>Picea</i>	<i>Aleurodiscus fennicus</i>
<i>Pinus mugo</i> ...	<i>Aleurocystidiellum scutellatum</i> , Abb. 34c
<i>Cyperaceae</i>	<i>Acanthobasidium delicatum</i> , Abb. 434
<i>Phragmites</i>	<i>Acanthobasidium phragmitis</i>
<i>Quercus</i>	<i>Aleurocystidiellum disciforme</i> , Abb. 34b
<i>Rosa, Rubus</i>	<i>Aleurodiscus aurantius</i>
<i>Salix</i>	<i>Acanthophysellum lapponicum</i>
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Acanthobasidium norvegicum</i>

Aleurodiscus gehört zu den Russulales (Abb. 15, 16 Ru, 34), was an der Merkmalskombination, amyloide Sporenornamentik bzw. Sporenwand und Gloeocystidialsystem, mikromorphologisch zu erkennen ist (Abb. 34e; ERIKSSON and RYVARDEN 1973, OBERWINKLER 1977, NÚÑEZ and RYVARDEN 1997). Ungewöhnlich sind riesige Basidien, die bei *A.*

amorphus bis 300 µm lang werden können. In molekular begründeten, phylogenetischen Hypothesen gruppiert *Aleurodiscus* mit *Stereum* (WU et al. 2001, LARSSON and LARSSON 2003, LARSSON et al. 2004, MILLER et al. 2006, LARSSON 2007).

In Tabelle 4 sind bevorzugte Wirtsbindungen von *Aleurodiscus* s.l. zusammengestellt. Dabei

wurden die Namen von Splittergattungen verwendet, die größtenteils auf molekularen Stammbäumen gründen (vgl. obige Zitate und DAI and HE 2017). Begründet durch eigene Felderfahrung wird der Name *Aleurocystidiellum* (*Aleurodiscus*) *scutellatum* für die auf *Pinus mugo* verbreitete Art verwendet und nicht *A. subcruentatum*.

Cyphelloide Basidiomyceten

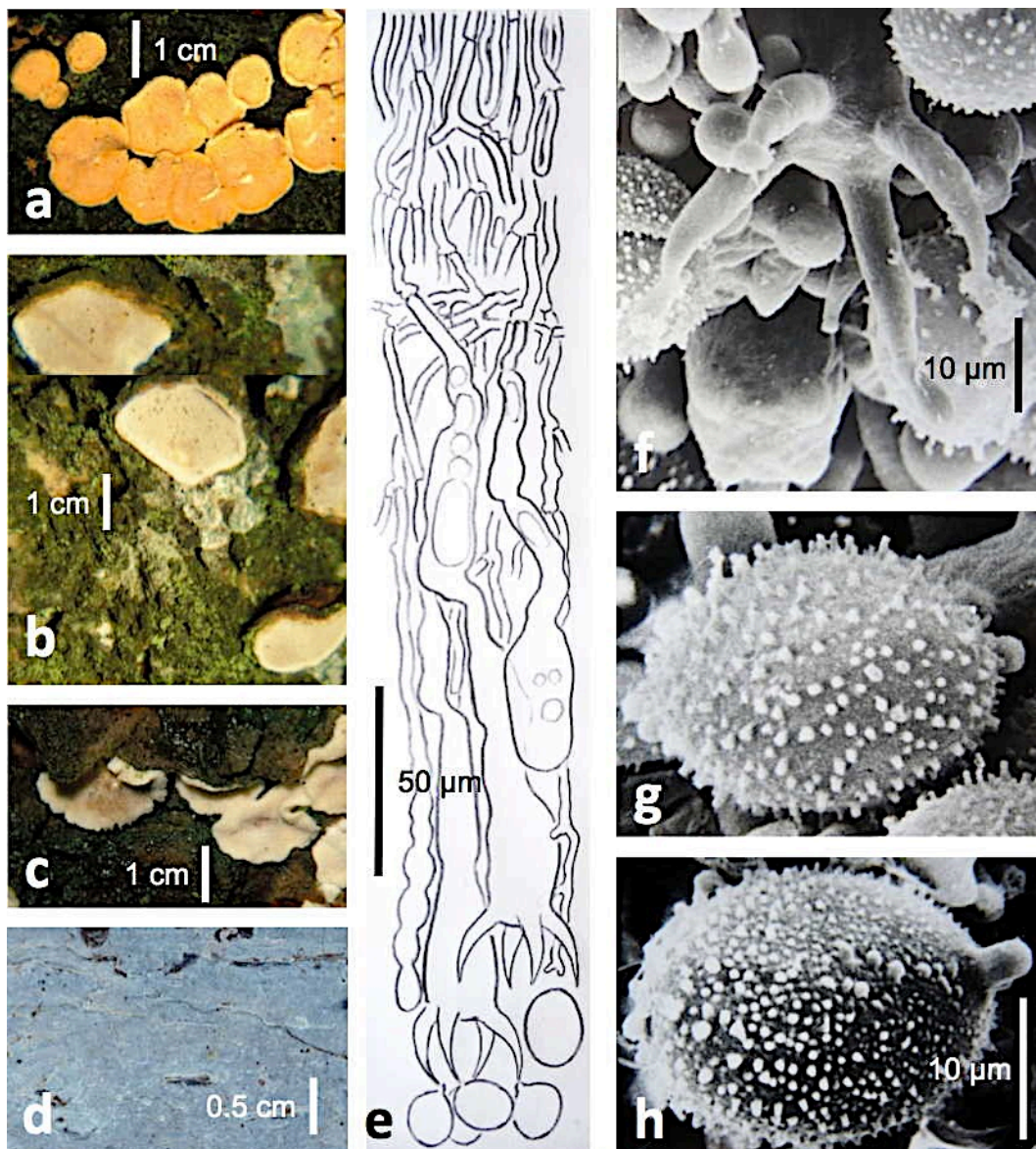


Abb. 34: *Aleurodiscus* und Verwandte: **a, e-h** *Aleurodiscus amorphus* auf *Abies alba*, Habitus (a), Schnitt durch einen Fruchtkörper mit unterschiedlichen Stadien der Basidienentwicklung und Basidiosporen in KOH ohne Sporenornament, Hyphen ohne Schnallen, Dikaryophysen und moniliforme Gloeocystiden (e), rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen vom Basidienscheitel mit Sterigmen (f) und reifen Basidiosporen (g, h), Bad Reichenhall 22.3.1963, Tübingen 24.11.1984; **b** *Aleurocystidiellum disciforme* auf *Quercus robur*, Tübingen 24.11.1984; **c** *Aleurocystidiellum scutellatum* auf *Pinus mugo*, Iseler, 3.9.1984; **d** *Acanthophysellum lividoeruleum* auf *Picea abies*, Iseler, 10.10.1996; Orig.

Acanthobasidium: auf alten und abgestorbenen Blättern von Gräsern und Sauergräsern winzige, kaum erkennbare Fruchtkörper bilden (Abb. 434). Basidien partiell mit stiftförmigen Auswüchsen.

Acanthophysellum: corticioide Weißfäule-Holzpilze mit glatten, amyloiden Basidiosporen and Acanthocystiden (Abb. 34d).

Aleurocystidiellum: auf der Borke lebender Bäume, kleine, unregelmäßig schüsselförmige Fruchtkörper bildend (Abb. 34b, c).

Aleurodiscus: Schwächeparasiten an alten, absterbenden Ästen. Basidien und Basidiosporen riesig (Abb. 34a, e-h).

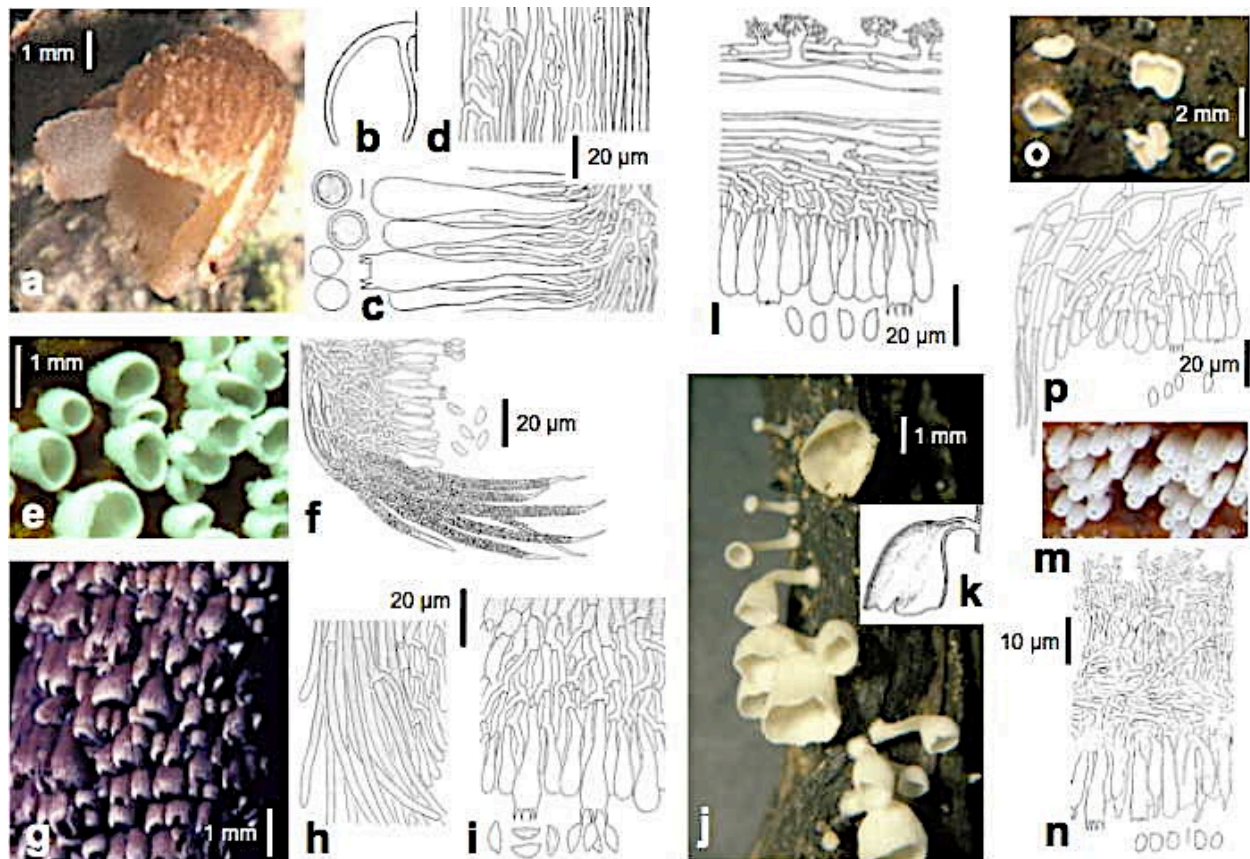


Abb. 35: Auswahl von cyphelloiden Pilzen: a-d *Cyphella digitalis* auf *Abies alba*, mit Habitus (a), Längsschnitt (b), Hymenium mit Basidien und Basidiosporen sowie Subhymenium (c), Hyphen der Fruchtkörperwand (d), Oberjoch, Iseler, 21.9.1991; e, f *Flagelloscypha* sp., mit Habitus mehrerer Fruchtkörper (e) und Teillängsschnitt eines Fruchtkörpers mit Randhyphen (unten), Subhymenium, Hymenium mit Basidien und Basidiosporen (f), Oberjoch, 10.9.1985; g-i *Woldmaria crocea* auf basalen Stängelteilen von *Matteucia stuthiopteris*, Straussfarn, mit einer Population von Fruchtkörpern (g), Randhyphen eines Fruchtkörpers (h) und Ausschnitt aus Subhymenium und Hymenium mit Basidien und Basidiosporen (i), Botan. Garten München, 7.9.1967; j-l *Calyptella capula* auf morschem Zweig, mit unterschiedlich weit entwickelten Fruchtkörpern (j), Fruchtkörperlängsschnitt (k) und Längsschnitt durch die Fruchtkörperwand mit Bürstenzellen auf der Außenseite, Subhymenium und Hymenium nach unten, mit Basidien und Basidiosporen (l); o, p *Pellidiscus pallidus* auf morscher Borke (o), Längsschnitt durch die Hälfte eines Fruchtkörpers mit Randhyphen, Subhymenium und Hymenium mit Basidien und Basidiosporen (p), Iseler, 1.9.84; m, n *Henningsomyces candidus*, röhrenartige Fruchtkörper auf morschem Holz (m), Längsschnitt durch die Fruchtkörperwand (n), Oberjoch, 4.9.19.84. Vgl. Abb. 25, Orig.

Calyprella: bevorzugt an krautigen Pflanzenteilen. Durch „mycenoide“ Huthauthyphen charakterisiert (Abb. 35j-l).

Cyphella: Typusgattung der „Cyphellaceae“. *Cyphella digitalis* auf Borke von *Abies alba*, Tanne, spezialisiert. Andere Substratangaben sind fragwürdig. Bemerkenswert durch sehr große Basidien und Basidiosporen (Abb. 35a-c).

Flagelloscypha: an unterschiedlichen Holzsubstraten. Fruchtkörperrandhyphen inkrustiert und flagellenartig ausgezogen (Abb. 35e, f).

Henningsomyces: bevorzugt an morschem Holz. Durch weiße, röhrlige und dicht stehende Fruchtkörper ausgezeichnet (Abb. 35m, n).

Pellidiscus: auf Borke und abgestorbenen Blättern mit winzigen, sitzenden, scheibenförmigen Fruchtkörpern (Abb. 35o, p).

Woldmaria: nur an bodennahen Stängelteilen von *Matteucia struthiopteris*, Straussfarn. Durch dichtstehende, röhrlige, braun-ocker Fruchtkörper erkennbar (Abb. 35g-h).

Phylogenie cyphelloider Basidiomyceten

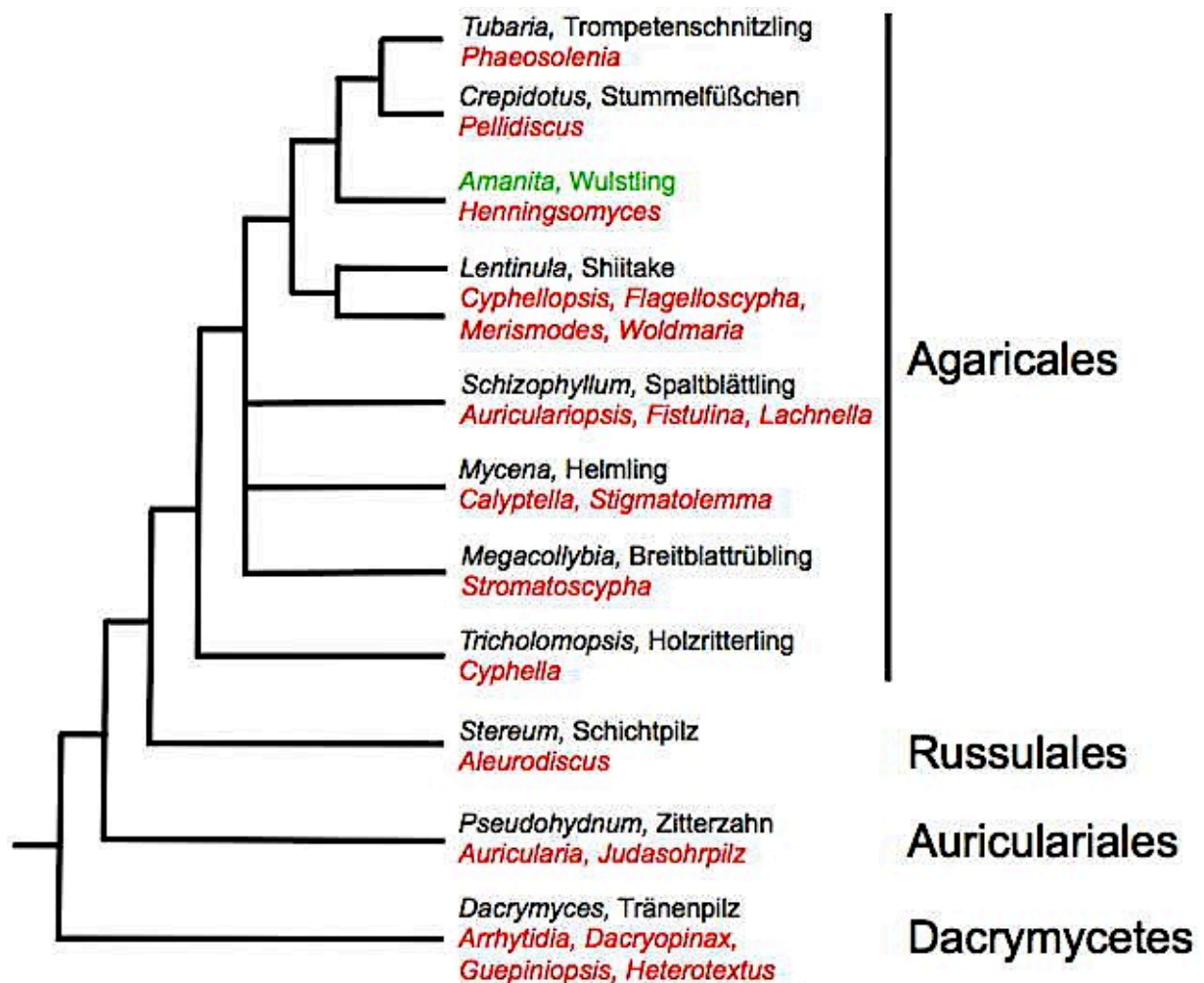


Abb. 36: Verteilung von **cyphelloiden Basidiomyceten** im System der Agaricomycotina. Zur Orientierung werden bekannte saprobe Gattungen (schwarz) und die ECM-Gattungen *Amanita* (grün) angegeben. Cyphelloide sind offensichtlich mehrfach konvergent innerhalb der höheren Basidiomyceten entstanden. Über habituelle und mikromorphologische Baupläne einiger Gattungen informiert Abb. 24. Dendrogramm sehr vereinfacht, bei den Agaricales in Anlehnung an GARNICA et al. 2007. Die Zugehörigkeit nächstverwandter Gattungen bei den Agaricales nach BODENSTEINER et al. 2004. Vgl. Abb. 24. Orig.

Wirte cyphelloider Basidiomyceten

Tabelle 5: Auswahl von cyphelloiden Basidiomyceten mit ihren Wirten:

<i>Struthiopteris</i>	<i>Woldmaria crocea</i> , Abb. 35g-i
<i>Abies</i>	<i>Cyphella digitalis</i> , Abb. 35a-d
<i>Abies</i>	<i>Aleurodiscus amorphus</i> , Abb. 34a, e-h
<i>Pinus mugo</i>	<i>Aleurodiscus scutellatum</i> , Abb. 34c
<i>Quercus</i>	<i>Aleurodiscus disciforme</i> , Abb. 34b
<i>Laubholzrinde</i>	<i>Merismodes fasciculata</i>
Totholz	<i>Femsjonina peziziformis</i> , Abb. 253
Totholz	<i>Henningsomyces candidus</i> , Abb. 35m, n

Die schüsselförmige Wuchsform von Basidiomyceten wird als **cyphelloid** bezeichnet (Abb. 34, 35). Dieser Bauplan ist in der Evolution der Pilzgruppe mehrfach konvergent entstanden (Abb. 36). Bei den **Dacrymycetes**, Tränenpilze, sind mehrere Gattungen durch cyphelloide Arten morphologisch charakterisiert (Abb. 253, 254, Anhang **Dacrymycetes**). In der Klasse **Agaricomycetes** treten cyphelloide Vertreter bereits bei den **Auriculariales** mit *Auricularia*, Judasohrpilz, auf. In der Täublingsverwandtschaft, **Russulales**, enthält *Aleurodiscus* s.l. cyphelloide Arten (Abb. 34). Die meisten Cyphelloiden sind jedoch bei den **Agaricales** zu finden (Abb. 35, 36).

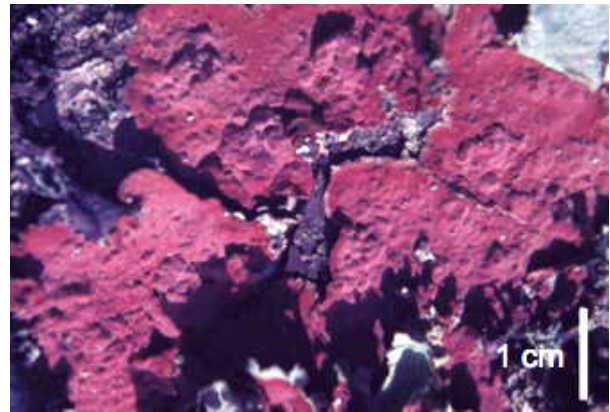


Abb. 37: *Hymenochaete cruenta*, blutfarbige Borstenscheibe, auf der Unterseite eines Astes von *Abies alba*, Tanne. Hymeniumsbereiche die von Schnecken abgeweidet wurden, regenerierten zum Teil wieder. Bad Reichenhall, 15.4.1964. Orig.

Schüsselförmige, also in ihrem randlichen Wachstum begrenzte Fruchtkörper sind bei höheren Pilzen weit verbreitet. Besonders häufig sind sie bei den Ascomycota zu finden, wo dieser Bauplan als **Apothecium** und derartige Pilze als **Discomyceten** bezeichnet werden. Apothecien können dem Substrat anliegen oder auf Stielen emporgehoben werden. Wichtige Klassen mit zahlreichen Arten und Gattungen sind die **Leotiomycetes**, **Orbiliomycetes**, **Pezizomycetes** und die lichenisierten **Lecanoromycetes** (s. einschlägige Textstellen).

Hymenochaetales, Feuerschwamm-Verwandtschaft

Die **Hymenochaetales**, Verwandtschaft der Feuerschwämme und Borstenscheiben, sind in ihrer Kerngruppe (Abb. 38) eine morphologisch und ökologisch sehr gut charakterisierte Gruppe:

Hyphen ohne Schnallen, häufiges Auftreten von dickwandigen Cystiden, **Setae** (s. Abb. 409), Verfärbung der Hyphen nach schwarzbraun bei Zugabe von KOH, **kontinuierliche Parenthesome** der Doliporen, Holzzersetzer mit **Weißfäule**. Oft sind die Arten wirtsspezifisch wie aus Tabelle 6 für *Hymenochaete* und aus Tabelle 7 für die *Phellinus*-Verwandte ersichtlich ist. Begründet auf molekularen Daten wurde die ehemalige Gattung *Phellinus* in zahlreiche Splittergattungen zerlegt, von denen einige in Tabelle 7 aufgelistet sind.

Ebenfalls basierend auf molekularen Daten wurde der Umfang der Hymenochaetales erweitert (Abb. 38, nicht umrandete Gattungen). Dabei wurden weitere Porlinge (z.B. *Schizophora*, *Trichaptum*), aber insbesondere corticioide Pilze (z.B. *Hyphoderma* Abb. 39 l, *Resinicium* Abb. 249, *Sphaerobasidium* Abb. 39h) und sogar die Blätterpilzgattung *Rickenella*, Heftelnabeling (Abb. 39e), der Ordnung zugeschlagen. Die meisten dieser Taxa besitzen ebenfalls kontinuierliche Parenthesome (Abb. 39g).

Wirte von *Hymenochaete*, Borstenscheiben

Tabelle 6: Auswahl von *Hymenochaete*-Arten mit ihren Wirten:

<i>Abies</i>	<i>H. cruenta</i> , Abb. 37
<i>Picea</i>	<i>H. fuliginosa</i>
<i>Acer</i>	<i>H. carpatica</i>
<i>Corylus</i>	<i>H. cinnamomea</i>
<i>Quercus</i>	<i>H. subfuliginosa</i>
<i>Quercus</i> Borke.....	<i>H. rubiginosa</i>
Liegende Laubbaumäste.....	<i>Pseudochaete tabacina</i>

Andererseits werden mikromorphologisch gut gekennzeichnete Gattungen, wie *Hyphodontia* (Abb. 39a) und *Tubulicrinis* (Abb. 39f, j), als polyphyletisch dargestellt. Es gibt auch keine

Erklärungen für die Annahmen naher Verwandtschaften von *Sphaerobasidium* und *Tubulicrinis* p.pte. sowie von *Hyphoderma*, *Repetobasidium* (Abb. 39i) und *Rickenella*. Die für *Tubulicrinis strangulatus* und *Hyphoderma praetermissum* ausgewählten, mikromorphologischen Abbildungen enthalten jeweils spezifische **Mykoparasiten**. Wenn es sich um wenigzellige, in ihren Wirten wachsende und keine Deformationen verursachende Arten handelt, sind sie nur durch Zufall in mikroskopischen Präparaten zu entdecken (Abb. 39k, m). Mykoparasitische *Tremella*-Arten sind in den Abb. 43 und 44 zusammengestellt.

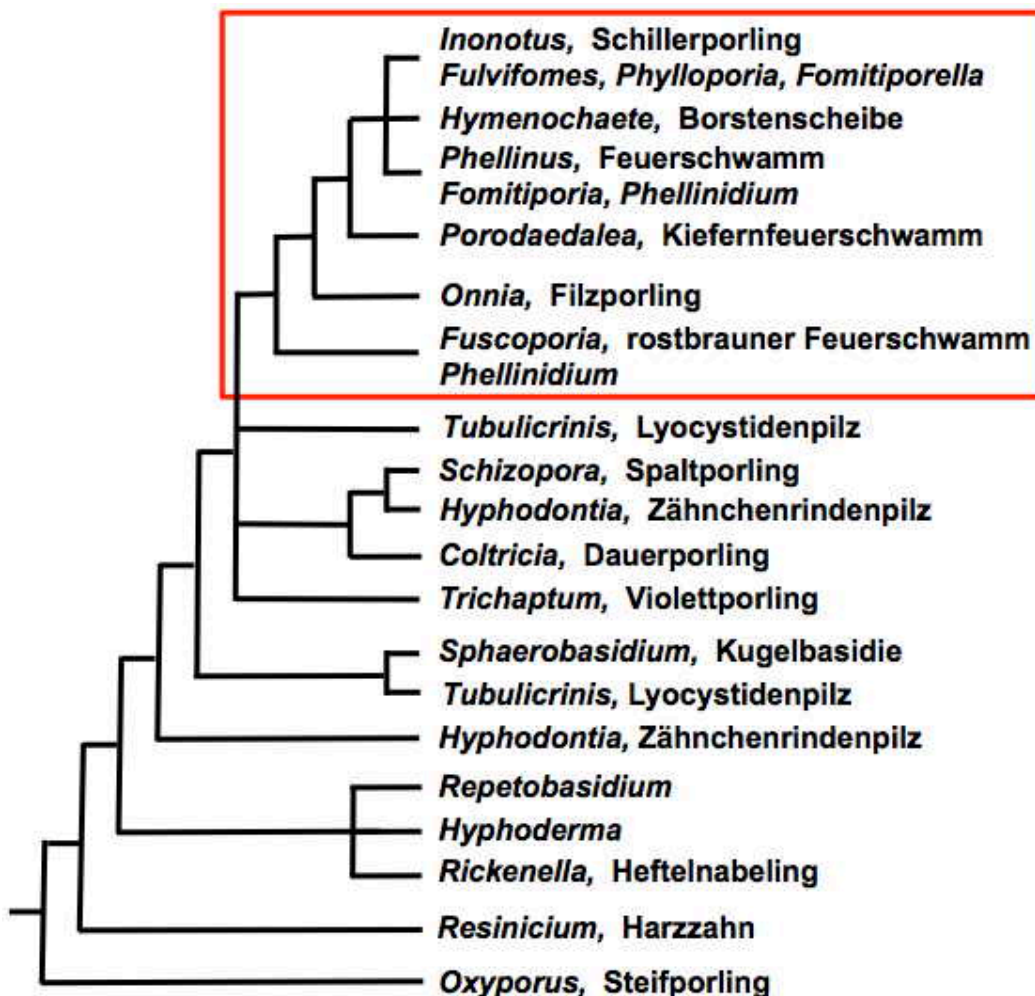


Abb. 38: Vereinfachte phylogenetische Hypothese der Hymenochaetales mit repräsentativen Gattungen. Der rot umrandete Bereich markiert die Kerngruppe der Ordnung. In Anlehnung an LARSSON et al. (2006). Vgl. Text.

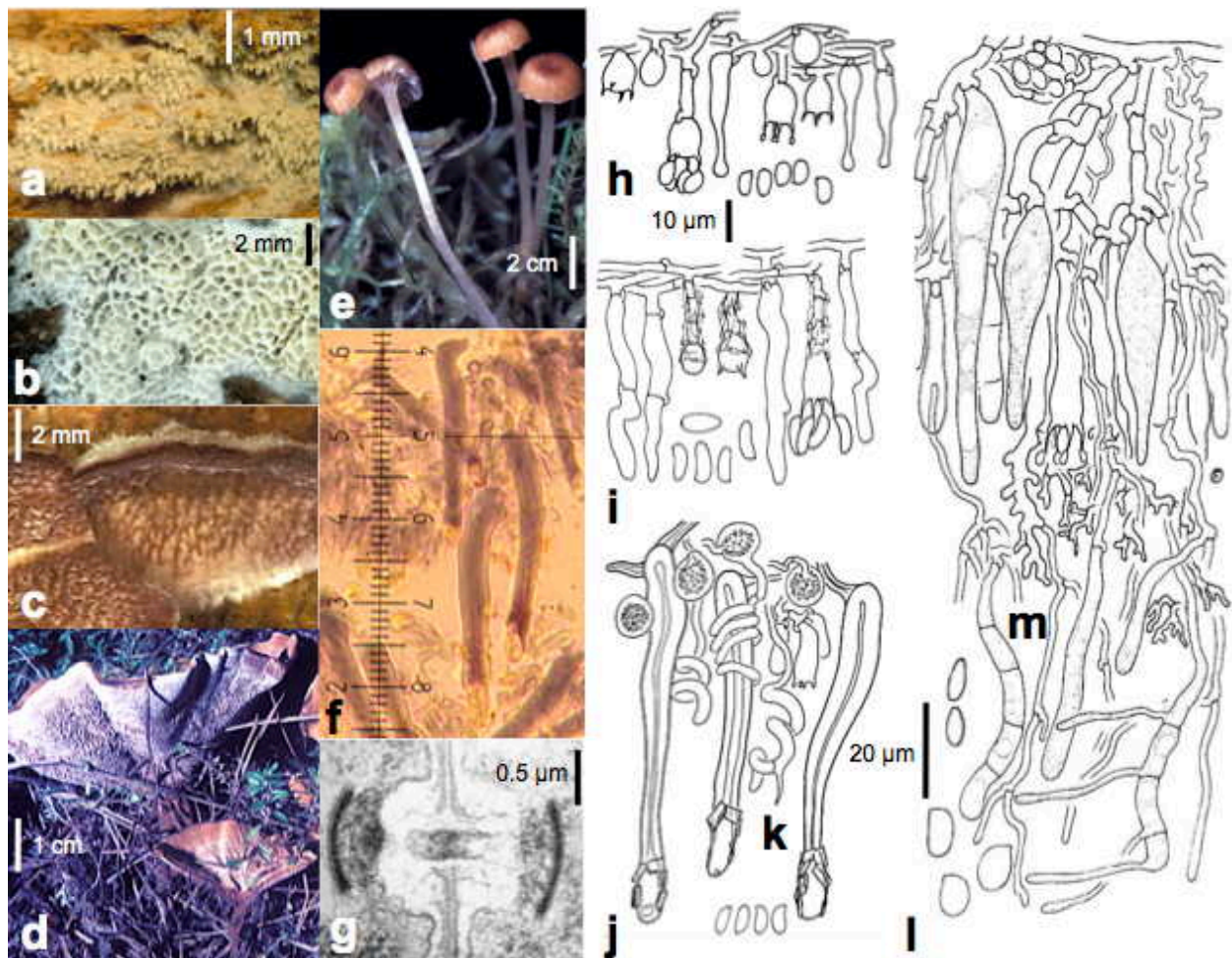


Abb. 39: Arten der **Hymenochaetales** außerhalb der Kerngruppe (vgl. Abb. 28): **a** Habitus der odontoiden *Hyphodontia alutacea*, Oberjoch, 10.1984; **b** Randpartie der porioiden *Schizopora paradoxa*, Taiwan, Dashue-San, 21.3.1995; **c** Ausschnitt aus einer Konsolenpopulation von *Trichaptum abietinum*, Violettporling, auf *Abies alba*, Tanne, Wertach, Pfeiffermühle, 28.9.1993; **d** Fruchtkörper von *Coltricia perennis*, Dauerporling, 17178; **e** Fruchtkörper von *Rickenella fibula*, Heftelnabeling, zwischen Moos, Schwarzlaichfilz bei Hohenpeißenberg, 19.5.1968; **f** Quetschpräparat von *Tubulicrinis medius* mit amyloiden Lycocystiden, ein Teilstrich 4 µm, Oberjoch, 21.9.2005; **g** Doliporus mit kontinuierlichen Parenthesomen von *Repetobasidium vile*, Oberjoch, 27.9.1983; **h** Schnitt durch den gesamten Fruchtkörper von *Sphaerobasidium minutum* mit Hyphen, Cystiden, Basidien in unterschiedlichen Entwicklungsstadien und Basidiosporen, verändert nach OBERWINKLER (1965); **i** Schnitt durch den gesamten Fruchtkörper von *Repetobasidium macrosporum* mit Hyphen, Cystiden, repetierenden Basidien in unterschiedlichen Entwicklungsstadien und Basidiosporen, verändert nach OBERWINKLER (1965); **j** *Tubulicrinis strangulatus*, parasitiert von *Colacogloea bispora* (**k**), mit Colacosomen (Pfeile), Taiwan, An-Ma-San, 30.3.1989, aus OBERWINKLER et al. (1999); **l** Schnitt durch den gesamten Fruchtkörper von *Hyphoderma praetermissum* parasitiert von *Colacogloea peniophorae* (**m**), aus OBERWINKLER et al. (1990). Orig.

An stehenden Stämmen können sich die Konsolen des **Tannenparasiten** und Weißfäuleerregers *Fomitiporia hartigii* (*Phellinus h.*, Tannenfeuerschwamm, vgl. Tabelle 7) entwickeln. *Bondarzewia mesenterica* (*B. montana*), Russulales, wächst bevorzugt an der Stammbasis von *Abies alba*, Tanne.

Liegende Tannen werden sehr schnell von den flachen bis dünnkonsoligen Fruktifikationen des *Trichaptum abietinum* (Abb. 39c), Tannen-

violettporlings, wie *Phellinus* ein Weißfäulepilz, überzogen. Der nächstverwandte Kiefernviolettporling (*Trichaptum fusco-violaceum*) bevorzugt Kiefernholz.

Der nicht-spezifische *Fomitopsis pinicola*, brandeter Porling, (Polyporales, Abb. 75) mit gefärbten Konsolenrändern (Abb. 78), befällt auch die Tanne und bewirkt eine Braunfäule.

Wirte von *Phellinus* s.l., Feuerschwämme

Tabelle 7: Auswahl von *Phellinus* s.l.-Arten, Feuerschwämme, mit Wirten:

<i>Abies</i>	<i>Fomitiporia hartigii</i>
<i>Picea</i>	<i>Porodaedalea chrysoloma</i>
<i>Pinus</i>	<i>Porodaedalea pini</i>
<i>Betula</i>	<i>Phellinus nigricans</i>
<i>Hippophaë</i>	<i>Fomitiporia hippophaëicola</i>

<i>Populus</i>	<i>Phellinus populicola</i> , <i>Ph. tremulae</i>
<i>Prunus</i>	<i>Phellinus pomaceus (tuberculosis)</i>
<i>Quercus</i>	<i>Fomitiporia robusta</i>
<i>Rhamnus</i>	<i>Phellinus rhamnii</i>
<i>Ribes</i>	<i>Phylloporia ribis</i>
<i>Salix</i>	<i>Fomitiporia punctata</i>
Laubholz	<i>Phellinus igniarius</i>



Abb. 40: Ausschnitt des Fruchtkörpers von *Herichium alpestre*, **Tannenstachelbart**, an der Stirnfläche einer abgesehenen *Abies alba*, Tanne; das Hymenium umkleidet die geotropisch positiv ausgerichteten, langen Stacheln. Iseler, 7.10.2004. Orig.

An Stammbasis und Wurzeln kann die seltene, parasitische *Bondarzewia montana*, Bergporling, unregelmäßig gestaltete Porlingsfruchtkörper entwickeln (Russulales, Abb. 64). Ebenfalls zur Täublingsverwandtschaft zählt das seltene *Herichium alpestre*, Tannenstachelbart, spezialisiert als Weißfäulepilz auf *Abies alba*,

Tanne. Der Tannenstachelbart soll auch auf Fichte auftreten können. Dagegen kommen *Herichium cirrhatum*, dorniger Stachelbart, *Herichium coralloides*, ästiger Stachelbart und *Herichium erinaceum*, Igelstachelbart, auf Laubholz, besonders Buche und Eiche, vor.

Leotiomyces

Erysiphales: Echte Mehltaupilze sind Parasiten auf Angiospermen, häufig mit charakteristischer Wirtswahl und mit weltweiter Verbreitung.

Rhytismatales: Die runzelschorfartigen Ascomyceten sind meist Pflanzenparasiten, aber auch saprobe Pilze.

Phacidiales: Im Substrat Stromata bildende, saprobe und parasitische Discomyceten.

Thelebolales: Ascomyceten mit kleinen, oft kleistothecienartigen Fruchtkörpern und manchmal mit vielsporigen Asci.

Helotiales: Artenreiche inoperculate, parasitische, saprobe und selten mykorrhizierende Discomyceten. Taxonomie und Phylogenie sehr unterschiedlich angewendet und interpretiert.

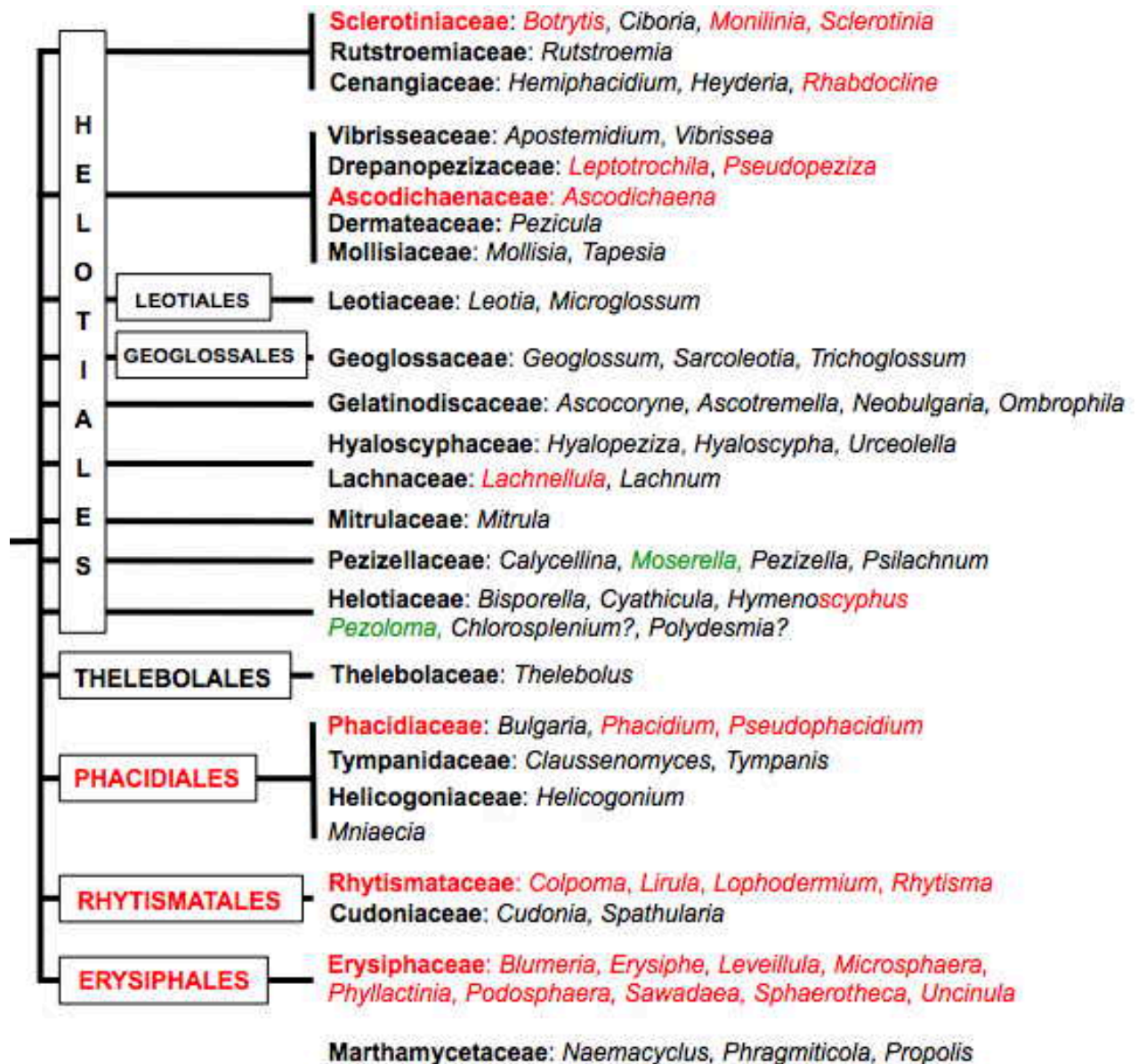


Abb. 41: Übersicht der Leotiomyces in einer hypothetischen Phylogenie. Schwarze Namen bezeichnen überwiegend saprobe Taxa, rote Namen stehen für Parasiten, grüne für mykorrhizierende Mykobionten. Einzelne Gruppen werden an einschlägigen Textstellen näher dargestellt. Dendrogramm stark vereinfacht und verändert nach SCHOCH et al. (2009) und ZHANG and WANG (2015); mehrere Taxa ergänzt nach JAKLITSCH et al. (2015).

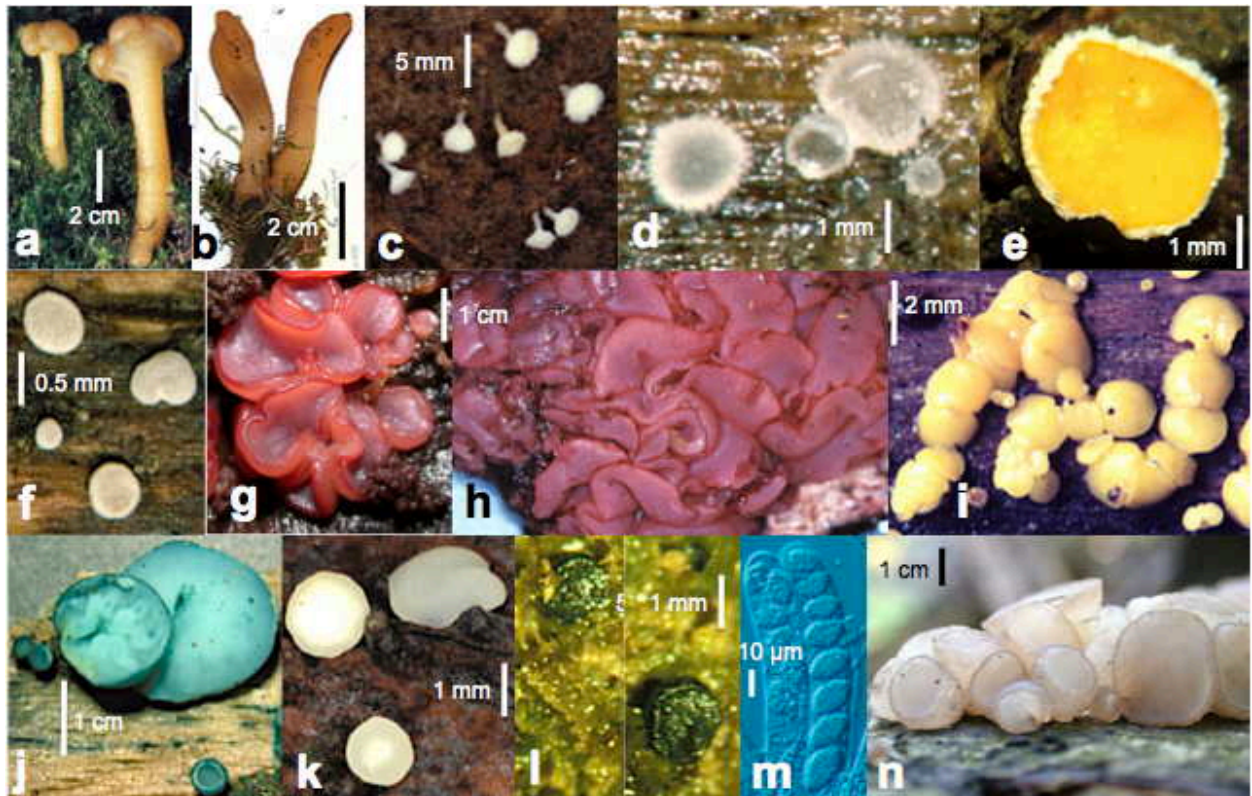


Abb. 42: Auswahl von Gattungen der Leotiaceae, Hyaloscyphaceae und Helotiaceae (vgl. Abb. 34). **Leotiaceae:** a Fruchtkörper von *Leotia lubrica*, Gallertkäppchen; b *Microglossum rufum*, orange Erdzunge. **Hyaloscyphaeae:** c *Dasyscyphus* sp., Haarbecherchen; d *Hyaloscypha* sp., Hyalinbecherchen; e *Lachnellula willkommii*, Lärchenkrebsbecherchen, auf *Larix decidua*, Lärche; f *Polydesmia pruinoso*. **Helotiaceae:** g *Ascocoryne sarcoides*, fleischroter Gallertbecher, auf *Fagus sylvatica*, Buche; h *Ascotremella faginea*, Buchenschlauchzitterling; i *Bisporella citrina*, zitronengelbes Buchenholzbecherchen, auf *Fagus sylvatica*, Buche; j *Chlorociboria aeruginosa*, Grünspanbecherling, auf *Fagus sylvatica*, Buche; k *Hymenoscyphus fructigenus*, Stielbecherchen, auf *Cupula* von *Fagus sylvatica*, Buche; l, m *Mniaecia jungermanniae*, blaugrüner Lebermoosbecherling; n *Neobulgaria pura*, Buchenkreisling. a Oberjoch, 22.9.1983; b Beauport, Québec, Kanada, 29.7.2006; c Lijang, China, 1.8.1995; d Tübingen, Schönbuch, 11.1984; e Oberjoch, 10.9.1985; f Oberjoch, 31.8.1984; g Oberjoch, 2.10.2004; h Wertach, 4.10.1996; i Bad Reichenhall, 11.1967; j Oberjoch, 22.9.1983; k Tübingen, Schönbuch, 5.10.1994; l, m Tübingen, Schönbuch, 2.5.1985; n Tübingen, Schönbuch, 8.10.2002. Orig.

Auf Koniferenborke weit verbreitet sind sapro-
be und parasitische Arten von *Lachnellula*,
Haarbecherchen, Hyaloscyphaceae, (KAHR et
al. 2009, Abb. 42e), mehrere sind von der
Tanne bekannt (Tabelle 8).

Wirte von *Lachnellula*, Haarbecherchen

Tabelle 8: Auswahl von <i>Lachnellula</i> -Arten, Haarbecherchen, mit ihren Wirten:	
<i>Abies</i>	<i>L. calyciformis</i> , <i>L. gallica</i> , <i>L. robusta</i>
<i>Abies</i>	<i>L. subillissima</i>
<i>Juniperus</i>	<i>L. flavovirens</i>
<i>Larix</i>	<i>L. laricis</i> , <i>L. occidentalis</i>
<i>Larix</i>	<i>L. willkommii</i> , Abb. 35e
<i>Picea</i>	<i>L. abietis</i> , <i>L. splendens</i>
<i>Pinus cembra</i>	<i>L. fuscousanguinea</i>
<i>Pinus mugo</i>	<i>L. arida</i> , <i>L. calycina</i> , <i>L. fückelii</i>
<i>Pinus mugo</i> ...	<i>L. fuscousanguinea</i> , <i>L. hyalina</i> , <i>L. suecica</i>

Mit der Lupe muß nach den winzig-stiftförmigen Fruchtkörpern der Caliciaceen-Flechte *Stenocybe major*, nur auf **Tannenborke** wachsend, gesucht werden.

Im Spätwinter kann auf liegenden **Tannenzweigen** *Pithya vulgaris*, Tannenbecherling fruktifizieren, im Frühjahr folgt auf Tannenmoderstämmen und morschen Ästen der *Pseudoplectania vogesiaca*, Tannenschwarzborstling, beides Arten der Pezizales. Später erscheint *Rutstroemia elatina*, Tannenstromabecherling. Auf abgefallenen Zapfenschuppen finden sich die braunen Becher von *Ciboria rufofusca*.

Pilzgesellschaften von **Koniferenmoderstümpfen** werden bei *Picea abies*, Fichte, behandelt.

Mykoparasitismus

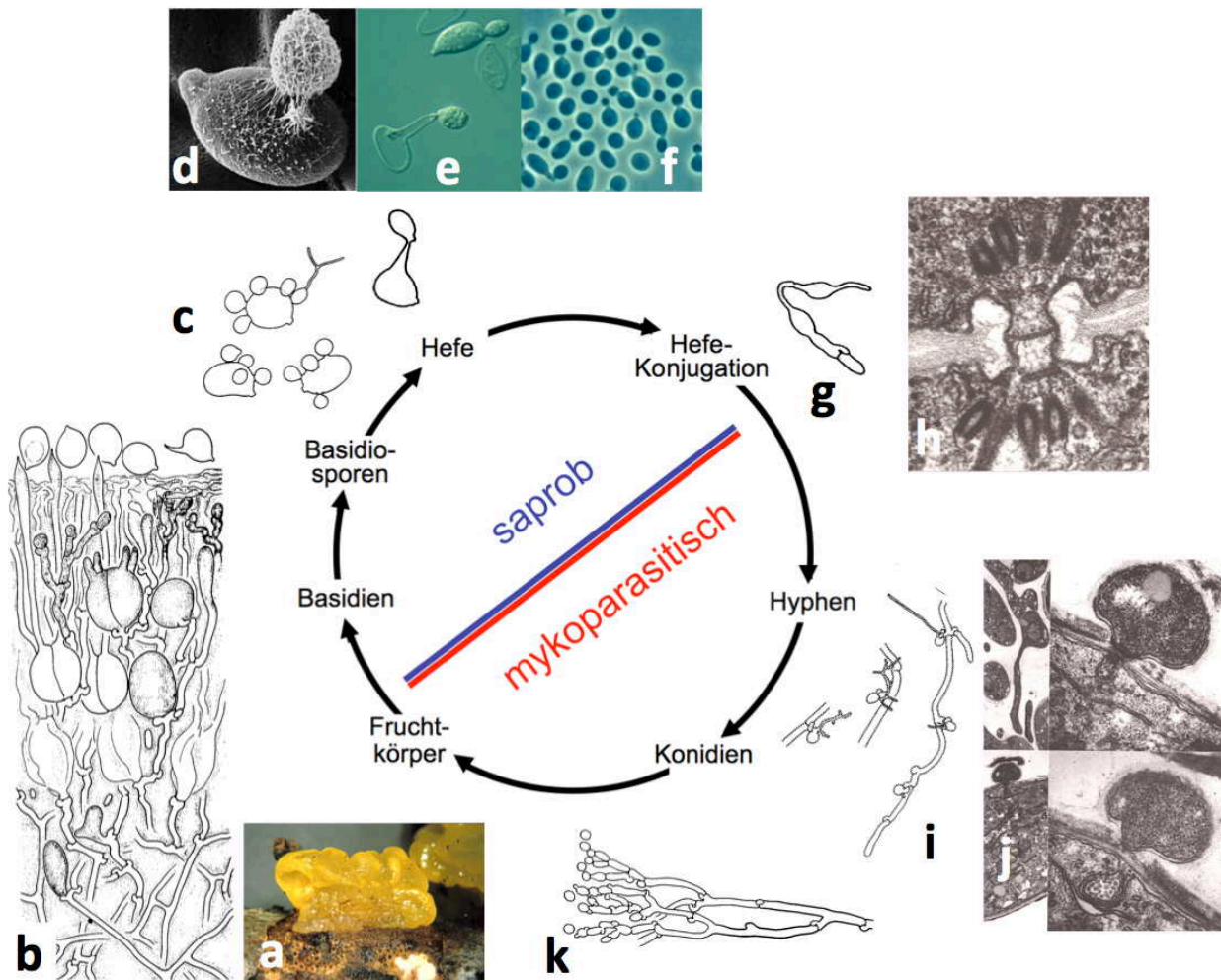


Abb. 43: **Ontogenie von *Tremella*, Zitterpilz:** a-c Fruchtkörper und Hymenium mit Basidien und Basidiosporen von *Tremella mesenterica*; c-e Hefeknospung und Sekundärsporenbildung; f Hefekolonie; g Hefekonjugation und Hyphenbildung; d transmissionselektronenmikroskopische Aufnahme eines Doliporus mit tubulären Parenthesomstrukturen; i Hyphen mit haustorialen Fortsätzen; j transmissionselektronenmikroskopische Aufnahmen der Interaktion zwischen Mykoparasit und Wirt in vier Detailbildern; k Konidiophor mit Konidien. Verändert nach OBERWINKLER (2012b).

Mykoparasitismus ist bei Asco- und Basidiomyceten weit verbreitet. Die meisten mykoparasitischen Basidiomyceten sind von den Pucciniomycotina und den Tremellomycetes bekannt. Viele sind winzig oder bleiben sogar im Inneren ihrer Wirte verborgen, die dann aber gelegentlich in ihrem habituellen Aussehen deformiert werden.

Die zellulären Interaktionen lassen sich ultrastrukturell und teilweise auch lichtmikroskopisch charakterisieren:

- Mit **Colacosomen** (OBERWINKLER and BAUER 1990, OBERWINKLER et al. 1990a, BAUER and OBERWINKLER

1991) heften sich Mykoparasiten an ihre Wirte an und dringen in sie ein (Abb. 39k, 45a, s. Anhang **Colacogloea**).

- **Nanometer-Fusionskanäle** (Abb. 44n) verbinden Parasit und Wirt über ultradünne Kanäle ihrer intrazellulären Haustorien. Sie kommen bei cystobasidialen (Abb. 45c) und tremelloiden (Abb. 43j, 44e-h, 45d-g, m, n, 47b) Haustorien vor.
- **Mikrometer-Fusionsöffnungen** (LUTZ et al. 2004a, b) liegen im Durchmesser im Mikrometerbereich (Abb. 45 b).

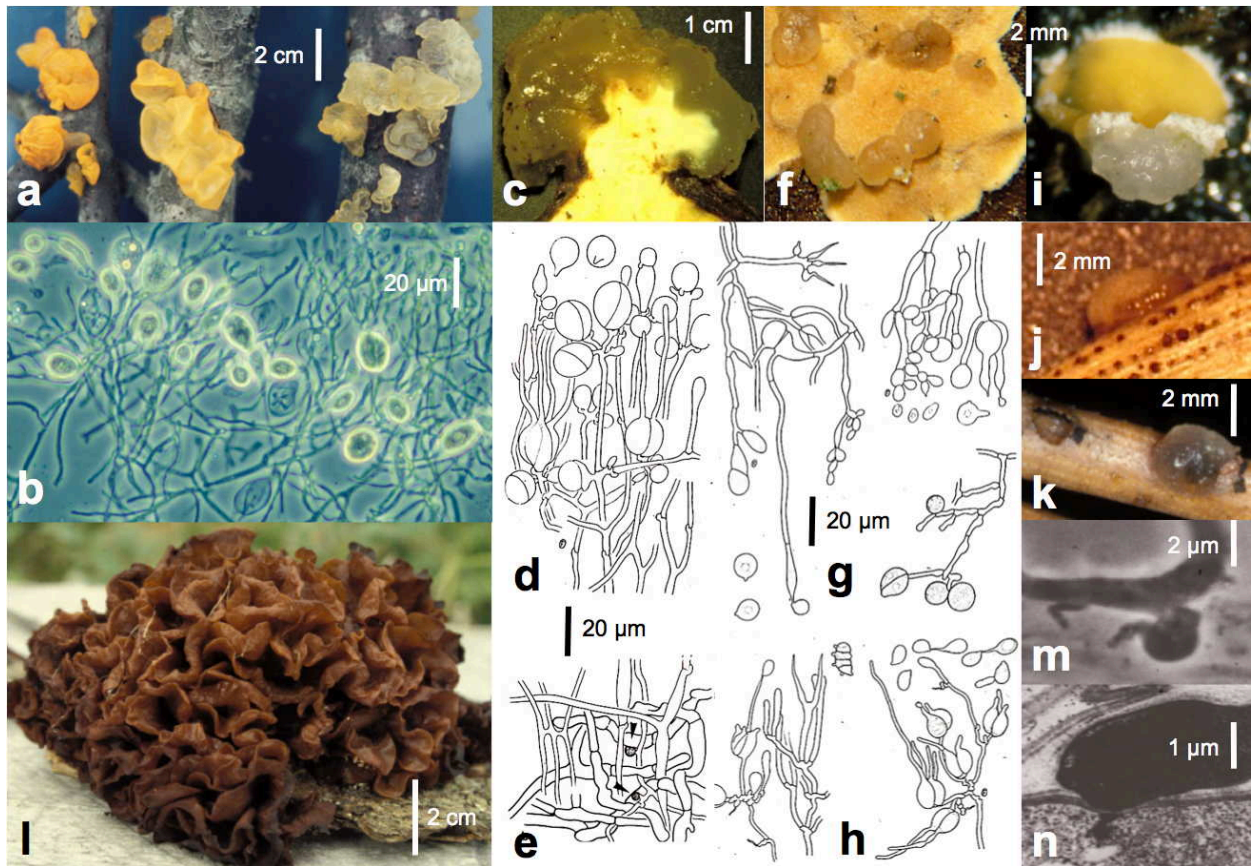


Abb. 44: *Tremella*-Arten, Zitterpilze, und Mycoparasiten: **a, b** Fruchtkörper von *Tremella mesenterica*, links im jungen Konidienstadium, mit Konidien und Basidien, rechts im alten Basidienstadium; **b** Quetschpräparat des Hymeniums mit dicht-plasmatischen Basidien; **c-e** Längsschnitt durch *Tremella encephala* als gallertige Kappe auf hypertrophiert ausgewachsenem *Stereum sanguineum*; **d** Ausschnitt aus dem Hymnium mit unterschiedlich reifen Basidien und Basidiosporen; **e** dünne Hyphen des Parasiten mit Haustorien (Pfeile) den breiten, schnallenlosen Hyphen des Wirtes anliegend; **f, g** Fruchtkörperpusteln von *Tremella mycophaga* auf *Aleurodiscus amorphus*, **g** zweisporige Basidien als „*Tremella simplex*“ und Konidien; **h** *Tremella* sp. mit Basidien, Basidiosporen, Sekundärsporen und Hyphen mit Haustorien in *Dacrymyces stillatus*; **i** *Tremella* sp. auf *Lachnellula fuscosanguinea* auf *Pinus mugo*; **j** *Tremella translucens* auf *Lophodermium* sp. auf *Pinus mugo*; **k** *Tremella translucens* auf *Lophodermium* sp. auf *Pinus* sp.; **l** viellappiger Fruchtkörper von *Tremella foliacea*, für die Mykoparasitismus nicht nachgewiesen ist; **m, n** licht- und transmissionselektronenmikroskopische Aufnahmen von Haustorien von *Tetragoniomyces uliginosus*. a, b Kanada, Vancouver, 7.1983; c-e Tübingen, Schönbuch, 23.5.1985; f, g Tübingen, Schönbuch, 23.11.1984; h Tübingen Schönbuch, 5.10.1884; i, j Oberjoch, Iseler, 3.9.1984; k China, Lichiang, 8.1995; Oberjoch, Ornach, 10.1994; m, n Sigmaringen, Laiz, 8.1979. Orig.

Arten der Gattung *Tremella* sind wichtige, sehr weit verbreitete, auf Ascomyceten (Abb. 44i-k, 45d, e), Flechten und Basidiomyceten (Abb. 44 c-h, s. Anhang [Tremella mycoparasitism](#)) vorkommende und hoch spezialisierte **Mykoparasiten**. Manche Arten sind ausserordentlich häufig und bei Kenntnis ihrer Wirtsspezifitäten gezielt auffindbar, wie *Tremella mycophaga* (Abb. 44f) auf dem die Unterseiten von Tannenästen besiedeltem *Aleurodiscus amorphus* (Abb. 34a, 44f). Allerdings muss berücksichtigt werden, dass die Fruchtkörper der außerhalb ihrer Wirte fruktifizierenden Mykoparasiten

nur bei ausreichend feuchter Witterung entwickelt und erst dann habituell erkennbar werden (vgl. Abb. 44i-k). Die vergleichsweise großen Fruchtkörper von *Tremella encephala* (Abb. 44c) entstehen durch eine mächtige Interaktionszone in dem Wirt *Stereum sanguinolentum*, der ein hypertrophierendes Hyphengeflecht entwickelt (Abb. 44 e). Die meisten tremelloiden Mykoparasiten leben allerdings im Inneren ihrer Wirte und sind damit habituell nicht zu sehen (Abb. 44h). Sie können nur in mikroskopischen Präparaten entdeckt werden, was dem Zufall anheimgestellt ist. Die so gefunde-

nen Pilze lassen den Schluss zu, dass sie häufig, wahrscheinlich sogar sehr häufig sein müssen und ihnen entsprechend eine beachtliche ökologische Bedeutung bei der Zersetzung pilzlicher Substrate zukommt.

Für die Typusart der Gattung, *Tremella mesenterica* (Abb. 43, 44a), konnte als Wirt *Peniophora laeta* in der Natur und als potentielle Wirte experimentell *P. erikssonii*, *P. quercina* und *Phanerochaete sordida* (*P. cremea*) nachgewiesen werden (ZUGMAIER and OBERWINKLER 1995, s. Anhang *Tremella mesenterica* hosts).

Für viele Tremellen fehlt der eindeutige Nachweis für Mykoparasitismus, so z.B. auch für

die auffällig große *Tremella foliacea* (Abb. 44 l).

Tetragoniomyces uliginosus ist ein höchst ungewöhnlicher, tremelloider Mykoparasit wässriger Standorte, der auf Sklerotien eines Basidiomyceten parasitiert und kugelige, reif vierkammerige Basidien ausgebildet, die von ihren Trägerhyphen abfallen, schwimmfähig sind und auf dem Wirtssubstrat mit Hyphen und Haustorien auskeimen (Abb. 45 f, g). Die Art ist nur von wenigen, weit entfernten Fundorten in der nördlichen Hemisphäre bekannt (s. Anhang *Tetragoniomyces*).

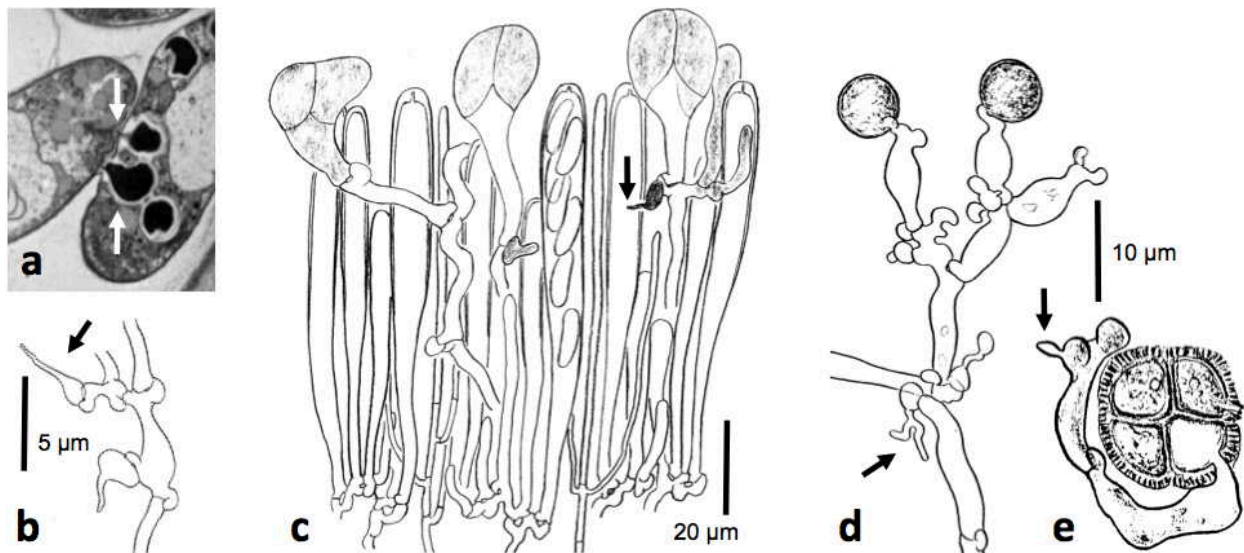


Abb. 45: Interaktionstypen von mykoparasitischen Basidiomyceten; Pfeile verweisen auf die Interaktionsganelle: **a** Colacosomen von *Colacogloea peniophorae*; die elektronendichten Organelle befinden sich in der Parasitenzelle, über Interaktionskanäle (Pfeile) stellen sie den Kontakt zu den Wirtszellen her; **b** cystobasidiales Haustorium von *Cystobasidium* sp.; **c** Basidienstadien und Haustorien einer intrahymenialen *Tremella* in *Mollisia*; zwischen jungen Ascis, einem Ascus mit Ascosporen und Paraphysen verlaufen die Hyphen des Parasiten, die an den Schnallen erkennbar sind; vier junge Basidien sind bereits längsseptiert; **d**, **e** *Tetragoniomyces uliginosus*, **d** generative Hyphen mit zwei jungen, kugeligen Probasidien, am rechten Hyphenende wurde eine Basidie abgeschnürt; **e** reife, vierkammerige Basidie mit einer Keimhyphe, Schnalle und Haustorium; a aus OBERWINKLER and BAUER (1990); d, e aus OBERWINKLER and BANDONI (1981); übrige Orig.

Colacosomen (Abb. 45a) wurden erstmals transmissionselektronenmikroskopisch in *Platygløea peniophorae* nachgewiesen und als Organelle des Mykoparasitismus identifiziert (OBERWINKLER et al. 1990, s. Anhänge *Colacogloea*, *Colacogloea bispora*, *Colacosomen*). Mit exakter Phasenkontrastmikroskopie lassen sich diese Organelle auch lichtoptisch erkennen. Colacosomen besitzende Pilze sind nur von zwei Klassen der Pucciniomycotina

bekannt, deren verwandtschaftliche Verhältnisse nicht geklärt sind (vgl. Anhang *Hefen Pucciniomycotina*).

Erstaunlich ist auch die mikromorphologische Konvergenz cystobasidialer (Abb. 45b) tremelloider Haustorien (Abb. 43i, j; 44e, h, m; 45c-e; 47b), die sich auch ultrastrukturell durch Mikroporen für die parasitische Interaktion gleichen.

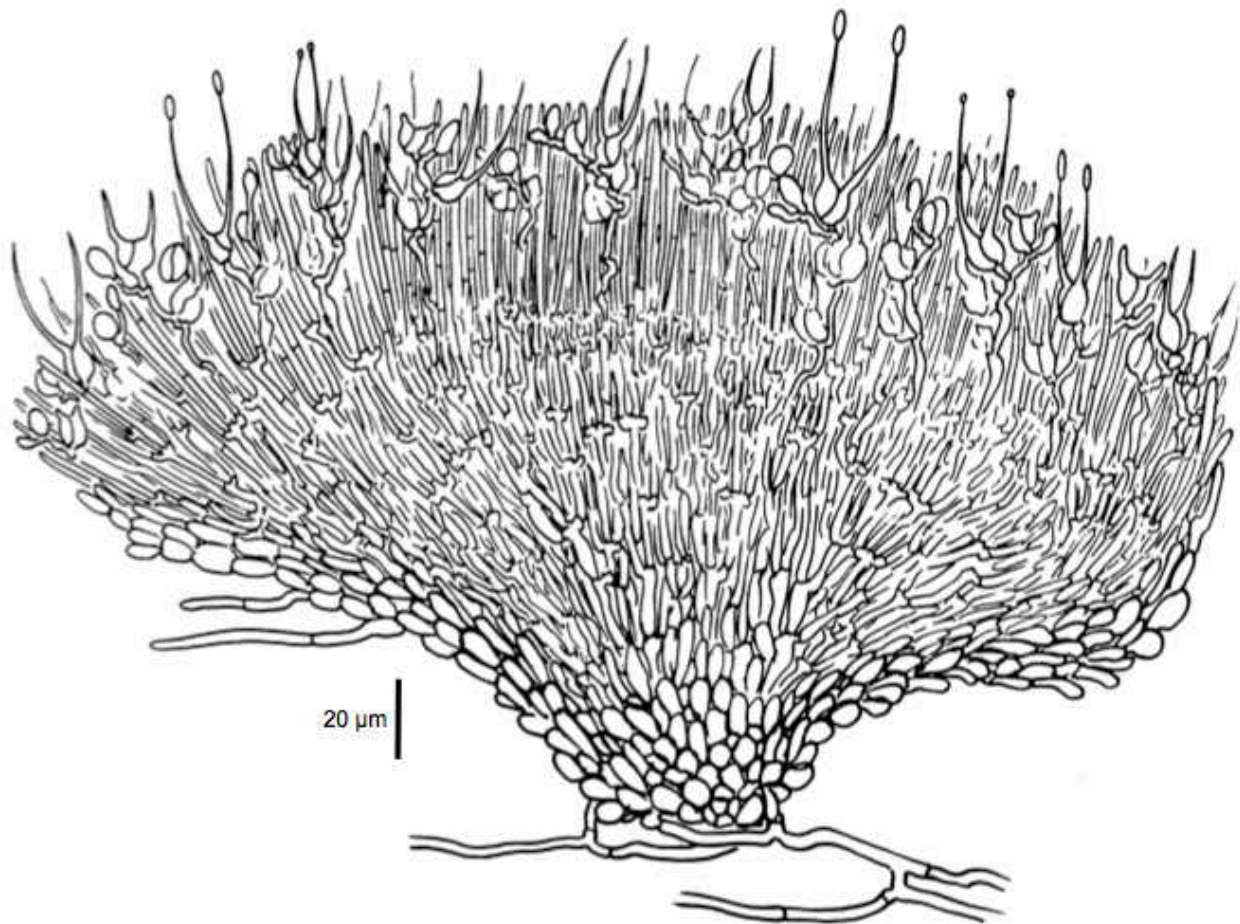


Abb. 46: Schnitt durch den gesamten Fruchtkörper von *Mollisia* sp. infiziert von *Xenolachne flagellifera*. USA, North Carolina, Highlands, 30.8.1989. Orig., vgl. folgenden Text.

Auch wenn *Xenolachne* nur aus Nordamerika und Dänemark bekannt geworden ist (ROGERS 1947, HAUERSLEV 1977), ist ein Hinweis auf diese Mykoparasitengattung angebracht, um die Aufmerksamkeit auf derart ungewöhnliche Anpassungen zu lenken. Bei der offensichtlich im jungen Entwicklungsstadium des Wirtes erfolgten Infektion von *Xenolachne flagellifera*, wurden die Asci nicht mehr ausgebildet (Abb. 46). Dafür entwickelt der fruchtkörperlose Parasit eine Basidienschicht, die einem Hymenium gleicht. Charakteristisch sind die langen Sterigmen der zweizelligen Basidien und die symmetrisch ansitzenden Basidiosporen, die offensichtlich nicht abgeschossen werden können. Dieser Funktionsverlust wird vermutlich

durch die lang abstehenden Sterigmen kompensiert. Hyphen des Wirtes sind schnallenlos, diejenigen des Parasiten besitzen Schnallen, was bei der schwachen Vergrößerung der Abbildung kaum erkennbar ist.

Fruchtkörper fehlen bei *Xenolachne*-Arten, durch hypertrophiertes Wachstum des Wirtes können aber pustelige Anschwellungen entstehend. An den Schnallen oft tremelloide Haustorien. Basidien reif längsgeteilt, zweizellig, mit langen, dünnen, flagellenartigen gelegentlich gegabelten Sterigmen, mit symmetrisch ansitzenden Sporen. Parasitisch auf helotialen Discomyceten, z.B. *Hyaloscypha*- und *Mollisia*-Arten.

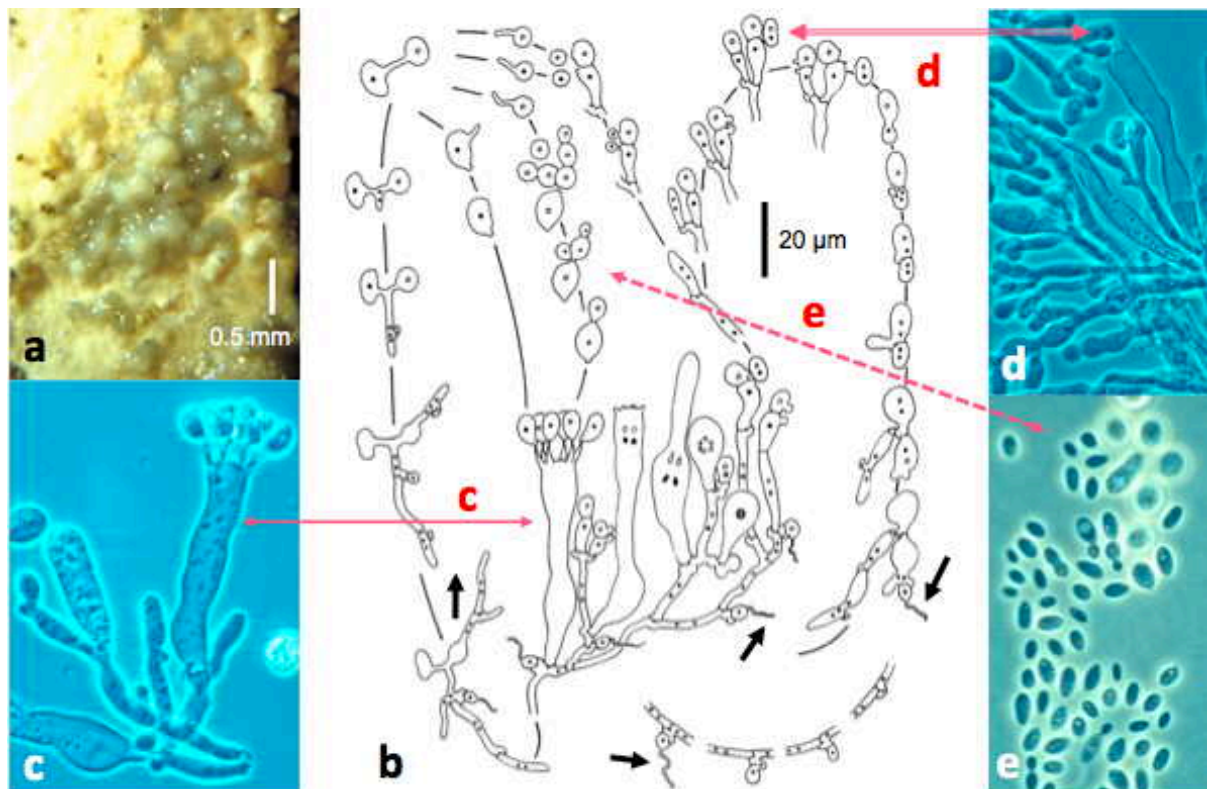


Abb. 47: **Ontogenie von *Syzygospora pallida***, Mykoparasit auf *Phanerochaete sordida*: **a** Aufsicht auf das Hymenium des Wirtes mit gelatinösen Pusteln des Parasiten; **b** Ontogenie des Parasiten; **c** Basidien; **e** Hefekolonie; **d** dikaryotische Zygokonidien. Stark verändert und ergänzt nach OBERWINKLER et al. (1984). Weitere Erklärungen im folgenden Text.

Der **Entwicklungsgang von *Syzygospora pallida*** kann nach Abb. 47 wie folgt erklärt werden (s. Anhang *Syzygospora*): Oft mehr als viersporige Holobasidien (b, c) schleudern haploide Basidiosporen ab, die auf geeigneten Substraten, unter Beibehalten der Haplophase, zu knospen beginnen und Hefekolonien bilden (e). Kompatible Hefezellen konjugieren, bilden Dikaryen und keimen mit schnallentragenden Hyphen, an denen unmittelbar Haustorien gebildet werden (Pfeile). Wenn sich dies auf dem spezifischen Wirt ereignet, bildet der Parasit erneut Basidien, die sich bei üppiger Entwicklung in Fruchtkörpern befinden (a). In der parasitischen Phase können auch dikaryotische Zygokonidien (d) gebildet werden, die mit dikaryotischen, Haustorien bildenden Hyphen weiterwachsen können. Bei Dedikaryotisierung wird eine erneute Hefephase eingeleitet.

Mikromorphologisch ähnliche Mykoparasiten der Gattungen *Christiansenia*, *Syzygospora*

und *Carcinomyces* wurden in der Familie der Carcinomycetaceae zusammengefasst (OBERWINKLER and BANDONI 1982). Nach molekular begründeten Phylogenien (WEIB et al. 2014) ergeben sich folgende Gruppierungen (Auswahl):

Cystofilobasidiales: *Cystofilobasidium* (s. Anhang *Cystofilobasidium*), *Itersonilia*, *Xanthophyllomyces*.

Filobasidiales: *Filobasidium* (s. Anhang *Cystofilobasidium*), *Syzygospora*.

Trichosporonales: *Tetragoniomyces* (s. Anhang *Tetragoniomyces*), *Trichosporon*.

Tremellales: *Cryptococcus*, *Carcinomyces* (s. Anhang *Carcinomycetaceae*), *Filobasidiella* (s. Anhang *Cystofilobasidium*), *Rhynchogastrema* (s. Anhang *Rhynchogastrema*), *Sirobasidium*, *Tremella* (s. Anhang *Tremella mesenterica* hosts, *Tremella mycoparasitism*), *Trimorphomyces* (s. Anhang *Trimorphomyces*), *Xenolachne*.

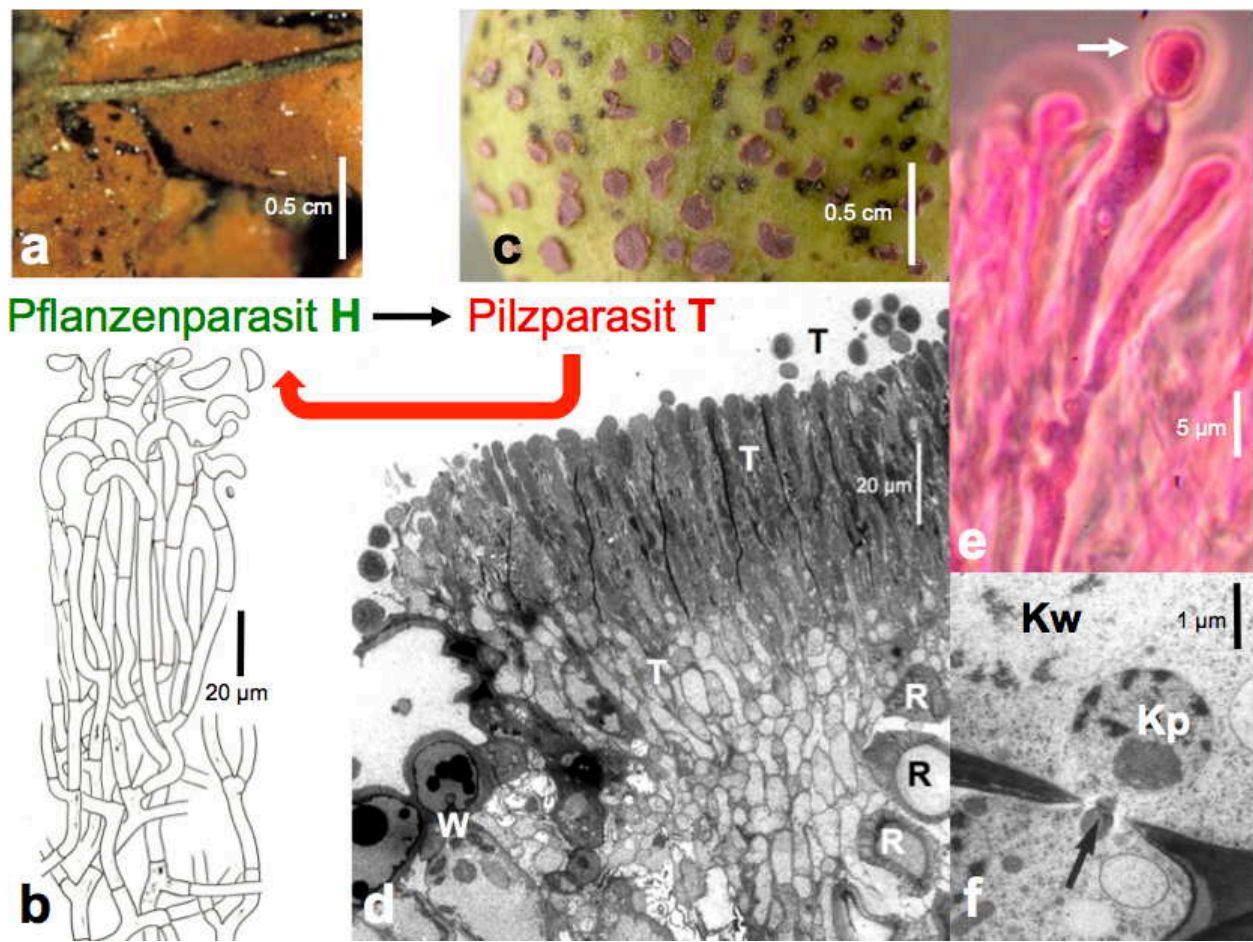


Abb. 48: Entwicklungsgang, Wirtswechsel und Wechsel zwischen Pflanzen-(H *Helicobasidium*) und Pilzparasitismus (T *Tuberculina*) von *Helicobasidium purpureum*, violetter Wurzeltötter: a Habitus des Basidienstadiums von *Helicobasidium*; b Ausschnitt aus dem Subhymenium und Hymenium mit Basidien und Basidiosporen; c, e *Tuberculina sbrozii* auf *Vinca major*; d Semidünnschnitt von *Tuberculina persicina* auf *Uromyces pisi* auf *Euphorbia cyparissias*; f transmissionselektronenmikroskopische Aufnahme eines Mikrometerporus zwischen *Tuberculina persicina* und dem Rostpilz *Tranzschelia pruni-spinosae*. b Augsburg, Inningen, 2.5.1970; c, e Tübingen, 21.9.2007; a nach M. LUTZ; d nach R. BAUER; f aus LUTZ et al. (2004a, b); übrige Orig.

Durch kombinierte Feldbeobachtungen, Infektionsversuche, licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen sowie molekulare Analysen gelang es, die Identität des Pflanzenparasiten *Helicobasidium* und des Mykoparasiten *Tuberculina* nachzuweisen und den komplexen Entwicklungsgang aufzuklären (LUTZ et al. 2004a, b; siehe Anhänge **Helicobasidium Entwicklungsgang, Helicobasidium Mykoparasitismus**):

- Die sexuelle Fortpflanzung erfolgt, wie bei Basidiomyceten üblich, durch Basidiosporen, die an Meiosporangien gebildet werden (Abb. 48b).
- An geeigneten Rostpilzen werden durch Auskeimen der Basidiosporen an Pykniden und möglicherweise auch an

Aecidien (vgl. Abb. 17) Infektionshyphen gebildet, die sich zu *Tuberculina*-Lagern mit Hymenien aus Konidienträgern entwickeln (Abb. 48e), die asexuell gebildete Konidien (Pfeil) abschnüren. Die Rostpilzorgane verändern dadurch auch ihr äußeres Aussehen (Abb. 48c). Konidien können erneut Rostpilzorgane infizieren.

- Der zelluläre Mykoparasitismus von *Tuberculina* erfolgt durch Mikrometerporen zwischen Wirts- und Parasitenzellen (Abb. 48d).
- Nachfolgende *Tuberculina*-Sklerotien sind die Orte der Dikaryotisierung. Damit sind Hyphen verfügbar, die zum *Helicobasidium*-Stadium zurückführen.

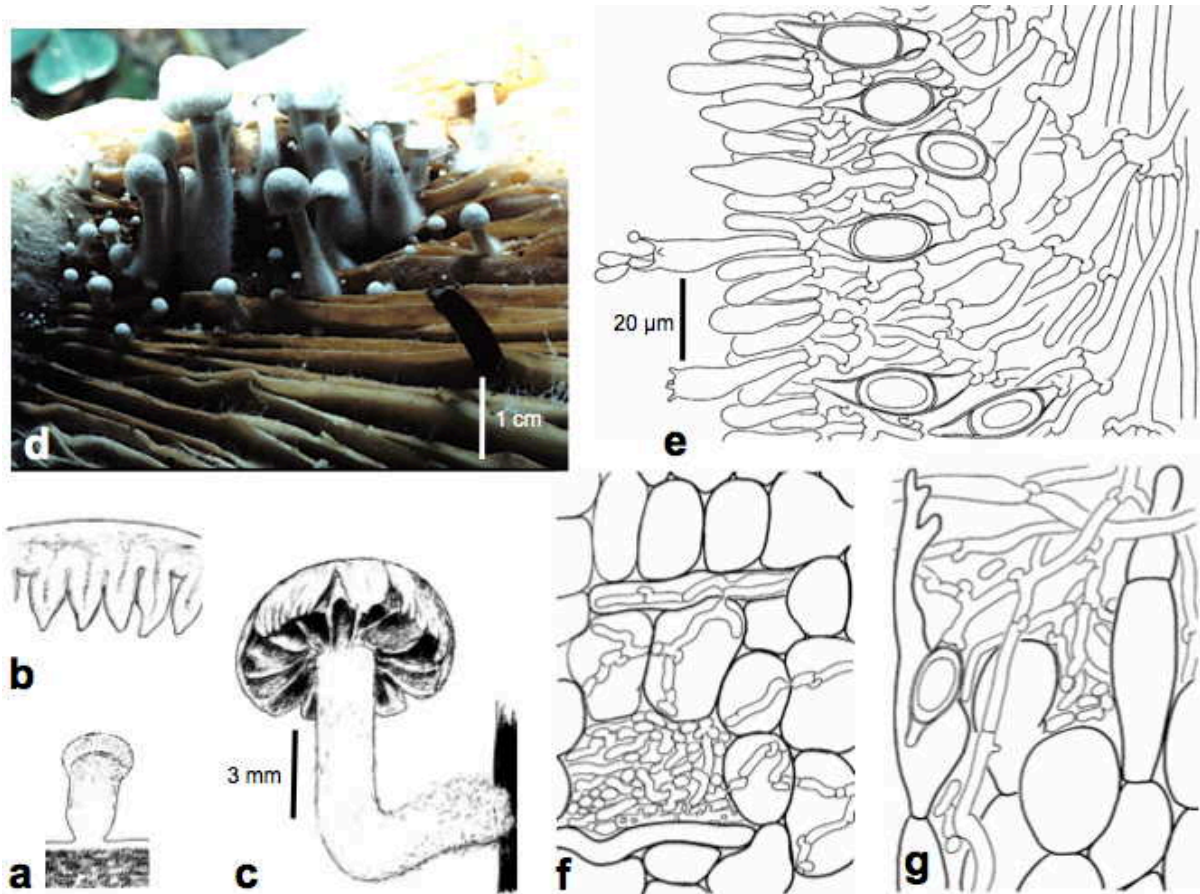


Abb. 49: Morphologie und Mykoparasitismus von *Asterophora parasitica*, parasitischer Zwitterling, auf *Russula nigricans*, Schwarztäubling: **a** junger Fruchtkörper; **b** frühe Stadien der Lamellenbildung; **c** reifer Fruchtkörper; **d** Kolonie von Fruchtkörpern in unterschiedlichen Entwicklungsstadien aus dem Hut des Wirtes zwischen den Lamellen hervorstwachsend; **e** Hymenium und Subhymium mit Chlamydosporen; **f, g** Hyphen des Parasiten im Wirt. Nach OBERWINKLER (2012b).

Die agaricoiden *Asterophora*-Spezies, Zwitterlinge (Abb. 49), parasitieren Arten von *Lactarius*, Milchling, und *Russula*, Täubling, fruktifizieren zumeist im sehr alten Zustand ihrer Wirte und werden daher auch als saprobe Besiedler angesehen. Zelluläre parasitische Interaktionen können aber mikroskopisch in jüngeren Entwicklungsstadien nachgewiesen werden (Abb. 49f, g).

In der agaricoiden Gattung *Squamanita* sind mehrere mykoparasitische Arten bekannt, darunter *S. paradoxa* spezifisch auf *Cystoderma amianthinum*. *Squamanita odorata* parasitiert *Hebeloma mesophaeum* (MONDIET et al. 2007), und *S. umbonata* wächst auf *Inocybe oblectabilis* (VIZZINI and GIRLANDA 1997#). Die zellulären Interaktionen sind unbekannt.

Versauerte Böden in Nadelwäldern, besonders aber Moore, sind Lebensräume für *Scleroderma*, Kartoffelbovist. *Pseudoboletus parasiticus*,

Schmarotzerröhrling, kommt als Mykoparasit nur auf *Scleroderma* vor (Abb. 224).

Als Beispiel für intrahymeniale, **mykoparasitische Ascomyceten** wird die Gattung *Helicogonium* verwendet (WHITE 1942, CAIN 1948, PARMASIO 1974), auch wenn die verwendete Probe taiwanesischer Herkunft ist (Abb. 49). Die Gattung wurde von BARAL (1999) in beispielhafter Weise monographiert. Nach seinen Untersuchungsergebnissen, wenn immer möglich mit dem enormen Vorteil von lebenden Pilzen erhalten, bestehen die *Helicogonium*-Arten aus einzelnen Ascis, die allerdings in Vielzahl nebeneinander entstehen können und dann den Eindruck des Hymeniums eines Fruchtkörpers erwecken. Tatsächlich sind Arten beschrieben worden, die Wirt und Parasit als zusammengehörig fehldeuteten.

Ein massiver Befall durch diese Mykoparasiten kann bei den Wirten zur Unterdrückung der Meiosporangien führen. An den Beispielen von Abb. 50 waren jedoch Basidien und Basidiosporen von *Dacrymyces* vorhanden. Andernfalls wäre der Wirt nicht bestimmbar gewesen.

Das Wirtsspektrum von *Helicogonium* umfaßt Ascomyceten und Basidiomyceten.

Ontogenie, inamyloide Struktur und Funktion des Ascusscheitels mit Ascosporenausschleuderung, sind Hinweise auf eine Verwandtschaft mit den Leotiales (BARAL 1999).

Die weite Verbreitung dieser intrahymenialen, fruchtkörperlosen Mykoparasiten kann durch die beiden abgebildeten Pilze aus Oberjoch und Taiwan belegt werden (Abb. 50).

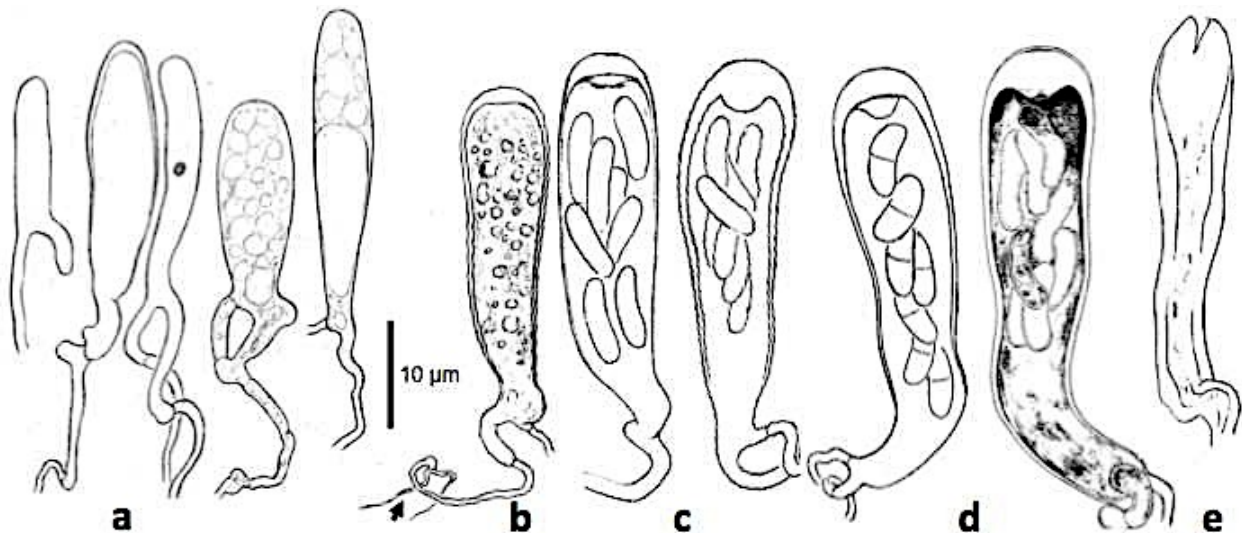


Abb. 50: Reifungsstadien der Asci von *Helicogonium* sp. (Helicogoniaceae, Phacidiales) in *Dacrymyces stillatus* nach Aufsammlungen lebender Pilze: **a** sehr junge Stadien der Asci; **b-e** weitere Entwicklung: **b** junger, dicht plasmatischer Ascus mit haustorialen Basalhyphen (Pfeil); **c** Asci mit jungen Ascosporen; **d** mit nahezu reifen Sporen; **e** alter, entleerter Ascus mit apikalem Öffnungsschlitz. a Oberjoch, 20.9.1981; b-e Taiwan, Meifong, 27.3.1987. Orig.

Mikropilze der Ascomyceten von Tannennadeln

Zahlreiche Ascomyceten kommen in ihren Konidienstadien als **Endophyten** in lebenden Nadeln der Tanne und zusätzlich in der Nadelstreu als **Zersetzer** vor. Weitere Arten sind nur als **saprobe Nadelpilze** bekannt. Eine Auswahl davon ist aus dem Anhang **Fir needle fungi** entnommen und nach Ordnungen alphabetisch gelistet (vgl. Abb. 24):

- Capnodiales: *Cladosporium*, *Selenophoma*, *Tripospermum*
- Chaethothyriales: *Exophiala*
- Diaporthales: *Phomopsis*
- Dothideales: *Aureobasidium pullulans*
- Dothideomycetes: *Monodictys*, *Septonema*

- Eurotiales: *Aspergillus*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Sagenomella*, *Thysanophora*
- Helotiales: *Chalara longipes*, *Scytalidium*
- Hypocreales: *Acremonium*, *Cladobotryum*, *Fusarium*, *Gliocladium*, *Verticillium*, *Volutella*
- Orbiliomycetes: *Monacrosporium*
- Pezizales: *Oedocephalum*
- Pleosporales: *Alternaria*, *Epicoccum nigrum*, *Phoma*
- Sordariales: *Endophragmiella*, *Trichocladium*
- Sordariomycetes: *Apiospora montagnei*
- Venturiales: *Anungitea*, *Dactylaria*
- Übrige: *Acrodontium*, *Polyscytalum*

Arten der **Zygomycota**, Jochpilze, wurden **nur in der Nadelstreu** gefunden. Dies waren Arten der Gattungen *Absidia*, *Mortierella*, *Mucor*, *Piptocephalis* und *Syncephalis*.

Baum-Pilz-Vernetzungen im Bergwald

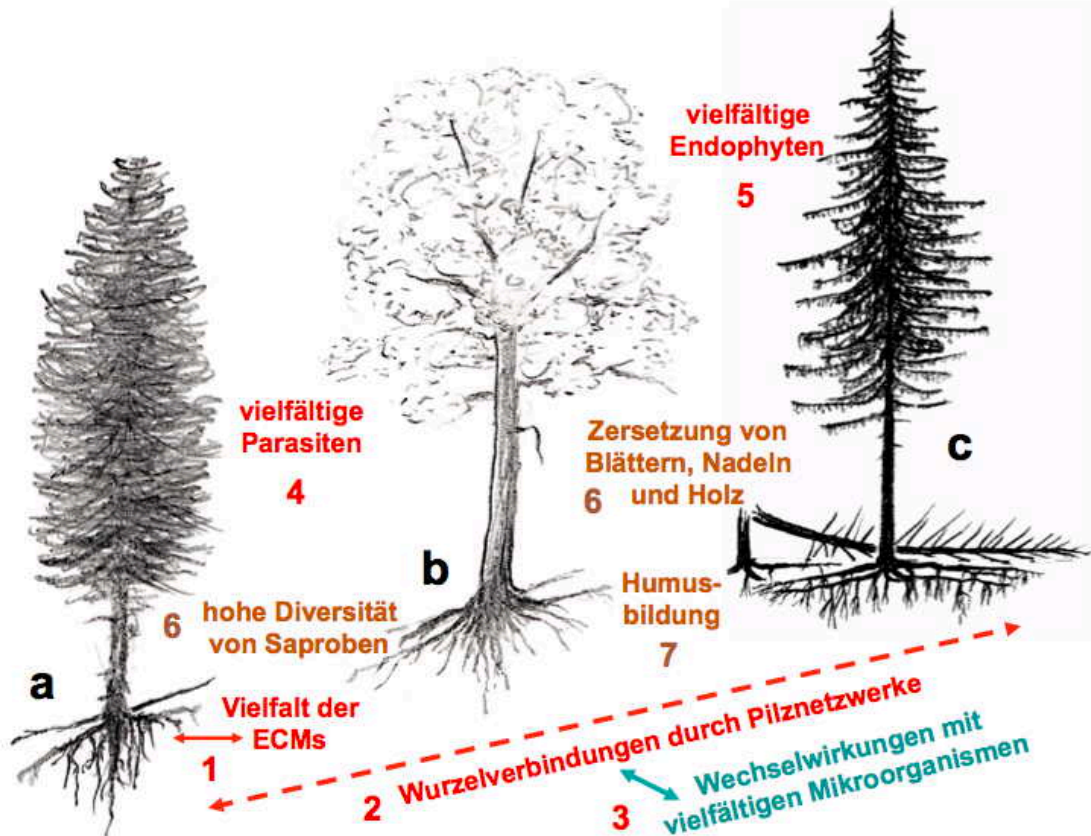


Abb. 51: Baum-Pilz-Vernetzungen im Buchen-Tannenwald mit (a) *Abies alba*, Tanne, (b) *Fagus sylvatica*, Buche und (c) *Picea abies*, Fichte. Auf 1-7 wird an einschlägigen Stellen im Text verwiesen. Orig.



Abb. 52: Bergwald auf der Iseler-Südseite, unterhalb der Zipfelsalm, oberhalb von Hinterstein, mit *Fagus sylvatica*, Buche, *Picea abies*, Fichte und selten *Abies alba*, Tanne. 3.10.2009. Orig.



Abb. 53: Rest eines Buchen-Tannenwaldes auf der Iseler-Nordseite beim Berghaus Iseler, mit *Fagus sylvatica*, Buche, *Picea abies*, Fichte, *Abies alba*, Tanne und *Acer pseudoplatanus*, Bergahorn. 3.6.2005. Orig.

***Fagus*, Buche**

9 NgenZ; vor etwa 50 Ma aus der Fagaceen-Verwandtschaft entstanden (LI R-Q et al. 2004, RENNER et al. 2017). Tiefwurzeln, ektomykorrhizale Bäume mit glatten Borken, einfachen, wechselständigen Blättern und eingeschlechtigten Blüten mit einfachen, 5-7-lappigen Blütenhüllen; A4-15 in hängenden Ähren; G(3) zu zweien, aufrecht, von 4-klappiger, meist stacheliger Cupula umgeben; Nutz- und Zierbäume. Fagaceae, Fagales (Abb. 11, 53).

***Fagus sylvatica*, Rotbuche**

(Abb. 51-54) MEu/Kauk; erst vor knapp 10 Ma von der orientalischen Buche getrennt (RENNER et al. 2017). Wichtigste Baumart der kollinen und montanen Laubmischwälder über basischen und sauren Böden; bis in die subalpine Zone aufsteigend; dominierend in verschiedenen mitteleuropäischen Waldgesellschaften; meidet staunasse Böden und Gebiete mit häufigen Spätfrösten; sehr oft durch Nadelholzanbau

verdrängt; typisch für Rotbuchenwälder (Fagetalia, Fagion).

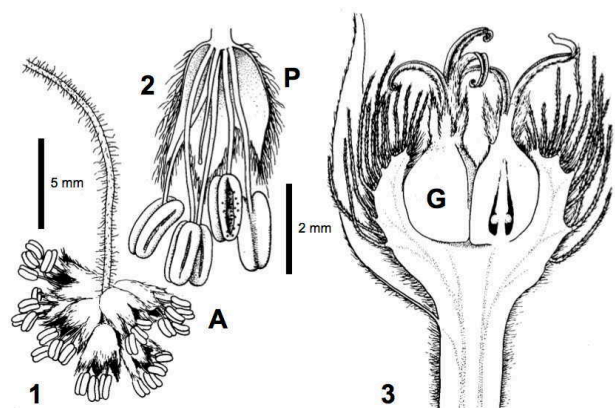


Abb. 54: Blüten von *Fagus sylvatica*, Buche. 1 Knäuel männlicher Blüten; 2 Längsschnitt einer männlichen Blüte mit gleichgestalteten Blütenblättern (Perianth P) und hängenden Staubblättern (A); 3 Längsschnitt durch einen Becher (Cupula) mit zwei Fruchtknoten (G), der rechts längs geschnitten. Aus OBERWINKLER (2016). Anhang [TüBG System](#).

Mit der Rotbuche sind diverse **Ektomykorrhizapilze** assoziiert, z.B.:

Boletus fechtneri (*Butyriboletus*), Sommerröhrling

Boletus lupinus (*Rubroboletus*), Wolfsröhrling, vgl. Abb. 219.

Cortinarius amoenolens, Buchenklumpfuß, Abb. 55



Abb. 55: *Cortinarius amoenolens*, Buchenklumpfuß. Oberjoch, 9.2002, S. GARNICA.

Cortinarius auroturbinatus, prächtiger Klumpfuß

Cortinarius coerulescens, blauer Klumpfuß, Abb. 56



Abb. 56: *Cortinarius coerulescens*, blauer Klumpfuß. Oberjoch, 9.2002, S. GARNICA.



Abb. 57: *Cortinarius cotoneus*, olivbrauner Raukopf. Oberjoch, 7.10.1986. Orig.

Cortinarius fulmineus, fuchsiger Klumpfuß

Cortinarius tophaceus

Cortinarius torvus, wohlriechender Gürtelfuß

Cortinarius cotoneus, olivbrauner Raukopf,

Abb. 57, vgl. Tabelle 1.

Hygrophorus cossus, verfärbender Schneckling

Hygrophorus eburneus Elfenbeinschneckling,

Abb. 58

Hygrophorus poetarum, vgl. Tabelle 9.



Abb. 58: *Hygrophorus eburneus*, Elfenbeinschneckling. Oberjoch, 5.10.1994. Orig.

Wirte von *Hygrophorus*, Schnecklinge

Tabelle 9: Auswahl von *Hygrophorus*-Arten, Schnecklinge, mit bevorzugten Wirten:

<i>Abies</i>	<i>H. pudorinus</i> , Terpentinschneckling
<i>Larix</i>	<i>H. lucorum</i> , Lärchenschneckling
<i>Larix</i>	<i>H. queletii</i> , rotschuppiger Lärchenschneckling
<i>Larix</i>	<i>H. speciosus</i> , orangegelber Lärchenschneckling
<i>Picea</i>	<i>H. agathosmus</i> , wohlriechender Schneckling
<i>Picea</i>	<i>H. camarophyllus</i> , graubrauner Schneckling
<i>Picea</i>	<i>H. capreolarius</i> , weinroter Schneckling
<i>Picea</i>	<i>H. erubescens</i> , Purpurschneckling
<i>Picea</i>	<i>H. olivaceoalbus</i> , natternstielliger Schneckling
<i>Picea</i>	<i>H. piceae</i> , Fichtenschneckling
<i>Pinus</i>	<i>H. flavodiscus</i> , gelbscheibiger Schneckling
<i>Pinus</i>	<i>H. gliocyclus</i> , schleimigberingter Schneckling
<i>Pinus</i>	<i>H. hypothejus</i> , Frostschneckling
<i>Betula</i>	<i>H. melizeus</i> , Birkenschneckling
<i>Corylus</i>	<i>H. lindtneri</i> , hellrandiger Schneckling
<i>Fagus</i>	<i>H. arbustivus</i> , Mehlstielschneckling
<i>Fagus</i>	<i>H. chryson</i> , Goldzahnschneckling
<i>Fagus</i>	<i>H. cossus</i> , starkriechender Schneckling
<i>Fagus</i>	<i>H. eburneus</i> , Elfenbeinschneckling, Abb. 58
<i>Fagus</i>	<i>H. fagi</i> , Buchenschneckling
<i>Fagus</i>	<i>H. penarius</i> , trockener Schneckling
<i>Fagus</i>	<i>H. poetarum</i> , rötlicher Schneckling
<i>Fagus</i>	<i>H. velutinus</i> , samtiger Schneckling
<i>Quercus</i>	<i>H. russula</i> , geflecktblättriger Schneckling

Russula fellea, Gallentäubling

R. grisea, *R. mairei*, *R. puellula*, *R. zonatula*

Lactarius acris, rosaanlaufender Milchling

Lactarius blennius, graugrüner Milchling, Abb. 60

Lactarius pallidus, fleischblasser Milchling,

Abb. 61, vgl. Tabelle 2.

Lactarius tithymalinus, Runzelmilchling

Tricholoma sciodes, Scharfritterling

Tricholoma ustale, brandiger Ritterling, Abb. 59, vgl. Tabelle 9.



Abb. 59: *Tricholoma ustale*, brandiger Ritterling. Oberjoch, 6.10.1994, Orig.

Wirte von *Tricholoma*, Ritterlinge

Tabelle 10: Auswahl von *Tricholoma*-Arten, Grünling, Ritterlinge, mit bevorzugten Wirten:

<i>Larix</i>	<i>T. psammopus</i> , Lärchenritterling
<i>Picea</i>	<i>T. albobrunneum</i> , weißbrauner Ritterling
<i>Picea</i>	<i>T. aurantium</i> , orangeroter Ritterling
<i>Picea</i>	<i>T. caligatum</i> , Krokodilritterling
<i>Picea</i>	<i>T. equestre</i> , Grünling
<i>Picea</i>	<i>T. gausapatum</i> , großer Erdritterling
<i>Picea</i>	<i>T. inamoenum</i> , lästiger Ritterling
<i>Picea</i>	<i>T. luridum</i> , graublättriger Ritterling
<i>Picea</i>	<i>T. portentosum</i> , Rußkopf
<i>Picea</i>	<i>T. sejunctum</i> , grünelber Ritterling
<i>Picea</i>	<i>T. terreum</i> , Erdritterling
<i>Picea</i>	<i>T. vaccinum</i> , wolliger Ritterling
<i>Picea</i>	<i>T. virgatum</i> , brennender Ritterling
<i>Pinus</i>	<i>T. argyraceum</i> , silbergrauer Ritterling
<i>Pinus</i>	<i>T. colossum</i> , Riesenritterling
<i>Pinus</i>	<i>T. focale</i> , Halsbandritterling
<i>Pinus</i>	<i>T. imbricatum</i> , schuppiger Ritterling
<i>Pinus</i>	<i>T. robustum</i> , kräftiger Ritterling
<i>Pinus</i>	<i>T. stans</i> , rotfleckender Ritterling
<i>Betula</i>	<i>T. albobrunneum</i> , scharfer Ritterling
<i>Fagus</i>	<i>T. lascivum</i> , Gasritterling
<i>Fagus</i>	<i>T. orirubens</i> , rötender Ritterling
<i>Fagus</i>	<i>T. sciodes</i> , Scharfritterling
<i>Fagus</i>	<i>T. ustale</i> , brandiger Ritterling, Abb. 46
<i>Populus</i>	<i>T. populinum</i> , Pappelritterling
<i>Salix</i>	<i>T. cingulatum</i> , beringter Erdritterling

Wirte von *Russula*, Täublinge

Tabelle 11: Auswahl von *Russula*-Arten, Täublinge, mit ihren bevorzugten Wirten:

<i>Abies</i>	<i>R. viscida</i> , Lederstieltäubling
<i>Larix</i>	<i>R. nauseosa</i> , geriefter Weichtäubling
<i>Picea</i>	<i>R. azurea</i> , weißblättriger Reiftäubling
<i>Picea</i>	<i>R. badia</i> , Zedernholztäubling
<i>Picea</i>	<i>R. cavipes</i> , Hohlfußtäubling
<i>Picea</i>	<i>R. integra</i> , brauner Ledertäubling
<i>Picea</i>	<i>R. mustelina</i> , Wieseltäubling
<i>Picea</i>	<i>R. paludosa</i> , Apfeltäubling
<i>Picea</i>	<i>R. queletii</i> , Stachelbeertäubling, Abb. 213
<i>Picea</i>	<i>R. xerampelina</i> , roter Heringstäubling
<i>Picea, Pinus</i>	<i>R. turci</i> , Jodofortmäubling
<i>Picea, Sphagnum</i>	<i>R. aquosa</i> , wässriger Moortäubling
<i>Pinus</i>	<i>R. adusta</i> , rauchbrauner Täubling
<i>Pinus</i>	<i>R. caerulea</i> , Buckeltäubling
<i>Pinus</i>	<i>R. cessans</i> , Kieferntäubling
<i>Pinus</i>	<i>R. emetica</i> , Speitäubling, Abb. 315
<i>Pinus</i>	<i>R. roseipes</i> , rosastieliger Täubling
<i>Pinus</i>	<i>R. sanguinea</i> , Bluttäubling
<i>Pinus</i>	<i>R. sardonica</i> , zitronenblättriger Tränentäubling
<i>Pinus</i>	<i>R. torulosa</i> , gedrungener Täubling
<i>Alnus</i>	<i>R. alnetorum</i> , Erlentäubling
<i>Alnus</i>	<i>R. pumila</i> , Zwergerlentäubling
<i>Betula</i>	<i>R. aeruginea</i> , grasgrüner Birkentäubling
<i>Betula</i>	<i>R. aurantiaca</i> , orange Birkentäubling
<i>Betula</i>	<i>R. claroflava</i> , gelber Graustieltäubling
<i>Betula</i>	<i>R. gracillima</i> , zierlicher Birkentäubling
<i>Betula</i>	<i>R. nitida</i> , milder Glanztäubling
<i>Betula</i>	<i>R. pulchella</i> , verblasender Täubling
<i>Betula</i>	<i>R. ruberrima</i> , karminroter Täubling
<i>Betula</i>	<i>R. sericatulata</i> , seidiger Täubling
<i>Betula</i>	<i>R. versicolor</i> , vielfarbiger Birkentäubling
<i>Carpinus</i>	<i>R. carpini</i> , Hainbuchentäubling
<i>Carpinus</i>	<i>R. cuprea</i> , purpurbrauner Dottertäubling
<i>Carpinus</i>	<i>R. luteotacta</i> , gelbfleckender Täubling
<i>Carpinus</i>	<i>R. urens</i> , brennender Grüntäubling
<i>Fagus</i>	<i>R. alutacea</i> , weinbrauner Ledertäubling
<i>Fagus</i>	<i>R. cyanoxantha</i> , Frauentäubling
<i>Fagus</i>	<i>R. faginea</i> , Buchenheringstäubling
<i>Fagus</i>	<i>R. fellea</i> , Gallentäubling
<i>Fagus</i>	<i>R. grisea</i> , grauvioletter Reiftäubling
<i>Fagus</i>	<i>R. mairei</i> , Buchenspeitäubling
<i>Fagus</i>	<i>R. olivacea</i> , rotstieliger Ledertäubling
<i>Fagus</i>	<i>R. puellaris</i> , milder Wachstäubling
<i>Fagus</i>	<i>R. puellula</i> , Buchenzwergtäubling
<i>Fagus</i>	<i>R. zonatula</i> , stachelbeerroter Täubling
<i>Fagus, Quercus</i>	<i>R. brunneoviolacea</i> , violettbrauner T.
<i>Quercus</i>	<i>R. graveolens</i> , fleischvioletter Heringstäubling
<i>Quercus</i>	<i>R. pseudointegra</i> , Zinnobertäubling
<i>Populus</i>	<i>R. clariana</i> , Pappeltäubling
<i>Populus</i>	<i>R. pelargonica</i> , Espentäubling
<i>Salix alpin</i>	<i>R. alpina</i> , Alpentäubling
<i>Salix alpin</i>	<i>R. laccata</i> , lackierter Alpentäubling
<i>Dryas</i>	<i>R. oreina</i> , brauner Silberwurttäubling



Abb. 60: *Lactarius blennius*, graugrüner Milchling. Iseler, 4.10.2004. Orig.



Abb. 61: *Lactarius pallidus*, fleischblasser Milchling. Oberjoch, 6.10.1994. Orig.

Agaricomycetes: Fruchtkörper

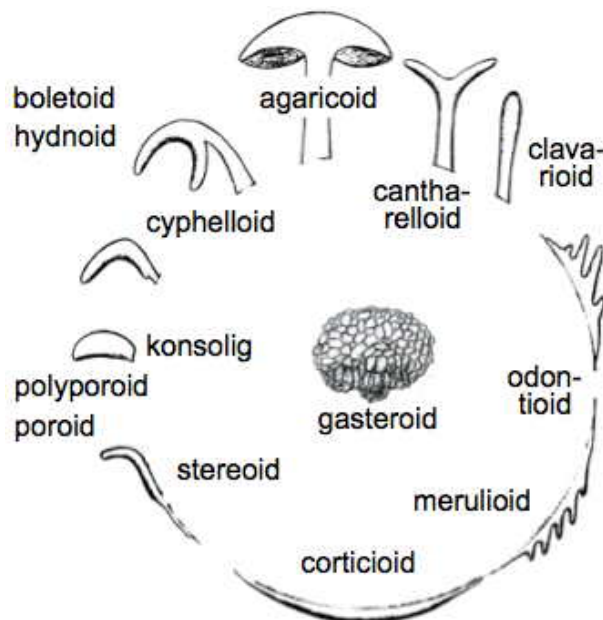


Abb. 62: Fruchtkörpertypen der Agaricomycetes. Orig. Erläuterungen im Text.

Typischerweise werden die Hymenien der Agaricomycetes geotropisch positiv oder senkrecht dazu ausgerichtet. Die gängigen Termini für **Fruchtkörper- und Hymeniumstypen** sind:

corticioid: krustenförmige, oft sehr dünne Fruchtkörper, dem Substrat flach anliegend, mit meist glattem Hymenium (Abb. 33, 39h-l). Vielfach konvergent, ursprünglich oder abgeleitet.

merulioide (schematisch im Schnitt illustriert): Fruchtkörper flach, mit unregelmäßig wabigem Hymenium (Abb.: 215a, 218 *Serpula*).

stereoid: Fruchtkörper flach, meist dick und zäh und mit vom Substrat abgehobenen Rändern (Abb.: 37, 64).

odontioide: Fruchtkörper krustig mit zahnförmigen Hymenien (Abb. 39a); fließende Übergänge zu hydroiden Bauplänen und terminologisch unterschiedlich verwendet.

poroid (auch porioide): Fruchtkörper flach, mit porenförmigen Hymenien.

konsolig: Fruchtkörper vom Substrat konsolenförmig abstehend mit unterseitigen Hymenien (Abb. 76-78).

clavarioid: keulen-, stift- oder korallenförmige Fruchtkörper mit oberflächendeckenden Hymenien (Abb. 217).

polyporoid: porlingsartig mit konsoligen oder gestielt-hutförmigen, meist holzig-festen Fruchtkörpern und Poren auf der Hutunterseite (Abb. 76-78).

boletoid: steinpilzartig, fleischige, gestielt-hutförmige Fruchtkörper mit Röhren auf der Hutunterseite (Abb. 226-230). Typisch für Boletales.

hydroid: stachelförmige Fruchtkörper, bzw. Hymenien (Abb. 40, 216, 217). Bei Auriculariales, Cantharellales, Polyporales, Hymenochaetales, Thelephorales, Russulales evolviert.

cantharelloid: pifferlingsartig, gestielt-hutförmig mit leistenförmig unregelmäßigem Hymenium (Abb. 69, 220). In unterschiedlichsten Verwandtschaften der Basidiomyceten und Ascomyceten realisiert.

cyphelloid: schüsselförmig sitzend oder gestielt, Hymenium meistens glatt (Abb. 35). Mehrfach konvergent durch Reduktionen entstanden (vgl. Abb. 36). Weit verbreiteter Bauplan bei Ascomyceten.

agaricoid: blätterpilzartig, meist mit gestielten, hutförmigen Fruchtkörpern, Lamellen auf der Hutunterseite (Abb. z.B. Abb. 55-58). Auch bei Russulales und Boletales entstanden, bei Hymenochaetales durch konzentrische La-

mellen bei *Cyclomyces* realisiert. Fehlt bei Thelephorales.

gasteroid: bauchpilzartig, Fruchtkörper bis zur Sporenreife geschlossen bleibend, Hymenien in Glebakammern (Abb. 64, 223). Zahlreiche Ableitungen bei den Agaricales, aber auch bei Boletales und Russulales. Bei Ascomyceten ebenfalls mehrfach konvergent entstanden.

Agaricales, Blätterpilze, enthalten überwiegend saprobe und ECM-bildende Arten (Abb. 63, vgl. Abb. 15, 16). Mehrere ECM-Gattungen der Agaricales sind sehr artenreich, wie *Amanita* (Wulstlinge und Knollenblätterpilze, Abb. 66), *Tricholoma* (Ritterlinge, Abb. 59) und *Inocybe* (Risspilze, Abb. 67, 68; Tabelle 15). Die artenreichste Blätterpilzgattung überhaupt ist *Cortinarius* (Schleierlinge) mit über 2000 beschriebenen und geschätzten 4000 Arten in den ECM-Vegetationen weltweit (Abb. 8).

Agaricales, Blätterpilze: Phylogenie

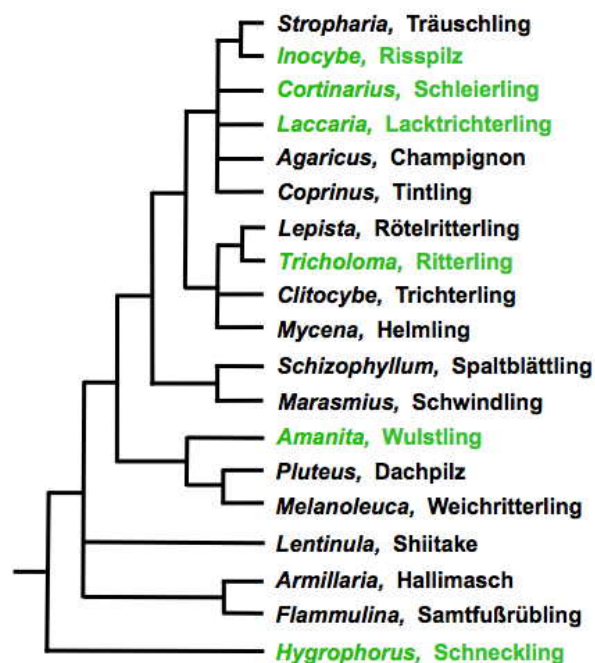


Abb. 63: Phylogenie der Agaricales. Auswahl von Gattungen: **grün ECM-Bildner**, **schwarz Saprobe**. Stark vereinfacht und verändert nach GARNICA et al. (2007). Bei den entsprechenden Gattungen wird im folgenden Text auf diese Übersicht verwiesen.

Gattungsauswahl der Agaricales nach Abb. 63:

Gattungen der Agaricales mit saproben Arten:

Flammulina, Samtfußrübling: überwiegend Holzbewohner, *Flammulina velutipes* besonders während der kalten Jahreszeit auf Salix, Weide. In Ostasien als Speisepilz, Enoki, Enokitake, industriell marktgerecht produziert (Abb. 401).

Armillaria, Hallimasch: saprobe und aggressiv parasitische Baumbewohner mit Rhizomorphen (Abb. 244).

Lentinula, Shiitake: Holzbewohner mit der wirtschaftlich, besonders in Ostasien wichtigen Art *Lentinula edodes*, Shiitake, in großen Mengen gezüchtet.

Melanoleuca, Weichritterling: saprobe Pilze, die bevorzugt in gestörten Vegetationen, wie an Wegrändern, fruktifizieren (Abb. 270).

Pluteus, Dachpilz: Saprobe Holzbewohner.

Marasmius, Schwindling: überwiegend kleine Pilze auf Holz, Holzresten, selten auf lebenden, krautigen Pflanzen, manche substratspezifisch (Abb. 417).

Schizophyllum, Spaltblättling: Weißfäule verursachende, holzig-zähe, weltweit verbreitete Baumbewohner, bevorzugt auf gefällten Stämmen in frühen Besiedelungsphasen.

Mycena, Helmling: kleine und meist zarte, saprobe Pilze am Boden oder auf Holz. Weltweit artenreich (Abb. 87, 139, 262, 265, 267).

Clitocybe, Trichterling: saprobe Bodenpilze in Wäldern.

Lepista, Rötleritterling: saprob auf organischen Substraten, jedoch nicht auf Holz, einige größere Arten gerne in Hexenringen auftretend.

Coprinus, Tintling: bei Sporenreife autolyisierende Pilze unterschiedlicher, oft gestörter Standorte und offener Böden. Der traditionelle *Coprinus* wurde in vier Splittergattung zerlegt: *Coprinus*, *Coprinellus*, *Coprinopsis*, *Parasola*.

Agaricus, Champignon, Egerling: saprobe Bodenbewohner in Wäldern und auf Wiesen mit wichtigen, in Massen kultivierten Nutzpilzen.

Stropharia, Träuschling: saprobe Pilze auf pflanzlichen Überresten, auch stark zersetztem Holz (Abb. 268).

Gattungen der Agaricales mit ECM-Mykobionten:

Hygrophorus, Schneckling: ECM-Mykobionten von Nadel- und Laubbäumen, manche mit enger Wirtsspezifität (Abb. 58, Tabelle 9).

Amanita, Wulstling, Knollenblätterpilz: ECM-Mykobionten von Nadel- und Laubbäumen und Sträuchern (Abb. 66). Mehrere Arten tödlich giftig.

Tricholoma, Ritterling: ECM-Mykobionten von Nadel- und Laubbäumen (Abb. 59, Tabelle 10).

Laccaria, Lacktrichterling: ECM-Mykobionten von Nadel- und Laubbäumen (Abb. 209).

Cortinarius, Schleierling: artenreichste Blätterpilzgattung mit ECM-Mykobionten von Nadel- und Laubbäumen (Abb. 27, 55-57, Tabelle 1).

Inocybe, Risspilz: ECM-Mykobionten von Nadel- und Laubbäumen, gerne an gestörten und offenen Böden fruktifizierend (Abb. 67, 68, Tabelle 15).

Russulales, Täublingsverwandschaft, Baupläne und Ökologie

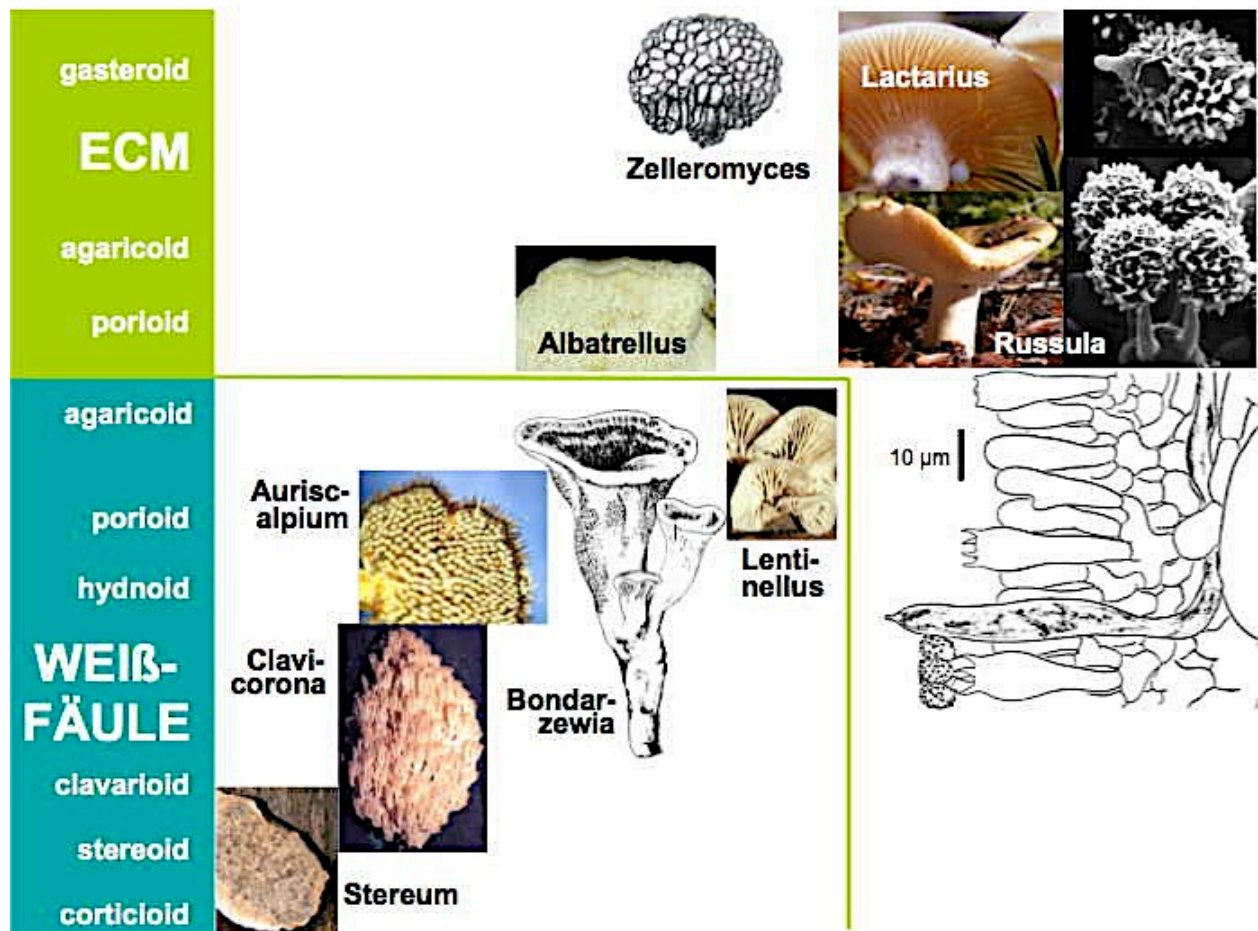


Abb. 64: Fruchtkörperbaupläne und Substratabhängigkeiten der Russulales, Täublingsverwandschaft, in einer repräsentativen Gattungsauswahl und mit spezifischen, mikroskopischen Merkmalen des Hymeniums und der Basidiosporen, die für Arten der Ordnung charakteristisch sind. Die Verwandtschaft enthält saprobe Weißfäuleerreger und ECM-Pilze. Vgl. Abb. 15, 16 (Ru), 62. Orig. Erläuterungen zu den Fäuletypen und den Gattungen im folgenden Text.

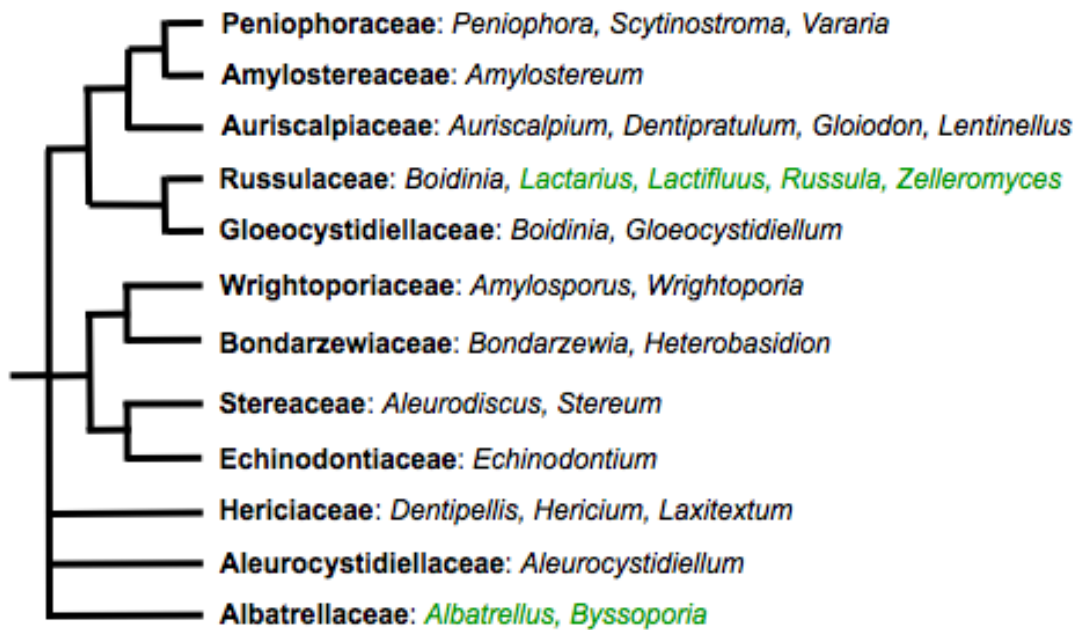


Abb. 65: Hypothese zur **Phylogenie der Russulales**, Täublingsverwandschaft mit einer Auswahl repräsentativer Gattungen, **schwarz – saprob und parasitisch, grün – ECM-Mykobionten**. Phylogramm kompiliert und stark vereinfacht nach LARSSON and LARSSON (2003), LARSSON (2007), CHEN and CUI (2014), CHEN et al. (2016).

Die **Täublingsverwandschaft, Russulales** (Abb. 65), ist mikromorphologisch durch die Kombination eines Gloeocystidialsystems und eines amyloiden Exosporornamentes der Basidiosporen charakterisiert. Die dadurch ausgezeichneten Pilze haben sehr unterschiedliche Fruchtkörperbaupläne und Substratabhängigkeiten.

Die derzeit favorisierte **Interpretation der Phylogenie der Russulales** ist in sehr vereinfachter Form, nach verschiedenen Autoren, in Abb. 65 dargestellt. Daraus lassen sich folgende Annahmen ableiten:

- **ECM-Mykobionten** sind innerhalb der Ordnung mehrfach entstanden.
- saprobe und parasitische sind Weißfäule-Holzzersetzer und manchmal durch fließende Übergänge verbunden.
- Unterschiedliche Fruchtkörperbaupläne, wie corticioid, stereoid, hydroid und agaricoid sind mehrfach konvergent entstanden.

Entsprechend der in Abb. 64 und 65 ausgewählten Taxa, werden folgende, gruppiert in saprobe und parasitische Weißfäule-Holzzersetzer sowie **mykorrhizierende Gattungen**, in Kurzdiagnosen vorgestellt.

Gattungen der Russulales mit **saprogen und parasitischen Weißfäule-Holzzersetzern**:

Aleurocystidiellum und *Aleurodiscus* (vgl. Abb. 34 und Tabelle 4): *Aleurocystidiellum* wurde nach traditioneller Taxonomie als Splittergattung von *Aleurodiscus* s.l. abgetrennt. In molekularphylogenetischen Dendrogrammen werden die beiden Gattungen getrennt und *Aleurodiscus amorphus* gruppiert mit *Stereum*. Dies ist mikromorphologisch nicht nachvollziehbar.

Laxitextum, *Dentipellis* und *Hericium*, Stachelbart (Abb. 65): saprobe Holzpilze bis Schwächeparasiten mit weich stereoiden Fruchtkörpern und unregelmäßig glatten (L), oder odontoiden Hymenien (D). Stachelbärte (H) wachsen konsolig und besitzen lang herabhängende Stacheln (Abb. 40).

Stereum, Schichtpilz, und *Amylostereum*, Amyloidschichtpilz: habituell und mikromorphologisch sehr ähnliche, durch ein dimitisches Hyphensystem zähledrige, dem Substrat anliegende und meist randlich abgehobene Fruchtkörper; mit Zystiden und amyloiden Sporen. Arten beider Gattungen sind Weißfäuleerreger. *Amylostereum*-Arten sind Symbionten von

Holzwespen, Siricidae, die Mycetangien besitzen, in denen die Pilze transportiert und in den Bohrgängen der Insekten angesiedelt werden. Molekularphylogenetisch erscheinen beide Gattungen innerhalb der Russulales weit voneinander getrennt (LARSSON and LARSSON 2003, MILLER et al. 2006, LARSSON 2007).

Wirte von *Stereum*, Schichtpilz

Tabelle 12: Hauptwirte von <i>Stereum</i> , Schichtpilz:	
<i>Picea</i> , <i>Abies</i>	<i>S. sanguinolentum</i> , blutender Schichtpilz
<i>Alnus</i> , <i>Salix</i>	<i>S. subtomentosum</i> , samtiger Schichtpilz
<i>Quercus</i>	<i>S. hirsutum</i> , striegeliger Schichtpilz
Laubholz	<i>S. ostrea</i> , braunsamtiger Schichtpilz
Laubholzäste	<i>S. rameale</i> , Ästchenschichtpilz

Wirte von *Amylostereum*, Amyloidschichtpilz

Tabelle 13: Hauptwirte von <i>Amylostereum</i> , Amyloidschichtpilz:	
<i>Abies</i> , <i>Picea</i>	<i>A. chaileitii</i> , Tannenschichtpilz
<i>Juniperus</i>	<i>A. laevigatum</i> , Wacholderschichtpilz
<i>Pinus</i>	<i>A. areolatum</i> , braunfilziger Schichtpilz

Bondarzewia, Bergporling und **Heterobasidion**, Wurzelschwamm: parasitische und schwächeparasitische Pilze an lebenden Bäumen. *Bondarzewia mesenterica* (*B. montana*) wächst bevorzugt an der Stammbasis von *Abies alba*, Tanne. – Unter Wurzelschwamm, **Heterobasidion annosum** s.l., verbergen sich in der nördlichen Hemisphäre fünf spezialisierte Arten, von denen drei in Europa vorkommen und die zu gefährlichsten und vom Forst zu den gefürchtetsten Baumschädlingen gehören (Tabelle 14; Abb. 245-247).

Wirte von *Heterobasidion*, Wurzelschwamm

Tabelle 14: Hauptwirte von <i>Heterobasidion</i> , Wurzelschwamm, in Europa:	
<i>Abies</i>	<i>H. abietinum</i> , Tannenwurzelschwamm
<i>Picea</i>	<i>H. parviporum</i> , Fichtenwurzelschwamm
<i>Pinus</i>	<i>H. annosum</i> s.str., Kiefernwurzelschwamm

Boidinia und **Gloeocystidiellum**: in diesen Gattungen werden corticioide Arten zusammenge-

faßt, die durch die mikromorphologische Leitmerkmale der Russulales ausgezeichnet sind.

Artomyces, Becherkoralle (*Clavicornia* p.pte), **Auriscalpium**, Ohrlöffelstacheling und **Lentinellus**, Zähling: in dieser Verwandtschaft (Abb. 65) sind clavarioide (C) und hydnoide (A) Arten mit Blätterpilzen (L) zusammengefaßt, die auf Holz wachsen. *Auriscalpium vulgare* kommt bevorzugt auf vergrabenen Kiefernzapfen vor.

Peniophora, **Scytinospora** und **Vararia**: Gattungen mit corticioiden und stereoiden, holzbewohnenden, saproben bis schwächeparasitischen Arten.

Ektomykorrhizierende Russulales

Byssoporia und **Albatrellus**, Schafporling (Abb. 64, 65): in der Nähe von ECM-Bäumen bodenbewohnende Mykobionten mit porioiden (*Byssoporia*) und polyporoiden (*Albatrellus*) Fruchtkörpern.

Lactarius, Milchling, (Abb. 26, 28, 60, 61, 64, 65, Tabelle 2) und **Russula**, Täubling, (Abb. 64, 65, 213, 214; Tabelle 11) sind sehr artenreiche, weit verbreitete ECM-Pilze, vielfach mit ausgeprägten Spezifitäten der Wirtswahl. Von *Lactarius* wurde die Splittergattung *Lactifluus* abgetrennt um monophyletische Gattungen zu erhalten (BUYCK et al. 2008, BUYCK et al. 2010). Dass saprobe Arten von *Boidinia* und *Gloeopeniophorella* in dies Verwandtschaft gehören sollen, ist morphologisch und ökologisch unverständlich (LARSSON and LARSSON (2003), LARSSON (2007), CHEN and CUI (2014), CHEN et al. (2016).

Gastroide Russulales, Bauchpilze in der Täublingsverwandtschaft: Traditionell wurden mehrere hypgäisch wachsende, gasteroide Gattungen der Russulales unterschieden. Nach molekular begründeten Phylogenien wurden *Archangeliella* und *Zelleromyces* in *Lactarius* eingliedert und *Cystangium*, *Elasmomyces*, *Gymnomyces*, *Martellia* zu *Russula* gestellt (VERBEKEN et al. 2014).

Weitere ECM-Gattungen

Amanita, Fliegenpilz, Knollenblätterpilz, Streifling, Wulstling

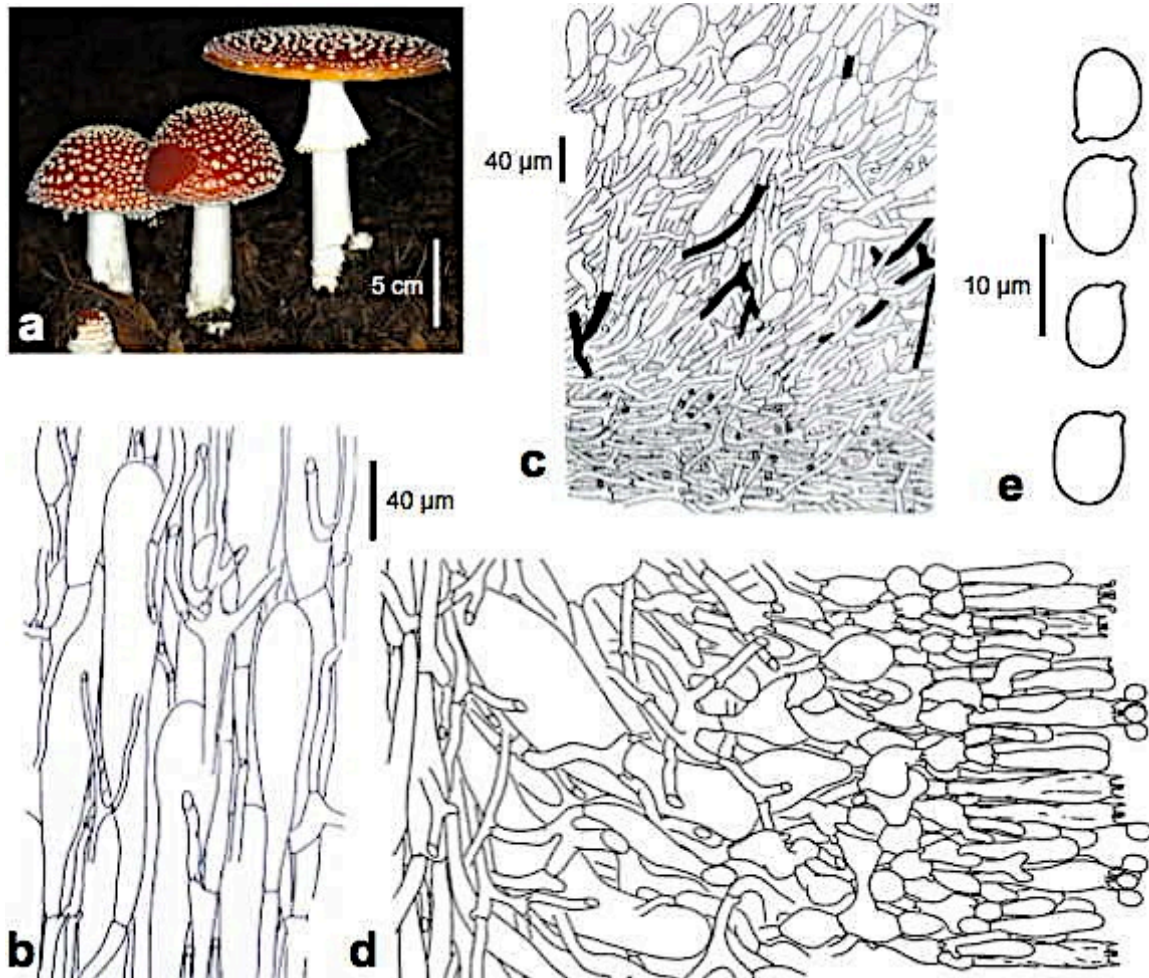


Abb. 66: Morphologie von *Amanita muscaria*, Fliegenpilz; **a** verschiedene Stadien der Fruchtkörperentwicklung; **b** Hyphen im Stiel; **c** Huthaut und darunter liegende Huthyphen; **d** Ausschnitt aus Hymenium und Subhymenium; **e** Basidiosporen. Nach YANG und OBERWINKLER (1999).

Die Gattung *Amanita* ist mit mehr als 500 Arten in den Ektomykorrhiza-Vegetationen weltweit verbreitet. Die Typusart der Gattung ist *Amanita muscaria*, der leicht erkennbare und sehr weit verbreitete **Fliegenpilz** (Abb. 66). Die Fruchtkörper entwickeln sich aus winzigen, kugeligen Primordien, aus denen sich Stiel- und Hutanlagen differenzieren. Während der Lamellenentstehung sind deren Schneiden mit Hyphen der Stielvolva verflochten. Bei der Streckung des Stieles wird die umantelnde Hyphenhülle, das Velum universale, gesprengt und beim Aufspannen des Hutes reißt die Stielvolva, das Velum parziale, ab und hängt als Manschette herab (s. Anhang *Amanita Fruchtkörper*).

In einer vergleichend morphologischen und molekularen Analyse von 49 *Amanita*-Arten konnten die Sektionen *Amanita* (*A. muscaria*, *A. pantherina* und weitere), *Caesarea* (*A. caesarea* und weitere), *Vaginatae* (*A. ceciliae*, *A. fulva*, *A. vaginata* und weitere), *Validae* (*A. citrina*, *A. excelsa* und weitere), *Phalloideae* (*A. phalloides*, *A. virosa* und weitere) und *Amidella* (*A. volvata* und weitere) bestätigt werden (WEIß et al. 1998). Damit wurde die früher unterschiedene Gattung *Amanitopsis*, Scheidenstreifling, als Sektion *Vaginatae* in *Amanita* eingegliedert (s. Anhang *Amanita Phylogenie*).

Die Anpassungen von *Amanita*-Arten an Wald-Ökosysteme sind sehr komplex.

Offensichtlich sind viele Arten wenig spezialisiert und kommen in **Nadel- und Laubwäldern** gleichermaßen vor, wie:

- A. citrina*, gelber Knollenblätterpilz;
- A. crocea*, orangegelber Scheidenstreifling, besonders an trockeneren Stellen;
- A. excelsa*, grauer Wulstling;
- A. fulva* (*A. spissa*), rotbrauner Streifling;
- A. muscaria*, Fliegenpilz, sehr häufig;
- A. pantherina*, Pantherpilz;
- A. porphyria*, porphyrbrauner Wulstling, auf versauerten, kalkfreien Böden;
- A. rubescens*, Perlpilz;
- A. vaginata*, grauer Scheidenstreifling;
- A. verna*, Frühlings-Knollenblätterpilz.

In Laubwäldern der Niederungen sind häufiger zu finden:

- A. caeciliae*, Riesenscheidenstreifling, gelegentlich auch in Nadelwäldern;
- A. phalloides*, grüner Knollenblätterpilz.

Gebirgsnadelwälder bevorzugen:

- A. battarcae*, zweifarbiger Scheidenstreifling, gebietsweise häufig;
- A. submembranacea*, grauhäutiger Scheidenstreifling, auf sauren Böden;
- A. virosa*, kegelhütiger Knollenblätterpilz.

Wärmebegünstigte Standorte, in Europa besonders mediterrane und submediterrane Gebiete und vergleichbare Wärmeinseln nördlich der Alpen besiedelt *Amanita caesarea*, Kaiserling.

Wirte von *Inocybe*, Risspilze

Inocybe-Arten sind weit verbreitete, gestörte Vegetationen bevorzugende ECM-Mykobionten mit meist radialfaseriger Hutschicht (Name!, Abb. 67) und charakteristischen Zystiden, Metuloiden, im Hymenium. Bemerkenswert ist der Sporendimorphismus, glattwandig oder höckerig (Abb. 68), bei unterschiedlichen Arten.

Tabelle 15: Auswahl von *Inocybe*-Arten, Rißpilze, mit bevorzugten Wirten:

<i>Abies</i>	<i>I. queletii</i> , Weisstannenrisspilz
<i>Picea</i>	<i>I. calamistrata</i> , blaufüßiger Risspilz, Abb. 67
<i>Picea</i>	<i>I. fibrosa</i> , seidiger Risspilz
<i>Picea</i>	<i>I. geophylla</i> , erdblätteriger Risspilz
<i>Picea</i>	<i>I. pelargonium</i> , Pelargonienrisspilz
<i>Picea</i>	<i>I. umbrina</i> , weißknolliger Risspilz
<i>Alnus</i>	<i>I. casimiri</i> , Erlenrisspilz, Abb. 68
<i>Corylus, Fagus</i> ..	<i>I. corydalina</i> , grünschneidiger Risspilz
<i>Fagus</i>	<i>I. bongardii</i> , duftender Risspilz
<i>Fagus</i>	<i>I. maculata</i> , gefleckter Risspilz
<i>Fagus</i>	<i>I. hystrix</i> , sparriger Risspilz
<i>Fagus</i>	<i>I. patouillardii</i> , ziegelroter Risspilz
<i>Salix</i>	<i>I. salicis</i> , Weidenrisspilz
<i>Salix alpin</i>	<i>I. geraniodora</i> , Geranienrisspilz
<i>Salix alpin</i>	<i>I. humilis</i> , kleiner Risspilz
<i>Salix alpin</i>	<i>I. oreina</i> , Gebirgsrisspilz



Abb. 67: *Inocybe calamistrata*, blaufüßiger Risspilz im Fichtenwald. Pfeiffermühle bei Wertach, 30.9.200. Orig.



Abb. 68: Hymenium und Subhymenium von *Inocybe casimiri*, Erlenrisspilz, mit Basidien, höckerigen Basidiosporen und Metuloide (m) mit Kristallschopf. Auwald bei Jungholz, 27.9.2001. Orig.

Cantharellales, pfifferlingsartige Pilze

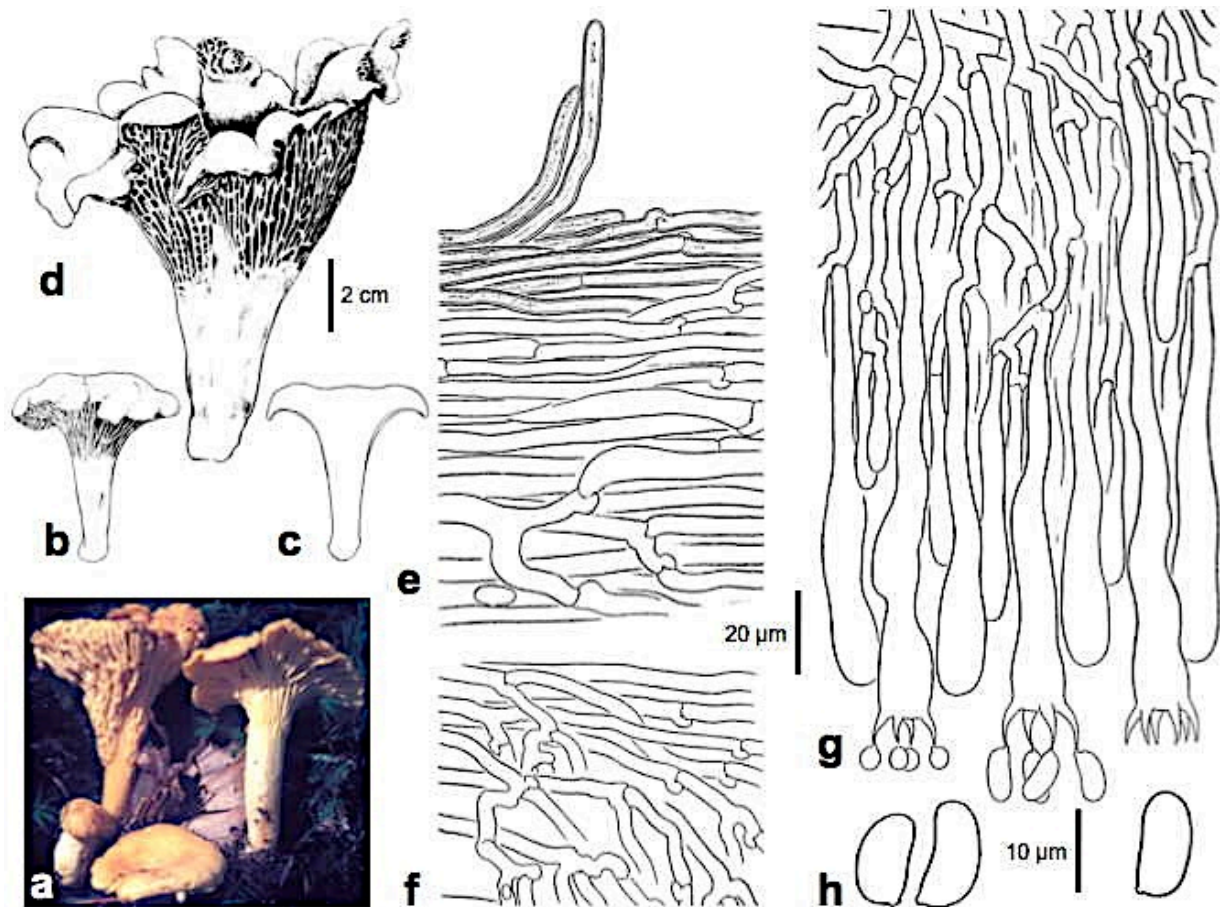


Abb. 69: Morphologie von *Cantharellus cibarius*, Pfifferling: a-d Entwicklungsstadien der Fruchtkörper; e Hyphen der Huthaut; f Hyphensystem des Subhymeniums; g Ausschnitt aus dem Hymenium mit unterschiedlich weit entwickelten Basidien; h Basidiosporen. Verändert nach OBERWINKLER (2012).

Die **Cantharellales** sind hinsichtlich ihrer mikromorphologischen und habituellen Baupläne (Abb. 69, 70) sowie ihrer Ökologie (Abb. 71) sehr divers.

Basidien sind überwiegend kurz-tonnenförmig und zumeist 6-8-sporig bei *Botryobasidium* (Abb. 70b). Auch für *Sistotrema*-Arten sind mehr als 4-sporige Basidien charakteristisch (Abb. 70c-e). Sie besitzen deutliche, probasidiale Anschwellungen (Abb. 70d, e). Dagegen haben *Cantharellus* (Abb. 69g) und *Craterellus* sehr lange Basidien (Abb. 69h), gelgentlich auch mit mehr als vier Sterigmen.

Fruchtkörper sind corticioid bei *Botryobasidium* (Abb. 70a) und *Sistotrema* (Abb. 70d),

bei *Sistotrema confluens* allerdings bereits gestielt-hutförmig (Abb. 70f). Clavarioide Fruktifikationen finden sich bei *Clavulina* (Abb. 70g) und *Multiclavula* (Abb. 71), cantharelloide bei *Cantharellus* (Abb. 69a, b) und *Craterellus* sowie hydnoide bei *Hydnum* (Abb. 70k).

ECM-Mykobionten sind typisch für Arten von *Cantharellus*, *Craterellus*, *Clavulina* und *Hydnum*. *Sistotrema* sp. wurde als ECM-Mykobiont erkannt (DI MARINO et al. 2008). Erstmals in der Evolution der Basidiomyceten treten bei ***Multiclavula* lichenisierte Arten** auf (s. Anhänge **Basidiolichenen Gattungen** und **Basidiolichenes**).

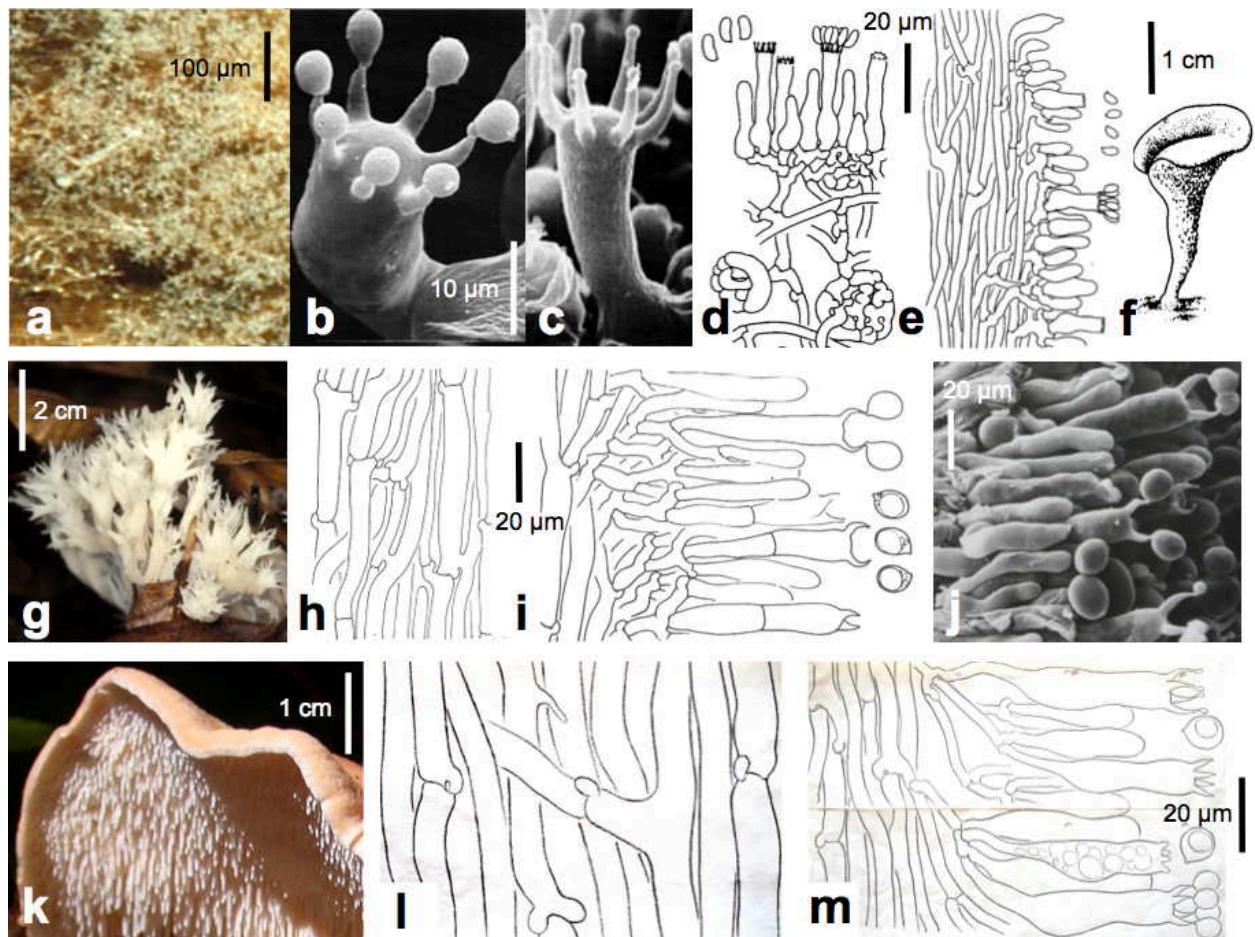


Abb. 70: **Cantharellales, pfifferlingsartige Pilze**: **a** Hymenium von *Botryobasidium* sp., Hyphen und Basidienknäuel sind erkennbar; **b** REM Aufnahme einer Basidie von *Botryobasidium* sp. mit sieben Sterigmen und jungen Basidiosporen; **c, d** *Sistotrema brinkmannii*, **c** REM Aufnahme einer Basidie mit acht Sterigmen und Beginn der Sporenbildung; **d** Schnitt durch den gesamten Fruchtkörper mit basalen Hyphenpaketen, die Grünalgen umwickeln, Subhymenium und Hymenium mit unterschiedlichen Stadien der Basidienentwicklung und Basidiosporen; **e, f** *Sistotrema confluens*, **e** Hymenium und Basidiosporen; **f** mit Hymenium auf der Unterseite; **g-i** *Clavulina coralloides*, kammförmiger Keulenpilz, **g** Fruchtkörper, **h** Tramahyphen, **i** Hymenium mit Basidien und Basidiosporen; **j** *Clavulina cinerea*, grauer Keulenpilz, REM-Aufnahme des Hymeniums mit Basidien und Basidiosporen; **k** *Hydnum rufescens*, rotgelber Stoppelpilz, Hutunterseite mit Stacheln; **l, m** *Hydnum repandum*, Semmelstoppelpilz, **l** Huttrama, **m** Hymenium mit Basidien und Basidiosporen. a Oberjoch, 20.9.1991; b, c Tübingen, 1976; d nach OBERWINKLER (1970); e, f Norwegen, Akershus, 19.9.1984; g-i Tübingen, Schönbuch, 5.10.1994; j Tübingen, Schönbuch 9.1975; k Bad Reichenhall, Hochstaufen 14.10.2004; l, m Mössingen, Rammert, 2.10.1965. Orig.

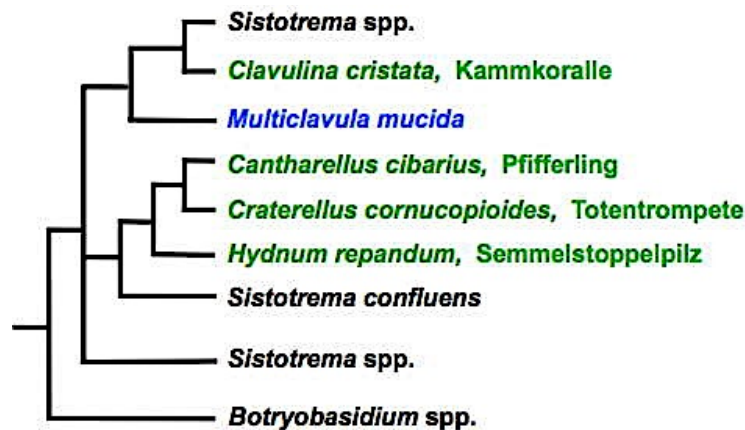


Abb. 71: Hypothese zur **Phylogenie der Cantharellales**, Pfifferlingsverwandschaft. Die Farben der Namen bedeuten: **schwarz** – saprob, **grün** – ECM-Mykobionten, **blau** – lichenisiert. Stark vereinfacht nach MONCALVO et al. (2006) und LARSSON (2007).

Pilze der Buchenblätter

Apiognomonina errabunda (Diaporthales), Erreger der Buchenblattbräune, ruft flächige Blattnekrosen auf lebenden Buchenblättern hervor, die zunächst ein Konidienstadium ausbilden. *Apiognomonina*-Arten sind als Blattparasiten offensichtlich wirtsspezifisch (s. Tabelle 16).

Wirte von *Apiognomonina*

Tabelle 16: Auswahl von <i>Apiognomonina</i> -Arten mit ihren Wirten:	
<i>Fagus, Acer?</i>	<i>A. errabunda</i> , Buchenblattbräune
<i>Quercus</i>	<i>A. quercina</i> , Eichenblattbräune
<i>Tilia</i>	<i>A. tiliae</i> , Lindenblattbräune

Erysiphales, echte Mehltaupilze

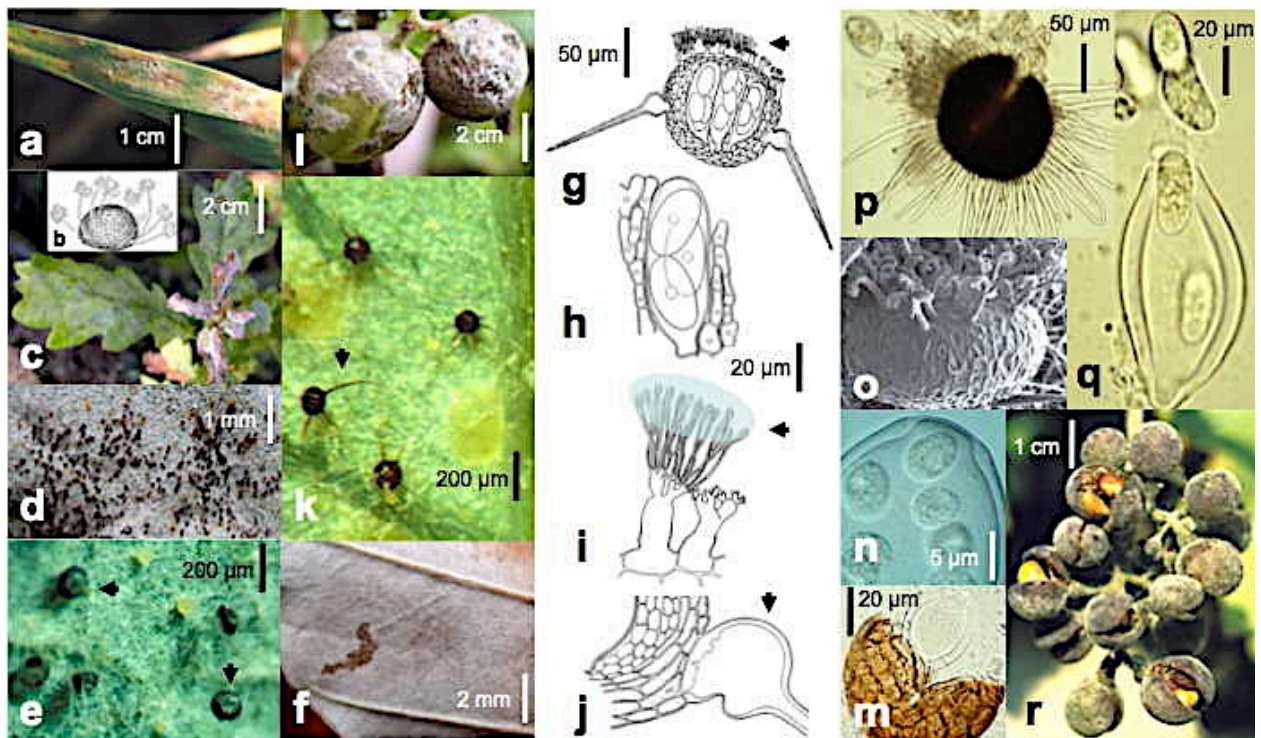


Abb. 72: Erysiphales, echte Mehltaupilze: **a** *Blumeria graminis* zusammen mit *Puccinia striiformis*, Gelbrost der Gräser, auf *Dactylis glomerata*, Knäuelgras, Oberjoch, 1.9.1984; **b, c** *Erysiphe alphitoides* auf *Quercus robur*, Stieleiche, Tübingen, Schönbuch 13.10.2002; b nach BLUMER (1933); **d** *Erysiphe heraclei* auf *Heracleum sphondylium*, Bärenklau, Tübingen, 15.10.2003; **e** *Phyllactinia suffulta* auf *Corylus avellana*, Haselstrauch, Tübingen, 10.1983; **f-j** *Phyllactinia orbicularis*, auf einem Blatt von *Fagus sylvatica*, Buche, Oberjoch, 10.1983; **g-h** Schnitt durch ein reifes Kleistothecium mit Asci (**h**), Bürstenzellen, die eine klebrige Substanz absondern (**i**), die zum Anheften der Verbreitungseinheiten Kleistothecien an Substraten dienen und an Gelenkzellen abspaltenden, stelenartigen Hyphen (**j**), Schweden, Särö, 9.10.1994; **k** *Podosphaera myrtilina* zusammen mit dem Rostpilz *Thekopsora myrtilina* auf *Vaccinium uliginosum*, Rauschbeere, Wertach, Hühnermoos, 15.9.1985; **l** *Podosphaera mors-uae*, Stachelbeermehltau, auf *Ribes uva-crispa*, Stachelbeere, Tübingen, 9.1976; **m, n** *Podosphaera senecionis* auf *Senecio alpinus*, Alpengreiskraut, mit aufgerissenem Kleistothecium, Ascusspitze mit verdünntem Scheitel und unreifen Ascosporen, Oberjoch 12.9.1987; **o-q** *Sawadaea aceris*, Ahornmehltau, auf *Acer pseudoplatanus*, Bergahorn, **o** rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines Kleistotheciums mit apikal eingekrümmten Hyphen, Tübingen, 9.1975; **p** aufgerissenes Kleistothecium mit austretenden Asci und (**q**) Ascusentleerung, Oberjoch, 11.9.1987; **r** *Erysiphe necator*, echter Mehltau von *Vitis vinifera*, Weinrebe, mit durch den Parasiten im Konidienstadium (*Oidium tuckeri*) befallenen, aufgeplatzten Früchten, Tübingen, 7.8.1978. Orig.

Erysiphales, echte Mehltaupilze, sind Ascomyceten aus der Verwandtschaft der Leotiomycetes (Abb. 41). Ihre **Wirte sind ausschließlich Angiospermae, Bedecktsamer**

(Abb. 11). Sie **kommen nicht auf Gymnospermen und Farnen vor**. Im Vergleich zu anderen, wichtigen Pflanzenparasiten, etwa den Pucciniales, Rostpilze (Abb. 15, 16, 18, 20), müssen

sie in der Koevolution mit ihren Wirten als jünger eingestuft werden.

Der echte Mehltau auf Buchenblättern, *Phyllactinia orbicularis* (Abb. 72f-j) ist außerordentlich häufig, wird aber meist erst in seiner Quantität erkannt, wenn die Blätter spät im Herbst zu Boden fallen und einen weiß-schekigen Buchenwaldboden bewirken. Von Buchenblättern sind auch noch *Erysiphe alphitoides* und *E. hypophylla* bekannt.

Wirte von *Phyllactinia*

<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Ph. alnicola</i>
<i>Betula</i>	<i>Ph. betulae</i>
<i>Corylus</i>	<i>Ph. guttata</i>
<i>Fagus</i>	<i>Ph. orbicularis</i>
<i>Cornus</i>	<i>Ph. corni</i>
<i>Fraxinus</i>	<i>Ph. fraxini</i>

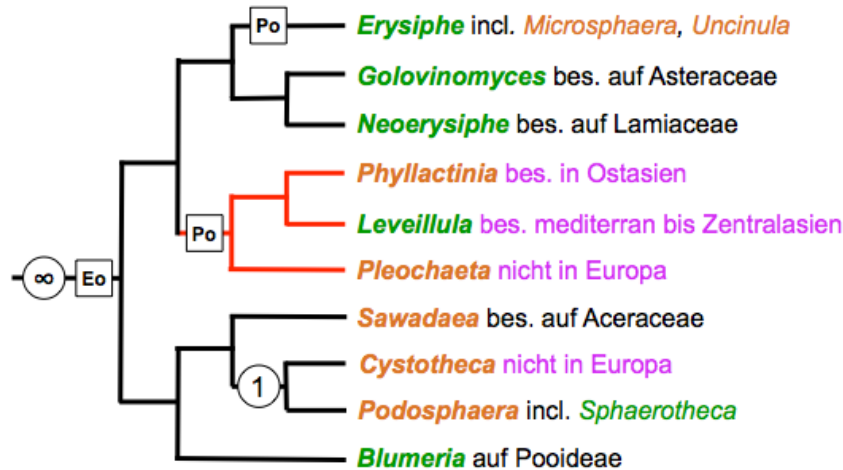


Abb. 73: Molekularphylogenie der Erysiphales, echte Mehltaupilze. Aus der Verteilung der Taxa in der molekular begründeten Phylogenie kann geschlossen werden, dass mehrere Asci pro Chasmothecium (∞), ein ursprüngliches Merkmal darstellen, während ein Ascus pro Chasmothecium (1), evolutiv abgeleitet ist. Entsprechend sind Konidienketten, [Eo] Euoidium, ursprünglich, während Einzelkonidien, [Po] Pseudoidium, abgeleitet sind.

Schwarze Linien – bedeuten Ektoparasitismus, rote Linien – Endoparasitismus, bzw. endophytisches Wachstum der Hyphen.

Wirtsbindungen: grün – Erysiphales auf krautigen Wirten; braun – Parasiten auf Blättern von Gehölzen.

Texte: schwarz – Wirtsverwandtschaften, violett – Verbreitungsangaben.

Nach dieser Auffassung wird *Sphaerotheca* in *Podosphaera* gestellt und *Microsphaera* und *Uncinula* werden in *Erysiphe* einbezogen. Gattungen werden an einschlägigen Stellen des Textes behandelt. Phylogramm verändert, vereinfacht und ergänzt nach TAKAMATSU (2013a, b).

In den geschlossen bleibenden Fruchtkörpern der Erysiphales, Chasmothecien (Kleistothecien), werden Asci gebildet (Abb. 72g, h, m, n, p, q). Als ursprünglich werden mehrere Asci pro Fruchtkörper (Abb. 72g, p; 73 ∞) angenommen, während ein Ascus pro Chasmothecium, wie bei Arten der Gattungen *Cystotheca* und *Podosphaera*, incl. *Sphaerotheca*, als abgeleitet gilt [Abb. 72 m, n; 73(1)].

Zumeist treten in der frühen Entwicklung der echten Mehltaupilze Konidienstadien auf, die zu einer effizienten Verbreitung der Parasiten beitragen. Konidien, die in Ketten (Euoidium, Abb. 73[Eo]) gebildet werden, gelten als ur-

prünglich, die einzeln entstehenden, Pseudoidium (Abb. 73[Po]), als abgeleitet. *Pleochaeta*, *Phyllactinia* und *Leveillula* sind damit als Verwandtschaft charakterisiert, genauso wie durch ihren „Endoparasitismus“ (rote Linien). Damit ist gemeint, dass Hyphen der Parasiten auch im Wirtsgewebe vorhanden und nicht nur, wie bei den „ektoparasitischen“ Arten, Hyphen nur auf den Wirtsoberflächen verbleiben. Bei dieser Terminologie muss allerdings deutlich beachtet werden, dass alle Arten der Erysiphales Haustorien ausbilden und mit diesen in Wirtszellen eindringen.

Es wird angenommen, das Erysiphales ursprünglich Parasiten von Gehölzen waren

und von diesen mehrfach auf krautige Wirte wechselten. Dabei muss berücksichtigt werden, dass diese Pilze nicht auf dem Holz, sondern auf den Blättern ihrer Wirte parasitieren. Früher in der Gattung *Sphaerotheca* geführte Arten werden als von *Podosphaera* abgeleitet angesehen. Desgleichen gelten die *Leveillula*-Arten als von *Phyllactinia* abstammend.

Die **Wirtsspezifitäten** der Erysiphales sind sehr unterschiedlich ausgeprägt. *Blumeria*, echter Mehltau der Süßgräser, kommt nur, aber auf sehr vielen Arten und in riesigen Mengen, auf Pooideae der Poaceae vor. Diese sind mit nahezu 200 Gattungen und etwa 4000 Arten überwiegend in den nördlich gemäßigten Gebieten verbreitet.

Sawadaea hat als wichtigste Wirte *Acer*-Arten, Ahorne (Aceraceae, Aceroideae oder Hippocastanoideae der Sapindaceae) und entsprechend eine Hauptverbreitung in Ostasien.

Dies trifft auch für *Phyllactinia* zu, deren Fruchtkörper als Verbreitungseinheiten optimal angepaßt sind (Abb. 72g-j): Stelzenartige Hyphen an der Außenseite der Fruchtkörper werden bei Sporenreife mit Hilfe von gelenkartigen Anschwellungen (Abb. 72j Pfeil) zum Buchenblatt hin gestemmt, sodaß das Chasmothecium von seinen eigenen Hyphenverbindungen mit dem Wirt abgerissen wird und damit vom Wind weggeblasen werden kann. Um eine Anheftung an einer neuen Unterlage zu gewährleisten, sind auf der Oberseite der Fruchtkörper Pinselzellen (Abb. 72g Pfeil) ausgebildet, die eine klebrige Substanz (Abb. 72i Pfeil) ausscheiden. Aus Tabelle 16 und Abb. 73 ist ersichtlich, dass *Phyllactinia* auf Gehölzen vorkommt. Das spiegelt auch die gesamte Gattung weltweit wider (TAKAMATSU et al. 2016).

Präferenzen der Wirtswahl sind auch bei den Gattungen *Neoerysiphe* für Lamiaceae, Lippenblütler, und *Golovinomyces* für Asteraceae, zu erkennen.

Entsprechend den Ergebnissen molekularphylogenetischer Untersuchungen (Abb. 73), wurden **früher anerkannte Gattungen in andere einbezogen**:

Sphaerotheca in *Podosphaera*,
Microsphaera und
Uncinula in *Erysiphe*.

Das betrifft so bekannte Arten wie *Sphaerotheca alphitoides* (Abb. 72b, c), den Eichenmehltau, und *Uncinula necator* (Abb. 72r), den echten Mehltau der Weinrebe.

Um die **ehemals polyphyletische Gattung *Erysiphe*** als Monophylum zu erhalten, wurden bestimmte Taxa ausgegliedert und zu eigenen Gattungen erhoben, wie *Golovinomyces* und *Neoerysiphe*.

Wirte von *Erysiphe*

Tabelle 18: Auswahl von *Erysiphe*-Arten mit ihren Wirten:

<i>Actaea, Aquilegia, Caltha</i>	<i>E. aquilegiae</i>
<i>Ranunculus</i>	<i>E. aquilegiae</i>
<i>Berberis, Mahonia</i>	<i>E. berberidis</i>
<i>Ribes</i>	<i>E. grossulariae</i>
<i>Hypericum</i>	<i>E. hyperici</i>
<i>Euonymus</i>	<i>E. euonymi</i>
<i>Populus</i>	<i>E. adunca</i>
<i>Salix caprea</i>	<i>E. capreae</i>
<i>Alnus glutinosa</i>	<i>E. penicillata</i>
<i>Betula pubescens</i>	<i>E. ornata</i>
<i>Fagus, Quercus</i>	<i>E. alphitoides</i>
<i>Quercus robur</i>	<i>E. hypophylla</i>
<i>Carpinus</i>	<i>E. arcuata</i>
<i>Ulmus</i>	<i>E. ulmi</i>
<i>Urtica</i>	<i>E. urticae</i>
<i>Oxalis stricta</i>	<i>E. russelii</i>
<i>Astragalus</i>	<i>E. astragali</i>
<i>Lupinus</i>	<i>E. intermedia</i>
<i>Prunus spinosa</i>	<i>E. prunastri</i>
<i>Vicia sylvatica</i>	<i>E. baeumleri</i>
<i>Lathyrus, Lotus, Melilotus, Onobrychis</i>	<i>E. trifoliorum</i>
<i>Trifolium</i>	<i>E. trifoliorum</i>
<i>Circaea</i>	<i>E. circaeae</i>
<i>Lythrum</i>	<i>E. lythri</i>
Brassicaceae	<i>E. cruciferarum</i>
<i>Thesium</i>	<i>E. thesii</i>
<i>Vitis</i>	<i>E. necator</i>
<i>Polygonum, Rumex</i>	<i>E. polygoni</i>
<i>Cornus</i>	<i>E. tortilis</i>
<i>Ligustrum</i>	<i>E. syringae</i>
<i>Convolvulus</i>	<i>E. convolvuli</i>
<i>Knautia, Scabiosa</i>	<i>E. knautiae</i>
<i>Sambucus racemosa</i>	<i>E. sambuci-racemosae</i>
<i>Viburnum lantana</i>	<i>E. hedwigii</i>
<i>Viburnum opulus</i>	<i>E. viburni</i>
Apiaceae	<i>E. heraclei</i>

Wurzeln von Keimlingen der Waldbäume, wie von der Buche, werden von Arten der Gattung *Phytophthora* (Tabelle 19), Oophyta, falsche Mehltaupilze, befallen (vgl. Abb. 25).

Wirte von *Phytophthora*

Tabelle 19: Auswahl von <i>Phytophthora</i> -Arten mit ihren Wirten:	
Koniferen-Jungpflanzen.....	<i>Ph. cinnamomi</i>
<i>Alnus</i>	<i>P. alni</i>
<i>Castanea</i>	<i>Ph. cambivora</i>
<i>Fagus</i>	<i>Ph. cactorum</i>
<i>Aesculus</i>	<i>Ph. citricola</i>
Solanaceae.....	<i>Ph. solani</i>

Holzfäule

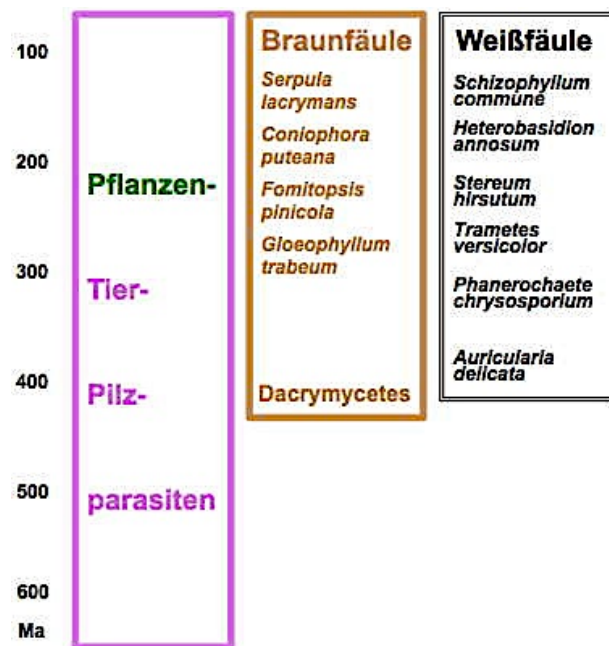


Abb. 74: Beispiele für die Verteilung und erdgeschichtliche Einordnung von Braun- und Weißfäulepilzen im Vergleich zu Pilz-, Tier- und Pflanzenparasiten. Ma – Millionen Jahre. Ausgewählte Daten nach FLOUDAS et al. (2012).

Nach der Farbe des Zersetzungsproduktes beim Holzabbau wird herkömmlich zwischen **Braun-** und **Weißfäule** unterschieden. Zudem existieren die Begriffe **Rotfäule** und **Würfelbruch**. Die Braunfäule geht auf einen erhöhten Ligninanteil des Abbauproduktes zurück, während Weißfäule Cellulose anreichert. Würfelbruch entsteht zumeist nach Trocknen eines Braunfäuleabbaus.

Bemerkenswert ist, dass größere Pilzverwandtschaften, die Holz abbauen, auch durch diese Eigenschaften charakterisiert werden können. So sind die Holzersetzer der Russulales (Abb. 64) und viele Polyporales (Abb. 74) Weißfäuleerreger, während Dacrymycetales (Abb. 252–254) und saprobe Boletales (Abb. 218) Braunfäule bewirken.

Es wird angenommen, dass Braunfäule phylogenetisch älter ist und dass Weißfäuleerreger mehrfach konvergent entstanden sind (FLOUDAS et al. 2012). Die Unterscheidung dieser Holzfäuletypen erscheint zwar plausibel, ist aber offensichtlich eine zu starke Vereinfachung (RILEY et al. 2014).

Polyporales, Porlingsverwandtschaft

Arten der **Porlinge**, **Polyporales** (Abb. 75-78), sind parasitische und/oder saprobe Pilze, die einen bedeutenden Anteil an der Holzersetzung in natürlichen Wäldern und anthropogenen Forsten haben. Damit kommt ihnen eine zentrale Rolle im Stoffkreislauf von Waldökosystemen zu. Die Substratabhängigkeiten sind breit gestreut, von weitgehend spezifisch, wie bei *Piptoporus betulinus*, Birkenporling (Abb. 374), der auf Birken vorkommt, bis zu *Laetiporus sulphureus*, Schwefelporling (Abb. 511),

der als Sammelart ein breites Wirtsspektrum besitzt.

Arten der Polyporales sind überwiegend **Weißfäuleerreger**. Daneben kommen, wie bei den **Laetiporaceae, Sparassidaceae und Fomitopsidaceae, auch Braunfäulepilze** vor, die offensichtlich monophyletisch sind (Abb. 75).

Die in Abb. 75 angenommene **Phylogenie der Polyporales, Porlingsverwandtschaft**, wird im Folgenden für eine knappe Übersicht wich-

tiger Gattungen, entsprechend den Familien, von unten nach oben gelesen, verwendet.

Phanerochaetaceae, *Phanerochaete* mit corticioiden Arten und Verwandte, darunter auch die häufige, meist stufig-konsolid wachsende *Bjerkandera*, **Rauchporling**.

Meruliaceae, **Fältlinge** und Verwandte, darunter die corticioiden *Phlebia* und *Scopuloides* sowie die odontioiden *Mycoacia* und *Scopuloides*.

Meripilaceae, **Riesenporling** und Verwandte, die molekularphylogenetisch als *Physisporinus* und *Rigidoporus* bestimmt wurden.

Steccherinaceae, *Steccherinum*, **Krustenstacheling** und Verwandte, wie *Chaetoporus*.

Panaceae, Lamellenpilze der **Knäuelinge**, mit der nach molekularen Analysen verwandten, poroiden, nicht heimischen *Cymatoderma*.

Laetiporaceae, Braunfäule erzeugende mit *Laetiporus*, **Schwefelporling** (Abb. 511) und *Phaeolus*, **Kiefernbraunporling** (Abb. 320).

Sparassidaceae mit der Gattung *Sparassis*, **krause Glucke**, die Braunfäule hervorruft.

Fomitopsidaceae, Braunfäule erzeugende Porlinge aus der Verwandtschaft von *Fomitopsis*

pinicola, **rottrandiger Baumschwamm** (Abb. 78), mit *Piptoporus betulinus*, **Birkenpilz** (Abb. 374) und weiteren Gattungen.

Grifolaceae, mit der vielhütigen, wurzelparasitischen *Grifola frondosa*, **Klapperschwamm**, bevorzugt an *Quercus*, Eiche.

Polyporaceae, **Porlinge** (Abb. 413), *Ganoderma*, **Lackporlinge** (Abb. 76), *Fomes*, Zunderschwamm (Abb. 77) und *Trametes*, Schmetterlingsporling (Abb. 416).

Lebende Buchen werden oft von *Fomes fomentarius*, Zunderschwamm (Abb. 77), befallen, der eine intensive Weißfäule hervorruft. Wenngleich der Zunderschwamm sporadisch auf anderen Laubgehölzen auftreten kann, so ist er doch der für die Buche typische Porling.

Daneben kommt auch nicht selten *Fomitopsis pinicola*, berandeter Porling (Abb. 78), vor, eine Art, die häufiger auf Fichte und gelegentlich auch auf Tanne wächst und somit charakteristisch für Buchen-Tannen-Wälder ist.

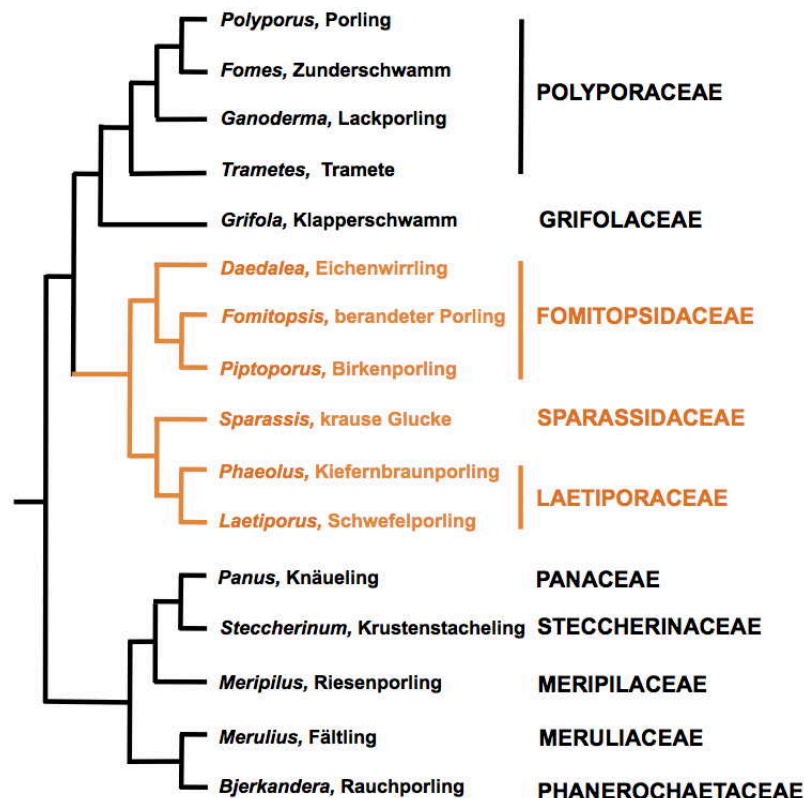


Abb. 75: Hypothese zur **Phylogenie der Polyporales, Porlingsverwandtschaft**, nach molekularen Daten. Es wurden diejenigen Gattungen berücksichtigt, die an folgenden Beispielen behandelt werden. **Schwarz – Weißfäuleerreger, braun – Braunfäuleerreger**. Nach BINDER et al. (2013) und JUSTO et al. (2017), stark vereinfacht und verändert.

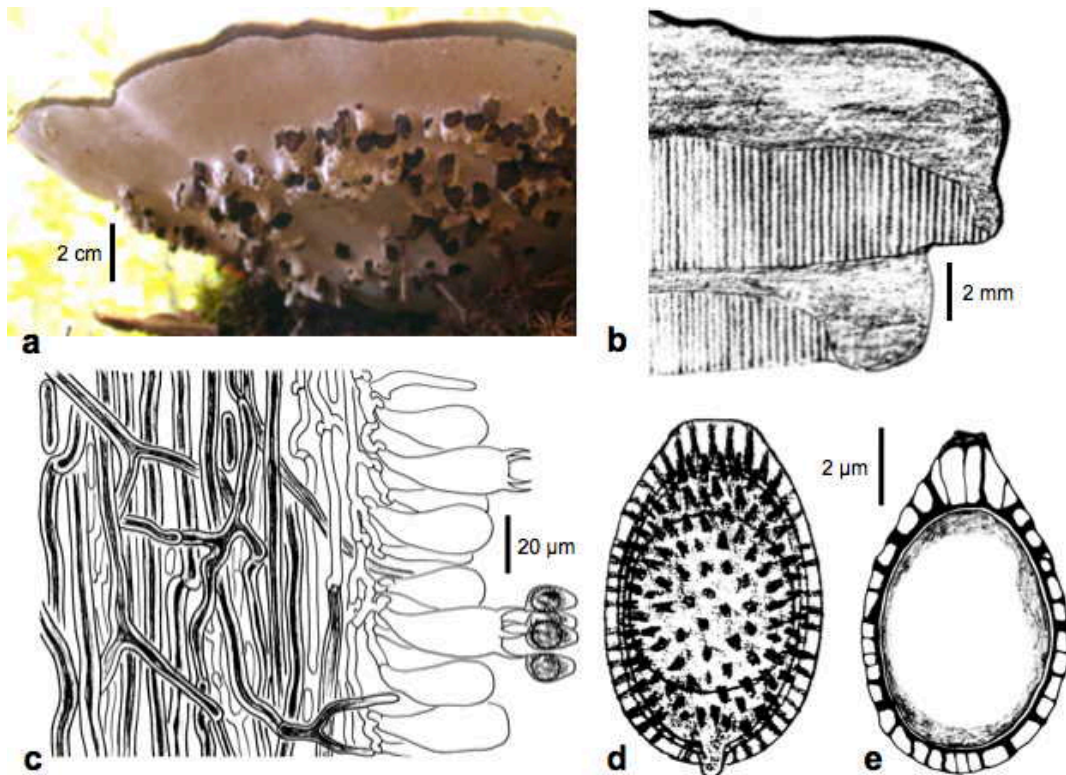


Abb. 76: *Ganoderma applanatum*, flacher Lackporling, auf *Fagus sylvatica*, Buche; **a** konsolenförmiger Fruchtkörper mit Sicht auf das porenförmige Hymenium und die auffälligen Auswüchse an der Hutunterseite, die von der Zitzengallenfliege, *Agathomia wankowiczi*, hervorgerufen werden und die artspezifisch sind; **b** Längsschnitt durch den Rand des Fruchtkörpers mit einer älteren Porenschicht (oben) und einer jüngeren (unten); **c** Längsschnitt durch **Hymenium** mit unterschiedlich reifen Basidien und Subhymenium mit dünnwandigen, generativen Hyphen und dickwandigen Skeletthyphen; **d** Basidiosporen in Aufsicht mit durchscheinenden, in die Wand eingelagerten Warzen, die im Längsschnitt (**e**) verdeutlicht werden. Dieser Porling, der nicht an eine bestimmte Baumart gebunden ist, kommt auf Laub- und Nadelhölzern vor. Schönbuch bei Tübingen, 9.10.2001. Orig.



Abb. 77: *Fomes fomentarius*, Zunderschwamm, auf *Fagus sylvatica*, Buche. Pfeiffermühle bei Jungholz, 1.10.1996. Orig.



Abb. 78: *Fomitopsis pinicola*, berandeter Porling, an *Fagus sylvatica*, an Buche, zumeist an Fichte, stark wachsend und guttierend. Oberjoch, 17.10.1996. Orig.

Ascomyceten auf Buchenholz

In der Initialphase der Zersetzung morscher, noch berindeter Äste sind einige Holzersetzer von besonderer Bedeutung, allen voran *Hypoxylon fragiforme*, die Buchenkohlenbeere (Xylariaceae, Abb. 81e), mit erdbeerartigen, rotbraunen Sammelfruchtkörpern und *Diatrype disciformis*, das schwarze Bucheneckenscheib-

chen (Xylariaceae, Abb. 81c), sowie, nach Abschilfern der Rinde und bevorzugt im Herbst fruktifizierend, *Bisporella citrina*, das Buchenschönscheibchen (Helotiaceae, Abb. 42i). In der Substratwahl hoch spezialisiert ist offensichtlich *Xylaria carpophila*, das die Cupulae der Bucheckern besiedelt.

Phacidiales und Rhytismatales

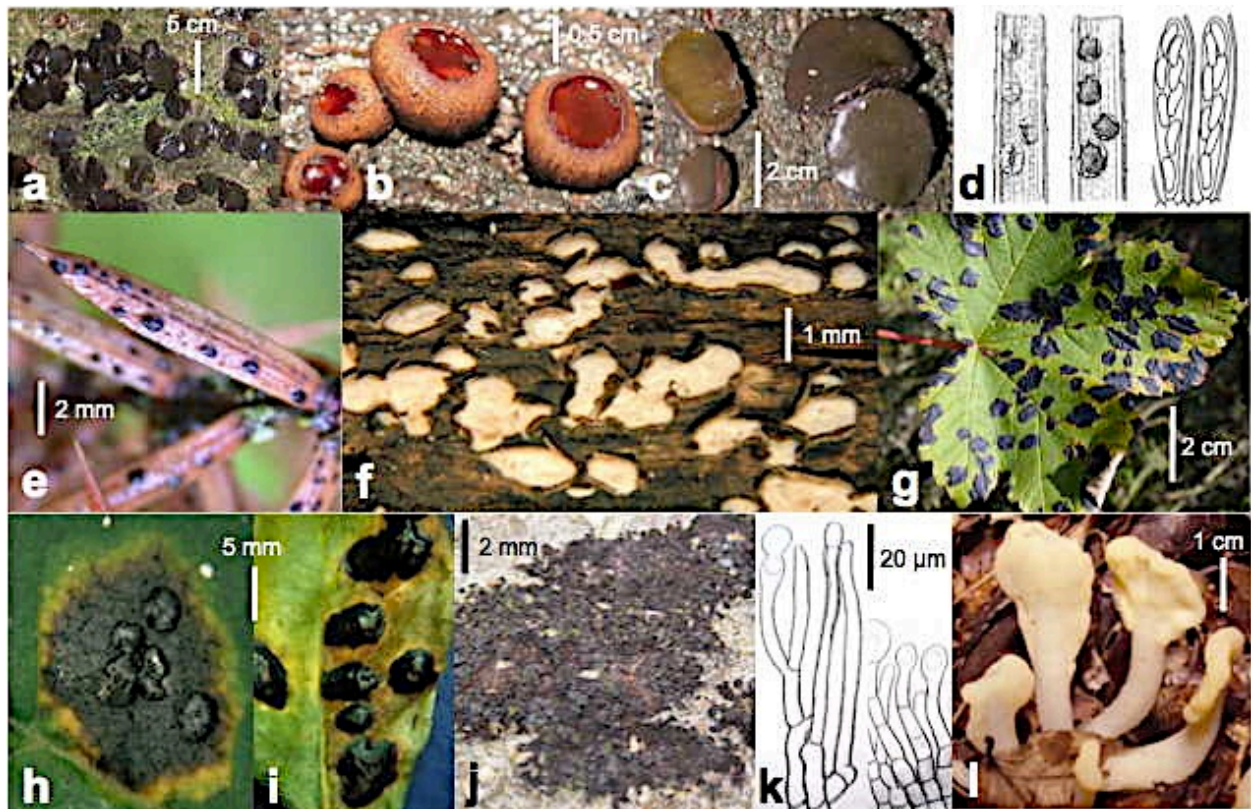


Abb. 79: Ascomyceten der **Phacidiales** (a-d) und **Rhytismatales** (e-l); vgl. Abb. 41 Leotiomyces: **a-c** *Bulgaria inquinans*, Schmutzbecherling, auf liegendem Stamm von *Quercus robur*, Stieleiche; **a** Population von reifen Fruchtkörpern; **b** junge Apothecien; **c** reife Apothecien, Tübingen, Schönbuch, 3.10.2006; **d** *Phacidium infestans*, weißer Schneeschnitz auf Tannennadeln; links trockene, Mitte feuchte Apothecien, rechts Asci mit Ascosporen, nach BUTIN (1989); **e** Fruchtkörper von *Lophodermium juniperinum* auf Nadeln von *Juniperus communis*, TüBG, 6.7.2002; **f** Fruchtkörper von *Propolis farinosa* auf *Fagus sylvatica*, Buche, Tübingen, Schönbuch, 15.11.1984; **g** lebendes Blatt von *Acer pseudoplatanus*, Bergahorn, stark infiziert durch *Rhytisma acerinum*, Teerfleckenkrankheit, Oberjoch, 2.10.2003; **h** Konidienlager von *Rhytisma acerinum* auf einem Bergahornblatt, Oberjoch, 1.9.1984; **i** *Rhytisma salicinum* auf *Salix retusa*, stumpfblättrige Weide, Iseler, 8.9.1986; **j, k** *Ascodichaena faginea*, **Buchenrindenschorf**, auf *Fagus sylvatica*, Buche, **j** Habitus auf der Buchenborke; **k** Konidienträger, Bad Reichenhall, 15.9.2003; **l** Fruchtkörper von *Spathularia flavida*, dottergelber Spatelring, Tübingen, Schönbuch, 6.10.1984. Orig.

Einige weniger häufige, dafür besonders auffällige, gallertige Buchenholzbesiedler sind *Neobulgaria pura*, der Buchenkreisling (Helotiaceae, Abb. 42n) und *Ascotremella faginea*, der Buchenschlauchzitterling (Helotiaceae, Abb. 42h). Bevorzugt an Buchenstrünken wächst die meist mächtige und unförmige *Kretschmaria deusta* (*Ustulina deusta*), Brandkruste (Xylariaceae, Abb. 81g). Besonders auf vergrabener Buchenholz kann *Xerula radicata* = *Oudemansiella radicata*, der Buchenwurzelrübling wachsen.

Ungewöhnlich häufig ist *Ascodichaena faginea*, der Buchenrindenschorf (Rhytismatales, Abb. 79j, k), der in die Zellen der Rindenkorkschicht eindringt, ohne die Bäume zu schädigen (BUTIN 1989).

Die erwähnten, häufigen **Buchenholz abbauenden Ascomyceten** gehören unterschiedlichen Klassen an (vgl. Abb. 24): Leotiomycetes mit den Helotiales (Abb. 42) und Rhytismatales (Abb. 79) sowie den Sordariomycetes (Abb. 80), einer artenreichen Klasse mit mehreren Ordnungen, von denen die Xylariales, Holzkeulenartige, schon mit ihren Namen auf die Substratspezialisierung verweisen.

Sordariomycetes sind überwiegend Pyrenomyceten, bei denen bemerkenswerte Konvergenzen der Sammelfruchtkörperbildung (Abb. 23) in den Ordnungen der Hypocreales und Xylariales (Abb. 81) auftreten.

Neben saproben Holzbewohnern sind in der Klasse auch wichtige **pflanzenparasitische Pilze** vertreten, wie in den Ordnungen Ophiostomatales (*Ophiostoma ulmi*, Ulmensterben), Diaporthales (*Cryphonectria parasitica*, Kastanienrindenkrebs), Microascales (*Cerastocystis fimbriata*) und Hypocreales (*Claviceps purpurea*, Mutterkornpilz, Abb. 440). In letzterer Ordnung finden sich auch die **tier- und mykoparasitischen Gattungen** *Cordyceps* (Abb. 24h) und *Ophiocordyceps*.

Sordariomycetes



Abb. 80: Übersicht einer molekular begründeten Hypothese zur Phylogenie der Sordariomycetes. Die Farben der Namen weisen auf die hauptsächlichlichen Substratspezialisierungen: **schwarz** – saprob, **rot** – pflanzenparasitisch, **violett** – tier- und mykoparasitisch. Einzelne Taxa werden an zutreffenden Stellen des Textes behandelt, wobei auf diese Übersicht verwiesen wird. Phylogramm stark vereinfacht und verändert nach ZHANG and WANG (2015).

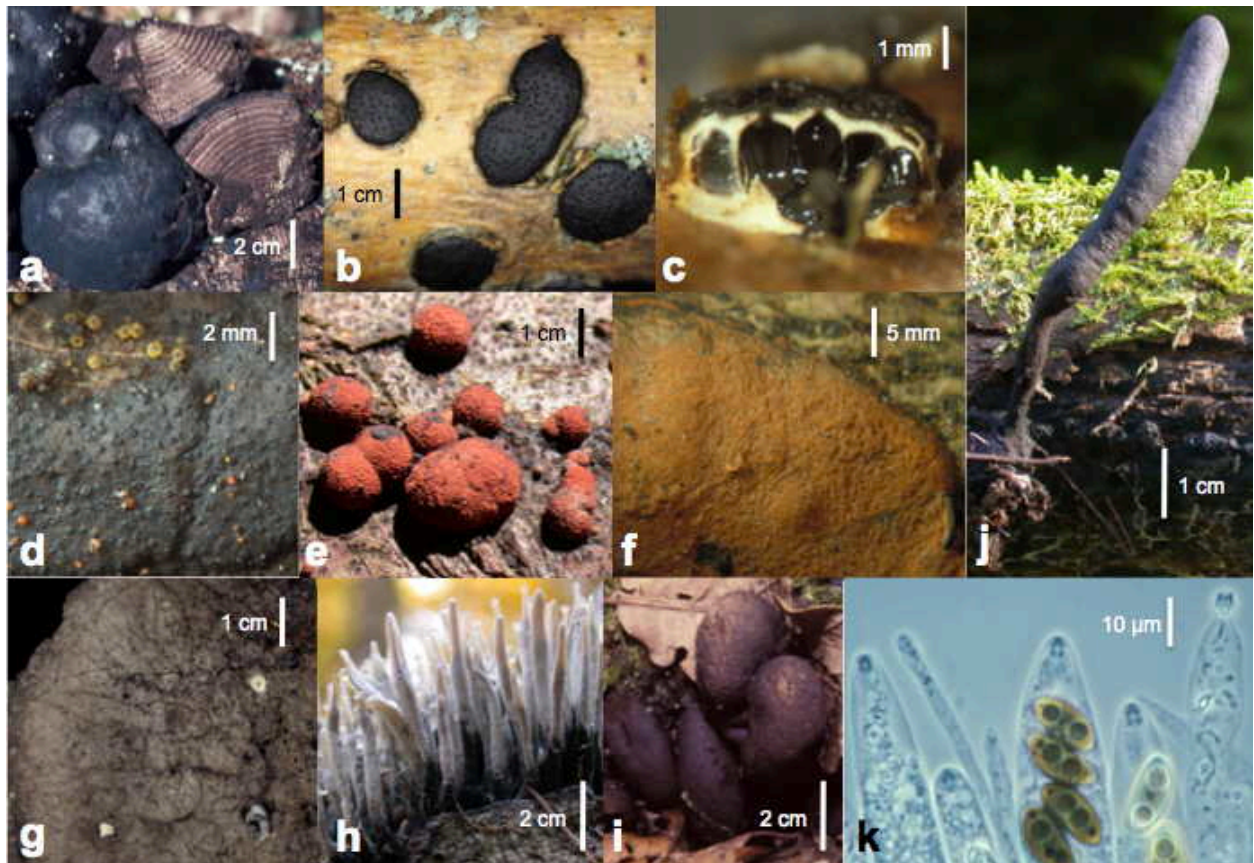


Abb. 81: Fruchtkörper und Mikromorphologie einiger Arten der Xylariales: **a** Sammelfruchtkörper von *Daldinia concentrica* s.l., Kohlenkugelpilz, von außen und im Schnitt, Madeira, Faja de Nogueira, 31.3.1984; **b** *Diatrype bullata* auf entrindetem Ast von *Salix elaeagnos*, Lavendelweide, Grüntensee bei Wertach, 2.10.1994; **c** Schnitt durch einen Sammelfruchtkörper von *Diatrype disciformis* auf *Fagus sylvatica*, Buche, mit fünf angeschnittenen Perithezien, aus denen die Asci zum Teil herausquellen, Tübingen, Schönbuch, 10.1987; **d** flacher Sammelfruchtkörper von *Diatrype stigma*, deren Perithezien als Warzen zu erkennen sind, mit orange Punkten von *Nectria episphaeria*, Tübingen, Schönbuch, 1.10.1987; **e** halbkugelige Sammelfruchtkörper von *Hypoxylon fragiforme* auf *Fagus sylvatica*, Buche, Tübingen, Schönbuch, 9.10.2002; **f** flach-stromatischer Sammelfruchtkörper von *Hypoxylon rubiginosum*, Kenzingen, 1.10.1986; **g** Sammelfruchtkörper von *Kretschmaria deusta*, Taiwan, Menglun, 10.8.1995; **h** clavarioide Sammelfruchtkörper von *Xylaria hypoxylon* mit Perithezien in den basalen, schwarzen Teilen und Konidienbildung in den weiß-staubigen, apikalen Bereichen, Tübingen, Schönbuch, 24.10.2004; **i** klobigkeulige Sammelfruchtkörper von *Xylaria polymorpha*, Tübingen, Schönbuch, 6.10.1989; **j** gestielter Sammelfruchtkörper von *Xylaria longipes*, 24.9.2005; **k** Asci von *Xylaria longipes* in verschiedenen entwicklungsstadien, Oberjoch, 20.9.1991. Orig.

Abgefallene Buchenblätter werden von unterschiedlichsten Pilzen als Substrate benutzt. Darunter sind zahlreiche Arten der Asco- und Basidiomycota. Sie tragen maßgeblich zur Humusbildung im Waldboden bei. Unter den Ascomyceten sind viele kleine bis kleinste, offensichtlich **spezialisierte Pyreno- und Disco-**myceten (Abb. 82) zu finden, unter ihnen die auf lebenden Blättern parasitierende *Apiogmonia errabunda*. Dazu (KLOIDT et al. 1987):

Dothideomycetes, Capnodiales: *Mycosphaerella punctiformis*; Microthyriales:

Microthyrium fagi, *M. inconspicuum*, *M. microscopicum*; Pleosporales: *Alternaria Eurotiomycetes*, Eurotiales: *Penicillium Leotiomycetes*, Helotiales: *Lachnum fuscescens*, *Naeviopsis carneopallida Sordariomycetes*, Chaetosphaeriales: *Phaeostalagmus*; Glomerellales: *Colletotrichum*; Hypocreales: *Trichoderma*, *Trichothecium*; Melanosporales: *Harzia*; Xylariales: *Discosia*

Auch die **Basidiomyceten** sind durch viele winzige Arten, aber auch durch große Blätterpilze, wie *Lepista nuda*, Rötelritterling, vertreten.

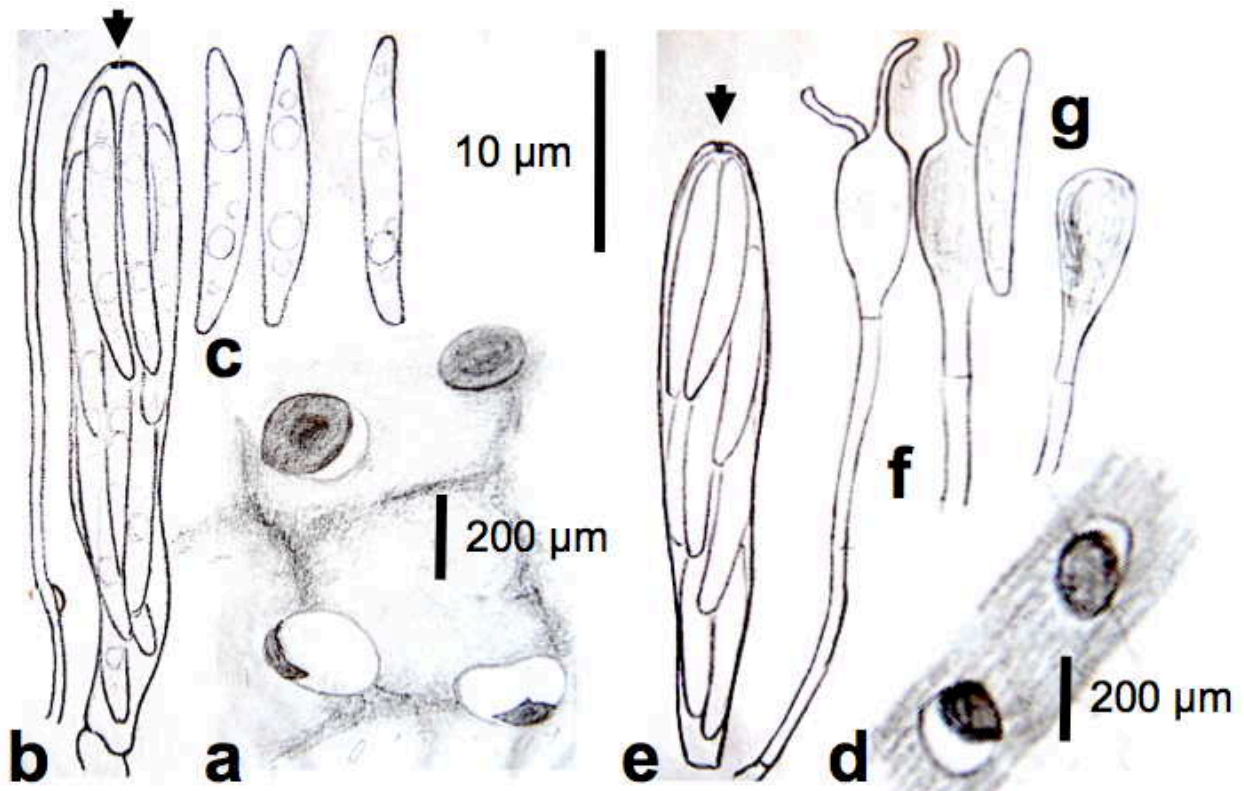


Abb. 82: *Calycellina* spp., Helotiales, Pezizellaceae, auf abgestorbenen Blättern von *Fagus sylvatica*, Buche, die bei Reife die Epidermis des Wirtes deckelartig aufklappen (a, d). Sie besitzen inoperculate Asci mit amyloiden Porenringen (Pfeile) und jeweils acht Ascosporen mit Öltropfen (c, g). Die Paraphysen der beiden Arten (b, f) sind sehr verschieden: **a-c** *Calycellina* sp., Schwabmünchen bei Augsburg, 18.9.1966; **d-f** *Calycellina fagina*, Bad Reichenhall, 5.9.1963, det. H.-O. BARAL. Orig.

Quercus, Eiche

450-600, NgemZ/SO-As/Indon/MAM/Eku; sommer- und immergrüne, tiefwurzelnende Bäume, seltener Sträucher mit meist fiederlappigen, selten nur gezähnten oder ganzrandigen, wechselständigen Blättern und eingeschlechtigen Blüten mit 6-8teiligen, einfachen Blütenhüllen; A6-10 in hängenden Ähren; G(3) zu 1-5 kopfig-ählig gedrängt, aufrecht; Nußfrucht von Cupula umgeben; wichtige Nutz- und Zierbäume.

Pilze: Eichen sind mit diversen **Ektomykorrhizabildnern** (Tabelle 20) obligat assoziiert.

Quercus robur, Stieleiche

(Abb. 72c, 83c) Naf/Eu/KIAs; wichtige Baumart der Laubmischwälder der Tieflagen und wärmebegünstigter, montaner Standorte mit nährstoffreichen, tiefgründigen Böden; typisch für Eichenmischwälder (*Quercion roboris*) und Charakterart des Eichen-Hainbuchenwaldes (*Querco roboris-Carpinetum betuli*).

ECM-Mykobionten an Quercus, Eiche

Tabelle 20: Auswahl von **Quercus-ECM-Mykobionten:**

<i>Lactarius azonites</i>	rauchfarbener Milchling
<i>Lactarius chrysorrheus</i>	Goldmilchling
<i>Lactarius insulsus</i>	schönzoniger Milchling
<i>Lactarius mairei</i>	braunzottiger Milchling
<i>Lactarius quietus</i>	Eichenmilchling
<i>Russula pseudointegra</i>	ockerblättriger Zinnobertäubling
<i>Leccinum quercinum</i>	Eichenraufuß
<i>Tricholoma pardinum</i>	Tigerritterling
<i>Amanita phalloides</i>	grüner Knollenblätterpilz

Eichenblätter werden intensiv von *Erysiphe alphitoides*, Eichenmehltau, parasitiert (Abb. 72b, c). – *Apiognomonina quercina* (Tabelle 16), Erreger der Eichenblattbräune, ruft flächige Blattnekrosen hervor. – Für den nur auf Eichenblättern bekannten Rostpilz *Uredo quercus* (*Cronartium quercuum*) kann eine Haplophase auf Kiefern vermutet werden.

Wirte von *Cronartium*

Tabelle 21: Rostpilze der Gattung <i>Cronartium</i> und ausgewählte Wirte:	
<i>Cronartium flaccidum</i>	0, I: <i>Pinus</i> spp., II, III: <i>Paeonia</i> , <i>Bartsia</i> , <i>Odontites</i> , <i>Pedicularis</i> , <i>Verbena</i>
<i>Cronartium ribicola</i>	0, I: <i>Pinus cembra</i> , <i>P. strobus</i> , II, III: <i>Ribes</i> spp.
<i>Cronartium quercuum</i>	0, I: <i>Pinus sylvestris</i> , <i>Pinus</i> spp., II, III: <i>Quercus</i> spp.



Abb. 83: konsolenförmige, parasitische Basidiomyceten an *Quercus robur*, Steileiche: a, b *Fistulina hepatica*, Leberreischling, Tübingen, Spitzberg, 10.10.1984; a Schnitt durch den Fruchtkörper, die Röhrenschiicht auf der Unterseite; b voneinander isolierte Röhren auf deren Innenseiten die Hymenien liegen; c mehrere, unterschiedlich alte Konsolen von *Fomitiporia robusta*, Eichenfeuerschwamm, an einer durch Blitzschlag geschädigten Eiche; Tübingen, Schönbuch, 3.1995. Orig.

Ein ungewöhnlicher und spezifischer **Stamm-
parasit** der Eiche ist *Fistulina hepatica*, Leberreischling (Abb. 83a, b). Diese Art ist durch saftig-fleischige Konsolen ausgezeichnet, auf deren Unterseiten viele freie Röhren stehen, deren Innenseiten die Hymenien tragen.

Fomitiporia robusta (*Phellinus* r.), Eichenfeuerschwamm (Abb. 83c), parasitiert bevorzugt Eichen (vgl. Tabelle 6). Er soll auch auf *Castanea vesca*, Eßkastanie, vorkommen. Seine langjährig ausdauernden Konsolen finden

sich oft in Etagen an alten, häufig durch Blitzschlag geschädigten, Bäumen. – An alten Stammbasen und Stubben tritt *Daedalea quercina*, Eichenwirrling (Abb. 84), häufiger auf.

Die **Borke lebender Eichen** wird, ohne Beeinträchtigung der Bäume, manchmal durch individuenreiche Populationen des spezifischen *Aleurocystidiellum disciforme* (Russulales, Abb. 34b, Tabelle 4) besiedelt, einer Art, die an schnelles und lang andauerndes Austrocknen bestens angepaßt ist.

Wirte von *Peniophora*

Tabelle 22: Auswahl von *Peniophora*-Arten und ihren Substraten (Abb. 85):

<i>P. junipericola</i>	<i>Juniperus communis</i> , Wacholder
<i>P. piceae</i>	<i>Abies</i> , Tanne; <i>Picea</i> , Fichte
<i>P. pini</i>	<i>Pinus sylvestris</i> , Waldkiefer
<i>P. pithya</i>	Nadelholz

<i>P. aurantiaca</i>	<i>Alnus alnobetula</i> , Grünerle
<i>P. erikssonii</i>	<i>Alnus</i> , Erle
<i>P. laeta</i>	<i>Carpinus betulus</i> , Hainbuche
<i>P. limitata</i>	<i>Fraxinus excelsior</i> , Esche
<i>P. quercina</i>	<i>Quercus</i> , Eiche
<i>P. rufomarginata</i>	<i>Tilia</i> , Linde
<i>P. incarnata</i>	Laubholz

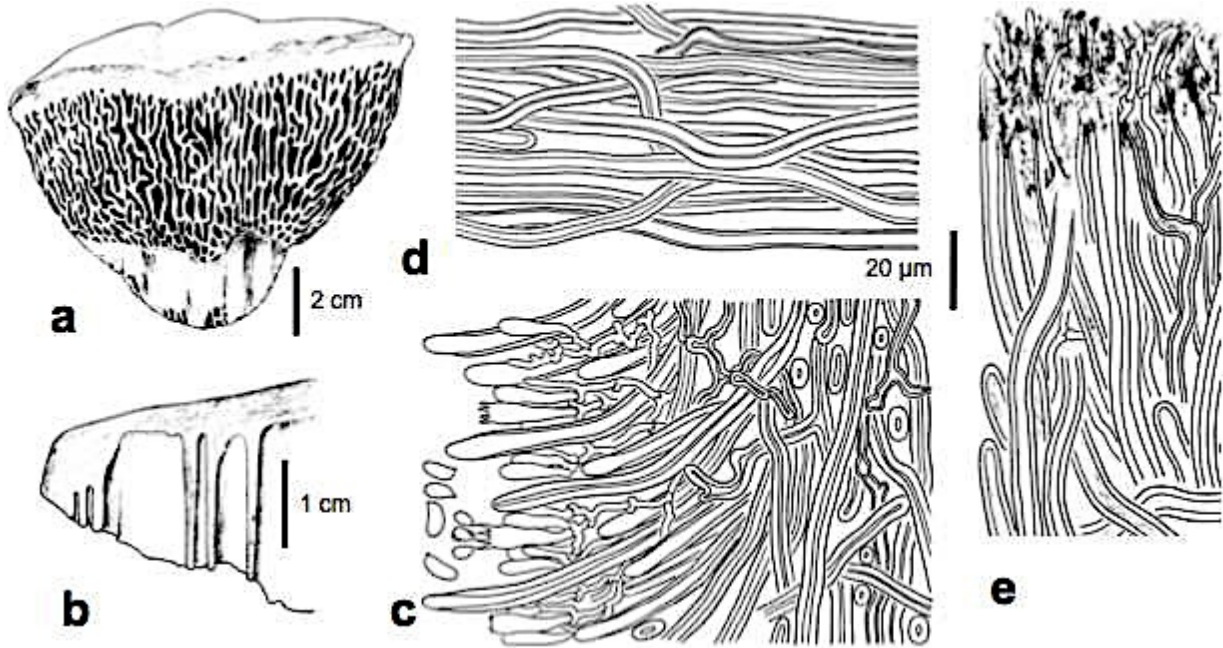


Abb. 84: *Daedalea quercina*, Eichenwirrling: **a** Habitus; **b** Längsschnitt durch den Konsolenrand mit unterschiedlich breiten Poren; **c** Ausschnitt aus dem Hymenium und Subhymenium mit trimitschem Hyphensystem; **d** dickwandige Hyphen des Konsolenfleisches; **e** Hyphen der Konsolenoberfläche. Schweden, Vestergötland, Götene, leg. A. BRESINSKY 24.8.1965, Orig. 17.3.1970.

Wirte von *Vuilleminia*, Rindensprenger

Tabelle 23: Hauptwirte von *Vuilleminia*-Arten, Rindensprenger (Abb. 86):

<i>Acer</i>	<i>V. pseudocystidiata</i> , Ahornrindensprenger
<i>Alnus glutinosa</i>	<i>V.alni</i> , Erlenrindensprenger
<i>Cornus</i> ...	<i>V. macrospora</i> , Kornelkirschenrindensprenger
<i>Corylus avellana</i>	<i>V. coryli</i> , Haselrindensprenger
<i>Crataegus</i>	<i>V. cystidiata</i> , Weißdornrindensprenger
<i>Quercus</i>	<i>V. comedens</i> , Eichenrindensprenger

Absterbende Äste sind fast immer von *Vuilleminia comedens*, Rindensprenger (Tabelle 23), befallen, der bevorzugt in der kalten Jahreszeit an den Astunterseiten mit grau-weißen, gelatinösen Krusten fruktifiziert. An dünneren Ästen brechen die häufigen, meist etwas gestreckten Fruchtkörper von *Colpoma quercinum* (Rhytismataceae, Tabelle 24) durch die Rinde.

Die **Erstbesiedelung liegender Äste und Stämme** erfolgt unter feuchten Bedingungen rasch durch *Stereum hirsutum*, die Laubholzschwesterart von *Stereum sanguinolentum*, blutender Schichtpilz, die in Kürze ausgedehnte Populationen krustig-konsoliger Fruchtkörper entwickeln (Tabelle 12). Oft kommen in dieser Phase auch *Exidia truncata*, schwarzer Eichendrüsling (Auriculariales), und die ebenfalls schwarze, gallertige *Bulgaria inquinans*, Schmutzbecherling (Helotiales, Abb. 79a-c), vor.

Aus **Zweigen** brechen die braunen Becher von *Rutstroemia firma* hervor. Dieser Becherling ist offensichtlich auf diversen Arten verschiedener Kätzchenblütlergattungen (z.B. Erle, Haselnuß) verbreitet. An Stielen und Blattrippen vorjähriger Eichenblätter wächst *Rutstroemia sydowiana* (Rutstroemiaceae).

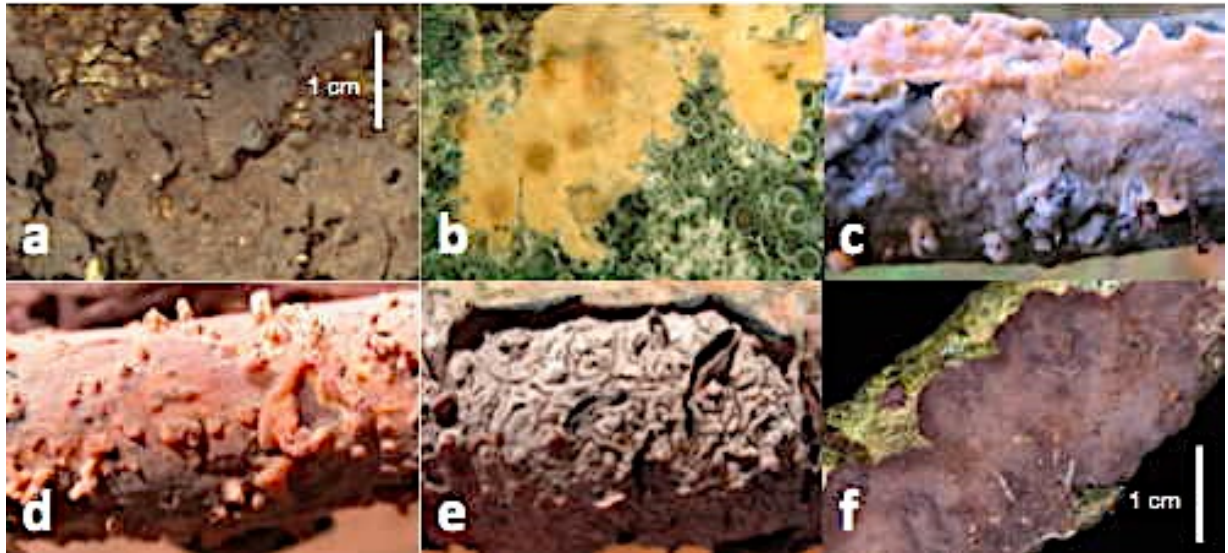


Abb. 85: Auswahl von *Peniophora*-Arten: **a** *Peniophora piceae* auf *Picea abies*, Fichte, Oberjoch, 27.9.1993; **b** *Peniophora erikssonii* auf *Alnus incana*, Grauerle, Hinterstein, 3.9.1984; **c** *Peniophora aurantiaca* auf *Alnus alnobetula*, Grünerle, Kleinwalsertal, Söll, 2.9.2013; **d** *Peniophora laeta* auf *Carpinus betulus*, Hainbuche, Bad Reichenhall, 18.8.2007; **e** *Peniophora quercina* auf *Quercus robur*, Stieleiche, Tübingen, Schönbuch, 28.10.2002; **f** *Peniophora violaceolivida* auf *Salix elaeagnos*, Lavendelweide, Wertach, Grüntensee, 23.9.1995. Orig.

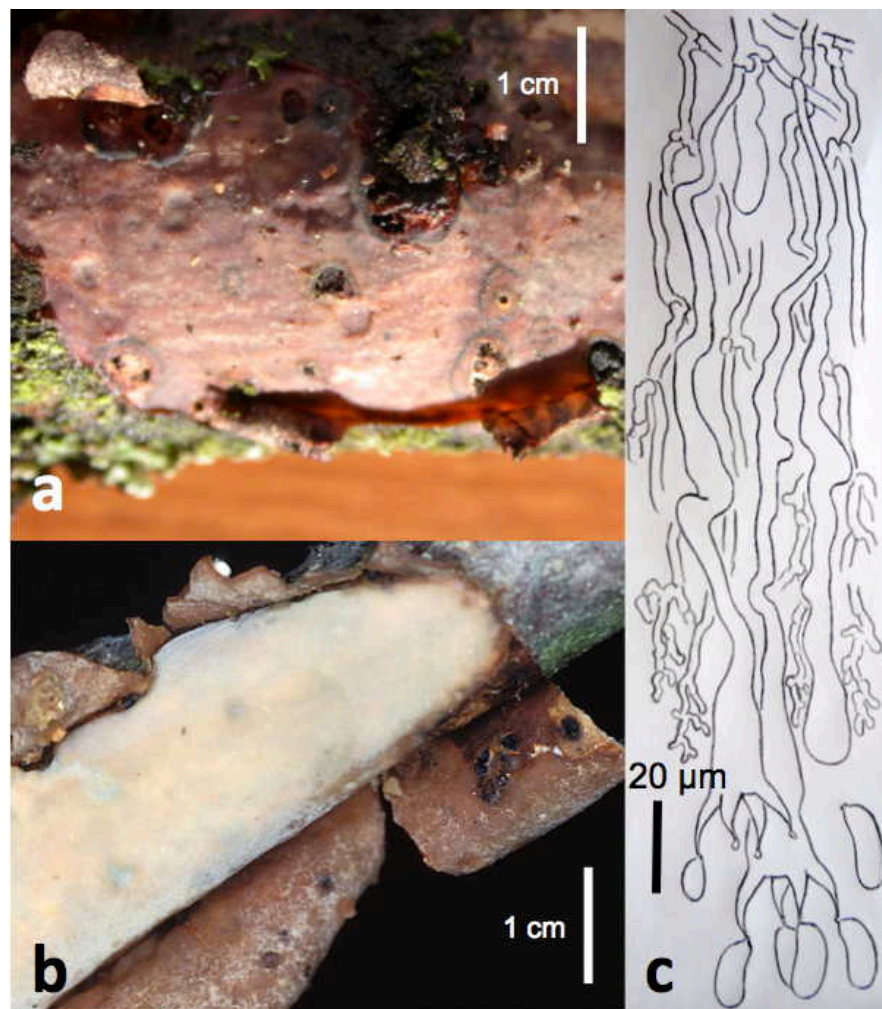


Abb. 86: Auswahl von *Vuilleminia*-Arten, **Rindensprenger**: **a, c** *Vuilleminia comedens* auf *Quercus robur*, Stieleiche, **a** Habitus auf der Unterseite eines Eichenastes; **c** Schnitt durch das Hymenium mit Dikaryophysen und Basidien in unterschiedlichen Entwicklungsstadien, Tübingen, Schönbuch, 28.10.02; **b** *Vuilleminia alni* auf der Unterseite eines Astes von *Alnus incana*, Grauerle, Wertach, Pfeiffermühle, 10.10.1996. Orig.

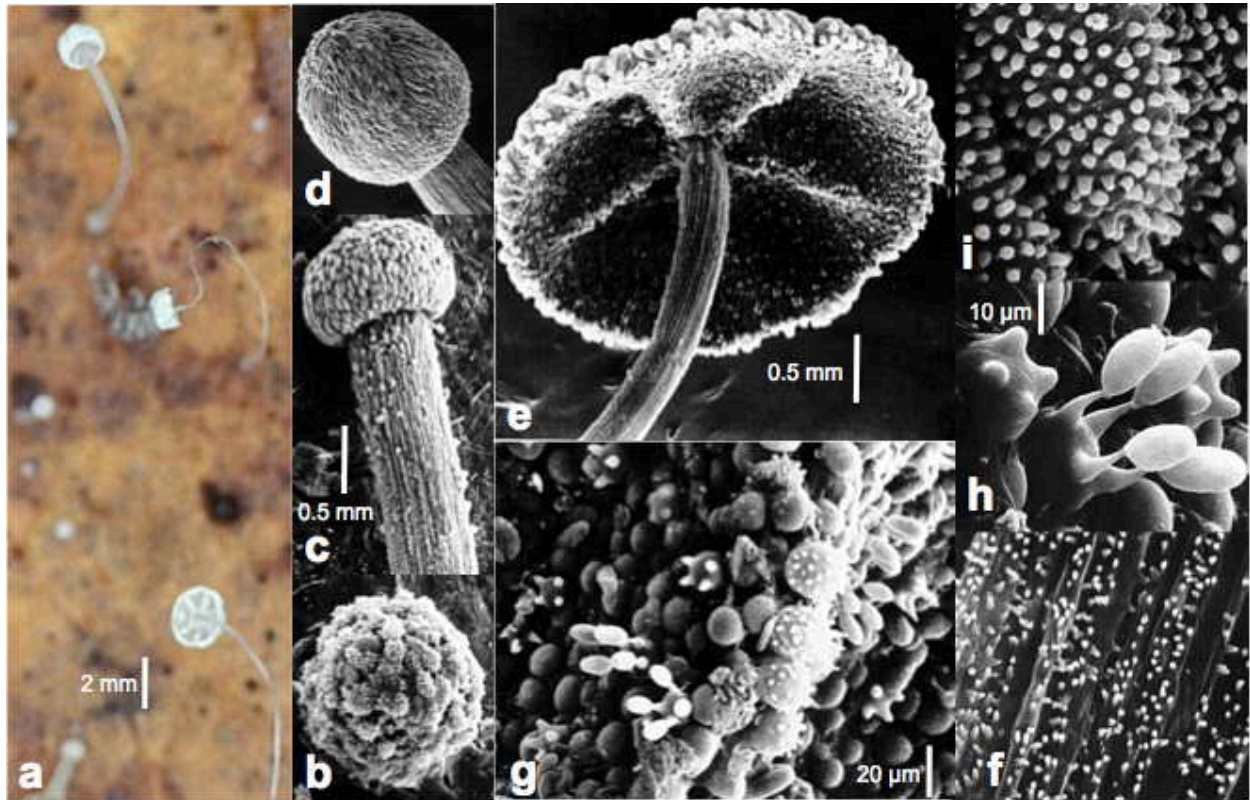


Abb. 87: *Mycena mucor*: **a** Fruchtkörper auf Blatt von *Alnus incana*, Grauerle, Wertach, Pfeiffermühle, 1.10.1996; **b-i** rasterelektronische Aufnahmen der **Fruchtkörperentwicklung**: **b** Primordium; **c, d** junge Stiele und Hutes; **e** aufgespannter Hut mit wenigen, leistenartigen Lamellen; **f** Stieloberfläche mit bestachelten Hyphen; **g** Lamellenschneide mit Basidien und bestachelten Cheilocystiden; **h** Basidien in unterschiedlichen Entwicklungsstadien; **i** bestachelte Hyphen der Huthaut. Auf Blatt von *Quercus robur*, Stieleiche, Tübingen, Schönbuch, 11.1984. Orig.

Wirte von *Colpoma*

Tabelle 24: Auswahl von <i>Colpoma</i> -Arten mit ihren Wirten:	
<i>Abies, Picea</i>	<i>C. crispum</i>
<i>Juniperus</i>	<i>C. juniperi</i>
<i>Quercus</i>	<i>C. quercinum</i>

Wirte von *Propolis*

Tabelle 25: Auswahl von <i>Propolis</i> -Arten mit ihren Wirten (Daten nach BARAL in JAKLITSCH et al. 2015):	
<i>Picea</i>	<i>P. hillmanniana</i>
<i>Pinus cembra</i>	<i>P. juniperi</i>
<i>Quercus</i>	<i>P. quercina</i> nom. prov.
<i>Salix</i>	<i>P. rubella</i>
Borke, Holz Nadel-, Laubgehölze ..	<i>P. farinosa</i> Abb. 77f

Standorte von *Mycena*, Helmling

Tabelle 26: Auswahl von <i>Myena</i> -Arten, Helmlinge, mit ihren bevorzugten Standorten:	
<i>Dryopteris</i>	<i>M. pterigena</i> , Farnhelmling, Abb. 96#
<i>Abies-Fagus</i> -Wälder	<i>M. flavoalba</i> , weißgelber H. Nadelwälder
.....	<i>M. adonis</i> , korallenroter Helmling Nadelwälder
.....	<i>M. capillaripes</i> , Nitratelmling Nadelwälder
.....	<i>M. rosella</i> , rosaschneidiger Helmling Nadelwälder
.....	<i>M. vulgaris</i> , klebriger Helmling Nadelwälder
.....	<i>M. zephyrus</i> , rostfleckiger Helmling <i>Fagus</i>
.....	<i>M. haematopus</i> , großer Bluthelmling <i>Fagus</i>
.....	<i>M. renati</i> , gelbstieliger Nitratelmling <i>Fagus</i> -Laub
.....	<i>M. pelianthina</i> , schwarzgezählter H. <i>Fagus</i> -Wälder
.....	<i>M. crocata</i> , gelborangemilchender H. <i>Fagus</i> -Wälder
.....	<i>M. rosea</i> , rosa Rettichhelmling <i>Fagus-Quercus</i> -Laub
.....	<i>M. mucor</i> , Abb. 87 <i>Fagus-Quercus</i> -Laub
.....	<i>M. stylobates</i> , Postamenthelmling <i>Quercus</i> -Holz
.....	<i>M. inclinata</i> , buntstieliger Helmling <i>Quercus</i> -Holz
.....	<i>M. polygramma</i> , rillstieliger H. <i>Salix</i>
.....	<i>M. guldeniana</i>

Betula, Birke

ca. 60 NgemZ; sommergrüne ECM-Bäume oder Sträucher mit einfachen, selten gelappten,

wechselständigen Blättern; Blüten einhäusig; zweiflügelige Nußfrüchte; mehrere Arten als Zierbäume verwendet.

Ökologie von *Betula*, Birke

Tabelle 27: bevorzugte Standorte von *Betula*-Arten im Gebiet:

In Mischwäldern, an Waldrändern, eist in Einzelbäume.....	<i>B.pendula</i> , Hängebirke
In Hochmooren und Torfstichen	<i>B. pubescens</i> , Moorbirke
Moorwiesen, Zwischen- und Hochmoore	<i>B. humilis</i> , Strauchbirke, <i>B. nana</i> , Zwergbirke

Wirte von *Melampsoridium*

Tabelle 28: Rostpilze der Gattung *Melampsoridium* und ausgewählte Wirte:

<i>Melampsoridium betulinum</i>	0, I: <i>Larix</i> spp., II, III: <i>Alnus</i> spp., <i>Betula</i> spp.
<i>Melampsoridium hiratsukanum</i>	0, I: <i>Larix</i> spp., II, III: <i>Alnus</i> spp.
<i>Melampsoridium carpini</i>	II, III: <i>Carpinus betulus</i> , <i>Corylus avellana</i>



Abb. 88: Kätzchen männlicher Blüten von *Betula pendula*, Hängebirke. Bad Reichenhall, 20.4.2003. Orig.

***Betula pendula* (*B. verrucosa*), Hängebirke** (Abb. 88) Eu/KIAs; besonders auf nährstoffarmen, wechselfeuchten Böden; von den Tiefen bis in die subalpine Zone; Holz- und Borkennutzung; Blätter für Tee verwendet.

Pilze an *Betula*, Birke

Mit Birken können mehrere spezifische Ektomykorrhizapilze vergesellschaftet sein (Tabelle 29).

Birken-Hexenbesen werden durch *Taphrina betulina* hervorgerufen (Tabelle 48). – Der **echte Mehltau** *Erysiphe ornata* (*Microsphaera* o., Tabelle 18) ist spezifisch für europäische und asiatische Birkenarten. Birken werden auch von *Phyllactinia guttata* befallen (Tabelle 17). Dikaryontenwirt (II, III) für den **Rostpilz** *Melampsoridium betulinum* (0, I: *Larix*)

ECM-Mykobionten von *Betula*, Birke

Tabelle 29: Auswahl von *Betula*-ECM-Mykobionten:

<i>Lactarius fascinans</i>	Zaubermilchling
<i>Lactarius mammosus</i>	Buckelmilchling
<i>Lactarius pubescens</i>	Birkenreizker
<i>Lactarius vietus</i>	graufleckender Milchling
<i>Russula aeruginea</i>	grasgrüner Täubling
<i>Russula flava</i>	gelber Graustieltäubling
<i>Russula gracilis</i>	zierlicher Täubling
<i>Russula nitida</i>	glänzender Täubling
<i>Russula versicolor</i>	verschiedenfarbiger Täubling
<i>Leccinum holopus</i>	Moorbirkenröhrling
<i>Leccinum oxydabile</i>	rötender Birkenröhrling
<i>Leccinum percandidum</i>	weißlicher Birkenröhrling
<i>Leccinum scabrum</i>	Birkenröhrling
<i>Leccinum subcinnamomeum</i>	dunkelrotbrauner B.
<i>Leccinum testaceoscabrum</i>	schwarzschruppige Rotkappe
<i>Leccinum variicolor</i>	buntfärbender Birkenröhrling
<i>Tricholoma album</i>	strohblasser Ritterling
<i>Cortinarius triumphans</i>	Birkenschleierling

In seinem Vorkommen auf Birken beschränkt ist *Piptoporus betulinus*, der **Birkenporling** (Abb. 75, 374). Er ist im Areal der Birken auf der Nordhalbkugel weit verbreitet und wächst als Parasit auf lebenden und als Schwächeparasit auf absterbenden Birken sowie auf toten, am Boden liegenden Birkenstämmen.

Abgestorbenes Birkenholz wird von zahlreichen saproben, meist unspezifischen Arten der Asco- und Basidiomyceten besiedelt. Erstaunlich häufig sind auf der Unterseite morscher, feuchter Birkenstämmen krustenförmige (corticoid), rosafarbige Basidiomyceten zu finden, die *Tulasnella*-Arten sind (Abb. 375).

ECM-Mykobionten von *Carpinus*, Hainbuche

Tabelle 30: Auswahl von <i>Carpinus</i> -ECM-Mykobionten:	
<i>Lactarius fluens</i>	braunfleckender Milchling
<i>Lactarius pterosporus</i>	flügelsporiger Milchling
<i>Lactarius zonarius</i>	blaßzoner Milchling
<i>Russula carpini</i>	Hainbuchtäubling
<i>Leccinum griseum</i>	Hainbuchenraufuß

***Carpinus*, Hainbuche, Weißbuche**
Ca. 35, NgemZ/MAM; sommergrüne ECM-Bäume, seltener Sträucher, mit einfach gesägten, zweizeilig stehenden Blättern; männliche Blüten in hängenden Kätzchen; Frucht mit dreilappigem oder tief eingeschnittenem Hochblatt verwachsen; mit einem römischen Pflanzennamen benannt.

Die Hainbuche wird von den echten Mehltau-pilzen *Oidium carpini* und *Phyllactinia guttata* befallen.

Dikaryontenwirt (II, III) für den Rostpilz *Melampsorium carpini* (0, I: *Larix*).

Carpinus betulus, Hainbuche

(Abb. 89) Eu/Iran; wichtige Art der Eichen-Hainbuchenwälder, sonst zerstreut in nährstoffreichen, wechselfeuchten Laubmischwäldern der kollinen Stufe, nur gelegentlich in den montanen Bereich aufsteigend; Charakterart der Eichen-Hainbuchenwälder (Carpinion und *Quercus roboris*-Carpinetum betuli); Verjüngung durch Stockausschläge, daher früher Schnaitelnutzung häufig; rasche Laubzer- setzung fördert die Bodenverbesserung;

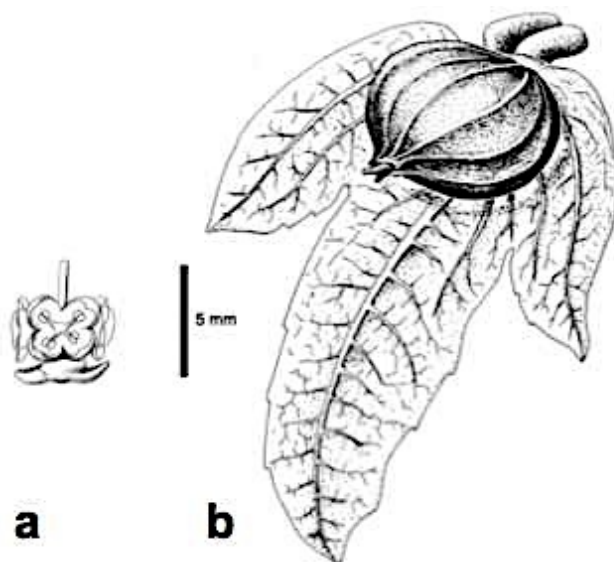


Abb. 89: *Carpinus betulus*, Hainbuche: a männliche Blüte; b Frucht mit Tragblatt; c Fruchtstand. Bad Reichenhall, 14.8.2007. Orig.

Tilia, Linde

(Abb. 91, 92) ca. 50 NgemZ; laubwerfende Bäume ohne terminale Knospen, daher mit

sympodiale Wuchs; Blätter mit herzförmigen Spreiten, wechselständig, zweizeilig; Stipeln (Knospenschuppen) hinfällig; am Infloreszenz- stiel ein auffälliges, längliches Hochblatt, mit

dem Stiel lang verwachsen, dann abstehend, dient für den abfallenden Fruchtstand als Flügel; Blüten radiär, 5zählig, duftend, durch verschiedene Insekten bestäubt; A_{∞} , frei oder gebündelt und dann epipetal; Filamente oft apikal gegabelt; Griffel mit 5lappiger Narbe; wichtige Holzbäume für Spezialverwendungen und seit altersher häufig als Zierbäume gepflanzt.

Wirte für den auf diversen Gehölzen auftretenden **echten Mehltau** *Phyllactinia*. (Abb. 72, Tabelle 17).

Auf absterbenden und abgefallenen Zweigen findet sich eine charakteristische **Pilzgemeinschaft**: Der Discomycet *Encoelia tiliacea*, Pyrenomyceten mit eingesenkten Perithezien (*Cryptodiaporthe hranicensis*, *Diaporthe velata*, *Hercospora tiliae*, *Pseudomasaria chondrospora*, *Splanchnonema ampullaecum*) und der discoide Heterobasidiomycet *Platygløea disciformis* (Abb. 90).

Dagegen kommen auf Linden keine Rost- und Brandpilze vor.

ECM-Mykobionten von *Tilia*, Linde

Tabelle 31: Auswahl von ECM-Mykobionten, die bei *Tilia* gefunden wurden:

<i>Russula cyanoxantha</i>	Frauentäubling
<i>Russula delica</i>	Weißtäubling
<i>Russula grisea</i>	grauvioletter Täubling
<i>Russula nigricans</i>	dickblättriger Schwärztäubling
<i>Russula parazurea</i>	blaugrüner Reiftäubling
<i>Russula pectinatoides</i>	Kammtäubling
<i>Russula vesca</i>	Speisetäubling
<i>Boletus aereus</i>	weißer Bronzeröhrling
<i>Boletus appendiculatus</i>	gelber Bronzeröhrling
<i>Boletus impolitus</i>	fahler Röhrling
<i>Boletus luridus</i>	netzstielliger Hexenröhrling
<i>Boletus pseudosulphureus</i>	zitronengelber Röhrling
<i>Boletus pulverulentus</i>	schwarzblauer Röhrling
<i>Boletus queletii</i>	glattstielliger Hexenröhrling
<i>Boletus radicans</i>	Bitterschwamm
<i>Scleroderma bovista</i>	rotbäunlicher Kartoffelbovist
<i>Cortinarius cephalixus</i>	körnighäutiger Schleimkopf
<i>Cortinarius cinnabarinus</i>	zinnoberroter Hautkopf
<i>Cortinarius infractus</i>	bitterer Schleimkopf
<i>Cortinarius ochroleucus</i>	trockener Schleimfuß
<i>Hygrophorus chrysodon</i>	Goldzahnschneckling
<i>Inocybe patouillardii</i>	ziegelroter Risspilz

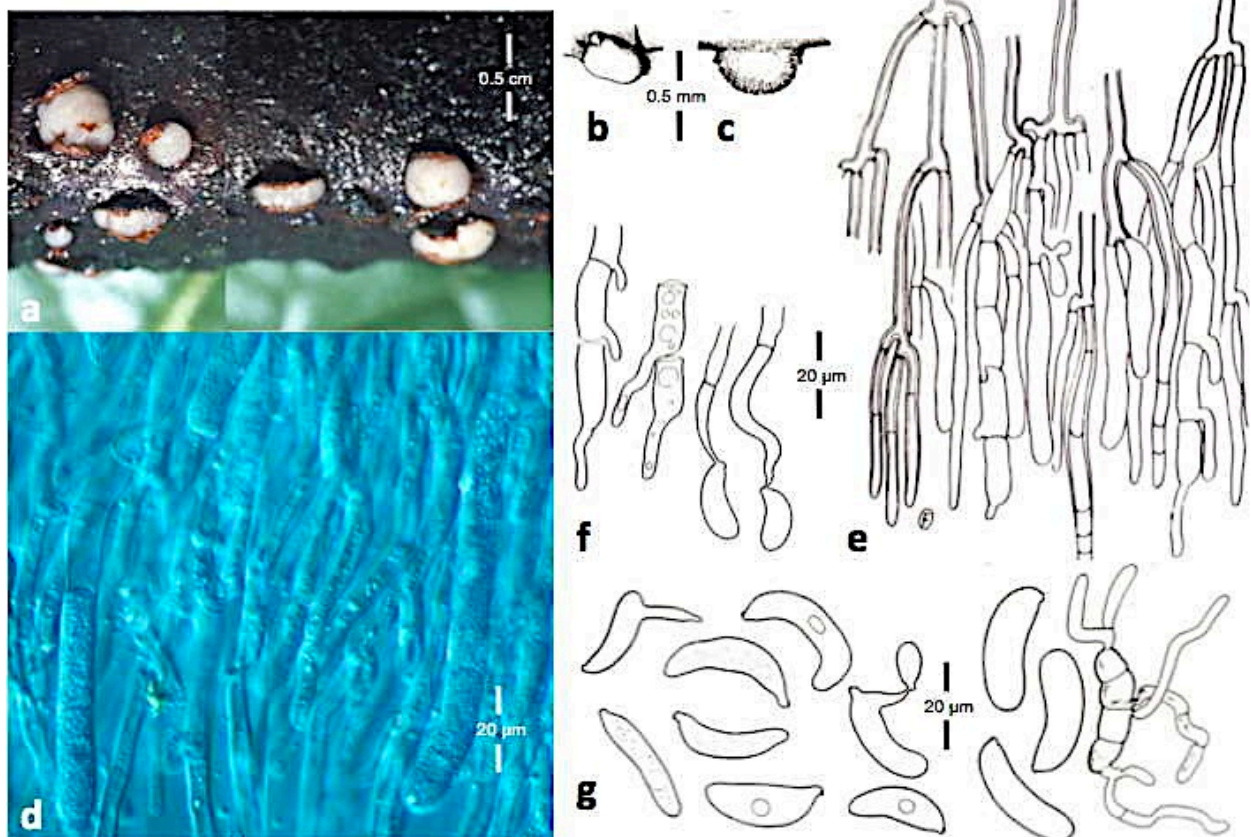


Abb. 90: *Platygløea disciformis*, Platygløeales, auf *Tilia platyphyllos*, Sommerlinde: a-c Fruchtkörper, durch die Rinde des Lindenastes brechend; d, e Ausschnitt aus Subhymenium und Hymenium mit Dikaryophysen und unterschiedlich reifen Basidien; f Basidienspitzen mit Sterigmen und jungen Basidiosporen; g Basidiosporen mit Sekundärsporenbildung und Hyphenkeimung. Tübingen, Hagelloch, 8.1987. Orig.



Abb. 91: Blühende *Tilia cordata*, Winterlinde. Bad Reichenhall, 8.7.1995. Orig.

***Tilia cordata*, Winterlinde**

(Abb. 91) Eu/WAs/Sib; zumeist auf kalkhaltigen, humosen, wechselfeuchten Böden an geschützten bis wärmeren Standorten von Hang- und Schluchtwäldern der tieferen Höhenlagen; Charakterart der Eichen-Hainbuchenwälder (Carpinion).



Abb. 92: Blühende *Tilia platyphyllos*, Sommerlinde. Bad Reichenhall, 9.6.2003. Orig.

***Tilia platyphyllos*, Sommerlinde**

(Abb. 92) M/SEu/WAs; auf nährstoffreichen, meist kalkhaltigen, tiefgründigen, wechselfeuchten Böden von Laubmischwäldern geschützt und wärmebegünstigter Standorte der Tieflagen, selten in den montanen Bereich aufsteigend; Charakterart der Buchenlaubwälder (Fagetalia) und des Lindenmischwaldes (Aceri-Tilietum).

Arbuskuläre Mykorrhizen, AMF

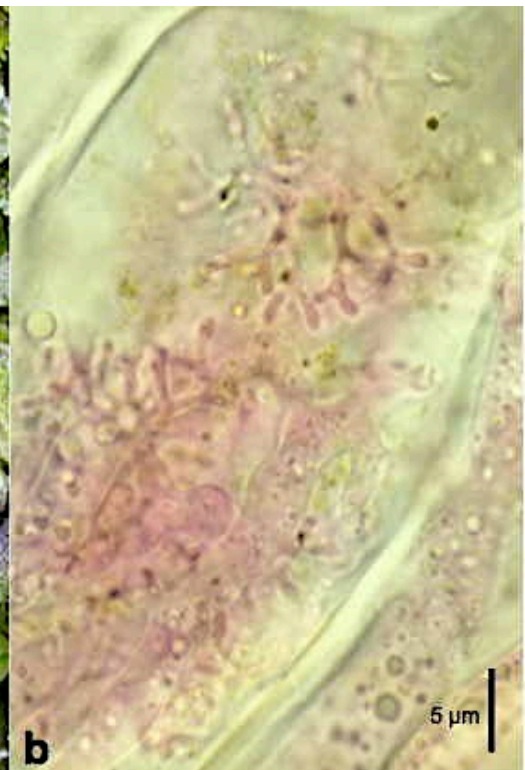


Abb. 93: *Pellia endiviifolia*, Pelliaceae, Lebermoose; **a** Habitus; **b** Schnitt durch den Thallus mit intrazellulären, stark verzweigten Hyphen eines arbuskulären Mykobionten. a Japan, Hakone, 11.9.2007; b Allgäu, Oib, 21.9.1991. Orig.

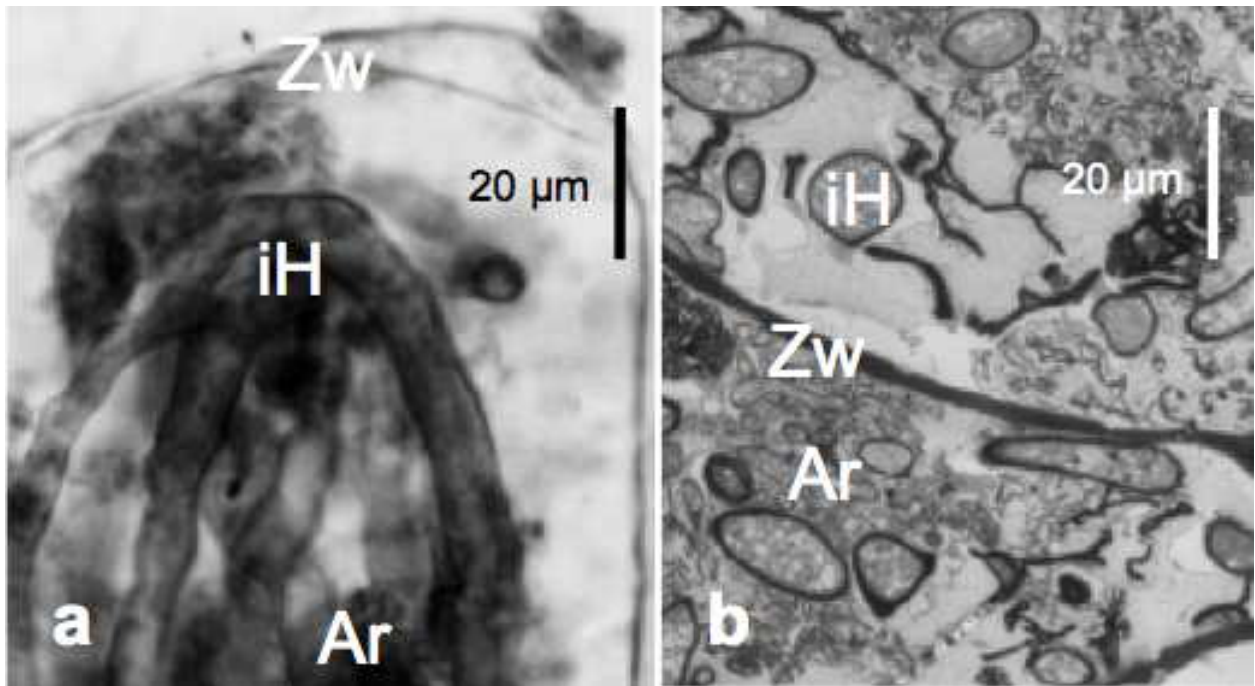


Abb. 94: Arbuskuläre Mykorrhiza (AMF) von *Taxus baccata*, Eibe. **a** lichtmikroskopische Aufnahme, **b** transmissionselektronenmikroskopische Aufnahme. Ar Arbuskel, iH intrazelluläre Hyphen, Zw Zellwand. Nach WUBET et al. (2003), verändert.

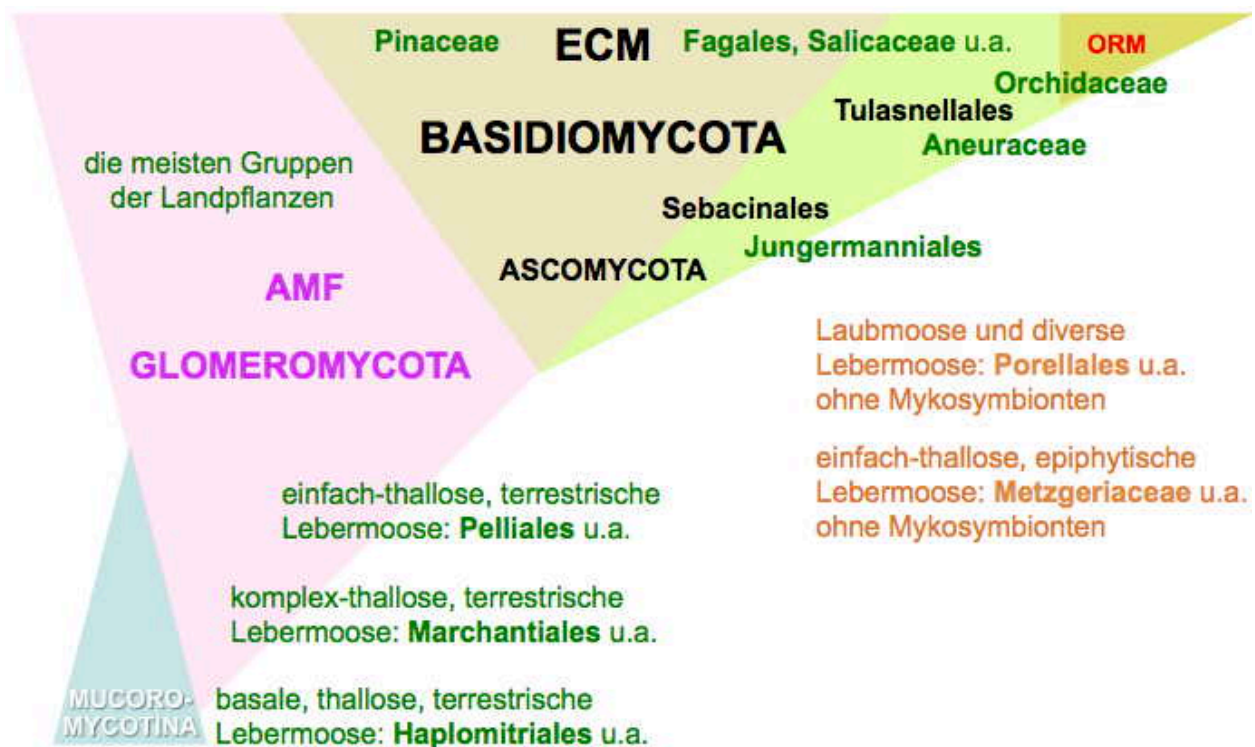


Abb. 95: Sehr vereinfachende, schematische Darstellung der **Mykorrhizierung von Landpflanzen** unter besonderer Berücksichtigung der Lebermoose und Samenpflanzen. **Hellblau** – Mucoromycotina, Jochpilze; **rosa** – arbuskulär Mykorrhizen, AMF, der Glomeromycota; hellgrün – Ektomykorrhizen, ECM, Ascomycota und besonders der Basidiomycota; gelbgrün – Orchideenmykorrhizen, ORM. Mucoromycotina und Glomeromycota sind die primären Mykobiotten der Landpflanzen, gefolgt von ECM-Mykorrhizierer und Orchiden-Mykorrhizabildnern. Die Überlappung von ECM mit AMF und ORM soll andeuten, dass unterschiedlich mykorrhizierte Pflanzen in gemeinsamen Vegetationen vorkommen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die boreo-nemoralen ECM-Wälder Klimaxvegetationen darstellen. Weiters im folgenden Text. Orig.

Die Besiedelung und Eroberung des Landes durch Pflanzen ist eine Erfolgsgeschichte der Symbiosen mit Mykobionten (KOTTKE and NEBEL 2005; BIDARTONDO et al. 2011; NEBEL 2011). Arbuskuläre Mykorrhizapilze sind durch Fossilstrukturen aus dem Ordoviz nachgewiesen (REDECKER et al. 2000).

Taxus, Eibe

7-8 NHem/Mex/Indon; immergrüne, meist dioecische, kleine bis mittelgroße Koniferen mit rotbrauner, alt abblättrender Borke; Stämme oft zu mehreren verwachsend, mit Stockausschlägen; Nadeln abgeflacht, weich und leicht biegsam; männliche Blüten einzeln blattachselständig, mit 6-14 Staubblättern; weibliche Blüte von Schuppenkomplex umgeben und Same von rotem Mantel (Arillus) eingehüllt; gesamte Pflanze, mit Ausnahme des Arillus, durch Pseudoalkaloide (Taxine) extrem giftig; häufig als Zierbäume und Sträucher mit einer Vielzahl von Kulturformen verwendet. – Da **Eiben nicht ektomykorrhiziert** sind, sondern **arbuskuläre Mykosymbionten** besitzen (Abb. 94, WUBET et al. 2003, Anhang **Taxus AMF 2003**) fehlen an ihren Standorten die sonst im Nadel- und Laubmischwald typischen Symbiosepilze.

Taxus-Arten werden, wie die übrigen Koniferen, nicht von echten Mehлтаupilzen befallen; ferner fehlen Brand- und Rostpilze als Parasiten.



Abb. 96: *Taxus baccata*, Eibe, im dichten Bergwald. Bad Reichenhall, Hochstaufen, 30.7.2002. Orig.

Taxus baccata, Eibe

(Abb. 96, 97) Eu/Made/NAf/KIAs/Kauk/N-Iran; wächst vereinzelt in Mischwäldern der kollinen bis montanen Stufe; benötigt kalkreiche, lehmige Böden und luftfeuchte, geschützte Standorte, ist dafür aber besonders schattentolerant; typisch für den Seggen-Buchenwald (Carici-Fagion) und den Linden-Ahornwald (Tilio-Acerion).



Abb. 97: *Taxus baccata*, Eibe, Samen von auffällig rotem, fleischigem und nicht giftigem Arillus umgeben. TüBG, 8.10.2002. Orig.

Die folgenden Gehölze und krautigen Pflanzen wachsen in der dominierenden Ektomykorrhiza-Vegetation (ECM) als Klimaxwald, sind aber selbst überwiegend **arbuskulär (AMF) mykorrhiziert**.

Crataegus, Weißdorn

200-300 NAm/As/Eu; sommergrüne, meist bedornete Sträucher und Bäume mit sehr hartem Holz (Name: Griech. krataiós - fest) und oft fiederschnittigen oder -geteilten, aber auch mit ungeteilten Blättern; Blüten meist in Doldenrispen, seltener einzeln; Apfelfrüchte mit apikal frei bleibenden Karpellen; Insektenbestäubung und Vogelverbreitung; Heilpflanzen zur Gewinnung von Herzmitteln; einige Arten werden als Ziersträucher verwendet.

Pilze: Von *Crataegus pontica* haben MIRZAEI et al. (2014) 13 AMF-Arten isoliert. – Der echte Mehltau *Phyllactinia mali* parasitiert Arten der Rosaceen-Gattungen *Amelanchier*, *Crataegus*, *Cydonia*, *Malus* und *Pyrus*. *Podosphaera clandestina* ist u.a. spezialisiert auf Wirtsarten von *Amelanchier*, *Crataegus*, *Cydonia*, *Malus*, *Mespilus*, *Prunus*, *Sorbus*, *Spiraea*. – Auf vor-

jährigen, mumifizierten Früchten können die Apothecien von *Monilinia johnsonii* entstehen; das zugehörige, imperfekte *Monilia*-Stadium verursacht auch auf lebenden Blättern braune bis schwarze Flecken, die gebietsweise häufig auftreten. Ein besonderer Spezialist vergrabener Früchte ist *Xylaria oxyacanthae* mit zerteilten Stromata, in die Peritheccien einge-

senkt sind. – *Taphrina crataegi* verursacht blasige Anschwellungen der Blattränder. – Von Gitterrosten finden sich auf Weißdorn Haplophasen (0, I; Tabelle 31): *Gymnosporangium clavariiforme* (II, III: *Juniperus communis*, *J. nana*), *Gymnosporangium confusum* (II, III: *Juniperus sabina*, *J. virginiana*).

Wirte von *Gymnosporangium*, Gitterrost

Tabelle 32: Rostpilze der Gattung *Gymnosporangium*, Gitterrost und ausgewählte Wirte (vgl. Tabelle 96):

<i>G. amelanchieris</i>	0, I: <i>Amelanchier ovalis</i> ; II, III: <i>Juniperus communis</i>
<i>G. clavariiforme</i>	0, I: <i>Crataegus</i> spp.; II, III: <i>Juniperus communis</i>
<i>G. cornutum</i>	0, I: <i>Sorbus</i> spp.; II, III: <i>Juniperus communis</i>
<i>G. torminali</i> \cap <i>juniperini</i>	0, I: <i>Sorbus</i> spp.; II, III: <i>Juniperus communis</i>
<i>G. tremelloides</i>	0, I: <i>Cydonia</i> , <i>Malus</i> , <i>Pyrus</i> , <i>Sorbus</i> ssp.; II, III: <i>Juniperus communis</i>
<i>G. gaeumannii</i>	II, III: <i>Juniperus communis</i>
<i>G. confusum</i>	0, I: <i>Crataegus</i> spp., <i>Sorbus</i> spp.; II, III: <i>Juniperus sabina</i>
<i>G. fusisporum</i>	0, I: <i>Cotoneaster</i> spp.; II, III: <i>Juniperus sabina</i>
<i>G. sabinae</i>	0, I: <i>Pyrus</i> spp.; II, III: <i>Juniperus sabina</i> , <i>J. chinensis</i> , <i>J. virginiana</i>



Abb. 98: Blütenstand von *Crataegus laevigata*, zweigriffeliger Weißdorn. Oberjoch, 3.6.2005, Orig.

Crataegus laevigata (*C. oxyacantha*), zweigriffeliger Weißdorn

(Abb. 98) N/MEu/Pyr/Ital/Balk; Pionierstrauch auf unterschiedlichen Böden; in lockeren Waldgesellschaften, an Waldrändern, in Gebüsch und Hecken, von der kollinen in die montane Stufe; typisch für Hecken und Gebüsche (Prunetalia).

Crataegus monogyna, eingriffeliger Weißdorn

(Abb. 99) Bevorzugt etwas trockenere und wärmere Lagen als die Schwesterart, deckt sich aber ansonsten weitgehend mit deren Standortsansprüchen; typisch für Gebüsche und Hecken (Prunetalia).



Abb. 99: Blütenstand von *Crataegus monogyna*, eingriffeliger Weißdorn. Oberjoch, 3.6.2005, Orig.

Rosa, Rosa

100-200, NgemZ/subtrop, bes. artenreich in W/ZAs; fast ausnahmslos bestachelte, sommergrüne, selten immergrüne Sträucher mit unpaarig gefiederten Blättern und ein- bis wenigblütigen Infloreszenzen; Blüten meist 5zählig mit vielen Staub- und Fruchtblättern; Karpelle in einen krugförmigen Blütenbecher eingesenkt, durch dessen Öffnung die Griffel hervorragen; zur Fruchtzeit wird der Blütenboden fleischig (Hagebutte); Insektenbestäubung, Vogelverbreitung; Artsystematik sehr schwierig; seit alters her äußerst wichtige Zierpflanzengattung mit einer unübersehbaren Fülle von Kultursorten und jährlichen Neuzüchtungen. Es werden

mehrere Arten aufgeführt, die für das Gebiet nicht nachgewiesen, jedoch zu erwarten sind. –

Pilze: Negative Auswirkungen von Trockenheit konnte bei *Rosa damascena* durch AMF-Pilze reduziert werden (ABDEL-SALAM et al. 2017). – Der Rosenmehltau, *Podosphaera pan-nosa* (Tabelle 38), ist auf Rosen spezialisiert

und verursacht erhebliche Schäden auf Zierrosen. Daneben kommt er auf einigen *Prunus*-Arten (u.a. *P. amygdalus*, *armeniaca*, *laurocerasus*, *persica*) vor. – Rosen sind Wirte der autoecischen (0, I, II, III) Roste des Formenkreises von *Phragmidium mucronatum* (*Ph. fusi-forme*, *mucronatum*, *tuberculatum*, Tabelle 33).

Ökologie von *Rosa*, Rose

Tabelle 33: Auswahl weniger *Rosa*-Arten, **Rosen**, mit ihren bevorzugten Wuchsorten:

In Gebüsch und an Gehölzrändern	<i>R. arvensis</i> , kriechende Rose; <i>R. canina</i> , Hundsrose
An Waldrändern und wärmebegünstigten Standorten	<i>R. tomentosa</i> , Filzrose; <i>R. villosa</i> , Apfelrose
An trockenen, felsigen Standorten	<i>R. glauca</i> , bereifte Rose; <i>R. majalis</i> , Zimtrose
In lichten Bergwäldern und Krummholzvegetationen	<i>R. pendulina</i> , Gebirgsrose

***Rosa arvensis* (*R. repens*), kriechende Rose**
(Abb. 100) S/W/MEu; auf nährstoff- und kalkhaltigen Böden, in Gebüsch und an Gehölzrändern der kollinen und montanen Bereiche; Charakterart des Ackerrosen-Gestrüpps (*Rosetum arvensis*) und der Eichen-Hainbuchenwälder (*Carpinion*).



Abb. 100: Blütenstand von *Rosa arvensis*, kriechende Rose. TüBG, 20.6.2006. Orig.



Abb. 101: Blütenstand von *Rosa canina*, Heckenrose. TüBG, 3.6.2002. Orig.

***Rosa canina*, Heckenrose**

(Abb. 101) NAF/Eu/ZAs; wechselfeuchte, lehmig-steinige Böden lichter Wälder und Gebüsch, meist an Randlagen der kollinen und montanen Stufen; Charakterart der Hecken und Gebüsch (*Prunetalia*).

Pilze: Kann vom falschen Mehltau *Peronospora sparsa* befallen werden (Tabelle 36). – Wirt des autoecischen (0, I, II, III) Rostpilzes *Phragmidium tuberculatum* (Tabelle 34).



Abb. 102: Fruchtstand von *Rosa glauca*, bereifte Rose. TüBG, 16.8.1992. Orig.

***Rosa glauca* (*R. ferruginea*, *R. rubrifolia*), bereifte Rose**

(Abb. 102) Pyr/MEu/Balk; an sonnigen und steinigen Standorten in Gebüschgesellschaften der montanen und subalpinen Lagen; Charakterart des Felsenbirnengebüsches (*Cotoneastro-Amelanchiertum*).

Rosa majalis (*R. cinnamomea*), **Zimtrose** (Abb. 103) Eu/WAs; auf feuchten und lehmigen Böden der Auwälder, aber auch an trockeneren und felsigen Standorten von den Tieflagen bis in die subalpine Zone; Charakterart der wärmeliebenden Gebüsche auf Kalk (Berberidion).

Pilze: Wirt des autoecischen (0, I, II, III) Rostes *Phragmidium tuberculatum*.



Abb. 103: *Rosa majalis*, Zimtrose. TüBG, 27.5.2006. Orig.

tanen Stufe; Charakterart der Hecken und Gebüsche (Prunetalia).

Rosa villosa (*R. pomifera*), **Apfelrose** (Abb. 105) Eu/WAs/Kauk; öfters angepflanzt, vielleicht auch verwildert; Charakterart der wärmeliebenden Gebüsche auf Kalk (Berberidion).



Abb. 105: *Rosa villosa*, Apfelrose. TüBG, 10.6.1986. Orig.

Rosa pendulina (s. Abb. 497, 498).



Abb. 104: *Rosa tomentosa*, Filzrose. Berchtesgaden, Grundübelau, 6.7.2013. Orig.

Rosa tomentosa, **Filzrose** (Abb. 104) Eu/KlAs; auf kalkhaltigen, sandig-lehmigen Böden, von der kollinen bis zur mon-

Wirte von *Phragmidium*

Tabelle 34: Auswahl von *Phragmidium*-Arten mit ihren Wirten:

<i>Potentilla fruticosa</i>	<i>P. andersonii</i>
<i>Potentilla</i> spp.	<i>P. fragariae</i> , <i>P. potentillae</i>
<i>Potentilla sterilis</i>	<i>P. sterilis</i>
<i>Rosa arvensis</i> , <i>R. canina</i> , <i>R. glauca</i> , etc.	<i>P. mucronatum</i>
<i>Rosa gallica</i> , <i>R. glauca</i> , <i>R. majalis</i>	<i>P. fusiforme</i>
<i>Rosa canina</i> , <i>R. glauca</i>	<i>P. rosae-pimpinellifoliae</i>
<i>Rosa majalis</i> , <i>R. rubiginosa</i>	<i>P. rosae-pimpinellifoliae</i>
<i>Rosa pendulina</i> , <i>R. villosa</i>	<i>P. fusiforme</i>
<i>Rosa</i> spp.	<i>P. tuberculatum</i>
<i>Rubus caesius</i> , <i>Rubus</i> spp.	<i>P. bulbosum</i>
<i>Rubus canescens</i> , <i>R. constrictus</i>	<i>P. candicans</i>
<i>Rubus fruticosus</i>	<i>P. bulbosum</i>
<i>Rubus idaeus</i>	<i>P. rubi-idaei</i>
<i>Rubus saxatilis</i>	<i>P. acuminatum</i>
<i>Rubus</i> spp.	<i>P. violaceum</i>
<i>Sanguisorba</i>	<i>P. sanguisorbae</i>

Rubus, Brombeeren, Himbeere

ca. 700 NgenZ/Af/Aus/Neus/PazIn; sommer- und immergrüne, aufrechte, bogig wachsende, niederliegende oder kletternde Sträucher, selten Stauden, meist mit Stacheln; Blätter gefiedert, handförmig geteilt, einfach und gelappt, mit angewachsenen Stipeln; Blüten weiß bis rosa, 5zählig, Kelch bleibend, A_{∞} , G_{∞} auf vorgewölbtem Blütenboden; meist endständige Rispen oder Doldentrauben; Steinfrüchte als Sammelfrucht sich meist vom Fruchtboden lösend; Insekten- und Selbstbestäubung, Tierverbreitung; Nutz- und Ziersträucher; Name: Lat. ruber - rot (bezieht sich auf die Farbe der Früchte einiger Arten). Es werden mehr Brombeerarten aufgeführt, als nachgewiesen sind. Die Artsystematik dieser Gattung ist außerordentlich schwierig, so daß sie nur von wenigen Spezialisten beherrscht wird. Zur Verbesserung der Kenntnis ist eine weitergehende floristische Erforschung notwendig. Hierfür ist sorgfältig gesammeltes Material unerlässlich. Zur genauen Bestimmung sind folgende Teile einer Pflanze erforderlich: Blütenstand mit Blüten und jungen Früchten; der Mittelteil eines diesjährigen, sterilen Triebes (Schößling).

Pilze: Die ausschließlich AMF-Vergesellschaftung von *Rubus* spp. wurde von PÖLME et. al. (2016) molekular analysiert. – Mehrere *Rubus*-Arten werden von dem falschen Mehltau *Peronospora rubi* befallen (Abb. 25, Tabelle 36). – Für *Rubus* wird der echte Mehltau *Podosphaera aphanis* (*Sphaerotheca a.*) angegeben. Diese Art ist für diverse Rosaceen nachgewiesen, die nicht zur *Rubus*-Verwandtschaft zählen (Tabelle 38). Die Zuordnung erscheint zweifelhaft. Für *Rubus caesius* und *R. idaeus* wird aus Osteuropa *Microsphaera rubi* angegeben. *Rubus caesius* und *R. fruticosus* s.l. sind Wirte für *Phyllactinia guttata* (Sammelart auf vielen dikotylen Gehölzen). – Diverse *Rubus*-Arten können durch den autoecischen Rost *Kuehneola uredinis* (*Kuehneola albida*, 0, II primär und sekundär, III) befallen werden. Arten des Rostpilz-Formenkreises von *Phragmidium violaceum* (0, I, II, III; *P. acuminatum*, *bulbosum*, *candicans*, *rubi-idaei*, *violaceum*; Tabelle 34) kommen auf vielen Brombeeren vor und sind gebietsweise häufig. – Saprobe Hyaloscyphaceae, Helotiales, auf abgestorbenen *Rubus*-Stängeln: *Brunnipila clandestina*; *Lachnum clavigerum*, *Lachnum fasciculare*, *Lachnum rubi* (*Capitotricha rubi*), *Lachnum virgineum*.

Ökologie von Rubus, Brombeeren, Himbeere

Tabelle 35: Auswahl weniger <i>Rubus</i> -Arten, Brombeeren und Verwandte, mit ihren bevorzugten Wuchsorten:	
In feuchten, kalkhaltigen Wäldern	<i>R. caesius</i> , Kratzbeere
An Waldrändern und -schlägen	<i>R. fruticosus</i> , Brombeere
In Waldlichtungen und an Waldrändern	<i>R. idaeus</i> , Himbeere
Auf steinig-felsigen Böden in lichten Wäldern	<i>R. saxatilis</i> , Steinbeere

aphrinaWirte von Peronospora auf Rosaceae, Rosengewächse

Tabelle 36: Wirte von <i>Peronospora</i> -Arten, die auf Rosaceae, Rosengewächsen, parasitieren:	
<i>Agrimonia eupatoria</i> , <i>A. procera</i>	<i>P. agrimoniae</i>
<i>Alchemilla</i> spp.	<i>P. alchemillae</i>
<i>Aphanes arvensis</i>	<i>P. oblatispora</i>
<i>Fragaria</i> spp.	<i>P. fragariae</i>
<i>Geum</i> spp.	<i>P. gei</i>
<i>Potentilla</i> spp.	<i>P. potentillae</i>
<i>Potentilla anserina</i>	<i>P. potentillae-anserinae</i>
<i>Potentilla reptans</i>	<i>P. potentillae-reptantis</i>
<i>Potentilla sterilis</i>	<i>P. potentillae-sterilis</i>
<i>Rubus caesius</i> , <i>R. fruticosus</i> , <i>R. idaeus</i>	<i>P. rubi</i>
<i>Rosa canina</i> , <i>R. rubiginosa</i> , <i>R. rugosa</i>	<i>P. sparsa</i>
<i>Sanguisorba minor</i> , <i>S. officinalis</i>	<i>P. sanguisorbae</i>



Abb. 106: *Rubus caesius*, **Kratzbeere**. Bad Reichenhall, Saalachauen, 15.9.2003. Orig.

***Rubus caesius*, Kratzbeere**

(Abb. 106) Eu/WAs; häufig auf feuchten und kalkhaltigen Böden der Tieflagen, besonders in Auwaldgesellschaften, aber auch im montanen Bereich.



Abb. 107: *Rubus fruticosus*, **Brombeere**. Tübingen, Hagelloch, 21.6.2002. Orig.

***Rubus fruticosus* s.l., Brombeere**

(Abb. 107) Sammelart für die in dieser Zusammenstellung nicht weiter aufgeschlüsselten, zu meist schwer unterscheidbaren Kleinarten.

***Rubus idaeus*, Himbeere**

(Abb. 108) Eu/Sib; häufig auf nährstoffreichen, wechselfeuchten Böden von Waldlichtungen und -rändern, auch in ruderalen Gesellschaften von den Tieflagen bis über die Waldgrenze; im alpinen Bereich selten.

Pilze: Wirt des autoecischen (0, I, II, III) Rostpilzes *Phragmidium rubi-idaei* (Abb. 109, 110).



Abb. 108: Sammelfrucht von *Rubus idaeus*, **Himbeere**. Tübingen, Hagelloch, 15.7.2003. Orig.



Abb. 109: Teleutosporenlager von *Phragmidium rubi-idaei* auf *Rubus idaeus*, **Himbeere**. Iseler, 5.10.2004. Orig.

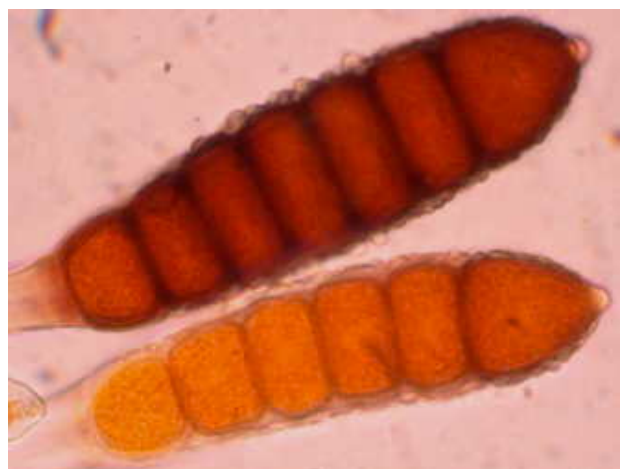


Abb. 110: Teleutosporen von *Phragmidium rubi-idaei* auf *Rubus idaeus*, **Himbeere**. Iseler, 5.10.2004. Orig.



Abb. 111: Blütenstand von *Rubus saxatilis*, Steinbeere. Oberjoch, Wildbachtobel, 2.7.1997. Orig.

Rubus saxatilis, Steinbeere

(Abb. 111) Eu/OAs; verbreitet auf kalkhaltigen, lockeren und steinigen Böden in lichten

Wäldern, von der kollinen bis in die subalpine Stufe.

Pilze: Wirt der spezifischen Roste *Arthuriomyces peckianus* (*Gymnoconia nitens*, *G. interstitialis*, *G. peckiana*; 0, I, III) und *Phragmidium acuminatum* (I, II, III), die in Nordeuropa häufig sind, im Süden aber nur selten auftreten.

Sorbus, Eberesche, Mehlbeere, Vogelbeere

Ca. 100, NgenZ; sommergrüne AMF-Bäume (HARLEY and HARLEY 1990, OTTO und WINKLER 1995, RASPÉ et al. 2000,) und Sträucher mit einfachen, geteilten oder unpaarig fiedrigen Blättern mit Stipeln; Blüten meist weiß, 5zählig, in zusammengesetzten, endständigen Dolentrauben; A15-20; G2-5 teilweise bis ganz verwachsen; kleine Apfelfrüchte mit 1-2-samigen Karpellen; als Nutz- und Ziergehölze verwendet; Name vom keltischen Ausdruck sor – herb, ableitbar (Lat. sorbere – verschlucken; arab. sorbet, sherbet – Getränk aus *Sorbus*-Beerensaft). Die Gattung soll zwischen 50-35 Ma alt sein (LI et al. 2017); Rosaceae.

Ökologie von *Sorbus*, Eberesche, Vogelbeere

Tabelle 37: bevorzugte Standorte von *Sorbus*-Arten im Gebiet:

In Mischwäldern und frei stehend meist als Einzelbäume	<i>S. aucuparia</i> , Vogelbeere
In wärmebegünstigten Laubmischwäldern, oft an felsigen, exponierten Stellen	<i>S. aria</i> , Mehlbeere
Im Latschen- und Grünerlengürtel	<i>S. chamaemespilus</i> , Zwergmehlbeere
Auf Viehweiden und bei Grünerlen	<i>S. doerriana</i> , Dörrens Bergmehlbeere



Abb. 112: Blühende *Sorbus aucuparia*, Vogelbeere. Iseler bei Oberjoch, 3.6.2005. Orig.

Sorbus aucuparia, Vogelbeere

(Abb. 112). Eu/KIAs/Sib; in Laubmischwäldern auf unterschiedlichen, meist aber versauerten Böden, vom Tiefland bis in die Krummholzregion; Insektenbestäubung, Bienenweide, Tierverbreitung.

Pilze: Der echte Mehltau *Podosphaera aucupariae* (Tabelle 38) ist nur von *Sorbus*-Arten bekannt; er ist morphologisch von *P. clandestina* schwer unterscheidbar, gilt aber als wirtsspezifisch. – Haplontenwirt für die Gitterroste *Gymnosporangium confusum* (II, III: *Juniperus*) und *Gymnosporangium cornutum* (II, III: *Juniperus communis*). – Dikaryontenwirt des

Rostpilzes *Ochropsora ariae* (*Ochropsora sorbi*; II, III: Basidien mit sitzenden Sporen; 0, I: *Anemone*, *Aruncus*, Abb. 192).

Wirte von *Podosphaera*

Tabelle 38: Auswahl von <i>Podosphaera</i> -Arten mit ihren Wirten:	
<i>Adonis, Consolida, Delphinium, Trollius</i>	<i>P. delphinii</i>
<i>Thalictrum</i>	<i>P. thalictri</i>
<i>Ribes</i>	<i>P. mors-uvae</i>
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	<i>P. apina</i>
<i>Erodium</i>	<i>P. erodii</i>
<i>Geranium</i>	<i>P. fugax</i>
<i>Euphorbia</i>	<i>P. euphorbiae</i>
<i>Linum</i>	<i>P. lini</i>
<i>Salix</i>	<i>P. schlechtendahlii</i>
<i>Alchemilla, Geum, Potentilla</i>	<i>P. aphanis</i>
<i>Amelanchier</i>	<i>P. amelanchieris</i>
<i>Aruncus, Spiraea</i>	<i>P. spiraeae</i>
<i>Astragalus, Hedysarum</i>	<i>P. astragali</i>
<i>Crataegus, Cydonia, Mespilus,</i>	<i>P. clandestina</i>
<i>Pyrus, Spiraea</i>	<i>P. clandestina</i>
<i>Dryas</i>	<i>P. volkartii</i>
<i>Filipendula</i>	<i>P. filipendulae</i>
<i>Malus, Pyrus</i>	<i>P. leucotricha</i>
<i>Prunus</i>	<i>P. tridactyla</i>
<i>Rosa, Prunus</i>	<i>P. pannosa</i>
<i>Sanguisorba</i>	<i>P. ferruginea</i>
<i>Sorbus aria</i>	<i>P. nieslii</i>
<i>Humulus</i>	<i>P. macularis</i>
<i>Sorbus</i>	<i>P. aucupariae</i>
<i>Betula</i>	<i>P. erineophila</i>
<i>Impatiens noli-tangere</i>	<i>P. balsaminae</i>
<i>Epilobium</i>	<i>P. epilobii</i>
<i>Arabis, Capsella, Draba</i>	<i>P. drabae</i>
<i>Helianthemum</i>	<i>P. helianthemii</i>
<i>Vaccinium</i>	<i>P. myrtilina</i>
<i>Polemonium</i>	<i>P. polemonii</i>
Orobanchaceae, Scrophulariaceae.....	<i>P. phtheirospermi</i>
<i>Plantago</i>	<i>P. plantaginis</i>
<i>Veronica</i>	<i>P. fuliginea</i>
<i>Solanum</i>	<i>P. solanacearum</i>
<i>Dipsacus, Knautia, Scabiosa</i>	<i>P. dipsacacearum</i>
<i>Doronicum</i>	<i>P. fusca</i>
<i>Senecio</i>	<i>P. senecionis</i>
Asteraceae	<i>P. erigerontis-canadensis</i>
Asteridae	<i>P. xanthii</i>

Ulmus, Ruster, Ulme

45 NgemZ; sommergrüne AM-Bäume (CARTMILL et al. 2012), selten Sträucher mit einfachen, gezähnten, wechselständigen, zweizeilig ausgerichteten Blättern; Spreitenbasis meist deutlich asymmetrisch; Blüten meist vor den Blättern entwickelt, zwittrig, mit glockigen

Blütenhüllen; einsamige, geflügelte Nuß; Flügelsaum apikal ausgebuchtet. Fossilien der Ulmaceae sind aus Nordamerika vom mittleren Eozän bis ins Miozän, 50-20 Ma, bekannt (DENK and DILLHOFF, 2005).



Abb. 113: Blühende *Ulmus glabra*, Bergulme, mit Staub- und Fruchtblättern und roten Narben. TÜBG, 24.4.2006. Orig.

Ulmus glabra, Bergulme

(Abb. 113). Eu/KIAs/Kauk/Iran; auf kalk- und nährstoffreichen, wasserzügigen Böden, in Schlucht- und Auwäldern der tieferen und mittleren Höhenlagen; Charakterart der Buchenlaubwälder (Fagetalia), im besonderen des Hochstauden-Bergmischwaldes (Acero-Fagetum).

Pilze: *Phyllactinia guttata* wird, neben vielen anderen holzigen Dikotylen auch für *Ulmus* angegeben. – An lebenden Blättern entstehen helle Auftreibungen durch *Taphrina ulmi*. – Das Ulmensterben wird durch den Ascomyceten *Ceratocystis ulmi*, Microascales, Sordariomycetes (Abb. 80), bedingt und durch Ulmenborkenkäfer (*Scolytus scolytus* und *S. multistriatus*) verbreitet. Die Krankheit bewirkt zunächst ein Triebsterben und schließlich das Absterben der Bäume. Dadurch sind Ulmen selektiv und großflächig vernichtet worden.

Acer, Ahorn

ca. 130 NgemZ/SO-As/Indon; meist sommergrüne, ausnahmsweise immergrüne AMF-Bäume (KUBISCH et al. 2016), seltener Sträucher mit gegenständiger Beblätterung; Blattspreitenform zumeist arttypisch; mehrere Arten als Ziergehölze verwendet; Insektenbestäubung; Bienenweide; Windverbreitung; Monophylum (früher Aceraceae) innerhalb der Sapindaceae,

Sapindales, die nach molekularen Daten zwischen 70 und 90 Ma alt geschätzt werden (MUELLNER-RIEHL et al. 2016).

Pilze: Hexenbesen bewirkt *Taphrina acericola*. Blattflecken werden dagegen von *Taphrina polyspora* hervorgerufen (Tabelle 48).

Ökologie von *Acer*, Ahorn

Tabelle 39: bevorzugte Standorte von *Acer*-Arten im Gebiet:

Im Bergwald meist als Einzelbäume und in Flußauen der Täler	<i>Acer pseudoplatanus</i> , Bergahorn
In Laubmischwäldern der unteren Höhenlagen.....	<i>A. platanoides</i> , Spitzahorn
An Waldrändern und wärmebegünstigten Standorten im Tiefland	<i>A. campestre</i> , Feldahorn



Abb. 114: Blüte von *Acer pseudoplatanus*, Bergahorn. MüBG, 4.1968. Orig.

Acer pseudoplatanus, Bergahorn

(Abb. 114) Eu/Kauk; auf humosen, nährstoff- und basenreichen Böden in luftfeuchten, meist auch schattigeren Laub- und Nadelmischwäldern, besonders in Schluchtwäldern aller Höhenstufen bis an die Baumgrenze; Charakterart des Hochstauden-Bergmischwaldes (Aceri-Fagetum); typisch für den Bergahorn-Eschen-Schluchtwald (Aceri pseudoplatani-Fraxinetum) und für Rotbuchenwälder (Fagion).

Acer platanoides, Spitzahorn

(Abb. 115) Eu/Kauk; auf nährstoff- und basenreichen, wechselfeuchten bis feuchteren Böden in Misch- und Schluchtwäldern, auch in Auwaldgesellschaften der kollinen und montanen Stufen; Charakterart des Lindenmischwaldes (Aceri-Tilietum); häufig als Zier- und Alleebaum kultiviert.

Pilze: Helle Blattflecken werden durch die spezifische *Taphrina pseudoplatani* hervorgerufen.



Abb. 115: Blühender *Acer platanoides*, Spitzahorn. TüBG, 5.1986. Orig.

Acer campestre, Feldahorn

(Abb. 116) Eu/KIAs; auf nährstoffreichen, kalkhaltigen oder -freien Böden wärmerer Standorte an Waldrändern und in lichten, sonnigen Mischwäldern der tieferen Lagen; typisch für Eichen-Hainbuchenwälder (Carpinion); häufig angepflanzt und nicht selten als Hecken gezogen.



Abb. 116: Herbstblätter von *Acer campestre*, Feldahorn. Oberjoch, 6.10.2002. Orig.

Wirte von *Rhytisma*

Wirte von *Sawadaea*

Tabelle 40: Auswahl von <i>Rhytisma</i> -Arten mit ihren Wirten:	
<i>Acer</i>	<i>R. acerinum</i> , <i>R. punctatum</i>
<i>Salix</i>	<i>R. salicinum</i> , <i>R. umbonatum</i>
<i>Andromeda</i>	<i>R. andromedae</i>

Tabelle 41: Auswahl von <i>Sawadaea</i> -Arten mit ihren Wirten:	
<i>Acer campestre</i> , <i>A. pseudoplatanus</i>	<i>P. bicornis</i>
<i>Acer platanoides</i>	<i>P. tulasnei</i>

Saprobe Holzersetzer der Auriculariales

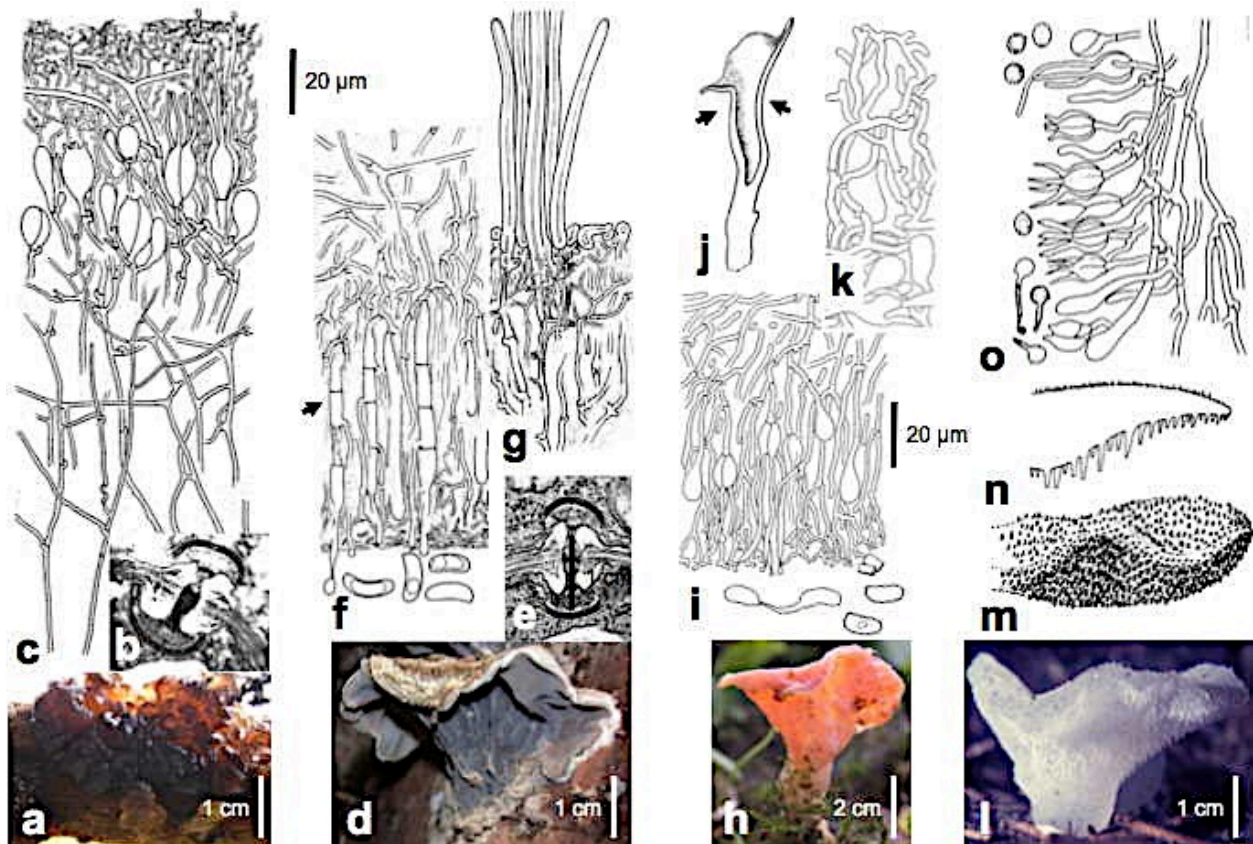


Abb. 117: Auswahl von Arten der Auriculariales: **a-c** *Exidia glandulosa* auf *Juglans regia*, Walnußbaum, Tübingen, 11.10.2003; **a** Fruchtkörper, **b** Doliporus mit kontinuierlichen Parenthesomen, **c** Subhymenium und Hymenium mit Basidien in unterschiedlichen Entwicklungsstadien; **d-g** *Auricularia mesenterica*, Reichenhall, Saalachauen 14.10.2004; **d** Fruchtkörper, **e** Doliporus mit kontinuierlichen Parenthesomen, **f** Subhymenium und Hymenium mit Basidien in unterschiedlichen Entwicklungsstadien und Basidiosporen, Pfeil verweist auf die quers septierten Basidien; **g** Hyphenkontext der Huthaut und abstehende Hyphen der Hutoberseite; **h-k** *Tremiscus helvelloides*, Gallerttrichterling, Oberjoch 3.10.2004; **h** Fruchtkörper, **i** Subhymenium und Hymenium mit Basidien in unterschiedlichen Entwicklungsstadien und Basidiosporen, eine Spore keim mit einer Sekundärspores; **j** Fruchtkörperlängsschnitt, Pfeile verweisen auf die Hymenien tragenden Ausbenseiten; **k** Hyphenkontext der sterilen Hutoberseite; **l-o** *Pseudohydnum gelatinosum*, Zitterzahn, Burgwalden bei Augsburg, 18.8.1970; **l, m** Fruchtkörper, **n** Fruchtkörperperrand Längsschnitt, **o** Hymenium mit subhymenialen Hyphen, Basidien in unterschiedlichen Entwicklungsstadien, Basidiosporen und deren Sekundärsporenbildung, Burgwalden bei Augsburg, 18.8.1970, Orig.

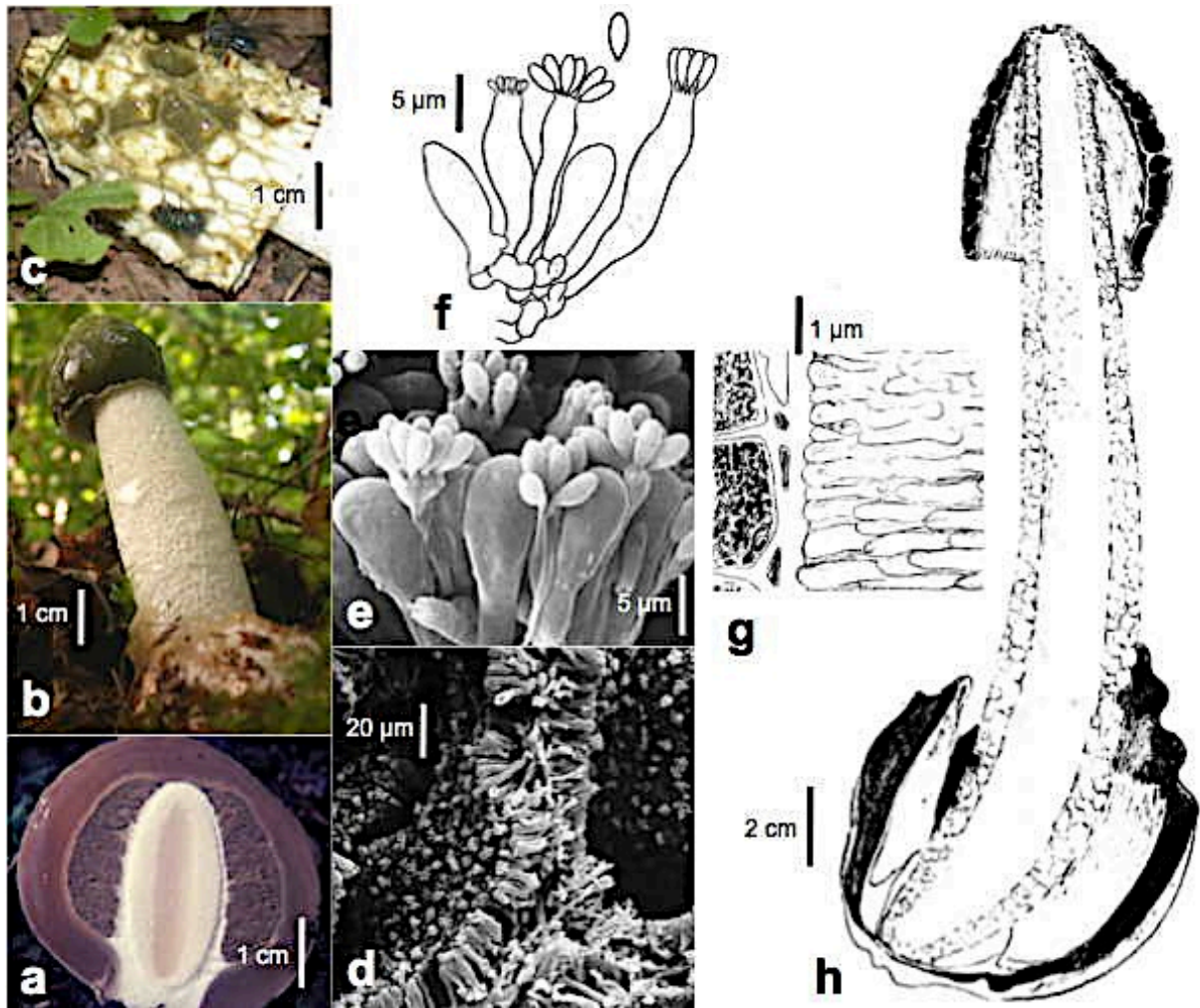


Abb. 118: *Phallus impudicus*, Stinkmorchel: **a** aufgeschnittenes Hexenei; **b** voll entwickelter Piz; **c** durch Fliegen abgeweidete Gleba; **d**, **e** REM-Aufnahmen von Hymenien und Basidien (**e**); **f** unterschiedliche Stadien der Basidienentwicklung und Basidiosporen; **g** Grenze zwischen Gleba und Peridie; **h** Längsschnitt eines reifen Fruchtkörpers. a Burgwalden 18.8.1970; b, c Tübingen, Schönbuch, 18.6.2002; f, h aus OBERWINKLER (1977). Orig.

Pilze: Von mehreren Ahornarten ist der im Gebiet häufige Ahornmehltau *Sawadaea bicornis* (= *Uncinula aceris*) bekannt. Bemerkenswert ist, daß *Acer platanoides* weitgehend resistent ist und als Wirt für eine eigene Art, *Sawadaea tulasnei* dient. Diese wurde u.a. auch von *Acer ginnala* und *Acer mono* nachgewiesen (HIROSE et al. 2005). In Berg- und Schluchtwäldern kann die Ahorn-Teerfleckenkrankheit, *Rhytisma acerinum* (Abb. 79g, h) bevorzugt auf dem Bergahorn auftreten. Auf den grünen Blättern wird das Konidienstadium ausgebildet, an den verwesenden Blättern entstehen im folgenden Jahr die Fruchtkörper. An abgefallenen Blättern mit *Rhytisma* vergesellschaftet kommt nicht selten der weiße Discomycet *Lachnum rhytismatis* vor. – Nach ausreichender Durchfeuchtung der Stämme fruktifiziert an der

Ahornborke der dünnkrustige Basidiomycet *Dendrothele grisea*.

Zu den genannten Baumarten kommen gelegentlich noch **Sträucher**, wie die folgenden.



Abb. 119: *Lonicera alpigena*, Alpen-Heckenkirsche. Weißensee bei Pfronten, 13.5.2012. Orig.

***Lonicera*, Geißblatt, Heckenkirsche**

200 NgemZ; sommer- bis immergrüne Sträucher und rechtswindende Lianen mit meist einfachen und ganzrandigen Blättern; Blüten der Sträucher zu zweien achselständig, oft mit verwachsenen Fruchtknoten; Blüten der Lianen in 6blütigen Quirlen (zu dreien achselständig sitzend); Krone radiär, meist jedoch zygomorph, Röhre höcker- bis sackartig erweitert; bestäubt durch Insekten, bes. Bienen, Hum-

meln, Wespen; meist Vogelverbreitung; wenigsamige, meist giftige Beeren oder Doppelbeeren; häufig als Zierpflanzen verwendet; nach dem deutschen Arzt A. LONICER (1528-86) benannt.

Die Abspaltung der Gattung innerhalb der Caprifoliaceae, Geißblattgewächse (Dipsacales, Kardenartige), wird in einem molekularen Chronogramm von WANG et al. (2015) für das Eocän bei ca. 40 Ma angegeben.

Ökologie von *Lonicera*, Geißblatt, Heckenkirsche

Tabelle 42: bevorzugte Standorte von *Lonicera*-Arten im Gebiet:

In Laubmischwäldern der unteren Höhenlagen.....	<i>L. xylosteum</i> , rote Heckenkirsche
Im Tiefland in Uferbereichen, an Moorrändern, bis in alpine Gipfelzonen.....	<i>L. caerulea</i> , blaue Heckenkirsche
In Laubmischwäldern, bis über die Waldgrenze reichend	<i>L. alpigena</i> , Alpenheckenkirsche
Im Bergwald.....	<i>L. nigra</i> , schwarze Heckenkirsche

***Lonicera alpigena*, Alpen-Heckenkirsche**

(Abb. 119) M/SEu-Gbg; auf nährstoffreichen und zumeist kalkhaltigen, wechselfeuchten Böden in Berg- und Schluchtwäldern der mittleren und höheren Lagen, selten im Tiefland.

Pilze: Nur auf *Lonicera*-Arten kommen die echten Mehltäue *Microsphaera lonicerae* und *Microsphaera magnusii* vor. – Haplontenwirte (0, I) für *Puccinia festucae* (II, III: *Festuca*).



Abb. 120: Aufrechter Blütenstand von *Ribes alpinum*, Alpenjohannisbeere. TüBG, 5.5.2006. Orig.

***Ribes*, Johannisbeere**

ca. 150 Arten von Sträuchern, die in der nördlich gemäßigten Zone und bis in die Anden verbreitet sind. K5 C5 A5 selten 4, Hypanthium, G(2) unterständig, Beerenfrucht. Insektenbestäubung, Tierverbreitung; Nutz- und Ziersträucher. Grossulariaceae (Name Lat. grossus - dick), Johannisbeerengewächse, aus den gemeinsamen Vorfahren der Saxifragales, Steinbrechartige, vor ca. 15 Ma hervorgegangen (EBERSBACH et al. 2017b).

***Ribes alpinum*, Alpenjohannisbeere**

(Abb. 120) Eu/Sib; bevorzugt kalkhaltige Böden in Blockschutthalden, kommt aber auch in lockeren, lichten Bergwäldern (z.B. Fagion) der montanen und subalpinen Stufen vor.

Pilze: Der echte Mehltau *Erysiphe grossulariae* ist auf *Ribes*-Arten spezialisiert. Ursprünglich war der Stachelbeerenmehltau *Podosphaera mors-uvae* in Nordamerika heimisch. Inzwischen ist er auch in Europa und Asien verbreitet. Er ist ebenfalls auf *Ribes*-Arten begrenzt. Auch *Phyllactinia guttata* (unspezifisch?) wurde auf *Ribes*-Arten nachgewiesen.

Ökologie von *Ribes*, Johannisbeere, Stachelbeere

Tabelle 43: bevorzugte Standorte von *Ribes*-Arten im Gebiet:

In Auwäldern der Tieflagen	<i>R. rubrum</i> , rote Johannisbeere
In Mischwäldern der Tieflagen	<i>R. uva-crispa</i> , Stachelbeere
In Erlenbrüchen und Flachmooren der Tieflagen.....	<i>R. nigrum</i> , schwarze Johannisbeere
Im Bergwald bis in die Grünerlen- und Latschenzone.....	<i>R. alpinum</i> , Alpenjohannisbeere



Abb. 121: Teleutosporensäulen von *Cronartium ribicola*, Säulenrost der Johannisbeere, auf *Ribes nigrum*, schwarze Johannisbeere. Tübingen, Hagelloch, 15.8.2003. Orig.

Johannisbeeren sind die Dikaryontenwirte von *Cronartium ribicola* (Abb. 121, Johannisbeer-säulenrost = Zirbelkiefern-Blasenrost = Weymouthskiefern-Blasenrost). Nach Anpflanzen der nordamerikanischen Weymouthskiefer (Strobe, *Pinus strobus*) ist in Europa ein neuer Wirt für den Blasenrost verfügbar geworden. Der Rost ist damit auch aus den natürlichen Arealen (Alpen, Sibirien) in die Anbauggebiete der Johannisbeeren ausgewandert, wo er zu außerordentlich starker Infektion der schwarzen Johannisbeere, *Ribes nigrum*, geführt hat.

Ribes-Arten dienen als Haplontenwirte für mehrere spezialisierte Melampsoren (Formenkreis *Melampsora ribesii* \cap *viminalis*, bzw. Sammelart *Melampsora epitea*), deren Dikaryophasen auf Weiden gebildet werden. Die im Gebiet vorkommenden Arten können alle befallen werden von:

Melampsora ribesii \cap *purpureae* (II, III: *Salix purpurea*),

Melampsora ribesii \cap *epitea* (II, III: *Salix appendiculata*),

Melampsora ribesii \cap *viminalis* (II, III: *Salix viminalis*).

Zum Formenkreis der *Puccinia caricina* (*Puccinia ribesii* \cap *caricis*) zählen heteroecische Roste (Abb. 122), deren Dikaryontenwirte (II, III) *Carex*-Arten sind:

Puccinia magnusii (*Carex acutiformis*, *riparia*),

Puccinia pringsheimiana (*Carex elata*, *gracilis*, *nigra*),

Puccinia ribesii \cap *digitatae* (*Carex digitata*, *ornithopoda*, Abb. 122),

Puccinia ribesii \cap *diversicoloris* (*Carex flacca*),

Puccinia ribesii \cap *ferrugineae* (*Carex ferruginea*),

Puccinia ribesii \cap *pendulae* (*Carex pendula*),
Puccinia ribis-nigri \cap *acutae* (*Carex elata*, *gracilis*),

Puccinia ribis-nigri \cap *lasiocarpae* (*Carex lasiocarpa*),

Puccinia ribis-nigri \cap *paniculatae* (*Carex appropinquata*, *paniculata*).

Ribes ist zusätzlich Wirt für den mikrozyklischen (III) Rostpilz *Puccinia ribis*.



Abb. 122: Aecidienlager des Rostpilzes *Puccinia ribesii-digitatae* auf *Ribes alpinum*, Alpenjohannisbeere. Tannheim, Vilsalpsee, 11.7.1995. Orig.

Charakteristische, begleitende Stauden in Laubmischwäldern

Equisetum, Schachtelhalm

Eigene Klasse mit einer Ordnung, einer Familie und einer Gattung, die 15 Arten ausdauernder, erdbewohnender Rhizomstauden enthält, die weltweit verbreitet sind. Gametophyten oberirdisch wachsend, dorsiventral, thalloslappig, ergrünend, zumeist dioecisch; Archegonien auf der Thallusoberseite, Antheridien an der Thallusspitze. Sporophyt aufrecht, meist wirtelig verzweigt mit geraden Sproßabschnitten (Internodien) zwischen den Knoten und mit scheidigen Schuppenblättchen (mikrophyll). Assimilationsgewebe in Sproß und Zweigen. Wurzelendophytische Pilze beschrieben HODSON et al. (2009).



Abb. 123: *Equisetum arvense*, Ackerschachtelhalm. TüBG, 15.5.2002. Orig.

Ökologie von *Equisetum*, Schachtelhalme

Tabelle 44: bevorzugte Standorte von *Equisetum*-Arten im Gebiet:

Vom seichten Wasser in Seen, über Ufer bis in Naßwiesen	<i>E. fluviatile</i> , Teichschachtelhalm
In Gewässernähe oder an dauerfeuchten Standorten	
An kalkreichen, kiesig-steinigen, offenen Standorten	<i>E. variegatum</i> , bunter Schachtelhalm
In Feuchtwiesen und sumpfigen Vegetationen	<i>E. palustre</i> , Sumpfschachtelhalm
In Wäldern	
Ufergesellschaften von Fließgewässern	<i>E. hyemale</i> , Winterschachtelhalm
An Feuchtstellen und Quellaustritten bis an Waldränder reichend	<i>E. telmateia</i> , großer Schachtelhalm
In feuchten Misch- und Nadelwäldern	<i>E. sylvaticum</i> , Waldschachtelhalm
Auf offenen Böden, an Ruderalstellen	
In Randlagen von Wegen und Wiesen, aggressiv in Äckern in Gärten	<i>E. arvense</i> , Ackerschachtelhalm
Auf offenen, meist kiesigen Böden	<i>E. ramosissimum</i> , ästiger Schachtelhalm

Sporangien ungestielt, sackförmig, an der Unterseite von schild- bis tischchenförmigen Sporophyllen angeordnet, diese zu ährig-kolbigen Sporophyllständen (Blüten) zusammengezogen. Sporen gleichgestaltet (isospor), mit bandartigen, hygroskopischen Anhängseln (Hapteren), die der Auflockerung der Sporenmasse und als Flugorgane dienen; sie sind Lichtkeimer, deren Keimfähigkeit auf wenige Tage begrenzt ist. Der Name ist aus dem Lateinischen hergeleitet (equus - Pferd, saeta - Borste) und verweist auf das borstige bis pferdeschwanzartige Aussehen mancher Arten.

Auf Schachtelhalmen kommen **keine falschen und echten Mehltaupilze, sowie keine Rost- und Brandpilze** vor.

Equisetum arvense, Ackerschachtelhalm

(Abb. 123) NgemZ; besonders in gestörten und offenen Vegetationen, daher ruderal in Äckern und manchmal auch in Wiesen häufig; als Eindringling in Anpflanzungen aggressiv und wegen tief reichender Rhizome schwer zu unterdrücken; von den Tieflagen bis in die subalpine Zone.

Equisetum hyemale, Winterschachtelhalm

(Abb. 124) NgemZ/MAM; feuchte Wälder, Gebüsche, Schläge; sehr bezeichnend für humusreiche Auwaldgesellschaften; auch als Bachbegleiter; von den Tieflagen bis in den subalpinen Bereich, stellenweise sehr häufig, aber über große Strecken völlig fehlend.



Abb. 124: Junger Sporophyllstand von *Equisetum hyemale*, Winterschachtelhalm. TüBG, 5.7.2002. Orig.



Abb. 125: Bestand von *Equisetum telmateja*, großer Schachtelhalm. Salzkammergut, Strobl, 27.6.2010. Orig.

***Equisetum telmateia* (maximum), großer Schachtelhalm, Zinnkraut**

(Abb. 125) NgemZ; Quellflur- und Flachmoorbegleiter, basiphil; typisch für Waldsümpfe, Kalktuffgesellschaften und den Winkelseggen-Eschenwald (Carici remotae-Fraxinetum).

Filicales, Farne im engeren Sinn

Überwiegend und im Gebiet ausschließlich ausdauernde, terrestrische Kräuter (Stauden) mit kriechenden Rhizomen oder aufrechten Wurzelstöcken, in den Tropen und Subtropen auch Baumfarne, sehr selten jedoch im Wasser wachsende Arten. Blätter in den Knospen und jung eingerollt, mit meist spreuschuppigen Stielen und verzweigt-aderigen Spreiten (Wedel; megaphyll) und an diesen entstehenden Sporangien in Sporenhäufchen (Sori), zumeist von Blatthütchen (Indusien) geschützt. Sporangien einzellschichtig (leptosporangiat), gestielt und mit je einem Ring stärker verdickter, einzellreihiger Zellen (Anulus) versehen, die beim Austrocknen durch Kohäsion ein Aufreißen des Sporangiums bewirken. Gametophyten thallos, winzig und meist herzförmig, mit Antheridien und Archegonien.

***Asplenium*, Streifenfarn**

ca. 650 subkosm; kleine Farne mit kurzen Rhizomen, einzeln oder büschelig stehenden, meist gefiederten bis gabelig geteilten und wintergrünen Blättern; Blattstiele zumindest basal dunkel; Sori und Indusien länglich; Hauptgattung der Aspleniaceae.

Ökologie von *Asplenium*, Streifenfarne

Tabelle 45: bevorzugte Standorte von <i>Asplenium</i> -Arten im Gebiet:	
An kalkhaltigen, felsig-steinigen, oft besonnten Substraten in allen Höhenlagen	<i>A. ruta-muraria</i> , Mauerraute
An besonnten bis halbschattigen Felsen und Mauern	<i>A. trichomanes</i> , braunstielliger Streifenfarn
An feuchten, beschatteten Kalkfelsen und Moderstümpfen	<i>A. viride</i> , grünstielliger Streifenfarn
Selten in Felsspalten kalkfreier Gesteine	<i>A. septentrionale</i> , nördlicher Streifenfarn

***Asplenium ruta-muraria*, Mauerraute**
 (Abb. 126) Eu/WAs/Him/O-NAM; häufiger Fels- und Mauerraus von den Tieflagen bis in die alpine Region, häufig an exponierten und auch sonnigen Standorten; Charakterart der Kalkfels-Gesellschaften (Potentillion caulescentis), im besonderen der Mauerrauten-Gesellschaft (Asplenietum trichomano-rutaemurariae).



Abb. 126: *Asplenium ruta-muraria*, Mauerraute, von dem Rostpilz *Milesina murariae* befallen. Südtirol, Obervöls, 21.6.2012. Orig.

***Asplenium trichomanes*, braunstielliger Streifenfarn**

(Abb. 127) subkosm; bevorzugt an halbschattigen Felsstandorten aller Höhenstufen.



Abb. 127: Wedelunterseite von *Asplenium trichomanes*, braunstielliger Streifenfarn, mit reifen Sporangien in streifenförmigen Sori. Marburg Botan. Garten, 22.4.2005. Orig.

***Asplenium viride*, grünstielliger Streifenfarn**
 (Abb. 128) NW-Af/Eu/ZAs/NAM/NW-Mex; bevorzugt schattige und wechselfeuchte Kalkfelsen und Gesteinsnischen; Charakterart der Kalkfels-Gesellschaften (Potentillion caulescentis), im besonderen der Blasenfarn-Gesellschaft (Asplenio-Cystopteridetum fragilis).



Abb. 128: *Asplenium viride*, grünstielliger Streifenfarn. Berchtesgaden, Klausbach bei Hintersee, 6.7.2013. Orig.

***Athyrium*, Frauenfarn**

ca. 200 subkosm; Rhizomfarne mit trichterig angeordneten, doppelt gefiederten Wedeln; Blattstiel mit 2 abgeflachten Leitbündeln; Sori länglich bis rundlich, mit meist hinfälligen Indusien (Name: Griech. athyros - ohne Tür). Dryopteridaceae (auch Athyriaceae).



Abb. 129: *Athyrium filix-femina*, Waldfrauenfarn, längliche Sori an der Unterseite der Wedelfiederchen. Iseler bei Oberjoch, 19.7.1993. Orig.

***Athyrium filix-femina*, Waldfrauenfarn**
(Abb. 129) NHem/SAm; Schatten- und Halbschattenfarn auf wechselfeuchten, zumeist humosen Böden von Laub-, Nadel- und Mischwäldern; von den Tieflagen bis in die alpine Stufe weit verbreitet und häufig.

Pilze: Keulige Gallen an Wedeln durch *Synchytrium athyrii* (Chytridiomycetes) bedingt. – *Taphrina athyrii* bewirkt reife helle, alte dunkle Blattflecken. – An alten Wedelbasen wächst bei feuchter Witterung oft herdenweise der winzige, rosa gefärbte Farnhelmling, *Mycena pterigena*.



Abb. 130: Unterseite des Wedels von *Cystopteris fragilis*, **Blasenfarn**. Iseler bei Oberjoch, 19.7.1993. Orig.

Ökologie von *Cystopteris*, Blasenfarne

Tabelle 46: bevorzugte Standorte von *Cystopteris*-Arten im Gebiet:

Verbreitet an steinigen Substraten in allen Höhenlagen	<i>C. fragilis</i> , zerbrechlicher Blasenfarn
Kalkreiche, felsige Hochlagenwälder	<i>C. montana</i> , Bergblasenfarn
In Kalkfelsspalten der alpinen Hochlagen	<i>C. alpina</i> , Alpenblasenfarn

***Cystopteris*, Blasenfarn**

12 subkosm; Erd- und Felsfarne mit überwiegend kleinen, kaum über 30-40 cm hohen, meist zarten und sommergrünen Wedeln; Sori rundlich, mit unterständigen Indusien (Name: Griech. kystis - Blase, ptéris - Farn). Woodsiaceae (auch Cystopteridaceae).

Pilze: Von dem Rostpilz *Hyalopsora polypodii* parasitiert (II, III). Die Haplophase ist unbekannt (s. Tabelle 3).

***Cystopteris fragilis*, Blasenfarn**

(Abb. 130) subkosm; weitverbreiteter, bodenverankerter Farn halbschattiger Waldstandorte von Tieflagen bis in die alpine Region; Charakterart der Blasenfarn-Gesellschaft (Asplenio-Cystopteridetum fragilis).

***Cystopteris montana*, Bergblasenfarn**

(Abb. 131) zirkpol; kalkliebender Farn der montanen bis alpinen Fels- und Geröllfluren; Charakterart der Gebirgsblasenfarn-Gesellschaft (Cystopteridetum montanae).



Abb. 131: Oberseite des Wedels von *Cystopteris montana*, **Bergblasenfarn**. Inzell, Schmelz, 24.7.1997. Orig.

***Dryopteris*, Dornfarn, Wurmfarn**

ca. 200 kosm; ausdauernde, sommergrüne Farne mit kurz aufsteigenden, spreuschuppigen Rhizomen, büschelig stehenden Wedeln mit ein- bis vierfach gefiederten Spreiten, freien Aderenden, runden Sori, nierenförmigen und

zumeist ausdauernden Indusien (Tabelle 38).
Dryopteridaceae.

Pilze: Selten werden die Blattflecken verursachenden *Taphrina*-Arten beobachtet: *Taphrina filicina*, *Taphrina fusca*, *Taphrina vestergrenii*

(Tabelle 39). Bei Fruktifikation bildet *Herpo-basidium filicinum* weiße Hymenien (Abb. 137). – Wurmfarne sind die Dikaryontenwirte von *Milesina carpatica* und *Milesina kriegeriana* (0, I jeweils *Abies*, s. Tabelle 3).

Taphrinomycotina, Narrentaschenerreger und Verwandte

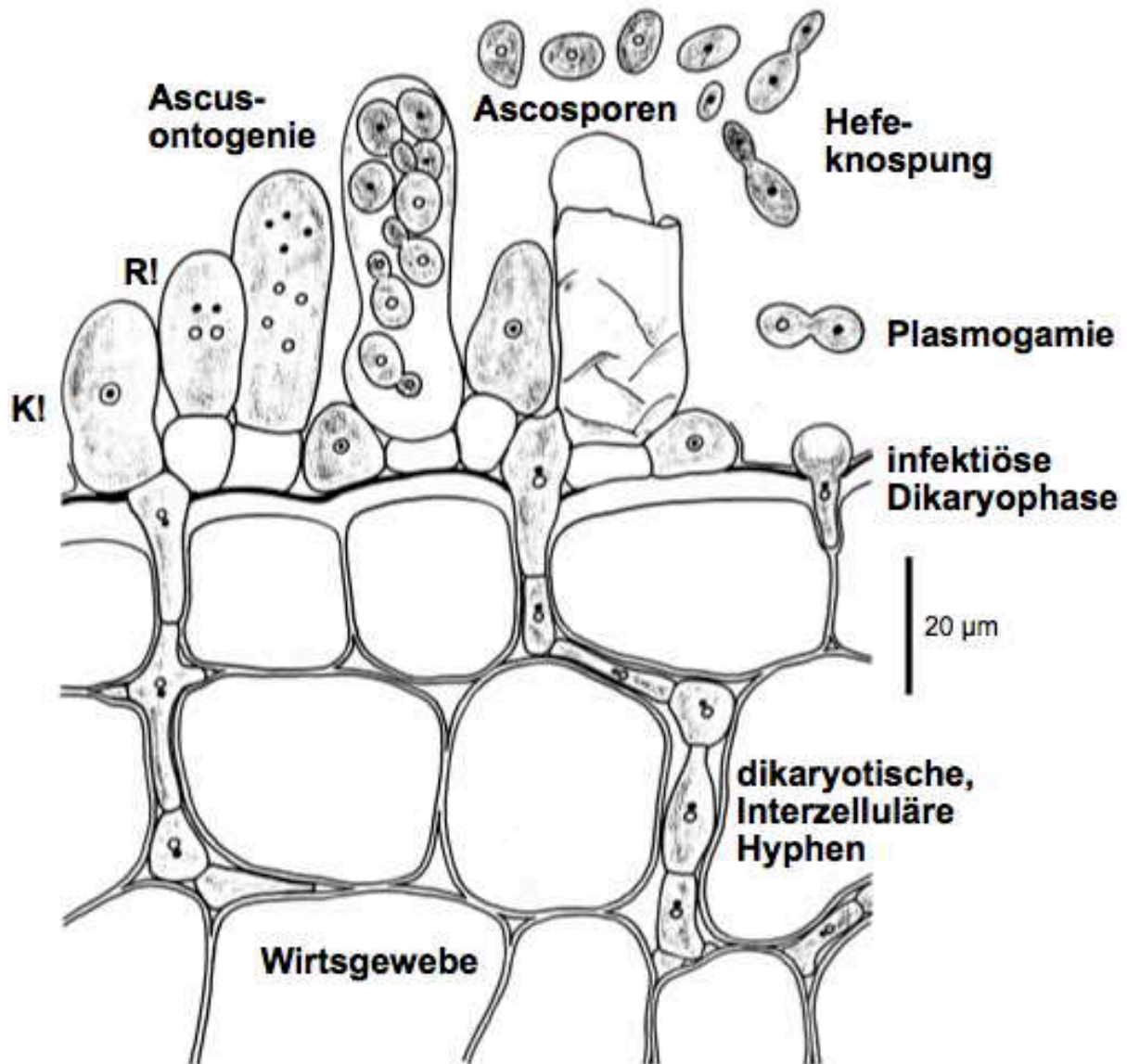


Abb. 132: Ontogenie von *Taphrina* am Beispiel von *Taphrina deformans*, Erreger der Kräuselkrankheit des Pfirsichs. K! Karyogamie, R! Reduktionsteilung. Weiteres im Text. Orig.

Taphrina, Taphrinaceae, steht in einer basalen Klasse und Ordnung der Ascomycota, Taphrinomycetes, Taphrinales (Abb. 24), in der auch die Protomycetaceae enthalten sind.

Taphrina-Arten sind Pflanzenparasiten, die auf Farnen und Bedecktsamern (Tabelle 48),

wie die Erreger von Hexenbesen (Abb. #) und Narrentaschen (Abb. #) sowie der Kräuselkrankheit des Pfirsichs (Abb. #), vorkommen. Die Verteilung der Wirtsbindungen zeigt Präferenzen für Farne, Rosales, Fagales und *Acer*.

Interzellulär wachsende Hyphen (Abb. 132) sind dikaryotisch und bilden die Meiosporangien, Asci, an der Wirtsoberfläche. Ascosporen knospen bereits in den Asci Hefezellen ab. He-

fen ernähren sich saprob. Nach Konjugation kompatibler Hefen entstehen dikaryotische, infektiöse Hyphen.

Ökologie von *Dryopteris*, Wurmfarne

Tabelle 47: bevorzugte Standorte von *Dryopteris*-Arten im Gebiet:

Weit verbreitet in unterschiedlichen Wäldern.....	<i>D. filix-mas</i> , Wurmfarn
Weit verbreitet in unterschiedlichen Wäldern.....	<i>D. dilatata</i> , breitblättriger Dornfarn
Schluchten-Mischwälder.....	<i>D. remota</i> , entferntblättriger Wurmfarn
Hochmoore, Torfstiche, Birken- und Laubmischwälder.....	<i>D. carthusiana</i> , Dornfarn
Erlenbruch, Weidengebüsch.....	<i>D. cristata</i> , Kammfarn
Schluchten-Mischwälder.....	<i>D. remota</i> , entferntblättriger Wurmfarn
Nadelmischwälder bis in die Latschenregion.....	<i>D. expansa</i> , feingliedriger Dornfarn
Hochlagenmischwälder.....	<i>D. affinis</i> , <i>D. borrieri</i> , Goldschuppenfarn
Kalkblockhalden und Schotterfluren.....	<i>D. villarii</i> , starrer Wurmfarn

Wirte von *Taphrina*

Tabelle 48: Auswahl von *Taphrina*-Arten mit Wirten:

<i>Athyrium</i> , <i>Dryopteris</i>	<i>T. athyrii</i>
<i>Dryopteris</i>	<i>T. fusca</i> , <i>T. vestergrenii</i>
<i>Thelypteris palustris</i>	<i>T. lutescens</i>
<i>Dryopteris</i> , <i>Phegopteris</i>	<i>T. filicina</i>
<i>Polystichum lonchitis</i>	<i>T. wettsteiniana</i>
<i>Betula</i>	<i>T. betulae</i> , <i>T. betulina</i> , <i>T. carnea</i> , <i>T. nana</i>
<i>Alnus</i>	<i>T. alni</i> , <i>T. epiphylla</i> , <i>T. sadebeckii</i> , <i>T. tosquinetii</i>
<i>Alnus alnobetula</i>	<i>T. viridis</i>
<i>Carpinus</i>	<i>T. carpini</i>
<i>Quercus</i>	<i>T. caerulescens</i>
<i>Crataegus</i>	<i>T. crataegi</i>
<i>Geum</i> , <i>Potentilla</i>	<i>T. potentillae</i>
<i>Prunus</i>	<i>T. pruni</i> , <i>T. wiesneri</i>
<i>Prunus domestica</i> ssp. <i>insititia</i>	<i>T. insititiae</i>
<i>Prunus padus</i>	<i>T. padi</i>
<i>Prunus persica</i>	<i>T. deformans</i> , Kräuselkrankheit
<i>Prunus serotina</i>	<i>T. farlowii</i>
<i>Sorbus torminalis</i>	<i>T. sorbi</i>
<i>Ulmus</i>	<i>T. ulmi</i>
<i>Acer campestre</i>	<i>T. acericola</i>
<i>Acer platanoides</i>	<i>T. acerina</i>
<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>T. pseudoplatani</i>
<i>Populus</i>	<i>T. johansonii</i> , <i>T. populina</i> , <i>T. rhizophora</i>

Dryopteris affinis (*D. borrieri*, *D. pseudomas*), **Goldschuppenfarn** (Abb. 133) Makar/Eu/Iran, Sammelart feuchtschattiger Wälder montaner Lagen, besonders in Schluchtwäldern mit nährstoffreichen, kalkarmen Böden.



Abb. 133: Junge, aufrollende Wedel von *Dryopteris affinis*, Goldschuppenfarn. Russland, Kuban Botan. Garten, 13.5.2011. Orig.



Abb. 134: Unter- und Oberseite der Wedel von *Dryopteris affinis*, Goldschuppenfarn. TüBG, 4.10.2008. Orig.



Abb. 135: *Dryopteris filix-mas*, Wurmfarne, nierenförmige Sori an der Unterseite der Wedelfiederchen. TüBG, 5.5.2006. Orig.



Abb. 136: Blattflecken auf *Dryopteris filix-mas* verursacht durch *Taphrina vestergrenii*. Vogesen, 28.6.1985. Orig.

***Dryopteris filix-mas*, Wurmfarne**

(Abb. 135) Schattenliebender Waldfarne, bis in die Hochstaudenflur vorkommend und gute Mineral- und Lehmböden bevorzugend; Charakterart der Buchenlaubwälder (Fagetalia). **Pilze:** Wirt für *Taphrina vestergrenii* (Abb. 136) und den Rostpilz *Milesina kriegeriana* (Haplontenwirt: *Abies alba*). Bei Fruktifikation bildet *Herpobasidium filicinum* (Abb. 137) weißliche Hymenien auf der Blattunterseite.

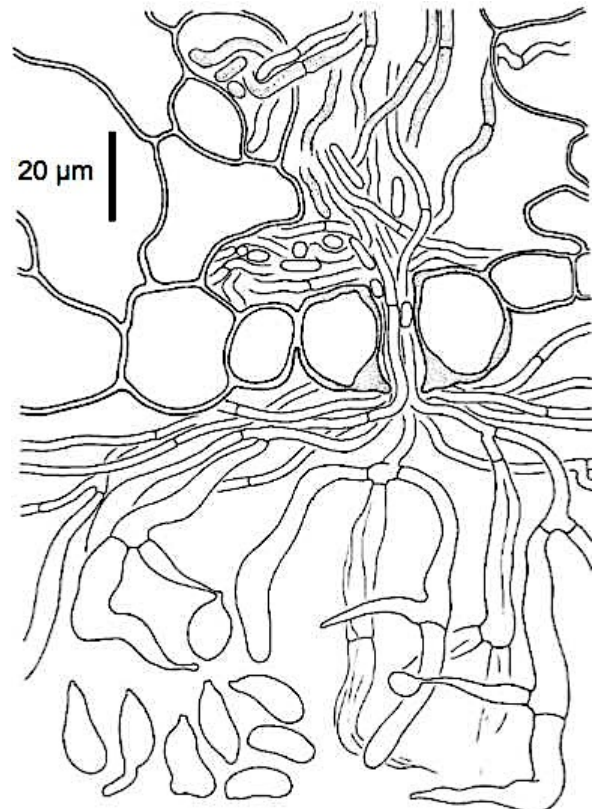


Abb. 137: Sporulierende Basidien von *Herpobasidium filicinum*, durch eine Spaltöffnung von *Dryopteris filix-mas* austretend. Markt am Inn, 22.6.1963, aus OBERWINKLER and BANDONI (1987).



Abb. 138: Sori auf der Wedelunterseite von *Dryopteris remota*, entferntfiedriger Wurmfarne. TüBG, 4.10.2008. Orig.

***Dryopteris remota*, entferntfiedriger Wurmfarne**

(Abb. 138) Eu/Türk/Kauk, bevorzugt Moderhumus feucht-schattiger Wälder und Schluchten, bis in subalpine Lagen.

Gymnocarpium, Eichenfarn

6 NgemZ/Him/Taiw/Neug; kleine, sommergrüne Erdfarne mit dünnen, kriechenden Rhizomen und voneinander entfernten, aufrechten Wedeln; Blattstiele 1.5-3 x länger als die im Umriß dreieckigen, doppelt gefiederten Blattspreiten; Sori ohne Indusien (Name: Griech. gymnos - nackt; carpós - Frucht). Woodsiaceae (Cystopteridaceae).

Pilze: Wirte für den Chytridiomyceten *Synchytrium phegopteridis*. – Im Tannenwald nicht

selten von dem Rostpilz *Hyalopsora aspidiotus* (II, III; Haplontenwirt: *Abies*) befallen (Tabelle 3).

Gymnocarpium dryopteris, Eichenfarn

(Abb. 140) NgemZ; terrestrischer Schattenfarn der Wälder und in Felsgesellschaften; bevorzugt saure Böden, aber auch in entsprechenden Substraten über Kalk, in allen Höhenlagen.

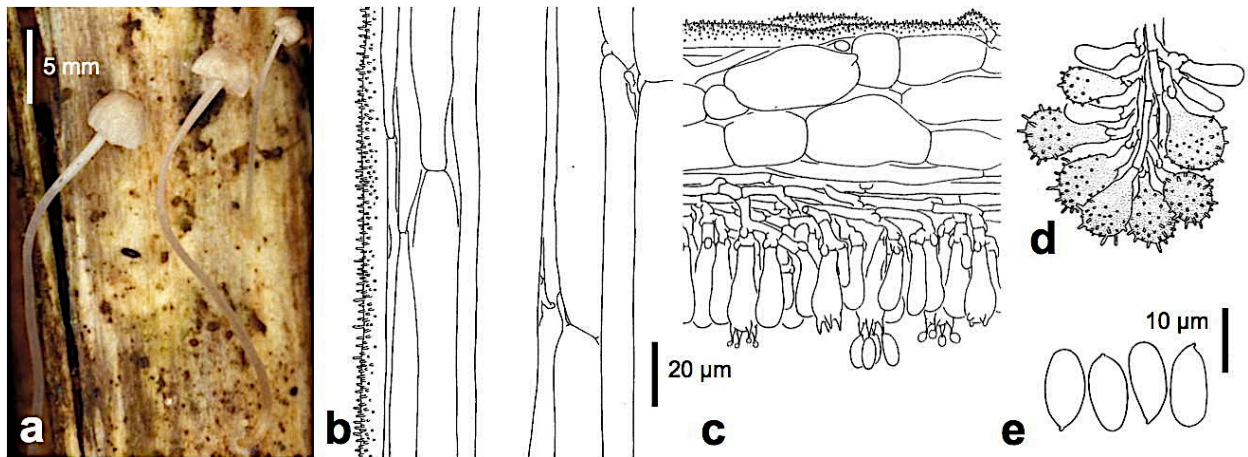


Abb. 139: *Mycena pterigena*, Farnhelmling: a Fruchtkörper auf Stängel von *Dryopteris filix-mas*, Wurmfarne, Iseler, 9.1996, Orig. b-e Mikromorphologie: b Stielhyphen, Außenseite links; c Längsschnitt durch den Hut, Außenseite oben, Huttrama, Subhymenium und Hymenium mit Basidien in unterschiedlichen Entwicklungsstadien; d Lamellenschneide mit warzigen Cheilocystiden; e Basidiosporen. b-e nach REXER (1994).



Abb. 140: Fiedern des Wedels von *Gymnocarpium dryopteris*, Eichenfarn. Iseler, 19.7.1993. Orig.



Abb. 141: Standort von *Gymnocarpium robertianum*, Ruprechtsfarn. Iseler, 15.6.2002. Orig.

***Gymnocarpium robertianum*, Ruprechtsfarn** (Abb. 141). NgemZ; terrestrischer Halbschattenfarn von Kalk- und Dolomitgeröllhalden, sowie in Wäldern mit ähnlichen Substratbedingungen; Charakterart der Ruprechtsfarn-Steinflur (*Gymnocarpietum robertiani*).



Abb. 142: Sori auf der Wedelunterseite von *Gymnocarpium robertianum*, Ruprechtsfarn. Iseler, 20.7.1993. Orig.

***Oreopteris*, Lappenfarn**

ca. 280 subkosm; terrestrische Farne mit gefiedert-fiederschnittigen Wedeln, Sori mit Indusien und netzig ornamentierten Sporen; Name: Griech. thelys - weiblich, pteris – Farn. Thelypteridaceae.



Abb. 143: *Oreopteris limbosperma*, Bergfarn. Iseler, 24.9.2008. Orig.

***Oreopteris limbosperma*, Bergfarn**

(Abb. 143) O-NAM/gemEu/KIAs; Schatten- und Halbschattenfarn staudenreicher Wälder mit wechselfeuchten, nährstoffreichen, oft ver-

sauerten Böden; von den Tieflagen bis in die subalpine Stufe



Abb. 144: *Phegopteris connectilis*, Buchenfarn. Iseler, 15.6.2002. Orig.

***Phegopteris*, Buchenfarn**

(Abb. 144) 3 NgemZ; ausdauernde Farne mit kriechenden Rhizomen und voneinander entfernt stehenden Wedeln, doppelt fiederschnittigen Wedelspreiten und an den Adern subterminal inserierten Sori; ohne oder mit unscheinbaren Indusien; Name: Griech. phegós - Eiche, ptéris - Farn. Thelypteridaceae.

Pilze: Dikaryontenwirt für den Rostpilz *Uredinopsis filicina* (Haplontenwirt: *Abies*, Tabelle 3).

***Phegopteris connectilis* (*Thelypteris phegopteris*), Buchenfarn**

(Abb. 144) NgemZ; Schattenfarn krautreicher Laubwälder, seltener in Nadelmischwäldern; hauptsächlich in der kollin-montanen Stufe verbreitet, gelegentlich aber bis in die untere alpine Region aufsteigend.

***Phyllitis*, Hirschzunge**

4 Eu/OAs; Rhizomfarne mit Spreuschuppen, ungeteilten, seltener fiederlappigen Wedeln und langen, streifenartigen, paarig genäherten

Sori, alt ineinander fließend, mit Indusien; nah verwandt mit *Asplenium* und des öfteren in diese Gattung einbezogen; Name der Hirschklinge bei DIOSKORIDES. Auch in *Asplenium* einbezogen. Aspleniaceae.

***Phyllitis scolopendrium*, Hirschklinge**

(Abb. 145) Eu/OAs; Rhizomfarne mit Spreuschuppen, ungeteilten, seltener fiederlappigen Wedeln und langen, streifenartigen, paarig genäherten Sori, alt ineinander fließend, mit Indusien; nah verwandt mit *Asplenium* und des öfteren in diese Gattung einbezogen.

Pilze: Wirt für den Rostpilz *Milesina scolopendrii* (II, III; Haplontenwirt: *Abies*, Tabelle 3).



Abb. 145: *Phyllitis scolopendrium*, **Hirschklinge**, parallele Sorusstreifen im durchfallenden Licht des ungeteilten Wedels. Bad Reichenhall, 21.10.2013. Orig.

***Polypodium*, Tüpfelfarn**

ca. 200; kleine bis große, epiphytische und terrestrische Farne mit ungeteilten bis fiedrigen Wedeln; systematisch heterogen. Gametophyten dünn thallos, herzförmig. Sporophyten mit kriechenden Stämmchen; Wedelspreiten sehr verschieden ausgebildet, ungeteilt bis einfach fiedrig; Sori zumeist rundlich (Tüpfelfarne); Sporangium mit vertikalem Anulus; Sporen oft bohnenförmig und dreifaltig (trilet). Der Name verweist auf die vielen Blattreste an den Stämmchen (Griech.: polys - viel, pódion - Füßchen).

Pilze: Ascomyceten: *Glomerella polypodii*, *Mycosphaerella asperulata* – Wirt für den Rostpilz *Milesina polypodii* (II, III; Haplontenwirt: *Abies*, Tabelle 3).



Abb. 146: Wedelunterseite mit runden Sori von *Polypodium vulgare*, **Tüpfelfarn**. Iseler, 19.7.1993. Orig.

***Polypodium vulgare*, Engelsüß, Tüpfelfarn**

(Abb. 146) subkosm; Erd- und Gesteinsfarne, oft auch Epiphyt in milden und luftfeuchten Lagen; von den Tieflagen bis in die subalpine, gelegentlich sogar alpine Stufe.

***Polystichum*, Schildfarn**

ca. 200 subkosm; ausdauernde und teilweise immergrüne Bodenfarne mit kurz kriechenden Rhizomen, büschelig stehenden Blättern und 1-2fach fiedrigen Wedelspreiten; Fiedern und Fiederchen basal asymmetrisch; Sori rund, Indusien schildförmig; Name: Griech. polys - viel, stíchos – Reihe. Dryopteridaceae.

***Polystichum aculeatum*, gelappter Schildfarn**

(Abb. 147) Eu/As/NAf/Kanar; Waldfarn schattiger bis halbschattiger, nährstoffreicher, aber durchaus steiniger Böden; von der kollinen bis zur alpinen Region; Charakterart von Schluchtwaldgesellschaften (*Aceri pseudoplatani-Fraxinetum*).

Pilze: Dikaryontenwirt (II, III) für die Rostpilze *Milesina vogesiaca* und *Milesina whitei* (Haplontenwirt: *Abies*, Tabelle 3).



Abb. 147: *Polystichum aculeatum*, **gelappter Schildfarn** mit rundlichen Sori auf der Unterseite der Wedelfiederchen. Iseler, 19.7.1993. Orig.

Ökologie von *Polystichum*, Schildfarne

Tabelle 49: bevorzugte Standorte von *Polystichum*-Arten, Schildfarne, im Gebiet:

Weit verbreitet von den Tieflagen bis über die Waldgrenze.....	<i>P. aculeatum</i> , gelappter Schildfarn
Kalkarme Hochlagenwälder	<i>P. braunii</i> , Brauns Schildfarn
Wasserzügige Kalkblockhalden und Schotterfluren	<i>P. lonchitis</i> , Lanzenfarn

Polystichum braunii, Brauns Schildfarn

(Abb. 148) zirkpol; Schattenfarn montaner, nährstoffreicher Wälder, auch in die subalpinen Bereiche aufsteigend; Charakterart von Buchenlaubwäldern (Fagetalia), im besonderen von Schluchtwaldgesellschaften (*Aceri pseudo-platani-Fraxinetum*).

Pilze: Dikaryontenwirt (II, III) für den Rostpilz *Milesina neoexigua* (Haplontenwirt: *Abies*, Tabelle 3).

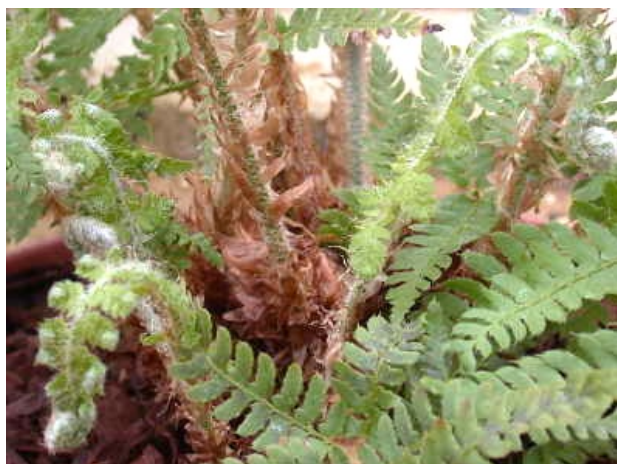


Abb. 148: Wedel von *Polystichum braunii*, Brauns Schildfarn, in Entfaltung. England, Wisley Bot. Garden, 19.4.2008. Orig.

pig; vielsamige Kapsel; Insektenbestäubung; Windverbreitung.

Pilze: Wirt für den autoecischen (0, I, III) Rostpilz *Uromyces aecidiiformis*, (Tabelle 50).

Lilium martagon, Türkenbund

(Abb. 149) M/O-Eu/Med; bevorzugt auf kalkhaltigen, wechselfeuchten Böden von Laubmisch- und Schluchtwäldern, sowie in grasigen Hängen aller Höhenstufen; Charakterart der Buchenlaubwälder (Fagetalia).



Abb. 149: Blütenstand von *Lilium martagon*, Türkenbund. Bschiesser bei Oberjoch, 25.7.1979. Orig.

Liliatae (Monocotyle), einkeimblättrige Pflanzen

Lilium, Lilie

ca.100 NgemZ; ausdauernde, giftige Zwiebelpflanzen mit vielblättrigen Stängeln; ein- bis mehrblütig; Blütenblätter 6, frei, abstehend bis zurückgekrümmt; Griffel lang, Narbe dreilap-

Wirte für *Uromyces*-Rostpilze auf Asparagales und Liliales und deren Rückbildungsformen

Tabelle 50: Wirte von <i>Uromyces</i> -Arten auf Asparagales und Liliales sowie ihre Entwicklungsgänge (vgl. Abb. 19), Wirtsdaten nach GÄUMANN (1959):	
Heteroecische Art: 0, I auf Asteraceae (<i>Adenostyles</i> , <i>Homogyne</i>)	
II, III auf <i>Veratrum</i>	<i>U. veratri</i>
Autoecische, mikrozyklische Arten auf Asteraceae	
III auf <i>Adenostyles</i> spp.	<i>U. cacaliae</i>
III auf <i>Senecio doronicum</i> (WAlp).....	<i>U. devoluensis</i>
Autoecische Arten auf Asparagales und Liliales	
Eu-Typus (0, I, II, III, IV)	
Auf <i>Allium</i>	<i>U. japonicus</i>
Autopsis-Typus (0, I, III, IV)	
Auf <i>Erythronium</i>	<i>U. erythronii</i>
Auf <i>Fritillaria</i> , <i>Lilium</i>	<i>U. aecidiiformis</i>
Hemi- bis Mikro-Typus (II, III, IV)	
Auf <i>Muscari botryoides</i> , <i>M. racemosus</i>	<i>U. limbatus</i>
Auf <i>Muscari comosum</i>	<i>U. muscari</i>
Auf <i>Scilla</i> spp.	<i>U. scillarum</i>
Mikro-Typus (III, IV)	
Auf <i>Colchicum</i>	<i>U. colchici</i>
Auf <i>Gagea</i>	<i>U. gageae</i>
Auf <i>Ornithogalum</i>	<i>U. ornithogali</i>



Abb. 150: Teil des Blütenstandes von *Polygonatum multiflorum*, vielblütige Weißwurz. Tübingen, Hagelloch, 15.5.2002. Orig.

Polygonatum, Salomonssiegel, Weißwurz

30 subkosm, bes. NHem; Stauden mit dicken, lang kriechenden Rhizomen (Name: Griech.

polys - viel, gónatus - Knie, Kante; bezieht sich auf die Knoten des Rhizoms), zahlreichen Stängelblättern und blattachselständigen, hängenden Blüten; Tepalen teilweise röhrig verwachsen, mit eingeschlossenen Stamina; Beerenfrüchte; Insektenbestäubung (besonders Hummeln); Tierverbreitung; giftig. Asparagaceae, traditionell zu den Liliaceae gestellt. **Pilze:** Haplontenwirt (0, II) von *Puccinia digraphidis* (II, III: *Typhoides arundinacea*) und *Puccinia smilacearum* \cap *festucae* (II, III: *Festuca sylvatica*). – Der spezifische Brandpilz *Urocystis miyabeana* (*Urocystis polygonati*; Tabelle 63) verursacht kleinblasige Anschwellungen an Stängeln und Blättern.

Polygonatum multiflorum, vielblütige Weißwurz

(Abb. 150) Eu/Sib/OAs/NAm; auf kalkhaltigen, humosen Böden in Laubmischwäldern der tieferen und mittleren Höhenlagen; Charakterart der Buchenlaubwälder (Fagetalia).

Ökologie von *Polygonatum*, Salomonssiegel, Weißwurz

Tabelle 51: bevorzugte Standorte von *Polygonatum*-Arten im Gebiet:

An sonnig-warmen, steinigen Standorten wie lichten Kiefern-Trockenwälder *P. odoratum*, Salomonssiegel
In Mischwäldern der mittleren und tieferen Höhenlagen *P. multiflorum*, vielblütige Weißwurz
In feuchteren Wäldern bis in die Grünerlen und Latschenzone *P. verticillatum*, quirlblättrige Weißwurz



Abb. 151: Teilblütenstand von *Polygonatum verticillatum*, quirlblättriges Salomonssiegel. Oberjoch, 2.6.2005. Orig.

Polygonatum verticillatum, quirlblättriges Salomonssiegel

(Abb. 151) Eu/KIAs/Kauk/Ural/Afg; auf wechselfeuchten, humos-nährstoffreichen Böden in halbschattigen Wäldern und Hochstaudenfluren der montanen und subalpinen Bereiche.

Streptopus, Knotenfuß

7 NgenZ; schattenliebende Rhizomstauden, mit beblätterten Stängeln und wechselständigen, sitzenden bis Stängelumgreifenden Blättern; Blüten blattachselständig, nickend, durch

abgewinkelte Blütenstiele nickend (Name Griech.: streptos - gedreht, psch - Fuß), mit glockigem, basal verwachsenen Perianth; 3fächerige, vielsamige Beeren. Liliaceae.

Streptopus amplexifolius, stängelumfassender Knotenfuß

(Abb. 152) NgenZ; auf humosen, wechselfeuchten Böden in Schlucht- und Bergwäldern der montanen und subalpinen Stufen; Charakterart subalpiner Hochstaudenfluren (Adenostylectalia), aber auch zerstreut darunter.



Abb. 152: *Streptopus amplexifolius*, Knotenfuß. Iseler Nordhang, 14.6.2002. Orig.

Ökologie von *Cephalanthera*, Waldvögelein

Tabelle 52: bevorzugte Standorte von *Cephalanthera*-Arten im Gebiet:

An sonnig-warmen Stellen in offenen, grasigen Wäldern der tieferen Lagen *C. rubra*, rotes Waldvögelein
In schattigen Mischwäldern der mittleren und tieferen Höhenlagen *C. damasonium*, weißes Waldvögelein
In lichterem Wäldern und Gebüschlichtungen der Tieflagen *C. longifolium*, langblättriges Waldvögelein

***Cephalanthera*, Waldvögelein**

ca. 15 Naf/Eu/As, 1 NW-Nam; ausdauernde Erdorchideen mit kurzen Rhizomen, beblätterten Stängeln, ährigen Blütenständen und aufrechten oder nach oben abstehenden Blüten (bei nah verwandten *Epipactis*-Arten lang gestielte, waagrecht abstehende bis hängende Blüten) mit zusammenneigenden Perianthblättern, kurzen bis fehlenden Spornen und je einem gestielt-kopfigem Staubblatt (Name: Griech. kephalé - Kopf, anthéra - Staubbeutel).

***Cephalanthera damasonium*, weißes Waldvögelein**

(Abb. 153) NW-Af/Eu/WAs; häufig in wechselfeuchten, humosen bis rohhmusreichen, schattigen Nadel-, Laub- und Mischwäldern der tieferen und mittleren Höhenlagen; Charakterart des Orchideen-Buchenwaldes (Cephalanthero-Fagetum).



Abb. 153: *Cephalanthera damasonium*, weißes Waldvögelein. Tübingen, Hagelloch, 7.6.2004. Orig.



Abb. 154: *Cephalanthera longifolia*, langblättriges Waldvögelein. Ramsau, Hirscheck, 12.6.2015. Orig.

***Cephalanthera longifolia*, langblättriges Waldvögelein**

(Abb. 154) Naf/Eu/WAs/W-Sib; auf kalkhaltigen Böden sonniger Lagen, in der wärmeliebenden Kraut- und Grasschicht lockerer Gehölze und offener Wälder der kollinen und montanen Stufen; Charakterart sommergrüner Laubmischwälder (Querco-Fagetea).

***Epipactis*, Sitter, Stendelwurz**

20-30 NHem/Moz; rhizombildende Erdorchideen mit gefalteten, spiralg bis zweireihig angeordneten, im Herbst absterbenden Stängelblättern; Blüten oft einseitwendig, abstehend bis hängend, spornlos, mit spreizenden bis becherig zusammenneigenden Kelch- und Kronblättern; mit einem griechischen Pflanzennamen benannt.

Ökologie von *Epipactis*, Stendelwurz

Tabelle 53: bevorzugte Standorte von *Epipactis*-Arten im Gebiet:

In Feuchtwiesen.....	<i>E. palustris</i> , Sumpfstendelwurz
Auf kalkhaltigen Böden in lichten, grasigen Wäldern	<i>E. atrorubens</i> , rotbraune Stendelwurz
In wärmebegünstigten Buchenmischwäldern der Tieflagen	<i>E. leptochila</i> , schmallippige Stendelwurz
In Laub- und Mischwäldern, oft randlich, bis in die Latschenregion	<i>E. helleborine</i> , breitblättrige Stendelwurz

***Epipactis atrorubens*, rotbraune Stendelwurz** (Abb. 153) Eu/W-Sib; bevorzugt kalkhaltige, steinige, humose Böden von Wäldern aller Höhenlagen; Charakterart der Buchenlaubwälder (Fagetalia).



Abb. 155: Blüten von *Epipactis atrorubens*, rotbraune Stendelwurz. Oberjoch, Kematsried, 14.7.1993. Orig.

***Epipogium*, Widerbart**

2 N/MEu/NAs/Him/Jap; bleiche, chlorophyllose Erdorchideen ohne Wurzeln und ohne grüne Blätter, aber mit korallig verzweigten, mykorrhizierten Rhizomen; Stängel aufrecht, creme, hell bräunlich, nach oben meist violett übertönt, beschuppt, mit terminalen, lockeren, wenigblütigen, traubigen Infloreszenzen; Blüten hängend, ohne gedrehte Fruchtknoten, daher Lippen und Sporne nach oben gerichtet (Name: Griech. epi - auf, pogon - Bart); Sepalen und seitliche Petalen linealisch, schräg abstehend; Lippe dreilappig.

***Epipogium aphyllum*, blattloser Widerbart** Eu/As; sehr selten, aber durchaus truppweise in rohhumusreichen Nadelwäldern und auch auf

Moderholz in Laubmischwäldern der montanen bis subalpinen Zonen; Charakterart der Buchenlaubwälder (Fagetalia).

***Malaxis*, Weichorchis**

ca. 300 subkosm, bes. tropAs; terrestrische, seltener epilithische und epiphytische Orchideen mit weichen Blättern (Name: Griech. malassein - aufweichen) und knolligen, kriechenden Rhizomen; Infloreszenzen endständig, zumeist vielblütig; Blüten klein, nicht resupiniert; Sepalen und Petalen spreizend; Lippenrand oft gezähnt; Säule kurz.

***Malaxis monophyllos*, Einblattorchis**

(Abb. 156, 157) Als Sammelart in der NgeMZ weit verbreitete, aber sehr zerstreute, Schatten und Feuchtigkeit liebende, Gebirgswälder bevorzugende Orchidee.



Abb. 156, 157: *Malaxis monophyllos*, Einblattorchis. Oberjoch, Ornach, 18.7.1995. Orig.

***Neottia*, Nestwurz**

10 Eu/N/ZAs; gelbbraune, chlorophyllose Erdorchideen mit kurzen Rhizomen und dickfleischigen, korallig-nestartig (Name: Griech. neóttia - Nest, Vogelnest) verzweigten, mykorrhizierten Wurzeln; Stängel aufrecht, mit braunen Schuppen; Infloreszenz traubig, mit duftenden, spornlosen Blüten; Perianth annähernd gleichblättrig; Lippe 2lappig, basal ausgesackt.

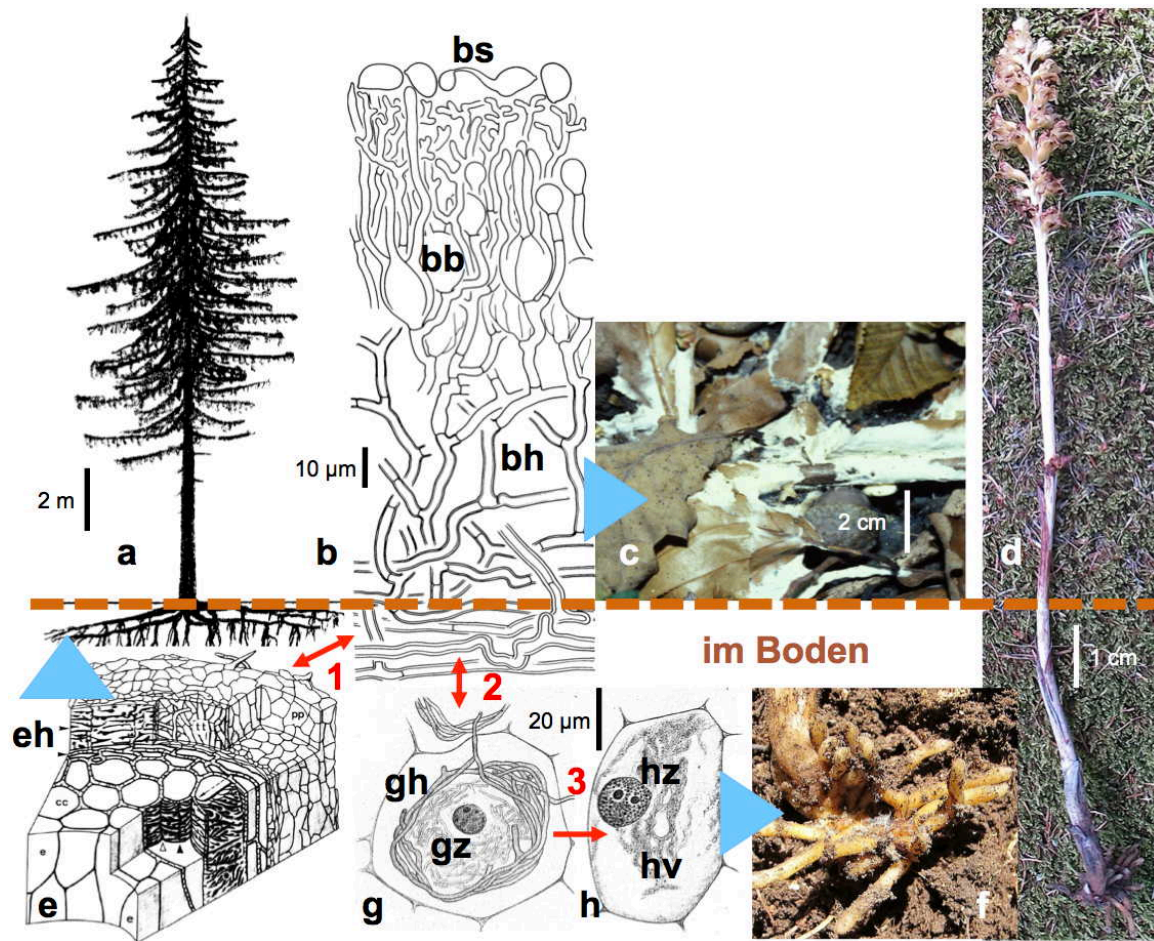


Abb. 158: Interaktionen von *Neottia nidus-avis*, Nestwurz (d, f, g, h) mit *Sebacina incrustans* (b, c, g, h) und diese mit *Picea abies*, Fichte (a, e). Die blauen Dreiecke symbolisieren Vergrößerungen der Objekte von der Spitze zur Breitseite. **bh** Hyphen, **bb** Basidien, **bs** Basidiosporen, **eh** Hartigsches Netz, **gh** Hyphen in Orchideenwurzelzellen, **gz**, **hz**, Orchideen-Zellkerne, **hv** verdaute Pilzzellen in der Orchideen-Wurzelzelle. **1** ECM-Interaktion, **2** ORM-Interaktion, **3** Abbau der Pilzhypfen in den Orchideenzellen. Die braune, gestrichelte Linie trennt „im Boden“ und „oberirdisch“. e nach BLASIUS et al. (1986), g, h nach MAGNUS (1900). Weiteres im Text. Orig.

Neottia nidus-avis, Nestwurz

(Abb. 158) Eu/W-Sib; häufig in schattigen Laubwäldern, besonders in der Buchenlaubstreu; gelegentlich auch an Gehölzrändern und in grasigen Vegetationen; von den Tieflagen bis in die subalpine Stufe; Charakterart der Buchenlaubwälder (Fagetalia), im besonderen des Orchideen-Buchenwaldes (Cephalanthero-Fagetum), aber auch in Fichten-Mischwäldern verbreitet.

Das Interaktionsgefüge der heterotrophen Nestwurz ist in Abb. 158 dargestellt. Die chlorophylllose Orchidee (d, f) kann nicht assimilieren, benötigt daher organische Verbindungen von anderen Organismen. Erstaunlicherweise kam es in der Evolution der Heterotrophie bei Orchideen zu einer Sonderentwicklung der Orchideenmykorrhiza, **ORM**, mit den ebenfalls

heterotrophen Pilzen (b, c, vgl. Anhänge **Sebacinales 2004, 2013, 2014**). Die benötigten organischen Nährstoffe erhalten sie über Ektomykorrhiza-Verbindungen, **ECM**, zu Bäumen (a, e; vgl. Ektomykorrhiza-Vegetationen und Abb. 7, 8). Erstaunlich sind die beiden zellulär und funktionell ganz verschiedenen Interaktionstypen mit Hartigschem Netz (eh) der ECM und intrazellulären Hyphen (gh, hv) der ORM.

Luzula, Hainsimse

65 subkosm; ausdauernde (selten einjährige bei nicht heimischen) Kräuter mit flachen und zu meist wimperig behaarten Blättern ohne Öhrchen und mit geschlossenen Blattscheiden; Fruchtknoten und Frucht einfächerig und dreisamig (Abb. 164); Name: Lat. lux, lucis -

Licht; soll sich auf die Verwendung des Markes mancher Arten als Lampendocht beziehen. Juncaceae.

Pilze: Rostpilze mit Compositen-*Luzula*-Wirtswechsel, nackten Teleutolagern und festgestellten Teleutosporen können zum Formenkreis der *Puccinia luzulae* (*P. littoralis*, *luzulae*, *luzulae-maximae*, *obscura*) zusammengefaßt werden. Hainsimsen sind Dikaryontenwirte (II,

III) für *Puccinia obscura* (0, I: *Bellis perennis*). – Dagegen leben *Entorrhiza*-Arten im Boden verborgen; sie verursachen dort Wurzelschwellungen ihrer Wirtspflanzen. Ihre Hauptwirte sind *Juncus*-Arten. Sie werden neuerdings in eine eigene Abteilung, Entorrhizomycota, gestellt (BAUER et al. 2015; Abb. 161; s. Anlage **Entorrhizomycota**).

Ökologie von *Luzula*, Hainsimse

Tabelle 54: bevorzugte Standorte von *Luzula*-Arten im Gebiet:

Im Unterwuchs von Gehölzen

In allen Gehölzformationen *L. pilosa*, behaarte Hainsimse

Besonders in lichten Laubmischwäldern *L. luzuloides*, weißliche Hainsimse

Besonders in Fichtenwäldern *L. luzulina*, gelbliche Hainsimse

Von montanen über subalpine Wälder bis zu alpinen Matten..... *L. sylvatica*, Waldhainsimse

In Wiesen- und Mattenvegetationen

In Magerrasen und trockenen Weiden..... *L. campestris*, Feldhainsimse

In Halbtrockenrasen, Weiden und in Waldlichtungen *L. multiflora*, vielblütige Hainsimse

Auf kalkfreien Böden in Grasbeständen der alpinen und subalpinen Region..... *L. nivea*, weiße Hainsimse

In Randbereichen alpiner Moore *L. sudetica*, Sudetenhainsimse

In alpinen Bergwiesen *L. alpina*, Alpenhainsimse, *L. rubella*, rötliche Hainsimse, *L. spicata*, ährige Hainsimse

Auf kalkfreien alpinen Böden und Rasen..... *L. alpinopilosa*, braune Hainsimse



Abb. 159: Blütenstand von *Luzula luzuloides*, weißliche Hainsimse. MüBG, 5.1967. Orig.

Luzula luzuloides, weißliche Hainsimse

(Abb. 159) M/SEu; auf wechselfeuchten bis trockeneren Böden von Wiesen, Weiden und Matten, sowie von lichten, grasigen Laubmisch- und Nadelwäldern aller Höhenlagen, bevorzugt jedoch in den tieferen und mittleren Bereichen; Charakterart des Hainsimsen-Buchenwaldes (*Luzulo luzuloidis*-Fagetum).

Pilze: Wird von den Brandpilzen *Stegocintractia luzulae* und *Urocystis luzulae* (in Kapseln) befallen.

Luzula sylvatica, Wald-Hainsimse

(Abb. 160) Eu; auf wechselfeuchten, humosen Böden von Wäldern aller Höhenlagen, bevorzugt jedoch in den mittleren Bereichen.

Pilze: Wirt für den Rostpilz *Puccinia luzulae-maximae* (II, III; Haplophase unbekannt). – Von dem Brandpilz *Ustilago luzulae* (Sporen in den Kapseln) befallen. Wirt für *Urocystis luzulae* (Blattstreifenbrand) und *Ustilago luzulae* (in Kapseln).



Abb. 160: Junger Teilblütenstand von *Luzula sylvatica*, Wald-Hainsimse. Tirol, Hahntennjoch, 16.6.2012. Orig.

Phylogenie der Ustilaginomycotina, Brandpilze

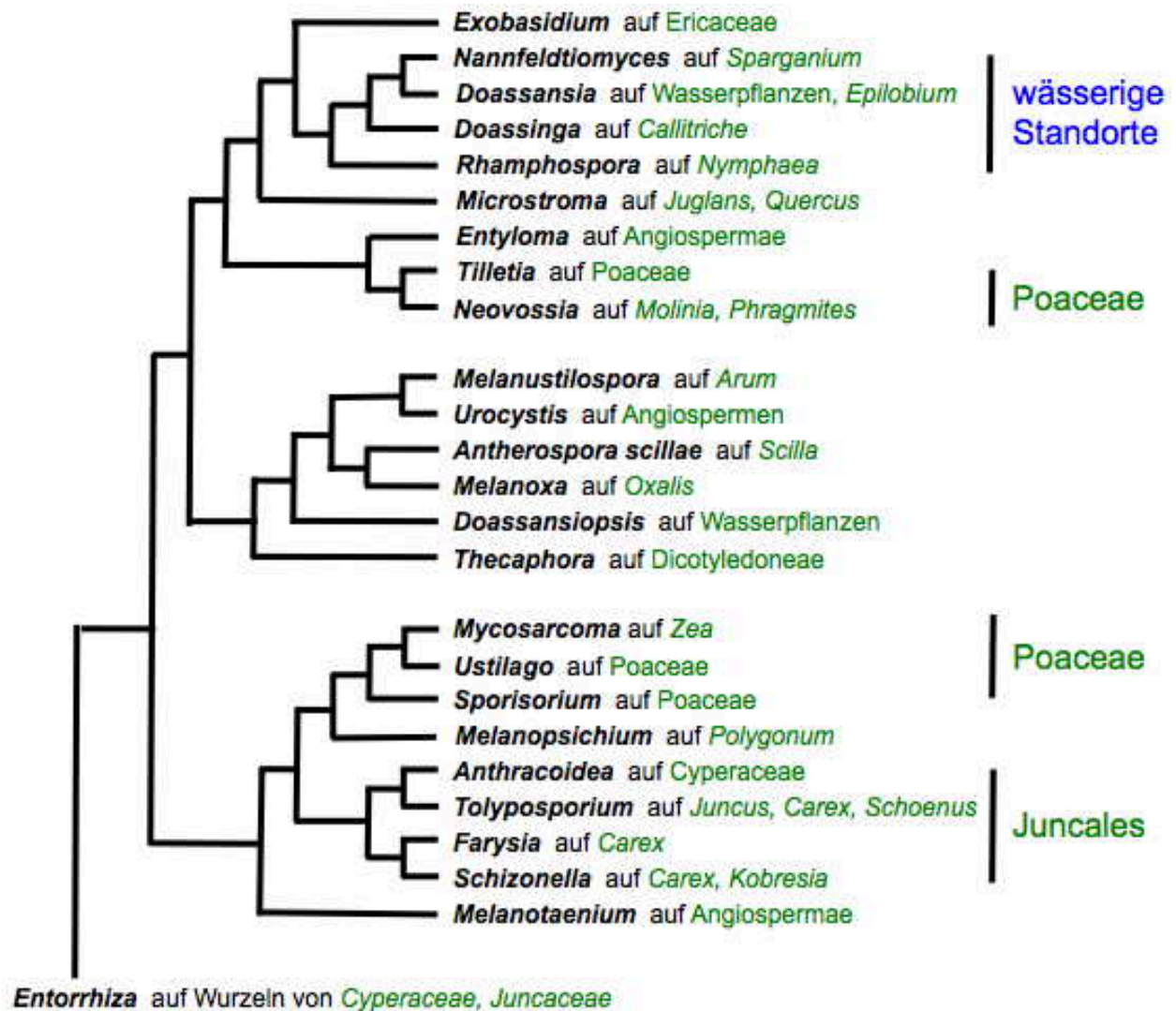


Abb. 161: Phylogenie der Ustilaginomycotina, echte Brandpilze, mit repräsentativen Taxa und deren Wirten sowie Standortshinweisen. Dendrogramm stark vereinfacht und verändert, in Anlehnung an BEGEROW et al. 1997, 2014). Erläuterungen im folgenden Text und an weiteren, einschlägigen Textstellen.

Brandpilze sind durch molekularphylogenetische Analysen in zwei Großgruppen zerlegt worden, die Unterabteilung Ustilaginomycotina und die Klasse Microbotryomycetes, die den Pucciniomycotina angehört (Abb. 15, 16). Die **Pucciniomycotina** werden jetzt als **echte Brandpilze** bezeichnet (Abb. 161). Es sind Pflanzenparasiten, die nur auf Angiospermen, Bedecktsamern, vorkommen und typischerweise einen dimorphen Entwicklungsgang besitzen (Abb. 162).

In der **Evolution der Brandpilze** sind bemerkenswerte **Substratspezifitäten**, wie auch **ökologische Standortanpassungen** zum Tragen

gekommen. Als monophyletische Wirtsgruppe stechen die **Poaceae, Süßgräser**, für die artenreiche Gattung *Ustilago*, **Flugbrände**, aber auch für *Tilletia*, **Steinbrände**, hervor.

Unter den Cyperaceae, Sauergräser, nimmt die Wirtsgattung *Carex*, **Segge**, eine Vorrangstellung für Arten der Gattung *Anthracoidea* ein, die hohe Art–Art–Spezifitäten evolviert hat (Tabelle 57).

Andererseits bilden die **Angiospermen**, Bedecktsamer, ein sehr **breites Wirtsspektrum** für die Gattungen *Entyloma*, *Melanotaenium* und *Urocystis*.

Exobasidium ist in der heimischen Flora schwerpunktmäßig auf Ericaceae, Erikengewächse, konzentriert. Ähnliches trifft für *Microstroma* zu, das in gemäßigten Breiten *Quercus* und *Juglans* (Fagales) als Wirte besiedelt, in subtropisch-tropischen Gebieten aber auch auf Fabales übergeht.

Erstaunlich ist, dass die Hauptgruppe der auf **Wasserpflanzen**, *Alisma* (Froschlöffel), *Butomus* (Schwanenblume), *Callitriche* (Wasserstern), *Limosella* (Schlammfing), *Nymphaea* (Seerose), *Sagittaria* (Pfeilkraut), *Sparganium* (Igelkolben) hinsichtlich ihrer Brandpilzparasiten (*Doassansia*, *Doassinga*, *Nannfeldtiomyces*, *Rhamphospora*) offensichtlich eine monophyletische Abstammungsgemeinschaft bilden. Ein konvergente Parallele dazu stellt die Gattung *Doassansiopsis* dar, deren Wirte sich auf Alismataceae, Limnocharitaceae, Menyanthaceae, Nymphaeaceae und Potamogetonaceae verteilen.

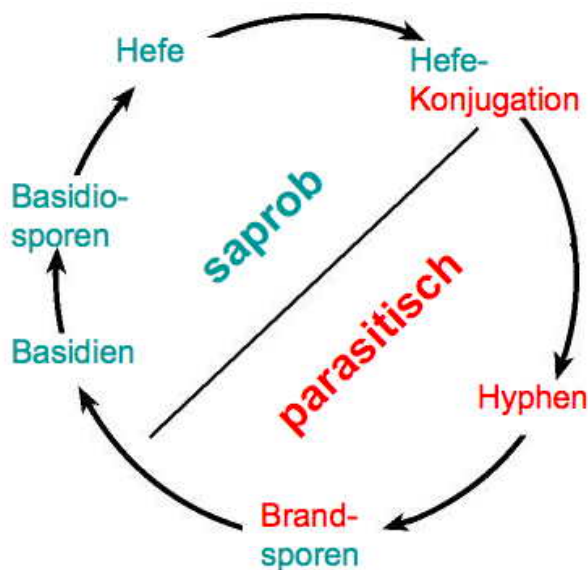


Abb. 162: Normalentwicklungsgang von Brandpilzen am Beispiel von *Ustilago*-Arten, Parasiten von Poaceae, Süßgräser: Brandsporen keimen mit Meiosporangien, Basidien, die Sporidien, Basidiosporen, abgliedern. Diese knospen Hefezellen ab, die sich in dieser saproben Phase zu Hefekolonien weiterentwickeln können. Nach Konjugation kompatibler Hefezellen entsteht eine Dikaryophase mit Hyphen, die geeignete Wirte infizieren und parasitieren. In den Wirten werden zuallermeist organspezifisch Lager ausgebildet, in denen die Brandsporen entstehen, die als Verbreitungseinheiten dienen. **Blau – saprobe, rot – parasitische** Stadien. Orig.

Carex, Segge

ca. 2000 kosm; Rhizomstauden mit dreikantigen, kompakten Stängeln und linealisch-grasartigen, meist gekielten Blättern; Blattbasis meist scheidig und mit Blatthäutchen; Infloreszenz ein- oder mehrährig und dann rispig; Blüten eingeschlechtig, in einblüigen Ährchen, die von je einer Spelze getragen werden; männliche Blüten mit 2-3 Stamina; G(2-3), oberständig, von einer Hülle (Utriculus) umgeben; männliche und weibliche Blüten in getrennten Infloreszenzen und überwiegend einhäusig verteilt (Abb. 165); außerordentlich wichtige Pflanzen von Wiesen und Matten-Vegetationen; viele Arten sind hervorragende Bioindikatoren. Cyperaceae.

Carex-Arten werden von vielen Rost- und Brandpilzen befallen, die nicht selten artspezifisch auftreten. Bei **Pucciniales** handelt es sich überwiegend um **Puccinia**-Arten, die meist Compositen, sowie *Ribes*- und/oder *Urtica*-Arten als Haplontenwirte haben. Daneben ist im Gebiet nur eine *Uromyces*-Art (*U. caricis-sempervirentis*) vertreten.

Es wird die GÄUMANNsche (1959) Gliederung des äußerst komplexen des Formenkreises von *Puccinia urticae* \cap *ferrugineae* (*Puccinia urticae* \cap *caricis*) verwendet:

Puccinia urticae \cap *acutae* (II, III: *Carex elata*, *gracilis*),

Puccinia urticae \cap *acutiformis* (II, III: *Carex acutiformis*),

Puccinia urticae \cap *flacca* (II, III: *Carex flacca*),

Puccinia urticae \cap *frigida* (II, III: *Carex frigida*),

Puccinia urticae \cap *hirtae* (II, III: *Carex hirta*),

Puccinia urticae \cap *inflatae* (II, III: *Carex rostrata*),

Puccinia urticae \cap *pallescentis* (II, III: *Carex pallescens*, *Carex* spp.),

Puccinia urticae \cap *paniceae* (II, III: *Carex panicea*),

Puccinia urticae \cap *umbrosae* (II, III: *Carex umbrosa*),

Puccinia urticae \cap *vesicariae* (II, III: *Carex vesicaria*).



Abb. 163: Der Brandpilz *Anthracoides irregularis* auf *Carex digitata*, bei der einzelne „Früchte“ in schwarze, ballenförmige Brandsporenlager umgewandelt sind. Karlstein bei Bad Reichenhall, 17.5.2013. Orig.

***Carex brizoides*, Zittergrassegge**

Fra/MEu/W-OEu; auf wechselfeuchten bis nassen, lehmig-humosen Böden in Wäldern, Lichtungen, auch an schattigen Gehölzrändern der tieferen Lagen.

Pilze: Dikaryontenwirt von *Puccinia silvatica* (Haplontenwirt: *Taraxacum officinale*). – Früchte können von *Anthracoides arenaria* befallen werden.

***Carex digitata*, Fingersegge**

(Abb. 163) Eu/Kauk/Mands/Jap; bevorzugt auf kalkhaltigen, steinig-humosen, wechselfeuchten bis trockenen Böden lichter Laub- und Nadelmischwälder der kollinen, montanen und subalpinen Stufe; Charakterart der Buchenlaubwälder (Fagetalia).

Pilze: Dikaryontenwirt von *Puccinia ribesii* \cap *digitatae* (Haplontenwirte: *Ribes* spp.). Früchte können von *Anthracoides irregularis* (Abb. 163) und Blätter von *Schizonella melanogramma* befallen werden.

***Carex flacca*, blaugrüne Segge**

(Abb. 164) Naf/Eu/IsI/WAs; auf kalkhaltigen bis versauerten, nassen bis trockenen, meist lehmig-schweren Böden von Wiesen-, Wald- und Randgesellschaften aller Höhenlagen; sehr häufig, weit verbreitet und offensichtlich wenig spezialisiert.

Pilze: Dikaryontenwirt von *Puccinia ribesii* \cap *diversicoloris* (Haplontenwirte: *Ribes* spp.) und *Puccinia urticae* \cap *flaccae* (Haplontenwirte: *Urtica dioica*, *U. urens*). – Früchte können von

Anthracoides pratensis (Abb. 164). und Blätter von *Schizonella cocconii* sowie von *Urocystis fischeri* befallen werden.



Abb. 164: Teilfruchtstand von *Carex flacca*, mit einzelnen, durch *Anthracoides pratensis* befallenen „Früchten“. Iseler, 31.8.1984. Orig.

Brandpilze sind hauptsächlich durch die Cyperaceen-spezifische Gattung *Anthracoides* zahlreich repräsentiert. Ihre kugeligen, schwarzen Sporenlager werden um junge Fruchtknoten herum gebildet, sodaß sie nur in den weiblichen Fruchtständen zu finden sind (Abb. 163, 164). Sie sind besonders häufig in der subalpinen und alpinen Zone (s. *Anthracoides*). *Farysia thuemenii* bildet Sori unterhalb der Fruchtknoten von *Carex*-Arten. Arten der Gattung *Farysia* sind durch sterile Hyphenbündel, die aus den Sporenlagern auswachsen, gut erkennbar.

Tolyposporium aterrimum ist ein spezifischer Brand in männlichen *Carex*-Blüten.

Urocystis fischeri, die Streifenbrände der Gattung *Schizonella* und krustig wachsende Arten der Gattung *Orphanomyces* kommen nur auf *Carex*-Blättern vor.

Wirte von *Schizonella*

Tabelle 55: *Schizonella*-Arten und Wirte nach Gattungen und Arten:

<i>Carex atrata</i>	<i>S. caricis-atratae</i>
<i>Carex flacca</i>	<i>S. cocconii</i>
<i>Carex intercedens</i>	<i>S. intercedens</i>
<i>Carex</i> ssp.	<i>S. melanogramma</i>
<i>Kobresia myosuroides</i>	<i>S. elynae</i>

Ökologie von *Carex*, Seggen

Tabelle 56: *Carex*-Arten, Seggen und ihre bevorzugten Standorte:

Wasserpflanzen	
In Moorschlenken	
Im Wasser	<i>C. heleonastes</i> , Schlenkensegge; <i>C. limosa</i> , Schlammsegge
Zuwachsende Moorschlenken	<i>C. chordorrhiza</i> , Fadenwurzelsegge; <i>C. dioica</i> , zweihäusige Segge
Kalkreiche Flach- und Quellmoore	<i>C. davalliana</i> , Davalls Segge
In Ufervegetationen und Verlandungszonen	
Seichtes Wasser bis durchnässte Böden	<i>C. acutiformis</i> , Sumpfssegge; <i>C. canescens</i> , graue Segge
Seichtes Wasser bis durchnässte Torfböden	<i>C. lasiocarpa</i> , Fadensegge
Stehende bis langsame fließende Gewässer	<i>C. elata</i> , steife Segge; <i>C. rostrata</i> , Schnabelsegge
Stehende bis langsame fließende Gewässer	<i>C. vesicaria</i> , Blasensegge
Landpflanzen	
Standorte feucht	
Hochmoorbulte	<i>C. pauciflora</i> , wenigblütige Segge
Flachmoore, Quellhorizonte	<i>C. appropinquata</i> , Schwarzschofsegge; <i>C. echinata</i> , Igelsegge
Stauanasse Zwischen- und Flachmoore	<i>C. dioica</i> , zweihäusige Segge; <i>C. hostiana</i> , Saumsegge
Stauanasse Zwischen- und Flachmoore	<i>C. nigra</i> , Schwarzsegge
Klakreiche Flachmoore	<i>C. pulicaris</i> , Flohsegge
Sickernasse, kalkhaltige Böden	<i>C. acuta</i> , Spitzsegge; <i>C. panicea</i> , Hirssegge
Feuchtwiesen, Uferbereiche	<i>C. buxbaumii</i> , Buxbaums Segge; <i>C. demissa</i> , gebogene Segge
Feuchtwiesen, Uferbereiche	<i>C. distans</i> , entferntährige Segge; <i>C. hartmannii</i> , Hartmanns Segge
Feuchtwiesen, Uferbereiche	<i>C. pseudocyperus</i> , Scheinzypergrassegge
Dauernasse Böden, Gewässerränder	<i>C. paniculata</i> , Rispensegge; <i>C. vulpina</i> , Fuchssegge
Dauernasse Böden	<i>C. diandra</i> , Drahtsegge; <i>C. disticha</i> , Kammsegge; <i>C. flava</i> s.l., gelbe Segge
Dauernasse Böden	<i>C. lepidocarpa</i> , Schuppensegge
Standorte wechselfeucht bis trocken	
Magerwiesen	<i>C. caryophylla</i> , Frühlingssegge; <i>C. ericetorum</i> , Heidesegge
Nährstoffarme, versauerte Wiesen	<i>C. ovalis</i> , Hasenfußsegge; <i>C. pallescens</i> , bleiche Segge
Nährstoffreiche, basische Wiesen	<i>C. muricata</i> , sperrfrüchtige Segge
Trockenrasen	<i>C. humilis</i> , niedrige Segge
Rand- und Trittgemeinschaften	<i>C. flacca</i> , blaugrüne Segge; <i>C. hirta</i> , behaarte Segge; <i>C. viridula</i> , grünliche Segge
Waldpflanzen oder an Waldrändern und in angrenzenden Biotopen	
Gewässerränder und Quellhorizonte	<i>C. pendula</i> , Hängensegge
Feuchte, nasse Waldböden schattiger Stellen	<i>C. remota</i> , Winkelsegge; <i>C. umbrosa</i> , Schattensegge
Gehölzverlichtungen, Mähwiesen	<i>C. tomentosa</i> , filzige Segge
Wechselfeuchte Stellen	<i>C. sylvatica</i> , Waldsegge
Wechselfeuchte bis nasse Waldböden	<i>C. brizoides</i> , Zittergrassegge; <i>C. elongata</i> , Walzensegge
Wechselfeuchte bis trockene Waldböden	<i>C. digitata</i> , Fingersegge; <i>C. ornithopoda</i> , Vogelfußsegge
Gestörte Vegetationen, bes. Waldlichtungen	<i>C. spicata</i> , dichtährige Segge
Lichte Wälder, sandige Böden	<i>C. pilulifera</i> , Pillensegge
Trockene Wald- und Wiesenränder	<i>C. alba</i> , weiße Segge; <i>C. montana</i> , Bergsegge
Subalpine und alpine Standorte	
Kalkflachmoore	<i>C. capillaris</i> , Haarsegge
Quell- und Bachfluren	<i>C. frigida</i> , Eissegge
Durchnässte Böden von Schneetälchen	<i>C. aterrima</i> , große Schwarzsegge
Versauerte, humos-torfige, kalkfreie Böden	<i>C. brunnescens</i> , bräunliche Segge
Matten und Gesteinsfluren	
Kalkhaltige bis versauerte Böden	<i>C. atrata</i> , Schwarzsegge
Kalkhaltige, humose Böden	<i>C. rupestris</i> , Felsensegge
Kalk-, Dolomitfesspalten	<i>C. brachystachys</i> , kurzährige Segge; <i>C. mucronata</i> , stachelspitzige S.
Wechselfeuchte, kalkhaltige Böden	
Wiesen und Matten	<i>C. ferruginea</i> , Rostsegge; <i>C. sempervirens</i> , Horstsegge
Kalkgeröllgesellschaften	<i>C. firma</i> , Polstersegge; <i>C. ornithopodioides</i> , Alpengelfußsegge
Wasserzügige Kalkgerölle	<i>C. parviflora</i> , kleinblütige Segge

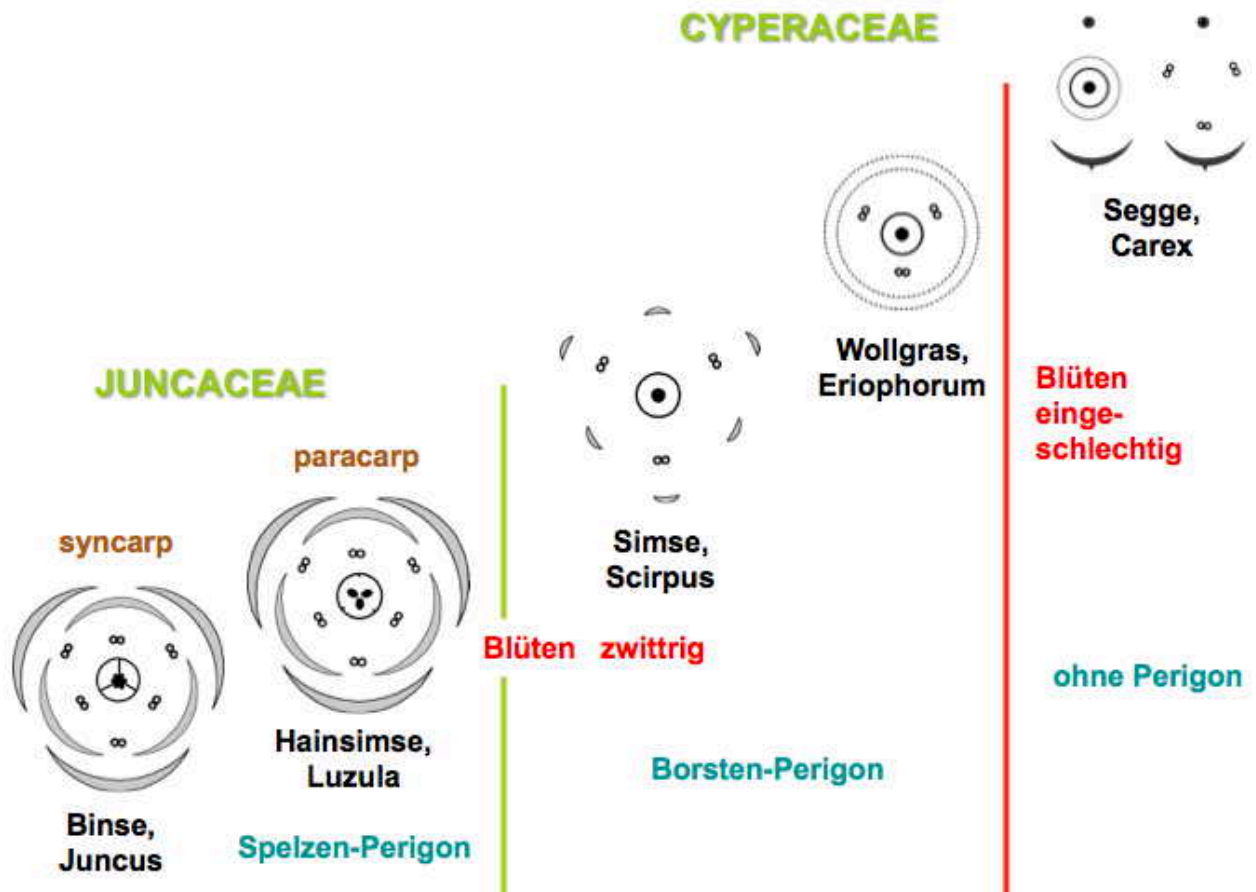


Abb. 165: Blütenorgane von **Juncaceae**, **Binsengewächse** und **Cyperaceae**, **Sauergräser**, die mit einer Handlupe im Gelände gesehen werden können und die in dieser Gegenüberstellung als **Blütendiagramme in einer Reduktionsreihe**, von unten links nach oben rechts, dargestellt sind: Die Juncaceae haben eine zweimal dreigliedrige und einheitliche Blütenblatthülle, **Perigon**. Dieses ist bei den Simsen und Wollgräsern der Cyperaceae zu Borsten reduziert. Bei den Seggen fehlt es vollständig. – Bei den Juncaceae sind zwei dreigliedrige **Staubblattkreise** vorhanden, bei den Cyperaceae nur ein einziger Kreis. – **Reduktionen des Fruchtknotens** betreffen den Übergang vom dreifächerigen, syncarpen, bei der Binse, zum einfächerigen, paracarpen, bei der Hainsimse, und den nachfolgenden Gattungen der Cyperaceae, bei denen die Samenanlagen auf eine einzige reduziert wurden. – Schließlich erfolgte bei der Evolution der Gattung Segge ein **Trennung der Geschlechter**, sodaß die Blüten eingeschlechtig wurden. Orig.



Carex sylvatica, Waldsegge

(Abb. 166) NAF/Eu/OAs; auf humosen und wechselfeuchten Böden in Laubmischwäldern und an Gehölzrändern der kollinen und montanen, seltener der subalpinen Stufe.

Abb. 166: Weiblicher Teilblütenstand von *Carex sylvatica*, Waldsegge. Oberjoch, 13.7.1993. Orig.

Wirte von *Anthracoidea*

Tabelle 57: Auswahl von *Anthracoidea*-Arten und Wirten nach Gattungen und Untergattungen sowie Arten mit gleichen Parasiten:

<i>Kobresia myosuroides</i>	<i>A. elynae</i>
<i>Trichophorum</i>	<i>A. scirpi</i>
PRIMOCAREX	
<i>Carex davalliana</i>	<i>A. kariii</i>
<i>Carex dioica</i>	<i>A. turfosa</i>
<i>Carex pauciflora</i>	<i>A. caricis-pauciflorae</i>
<i>Carex pulicaris</i>	<i>A. pulicaris</i>
VIGNEA	
<i>Carex appropinquata, chordorrhiza, diandra</i> ..	<i>A. aspera</i>
<i>Carex arenaria, brizoides, leporina</i>	<i>A. arenariae</i>
<i>Carex curvula</i>	<i>A. curvulae</i>
<i>Carex brunnescens, echinata, paniculata</i>	<i>A. kariii</i>
<i>Carex brunnescens, canescens, diandra</i>	<i>A. fischeri</i>
<i>Carex leersii, muricata</i>	<i>A. vankyi</i>
<i>Carex rupestris</i>	<i>A. ruspestris</i>
CAREX	
<i>Carex atrata</i>	<i>A. atratae</i>
<i>Carex buxbaumii</i>	<i>A. buxbaumii</i>
<i>Carex hostiana, flava, lepidocarpa</i>	<i>A. hostianae</i>
<i>Carex lasiocarpa</i>	<i>A. intercedens A. lasiocarpae</i>
<i>Carex panicea</i>	<i>A. paniceae</i>
<i>Carex capillaris</i>	<i>A. capillaris</i>
<i>Carex alba</i>	<i>A. caricis-albae</i>
<i>Carex digitata, ornithopoda</i>	<i>A. irregularis</i>
<i>Carex pallescens</i>	<i>A. pseudirregularis</i>
<i>Carex montana, pilulifera</i>	<i>A. caricis</i>
<i>Carex tomentosa</i>	<i>A. tomentosae</i>
<i>Carex flacca</i>	<i>A. pratensis</i>
<i>Carex hirta</i>	<i>A. angulata</i>
<i>Carex limosa</i>	<i>A. limosa</i>
<i>Carex firma, ferruginea, sempervirens</i> ..	<i>A. sempervirentis</i>
<i>Carex elata</i>	<i>A. heterospora</i>
<i>Carex elata, nigra</i>	<i>A. liroi</i>
<i>Carex acuta, elata, nigra</i>	<i>A. echinospora</i>
<i>Carex rostrata</i>	<i>A. inclusa</i>
<i>Carex acutiformis, riparia, vesicaria</i>	<i>A. subinclusa</i>

Poales, Süßgräser

Familie der **Poales** (Süßgrasartige Gewächse) mit ca. 650 Gattungen und etwa 10.000 Arten einjähriger und ausdauernder Kräuter, sowie strauchartiger und baumförmiger Gräser, die kosmopolitisch verbreitet sind. Blätter flach, an Halmknoten entspringend und zweizeilig angeordnet, in Scheiden und Spreiten gegliedert; am Übergang der Scheide zur Spreite ist ein Blatthäutchen (Ligula) ausgebildet. Stängel (Halm)

rundlich, in Knoten (Nodien) und Internodien gegliedert; Internodien meist hohl; Knoten sind zum Aufrichten der Halme befähigt. Blüten unscheinbar und reduziert, in komplexen Infloreszenzen angeordnet; in Ähren-, Ährenrispen- und Rispengräser gegliedert. Grundeinheit der Teilblütenstände ist das "Ährchen" (Abb. 167): es wird von (meist zwei) Hüllspelzen eingehüllt; Deckspelzen (bei vielen Arten begrannt) fungieren als Tragblätter der Einzelblüten; die zweikeilige Vorspelze kann als Verwachsungsprodukt zweier äußerer Blütenhüllblätter (ursprünglich 3) angesehen werden, während die beiden Schwellkörper aus 2 inneren Tepalen hervorgegangen sein können (dritter Schwellkörper bei Bambuseen erhalten); es sind meist 3, selten 6, 2 oder nur ein Staubblatt vorhanden; der oberständige Fruchtknoten besteht aus 3 oder 2 verwachsenen Fruchtblättern und enthält eine Samenanlage, die mit den Fruchtknotenwänden zu einer Einheit (Karyopse) verwächst. Süßgräser sind weltweit von außerordentlicher Bedeutung als Lieferanten von Grundnahrungsmitteln (Getreidegräser), sowie als Futtergräser und wichtigste Elemente in Grasvegetationen. Ziergräser gewinnen zunehmend an Bedeutung. Der Name stammt aus dem Griechischen (póa - Futter, Gras, Kraut).

Pilze: Auf Süßgräser ist der Grasmehltau *Blumeria graminis* (*Erysiphe graminis*) spezialisiert. Er ist außerordentlich weit verbreitet und von enormer landwirtschaftlicher Bedeutung. Poaceen sind in der heimischen Flora die einzigen monokotylen Wirte für echte Mehltaupilze. Der Pilz ist in Europa u.a. von Arten folgender Gattungen nachgewiesen: *Achnatherum*, *Aegilops*, *Agropyron*, *Agrostis*, *Aira*, *Alopecurus*, *Anthoxanthum*, *Apera*, *Arrhenatherum*, *Avena*, *Brachypodium*, *Briza*, *Bromus*, *Calamagrostis*, *Corynephorus*, *Cynodon*, *Cynosurus*, *Dactylis*, *Danthonia*, *Deschampsia*, *Digitaria*, *Elymus*, *Eragrostis*, *Festuca*, *Glyceria*, *Helictotrichon*, *Hierochloë*, *Holcus*, *Hordelymus*, *Hordeum*, *Koeleria*, *Lagurus*, *Lamarckia*, *Leymus*, *Lolium*, *Melica*, *Mibora*, *Milium*, *Molinia*, *Phalaris*, *Phleum*, *Phragmites*, *Poa*, *Polypogon*, *Puccinellia*, *Secale*, *Sesleria*, *Setaria*, *Stipa*, *Trisetum*, *Triticum*, *Vulpia*.

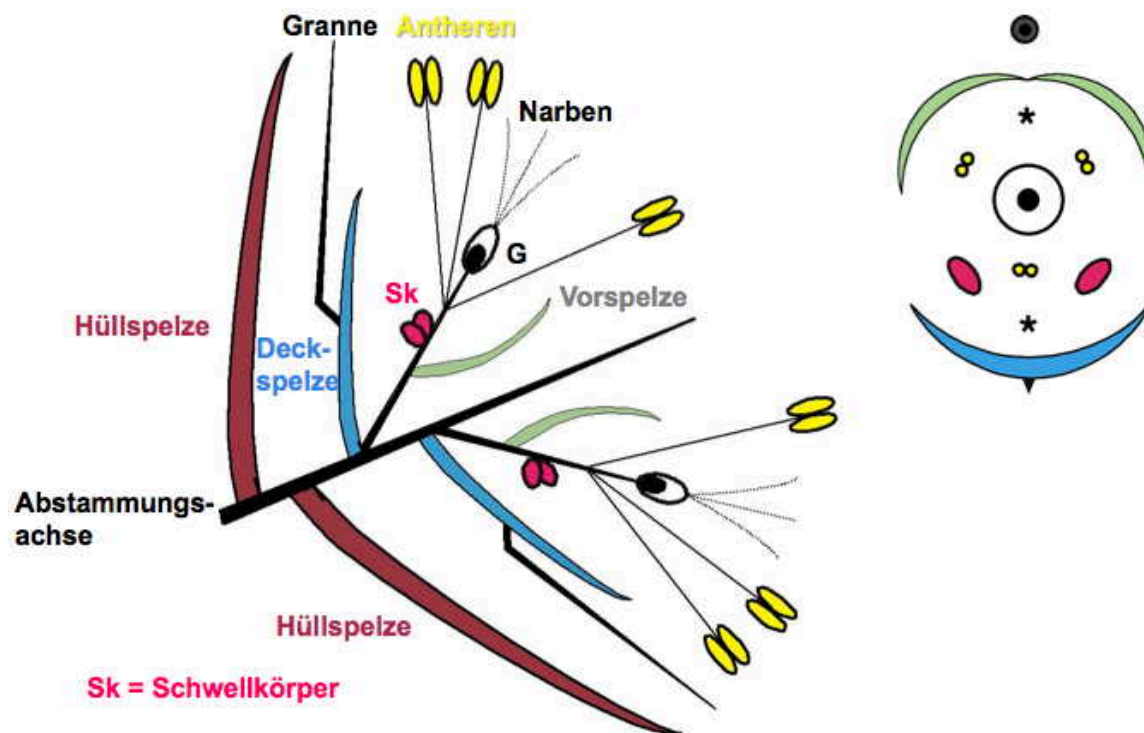


Abb. 167: Schematische Darstellung eines zweiblütigen Ährchens der Poaceae, Süßgräser, und Diagramm einer Blüte. Hüllspelzen umschließen das Ährchen. Deckspelzen, bei diesem Beispiel begrannt, sind die Tragblätter der Einzelblüten. Die Vorspelze, ein Verwachsungsprodukt aus zwei Spelzen, entspricht zwei äußeren Blütenhüllblättern, ein drittes Blütenhüllblatt ist ausgefallen (*). Zwei Schwellkörper, ein drittes Organ ist ausgefallen (*), bewirken ein Auseinanderspreizen der Spelzen und damit ein Öffnen der Blüte bei Reife der drei Staubblätter mit ihren terminalen Staubbeuteln, Antheren, und des einfächrigen, einsamigen Fruchtknotens, dessen drei Fruchtblätter durch drei Narben erkennbar werden. – Dieser Blütenbauplan entspricht dem Grundtyp der Monokotylen mit drei Organen pro Wirtel, wie aus dem Blütendiagramm (rechts) ersichtlich ist. Orig.

Der giftige, medizinisch genutzte Mutterkornpilz, *Claviceps purpurea*, kommt ebenfalls nur auf Süßgräsern vor (Abb. 440). Von ihm werden junge Fruchtknoten infiziert, die dann zu auffälligen, schwarzen, meist hornförmig gekrümmten Sklerotien (Mutterkörner: vegetative Überwinterungsstadien) auswachsen. Erst im nächsten Frühjahr entwickeln sich aus den abgefallenen Sklerotien gestielte Sammelfruchtkörper, die in ihren Köpfchen die Pilzfruchtkörper (Perithezien) bilden. In diesen entstehen die Ascosporen. Die Größe der Sklerotien ist offensichtlich mit der Größe der Grasfruchtknoten korreliert. Für alle Poaceen, incl. der Getreidegräser, wird nur eine einzige Mutterkornart angenommen.

Mit dem Mutterkorn verwandt sind ein weiterer Süßgrasparasit, *Epichloë typhina* und andere Graskernkeulen (Tabelle 58, n. SCHARDL and LEUCHTMANN 2005; SAIKKONEN et al. 2016), (Abb. 168), deren auffällige gelb-orange Stro-

mata mit eingesenkten Perithezien Grashalme umwachsen. – Wohl alle Süßgräser, die mit Faulbaum und Kreuzdorn-Arten vergesellschaftet sein können, sind potentielle Wirte (II, III) von *Puccinia coronata* (0, I: *Frangula*, *Rhamnus*), Kronenrost, einer Sammelart komplexer Sippen, die bisher nicht ausreichend analysiert wurden. Charakteristisch sind die kronenartigen Auswüchse der terminalen Teleutosporenzellen. Von enormer wirtschaftlicher Bedeutung ist *Puccinia graminis* (II, III auf den meisten Grasarten auftretend; 0, I: *Berberis*), der Schwarzrost der Süßgräser, der auf Getreidegräsern solche Schäden hervorruft, daß beträchtliche Ernteauffälle eintreten. Überwiegend mit lilioiden Monokotylen (0, I) wirtswechselnde Puccinien (Teleutolager bedeckt, Teleutosporenstiele fest) werden in dem Formenkreis der *Puccinia sessilis* (*P. digraphidis*, *hordei*, *orchidearum* \cap *phalaridis*, *pha-*

laridis, schmidtiana, smilacearum \cap *festucae, winteriana*) zusammengefaßt.

Zahlreiche Gräser sind II, III-Wirte für ***Puccinia striiformis***, Haplophase erst 2010 auf *Berberis chinensis, B. koreana* und „Esmerald Carousel“ nachgewiesen (JIN et al. 2010). – Gräser sind auch die Dikaryontenwirte (II, III) von Arten des Formenkreises von *Uromyces*

dactylidis (*U. agrostidis, airae-flexuosae, alopecuri, brizae, dactylidis, festucae, phleimichelii, poae, poae-alpinae*; 0, I: *Ranunculus*), mit bedeckten Teleutolagern und glatten, nicht papillaten Teleutosporen. – Der Streifenbrand auf Blättern von Süßgräsern, *Ustilago striiformis*, ist von vielen Wirtsarten diverser Gattungen bekannt.

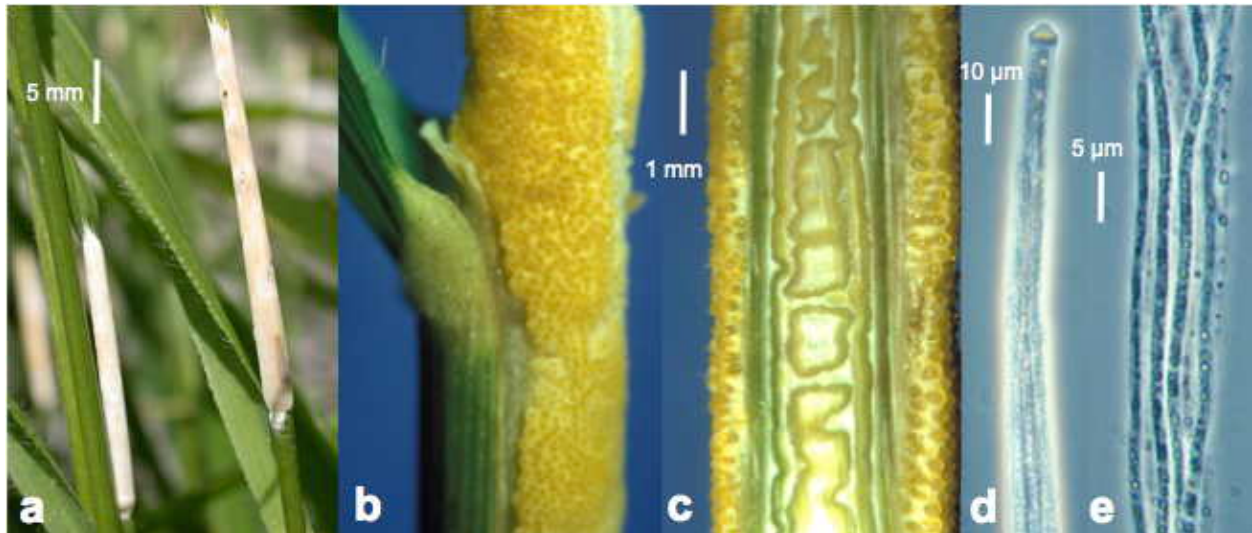


Abb. 168: *Epichloë sylvatica*, Waldzwenken-Kernpilz, auf *Brachypodium sylvaticum*, Waldzwenke: a, b Stromata mit eingesenkten Peritheciën umwachsen die Halme der Wirte; c Längsschnitt durch einen infizierten Grashalm mit den peripheren Stromata und Peritheciën; d Ascus mit Ascosporen und verdickter Apikalregion; e frei liegende Ascosporen. a TüBG, 10.7.2003; b-e Oberjoch 9.9.1986. Orig.

Wirte von *Epichloë*, Graskernpilz

Tabelle 58: *Epichloë*-Arten, Graskernpilze und ihre Wirte:

<i>Agrostis</i> spp., Straußgräser; <i>Calamagrostis villosa</i> , wolliges Reitgras.....	<i>E. baconii</i>
<i>Anthoxanthum</i> , Ruchgras; <i>Arrhenatherum</i> , Glatthafer; <i>Brachypodium</i> , Zwenke.....	<i>E. typhina</i>
<i>Dactylis</i> , Knäuelgras; <i>Lolium</i> , Lolch; <i>Phleum</i> , Lieschgras; <i>Poa</i> , Rispengras	<i>E. typhina</i>
<i>Brachypodium sylvaticum</i> , Waldzwenke	<i>E. sylvatica</i>
<i>Bromus</i> spp., Trespen, <i>Hordelymus europaeus</i> , Haargerste.....	<i>E. bromicola</i>
<i>Festuca arundinacea</i> , Rohrschwengel	<i>E. coenophiala</i>
<i>Festuca</i> , Schwengel; <i>Koeleria</i> , Schillergras; <i>Lolium</i> , Lolch	<i>E. festucae</i>
<i>Holcus lanatus</i> , wolliges Honiggras.....	<i>E. clarkii</i>

***Festuca*, Schwengel**

ca. 450 gemZ/tropHGbg; ausdauernde, einzeln oder horstförmig wachsende Gräser mit flachen und/oder borstigen Blättern und überwiegend rispigen, gelegentlich auch traubigen Infloreszenzen; Ährchen 3- bis mehrblütig, mit abgerundeten Spelzen; Hüllspelzen kürzer als die Ährchen; Deckspelzen meist begrannt; Name: Lat. festuca – Grashalm; systematisch außerordentlich komplexe Gattung mit teilweise sehr

schwer unterscheidbaren Arten. AMF-assoziiert (DALPÉ and ALKEN 1998), Poaceae.

***Festuca altissima* (*Drymochloa*), Waldschwengel**

(Abb. 169) Eu/Sib; auf wechselfeuchten, locker-humosen Böden der Bergmischwälder, bis in die subalpine Stufe reichend; typisch auch für Rotbuchenwälder (Fagion).

Pilze: Wirte für den Grasmehltau *Blumeria graminis*. – Dikaryontenwirte (II, III) für

Puccinia festucae (0, I: *Lonicera*), *Puccinia petasiti* \cap *pulchellae* (0, I: *Petasites*) und *Puccinia smilacearum* \cap *festucae* (0, I: *Convalla-*

ria, *Paris*, *Polygonatum*). Wirt für *Puccinia gibberosa* (II, III; Haplophase unbekannt).

Ökologie von *Festuca*, Schwingel

Tabelle 59: *Festuca*-Arten, Schwingel und ihre bevorzugten Standorte:

Böden nass, nährstoffreich, besonders in Auwäldern	<i>F. arundinacea</i> (<i>Lolium a.</i>), Rohrschwingel
Böden wechselfeucht bis trocken	
Wiesen und Rasen	
Fett- und Magerwiesen	<i>F. pratensis</i> , Wiesenschwingel
Magerwiesen, Trockenrasen, felsige Stellen	<i>F. ovina</i> , Schafschwingel; <i>F. rupicola</i> , Felsenschwingel
Gestörte Standorte, kultivierte Flächen, Ruderalgesellschaften	<i>F. rubra</i> , Rotschwingel
Waldpflanzen oder an Waldrändern und in angrenzenden Biotopen	
Kiesige Flächen in offenen Kiefernwäldern	<i>F. amethystina</i> , Amethystschwingel
In Mischwäldern an halbschattigen Stellen auf versauerten Böden	<i>F. altissima</i> , Waldschwingel
In Mischwäldern auf feuchten Böden	<i>F. gigantea</i> , Riesenschwingel
Subalpine und alpine Standorte	
Gebirgswiesen der Hochlagen	<i>F. melanopsis</i> , schwärzlicher Schwingel
Gebirgswiesen der Hochlagen	<i>F. nigrescens</i> , schwärzender Schwingel; <i>F. pulchella</i> , schöner Schwingel
Kalkgeröll- und Dolomitfluren	<i>F. alpina</i> , Alpenschwingel
Steinige, alpine Hochlagen	<i>F. quadriflora</i> , niedriger Schwingel



Abb. 169: Blatthäutchen, Ligula, von *Festuca altissima*, hoher Schwingel. Bad Reichenhall, 8.7.1995. Orig.

Hordelymus, Haargerste

1; ausdauerndes Ährengras mit länglich-zylindrischen Infloreszenzen (Name: Lat. hordeum - Gerste, Griech. elymos - Hirse), aus Dreiergruppen von sitzenden, 1-(2)blütigen Ährchen zusammengesetzt; Ährchen mit seitlich zusammengedrückten Rhachillafortsätzen; Hüllspelzen basal verwachsen, grannenartig; Deckspelzen grannenspitzig.

Pilze: Wirt für den Grasmehltau *Blumeria graminis*. – Dikaryontenwirt von *Puccinia aconiti* \cap *rubrae* (0, I: z.B. *Aconitum*, *Actaea*, *Hepati-*

ca, *Trollius*). – Wirt für den Brandpilz *Ustilago hypodytes*.



Abb. 170: Blühender *Hordelymus europaeus*, Wald-Haargerste. Ornach bei Oberjoch, 18.7.1995. Orig.

***Hordelymus europaeus*, Wald-Haargerste**
(Abb. 170) NAF/Eu/Kau; auf nährstoffreichen, kalkhaltigen Böden in Mischwäldern der unteren und mittleren Höhenlagen; typisch für Rotbuchenwälder (Fagion).



Abb. 171: Bestand von *Milium effusum*, Fluttergras. TüBG, 23.5.1982. Orig.

***Milium*, Fluttergras**

4 gemEu/As/O-NAM; einjährige oder ausdauernde Rispengräser mit flachen Blättern und lockeren, überhängenden Infloreszenzen; Ährchen klein, flach-oval, ohne Grannen; Hüllspelzen die übrigen Spelzen überdeckend; Name: Lat. milium - Hirse.

Pilze: Wirt für den Grasmehltau *Blumeria graminis*. – Wirt für den Streifenbrand *Ustilago striiformis*.

***Milium effusum*, Fluttergras**

(Abb. 171) Eu/As/O-NAM; auf nährstoffreichen, humosen, wechselfeuchten Böden von Laubmischwäldern, seltener in Nadelwäldern und Hochstaudenfluren, von den Tieflagen bis in die subalpine Zone; Charakterart der Buchenlaubwälder (Fagetalia).

Pilze: AMF-Mykorrhiza ging nach Düngung verloren (TURNAU et al. 1992).

***Poa*, Rispengras**

ca. 500 subkosm; zumeist ausdauernde, aber auch einige einjährige Rispengräser mit überwiegend flachen, selten borstigen Blättern; Blattspitzen häufig kapuzenförmig zusammengezogen; Hüll- und Deckspelzen und damit auch die Ährchen auffällig stark gekielt, aber nicht begrannt; bei mehreren Arten wachsen die Spelzen der Ährchen vegetativ zu Jungpflanzen aus ("Viviparie"). Die 11 im Gebiet vorkommenden Arten werden in Tabelle 60 nach ihren bevorzugten Standorten gruppiert.

Pilze: BARNI et SINISCALCO (1999) haben die AMF Vegetationsdynamik der W-italienischen Alpen untersucht. – Wirte für den Grasmehltau *Blumeria graminis*. – Dikaryontenwirt (II, III) von *Puccinia petasiti* \cap *pulchellae* (0, I: *Petasites*) und *Puccinia thalictri* \cap *poarum* (0, I: *Thalicttrum*). Die für die Wirtswechsel benötigten Wirte finden sich zumeist an den gleichen Standorten (vgl. z.B. folgende Rostpilze von *Poa nemoralis*, Hainrispengras).

Ökologie von *Poa*, Rispengräser

Tabelle 60: *Poa*-Arten, Rispengräser und ihre bevorzugten Standorte:

Böden nass, nährstoffreich, besonders in Auwäldern	<i>P. palustris</i> , Sumpfrispengras
Böden wechselfeucht bis trocken	
Wiesen und Rasen	
Fettwiesen.....	<i>P. pratensis</i> , Wiesenrispengras; <i>P. trivialis</i> , Rispengras
Magerwiesen, Trocken- und Steppenrasen	<i>P. compressa</i> , flaches Rispengras
Gestörte Standorte, kultivierte Flächen, Ruderalgesellschaften.....	<i>P. annua</i> , einjähriges Rispengras
Waldpflanzen oder an Waldrändern und in angrenzenden Biotopen	
Humosig steinige Böden in Laubwäldern	<i>P. nemoralis</i> , Hainrispengras
Subalpine und alpine Standorte	
Feucht-humöse Böden schattiger Hochstauden und Zwerggehölze.....	<i>P. hybrida</i> , Bastardrispengras
Nährstoffreiche Wiesen und Matten.....	<i>P. alpina</i> , Alpenrispengras
Stickstoffreiche, feuchte Böden gestörter Gesellschaften	<i>P. supina</i> , Lägerispengras
Kalkgeröll- und Dolomitfluren.....	<i>P. cenisia</i> , Mont Cenis-Rispengras; <i>P. minor</i> , kleines Rispengras



Abb. 172: Bestand von *Poa nemoralis*, Hainrispengras. Bad Kreuznach, 6.6.2011. Orig.

***Poa nemoralis*, Hainrispengras**

(Abb. 172) NgemZ; auf humosen bis steinigen Böden lichter Laubmischwälder und Gehölzränder aller Höhenstufen.

Pilze: Dikaryontenwirt (II, III) von *Puccinia poae* \cap *aposeridis* (0, I: *Aposeris foetida*), *Puccinia poarum* (0, I: *Tussilago*), *Uromyces poae* (0, I: *Ranunculus*). – Wirt für die Brandpilze *Tilletia paradoxa*, *Tilletia poae*, *Tilletia sterilis*, *Urocystis poae*, *Ustilago striiformis*.

Magnoliatae (Dicotyle), zweikeimblättrige Pflanzen

***Asarum*, Haselwurz**

ca. 70 NHem; Zwergstauden schattiger bis halbschattiger Laubmischwälder, mit kriechenden Stängeln (Name: Griech. ásarón – unverzweigt), schuppigen Niederblättern und gestielten, nieren-, herz- oder pfeilförmigen, glänzenden, lederigen und ausdauernden Blättern; Blüten einzeln, radiär, glockig, P3 A12 G(6) unterständig (Abb. 173), kugelige, mehrsamige Kapseln; reich an ätherischen Ölen vom Phenylpropan- und Sesquiterpentyp.

Pilze: AMF-Pilze wurden u.a. in *Asarum canadense* nachgewiesen (BRUNDRETT and KENDRICK 1990).



Abb. 173: *Asarum europaeum*, Haselwurz, Blüte längs geschnitten. MüBG, 4.1968. Orig.

***Asarum europaeum*, europäische Haselwurz**

(Abb. 173) W/OEu/Sib; nährstoffreiche, kalkhaltige und wechselfeuchte Böden in Laubmischwäldern der kollinen bis montanen Stufe; typisch für Buchenlaubwälder (Fagetalia); Käfer- und Selbstbestäubung; Ameisenverbreitung.

Pilze: Wirt für den gebietsweise häufigen, mikrozyklischen (III) Rost *Puccinia asarina* (Abb. 174).



Abb. 174: Teleutosporien von *Puccinia asarina*, Rostpilz auf *Asarum europaeum*, Haselwurz. Maßstriche 1 μ m, Großmain bei Salzburg, 29.7.2007. Orig.

Actaea, Christophskraut

7 NgenZ; schattenliebende Stauden; Frühjahrsblüher mit weißen Blüten in gedrängten Blütenständen; früh abfallende Kronblätter und schmale Nektarblätter; giftige (?) Beeren; Insektenbestäubung, Vogelverbreitung; mit einem griechischen Pflanzennamen (aktaia) belegt.

Pilze: AMF-Mykorrhizierung bei *Actaea rubra* (BRUNDRETT and KENDRICK 1990). – Wirt für den echten Mehltau *Erysiphe aquilegiae* (Tabelle 18). – Haplontenwirt von *Puccinia actaeae* \cap *agropyri* (II, III: *Festuca nigrescens*, *F. violacea*). – Kann von dem Brandpilz *Urocystis carcinodes* befallen werden.



Abb. 175: Blühende Pflanze von *Actaea spicata*, Christophskraut. Allgäu, Weißensee, 13.5.2012. Orig.

Actaea spicata, ähriges Christophskraut (Abb. 175) Eu/As; besonders in Schlucht- und Mischwäldern der kollinen bis montanen Bereiche in lockeren, humosen bis lehmigen und kalkreichen Böden; Charakterart des Bergahorn-Eschen-Schluchtwaldes (*Aceri pseudo-platani-Fraxinetum*).

Anemone, Windröschen

ca. 120 N/SgemZ; zumeist durch Protoanemonin giftige Stauden mit geteilten, grundständigen Blättern und 3-4 quirligen Stängelblättern;

Blüten radiär, zwittrig, mit 5-20 Kronblättern, vielen Staubblättern und zahlreichen freien, einsamigen Karpellen; Nüsschen mit kahlen und zur Fruchtzeit nicht verlängerten Griffeln (Unterschiede zu *Pulsatilla*-Arten); Pollenscheidenblumen, Insektenbestäubung; Name: Griech. *ánemos* - Wind. – Wirte für den echten Mehltau *Erysiphe ranunculi*.



Abb. 176: Bestand von *Anemone nemorosa*, Buschwindröschen. Tübingen, Hagelloch, 10.4.2012. Orig.

Anemone nemorosa, Buschwindröschen

(Abb. 176) Eu/OAs; bestandbildend in Laubmischwäldern, gelegentlich auch in Nadelwäldern, durchaus häufig in Baum- und Obstgärten, sowie in halbschattigen, waldnahen Wiesen der kollinen und montanen Regionen, gelegentlich bis in alpine Höhen aufsteigend; Ameisenverbreitung.

Pilze: AMF-Art (HARLEY et HARLEY 1986). – Wirt für den falschen Mehltau *Plasmopara pygmaea*. *Peronospora ficariae* (*Peronospora anemones*?) soll auch auf dem Buschwindröschen vorkommen. – Der Chytridiomycet *Synchytrium anemones* ruft blauschwarze Pusteln an Stängeln und Blättern hervor. – *Sclerotinia tuberosa*, Anemonenbecherling (Abb. 179a-e), parasitiert auf den Rhizomen; die becherigen, braunen Fruchtkörper durchwachsen zeitig im Frühjahr mit langen Stielen den Humus. – Haplontenwirt für *Ochropsora ariariae* (*Ochropsora sorbi*; II, III: *Aruncus*, *Sorbus*; Abb. 192) und *Tranzschelia pruni-spinosae* (II, III: *Prunus*) und Wirt für den mikrozyklischen (0, III) Rost *Tranzschelia anemones* (*Tranzschelia fusca*; Tabelle 61). – Kann von dem Brandpilz *Urocystis anemones* befallen werden.

Anemone ranunculoides, gelbes Windröschen (Abb. 177) Eu/Kauk/W-Sib; bevorzugt lehmig-humose, kalkhaltige, wechselfeuchte Böden von Laubmischwäldern (gelegentlich in benachbarte Wiesen auswandernd) der kollinen bis montanen Zonen.



Abb. 177: *Anemone ranunculoides*, gelbes Windröschen. Tübingen, Hagelloch, 25.3.2003. Orig.

Pilze: Wirt für den falschen Mehltau *Plasmodium para pygmaea*. – Haplontenwirt des Rostes *Ochropsora ariae* (*Ochropsora sorbi*; II, III: *Aruncus*, *Sorbus*; Abb. 192) und von *Tranzschelia pruni-spinosae* (II, III: *Prunus*; Tabelle 61). Wirt für den spezifischen (?), mikrozyklischen (III) Rost *Puccinia singularis*. – Kann von dem Brandpilz *Urocystis anemones* befallen werden.

Wirte von *Tranzschelia*

Tabelle 61: Wirte von <i>Tranzschelia</i> :	
<i>Anemone nemorosa</i> (III)	<i>T. anemones</i>
<i>Anemone blanda</i> (0, I),	
<i>Prunus</i> spp. (II, III)	<i>T. pruni-spinosae</i>
<i>Anemone ranunculoides</i> (0, I),	
<i>Prunus</i> spp. (II, III)	<i>T. discolor</i>
<i>Pulsatilla</i> spp. (III)	<i>T. pulsatillae</i>
<i>Thalictrum</i> spp. (III)	<i>T. thalictri</i>

Ökologie von *Anemone*, Windröschen

Tabelle 62: <i>Anemone</i> -Arten, Windröschen und ihre bevorzugten Standorte:	
Waldpflanzen oder an Waldrändern, Parkanlagen und Obstgärten, bis in die subalpine Zwergstrauchregion	
Humosig Böden in Laubwäldern	<i>A. nemorosa</i> , Buschwindröschen
In Laubwäldern und Gebüsch, oft in Gewässernähe	<i>A. ranunculoides</i> , gelbes Windröschen
Subalpine und alpine Standorte	<i>A. narcissiflora</i> , Berghähnchen



Abb. 178: Blüten von *Hepatica nobilis*, Leberblümchen. Bad Reichenhall, Nonnerau, 18.3.2003. Orig.

Hepatica, Leberblümchen

3-6 NgemZ; kleine, giftige Stauden mit grundständigen, gelappten Blättern und ungeteilten, kelchartigen Hochblättern; Blüten vor den Blättern erscheinend, blau bis violett, seltener rosa oder weiß, radiär, zwittrig, mit 3 kelchartigen Hochblättern, 5-10 Kronblättern und vielen Staub- und Fruchtblättern; Pollen-Scheibenblumen, Insektenbestäubung; Nüsschen selbst ausäsend, mit ölhaltigen Zellen: Ameisenverbreitung; Name: Griech. hépar, hépatos - Leber (Blattform, aber auch frühere, volksmedizinische Verwendung).

Pilze: *Dumontinia tuberosa* auf *Anemone nemorosa*, Buschwindröschen (Abb. 179a-e).

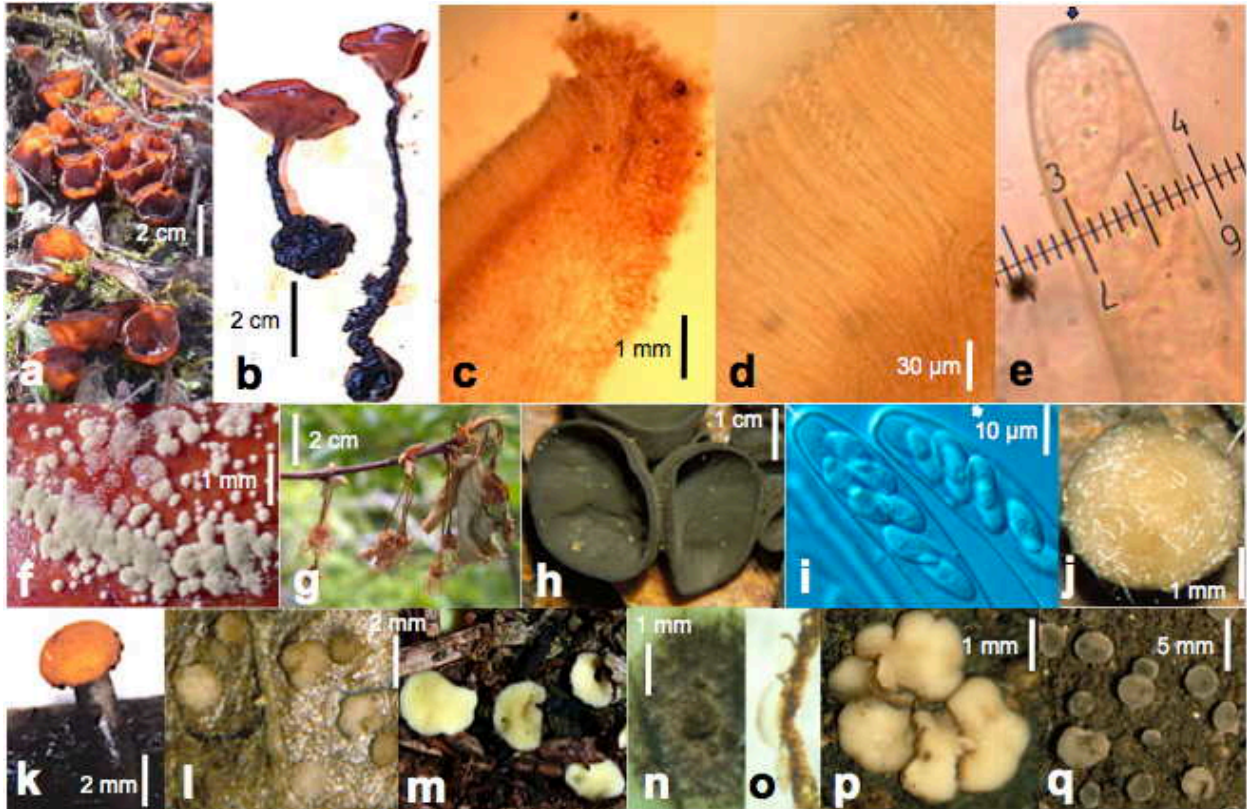


Abb. 179: Auswahl von Gattungen der Helotiales mit repräsentativen Arten aus den Familien Sclerotiniaceae, Rutstroemiaceae, Vibrisseaceae und Dermateaceae. Sclerotiniaceae: a-e *Dumontinia tuberosa* auf *Anemone nemorosa*, Buschwindröschen, TüBG, 19.4.2005; f *Monilinia fructicola* auf *Prunus avium*, Süßkirsche, Tübingen, 5.2005; g Triebspitzendürre auf *Prunus cerasus*, Sauerkirsche, hervorgerufen durch *Monilinia laxa*, Tübingen, 5.2004; Rutstroemiaceae: h-i *Rutstroemia bulgarioides*, Tübingen, 26.5.1983; Vibrisseaceae: j *Apostemidium guernesacii*, Oberjoch, 1.9.1984; k *Vibrissea truncorum*, Milde Arboretum, Bergen, 1.5.1995; Dermateaceae: l *Leptotrochila astrantiae* auf *Astrantia major*, Oberjoch, 5.10.1984; m *Podophacidium xanthomelum*, Iseler, 29.9.2009; n, o *Pseudopeziza trifolii* auf *Trifolium pratense*, Oberjoch, 23.9.1991; p *Mollisia* sp., auf morschem Holz, Oberjoch, 3.9.1984; q *Tapesia* sp., auf morschem Holz, Oberjoch, 2.9.1984. Orig.

Hepatica nobilis, Leberblümchen

(Abb. 178) M/OEu/OAs/Jap; bevorzugt wärmere Standorte in Laubmischwäldern, seltener Nadelwäldern, mit kalkhaltigen und lehmigen Böden der kollinen bis montanen Stufen; Lehmzeiger; Charakterart der Buchenlaubwälder (Fagetalia).

Pilze: Wirt für AMF-Pilze (OPIK et al. 2008) und den falschen Mehltau *Plasmopara pygmaea*. – Haplontenwirt (0, I) von *Puccinia aconiti* \cap *rubrae* (II, III: *Festuca nigrescens*, *violacea*). – Wirt für den Brandpilz *Urocystis syncoeca* (Abb. 180; Tabelle 63).

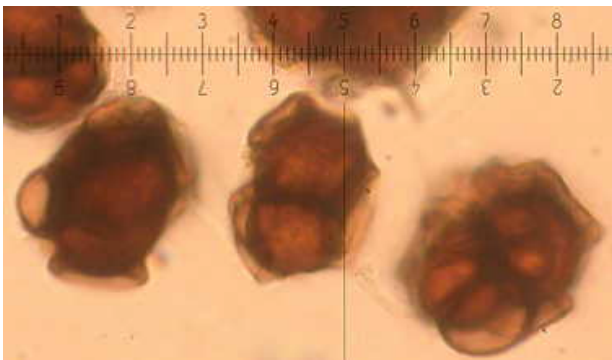


Abb. 180: Sporenballen des Brandpilzes *Urocystis syncoeca* auf *Hepatica nobilis*, Leberblümchen. Ein Teilstrich = 1 μ m. Großmain bei Salzburg, 29.7.2007. Orig.

Ranunculus, Hahnenfuß

ca. 400 kosm; einjährige oder meist ausdauernde Kräuter, häufig mit geteilten, selten mit ungeteilten Blättern; Blüten radiär, zwittrig; K5 selten 3-7, C meist 5, selten 0-20, A_{∞} , G_{∞} , Nüsschen mit bleibenden Griffeln. **Ranunculus-Arten sind hervorragende Standortzeiger**, deren Vertreter im Gebiet in Tabelle 64 zusammengestellt sind.

Pilze: Wirte für den echten Mehltau *Erysiphe ranunculi*. – Haplontenwirte (0, I) von Arten des Formenkreises von *Uromyces dactylidis*

(*Uromyces agrostidis*, *alopecuri*, *brizae*, *dactylidis*, *festucae*, *phlei-michelii*, *poae*, *poae-alpinae*; II, III: Poaceen der Gattungen *Agrostis*, *Dactylis*, *Deschampsia*, *Festuca*, *Phleum*, *Poa*, *Trisetum*).



Abb. 181: Bestand von *Ranunculus lanuginosus*, wolliger Hahnenfuß. Schönbuch bei Tübingen, 5.1982. Orig.

Wirte von *Urocystis*

Tabelle 63: <i>Urocystis</i> -Arten und Wirte nach Familien und Gattungen:	
COLCHICACEAE	
<i>Colchicum</i>	<i>U. colchici</i>
LILIACEAE	
<i>Lloydia</i>	<i>U. picbaueri</i>
MELANTHIACEAE	
<i>Paris</i>	<i>U. paridis</i>
ALLIACEAE	
<i>Allium</i>	<i>U. magica</i>
AMARYLLIDACEAE	
<i>Galanthus</i>	<i>U. galanthi</i>
<i>Leucojum</i>	<i>U. leucoji</i>
CONVALLARIACEAE	
<i>Polygonatum</i>	<i>U. miyabeana</i>
HYACINTHACEAE	
<i>Muscari</i>	<i>U. muscaridis</i>
<i>Gagea</i> , <i>Ornithogalum</i>	<i>U. ornithogali</i>
<i>Scilla</i>	<i>U. scillae</i>
IRIDACEAE	

<i>Crocus</i> , <i>Gladiolus</i>	<i>U. gladiolicola</i>
CYPERACEAE	
<i>Carex</i>	<i>U. fischeri</i>
JUNCACEAE	
<i>Juncus bufonius</i>	<i>U. junci</i>
<i>Juncus compressus</i>	<i>U. junci</i>
<i>Juncus</i>	<i>U. junci</i> , <i>U. tothii</i>
<i>Luzula</i>	<i>U. luzulae</i>
POACEAE	
<i>Agrostis</i>	<i>U. agrostidis</i>
<i>Agrostis</i>	<i>U. agrostidis</i> , <i>U. tessellata</i>
<i>Alopecurus</i>	<i>U. alopecuri</i>
<i>Anthoxanthum</i>	<i>U. roivainenii</i>
<i>Arrhenatherum</i>	<i>U. avenae-elatioris</i>
<i>Avenula</i> , <i>Avenastrum</i> , <i>Helictotrichum</i>	<i>U. avenastri</i>
<i>Calamagrostis</i>	<i>U. calamagrostidis</i>
<i>Bromus</i>	<i>U. bromi</i>
<i>Dactylis</i>	<i>U. dactylidina</i>
<i>Elymus</i> , <i>Elytrigia</i>	<i>U. agropyri</i>
<i>Festuca</i>	<i>U. ulei</i>
<i>Lolium</i>	<i>U. bolivari</i>
<i>Melica</i>	<i>U. melicae</i>
<i>Phleum</i>	<i>U. phlei-alpini</i>
<i>Poa</i>	<i>U. poae</i>
<i>Poa palustris</i>	<i>U. poae-palustris</i>
<i>Secale</i>	<i>U. occulta</i>
<i>Trisetum</i>	<i>U. triseti</i>
RANUNCULACEAE	
<i>Aconitum</i>	<i>U. irregularis</i>
<i>Actaea</i>	<i>U. carcinodes</i>
<i>Anemone</i>	<i>U. anemones</i>
<i>Aquilegia</i>	<i>U. aquilegiae</i>
<i>Clematis alpina</i>	<i>U. mustaphae</i>
<i>Delphinium</i>	<i>U. delphinii</i>
<i>Helleborus</i>	<i>U. floccosa</i>
<i>Hepatica</i>	<i>U. syncocca</i>
<i>Pulsatilla</i>	<i>U. pulsatillae</i>
<i>Ranunculus acris</i>	<i>U. nivalis</i>
<i>Ranunculus arvensis</i>	<i>U. radiciola</i>
<i>Ranunculus auricomus</i>	<i>U. ranunculi-auricomi</i>
<i>Ranunculus ficaria</i>	<i>U. ficariae</i>
<i>Ranunculus</i> spp.	<i>U. ranunculi</i>
<i>Thalictrum</i>	<i>U. sorosporoides</i>
<i>Trollius</i>	<i>U. trollii</i>
VIOLACEAE	
<i>Viola</i>	<i>U. violae</i>
<i>Viola arvensis</i> , <i>tricolor</i>	<i>U. kmetiana</i>
ROSACEAE	
<i>Filipendula ulmaria</i>	<i>U. ulmariae</i>
<i>Filipendula vulgaris</i>	<i>U. filipendulae</i>
PRIMULACEAE	
<i>Cortusa</i>	<i>U. cortusae</i>
<i>Primula elatior</i> , <i>veris</i> , <i>vulgaris</i>	<i>U. primulae</i>
<i>Primula farinosa</i>	<i>U. primulicola</i>
OROBANCHACEAE	
<i>Odontites</i>	<i>U. schizocaulon</i>
<i>Orobanche</i>	<i>U. orobanches</i>

Ökologie von *Ranunculus*, Hahnenfüße

Tabelle 64: *Ranunculus*-Arten, Hahnenfüße, des Gebietes und ihre bevorzugten Standorte:

Wasserpflanzen	
In stehenden Gewässern	
Freies Wasser	<i>R. aquatilis</i> , Wasserhahnenfuß
In Fischteichen, Tümpeln und seichtem Wasser von Seen	<i>R. circinatus</i> , spreizender Wasserhahnenfuß
Besonders in Teichröhrichten.....	<i>R. flammula</i> , brennender Hahnenfuß
In fließendem Wasser	
Züchtige Gewässer	<i>R. fluitans</i> , flutender Hahnenfuß
Nährstoffreiches Wasser, montan bis subalpin	<i>R. trichophyllus</i> , haarblättriger Wasserhahnenfuß
Alpin	<i>R. confervoides</i> , wurzelnder Wasserhahnenfuß
Landpflanzen	
Standorte feucht	
Schlammböden von Gräben und abgelassenen Teichen	<i>R. sceleratus</i> , Gifthahnenfuß
Lehmige Waldböden	<i>R. serpens</i> , wurzelnder Hahnenfuß
Feuchtwiesen, Uferbereiche	<i>R. aconitifolius</i> , eisenhutblättriger Hahnenfuß
Nährstoffreiche Hochstauden, Grünerlengebüsche	<i>R. platanifolius</i> , platanenblättriger Hahnenfuß
Standorte wechselfeucht bis trocken	
Fettwiesen.....	<i>R. acris</i> , scharfer Hahnenfuß
Magerwiesen	<i>R. nemorosus</i> , Hainhahnenfuß
Trockenrasen	<i>R. bulbosus</i> , knolliger Hahnenfuß
Gestörte Standorte	
Trittgesellschaften	<i>R. repens</i> , kriechender Hahnenfuß
Getreide-Wildkraut-Gesellschaften.....	<i>R. arvensis</i> , Ackerhahnenfuß
Waldpflanzen oder an Waldrändern und in angrenzenden Biotopen	
Waldränder und angrenzende Wiesen.....	<i>R. polythemos</i> , vielblütiger Hahnenfuß
Besonders im Gebüschunterwuchs.....	<i>R. ficaria</i> , Scharbockskraut
Gehölzunterwuchs, halbschattig.....	<i>R. auricomus</i> s.l., Goldhahnenfuß
Schattige, wechselfeuchte Waldstandorte	<i>R. lanuginosus</i> , wolliger Hahnenfuß
Subalpine und alpine Standorte	
Matten, Rasen, Schneetälchen auf Kalk und Dolomit.....	<i>R. alpestris</i> , Alpenhahnenfuß
Wechselfeuchte, kalkhaltige Böden, öfter bei Mooren auch in tieferen Lagen ...	<i>R. montanus</i> , Berghahnenfuß
Borstgrasmatten.....	<i>R. villarsii</i> , Greniers Hahnenfuß
Kalkgerölle und Rasen, auch in tieferen Lagen	<i>R. breyninus</i> , Gebirghahnenfuß
Silikatgeröll und kalkarme Schotter der alpinen Höhen	<i>R. glacialis</i> , Gletscherhahnenfuß

***Ranunculus lanuginosus*, wolliger Hahnenfuß**

(Abb. 181) M/SEu/Kauk/Ruß; zumeist feuchte und tiefgründige Waldböden in schattigen Lagen der Mischwälder; von der kollinen bis in die subalpine Stufe; typisch für Buchen- (Fagion) und Linden-Ahorn-Wälder (Tilio-Acerion).

Pilze: Wird von dem falschen Mehltau *Peronospora ranunculi* befallen. – Haplontenwirt (0, I) für *Puccinia perplexans* (II, III: *Alopecurus*), *Schroeteriaster alpinus* (II, III: *Rumex*), *Uromyces dactylidis* (II, III: *Dactylis*), *Uromyces poae* (II, III: *Poa*). – Wirt für die Brandpilze *Entyloma microsporum*, *Entyloma ranunculi-repentis*, *Entyloma verruculosum*, *Urocystis ranunculi-lanuginosi*.



Abb. 182: *Ranunculus nemorosus*, Hainhahnenfuß im Regen. Graubünden, Partnun, 18.6.2011. Orig.

***Ranunculus nemorosus*, Hainhahnenfuß**
(Abb. 182) S/M/OEu; in natürlichen Magerwiesen und grasigen Waldlichtungen, von den

Tiefen bis an die Waldgrenze; Charakterart der Buchenlaubwälder (Fagetalia).

Pilze: Der Einfluß der Düngung auf AMF wurde von TITUS et LEPS (2000) untersucht, Wird von dem falschen Mehltau *Peronospora ranunculi* befallen. – Wirt für die Brandpilze *Entyloma ranunculi-repentis* und *Entyloma microsporium*, *Urocystis ranunculi*.

***Thalictrum*, Wiesenraute**

ca. 250 NgenZ/SAm/Af; Stauden mit aufrechten Stängeln, gefiederten Blättern und meist vielblütigen Infloreszenzen; Blüten radiär, meist zwittrig, mit 4-5 unscheinbaren, früh abfallenden Kronblättern und vielen, häufig auf-

fällig gefärbten Staubblättern (Schaufunktion) und mehreren Nüßchen; Name: Griech. thaliktiron – grünes Kraut. Ranunculaceae.

Pilze: Wirte für den echten Mehltau *Erysiphe ranunculi*. *Sphaerotheca thalictri* ist nur von *Thalictrum*-Wirten (*alpinum*, *aquilegifolium*, *minus*, *simplex*) bekannt. – Haplontenwirte (0, I) für Rostpilze aus dem Formenkreis der *Puccinia triticina*: *Puccinia alternans* (II, III: *Bromus*), *Puccinia persistens* (II, III: *Agropyron*), *Puccinia thalictri* \cap *distichophylli* (II, III: *Trisetum*), *Puccinia thalictri* \cap *koeleriae* (II, III: *Koeleria*), *Puccinia thalictri* \cap *poarum* (II, III: *Poa*), *Puccinia triticina* (II, III: *Triticum*). Wirte für den mikrozyklischen (III) Rostpilz *Tranzschelia thalictri*.

Ökologie von *Thalictrum*, Wiesenraute

Tabelle 65: *Thalictrum*-Arten, Wiesenrauten und ihre bevorzugten Standorte:

Waldpflanzen oder an Waldrändern.....	<i>T. aquilegifolium</i> , akeleiblättrige Wiesenraute
Auf feuchten bis nassen Böden, oft in Gewässernähe.....	<i>T. flavum</i> , gelbe Wiesenraute
Auf trocken-steinigen, kalkhaltige Böden in besonnten Lagen	
In Rasen- und Gebüschvegetationen.....	<i>T. minus</i> , kleine Wiesenraute
In felsigen Trockenrasengesellschaften.....	<i>T. saxatile</i> , Felsenwiesenraute



Abb. 183: *Thalictrum aquilegifolium*, akeleiblättrige Wiesenraute. Oberjoch, Iseler, 14.6.2002. Orig.

***Thalictrum aquilegifolium*, akeleiblättrige Wiesenraute**

(Abb. 183) Eu/As/Jap; auf wechselfeuchten, nährstoffarmen Böden in lichten Wäldern und Gebüsch, an Gehölzrändern und in Hochstaudenfluren (*Adenostylien*), von den Tiefen bis über die Waldgrenze; Charakterart der Grauerlensäule (*Alnetum incanae*); Pollenblume,

Insekten- und Windbestäubung; Windverbreitung.

Pilze: Blattflecken werden durch den Brandpilz *Entyloma thalictri* und Pusteln an Blättern und Stängeln durch *Urocystis sorosporioides* bedingt.

***Corydalis*, Lerchensporn**

200-300 meist NgenZ; Knollen- und Rhizomstauden mit geteilten bis gefiederten Blättern und zygomorphen Blüten in endständigen Trauben; äußeres, oberes Kronblatt gespornt, unteres lippenartig; die beiden inneren Petalen apikal verwachsen; A2+2, die inneren halbiert und je eine Hälfte mit den Filamenten der äußeren Stamina verwachsen; G(2), eine mehrsamige, schotenförmige Kapsel; Name: Griech. korydalis - Haubenlerche (Ähnlichkeit mit der Blütenform). Tabelle 66; Fumariaceae.

Pilze: SHI et al. (2006) haben im Junggar Wüstengebiet für *Corydalis glaucescens* AMF nachgewiesen.

***Corydalis cava*, hohler Lerchensporn**

(Abb. 184) M/SEu; nährstoffreiche, lehmhaltige Böden halbschattiger bis schattiger Laubwälder, Wiesen in Gärten und Parks; von den Tieflagen bis in die montane Region; typisch für Eichen-Hainbuchenwälder (Carpinion) und Rotbuchenwälder (Fagion); Bienenbestäubung, Ameisenverbreitung.

Pilze: Wirt für *Peronospora bulbocapni*. Wird von den Blattflecken bildenden Brandpilzen *Entyloma corydalis* und *Entyloma urocystoides* befallen. – Haplontenwirt (0,I) für *Melampsora magnusiana* (II, III: *Populus*).

***Corydalis intermedia*, mittlerer Lerchensporn**

Eu; nährstoffreiche, lehmige und feuchte Böden von Laubwäldern (Fagetalia) und schattigen Wiesen der montanen bis subalpinen Zonen; Ameisenverbreitung.

Pilze: Wirt für *Peronospora corydalis intermediae*. Haplontenwirt (0,I) für *Melampsora magnusiana* (II, III: *Populus*).



Abb. 184: *Corydalis cava*, hohler Lerchensporn. Tübingen, Hagelloch, 17.3.2014. Orig.

Ökologie von *Corydalis*, Lerchensporn

Tabelle 66: *Corydalis*-Arten, Lerchensporne und ihre bevorzugten Standorte:

Waldpflanzen oder an Waldrändern und Weiden	
In Laubmischwäldern, Gärten und Parks	<i>C. bulbosa</i> , hohler Lerchensporn
Von Gehölzrändern, Gesteinsfluren bis zum Almweiden	<i>C. intermedia</i> , mittlerer Lerchensporn
An Mauern und auf steinigten Böden.....	<i>C. lutea</i> (<i>Pseudofumaria l.</i>), gelber Lerchensporn

***Chrysosplenium*, Milzkraut**

ca. 55 Naf/Eu/As/NAM/Chile/Feu; niederliegende Stauden, seltener Annuelle, meist mit unter- oder oberirdischen Ausläufern, mit gestielten, gezähnten, wechsel- oder gegenständigen Blättern und gelblichen, die Blüten umgebenden Hochblättern (Name: Griech. chrysós - golden, splen - Milz); Blüten meist 4zählig, apetal, zwittrig oder eingeschlechtig; Stamina

verdoppelt, G(2) einfächerig, ober- oder unterständig, mit 2 parietalen Plazenten und vielen Samenanlagen. Saxifragaceae.

Pilze: Wirt für den mikrozyklischen (III) Rost *Puccinia chrysosplenii*. – Milzkräuter werden von dem spezifischen Brand *Entyloma chrysosplenii* befallen, der Blattflecken verursacht (Abb. 203a).



Abb. 185: Bestand von *Chrysosplenium alternifolium*, wechselblättriges Milzkraut, im bodenfeuchten Mischwald. Bad Reichenhall, Kirchholz, 22.3.2008. Orig.

***Chrysosplenium alternifolium*, wechselblättriges Milzkraut**

(Abb. 185) N Af/Eu/Him/OAs/Can/Grönl; humose, lehmige und durchnässte Böden in schattigen Wäldern, Schluchten und Hochstauden; vom Tiefland bis in die subalpine Stufe; Charakterart der Erlen-Ulmen-Wälder (Alno-Ulmion) kommt in Kalk- und Dolomitgebieten in kalkarmen Substraten vor; das acidophile *C. oppositifolium* kommt nur an kalkfreien Standorten vor, fehlt daher im engeren Gebiet; Insektenbestäubung.

***Viola*, Veilchen**

ca. 400 subkosm; ausdauernde bis einjährige Kräuter, selten Halbsträucher mit wechselständigen Blättern und Stipeln; Blüten zumeist einzeln stehend, zygomorph, 5zählig; Sepalen mit basalen Anhängseln; unteres Petalum und 2 untere Stamina gespornt; G(3) oberständig, mit nach oben verdicktem Griffel, 3fächerig, vielsamig; Insekten- und Selbstbestäubung; Schleuder- und Ameisenverbreitung; einige Arten und Hybriden als Zierpflanzen sehr beliebt und weit verbreitet. Tabelle 67, Violaceae.

Ökologie von *Viola*, Veilchen

Tabelle 67: *Viola*-Arten, Veilchen und ihre bevorzugten Standorte:

In Feuchtwiesen, Flachmooren, vernässten Waldstellen.....	<i>V. palustris</i> , Sumpfveilchen
An trockenen bis wechselfeuchten Standorten	
In Getreidefeldern und angrenzendem Brachland	
Äcker und Umgebung	<i>V. arvensis</i> , Ackerstiefmütterchen
Äcker und Umgebung	<i>V. tricolor</i> , Stiefmütterchen
In Magerwiesen und Rasen von Gehölzrändern	
An besonnten, trockenen Standorten.....	<i>V. hirta</i> , behaartes Veilchen; <i>V. riviniana</i> , Hainveilchen
Auf kalkarmen bis kalkfreien Böden.....	<i>V. canina</i> , Hundsveilchen
Bevorzugt auf kiesig-sandigenen Böden, auch auf Felsen.....	<i>V. rupestris</i> , Steinveilchen
In Wäldern	
Besonders in Auwäldern der Tieflagen	
Oft Begleiter von Fließgewässern	<i>V. mirabilis</i> , Wunderveilchen
Auch in Parks	<i>V. odorata</i> , wohlriechendes Veilchen
Meist in Mischwäldern unterer Höhenlagen und an halbschattigen Stellen	<i>V. collina</i> , Hügelveilchen
In Laubmischgehölzen und Bergwäldern.....	<i>V. reichenbachiana</i> , Waldveilchen
Subalpine und alpine Standorte	
Bevorzugt in der Felsblock- und Hochstaudenflur, Gewässerläufen talwärts folgend ..	<i>V. biflora</i> , gelbes Veilchen
Gebirgswiesen und Matten und deren Randvegetationen	<i>V. saxatilis</i> , Felsenstiefmütterchen
In der Kalk- und Dolomitschotterflur und in alpinen Rasen	<i>V. calcarata</i> , Spornveilchen

Pilze: Veilchen können von dem polyphagen echten Mehлтаupilz *Erysiphe orontii* (= *Erysiphe polyphaga*) befallen werden. Ein spezifischer Veilchenmehltau, *Podosphaera violae* (*Sphaerotheca v.*), ist nur aus Nordamerika bekannt. – Die meisten Veilchen-Arten werden von dem autoecischen (0, I, II, III) Rost *Puccinia violae* parasitiert.



Abb. 186: Blüte von *Viola reichenbachiana*, Waldveilchen. Oberjoch, 3.6.2005. Orig.

***Viola reichenbachiana*, Waldveilchen**
(Abb. 186) Kanar/NW-Af/Eu/As; auf wechselfeuchten, nährstoffreichen und humosen Böden schattiger bis halbschattiger Waldstandorte der kollinen und montanen Stufe,

selten darüber; Charakterart der Buchenlaubwälder (Fagetalia).

Pilze: Die Brandsporenlager von *Urocystis violae* verursachen meist Blattstiel-Anschwellungen.



Abb. 187: Bestand von *Viola riviniana*, Hainveilchen. Bad Reichenhall, Nonn, 20.4.2003. Orig.

***Viola riviniana*, Hainveilchen**

(Abb. 187) Eu/Med/WAs; auf wechselfeuchten bis trockeneren Böden halbschattiger bis schattiger Waldstandorte von der Ebene bis in die subalpine Stufe.

Ökologie von *Euphorbia*, Wolfsmilch

Tabelle 68: *Euphorbia*-Arten, Wolfsmilch und ihre bevorzugten Standorte:

Im Ackerland und in Gärten	
In Gärten und im Umfeld	<i>E. lathyris</i> , kreuzblättrige Wolfsmilch; <i>E. peplus</i> , Gartenwolfsmilch
Auf Äckern und Feldern	<i>E. exigua</i> , kleine Wolfsmilch; <i>E. helioscopia</i> , Sonnenwolfsmilch
Auf Äckern und Feldern	<i>E. platyphyllos</i> , breitblättrige Wolfsmilch
In Wiesengesellschaften	
In Magerrasen, an sonnig-warmen Böschungen und Waldrändern	<i>E. cyparissias</i> , Zypressenwolfsmilch
In Wäldern	
Auwaldpflanzen, auch an Ruderalstellen	<i>E. stricta</i> , steife Wolfsmilch
Auf mageren Böden Flußbegleiter im Alpenvorland	<i>E. verrucosa</i> , Warzenwolfsmilch
In Laubmischwäldern	<i>E. dulcis</i> , süße Wolfsmilch

***Euphorbia*, Wolfsmilch**

ca. 2000 subkosm; Milchsaft führende Pflanzen mit eingeschlechtigen, einhäusig verteilten Blüten; vegetative Baupläne äußerst variabel: Bäume, Sträucher, Stauden und einjährige Kräuter, darunter auch Sukkulente mit kaktoiden Wuchsformen; Blätter einfach, selten auch feh-

lend, ohne Stipeln; Perianth fehlend; Scheinblüten (Cyathien) mit becherartig verwachsenen Hochblättern und Nektardrüsen; männliche Blüten mit je einem Staubblatt mit Filament und Blütenstiel; pro Cyathium 1 zentrale weibliche Blüte G(3), 3fächerig, pro Fach mit 1 Samenanlage; Cyathien in zusammengesetzten Gesamtblütenständen; Insektenbestäubung;

mehrere Arten als beliebte Zierpflanzen verwendet. Euphorbiaceae.

***Euphorbia dulcis*, süße Wolfsmilch**

(Abb. 188) Eu; auf nährstoffreichen und kalkhaltigen Böden lichter Laubmischwälder der tieferen und mittleren Höhenlagen; Charakterart von Buchenlaubwäldern (Fagetalia).

Pilze: Von mehreren *Euphorbia*-Arten sind AVM-Pilze nachgewiesen (HARLEY & HARLEY 1987). – Einzige Wirte des echten Mehltaus *Podospheera euphorbiae*. – Euphorbien werden von autoecischen *Melampsora*-Arten befallen, die in dem Formenkreis der *Melampsora euphorbiae* zusammengefaßt werden können. Puccinien kommen auf Euphorbien nicht vor, wohl aber viele *Uromyces*-Arten, die mehreren Formenkreisen zugewiesen werden, u.a.: *Uromyces pisi* (heteroecische Roste mit Aecidien auf Euphorbien und Dikaryonten auf Fabaceae); *Uromyces scutellatus*. Wirt für *Melampsora euphorbiae-dulcis*, *Uromyces euphorbiae-dulcis* (III).



Abb. 188: *Euphorbia dulcis*, süße Wolfsmilch. Bad Reichenhall, 20.4.2003. Orig.

***Mercurialis*, Bingelkraut**

8 Med/gemEu/As/SO-As; Rhizomstauden, aber auch Annuelle mit wässrigem Milchsaft, einfachen, gegenständigen Blättern und kleinen Stipeln; Blüten eingeschlechtig, männliche in blattachselständigen, lang gestielten Ähren, P3 A9-15; weibliche Blüten einzeln oder knäuelig, blattachselständig, P3 G(2-3), oberständig, gefächert, mit einer Samenanlage pro Fach; windbestäubt; nach dem Götterboten MERKUR benannt. Euphorbiaceae.

Pilze: Glasige Pusteln an Stängeln und Blättern werden durch den Chytridiomyceten *Synchytrium mercurialis* hervorgerufen. – Dikaryontenwirt (II, III) von *Melampsora rostrupii* (0, I: *Populus tremula*).



Abb. 189: Bestand von *Mercurialis perennis*, ausdauerndes Bingelkraut, im Bergmischwald. Bad Reichenhall, 12.4.2002. Orig.

***Mercurialis perennis*, ausdauerndes Bingelkraut**

(Abb. 189) Naf/Eu/KIAs; auf nährstoffreichen, kalkhaltigen, wechselfeuchten Böden, bevorzugt in Laubmischwäldern, seltener in Nadelwäldern aller Höhenstufen; Charakterart der Buchenlaubwälder (Fagetalia).

Pilze: *Synchytrium mercurialis* ruft glasige Pusteln hervor. – *Melampsora populnea* 0, I auf *Chelidonium*, *Corydalis*, *Mercurialis*; II, III auf *Populus*. *Melampsora rostrupii* 0, I auf *Mercurialis perennis*, II, III auf *Populus* sp.

***Oxalis*, Sauerklee**

ca. 800 subkosm, bes. M/SAm/SAf; einjährige und ausdauernde Kräuter, meist mit Rhizomen, schwach sukkulenten Stängeln und 3zähligen, kleeähnlichen Blättern; Blättchenbasen mit Gelenken, Blättchenbewegungen (Nastien) in wenigen Minuten; oft mit hohem Oxalsäuregehalt und dann schwach giftig; einige Arten werden als Zierpflanzen verwendet. Tabelle 69, Hauptgattung der Oxalidaceae.

Pilze: Der aus Nordamerika stammende Mehltau *Erysiphe russelii*, spezialisiert auf Sauerklee-Arten, ist u.a. auch nach Europa verschleppt worden. *Golovinomyces orontii* (*Erysiphe polyphaga*) ist polyphag, *Leveillula oxalidicola* offensichtlich spezifisch. – Haplont-

tenwirt für den Maisrost, *Puccinia sorghi* (= *Puccinia maydis*; II, III: *Zea*). – Durch den Brandpilz *Thecaphora oxalidis* werden befall-

ene Samen zu Sporen-lagern umgebildet. *Melanoxa oxalidella* ist spezifisch auf *Oxalis acetosella*.

Ökologie von *Oxalis*, Sauerklee

Tabelle 69: *Oxalis*-Arten, Sauerklee und ihre bevorzugten Standorte:

In Wäldern auf verauerten Böden	<i>O. acetosella</i> , Sauerklee
Im Ackerland, in Gärten und an Ruderalstellen	<i>O. corniculata</i> , Hornsauerklee; <i>O. stricta</i> , aufrechter Sauerklee



Abb. 190: Blühende *Oxalis acetosella*, Sauerklee. Bad Reichenhall, 20.4.2003. Orig.



Abb. 191: *Aruncus dioicus*, Waldgeißbart mit Teil des Blütenstandes. Hinterstein, 15.6.2002. Orig.

Oxalis acetosella, Sauerklee

(Abb. 190) Eu/As/Jap; auf wechselfeuchten, humosen, oft versauerten Böden schattiger Gehölze aller Höhenlagen, außer der alpinen Stufe; Scheibenblumen mit Nektar; Dipteren- und Käferbestäubung, auch Selbstbestäubung; Schleuderfrüchte; Ameisenverbreitung; vegetative Vermehrung durch Ausläufer; typisch für Buchenlaubwälder (Fagetalia) aber auch sehr häufig in sekundären Fichtenforsten.

Aruncus, Geißbart

4 NHem; Großstauden mit dicken Wurzelstöcken und ausladenden, 2-3fach fiedrigen, stipellosen Blättern; Blüten klein, weiß, in langen Ähren, die zu spreizenden Rispen zusammengesetzt sind (Name: Lat. aruncus - Ziegenbart); K5 C5 A15-30 G3; Karpelle frei, fruchtend zurückgekrümmt; in der Blüte dekorative Zierpflanzen. Rosaceae.

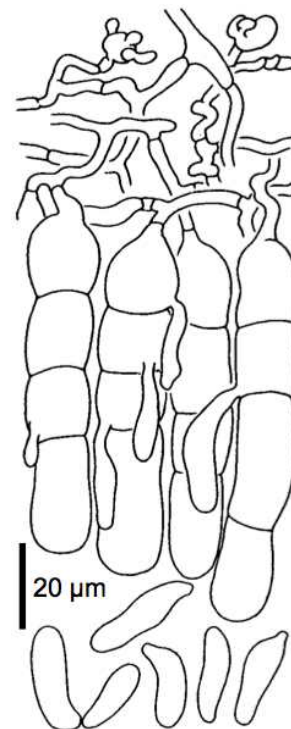


Abb. 192: Schnitt durch eine Basidienschicht (Teleosporenlager) von *Ochropsora ariae*, mit sitzend gebildeten Basidiosporen; auf *Aruncus dioicus*, Waldgeißbart. Bad Reichenhall, Thumsee, 19.9.2000. Orig.

***Aruncus dioicus*, Waldgeißbart**

(Abb. 191) NgemZ; Art feucht-humoser Böden der kollinen und montanen Regionen; bevorzugt Schluchtwälder mit Laubhölzern, aber auch zusammen mit Sträuchern und an Wald-rändern; Charakterart des Hochstauden-Bergmischwaldes (Acero-Fagetum) und allgemein

typisch für Rotbuchenwälder (Fagion); Insektenbestäubung, Windverbreitung.

Pilze: Dikaryontenwirt des Rostpilzes *Ochropsora ariae* (*Ochropsora sorbi*; II, III: Basidien mit sitzenden Sporen, Abb. 192); 0, I: *Anemone*).

Ökologie von *Epilobium*, Weidenröschen

Tabelle 70: *Epilobium*-Arten, Weidenröschen und ihre bevorzugten Standorte:

In Gewässernähe und an feuchten Standorten	
Auf Kiesbänken von Bächen und Flüssen.....	<i>E. fleischeri</i> , Kiesweidenröschen
An Gewässerrändern, Feuchtstellen... <i>E. hirsutum</i> , zottiges Weidenröschen; <i>E. obscurum</i> , dunkles Weidenröschen;	<i>E. palustre</i> , Sumpfweidenröschen; <i>E. parviflorum</i> , Bachweidenröschen; <i>E. tetragonum</i> , vierkantiges Weidenr.
Besonders in Bachröhrichten	<i>E. roseum</i> , rosarotes Weidenröschen
Sonnig-trockene Stellen	
Besonders an steinigten Orten und auf Felsen	<i>E. collinum</i> , Hügelweidenröschen
Auf Schlagflächen und ähnlichen Pionierstandorten	<i>E. angustifolium</i> , schmalblättriges Weidenröschen
Subalpin bis alpin	
In Hochstaudengesellschaften und Lägerfluren	<i>E. alpestre</i> , quirlblättriges Alpenweidenröschen
Auf steinigem, wasserzügigen Böden, besonders in Quellfluren... <i>E. alsinifolium</i> , mierenblättriges Weidenröschen	
Auf sauren, dauerfeuchten Böden	<i>E. nutans</i> , nickendes Weidenröschen
Typisch für Schneebodengesellschaften	<i>E. anagallidifolium</i> , Gauchheilweidenröschen
Standortwahl indifferent	
Typisch für nährstoffreiche Mischwälder	<i>E. montanum</i> , Bergweidenröschen
Neubürger aus NAM an verschiedensten Standorten	<i>E. ciliatum</i> , drüsiges Weidenröschen

***Epilobium*, Weidenröschen**

> 200 subkosm, bes. gemZ/arktalp; Stauden mit einfachen, mindestens in den unteren Stängelabschnitten gegenständigen Blättern, gelegentlich auch in Dreier-Wirteln; obere Stängelblätter häufig wechselständig; Blüten meist schräg aufrecht und einzeln blattachselständig, aber auch in terminalen Ähren und Trauben mit Hochblättern, 4zählig, mit kurzen Hypanthien; Sepalen frei, Petalen meist 2lappig; Fruchtknoten unterständig (Name: Griech. epi - auf, lóbion - kleine Frucht), Kapsel 4fächerig, loculizid, vielsamig; Samen mit langen Haaren, durch den Wind verbreitet. Tabelle 70, Myrtaceae.

***Epilobium montanum*, Berg-Weidenröschen**

(Abb. 193). Eu/ZAs; häufig auf nährstoffreichen, aber auch steinigten Böden an halbschattigen bis lichten Wald- und Gebüschstandorten, von den Tieflagen bis in die subalpine Zone; Charakterart der Buchenlaubwälder (Fagetalia).



Abb. 193: Blüte von *Epilobium montanum*, Berg-Weidenröschen. Tübingen, Steinenberg, 1.7.2009, Orig.

Pilze: Auf *Epilobium*-Arten ist der echte Mehltau *Podosphaera epilobii* spezialisiert. – Dikaryontenwirte für *Pucciniastrum epilobii* (= *Pucciniastrum pustulatum*; 0, I: *Abies*). Wirte für den autoecischen (0, I, II, III) Rost *Puccinia pulverulenta*. - Wird von dem falschen Mehltau *Plasmopara epilobii* befallen.

chyzyklischen (0, II, III) Rost *Puccinia primulae*. - In den Kapseln können sich die Sporenlager des Brandpilzes *Urocystis primulae* entwickeln.

Primula, Primel, Schlüsselblume

ca. 550 Af/Eu/ As/Java/Am; meist Stauden mit grundständigen Blättern, blattlosen Blütenstängeln und traubigen, ährigen, doldigen, wirteligen bis kopfigen Blütenständen, seltener mit Einzelblüten; Blüten sympetal, meist heterostyl; Kronen weiß, gelb, rosa bis purpur, trichter- oder radförmig, mit eingeschlossenen Stamina; Griffel fädig, mit kopfiger Narbe; hauptsächlich von Bienen und Schmetterlingen bestäubt; Windverbreitung; viele Arten, Hybriden und Kulturformen als Zierpflanzen weit verbreitet und sehr beliebt. Tabelle 71, Primulaceae.



Abb. 194: Bergwiese mit *Primula elatior*, Schlüsselblume. Oberjoch, 3.6.2005, Orig.

Primula elatior, Schlüsselblume

(Abb. 194) Eu/ZAs; auf wechselfeuchten bis feuchten Böden von Wiesen und lichten Gehölzen aller Höhenlagen.

Pilze: Wird von dem falschen Mehltau *Peronospora oerteliana* befallen. - Wirt für den bra-

Ökologie von Primula, Primel, Schlüsselblume

Tabelle 71: Primula-Arten, Schlüsselblumen und ihre bevorzugten Standorte:

An Kalk- und Dolomittfelsen und angrenzenden Böden	<i>P. auricula</i> , Aurikel
In Wiesen und lichten Wäldern und offenen Vegetationen	
In wechselfeuchten bis feuchten Wiesen und Gehölzen	<i>P. elatior</i> , hohe Schlüsselblume
Auf nassen, kalkhaltigen bis torfigen, oft offenen Böden	<i>P. farinosa</i> , Mehlsprimel
Auf trockenen, meist kalkhaltigen Böden in sonnigen Lagen.....	<i>P. veris</i> , echte Schlüsselblume

Galium, Labkraut

ca. 400 subkosm; einjährige bis ausdauernde Kräuter mit 4-10 linealischen Blättern in Quirlen und blattähnlichen Stipeln; Blüten klein und zumeist 4zählig, meist zahlreich in blattachselständigen und endständigen Infloreszen-

zen; Kelch unscheinbar, ringförmig; Krone radiär, mit kurzer Röhre, manchmal trichterig; G(2) unterständig; Blüten mit Nektar, durch Insekten bestäubt; Name: Griech. gála - Milch (Labkraut wurde zum Gerinnen der Milch verwendet). Tabelle 72, Rubiaceae.

Ökologie von *Galium*, Labkräuter

Tabelle 72: *Galium*-Arten, Labkräuter und ihre bevorzugten Standorte:

Böden nass und schlammig oder überflutet	
Auch im Wasser	<i>G. palustre</i> , Sumpflabkraut
In Gräben, Naß- und Moorwiesen	<i>G. uliginosum</i> , Moorlabkraut; <i>G. wirtgenii</i> , Feuchtwiesenlabkraut
Böden wechselfeucht bis trocken	
Wiesen und Rasen	
Fettwiesen und in magere Bereiche übergreifend	<i>G. album</i> , weißes Labkraut
Moorige Böden von Weiden und Wiesen	<i>G. boreale</i> , nördliches Labkraut; <i>G. saxatile</i> , Harzer Labkraut
Magerwiesen	<i>G. pumilum</i> , niedriges Labkraut; <i>G. verum</i> , echtes Labkraut
Nährstoffreiche, trockener Böden warmer Südlagen	<i>G. mollugo</i> , Wiesenlabkraut
Gestörte Standorte, Ackerflächen	
Getreide-Wildkraut-Gesellschaften	<i>G. spurium</i> , kleines Klettenlabkraut
Kultivierte Flächen, Ruderal- und Wildkraut-Gesellschaften	<i>G. aparine</i> , Klettenlabkraut
Waldpflanzen oder an Waldrändern und in angrenzenden Biotopen	
Halbschattige, nährstoffreiche Laubwälder	<i>G. sylvaticum</i> , Waldlabkraut
Wechselfeuchte Waldstandorte	<i>G. odoratum</i> , Waldmeister
Versauerte Böden von Nadelwäldern	<i>G. rotundifolium</i> , rundblättriges Waldkraut
Subalpine und alpine Standorte	
Kalkgeröllgesellschaften und Matten	<i>G. anisophyllum</i> , ungleichblättriges Labkraut
Kalkgeröll- und Dolomitfluren	<i>G. megalospermum</i> , Schweizer Labkraut

Galium odoratum, Waldmeister

(Abb. 195) Naf/Eu/Sib; auf wechselfeuchten, humosen Böden in Laubmischwäldern der Niederungen und mittleren Höhenlagen; Charakterart der Buchenlaubwälder (Fagetalia), im besonderen des Waldmeister-Buchenwaldes (*Asperulo odoratae*-Fagetum).



Abb. 195: Falscher Mehltau, *Peronospora calotheca*, auf der Unterseite der Blätter von *Galium odoratum*, Waldmeister. Herzberg, 14.5.2010, Orig.

Pilze: Wird von dem falschen Mehltau *Peronospora calotheca* (Abb. 195) und dem echten Mehltau *Neoerysiphe galii* befallen. – Wirt für den autoecischen (0, I, II, III) Rost *Puccinia punctata*, der eine Sammelart darstellt, die taxonomisch nicht geklärt ist. Es werden diverse,

wirtsspezifische *formae speciales* unterschieden. Wirt für den spezifischen, autoecischen (I, II, III) Rostpilz *Puccinia asperulae-odoratae*.

Wirte von *Neoerysiphe*

Tabelle 73: Auswahl von *Neoerysiphe*-Arten mit ihren Wirten:

<i>Galeopsis, Lamiastrum, Lamium</i>	<i>N. galeopsidis</i>
<i>Origanum, Stachys</i>	<i>N. galeopsidis</i>
<i>Galium</i>	<i>N. galii</i>

Wirte von *Golovinomyces*

Tabelle 74: Auswahl von *Golovinomyces*-Arten mit ihren Wirten:

Boraginaceae	<i>G. cynoglossi</i>
Lamiaceae	<i>G. biocellatus</i>
<i>Lamiastrum</i>	<i>G. orontii</i>
<i>Verbascum</i>	<i>G. verbasci</i>
<i>Plantago</i>	<i>G. sordidus</i>
<i>Valeriana</i>	<i>G. valerianae</i>
<i>Achillea, Tanacetum</i>	<i>G. macrocarpus</i>
<i>Arctium, Centaurea</i>	<i>G. depressus</i>
<i>Artemisia</i>	<i>G. artemisiae</i>
<i>Aster, Solidago</i>	<i>G. asterum</i>
<i>Carduus, Cirsium</i>	<i>G. montagnei</i>
<i>Prenanthes</i>	<i>G. prenanthis</i>
<i>Senecio doronicum</i>	<i>G. senecionis</i>
<i>Senecio vulgaris</i>	<i>G. fischeri</i>
<i>Sonchus</i>	<i>G. sonchicola</i>
Cichorioideae	<i>G. cichoriacearum</i>

Galeobdolon (Lamiastrum), Goldnessel

1; Stauden mit oberirdischen Ausläufern (Unterschied zu *Lamium*), nesselartigen, häufig gefleckten Blättern und blattartigen Hochblättern mit achselständigen, dichtblütigen, quirligen Infloreszenzen; Kelch röhrig mit 5 gleichen Zähnen; Krone gelb, 2lippig; Unterlippe 3lappig, Mittellappen nur schwach größer (winzige Seitenlappen bei *Lamium*); A4, Antheren kahl; Insektenbestäubung; Ameisenverbreitung; Formen mit silberfleckigen Blättern als Bodendecker verwendet.

Pilze: Wird von den echten Mehltaupilzen *Neoerysiphe galeopsidis* und *Golovinomyces orontii* (= *Erysiphe orontii*) befallen.

Galeobdolon montanum, Berg-Goldnessel

(Abb. 196) Eu/Med; auf nährstoffreichen, wechselfeuchten Böden in der Krautschicht

von Laubmischwäldern; Charakterart der Buchenlaubwälder (Fagetalia).



Abb. 196: Blütenquirl von *Galeobdolon montanum*, Berg-Goldnessel. TüBG, 3.6.2005, Orig.

Ökologie von Veronica, Ehrenpreis

Tabelle 75: Veronica-Arten, Ehrenpreise und ihre bevorzugten Standorte:

Böden nass und schlammig oder überflutet	
Auch im Wasser	<i>V. beccabunga</i> , Bachbungenehrenpreis
In Gräben und Naßwiesen	<i>V. anagallis-aquatica</i> , Gauchheilehrenpreis
Im Ufer- und Verlandungsbereich	<i>V. scutellata</i> , Schildehrenpreis
Böden wechselfeucht bis trocken	
Wiesen und Weiden	
In Wirtschaftswiesen eingebürgert	<i>V. filiformis</i> , fädiger Ehrenpreis
In nährstoffreichen Wiesen- und Saumgesellschaften	<i>V. chamaedrys</i> , Gamanderehrenpreis
Auf nährstoffreichen Böden in lückigen Wiesen und Weiden	<i>V. serpyllifolia</i> , Quendelehrenpreis
Auf trockenen Böden sonnig warmer Wiesen und Rasen	<i>V. teucrium</i> , großer Ehrenpreis
Gestörte Standorte, Ackerflächen	
Nährstoffreiche, offene Böden	<i>V. hederifolia</i> , Efeuehrenpreis, <i>V. peregrina</i> , fremder Ehrenpreis
Nährstoffreiche, offene Böden	<i>V. persica</i> , persischer Ehrenpreis; <i>V. polita</i> , glänzender Ehrenpreis
Getreide-Wildkraut-Gesellschaften	<i>V. agrestis</i> , Ackerehrenpreis; <i>V. arvensis</i> , Feldehrenpreis
Waldpflanzen oder an Waldrändern und in angrenzenden Gesellschaften	
Feuchthumose, nährstoffreiche Böden in schattiger Lage	<i>V. montana</i> , Bergehrenpreis
Feuchte, humose Waldstandorte und Hochstaudenfluren	<i>V. urticifolia</i> , nesselblättriger Ehrenpreis
Trockene, versauerte Böden in lichten Lagen	<i>V. officinalis</i> , Waldehrenpreis
Subalpine und alpine Standorte	
Meist in kalkreichen Schotterfluren	<i>V. fruticulosa</i> , halbstrauchiger Ehrenpreis
In Matten, Rasen, Schneetälchen auf Kalk und Dolomit	<i>V. aphylla</i> , rosettenblättriger Ehrenpreis
Kalkarme Böden sonniger Lagen, an und auf Felsen	<i>V. fruticans</i> , strauchiger Ehrenpreis
Silikat-Schneeböden	<i>V. alpina</i> , Alpengehrenpreis
Wechselfeuchte, saure Böden, Zwergstrauchheiden	<i>V. bellidioides</i> , Maßliebchenehrenpreis

Veronica, Ehrenpreis

ca. 300 subkosm; einjährige und ausdauernde Kräuter oder kleine Sträucher mit gegenständigen Blättern und blattachselständigen oder terminalen, traubigen Blütenständen; K4, selten

5; C4 mit winziger Röhre und 4 Kronzipfeln, oberer Zipfel breiter, aus 2 verwachsenen Petalen gebildet; A2; Kapsel seitlich zusammengedrückt; Insekten- und Selbstbestäubung; mehrere Arten als Zierpflanzen verwendet;

wahrscheinlich zu Ehren der Heiligen VERONIKA benannt. Tabelle 75, Plantaginaceae.

Pilze: Auf *Veronica*-Arten ist der echte Mehltau *Sphaerotheca fuliginea* spezialisiert.



Abb. 197: Teilblütenstand von *Veronica urticifolia*, nesselblättriger Ehrenpreis. Iseler, 15.6.2002, Orig.

***Veronica urticifolia*, nesselblättriger Ehrenpreis**

(Abb. 197) M/SEu/Kauk; bevorzugt auf kalkhaltigen, feuchten und humosen Böden in Mischwäldern und Hochstaudenfluren der montanen und subalpinen Region; typisch für Rotbuchenwälder (Fagion).

Pilze: Wird vom falschen Mehltau *Peronospora grisea* befallen. – Wirt des mikro- bis leptozyklischen (III) Rostes *Puccinia veronicarum*.

***Pulmonaria*, Lungenkraut**

12 Eu/ZAs; früh im Jahr blühende Rhizomstauden mit aufrechten Stängeln und einfachen, rauhen, wechselständigen Blättern; nach der Blüte sterile Blattbüschel vom Rhizom aus gebildet; Blattoberseiten oft hell-fleckig; Blüten radiär, 5zählig; Kelch glockenförmig; Krone basal zylindrisch, darüber trichterig, mit Haarbüscheln über den Ansatzstellen der Stamina, häufig rot aufblühend und dann nach violett bis blau verfärbend; Griffel heterostyl; Insektenbestäubung besonders durch Bienen und Hummeln; Ameisenverbreitung; im Mittelalter gegen Lungenleiden verwendet (Name: Lat. pulmo - Lunge). Boraginaceae.

Pilze: Wirte für den echten Mehltau *Geolovinyces cynoglossi*. – Wird vom falschen

Mehltau *Peronospora pulmonariae* befallen. – Haplontenwirt (0, I) für den Rostpilz *Puccinia symphyti* \cap *bromorum* (II, III: *Bromus*).



Abb. 198: Blütenstand von *Pulmonaria officinalis*, geflecktes Lungenkraut. TüBG, 11.3.2003, Orig.

***Pulmonaria officinalis*, geflecktes Lungenkraut**

(Abb. 198) MEu; auf wechselfeuchten, lehmigen und nährstoffreichen Böden von Laubmischwäldern der Niederungen und mittleren Höhenlagen; Charakterart von Buchenlaubwäldern (Fagetalia).



Abb. 199: Bestand von *Sanicula europaea*, Waldsanikel. Klausbach bei Ramsau, 6.7.2013, Orig.

Sanicula, Sanikel

37 subkosm excl. Aus; Rhizomstauden mit grundständigen, radiär eingeschnittenen, selten ungeteilten oder fiedrigen Blättern und zusammengesetzten Dolden, aber auch mit trauben- oder rispenartigen Teilblütenständen; Blüten zwittrig, meist sitzend oder männlich und deutlich gestielt; Petalen weiß bis rötlich; Früchte kugelig und dicht stachelig, ohne Fruchträger; Name: Lat. sanare - heilen, auf die frühere Verwendung als Wundheilmittel verweisend. Apiaceae.

Pilze: Der spezifische, Blattflecken verursachende Brandpilz *Entyloma saniculae* ist bisher in Europa nicht nachgewiesen. – Wirt für den spezifischen, autoecischen (0, I, II, III) Rost *Puccinia saniculae*.

Sanicula europaea, Waldsanikel

(Abb. 199) Eu/Af/M/OAs; bevorzugt lehmige Böden in Laubmischwäldern, von den Tieflagen bis in die subalpine Zone; Charakterart der Buchenlaubwälder (Fagetalia).

Pilze: Wird von dem falschen Mehltau *Plasmopara saniculae* befallen.

Ökologie von *Phyteuma*, Teufelskralle

Tabelle 76: *Phyteuma*-Arten, Teufelskrallen und ihre bevorzugten Standorte:

In Mischwäldern, lockeren Gehölzanpflanzungen	<i>P. spicatum</i> , ährige Teufelskralle
In Rasen und Matten von der montanen bis zur alpinen Stufe	
Auf mageren, kalkhaltig-steinigen Böden von Wiesen und Weiden	<i>P. orbiculare</i> , rundköpfige Teufelskralle
Bergwiesen bis in Hochstaudenfluren	<i>P. ovatum</i> , Hallers Teufelskralle
Auf kalkarmen Böden von Bergwiesen und Matten	<i>P. betonicifolium</i> , Betonienteufelskralle
Auf humosen, sauren Böden alpiner Matten und in Felsspalten	<i>P. hemisphaericum</i> , halbkugelige Teufelskralle



Abb. 200: Blütenstand von *Phyteuma spicatum*, Teufelskralle. Tübingen, Hagelloch, 23.5.2012, Orig.

Phyteuma, Rapunzel, Teufelskralle

ca. 50 Eu/ WAs; Stauden mit häufig rübenartig verdickten Wurzeln, aufrechten Stängeln, einfachen, wechselständigen Blättern und dicht-ährigen bis kopfigen, von Hüllblättern umgebenen Infloreszenzen; Blüten 5zählig; Petalen zunächst basal und apikal verwachsen, dazwischen frei, dann apikal auftrennend; Stamina

mit der Krone verwachsen, untereinander frei; G(2-3) unterständig; Frucht porizid; mit einem griechischen Pflanzennamen benannt. Tabelle 76, Campanulaceae.

Pilze: Mehrere Arten sind als Wirte für den falschen Mehltau *Peronospora phyteumatis* bekannt. – Wirte für die Haplophase (0, I) von *Uromyces caricis-sempervirentis* (II, III: *Carex sempervirens*) und den leptozyklischen (III) Rost *Uromyces phyteumatum*.

Phyteuma spicatum, ährige Teufelskralle

(Abb. 200) Eu; auf nährstoffreichen, humosen, wechselfeuchten Böden in Laubmischwäldern der niederen und mittleren Höhenlagen, selten bis in den subalpinen Bereich aufsteigend; Charakterart der Buchenlaubwälder (Fagetalia).

Petasites, Pestwurz

18 NHem, bes. NAs; Rhizomstauden mit großen, gestielten Grundblättern (Name: Griech. pétasos - Sonnenhut, -schirm), aufrechten, schuppig beblätterten Stängeln und dicht traubig, seltener rispig stehenden Köpfchen; Hülle zylindrisch mit mehrreihigen, annähernd gleich langen Hüllblättern; Köpfchenboden ohne Spreublätter; Blüten überwiegend röhrenförmig, selten randständige Zungenblüten; Achä-

nen 4-6kantig; Pappus rauhborstig, Insektenbestäubung; Windverbreitung. Tabelle 77, Asteraceae.



Abb. 201: Fruchtstand von *Petasites albus*, weiße Pestwurz. Oberjoch, 2.6.2005, Orig.

Pilze: Wirte für die echten Mehлтаupilze *Golovinomyces cichoriacearum* und *Podospaera fusca*. – Der Rostpilz *Coleosporium petasitis* (0, I: *Pinus*; II, III: *Petasites*) ist in den Alpen sehr häufig; nicht selten sind die Unterseiten der Pestwurzblätter von dichtstehenden, orange Pusteln der Basidienlager bedeckt.

Haplontenwirte (0, I) für *Puccinia kummeri* (II, III: *Agrostis stolonifera*), *Puccinia petasiti* \cap *melicae* (II, III: *Melica*), *Puccinia petasiti* \cap *pendulae* (II, III: *Carex pendula*), *Puccinia petasiti* \cap *poarum* (II, III: *Poa*), *Puccinia petasiti* \cap *pulchellae* (II, III: *Agrostis*, *Festuca*, *Melica*, *Phleum*, *Poa*).

***Petasites albus*, weiße Pestwurz**

(Abb. 201) Eu/ZAs; besonders in Schluchtwäldern an feuchten, humos-nährstoffreichen, locker bestockten, halbschattigen Lagen der montanen Stufe; Charakterart des Alpenlattich-Gesellschaft (*Petasito albi-Cicerbitetum alpinae*).

Ökologie von *Petasites*, Pestwurz

Tabelle 77: *Petasites*-Arten, Pestwurzarten und ihre bevorzugten Standorte:

In Mischwäldern und häufig in Gewässernähe

Oft an Gebirgsbächen in Schluchten *P. albus*, weiße Pestwurz

Meist bestandbildende Ufervegetationen von Fließgewässern *P. hybridus*, Pestwurz

In alpinen, wasserzügigen Kalk- und Dolomitschotterfluren, oft herabgeschwemmt .. *P. paradoxus*, Alpenpestwurz

***Aposeris*, Hainsalat**

1; Milchsaft führende Kleinstaupe mit grob gesägten Blättern in grundständiger Rosette; Blütenstandstängel blattlos, einköpfig; nur gelbe Zungenblüten; Insektenbestäubung; Pflanze riecht beim Reiben unangenehm (Griech. apo – weg von, seris – Salat); schattenliebende Pflanze der Laubmischwälder. Asteraceae.



Abb. 202: *Aposeris foetida*, blühender stinkender Hainsalat. Iseler, 27.6.2008. Orig.

Wirte von *Entyloma*

Tabelle 78: Auswahl von *Entyloma*-Arten mit ihren

Wirten:	
<i>Delphinium</i>	<i>E. winteri</i>
<i>Myosurus</i>	<i>E. myosuri</i>
<i>Nigella</i>	<i>E. nigellae</i>
<i>Ranunculus</i>	<i>E. microsporum, E. ranunculi-repentis</i>
<i>Ranunculus</i>	<i>E. verruculosum</i>
<i>Ranunculus ficaria</i>	<i>E. ficariae</i>
<i>Thalictrum</i>	<i>E. thalictri</i>
<i>Chelidonium</i>	<i>E. chelidonii</i>
<i>Papaver</i>	<i>E. fuscum</i>
<i>Corydalis</i>	<i>E. corydalis</i>
<i>Corydalis cava</i>	<i>E. urocystoides</i>
<i>Fumaria</i>	<i>E. fumariae</i>
<i>Pseudofumaria</i>	<i>E. corydalis-luteae</i>
<i>Chrysosplenium</i>	<i>E. chrysosplenii</i>
<i>Linum</i>	<i>E. lini</i>
<i>Lathyrus sylvestris</i>	<i>E. feurichii</i>
<i>Polygonum</i>	<i>E. polygoni-amphibii</i>
<i>Borago, Symphytum</i>	<i>E. serotinum</i>
<i>Myosotis</i>	<i>E. fergussonii</i>
<i>Linaria</i>	<i>E. linariae</i>
<i>Tozzia alpina</i>	<i>E. tozziae</i>
<i>Veronica</i>	<i>E. veronicae</i>
<i>Plantago</i>	<i>E. plantaginis</i>
<i>Callitriche</i>	<i>E. ulei?</i>
<i>Berula, Oenanthe, Sium</i>	<i>E. helosciadii</i>
<i>Pastinaca</i>	<i>E. pastinacae</i>
<i>Achillea</i>	<i>E. achilleae</i>
<i>Antennaria, Gnaphalium, Helichrysum</i>	<i>E. magnusii</i>
<i>Arnica montana</i>	<i>E. arnicale</i>
<i>Aster alpinus</i>	<i>E. asteris-alpini</i>
<i>Bellidiastrum alpinum</i>	<i>E. bellidii</i>
<i>Bellis</i>	<i>E. bellidis</i>
<i>Calendula</i>	<i>E. calendulae</i>
<i>Dahlia</i>	<i>E. dahliae</i>
<i>Erigeron</i>	<i>E. erigerontis</i>
<i>Erigeron annuus</i>	<i>E. fischeri</i>
<i>Eryngium</i>	<i>E. eryngii</i>
<i>Eryngium alpinum</i>	<i>E. eryngii-alpini</i>
<i>Gaillardia</i>	<i>E. gaillardianum</i>
<i>Glebionis</i>	<i>E. scalianum</i>
<i>Leucanthemopsis, Matricaria</i>	<i>E. matricariae</i>
<i>Tanacetum</i>	<i>E. tanacetii</i>
<i>Tripleurospermum</i>	<i>E. matricariae</i>
<i>Crepis</i>	<i>E. crepidis-rubrae</i>
<i>Crepis tectorum</i>	<i>E. crepidis-tectori, E. zacintha</i>
<i>Cichorium</i>	<i>E. cichorii</i>
<i>Aposeris foetida</i>	<i>E. aposeridis</i>
<i>Hieracium</i>	<i>E. hieracii</i>
<i>Hypochoeris</i>	<i>E. maireanum</i>
<i>Leontodon, Scorzoneroideis</i>	<i>E. leontodontis</i>
<i>Picris hieracioides</i>	<i>E. picridis</i>
<i>Sonchus</i>	<i>E. sonchi</i>
<i>Taraxacum</i>	<i>E. taraxaci</i>
<i>Tragopogon</i>	<i>E. tragopogonis</i>

Aposeris foetida, stinkender Hainsalat

(Abb. 202) MEu/Rußl; auf wechselfeuchten, kalkhaltigen, humosen Waldböden von den Tieflagen bis in den subalpinen Bereich, bevorzugt in Bergwäldern; Charakterart der Buchenlaubwälder (Fagetalia), im besonderen des Hainsalat-Buchen-Tannenwaldes (Aposerido-Fagetum).

Pilze: Weißliche Pusteln werden von *Albugo tragopogonis*, "Weißrost" (Oomycota), hervorgerufen. – An den Blättern können knotige Verdickungen des spezifischen *Protomyces kreuthensis* (Taphrinales, Protomycetaceae, Abb. 24a) gebildet werden. – Wirt für den echten Mehltau *Golovinomyces cichoriacearum*. (Tabelle 74). Dikaryontenwirt für den unauffälligen (III orange-fleckige Blattunterseiten) und bisher nur für Slowenien bekannten, aber auch für die Nordalpen (Bad Reichenhall) nachgewiesenen Rostpilz *Coleosporium aposeridis* (0, I: *Pinus*). Haplontenwirt (0, I) für *Puccinia poae* \cap *aposeridis* (II, III: *Poa nemoralis*). – Der Hainsalat kann vom Brandpilz *Entyloma aposeridis* (helle Blattflecken) befallen werden.

Hieracium, Habichtskraut

ca. 1000 subkosm excl. Aus; mehrjährige Kräuter; Blattrosetten und Ausläufer vorhanden oder fehlend; ein bis mehrere Stängel mit oder ohne Stängelblätter; ein- bis mehrköpfig; Hüllblätter unterschiedlich angeordnet, Spreuschuppen fehlend, Achänen nie geschnäbelt, Pappus 1/2-reihig; Pappusstrahlen ungleich, brüchig, weiß bis hellbräunlich; Name: Griech. hierax - Habicht; Insektenbestäubung; Windverbreitung. Samen entwickeln sich oft apomiktisch, d.h. ohne vorherige Befruchtung der Samenanlagen. Daraus resultieren weitestgehend identische Nachkommen. Die durch gelegentliche Rekombinationen und Mutationen entstandenen Varianten können so manifest und als konstante Sippen erhalten bleiben. Dies trifft besonders für Taxa der Untergattung *Hieracium* zu. Die Artsystematik ist dementsprechend extrem schwierig und vielfach nicht eindeutig geklärt. Bei Arten der Untergattung *Pilosella* ist sexuelle Fortpflanzung durchaus häufig, apomiktische Vermehrung aber nicht ausgeschlossen. Entsprechend sind in dieser Gruppe Hybriden zu erwarten. Tabelle 79, Asteraceae.

Ökologie von *Hieracium*, Habichtskräuter

Tabelle 79: *Hieracium*-Arten, Habichtskräuter und ihre bevorzugten Standorte:

In Wiesen und Rasen sowie offenen Vegetationen und Ruderalstandorten	
In Magerrasen, kiesigen Offenstellen, bis in die subalpine Zone	<i>H. pilosella</i> , kleines Habichtskraut
Von moorigen Stellen über Magerrasen zu Ruderalstellen	<i>H. caespitosum</i> , Wiesenhabichtskraut
In Magerrasen, Ruderalstellen, Borstgrasmatten und verwildert	<i>H. aurantiacum</i> , orangefarbenes Habichtskraut
Auf mageren, versauerten Böden, in Moorweiden, mageren Viehweiden	<i>H. lactucella</i> , Ohrchenhabichtskraut
Wald- und Waldrandpflanzen	
In Mischwäldern	<i>H. glaucinum</i> , frühblühendes Habichtskraut; <i>H. murorum</i> , Waldhabichtskraut
In Mischwäldern, Hochstauden	<i>H. jurassicum</i> , Jura-H.; <i>H. prenanthoides</i> , Hasenlattichhabichtskraut
Auf kalkfreien Böden von Mischwäldern bis zu sauren Magerrasen	<i>H. laevigatum</i> , glattes Habichtskraut
Auf humosen Böden von Mischwäldern bis zu sauren Magerrasen	<i>H. umbellatum</i> , doldiges Habichtskraut
Von Mischwäldern über Brachwiesen zu Ruderalorten	<i>H. lachenalii</i> , Lachenals Habichtskraut
In Waldlichtungen, an Waldrändern, auch an Sekundärstandorten	<i>H. sabaudum</i> , Savoyer Habichtskraut
An Felsen und in der Schotterflur	
An und auf Felsen	
Besonders in Felsspalten	<i>H. amplexicaule</i> , Stängelumfassendes H.; <i>H. humile</i> , niedriges H.
Auf Kalkfelsen	<i>H. chondrillifolium</i> , knorpelblättriges Habichtskraut
Auf Schotterflächen	
In offenen Kies- und Schotterfluren	<i>H. bupleuroides</i> , Hasenohrhhabichtskraut; <i>H. glaucum</i> , blaugrünes H.
In offenen Kies- und Schotterfluren	<i>H. piloselloides</i> , Florentiner Habichtskraut
Steinige Rasen	<i>H. bifidum</i> , gabeliges Habichtskraut; <i>H. caesium</i> , blaugrünes Habichtskraut
In der subalpinen und alpinen Region	
Von Hochlagenadelwäldern über Hochstaudenfluren bis zu Almwiesen	<i>H. umbrosum</i> , schattenliebendes H.
Von sauren, nährstoffreichen Almwiesen bis Hochstaudenfluren	<i>H. prenanthoides</i> , Hasenlattichhabichtskraut
Alpine Rasengesellschaften	
Blaugrasrasen	<i>H. dentatum</i> , gezähntes H., <i>H. glabratum</i> , verkahlendes H.
Blaugrasrasen	<i>H. pallescens</i> , verbleichendes H.; <i>H. pilosum</i> , haariges H.; <i>H. valdepiosum</i> , Waldenser H.
Alpine Magerrasen und Borstgrasgesellschaften	
Magerrasen	<i>H. hoppeanum</i> , Hoppes Habichtskraut; <i>H. vulgatum</i> , dünnstängeliges Habichtskraut
Versauerte Rasen	<i>H. alpinum</i> , Alpenhabichtskraut; <i>H. piliferum</i> , haartragendes Habichtskraut
Besonders in Borstgrasrasen	<i>H. sphaerocephalum</i> , kugelköpfiges Habichtskraut
Kalkreiche, schottrige Böden von alpinen Rasen und in Felsfluren	<i>H. villosum</i> , zottiges Habichtskraut
Kalkarme bis silikatische Böden	
Zwergstrauchheiden und Borstgrasbestände	<i>H. picroides</i> , bitterkrautähnliches Habichtskraut
Schottrige Böden von alpinen Rasen und in Felsfluren	<i>H. glaciale</i> , Gletscherhabichtskraut
Silikatische oder kalkarme, alpine Felsfluren	<i>H. intybaceum</i> , Zichorienhabichtskraut

Pilze: Für mehrere Hieracien ist der falsche Mehltau *Bremia lactucae* (Oomycota) nachgewiesen. – Von vielen Habichtskräutern sind der Körbchenblütlermehltau, *Golovinomyces cichoriacearum* s.str., sowie *Podosphaera erigerontis-canadensis* bekannt. – Arten der Untergattung *Hieracium* (= *Euhieracium*) sind Wirte für den autoecischen (0, II, III) Rostpilz *Puccinia hieracii*, diejenigen der Untergattung *Pilosella* werden von *Puccinia piloselloidarum* (0, II, III) parasitiert. – Der Blattflecken verur-

sachende Brandpilz *Entyloma hieracii* ist auf *Hieracium*-Arten spezialisiert (Abb. 203k, l).

***Hieracium murorum* (*H. sylvaticum*), Waldhabichtskraut**

(Abb. 204) Eu/WAs/Sib; häufig auf wechselfeuchten Böden lichter Wälder und Gebüsche; bevorzugt in den Gehölz-Saumgesellschaften, von den Tieflagen bis in die subalpine Zone.

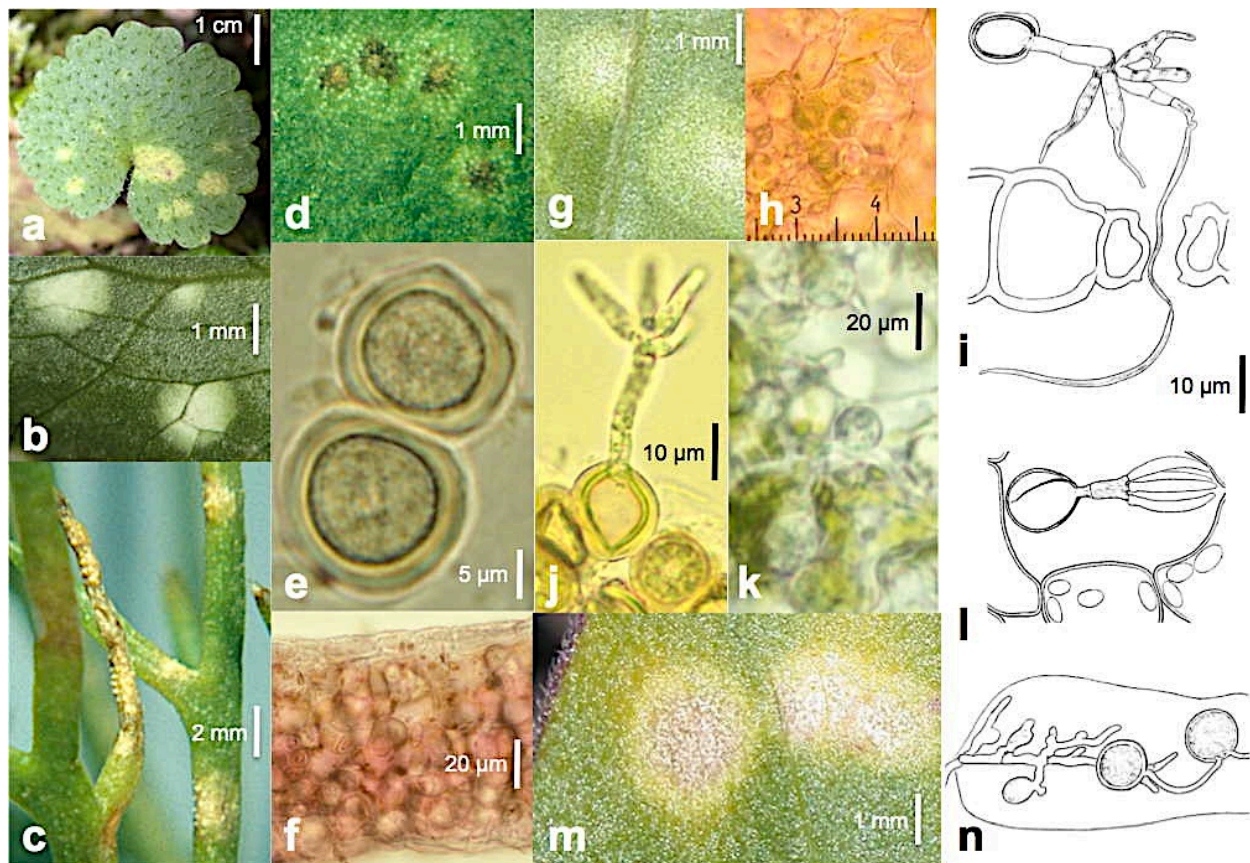


Abb. 203: Artenauswahl der Brandpilzgattung *Entyloma*: **a** Blattflecken auf *Chrysosplenium alternifolium*, wechselblättriges Milzkraut, verursacht durch die Brandsporenlager von *Entyloma chrysosplenii*, Bad Reichenhall, 14.7.2007; **b** die Brandsporenlager von *Entyloma ficariae* verursachten die Blattflecken auf *Ranunculus ficaria*, Scharbockskraut, Tübingen, 2.4.1988; **c** Brandsporenlager von *Entyloma matricariae* auf *Tripleurospermum perforatum*, geruchlose Kamille, Münsingen, 10.1986; **d, e** *Entyloma arnicale* verursacht Blattflecken (**e**) auf *Arnica montana*, Bergwohlverleih; **e** Brandsporen, Oberjoch, 9.1986; **f** Blattlängsschnitt von *Aposeris foetida*, stinkender Hainsalat, mit kugeligen Brandsporen von *Entyloma aposeridis* im Blattgewebe, Oberjoch, 12.9.1987; **g-i** *Entyloma calendulae* auf *Calendula officinalis*, Ringelblume, Großmain bei Salzburg, 29.7.2007: **g** Blattflecken verursacht durch die Brandsporenlager; **h** Brandsporen im Blattgewebe des Wirtes, Skalenabstände 20 µm; **i** im Wirt mit einer Basidie gekeimte Brandspore mit terminalen, sitzenden Basidiosporen, die ihrerseits keimen; eine Keimhyphye durchwächst die Spaltöffnung des Wirtes und bildet eine langgestreckte, sichelförmige Konidie; **j** mit einer Basidie gekeimte Brandspore von *Entyloma dahliae* auf *Dahlia* Hybride, TüBG, 19.10.1986; **k, l** *Entyloma hieracii* auf *Hieracium murorum*, Waldhabichtskraut, Oberjoch, 9.1987; **k** Schnitt durch ein Wirtsblatt mit kugeligen Brandsporen; **l** gekeimte Brandspore mit einer Basidie und terminalen, sitzenden Basidiosporen; **m, n** *Entyloma gaillardianum* auf *Gaillardia aristata*, Kokardenblume, TüBG, 6.7.2003: **m** durch Brandsporenlager bedingte Blattflecken auf dem Wirt; **n** im Wirt wachsende, generative Hyphen mit unterschiedlich entwickelten, jungen Brandsporen. Orig.



Abb. 204: *Hieracium murorum*, Waldhabichtskraut; Graubünden, Alp Flix, 30.6.2002, Orig.

***Mycelis*, Mauerlattich**

35 Af/Eu/As; ein- bis mehrjährige Kräuter mit aufrechten, hohlen Stängeln und locker rispi- gen Infloreszenzen; Hülle zylindrisch, mit sehr kurzen äußeren und langen inneren Hüllblät- tern; Köpfchen überwiegend 3-5blütig, ohne Spreublätter, nur mit gelben Zungenblüten; Achänen abgeflacht, dünn geschnäbelt; Pappus mit langen, weißen inneren und sehr kurzen, kaum sichtbaren, äußeren Haaren (Name: Griech. mycelium - Fadengespinst); Insekten- bestäubung; Windverbreitung. Asteraceae.



Abb. 205: Blüten- und Fruchtstand von *Mycelis muralis*, Mauerlattich. Großmain bei Salzburg, 14.8.2008, Orig.

Pilze: Wird vom falschen Mehltau *Bremia lactucae* und von den echten Mehltauen *Golovinomyces cichoriacearum* und

Podosphaera fusca befallen. – Dikaryophy- tenwirt für *Coleosporium sonchi* (0, I: *Pinus*); Haplontenwirt (0, I) für *Puccinia opizii* (II, III: *Carex muricata* s.l.); Wirt für den autoecischen (0, I, II, III) Rostpilz *Puccinia chondrillae*.

***Mycelis muralis*, Mauerlattich**

(Abb. 205) Eu/NW-Af/KIAs/Kauk; bevorzugt schattige, wechselfeuchte Standorte mit nähr- stoffreichen Böden in Wäldern oder an Gehölz- rändern der kollinen und montanen Stufen; Charakterart der Buchenlaubwälder (Fagetalia).

***Prenanthes*, Hasenlattich**

40 NgemZ/Kanar/ tropAf/tropAs; Stauden mit hoch aufrechten, verzweigten und beblätterten Stängeln; Köpfchen hängend (Name: Griech. prenés - überhängend, nickend; ánthos - Blüte) mit zylindrischen Hüllen und nur Zungenblü- ten; Achänen zylindrisch, gestutzt mit 2reihig angeordneten Pappusborsten. Asteraceae.

Pilze: Wird von den echten Mehltauen *Golovinomyces cichoriacearum* und *Podosphaera fusca* befallen. Wirt für den autoecischen (0, I II, III) Rostpilz *Puccinia maculosa* (*Puccinia prenanthis*, *Puccinia prenanthis-purpureae*).



Abb. 206: Blütenstand von *Prenanthes purpurea*, Ha- senlattich. Thumsee bei Bad Reichenhall, 16.7.2006, Orig.

***Prenanthes purpurea*, Hasenlattich**

(Abb. 206). M/SEu; im schattliebenden Unter- wuchs von Gehölzen, aber auch in der Hoch- staudenflur auf wechselfeuchten und häufig kalkarmen, humosen Böden von den Tieflagen bis in die subalpine Stufe; typisch für Rotbu- chenwälder (Fagion).

Weitere Kryptogamen

Flechten und Moose der Bergwälder und folgender Vegetationseinheiten sind außerordentlich reich und ökologisch hoch spezialisiert.

Sie werden daher, wie auch Beispiele der folgenden Kapitel, in Teil III, Flechten und Moose, gesondert behandelt.

Anmerkungen zu Tannen-Buchenmischwälder

Der Buchen-Tannenwald ist Teil der in der Nordhemisphäre weit verbreiteten und Klimaxwälder dominierenden **Ektomykorrhiza-Vegetationen** (ECM-Wälder). Deren Verbreitung reicht von den Tieflagen bis an die Waldgrenze und kann mit den Verbreitungsgebieten

der Kieferngewächse, Pinaceae, der buchenartigen Gewächse, Fagales, Weidengewächse, Salicaceae, Linden, Tilia, Silberwurz, Dryas und Knöllchenknötterich, Bistorta vivipara, gleichgesetzt werden.

Der Tannen-Buchenmischwald

- **ist der ursprüngliche Klimaxwald im hochmontanen und subalpinen Bereich des Gebietes**
- **ist von organismischen Interaktionen abhängig, welche die Funktionsfähigkeit dieses Ökosystems gewährleisten; diese beinhalten:**
 - ECM-Bindungen und mit diesen vernetzten, weiteren Bodenorganismen;**
 - parasitische und saprobe pilzliche und tierische Partner, insbesondere bei den komplexen Vorgängen der Holzzersetzung und der Humusbildung**
- **ist kleinräumig in Schluchtwäldern erhalten**
- **wurde großflächig durch Fichtenforste ersetzt**
- **ist nur bei verträglichem Rotwildbestand möglich**
- **ist an verflachten Hängen durch Almwiesen und Weiden stark reduziert**

Fichtenwälder und -forste



Abb. 207: Bestand von *Picea abies*, Fichte, oberhalb der Pfeiffermühle bei Jungholz, 4.10.2004. Orig.

Ektomykorrhizapilze von *Picea*, Fichte

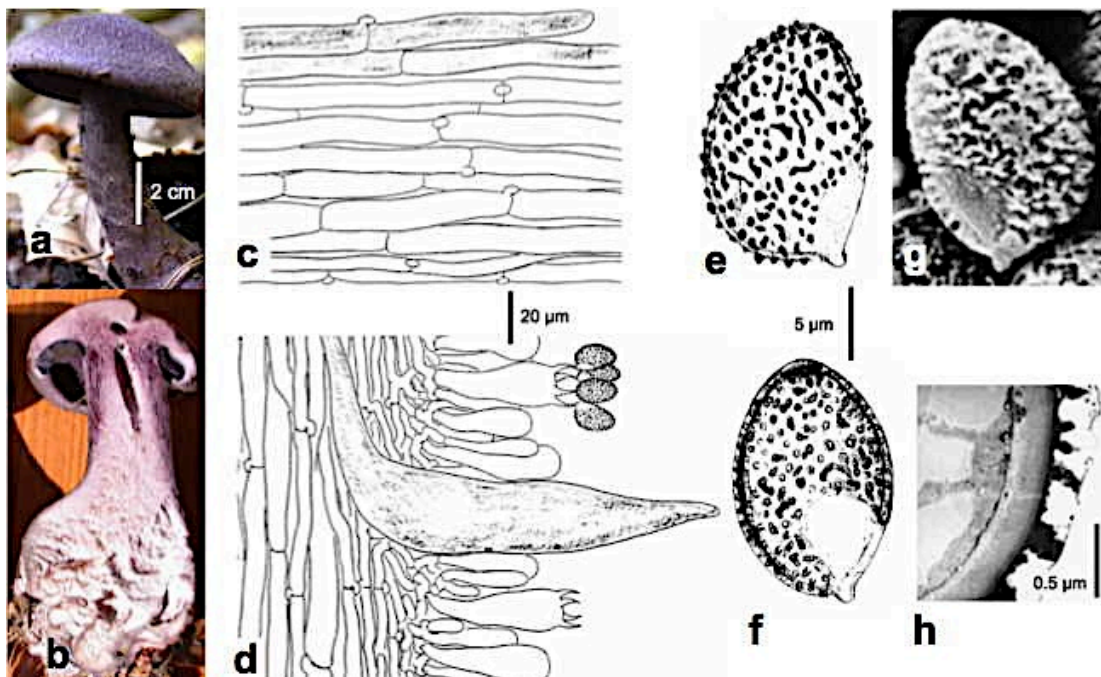


Abb. 208: *Cortinarius violaceus*, dunkelvioletter Schleierling: **a** Habitus; **b** Längsschnitt eines junge Fruchtkörpers; **c** Hyphen der Hutoberfläche; **d** Ausschnitt aus dem Hymenium mit Cystide und Basidien; **e-h** Basidiosporen, **e, f** Lichtmikroskopie, **g** rasterelektronenmikroskopische Aufnahme, **h** transmissionselektronenmikroskopische Aufnahme der Sporenwand. **a, b** Tübingen, Schönbuch, 8.10.2002; **c-h**, Grafrath, Unteraltling, 20.9.1975. Orig.

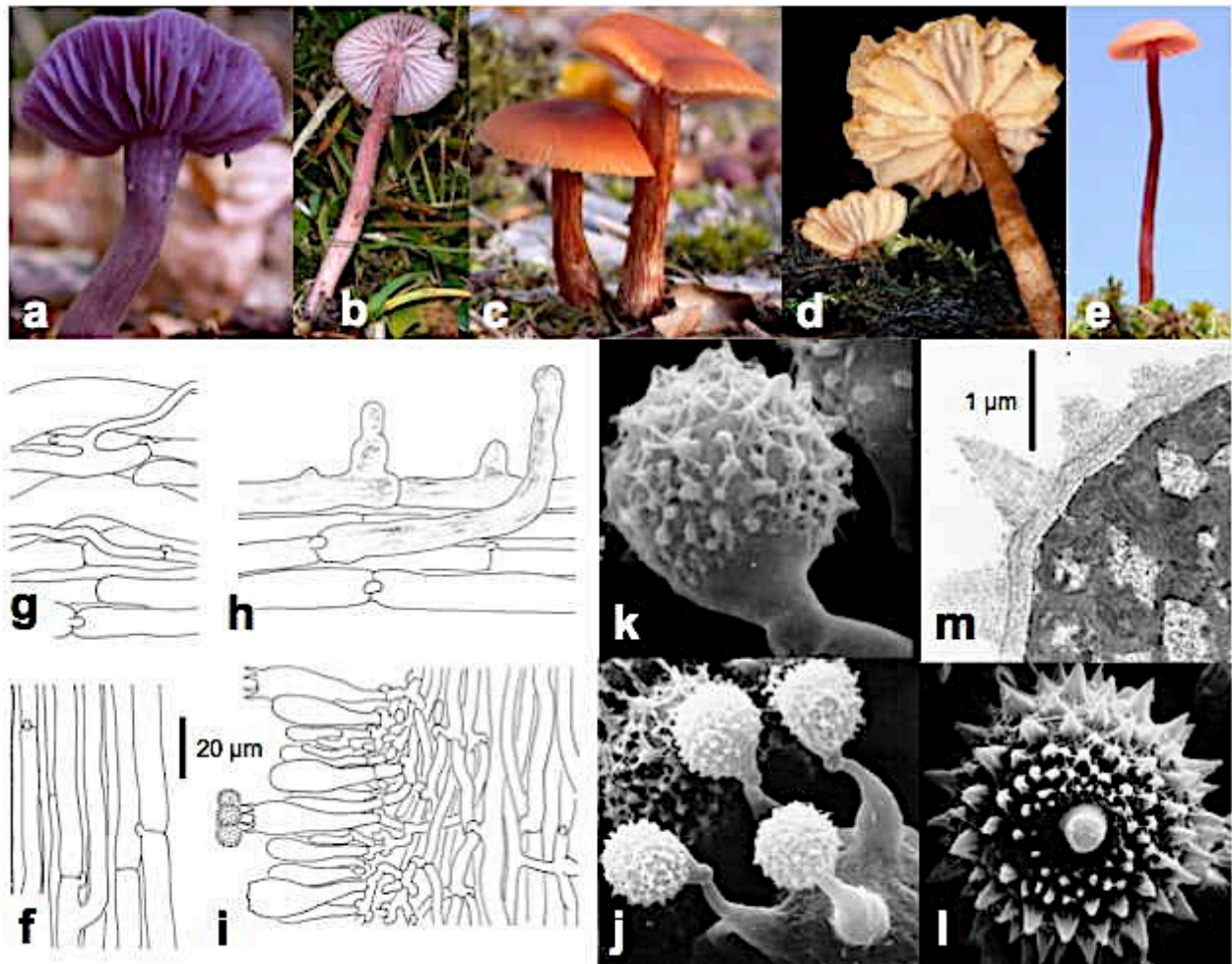


Abb. 209: *Laccaria*, Lacktrichterling: **a** *Laccaria amethystina*, violetter Lacktrichterling, Tübingen Schönbuch, 8.10.2002; **b** *Laccaria bicolor*, zweifarbiger Lacktrichterling, Jungholz, Pfeiffermühle-30.9.03; **c, f-m** *Laccaria laccata*, rötlicher Lacktrichterling, **c** Habitus, **g** Huttrama, **h** Huthauthyphen, **f** Stielhyphen, **i** Subhymenium und Hymenium mit Basidien, **j-l** REM der Sporentwicklung, **m** TEM Sporenwand, Tübingen, Schönbuch, 8.10.2002, **j** aus OBERWINKLER (1978); **d** *Laccaria tortilis*, großsporiger Lacktrichterling, Bayerischer Wald, Spiegelau, 16.10.1996; **e** *Laccaria affinis*, Moorlacktrichterling, Oberjoch, Kematsried, 6.10.2004. Orig.

Picea, Fichte

ca. 35 NHem; wichtige immergrüne, einhäusige Nadelbäume der borealen Nadelwald-Klimaxvegetationen; Holz mit Harzkanälen; Nadelnarben rhombisch; Zapfen hängend, nicht zerfallend, als ganze Zapfen abfallend; Deckschuppen winzig; Name: Lat. pix, picis - Harz, Pech. *Picea* soll sich vor ca. 180 Ma (mittlerer Jura) von Verwandten der Pinaceae abgespalten haben (LOCKWOOD et al. 2013).

***Picea abies* (*P. excelsa*), Fichte, Rottanne** (Abb. 207, 231, 233) N/MEu; nach molekularen Daten polyphyletisch (LOCKWOOD et al. 2013). An natürlichen Standorten Art der subalpinen und montanen Region über 800 m, meist auf sauren Böden, mit Rohhumusauflage

auch über Kalk- und Dolomitgestein; Charakterart des subalpinen Fichtenwaldes (Homogyno alpinae-Piceetum); als wichtigster Bauholzlieferant in den Tieflagen gebietsweise flächendeckend in Monokulturen (Fichtenforste) angepflanzt.



Abb. 210: *Cortinarius odorifer*, Anisklumpfuß. Oberjoch, 5.10.1999. Orig.

Die *Fichte* bildet mit vielen Basidiomyceten-Arten **Ektomykorrhizen**; spezifische Beispiele:

Albatrellus ovinus, Schafporling

Amanita muscaria, Fliegenpilz

Sarcodon imbricatus, Habichtspilz, Abb. 216

Cortinarius odorifer, Anisklumpfuß, Abb. 210

Cortinarius varius, ziegelgelber Schleimkopf, Abb. 211

Hygrophorus piceae, Fichtenschneckling

Tricholoma inamoenum, lästiger Ritterling



Abb. 211: *Cortinarius varius*, ziegelgelber Schleimkopf. Oberjoch, 6.10.1984, Orig.



Abb. 212: *Lactarius lignyotus*, Mohrenkopf. Straßberg bei Augsburg, 24.8.1970, Orig.

Lactarius badiosanguineus, orangeblättriger Milchling

Lactarius deterrimus, Fichtenreizker, Abb. 28

Lactarius lignyotus, Mohrenkopf, Abb. 212

Lactarius picinus, pechschwarzer Milchling

Russula queletii, Stachelbeertäubling, Abb. 213

Nicht ausschließlich an die Fichte gebunden, dafür aber um so häufiger mit ihr vergesellschaftet, ist *Russula ochroleuca*, Zitronentäubling (Abb. 214).

Die im Boden (hypogäisch) wachsenden Knollen von *Stephanospora caroticolor* (Abb. 215) sind karottenrot gefärbt. Dieser Gasteromycet ist nah verwandt mit der krustenförmig-porioiden *Lindtneria trachyspora*, die im Gebiet besonders auf liegenden Erlenstämmen in Auwaldgesellschaften zu finden ist.



Abb. 213: *Russula queletii*, Stachelbeertäubling. Iseler, 18.9.1992, Orig.



Abb. 214: *Russula ochroleuca*, Zitronentäubling. Oberjoch, 9.10.2002, Orig.

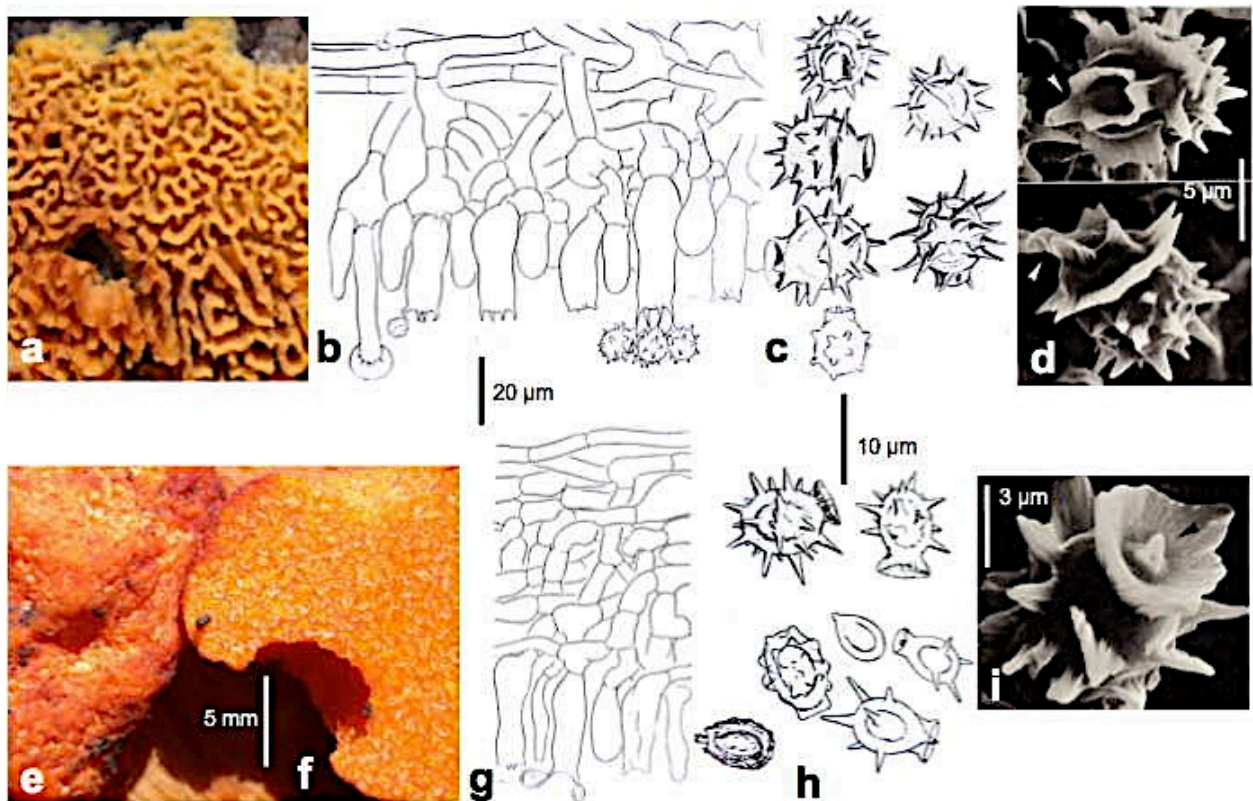


Abb. 215: Der gastroide Basidiomycet *Stephanospora caroticolor*. **a, b** frische Fruchtkörper, **b** längs geschnitten; **c** Teil des Hymeniums mit unterschiedlich entwickelten Basidien; **d** verschiedene Reifestadien der Basidiosporen; REM der Apikulusregion einer Basidiospore. **a, b** Iseler, 23.9.2005; **c-e** aus OBERWINKLER und HORAK (1979).

Thelephorales, Erdwarzenpilze

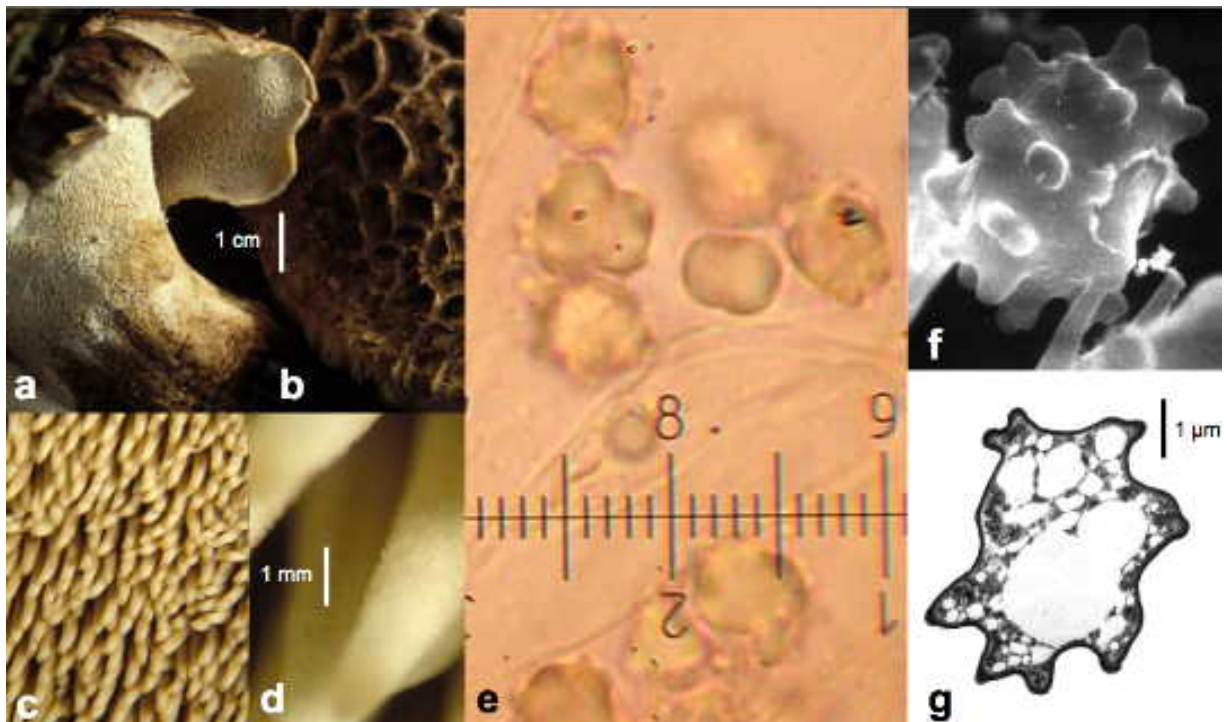


Abb. 216: Der häufige Ektomykorrhizapilz *Sarcodon imbricatus*, **Habichtspilz**. **a** Habitus; **b** schuppige Hutoberseite; **c, d** stacheliges Hymenium; **e-g** Basidiosporen: **e** lichtmikroskopische Aufnahme, Meßbalkenabstände 1 µm; **f** REM Aufnahme; **g** TEM Aufnahme. Oberjoch, 2.9.1984. Orig.

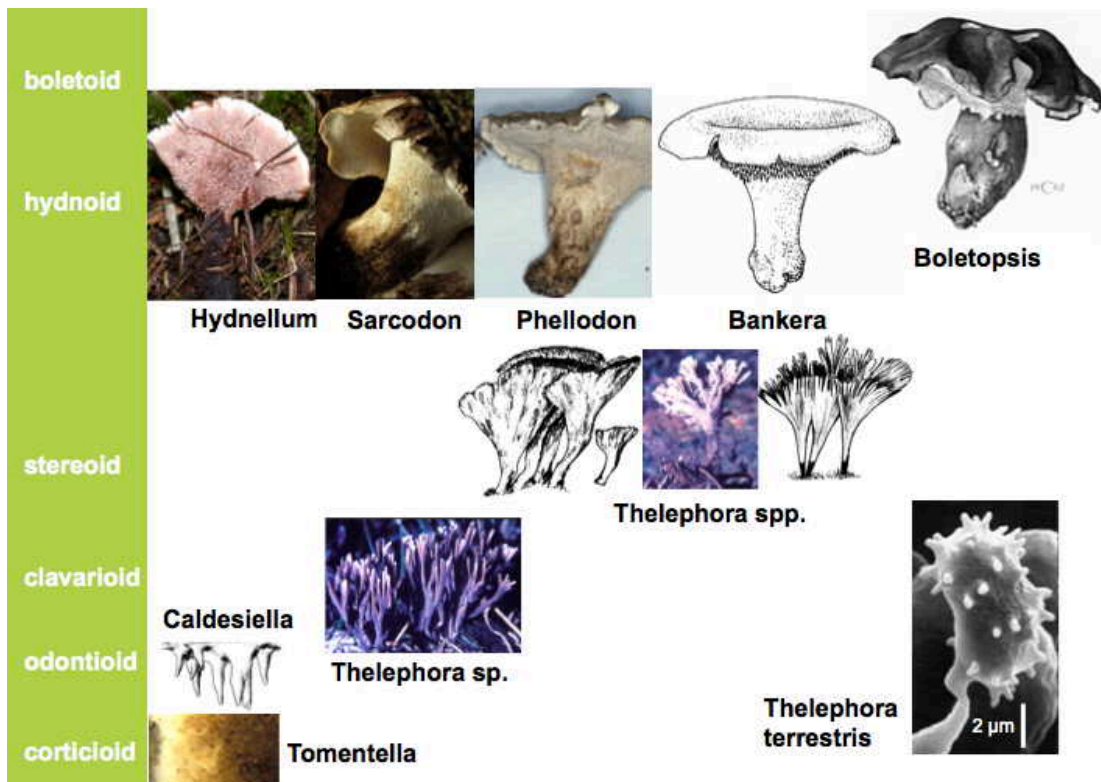


Abb. 217: Fruchtkörperbaupläne und Substratabhängigkeiten der Thelephorales, Habichtspilzverwandschaft, in einer repräsentativen Gattungsauswahl und mit einem spezifischen, mikroskopischen Merkmal der Basidiosporen. Die Ordnung enthält ausschließlich ECM-Pilze. Vgl. Abb. 15, 16 (Th). Orig.

Phylogenie und Ökologie der Boletales, Steinpilz-Verwandschaft

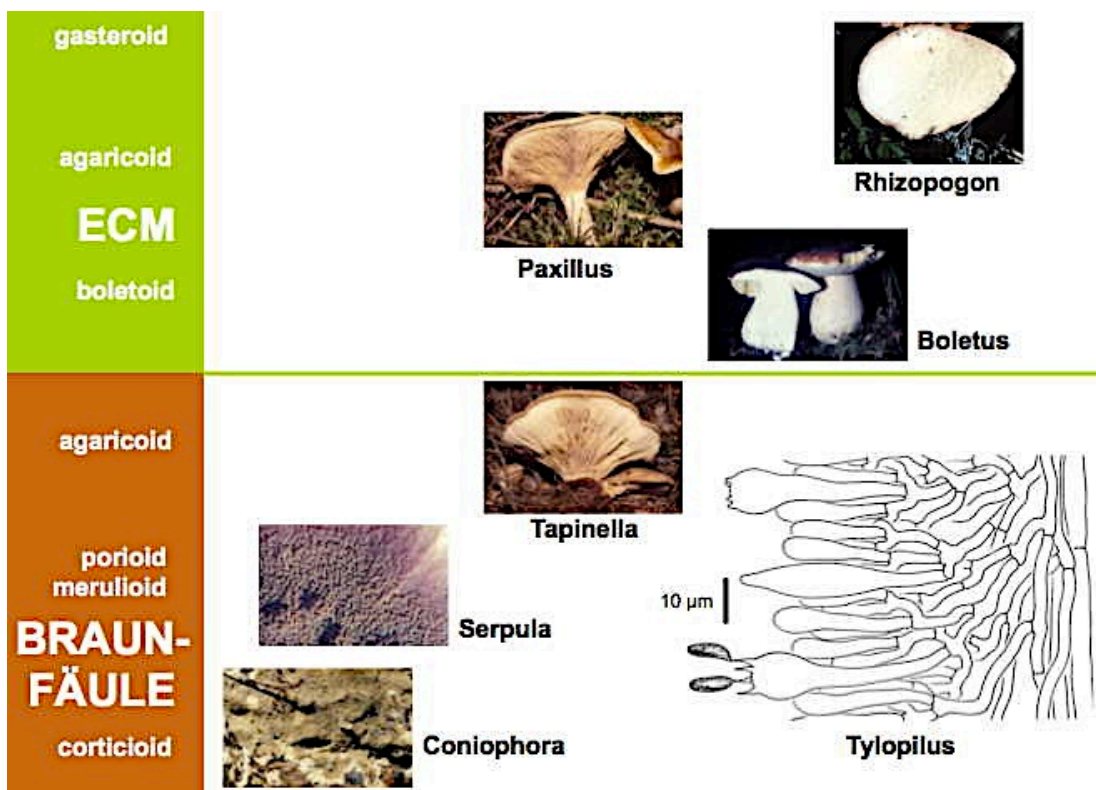


Abb. 218: Fruchtkörperbaupläne und Substratabhängigkeiten der Boletales, Steinpilzverwandschaft, in einer repräsentativen Gattungsauswahl und mit spezifischen, mikroskopischen Merkmalen des Hymeniums und der Basidiosporen. Die Ordnung enthält saprobe Braunfäuleerreger und ECM-Pilze. Vgl. Abb. 15, 16 (Bo). Orig.

In der Absicht monophyletische Einheiten innerhalb der Boletales zu erhalten, wurden jüngst viele „neue Gattungen“ vorgeschlagen (Abb. 219), die auf molekularphylogenetischen Hypothesen beruhen. Die Grundlage der Unter-

scheidung von saproben und ektomykorrhizierenden Taxa (Abb. 218) bleibt dabei erhalten. Im Folgenden werden diese Gattungen mit jeweils typischen Arten behandelt.

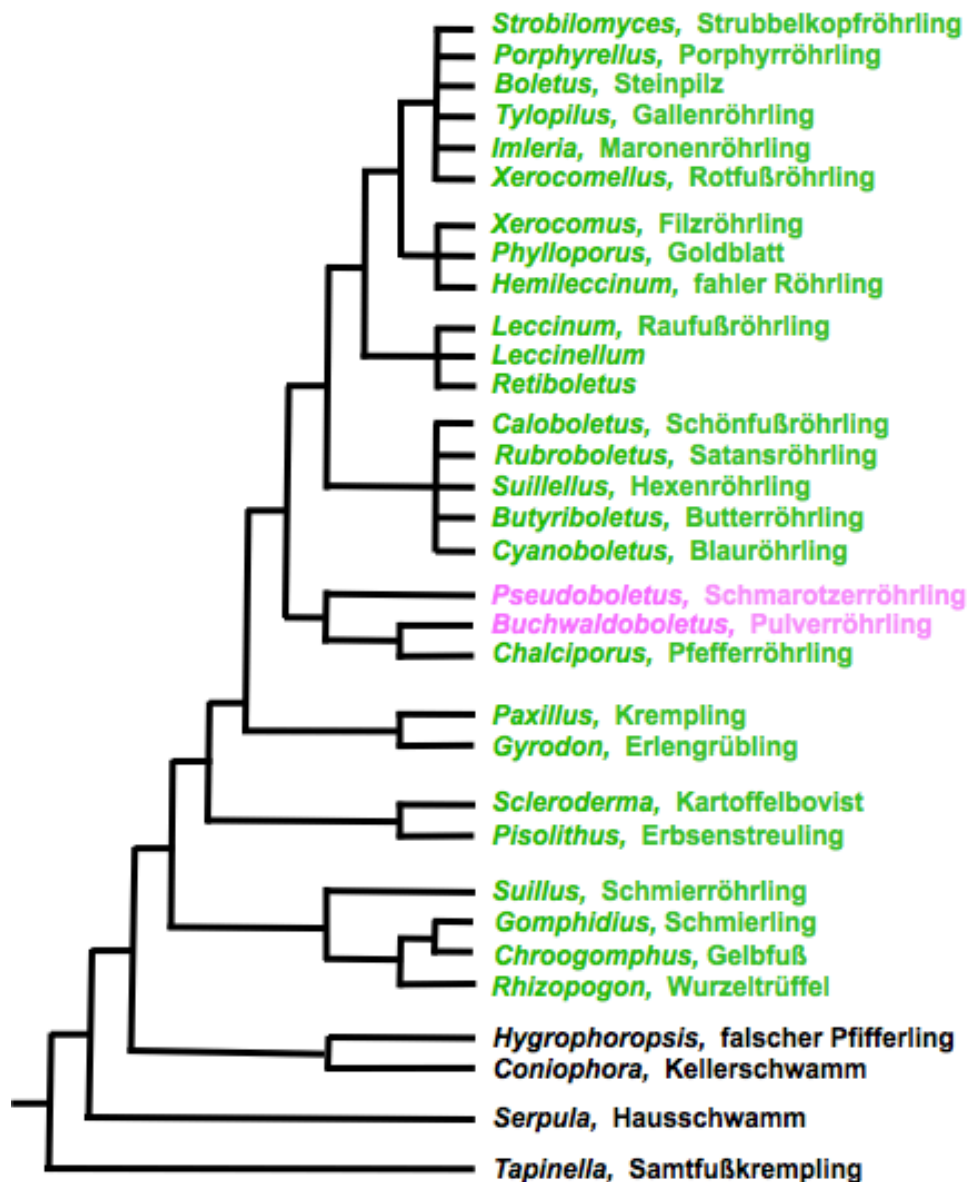


Abb. 219: Phylogenie der Boletales, Röhrlinge. Grün – ECM, schwarz – saprob, violett – mykoparasitisch. Weiteres im Folgenden und an zusätzlichen Stellen im Text. Nach WU et al. (2016), vereinfacht und verändert. Orig.

Auch bei den Boletales, Röhrlinge (Abb. 218, 219) sowie einigen Ascomyceten, z.B. *Tuber* (Trüffeln), *Morchella*-Arten und *Cenococcum* (Dothideomycetes), sind **ECM-Bildner in Fichtenwäldern verbreitet**. Damit wird erneut belegt, dass Ektomykorrhizen mehrfach konvergent entstanden sind.

Tapinella, Holzkremplinge (Abb. 218), mit *Tapinella atrotomentosa*, Samtfußkrempling, waren wegen ihrer habituellen Ähnlichkeit mit *Paxillus involutus*, kahler Krempling, in der Gattung *Paxillus* vereint. Durch ihre saprobe Lebensweise unterscheiden sie sich ökologisch von den *Paxillus* ECM-Arten.

Serpula lacrymans, der gefürchtete **Hauschwamm** (Abb. 218), hat einen Artgenossen, *Serpula himantioides*, der als „wilder Hauschwamm“ bezeichnet wird. Dieser ist nah verwandt mit *Coniophora*, Warzenträger, Kellerschwamm, (Abb. 218).



Abb. 220: *Hygrophoropsis aurantiaca*, falscher Pfifferling. Tübingen, Schönbuch, 12.10.2003. Orig.

Hygrophoropsis aurantiaca, der falsche Pfifferling (Abb. 219, 220), zählt zu den Afterleistlingen (*Hygorphorosis*), saprobe Pilze, die bevorzugt auf versauerten Böden in Nadelwäldern vorkommen.



Abb. 221: *Suillus luteus*, Butterpilz, bei *Pinus sylvestris*, Waldkiefer. Tübingen, Schönbuch, 9.10.2002. Orig.

Suillus spp., die **Schmierröhrlinge**, Suillaceae (Abb. 221, Tabelle 80), sind ECM-Pilze mit Pinaceae, Kieferngewächse, besonders mit *Pinus*, Kiefern, und *Larix*, Lärchen. *Boletinus*, Hohlfußröhrling, früher in einer eigenen Gattung, wird nach molekularen Daten *Suillus* zugeordnet.

Wirte von *Suillus*, Schmierröhrlinge

Tabelle 80: *Suillus*-Arten, Schmierröhrlinge und bevorzugte Wirte:

<i>Larix</i>	<i>S. cavipes</i> , Hohlfußröhrling
<i>Larix</i>	<i>S. grevillei</i> , Goldröhrling
<i>Larix</i>	<i>S. tridentinus</i> , rostroter Lärchenröhrling
<i>Larix</i>	<i>S. viscidus</i> , grauer Lärchenröhrling
<i>Pinus cembra</i> , <i>P. strobus</i>	<i>S. placidus</i> , Elfenbeinröhrling
<i>Pinus cembra</i>	<i>S. plorans</i> , Zirbenröhrling
<i>Pinus cembra</i>	<i>S. sibiricus</i> , beringter Zirbenröhrling
<i>Pinus rotundata</i>	<i>S. flavidus</i> , Moorröhrling
<i>Pinus sylvestris</i>	<i>S. bovinus</i> , Kuhröhrling
<i>Pinus sylvestris</i>	<i>S. collinitus</i> , ringloser Butterpilz
<i>Pinus sylvestris</i>	<i>S. granulatus</i> , Körnchenröhrling
<i>Pinus sylvestris</i>	<i>S. luteus</i> , Butterpilz, Abb. 221
<i>Pinus sylvestris</i>	<i>S. variegatus</i> , Sandröhrling

Im Gegensatz zu den Schmierröhrlingen sind *Gomphidius* spp., **Schmierlinge** und *Chroogomphus*, **Gelbfüße**, Blätterpilze, die in eine eigene Familie, Gomphidiaceae, gestellt werden (Abb. 222, Tabelle 81).



Abb. 222: *Gomphidius roseus*, rosenroter Gelbfuß. Tirol, Nassereith, 12.9.1986. Orig.

Wirte von *Gomphidius*, Schmierlinge und *Chroogomphus*, Gelbfüße

Tabelle 81: *Gomphidius*-, Schmierlinge und *Chroogomphus*-, Gelbfuß-Arten und bevorzugte Wirtsgattungen:

<i>Larix</i>	<i>G. maculatus</i> , fleckender Schmierling
<i>Picea</i>	<i>G. glutinosus</i> , Kuhmaul
<i>Pinus</i>	<i>G. roseus</i> , rosenroter Schmierling, Abb. 222
<i>Pinus</i>	<i>Ch. rutilus</i> , kupferroter Gelbfuß

Die hypogäisch wachsenden *Rhizopogon* spp., **Wurzeltrüffeln** (Abb. 218, 219, 223a-c), sind mit ca. 150 ECM-Species artenreich und in Nadelwäldern, besonders bei Kiefern in gestörten Beständen, verbreitet.

Pisolithus spp., **Erbsenstreulinge** (Abb. 223d, e), und *Scleroderma* spp., **Kartoffelboviste** (Abb. 223f-h), sind ECM-Pilze mit knolligen, gasteroiden Fruchtkörpern und teilweise extremen Standortsansprüchen. So stellt sich *Pisolithus arhizus* (*P. tinctorius*) auf Abraumhalden, sogar mit schwermetallhaltigen Böden ein, wenn ECM-Bäume verfügbar sind.

In die Familie **Paxillaceae** werden neben *Gyrodon*, Erlengrübling, und *Paxillus*, Krempling

(Abb. 218, 219), auch der hydnoide Pilz *Hydnomerulius pinastri* und gastroide Taxa, wie *Alpova* und *Melanogaster*, eingeschlossen.

Wirte von *Gyrodon*, Erlengrübling und *Paxillus*, Krempling

<i>Picea</i>	<i>P. obscurosporus</i> , Fichtenkrempling
<i>Alnus</i>	<i>G. lividus</i> , Erlengrübling
<i>Alnus</i>	<i>P. rubicundulus</i> , Erlenkrempling
Mischwald.....	<i>P. involutus</i> , kahler Krempling, Abb. 218
Mischwald.....	<i>P. validus</i> , großer Krempling

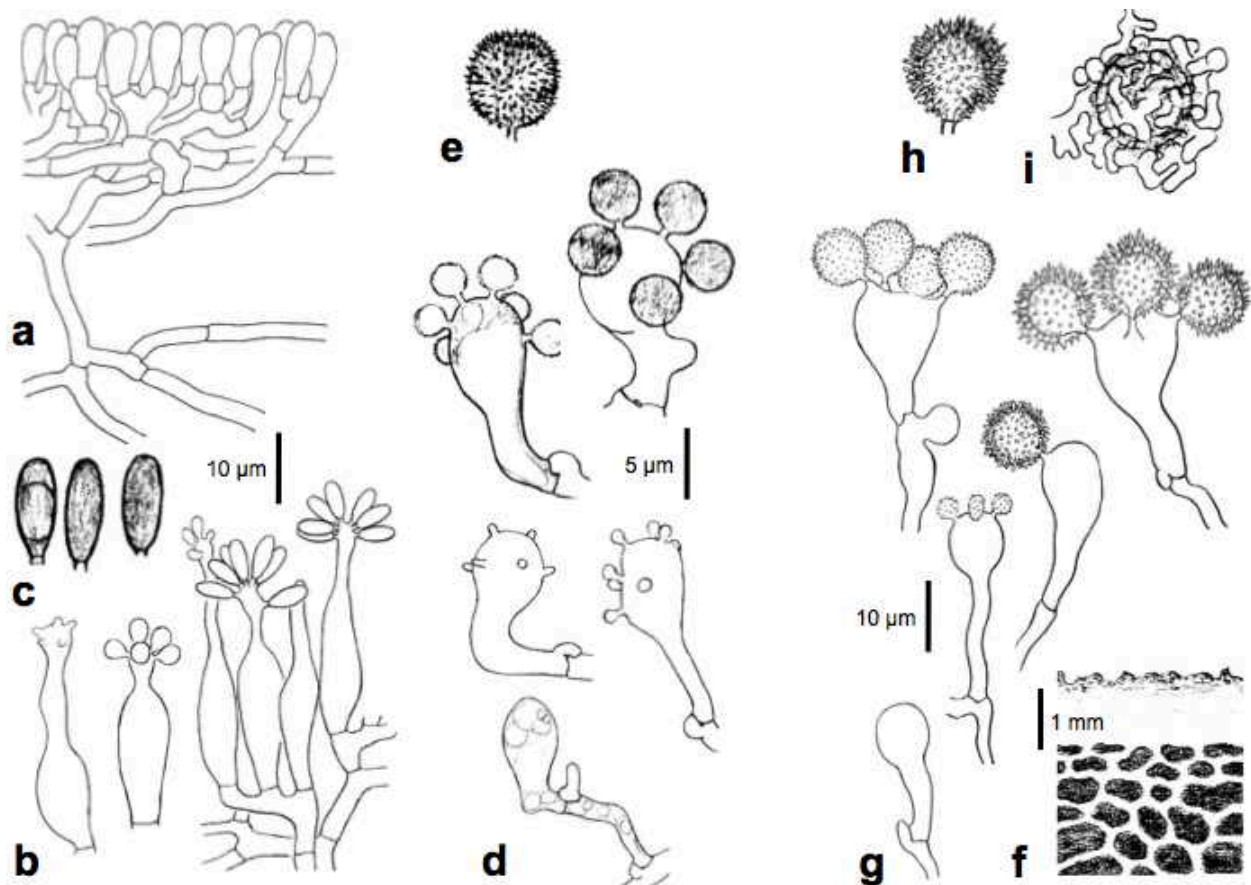


Abb. 223: **Basidiontogenie und Basidiosporen von gasteroiden Boletales. Rhizopogonaceae**, Wurzeltrüffeln: **a-c** *Rhizopogon luteolus*, gelbbraunliche Wurzeltrüffel, **a** Hymenium mit unreifen Basidien, **b** Basidiontogenie, **c** Basidiosporen; **Sclerodermataceae**, Kartoffelboviste: **d, e** *Pisolithus arhizus*, Erbsenstreuling, **d** Basidiontogenie, **e** reife Basidiospore; **f-i** *Scleroderma citrinum*, Kartoffelbovist, **f** Schnitt durch die Ranpartie eines Fruchtkörpers mit Glebakammern (schwarz), **g** Basidiontogenie, **h** reife Basidiospore, **i** Basidiospore von Hyphen ummantelt. a-c St. Johann bei Abensberg, 26.8.1966; d, e Silberberg bei Bodenmais, 6.9.1967; Reinhartshausen bei Augsburg, 16.8.1970. Orig.

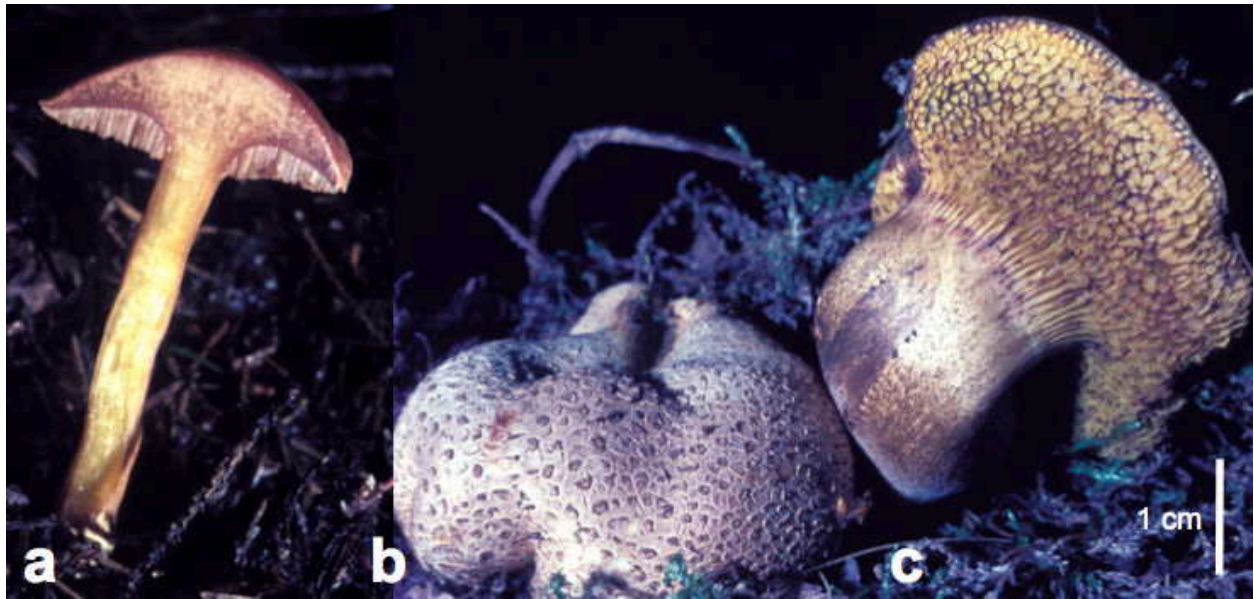


Abb. 224: a *Chalciporus piperatus*, Pfefferröhrling, Tübingen, Schönbuch 9.1977; b *Scleroderma citrinum*, dickschaliger Kartoffelbovist, parasitiert von *Pseudoboletus parasiticus*, Schmarotzerröhrling (c), Haspelmoor bei Augsburg, 1.10.1967. Orig.

In molekularphylogenetischen Analysen gruppieren *Chalciporus piperatus*, Pfefferröhrling (Abb. 224a), mit *Buchwaldoboletus lignicola*, Pulverröhrling, und *Pseudoboletus parasiticus* (*Boletus p.*), Schmarotzerröhrling (Abb. 224c). Es ist zwar wahrscheinlich, aber nicht nachgewiesen, dass der Pfefferröhrling ein ECM-Mykobiont ist. Der Pulverröhrling parasitiert dagegen auf *Phaeolus schweinitzii*, Kiefernbraunporling (Abb. 320), und der Schmarotzerröhrling auf *Scleroderma* spp., Kartoffelboviste (Abb. 224b).

Unter dem neuen Gattungsnamen *Cyanoboletus* verbergen sich der bei Verletzung tiefblau verfärbende *Boletus pulverulentus*, schwarzblauer Röhrling, und verwandte Arten. Diese sind nach molekularphylogenetischen Analysen mit *Butyriboletus* (*Boletus appendiculatus*, Anhängselröhrling, und Ähnliche) verwandt.

Auch die Gattung *Suillellus*, Hexenröhrlinge, u.a. mit *Suillellus luridus* (*Boletus l.*), netzstieliger Hexenröhrling, und *Suillellus queletii* (*Boletus q.*), glattstieliger Hexenröhrling, werden hierher gestellt (Abb. 219).

Desgleichen sind *Rubroboletus satanas* (*Boletus s.*), Satansröhrling (Abb. 219), mit weiteren Arten, wie *R. dupainii* (*Boletus d.*), blutroter Hexenröhrling, *R. lupini* (*Boletus l.*), Wolfsröhrling, und *R. rhodoxanthus* (*Boletus r.*), in dieser Gruppe zu finden.



Abb. 225: *Caloboletus calopus* (*Boletus c.*), Schönfußröhrling. Tübingen, Hagelloch, 2.10.1997. Orig.

Schließlich sind Arten der ehemaligen *Boletus*-Untergattung *Calopodes* zu einer eigenen Gattung, *Caloboletus*, Schönröhrling, erhoben worden. Dazu zählen u.a. *Caloboletus calopus*, Schönfußröhrling (Abb. 219, 225), und *C. radicans*, wurzelnder Bitterröhrling.

Wirte von *Leccinum* und *Leccinellum*, Raufußröhrlinge

Tabelle 83: *Leccinum*-Arten, Raufußröhrlinge und ihre bevorzugten Standorte:

<i>Picea</i>	<i>L. piceinum</i> , Fichtenrotkappe
<i>Pinus</i>	<i>L. vulpinum</i> , Kiefernrotkappe
<i>Picea, Betula</i>	<i>L. versipelle</i> , schwarzschruppige Rotkappe
<i>Betula nana</i>	<i>L. rotundifoliae</i> , Zwergbirkenraufuß
<i>Betula pendula</i>	<i>L. scabrum</i> , Birkenpilz; <i>L. subcinnamomeum</i> , dunkelrotbrauner Birkenpilz
<i>Betula pubescens</i>	<i>L. holopus</i> , Moorbirkenpilz; <i>L. variicolor</i> , gefleckter Moorbirkenpilz
<i>Carpinus betulus</i>	<i>Leccinellum carpini</i> , Hainbuchenraufuß
<i>Fagus</i>	<i>Leccinellum crocipodium</i> , gelber Raufußröhrling
<i>Quercus</i>	<i>L. aurantiacum</i> , Eichenrotkappe
<i>Populus tremula</i>	<i>L. leucopodium</i> , weißstielige Rotkappe; <i>L. aurantiacum</i> , Espenrotkappe
<i>Populus</i>	<i>L. duriusculum</i> , Pappelraufuß

Häufig haben *Leccinum*-Arten, Raufußröhrlinge, bevorzugte ECM-Bindungen (Tabelle 83).

Nächst verwandt ist die Gattung *Leccinellum*, deren Arten sich besonders durch auffällig gelbe Pigmente auszeichnen und daher als gelbe

Raufußröhrlinge bezeichnet werden (Tabelle 83).

Auch die Gattung *Retiboletus* ist mit *Leccinum* verwandt (Abb. 219). Ihre Verbreitung scheint auf Nord- und Mittelamerika sowie Ostasien beschränkt zu sein (ZENG et al. 2016).

Von *Boletus* s.l., Steinpilz-Verwandte, abgetrennte Splittergattungen

Tabelle 84: *Boletus*, Steinpilz, und seine Splittergattungen:

<i>Boletus appendiculatus</i> , Anhängselröhrling.....	<i>Butyriboletus a.</i> , <i>B. subappendiculatus</i>
<i>Boletus badius</i> (<i>Xerocomus b.</i>), Maronenröhrling	<i>Imleria b.</i>
<i>Boletus calopus</i> , Schönfußröhrling	<i>Caloboletus c.</i> , <i>C. radicans</i> , wurzelnder Bitterröhrling
<i>Boletus erythropus</i> , flockenstielliger Hexenröhrling	<i>Neoboletus e.</i>
<i>Boletus luridus</i> , netzstielliger Hexenröhrling.....	<i>Suilelletus l.</i> , <i>S. queletii</i> , glattstielliger Hexenröhrling
<i>Boletus permagnificus</i> , tränender Hexenröhrling.....	<i>Exudosporus p.</i>
<i>Boletus pulverulentus</i> , schwarzblauer Röhrling.....	<i>Cyanoboletus p.</i>
<i>Boletus satanas</i> , Satansröhrling	<i>Rubroboletus s.</i> , <i>R. lupinus</i> , Wolfsröhrling
<i>Boletus torosus</i> , Ochsenröhrling	<i>Imperator t.</i> , <i>I. rhodopurpureus</i> , blauffleckender Pupurröhrling



Abb. 226: *Imleria badia*, (*Xerocomus b.*), Maronenröhrling, im Fichtenwald. Unterjoch, 30.9.2003. Orig.

Nach molekular begründeten Phylogenien verbleiben neben *Xerocomus subtomentosus*, der Ziegenlippe und Typusart, nur wenige nah verwandte Arten in dieser Gattung.

Dagegen wurde der bekannte *Xerocomus badius*, Maronenröhrling, abgespalten und in eine eigene Gattung, *Imleria* (Abb. 226), gestellt. *Xerocomellus chrysenteron* (*Xerocomus c.*) repräsentiert die Rotfußröhrlinge (Abb. 228).

Von der Gattung *Boletus*, Steinpilz (Abb. 218, 219, Tabelle 85), wurden, molekular begründet, zahlreiche Splittergattungen abgetrennt, die weder morphologisch noch ökologisch ausreichend differenziert werden können (Tabelle 84).

Wirte von *Boletus*, Steinpilz

Tabelle 85: *Boletus*-Arten und ihre bevorzugten Wirte:

<i>Pinus</i>	<i>B. pinophilus</i> , Kiefernsteinpilz
<i>Betula</i>	<i>B. betulicola</i> , Birkensteinpilz
<i>Carpinus</i>	<i>B. carpinaceus</i> , Hainbuchensteinpilz
<i>Quercus</i>	<i>B. aestivalis</i> , Sommersteinpilz
Mischwald	<i>B. edulis</i> , Steinpilz
Laubwald	<i>B. fragrans</i> , starkriechender Steinpilz

Solche Taxa sind u.a. *Neoboletus erythropus* (*Boletus e.*), flockenstielliger Hexenröhrling (Abb. 229), *Hortiboletus rubellus* (*Xerocomus r.*), blutroter Röhrling, *Imperator torosus* (*Boletus t.*), Ochsenröhrling, *Hemileccinum implitum*, (*Boletus i.*), fahler Röhrling.

Zu den traditionellen, habituell charakterisierten Gattungen zählen *Phylloporus*, *Porphyrellus*, *Strobilomyces* und *Tylopilus*.

Phylloporus pelletieri, **Goldblatt**, zeichnet sich durch ein lamellenartiges Hymenophor aus.

Porphyrellus porphyrosporus, Porphyrröhrling, fällt besonders durch die dunklen Farben des Fruchtkörpers auf.

Strobilomyces floccopus, Strubbelkopfröhrling (Abb. 230), ist sowohl habituell wie durch die abweichende Sporenmorphologie deutlich von den übrigen Röhrlingen unterschieden.

Tylopilus felleus, Gallenröhrling (Abb. 227), ist die Typusart der Gattung, die mit besonders vielen Arten in der Südhemisphäre verbreitet ist.

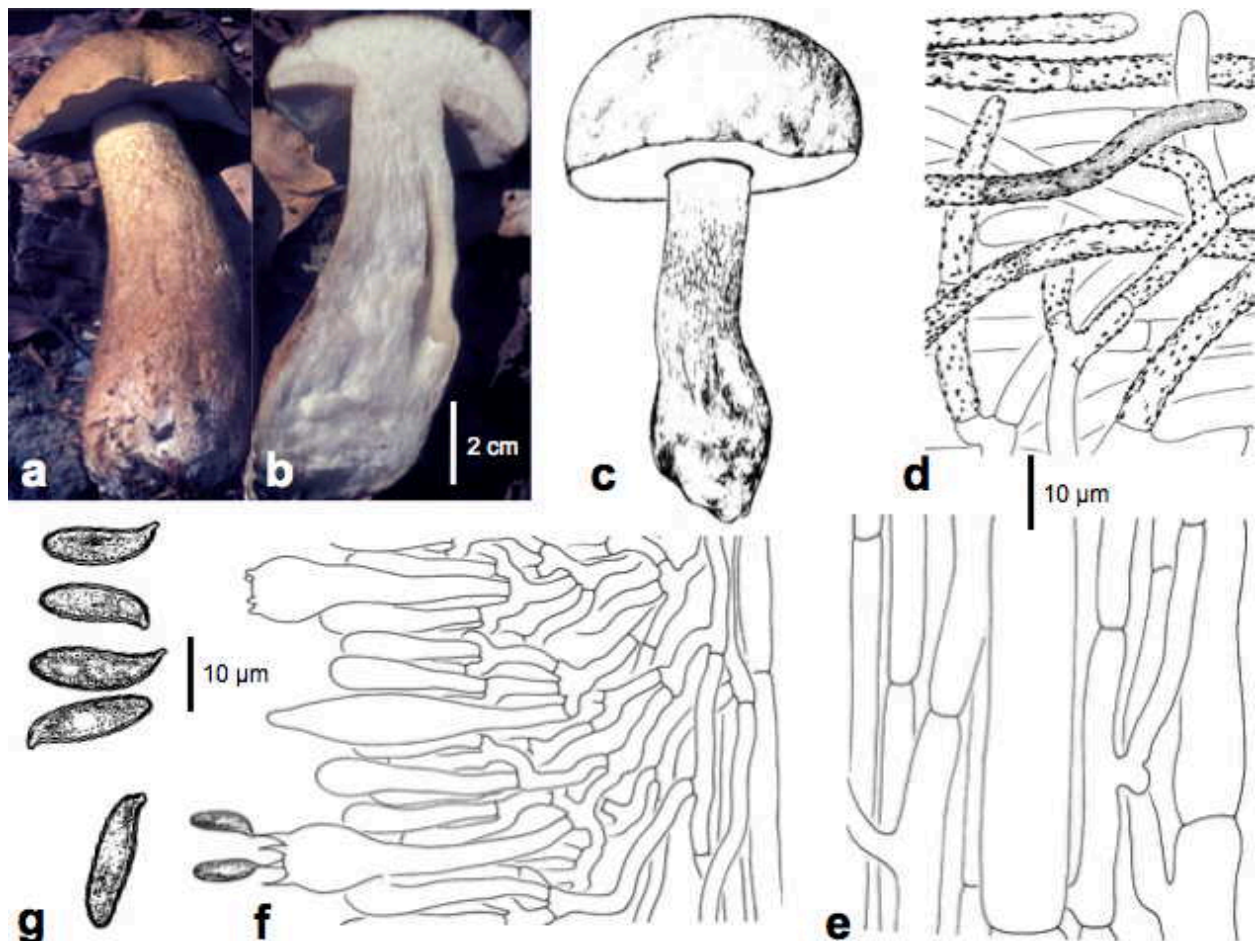


Abb. 227: *Tylopilus felleus*, Gallenröhrling: a-c Habitus, b Längsschnitt eines Fruchtkörpers; d inkrustierte Hyphen der Huthaut; e Hyphen der Stieltrama; f Ausschnitt aus dem Subhymenium und Hymenium mit Basidien in unterschiedlichen Entwicklungsstadien; g Basidiosporen. Tübingen, Schönbuch, 9.1977. Orig.



Abb. 228: *Xerocomellus chrysenteron* (*Xerocomus c.*), Rotfußröhrling. Tübingen, Schönbuch, 6.10.1984. Orig.



Abb. 229: *Neoboletus erythropus* (*Boletus e.*), flockenstielliger Hexenröhrling. Oberjoch, 9.1984. Orig.

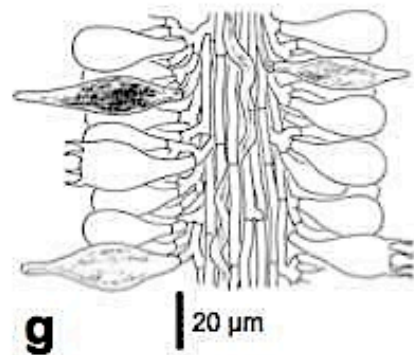
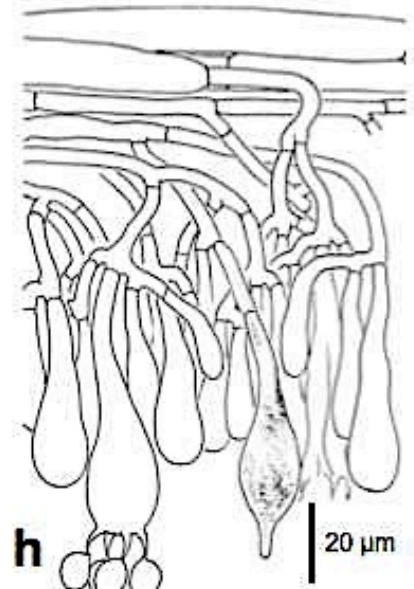
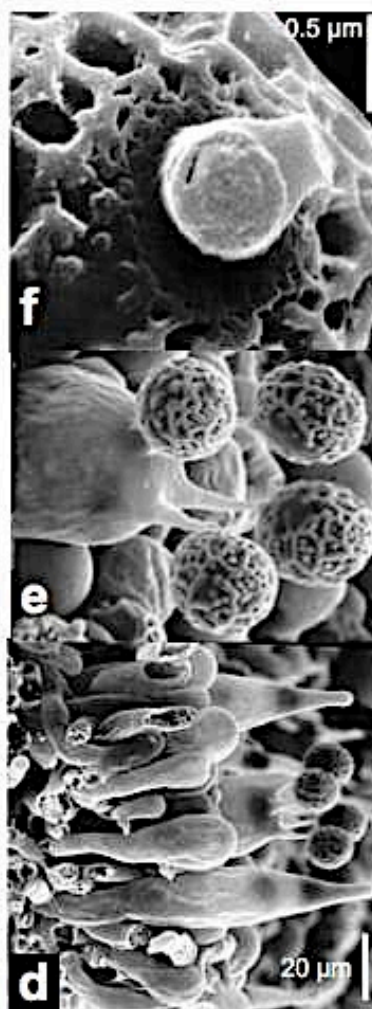
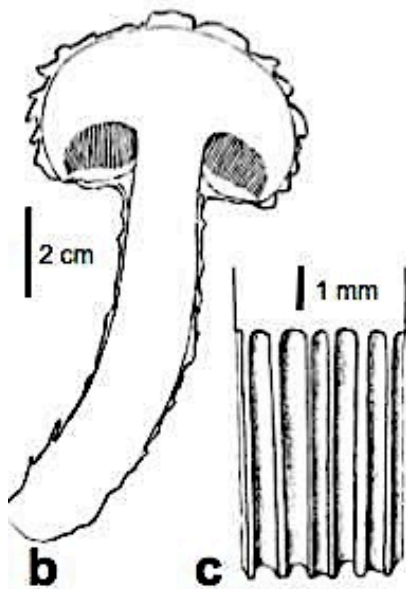


Abb. 230: *Strobilomyces floccopus*, Strubbelkopfröhrling: a Habitus; b Fruchtkörper längs geschnitten; c Ausschnitt aus dem Röhrenhymenophor; d-f REM-Aufnahmen, d Aufsicht auf das Hymenium mit herausragenden Cysten und Basidien; e Basidie mit nahezu reifen Basidiosporen; f Apiculus einer Basidiospore; g Schnitt durch eine Röhrenwand mit Subhymenium, beidseitigem Hymenium, Cystiden und unterschiedlich entwickelten Basidien; h Subhymenium und Hymenium am Röhregrund. a Tübingen, Schönbuch, 9.10.2002; b, c, g, h Augsburg, Reinhartshausen, 18.8.1970; d-f Tübingen, Schönbuch, 9.1977. Orig.

Sebacinales, wachskrustenartige Pilze



Abb. 231: Flächig wachsende, krustenförmige Fruchtkörper von *Sebacina epigaea* (Pfeile), über Erde und Nadelsträu von *Picea abies*, Fichte. Iseler-Nordhang bei Oberjoch, 29.9.2009. Orig.



Abb. 232: *Sebacina epigaea*: **a** flächig wachsende, frische, graublaue Fruchtkörper (Pfeile) an Erdanrissen in einem Bestand von *Pinus sylvestris*, Waldkiefer; **b** Hymenium eines trockenen, ockerfarbig verfarbten Fruchtkörpers in Aufsicht. Tübingen, Schönbuch, 29.10.2004. Aus OBERWINKLER (2012).

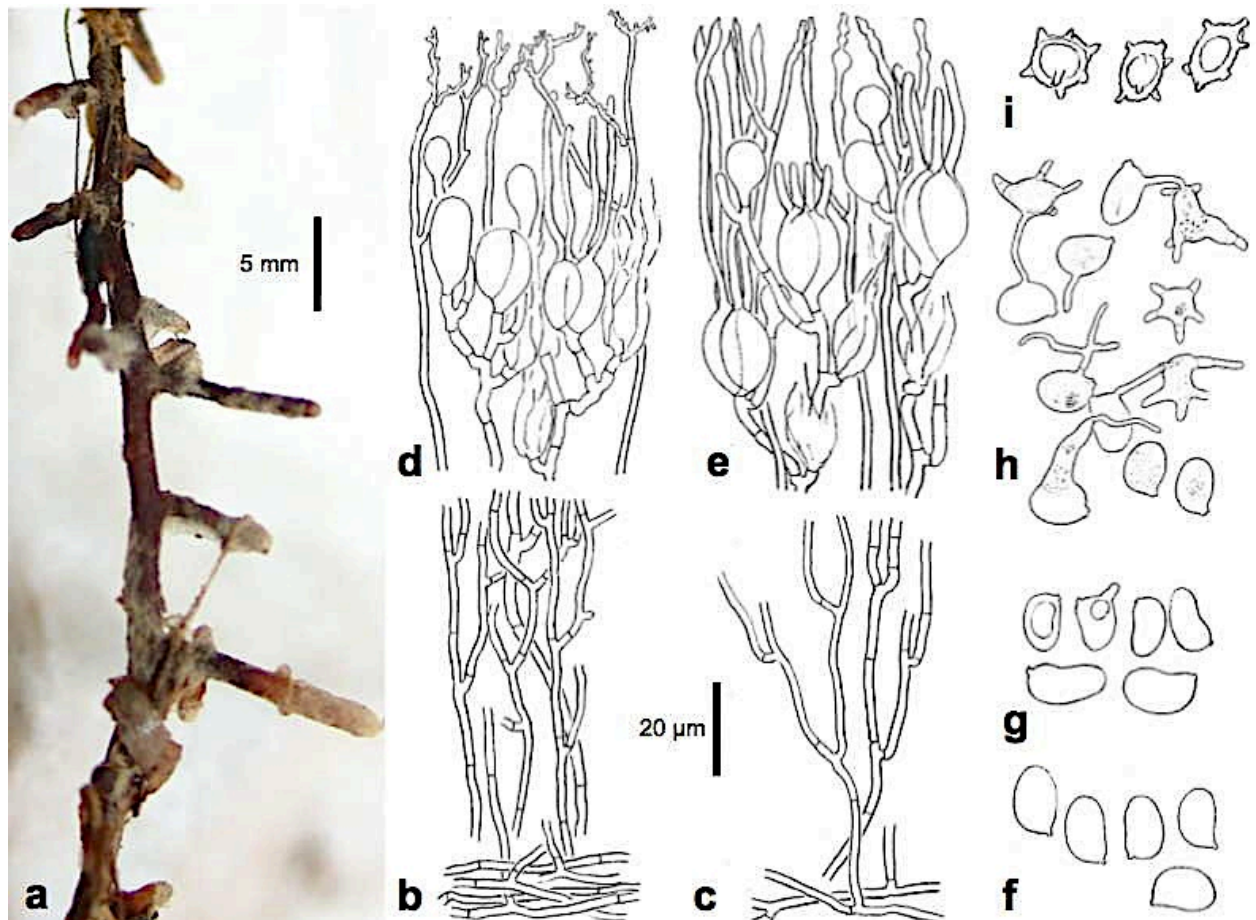


Abb. 233: *Sebacina epigaea*: a helle Bereiche sind ECM an Feinwurzeln von *Picea abies*, Fichte; b basale Hyphensysteme in Fruchtkörpern; d, e Ausschnitte aus Hymenien mit Dikaryophysen und Basidien in unterschiedlichen Entwicklungsstadien; f, g Basidiosporen; h keimende Basidiosporen mit sternförmig ornamentierten, sekundären Verbreitungseinheiten (i). a, h Iseler-Nordhang bei Oberjoch, 14.9.1981; b-g, i Vorarlberg, Mittelberg-Hirschegg, 10.2013, leg. K. RIESS. b-i aus OBERWINKLER et al. (2014). Orig.

Sebacinales sind phragmobasidiale Agaricomycetes (Abb. 15, 16), deren Basidien längsseptiert sind (Abb. 233d, e, 235) und deren Septenporen kontinuierliche Parenthesome besitzen (OBERWINKLER et al. 2013). Dies spricht für eine basale Stellung innerhalb ihrer Verwandtschaft. Das wird durch molekularphylogenetische Analysen bekräftigt (Abb. 15, 16). Sie haben eine weltweite Verbreitung in unterschiedlichsten Vegetationseinheiten und ein breites Spektrum an Substratbindungen (Abb. 15, 16, 234, 236).

Ursprüngliche Sebacinales sind saprobe Pilze (Abb. 234), zumeist Holzbewohner, wie *Craterocolla cerasi* (Abb. 311). **Die meisten Arten sind jedoch Mykorrhizbildner**, die in Waldökosystemen als ECM-Pilze, aber auch als ORM-Mykobionten und als Endophyten unterschiedlichster Wirtspflanzen eine beacht-

liche funktionelle Bedeutung haben. Allerdings leben sie meistens als Bodenbewohner im Verborgenen. Nur wenige Arten fruktifizieren makroskopisch erkennbar, aber in kurzen zeitlichen Perioden auf Waldböden (Abb. 231, 232). Dabei können sie bei geeigneten Feuchtigkeits- und Temperaturbedingungen verschiedenste Substrate, incl. lebender, krautiger Pflanzen, großflächig überwachsen und damit ihre **beachtliche Quantität** zu erkennen geben. Daraus kann auch die Bedeutung der Sebacinaceae als ECM-Mykobionten erschlossen werden. Molekulare Analysen von regionalen und weltweiten ECM-Proben haben zudem eine bis dahin unbekannte, **kryptische Diversität** aufgezeigt (Abb. 234; WEIB et al. 2004, 2011; OBERWINKLER et al. 2013a, 2014; GARNICA et al. 2016; vgl. Anhänge: **Sebacinales 2004, 2013, 2014, 2016**).

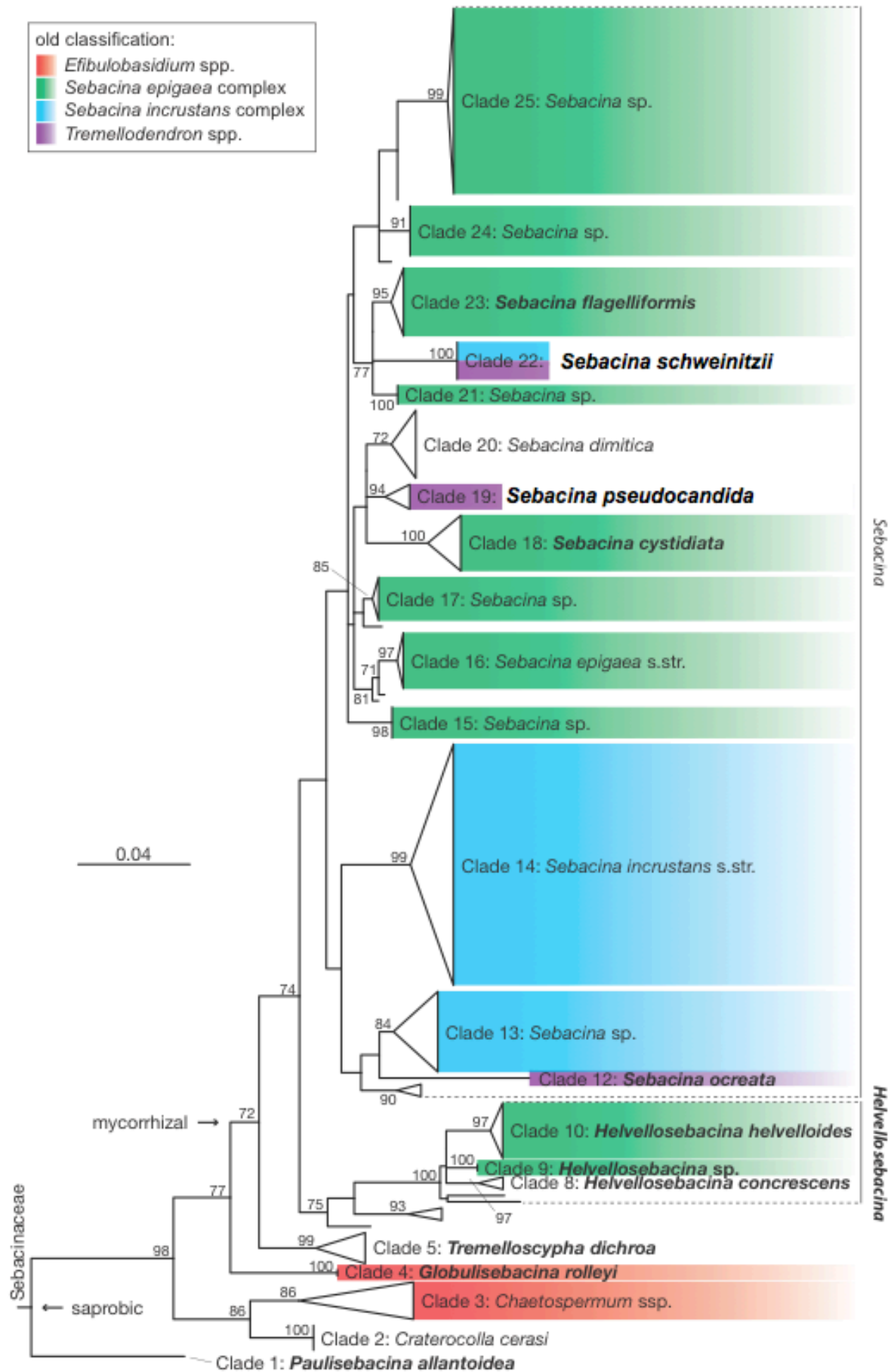


Abb. 234: Stammbaum der **Sebacinaceae**, der den Übergang von saproben Taxa zu ECM-Myobionten zeigt (Pfeil). Weiteres im Text. Verändert nach OBERWINKLER et al. (2014).

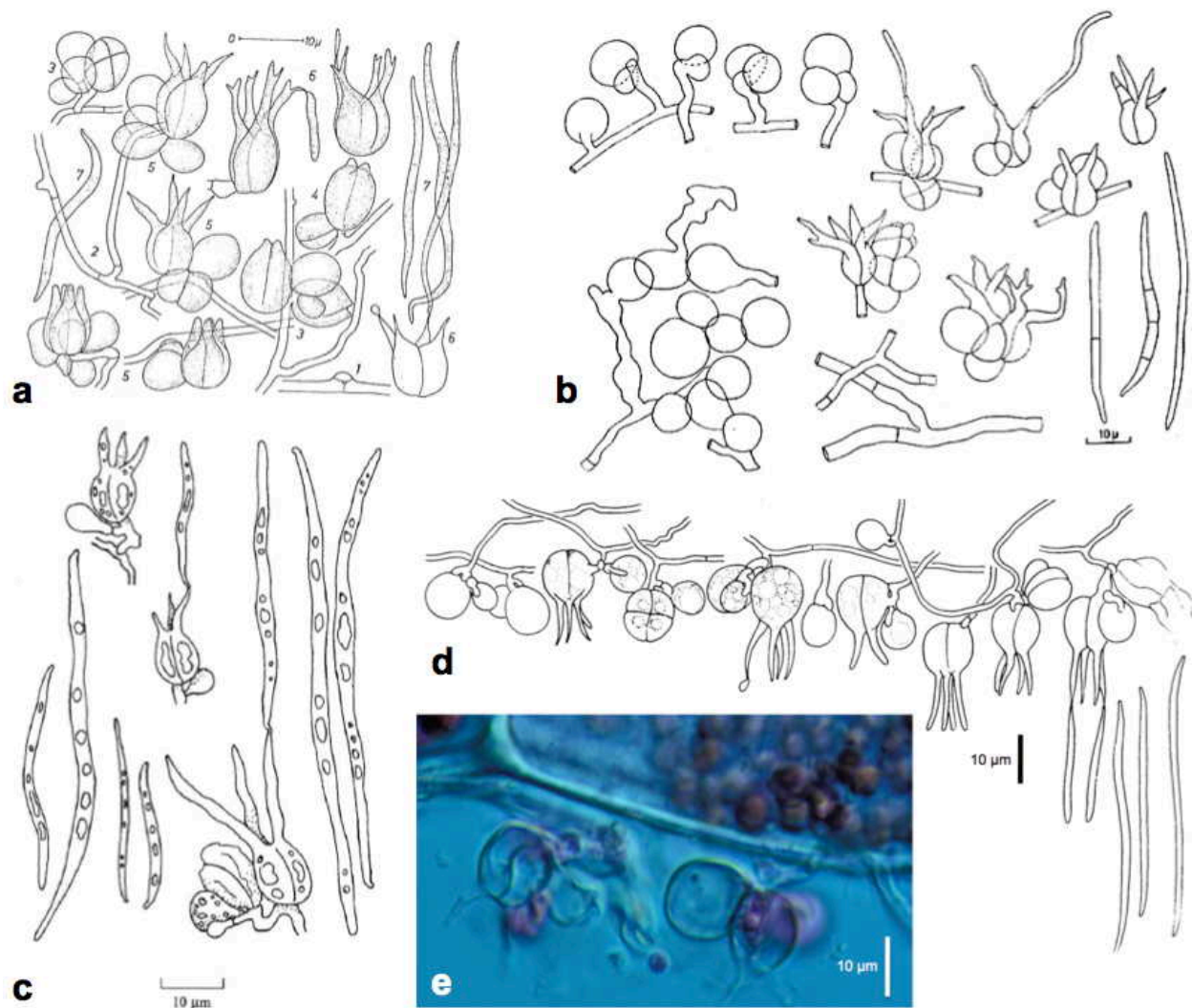


Abb. 235: Basidien, Basidiosporen und Hyphen von *Serendipita vermifera*; **a** Typus von *Sebacina vermifera* mit basalen Hyphen, Basidien in unterschiedlichen Entwicklungszuständen und Basidiosporen, aus OBERWINKLER (1964); **b** *Sebacina vermifera* von sporulierenden Isolaten australischer Orchideen, aus WARCUP and TALBOT (1967); **c** *Serendipita vermifera* aus ROBERTS (1993); **d** gesamte Fruktifikation *Serendipita vermifera* auf der Unterseite von morschem Holz, Bayerischer Wald, Regen-Eggenried, 3.9.1967; **e** Basidien von *Serendipita vermifera* an einem Lebermoos, Oberjoch, 11.9.1985, leg. G. KOST; d, e aus OBERWINKLER 2012.

Aus dem Phylogramm von Abb. 234 ist ersichtlich, dass **in den Sebacinaceae ein hoher Anteil kryptischer Taxa verborgen** ist. Einige dieser Sippen ließen sich mikromorphologisch charakterisieren (OBERWINKLER et al. 2014). Nomenklatorische Fehler konnten korrigiert werden (KIRSCHNER et al. 2017, 2018): *Sebacina candida* wurde durch *S. confusa*, und *S. pallida* durch *S. schweinitzii* ersetzt (Anhang: **Sebacinales 2017**). Die untersuchten Proben stammten aus unseren langjährigen Untersuchungsgebieten am Iseler (Abb. 5, 237), dem Allgäu und benachbarten Gebieten. Sie können als repräsentativ für vergleichbare Vegetationseinheiten im eurasiatischen Raum und

sogar in der nördlichen Hemisphäre angesehen werden.

Sebacina-Wirtsspezialisierungen sind bei der ORM von *Neottia nidus-avis* (Abb. 158) bereits behandelt worden. Ein weiteres Beispiel ist *Sebacina vermifera*, eine Art die makroskopisch nicht sichtbar ist und daher nur durch Zufall mikroskopisch gefunden (OBERWINKLER 1964) oder durch Isolierungen aus australischen Orchideen, *Acianthus reniformis*, *Caladenia carnea*, *C. dilatata*, *C. latifolia*, *C. leptochila*, *C. reticulata*, *Glossodia microtis* und *Microtis unifolia*, erhalten wurde (WARCUP and TALBOT 1967).

Asterales	Asteraceae, Campanulaceae	
Dipsacales	Adoxaceae, Dipsacaceae, Valerianaceae	
Apiales	Apiaceae	
Aquifoliales		
Solanales	Solanaceae	
Lamiales	Boraginac., Lamiac., Lentibulariac., Oleac., Orobanchac., Plantaginac.	
Gentianales	Gentianaceae, Rubiaceae	
Garryales		
Ericales	Ericaceae, Vaccinioideae (Andean Clade), Balsaminaceae, Primulaceae	
Cornales		
Dilleniales		
Caryophyllales	Caryophyllaceae, Polygonaceae	
Vitales	Vitaceae	
Santalales		
Sapindales	Sapindaceae	
Malvales	Malvaceae, Cistaceae, Dipterocarpaceae, Thymelaeaceae	
Brassicales	Brassicaceae	
Myrtales	Myrtaceae, Onagraceae	
Fagales	Fagaceae	
Cucurbitales		
Rosales	Rosaceae, Urticaceae	
Fabales	Fabaceae, Polygalaceae	
Oxalidales	Oxalidaceae	
Malpighiales	Salicaceae, Hypericaceae, Linaceae, Phyllanthaceae, Violaceae	
Celastrales	Parnassiaceae	
Zygophyllales		
Crossosomatales		
Geraniales		
Saxifragales	Grossulariaceae, Saxifragaceae	
Gunnerales		
Buxales		
Trochodendrales		
Proteales		
Ranunculales	Ranunculaceae, Papaveraceae	
Piperales		
Laurales		
Magnoliales		
Zingiberales		
Commelinales		
Poales	Poaceae	
Juncales	Cyperaceae, Juncaceae	
Orchidales		
Asparagales	Alliaceae	
Liliales	Melanthiaceae	
Dioscoreales		
Alismatales	Araceae	
Acorales		
Ceratophyllales		
Austrobaileyales		
Nymphaeales		

	Endophyten
	cavendishioide Mykorrhiza
	arbutioide Mykorrhiza
	ericoide Mykorrhiza
	Orchideen-Mykorrhiza
	Ektomykorrhiza

Abb. 236: Sebaciales als Mykobionten der Angiospermae, Bedecktsamer. Die Abfolge der Wirtsordnungen, von unten nach oben, entspricht, vereinfacht, einer molekular begründeten, phylogenetischen Hypothese. Nicht näher spezifizierbare Pilz-Pflanzen-Assoziationen werden als **Endophyten** bezeichnet. **Ektomykorrhizen** kommen durchgehend bei Pinaceae, Salicaceae, Fagales, Myrtaceae und Dipterocarpaceae, vereinzelt aber auch Cyperaceae, Fabaceae, Rosaceae, Malvaceae und Cistaceae vor. **Orchideen-Mykorrhiza** ist auf die Orchidales beschränkt. Bei **Ericaceae** finden sich **ericoide**, **arbutioide** und **cavendishioide** Mykorrhizen. Verändert nach OBERWINKLER et al. (2013a).



Abb. 237: **Beprobungsflächen für Sebacinale-Mykobionten** in Oberjoch und am Iseler-Nordhang. **A-F** Ektomykorrhiza-Vegetationen, **G-M** Wiesen- und Moor-Bestände, **N** und **O** Pflanzengesellschaften im alpinen, felsigen Gelände. Einzelheiten bei einschlägigen Teilen des Textes. Vgl. Abb. 5. Orig.

Sebacina vermifera wurde beschrieben (OBERWINKLER 1964), als Pilze mit längsseptierten Basidien zu den Tremellaceae gestellt wurden. Für Arten mit corticioiden Fruchtkörpern war in dieser Familie die Gattung *Sebacina* verfügbar. Eine höhere Bewertung von Mikromerkmalen, insbesondere aber ultrastrukturelle Charakteristika, wie Baupläne der Septenporen und Interaktionsorganelle von Mykoparasiten, erlaubten neue Klassifikationen. Diese führten zur Unterscheidung von Tremellaceae, Sebacinaceae und Auriculariaceae, bzw. zur Anhebung dieser Familien in höhere taxonomische Ränge. Damit eröffneten sich auch Möglichkeiten, artenreiche Gattungen in kleinere, homogenere Eineiten zu zerlegen. So wurde für *Sebacina vermifera* die Gattung *Serendipita* vorgeschlagen (ROBERTS 1993). Molekulare Analysen von *Sebacina vermifera* haben diese Aufspaltung zunächst an australischen Isolat von Orchideen (s. oben) bekräftigt (WEISS et al. 2004) und schließlich auch am Typusmaterial der Art (WEISS et al. 2011) verifiziert.

Sebacinale als Mykobionten sind von Lebermoosen (KOTTKE et al. 2003), unter den Koniferen besonders von Pinaceae und von zahlreichen Bedecktsamern (Abb. 236) nachgewiesen worden (WEISS et al. 2011). Bei Mykorrhizierung definieren offensichtlich die Wirte die Art der Interaktion. Dies zeigt sich bei ECM-, ORM- und ERM-Typen besonders deutlich.

Wie es in der **Evolution mit den Wirten** zu diesen konstanten Verteilungsmustern kam, ist unbekannt. Offensichtlich liegt eine sehr frühe, koevolutive Determination vor, die in der weiteren Entwicklung dieser Assoziationen konstant blieb.

Die in Abb. 236 als mit **Endophyten** assoziierten Pflanzen weisen durchaus darauf hin, dass Sebacinale überall nachweisbar sind (WEISS et al. 2011). Sie sind jedoch in den allermeisten Fällen nur molekular detektiert worden und verbleiben hinsichtlich möglicher organismischer Interaktionen unbekannt.

Von uns **intensiv untersuchte und beprobte Flächen am Iseler** sind in Abb. 237 markiert.

Unter **Cantharellales**, pfifferlingsartige Pilze, wurden *Cantharellus*, Pfifferling, *Botryobasidium* und *Sistotrema* behandelt (Abb. 69, 70) sowie eine Hypothese zur Phylogenie der Ordnung (Abb. 71) vorgestellt.

Weitere häufige ECM-Arten aus dieser Verwandtschaft sind in den Gattungen *Clavulina*, Keulenpilze, wie *C. cinerea*, grauer Keulenpilz, *C. coralloides*, kammförmiger Keulenpilz, *C. rugosa*, runzeliger Keulenpilz, und *Hydnum*,

Stoppelpilze, wie *H. repandum*, Semmelstoppelpilz, *H. rufescens*, rotgelber Stoppelpilz, vertreten. Diese Pilze sind sowohl in Nadel- wie in Laubwäldern verbreitet. Mit molekularen Methoden wurden neuerdings auch in diesen Gruppen weitere Arten entdeckt, wie bei *H. elliposporum* und *H. ovoideisporum*, für die sogar differenzierende morphologische Merkmale ausfindig gemacht werden konnten.

Gomphales, schweinsohrartige ECM-Pilze

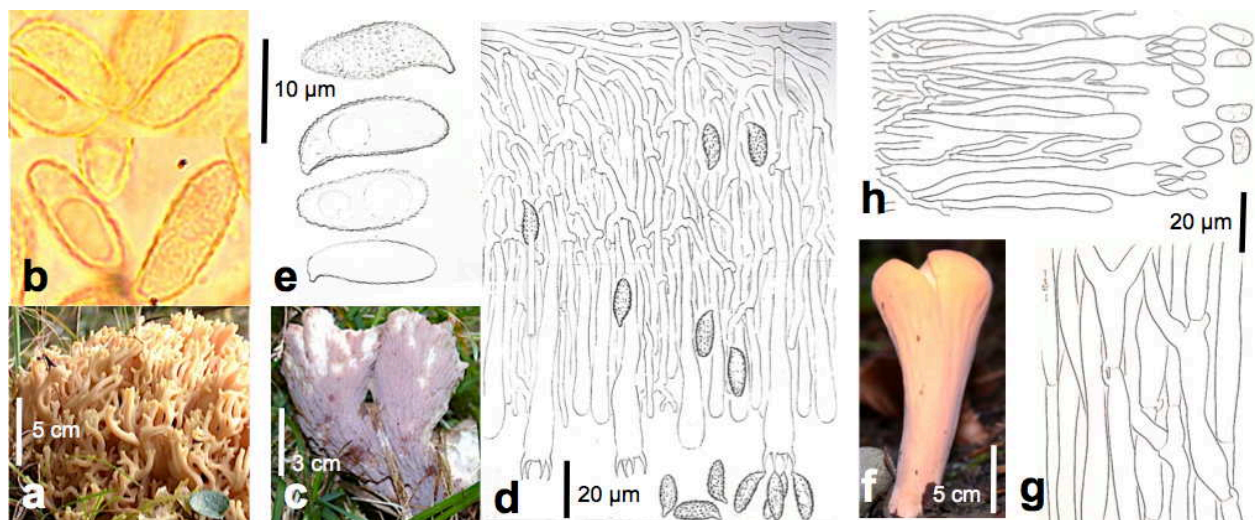


Abb. 238: Gomphales, schweinsohrartige Pilze: a, b *Ramaria aurea*, goldgelbe Koralle, a Habitus, b Basidiosporen; c-d *Gomphus clavatus*, Schweinsohr, c Fruchtkörper, d Subhymenium mit Basidien und Basidiosporen, e Basidiosporen; f-h *Clavariadelphus pistillaris*, Herkuleskeule, f durch starkes Wachstum apikal aufgerissener Fruchtkörper, g Tramahyphen, h Hymenium mit Basidien und Basidiosporen. a-h Oberjoch, Iseler, 2./3.10.2004. Orig.

Bei günstigen Wetterbedingungen im Herbst fruktifizieren manche *Ramaria*-Arten, **Korallenpilze**, reichlich im Bergfichtenwald (Abb. 238a). Aber auch in anderen ECM-Wäldern sind diese Pilze verbreitete Mykobionten. Mikroskopisch sind sie durch artspezifisch charakteristische ornamentierte Basidiosporen ausgezeichnet (Abb. 238b).

Auch *Gomphus clavatus*, Schweinsohr (Abb. 238c), stimmt in den Mikromerkmalen (Abb. 238d, e) und als ECM-Pilz mit den Ramarien

überein. Letzteres trifft auch für *Clavariadelphus*-Arten, Herkuleskeulen (Abb. 238f) zu, die allerdings glattwandige Sporen besitzen (Abb. 238h).

Die Gomphales sind nach molekularen Analysen nächst verwandt mit den Phallales, den stinkmorchelartigen Pilzen. Sie wurden und werden auch in diese einbezogen (Abb. 15). In der vereinfachten Darstellung der Phylogenie der Basidiomycota (Abb. 16) sind beide nicht berücksichtigt.

Atheliales, hautartige Pilze

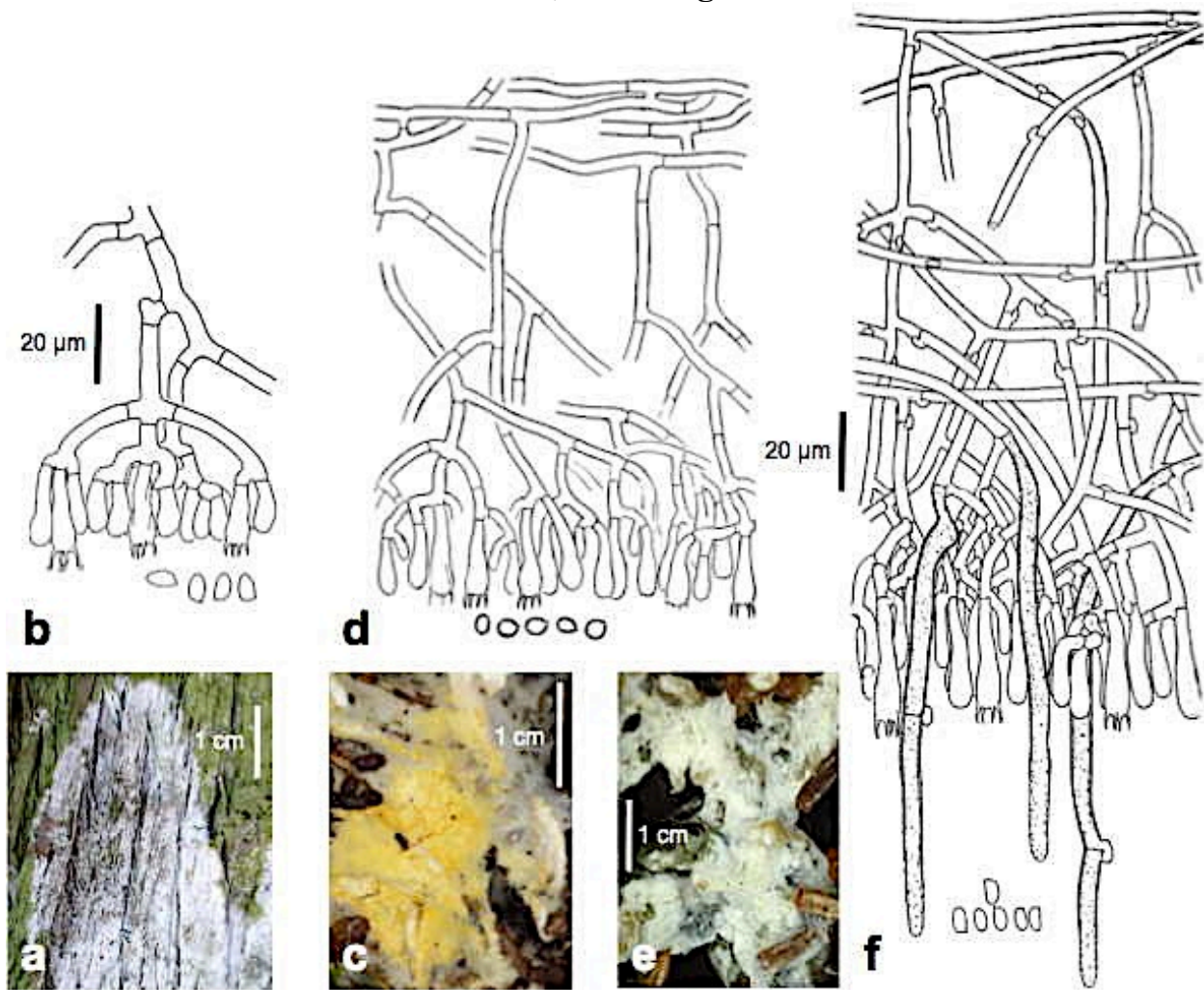


Abb. 239: Auswahl von Gattungen der Atheliales: a, b *Athelia epiphylla*, a Habitus, b Subhymenium und Hymenium mit Basidien und Basidiosporen; c, d *Piloderma croceum*, c Habitus, d Subhymenium und Hymenium mit Basidien und Basidiosporen; e, f *Amphinema byssoides*, e Habitus, f Subhymenium und Hymenium mit Basidien und Basidiosporen. a Wertach, Grüntensee, 27.9.2005; b nach OBERWINKLER (1977); c, d Oberjoch, 29.9.1999; e, f Oberjoch, Iseler, 10.10.1996. Orig.

Die früher als **Aphylophorales** bezeichneten **Nichtblätterpilze** haben sich durch genauere Merkmalsvergleiche als verwandtschaftlich sehr heterogen herausgestellt. Dies wurde durch molekularphylogenetische Analysen bestätigt und ergänzt (Abb. 15). Unter diesen werden die mit krustenförmig wachsenden Fruchtkörpern als „corticioide Pilze“ bezeichnet. Sie können in morphologischen Abstammungsreihen, neben Pilzen ohne makroskopisch erkennbare Fruchtkörper, als ursprünglich angesehen werden.

Erstaunlich ist, dass solch habituell ähnliche Arten mikromorphologisch meist höchst differenziert sind. Um dies zu erkennen ist eine genaue Mikroskopie erforderlich. Dazu werden

entsprechende Abbildungen verwendet (33 und folgende).

Die Auswahl der verwendeten Beispiele für die **Atheliales** (Abb. 239) kann den Eindruck erwecken, dass Arten mit sehr lockeren Subhymenien, hyalinen und glattwandigen Sporen Differentialmerkmale liefern. Das trifft aber nicht zu. Vielmehr sind Arten, die den Atheliales zugeordnet werden, ausschließlich molekular determiniert.

Wichtige **ECM-Gattungen der Atheliales** sind *Amphinema* (Abb. 239e, f), *Byssocorticium*, *Piloderma* (Abb. 239c, d) und *Tylospora*, während *Athelia*-Arten (Abb. 239a, b) saprobe Holzbewohner und Parasiten auf Flechten und Moosen, aber auch ECM-Pilze sind.

Pilzparasiten von *Picea*, Fichte

Diverse Rostpilze der Gattung *Chrysomyxa* parasitieren auf den Fichtennadeln (Dikaryontenwirte: Ericaceen, Tabelle 86).



Abb. 240: Stark durch *Chrysomyxa rhododendri* befallene Fichte (mittlerer, vergilbter Baum). Iseler-Nordhang, 12.8.2009. Orig.



Abb. 241: Stark mit *Chrysomyxa rhododendri* (Aecidien I) befallene Fichtennadeln. Iseler, 12.8.2009. Orig.

An der Waldgrenze ist *Chrysomyxa rhododendri*, Alpenrosenrost (Abb. 240, 241), besonders häufig, erkennbar an der Vergilbung der Fichtennadeln und gelb-orangen Flecken auf *Rhododendron*-Blättern.

Die nächstverwandte *Chrysomyxa abietis* verzichtet auf den Wirtswechsel; damit entsteht die Dikaryophase an den Fichtennadeln.

Wirte von *Chrysomyxa*

Tabelle 86: *Chrysomyxa*-Arten und ihre Wirte:

<i>Picea</i> ∩ <i>Empetrum</i>	<i>Ch. empetri</i>
<i>Picea</i> ∩ <i>Moneses</i>	<i>Ch. monesis</i>
<i>Picea</i> ∩ <i>Orthilia</i>	<i>Ch. ramischiae</i>
<i>Picea</i> ∩ <i>Pyrola</i>	<i>Ch. pirolata</i>
<i>Picea</i> ∩ <i>Rhododendron</i>	<i>Ch. rhododendri</i>
<i>Picea</i>	<i>Ch. abietis</i>

Wo die Krähenbeere und die Fichte auf ausreichende Entfernung zusammenkommen, kann *Chrysomyxa empetri* existieren (II, III: *Empetrum hermaphroditum*). Auch zwischen Wintergrün-Arten und der Fichte gibt es wirtswechselnde Roste: *Chrysomyxa pirolata* (II, III: *Pyrola*), *Chrysomyxa ramischiae* (II, III: *Orthilia*) und der vom westlichen Nordamerika beschriebene und erst später für die Alpen nachgewiesene Rost *Chrysomyxa monesis* (II, III: *Moneses*).



Abb. 242: Aecidienlager (I) von *Thekopsora areolata*, Fichtenzapfenschuppenrost. Leg. M. WEIB, Tirol, 11.2003.

Auf Fichtenzapfenschuppen spezialisiert und gebietsweise häufig sind die becherigen Lager von *Thekopsora areolata* (= *Pucciniastrum areolatum*, Fichtenzapfenschuppenrost, Dikaryontenwirte: *Prunus*-Arten, bes. Traubenkirsche), die an die Fruchtkörper von Schleimpilzen erinnern (Abb. 242). *Thekopsora sparsa* (= *Pucciniastrum sparsum* 0, I; Dikaryophase auf *Arctostaphylos*).

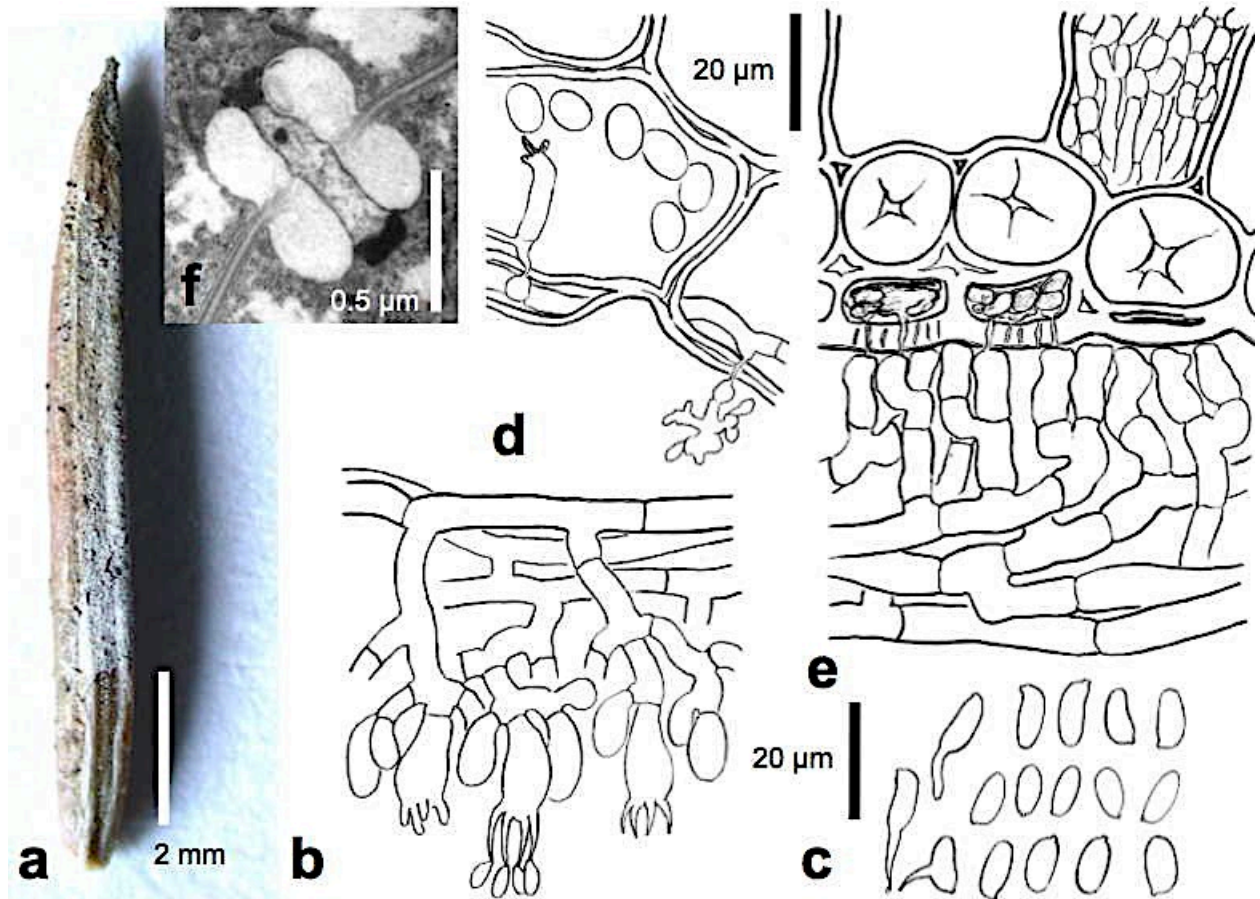


Abb. 243: *Rhizoctonia butinii* an Nadel von *Picea abies*, Fichte: **a** Unterseite einer Fichtennadel mit fruktifizierendem Pilz; **b** Schnitt durch Subhymenium und Hymenium mit unterschiedlich entwickelten Basidien; **c** Basidiosporen, zwei mit beginnender Sekundärsporenbildung; **d** Haustorien in Fichtenzellen; **e** Appressorialhyphen an der Fichtennadelcuticula mit Mikropenetrationskanälen in die Epidermiszellen der Fichtennadel; **f** TEM-Aufnahme eines medianen Schnittes durch einen Doliporus mit perforierten Paraphesomen. a Ebersberger Forst, leg. BUTIN 30.6.2011; b-f Bayerischer Wald, Spiegelau, leg. BUTIN 10.9.2009 (Holotypus). Verändert nach OBERWINKLER et al. (2013b).

Die zelluläre Interaktion des Fichten-Nadelparasiten *Rhizoctonia butinii* ist hoch spezialisiert (Abb. 243). Mit Appressorialhyphen von denen Mikropenetrationskanäle ausgehen, ist der Parasit am Wirt verankert (Abb. 243e). Nadelparenchymzellen werden mit Haustorien angezapft, die sich intrazellulär stark verzweigen (Abb. 243d). Der Pilz bildet auf der Nadelunterseite flach anliegende Hymenien mit kurztonnenförmigen Holobasidien (Abb. 243b). Im Rahmen dieser Untersuchungen wurde auch die Systematik, Taxonomie und Nomenklatur von *Rhizoctonia* und verwandter Gattungen geklärt (OBERWINKLER et al. 2013; Anhang *Rhizoctonia*).

Lophodermium piceae, der Erreger der Fichtennadelschütte (Rhytismatales, Abb. 24), ist

ein wichtiger Fichtenschadpilz (Tabelle 98).

Auch *Lirula macrospora*, der Fichtennadelritzenschorf, zählt zu den Rhytismatales.

Rhizosphaera kalkhoffii, Erreger der Nadelbräune der Fichten hat eine sehr weite Verbreitung. Tannennadeln bevorzugt *Rh. macrospora* und auf Kiefernnadeln kommt *Rh. pini* vor (BUTIN 1989).

Im gesamten Fichtenareal, besonders häufig aber in Fichtenforsten der Niederungen und mittleren Höhenlagen auf kalkhaltigen Böden, ist der wichtigste pilzliche Fichtenparasit der Wurzelschwamm, *Heterobasidion annosum*, der Erreger der "Rotfäule" (Russulales) verbreitet, der an auflaufenden Wurzeln, aber auch an gefällten Stämmen porlingsartig fruktifiziert und ein Kernfäule hervorruft (Abb. 245–247).



Abb. 244: Fruchtkörper von *Armillaria solidipes*, dunkler Hallimasch, am Wurzelansatz von *Picea abies*, Fichte. Die befallene Fichte und benachbarte Bäume sind bereits abgestorben. Pfeiffermühle bei Jungholz, südlich von Wertach. 30.9.2003. Orig.

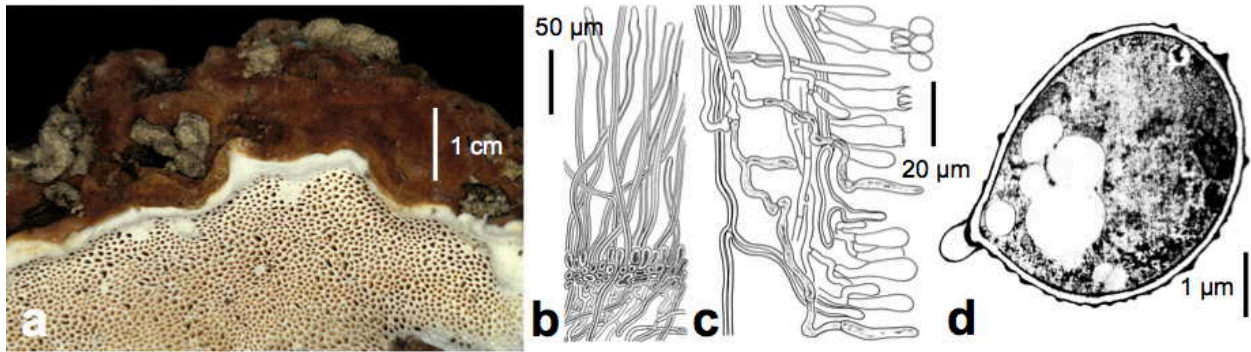


Abb. 245: *Heterobasidion annosum*, **Wurzelfschwamm**: a Fruchtkörper mit der Porenschicht; b Hyphen der Hutdeckschicht; c Hymenium mit Gloeocystidialsystem und Basidien; d TEM-Aufnahme einer Basidiospore. a-d Grüntensee bei Wertach, 2.10.1994; d nach HONOLD (1984). Orig.

Abbau des Fichtenholzes



Abb. 246: **Kern-Rotfäule** hervorgerufen durch *Heterobasidion annosum*, **Wurzelfschwamm**. Wertach, Grüntensee, 2.10.1994. Orig.



Abb. 247: Von *Heterobasidion annosum* befallener **Fichtenforst** in subalpiner Lage. Iseler, 2.9.2003. Orig.

Häufig sind auch die buntrandigen Konsolen von *Fomitopsis pinicola* (berandeter Porling) zu finden. In den Hochlagen der Fichtenbergwälder kommt nicht selten auch die Schwesterart, *Fomitopsis rosea* (rosenroter Fichtenporling) vor, die, wie *Fomitopsis pinicola*, auch saprob auf Holz weiterwachsen kann. Die Fichte wird von einigen besonders pathogenen **Halimasch**-Arten (*Armillaria* spp.) intensiv befallen, die auch steril durch ihre gebündelten Zell-

stränge (Rhizomorphe) unschwer kenntlich sind. *Stereum sanguinolentum* (blutender Schichtpilz, Abb. 248) tritt als Wundparasit besonders häufig in Beständen auf, deren Bäume durch Rotwild "geschält" oder durch maschinelle Rückemethoden verletzt wurden. Dieser Pilz schädigt die wachsenden Gewebe in den Stämmen (**Kambiumkiller**).



Abb. 248: *Stereum sanguinolentum*, **blutender Schichtpilz**. Iseler, 14.7.2007. Orig.

Nicht selten sind die gelatinösen Fruchtkörper vom Kernzitterling, *Tremella encephala*, auf dem blutenden Schichtpilz, *Stereum sanguinolentum*, ihrem ausschließlichen Wirt, zu finden. Bei feuchter Witterung erscheinen auf der Borke gefallener Fichten die weichgelatinösen, schwarzen Lager von *Exidia pithya*, Nadelholzdrüsling, oft in üppiger Entwicklung. Ausgetrocknete Fruchtkörper bleiben als dünnhäutigbrüchige, schwärzliche Flecken erhalten. Auch der krustig wachsende, im Hymenium blau-graue Basidiomycet *Peniophora piceae* entwickelt sich auf der Unterseite hängender und abgefallener Fichtenäste.

Aus dem Holz können die weichen Fruchtkörper von *Tyromyces caesius*, blauer Saftporling,

eines Koniferenspezialisten, hervorbrechen. Die Schwesterart, *Tyromyces subcaesius*, ist dagegen auf Laubhölzer beschränkt. Bevorzugt auf entborktem Fichtenholz liegender Stämme, aber auch an Stubben fruktifizieren die dünnen, mit feinen Warzen durchsetzten Krusten von *Resinicium bicolor* (Abb. 249), einem sehr häufigen und wichtigen Koniferenholz-Zersetzer.

Im Harzfluß der Fichte und anderer Koniferen siedeln sich hoch spezialisierte Pilze an, darunter insbesondere mikroskopisch kleine (z.B. Dipodascaceae), aber auch makroskopisch erkennbare, u.a. häufig *Biatorrella resinae*, das Harzbecherchen. Vor der natürlichen Astreiniung entwickeln sich an der Unterseite der Zweige oft die kreideweißen Flecken des spezifischen Fichtenholzzersetzers *Exidiopsis calcea*.

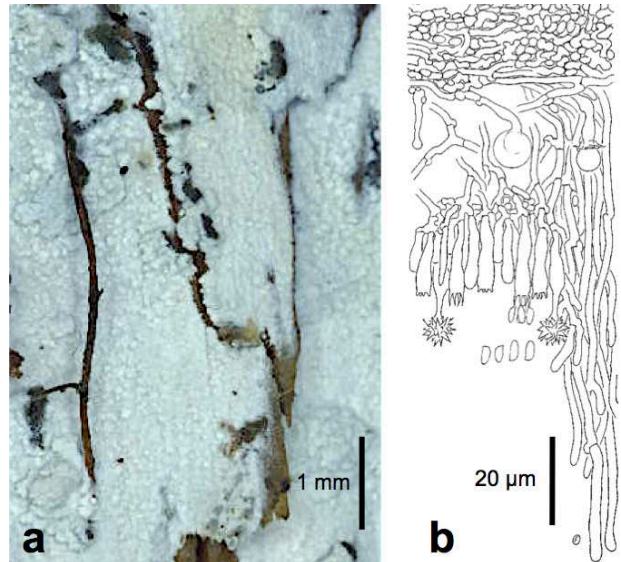


Abb. 249: *Resinicium bicolor*, zweifarbiges Harzkru-
stenpilz: **a** Hymenium in Aufsicht; **b** Schnitt durch den
gesamten Fruchtkörper mit basalen Hyphen, Subhymenium,
Hymenium, Hyphenbündel, Cystiden, Basidien und
Sporen. a Wertach, 4.10.1996; b Bergheim bei Augsburg,
3.6.1968 aus OBERWINKLER (1970). Orig.

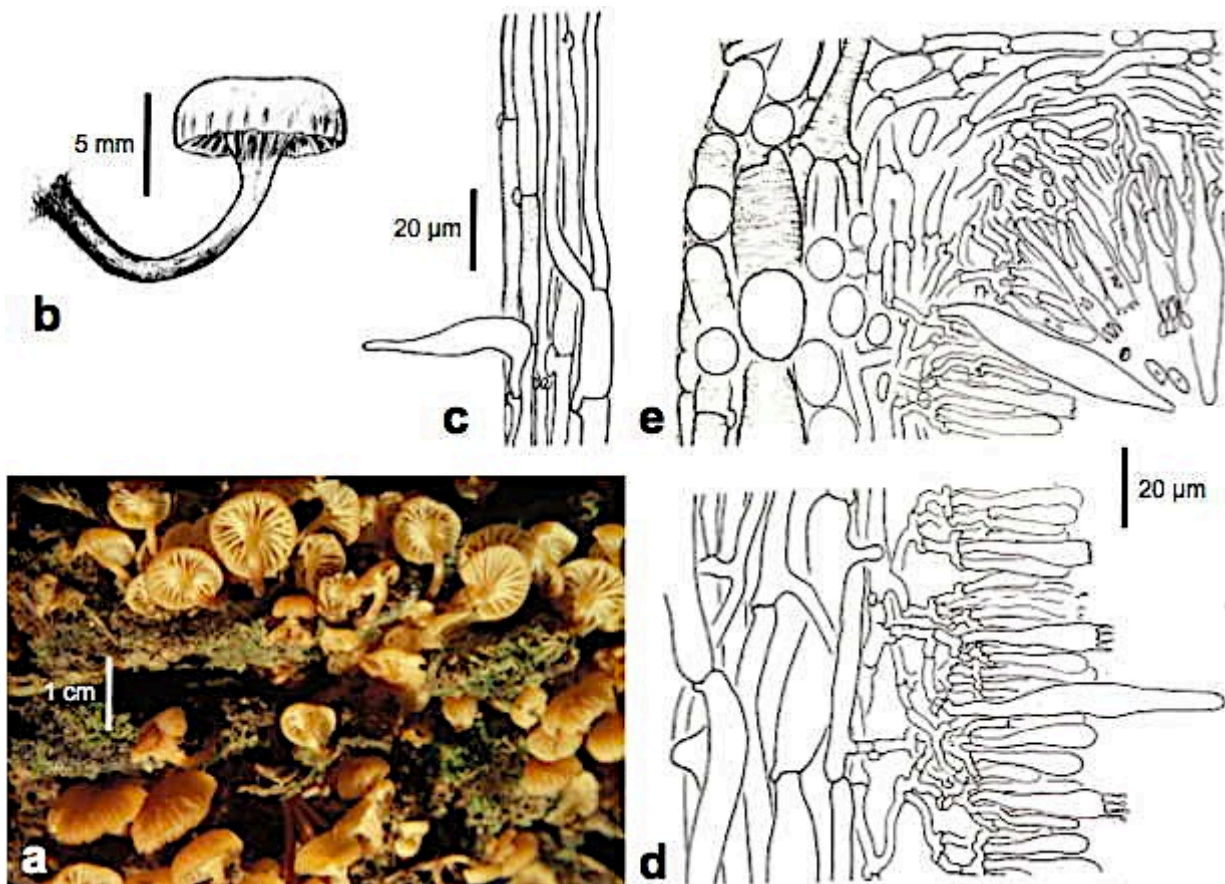


Abb. 250: *Xeromphalina campanella*, Göckchennabeling: **a** Bestand auf einem Fichtenmoderstumpf; **b** Habitus, **c**
Stielhyphen, **d** Ausschnitt einer Lamelle mit Subhymenium, Hymenium, Basidien und Cystide; **e** Querschnitt durch
den Hut mit Huthauthyphen, Huttrama, Subhymenium, Cystiden, Basidien und Basidiosporen. a Bad Reichenhall,
Kirchholz, 18.5.1964; b-e aus OBERWINKLER (1977).



Abb. 251: Fichtenmoderstumpf in der Braunfäule-Würfelholz-Zersetzungphase. Iseler, 2.9.2003. Orig.

In einer **Spätphase des Holzabbaues** (Abb. 251) erscheinen bei geeigneter Witterung die glasig-gelatinösen Konsolen von *Pseudohydnum gelatinosum*, Zitterzahn (Abb. 117 l-o) und von *Xeromphalina campanella*, Glöckchennabeling (Abb. 250). Auch *Tricholomopsis rutilans*, rötlicher Holzritterling, wächst auf solchen Stubben, wo nicht selten auch *Imleria badia* (*Xerocomus badius*), Maronenpilz, (Abb. 226) auftritt.

Vergesellschaftet mit diesem Pilz ist häufig eine besondere **Moosgemeinschaft** mit *Lepidozia reptans*, *Bazzania trilobata*, *Tetraphis pellucida* und *Dicranodontium denudatum* (s. Teil III).

Dacrymycetes, Tränenpilze

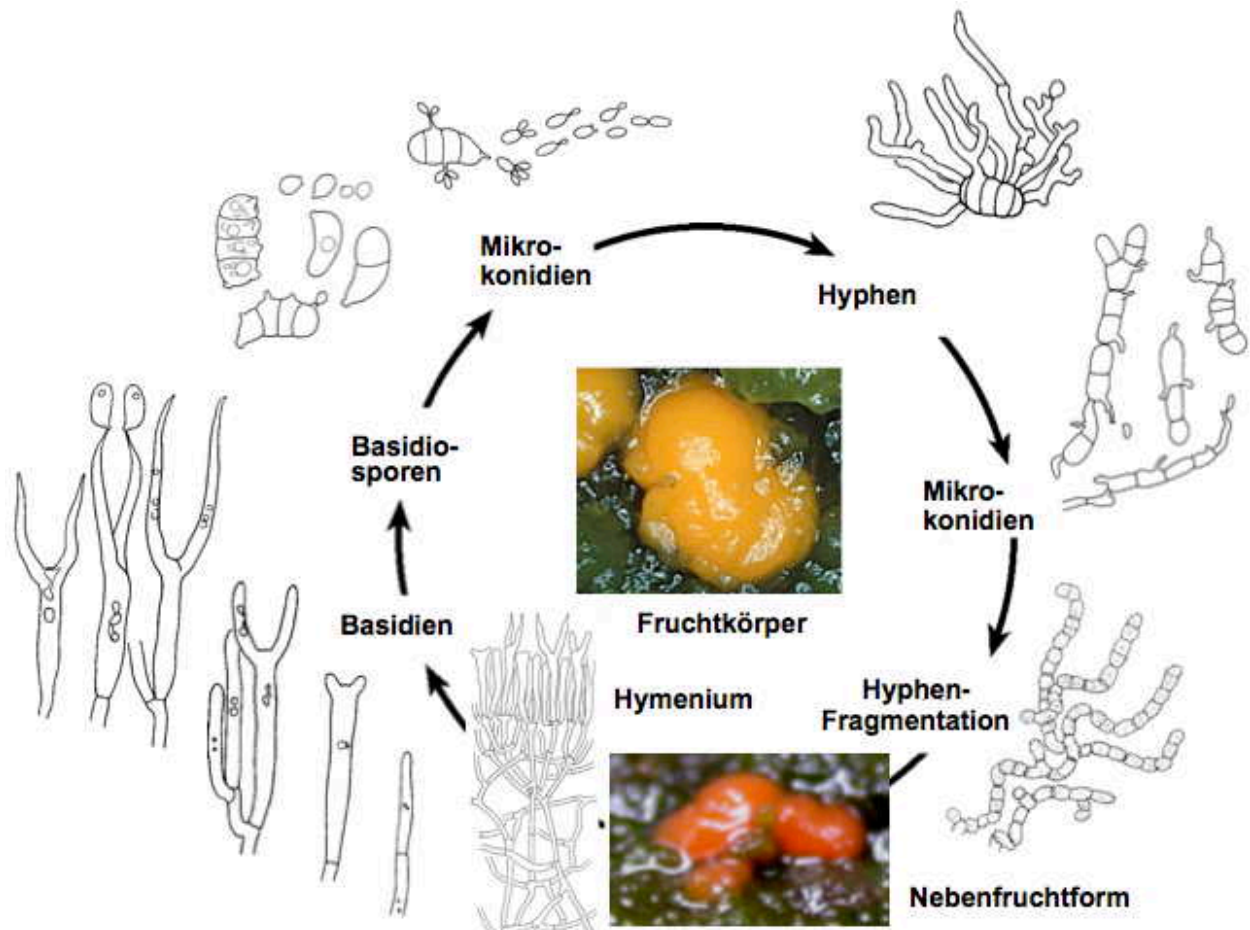


Abb. 252: Ontogenie von *Dacrymyces stillatus*, **Tränenpilz**. Basidiosporen keimen mit Mikrokonidien, die sich hefeartig vermehren, oder es werden Hyphen gebildet, von denen ebenfalls Mikrokonidien abgeschnürt werden können. Erste Fruktifikationen, die rötlich gefärbt sind, enthalten meist sich zergliedernde Hyphen, deren Einzelzellen als Vermehrungseinheiten dienen. Schließlich kommt es zur Fruchtkörperbildung mit Basidien in denen Kernverschmelzung und Reifeteilung ablaufen, sodaß haploide Basidiosporen abgeschleudert werden, die reif quer septiert sind. Orig.

Außerordentlich wichtige Holzzersetzer, die eine intensive Braunfäule (Abb. 74) hervorrufen, sind Arten der **Dacrymycetes, Tränenpilze** (Abb. 15, 16, 252–254), die sich durch die zweisterigmigen, stimmgabelförmigen Basidien auszeichnen, die in dieser Form nur bei Vertretern der Ordnung vorkommen.

Die häufigste Art in Nadelwäldern der nördlichen Hemisphäre ist ***Dacrymyces stillatus***, Tränenpilz, ein unscheinbarer, schnell eintrocknender, aber nach Befeuchtung unmittelbar wieder aufquellender, äußerst wichtiger und weit verbreiteter Holzabbauer (Abb. 252, 254a, b).

Eine von *Dacrymyces* durch clavarioide Fruchtkörper stark abweichende Gattung ist mit einer nadelholzbewohnenden Art, ***Calocera viscosa***, zähes Schönhorn (Abb. 253 linke Figur, 254 l), auf Koniferenstubben und Moderholz sehr häufig. Eine verwandte Art ist ***Calocera cornea***, kleines Schönhorn (Abb. 253 rechte Figur, 254k), die vorwiegend auf Bu-

chenholz wächst. Diese beiden Arten ähneln habituell den Clavariaceae (Cantharellales), sind mit diesen aber nicht näher verwandt (vgl. Abb. 15).

In der gleichen Bauplanreihe (Abb. 253 rechter Pfeil) findet sich mit gestielt kopfigen Fruchtkörpern ***Dacryonaema rufum*** (Abb. 254j, junger Fruchtkörper), eine Art, die auf entrindetem Nadelholz an exponierten, sonnigen und damit schnell austrocknenden Stellen wächst. Nicht verwunderlich ist, dass dieser xerophile Pilz an verbautem Fichtenholz auftritt. Er wurde nur selten gesammelt, kommt aber sicher an geeigneten Wuchsorten im subarktisch-subalpinen Raum der Nordhalbkugel mit einer weiten Verbreitung vor.

Ganz anders angepaßt ist offensichtlich ***Dacryonaema pusillum*** (Abb. 253), das sehr selten auf Eichenstubben in Mitteleuropa gefunden wurde und das in seiner Fruchtkörpergestalt eine winzige Morchel imitiert.

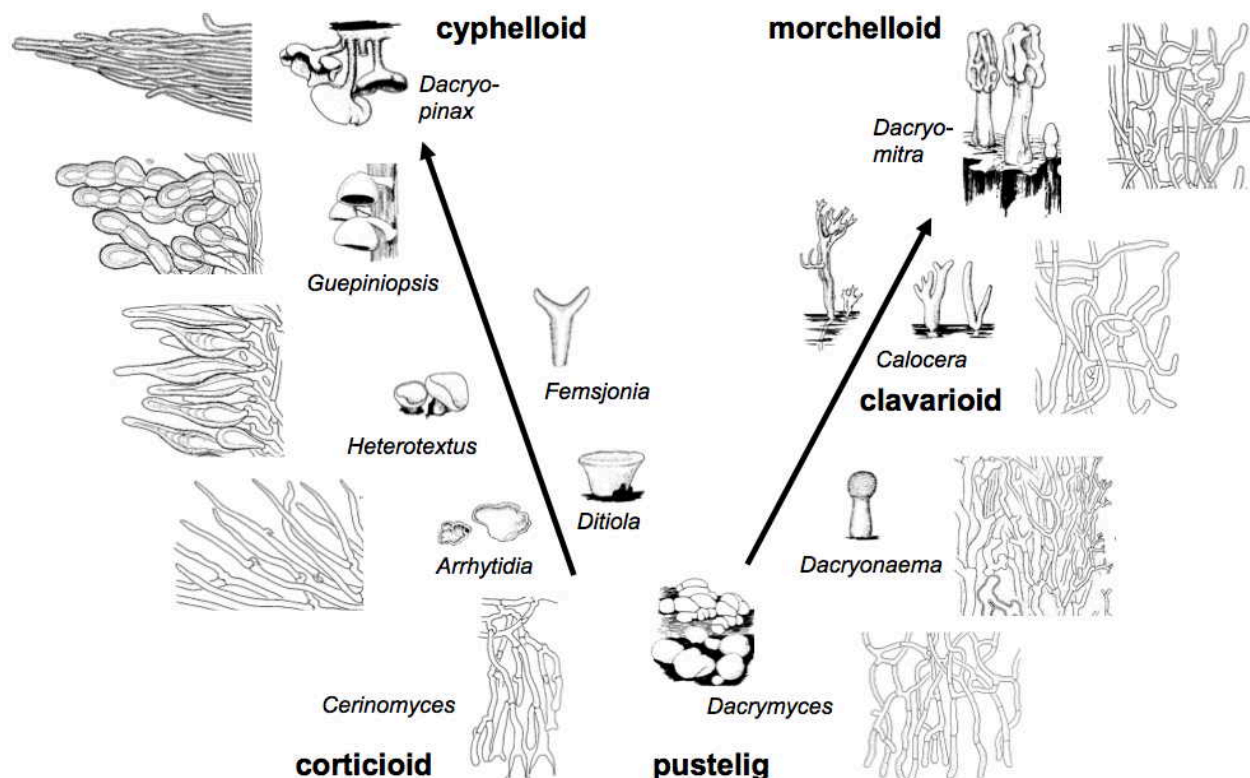


Abb. 253: Fruchtkörper, Randhyphen und Hymenium von **Dacrymycetes, Tränenpilze**. Die Gattungen sind durch typische Vertreter habituell abgebildet und in zwei Reihen, cyphelloid (links) und clavarioid bis morchelloid (rechts), angeordnet. Die Randhyphen der Fruchtkörper, üblicherweise „Haare“ genannt, sind für manche Gattungen charakteristisch. Subhymenium und Hymenium von *Cerinomyces* zeigen im Schnitt den gesamten Fruchtkörper. Die Fruchtkörper sind in natürlicher Wuchsform orientiert, was zeigt, dass die Hymenien unterschiedlich, sowohl geotropisch positiv als auch negativ, angelegt werden können. Die Abbildungen sind nicht maßstäblich. Weiteres im Text. Orig.

Die Gattungen der linken Reihe von Abb. 253 beginnen mit corticioid und resupinat wachsendem *Cerinomyces*, dessen Fruchtkörper randlich nicht erkennbar begrenzt sind.

Alle übrigen Gattungen haben habituell begrenzte, charakteristische Konturen, was bereits bei *Arrhytidia* durch einen wohl ausgebildeten Rand erkennbar ist.

Dies trifft auch für jüngere Entwicklungsstadien von *Dacrymyces*-Arten zu (Abb. 254a-d, f), von denen allerdings manche, wie *D. stillatus*, im Alter zerfließen.

Arten der Gattungen *Ditiola*, *Heterotextus* und *Femsjonia* sind schüssel- bis becherförmig und erinnern an Discomyceten.

Ditiola haasii (Abb. 254e) weicht von den übrigen *Dacrymycetes* durch weißlich-transpa-

rente Fruchtkörper ab, die offensichtlich nicht, wie sonst bei diesen Pilzen üblich, Carotinoide synthetisieren. Diese Art ist bisher nur von von Moderstümpfen subalpiner Nadelwälder bekannt (Anhang *Ditiola haasii*).

Heterotextus und *Guepiniopsis* ähneln sich in ihrem cyphelloiden Habitus und in der Mikromorphologie der Randhyphen. Daher werden sie auch in *Guepiniopsis* zusammengezogen (Abb. 253).

Dacryopinax elegans (Abb. 253), die Tyusart der Gattung, ist in Amerika verbreitet und *Dacryopinax spathularia* (Abb. 254g), kommt in weiten Gebieten der Tropen und Subtropen vor, ist aber aus Europa nicht bekannt.



Abb. 254: Fruchtkörper ausgewählter Gattungen der Dacrymycetes, Tränenpilze: a *Dacrymyces stillatus*, a Basisstadium, Bad Reichenhall, 15.9.2003; b Konidienstadium, Oberjoch 4.10.2003; c *Dacrymyces variisporus*; d *Dacrymyces palmatus*; e *Ditiola haasii*, Oberjoch 11.10.1996; f *Dacrymyces chrysospermus*, 29.7.2006; g *Dacryopinax spathularia*, Venezuela 3.12.1969; h *Heterotextus alpinus*, California, Sierra Nevada-21.5.1978; i *Guepiniopsis buccina*; j *Dacryonaema rufum*, Oberjoch, Kematsried 3.9.1984; k *Calocera cornea*, 8.10.2002; l *Calocera viscosa*, Bad Reichenhall, Hochstaufen, 14.10.2004. Verändert nach OBERWINKLER (2014).

Molekulare Analysen repräsentativer Taxa der Dacrymycetes ergaben neben Übereinstimmungen, erhebliche Abweichungen von systematischen Gruppierungen nach morphologischen Kriterien (SHIROZOU et al. 2013).

Calocera cornea und *C. viscosa* sind erwartungsgemäß nächst verwandt.

Dagegen kann die Aufspaltung von *Cerinomyces* in zwei Gruppen nicht erklärt werden.

Obwohl *Femsjonia* und *Heterotextus* im Hyphenkontext der Fruchtkörper und der Struktur der Randhyphen deutlich verschieden sind, erscheinen sie in einer molekularen Hypothese nächstverwandt.

Dacrymyces stillatus und *D. minor* stehen überraschend mit *Guepiniopsis buccina* in ei-

nem Schwesterverhältnis, wofür morphologische Merkmale fehlen.

Dagegen stimmen *Dacrymyces capitatus* und *Ditiola radicata* in strukturellen Merkmalen überein, was durch molekulare Gruppierung unterstützt wird.

Zu erwarten war, dass *Dacrymyces unisporus* als isoliertes Taxon erscheint (Abb. 256), folglich als eigene Gattung, *Unilacryma*, verselbständigt wurde. Morphologische Übereinstimmungen mit *Dacrymyces ovisporus* (Abb. 255) lassen erwarten, dass *Unilacryma* um diese Art erweitert wird.

Weitere 20 *Dacrymyces*-Arten verteilen sich auf unterschiedliche Kleingruppen, für die es bis jetzt keine weitergehende taxonomische Charakterisierung gab.

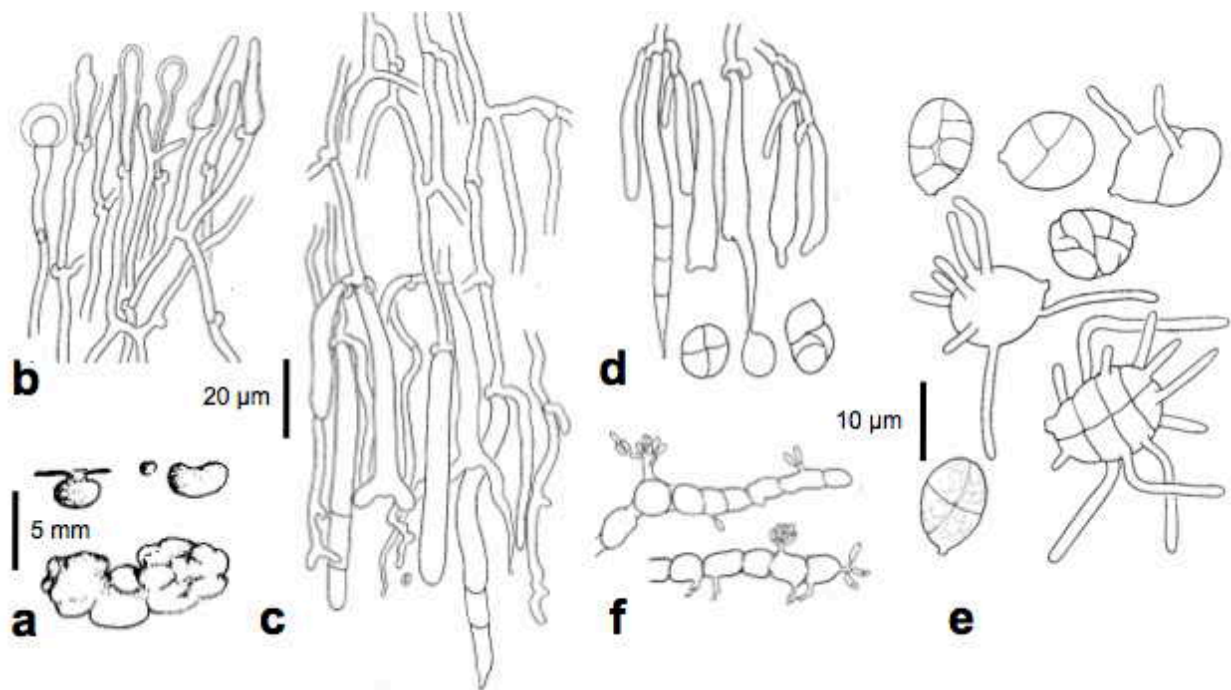


Abb. 255: *Dacrymyces ovisporus*: **a** unterschiedliche Stadien der Fruchtkörperentwicklung; **b** Randhyphen der abhymenialen Fruchtkörperseite; **c** Ausschnitt des Subhymeniums und Hymeniums mit unterschiedlich entwickelten Basidien und jungen, zweisterigmigen Basidien sowie Basidiosporen (c, d); **e** reife, unterschiedlich fragmentierte Basidiosporen, zwei mit Hyphenkeimung; **f** Mikrokonidienbildung an kleinzellig fragmentierten Hyphen. Tübingen, Schönbuch, Heckersklunge bei Bebenhausen, 19.10.1976. Orig.

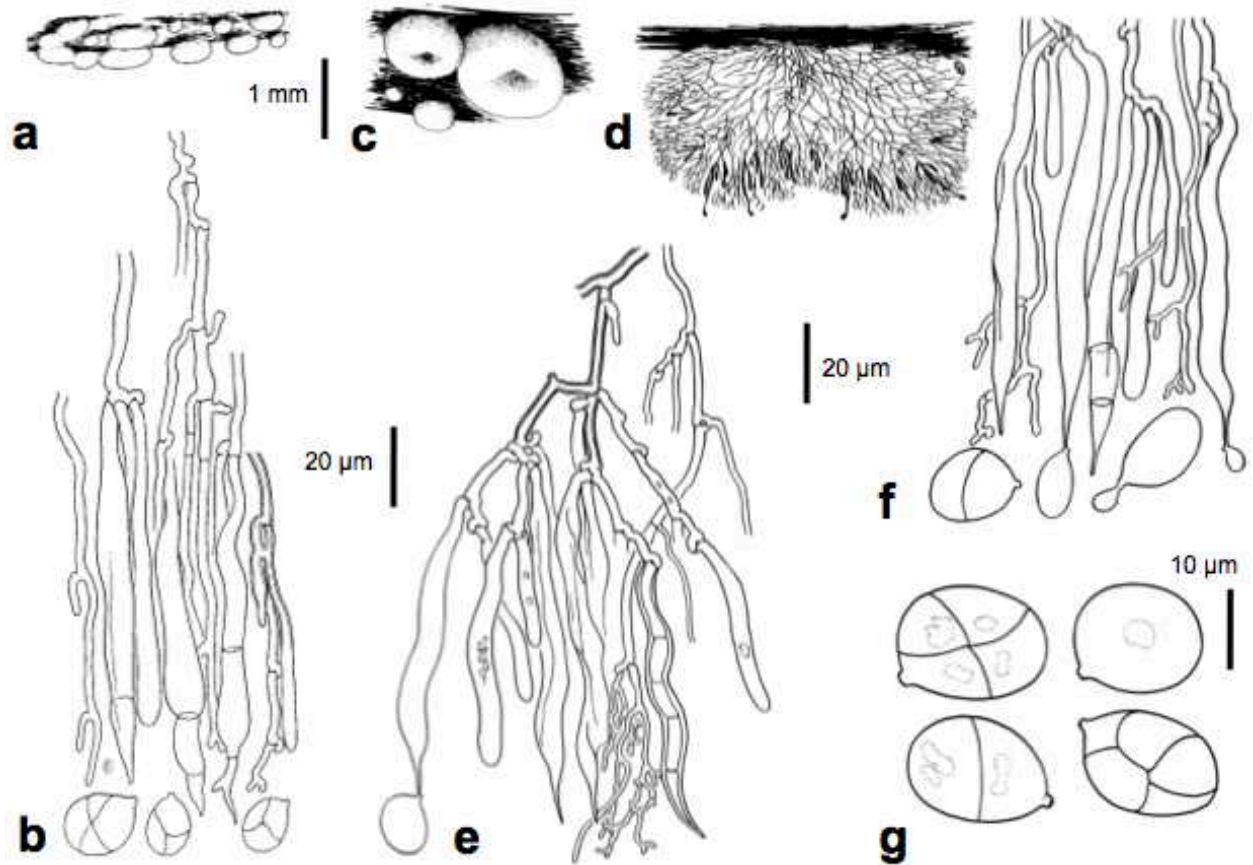


Abb. 256: *Unilacryma unispora*: **a** getrocknete Fruchtkörper; **b** Ausschnitt des Hymeniums mit Dikaryophysen, einsterigmigen Basidien mit Rückzugssepten und septierten Basidiosporen; **c** Habitus frischer Fruchtkörper; **d** Längsschnitt durch zwei verwachsene Fruchtkörper; **e**, **f** Hymeniumsausschnitte mit Dikaryophysen und unterschiedlich alten Basidien, mehrere absporuliert, zwei mit jeweils einer Basidiospore am Sterigma, eine dickwandige, querseptierte Cystide und junge Basidiosporen, eine mit beginnender Keimung; **g** unterschiedlich septierte Basidiosporen; **a**, **b** Typus von *Platyglea unispora*; **c-g** USA, North Carolina, Macon County, Highland, Horse Cove, 31.8.1989. Orig.

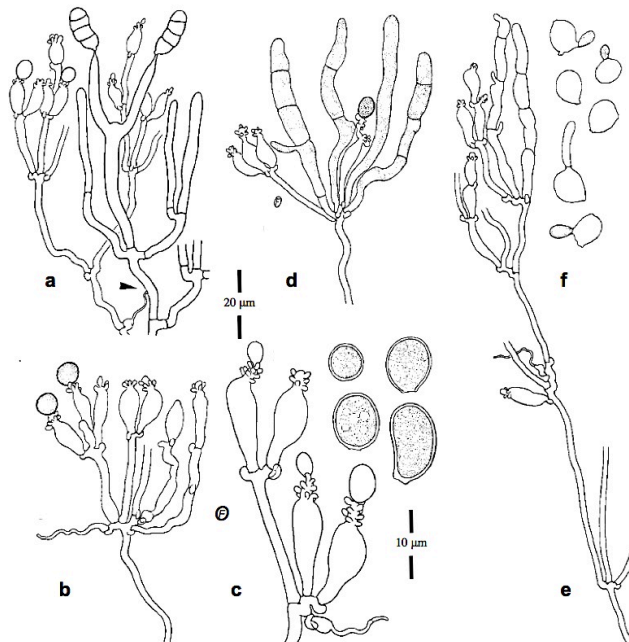


Abb. 257 links: Drei weißliche Fruchtkörper von *Dacrymyces stillatus*, infiziert mit *Occultifur internus*, wodurch im weiteren Verlauf des Befalls der Wirt seine Färbung durch Carotinoide verliert. Orig.

Abb. 258 rechts: Der Mykoparasit besitzt tremelloide Haustorien (**a** Pfeilspitze), Konidien (**b-d**) und Basidien (**e**), die Basidiosporen abknospen und die ihrerseits Hefen bilden (**f**). Oberjoch, Iseler, 10.10.1996. Orig.

Dacrymyceten werden von Mykoparasiten besiedelt, die sich im Inneren entwickeln und sich höchstens bei einem stärkeren Befall durch Verfärbung der Wirte anzeigen (Abb. 257: weißliche Fruktifikationen).

Ein intrahymenialer Mykoparasit mit tremelloiden Haustorien in *Dacrymyces stillatus* ist *Oc-cultifur internus* (Abb. 257; OBERWINKLER 1990; s. Anhang *Kryptastrina Naohidea Oc-cultifur*). Die Gattung wird zu den Cystobasidiales (Puccinomycotina) gestellt (OBERWINKLER 2017; s. Anhang *Hefen Pucciniomycoti-na*). Vgl. Kapitel Mykoparasitismus mit tremelloiden Vertretern.

An Austrocknung angepasste Nadelholzersetzer

An frei stehenden, besonnten Stubben fehlt diese Gesellschaft. Dafür findet sich hier das Austrocknung tolerierende *Gloeophyllum odoratum*, Fencheltramete, (Abb. 260a-c), und an dem entborkten, angewitterten Holz die Schwesterart *Gloeophyllum sepiarium*, Zaunblättling (Abb. 259f).

An diesen Substraten sind nicht selten unzählige feine Stiftchen der Caliciaceen-Flechten mehrerer Gattungen zu finden (s. Teil III Flechten und Moose).

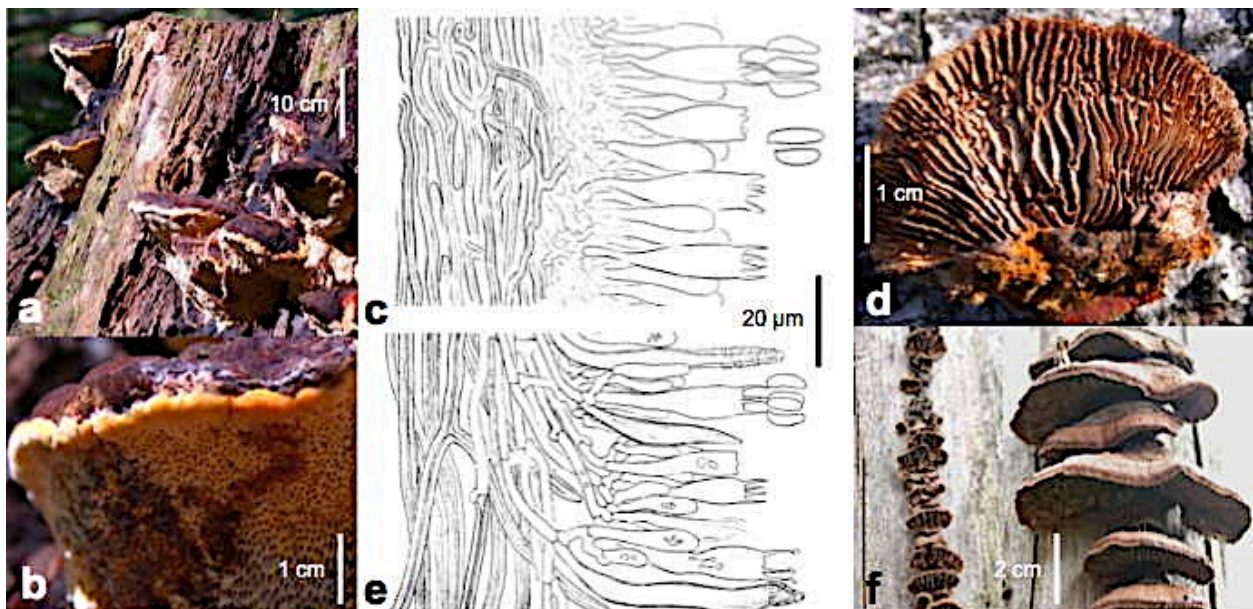


Abb. 259: *Gloeophyllum*-Arten auf periodisch austrocknendem Nadelholz: a-c *Gloeophyllum odoratum*, Fenchelporling; a) mehrere Fruchtkörper an einem Fichtenstumpf; b) Konsolen-Unterseite mit Porenhymenium; c) Subhymenium mit dickwandigen Hyphen und Hymenium mit Basidien in unterschiedlichen Entwicklungsstadien sowie Basidiosporen; d, e *Gloeophyllum abietinum*, Tannenblättling, d) Fruchtkörperunterseite mit lamellenartigem Hymenium; e) Subhymenium mit dickwandigen Skeletthyphen und Hymenium mit Cystiden und Basidien; f) *Gloeophyllum sepiarium*, Zaunblättling, mit unterschiedlich alten Fruchtkörpern aus verbaulichem Fichtenholz hervorwachsend. a-c Bad Reichenhall, Nonn, 15.9.2003; d, e Tübingen, Schönbuch, 12.10.2003; f Freilichtmuseum Salzburg, Großgmain, 29.7.2007. Orig.

Auswahl weiterer agaricoider Holzersetzer

Weitere häufige Gattungen mit Arten holzersetzer Blätterpilze in Nadel- und Mischwäldern sind (vgl. Abb. 63 mit anschließendem Text):

Hypholoma, Schwefelköpfe (Abb. 260c-e), mit mehreren häufigen Arten, die Holzersetzer sind, aber auch einige, die in Moosgesellschaften leben (vgl. Tabelle 88).

Kuehneromyces mutabilis, Stockschwämmchen (Abb. 260f), ein häufiger Stubbenbewohner vom Frühjahr bis in den Winter.

Verbeitet ist auch *K. lignicola*, glattstieliges Stockschwämmchen, besonders auf Nadelholz in Bergwäldern (MOSER 1994).

Pholiota, Schüpplinge, (Abb. 261; Tabelle 87).

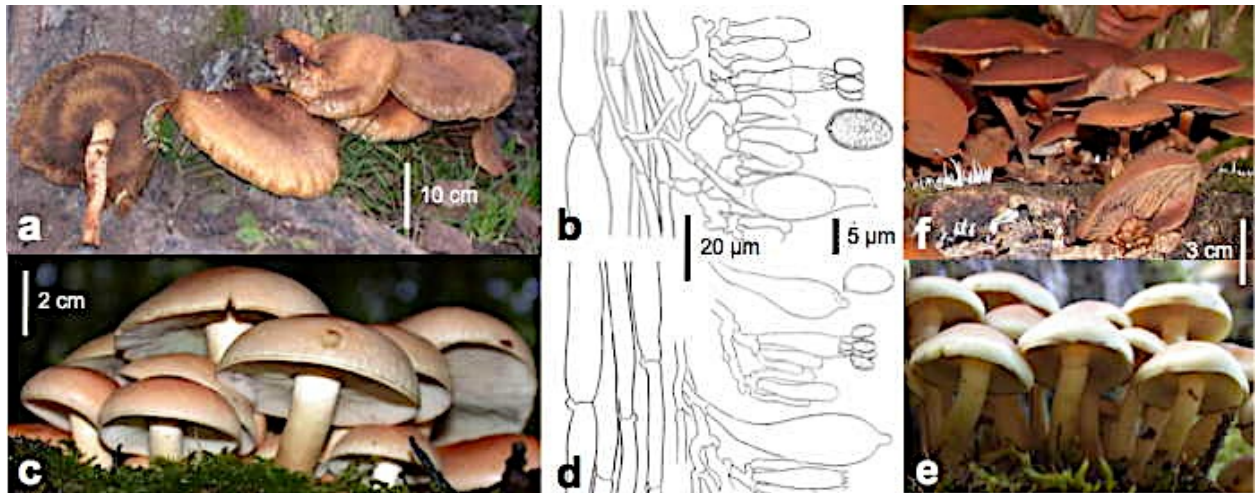


Abb. 260: *Pholiota*, Schüpplinge, *Hypholoma*, Schwefelköpfe und *Kuehneromyces*, Stockschwämmchen: **a**, **b** *Pholiota squarrosa*, sparriger Schüppling; **a** an der Stammbasis eines Apfelbaumes; **b** Subhymenium und Hymenium mit Cystide, Basidien und Basidiosporen; **c**, **d** *Hypholoma sublateritium*, ziegelroter Schwefelkopf; **c** Habitus; **d** Subhymenium und Hymenium mit Cystide, Basidien und Basidiosporen; **e** *Kuehneromyces mutabilis*; **f** *Hypholoma capnoides*, rauchblättriger Schwefelkopf; alle Tübingen, Schönbuch: **a**, **b** 17.11.2004; **c**, **d** 9.10.2003; **e** 8.10.2002; **f** 24.10.2004. Orig.

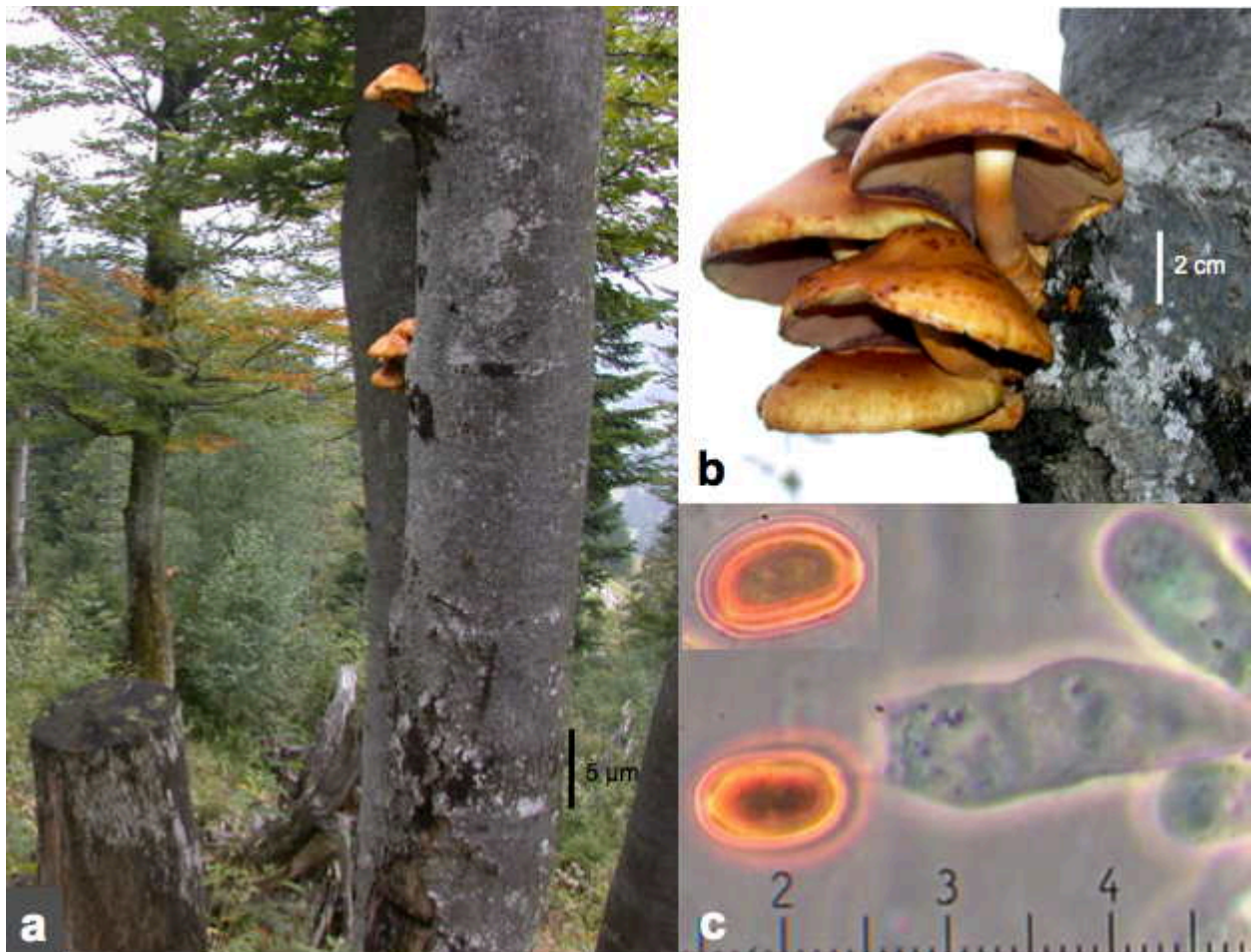


Abb. 261: *Pholiota cerifera*, hochwachsender Schüppling, an *Fagus sylvatica*, Buche: **a** Standort; **b** Büschel von Fruchtkörpern; **c** Basidie und zwei Basidiosporen; Maßstabteilstriche in µm. Oberjoch, Iseler-Nordhang, 23.9.2008. Orig.

Ökologie einiger *Pholiota*- und *Hemipholiota*-Arten, Schüpplinge

Tabelle 87: bevorzugte Standorte von ausgewählten *Pholiota*- und *Hemipholiota*-Arten, Schüpplinge:

Auf Holz	
Auf Nadelholzstrünken.....	<i>Ph. flammans</i> , Feuerschüppling
Auf Laubholz	
Besonders an den Stammbasen von Obstbäumen	<i>Ph. squarrosa</i> , sparriger Schüppling
An Stämmen und Stümpfen von Buche	<i>Ph. adiposa</i> , schleimiger Schüppling
Meist hoch an noch lebenden Stämmen	<i>Ph. cerifera</i> , hochwachsender Schüppling, Abb. 261
Meist an <i>Populus</i>	<i>H. populnea</i> , Pappelschüppling
Auf Boden, Erde	
Bei <i>Alnus</i> und <i>Betula</i>	<i>Ph. alnicola</i> , Erlenschüppling
Auf Torfböden	<i>H. myosotis</i> , Scheinschüppling
Auf Brandflächen und alten Feuerstellen	<i>Ph. highlandensis</i> , Kohlschüppling

Ökologie einiger *Hypholoma*-Arten, Schwefelköpfe

Tabelle 88: bevorzugte Standorte von ausgewählten *Hypholoma*-Arten, Schwefelköpfe:

Auf Nadelholz	<i>H. capnoides</i> , rauchblättriger Schwefelkopf; <i>H. radicosum</i> , wurzelnder Schwefelkopf
Auf Nadelholz, Holzresten und Nadelstreu.....	<i>H. marginatum</i> , natternstieliger Schwefelkopf
An Nadel- und Laubholz	<i>H. fasciculare</i> , grünblättriger S.; <i>H. sublateralium</i> , ziegelroter S.
Zwischen Moosen	
Zwischen Laubmoosen, <i>Atrichum</i> , <i>Polytrichum</i> etc.	<i>H. polytrichi</i> , Mooschwefelkopf
Zwischen Torfmoosen, <i>Sphagnum</i>	<i>H. elongatum</i> , Torfmooschwefelkopf



Abb. 262: *Mycena*-Arten, Helmlinge: **a** *Mycena stipata*, büscheliger Nitrathelmling, aus einem liegenden Nadelholzstamm hervorwachsend; **b** *Mycena crocata*, gelbmilchender Helmling, befallen von *Spinellus fusiger*, Mucorales, Zygomycota. a Tübingen, Schönbuch, 8.10.2002; b Tübingen, Schönbuch 24.10.2004. Orig.

Pilze in der Spätphase des Braunfäuleabbaues

In der späten Zersetzungsphase der Braunfäule sind einige spezialisierte Basidiomyceten beteiligt, darunter *Repetobasidium*-Arten (Abb. 263 c), *Sphaerobasidium minutum* (Abb. 263a, b) und *Lobulicium occultum*. Die Fruktifikationen bestehen nur aus wenigen Substrathyphen, ei-

nem sehr dünnen Subhymenium und einem glatten Hymenium, das neben Basidien auch Cystiden enthalten kann. *Repetobasidium* bildet keine Basidienkandelaber, vielmehr werden absporulierte Basidien von jungen durchwachsenen, sodaß Basidiensäulen entstehen.

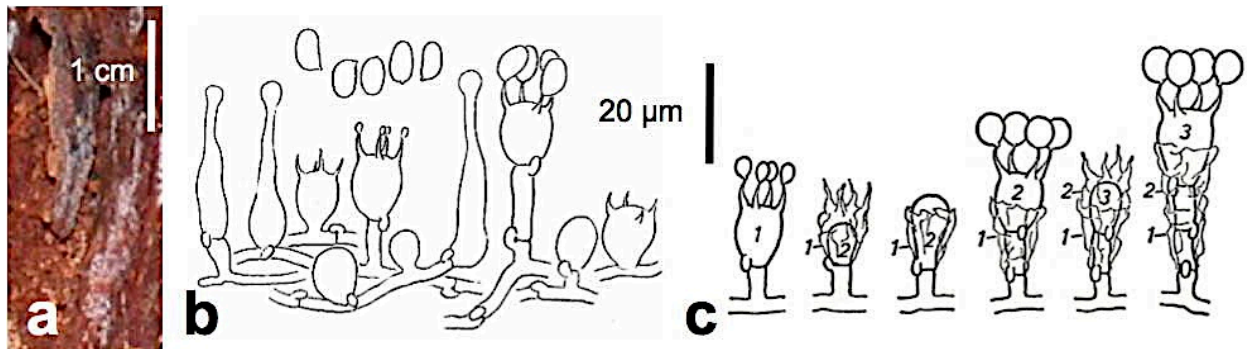


Abb. 263: Fichtenmoderholz besiedelnde Mikro-Basidiomyceten: a, b *Sphaerobasidium minutum*, a Fruchtkörper auf rotfaulem Moderholz eines Fichtenstumpfes; b Schnitt durch den gesamten Fruchtkörper mit basalen Hyphen, Cystiden, Basidien in unterschiedlichen Entwicklungsstadien und Basidiosporen; c säulenartige Abfolge der Basidien von *Repetobasidium*. a Bad Reichenhall, Hochstaufen, 14.10.2004; b aus OBERWINKLER (1965). Orig.

Zapfen- und Nadelzeresetzer



Abb. 264: Koniferenzapfen bewohnende Blatterpilze: a *Baeospora myosura*, Mäuseschwanzrübling, in einer Kolonie unterschiedlich alter Fruchtkörper auf einem Fichtenzapfen; b *Strobilurus esulentus*, Fichtenzapfenrübling, ist auf Zapfen von *Picea abies*, Fichte, spezialisiert. a Tübingen, Schönbuch, 30.9.1986; b Kärnten, Greifenburg, Pobersach, 9.4.2007. Orig.

Zeitig im Frühjahr erscheinen nur auf abgefallenen Fichtenzapfen die dunkelolivbraunen Scheiben von *Rutstroemia bulgarioides*, Fichtenzapfenbecherling (Abb. 179h-i) und im Sommer die rosa bis braunroten Apothecien von *Ombrophila janthina* (Helotiales, Gelatinodiscaceae), Fichtenzapfengallertkreisel. *Strobilurus esculentus*, Fichtenzapfennagel-

blättling, (Abb. 264b) wächst ebenfalls im Frühjahr nur auf abgefallenen Fichtenzapfen; er ist ein Doppelgänger von *Strobilurus tenacellus*, Kiefernzapfen-Nagelblättling. Auch *Baeospora myosura*, der Mäuseschwanzblättling, (Abb. 264a) ist ein Zapfenspezialist, allerdings nicht auf Fichtenzapfen beschränkt.



Abb. 265: *Mycena*-Arten auf Fichtennadelstreu: **a** Bestand von *Mycena rosella*, rosa Helmling; **b** *Mycena galopus*, weißmilchender Helmling; **c** *Mycena sanguinolenta*, purpurschneidiger Bluthelmling; **d** *Mycena aurantiomarginata*, orangeschneidiger Helmling. a, d Oberjoch, Isler, 2./3.10.2004; b Tübingen, Schönbuch, 6.10.1994; c Oberjoch, Isler, 1.10.2001. Orig.



Abb. 266: *Micromphale perforans*, Nadelwindling, auf Fichtennadeln wachsend. Unterjoch, 16.9.1992. Orig.

Die **Fichtennadelstreu** wird von einer Schar von Substratspezialisten besiedelt. Besonders auffällig sind die Herden mehrerer Helmlinge und Schwindlinge, z.B. *Mycena aurantiomarginata*, orangeschneidiger Helmling (Abb.

265d), *M. galopus*, milchender Helmling (Abb. 265b), *M. rosella*, rosa Helmling (Abb. 265a), *M. sanguinolenta*, purpurschneidiger Bluthelmling (Abb. 265c), oder der nur auf Nadeln wachsende *Micromphale perforans*, Nadelwindling, (Abb. 266). Durchaus selten ist dagegen die ebenfalls auf Nadeln wachsende *Heyderia abietis*, Nadelhaubenpilz, ein gestielt-kopfiger Ascomycet (Helotiales, Cenangiaceae). *Lophodermium piceae*, Erreger der Fichtennadelröte (s. oben und Tabelle 98), tritt zwar bereits als Endophyt und dann als Parasit auf, bildet seine langgestreckten, spaltlippenartigen Fruchtkörper aber erst auf abgefallenen Nadeln am Boden aus.

Aus lebenden wie aus abgestorbenen Fichtennadeln sind **zahlreiche Pilze isoliert** worden, die zuallermeist den **Ascomycota** angehören. Unter diesen überwiegen nach HAŇÁČKOVÁ et al. (2015) Arten der

Dothideales (*Scleroconidioma sphagnicola*,
Hormonema dematioides),
 Eurotiales (*Thysanophora penicillioides*),

Hypocreales (*Cylindrocarpon magnusianum*,
Trichoderma spp.) und
 Helotiales (*Ceuthospora pinastri*, *Chalara*
 spp.).

Saprobe Pilze unterschiedlicher Standorte



Abb. 267: In Laub- und Nadelwäldern häufig: a *Mycena pura*, Rettichhelmling; b *Macrolepiota procera*, Parasol; a, b Tübingen, Schönbuch, 8.10.2002. Orig.

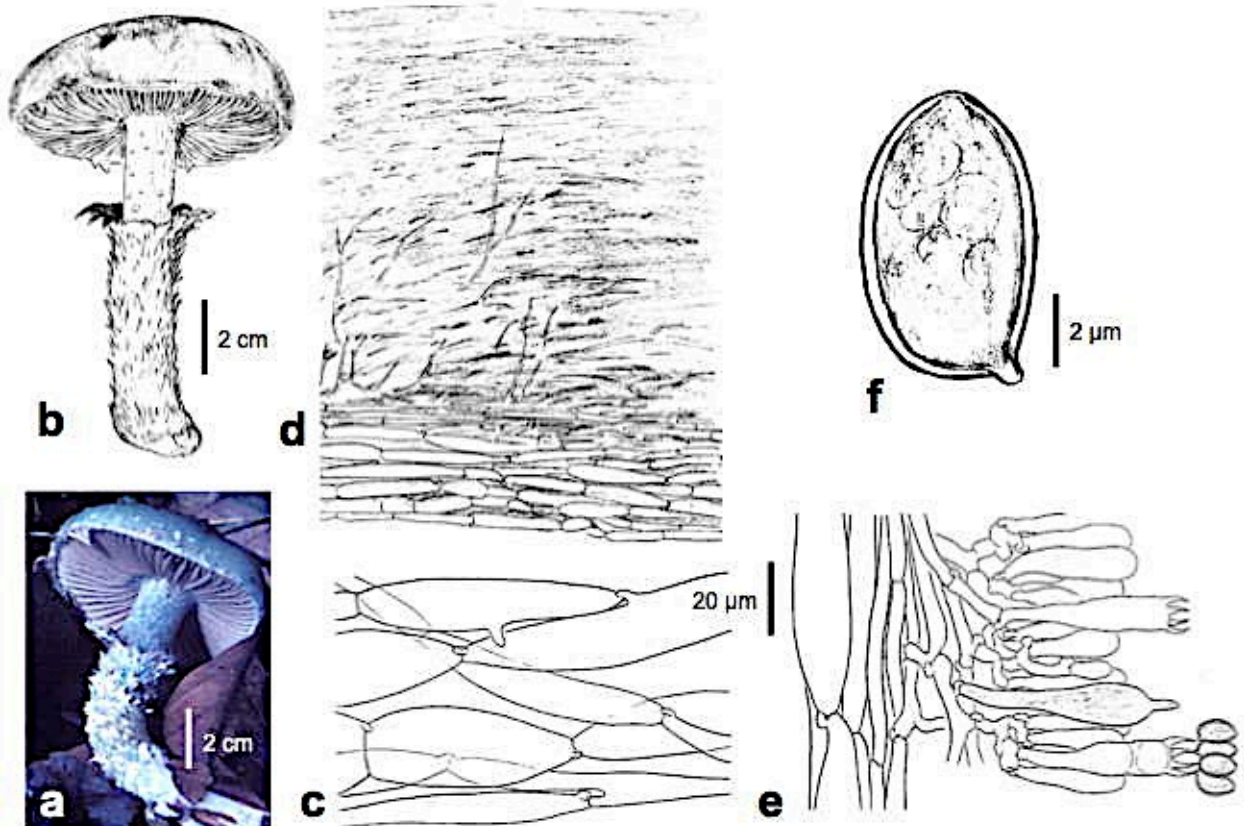


Abb. 268: *Stropharia aeruginosa*, Grünspanträuschling: a, b Habitus; c Hyphen der Hutrama; d verschleimende Huthaut; e Lamellentrama und Hymenium mit Cystide und Basidien; f Basidiospore mit apikalem Keimporus. Weltenburg bei Augsburg, 5.9.1970. Orig.

Ökologie von *Stropharia*, Träuschlinge

Tabelle 89: bevorzugte Standorte von ausgewählten *Stropharia*-Arten, Träuschlinge:

Auf verrottendem Nadelholz	<i>St. aeruginosa</i> , Grünspanträuschling, Abb. 268; <i>St. hornemannii</i> , üppiger T.
In Grasflächen und an Wegrändern	<i>St. coronilla</i> , Krönchentrauschling
Auf gedüngten Böden und Dung	
In Feldern	<i>St. rugosoannulata</i> , rotbrauner Riesentrauschling
In gedüngten Wiesen	<i>St. luteo-nitens</i> , riechender Träuschling
Auf Dung	<i>St. semiglobata</i> , halbkugeliger Träuschling

Stropharia-Arten sind in ihren ökologischen Anpassungen vielfältig. Neben Zersetzern von Moderholz und Laubstreu, sind andere Dungbewohner (Tabelle 89), manche auf Nematodenfang spezialisiert.

An Grenzstandorten und gestörten Stellen, wie Vegetationslücken, Anrissen und Wegrändern, aber auch neben Laub- oder Ast und Zweighäufen können sehr unterschiedliche saprobe Blätterpilze fruktifizieren.

Anmerkungen zu ausgewählten Arten:

Phaeolepiota aurea, Glimmerschüppling (Abb. 269; Cortinariaceae, vgl. Anhang **Agaricales**), ist in der nördlichen Hemisphäre zerstreut, aber weit verbreitet, bevorzugt in Rand- und Sekundärvegetationen mit stickstoffreichen Böden, daher oft mit *Urtica dioica*, Brennnessel, und großblättrigen Stauden vergesellschaftet.

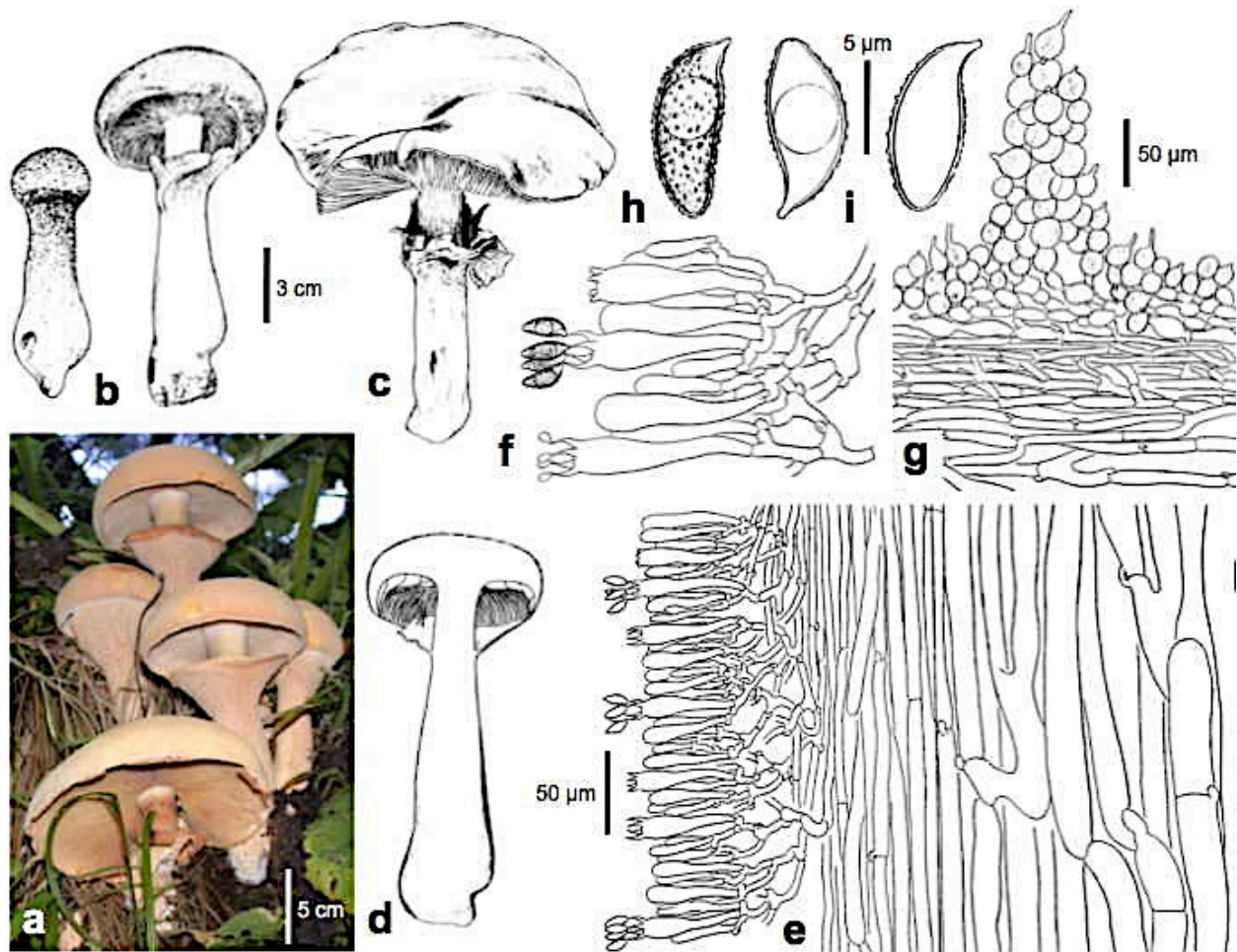


Abb. 269: *Phaeolepiota aurea*, Glimmerschüppling: a-c Habitus in unterschiedlichen Entwicklungsstadien; d Längsschnitt eines Fruchtkörpers mit aufgespanntem Velum; e Lamellenlängsschnitt mit Trama, Subhymenium, Hymenium und unterschiedlich entwickelten Basidien und Basidiosporen; f Ausschnitt aus dem Hymenium; h, i Basidiosporen in Außenansicht (h) und im Längsschnitt (i); g Huthaut mit Tramahyphen und kugeligen Zellen einer Hutschuppe. Wertach, Oberhalb der Pfeiffermühle, 4.10.2004. Orig.

Coprinus s.l., **Tintlinge**, sind saprobe, häufig nitrophile Wald-, Wiesen und Ackerland-Bewohner, die nach molekularphylogenetischen Analysen in mehrere Gattungen aufgeteilt wurden (REHEAD et al. 2001; ÖRSTADIUS et al.

2016), die hier mit jeweils einer Art angegeben werden:

Coprinus comatus, Schopftintling,
Coprinellus micaceus, Glimmertintling,
Coprinopsis atramentaria, Faltentintling,
Parasola plicatilis, Rädchentintling.

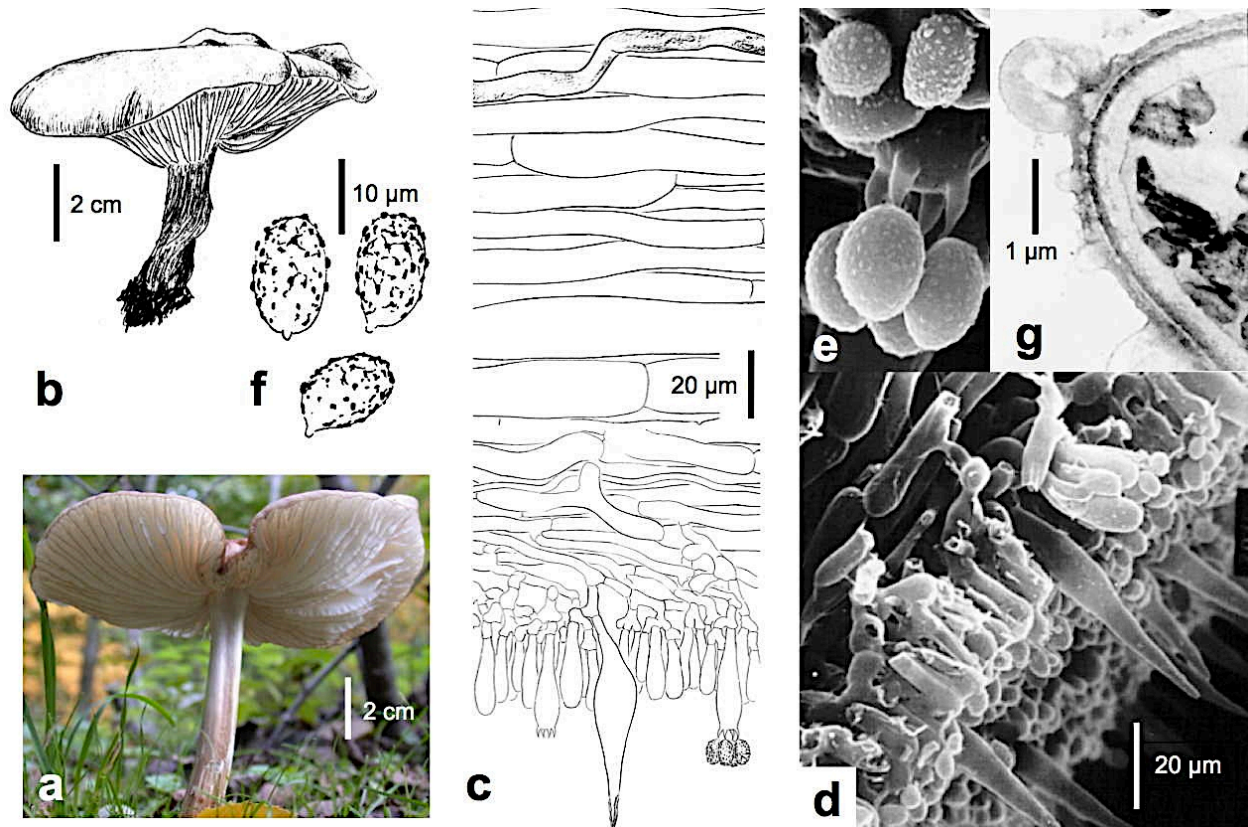


Abb. 270: *Melanoleuca cognata*, Frühlingsweichritterling: a, b Habitus; c Ausschnitt aus Huttrama mit Gloeopleren (schattiert), Subhymenium, Hymenium mit Cystide, und Basidien; d, e REM-Aufnahmen von einem Lamellenbruch mit herausragenden Cystiden (d) und Basidie mit Basidiosporen (e); g TEM-Aufnahme der ornamentierten Sporenwand. TüBG, 4.1976, 29.4.2004. Orig.

Die Gattung *Melanoleuca*, Weichritterling, ist habituell leicht und mikroskopisch sicher erkennbar (Abb. 270). Diese Merkmale sind verblüffend übereinstimmend mit denen der *Russulaceae* (OBERWINKLER 1977; Anhang **Basidiomycetensystem** 1977):

Warzige Sporen mit amyloidem Ornament, das teilweise gratig verbunden ist,
schlauchartige Hyphen mit ölig-gelbem Inhalt in Teilen der Trama (**Gloeopleren**) und **zugespitzte Cystiden**, die allerdings nicht aus den Gloeopleren hervorgehen.

Nach molekularphylogenetischen Analysen ist *Melanoleuca* allerdings zu den *Amanitaceae* zu stellen (GARNICA et al. 2007; Anhang **Agaricales**).

In ihren **ökologischen Präferenzen** sind die Weichritterlinge erstaunlich einheitlich, indem grasige Wälder, Wegränder und Holzabfälle bei weitem bevorzugt werden. Daher ist es schwierig oder gar unmöglich, nähere Standortsspezifitäten zu geben. – Für Alpenwiesen werden *Melanoleuca subalpina*, Almweichritterling, und *M. substrictipes* angegeben. – *Melanoleuca cognata*, Frühlingsweichritterling, ist durch die frühe Fruktifikationszeit ausgewiesen. Es gibt jedoch weitere Arten, die relativ früh im Jahr erscheinen, wie *M. brevipes*, kurzstielliger Weichritterling, *M. grammopodia*, rillstielliger Weichritterling, *M. paedida*, gestreifter Weichritterling, *M. robusta*, kräftiger Weichritterling und *M. verrucipes*, Raustiel-Weichritterling.

Mycetozoa, Schleimpilze

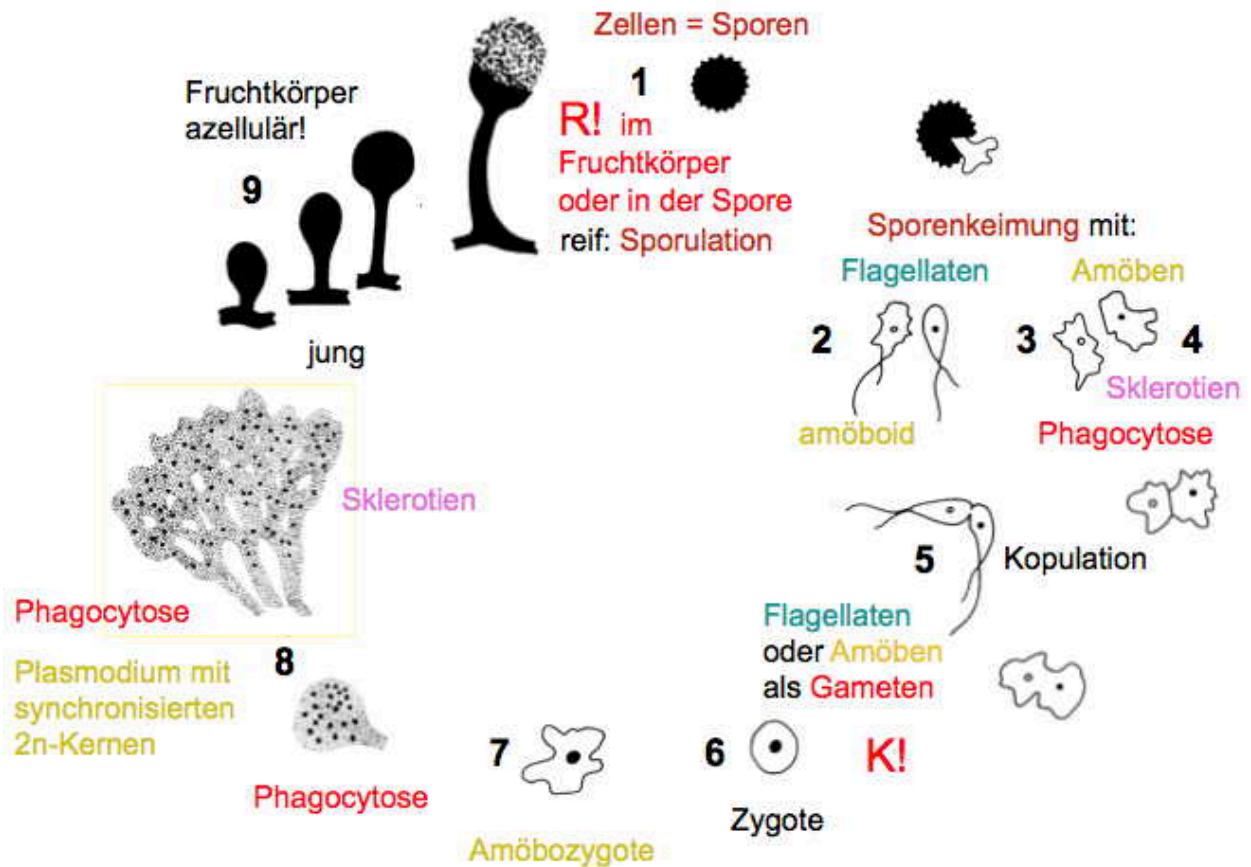


Abb. 271: **Entwicklungsgang typischer Mycetozoa, Schleimpilze:** (1) Nach Bildung haploider Verbreitungseinheiten (**Sporen**) können diese bei günstigen Bedingungen keimen und (2) **Flagellaten** oder (3) **Amöben** freisetzen. Die Nahrungsaufnahme erfolgt durch **Phagozytose**. Amöben können **sklerotisieren** und damit ungünstige Bedingungen überdauern (4). Sowohl Flagellaten als auch Amöben können als **Gameten** (5) fungieren, wenn sie kompatibel sind. Eine diploide **Zygote** (6) wird zur **Amöbozygote** (7), die durch Phagozytose zu einem häufig makroskopisch sichtbaren, aus einer Zelle bestehenden **Plasmodium** (8) mit synchronisierten diploiden Kernen heranwächst. Das Plasmodium ist durch Plasmaströmungen beweglich und kann dabei verschiedenste Substrate phagozytieren. Bei normaler Weiterentwicklung differenzieren sich aus dem Plasmodium zumeist mehrere bis viele, **azelluläre Fruchtkörper** aus (9). In diesen werden durch membranäre Kompartimentierung um die Kerne Zellen gebildet, die als **Sporen** (1) freigesetzt werden. Die **Reifeteilung** (R!) kann entweder im Fruchtkörper oder erst in den Sporen erfolgen. Im letzteren Fall müßten die Sporen die durch die Meiose entstandenen, haploiden Kerne enthalten. Orig.

Obwohl Schleimpilze die verschiedensten Lebensräume besiedeln können, werden sie bewußt zuerst im Fichtenwald vorgestellt, da zwei Arten, *Ceratiomyxa fruticulosa* (Abb. 275c, d) und *Lycogala epidendron* (Abb. 277a-d), bei feucht-warmer Witterung häufig auf Moderholz und Stubben vorkommen. Beide Arten, bzw. Artenkomplexe sind zudem weltweit verbreitet.

Aus dem Phylogramm der **Eukaryonten** ist ersichtlich, dass Schleimpilze zur **Amöben-Verwandtschaft** (Abb. 272 am), also nicht zu den

echten Pilzen gehören, was schon von DE BARY (1866, 1884, 1887) erkannt wurde (Anhang **Cryptogams**).

Ein verbindendes Merkmal ist das **Amöbenstadium** in ihrem Entwicklungsgang (Abb. 271). Amöben können bereits bei der Sporenkeimung auftreten (4) oder aus der Zygote auswachsen (7). Das Spektakuläre ist, dass die ursprünglich mikroskopisch kleine und einkernige Amöbe im Verlaufe der Ontogenie durch permanente Phagozytose zur **Riesenzelle des multinukleären Plasmodiums** heranwächst (8).

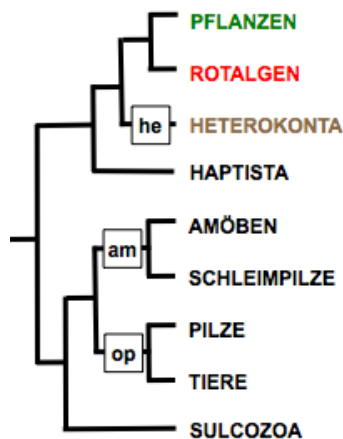


Abb. 272: Hypothese zur **Phylogenie der Eukaryonten**-Großgruppen. am – mit amöboiden Stadien, he –heterokont begeißelt, op – opisthokont begeißelt. In Anlehnung an CAVALIER-SMITH et al. (2014). Siehe Text.

In diesem Stadium wird ein Kriechen über das Substrat durch intensive Plasmaströmungen ermöglicht. Bei ungestörter Weiterentwicklung wachsen aus dem Plasmodium, je nach dessen Größe, mehrere bis viele azelluläre Fruchtkörper (9) aus, in denen durch freie Zellbildung Sporen entstehen (1).

Als **echte Pilze**, Fungi, (Abb. 272) werden heterotrophe Eukaryonten zusammengefaßt, die nicht beweglich wie Tiere sind. Damit sind **Schleimpilze** (Mycetozoa) und **falsche Mehltau** (Oophyta, Heterokonta, Abb. 25) ausgeschlossen.

Zu berücksichtigen ist jedoch, dass die zu den echten Pilzen gehörenden Blastocladiomycota, Chytridiomycota und Neocallimastigomycota (Bewohner der Verdauungstrakte von Säugetieren) opisthokonte Flagellaten besitzen, die mit ihren Schubgeißeln schwimmen können.

Protostelium und Verwandte sind mikroskopisch kleine Organismen, die Sporangien auf Stielen entwickeln (Abb. 275a, b). Sie sind weltweit verbreitet und kommen häufig auf sich zersetzenden organischen Substraten vor (OLIVE 1967,1975; SPIEGEL 1991, SPIEGEL et al. 2007). Allerdings wurden sie nur selten beobachtet oder isoliert.

Arten der Gattung **Dictyostelium** sind kosmopolitisch vorkommende Bodenbewohner mit sozialen Amöbenstadien. *Dictyostelium discoideum* ist einer der bekanntesten eukaryontischen Modellorganismen.

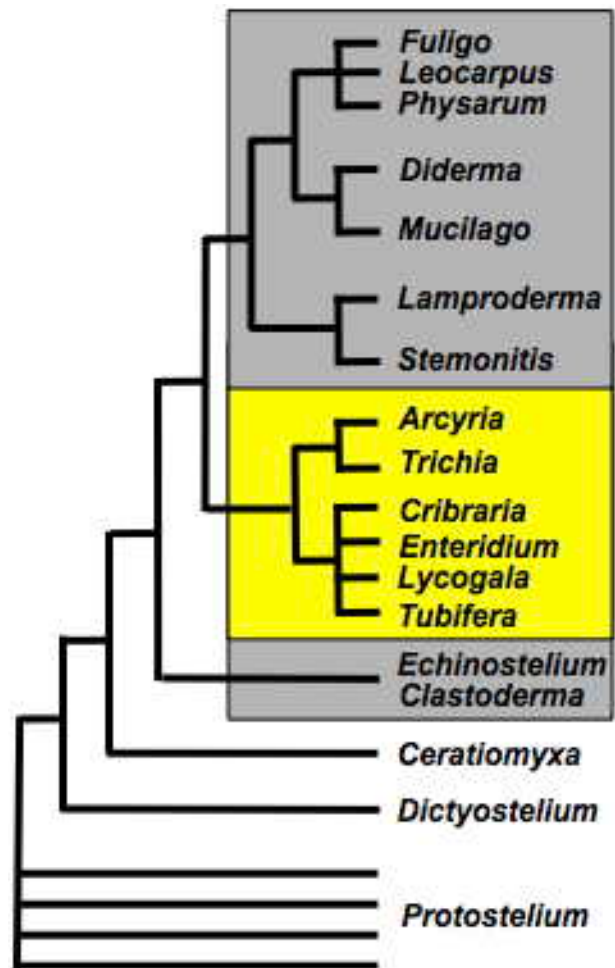


Abb. 273: Stark vereinfachte Hypothese zur **Phylogenie der Mycetozoa, Schleimpilze** mit repräsentativen Gattungen. **Gelb unterlegt – Hellsporer**, grau unterlegt – **Dunkelsporer**. Kombiniert und verändert nach FIORE-DONNO et al. (2005, 2008, 2013) und KRETSCHMAR et al. (2016).

Schlauch-, geweih- bis wabenförmige Thalli werden von ***Ceratiomyxa fruticulosa*** gebildet (Abb. 275c, s. oben). Aus ihnen ragen stiftförmige Fortsätze hervor, die einsporige Sporangien tragen (Abb. 275d). Das kann typologisch so interpretiert werden, dass eine riesige Kolonie von protosteliden Mycetozoen aus einem gemeinsamen Thallus synchron sporuliert.

Die beiden in der heimischen Flora vorkommenden ***Clastoderma***-Arten sind offensichtlich Rindenspezialisten und können von solchen Substraten am besten in feuchten Kammern zum Fruktifizieren angeregt werden (Abb. 275e). Bei solchen Kulturansätzen kommen oft mehrere Schleimpilze unterschiedlicher Gattungen und Verwandtschaften gleichzeitig zum Vorschein.

Auch Arten der Gattung *Echinostelium* (Abb. 275f) sind weitgehend von Rindenkulturen be-

kannt geworden. Auch ihre Fruchtkörper sind mikroskopisch klein.

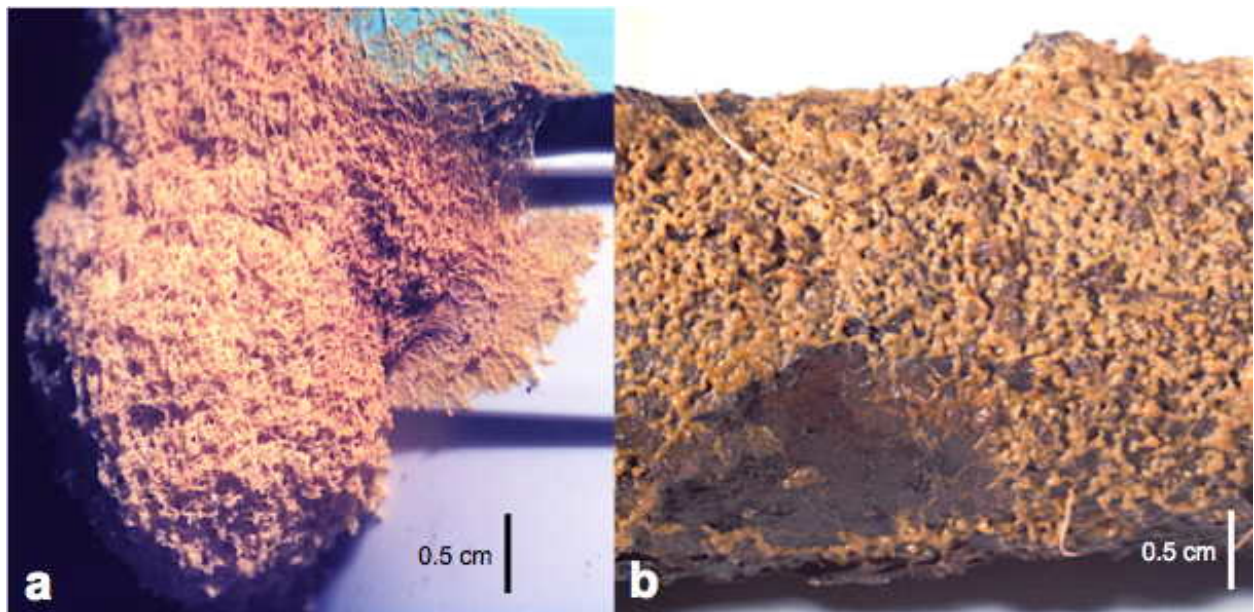


Abb. 274: Plasmodien von Schleimpilzen: **a** *Fuligo septica* hebt den Deckel einer Joghurtdose und kriecht heraus; **b** Plasmodium eines Schleimpilzes. a Venezuela, Mérida, 14.1.1969; b Tübingen, Schönbuch, 23.10.1987. Orig.

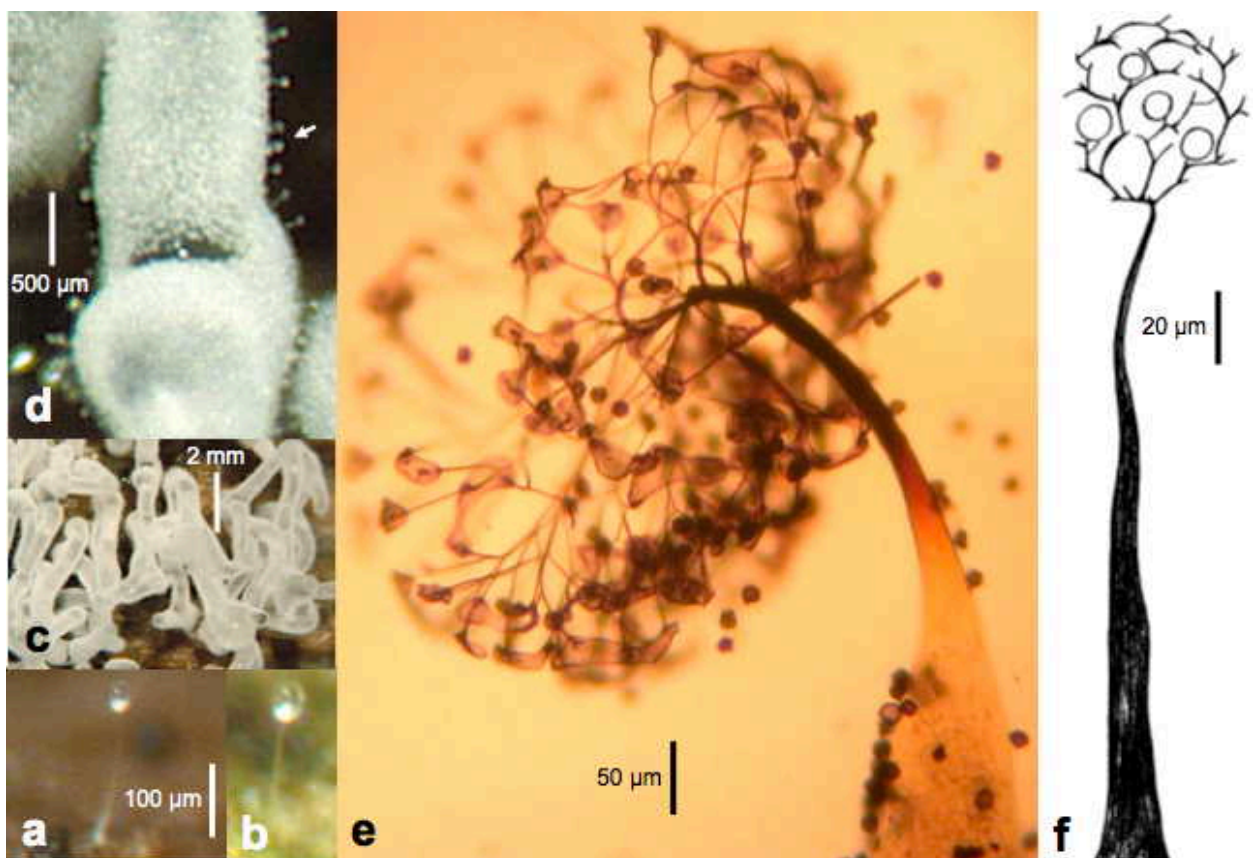


Abb. 275: Auswahl von Mycetozoa, Schleimpilze: **a**, **b** *Protostelium* spp.; **c**, **d** *Ceratiomyxa fruticulosa*, Pfeil einsporige Sporangien; **e** *Clastoderma debaryanum*; **f** *Echinostelium minutum*. a, b Oberjoch, 9.9.1985; c, d Oberjoch, Iseler, 1.9.1984; e Präparat A. KRIES, Oberjoch, 2.2.2005; f Zeichnung, Oberjoch. Orig.

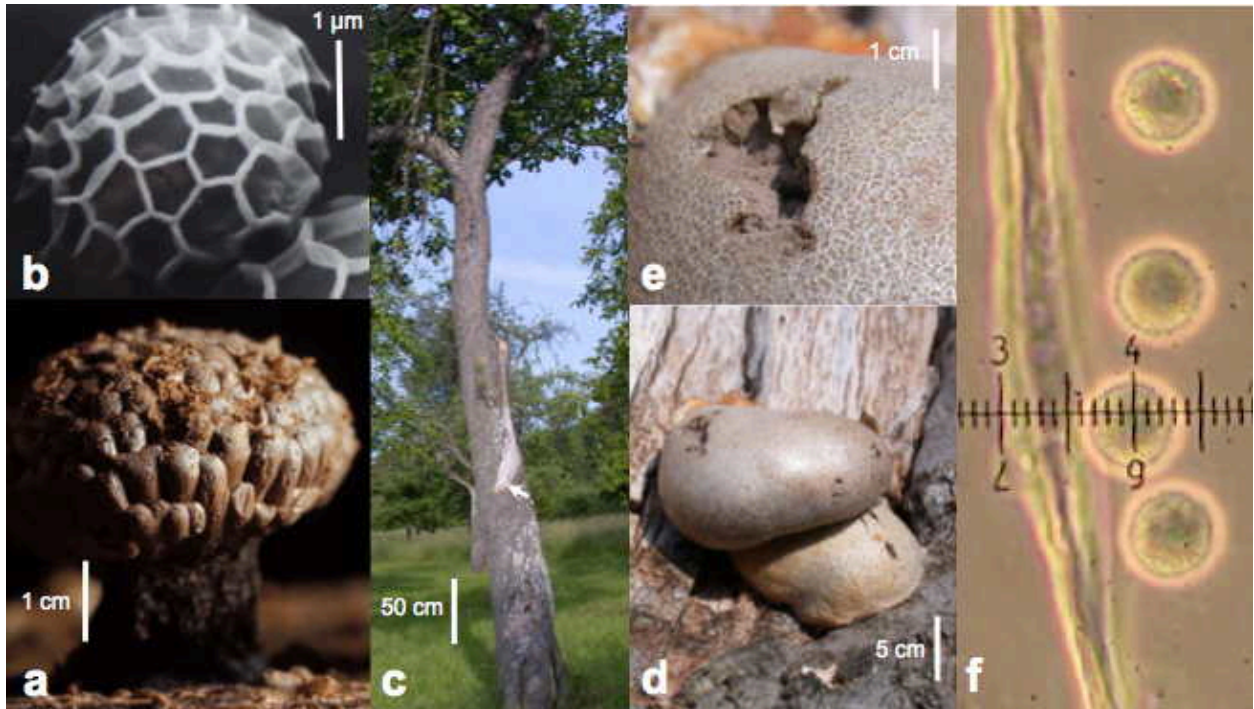


Abb. 276: **a, b** *Tubifera ferruginosa*, **a** Sammelfruchtkörper mit vielen Sporangien auf einem gemeinsamen Stiel; **b** REM-Aufnahme einer Spore mit netzartigem Ornament; **c-f** *Enteridium lycoperdon* auf einem Apfelbaum (**c** Pfeil); **d, e** Aethalien; **f** Sporen und Teil des Pseudocapillitiums, µm-Meßskala. **a, b** Venezuela, Mérida, 11.1969; **c-f** Tübingen, Hagelloch, 9.6.2005. Orig.

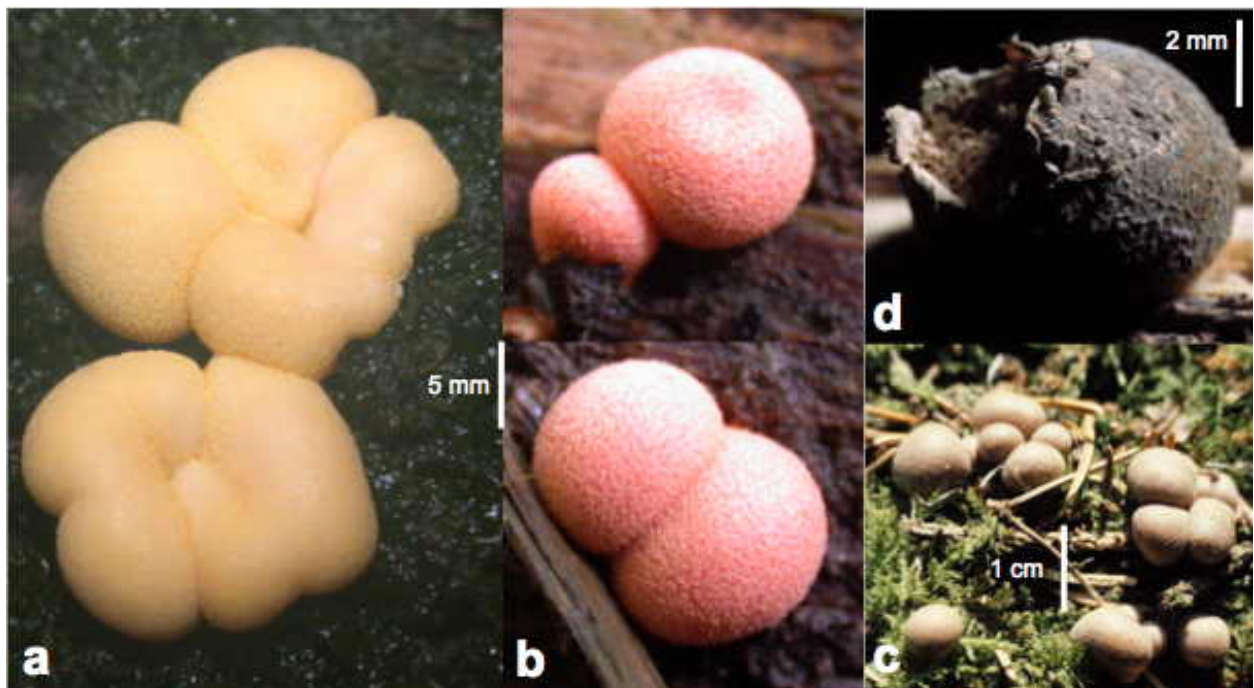


Abb. 277: Entwicklungsstadien von *Lycogala epidendron*: **a, b** junge Stadien der Sammelfruchtkörper; **c** reife Fruchtkörper; **d** aufgerissener Fruchtkörper mit frei liegender Sporenmasse. **a** TüBG, Tropicarium, 5.4.2006; **b** Tübingen, Schönbuch, 9.10.2002 und 10.1984; **d** Venezuela, Mérida, Laguna Negra, 22.11.1968. Orig.

Der Gruppierung der Mycetozoa nach hell- und dunkelsporigen Taxa entsprechen auch molekularphylogenetischen Analysen (Abb. 273).

Zu den Hellsporern, (Lucisporidia, FIORIDONNO et al. 2013) werden auch Arten der weltweit verbreiteten Gattung *Tubifera* (Abb. 276a, b) gerechnet, deren Sporenfarbe in Masse

rostbraun erscheint. Nach einer neuen Bearbeitung werden 11 Arten unterschieden (LEONTYEV et al. 2015).

Die in heimischen Wäldern bei geeigneten Witterungsbedingungen häufig fruktifizierende Art *Lycogala epidendron* (Abb. 277a-d), ist ein Kosmopolit. Ihr Fruchtkörper wird als „Verschmelzungsprodukt“ von Einzelsporangien gedeutet und als Aethalium bezeichnet. Auffällig sind die Farbänderungen während der Reifung. Als „Pseudocapillitium“ wird ein locke-

res, röhriges und offensichtlich fragmentarisch ausgebildetes steriles Netzwerk benannt.

Eine andere Lebensstrategie verfolgt *Enteridium lycoperdon* (Abb. 276c-f). Dieser Schleimpilz bevorzugt frei stehende Bäume, nicht selten in Obstgärten, an denen sich exponiert und in mehreren Metern Höhe, Plasmodien und nachfolgend auffällig große Fruktifikationen entwickeln. Bei deren Reife wird durch Aufreißen der Peridie (Abb. 276e) die braune, stäubende Sporenmasse freigelegt.

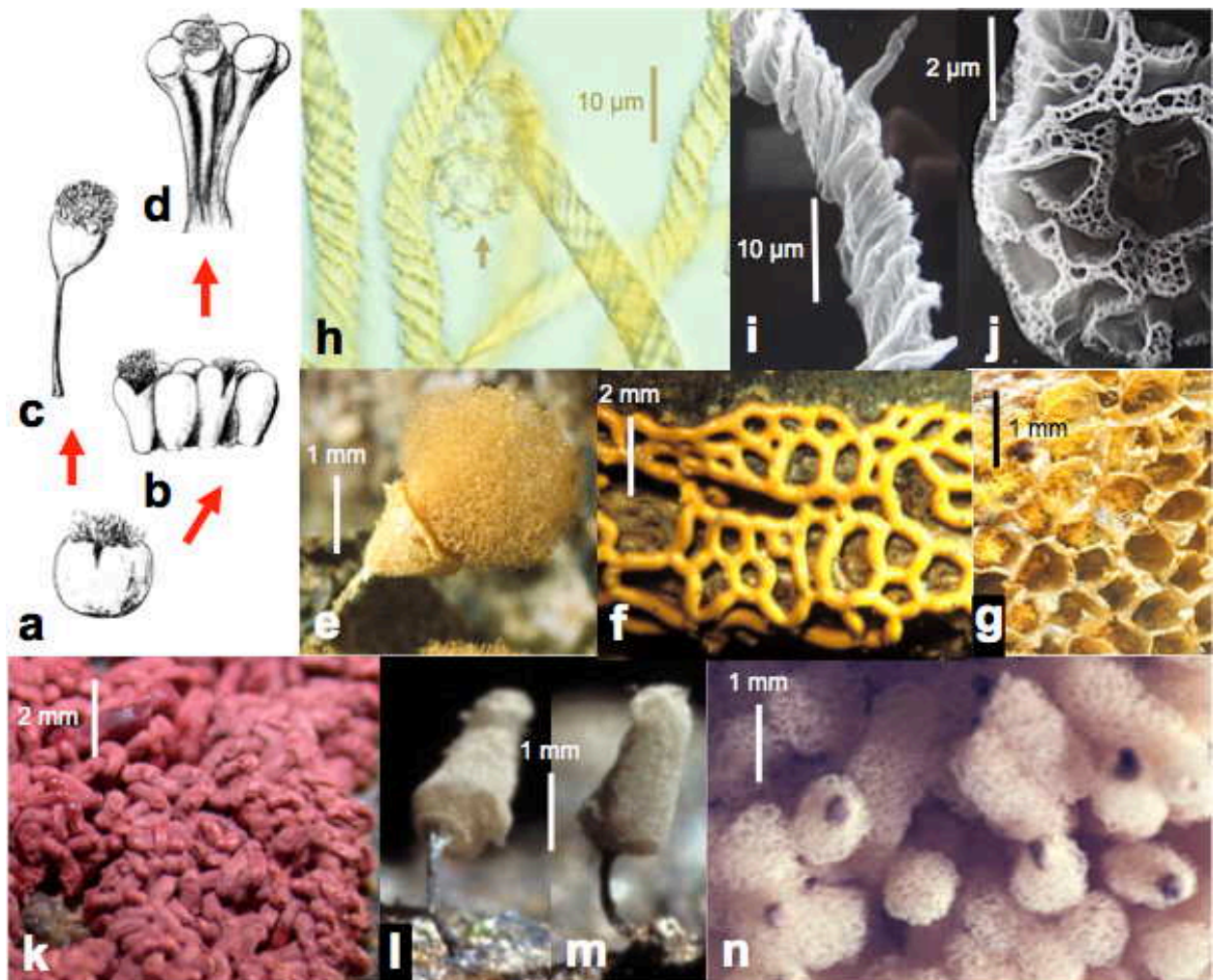


Abb. 278: Trichiales: a-d Schema von Fruchtkörpern der *Trichia*-Verwandtschaft von sitzend zu gestielt und von einzelnen Sporocarpien zu zusammengelagerten, a *Trichia scabra*, b *Trichia favoginea*, c *Hemitrichia calyculata*, d *Metatrichia vesparium*; e *Hemitrichia calyculata*; f *Hemitrichia serpula*; g *Trichia* sp.; h-j *Trichia favoginea*, h LIM und i REM des Capillitiums, j REM eines Teils der Sporenoberfläche; k *Arcyria stipata*; l, m *Arcyria cinerea*; n *Arcyria incarnata*; e, g Venezuela, Mérida, Paramo de Piñango, 16.3.1969; f Australien, New South Wales, 15.8.1981; h-j Venezuela, Mérida, Paramo de Mucubachi, 11.10.1968; k Tübingen, Schönbuch, 22.10.2006; l, m Venezuela, Mérida, Barinitas 12.9.68; n Grünwald bei München, 11.11.1967. Orig.

Die morphologisch ähnlichen und molekularphylogenetisch nah verwandten *Trichia*- und

Arcyria-Arten werden zu den **Trichiales** zusammengefaßt (Abb. 278).

Diese Hellsporer besitzen ausgeprägt strukturierte Capillitien (Abb. 278h, i, n) und häufig charakteristisch ornamentierte Sporen (Abb. 278j).

Drei Baupläne und Gruppierungen von **Trichia-Fruchtkörpern** sind schematisch dargestellt (Abb. 278a-d) und werden durch weitere Abbildungen ergänzt:

Einzelfruchtkörper sitzend, z.B. *Trichia scabra*;

sitzende Fruchtkörper zusammengelagert, z.B. *Trichia favoginea*, *Trichia* sp. (Abb. 278g);

Einzelfruchtkörper gestielt, z.B. *Hemitrichia calyculata* (Abb. 278e);

gestielte Fruchtkörper zusammengelagert, z.B. *Metatrichia vesparium*.

Außerdem kommen netzartig verzweigte, sitzende Fruktifikationen vor (*Trichia serpula*, Abb. 278f).

Die Unterscheidung von **Trichia- und Arcyria-**Arten basiert traditionell auf morphologischen Merkmalen. Populationsgenetische Studien an *Trichia varia* konnten jedoch reproduktiv isolierte Gruppierungen, „Biospecies“ genannt, nachweisen (FENG and SCHNITTLER 2015).

Zuallermeist **fruktifizieren Trichiales-**Arten auf Holz unterschiedlichen Zersetzungsgrades. Von diesen Substraten können Plasmodien auf andere Unterlagen, wie z.B. Moose, auswandern und auf diesen Fruchtkörper bilden.

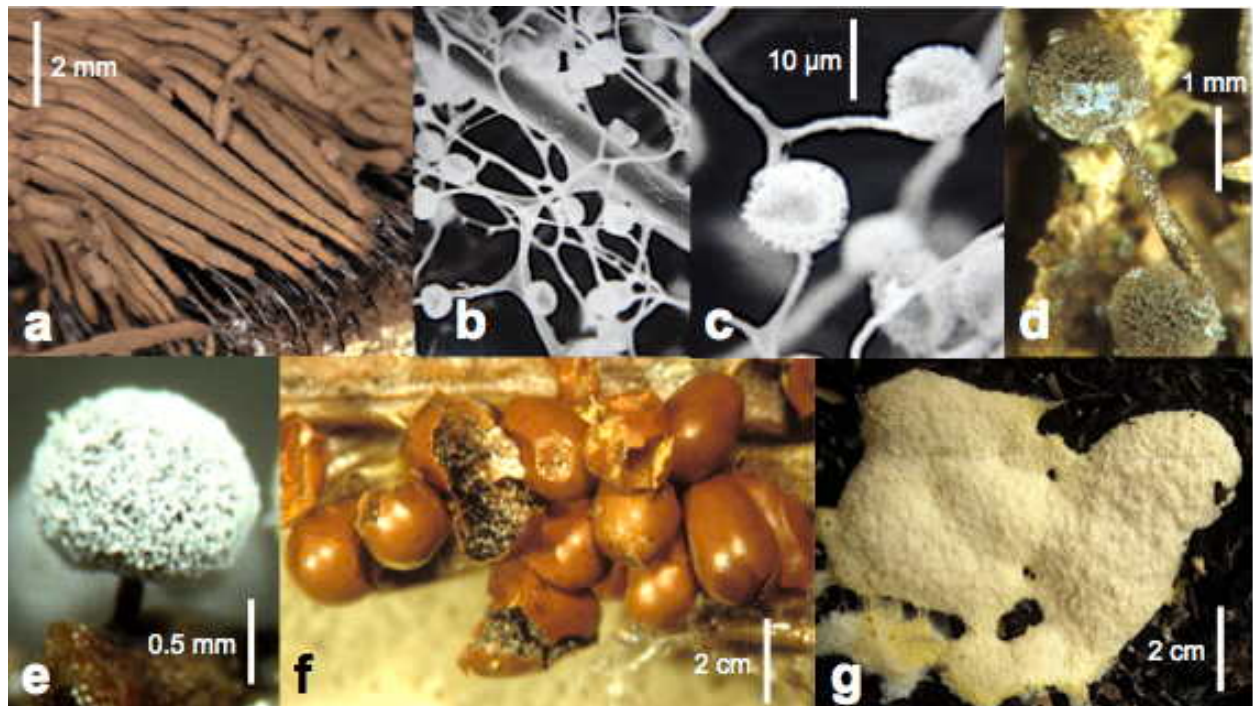


Abb. 279: **Dunkelsporige Myxomycetes:** a-c *Stemonitis fusca*, a dicht stehende Fruchtkörper; b, c REM-Aufnahmen von Capillitium und Sporen, in (b) mit zentraler Capillitium-Achse; d *Lamproderma columbinum*; e *Physarum cinereum*; f *Leocarpus fragilis*; g *Fuligo septica*, junge Fruktifikation auf Rindenmulch. a-c Oberjoch, 30.9.1994; d Schwarzwald bei Freudenstadt, 8.11.1965; e Oberjoch, 20.9.1991; f Beuerberg-Seeshaupt, Nonnenwald, 19.9.1963; g Bonn, Spemann Haus, 14.7.1997. Orig.

Von den **dunkelsporigen Myxomyceten** wurden *Clastoderma* und *Echinostelium* bereits erwähnt (s. oben).

Zu den Stemonitales werden u.a. die Gattungen **Stemonitis** (Abb. 279a-c) und *Lamproderma* (Abb. 279d) gerechnet. *Stemonitis*-Arten besitzen eine durchgehende, zentrale Capillitiumachse (Abb. 279b). Sie fruktifizieren bevorzugt auf Moderholz, aber auch auf Rinde und Laub.

Die meisten Arten sind weltweit nachgewiesen, auch wenn es sich um sporadische und weit voneinander liegende Vorkommen handelt. Mehrere *Stemonitis*-Species sind nur von wenigen Aufsammlungen, oder nur von Typusbelegen bekannt. Solche Beispiele entziehen sich einer ökologischen und geographischen Charakterisierung.

Lamproderma-Arten sind durch häutige, irisierende Peridien (Abb. 279d) und nur partiell die Sporocarpien durchziehende Columellen ausgezeichnet, von deren Spitzen zumeist die Capillitien austrahlen. Vereinfacht lassen sich zwei ökologische Anpassungen unterscheiden: Nivicole Species, die am Rande schmelzenden Schnees fruktifizieren und Arten, die meist spät

im Jahr an dauerfeuchten, schattigen und zumeist kalkfreien Gesteinen über Moosen wachsen (Abb. 279d).

Mucilago crustacea ist der Vertreter einer monotypischen, kosmopolitisch verbreiteten Gattung, die gebietsweise, wie in Mitteleuropa, bevorzugt in Grasvegetationen auftritt.

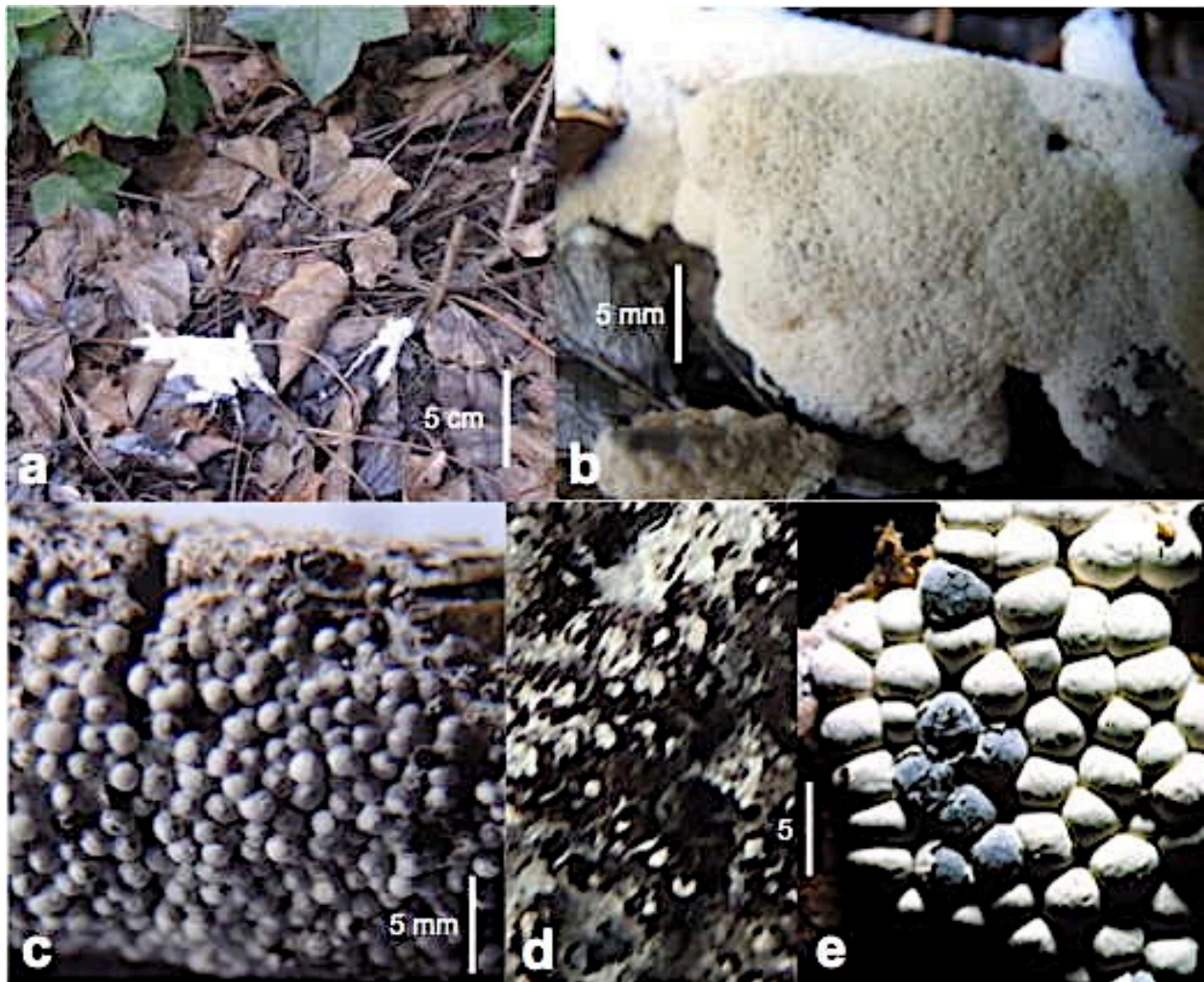


Abb. 280: *Diderma* spp.: a-d *Diderma spumarioides* auf Laub von *Hedera helix*, Efeu, a Plasmodium; b Fruchtkörperbildung; c reife Fruchtkörper; d Reste alter Fruchtkörper; e *Diderma niveum*, Peridie teilweise abgebröckelt. a-c Tübingen, Hagelloch, 10.9.2014; e Venezuela, Mérida, 2.12.1968. Orig.

Die durch zweischichtige Peridien (Name!) ausgezeichneten *Diderma*-Arten (Abb. 280) erscheinen ontogenetisch und ökologisch divers. Einige Arten, wie *D. alpinum*, *D. deplanatum*, oder *D. effusum*, können aus der Plasmodialphase, ohne typische Fruchtkörperbildung, direkt in die Sporulation übergehen (Plasmodiocarpie). Während die meisten *Diderma*-Arten vom Sommer bis Herbst fruktifizieren (Abb.

280a-d), sind nivicole Arten zeitig im Jahr und in den Bereichen der Schneeschmelze in der Sporulationsphase zu finden. Zu ihnen zählen nach NEUBERT et al. (1995) *Diderma alpinum*, *D. lyallii*, *D. microcarpum*, *D. nivale* und *D. niveum*.

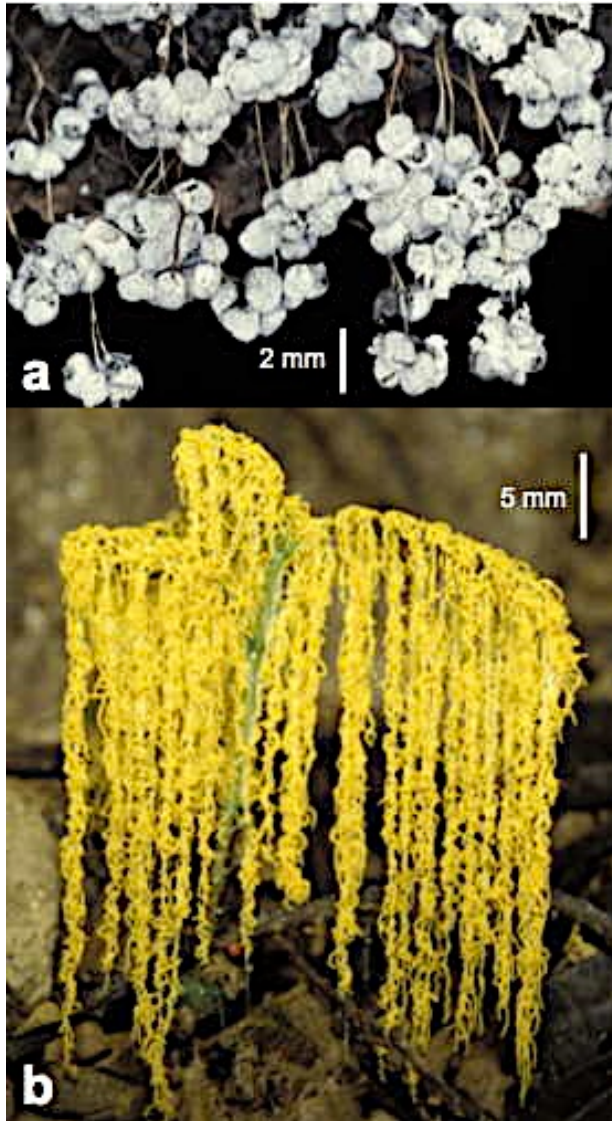


Abb. 281: Herabhängende Myxomyceten, Schleimpilze: **a** *Badhamia utricularis* voll fruktifizierend; **b** *Erionema aureum*, weit entwickelte Plamodiumsstränge kurz vor der Fruktifikation; a Tübingen, Schönbuch 9.1994; b Yunnan, Menglun, 8.1995. Orig.

Zu den **Physaraceae** werden die Gattungen *Badhamia*, *Erionema*, *Fuligo*, *Leocarpus* und

Physarum gestellt, die Kalkinkrustationen in der Peridie und teilweise auch im Capillitium besitzen.

Die artenreiche, weltweit verbreitete Gattung *Physarum* (Abb. 279e) hat ein breites ökologisches Spektrum, das von Holz verschiedenster Zersetzungsgrade bis zu krautigen Pflanzenteilen reicht. Auch nivicole Arten, wie *Physarum albescens*, *Ph. alpestre*, *Ph. alpinum*, *Ph. styriacum* und *Ph. venum*, sind darunter (NEUBERT et al. 1995).

Badhamia ist weltweit mit mehr als 30 Arten verbreitet. Bemerkenswert ist, dass *Badhamia utricularis* (Abb. 281a) und das süstasiatische *Erionema aureum* (Abb. 281b) vom Substrat herabhängende Fruktifikationen ausbilden.

Auch der in auffälligen Populationen auftretende *Leocarpus fragilis* (Abb. 279 f), die einzige im Gebiet vorkommende Art der Gattung, hat eine Tendenz zu hängenden Fruktifikationen.

Dagegen bildet *Fuligo septica*, die gelbe Lohblüte (Abb. 279g) ausgedehnte, großflächige Aethalien, besonders auf Rindenabfällen und Rindenmulch.

Eine exzellente Bearbeitung der „Myxomyce-ten Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berücksichtigung Österreichs“, in großen Teilen weit darüber hinausgehend, wurde von NEUBERT et al. (1995–2000) erstellt.

Pteridophyta, Farne und Farnverwandte im Fichtenwald

Equisetum, Schachtelhalm



Abb. 282: *Equisetum sylvaticum*, Waldschachtelhalm, mit Sporangienständen. Iseler, 4.6.2005. Orig.

***Equisetum sylvaticum*, Waldschachtelhalm** (Abb. 282) NgemZ; feuchte Wälder und Wiesen, acidophil; Indikator für saure oder versauerte Böden; auch in sauren und vernäßten Hu-

musaufgaben über Kalk; in allen Höhenlagen, außer der alpinen Stufe.

Auf Schachtelhalmen kommen **keine falschen und echten Mehltapilze, sowie keine Rost- und Brandpilze** vor.

Familie der **Lycopodiales** (Bärlappartige Gewächse) mit 5 Gattungen und ca. 400 Arten terrestrischer oder epiphytischer, ausdauernder Kräuter, die annähernd weltweit verbreitet sind. Gametophyten knollig bis rübenartig, im Substrat wachsend, ohne Chlorophyll, mykorrhiziert, mit Antheridien und Archegonien im kronenartig abgesetzten Teil. Spermatozoiden zweigeißelig. Sporophyt kriechend bis klimmend und/oder aufrecht wachsend, mit schuppenförmigen Blättchen (mikrophyll) und zu dichten Ständen (Blüten) zusammengelagerten Sporophyllen; Sporangien den Sporophyllen aufsitzend, gleichartige und einheitliche Sporen bildend (isospor). Der Name bedeutet im Griechischen Wolfsfuß (lykos - Wolf, pódion - Füßchen).

Pilze: Auf Bärlappen kommen keine falschen und echten Mehltapilze, sowie keine Rost- und Brandpilze vor.

Ökologie von Bärlappen, Lycopodiaceae

Tabelle 90: bevorzugte Standorte von **Bärlappen** im Gebiet:

Auf versauerten Nadelwaldböden und Moderstümpfe.....	<i>Huperzia selago</i> , Tannenwedelbärlapp
In Schlenken von Mooren und in Torfmoossümpfen	<i>Lycopodiella inundata</i> , Sumpfbärlapp
In Borstgras- und Zwergstrauchheiden	<i>Diphasiastrum issleri</i> , Isslers Flachbärlapp
Auf versauerten, mageren, moorigen Böden, bis in die alpine Zone ..	<i>Diphasiastrum alpinum</i> , Alpen-Flachbärlapp
An sonnigen Stellen von Vegetationsanrissen	<i>Lycopodium clavatum</i> , Keulenbärlapp
Von Mooren über Nadelwaldböden bis zum Latschenunterwuchs.....	<i>Lycopodium annotinum</i> , sprossender Bärlapp

***Huperzia*, Tannenwedelbärlapp, Teufelsklaue**

200-300 subkosm, bes. artenreich in immergrünen Wäldern der Tropen; meist epiphytische, aber auch terrestrische Pflanzen mit aufrechten oder hängenden Trieben; Stämmchen gleichmäßig, oft dichotom verzweigt; vegetative

Blättchen und Sporophylle weitgehend gleich gestaltet, daher Sporophyllstände kaum von den vegetativen Trieben unterschieden; nach JOHANN HUPERZ (De Filicum propagatione) benannt.

Pilze: Auf Bärlappen kommen keine falschen und echten Mehltapilze, sowie keine Rost- und Brandpilze vor.



Abb. 283: *Huperzia selago*, Tannenbärlapp, mit Sporangien. Pfeiffermühle bei Jungholz, 1.10.1996. Orig.

***Huperzia selago*, Tannenbärlapp**

(Abb. 283) NHem/SAm/Aus/Neus; terrestrischer bis epiphytischer Bärlapp schattiger bis lichter Standorte; bevorzugt saure Substrate, wie Moderstümpfe, Felsfluren und Rohhumusauflagen.



Abb. 284: *Lycopodium annotinum*, sprossender Bärlapp, mit Sporophyllständen. Jungholz bei Wertach, 8.10.1996. Orig.

***Lycopodium*, Bärlapp**

ca. 40 bes. gemZ/tropGbg; ausdauernde, krautige Pflanzen mit kriechenden Hauptsprossen,

schraubiger Beblätterung, aufrechten fertilen Trieben und mit Stielen abgesetzten Sporophyllständen (Blüten).

***Lycopodium annotinum*, sprossender Bärlapp**

(Abb. 284) NHem; acidophiler, Humus besiedelnder Bärlapp schattiger bis halbschattiger Wälder, besonders in Nadelholzbeständen; häufigste heimische Bärlappart.

***Lycopodium clavatum*, Keulenbärlapp**

(Abb. 284) NHem/SHem; acidophiler Bärlapp von Heiden und Waldlichtungen auf nährstoff- und basenarmen Böden; oft mit *Vaccinium*-Arten vergesellschaftet;



Abb. 285: *Lycopodium clavatum*, Keulenbärlapp. Oberjoch, Iseler, 27.6.2008. Orig.

Athyrium filix-femina, Waldfrauenfarn, wurde im Buchen-Tannenwald bereits behandelt.

***Blechnum spicant*, Rippenfarn**

(Abb. 286) NAF/Eu/As/Alas/Calif; acidophiler Waldfarn, besonders in Fichtenwäldern (*Vaccinio-Piceion*) aller Höhenzonen; über Kalk nur in saueren Humusauflagen; Säurezeiger.

Pilze: Wirt für den Rostpilz *Milesina blechni* (0, I: *Abies*).



Abb. 286: Bestand von *Blechnum spicant*, **Rippenfarn**, mit sterilen (unten) und fertilen Wedeln (darüber). Oberjoch, Iseler, 3.7.1997. Orig.

***Dryopteris carthusiana*, Dornfarn**

(Abb. 287) Eu/As/NAM, in nährstoff- und basenarmen Wäldern an halbschattigen, stau- bis wechselfeuchten Standorten, meist nur bis in die montanen Lagen.



Abb. 287: Sori auf der Fiederchen-Unterseite von *Dryopteris carthusiana*, **Dornfarn**. Oberjoch, Iseler, 20.7.1993. Orig.

***Dryopteris dilatata*, breitblättriger Wurm-farn**

(Abb. 288) NHem, schattenliebender Farn des Moder- und Mullhumus krautreicher, montaner Misch- und Nadelwälder, besonders im sauren Fichtenwald (Vaccinio-Piceion).



Abb. 288: Alter Wedel von *Dryopteris dilatata*, **breitblättriger Wurm-farn**. TüBG, 4.10.2008. Orig.

***Pteridium*, Adlerfarn**

1 (6-?) subkosm; sommergrüner Farn mit lang kriechendem, verzweigtem Rhizom, von einander entfernten, lang gestielten Blättern mit dreifach gefiederten Spreiten; Sori randständig, von umgebogenen Blatträndern bedeckt; Anulus aus ± 13 Zellen; Name: Griech. ptéris - Farn, -idium - Diminutivendung.

Pilze: Gallen durch den Chytridiomyceten *Synchytrium phegopteridis* hervorgerufen.

***Pteridium aquilinum*, Adlerfarn**

(Abb. 289) subkosm, tiefwurzelter, kalkmeidender Farn; über Kalkgestein in ausgelaugten, weitgehend kalkfreien Böden; Pionierart gestörter Vegetationen, besonders auf Brandflächen, in Weidewiesen und lichten Wäldern, von den Tieflagen bis in die subalpine Zone; häufig bestandsbildend.



Abb. 289: Bestand von *Pteridium aquilinum*, **Adlerfarn**. Hinterstein, 2.7.1997. Orig.

Spermatophyta, Samenpflanzen

Avenella flexuosa, Drahtschmiele

(Abb. 290) NgenZ; auf sauren und oberflächlich versauerten, humosen bis sandigen Böden lichter Wälder, aber auch in Zwergstrauchheiden und Mooren aller Höhenstufen.

Pilze: Dikaryontenwirt (II, III) von *Uromyces airae-flexuosae* (Haplophase unbekannt). – Auf der Drahtschmiele sind die Brandpilze *Tilletia flectens* und *Ustilago striiformis* nachgewiesen.



Abb. 290: Bestand von *Avenella flexuosa*, **Drahtschmiele**. Plateau d'Assy bei Chamonix, 27.7.2000. Orig.

Calamagrostis, Reitgras

ca. 270 tempZ, tropGbg; ausdauernde Rispengräser mit einblütigen Ährchen, die von den Hüllspelzen eingeschlossen werden; mit *Agrostis* nächst verwandt, meist aber durch deutlich größere Arten und geschlossene Rispen zu un-

Ökologie von *Calamagrostis*, Reitgras

Tabelle 91: *Calamagrostis*-Arten, Reitgräser und ihre bevorzugten Standorte:

Auf nassen Böden

Stauanasse, saure Böden in Randgesellschaften von Röhricht und Ufergehölzen *C. canescens*, Sumpfreitgras

Überschwemmungsöden und Ufervegetationen von Fließgewässern *C. pseudophragmites*, Uferreitgras

Auf trockeneren Böden

Mischwälder der tieferen und mittleren Höhenlagen

Steinig-trockene, saure Böden lichter Wälder *C. arundinacea*, Rohrreitgras

Bevorzugt auf wasserzügigen Böden von Kahlschlägen und verbreitet ruderal *C. epigejos*, Waldschilf

Bergwälder und darüber

Sonnig-trockene, kalkreiche Berghänge und Flußauen *C. varia*, buntes Reitgras

Rohhumusböden von Hochlagenadelwäldern und Zwergstrauchheiden *C. villosa*, wolliges Reitgras

terscheiden; Name: Griech. kálamos - Rohr, agróstis - Gräsername.

Pilze: Wirte für den Grasmehltau *Blumeria graminis*. – Dikaryontenwirte (II, III) von *Puccinia pygmaea* (0, I: *Berberis*).



Abb. 291: Einblütiges Ährchen von *Calamagrostis villosa*, **wolliges Reitgras**. Oberjoch, Iseler, 20.7.1993. Orig.

Calamagrostis villosa, wolliges Reitgras

(Abb. 291) MEu/Balk; besonders auf Rohhumusböden und ähnlichen sauren Substraten der Zwergstrauch- und oberen Bergwaldgesellschaften des subalpinen Bereiches; Charakterart des subalpinen Fichtenwaldes (Homogyno alpinae-Piceetum) und auch typisch für die Alpenfrauenfarnflur (*Calamagrostio villosae-Athyrietum distentifolii*).

Pilze: Wirt für die Brandpilze *Urocystis calamagrostidis*, *Ustilago scrobiculata*, *Ustilago striiformis*.



Abb. 292: Bestand von *Corallorhiza trifida*, Korallenwurz. Oberjoch, 5.6.2005. Orig.



Abb. 293: Blütenstand von *Corallorhiza trifida*, Korallenwurz. Oberjoch, 5.6.2005. Orig.

***Corallorhiza*, Korallenwurz**

15 NgemZ; kleine, weißliche, hellbräunliche bis schwach rötliche, chlorophyllose, terrestrische, wurzellose Stauden mit fleischigen, korallenartig verzweigten, mykorrhizierten Rhizomen (Name: Griech. korállion - Koralle, rhíza - Wurzel); Blätter mit Scheiden, ohne Spreiten; Infloreszenz locker-traubig, mit kurzen Tragblättern; Sporn fehlend; seitliche Sepalen nach unten gerichtet; Helm durch mittleres Sepalum und seitliche Petalen gebildet; Lippe weitgehend ungeteilt oder höchstens mit unscheinbaren Seitenlappen.

***Corallorhiza trifida*, dreispaltige Korallenwurz**

(Abb. 292–294) NgemZ; selten im sauren, oft auch vermoosten Nadelhumus montaner und subalpiner, schattiger Nadelwälder; Charakterart von Sauerhumus-Nadelwäldern (Vaccinio-Piceetea).



Abb. 294: Wurzelstock von *Corallorhiza trifida*, Korallenwurz. Oberjoch, 14.7.1993. Orig.

***Maianthemum*, Schattenblümchen**

3 NgemZ; niedrige Stauden mit dünnen, kriechenden Rhizomen, 2 basalen Schuppenblättern, aufrechten Stängeln und 2 einfachen, ovalen, herzförmigen Stängelblättern; Blüten 2zählig, weiß, in endständigen Trauben; P2+2 A2+2 G(2); Blütenblätter frei und spreizend; Stamina an der Basis der Tepalen inseriert; Beeren-

frucht mit 2 Samen pro Fach; Insekten- und Selbstbestäubung; Tierverbreitung.

Pilze: Haplontenwirt (0, II) von *Puccinia digraphidis* (II, III: *Typhoides arundinacea*).



Abb. 295: Blühendes *Maianthemum bifolium*, Schattenblümchen. Ramsau, Hochschwarzeck, 12.6.2015. Orig.

***Maianthemum bifolium*, Zweiblatt**

(Abb. 295) Eu/As; auf humosen, wechselfeuchten Böden von Laub- und Nadelwäldern aller Höhenlagen außer der alpinen Stufe.

***Melampyrum*, Wachtelweizen**

ca. 35 Eu/gemAs/O-NAM; einjährige, grüne Halbparasiten mit einfachen, gegenständigen Blättern und terminalen, ährigen oder traubigen Infloreszenzen; Kelch röhrig, 4zählig, Krone 2lippig, Oberlippe zusammengedrückt; A4, von der Oberlippe bedeckt; G(2), mit basalem Nektarium; überwiegend von Hummeln bestäubt; flache Kapseln mit 1-4 Samen (Name: Griech. mélas - schwarz, pyron - Weizen, bezieht sich auf die Samen); häufig Ameisenverbreitung.

Pilze: Wirte für den falschen Mehltau *Pero-nospora melampyri-cristati*. – Wird von den echten Mehltaupilzen *Erysiphe orontii* (= *Erysiphe polyphaga*) und *Podosphaera fusca* befallen. – Der Rostpilz *Coleosporium melampyri* (0, I: *Pinus*; II, III: nur *Melampyrum*) ist gebietsweise nicht selten. Beim Zusammentreffen von Wachtelweizen und Pfeifengras ist auf *Puccinia nemoralis* (0, I: *Melampyrum*; II, III: *Molinia caerulea*) zu achten, ein Rostpilz, der weitgehend unbekannt ist.



Abb. 296: Blütenstand von *Melampyrum pratense*, Wiesenwachtelweizen. Oberjoch, Iseler, 3.7.1997. Orig.

***Melampyrum pratense*, Wiesenwachtelweizen**

(Abb. 296) Eu/WAs/Sib; auf nährstoffarmen, sauren oder versauerten, wechselfeuchten bis feuchten Böden in Wiesen, Weiden, Mooren, lichten Wäldern, besonders in halbschattigen Lagen von den Niederungen bis in die subalpine Zone.



Abb. 297: Blütenstand von *Melampyrum sylvaticum*, Waldwachtelweizen. Tübingen, Hagelloch, 17.8.2013. Orig.

***Melampyrum sylvaticum*, Waldwachtelweizen**

(Abb. 297) Eu; bevorzugt auf feuchten und sauren Böden, auf Rohhumuslagen in lichten Nadelwäldern und Latschenbeständen, aber auch in Rasen und Weiden der montanen und subalpinen Zonen; Charakterart des subalpinen Fichtenwaldes (Homogyno alpinae-Piceetum).



Abb. 298: *Monotropa hypopitys*, Fichtenspargel. Oberjoch, 31.8.1984. Orig.

***Monotropa*, Fichtenspargel**

3-4 NHem; heterotrophe, bleich gelbliche Kräuter ohne Chlorophyll; Wurzeln stumpfgedrungen mit besonderer Pilz-Symbiose (monotrope Mykorrhiza); Sproß aufrecht, mit schuppenartigen Blättchen und nickenden, einblütigen oder traubigen Infloreszenzen (Name: Griech. monos - einzeln, tropos - Drehung) und aufgerichteten Fruchständen; K2-5 C4-5 A4+4 oder 5+5 G(4-5); Pollen einzeln; Kapseln; Insektenbestäubung; Windverbreitung.

***Monotropa hypopitys*, behaarter Fichtenspargel**

(Abb. 298) NHem; auf sandig-lehmigen, sauer-humosen Nadelwaldböden, besonders in Fichtenwäldern aller Höhenstufen; Charakterart von Sauerhumus-Nadelwäldern (Vaccinio-Piceetea).

Mykoheterotrophie von *Monotropa*

Nach Untersuchungen von BIDARTONDO and BRUNS (2002) und LEAKE et al. (2004) ist die Entwicklung von *Monotropa hypopitys* von Pilzpartnern abhängig, die durch Arten der Gattung *Tricholoma*, Ritterling, gestellt werden (Tabelle 92).

ECM-*Tricholoma*-Arten, die mit *Monotropa hypopitys* assoziiert sind

Tabelle 92: <i>Tricholoma</i>-Arten als Mykobionten von <i>Monotropa hypopitys</i> und ihre ECM-Wirte:	
<i>Picea, Abies</i>	<i>T. equestre, T. flavovirens, T. terreum</i>
<i>Fagus</i>	<i>T. sejunctum</i>
<i>Salix</i>	<i>T. cingulatum</i>



Abb. 299: Blühendes *Vaccinium gaultherioides*, Zwerggrauschbeere. TüBG, 6.5.2006. Orig.

***Vaccinium*, Heidelbeere, Preiselbeere**

ca. 200 NgemZ/tropGeb; niedrige, immer- oder sommergrüne Sträucher an überwiegend bodensauren Standorten; Blätter wechselständig; Blüten einzeln oder in Trauben; Krone röhrig, glockig, becherförmig, aber auch gespalten; A8-10, Antheren porig öffnend, oft mit granenartigen Fortsätzen; Fruchtknoten unterständig, Beerenfrüchte, bei mehreren Arten wohlschmeckend; Insekten- und Selbstbestäubung; Vogelverbreitung; Name nach einer alten lateinischen Bezeichnung.

Pilze: *Vaccinium*-Arten besitzen **ericoide Mykorrhizen (ERM)**, die durch Ascomyceten der Gattungen *Hymenoscyphus* (Helotiaceae) und *Rhizoscyphus* (Hyaloscyphaceae) sowie von Sebaciniales, Basidiomycetes (s. Anhang **Sebaciniales 2013**), gebildet werden. – Auf *Vaccinium*-Wirtsarten begrenzt ist der echte

Mehltau *Podosphaera myrtilina*. Es werden zwei Varietäten bzw. Kleinarten unterschieden, *P. myrtilina* s.str. auf *Vaccinium myrtillus* und *V. vitis-idaea*, sowie *P. major* auf *Vaccinium oxycoccus*, *V. uliginosum* und *V. vitis-idaea*. Der jeweilige taxonomische Status dieser Taxa ist nicht geklärt. – Dikaryontenwirte des Rostpilzes *Thekopsora myrtilina* (= *Pucciniastrum vaccinii*; Haplophase unbekannt).

***Vaccinium gaultherioides* (*V. uliginosum* ssp. *pubescens*), Zwerggrauschbeere** (Abb. 299) Arktalp; auf sauren Böden der Zwergstrauchheiden subalpiner und alpiner Lagen.

Pilze: *Exobasidium pachysporum* (Abb. 300) verursacht kleine, verdickte Blattflecken, *Exobasidium vaccinii-uliginosi* infiziert ein-

zelne Jahrestriebe; Zweigkomplexe werden von *Exobasidium expansum* befallen.



Abb. 300: *Exobasidium pachysporum* verursacht Blatthypertrophien auf *Vaccinium gaultherioides*. Iseler, 15.9.1985. Orig.

Ökologie von *Vaccinium*, Heidelbeere, Moosbeere, Preiselbeere, Rauschbeere

Tabelle 93: *Vaccinium*-Arten, Heidelbeere und Verwandte und ihre bevorzugten Standorte:

Nur in Hochmooren, zwischen Torfmoosen, bis in Schlenken reichend	<i>V. oxycoccus</i> , Moorbeere
Auf sauren Böden und Rohhumusböden	
Von tieferen bis in hochmontane und subalpine Lagen, auch in Hochmooren.....	<i>V. uliginosum</i> , Rauschbeere
In allen Höhenlagen	
Von lichten Moor-Randgehölzen bis in saure, subalpine Bergweiden	<i>V. myrtillus</i> , Heidelbeere
Von Moor- über Fichtenwälder bis zu subalpinen Zwergstrauchheiden	<i>V. vitis-idaea</i> , Preiselbeere
In subalpinen bis alpinen Lagen.....	<i>V. gaultherioides</i> , Zwerggrauschbeere

***Vaccinium myrtillus*, Heidelbeere**

(Abb. 301) Eu/NAs/NW-NAM; auf kalkfreien und versauerten, sandigen oder moorigen Böden, sowie auf Rohhumusauflagen im Unterwuchs von lichten Wäldern, aber auch in exponierten Lagen von Mooren und Zwergstrauchgesellschaften aller Höhenstufen.

Pilze: Wird durch mehrere Exobasidien parasitiert: Dünne, blasse Blattflecken verursacht *Exobasidium arescens* (Abb. 302); einzelne Jahrestriebe werden von *Exobasidium aequale* infiziert; *Exobasidium myrtilli* wächst systemisch und bewirkt hypertrophierte Blätter.



Abb. 301: *Vaccinium myrtillus*, Heidelbeere. Oberjoch, 3.6.2005. Orig.



Abb. 302: *Exobasidium arescens* verursacht ausgebleichte Blattflecken auf *Vaccinium myrtillus*, Heidelbeere. Oberjoch, Iseler, 3.7.1997. Orig.

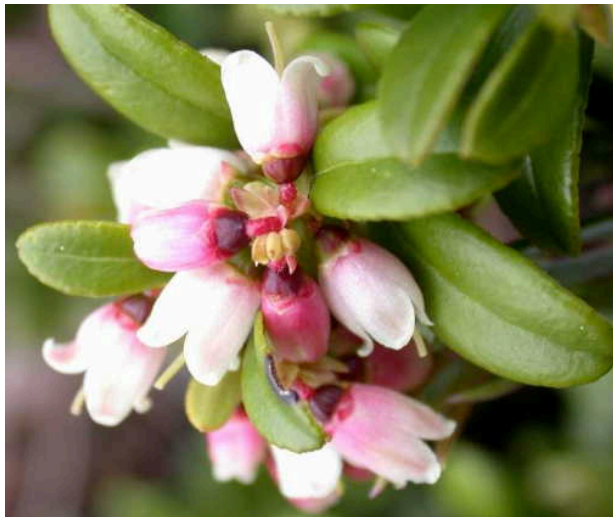


Abb. 303: *Vaccinium vitis-idaea*, Preiselbeere. TüBG, 6.5.2002. Orig.

***Vaccinium vitis-idaea*, Preiselbeere**

(Abb. 303) N-NgemZ; wechselfeuchte bis trockene, überwiegend saure bis versauerte Böden, zumeist über Rohhumus in lichten Wäldern aller Höhenlagen und in Zwergstrauchheiden über der Waldgrenze; Charakterart von Sauerhumus-Nadelwäldern (*Vaccinio-Piceetea*).

Pilze: Wirt für die Teleutophase des Tannenrostes *Calyptospora goeppertiana* (0, I: *Abies*), der Stängel-Hypertrophien verursacht, und der in den Hochlagen-Tannenwäldern nicht selten ist. – Stark verdickte Blattflecken werden durch *Exobasidium vaccinii* (Abb. 304) verursacht; büschelige Jahrestriebe werden durch *Exobasidium splendidum* infiziert; *Exobasidium juelianum* bedingt Zwergwuchs.



Abb. 304: *Exobasidium vaccinii* mit Hymenium auf der hypertrophierten Blattunterseite von *Vaccinium vitis-idaea*, Preiselbeere. Oberjoch, Iseler, 2.9.1984. Orig.

Flechten und Moose werden, wie für die anderen Abschnitte auch, in Teil III gesondert behandelt.

Sturmwurfflächen und Borkenkäferepidemien

Die flächendeckenden montanen und subalpinen Fichtenforste sind menschenbedingt, ebenso wie die landwirtschaftlich genutzten Wiesen und Ackerländer. In diesen Bereich wurden alle geeigneten, natürlichen Wälder seit der intensiven Besiedelung der Alpen durch den Menschen in Fichtenforste umgewandelt (Abb. 207). Flachere Hänge mit geeigneten Böden wurden in tieferen Höhenlagen zu Fettwiesen und in subalpinen Bereichen in langen Zeiträumen zu Almwiesen entwickelt (Abb. 2, 3). Es entstanden Sekundärvegetationen mit massiv veränderter floristischer Zusammensetzung. Bemerkenswert und erstaunlich zugleich ist, dass diese neuen, anthropogenen Großökosysteme sich in vielen Bereichen, bei entsprechender Pflege, als stabil erwiesen. Fichtenfor-

ste sind Monokulturen mit einer Art Klimaxcharakter. Sie halten abiotischen Extrembelastungen nicht stand und sie sind ungeschützt gegenüber epidemiologischem Parasitenbefall.

Die Orkane „Vivian“ und „Wiebke“, die Ende Februar 1990 über Teile Mitteleuropas hinwegfegten, hinterließen in Süddeutschland und damit auch im Allgäu und der weiteren Umgebung von Oberjoch gewaltige Sturmschäden. Am 28.2.1990 hat „Wiebke“ an beiden Bergflanken von Oberjoch, dem Südhang des Ornach (Abb. 305) und dem Iseler Nordhang großflächig Fichtenbestände durch Brechen und Entwurzeln der dicht stehenden Bäume zerstört.



Abb. 305: **Fichtenbestände** am Ornach bei Oberjoch im Mittelgrund. Die damalige forstliche Nutzung ist durch den vertikalen Kahlschlag am Ornach verdeutlicht. Der westlich davon stockende Altbestand (im Bild links von der Schlagschneiße) wurde durch „Wiebke“ weitgehend umgelegt (vgl. Abb. 306). Die Gipfelpartie des Grünten ist im Hintergrund links zu erkennen. 10.1983. Orig.



Abb. 306: Blick vom Berghaus Iseler zum nördlich gelegenen Ornach oberhalb von Oberjoch, 21.9.1990. Die Ausmaße der **Sturmschäden des Orkans „Wiebke“** vom 28.2.1990 werden deutlich. Orig



Abb. 307: Durch Borkenkäferbefall abgestorbene *Picea abies*, **Fichten**, am Rand der unvollständig geräumten Sturmwurffläche am Ornach bei Oberjoch. 18.7.1995. Orig



Abb. 308: Blick vom Iseler auf Ornach (rechts) und Spießer dahinter. **In der ehemaligen Windbruchfläche am Ornach können die jungen Bäume erkannt werden.** Es ist ein Mischbestand von Gehölzen, die in einem natürlichen Bergwald vorkommen. Am rechten Bildrand befindet sich der 30jährige Jungfichtenbestand, der sich nach dem Kahlschlag (vgl. Abb. 305) Anfang der 1980er Jahre entwickelte. 21.9.2010. Orig.

In der Nachfolge der Sturmwurfereignisse gab es in den Fichtenbergwäldern mehrere Wellen von Borkenkäfer-Epidemien. Diese traten nesterweise auf und ließen die Wälder aus der Entfernung wie durchlöchert erscheinen (Abb. 309) oder breiteten sich von den Sturmwurfflächen randlich aus (Abb. 307, 310).



Abb. 309: Ehemaliger Bestand von *Picea abies*, Fichte, mit Sturmbruch und Borkenkäferbefall. Iseler Südhang, 15.6.2002. Orig.



Abb. 310: Im oberen Bereich der Sturmwurffläche am Ornach wurden die nordwestlich anschließenden, stehen gebliebenen Fichten vom Borkenkäfer befallen und abgetötet. Sie blieben jahrzehntelang als Baumleichen stehen und am Berggrat von Oberjoch aus stocherartig sichtbar. 28.9.2011. Orig.

Von 1990 bis 2008 haben die Tübinger Mykologen Sturmwurfflächen in Baden-Württemberg und im Allgäu (Anhänge: [Sturmwurf](#), [Sturmwurfflächen](#), [Sturmwurfflächen Mykorrhiza](#), [Mykologie Tübingen](#)) sowie Bohr-

gänge der Borkenkäfer (Anhang **Ophiostoma Picea**) untersucht.

Als frühe Besiedler der liegenden Fichten trat massenhaft der **Kraterpilz**, *Craterocolla cerasi*, auf (Abb. 311). Dieser Pilz gilt als Kirschaumspezialist, worauf der Artnachname hinweist. Es ist nicht geklärt, ob die fichtenbewohnenden Populationen dieses Pilzes mit denen von Kirschbäumen identisch sind.



Abb. 311: Fruchtkörper von *Craterocolla cerasi*, **Kraterpilz**, auf der Borke liegender *Picea abies*, Fichte. Ornach bei Oberjoch, 3.10.1993. Orig.

In den Bohrgängen der Borkenkäfer der Fichte in Oberjoch konnte eine bis dahin nicht bekannte Basidiomyceten-Art, *Basidiopycnis hyalina*, entdeckt werden, der zur Ordnung der Atractiellales der Puccinomycotina gehört (OBERWINKLER et al. 2006, Abb. 312, Anhang **Basidiopycnis**). Dieser Pilz ist nachfolgend

auch noch aus Borkenkäfer-Bohrängen in der Schweiz und in Italien nachgewiesen worden.

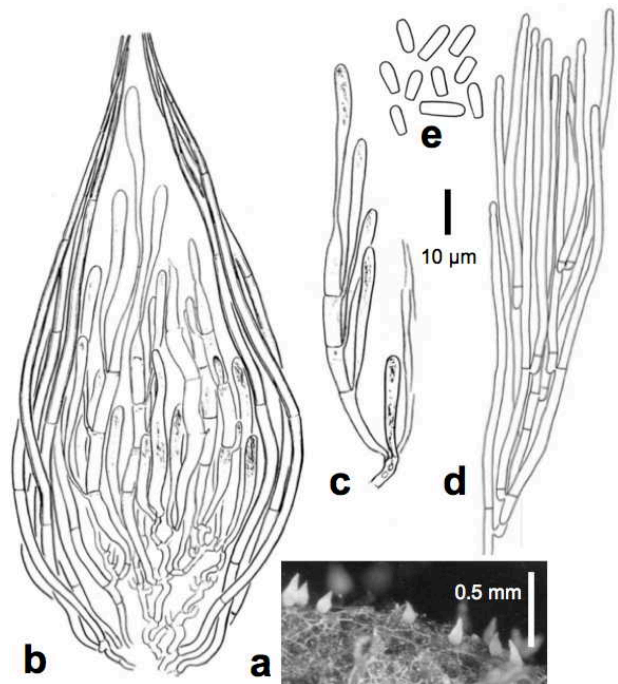


Abb. 312: *Basidiopycnis hyalina* in Kultur. **a** Fruchtkörper; **b** Fruchtkörper längs geschnitten mit Basidien in unterschiedlichen Entwicklungsstadien; **c** einzelne Basidie mit sitzenden Basidiosporen; **d** Konidienträger, die apikal Konidien abgliedern; **e** Konidien. Nach OBERWINKLER et al. (2006), verändert.

Neuartige Waldschäden und Ektomykorrhizen

Neuartige Waldschäden erschienen Ende der 1970er Jahre so gravierend, dass sogar prophezeit wurde, es würde 1990 in Mitteleuropa keinen Wald mehr geben.

Für diese Veränderungen, zunächst an der Tanne, dann auch an der Fichte und nachfolgend an Laubbäumen festgestellt, wurde der anthropogen bedingte, erhöhte **Ausstoß an Schwefeldioxid**, einhergehend mit dem **sauren Regen**, verantwortlich gemacht. Die „Expertenmeinungen“, dass es in den 1990er Jahren in Mitteleuropa keinen Wald mehr gäbe, wurden zu Schlagzeilen in der Tagespresse und damit zum politischen Druckmittel. Der deutsche Terminus „Waldsterben“ wurde sogar in der englischsprachigen Fachliteratur verwendet und „le Waldsterben“ fand Eingang ins Französische.

Erfreulicherweise sind nachfolgend Schwefeldioxidemissionen erheblich gesenkt worden, was sich im Verlaufe von zehn Jahren in Meßwerten deutlich zeigte.

In großen Teilen der Bevölkerung wurde durch die Waldschadensforschung mitbewirkt, dass ein kritisches Umweltbewusstsein wachgerufen wurde. **In der seriösen Wissenschaft ging es allerdings um sorgfältig erhobene, reproduzierbare Daten, die begründete Interpretationen zuließen.**

Derartige Forschungsvorhaben wurden vom Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) in koordinierten Vorhaben gefördert. Sie waren über die Bundesrepublik verteilt. Dazu im Folgenden Beispiele aus der eigenen Ektomykorrhizaforschung, die jedoch nicht im Allgäu durchgeführt wurde.

Ob saure Beregnung die Mykorrhizen junger Fichten, Tannen und Buchen schädigen, wurde an vielen mitteleuropäischen Beständen und in Laborexperimenten analysiert.

Langzeiteinwirkung der Schadstoffe bewirkte Wachstumssteigerungen bei Tannenmykorrhizen, SO₂ beeinträchtigte dagegen die Fichtenmykorrhizen.

Meristemschäden, die in Fichtenwurzeln durch niedrigen pH-Wert und Aluminium-Ionen aus-

gelöst wurden, konnten METZLER et OBERWINKLER (1986) nachweisen (Anhang **Fichten-Meristemschäden**).

Den **Einfluss des Stickstoffeintrags auf Ektomykorrhizen** von Waldbäumen haben BECKMANN et al. (1996, Anhang **ECM-Ökofaktor**) untersucht. Sie waren der Meinung, dass die Fruktifikationsraten von „Generalisten“ kaum, die von „Spezialisten“ auf Koniferen anscheinend mehr beeinflusst waren. Auch unter Kultivierungsbedingungen waren Verallgemeinerungen über negative Auswirkungen erhöhter Stickstoffkonzentrationen nicht möglich.

Die **Vitalitäten von Ektomykorrhizen der Fichten** wurden von fluoreszenzmikroskopisch bestimmt (QIAN et al. 1998a, Anhang **Fichtenkalkung**). Untersucht wurden Mykorrhizen von *Cenococcum geophilum*, *Russula ochroleuca* (Ockertäubling), *Tylospora* sp. und *Xerocomus badius* (Maronenröhrling), die damals nicht identifizierbaren „*Piceirhiza gelatinosa*“ und „*P. nigra*“ sowie zwei weitere, nicht benennbare Ektomykorrhizen.

Den Einfluß von Kalkung und Ansäuerung auf die Mykorrhizen in Fichtenbeständen des Högwaldes haben QIAN et al. (1998b Anhang **Fichten ECM-Vitalität**) studiert. Auf versauerten Flächen schienen *Russula ochroleuca* und *Xerocomus badius* als mykorrhizierende Arten gefördert, während in gekalkten Parzellen *Tuber puberulum*, flaumhaarige Trüffel, und „*Piceirhiza nigra*“ vermehrt auftraten. Statistische Absicherungen waren jedoch nicht möglich.

Die pathogenen und antagonistischen Effekte von Mikropilzpopulationen untereinander und auf Ektomykorrhizen in versauerten oder gekalkten Fichten- und Buchenwäldern wurden von QIAN et al. (1998c Anhang **Mykorrhizapopulationen**) untersucht. Das Beziehungsgeflecht dieser Bodenpilze erscheint in höchstem Maße komplex. Es ist offensichtlich für die Funktionalität der Rhizosphäre ebenso bedeutend wie abiotische Faktoren.

Pflanzengesellschaften der Fichtenwälder und –forste im Gebiet

Natürliche Fichtenwälder (*Calamagrostio villosae-Piceetum*) kommen in Mitteleuropa im hochmontanen und subalpinen Bereich vor, folgen also in der vertikalen Vegetationsabfolge dem Tannen-Buchenwald und sind in allen Übergängen mit diesem verzahnt.

Begleiter von *Picea abies*, Fichte, in natürlichen Beständen

Tabelle 94: Auswahl von Arten in einem natürlichen Bestand von *Picea abies*, Fichte:

<i>Picea abies</i>	Fichte
<i>Salix appendiculata</i>	großblättrige Weide
<i>Rosa pendulina</i>	Gebirgsrose
<i>Sorbus aucuparia</i>	Vogelbeere
<i>Erica carnea</i>	Schneeheide
<i>Lycopodium annotinum</i>	sprossender Bärlapp
<i>Asplenium trichomanes</i>	brauner Streifenfarn
<i>Asplenium viride</i>	grüner Streifenfarn
<i>Dryopteris filix-mas</i>	Wurmfarn
<i>Gymnocarpium robertianum</i>	Ruprechtsfarn
<i>Platanthera chlorantha</i>	grünliche Waldhyazinthe
<i>Carex alba</i>	weiße Segge
<i>Carex digitata</i>	Fingersegge
<i>Carex ferruginea</i>	Rostsegge
<i>Carex flacca</i>	blaugrüne Segge
<i>Carex montana</i>	Bergsegge
<i>Carex ornithopoda</i>	Vogelfußsegge
<i>Carex sylvatica</i>	Waldsegge
<i>Calamagrostis varia</i>	buntes Reitgras
<i>Aconitum vulparia</i>	Wolfseisenhut
<i>Aquilegia atrata</i>	schwarzviolette Akelei
<i>Silene vulgaris</i>	Leimkraut
<i>Oxalis acetosella</i>	Sauerklee
<i>Arabis jaquinii</i>	glänzende Gänsekresse
<i>Vaccinium myrtillus</i>	Heidelbeere
<i>Globularia cordifolia</i>	herzblättrige Kugelblume
<i>Pinguicula alpina</i>	Alpenfettkraut
<i>Thymus polytrichus</i>	Alpenquendel
<i>Valeriana montana</i>	Bergbaldrian
<i>Adenostyles alpina</i>	kahler Alpendost
<i>Carduus defloratus</i>	Alpendistel
<i>Petasites paradoxus</i>	Alpenpestwurz
<i>Senecio alpinus</i>	Alpengreiskraut
<i>Tolpis staticifolia</i>	grasnelkenblättriges Habichtskraut

An schwer zugänglichen Hängen, in Schluchten und in Schutzgebieten, sind Relikte naturnaher bis natürlicher Fichtenbestände erhalten geblieben. Im alten Bergsturzgebiet des Vilsalpsee-Talschlusses ist ein lichter Fichten-Bergwald mit reichlicher Krautflur ausgebildet (Abb. 313), der einem **Kalkblock-Fichtenwald**, *Asplenio-Piceetum*, entspricht. Repräsentative Pflanzenarten sind in Tabelle 90, ausgewählte Moose und Flechten in Teil III enthalten.

Bei genauerer pflanzensoziologischer Differenzierung können über Kalk- und Dolomitgesteinen der Alpendost-Fichtenwald, *Adenostyles glabrae-Piceetum*, und der subalpine Fichtenwald, *Homogyno alpinae-Piceetum*, zusätzlich unterschieden werden.

Die fließenden Grenzen zeigen sich in den unteren und mittleren Höhenlagen des **Alpendost-Fichtenwaldes**, in denen *Fagus sylvatica*, Rotbuche, und *Acer pseudoplatanus*, Bergahorn, hinzukommen.

Der **subalpine Fichtenwald** kommt in ähnlicher Artenzusammensetzung über karbonatischen und silikatischen Gesteinen bis zur Waldgrenze vor. Offensichtlich wirken ausreichende Lagen von Nadelstreu als Abpufferung gegen Karbonationen. Entsprechend stocken in diesen Hochlagenwäldern ausgedehnte Bestände von *Vaccinium myrtillus*, Heidelbeere (Abb. 301), und *Vaccinium vitis-idaea*, Preiselbeere (Abb. 303), sowie von *Avenella flexuosa*, der Drahtschmiele (Abb. 290).

Durch forstliche Maßnahmen sind die natürlichen Fichtenwälder sowie Bergmischwälder weiträumig in **Fichtenmonokulturen** umgewandelt worden (Abb. 207). Diese sind bei dichten Baumbeständen in der Krautschicht zumeist artenarm.



Abb. 313: Natürlicher Fichtenbestand in der Felsblockflur des Talschlusses südlich des Vilsalpsees, 2.7.1992. Orig.

Fichtenwälder – Zusammenfassung

- **ursprünglicher Klimaxwald im hochmontanen und subalpinen Bereich des Gebietes**
- **Ektomykorrhizavegetation**
- **großflächig durch Fichtenforste ersetzt**
- **an verflachten Hängen durch Almwiesen und Weiden stark reduziert**
- **gravierende Schädigung der Fichte in Monokulturen durch *Heterobasidion annosum*, Wurzelschwamm**
- **massive Bestandsschädigungen der Fichte in Monokulturen durch Sturmereignisse**
- **durch Großmaschinen im Forstbetrieb erhebliche Bodenverdichtungen und Rückeschäden**

Kiefernwälder



Abb. 314: Lichter Bestand von *Pinus sylvestris*, Waldkiefer, mit *Cypripedium calceolus*, Frauenschuh, im Unterwuchs. Martinau bei Elmen im Lechtal, 30.5.2014. Orig.

***Pinus*, Kiefer**

(Abb. 314, 323) 80-100 NHem/Sum;
immergrüne, monoecische Nadelbäume, deren
Nadeln in der Länge und Zahl pro Kurztrieb

artmäßig sehr unterschiedlich ausgebildet sind;
weibliche Zapfen endständig oder subterminal,
meist für die Art sehr charakteristisch; wich-
tige Nutzholz- und Zierbäume.

Ökologie von *Pinus*, Kiefer

Tabelle 95: bevorzugte Standorte von *Pinus*-Arten im Gebiet:

In tieferen bis mittleren Höhenlagen

Trockenwälder bis Moorränder *P. sylvestris*, Waldkiefer

Hochmoore *P. rotundata*, Moorspirke

Besonders in Kleinstrauchvegetationen der subalpinen Hochlagen *P. cembra*, Zirbelkiefer

Im Latschengürtel oberhalb der Waldgrenze, auch darunter an felsig-keisigen Standorten *P. mugo*, Latsche

Ektomykorrhizapilze von *Pinus sylvestris*, Waldkiefer

Kiefern bilden mit mehreren Pilzen, besonders
höheren Basidiomyceten, obligate **Ektomykor-
rhizen**. Häufig sind dies Arten der Boletales,
z.B.:

ECM-Pilze von *Pinus sylvestris*, Waldkiefer

Tabelle 96: ECM-Arten bei *Pinus sylvestris*, Kiefer:

Chroogomphus rutilus kupferroter Gelbfuß

Gomphidius roseus rosa Schmierling

Boletus pinicola Kiefernsteinpilz

Chalciporus piperatus Pfefferröhrling

Leccinum vulpinum Fuchsräufuß

Suillus bovinus Kuhröhrling

Suillus granulatus Körnchenröhrling

Suillus luteus Butterpilz

Suillus variegatus Sandröhrling

Lactarius deliciosus echter Reizker

Lactarius sanguifluus Blutreizker

Lactarius musteus Heidemilchling

Russula caerulea Buckeltäubling

Russula emetica Speitäubling, Abb. 315

Russula sanguinea Bluttäubling, Abb. 316

bevorzugt bei *Pinus sylvestris*:

Rhizogon luteolus gelbliche Wurzeltrüffel

Tricholoma caligatum Krokodilritterling, Abb. 317

Tricholoma fracticum fast beringter Ritterling

Tricholoma imbricatum feinschuppiger R., Abb. 318

Tricholoma stans rotfleckiger Kiefernritterling



Abb. 315: Standort von *Russula emetica*, **Speitäubling**,
vergesellschaftet mit *Blechnum spicant*, Rippenfarn.
Söller im Kleinwalsertal, 1.10.2013. Orig.



Abb. 316: *Russula sanguinea*, **Bluttäubling**. Oberjoch,
12.9.1986. Orig.



Abb. 317: *Tricholoma caligatum*, **Krokodilritterling**, Schönbuch bei Tübingen, 6.10.1994. Orig.



Abb. 318: *Tricholoma imbricatum*, **feinschuppiger Ritterling**, Unterjoch, 2.10.1997. Orig.

Pucciniales, Rostpilze, von *Pinus sylvestris*, Waldkiefer

Kiefern sind die Haplontenwirte für verschiedene **Rostpilze** der Gattungen *Coleosporium*, *Cronartium* und *Melampsora*. Die Sporenlager an Nadeln bzw. Zweigen und Stämmen werden von Hüllen (Peridien: "**Blasenroste**") umgeben. Die Basidienlager auf Blattunterseiten der Dikaryontenwirte sind bei *Coleosporium*-Arten (hauptsächlich Asteraceae, Campanulaceae, Scrophulariaceae), wachsig und orange, klein-

felderig, aber nicht selten spreitendeckend und damit sehr auffällig (Abb. 319).

Wirte von *Coleosporium*

Tabelle 97: *Coleosporium*-Arten und ihre Wirte:

<i>Pinus</i> ∩ <i>Pulsatilla</i>	<i>C. pulsatillae</i>
<i>Pinus</i> ∩ <i>Campanula</i>	<i>C. campanulae</i>
<i>Pinus</i> ∩ <i>Cerinthos</i>	<i>C. cerinthos</i>
<i>Pinus</i> ∩ <i>Euphrasia</i>	<i>C. euphrasiae</i>
<i>Pinus</i> ∩ <i>Odontites</i> ,	<i>C. euphrasiae</i>
<i>Pinus</i> ∩ <i>Rhinanthus</i>	<i>C. euphrasiae</i>
<i>Pinus</i> ∩ <i>Melampyrum</i>	<i>C. melampyri</i>
<i>Pinus</i> ∩ <i>Campanula</i>	<i>C. campanulae</i>
<i>Pinus</i> ∩ <i>Phyteuma</i>	<i>C. campanulae</i>
<i>Pinus</i> ∩ <i>Adenostyles</i>	<i>C. cacaliae</i> , Abb. 319c
<i>Pinus</i> ∩ <i>Aposeris</i>	<i>C. aposeridis</i>
<i>Pinus</i> ∩ <i>Inula</i>	<i>C. inulae</i>
<i>Pinus</i> ∩ <i>Petasites</i>	<i>C. petasitis</i>
<i>Pinus</i> ∩ <i>Senecio</i>	<i>C. senecionis</i> , Abb. 319a
<i>Pinus</i> ∩ <i>Sonchus</i>	<i>C. sonchi</i>
<i>Pinus</i> ∩ <i>Tussilago</i>	<i>C. tussilaginis</i>

Coleosporium aposeridis ist unauffällig und deswegen wohl übersehen, aus Slowenien beschrieben, aber auch für Bad Reichenhall nachgewiesen.

Coleosporium cerinthos ist weitgehend unbekannt; aus Schlesien beschrieben, aber auch für Linz nachgewiesen.

Coleosporium inulae gilt als selten, kann aber im Gebiet erwartet werden.

Coleosporium pulsatillae ist wenig beachtet worden, gilt daher als selten; die Art kommt nicht auf alpinen Pulsatillen vor.

Cronartium- incl. *Endocronartium*-Arten besitzen Teleutosporensäulen auf den Dikaryontenwirten (**Säulenroste**; z.B. Weymouthskiefern-Blasenrost = Johannesbeersäulenrost).

Die Gattung *Cronartium* ist mit 2 Arten vertreten, die von erheblicher wirtschaftlicher Bedeutung sind (Dikaryontenwirte besonders Gentianaceae, Asclepiadaceae, Scrophulariaceae, aber auch Paeoniaceae):

Weymouthskiefern-Blasenrost, *Cronartium ribicola* (II, III: *Ribes*); und

Kiefernrinten-Blasenrost, *Cronartium flaccidum* (II, III: *Gentiana asclepiadea*, *Vincetoxicum hirundinaria*, aber auch auf "exotischen" Wirten, wie *Impatiens*, *Paeonia*, *Tropaeolum*).

Als *Peridermium pini* (*Endocronartium pini*) wird ein autoecischer Blasenrost der Kiefer bezeichnet, dessen Aecidiosporen wieder die Kiefer infizieren können. Er ist der Erreger des Kiefernzapfes von *Pinus mugo*, *P. nigra* und *P.*

sylvestris. Für nordamerikanische Blasenroste, deren Aecidiosporen mit Basidien keimen, wurde die Gattung *Endocronartium* eingeführt. *Melampsora pinitorqua* bildet Dikaryophasenstadien (II, III) auf *Populus tremula*).

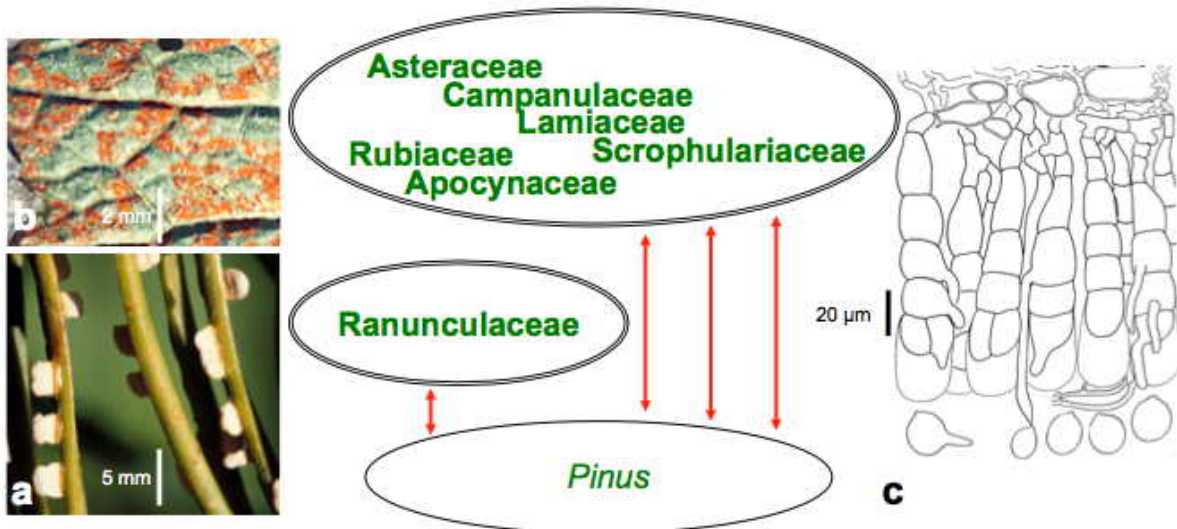


Abb. 319: Die Rostpilzgattung *Coleosporium* mit den Wirten Kiefer und Körbchenblütler. **a** *Coleosporium senecionis*, mit Aecidien (I) auf Latschennadeln (a), *Pinus mugo*; Schweiz, Schynige Platte, 21.6.1998; **b** Längsschnitt durch eine Basidienschicht („Teleutosporenlager“ III) auf dem Fuchs-Greiskraut, *Senecio fuchsii*; verdickte Probasidien (Teleutosporen) fehlen, die Basidienspitzen sind mit Schleimkappen bedeckt; Oberjoch, 29.9.1999; **c** *Coleosporium cacaliae*, Basidienlager (III) auf der Unterseite eines Blattes vom geöhrted Alpendost, *Adenostyles alliariae*, Iseler, 24.8.1979. Orig.

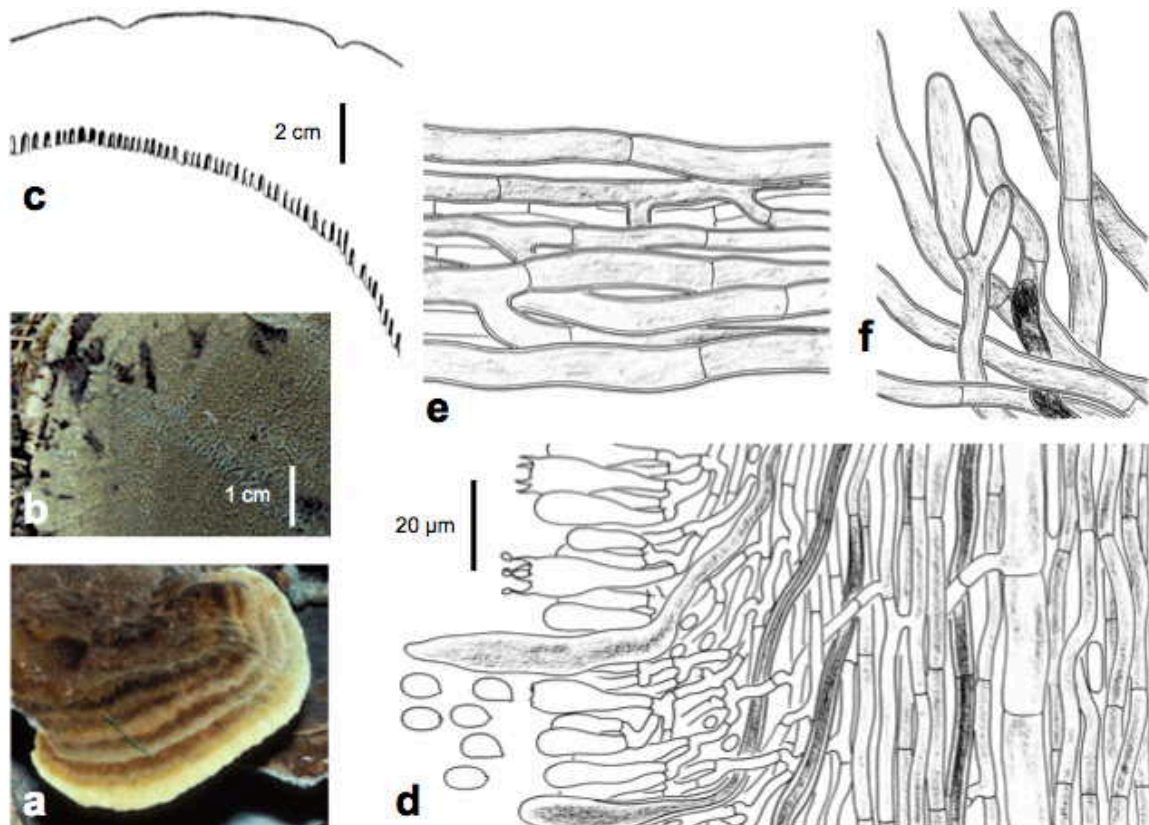


Abb. 320: *Phaeolus schweinitzii*, Kiefernbraunporling: **a** Hutoberseite; **b** Hutunterseite mit Poren; **c** Teillängsschnitt durch den Fruchtkörper; **d** Hymenium mit unterschiedlich entwickelten Basidien und Cystiden, Subhymenium und Trama und Basidiosporen; **e** Tramahyphen; **f** von der Hutoberfläche abstehende Hyphen. Schönbuch bei Tübingen, 6.10.1986. Orig.

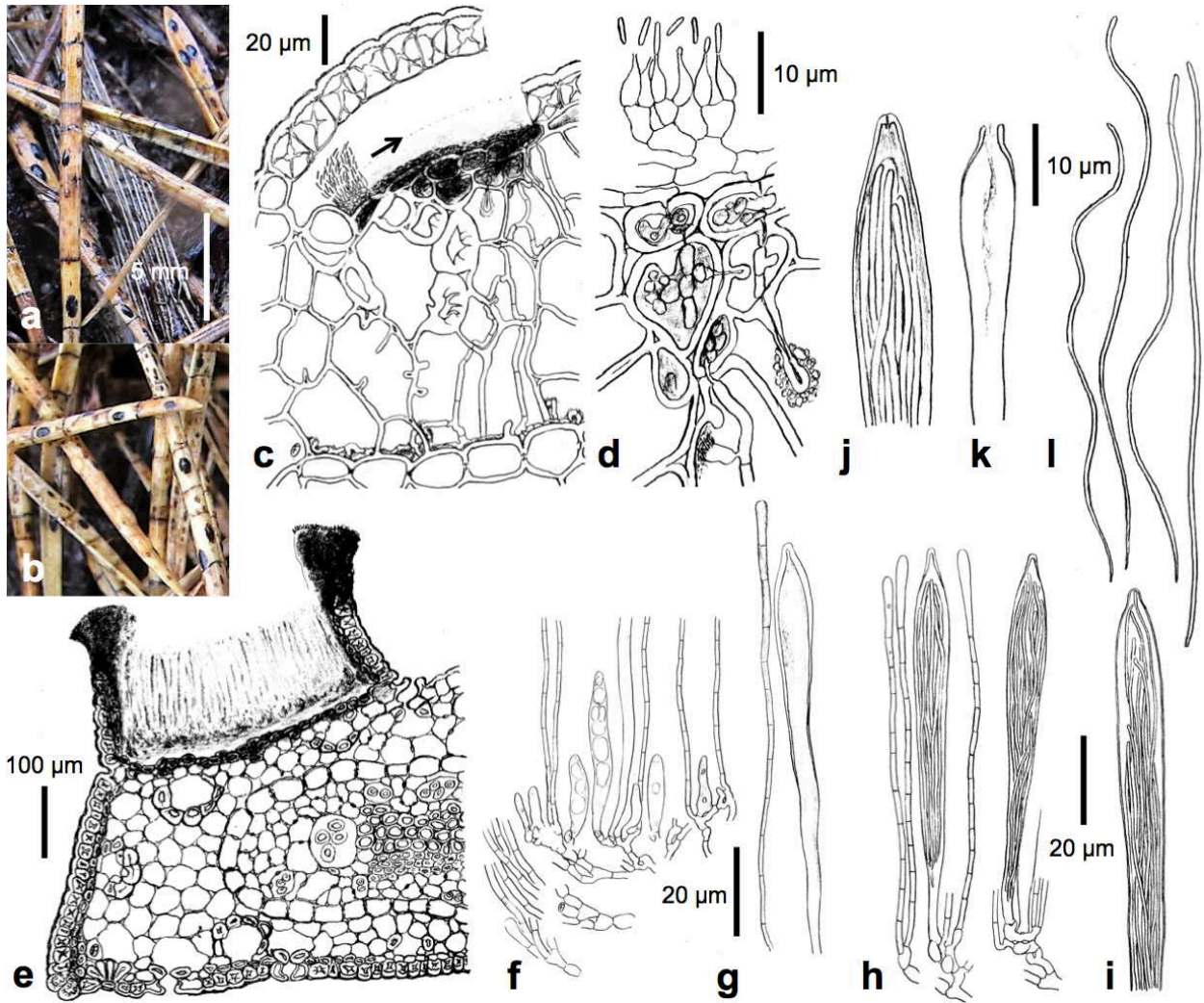


Abb. 321: *Lophodermium pinastri* auf Nadeln von *Pinus sylvestris* (a, b); c, d Nadelquerschnitt mit subepidermalen Konidienlager; e Querschnitt durch Ascoma und Kiefernadel; f junge Stadien der Ascusentwicklung; g junger Ascus mit Paraphyse; h, i Asci mit Ascosporen und Paraphysen. Schwarzwald, Zavelstein, 21.2.2014. Orig.

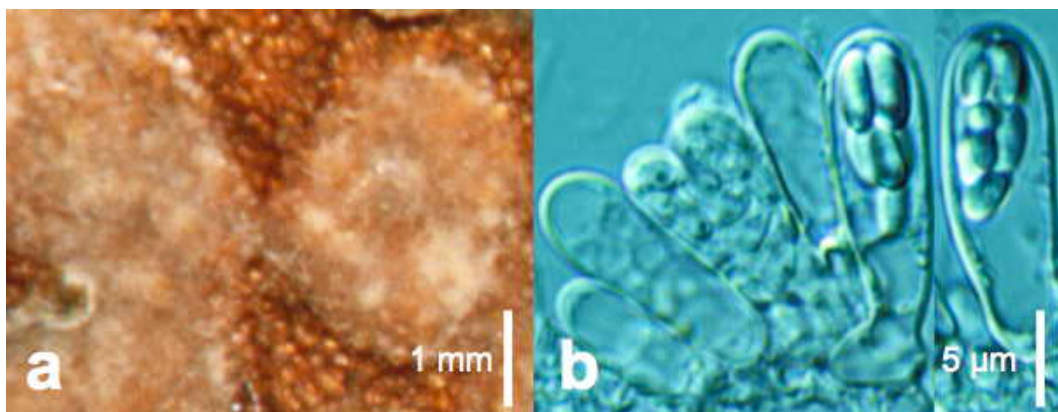


Abb. 322: *Ascocorticium anomalum*: a Fruchtkörper, der Innenseite einer Kiefernborke, *Pinus sylvestris*, anliegend; b Längsschnitt durch die gesamten Fruchtkörperdicke mit einer Abfolge der Ascusentwicklung von links nach rechts, mit zunächst plasmatischen Inhalten, dann beginnender Ascosporenbildung und schließlich einem reifen Sporenpaket; Tübingen Rosenau, 29.10.1984. Nach OBERWINKLER (2012), verändert.

Häufig und leicht kenntlich ist *Herpotrichia juniperi* (= *Herpotrichia nigra*, Schwarzer

Schneesimmel) von Koniferen der subalpinen bis alpinen Hochlagen, im Gebiet beson-

ders häufig auf der *Latsche*. Die Nadeln von Zweigabschnitten werden von braunem Myzel überzogen und dicht miteinander versponnen. Dies wird durch lange Schneebedeckung begünstigt.

Phacidium infestans (Weißer Schneeschimmel) bewirkt eine fahle bis graue Verfärbung der Nadeln von Hochlagenkiefern.

Auf der Borke absterbender Äste siedelt der Kiefernspezialist *Peniophora pini* und auf abgefallenen, zumeist vergrabenen Kiefernzapfen wächst *Auriscalpium vulgare*, der Ohrlöffelstacheling.

***Pinus sylvestris*, Waldkiefer, Föhre**

(Abb. 314, 323) Eu/As; auf unterschiedlichen Böden kalkhaltiger bis saurer Substrate; überwiegend an Trockenstandorten der kollinen bis subalpinen Stufen und dann meist lockere Bestände bildend; typisch für den Heidekraut-Kiefernwald (Erico-Pinion); daneben auch auf feuchten bis moorigen Böden; forstlich wichtiger Nutzholzbaum.



Abb. 323: Männliche Blütenstände und vorjährige Zapfen von *Pinus sylvestris*, Waldkiefer. Hoppingen, 27.5.2016. Orig

Besonders bei jungen Kiefern kann die Kiefernscütte (*Lophodermium seditiosum*) zu erheblichem Nadelverlust im Frühjahr führen. Gleichzeitig oder nachfolgend kann *Lophodermium pinastri* (vgl. Tabelle 98, Abb. 321) auftreten (vgl. MINTER DW). Diese Pilze haben schwarze, mit Schlitzen öffnende Fruchtkörper. Dagegen sind die Apothecien von *Cyclaneusma minor* weißlich. Sie sprengen mit ihren sitzenden Fruktifikationen die Nadelepidermen und führen ebenfalls zu einer Nadelschütte. Forstpathologisch bedeutungsvoll ist auch der Erreger der Kiefernadelbräune (*Mycosphae-*

rella pini), der rotbraun-fleckige Nadeln bedingt.

Parasitische und saprobe Pilze von *Pinus sylvestris*, Waldkiefer

Wirte von *Lophodermium*, Spaltlippen

Tabelle 98: Auswahl von *Lophodermium*-Arten mit ihren Wirten:

<i>Abies</i>	<i>L. abietis</i>
<i>Juniperus</i>	<i>L. juniperinum</i>
<i>Picea</i>	<i>L. piceae</i>
<i>Pinus</i>	<i>L. conigenum, L. pinastri, L. seditiosum</i>
<i>Molinia</i>	<i>L. apiculatum</i>
<i>Phragmites</i>	<i>L. arundinaceum</i>
<i>Quercus</i>	<i>L. petiolicola</i>
<i>Crataegus</i>	<i>L. foliicola</i>
<i>Sorbus</i>	<i>L. aucupariae</i>
<i>Vaccinium</i>	<i>L. maculare</i>

Föhren werden von auffälligen **Großpilzen** bevorzugt, aber nicht exklusiv parasitiert: **Kiefernbraunporling** (*Phaeolus schweinitzii*, Abb. 320) und Krause Glucke (*Sparassis crispa*) sitzen den Stammbasen und Wurzelhälsen an und bewirken Kernholzbraunfäulen (Stockfäulen). Dagegen ruft der im nordöstlichen Europa häufige Kiefernfeuerschwamm (*Phellinus pini*) eine Weißfäule (Ringfäule) hervor. Auch er kann gelegentlich auf andere Koniferen übergehen. Der gestielte Wurzelporling (*Onnia tomentosa*) wächst bevorzugt unter Kiefern am Boden, dringt über die Wurzeln in das Holz ein und bewirkt eine Weißlochfäule.

Entgegen den Literaturangaben ist der Kiefernborckenpilz (*Ascocorticium anomalum* Abb. 322, Anhang **Ascocorticium**) an den Innenseiten loser Kiefernborcken in Stammfußnähe außerordentlich häufig. Die winzigen, flachen Fruchtkörper sind allerdings nur bei ausreichender Feuchtigkeit als abweichend gefärbte Fleckchen erkennbar. Auf abgefallenen Zapfen kommt bevorzugt der Kiefernzapfen-Nagelblättling (*Strobilurus tenacellus*) vor.

Mikropilze der Ascomyceten von Kiefernadeln

Zahlreiche Ascomyceten kommen in ihren Konidienstadien als **Endophyten in abgestorbe-**

nen, aber noch an den Zweigen haftenden Nadeln der Kiefer und zusätzlich in der Nadelstreu als Zersetzer vor. Weitere Arten sind nur als saprobe Nadelpilze bekannt. Eine Auswahl davon ist aus dem Anhang Pine needle fungi entnommen und nach Ordnungen alphabetisch gelistet (vgl. Abb. 24):

- Capnodiales: *Cladosporium herbarum*, *C. cladosporioides*
 Dothideales: *Aureobasidium pullulans*
 Eurotiales: *Penicillium* sp.
 Helotiales: *Chalara* sp.
 Hypocreales: *Hypocrea* (*Trichoderma viride*),
Sesquicillium candelabrum
 Pezizales: *Desmazierella acicula* (*Verticicladium trifidum*)
 Pleosporales: *Alternaria alternata*, *Epicoccum nigrum*
 Sordariales: *Endophragmiella*
 Venturiales: *Anungitea fragilis*
 Xylariales: *Polyscytalum fecundissimum*
 Übrige: *Symptodiella*

Arten der Zygomycota, Jochpilze, wurden nur in der Nadelstreu gefunden. Dies waren Arten der Gattungen *Absidia*, *Mortierella* und *Mucor*.

Gehölze als Kiefernwaldbegleiter

Obwohl die Waldkiefer in unterschiedlichen Vergesellschaftungen auf verschiedenartigen Böden gedeihen kann, bevorzugt sie doch trockeneren Standorte und häufig südexponierte Lagen. In der begleitenden Gehölzschicht finden sich oft die folgenden Arten.

Juniperus, Wacholder

ca. 60 NHem/MAM/OAf; immergrüne Bäume, seltener Sträucher mit gegenständiger oder quirliger Beblätterung; Blätter nadelförmig oder schuppig; Pflanzen ein- oder zweihäusig; Beerenzapfen aus 3-6 Schuppen; Gattung mit wichtigen Zierarten und Kulturformen; Benennung mit einem römischen Pflanzennamen. Cupressaceae, Pinales.

Ökologie von Juniperus, Wacholder

Tabelle 99: Juniperus-Arten, Wachholder und ihre bevorzugten Standorte:

Oft in Zwergstrauchheiden der subalpinen und alpinen Stufe	<i>J. nana</i> , Zwergwacholder
In Magerrasen, felsigem Gelände, aber auch in Flachmooren	<i>J. communis</i> , Wacholder
An sonnig-warmen Felshängen	<i>J. sabina</i> , Sadebaum



Abb. 324: *Juniperus communis*, Wacholder mit Beeren. TüBG, 6.10.2002. Orig.

Juniperus communis, Wacholder

(Abb. 324) NHem; in meist trockenen, lichten Wäldern und Heiden der Tieflagen, bis in die montane Stufe aufsteigend; typisch für Magerweiden (Mesobromion).

Pilze: Die auffälligsten pilzlichen Wacholderparasiten sind Rostpilze der Gattung *Gymnosporangium*, deren Teleutosporenfruchtkörper typischerweise als gallertige Pusteln aus dem Holz hervorbrechen, selten dagegen als unscheinbare Lager an den Nadeln gebildet werden. Alle wirtswechselnden Gymnosporangien entwickeln sich in der Dikaryophase auf Cupressaceen. Dagegen bilden die übrigen Koniferenroste mit Wirtswechsel (heteroecisch) ihre Haplophasen auf Nadelgehölzen.

Gymnosporangium, Gitterrostpilze

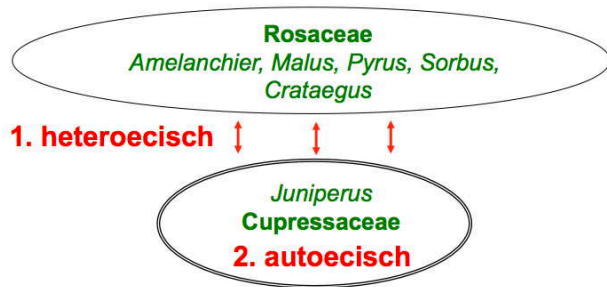


Abb. 325: Wirte heimischer *Gymnosporangium*-Arten, **Gitterroste**. Heteroecische Rostpilze entwickeln sich in der Dikaryophase auf *Juniperus*-Arten. Je nach Art sind die Haplophasenwirte auf Rosaceen der Gattungen *Amelanchier*, *Crataegus*, *Malus*, *Pyrus* und *Sorbus*. Das autoecische *Gymnosporangium gaeumanni* entwickelt II und III auf den Nadeln von *Juniperus nana*.

Gymnosporangium, Gitterroste, auf *Juniperus communis* und Haplontenwirte

Tabelle 100: Auswahl von *Gymnosporangium*-Arten auf *Juniperus communis* und auf Rosaceae (0, I), vgl. Tabelle 32:

<i>Amelanchier ovalis</i>	<i>G. amelanchieris</i>
<i>Amelanchier ovalis</i> , <i>Crataegus</i> spp.....	<i>G. clavariiforme</i>
<i>Malus</i> , <i>Mespilus</i> , <i>Sorbus</i>	<i>G. confusum</i>
<i>Sorbus</i>	<i>G. tremelloides</i>
<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>G. cornutum</i> , Abb.326
<i>Sorbus torminalis</i>	<i>G. torminalis</i> \cap <i>juniperinum</i>

In das Holz abgestorbener Zweige eingesenkt, aber die Rinde schlitz- bis sternförmig oder unregelmäßig aufsprenkend, sitzen die Fruchtkörper von *Colpoma juniperi* (Hypodermataceae), deren Nächsterwandter häufig auf Eichenästen vorkommt.



Abb. 326: Gallertige Teleutosporienlager des Rostpilzes *Gymnosporangium cornutum* auf *Juniperus communis*, **Wacholder**. Alpes Maritimes, Vallon de Réfréi, 28.5.1977. Orig.

Berberis, Berberitze, Sauerdorn

ca. 500 NgenZ/N/OAf/SAm; sommer- oder immergrüne, dornige Sträucher mit gelbem Holz, einfachen, wechselständigen Blättern und gelben, seltener orangen Blüten; rote bis schwarze Beerenfrüchte; weit verbreitete und wichtige Ziersträucher mit vielen, schwer unterscheidbaren Arten und Kulturformen. Berberidaceae, Ranunculales.

Berberis vulgaris, Berberitze

(Abb. 327) Eu/ZAs/NAm; meist auf kargen, steinigen Böden in sonnigen Lagen der Gehölzränder, sporadisch von den Tieflagen bis zur Waldgrenze; Charakterart des Rosen-Berberitzenbusches (Berberido vulgaris-Rosetum); Insektenbestäubung, Vogelverbreitung.

Pilze: Wird vom echten Mehltau *Erysiphe berberidis* befallen. – Haplontenwirt (0, I) für die Roste *Puccinia arrhenatheri* (II, III: *Arrhenatherum*), *Puccinia brachypodii* (II, III: *Brachypodium*), *Puccinia pygmaea* (II, III: *Agrostis schraderana*, *Calamagrostis*), im besonderen aber für den Schwarzrost, *Puccinia graminis* (II, III: diverse Poaceen incl. der Getreidegräser). Um den Schwarzrost zu bekämpfen, wurde versucht, die Berberitze in den Getreideanbaugebieten auszurotten. Als *Aecidium teodoriscui* wurden langzylindrische Aecidien bezeichnet.



Abb. 327: *Berberis vulgaris*, **Berberitze**. Zipfelsalm am Iseler bei Oberjoch, 3.10.2009. Orig.

Amelanchier, Felsenbirne

ca. 20 NAM, 1 Eu, 1 As; sommergrüne Sträucher und kleine Bäume mit einfachen, wechselständigen Blättern; Stipeln klein und hinfällig; Blüten weiß, in Trauben an vorjährigen Trieben; erbsengroße Apfelfrüchte; Insektenbestäubung, Vogelverbreitung;

beliebte und meist schwer unterscheidbare Ziersträucher; Name vermutlich von einem französischen Volksnamen abgeleitet. Rosaceae, Rosales.



Abb. 328: Blüten von *Amelanchier ovalis*, Felsenbirne. Weißensee bei Pfronten, 13.5.2012. Orig.

***Amelanchier ovalis*, Felsenbirne**

(Abb. 328) M/SEu/Kauk, Art der kollinen bis subalpinen Lagen an trockenen, zumeist kalkhaltigen und nicht selten exponierten Standorten; Charakterart des Felsenbirnengebüsches (*Cotoneastro integerrimi-Amelanchieretum ovalis*).

Pilze: Der echte Mehltau *Phyllactinia mali* parasitiert Arten der Rosaceen-Gattungen *Amelanchier*, *Crataegus*, *Cydonia*, *Malus* und *Pyrus*. *Podosphaera clandestina* ist u.a. spezialisiert auf Wirtsarten von *Amelanchier*, *Crataegus*, *Cydonia*, *Malus*, *Mespilus*, *Prunus*, *Sorbus*, *Spiraea*. – Haplontenwirt für den Gitterrost *Gymnosporangium amelanchieris* (II, III: *Juniperus communis*) und *Gymnosporangium clavariiforme* (II, III: *Juniperus communis*).

***Cotoneaster*, Steinmispel, Zwergmispel**

ca. 50 Eu/NAf/WAs/Him/Sib; meist immergrüne, aber auch sommergrüne, dornenlose Sträucher, selten Bäume mit einfachen, ganzrandigen, wechselständigen Blättern und überwiegend weißen, gelegentlich auch hellrosa Blüten und kleinen, roten oder schwarzen Apfelfrüchten; Insektenbestäubung (Wespenblumen); Tierverbreitung; Name: Griech. ko-

tóneon - Quitte, lat. -aster - ähnlich (determinativ). Rosaceae, Rosales.



Abb. 329: Fruchtender *Cotoneaster integerrimus*, Steinmispel. TüBG, 3.7.2002. Orig.

***Cotoneaster integerrimus*, Steinmispel**

(Abb. 329) S/SO/MEu; meist auf trockeneren und flachgründigen Böden felsiger und sonniiger Standorte in der montanen bis subalpiner Region; Charakterart des Felsenbirnengebüsches (*Cotoneastro integerrimi-Amelanchieretum ovalis*).

Pilze: Wirt des Rostpilzes *Aecidium cotoneasteris*, der wahrscheinlich die Haplophase eines *Gymnosporangium* darstellt. Dieser Pilz wurde im Ötztal gefunden.



Abb. 330: *Cotoneaster tomentosus*, filzige Steinmispel. Plateau d'Assy bei Chamonix, 27.7.2000. Orig.

***Cotoneaster tomentosus*, filzige Steinmispel**

(Abb. 330) S/MEu/WAs; bevorzugt warme Standorte magerer Böden über Kalk; von der kollinen bis in die montane, gelegentlich auch subalpine Stufe; Kalkzeiger; typisch für Kalk- und wärmeliebende Gebüsche (*Berberidion*).



Abb. 331: Blätter von *Sorbus aria*, Mehlbeere. Oberjoch, 3.6.2005. Orig.

***Sorbus aria*, Mehlbeere**

(Abb. 331, Tabelle 37) Eu/KIAs/Sib; in Laubmischwäldern auf unterschiedlichen, meist aber versauerten Böden, vom Tiefland bis in die Krummholzregion; Insektenbestäubung, Bienenweide, Tierverbreitung.

Pilze: Haplontenwirt für den Gitterrost *Gymnosporangium confusum* (II, III: *Juniperus*) und *Gymnosporangium cornutum* (II, III: *Juni-*

perus communis). – Dikaryontenwirt des Rostpilzes *Ochropsora ariae* (*Ochropsora sorbi*; II, III: Basidien mit sitzenden Sporen, Abb. 56; 0, I: *Anemone*, *Aruncus*). Rosaceae, Rosales.

***Rhamnus*, Kreuzdorn**

ca. 155 NgemZ/Bras/SAf; Sträucher und Bäume mit einfachen, wechselständigen Blättern und kleinen, 4-5zähligen Blüten; Petalen gelegentlich auch fehlend; Fruchtknoten 3-4fächerig und entsprechend 3-4spaltigem Griffel; Insektenbestäubung; Vogelverbreitung.

Pilze: Der echte Mehltau *Erysiphae friesii* (*Microsphaera f.*) ist von *Rhamnus californicus*, *R. cathartica* und *R. saxatilis nachgewiesen*. Rhamnaceae, Rosales.

***Rhamnus pumila*, Zwergkreuzdorn**

(Abb. 332). Pyr/Alp/Apen; bevorzugt spalierartig auf Kalk- und Dolomitfelsen der höheren Lagen (Charakterart der *Potentilletalia caulescentis*), gelegentlich aber auch in der montanen Stufe.

Ökologie von *Rhamnus*, Kreuzdorn, und *Frangula*, Fauldorn

Tabelle 101: *Rhamnus*-Arten, Kreuzdorne und ihre bevorzugten Standorte:

In Randgehölzen und oft in Gewässernähe

Meist auf trockeneren Böden *R. cathartica*, Kreuzdorn

Meist auf sehr feuchten Böden, besonders in Auwäldern *Frangula alnus*, Faulbaum

An trockenen Standorten

In Magerrasen und lichten Kiefernwäldern *R. saxatilis*, Felsenkreuzdorn

An Kalk- und Dolomitfelsen *R. pumila*, Zwergkreuzdorn



Abb. 332: Blüten von *Rhamnus pumila*, Zwergkreuzdorn. Rhätikon, Partnunsee, 19.6.2011. Orig.

***Rhamnus saxatilis*, Färberdorn, Felsenkreuzdorn**

M/SEu; auf kalkhaltigen Böden felsig-steiniger Standorte in sonnig-trockenen Lagen; in lichten Gebüsch, Hecken und Gehölzrändern von der Ebene bis in die mittleren Höhenlagen; Charakterart der Schneeheide-Kiefernwälder (Erico-Pinion). Nicht im engeren Bereich, aber im Lechgebiet.

Pilze: Haplontenwirt (0, I) von *Puccinia sesleriae* (II, III: *Sesleria varia*).

Ökologie von *Polygala*, Kreuzblümchen

Tabelle 102: *Polygala*-Arten, Kreuzblümchen und ihre bevorzugten Standorte:

In feuchten Wiesen und Heiden	
Kalkmeidend	<i>P. serpyllifolia</i> , quendelblättriges Kreuzblümchen
Auf feucht-humosen Böden aller Höhenlagen	<i>P. amarella</i> , Sumpfreuzblümchen
An trockenen bis wechselfeuchten Standorten	
Auf kalkhaltigen Böden sonniger Magerrasen	<i>P. amara</i> , bitteres K.; <i>P. chamaebuxus</i> , buchsblättriges K.
Auf kalkhaltigen Böden sonniger Magerrasen	<i>P. comosa</i> , schopfiges Kreuzblümchen
Auf kalkarmen bis moorigen Böden	<i>P. vulgaris</i> , Kreuzblümchen
In Bergwiesen und Matten der alpinen und subalpinen Region	<i>P. alpestris</i> , Bergkreuzblümchen



Abb. 333: Blüte von *Polygala chamaebuxus*, buchsblättriges Kreuzblümchen. Iseler, 14.6.2002. Orig.

Polygala, Kreuzblümchen

ca. 500 subkosm excl. Aus; meist Stauden, aber auch Annuelle und Halbsträucher mit einfachen, wechselständigen, selten gegenständigen Blättern ohne Stipeln; Blüten in Ähren oder Trauben; Kapseln abgeflacht und häufig geflügelt, 2fächerig; Insekten- und Selbstbestäubung; Arten oft sehr ähnlich und schwer zu unterscheiden.

Pilze: Auf heimischen *Polygala*-Arten sind keine falschen Mehltäue, keine echten Mehltäupilze, Rost- und Brandpilze bekannt. Polygalaceae, Fabales.

Polygala chamaebuxus (*Chamaebuxus alpestris*), buchsblättriges Kreuzblümchen (Abb. 333) M/SEu; bevorzugt in sonnigen und trockenen Magerrasen und lichten Gebüschern auf kalkhaltigen Böden der kollinen und montanen Stufen, gelegentlich bis in den alpinen

Bereich; bevorzugt in Schneeheide-Kiefernwäldern (Erico-Pinion).

Erica, Erika, Glockenheide, Heide

ca. 600 S/O/NAf/Makar/Med/Eu/Isl; immergrüne, buschig verzweigte Sträucher, seltener kleine Bäume, mit kleinen, nadelförmigen, meist quirlständigen Blättern; Blüten auffällig gefärbt, einzeln oder in mehr- bis vielblütigen Dolden, Rispen und Trauben; K weitgehend frei; Krone auch zur Fruchtzeit vorhanden; vielsamige, 4klappige Kapseln; Insektenbestäubung, Bienenweide; Windverbreitung.

Pilze: Kann von dem polyphagen echten Mehltäupilz *Golovinomyces orontii* (= *Erysiphe polyphaga*) befallen werden. – Potentieller Wirt von *Uredo ericae* (wahrscheinlich zu *Pucciniastrum* gehörig). Ericaceae, Ericales.



Abb. 334: Blütenstand von *Erica carnea*, Schneeheide. TüBG, 9.3.2003. Orig.

Erica carnea (*E. herbacea*), Schneeheide (Abb. 334) S-MEu/Alp/Maz; bevorzugt auf kalkhaltigen, steinig-felsigen Böden in sonnig-

warmen Lagen lichter Wälder und in Saumgesellschaften von Gehölzen aller Höhenstufen; Charakterart des Schneeheide-Kiefernwaldes (*Erico carnea*-Pinetum sylvestris).

Die nur basal verholzten Arten *Erica carnea* und *Polygala chamaebuxus* sind typische Elemente der Schneeheide-Kiefern-Trockenwälder.

***Ligustrum*, Liguster**

ca. 50 O/SAs/Aus, 1 Eu/NAf; immer- und sommergrüne Sträucher oder kleine Bäume mit einfachen, ganzrandigen und kurz gestielten Blättern, kleinen, weißen, zwittrigen Blüten in auffälligen Rispen und meist schwarzen, giftigen Beerenfrüchten; Insektenbestäubung, Bienenweide; Vogelverbreitung; wichtige Ziergehölze; Name: Lat. ligare - binden oder von Ligurien abgeleitet. - **Pilze:** Haplontenwirt (0, I) von *Puccinia obtusata* (II, III: *Phragmites*). Oleaceae, Lamiales.

***Ligustrum vulgare*, Liguster**

(Abb. 335). Eu/NAf/WAs; auf wechselfeuchten bis trockeneren, bevorzugt steinig und kalkhaltigen Böden in Saumgesellschaften von Gehölzen und Hecken, sowie in lichten Wäldern wärmebegünstigter Lagen der Ebenen und kollinen Bereiche; Charakterart des Schlehen-Liguster-Gebüsches (Ligustro-Prunetum).



Abb. 335: Blühende und aufblühende Zeige von *Ligustrum vulgare*, **Liguster**. Tübingen, 1.7.2009, Orig.

***Viburnum*, Schneeball**

ca. 200 NgemZ/Subtrop/Trop; sommer- und wintergrüne Sträucher und kleine Bäume mit einfachen bis gelappten Blättern, kleinen Blüten in Rispen oder meist Schirmrispen und oft vergrößerten, zygomorphen, sterilen Randblüten; Ziersorten auch mit durchgehend sterilen Blüten und kugeligen Blütenständen; Krone meist radiär, ausgebreitet, trichtertig bis glockig; einsamige Steinfrüchte; Insekten- und Selbstbestäubung; Vogelverbreitung; mit einem lateinischen Pflanzennamen benannt.



Abb. 336: Blütenstand von *Viburnum lantana*, **wolliger Schneeball**. Oberjoch, 3.6.2005. Orig.

Pilze: Der echte Mehltau *Microsphaera sparsa* ist von mehreren *Viburnum*-Arten nachgewiesen. Wirte für *Phyllactinia guttata*. – *Viburnum*-Arten werden nicht von falschen Mehltauen, Rost- und Brandpilzen befallen. Adoxaceae, Dipsacales.

***Viburnum lantana*, wolliger Schneeball**

(Abb. 336). M/SEu/KIAs/Kauk; besonders auf kalkreichen, trockenen Böden; an sonnigen Standorten von Gehölzrändern oder lichten Mischwäldern der tieferen oder mittleren Höhenlagen; Charakterart des Schneeball-Hartriegelgebüsches (*Viburno lantanae*-Cornetum sanguineae).

Pilze: Nur auf *Viburnum lantana* und *V. tinus* ist der echte Mehltau *Microsphaera hedwigii* nachgewiesen.

Krautige Pflanzen in Kiefern-Trockenwäldern

***Anthericum*, Graslilie**

ca. 65 Af/Eu/Mex/SAm; Stauden mit schopfigen Wurzelstöcken, grundständigen, grasartigen Blättern, kleinen, lilienartigen, weißen Blüten (Name: Griech. antherikos - Helm) in rispigen Infloreszenzen; hauptsächlich durch Bienen bestäubt; bevorzugen sonnige Lagen. Asparagaceae, Asparagales.



Abb. 337: Teilblütenstand von *Anthericum ramosum*, ästige Graslilie. Geigelstein, 29.6.2012. Orig.

***Anthericum ramosum*, ästige Graslilie**

(Abb. 337) S/M/OEu/Krim/Kauk; auf trockensteinigen, kalkhaltigen Böden sonnig-warmer Lagen, in Halbtrockenrasen und lichten Gehölzen der tieferen und mittleren Höhenbereiche; Charakterart des Blutstorchnabelsaumes (*Geranium sanguinei*).

***Cephalanthera rubra*, rotes Waldvögelein**

(Abb. 338) NAf/Eu/SW-As; auf kalk- und dolomitreichen Böden sonniger Lagen, im lichten Unterwuchs offener Wälder besonders in tieferen mittleren Lagen; Charakterart sommergrüner Laubmischwälder (*Quercus-Fagetea*).

***Cypripedium*, Frauenschuh**

35 NgemZ; Erdorchideen mit meist gefalteten, wechselständigen oder in einem annähernd gegenständigen Paar angeordneten, während

des Winters absterbenden Blättern; Lippe in einen schuhartigen Sack umgeformt (Name: Griech. Kypris - Aphrodite, pédilon - Sandale, Schuh); 2 Staubblätter fertil; attraktive und stark gefährdete Orchideen.



Abb. 338: *Cephalanthera rubra*, rotes Waldvögelein. Weißenbach bei Reutte in Tirol, 18.7.1999. Orig.

***Cypripedium calceolus*, Frauenschuh**

(Abb. 339). N/M/OEu/Kauk/Sib; bevorzugt aber selten auf kalkreichen, locker-humosen Böden lichter bis halbschattiger Gebüsche und Randlagen von Gehölzen der kollinen und montanen Stufe.



Abb. 339: Bestand von *Cypripedium calceolus*, Frauenschuh, im lichten Kiefernwald. Martinau bei Elmen im Lechtal, 30.5.2014. Orig.

Carex humilis, niedrige Segge

(Abb. 340) M/S/OEu/M-Ruß; zumeist auf kalkhaltigen, steinigen Böden südexponierter, sonnig-warmer Lagen von Trockenrasen und lichten Kiefernwäldern der unteren und mittleren Höhenlagen; nicht im engeren Gebiet nachgewiesen; Charakterart der Gesellschaft der niedrigen Segge (Caricetum humilis).

Pilze: Dikaryontenwirt von *Puccinia humilis* und *Puccinia humilicola* (Haplontenwirte: ?). – Früchte können von *Anthracoidea humilis* befallen werden.



Abb. 340: Männliche Blütenstände von *Carex humilis*, niedrige Segge. TüBG, 26.3.2003. Orig.

chen, 5-20blütigen, zweizeilig angeordneten, abgerundeten, kurz gestielten (Name: Griech. brachys - kurz, pódion - Füßchen) Ährchen; Hüllspelzen ungleich, kürzer als die unterste Blüte; Fruchtknoten apikal haarig. Poaceae, Poales.

Pilze: Wirte für den Grasmehltau *Blumeria graminis*. – Dikaryontenwirte (II, III) von *Puccinia brachypodii* (0, I: *Berberis*). – Blätter von *Brachypodium*-Arten werden durch den Streifenbrand *Tilletia olida* befallen, dessen Sporenmassen bei Reife übel riechen.

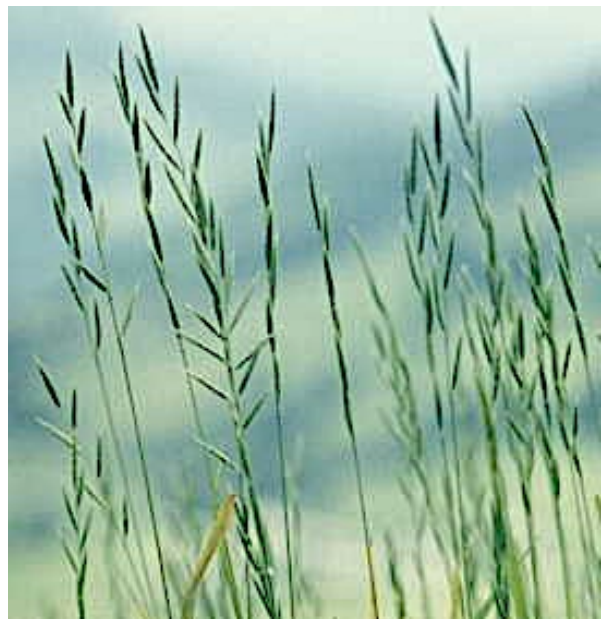


Abb. 341: Bestand von *Brachypodium pinnatum*, Fiederzwenke. Ornach bei Oberjoch, 18.7.1995. Orig.

Brachypodium, Zwenke

16 NgemZ/Mex/Bol, mit Ausweitungen in tropHGbg; meist ausdauernde, seltener einjährige oder basal verholzende Gräser, nicht selten mit kräftig entwickelten Rhizomen, sowie mit lockeren, ährigen Blütenständen und längli-

Ökologie von Brachypodium, Zwenke

Tabelle 103: Brachypodium-Arten, Zwenken und ihre bevorzugten Standorte:

In Mischwäldern.....	<i>B. sylvaticum</i> , Waldzwenke
An lichten, wärmebegünstigten Standorten	
In Magerrasen und sonnig-warmen Wiesen.....	<i>B. pinnatum</i> , Fiederzwenke
Von Halbtrockenrasen bis in trockene Schneeheide-Kiefernwälder.....	<i>B. rupestre</i> , Felsenzwenke

Brachypodium pinnatum, Fiederzwenke

(Abb. 341) Naf/Eu/WAs; häufig auf trockenen Böden in sonnig-warmen Wiesen, Magerrasen, Gebüsch und locker-lichten Waldformationen, von den Tieflagen bis in die subalpine Zone; typisch für Trocken- und Steppenrasen (Festuco-Brometea).

Brachypodium rupestre, Felsenzwenke

submed/W/MEu/?; in Halbtrockenrasen (Mesobromion) und lichten, trockenen Schneeheide-Kiefernwäldern (Erico-Pinion).

***Calamagrostis varia*, buntes Reitgras, Bergreitgras**

(Abb. 342) M/SEu; auf kalkhaltigen, wechselfeuchten bis trockenen und steinigen Böden sonniger Hanglagen und lichter Wälder der montanen bis subalpinen Stufe; Charakterart der Haldengesellschaft des Laserkrauts und Bergreitgrases (*Laserpitio latifolii-Calamagrostietum variae*), sowie des Bergreitgras-Kiefernwaldes (*Calamagrostio variae-Pinetum sylvestris*).

Pilze: Wirt für den Streifenbrand *Ustilago striiformis*.



Abb. 342: Rispen von *Calamagrostis varia*, buntes Reitgras. Hochstaufen bei Bad Reichenhall, 30.7.2002. Orig.



Abb. 343: Teilblütenstand von *Calamagrostis epigejos*, Waldschilf. Tübingen, 1.7.2009. Orig.

***Calamagrostis epigejos*, Waldschilf**

(Abb. 343) Eu/As; auf wasserzügigen, oberflächlich austrocknenden Böden zumeist stark gestörter Standorte, z.B. Kahlschläge, Waldlichtungen, Wegränder, Böschungen der kollinen und montanen Stufe; Charakterart der Waldschilf-Kahlschlagflur (*Calamagrostietum*

epigeji). – Wirt für die Brandpilze *Urocystis calamagrostidis*, *Ustilago calamagrostidis*, *Ustilago scrobiculata*.

***Sesleria*, Blaugras**

27 Eu bes. Balk; ausdauernde Gräser mit 1-2 Blättern im unteren Stängelbereich und ährenartig zweizeilig zusammengezogenen, kopfigen Infloreszenzen; Ährchen 2-5blütig; Hüllspelzen einnervig; Deckspelzen gezähnt bis kurz grannig; Arten teilweise sehr schwer unterscheidbar; nach einem deutschen Arzt in Venedig, LEONHARD SESLER († 1785), benannt.



Abb. 344: Rasen von *Sesleria varia*, Blaugras. Oberjoch, Iseler, 15.6.2002. Orig.

Pilze: Wirt für den Grasmehltau *Blumeria graminis*. – Dikaryontenwirt (II, III) von *Puccinia sesleriae* (0, I: *Rharnus saxatilis*). – Wirt für die Brandpilze *Tilletia sesleriae*, *Urocystis mayori* und *Ustilago striiformis*, die streifenförmige Lager auf den Blättern bilden.

***Sesleria varia* (*S. albicans*, *S. caerulea*), Blaugras**

(Abb. 344) Im mittleren und nördlichen Europa bis Island verbreitet; auf kalkreichen, steinig-trockenen Böden sonnig-warmer Standorte aller Höhenstufen; Charakterart alpiner Steinrasen (*Seslerietalia*).



Abb. 345: Teilblütenstand von *Hypericum perforatum*, Johanniskraut. Tübingen, 1.7.2009. Orig.

Hypericum, Johanniskraut

ca. 400 bes. NHem, trop Gbg; harzige Stauden und Sträucher, oft mit drüsig punktierten Blät-

Ökologie von Hypericum, Johanniskraut

Tabelle 104: *Hypericum*-Arten, Johanniskräuter und ihre bevorzugten Standorte:

In feuchten bis nassen Stellen unterschiedlicher Standorte	
Besonders in gewässernahen Hochstaudenfluren.....	<i>H. tetrapterum</i> , geflügeltes Johanniskraut
Von Mooren bis zu Waldlichtungen	<i>H. maculatum</i> , geflecktes Johanniskraut
Auf offenen, sauren, vernähten Böden lückiger Wälder und ruderaler Stellen ..	<i>H. humifusum</i> , niederliegendes J.
Auf trockenen bis wechselfeuchten Böden, besonders ruderaler Schotter	<i>H. perforatum</i> , Tüpfeljohanniskraut
In lichten Laubmischwäldern	
Auf kalkreichen Böden in Auwäldern, Gebüsch und an Waldrändern	<i>H. hirsutum</i> , behaartes Johanniskraut
Auf kalkreichen, humosen Böden von Gehölzen und an Waldrändern	<i>H. montanum</i> , Bergjohanniskraut

tern, ohne Stipeln; Blüten auffällig, gelb, von verschiedensten Insekten bestäubt, teilweise auch Selbstbestäuber; mehrere Arten als Arznei- und Zierpflanzen, besonders als Boden-decker verwendet.

Pilze: Auf *Hypericum*-Arten begrenzt ist der echte Mehltau *Microsphaera hypericacearum*. - *Hypericum*-Arten sind die Wirte des autoecischen (I, III) Rostes *Melampsora hypericorum*.

***Hypericum perforatum*, Johanniskraut**

(Abb. 345) Eu/NAf/WAs; bevorzugt trockenere Böden über Kalk und Silikat; besonders an Gehölzrändern und Waldlichtungen in allen Höhenstufen, selten jedoch im alpinen Bereich; typisch für Schlagfluren (*Epilobietalia angustifolii*).

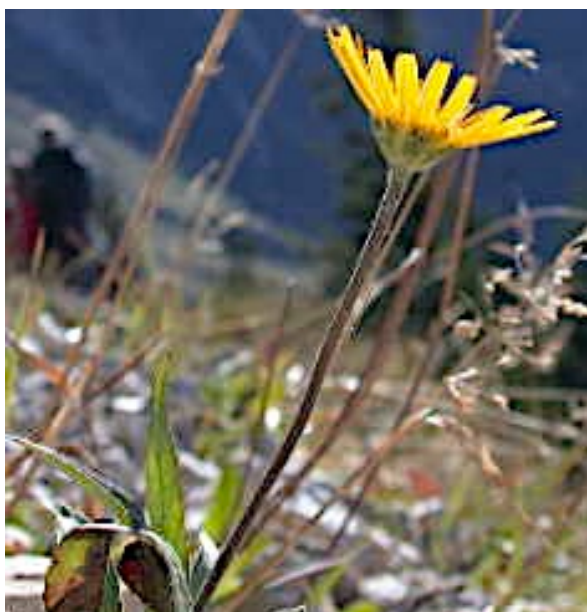


Abb. 346: Blütenstand von *Bupthalmum salicifolium*, weidenblättriges Ochsenauge. Iseler, 3.10.2009. Orig.

***Bupthalmum*, Ochsenauge**

2 M/SEu; Stauden trockener Weiden und Wiesen mit einfachen, wechselständigen Blättern und meist einzelnen, endständigen Köpfchen (Name: Griech. boús - Rind, ophthalmós - Auge) mit gelben Strahlen- und Röhrenblüten; Spreublätter starr und begrannt; Achänen der Randblüten dreikantig und geflügelt, die der Scheibenblüten zusammengedrückt; Pappus zerschlitzt-kronenartig; Insektenbestäubung.

Pilze: Haplontenwirt (0, I) für *Uromyces junci* (II, III: *Juncus*).

***Bupthalmum salicifolium*, weidenblättriges Ochsenauge**

(Abb. 346). MEu/ SO-Fra/M-Jug; auf trockenen, kalkhaltigen, aber auch anmoorigen Böden, in Wiesen, Rasen und lichten Gehölzen sonnig-warmer Lagen, vom Tiefland (besonders im Mesobromion) bis in die subalpine Stufe (Seslerietalia).



Abb. 347: Fruchtstand von *Leontodon incanus*, grauer Löwenzahn. Oberjoch, Iseler, 19.7.7.1995. Orig.

Leontodon, Löwenzahn

50 Eu/As; einjährige Kräuter oder Rhizomstauden mit einfachen bis verzweigten, nicht oder schuppenförmig beblätterten Stängeln und Grundblattrosetten; Körbchen mit mehrreihigen Hüllblättern und nur mit gelben Zungenblüten; Spreublätter fehlend; Pappushaare meist gelb bis bräunlich, selten weiß, mehrreihig; äußere oft kurz und einfach, innere lang und gefiedert; Insekten- und Selbstbestäubung; Windverbreitung; Name: Griech. léon, léontos - Löwe, odsch, odóntos - Zahn.

Pilze: Gallen an Blattnerven werden durch den protomycetalen Parasiten *Protomycoopsis leontodontis* hervorgerufen. – Die echten Mehltäue *Erysiphe cichoriacearum* und *Sphaerotheca fusca* sind auch für *Leontodon*-Arten nachgewiesen. – Wirte für den autoecischen (0, II, III) Rostpilz *Puccinia leontodontis*. – Blattflecken werden durch den Brandpilz *Entyloma leontodontis* bedingt.

Ökologie von *Leontodon*, Löwenzahn

Tabelle 105: *Leontodon*-Arten, Löwenzahn und seine bevorzugten Standorte:

In nahezu allen Höhenlagen	
Auf wechselfeuchten, nährstoffreichen Böden	
Oft auf versauerten Böden und in gestörten Standorten unterer Höhenlagen ...	<i>L. autumnalis</i> , Herbstlöwenzahn
In Wiesen, Weiden, lichten Gehölzen	<i>L. hispidus</i> , steifhaariger Löwenzahn
Auf trockenen, steinigen, kalkreichen Böden in besonnten Lagen	<i>L. incanus</i> , grauer Löwenzahn
In alpinen bis subalpinen Hochlagen	
Auf kalkarmen Böden von Matten, Weiden und Borstgrasbeständen	<i>L. helveticus</i> , Schweizer Löwenzahn
Auf kalkreichen, humosen Böden von Rasen und in Felsfluren	<i>L. montanus</i> , Berglöwenzahn

***Leontodon incanus*, grauer Löwenzahn**

(Abb. 347) Alp/Karp; auf trockenen, steinigen, kalkreichen Böden von Rasen, Weiden und Felsfluren aller Höhenlagen.

Flechten und Moose werden, wie für die anderen Abschnitte auch, in Teil III behandelt.

Schneeheide–Kiefernwald

Kiefernwälder sind in den Alpen weit verbreitet und besonders an Trockenstandorten ausgeprägt. Der **Schneeheide-Kiefernwald**, *Erico-Pinetum sylvestris*, tritt als locker-kroniger Schlußwald im nährstoffarmen, steinig-felsigen Gelände und in Schotterfluren auf. Das sind südexponierte Trockenhänge inneralpiner Täler und flußbegleitende, licht- und wärmeliebende Bestände. Der lockere Kronenschluß bewirkt einen lichten Wald, der zu einer Pflanzenvielfalt im Unterwuchs führt und oft reich an Orchideen ist, darunter Arten der Gattungen *Cephalanthera*, Waldvögelein, *Cypripedium*, Frauenschuh, *Epipactis*, Stendelwurz, *Gymnadenia*, Händelwurz, *Ophrys*, Ragwurz und *Platanthera*, Waldhyazinthe.

Einige Begleiter von *Pinus sylvestris*

Tabelle 106: Begleiter von *Pinus sylvestris*, Kiefer:

<i>Pinus sylvestris</i>	Kiefer
<i>Juniperus communis</i>	Wacholder
<i>Amelanchier ovalis</i>	Felsenbirne
<i>Cotoneaster tomentosus</i>	Zwergmispel
<i>Sorbus aria</i>	Mehlbeere
<i>Erica carnea</i>	Schneeheide
<i>Polygala chamaebuxus</i>	buchsblättrige Kreuzblume
<i>Cephalanthera rubra</i>	rotes Waldvögelein
<i>Cypripedium calceolus</i>	Frauenschuh
<i>Epipactis atrorubens</i>	rotbraune Stendelwurz
<i>Gymnadenia conopsea</i>	Mückenhändelwurz
<i>Ophrys insectifera</i>	Fliegenragwurz
<i>Platanthera bifolia</i>	zweiblättrige Waldhyazinthe
<i>Brachypodium pinnatum</i>	Fiederzwenke
<i>Calamagrostis varia</i>	buntes Reitgras
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	Berghaarstrang
<i>Buphthalmum salicifolium</i>	weidenblättriges Ochsenauge

Natürliche Kiefernwälder

- in der Alleröd-Wärmezeit und im Boreal ursprüngliche Klimaxvegetationen als Ekto-mykorrhiza-Birken-Kiefernwälder
- mit spezifischen oder breit gestreuten ECM–Mykobionten
- in der weiteren nacheiszeitlichen Vegetationsentwicklung zurückgedrängt auf trocken-warme Gebiete, z.B. Südhänge in den Alpentälern, auf Schotterfluren, z.B. in Flußauen, auf anmoorige, nährstoffarme Standorte
- schutzwürdig bei besonderer Artenzusammensetzung des Bestandes
- schutzwürdig im Vegetationsverbund

Latschengürtel

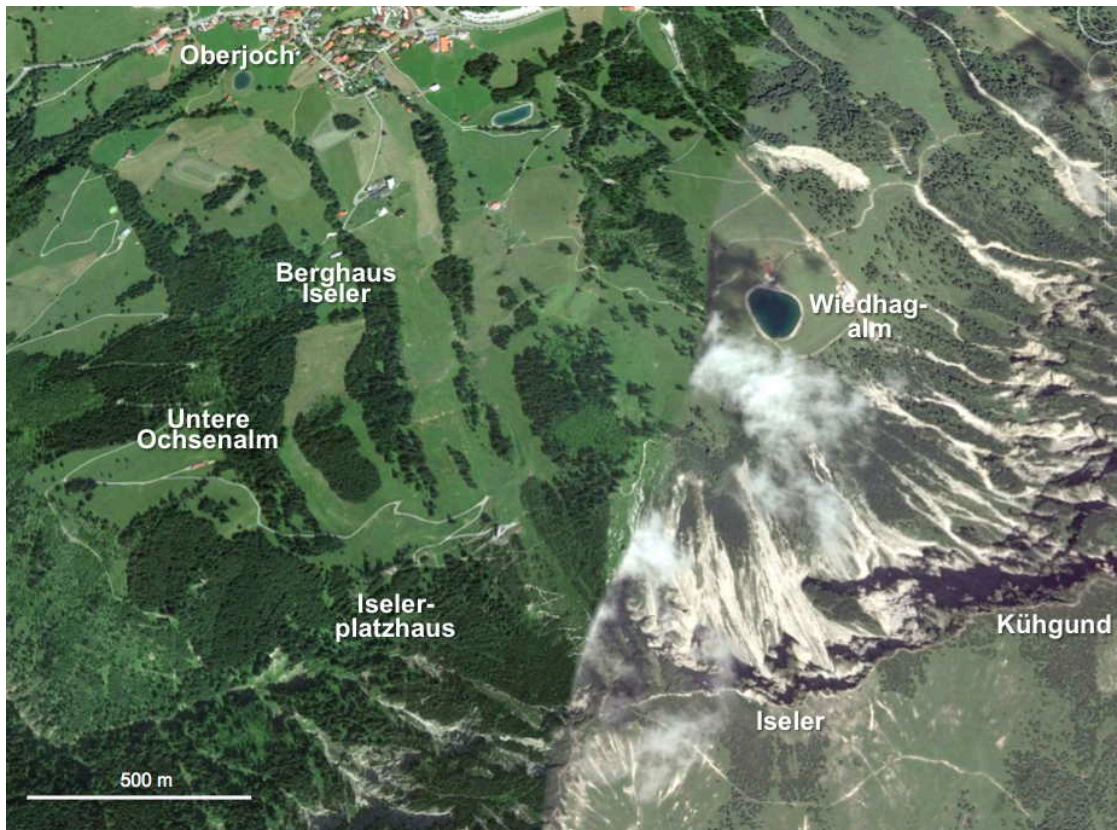


Abb. 348: Hauptdolomit-Gebirgsstock von Iseler und Kühgund südöstlich von Oberjoch. Google-Satellit, 5.8.2015.



Abb. 349: Hauptdolomit-Schotterfluren am Iseler-Nordhang mit ausgedehnten Latschenbeständen. 15.6.2002. Orig.



Abb. 350: Bestand von *Pinus mugo*, Latsche. Blick vom Iseler bis zum markanten, schräg nach links abfallenden Hohen Ifen und dem darunter liegenden Gottesackerplateau. 3.10.2009. Orig.

In den nördlichen Kalkalpen sind weiträumige Bestände der Latsche, *Pinus mugo*, oberhalb der Waldgrenze ausgebildet. Damit ist erneut **eine Ektomykorrhiza-Vergesellschaftung großflächig vegetationsbestimmend.**

***Pinus mugo* (*P. montana*), Bergkiefer, Latsche, Legföhre**

(Abb. 349, 350) MEu/Z-Apen/Balk; besonders an steinigen, kalkhaltigen Hanglagen der subalpinen Zonen der nördlichen und südlichen Kalkalpen; im Bestand ökologisch sehr wichtig als Krummholz-Schutzgürtel über der Waldgrenze; Charakterart des Alpenrosen-Legföhren-Gebüsches (*Rhododendro hirsuti*-Pinetum *mugo*); in den Zentralalpen zurücktretend und oft durch die Grünerle, *Alnus alnobetula* (*A. viridis*), ersetzt. – Der Name Legföhre für die Bergkiefer oder Latsche, *Pinus mugo*, bezieht sich auf die biegsamen Äste, die sich bei Schneedruck bis auf den Boden legen können, ohne zu brechen. Entsprechend ist die Haupt-

wuchsrichtung der Latschen der Hangneigung meist auffällig angepasst.

Ektomykorrhizapilze von *Pinus mugo*, Latsche

ECM-Pilze von *Pinus sylvestris*, Waldkiefer

Tabelle 107: ECM-Arten bei <i>Pinus sylvestris</i> , Kiefer:	
<i>Thelephora terrestris</i>	Erdwarzenpilz, Abb. 351
<i>Tomentella</i> spp.....	
<i>Paxillus involutus</i>	kahler Krempling
<i>Suillus bovinus</i>	Kuhröhrling
<i>Xerocomus chrysenteron</i>	Rotfußröhrling
<i>Lactarius picinus</i>	pechschwarzer Milchling
<i>Lactarius rufus</i>	rotbrauner Milchling
<i>Russula emetica</i>	Speitäubling, Abb. 315
<i>Russula firmula</i>	scharfer Glantzäubling
<i>Rhizopogon melanogastroides</i>	
<i>Laccaria bicolor</i>	zweifarbiger Lacktrichterling
<i>Cortinarius cinnamomeus</i>	Zimthautkopf
<i>Cenococcum geophilum</i>	

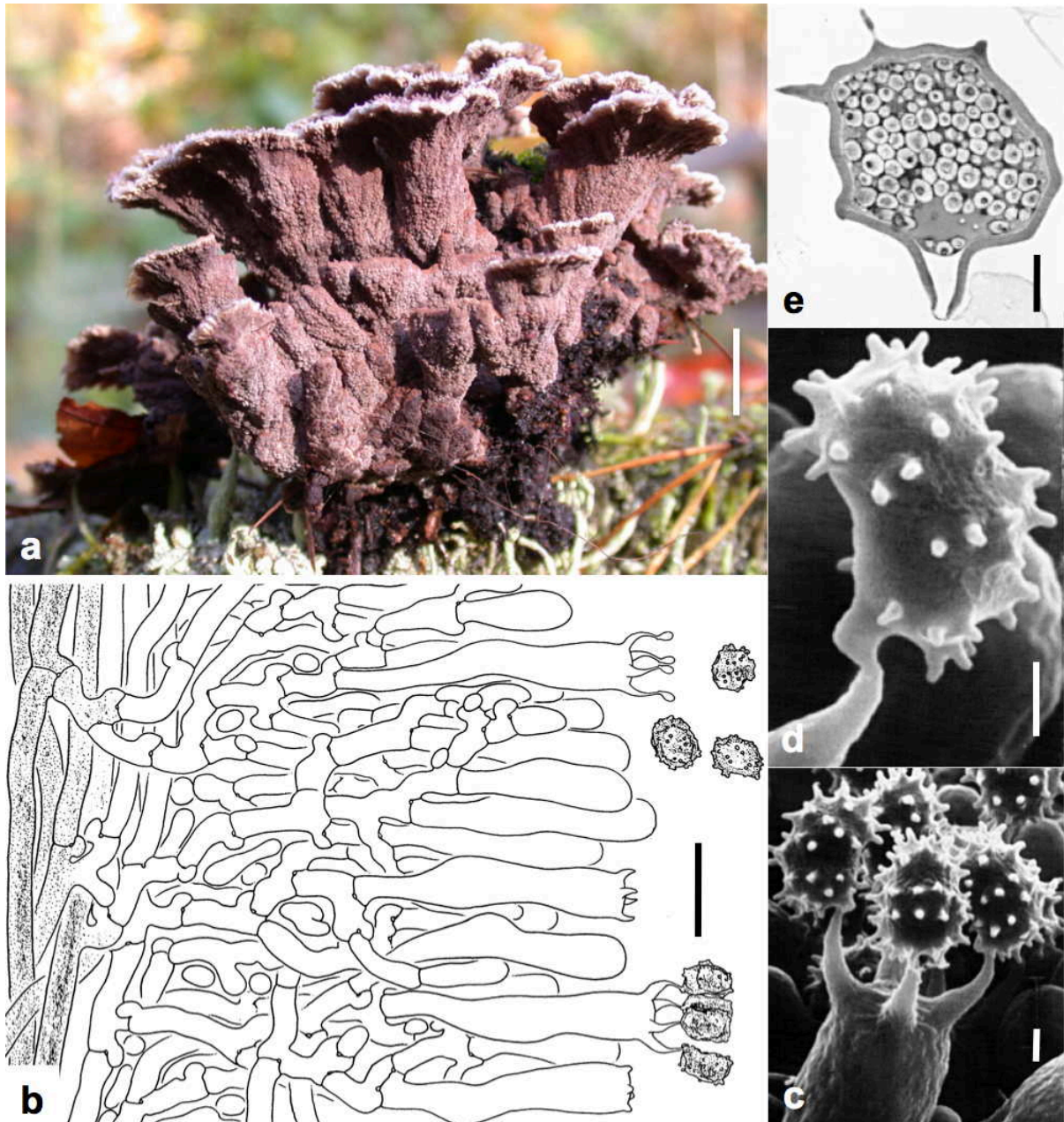


Abb. 351: *Thelephora terrestris*. **a** Habitus, Meßbalken 1 cm; **b** Ausschnitt aus dem Hymenium mit unterschiedlich reifen Basidien und Basidiosporen, Meßbalken 20 µm; **c-e** Basidiosporen, Meßbalken 1 µm; **c, d** rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen; **e** Längsschnitt durch eine Basidiospore und den Apikulus; transmissionselektronenmikroskopische Aufnahme. Nach OBERWINKLER (2012), verändert.

Parasitische und saprobe Pilze von *Pinus mugo*, Latsche

Bei zu langer Schneebedeckung tritt oft der schwarze Schneeschimmel, *Herpotrichia juniperi* auf. Er bringt die Nadeln zum Absterben (Abb. 352). An abgestorbenen, aber noch be-
 rindeten Zweigen ist *Lachnellula fuscousanguinea* (Abb. 353) häufig.



Abb. 352: *Herpotrichia juniperi* auf den Nadeln von *Pinus mugo*, Latsche. Oberjoch, Iseler, 9.1983. Orig.



Abb. 353: *Lachnellula fuscousanguinea* auf der Borke von *Pinus mugo*, Latsche. Iseler, 21.9.1995. Orig.

Die Borke besiedelt ein weiterer, sehr häufiger Spezialist, *Aleurodiscus scutellatus*, Abb. 191, (*Aleurocystidiellum subcruentatum*?). Auf abgefallenen Zapfen kommt bevorzugt *Strobilurus stephanocystis* vor.



Abb. 354: *Aleurodiscus scutellatus* auf der Borke von *Pinus mugo*, Latsche. Iseler, Oberjoch, 28.9.1994. Orig.

Subalpine Krummholz- und Zwergstrauch-Gesellschaften

Schneeheide-Latschen-Vegetationen (*Erico-Pinetum mugii*), Almrausch-Latschengebüsche, (*Rhododendro-Pinetum mugii*) und Almrauschheiden (*Rhodothamno-Rhododendretum hirsuti*) über Kalk und Dolomit bestimmen die subalpinen Krummholz- und Zwergstrauch-Gesellschaften.

***Salix waldsteiniana*, Bäumchenweide** (Abb. 355) O-Alp/Balk auf Kalk- und Dolomitschotter und Böden der subalpinen Höhenzone vor. Sie ist eine Charakterart des subalpinen Knieweidengebüsches (*Salicetum waldsteinianae*). Salicaceae, Malpighiales.



Abb. 355: Bestand von *Salix waldsteiniana*, Bäumchenweide. Iseler bei Oberjoch, 15.6.2002. Orig.

***Sorbus chamaemespilus*, Zwerg-ebere** (Abb. 356) In Mittel- und Südeuropa an kalk- und dolomithaltigen, meist auch trockeneren Standorten der subalpinen Zone; Charakterart des Alpenrosen-Legföhren-Gebüsches (*Rhododendro hirsuti-Pinetum mugii*). Rosales, Rosaceae.



Abb. 356: Fruchtender *Sorbus chamaemespilus*, Zwerg-ebere. Steinplatte bei Lofer, 10.6.2003. Orig.

Sorbus aucuparia, Eberesche, Vogelbeere (siehe Buchen-Tannenwald, Abb. 112).

***Rhododendron*, Alpenrose**

> 1000 S/M/OEu/Kauk/Him/OAs/Jap/SO-As/Neug/NAM; immer- oder sommergrüne Sträucher bis Bäume mit einfachen, ganzrandigen, wechselständigen Blättern, die meist an den Zweigenden gehäuft sind; Blüten meist in aufrechten Schirmtrauben, seltener einzeln; C

meist (5), aber auch (6-10), rad-, glocken-, trichter- oder röhrenförmig, schwach zygomorph; A meist doppelt so viele wie C; G(5-20), septicide Kapseln; Insektenbestäubung; Windverbreitung; äußerst wichtige Ziergehölze mit sehr vielen Hybriden und Kulturformen; Name: Griech. rhódon - Rose, déndron - Baum. Ericaceae, Ericales.

Pilze: Der Alpenrosenrost *Chrysomyxa rhododendri* ist an der Waldgrenze besonders häufig. Er verursacht gelb-orange Flecken auf Rhododendronblättern und eine Fichtennadel-Vergilbung. – Blattgallen werden durch das spezifische *Exobasidium rhododendri* hervorgerufen (Abb. 357).



Abb. 357: Galläpfelartige Hypertrophien von *Rhododendron hirsutum*, bewimperte Alpenrose, durch *Exobasidium rhododendri* hervorgerufen. Oberjoch, Iseler, 8.7.1976. Orig.

***Rhododendron hirsutum*, bewimperte Alpenrose**

(Abb. 358) Von den Alpen bis zur Tatra verbreitet; bevorzugt auf kalkhaltigen, aber auch neutralen Böden der Krummholzregion alpiner und subalpiner Lagen, selten als Schwemmling in tieferen Bereichen; Charakterart des Alpenrosen-Legföhren-Gebüsches (*Rhododendro hirsuti*-Pinetum mugo).



Abb. 358: Bewimpertes und unterseits grünes Blatt von *Rhododendron hirsutum*, bewimperte Alpenrose. Oberjoch, Iseler, 20.7.1993. Orig.

***Rhodothamnus chamaecistus*, Zwerggrösel**

(Abb. 359) Süd-, Nord- und Nordost-Alpen; auf kalkreichen Böden exponierter Felsfluren in wärmebegünstigten Lagen subalpiner, seltener montaner oder alpiner Regionen; charakteristisch für ostalpine Schneeheide-Alpenrosengebüsche (*Erico-Rhododendretum hirsuti*). Im Gebiet an der Westgrenze der nordalpinen Verbreitung. Ericaceae, Ericales.



Abb. 359: *Rhodothamnus chamaecistus*, Zwerggrösel. TüBG, 10.5.2002. Orig.

Kleinsträucher im Latschengürtel

***Daphne*, Seidelbast**

ca. 70 Eu/NAf/As/Aus/Pazif; Sträucher mit einfachen, meist wechselständigen Blättern, achselständigen oder terminalen, ährig angeordneten, zwittrigen Blüten; Hypanthium zylindrisch bis glockig, grün oder auffällig gefärbt; K4 C0, A4+4 an der Spitze des Blütenbechers inseriert; G einfächerig; Insekten- und Selbstbestäubung; Vogelverbreitung; mehrere Arten als Ziersträucher verwendet; nach einer griechischen Nymphe benannt und ursprünglich für den Lorbeer verwendet. Thymelaeaceae, Malvales.

Pilze: Aus dem Botanischen Garten Moskau ist auf *Daphne mezereum* *Microsphaera gorlenkoi* beschrieben worden. – Auf *Daphne*-Arten kommen keine falschen Mehlaupilze und **keine Rost- und Brandpilze** vor.

Ökologie von *Daphne*, Seidelbast

Tabelle 108: *Daphne*-Arten, Seidelbast und seine bevorzugten Standorte:

In Mischwäldern und in der Hochstaudenflur	<i>D. mezereum</i> , Seidelbast
In Magerrasen, Zwergstrauchheiden und alpinen Matten	
In Magerrasen und sonnig-warmen Wiesen	<i>D. cneorum</i> , Heideröschen
In sonnig-warmen alpinen Matten und Zwergstrauchheiden	<i>D. striata</i> , Steinröserl

Daphne striata, Steinröserl

(Abb. 360) Kommt in den Alpen auf kalkreichen, wechselfeuchten Böden in sonnig-warmen Lagen von Matten und Zwergstrauchheiden der subalpinen und alpinen Stufe vor; Charakterart des Alpenrosen-Legföhren-Gebüsches (*Rhododendro hirsuti*-Pinetum mugo).



Abb. 360: Blütenstände von *Daphne striata*, Steinröserl, Alp Flix, Graubünden. Orig. 29.6.2002. Orig.

Weiter Kleingehölze in der Latschenregion:

Dryas octopetala, Silberwurz (s. Silberwurz-Polstergesellschaft)

Erica carnea, Schneeheide (s. Kiefernwälder)

Vaccinium myrtillus, Heidelbeere (s. Fichtenwälder)

Vaccinium vitis-idaea, Preiselbeere (s. Fichtenwälder)

Krautige Arten im Latschengürtel

Selaginella, Moosfarn

ca. 750 Arten überwiegend ausdauernder, bodenbewohnender, selten epiphytischer

Kräuter, die subkosmopolitisch, insbesondere aber in den Tropen verbreitet sind. Gametophyten stark reduziert und größtenteils in den Sporen entstehend. Männlicher Gametophyt (Mikrogametophyt) mit 1-2 Antheridien, in der Mikrospore gebildet. Weiblicher Gametophyt (Megagametophyt) in der Megaspore entstehend und diese sprengend, mit einigen Archegonien. Spermatozoiden zweigeißelig. Sporophyt kriechend bis aufrecht oder klimmend, überwiegend abgeflacht (dorsiventral) beblättert, mit kleineren Ober- und größeren Unter- oder Seitenblättern. Blätter mit je einem oberseitigen, wasseraufnehmenden Blatthäutchen (Ligula). Sporangien einzeln in den Achseln von Sporophyllen, verschieden gestaltet: Mikrosporangien mit vielen kleinen, männlichen Sporen, Megasporangien mit meist vier großen, weiblich determinierten Sporen (heterospor).

Der Name ist die Verkleinerungsform von selago, einer im Griechischen und Römischen für Bärlappe und Wacholder verwendeten Bezeichnung.

Auf Moosfarnen kommen keine falschen und echten Mehltaupilze, sowie keine Rostpilze vor: Bisher ist nur eine Brandpilzart von *Selaginella* aus Indien beschrieben worden.

Selaginella selaginoides, gezählter Moosfarn (Abb. 361) NHem; auf wechselfeuchten bis feuchten, meist kalkhaltigen Böden; in Matten, Wiesen und Magerrasen von der montanen bis in die alpine Region; typisch für Kalkflachmoore (Tofieldietalia) und alpine Blaugrassgesellschaften (*Seslerion caeruleae*).

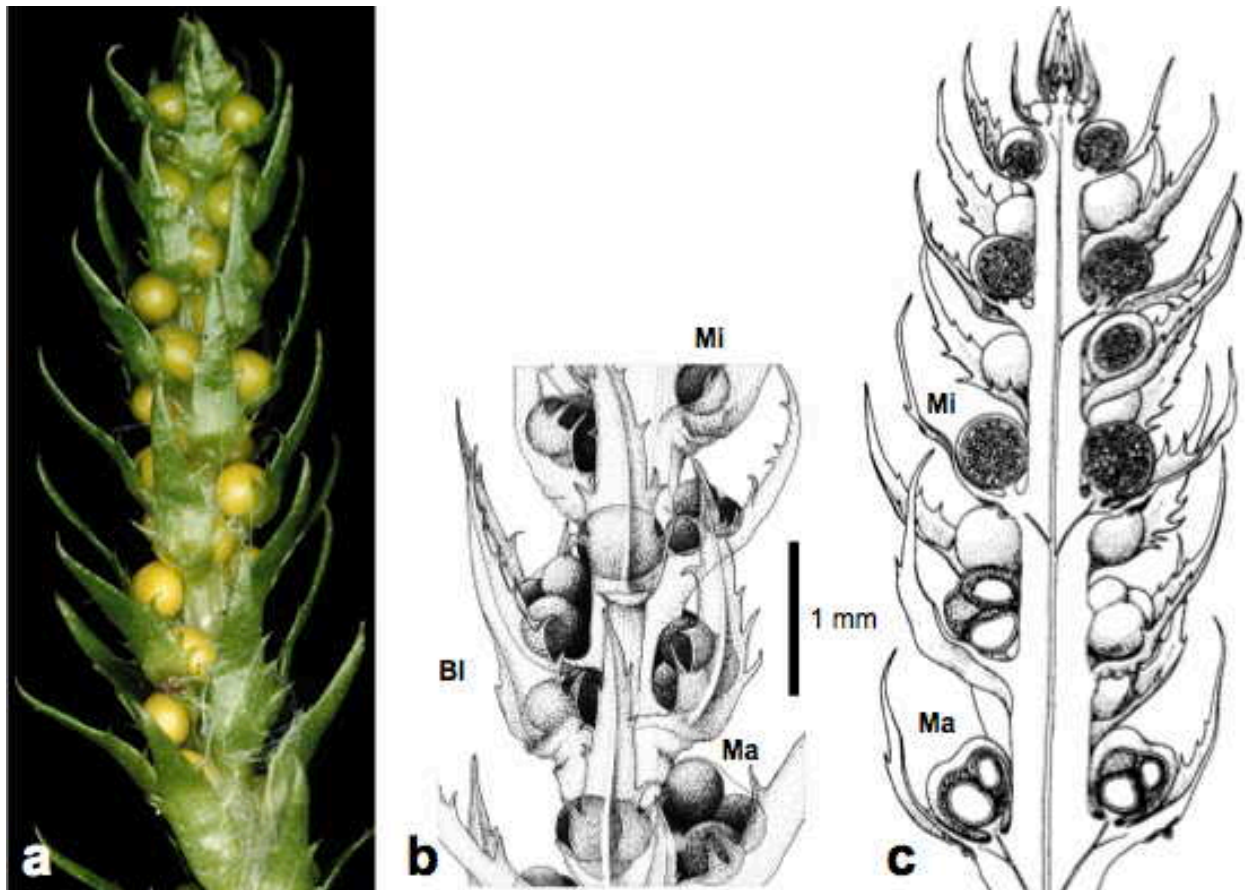


Abb. 361: *Selaginella selaginoides*, Moosfarn: a Habitus; b Ausschnitt mit Makrosporangien (Ma) und Mikrosporangien, Bl Blättchen; c Längsschnitt durch den Sporangienstand. Oberjoch, Iseler, 12.7.1995. Orig.

Ökologie von *Saxifraga*, Steinbrech

Tabelle 109: *Saxifraga*-Arten, Steinbrech und seine bevorzugten Standorte:

Im Tiefland und in montanen Gebieten

Über trockenen, ruderalen Sanden und Schottern *S. tridactylites*, Dreifingersteinbrech

In feuchten Kies- und Schotterfluren *S. mutata*, Kiessteinbrech

In der Hochstaudenflur und in Krummholzbeständen *S. rotundifolia*, rundblättriger Steinbrech

Im subalpinen und alpinen Bereich

An nassen Stellen, auch in tieferen Lagen *S. stellaris*, Sternsteinbrech

An nassen Stellen, Quellhorizonten, bis in Flußuferkiese der Tallagen *S. aizoides*, Fetthennensteinbrech

Auf Kalk- und Dolomitgesteinen

In Spalten von Kalk- und Dolomitfelsen, auch als Schwemmling in Tallagen .. *S. caesia*, blaugrüner Steinbrech

In Spalten von Kalk- und Dolomitfelsen, auch in tieferen Lagen *S. paniculata*, rispiger Steinbrech

Über Kalkgesteinsböden *S. aphylla*, stängelloser Steinbrech

Auf Kalkfelsen, im Schotter und steinigen Rasen *S. moschata*, Moschussteinbrech

In feuchten Schotterfluren und auf Schneeböden *S. androsacea*, Mannsschildsteinbrech

Auf kalkfreien Böden und in Silikatschotterfluren

Über durchnäßten Silikatschottern und -felsen *S. oppositifolia*, roter Steinbrech

An Silikatgestein *S. bryoides*, Moossteinbrech

Saxifraga, Steinbrech

ca. 370 NHem/SAM; meist Stauden, seltener einjährige Kräuter; vegetativ sehr verschieden: Blattsukkulente, Polsterpflanzen, mit ausdauernden Rosetten oder nur sommergrüner Be-

blätterung; Blüten meist in rispigen oder traubigen Infloreszenzen, überwiegend 5zählig, Stamina 10, G2 meist oberständig und nur partiell verwachsen, mit freien und spreizenden Enden; Insektenbestäubung; viele Zierarten und -hybriden; Saxifragaceae, Saxifragales.

***Saxifraga rotundifolia*, rundblättriger Steinbrech**

(Abb. 362) MEu; auf nährstoffreichen Böden der Hochstauden-, Gebüsch- und Krummholzgesellschaften subalpiner und montaner Lagen; nicht selten auch als Begleiter von Flußauengesellschaften oder in der Blockhaldenflur alpiner Hochlagen; Charakterart der Hochstaudenfluren (Adenostylion).



Abb. 362: Teilblütenstand von *Saxifraga rotundifolia*, rundblättriger Steinbrech. Oberjoch, 3.6.2005. Orig.

Ökologie von *Potentilla*, Fingerkraut

Tabelle 110: *Potentilla*-Arten, Fingerkraut und seine bevorzugten Standorte:

Im Wasser von Tümpeln, Teichen, Schlenken.....	<i>P. palustris</i> (<i>Comarum p.</i>), Sumpflblutauge
In stickstoffreichen Ruderalgesellschaften.....	<i>P. anserina</i> , Gänsefingerkraut; <i>P. reptans</i> , kriechendes Fingerkraut
In unterschiedlichsten Wiesen- und Rasengesellschaften	<i>P. erecta</i> , Blutwurz
In trockenen Rasen- und Magerrasen	
Auf kalkhaltigen Böden.....	<i>P. heptaphylla</i> , rötliches Fingerkraut; <i>P. pusilla</i> , sternhaariges Fingerkraut
Auf besonnten, steinig-sandigen Böden.....	<i>P. tabernaemontani</i> , Frühlingsfingerkraut
In lichten Laubmischwäldern und Trockenrasen	<i>P. sterilis</i> , Erdbeerfingerkraut
Im subalpinen und alpinen Bereich	
Auf Kalkgestein und kalkhaltigen Böden	
An Kalkfelsen.....	<i>P. caulescens</i> , Stängelfingerkraut
In Kalk- und Dolomitschotterfluren	
Typisch für Kalkschneeböden	<i>P. brauneana</i> , Zwergfingerkraut
Typisch für die Polsterseggenflur und den Nacktriedrasen.....	<i>P. crantzii</i> , zottiges Fingerkraut
Auf kalkarmen bis -freien Böden, oft im Borstgrasrasen und in Zwergstrauchheiden.....	<i>P. aurea</i> , Goldfingerkraut



Abb. 363: *Potentilla erecta*, Blutwurz. Iseler, Zipfelsalm, 3.10.2009. Orig.

***Potentilla*, Fingerkraut**

ca. 300 NHem; überwiegend Rhizomstauden, häufig basal verholzend, gelegentlich aber auch ein- bis zweijährige Kräuter oder Sträu-

cher; Blätter fiedrig oder fingerig zerteilt, in basalen Rosetten und an den Stängeln verteilt; Stipeln auffällig, mit den Blattstielen verwachsen; Blüten überwiegend gelb, aber auch weiß oder selten rosa, mit Außenkelchen; Blütenboden trocken schwammig, nicht fleischig (Gegensatz zu *Fragaria*), aufgewölbt, mit einsamigen Früchtchen besetzt; Insektenbestäubung, Tierverbreitung; mehrere Arten in der Volksmedizin verwendet (Name: Lat. potens -mächtig, auf die Heilkraft verweisend; -illa -Diminutivform). Rosaceae, Rosales.

Pilze: Wirte für den Chytridiomyceten *Synchytrium aureum*. – Auf mehreren Rosaceen kommt *Podosphaera aphanis* vor. Der ausschließlich auf *Potentilla*-Arten parasitierende echte Mehltau *Erysiphe thuenenii* ist bisher nur aus Asien bekannt. – Wirte des autoecischen (0, I, II, III) Rostes *Phragmidium potentillae*. Bemerkenswert ist der Neunachweis von *Fromeella mexicana* auf eingebürgerten Populationen von *Duchesnea indica* in Oberösterreich und Graz.

Potentilla erecta, Blutwurz

(Abb. 363) Eu/As/Neuf; stellenweise häufig in unterschiedlichsten Wiesengesellschaften von trockenen über wechselfeuchte bis zu nassen Standorten in Moorzweiden; in allen Höhenstufen, mit Ausnahme der alpinen Lagen; Heilpflanze (Wurzel).

Pilze: Gelbe Pusteln an Stängeln und Blättern werden durch *Taphrina potentillae* hervorgerufen. – Wirt des spezifischen Rostes *Frommeella tormentillae* (*Frommea potentillae*, *F. obtusa*; 0, IIa = primäre Uredos anstatt von Acidien, IIb, III: Brachy-Typ).

Biscutella, Brillenschötchen

10-40 M/SEu; meist ausdauernde, selten einjährige Kräuter steiniger und meist auch wärmerer Standorte; nach der ungewöhnlichen Schötchenform (Lat. bis - doppelt, scutellum - Schildchen: brillenartig) benannt. Brassicaceae, Brassicales.

Pilze: Wird vom spezifischen falschen Mehltau *Peronospora biscutellae* befallen. – Wirt für den echten Mehltau *Erysiphe cruciferarum*. – Potentieller Wirt für den mikrozyklischen (III) Rost *Puccinia biscutellae* (von Spanien beschrieben; Angabe von Bozen zweifelhaft).



Abb. 364: Bestand von *Biscutella laevigata*, Brillenschötchen. Iseler bei Oberjoch, 14.6.2002. Orig.

Biscutella laevigata, glattes Brillenschötchen (Abb. 364) M/W/SEu; trocken-steinige Kalk- und Dolomitfluren der subalpinen und alpinen Stufen; oft auch als Schwemmling, Fluß- und Bachbegleiter in tieferen Lagen; Charakterart

alpiner Blaugrasgesellschaften (*Seslerion caeruleae*).

Laserpitium, Laserkraut

ca. 35 Kanar/Med/Eu/SW-As; große Stauden mit niedrigen Blättern, zusammengesetzten Dolden, weißen Blüten und kahlen, geflügelten Früchten; Insektenbestäubung; an kalkhaltigen und trockenen Standorten; Name aus dem Lateinischen (*laser* - harziger Saft) und Griechischen (*pitizo* - tropfen) zusammengesetzt. Apiaceae, Apiales.

Pilze: Wirte für den falschen Mehltaupilz *Plasmopara laserpitii*. Wirte für den Umbelliferen-Mehltau *Erysiphe heraclei*. – Wie viele andere Umbelliferen von *Protomyces macrosporus* und *Taphridium umbelliferarum* befallen.



Abb. 365: *Laserpitium latifolium*, breitblättriges Laserkraut. Hinterstein, 7.1984. Orig.

Laserpitium latifolium, breitblättriges Laserkraut

(Abb. 365) Eu; bevorzugt kalkhaltige, wechselfeuchte Böden lichter Standorte in Wiesen, Gesteinsfluren und von Gehölzrändern der montanen und subalpinen Lagen; Charakterart der Haldengesellschaft des Laserkrauts und Bergreitgrases (*Laserpitium latifolii*-*Calamagrostetum varia*).

***Knautia*, Witwenblume**

ca. 50 NAF/Eu/WAs; Stauden, aber auch einige Annuelle mit Blattrosetten und aufrechten Stängeln; Blätter einfach bis fiederig geteilt; Infloreszenzen kopfig, mit zweireihigen Hüllblättern; Blüten blau bis purpur, von Insekten bestäubt; Kelch 8-16grannig; Kronen der Randblüten verlängert und zygomorph; A4, frei; Insektenbestäubung; Früchte behaart, mit basalen Elaiosomen (Ameisenverbreitung); nach den deutschen Ärzten und Botanikern CHRISTOPH (1638-1694) und Bruder CHRISTIAN KNAUT (1654-1716) benannt. Dipsacaceae, Dipsacales.

Pilze: Der falsche Mehltau *Peronospora knautiae* verursacht Blattflecken; Kronblätter werden von *Peronospora violacea* befallen. – Wirte für den echten Mehltau *Erysiphe knautiae*. – Wirte für die Antherenbrände *Microbotryum floscolorum* und *Microbotryum scabiosae* (Abb. 366).



Abb. 366: *Microbotryum scabiosae* auf *Knautia dipsacifolia*. Pfaffenberg bei Rottenburg, 27.5.2012. Orig.

***Knautia dipsacifolia*, Waldwitwenblume** (Abb. 366) MEu; auf wechselfeuchten, nährstoffreichen Böden halbschattiger Lagen in Wäldern und an Gehölzrändern aller Höhenstufen, besonders aber der montanen und subalpinen Bereiche; Charakterart der Waldskabiosen-Gesellschaft (*Knautietum sylvaticae*).

***Bellidiastrum*, Alpenmaßliebchen**

1; kleine Rhizomstaude mit grundständiger Blattrosette und einköpfigen Stängeln; Blätter einfach, in einen schwach geflügelten Stiel zusammengezogen; Köpfchenhülle doppelt, Köpfchenboden ohne Spreublätter und ohne Haare; Strahlenblüten weiß, Röhrenblüten gelb; Pappus aus 2-3 Reihen rauher Borsten; Insektenbestäubung; Windverbreitung; Name: Lat. bellus - schön, di - ähnlich (Suffix), astrum - Stern. Asteraceae, Asterales.

Pilze: Wirt für den echten Mehltau *Podosphaera fusca*. – Haplontenwirt für die Rostpilze des Formenkreises der *Puccinia firma*: *P. firma* (II, III: *Carex firma*) und *Puccinia capillaris* (II, III: *Carex capillaris*; bisher nur von Graubünden bekannt). *Puccinia bellidiastrum* (III) ist spezifisch. – *Bellidiastrum* kann von dem Brandpilz *Entyloma bellidiastrum* (helle Blattflecken) befallen werden.

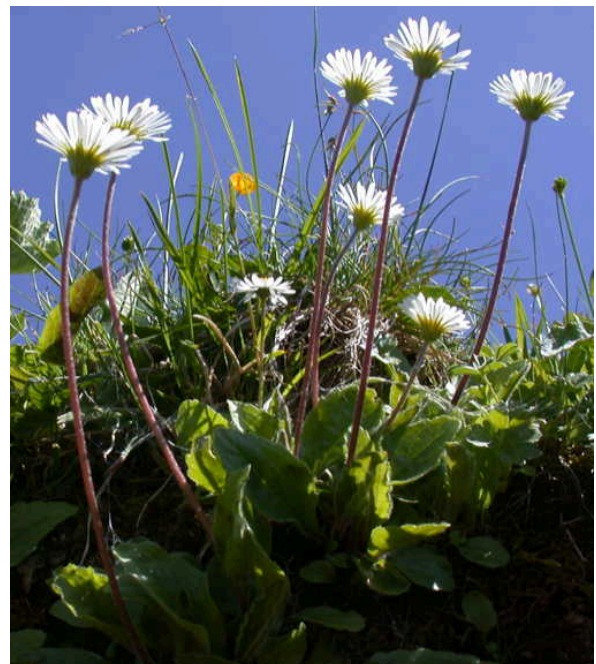


Abb. 367: *Bellidiastrum michelii*, Alpenmaßliebchen. Iseler bei Oberjoch, 14.6.2002. Orig.

***Bellidiastrum michelii* (*Aster bellidiastrum*), Alpenmaßliebchen** (Abb. 367) Jura/Schwa/W/Alp/Apen/Karp/Balk; auf meist kalkhaltigen, wechselfeuchten bis feuchten Böden der montanen bis alpinen Lagen; typisch für alpine Steinrasen (*Seslerietalia*).

Homogyne alpina, Alpenlattich

(Abb. 368) In Mittel- und Südeuropa auf wechselfeuchten, humosen Böden von Matten, Rasen, Weiden und Zwergstrauchheiden der alpinen und subalpinen Region, sowie in montanen Bergwäldern (*Homogyno alpinae-Piceetum*). Asteraceae, Asterales.



Abb. 368: Bestand von *Homogyne alpina*, Alpenlattich. Alp Flix, Graubünden, 28.6.2002. Orig.

Alpiner Buntsandstein

Das Iseler-Kühgund-Massiv (Abb. 5) hat eine bemerkenswerte Gesteinsabfolge. Oberjoch liegt im Hauptdolomit (obere Trias), der bis über das Berghaus Iseler hinaufreicht und vom Plattenkalk abgelöst wird, der deutlich aus dem Gelände herausragt, daher auch nicht als Almwiese genutzt werden konnte. Dieses schmale Gesteinsband ist vom Bergwald bestockt. Darauf folgen die Kössener Schichten des unteren Rhät, gekennzeichnet durch feuchte Almwiesen. Sie werden nach oben durch die Oberrhättriffkalke begrenzt, auf denen das Iselerplatzhaus steht (vgl. Abb. 237).



Abb. 369: Hauptgesteine in den Alpen und Anpassungen von Pflanzenarten als kalkliebende, calciphile, oder kalkmeidende, säureliebende, acidophile Gewächse. Orig.

Auf gleicher Höhe tritt geringmächtig und über weite Strecken unterbrochen **Buntsandstein** (untere Trias) an die Erdoberfläche. Dies ist ein drastischer Bruch in der zeitlichen geologischen Schichtenabfolge. Darüber erhebt sich erneut der mächtige Hauptdolomit der Iseler-Kühgund-Gipfelregion. Das zweimalige Auftreten des Hauptdolomits wird durch eine schuppenförmige Überfaltung während der Alpenentstehung gedeutet.

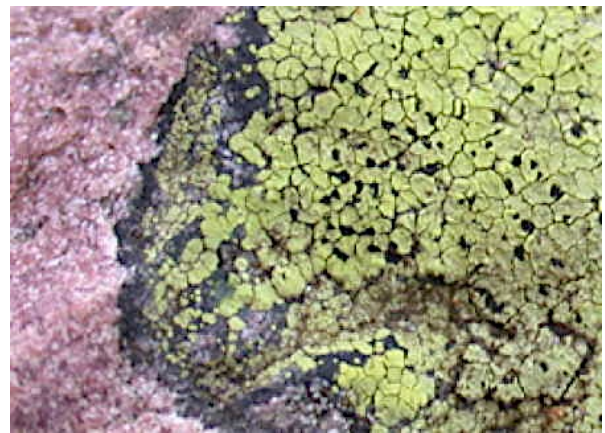


Abb. 370: Landkartenflechte, *Rhizocarpon* sp., auf Buntsandstein unter dem oberen Hauptdolomit am Iseler beim Iselerplatzhaus, 2.10.2003. Orig.

Buntsandstein ist ein Kalk- und Dolomit-freies Gestein, das dementsprechend von basiphoben und acidophilen Organismen besiedelt wird. Am auffälligsten wird das durch die Gruppe der Landkartenflechten, *Rhizocarpon* spp., mit ihren oft gelben und schwarzgeflederten Thalli, sichtbar (Abb. 370).

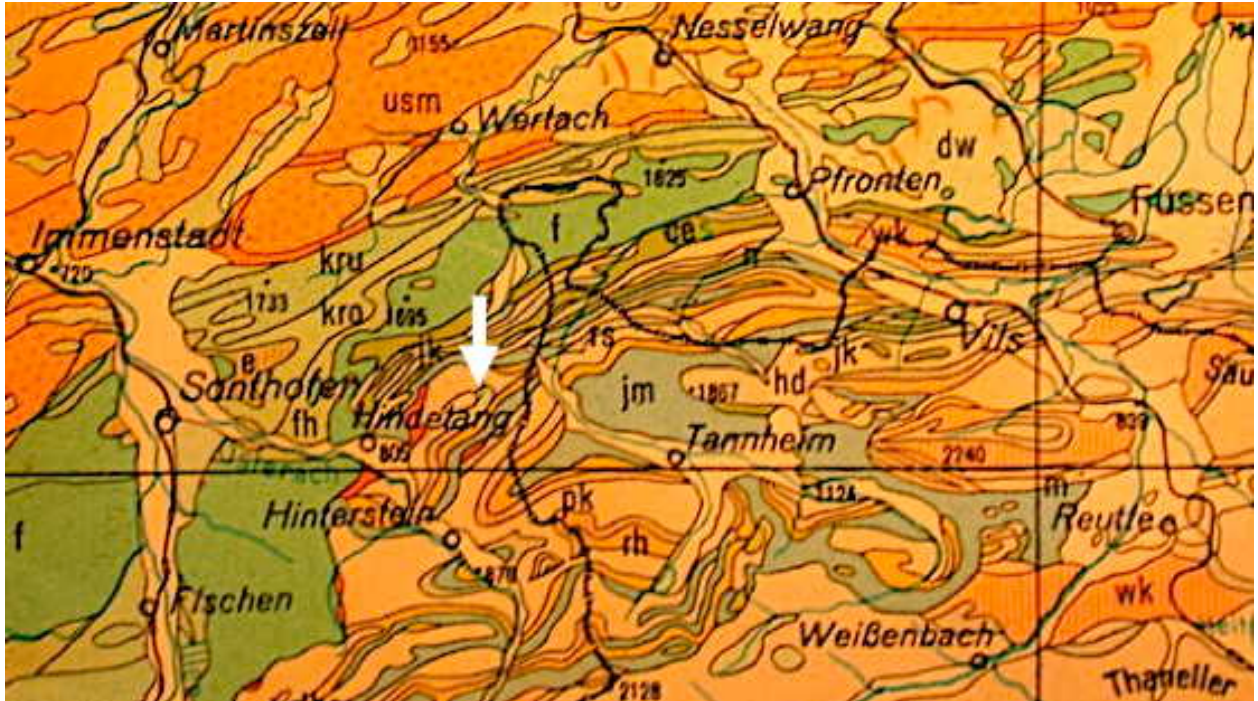


Abb. 371: **Geologische Formationen** zwischen Füssen - Immenstadt und Nesselwang - Weissenbach im Lechtal. Der weiße Pfeil markiert die Lage von **Oberjoch**. Geologische Karte von Bayern 1954.

Geologische Schichtenfolge im Oberallgäu

- dw - Würmmoränen
- usm - unt. Süßwassermolasse**
- kro - **Oberkreide** 100-70 Ma
- ce - **Cenoman** 100-90 Ma
- kru - **Unterkreide** 140-100 Ma
- fh - Flysch Ultrahelvetikum
- f - Flysch 150-50 Ma**
- jk - Jurakalk 150 Ma
- jm - **Juramergel** 200 Ma
- rh - **Rhät** 200 Ma
- Kössener Schichten (nicht ausgewiesen)
- pk - **Plattenkalk**
- hd - Hauptdolomit**
- rs - Raibler Schichten
- wk - Wettersteinkalk 230 Ma
- m - Muschelkalk 240 Ma
- s - Buntsandstein 250 Ma (nicht signiert)**

Geologische Schichtenfolge von alt (unten) nach jünger (oben) im weiteren Umfeld von Oberjoch (weißer Pfeil), von der Trias (Buntsandstein - Rhät), zum Jura (Kalke und Mergel), der Kreide (Cenoman - Oberkreide), dem Tertiär (untere Süßwassermolasse) und dem Quartär (Jungmoränen der Würmeiszeit). Altersangaben in Millionen Jahren (Ma), gemittelt.

Allgemeines zum Latschengürtel

- natürliche Ektomykorrhiza-Vegetation des subalpinen Bereiches mit gelegentlichen Ausweitungen in Tallagen und in die alpine Region
- Anpassung von *Pinus mugo*, Latsche, an hohe und lange anhaltende Schneebelastung durch äußerst biegsame Äste
- vergesellschaftet mit weiteren ECM–Arten, wie *Salix* spp., Weiden, *Dryas octopetala*, Silberwurz
- vergesellschaftet mit ericoid mykorrhizierten Gehölzen, *Rhododendron* spp., Alpenrose, und *Vaccinium* spp., Heidelbeere und Preiselbeere
- an verflachten Hängen durch Almwiesen und Weiden zurückgedrängt
- an vernäbten und versauerten Stellen durch *Alnus alnobetula*, Grünerle, ersetzt

Moorbirken- und Moorspirken-Ektomykorrhiza-Vegetationen



Abb. 372: *Pinus rotundata*, Moorspirken, und *Betula pubescens*, Moorbirken, im Kematsried bei Oberjoch, im Hintergrund das Iseler-Kühgund-Massiv im Gegenlicht. 6.10.2004. Orig.

Die nacheiszeitlich entstandenen Hochmoore sind extreme Lebensräume, die von hoch spezialisierten Arten besiedelt werden.

Voraussetzung für die Entstehung von Hochmooren sind die Torfmoose, *Sphagnum* spp., kalkmeidende Moose, die einen wesentlichen Anteil an der Torfbildung haben. Torfmoosbulte sind dynamische Vegetationseinheiten, die sich im zentralen Moorkörper mit Schlenken abwechseln.

Die Randbereiche, aber auch trockenere innere Teile des Hochmoores werden von Gehölzen bewachsen, die ähnlich wie in der Latschenzone ekto- oder ericoid mykorrhiziert sind (Abb. 208). Ektomykorrhizabäume sind die Moorspirke, *Pinus rotundata* und die Moorbirke, *Be-*

tula pubescens. Im Moorrandgehänge und besonders in stark degradierten Bereich tritt die Fichte, *Picea abies*, gehäuft auf. In diesen oft stark durchmischten Gehölzvegetationen treten diverse Ektomykorrhizapilze auf.

***Betula*, Birke**

ca. 60 NgenZ; sommergrüne Bäume oder Sträucher mit einfachen, selten gelappten, wechselständigen Blättern; Blüten einhäusig; zweiflügelige Nußfrüchte; mehrere Arten als Zierbäume verwendet. Betulaceae, Fagales.

ECM-Mycobionten von *Betula*, Birke

Tabelle 111: ECM-Arten bei *Betula*, Birke:

<i>Lactarius fascians</i>	Zaubermilchling
<i>Lactarius pubescens</i>	Filzmilchling
<i>Lactarius torminosus</i>	Birkenreizker
<i>Lactarius vietus</i>	graufleckender Milchling
<i>Russula aeruginea</i>	grasgrüner Täubling
<i>Russula flava</i>	gelber Graustieltäubling
<i>Russula gracilis</i>	zierlicher Täubling
<i>Russula nitida</i>	glänzender Täubling
<i>Russula versicolor</i>	vielfarbiger Täubling
<i>Leccinum oxydabile</i>	rötender Birkenpilz
<i>Leccinum percardidum</i>	
<i>Leccinum scabrum</i>	Birkenpilz
<i>Leccinum subcinnamomeum</i>	
<i>Leccinum testaceoscabrum</i> .	schwarzschuppige Rotkappe
<i>Leccinum variicolor</i>	
<i>Tricholoma stiparophyllum</i>	weißer Birkenritterling
<i>Cortinarius betuletorum</i>	Birkenschleierling
<i>Cortinarius crocolitus</i>	Birkenschleimkopf
<i>Cortinarius triumphans</i>	gelbgestiefler Schleimkopf



Abb. 373: Bestand von *Betula pubescens*, Moorbirke. Kematsried bei Oberjoch, 3.5.2005. Orig.

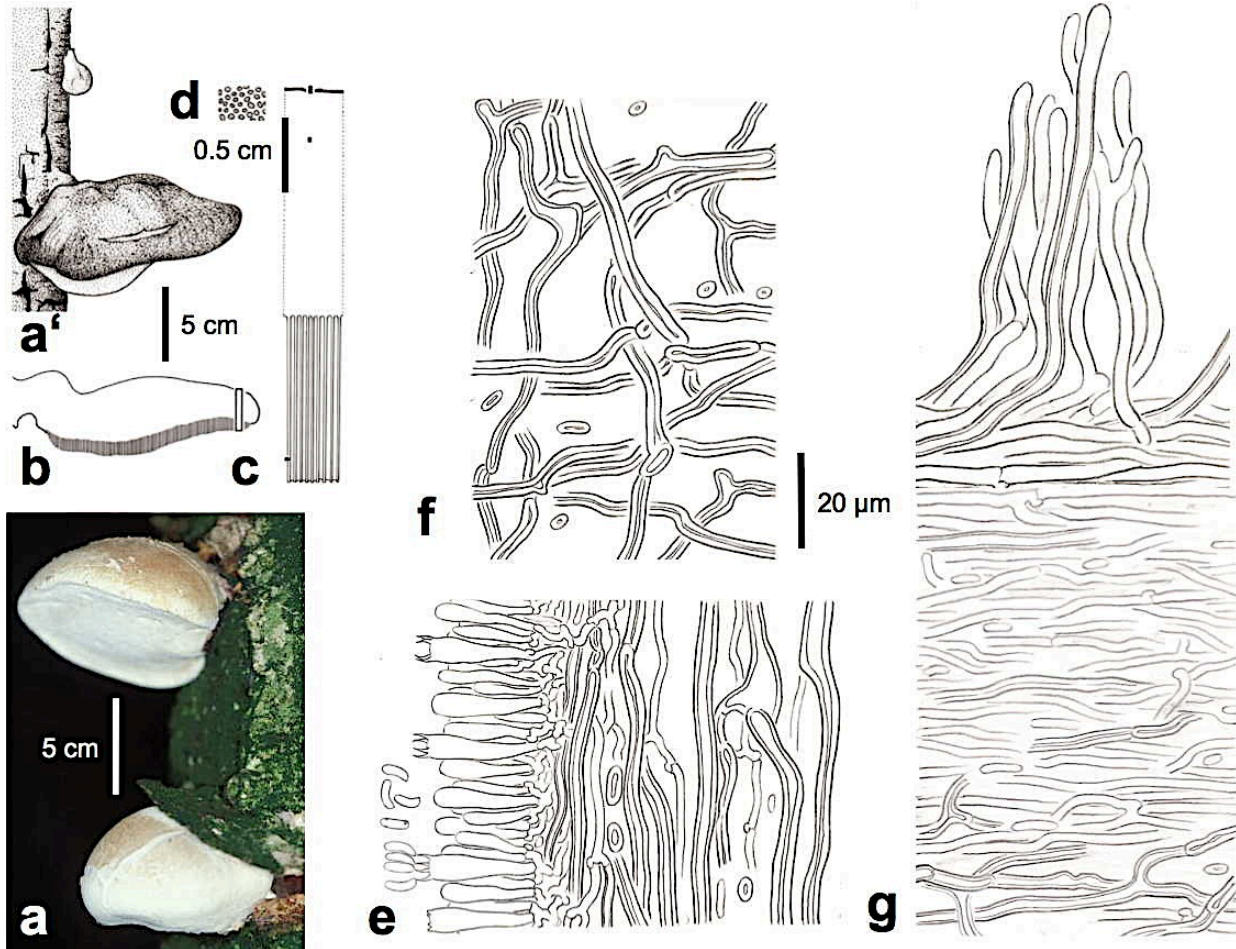


Abb. 374: *Piptoporus betulinus*, Birkenporling, an *Betula pubescens*, Moorbirke: a, a' Fruchtkörper; b, c Fruchtkörper Längsschnitt; d Poren von unten; e Hymenium mit Basidien, Basidiosporen und Subhymenium; f Skeletthyphen der Trama; g Huthaut und Teil der Huttrama. Grüntensee bei Wertach, 3.10.1996. Orig.

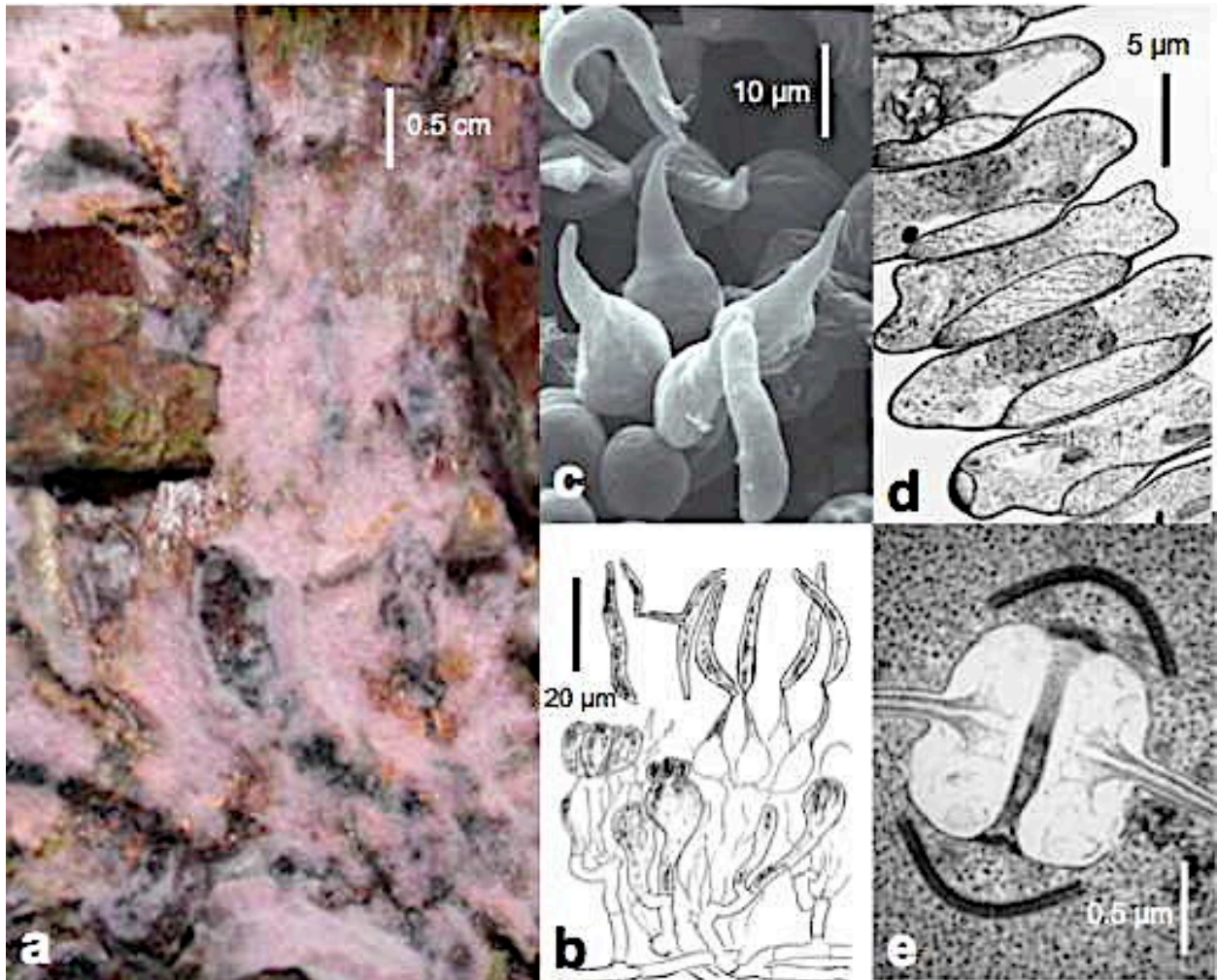


Abb. 375: Arten der Tulasnellaceae: **a** *Tulasnella violea* auf der Unterseite eines liegenden Stammes von *Betula pubescens*, Moorbirke; **b** Schnitt durch den gesamten Fruchtkörper von *Tulasnella calospora* mit unterschiedlich entwickelten Basidien und Basidiosporen, eine Spore keimt mit einer Sekundärspore; **c** rasterelektronenmikroskopische Aufnahme einer Basidie von *Tulasnella helicospora* mit zwei Basidiosporen; **d** spiralig wachsende Hyphe von *Tulasnella* sp. mit Anschwellungen der Hyphenwände; **e** Doliporus von *Tulasnella* sp. a-b aus OBERWINKLER (2013); d, e aus OBERWINKLER (2012).

***Betula pubescens*, Moorbirke**

(Abb. 372, 373) MEu/Sib; besonders auf dauerfeuchten und staunassen, sauren Böden; in Hochmooren, aber auch in subalpinen Mischwäldern; Charakterart des Birkenbruchs (*Betuletum pubescentis*).

Die Eiszeitrelikte, *Betula humilis*, niedrige Birke, und *Betula nana*, Zwergbirke, kommen nicht im engeren Gebiet vor, sind aber in benachbarten Hochmooren des Alpenvorlandes vorhanden.

ECM-Mykobionten von *Betula pubescens*, Moorbirke

Tabelle 112: ECM-Arten bei <i>Betula pubescens</i>, Moorbirke:	
<i>Lactarius glyciosmus</i>	Kokosflockenmilchling
<i>Lactarius mammosus</i>	Buckelmilchling
<i>Leccinum holopus</i>	Moorbirkenpilz, Abb. 376
<i>Leccinum variicolor</i>	verschiedenfarbig. Moorbirkenpilz
<i>Cortinarius armillatus</i>	geschmückter Gürtelfuß
<i>Cortinarius betulinus</i>	Birkenschleimfuß



Abb. 376: *Leccinum holopus*, **Moorbirkenpilz**, wichtiger ECM-Pilz. Kematsried bei Oberjoch, 6.10.2004. Orig.



Abb. 378: Junger Zapfen von *Pinus rotundata*, Moorspirke. Kematsried bei Oberjoch, 1.10.2009. Orig.



Abb. 377: Uredolager des Rostpilzes *Melampsorium betulinum* auf der Blattunterseite von *Betula pubescens*, **Moorbirke**. Kematsried bei Oberjoch, 27.9.2011. Orig.



Abb. 379: *Cortinarius palustris*, **Torfmooshautkopf**. Kematsried bei Oberjoch, 6.10.2004. Orig.

Parasitische Pilze auf *Betula*, Birke

Birken-Hexenbesen werden durch *Taphrina betulina* hervorgerufen. - Der echte Mehltau *Microsphaera ornata* ist spezifisch für europäische und asiatische Birkenarten. Birken werden auch von *Phyllactinia guttata* befallen. - Dikaryontenwirt (II, III) für den Rostpilz *Melampsorium betulinum* (Abb. 211; 0, I: *Larix*).

Die Eiszeitrelikte, *Betula humilis*, niedrige Birke, und *Betula nana*, Zwergbirke, kommen nicht im engeren Gebiet vor, sind aber in benachbarten Hochmooren des Alpenvorlandes vorhanden.

ECM-Mykobionten von *Betula rotundata*, Moorkiefer, Spirke

Tabelle 113: ECM-Arten bei *Betula rotundata*, Moorspirke:

<i>Lactarius musteus</i>	Heidemilchling
<i>Suillus flavidus</i>	Moorröhrling, Abb. 380
<i>Cortinarius evernius</i>	Rettichgürtelfuß
<i>Cortinarius huronensis</i>	
<i>Cortinarius palustris</i>	Torfmooshautkopf, Abb. 381
<i>Cortinarius tortuosus</i>	Moorspikengürtelfuß

Pinus rotundata, Moorkiefer

(Abb. 372, 378) S/M-Deu/SW-Pol/Tsche/O-Öst; auf staunassen, sauren und basenarmen

Torfböden der Hochmoore; mit Torfmoosen und Moor-Ericaceen vergesellschaftet; Charakterart des Moorkiefern-Hochmoores (Pino-Sphagnetum).



Abb. 380: *Suillus flavidus*, Moorröhrling. Kematsried bei Oberjoch, 6.10.2004. Orig.

ECM-Mycobionten von *Picea abies*, Fichte, besonders auf moorigen Böden

Tabelle 114: ECM-Arten bei *Betula rotundata*, Moorspirke:

<i>Lactarius helvus</i>	Maggipilz
<i>Lactarius repaesentaneus</i>	violett milch. M., Abb. 383
<i>Lactarius theiogalus</i>	Moorflattermilchling
<i>Russula decolorans</i>	orange Graustieltäubling
<i>Russula ochroleuca</i>	Zitronentäubling, Abb. 214
<i>Cortinarius brunneus</i>	dunkelbrauner Gürtelfuß
<i>Cortinarius limonius</i>	zitronengelber Raufuß
<i>Cortinarius paleaceus</i>	duftender Gürtelfuß, Abb. 381
<i>Cortinarius scaurus</i>	Torfmoosklumpfuß
<i>Cortinarius speciosissimus</i>	spitzgebuckelter Raupfopf
<i>Cortinarius subtortus</i>	olivgelber Schleimkopf



Abb. 381: *Cortinarius paleaceus*, duftender Gürtelfuß. Pfeiffermühle bei Jungholz, 4.10.2004. Orig.

Salix myrtilloides, Heidelbeerweide

M/O/NEu; in Hochmooren der montanen Bereiche; nicht im engeren Gebiet, aber im Alpenvorland; Charakterart des Zwergbirken-Kriechweiden-Gehölzes (*Betulo-Salicetum repentis*).

Pilze: Mit der Heidelbeerweide vergesellschaftet ist *Hebeloma pusillum*, winziger Fälbling.



Abb. 382: *Hebeloma sinapizans*, Rettichfälbling. Oberjoch, 5.10.1999. Orig.

Wirte von *Hebeloma*, Fälbling

Tabelle 115: Auswahl von *Hebeloma*-Arten, Fälbling, mit bevorzugten Wirten:

<i>Sphagnum</i>	<i>H. helodes</i> , Sumpffälbling
<i>Sphagnum</i>	<i>H. longicaudum</i> , langstieliger Fälbling
<i>Sphagnum</i> , <i>Salix</i>	<i>H. magnimamma</i> , gebuckelter F.
<i>Picea</i>	<i>H. circinans</i> , Elfenringfälbling
<i>Picea</i> , <i>Pinus</i>	<i>H. mesophaeum</i> , dunkelscheibiger F.
<i>Alnus</i>	<i>H. tomentosum</i> , filziger Fälbling
<i>Corylus</i>	<i>H. velutipes</i> , flockenstieler Fälbling
<i>Fagus</i>	<i>H. crustuliniforme</i> , tongrauer Fälbling
<i>Fagus</i>	<i>H. sinapizans</i> , Rettichfälbling
<i>Fagus</i>	<i>H. sinuosum</i> , stolzer Fälbling
<i>Quercus</i>	<i>H. russula</i> , geflecktblättriger Fälbling
<i>Populus</i>	<i>H. ochroalbum</i> , ockerweißer Fälbling
<i>Populus</i> , <i>Betula</i>	<i>H. populinum</i> , Pappelfälbling
<i>Salix</i>	<i>H. fragilipes</i> , Bruchstielfälbling
<i>Salix</i>	<i>H. leucosarx</i> , großer Weidenfälbling
<i>Salix</i>	<i>H. pusillum</i> , kleiner Weidenfälbling
<i>Salix</i> alpin.....	<i>H. kuehneri</i> , dunkler Fälbling
<i>Salix</i> alpin.....	<i>H. minus</i> , kleiner Fälbling
<i>Salix</i> alpin.....	<i>H. nigellum</i> , schwärzlicher Fälbling
<i>Salix</i> , <i>Betula</i>	<i>H. remyi</i> , Remys Alpenfälbling
<i>Salix</i> , <i>Dryas</i>	<i>H. alpinum</i> , Alpenfälbling
<i>Salix</i> , <i>Dryas</i>	<i>H. marginatum</i> , berandeter Fälbling
Laubholz.....	<i>H. radicosum</i> , wurzelnder Fälbling

***Salix repens*, Kriechweide**

W/M/NEu/Balk; in Flach- und Hochmooren der tiefen und mittleren Höhenlagen; Charakterart des Zwergbirken-Kriechweidengehölzes (*Betulo-Salicetum repentis*).

Pilze: Dikaryontenwirt von *Melampsora abietis* \cap *caprearum* (0, I: *Tanne*), *Melampsora repentis* (0, I: *Dactylorhiza*, *Ophrys*, *Orchis*).



Abb. 383: Milch an den verletzten Lamellen von *Lactarius repraesentaneus*, violett milchender Milchling. Kematsried bei Oberjoch, 6.10.2004. Orig.



Abb. 384: *Lactarius sphagneti*, Torfmoosreizker, von *Sphagnum* umgeben. Kematsried bei Oberjoch, 6.10.2004. Orig.

Pilze von Moor-Ektomykorrhizagehölzen und *Sphagnum*, Torfmoos

Tabelle 116: ECM-Arten bei Moorgehölzen und *Sphagnum*, Torfmoos:

<i>Lactarius sphagneti</i>	Torfmoosreizker, Abb.384
<i>Russula aquosa</i>	wässriger Moortäubling
<i>Russula paludosa</i>	Apfeltäubling
<i>Hebeloma helodes</i>	Torfmoosfäbling
<i>Hebeloma longicaudum</i>	Langstielfäbling

Weit verbreitete und gebietsweise häufige Ektomykorrhizapilze, besonders in **Rohhumusböden von Nadelgehölzen in Mooren:**

Cortinarius badiovinaceus

Sebacina epigaea, Abb. 231– 233

Thelephora terrestris, Abb. 351

Tomentella spp., Abb. 385



Abb. 385: *Tomentella* sp. auf Erde fruktifizierend. Pfeifermühle bei Jungholz, 4.10.2004. Orig.

Pflanzenarten im Moorbirken und Spirkenbestand

***Eriophorum*, Wollgras**

ca. 20 bes. NgenZ/arktalp; horstförmig wachsende oder Ausläufer bildende Stauden mit beblätterten Stängeln und vielblütigen, ährigen Infloreszenzen; Ähren einzeln oder in doldigen Gesamtblütenständen; Blüten zwittrig, mit jeweils vielgliedrigem Perianth aus Grannen, die sich nach der Blüte verlängern und wollig aussehen (Name: Griech. érión – Wolle, phorein – tragen); A3 G(3); charakteristisch für feuchte und moorige Standorte.

Ökologie von *Eriophorum*, Wollgras

Tabelle 117: *Eriophorum*-Arten, Wollgras und seine bevorzugten Standorte:

In Flach- und Zwischenmooren der unteren und mittleren Höhenlagen	<i>E. gracile</i> , zierliches Wollgras
In nahezu allen Höhenlagen	
In Hochmooren	<i>E. vaginatum</i> , scheidiges Wollgras
In kalkfreien Naßwiesen, Quellfluren und Mooren	<i>E. angustifolium</i> , schmalblättriges Wollgras
In häufig kalkhaltigen Flachmooren und bei Sinterquellen	<i>E. latifolium</i> , breitblättriges Wollgras
In alpinen bis subalpinen Verlandungsgesellschaften, moorigen Senken	<i>E. scheuchzeri</i> , Scheuchzers Wollgras

***Eriophorum vaginatum*, scheidiges Wollgras**
(Abb. 386) In der Nordhemisphäre im sauren Wasser und zwischen Torfmoosen der Hochmoorschlenken aller Höhenstufen.



Abb. 386: Bestand von *Eriophorum vaginatum*, scheidiges Wollgras. Kematsried bei Oberjoch, 3.6.2005. Orig.

***Rhynchospora*, Schnabelried**

ca. 200 subkosm; ausdauernde Sauergräser mit beblätterten Stängeln, gedrängten Ähren in terminalen Infloreszenzen und blattartigen Tragblättern; Blüten zwittrig, meist mit 3-6 Perigonborsten, 3 Stamina und 3 Narben; Nüsschen dreikantig bis kugelig mit bleibender, verbreiteter Griffelbasis (Name: Griech. rhychos - Schnabel, spora - Same, Spore).

***Rhynchospora alba*, weißes Schnabelried**

(Abb. 387) Von Europa über Sibirien bis Nordamerika verbreitet; in sehr nassen Moosgesellschaften und in Schlenken von Mooren bestandsbildend; besonders in der kollinen und montanen Stufe, selten darüber; Charakterart der Schnabelriedgesellschaft (*Rhynchosporium*).



Abb. 387: *Rhynchospora alba*, weißes Schnabelried. Kematsried bei Oberjoch, 1100 m, 6.10.2004. Orig.

***Trichophorum*, Haarsimse**

Eu/As/NAm; ausdauernde, binsenartige Stauden mit aufrechten Stängeln; Stängelblätter nur als Scheiden basal vorhanden; oberstes Blatt mit kurzer Spreite; Infloreszenz zumeist eine terminale, eiförmige Ähre mit spiralig angeordneten Spelzen und zwittrigen Blüten; Perianth mit bis zu 6, z.T. haarartig verlängerten Borsten (Name: Griech. thrix, trichos - Haar, phoros - tragend); Stamina und Fruchtblätter 3; Nüsschen mit erhalten bleibender, nicht verdickter Griffelbasis; oft in die Gattung *Scirpus* s.l. einbezogen, daher im Umfang nicht eindeutig festgelegt. Cyperaceae, Juncales.

Pilze: Dikaryontenwirte (II, III) von *Puccinia eriophori-alpini* (0, I: *Solidago virgaurea*).

***Trichophorum alpinum* (Scirpus), Alpenhaarsimse**

(Abb. 388) Von Spanien über Mittel- und Nordeuropa bis Sibirien und zum nördlichen Nordamerika verbreitet; auf dauernassen, torfigen Böden in Mooren von den Tieflagen bis in die subalpine Zone.



Abb. 388: Blütenstand mit haarförmigen Spelzen von *Trichophorum alpinum*, Alpenhaarsimse. Kematsried bei Oberjoch, 5.6.2005. Orig.

***Trichophorum cespitosum* (Scirpus c.), Rasenbinse, rasige Haarsimse**

(Abb. 389) Von Europa über Sibirien bis Nordamerika verbreitet; auf kalkhaltigen bis sauren, torfigen und durchnässen Böden von Mooren aller Höhenlagen; Charakterart des Rasenbinsen-Hochmoores (Eriophoro-Trichophoretum caespitosi).



Abb. 389: Bestand von *Trichophorum cespitosum*, Rasenbinse. Kematsried bei Oberjoch, 3.6.2005. Orig.

***Molinia*, Pfeifengras**

2-4 Eu/As/Jap; horstförmig wachsende, ausdauernde Rispengräser mit basal gehäuften Halmknoten und basalen Speicher-Internodien; Halm über dem Boden knotenlos (zum Putzen von Pfeifenröhren geeignet: Name!); Ligulae durch Haarkränze ersetzt; Ährchen 2-5blütig, Spelzen grannenlos; mit den Riedgräsern, z.B. *Arundo*, *Cortaderia*, *Phragmites* näher verwandt, besonders der japanischen Gattung *Hakonechloa* nahe stehend; nach dem spanischen Jesuiten und Botaniker in Chile, JUAN IGNACIO MOLINA (1737-1829), benannt. Poaceae, Poales.

Pilze: Wirte für den Grasmehltau *Blumeria graminis*. – Beim Zusammentreffen von Wachtelweizen und Pfeifengras ist auf *Puccinia nemoralis* (0, I: *Melampyrum*; II, III: *Molinia*) zu achten, ein Rostpilz, der weitgehend unbekannt ist. Dikaryontenwirte (II, III) von *Puccinia prunellarum* \cap *molinae* (0, I: *Prunella*) und *Puccinia molinae* (0, I: *Orchis*). Diese Roste können zum Formenkreis der *Puccinia molinae* zusammengefaßt werden.



Abb. 390: *Molinia caerulea*, Pfeifengras. Kematsried bei Oberjoch, 1100 m, 27.9.1993. Orig.

***Molinia caerulea*, blaues Pfeifengras**
(Abb. 390) Naf/Eu/Med/W/ZAs; besonders auf saisonal nassen, jedoch periodisch oberflächlich austrocknenden, humos-torfigen bis nährstoffreichen, sauren, aber auch kalkhaltigen Böden aller Höhenstufen.

Pilze: Wirt für den Fruchtknotenbrand *Neovossia moliniae*.



Abb. 391: Teilblütenstände von *Calluna vulgaris*, Heidekraut. Kematsried bei Oberjoch, 13.7.1993. Orig.

***Calluna*, Besenheide**

l; immergrüner, niedriger Strauch mit nadelartigen Blättern; Kelch kronenartig, größer als die Krone; Insektenbestäubung; Bienenweide; wichtige Zierpflanzenart mit vielen Gartenformen; Name: Griech. kallynein - fegen, reinigen, verschönern. Ericaceae, Ericales.

Pilze: Kann von dem polyphagen echten Mehltaupilz *Erysiphe orontii* (= *Erysiphe polyphaga*) befallen werden. – Potentieller

Wirt von *Uredo ericae* (wahrscheinlich zu *Pucciniastrum* gehörig).

***Calluna vulgaris*, Heidekraut**

(Abb. 391) Von Europa bis Sibirien weit verbreitet; bevorzugt versauerte bis kalkfreie Böden von Mooren, Sanddünen und Rohhumusaufgaben in lichten Wäldern aller Höhenstufen; Charakterart der Borstgrasrasen und Heiden (Nardo-Callunetea).



Abb. 392: *Vaccinium uliginosum*, Rauschbeere. TüBG, 10.5.2005. Orig.

***Vaccinium uliginosum*, Moorbeere, Rauschbeere**

(Abb. 392) In Europa auf nährstoffarmen, sauren und versauerten, nassen Böden, besonders in Mooren der kollinen und montanen Stufe, selten darüber; Charakterart des Rauschbeeren-Kiefern-Moorwaldes (*Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris*). Ericaceae, Ericales.

Gehölze in und an Mooren

- In Mooren der Nordalpen und des Alpenvorlandes sind Bestände von Moorkiefern, *Vaccinio–Pinetum rotundatae*, verbreitet
- *Pinus rotundata*, Moorkiefer, ist mit spezifischen und weiter verbreiteten ECM–Mykobionten assoziiert
- *Betula pubescens*, Moorbirke
- Gehölzbegleiter: *Picea abies*, Fichte
- Sträucher: *Vaccinium*-Arten
- Abtorfen und Trockenlegen

Auwälder und Ufervegetationen



Abb. 393: Wertach und Grüntensee an deren Ufersäumen Weiden und Erlen in Ektomykorrhiza-Vegetationen wachsen. 5.8.2015. Google Satellitenaufnahme.

Ektomykorrhiza-Klimaxvegetationen der Auen und Ufergesellschaften

Auch die dominierenden Gehölze der Auen und Ufergesellschaften, Arten der Weidengewächse, Salicaceae, und der Gattung Erle, *Alnus*, sind ektomykorrhiziert (Abb. 394).

Alnus, Erle

ca. 35 NgemZ/And; meist feuchtigkeitsliebende ECM-Gehölze der Gewässerufer und subalpiner bis alpiner Hanglagen; sommergrü-

ne Bäume und Sträucher mit einfachen, gezähnten und wechselständigen Blättern; Fruchtstände verholzt, zapfenartig; mit einem lateinischen Pflanzennamen benannt. Betulaceae, Fagales.

Alnus incana, Grauerle

(Abb. 394) Von Europa bis zum Kaukasus verbreiteter Uferbaum kiesig-sandiger, kalkhaltiger und feuchter Böden; wichtige Auwaldart im kollin-montanen Bereich; Charakterart des Grauerlen-Auenwaldes (*Alnetum incanae*).

Ökologie von *Alnus*, Erle

Tabelle 118: *Alnus*-Arten, Erlen und ihre bevorzugten Standorte:

Im Uferbereich von Fließgewässern.....	<i>A. incana</i> , Grauerle
In Auwäldern und Waldsümpfen der Erlenbrüche in den Tieflagen.....	<i>A. glutinosa</i> , Schwarzerle
In Hanglagen auf kalkarmen, sauren Böden, besonders der Hochlagen, selten tiefer	<i>A. alnobetula</i> , Grünerle



Abb. 394: Bestand von *Alnus incana*, Grauerle, an der Ostrach bei Hinterstein. 25.9.2005. Orig.



Abb. 395: Wurzeln von *Alnus jorullensis*, Andenerle, mit *Frankia*-Knöllchen. Loja, Ecuador, 23.7.2004. Orig.

ECM-Wirte von *Naucoria*, Schnitzling

Tabelle 119: Auswahl von *Naucoria*-Arten (*Alnicola*), Schnitzling, bevorzugt auf *Alnus*:

<i>Sphagnum</i>	<i>N. sphagneti</i> , Torfmoosschnitzling
<i>Sphagnum, Betula</i>	<i>N. fellea</i> , Moorschnitzling
<i>Alnus</i>	<i>N. alnetorum</i> , Erlenschnitzling
<i>Alnus</i>	<i>N. escharoides</i> , gelbbrauner Erlenschnitzling
<i>Alnus</i>	<i>N. luteofibrillosa</i> , gelbstreifiger Schnitzling
<i>Alnus</i>	<i>N. melinioides</i> , honiggelber Sumpfschnitzling
<i>Alnus</i>	<i>N. scolecina</i> , kahler Sumpfschnitzling
<i>Alnus</i>	<i>N. striatula</i> , gestreifter Schnitzling
<i>Alnus</i>	<i>N. suavis</i> , wohlriechender Sumpfschnitzling
<i>Betula</i>	<i>N. bohémica</i> , Birkenschnitzling
<i>Salix</i>	<i>N. cephalescens</i> , Weidenschnitzling
<i>Salix</i>	<i>N. permixta</i> , Weidenschnitzling
<i>Salix alpin</i>	<i>N. tantilla</i> , kleiner Weidenschnitzling



Abb. 396: *Lactarius lilacinus*, lila Milchling, bei *Alnus incana*, Grauerle. Unterjoch, 2.10.1997. Orig.

Erlen leben in obligater **Symbiose mit Frankien** (Bakterien: Actinomyceten, Abb. 395), die in Wurzelknöllchen eingeschlossen sind, sowie mit Erlenschnitzlingen (*Naucoria*-Arten, Abb. 397) und diversen anderen spezifischen Pilzen, die **Ektomykorrhizen** bilden, z.B.:

ECM-Mycobionten mit *Alnus incana*, Grauerle

Tabelle 120: ECM-Mycobionten mit *Alnus incana*, Grauerle:

<i>Lactarius lilacinus</i>	lila Milchling, Abb. 396
<i>Gyrodon lividus</i>	Erlengrübling
<i>Cortinarius alnetorum</i>	Erlenschleierling
<i>Cortinarius alneus</i>	
<i>Cortinarius helvelloides</i>	



Abb. 397: *Naucoria escharoides*, Erlenschnitzling, bei *Alnus incana*, Grauerle, Pfeiffermühle, 4.10.2004. Orig.



Abb. 398: *Taphrina amentorum* verursacht Narrentaschen-Hypertrophien an Fruchtkätzchen von *Alnus incana*, Grauerle. Wertach, Hühnermoos, 13.9.1984. Orig.

Parasitische und saprobe Pilze auf *Alnus*, Erlen

Der echte Mehltau *Erysiphe penicillata* kommt nur auf *Alnus*-Arten im Gesamtareal der Gattung vor. *Erysiphe vernalis* ist von der Grau- und Grünerle aus Skandinavien bekannt. Auch *Phyllactinia guttata* befällt Erlen. – Häufig sind einzelne Zäpfchenschuppen von der Erlenarrentasche (*Taphrina amentorum*, Abb. 398) befallen; sie bewirkt ein unregelmäßig zungenförmiges Auswachsen des Wirtsgewebes. – Auf abgefallenen Erlenzäpfchen ist im Herbst *Ciboria viridifusca*, Erlenzäpfchenbecherling zu finden, und früh im Jahr kann sich auf Erlenkätzchen *Ciboria amentacea*, der Erlenkätzchenbecherling, entwickeln. Bereits absterbende Äste können auf ihren Unterseiten die roten Krusten der spezifischen Basidiomyceten *Peniophora erikssonii* tragen.

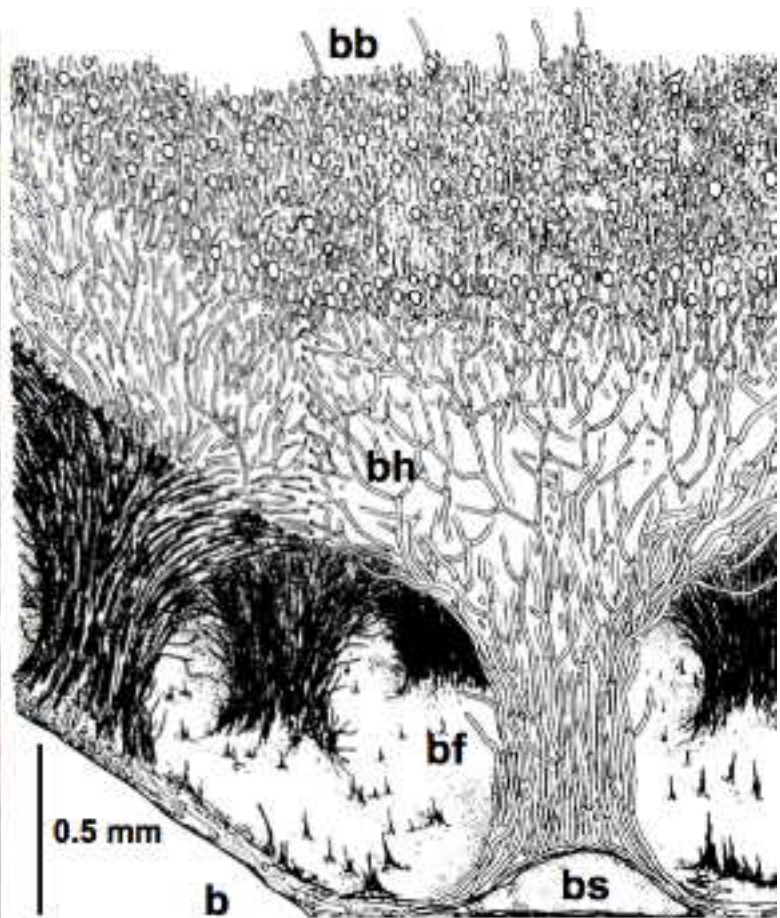


Abb. 399: *Septobasidium carestianum*, Schildlausparasit auf *Salix eleagnos*, Lavendelweide. **a** junge, **b** voll entwickelter Fruchtkörper im Blockdiagramm: **bs** Schildlaus, **bf** Fruchtkörper; **bh** Hyphen des Subhymeniums, **bb** Basidien an der Oberfläche. Grüntensee bei Wertach, 3.10.2003. Orig.



Abb. 400: *Armillaria solidipes*, dunkler Hallimasch, mit Rhizomorphen und Fruchtkörpern, auf *Salix alba*, Silberweide. Bad Reichenhall, Saalachauen, 18.10.2003. Orig.

Ökologie von *Salix*, Weiden

Tabelle 121: *Salix*-Arten, Weiden und ihre bevorzugten Standorte:

Auf nassen und häufig überfluteten Böden

Auwälder der Tieflagen

Überschwemmungsbereiche der Flußufer.....*S. alba*, Silberweide; *S. fragilis*, Bruchweide

In Ufernähe von Fließgewässern.....*S. viminalis*, Korbweide; *S. triandra*, Mandelweide

Auf sandig-kiesigen Standorten.....*S. daphnoides*, Reifweide

Auf kalkreichen Schotterflächen von Fließgewässern, besonders in Grauerlen-Auwäldern.....

.....*S. eleagnos*, Lavendelweide; *S. myrsinifolia*, schwärzende Weide; *S. pupurea*, Pupurweide

Besonders auf Moorböden

Auf sauren Böden torfig-mooriger Standorten.....*S. aurita*, Ohrchenweide; *S. cinerea*, Grauweide

In Hoch- und Flachmooren.....*S. repens*, Kriechweide

In Hochmooren.....*S. myrtilloides*, Heidelbeerweide

Böden wechselfeucht bis trocken

Oft in Randgesellschaften, ruderales Standorte.....*S. caprea*, Salweide

Besonders in Schluchtwäldern.....*S. appendiculata*, großblättrige Weide

Montan bis subalpin

In Kalk- und Dolomitfluren.....*S. glabra*, Glanzweide

Auf mineralreichen, basischen bis sauren Böden.....*S. hastata*, Spießweide

Subalpine und alpine Standorte

In Kalk- und Dolomitfluren.....*S. waldsteiniana*, Bäumchenweide

Zwergstrauchgesellschaften in Matten, Rasen und Schneetälchen, auf Kalk und Dolomit.....

.....*S. herbacea*, Krautweide; *S. reticulata*, Netzweide; *S. retusa*, stumpfblättrige Weide;

.....*S. serpyllifolia*, quendelblättrige Weide

Zierbaum, wegen lang herabhängender Äste häufig kultiviert.....*S. babylonica*, Trauerweide

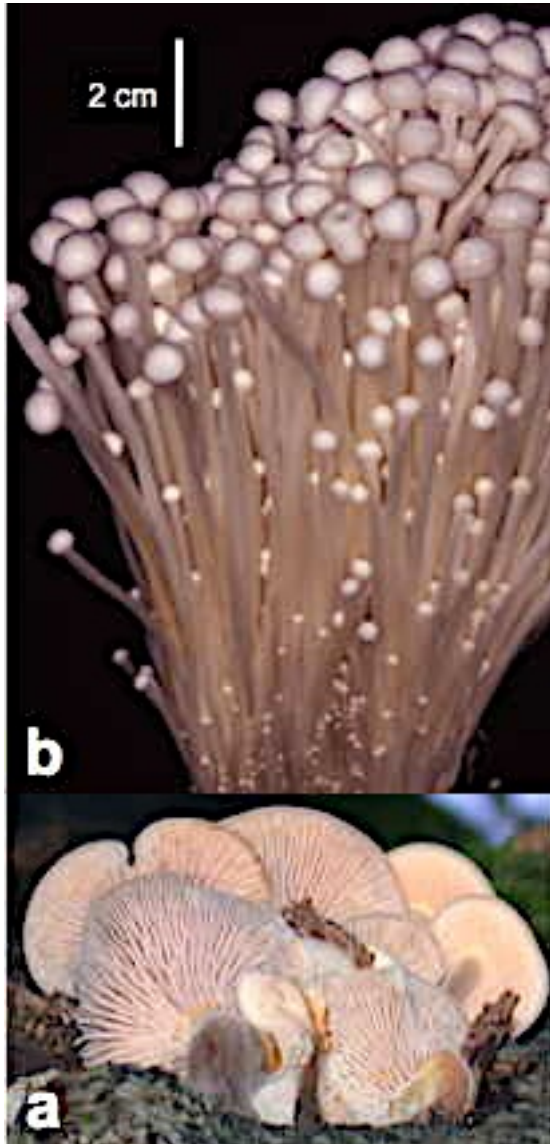


Abb. 401: *Flammulina velutipes*, Winterrübling: **a** Fruchtkörper an einer abgestorbenen Buche; **b** kommerzielle Enoki-Kultur. a Bad Reichenhall, Nonn, 13.10.2004; b Taiwan, Taichung, 24.3.1987. Orig.

Salix, Weide

ca. 300 NgenZ/SAm/Af; sommergrüne Bäume, Sträucher, Zwerg- und Spaliersträucher mit einschuppigen Knospen, einfachen, gestielten Blättern, mit oder ohne Stipeln; Blüten ohne Perianth, mit je 1-2 kleinen Nektarien, in dichten, meist aufrechten Kätzchen und durch Insekten bestäubt; Kätzchenschuppen ganzrandig; A2, seltener 3-12; G(2), einfächerig, mit einer basalen Samenanlage; manche Arten schwer unterscheidbar; Hybriden treten in Mischpopulationen häufig auf; einige Arten und Kultursorten als Ziergehölze verwendet und weit verbreitet. Salicaceae, Malpighiales.

Pilze: Spezifische Ektomykorrhizabildner, z.B.: *Leccinum salicicola*, Weidenraufuß, *Tricholoma cingulatum*, beringter Ritterling. – In luftfeuchten, dicht bestockten Weidenauen findet sich gelegentlich *Septobasidium carestianum* (Abb. 399), ein Heterobasidiomycet mit quer septierten Basidien. Dieser Pilz parasitiert auf Schildläusen, die bevorzugt auf Stämmen und Zweigen von *Salix eleagnos* und *S. purpurea* saugen (Anhang *Septobasidium*).



Abb. 402: Der auffällig rote Basidiomycet *Cytidia salicina* auf *Salix fragilis*. Grüntensee bei Wertach, 27.9.2005. Orig.

Wirte für die echten Mehлтаupilze *Uncinula adunca* und *Phyllactinia guttata*. – Die Weidenrostpilze können bei Unkenntnis der Haplontenwirte mit der Sammelbezeichnung *Melampsora salicina* zusammengefaßt werden.

Weiden beherbergen eine Reihe hochspezialisierter **Holzpilze**, die in einer Weidenaue unübersehbar sind, z.B.: die spezifische *Cytidia salicina* (Abb. 236) oder das Weiden bevorzugende *Corticium roseum* und *Exidia recisa*, der Kreiseldrüsling, (Anhang *Auriculariales*). Häufig auf Weiden und Erlen, aber auch auf andere Gehölze übergehend, findet sich *Daedaleopsis confragosa*, die rötende Tramete.



Abb. 403: Zweige von *Salix appendiculata*, großblättrige Weide, mit Fruchständen. Landsberger Hütte bei Tannheim, 11.7.1995. Orig.

Salix appendiculata, großblättrige Weide

(Abb. 403) Pyr/Alp/Apen/Balk; bevorzugt kalkhaltige, feucht-humose Böden der montan-subalpinen Gebirgslagen; Charakterart des Schluchtweiden-Gebüsches (*Salicetum appendiculatae*).

Pilze: Dikaryontenwirt von *Melampsora abieti* \cap *caprearum* (0, I: Tanne), *Melampsora caprearum* (= *Melampsora larici* \cap *caprearum*: 0, I: *Larix*), *Melampsora ribesii* \cap *epitea* (0, I: *Ribes*).

Salix caprea, Salweide

(Abb. 404) Eu/W/Z/OAs; häufig auf wasserzügigen bis wechselfeuchten Böden verschiedenster, meist sekundärer und ruderaler Standorte, sowie an Waldschlägen und Gehölzrändern von den Tieflagen bis in die subalpine Stufe; Charakterart des Salweiden-Vorwaldes (*Epilobio angustifolii-Salicetum capreae*).

Pilze: Dikaryontenwirt von *Melampsora caprearum* (= *Melampsora larici* \cap *caprearum*: 0, I: *Larix*).



Abb. 404: Blattunterseite von *Salix caprea*, Salweide. Grüntensee bei Wertach, 2.6.2005. Orig.

Koevolution von *Melampsora*

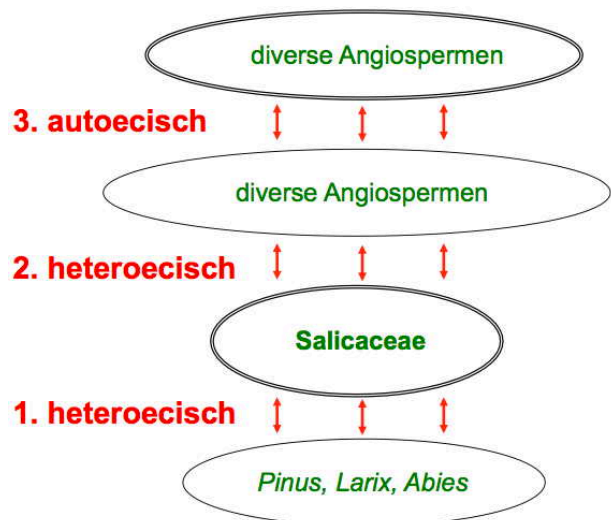


Abb. 405: Hauptschritte der Koevolution von *Melampsora*-Arten. In einer ersten heteroecischen Entwicklung erfolgte der Wirtswechsel zwischen Pinaceen (*Abies*, *Larix*, *Pinus*) in der Haplophase und den Salicaceae (*Populus*, *Salix*) als Dikaryophasenwirte. Auch als die Evolution zu weiteren Angiospermen-Wirten fortschritt, behielten die Salicaceen ihre Dikaryophasen-Funktion für heteroecische *Melampsora*. Als kurzlebige, weitere Angiospermen als Wirte erobert werden konnte, mußte der Entwicklungsgang zu autoecisch verkürzt werden. Orig.

Salix eleagnos, Lavendelweide

(Abb. 406) Von Mittel- und Südeuropa bis Kleinasien verbreitet; auf kalkreichen Schotterflächen, in Ufernähe von Gebirgsbächen und -flüssen, sowie an steinig-sandigen Hängen aller Höhenlagen mit Ausnahme der alpinen Zone; Charakterart des Lavendelweiden-Gebüsches (*Salicetum eleagni*).

Pilze: Dikaryontenwirt von *Melampsora abieti* \cap *caprearum* (0, I: Tanne), *Melampsora evonymi* \cap *caprearum* (0, I: *Evonymus*), *Melampsora larici* \cap *epitea* (0, I: *Larix*).



Abb. 406: Beblätterter Zweig von *Salix eleagnos*, Lavendelweide, Oberjoch. 28.9.2009. Orig.

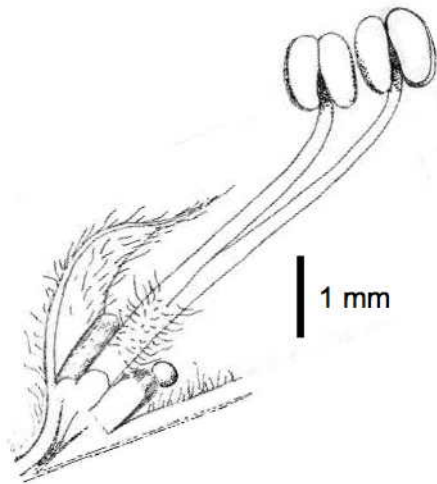


Abb. 407: Männliche Blüte von *Salix fragilis*, **Bruchweide**, mit zwei Staubblättern und einer basalen Nektardrüse. Tübingen, 7.5.1982, Orig.

***Salix fragilis*, Bruchweide**

(Abb. 407) Eu/WAs; meist in Gewässernähe der Tieflagen; Charakterart des Bruchweiden-Auenwaldes (*Salicetum fragilis*). - Dikaryontenwirt von *Melampsora allii* \cap *fragilis* (0, I: *Allium*), *Melampsora galanthi* \cap *fragilis* (0, I: *Allium*).



Abb. 408: Zweig mit Fruchtständen von *Salix nigricans*, **schwärzende Weide**. Oberjoch, 3.6.2005. Orig.

***Salix nigricans*, schwärzende Weide**, Eu/Sib (Abb. 408) An Gewässerufern, feuchten Hanglagen, Wald- und Moorrändern von den Tieflagen bis in die submontane Zone; Charakterart des Grauerlen-Auenwaldes (*Alnetum incanae*).

Pilze: Dikaryontenwirt von *Melampsora abieti* \cap *caprearum* (0, I: *Abies*), *Melampsora larici* \cap *epitea* (0, I: *Larix*).

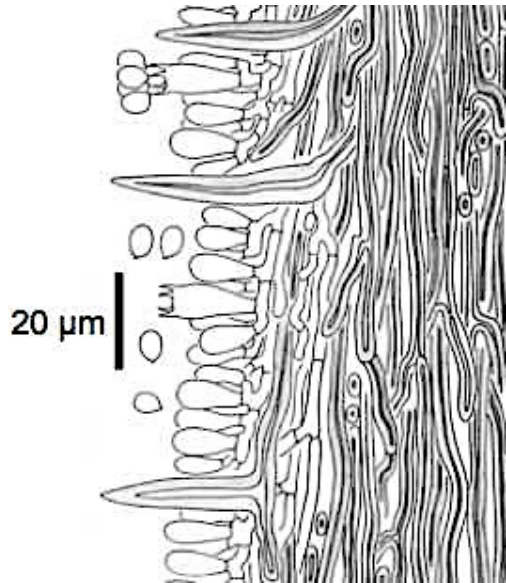


Abb 409: *Fuscoporia torulosa* (*Phellinus torulosus*) wächst bevorzugt an Weiden, wurde aber auch von weiteren Laubholzarten nachgewiesen. Der Hymeniumsausschnitt zeigt die typischen Hyphensysteme der Feuerschwämme und ihrer nächsten Verwandten mit einer Mischung von dünnwandigen generativen und dickwandigen Hyphen, welche die holzige Konsistenz verursachen.



Abb. 410: Kätzchenförmiger, junger, weiblicher Fruchtstand von *Salix purpurea*, **Purpurweide**, TüBG. 4.6.2005. Orig.

***Salix purpurea*, Purpurweide**

(Abb. 410) Von Europa bis Nordafrika vorkommend; bevorzugt auf nassen, bzw. periodisch überschwemmten Böden in Ufernähe, auf meist kalkhaltigen Kies- und Schotterbänken gewässerbegleitender Gebüschvegetation von den Tieflagen bis in die subalpine Stufe; Charakterart des Lavendelweiden-Gebüsches (*Salicetum eleagni*).

Pilze: Dikaryontenwirt von *Melampsora abieti* \cap *caprearum* (0, I: Tanne), *Melampsora larici* \cap *epitea* (0, I: *Larix*), *Melampsora ribesii* \cap *purpureae* (0, I: *Ribes*).



Abb. 411: Beblätterter Zweig von *Populus tremula*, Zitterpappel. Grüntensee bei Wertach, 2.6.2005. Orig.

Populus, Espe, Pappel

ca. 35, NgemZ/NAf; sommergrüne und meist schnellwüchsige Bäume mit mehreren, harzigen Knospenschuppen, langgestielten, wechselständigen Blättern und hinfälligen Stipeln; Blüten vom Wind bestäubt, eingeschlechtig, zweihäusig verteilt, in hängenden Kätzchen; Kätzchenschuppen fransig bis gezähnt; Perianth einfach, becherig; Nektarien fehlend; A8-30, Antheren rot bis purpur; G(2), Kapsel mit vielen, schopfig behaarten Samen; einige Arten und Kulturformen als Ziergehölze verwendet; mit dem römischen Namen für Pappel benannt. Salicaceae, Malpighiales.

Pilze: *Pappeln* sind mit spezifischen Ektomykorrhizapilzen assoziiert, z.B.: *Tricholoma populinum*, Pappelritterling *Lactarius controversus*, rosascheckiger Milchling. – Wirte für die echten Mehlaupilze *Uncinula adunca* und *Phyllactinia guttata*. – Die Pappelroste können bei Unkenntnis der Haplontenwirte mit der Sammelbezeichnung *Melampsora populina* zusammengefaßt werden. – Pappeln sind die bevorzugten Wirte von *Phellinus tremulae*, Espenfeuerschwamm.

Populus tremula, Espe, Zitterpappel

(Abb. 411) NAf/Eu/gemAs; auf wechselfeuchten Böden in Laubmischwäldern und als Pionier auf Lichtungen, Schlägen, an Waldrändern und in gestörten Vegetationen der tieferen und mittleren Höhenlagen.

Pilze: Spezifische Mykorrhizapartner: *Leccinum aurantiacum*, Kapuziner; *Leccinum*

duriusculum, Pappelraufuß. – Weit verbreitet ist der Erreger der Pappelblattdelle, *Taphrina populina*. Selten gefunden wurde dagegen die Pappelkätzchen-Narrentasche, *Taphrina johansonii*, die durch hypertrophierendes Wachstum von Einzelfrüchten entsteht. – Dikaryontenwirt der Rostpilze *Melampsora larici* \cap *tremulae* (0, I: *Larix*), *Melampsora magnusiana* (0, I: *Chelidonium*, *Corydalis*, Abb. 425), *Melampsora pinitorqua* (0, I: *Pinus sylvestris*), *Melampsora rostrupii* (II, III: *Mercurialis perennis*).

In diesen Gesellschaften wachsen weitere Gehölzarten, die allerdings trockenere Standorte bevorzugen.

Corylus avellana, Haselnuß

(Abb. 412) Eu/Kauk; häufige Art sonniger Waldränder und Lichtungen, auch im Unterholz lockerer Bestände; meidet Dauerschatten dichter Bestände; häufig in Hecken und an Wegrändern gepflanzt; bevorzugt humose Böden, gedeiht aber auch an steinigen Standorten über Kalk und Silikat; von der kollinen bis in die montane Stufe; typisch für Eichen-Hainbuchenwälder (Carpinion). Betulaceae, Fagales.



Abb. 412: Männliche Kätzchen von *Corylus avellana*, Haselstrauch. Tübingen, 11.3.1984. Orig.

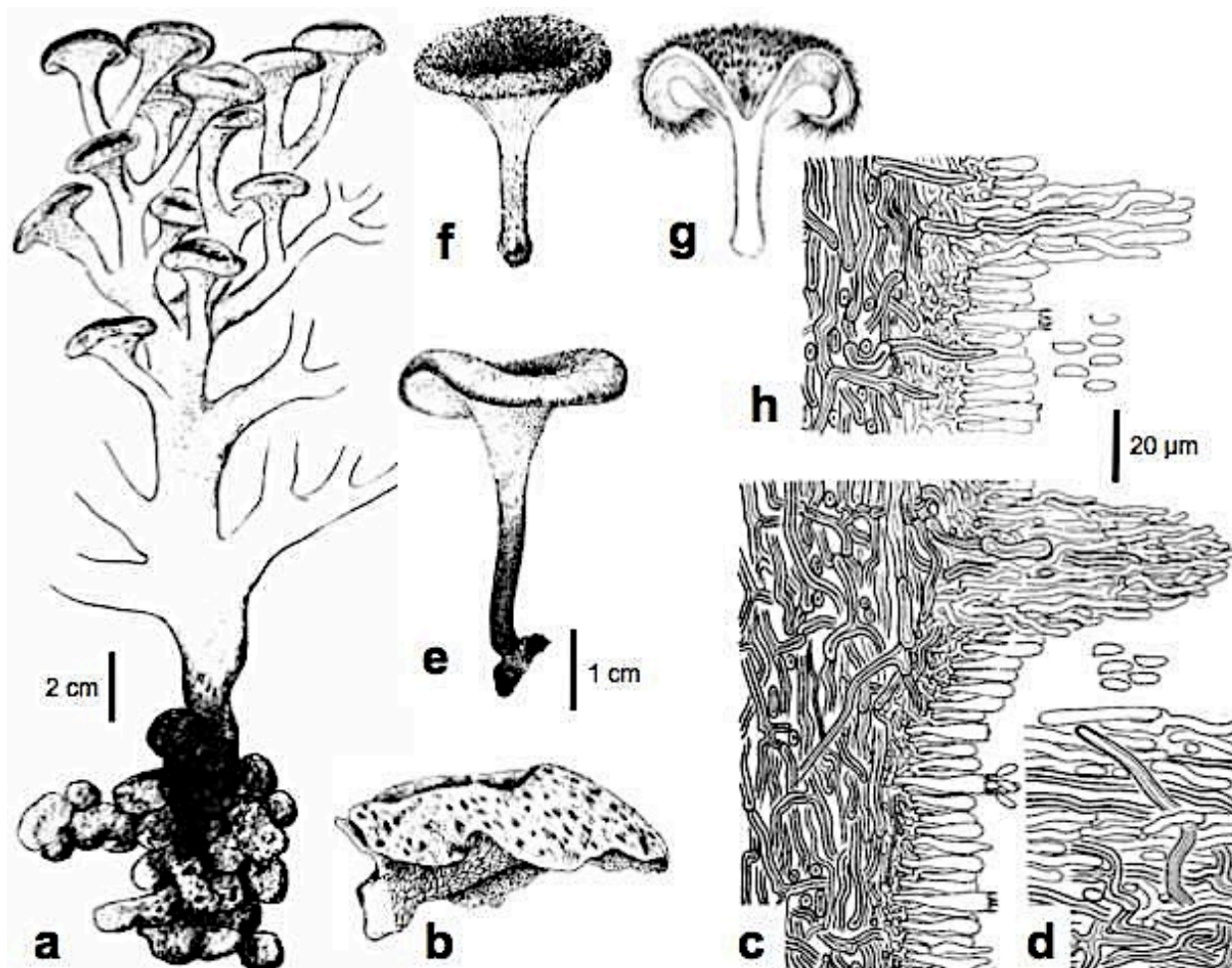


Abb. 413: *Polyporus*, Stielporling: **a** *Polyporus umbellatus*, Eichhase, hat ein knolliges Sklerotium und ästig verzweigte Stiele mit endständigen Hüten; **b-d** *Polyporus alveolaris*, Wabenstielporling, **c** Ausschnitt der Porenwand mit dickwandigen Tranahyphen, Hymenium und zapfenartiger Auswuchs; **d** Hyphen der Huthaut; **e** *Polyporus badius*; **f-h** *Lentinus crinitus*, **f** Fruchtkörper, **g** Fruchtkörperlängsschnitt, **h** Ausschnitt einer Lamelle mit Subhymenium, zapfenartigem Auswuchs und Hymenium. a Tübingen, Schönbuch, 15.7.1997; e Tübingen, Schönbuch, 1.10.1986; b Tirol, Vahrn, v. HÖHNEL 1905; f-h Venezuela, Canaima, 1.4.1969, nach OBERWINKLER (1977).

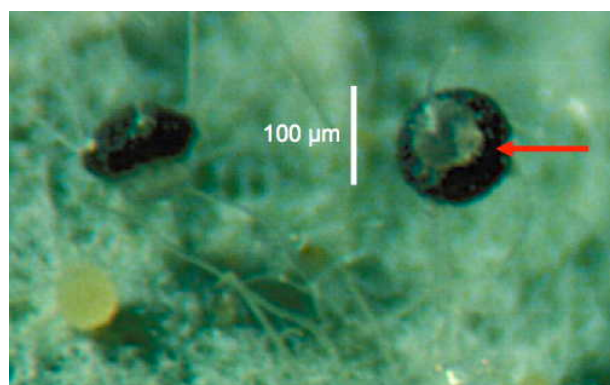


Abb. 414: Der echte Mehltau *Phyllactinia guttata* mit unterschiedlich alten Fruchtkörpern, auf *Corylus avellana*, Haselstrauch. Der rote Pfeil verweist auf die klebrige Substanz, die von den Bürstenzellen an der Oberseite der Kleistothezien abgeschieden wird. Vgl. Abb. 25-27. Tübingen, 10.1983. Orig.

Der Haselstrauch ist bevorzugt mit einigen **Ektomykorrhizapilzen** assoziiert, z.B. *Lactarius fuliginosus*, rußfarbener Milchling und *Lactarius pyrogalus*, beißender Milchling (Abb. 415). *Corylus* ist der Typuswirt des echten Mehltaus *Phyllactinia guttata* (Abb. 414).

Auwälder und Ufervegetationen sind häufig durch dicht stehende Gehölze mit vielen abgestorbenen Ästen und Stämmen bestens geeignete Lebensräume für saprobe Pilze, darunter Porlinge und Blätterpilze.

Arten der Gattung *Polyporus*, Stielporling (Abb. 413), allesamt Weißfäuleerreger, sind an solchen Standorten vertreten.



Abb. 415: Milchender *Lactarius pyrogalus*, beißender Milchling bei *Corylus avellana*, Haselnuß. Schönbuch bei Tübingen, 11.8.2007. Orig.

In der kalten Jahreszeit fruktifiziert *Polyporus brumalis*, der Winterporling, während ab dem Frühjahr *Polyporus lepideus*, der Maiporling erscheint, der im Sommer durch *Polyporus ciliatus*, den Wimperporling, abgelöst wird. *Polyporus alveolaris*, Wabenstielporling, wächst in den Auwäldern bevorzugt an *Fraxinus excelsior*, Esche.

Der mächtige, verzweigtstämmige und vielhütige *Polyporus umbellatus*, Eichhase, bricht aus einem unterirdischen Überdauerungsorgan, dem Sklerotium, hervor (Abb. 413a).

Dieses Merkmal besitzt auch die Typusart der Gattung, *Polyporus tuberaster*.

Dunkel bis schwarz gefärbte Stielbasen sind bei mehreren Arten ausgeprägt, so bei *Polyporus melanopus*, schwarzstielliger Porling oder auch bei der größten Art der Gattung, *Polyporus squamosus*, schuppiger Porling.

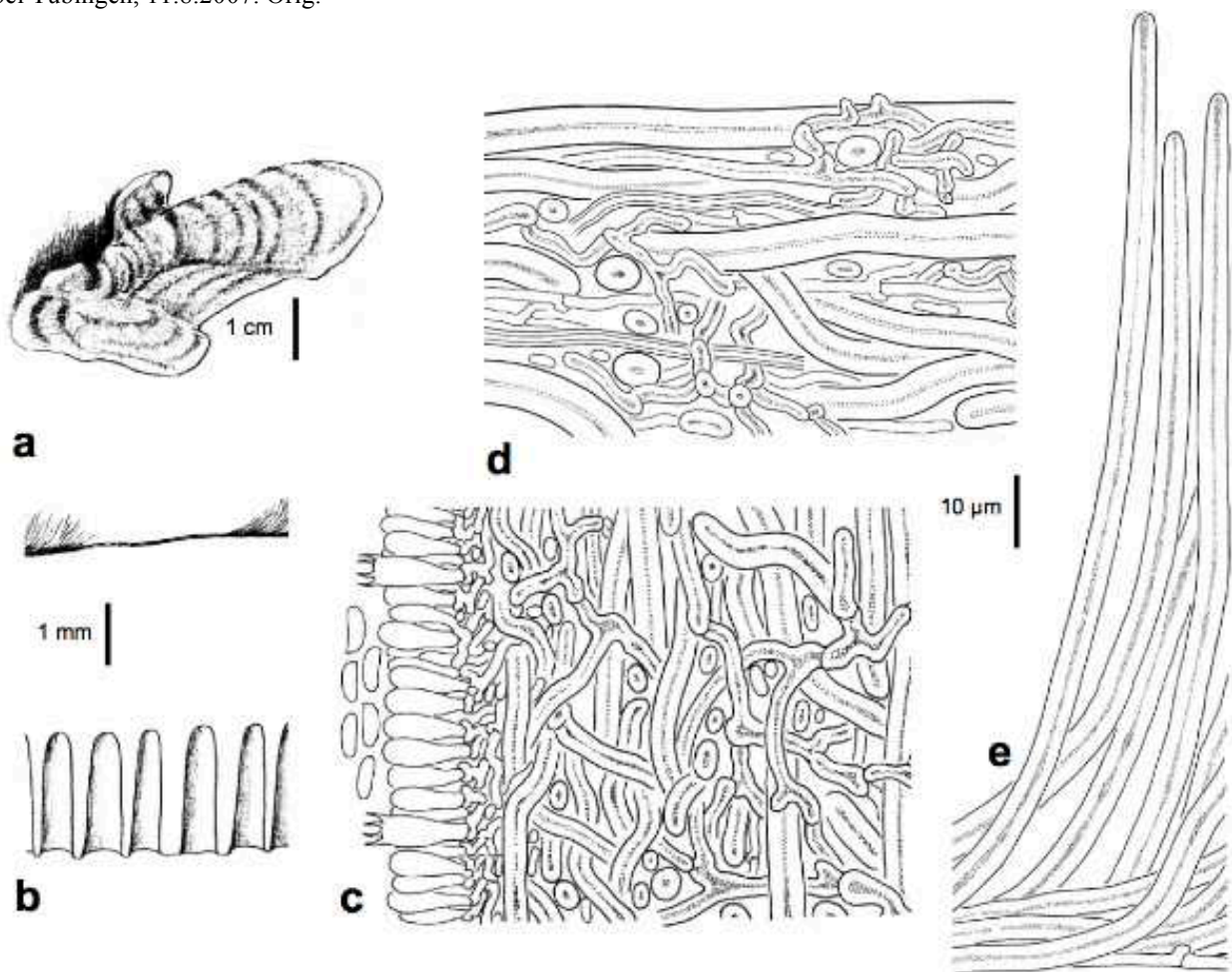


Abb. 416: *Trametes versicolor*, Schmetterlingsporling: a konsolenförmiger Hut; b Längsschnitt durch einen Hut mit nach unten gerichteten Poren; c zelluläre Konstruktion einer Porenwand mit trimitscher Trama, Hymenium und Basidiosporen; d Huttrama mit dickwandigen, langgestreckten Hyphen und kurz-verzweigten Bindehyphen; e vom Hut nach oben abstehende Hyphen. Tübingen, Schönbuch, 6.10.1984. Orig.

Trametes-Arten

Tabelle 122: Trametes-Arten:

<i>T. gibbosa</i>	Buckeltramete
<i>T. hirsuta</i>	striegelige Tramete
<i>T. pubescens</i>	samtige Tramete
<i>T. suaveolens</i>	Anis-tramete
<i>T. versicolor</i>	Schmetterlingstramete

Trametes versicolor zählt zu den häufigen Weißfäuleerregern in Laubmischwäldern. Der zähledrige und langlebige *Trametes versicolor*,

Schmetterlingsporling (Abb. 416), besiedelt besonders gerne Stubben aber auch am Boden liegende Äste der Buche. Das trimitische Hyphensystem bewirkt die zähe Konsistenz und damit die ausdauernde Lebensweise des Pilzes.

Alle in Tabelle 122 gelisteten Arten sind Laubholzbewohner, die zwar Buchenholz häufig besiedeln, aber auch andere Hölzer abbauen können. *Trametes suaveolens*, Anis-tramete, bevorzugt *Salix*, Weide, kann aber auch auf *Populus*, Pappel, übergehen.

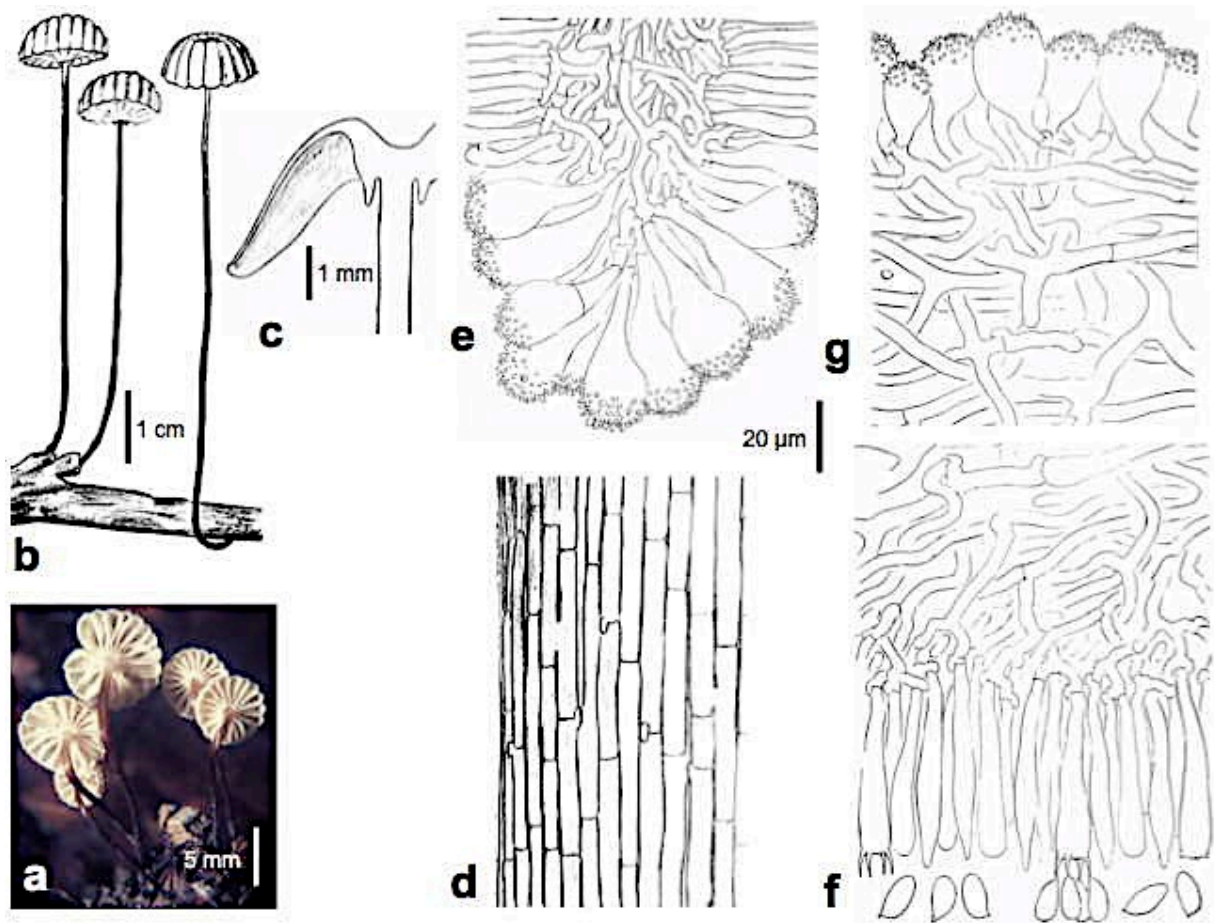


Abb. 417: *Marasmius rotula*, Kragenschwindling: a, b Fruchtkörper an Laubholzästchen; c Teillängsschnitt des Hutes mit Kragen (Collar); d Teillängsschnitt des Stiels, Außenseite links; e Lamellenschnitte mit Cheilocystiden; f Subhymenium und Hymenium mit Basidien und Basidiosporen; g Schnitt durch die Hutdeckschicht mit terminalen Zellen, die den Cheilocystiden entsprechen. Augsburg, zwischen Straßberg und Burgwalden, 27.8.1970. Orig

Marasmius rotula, Kragenschwindling (Abb. 417) ist die Typusart der Gattung *Marasmius*, Schwindling, die sich durch einen Kragen, Collar, der Lamellen um den Stielansatz am Hut, auszeichnet (Abb-417c). Die meisten Arten der Gattung haben einen zähen, dehnbaren Stiel, der durch eng gelagerte und fest anein-

ander haftende Hyphen bedingt ist (Abb. 417d). Eintrocknete Fruchtkörper können im allgemeinen bei Befeuchten wieder aufleben. *Marasmius oreades*, Nelkenschwindling, ist ein Wiesenpilz ohne Collar, der oft schon im Mai in auffälligen Gruppen fruktifiziert.

Marasmiellus ramealis, Ästchenschwindling, (Abb. 418) ist ein häufiger und weit verbreiteter, kleiner Blätterpilz, der gesellig auf dünnen Ästchen wächst. Er wird aus Laub- und Na-

delwäldern Europas, Asiens und Nordamerikas angegeben. Nach gängiger Auffassung ist die Gattung mit 250, weltweit verbreiteten Species, sehr artenreich.



Abb. 418: *Marasmiellus ramealis*, Ästchenschwindling, auf *Fagus sylvatica*, Buche. Tübingen, Schönbuch, 20.7.1997. Orig.

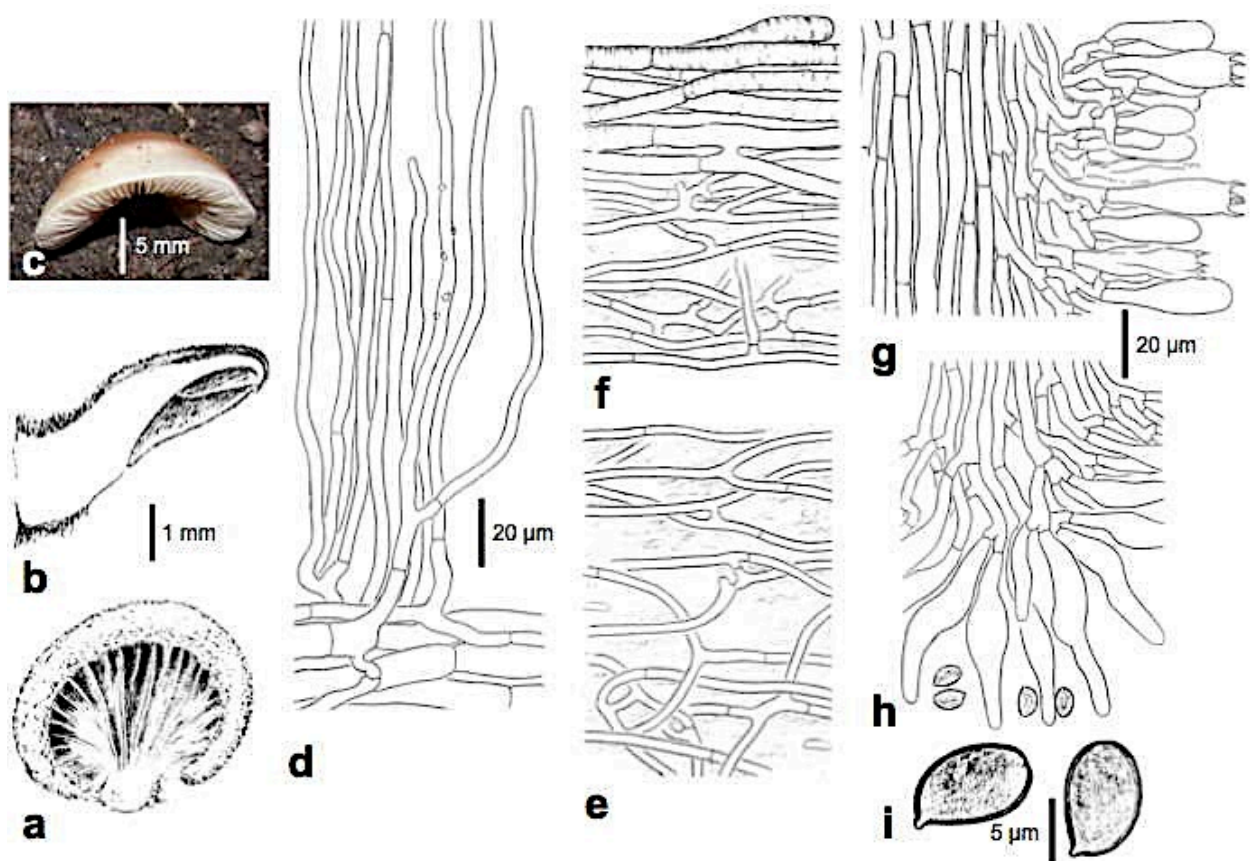


Abb. 419: *Crepidotus mollis*, gallertfleichiges Stummelfüßchen: a Fruchtkörper von der Unterseite mit Blick auf die Lamellen; b Fruchtkörperlängsschnitt; c Seitenansicht des Fruchtkörpers von vorne; d abstehende Stielhyphen; f Hyphen der Huthaut; e gelatinöse Huttrama; g Ausschnitt aus Subhymenium und Hymenium mit Basidien; h Lamellenschneide mit Cheilocystiden; i Basidiosporen. a, b, d-i Bad Reichenhall, Saalachauen, 4.11.1962, c 13.10.04;. Orig.

Crepidotus mollis, gallertfleichiges Stummelfüßchen (Abb. 419), ist als Typusart nicht re-

äsentativ für die Gattung und die Familie der Crepidotaceae, weil die Tramakonsistenz un-

gewöhnlich ist. Die gymnocarpen Fruchtkörper wachsen saprotroph, überwiegend auf Holz, aber auch auf krautigen Pflanzenteilen und sind überwiegend seitlich kurz gestielt. Basidiosporen sind zumeist schwach dickwandig, apikal kaum erkennbar dünner und membranär bräunlich pigmentiert. In Laubmischwäldern ist der Pilz weit verbreitet. Er soll gelegentlich auch auf Nadelholz wachsen. *Crepidotus*-Arten werden als weltweit verbreitet angegeben.

Arbuskulär mykorrhizierte Gehölze der Auwälder

***Euonymus*, Spindelstrauch**

ca. 180 NgenZ, 1 Naf, 1 Mada, 1 Aus; Bäume, Sträucher und Wurzelkletterer; meist mit gegenständigen, seltener wechselständigen Blättern und 4-5zähligen Blüten; Blütenboden mit breitem Diskus, in den die Staubblätter eingesenkt sind; fleischige Kapsel gefächert, mit 1-2 Samenanlagen pro Fach; Samen giftig, vollständig in fleischige Arilli eingeschlossen; Insektenbestäubung; Vogelverbreitung; einige Arten als Ziergehölze verwendet. Celastraceae, Celastrales.

Pilze: Der echte Mehltau *Microsphaera euonymi* kommt nur auf *Euonymus*-Arten vor. Wirte für *Phyllactinia guttata* (Sammelart). - Der wirtswechselnde Rost *Melampsora euonymi* \cap *caprearum* (0, I: *Euonymus*) hat Weiden als Dikaryontenwirte (II, III: *Salix aurita*, *cinerea*, *eleagnos*).



Abb. 420: Blüten von *Euonymus europaeus*, Pfaffenhütchen. Oberjoch, 11.6.2006. Orig.

***Euonymus europaeus*, Pfaffenhütchen**

(Abb. 420). Eu/WAs/W-Sib; auf wechselfeuchten bis trockenen Böden in lichten Gehölzen und an Waldrändern der tieferen und mittleren Höhenlagen; Charakterart der Hecken und Gebüsche (*Prunetalia*).



Abb. 421: Zweig mit Blättern und Blüten von *Euonymus latifolius*, breitblättriges Pfaffenhütchen. Weißensee bei Pfronten, 13.5.2012. Orig.

***Euonymus latifolius*, breitblättriges Pfaffenhütchen**

(Abb. 421) Naf/SEu/S-MEu/KIAs/Iran; auf wechselfeuchten Böden in Laubmischwäldern von den Tieflagen bis in die subalpine Stufe; typisch für Lindenmischwälder (*Aceri-Tilietum*).

***Prunus*, Kirsche, Pflaume, Zwetschge etc.**

ca. 400 NgenZ/And/S-Bras/Neug; meist sommer-, seltener immergrüne Bäume und Sträucher mit einfachen, meist gesägten Blättern; an der Spreitenbasis oft mit 2 Drüsenhöckern (extraflorale Nektarien); Blüten meist an Kurztrieben in verschiedenartigen Blütenständen oder einzeln, häufig vor oder mit den Blättern entwickelt; Steinfrüchte; Insektenbestäubung, Bienenweide, Vogelverbreitung; Gattung mit vielen Nutz- und Zierarten, sowie Kulturformen; mit dem römischen Namen benannt. Rosaceae, Rosales.



Abb. 422: *Taphrina padi* auf *Prunus padus*, Traubenkirsche. Bad Reichenhall, Karlstein, 17.5.2013. Orig.

Pilze: Der echte Mehltau *Podosphaera tridactyla* parasitiert nur *Prunus*-Arten; *Podosphaera clandestina* kommt auf diversen Rosaceen vor. – Der Rosenmehltau, *Sphaerotheca pannosa* kommt auch auf einigen *Prunus*-Arten (*P. armeniaca*, *dulcis*, *laurocerasus*) vor. Weit verbreitet auf Rosaceen-Wirten (u.a. *Agrimonia*, *Alchemilla*, *Aphanes*, *Aruncus*, *Comarum*, *Fragaria*, *Geum*, *Potentilla*, *Rubus*, *Sibbaldia*) incl. *Prunus*, ist *Sphaerotheca aphanis*. *Uncinula prunastri* ist nur von *Prunus*-Wirten bekannt. – Gegendeweise sind Blätter der Zwetschge, aber auch anderer *Prunus*-Arten so stark mit dem Zwetschgenrost (*Tranzschelia pruni-spinosae*; Haplontenwirte: *Anemone*, *Hepatica*) infiziert, daß die Früchte bei der Ernte durch Massen von abfallenden Teleutosporen braunschwarz bepudert werden. *Prunus*-Arten sind die Dikaryontenwirte des Fichtenzapfenschuppenrostes (*Thekopsora areolata*; 0, I: *Picea*).

Ökologie von *Prunus*, Kirsche, Schlehe

Tabelle 123: *Prunus*-Arten, Kirschen und Verwandte und ihre bevorzugten Standorte:

In Auwäldern, selten bis in die Krummholzzone	<i>P. padus</i> , Traubenkirsche
In Laubmischwäldern der unteren Höhenlagen.....	<i>P. avium</i> , Süßkirsche
An wärmebegünstigten Waldrändern und in Hecken der Tieflagen	<i>P. spinosa</i> , Schlehe

Prunus padus, Traubenkirsche

Eu/NAs/Kor/Jap; auf feuchten bis nassen, nährstoffreichen Böden der Auwälder; Fluß- und Bachbegleiter der Niederungen; Charakterart des Traubenkirschen-Eschenwaldes (*Pruno padi-Fraxinetum excelsioris*). - Früchte werden durch *Taphrina padi* (Abb. 256) deformiert. Die Traubenkirsche soll auch ein Wirt für die Dikaryophase von *Ochropsora sorbi* (Abb. 46) sein.

Cornus, Hartriegel

ca. 40 NgemZ; sommergrüne Sträucher und Bäume mit einfachen, ganzrandigen, meist gegenständigen, selten wechselständigen Blättern; Blüten klein, 4zählig, in Trugdolden;

Steinfrüchte; wichtige Ziergehölze. Cornaceae, Cornales.



Abb. 423: Teilblütenstand von *Cornus sanguinea*, blutroter Hartriegel. Oberjoch, 11.6.2006. Orig.

***Cornus sanguinea*, blutroter Hartriegel**, (Abb. 423) Eu/Kurd; bevorzugt auf trockeneren Böden sonniger Lagen von Gehölzrändern, in Hecken und an Böschungen der tieferen und mittleren Lagen; Charakterart des Schneeball-Hartriegel-Gebüsches (*Viburno lantanae*-*Cornetum sanguineae*).

Pilze: Der echte Mehltau *Erysiphe tortilis* kommt nur auf Arten der Gattung *Cornus* vor. *Phyllactinia guttata* (Sammelart auf vielen dikotylen Gehölzen) befällt auch *Cornus*-Arten.

***Daphne mezereum*, Seidelbast**

(Abb. 424) Eu/Kauk/Sib/Altai; auf nährstoffreichen und zumeist kalkhaltigen Böden, bevorzugt in Laubmischwäldern, seltener in Nadelwäldern aller Höhenstufen; Charakterart der Buchenlaubwälder (*Fagetalia*).

Aus dem Botanischen Garten Moskau ist auf *Daphne mezereum* *Microsphaera gorlenkoi* beschrieben worden. - Von *Daphne*-Arten sind keine falschen Mehltaupilze und keine Rost- und Brandpilze bekannt. Thymelaeaceae, Malvales.



Abb. 424: Blühender Zweig von *Daphne mezereum*, Seidelbast. Bad Reichenhall, 8.4.2006. Orig.

***Fraxinus*, Esche**

ca. 65 NHem; fast ausnahmslos sommergrüne Bäume, selten Sträucher mit überwiegend gefiederten, gegenständigen Blättern; Blüten zwittrig oder eingeschlechtig, 4zählig und 4kreisig; K unscheinbar bis fehlend, C meist 4, frei bis verwachsen oder fehlend; A2; einsamige Flügelnüsse; Name: Griech. phraxis - Spaltung (das Holz ist leicht spaltbar). Oleaceae, Lamiales.

Pilze: Die Esche ist mit dem Eschenmilchling (*Lactarius fraxineus*) assoziiert, ECM ist aber nicht bekannt. – Das **Eschentriebsterben** wird durch den Ascomyceten *Hymenoscyphus pseudoalbidus* verursacht. Der Eschenmehltau, *Phyllactinia fraxini*, ist auf Arten der Gattungen *Fraxinus* und *Syringa* begrenzt. - Seltener Haplontenwirt (0, I) von *Puccinia obtusata* (II, III: *Phragmites*).



Abb. 425: Zwittrige Blüten von *Fraxinus excelsior*, Esche. TüBG, 13.5.1986. Orig.

***Fraxinus excelsior*, Esche**

(Abb. 425) Eu/NAs; auf nährstoff- und basenreichen, feuchten Böden, besonders an sikkernassen Standorten von Au-, Hang- und Schluchtwäldern der Tieflagen, seltener im montanen Bereich; bestimmte Standortsrassen auch auf trockeneren, kalkreichen Böden; typisch für den Bergahorn-Eschen-Schluchtwald (*Aceri pseudoplatani*-*Fraxinetum*); Windbestäubung und Windverbreitung.



Abb. 426: Aecidienlager (I) von *Melampsora magnusi-ana* auf *Corydalis bulbosa*. Welfenschloß bei Herzberg, 14.5.2010. Orig.

Sambucus, Holunder

etwa 40 Arten von Sträuchern und kleinen Bäumen, seltener Stauden, die subkosmopolitisch (mit großen Lücken) verbreitet sind. Zweige mit vollem Mark. Blätter unpaarig gefiedert, gegenständig. Blüten 5-zählig, zwittrig, radiär; K(5) C(5) A5 G(5-3) unterständig, mit je 1 Samenanlage, Steinfrüchte; Insektenbestäubung (Pollenblumen); Vogelverbreitung; Mit giftigen (*S.ebulus*) und eßbaren (*S.nigra*) Arten. Benennung mit einem römischen Pflanzennamen (möglicherweise vom

Griech. *sámbyx* - rot, herzuleiten). **Systematik:** einzige Gattung der Sambucaceae Familie der Dipsacales (Kardenartige Gewächse). Mit den Caprifoliaceae nah verwandte Familie und meist nicht von dieser getrennt; durch fiedrige Blätter und extrorse Antheren unterschieden. Sambucaceae, Dipsacales.

Pilze: *Phyllactinia guttata* (Sammelart mit breitem Wirtsspektrum) wird auch für *Sambucus* angegeben. – Auf abgestorbenen Zweigen wachsen die Ascomyceten *Diaporthe circumscripta* und *Dothidea sambuci*.

Ökologie von Sambucus, Holunder

Tabelle 124: Sambucus-Arten, Holunder und seine bevorzugten Standorte:

An Waldrändern und in Siedlungsbereichen.....	<i>S. nigra</i> , schwarzer Holunder
In lichten, felsig-steinigen Gebirgswäldern.....	<i>S. racemosa</i> , Traubenholunder
An stickstoffreichen, feuchteren Orten in Randgesellschaften und gestörten Vegetationen	<i>S. ebulus</i> , Attich

Sambucus nigra, schwarzer Holunder

(Abb. 427) Eu/NAf/WAs/W-Sib; auf wechselfeuchten, nährstoffreichen Böden in Waldrandgesellschaften und in Gehölzlichtungen der kollinen und montanen Regionen; oft als Nutzgehölz gepflanzt und sekundär verwildert; Charakterart des Gebüsches vom Schwarzen Holunder (*Sambucetum nigrae*).

Pilze: Der echte Mehltau *Erysiphe vanbruntiana* ist nur von *Sambucus*-Arten bekannt. Die europäische Sippe wird zu *Erysiphe vanbruntiana* var. *sambuci-racemosae* gestellt, die mit *Erysiphe sambucicola* identisch ist. Der Parasit ist von Asien über Osteuropa in jüngster Zeit nach Mittel- und Westeuropa vorgedrungen. – In Mittel- und Nordeuropa ist der schwarze Holunder der fast ausschließliche Wirt vom Judasohrpilz, *Auricularia auricula-judae*. Auch der weiße Krustenpilz, *Hyphodontia sambuci*, kommt bevorzugt auf diesem Wirt, besonders an bodennahen Teilen alter Stämme vor.



Abb. 427: Blüten von *Sambucus nigra*, schwarzer Hollunder. Tübingen, 18.6.2006. Orig.

Krautige Arten der Auwälder

Leucojum, Knotenblume

8 Port/MEu/Krim/Arm; Zwiebelstauden mit linealischen Blättern, blattlosen Infloreszenzstängeln und einzelnen bis mehreren, nickenden Blüten; Perianth weiß (Name: Griech. leukos - weiß, íon - violett, Veilchen) gleichförmig, glockig, ohne Krönchen, Röhre fehlend oder sehr kurz; Insekten- und Selbstbestäubung; beliebte Frühjahrszierpflanzen. Amaryllidaceae, Asparagales.

Pilze: Haplontenwirte (0, I) von *Puccinia schmidtiana* (II, III: *Typhoides arundiacea*). - Pustelförmige Anschwellungen der Blätter können durch den Brandpilz *Urocystis leucoji* hervorgerufen werden.

***Leucojum vernum*, Märzenbecher**

(Abb. 428) Pyr/MEu/M-Ital/Rum; wechselfeuchte bis feuchte, tiefgründig-humose, nährstoffreich-lehmige Böden von Laubmischgehölzen und Wiesen der kollinen und montanen Stufe.



Abb. 428: Innenansicht der Blüte von *Leucojum vernum*, Märzenbecher. Bad Reichenhall, 8.4.2006. Orig.



Abb. 429: *Paris quadrifolia*, Einbeere. TüBG, 6.5.2006. Orig.

***Paris*, Einbeere**

ca. 20 Eu/As; kahle, schattenliebende, giftige Rhizomstauden der Wälder mit einfachen Stängeln, Blattquirle aus meist 4-8 Blättern und Einzelblüten; K4-6 grünlich, C4-6 gelblich, grünlich oder braun; A6-10; G(4-5), entwickelt sich zu beerenartiger Kapsel; nach dem trojanischen Königssohn PARIS benannt. Melanthiaceae, Liliales.

Pilze: Anschwellungen in Stängeln und Blättern können durch den Brandpilz *Urocystis paridis* hervorgerufen werden. - Gilt als Haplontenwirt (0, II) von *Puccinia digraphidis* (II, III: *Typhoides arundinacea*) und *Puccinia smilacearum* \cap *festucae* (II, III: *Festuca sylvatica*).

***Paris quadrifolia*, Einbeere**

(Abb. 429) Eu/Kauk/Sib; auf humosen Böden von Laubmischwäldern der tieferen und mittleren Höhenlagen, gelegentlich auch im subalpinen Bereich.



Abb. 430: Ausschnitt des Blütenstandes von *Listera ovata*, großes Zweiblatt. Iseler, 19.7.1995. Orig.

***Listera*, Zweiblatt**

25 NgemZ; terrestrische Orchideen mit kurzen Rhizomen und 2, nahezu gegenständigen, sitzenden Stängelblättern; Infloreszenz locker traubig; Perianthblätter weitgehend gleich,

spreizend bis zusammenneigend; Lippe lang (2-3 x länger als Perianthblätter) und schmal, tief zweispaltig, in Mittelrinne Nektar sezernierend; Sporn fehlend; mit den chlorophyllosen *Neottia*-Arten näher verwandt; nach dem englischen Arzt und Naturforscher MARTIN LISTER (1638-1712) benannt. Nach molekularen Daten in die Gattung *Neottia* eingegliedert. Orchidaceae, Orchidales (Asparagales).

Pilze: Haplontenwirt (0, I) von *Melampsora repentis* (II, III: *Salix*) und von *Puccinia orchidearum* \cap *phalaridis* (II, III: *Typhoides arundinacea*).

***Listera ovata*, großes Zweiblatt**

(Abb. 430) Eu/WAs; häufig in feuchten Wiesen und Staudengesellschaften aller Höhenstufen.



Abb. 431: Blütenstand von *Carex alba*, weiße Segge, mit aufgeblühten weiblichen Blüten (unten) und darüber mit abstehenden Staubblättern der männlichen Blüten. TüBG, 21.4.2006. Orig.

Abb. 432: Brandsporenlager von *Anthracoidea caricis-albae* in den Früchten von *Carex alba*. Weißenbach am Lech bei Reutte, 20.7.2000. Orig.

***Carex alba*, weiße Segge**

(Abb. 431) Eu/O-Sib; auf kalkhaltigen, steinig-humosen, trockenen Böden lichter Wälder der kollinen, montanen und subalpinen Stufe; Charakterart des Schneeheide-Kiefernwaldes (Erico-Pinion). - Wirt von *Puccinia circumalpina* (II, III; Haplontenwirte unbekannt). Gelegentlich schwach von *Puccinia caricis-montanae* (Haplontenwirte: *Centaurea cyanus*, *jacea*, *montana*, *scabiosa*) und *Puccinia dioi-*

cae (Haplontenwirte: *Cirsium eriophorum*, *oleraceum*, *palustre*, *rivulare*, *spinosissimum*, *tuberosum*) befallen und oft nur Uredos ausbildend. – Früchte können von dem Brandpilz *Anthracoidea caricis-albae* (Abb. 432) befallen werden.



Abb. 433: Blütenstände von *Carex pendula*, Hängesegge. TüBG, 20.5.2005. Orig.

***Carex pendula*, Hängesegge**

(Abb. 433) Azo/Made/NAf/S/W/OEu/WAs/Kau; auf durchnässten und wasserzügigen, lehmig-schweren Böden von Senken, Quellhorizonten und Gewässerrändern in Laubmischwäldern der unteren und mittleren Höhenlagen; Charakterart des Winkelseggen-Eschenwaldes (Carici remotae-Fraxinetum). –

Pilze: Dikaryontenwirt von *Puccinia petasiti* \cap *pendulae* (Haplontenwirte: *Petasites* ssp., *Tussilago*) und von *Puccinia ribesii* \cap *pendulae* (Haplontenwirte: *Ribes* spp.). – Als Ovarienbrand kann *Farysia thuenenii* auftreten. – Von Blättern ist der dünn-krustige,

äußerst unscheinbare Basidiomycet *Acanthobasidium delicatum* (Abb. 434) bekannt.

schattiger Standorte in Laubmischwäldern und Gehölzrandgesellschaften der tieferen und mittleren Höhenlagen; Charakterart des Winkelseggen-Eschenwaldes (*Carici remotae-Fraxinetum*). – Früchte können gelegentlich von *Anthracoidea inclusa* und Blätter von *Schizonella melanogramma* befallen werden.

Carex remota, Winkelsegge

(Abb. 435) Eu/As; bevorzugt auf kalkarmen, feuchten bis nassen, lehmig-humosen Böden

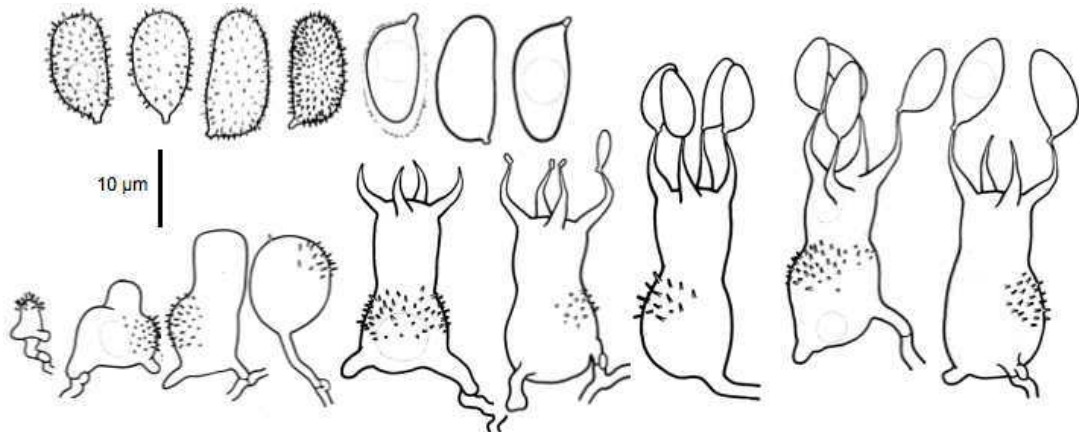


Abb. 434: Pleurobasidien von *Acanthobasidium delicatum*. Basidienentwicklung und Basidiosporen, drei Sporen mit aufgelöstem Ornament. Nach OBERWINKLER (1964), verändert.



Abb. 435: Fruchtstände von *Carex remota*, Winkelsegge. Steinberg bei Tübingen, 1.7.2009. Orig.



Abb. 436: *Scirpus sylvaticus*, Waldsimse. Völs am Schlern, 18.6.2012. Orig.

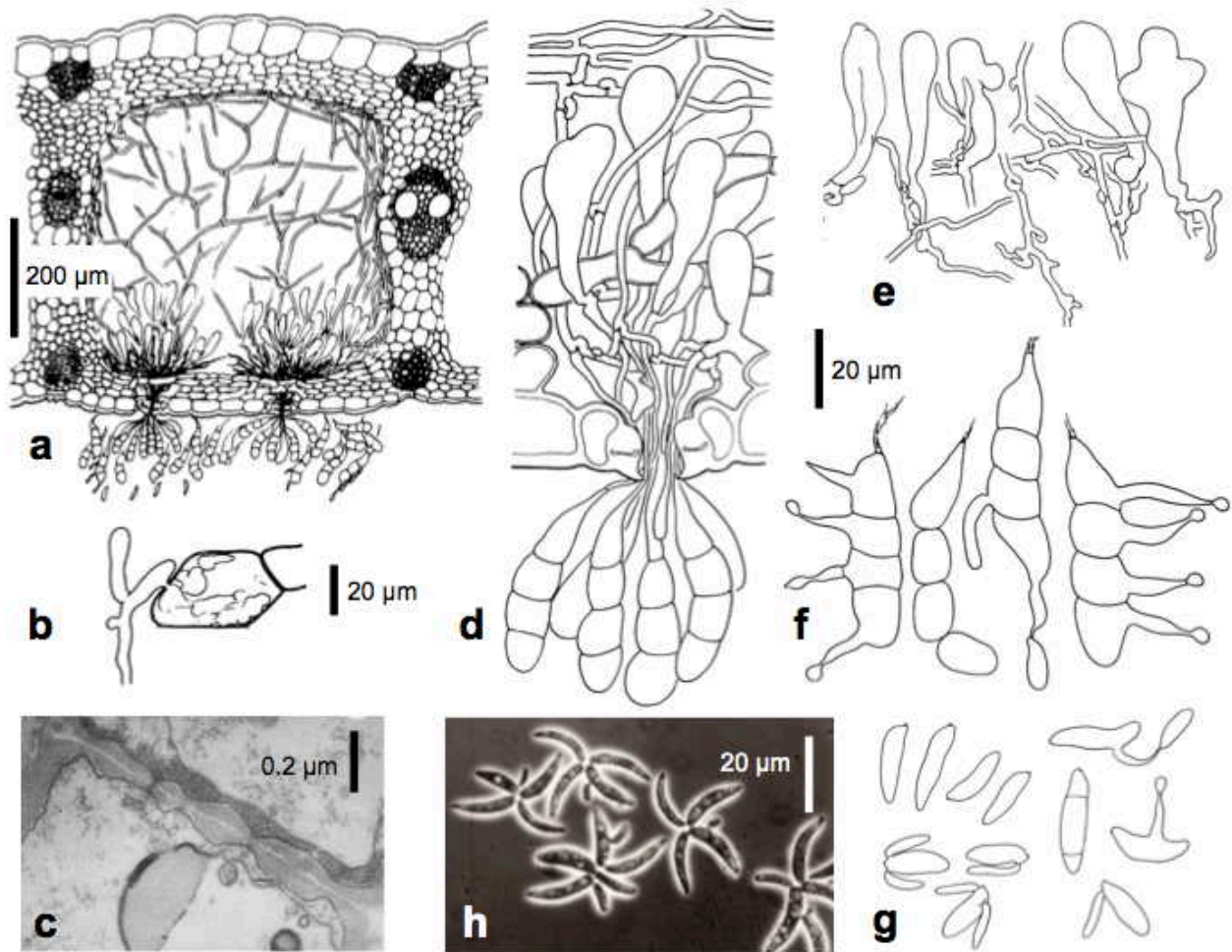


Abb. 437: Der hochspezialisierte Blattparasit *Kriegeria eriophori*, Basidiomycetes, auf *Scirpus sylvaticus*, Waldsimse: **a** Schnitt durch ein Blatt der Waldsimse mit einer vom Parasiten besiedelten Atemhöhle; **b** Haustorium in einer Wirtszelle; **c** Hyphenseptum mit mehreren einfach Septen, transmissionsmikroskopische Aufnahme; **d** Basidien wachsen durch die Stomaöffnung nach außen; **e** sackförmige Probasidien; **f** abgeschnürte und zum Teil sporulierende Basidien; **g** Basidiosporen mit Sekundärsporen oder mit Hefen keimend; **h** tetradiate Hefeknospong. Aus OBERWINKLER (2017).

Scirpus (incl. Schoenoplectus), Simse

ca. 100, subkosm; meist grasartige Stauden mit dreikantigen und dreizeilig beblätterten Stängeln; Infloreszenz endständig, verzweigt, vielährig, von blattartigen Hochblättern umgeben; Ähren mehrblütig; Blüten zwittrig, mit 6-1 braunen, rückwärts gezähnten Perigonborsten; A3, G(3); die Gattungsabgrenzung wird sehr unterschiedlich gehandhabt, z.B. werden öfters *Bolboschoenus*, *Holoschoenus*, *Isolepis* und *Trichophorum* in die Gattung *Scirpus* s.l. (dann ca. 200 Arten) miteinbezogen; der Name geht auf eine alte lateinische Bezeichnung für Binse zurück. Cyperaceae, Juncales.

Scirpus sylvaticus, Waldsimse

(Abb. 436) Eu/OAs; auf nährstoffreichen, zumeist lehmigen und feuchten bis nassen Böden in halbschattigen Mischwäldern, in Waldverlichtungen und an feuchten Gehölzrändern, überwiegend bestandbildend; meist in den tieferen und mittleren Höhenlagen, selten in den subalpinen Bereich aufsteigend; Charakterart der Waldbinsenwiese (*Scirpetum sylvatici*). - Wirt für den auricularioiden Blattparasiten *Kriegeria eriophori*, der trotz intensiver Suche im Gebiet noch nicht gefunden werden konnte (Abb. 437).

Brachypodium sylvaticum, Waldzwenke

(Abb. 438) NAF/Eu/As/Jap; bevorzugt kalkhaltige Böden in wechselfeuchten bis

wasserzügigen, halbschattigen bis schattigen Laubwäldern der tiefen und mittleren Höhenlagen. Poaceae, Poales.

Pilze: Der Blatt-Streifenbrand *Ustilago striiformis*, kommt auf vielen Süßgräsern unterschiedlichster Gattungen vor.



Abb. 438: Blühendes *Brachypodium sylvaticum*, Waldzwenke. Hochschwarzeck bei Ramsau, 11.8.2008. Orig.

inseriert; die meisten einjährigen Arten nicht heimisch, aber eingebürgert; Name: Griech. bromós - Hafer, Windhafer. Poaceae, Poales.

Pilze: Wirte für den Grasmehltau *Blumeria graminis*. – Dikaryontenwirte (II, III) für die heteroecischen Roste *Puccinia alternans* (0, I; *Thalictrum*), *Puccinia symphyti* \cap *bromorum* (0, I: Boraginaceen, bes. *Pulmonaria*, *Symphytum*).



Abb. 439: Blütenstand mit hängenden Ährchen von *Bromus ramosus*, verzweigte Waldtresse. Tübingen, 1.7.2009. Orig.

Bromus, Tresse

ca. 150 überw. NgemZ, auch SgemZ und tropGbg; einjährige und ausdauernde Gräser mit meist behaarten Blattscheiden und in Knospenlage gerollten Spreiten; Infloreszenz ein- oder allseitswendig, rispig, aber auch traubig; Ährchen vielblütig und groß, zumeist über 1.5 cm lang; Hüllspelzen ungleich, obere länger als die untere; Deckspelzen über die Hüllspelzen hinausragend, nicht gekielt, zumeist begrannt; Narben unterhalb der Spitze des Fruchtknotens

Bromus ramosus, verzweigte Waldtresse, (Abb. 439) Eu/NAf/gemAs; auf lockeren, wechselfeuchten Böden in Laub-, Misch- und Nadelwäldern der tieferen und mittleren Höhenlagen.

Pilze: Kann vom Streifenbrand *Ustilago striiformis* befallen werden.

Ökologie von Bromus, Tresse

Tabelle 125: Bromus-Arten, Trespen und ihre bevorzugten Standorte:

Auf trockeneren Böden von Äckern, Kulturflächen und an Ruderalstellen.....	<i>B. arvensis</i> , Ackertresse; <i>B. commutatus</i> , veränderte Tresse; <i>B. secalinus</i> , Roggentresse
Besonders ruderal.....	<i>B. inermis</i> , unbegrante Tresse; <i>B. sterilis</i> , taube Tresse; <i>B. tectorum</i> , Dachtresse
Auf kalkhaltigen Böden in Trockenrasen und besonnten Magerwiesen.....	<i>B. erectus</i> , aufrechte Tresse
In Fettwiesen und auf nährstoffreichen Böden.....	<i>B. hordeaceus</i> , weiche Tresse
In Laubmischwäldern auf wechselfeuchten Böden...	<i>B. benekei</i> , raue Waldtresse; <i>B. ramosus</i> , verzweigte Tresse



Abb. 440: Teilblütenstand von *Festuca gigantea*, **Riesenschwingel**, mit *Claviceps purpurea*, Mutterkorn. Großmairn bei Salzburg, 14.8.2008. Orig.

***Festuca gigantea*, Riesenschwingel**
(Abb. 440) Eu/NAf/WAs; auf nährstoffreichen, humosen, stau- bis sickernassen Böden von Laubmischwäldern, besonders in Auwaldgesellschaften der tieferen und mittleren Höhenlagen. Poaceae, Poales. Wirt für den Brandpilz *Ustilago hypodytes*.



Abb. 441: Teil des Blütenstandes von *Poa trivialis*, **Rispengras**. TüBG, 20.5.2005. Orig.

***Poa*, Rispengras**
ca. 500 subkosm; zumeist ausdauernde, aber auch einige einjährige Rispengräser mit überwiegend flachen, selten borstigen Blättern;

Ökologie von *Aconitum*, Eisenhut

Tabelle 126: *Aconitum*-Arten, Eisenhut und seine bevorzugten Standorte:

Besonders in Auengesellschaften	<i>A. napellus</i> , blauer Eisenhut; <i>A. variegatum</i> , bunter Eisenhut
Von Mischwäldern bis in die alpine Stufe	<i>A. lycoctonum</i> , gelber Eisenhut
Besonders in subalpinen Hochstaudenfluren	<i>A. paniculatum</i> , rispiger Eisenhut

Blattspitzen häufig kapuzenförmig zusammengezogen; Hüll- und Deckspelzen und damit auch die Ährchen auffällig stark gekielt, aber nicht begrannt; bei mehreren Arten wachsen die Spelzen der Ährchen vegetativ zu Jungpflanzen aus ("Viviparie"). Poaceae, Poales. **Pilze:** Wirte für den Grasmehltau *Blumeria graminis*. - Dikaryontenwirt (II, III) von *Puccinia petasiti* \cap *pulchellae* (0, I: Petasites) und *Puccinia thalictri* \cap *poarum* (0, I: *Thalictrum*).

***Poa trivialis*, Rispengras**
(Abb. 441) NAf/Eu/WAs; auf nährstoffreichen, wechselfeuchten Böden, häufig in Fettwiesen, an Gehölzrändern, in Waldlichtungen von den Tieflagen bis in die subalpine Stufe. **Pilze:** Dikaryontenwirt (II, III) von *Puccinia poarum* (0, I: *Tussilago*), *Uromyces poae* (0, I: *Ranunculus*). – Wirt für die Brandpilze *Entyloma irregulare*, *Urocystis poae*, *Ustilago striiformis*.

***Aconitum*, Eisenhut**
ca. 100 NgemZ; aufrechte Stauden mit schmal-rispigen Blütenständen und auffällig gefärbten, helmartigen Blüten, daher als ausdauernde Zierpflanzen häufig verwendet; Rachenblumen durch Hummeln bestäubt; Samen beim Trocknen der Bälge ausgestreut, durch Wind und Tiere verbreitet; die Pflanzen enthalten äußerst giftige Diterpenalkaloide; Name: Griech. akóniton - an Felsen wachsende (Gift)pflanze. Ranunculaceae, Ranunculales. **Pilze:** Wirte für den echten Mehltau *Erysiphe ranunculi*– *Aconitum*-Arten können von dem Brandpilz *Urocystis irregularis* befallen werden.

***Aconitum napellus*, blauer Eisenhut**

(Abb. 442) MEu/Alp/Karp/Swe; auf feuchteren Böden von Weiden und Hochstaudenfluren der montanen bis alpinen Stufen; Charakterart der Grauerlenaue (*Alnetum incanae*).

Pilze: Wirt für den falschen Mehltau *Plasmodium pygmaea*. – Haplontenwirt von *Puccinia aconiti* \cap *rubrae* (II, III: *Festuca nigricans*, *violacea*).



Abb. 442: Blütenstände von *Aconitum napellus*, blauer Eisenhut. Oberjoch, 23.6.2002. Orig.

***Ranunculus aconitifolius*, eisenhutblättriger Hahnenfuß**

(Abb. 443) M/SEu/W-Ruß; auf nährstoffreichen, feuchten bis nassen Böden der Uferbereiche von Gewässern, in Feuchtwiesen, aber auch in lichterem Wäldern der montanen bis subalpinen Lagen; Charakterart der Quellstaudenflur (*Chaerophyllo-Ranunculetum aconitifolii*). Ranunculaceae, Ranunculales.

Pilze: Wird von dem falschen Mehltau *Peronospora alpicola* befallen. – Wirt für den echten Mehltau *Erysiphe aquilegiae*. – Auf vorjährigen, faulenden Stängeln kann sich der Hahnenfuß-Sklerotienbecherling (*Botryotinia ranunculi*) entwickeln. – Haplontenwirt (0, I) von *Puccinia magnusiana* (II, III: *Phragmites*), *Uromyces dactylidis* (II, III: *Dactylis*). – Pusteln an Blättern ruft der Brand *Urocystis ranunculi-auricomis* hervor.



Abb. 443: Wiese beim Berghaus Iseler mit *Ranunculus aconitifolius*, eisenhutblättriger Hahnenfuß. Iseler, 13.6.2002. Orig.

***Chelidonium*, Schöllkraut**

1; aufrechte Rhizomstaude mit orangegelbem Milchsaft, niedrigen Blättern, verzweigten und behaarten Stängeln, radiären, zwittrigen, gelben Blüten und schotenartigen, zweiklappigen Kapseln; Name: Griech. chelidón - Schwalbe (bezieht sich auf die ungefähre Blütezeit).



Abb. 444: Bestand von *Chelidonium majus*, Schöllkraut. TüBG, 28.5.2000. Orig.

***Chelidonium majus*, Schöllkraut**

(Abb. 444) Eu/Med/As; auf nährstoffreichen und feuchten Böden in Ruderal- oder Gebüschvegetationen der kollinen und montanen Stufen; Charakterart der Knoblauchrauken-Gesellschaften (*Alliarion*); Stickstoffzeiger; giftig; Volksheilmittel gegen Warzen; Insektenbestäubung, Ameisenvereitung. Papaveraceae, Ranunculales.

Pilze: Haplontenwirt (0,I) für *Melampsora magnusiana*

Ökologie von *Geum*, Nelkenwurz

Tabelle 127: *Geum*-Arten, Nelkenwurz und ihre bevorzugten Standorte:

In kollinen bis montanen Höhenlagen	
In Auengesellschaften und Naßwiesen.....	<i>G. rivale</i> , Bachnelkenwurz
Besonders in Randgesellschaften von Gehölzen, Wiesen und gestörten Stellen	<i>G. urbanum</i> , Nelkenwurz
In subalpinen und alpinen Höhenlagen	
In Matten- und Zwergstrauchgesellschaften	<i>G. montanum</i> , Bergnelkenwurz
In alpinen, silikatischen, wasserzügigen Schutthalden	<i>G. reptans</i> , kriechende Nelkenwurz

Geum, Nelkenwurz

ca. 50 gemZ subkosm, wenige arkt; Stauden mit ungleich fiedrigen Blättern und 5zähligen, gelben oder roten Blüten mit Außenkelchen und flachen Blütenböden, die Nektar abscheiden (Insektenbestäubung); Stamina und Karpelle zahlreich, mit ausdauernden und federig behaarten, oft auch hakigen Griffeln (Tierverbreitung); Karpelle einsamig, Samen verwachsen mit den Fruchtwänden (Achänen mit einem römischen Pflanzennamen benannt. Rosaceae, Rosales.

Pilze: Wirte für den falschen Mehltaupilz *Peronospora gei*. Der echte Mehltaupilz *Sphaerotheca aphans*, verbreitet auf mehreren Rosaceen, befällt auch *Geum*-Arten.



Abb. 445: *Geum rivale*, Bachnelkenwurz. TüBG, 1.5.2006. Orig.

Geum rivale, Bachnelkenwurz

(Abb. 445) NHem; bevorzugt basenreiche Böden halbschattiger, feuchter Standorte in Naßwiesen und Auenwäldern kolliner und montaner Bereiche; typisch für die Sumpfdotterblumenwiesen (Calthion).

Geum urbanum, Nelkenwurz,

(Abb. 446) Eu/NAf/W/ZAs; häufig in Laubwald-, Hecken- und Strauchgesellschaften, aber auch an stark anthropogen beeinflussten Standorten der niederen bis mittleren Höhenlagen über humosen bis stickstoffreichen und feuchten Böden; charakteristisch für die Knoblaucharauken-Gesellschaften (Alliarion); Insekten- und Selbstbestäubung;



Abb. 446: *Geum urbanum*, Nelkenwurz, blühend und fruchtend. TüBG, 28.5.2000. Orig.

Urtica, Brennessel

ca. 50 temp/subtrop; ein- und mehrjährige Kräuter mit meist 4kantigen Stängeln, Brennhaaren und gegenständigen, gestielten Blättern mit Nebenblättern; Blüten eingeschlechtig, 4zählig; Perigon grünlich; Nußfrüchte; Windbestäubung und Windverbreitung. Urticaceae, Rosales.

Pilze: *Urtica*- wie *Pilea*-Arten werden von dem echten, für diese Wirte spezifischen Mehltaupilz *Erysiphe urticae* parasitiert. – Haplon-

tenwirte für *Puccinia iridis* (II, III: *Iris* incl. Schwertlilien) und den äußerst komplexen

Formenkreis von *Puccinia urticata* (*Puccinia urticae* \cap *caricis*)

Tabelle 128: Formenkreis von *Puccinia urticata*:

<i>Puccinia urticae</i> \cap <i>acutae</i>	II, III: <i>Carex elata, gracilis</i>
<i>Puccinia urticae</i> \cap <i>acutiformis</i>	II, III: <i>Carex acutiformis</i>
<i>Puccinia urticae</i> \cap <i>flacca</i>	II, III: <i>Carex flacca</i>
<i>Puccinia urticae</i> \cap <i>frigidae</i>	II, III: <i>Carex frigida</i>
<i>Puccinia urticae</i> \cap <i>hirtae</i>	II, III: <i>Carex hirta</i>
<i>Puccinia urticae</i> \cap <i>inflatae</i>	II, III: <i>Carex rostrata</i>
<i>Puccinia urticae</i> \cap <i>pallescentis</i>	II, III: <i>Carex brachystachys, ferruginea, pallescens</i>
<i>Puccinia urticae</i> \cap <i>paniceae</i>	II, III: <i>Carex panicea</i>
<i>Puccinia urticae</i> \cap <i>umbrosae</i>	II, III: <i>Carex umbrosa</i>
<i>Puccinia urticae</i> \cap <i>vesicariae</i>	II, III: <i>Carex vesicaria</i>

Urtica dioica, Brennnessel

(Abb. 447) Naf/Eu/N/Z/OAs; auf stickstoffreichen, offenen Böden sekundärer Standorte aller Höhenlagen. - Wird von dem falschen Mehltau *Pseudoperonospora urticae* befallen.



Abb. 447: Blühende *Urtica dioica*, Brennnessel. Tübingen, Steinberg, 1.7.2009. Orig.

Geranium, Storchschnabel

ca. 400 gemZ; einjährige, zumeist aber ausdauernde Kräuter, mehrere basal verholzend, mit handförmig geteilten Blättern und meist 2blütigen, terminalen Infloreszenzästen; Blüten radiär, 5zählig; Insekten- und Selbstbestäubung; Schnäbel der Teilfrüchte nach oben aufrollend, damit die Samen aktiv verbreitend, zumeist aber an der Spitze verbunden bleibend; mehrere Arten als Zierstauden verwendet. Geraniales, Geraniaceae.

Pilze: Zwei falsche Mehltäue sind von Storchschnabelarten bekannt: *Peronospora conglomerata* (*G. columbinum, dissectum, pusillum, pyrenaicum, robertianum*) und *Plasmopara pusilla* (*G. molle, palustre, pratense, sylvaticum*). – Die echten Mehltäue *Erysiphe geraniacearum* und *Podosphaera fugax* sind nur von *Geranium*-Arten bekannt. – Puccinien mit *Geranium*-Polygonaceen-Wirtswechsel und deren Rückbildungsformen können zum Formenkreis der *Puccinia polygoni* (*P. morthieri, pedunculata, polygoni, polygoni-amphibii*) zusammengefaßt werden. – *Geranium*-Arten sind Wirte für den autoecischen (0, I, II, III) Rost *Uromyces geranii* (*Uromyces kabatianus*).

Ökologie von *Geranium*, Storchnabel

Tabelle 129: *Geranium*-Arten, Storchnäbel und ihre bevorzugten Standorte:

In Äckern und ruderalen Gesellschaften	
Auf offenen, bearbeiteten Böden	<i>G. dissectum</i> , schlitzbältriger S.; <i>G. molle</i> , weicher Storchnabel
In Magerwiesen und Ruderalvegetationen	<i>G. columbinum</i> , Taubenstorchnabel
Auf stickstoffhaltigen Böden gestörter Stellen	<i>G. pusillum</i> , kleiner Storchnabel
An gestörten Stellen in allen Höhenlagen	<i>G. pyrenaicum</i> , Pyrenäenstorchnabel
In Wiesen	
In Naßwiesen und Gräben	<i>G. palustre</i> , Sumpfstorchnabel
In der Umgebung von Fließgewässern	<i>G. phaeum</i> , brauner Storchnabel
In Fettwiesen und an Sekundärstandorten	<i>G. pratense</i> , Wiesenstorchnabel
An besonnten, wärmebünstigten Standorten	<i>G. sanguineum</i> , blutroter Storchnabel
In Wäldern und an Sekundärstandorten	
Von lichten Gehölzen und Waldrändern bis in Hochstaudenfluren	<i>G. sylvaticum</i> , Waldstorchnabel
Von schattigen Waldstandorten zu sekundären Schotterplätzen	<i>G. robertianum</i> , Ruprechtskraut



Abb. 448: *Geranium robertianum*, Ruprechtskraut.
Bad Reichenhall, 1.8.2007. Orig.

***Geranium robertianum*, Ruprechtskraut**

(Abb. 448) N Af/Eu/As/O-N Am; auf nährstoffreichen, feuchten, wie auch kargen und trockenen Böden, in schattigen Wäldern und an exponierten sonnigen Lagen, häufig in der Schotterflur kolliner und montaner Bereiche; Charakterart der Weidenröschen-Ruprechtskraut-Gesellschaft (Epilobio-Geranium).

Pilze: Schwarze, punktförmige Pseudothecien auf lebenden Blättern, durch *Coleroa robertiani* (Abb. 449) gebildet.



Abb. 449: *Coleroa robertiani* auf einem Blatt von *Geranium robertianum*, Ruprechtskraut. Bad Reichenhall, 8.7.1995. Orig.

***Circaea*, Hexenkraut**

ca. 10 NgemZ/arkt; Stauden mit Rhizomen oder Ausläufern und gestielten, herzförmig bis ovalen, gegenständigen Blättern und endständigen Trauben-Infloreszenzen; Blüten klein, 2zählig, weiß bis rosa, mit kurzen Hypanthien; Sepalen abfallend; Petalen zweilappig oder gekerbt; 2 seitliche Stamina; G(2) unterständig; 1-2samige Schließfrucht, mit Hakenborsten besetzt (Klettverbreitung); besonders von Dipteren bestäubt, aber auch kleistogam und selbstbestäubend; nach der Zauberin CIRCE aus der griechischen Mythologie benannt. Onagraceae, Myrtales.

Pilze: *Circaea*-Arten werden von dem spezifischen echten Mehltau *Erysiphe circaeae* befallen. – Dikaryontenwirte von *Puccinia-strum circaeae* (0, I: *Abies*). Wirte für den leptozyklischen (III) Rost *Puccinia circaeae*.



Abb. 450: Ausschnitt aus dem Blüten- und Fruchtstand von *Circaea lutetiana*, Hexenkraut. Tübingen, 3.7.2002. Orig.

***Circaea lutetiana*, Hexenkraut**

(Abb. 450) Eu/NAf/As; auf humosen, tonig-lehmigen Böden an halbschattigen und häufig gestörten Randlagen-Standorten von Laub- und Nadelmischwäldern, besonders in Fluß- und Bachauen der tiefen und mittleren Höhenstufen; typisch für Hartholzauenwälder (Alno-Ulmion).

Pilze: Haplontenwirt (0, I) für *Puccinia circaeae* \cap *caricis* (II, III: *Carex*, z.B. *C. elata*, *gracilis*, *nigra*).

***Epilobium angustifolium*, schmalblättriges Weidenröschen**

(Abb. 451) Makar/Eu/As/NAM/Grönl; bevorzugt auf nährstoffreicheren und durchaus auch kalkärmeren Böden stark beeinflusster und gestörter Vegetationen, wie z.B. Schlagflächen, Verlichtungen, Wegränder, Ruderalgesellschaften, auch in Ufer- und Hochstaudenfluren, von den Tieflagen bis in die subalpine Region; charakteristisch für Schlagfluren (*Epilobietalia angustifolii*). Onagraceae, Myrtales.

Pilze: Dikaryontenwirt für *Pucciniastrum epilobii* s.str. (= *Pucciniastrum abieti* \cap *chamaenerii*; 0, I: *Abies*). Wirt für den mikrozyklischen (III) Rost *Puccinia gigantea*, der in der Subarktis weit verbreitet ist und für die Alpen nur aus dem Wallis nachgewiesen wurde. Wirt für den autoecischen (0, I, II, III) Rost *Puccinia pulverulenta*.



Abb. 451: *Epilobium angustifolium*, schmalblättriges Weidenröschen. Sulzemoos bei Dachau, 7.1975. Orig.

***Lysimachia*, Gilbweiderich**

ca. 110 NgemZ/subtrop; Stauden mit einfachen, gegenständigen oder quirligen, selten wechselständigen Blättern; Blüten blattachselständig oder in endständigen Rispen, radiär, 5zählig, gelb oder weiß; Kapsel halbkugelig, 5klappig öffnend, vielsamig; Pollenblume, besonders durch Bienen bestäubt, aber auch Selbstbestäuber; anscheinend nach LYSIMACHOS (ca. 300 v. Chr.), König von Thrakien, benannt. Primulaceae, Ericales.



Abb. 452: *Lysimachia nemorum*, Haingilbweiderich. Entringen bei Tübingen, 5.6.2010. Orig.

***Lysimachia nemorum*, Haingilbweiderich** (Abb. 452) W/MEu/Jug/Siz/Kauk; bevorzugt auf kalkarmen bis versauerten, feuchten, lehmigen bis humosen Böden schattiger Wald- und Gebüschstandorte der tieferen und mittleren Höhenlagen.

***Alliaria*, Lauchkraut**

2 N Af/Eu/WAs/Him; zweijährige, aufrechte Pflanzen mit Lauchgeruch (beim Reiben), weißen Blüten und Schoten; Insekten- und Selbstbestäubung; Name von der lateinischen Benennung für Lauch (*allium*) abgeleitet. Brassicaceae, Brassicales.

Pilze: Wirt für den echten Mehltau *Erysiphe cruciferarum*.



Abb. 453: Blühende *Alliaria petiolata*, Knoblauchsrauke. Oberjoch, 3.6.2005. Orig.

***Alliaria petiolaris* (*officinalis*), Knoblauchsrauke**

(Abb. 453) N Af/Eu/Him; auf wechselfeuchten bis schattig-feuchten, stickstoffreichen Böden

unter Gebüsch, in Laubmischgehölzen und an Waldrändern der Ebenen und mittleren Höhenlagen.



Abb. 454: Der Brandpilz *Microbotryum silenes-dioicae* in den Antheren von *Silene dioica*, rote Lichtnelke. Iseler, 27.6.2008. Orig.

***Silene* (incl. *Heliosperma*, *Melandrium*), Leimkraut**

ca. 400 NHem/Af; ein- oder mehrjährige Kräuter, seltener Halb- und Zwergsträucher mit kräftigen, z.T. rübenförmigen Wurzeln, teilweise klebrigen Stängeln (Name: Griech. síalon - Speichel, bzw. nach SILEN, dem Begleiter von BACCHUS, der immer mit Geifer bedeckt gewesen sein soll) einfachen Blättern und zwittrigen bis eingeschlechtigen Blüten; Sepalen verwachsen; Petalen genagelt, oft mit Nebenkronen (Krönchen); A5+5 G(3-5); Fruchtknoten gestielt (mit Karpophor); Kapsel nur basal partiell gefächert, 6-10zählig öffnend; Samen abgeflacht, rundlich bis nierenförmig; bevorzugt durch Nachtfalter bestäubt; mehrere Arten als Zierpflanzen verwendet. Caryophyllaceae, Caryophyllales.

Pilze: Silenen werden vom echten Mehltau *Erysiphe buhrii* befallen. – Wirte für den Caryophyllaceen-spezifischen, leptozyklischen (III) Rostpilz *Puccinia arenariae* und für die ebenfalls autoecische (II, III), auf diversen *Silene*-Arten (welchen?) vorkommende *Puccinia behenis*.

***Silene dioica*, (*Melandrium rubrum*), rote Lichtnelke**

(Abb. 454) NW-Af/Eu/ZAs; auf nährstoffreichen, wechselfeuchten bis feuchten Böden von Wiesen, Fettwiesen, Hochstaudenfluren, Gehölzrändern und Ufergesellschaften aller Höhenlagen, alpin jedoch selten.

Pilze: Wirt für den Antherenbrand *Microbotryum silenes-dioicae* (Abb. 454) und den Blütenbrand *Sorosporium saponariae*.



Abb. 455: Blüte von *Stellaria nemorum*, Waldsternmiere. Iseler, 27.6.2008. Orig.

***Stellaria*, Sternmiere**

ca. 100 subkosm; ein- oder mehrjährige, überwiegend zarte Kräuter mit einfachen, zugespitzten Blättern und wenigblütigen, trugdoldigen Infloreszenzen; Blüten zwittrig, 5zählig; Sepalen frei, Petalen weiß, ausgerandet bis tief geteilt und dadurch sternförmig erscheinend (Name: Lat. stella - Stern), manchmal reduziert bis fehlend; A3-5-10 G(3); Kapsel 6klappig öffnend; Samen kugelig-nierenförmig; Insekten- und Selbstbestäubung. Caryophyllaceae, Caryophyllales.

Pilze: Dikaryontenwirte (II, III) von *Melampsorella caryophyllacearum* (0, I: *Abies*). Wirte für den Caryophyllaceen-spezifischen, leptozyklischen (III) Rost *Puccinia arenariae* (Abb. 456). – Die Samenanlagen können von dem Brandpilz *Ustilago duriaeana* (auch auf *Arenaria* und *Cerastium*) befallen werden. Es entwickeln sich dann in den Kapseln die Sporenlager.



Abb. 456: Teleutosporenlager von *Puccinia arenariae* auf der Blattunterseite von *Stellaria nemorum*, Waldsternmiere. Pfeiffermühle bei Jungholz, 1.10.1996. Orig.

***Stellaria nemorum*, Waldsternmiere**

(Abb. 455) Eu/Kauk; auf nährstoffreichen, feuchten, nicht selten kalkarmen Böden in Wäldern, Hochstauden- und Lägerfluren der mittleren und höheren Lagen; Charakterart des Schwarzerlen-Saumwaldes (Stellario-Alnetum glutinosae).

Pilze: Wird von dem falschen Mehltau *Peronospora alsinearum* befallen.

***Impatiens*, Balsamine, Rühr-mich-nicht-an, Springkraut**

ca. 600 bes. altw, 6 N/MAM; einjährige und ausdauernde Kräuter mit dickfleischigen, weichen Stängeln, stark zygomorphen und gespornten Blüten; Insekten- und Selbstbestäubung; Kapsel Früchte mit Springmechanismen, worauf sich der Name bezieht (Lat.: impatiens - empfindlich, ungeduldig). Balsaminaceae, Ericales.

Pilze: Wirte für den echten Mehltau *Sphaerotheca balsaminae*. – Wirte für den autocischen (I, II, III) Rost *Puccinia komarovii*, der Mitte des 19. Jh. nach Europa einwanderte. Der Kiefern-rinden-Blasenrost, *Cronartium flaccidum* (0, I: *Pinus*; II, III: *Gentiana asclepiadea*, *Vincetoxicum hirundinaria*, aber auch auf "exotischen" Wirten, wie z.B. *Impatiens*, *Paeonia*, *Tropaeolum*) ist gebietsweise häufig und durch die Teleutosporensäulen auf den Dikaryontenwirten leicht nachweisbar.



Abb. 457: *Impatiens noli-tangere*, Springkraut. Großgmain bei Salzburg, 14.8.2008. Orig.

***Impatiens noli-tangere*, Springkraut**

(Abb. 457) Eu/As/Alas/Wash; auf nährstoffreichen und feuchten Böden in Wäldern und Gebüsch; bevorzugt in Senken und Gräben, entlang von Wegen in den tieferen und mittleren Höhenlagen; Charakterart der Hartholzauenwälder (Alno-Ulmion).

Pilze: Keimlinge können von dem falschen Mehltau *Plasmopara obducens* befallen werden. – Dikaryontenwirt (II, III) von *Puccinia impatientis* (0, I: *Adoxa*).

***Galium sylvaticum*, Waldlabkraut**

MEu; auf wechselfeuchten und nährstoffreichen Böden in halbschattigen Lagen von Laubmischwäldern und Gehölzrändern der kollinen und montanen Bereiche; Charakterart der Eichen-Hainbuchenwälder (Carpinion).

Pilze: Wird vom falschen Mehltau *Peronospora sylvatica* befallen. – Dikaryontenwirt von *Thekopsora galii* (= *Pucciniastrum guttatum*; Haplophase unbekannt). Wirt für den mikrozyklischen (III) Rostpilz *Puccinia galii-verni* (*Puccinia valantiae*). Rubiaceae, Gentianales.

***Veronica chamaedrys*, Gamanderehrenpreis**

(Abb. 458) Eu/As; auf wechselfeuchten und zumeist nährstoffreichen Böden in Wiesen und Weiden, an Gehölzrändern und in lichten Wäldern aller Höhenstufen. Plantaginaceae, Lamiales.

Pilze: Wird vom falschen Mehltau *Peronospora agrestis* befallen.



Abb. 458: Blütenstand von *Veronica chamaedrys*, Gamanderehrenpreis. Wertach, 2.6.2005. Orig.

***Scrophularia*, Braunwurz**

ca. 300, NHem/neotrop; Stauden mit 4kantigen Stängeln und gegenständigen Blättern; Blüten 5zählig, in den Achseln von Hochblättern, zumeist terminale Rispen bildend; Kelch 5lappig; Kronröhre annähernd kugelig angeschwollen, mit 5 kleinen Kronzipfeln, die beiden oberen basal verbunden; 4 Stamina fertil, ein medianes oberes als schuppenförmiges Staminodium umgebildet oder völlig reduziert; Kapsel fachspaltig, mit vielen kleinen, warzigen Samen; durch Insekten, bevorzugt Wespen, bestäubt; Windverbreitung. Plantaginaceae, Lamiales.

Pilze: Wirte für den falschen Mehltau *Peronospora sordida*. – Können von dem polyphagen echten Mehltaupilz *Erysiphe orontii* (= *Erysiphe polyphaga*) und von *Sphaerotheca fusca* befallen werden. – Wirte für den autoecischen (0, Ia, Ib, III) Rostpilz *Uromyces scrophulariae*.



Abb. 459: Teil des Blüten- und Fruchtstandes von *Scrophularia nodosa*, knotige Braunwurz. Völs am Schlern, 20.6.2012. Orig.

***Scrophularia nodosa*, knotige Braunwurz** (Abb. 459) Eu/As/Neuf; auf feuchten, nährstoffreichen, häufig humosen, kalkarmen bis versauerten Böden lichter Gehölze, Wald- und Wegränder, von den Niederungen bis in die subalpine Stufe.

Salvia, Salbei

500-700 subkosm; Sträucher, Halbsträucher, ausdauernde und einjährige Kräuter; pro Blüte mit 2 fertilen Staubblättern; Insektenbestäubung; zumeist Klebverbreitung;; mehrere Arten als beliebte Zierpflanzen geschätzt; der Name ist vom Lateinischen *salvus* - gesund, *salvare* - heilen, abgeleitet und verweist auf die Heilwirkung einiger Arten. Lamiaceae, Lamiales.

Pilze: Werden von den echten Mehltaupilzen *Erysiphe galeopsidis* und *Erysiphe biocellata* befallen.



Abb. 460: *Salvia glutinosa*, klebriger Salbei. Iseler, 22.9.2010. Orig.

***Salvia glutinosa*, klebriger Salbei** (Abb. 460) Eu/SW-As; auf nährstoffreichen, zumeist kalkhaltigen und wechselfeuchten Böden halbschattiger Waldstandorte und in

Staudengesellschaften montaner Lagen, gelegentlich tiefer, seltener höher aufsteigend.

Pilze: Wirt für den spezifischen, mikrozyklischen (III) Rostpilz *Puccinia salviae*.



Abb. 461: *Stachys sylvatica*, Waldziest. Bad Reichenhall, 8.6.2003. Orig.

Stachys, Ziest

ca. 200 subkosm, excl. Aus/Neus; einjährige und ausdauernde Kräuter mit aufrechten Stängeln und terminal gehäuften, quirligen Teilblütenständen (Name: Griech. *stachys* - Ähre), ohne basale Blattrosetten (Unterschied zu *Betonica*); Kelch röhrig bis glockig, Krone 2lippig, Oberlippe gebogen bis gerade; A4, äußere Stamina oft nach außen spreizend; Antherenhälften deutlich divergierend; Klausen 3kantig; Insekten- und Selbstbestäubung; einige Arten als Zierpflanzen verwendet. Lamiaceae, Lamiales.

Pilze: Werden vom echten Mehltaupilz *Erysiphe galeopsidis* befallen.

***Stachys sylvatica*, Waldziest**

(Abb. 461) Eu/ZAs; auf nährstoffreichen und zumeist stickstoffhaltigen, feuchten Böden von Laubmischwäldern der kollinen und montanen Stufe.

***Lycopus*, Wolfstrapp**

ca. 15 NgenZ; Rhizomstauden mit Ausläufern, aufrechten Stängeln, gezähnten bis fiederschnittigen Blättern (Name: Griech. lykos - Wolf, psch, podos - Fuß) und kleinen Blüten in dichten, blattachselständigen Quirlen; Kelche glockig, Kronen kurzröhrig, Kronzipfel annähernd radiär; 2 divergierende Staubblätter, die Krone überragend; Klausen 4kantig, oben gestutzt; Insektenbestäubung, Fliegenblumen; Verbreitung oft durch Wasservögel. Lamia-ceae, Lamiales.

Pilze: Wirt für den echten Mehltau *Erysiphe biocellata*.



Abb. 462: *Lycopus europaeus*, europäischer Wolfstrapp. Pieskowa Skale, Polen, 25.7.2012. Orig.

***Lycopus europaeus*, europäischer Wolfstrapp**

(Abb. 462) Eu/As; auf nährstoffreichen, durchnässten, gelegentlich überschwemmten Böden; Nässezeiger; in Senken von Waldlichtungen, Gräben, Gewässerrändern und Verlandungsgesellschaften der tieferen und mittleren Höhenlagen; Charakterart der Röhrichte und Großseggensümpfe (Phragmitetalia).

***Lathraea*, Schuppenwurz**

7 gem Eu/Aus; krautige, chlorophyllose Parasiten auf den Wurzeln von Gehölzen mit Rhizomen, dicken Wurzeln, die auf den Wirtswurzeln ansitzen und weißlichen Schuppenblättern; Blüten einzeln in den Schuppenachseln; Rachenblüten mit 4zähligen Kelchen und 2lippigen Kronen; Nektarium an der Basis des Fruchtknotens; Frucht 2klappig öffnend; besonders von Hummeln bestäubt, aber auch

Selbstbestäubung; der Name, aus dem Griechischen (lathraios - heimlich, verborgen) abgeleitet, bezieht sich auf die im Boden ablaufende Entwicklung der Pflanzen, die sich erst bei der Blüte oberirdisch entfalten. Orobanchaceae, Lamiales.

Ohne falsche und echte Mehltäue, sowie ohne Brand- und Rostpilze.



Abb. 463: *Lathraea squamaria*, Schuppenwurz. Kärnten, Pobersach bei Greifenburg, 9.4.2007. Orig.

***Lathraea squamaria*, Schuppenwurz**

(Abb. 463) Eu/WAs/Him, an Laubgehölzwurzeln die Wasserleitungsbahnen (Xylem), aber nicht das Phloem parasitierend; Entwicklung der Pflanzen frühzeitig im Jahr, da Zucker im Wasserstrom nur im Frühjahr vorhanden; Charakterart sommergrüner Laubmischwälder (Querco-Fagetea).

***Solanum*, Nachtschatten**

ca. 1500 subkosm, bes. trop; oft dornige Kräuter, Sträucher und Bäume mit wechselständigen Blättern und 5zähligen Blüten; Krone kurzröhrig mit radiär spreizenden Petalenzipfeln, weiß, blau bis purpur; A5 am Kronengrund inseriert; Filamente kurz, Antheren lang, meist konisch zusammenneigend, mit apikalen Poren öffnend; G(2), selten (3-4), gefächert; vielsamige Beerenfrüchte; wichtige Nutzpflanzengattung; mehrere Arten auch als Zierpflanzen verwendet. Solanaceae, Solanales.

Pilze: *Solanum*-Arten können vom polyphagen echten Mehltaupilz *Erysiphe orontii* (= *Erysiphe polyphaga*) befallen werden.



Abb. 464: *Solanum dulcamara*, **Bittersüß**. Frankreich, Haute-Savoie, Sixt Fer à Cheval, 26.7.2000. Orig.

***Solanum dulcamara*, Bittersüß**

(Abb. 464) Naf/Eu/OAs; auf feuchten und nährstoffreichen Böden in halbschattigen Lagen von Laubmischwäldern, bevorzugt in Auwäldern und im Ufergebüsch der Ebenen und mittleren Höhenlagen; giftig;

***Aegopodium*, Geißfuß**

7 Eu/gemAs; sommergrüne Kleinstauden mit wuchernden Rhizomen, fußförmig geteilten Blättern (Name: Griech. aix, aigos - Ziege, podion - Füßchen), zusammengesetzten Dol-den und weißen Blüten; Hüllen und Hüllchen fehlend; Früchte leicht abgeflacht; Insektenbestäubung. Apiaceae, Apiales.

Pilze: Von dem falschen Mehltau *Plasmopara aegopodii* werden weiße Rasen von Konidienträgern an Blattunterseiten gebildet. – *Erysiphe heraclei* verursacht mehlig, nicht begrenzte Überzüge auf den Blattoberseiten. – Häufig auf Stängeln, Blattstielen und gelegentlich auch Spreiten bildet *Protomyces macrosporus* seine Dauersporen-Pusteln aus. – Spezifisch ist der Rostpilz *Puccinia aegopodii* (III).



Abb. 465: Bestand von blühendem *Aegopodium podagraria*, **Geißfuß**. Tübingen, 18.6.2002. Orig.

***Aegopodium podagraria*, Giersch**

(Abb. 465) Eu/KlAs/Kauk/Sib; in nährstoffreichen Böden von Saumgesellschaften, wie Waldränder, Gräben, Gärten der tieferen und mittleren Höhenlagen; Charakterart des Brennessel-Giersch-Saumes (Urtico-Aegopodietum).

***Anthriscus*, Kerbel**

12 Eu/As; meist Stauden mit 2/4fach fiederschnittigen Blättern, zusammengesetzten Dol-den und länglichen, glatten Früchten; Insektenbestäubung; Name: Griech. anthérix, anthérikon - Halm (soll sich auf die Griffel beziehen). Apiaceae, Apiales.

Pilze: Wirte für den Umbelliferen-Mehltau *Erysiphe heraclei*.

***Anthriscus sylvestris*, Kerbel**

(Abb. 466) Eu/Z/OAs; häufig auf nährstoffreichen und gedüngten Böden von Fettwiesen (Charakterart der Arrhenatheretalia) der Tief-lagen und Berglagen.

Pilze: Wird von dem falschen Mehltau *Plasmopara chaerophylli* befallen. – Wirt für den autoecischen (0, I, II, III) Rost *Puccinia chaerophylli*. Aus Südtirol mit dem spezi-fischen, mikrozyklischen (III) Rost *Puccinia dolomitica* bekannt.



Abb. 466: Teilfruchtstand von *Anthriscus sylvestris*, Kerbel. Tübingen, 8.6.1984. Orig.

***Astrantia*, Sterndolde**

ca. 10 Pyr/M/S/SO-Eu/KIAs/Kauk; aufrechte, ästige Stauden mit lang gestielten Grundblättern und Dolden, die von zahlreichen, strahligen, weißlich bis rosa gefärbten Hüllblättern scheinblütenartig umgeben werden; Insektenbestäubung; Name: Griech. astér, asterós - Stern. Apiaceae, Apiales.

Pilze: An braunen Blattflecken fruktifiziert *Leptotrochila astrantiae* mit Apothecien. – Wirt für den mikrozyklischen (III) Rost *Puccinia astrantiae*.

***Astrantia major*, große Sterndolde**

(Abb. 467) M/O/SO-Eu/Kauk; bevorzugt auf nährstoffreichen und kalkhaltigen Böden in Wiesen und lichten Wäldern der Berglagen.



Abb. 467: Blütenstand von *Astrantia major*, große Sterndolde. TüBG, 1.6.2002. Orig.

***Adoxa*, Moschuskraut**

1 NgemZ, 2 W-Chi; krautige, ausdauernde, rhizmobildende Pflanzen, Blätter dreizählig bis dreischnittig, basal und ein gegenständiges Paar am Stängel. 5-(7) radiäre, zwittrige Blüten in einem endständigen, würfeligen Blütenstand. Endständige Blüte meist 4-zählig, seitliche Blüten meist 5-zählig. Petalen verwachsen, Antheren tief gespalten, Fruchtknoten halbunterständig, Steinfrucht mehrsamig; Fliegen- und Selbstbestäubung. Name vom Griechischen (adoxos - unscheinbar) abgeleitet. Einzige Gattung der Adoxaceae, Dip-sacales.

Pilze: Wirt für die autoecischen Roste *Puccinia adoxae* (III) und *Puccinia albescens* (0, I, II, III) und für die heteroecische *Puccinia impatientis* (= *Puccinia noli-tangeris*, 0, I; Dikaryophase: *Impatiens*). – Kann von dem Brandpilz *Melanotaenium adoxae* befallen werden.



Abb. 468: Blühende Pflanze und Blütenstand von *Adoxa moschatellina*, Moschuskraut. MüBG, 10.4.1968. Orig.

***Adoxa moschatellina*, Moschuskraut**

(Abb. 468) Eu/NAs/NAm; auf humosen, feuchten und oft auch kalkhaltigen Böden in Auen- und Schluchtwäldern, gelegentlich auch in Hochstaudenfluren aller Höhenzonen, außer der alpinen Stufe; Charakterart sommergrüner Laubmischwälder (Querco-Fagetea).

***Sambucus ebulus*, Attich**

(Abb. 469) NAf/Eu/WAs; besonders auf nährstoff- und zumeist auch stickstoffreichen, feuchten Böden von Gehölzrändern der tieferen und mittleren Höhenlagen; Charakterart der Zwergholunder-Gesellschaft (*Sambucetum ebuli*). *Sambucaceae*, *Dipsacales*.



Abb. 469: Ausschnitt aus dem Blütenstand von *Sambucus ebulus*, Attich. Bad Reichenhall, 30.7.2002. Orig.

***Campanula*, Glockenblume**

ca. 300 NgenZ; überwiegend ausdauernde, selten ein- oder zweijährige Kräuter mit protandrischen, glockenförmigen (lateinisch: *campanula* - Glöckchen), blauen bis rosa, selten weißen Blüten; Insektenbestäubung; Pollen wird an den Griffelhaaren abgelagert; nach der Blütenöffnung verwelken die Antheren und der Pollen kann vom Griffel abgesammelt werden; mehrere als Zierpflanzen verwendete Arten und Hybriden. *Campanulaceae*, *Asterales*.

Pilze: Gelbliche Gallen werden durch den Chytridiomyceten *Synchytrium vulgatum* her-

vorgerufen. – In Vergesellschaftung mit Kiefern können alle *Campanula*-Arten von *Coleosporium campanulae* (II, III; Haplontenwirte: *Pinus*). Mikrozyklische Roste des Formenkreises *Puccinia campanulae* (*C. campanulae-scheuchzeri*, *C. ryzii*) kommen nur auf Arten dieser Gattung vor. Ihre nackten Teleutolager werden oft unscheinbar an der Stängelbasis gebildet und die Teleutosporen fallen ab.

***Campanula trachelium*, Nesselglockenblume** (Abb. 470) Eu/N-Af/As/NAm; auf nährstoffreichen, wechselfeuchten Böden halbschattiger bis schattiger Gehölze und an Waldrändern der tieferen und mittleren Höhenlagen; Charakterart der Eichen-Hainbuchenwälder (Carpinion).

Ökologie von *Campanula*, Glockenblumen

Tabelle 130: <i>Campanula</i> -Arten, Glockenblumen und ihre bevorzugten Standorte:	
Wiesen, Weiden und Randgesellschaften	
In nährstoffreichen, wechselfeuchten Standorten	<i>C. patula</i> , Wiesenglockenblume; <i>C. rapunculoides</i> , Ackerlockenblume
Auf trockenen, zumeist kalkhaltigen Böden	<i>C. glomerata</i> , Knäuelglockenblume; <i>C. persicifolia</i> , pfirsichblättrige Glockenblume
Steinig-felsige, offene Standorte	
Kalkreiche Gesteinsfluren aller Höhenlagen.....	<i>C. cochlearifolia</i> , Zwergglockenblume
Trockene, nährstoffarme felsige Stellen, Randgesellschaften.....	<i>C. rotundifolia</i> , rundblättrige Glockenblume
Waldpflanzen oder an Waldrändern und in angrenzenden Gesellschaften	
Feuchthumose, nährstoffreiche Böden in schattigen Lagen	<i>C. trachelium</i> , Nesselglockenblume; <i>C. latifolia</i> , breiblättrige Glockenblume
Subalpine und alpine Standorte	
Kalkreiche Gesteinsfluren	<i>C. cochlearifolia</i> , Zwergglockenblume
Wechselfeuchte Wiesen und Mäder mit oft oberflächlich versauerten Böden	<i>C. barbata</i> , bärtige Glockenblume; <i>C. scheuchzeri</i> , Scheuchzers Glockenblume
Wechselfeuchte bis trockene, kalkhaltige Böden sonniger Lagen	<i>C. thyrsoides</i> , Straßglockenblume



Abb. 470: Blütenstand von *Campanula trachelium*, Nesselglockenblume. Bad Reichenhall, 16.7.2006. Orig.

Carduus, Distel

ca. 120 Kanar/NAf/OAf/Eu/As; einjährige oder ausdauernde Disteln mit einfachen bis fiederspaltigen, wechselständigen, stachelrandigen Blättern; Köpfchen einzeln oder zu mehreren terminal; Hüllblättchen mehrreihig, schmal und stachelspitzig; Infloreszenzboden dicht spreuschuppig; nur zwittrige Röhrenblüten; Antheren geschwänzt; Pappushaare einfach, gezähnt, aber nicht fiederig (Gegensatz zu *Cirsium*-Arten), mehrreihig, basal verwachsen, abfallend; Insektenbestäubung; Windverbreitung; häufig in wärmeren Gebieten, besonders als Pionierarten in Ruderalgesellschaften.

Asteraceae, Asterales.

Pilze: Wirte für den echten Mehltau *Erysiphe cichoriacearum*. – Werden vom autoecischen (0, II, III) Rostpilz *Puccinia carduorum* befallen. – Der Brandpilz *Bauhinus cardui* entwickelt sich in Blüten und bildet in den Köpfchen Sporenlager.

Ökologie von *Carduus*, Distel

Tabelle 131: *Carduus*-Arten, Distel und ihre bevorzugten Standorte:

In offenen und ruderalen Gesellschaften	
Auf nährstoffreichen, trockenen Böden	<i>C. acanthoides</i> , Akanthusdistel
Auf kalkhaltigen Böden sonnig-warmer Lagen	<i>C. nutans</i> , nickende Distel
In Staudenfluren	
Auf feuchteren Böden von Ufergesellschaften und Gehölzrändern.....	<i>C. crispus</i> , krause Distel
In gewässernahen Standorten und Hochstaudenfluren.....	<i>C. personata</i> , Bergdistel
In subalpinen und alpinen Matten und Rasan	<i>C. defloratus</i> , Alpendistel

Carduus crispus, krause Distel

Eu/Sib; auf feuchteren und nährstoffreichen Böden von Staudenfluren, Gehölzrändern, Ufergesellschaften und Ruderalstellen der tieferen und mittleren Höhenlagen. - Wird von dem falschen Mehltau *Bremia lactucae* befallen.

Cirsium, Kratzdistel

250-300 NHem; einjährige und ausdauernde Disteln mit einfachen bis fiederspaltigen, stachelrandigen und wechselständigen Blättern; Köpfchen einzeln, zu mehreren oder in gedrängten Gesamtinfloreszenzen; alle Blüten röhrig, zwittrig oder weiblich; Insektenbestäubung; Windverbreitung; von *Carduus*-Arten durch mehrreihige, fiederige Pappusstrahlen

unterschieden; mit einem altgriechischen Pflanzennamen belegt.

Pilze: Der echte Mehltau *Erysiphe mayorii* kommt nur auf *Cirsium*-Arten (*C. arvense*, *C. helenioides*, *C. palustre*, *C. vulgare*) vor; dagegen haben *Erysiphe cichoriacearum* und *Sphaerotheca fusca* ein weites Wirtsspektrum. – Rostpilze mit *Cirsium-Carex*-Wirtswechsel und deren Rückbildungsformen können zum Formenkreis der *Puccinia dioicae* (*P. cnici-oleracei*, *dioicae*, *caricis-frigidiae*, *cirsii* \cap *sempervirentis*) zusammengefaßt werden. Kratzdisteln sind Wirte für den autoecischen (0, II, III) Rost *Puccinia laschii*. – In den Köpfchen kann der Brandpilz *Thecaphora traillii* Sporenlager entwickeln.

Ökologie von *Cirsium*, Kratzdistel

Tabelle 132: *Cirsium*-Arten, Kratzdistel und ihre bevorzugten Standorte:

In offenen und ruderalen Gesellschaften	
Auf kalkhaltigen, trockenen Böden sonniger Magerwiesen	<i>C. acaule</i> , stängellose Kratzdistel
Auf stickstoffreichen Böden sonnig-warmer Lagen	<i>C. eriophorum</i> , Wollkratzdistel
Auf nähr- und stickstoffreichen Ruderalflächen	<i>C. vulgare</i> , Kratzdistel
Auf nährstoffreichen, vernachlässigten Ackerflächen und ruderal	<i>C. arvense</i> , Ackerkratzdistel
Auf feuchten bis nassen Böden	
Auf feuchten bis trockenen Magerrasen und Streuwiesen	<i>C. tuberosum</i> , knollige Kratzdistel
In Feuchtwiesen und Hochstaudenfluren der subalpinen Region ...	<i>C. helenioides</i> , verschiedenblättrige Kratzdistel
In Naß- und Sumpfwiesen	
Auf nährstoffreichen, kalkhaltigen Böden von Wiesen und Auwäldern.....	<i>C. oleraceum</i> , Kohlkratzdistel
In Feuchtwiesen, Sümpfen und Mooren.....	<i>C. palustre</i> , Sumpfkatzdistel; <i>C. rivulare</i> , Bachkratzdistel
In nährstoffreichen (sub)alpinen Wiesen-, Weiden-, Geröll- und Lägerfluren	<i>C. spinosissimum</i> , Alpenkratzdistel

Cirsium oleraceum, Kohlkratzdistel

(Abb. 466, 467) Auf nassen, nährstoffreichen und kalkhaltigen Böden von Naß- und Sumpfwiesen, Gräben und Ufern aller Höhenlagen außer der alpinen Stufe; Charakterart der Kohldistelwiese (*Angelica sylvestris*-*Cirsietum oleracei*). Wird von den

falschen Mehltauen *Albugo tragopogonis* (Weißrost) und *Bremia lactucae* befallen.

Pilze: Haplontenwirt (0, I) von *Puccinia dioicae* (II, III: *Carex davalliana*, *dioica*), sowie Wirt des leptozyklischen (III) Rostes *Puccinia cnici-oleracei* und des Brandpilzes *Thecaphora traillii*.



Abb. 466: *Cirsium oleraceum*, Kohlkratzdistel. Tübingen, Hagelloch, 23.7.2008. Orig.



Abb. 468: *Cirsium palustre*, Sumpfkatzdistel. Oberjoch, Iseler, 23.7.1979. Orig.



Abb. 467: *Cirsium oleraceum* x *C. rivulare*, Kohlkratzdistel x Bachkratzdistel. Oberjoch, Iseler, 17.7.1999. Orig.

***Cirsium palustre*, Sumpfkatzdistel**

(Abb. 468) Eu/As; auf nassen und meist nährstoffreichen Böden von Feuchtwiesen (Molinietalia), Quellhorizonten, Sümpfen und Mooren; von den Niederungen bis in die subalpine Stufe.

Pilze: Wird von den falschen Mehлтаupilzen *Albugo tragopogonis*, Weißrost, und *Bremia lactucae* befallen. – Haplontenwirt (0, I) von *Puccinia dioicae* (II, III: *Carex davalliana*, *dioica*), sowie Wirt des Brandpilzes *Thecaphora traillii*.

***Cirsium rivulare* (*C. salisburgense*), Bachkratzdistel**

(Abb. 469) M/O/SO-Eu/Ruß; auf durchnäßigsten bis anmoorigen, meist jeoch nährstoffreichen Böden von Naßwiesen, Sümpfen, Hangmooren und Ufervegetationen der kollinen, montanen und subalpinen Lagen; Charakterart der Bachdistelwiese (*Cirsietum rivularis*).

Pilze: Wird vom falschen Mehltau *Albugo tragopogonis*, Weißrost, befallen. – Haplontenwirt (0, I) von *Puccinia caricis-frigidae* (II, III: *Carex frigida*, *fuliginosa*?) und *Puccinia dioicae* (II, III: *Carex davalliana*, *dioica*).



Abb. 469: *Cirsium rivulare*, Bachkratzdistel. Oberjoch, Iseler, 5.7.2010. Orig.



Abb. 470: *Cirsium tuberosum*, knollige Kratzdistel. Oberallgäu, Weißensee, 13.5.2012. Orig.

***Cirsium tuberosum*, knollige Kratzdistel**
(Abb. 470) Auf nassen, oft auch kalkhaltigen Böden von Feuchtwiesen, Flachmooren und Quellhorizonten; von den Niederungen bis in den subalpinen Bereich.

Pilze: Haplontenwirt (0, I) von *Puccinia dioicae* (II, III: *Carex davalliana*, *dioica*).

***Eupatorium*, Wasserdost**

38 O-NAm/As/Eu (im weiteren Sinne ca. 500 bes. neotrop); Stauden mit gegenständigen Blättern und wenigblütigen Köpfchen in doldigen Rispen; Hüllen zylindrisch, mit dachziegelartig angeordneten Hüllblättern; Köpfchenboden flach, ohne Spreublätter; Blüten zwittrig; Kronen röhrig, rötlich bis blau; Achänen 5kantig mit weißborstigen Pappi; Insektenbestäubung; Windverbreitung; möglicherweise nach König MITHRIDATES EUPATOR (+ 63 v.Chr.) benannt, der den Wasserdost gegen Leberleiden verwendet haben soll. Asteraceae, Asterales.

Pilze: Wird von dem falschen Mehltau *Plasmopara halstedii* befallen. – Wirte für die echten Mehltäue *Erysiphe cichoriacearum* und *Sphaerotheca fusca*.



Abb. 471: Teil des Blütenstandes von *Eupatorium cannabinum*, Wasserhanf, mit einzelnen, wenigblütigen Köpfchen. Bad Reichenhall, 16.7.2006, Orig.

***Eupatorium cannabinum*, Wasserhanf**

(Abb. 471) Eu/NAf/WAs/W-Sib; auf feuchten bis nassen, lehmigen, meist kalkhaltigen Böden in Wäldern, an Waldrändern, Ufern und in halbschattigen Naßwiesen der niederen und mittleren Höhenlagen; Charakterart der Wasserdost-Hochstaudenflur (*Eupatorium cannabini*).

***Lapsana*, Rainkohl**

9 Eu/As; Stauden mit aufrechten, beblätterten und vielköpfigen Stängeln; Blätter einfach bis buchtig eingeschnitten; Hüllblätter 2reihig; Körbchen ohne Spreublätter, nur mit hellgelben, vormittags geöffneten Zungenblüten.



Abb. 472: Teilblütenstand von *Lapsana communis*,
Rainkohl. TüBG, 17.8.1992. Orig.

Insektenbestäubung; Achänen spindelig, ohne Pappi; mit einem griechischen Pflanzennamen benannt. Asteraceae, Asterales.

Pilze: Wird von dem spezifischen falschen Mehltau *Bremia lamproanae* befallen. – Die weit verbreiteten echten Mehltäue *Erysiphe cichoriacearum* und *Sphaerotheca fusca* gehen auch auf *Lapsana* über. – Wirt für den autoecischen (0, I, II, III) Rost *Puccinia lapsanae* und die heteroecischen Roste *Coleosporium sonchi* (0, I: *Pinus*; II, III: *Cicerbita*, *Lapsana*, *Lactuca*, *Mycelis*, *Sonchus*) und *Puccinia opizii* (0, I; Dikaryophase auf *Carex muricata* s.l.).

***Lapsana communis*, Rainkohl**

(Abb. 472) Eu/NAf/WAs, NO-NAm eingeb; häufig in halbschattigen, mäßig feuchten, nährstoffreichen, gestörten Vegetationen von Auwäldern, Wald- und Gebüschrändern, Schutt- und Ruderalplätzen, Äckern und Gärten der tiefen und mittleren Höhenlagen; Charakterart der Knoblauchrauken-Gesellschaft (*Alliarion*).

Auwälder und Ufervegetationen

- **dynamische Vegetationseinheiten in nicht bewaldeten und sporadisch überfluteten Teilen**
- **hoher ECM-Arten Anteil in temporären Schlußgesellschaften**
- **durch Regulierung von Fließgewässern im Artenbestand massiv beeinflusst**

Flußbegleiter



Abb. 473: Die **Schotterflächen des mäandrierenden Lechs** bei Weißenbach südwestlich von Reutte in Tirol werden von einer jährlich sich ändernden Tamarisken- und Knorpelsalatflur bestockt. 5.8.2015, Google Satellitenaufnahme.



Abb. 474: Der **Lech mit seinen Schotterfluren** südwestlich von Weißenbach und den Lechtaler Alpen im Hintergrund. 25.7.2001. Orig.

In den dynamischen Kalk- und Dolomitschottern (Abb. 473, 475) der Nord- und Südalpenflüsse wachsen die Arten der deutschen Tamarisken- und Knorpelsalatflur. Die unregelmäßig überschwemmten Uferschotter tragen typische Arten der steinigen Auwaldgesellschaften und wechselnde, unbeständige Schwemmlingsbesiedler aus der subalpinen und alpinen Region.

Gehölze der Fluß-Schotterfluren

Hippophaë, Sanddorn

3 Eu/As; laubwerfende, dornige Sträucher und kleine Bäume mit schmalen Blättern und kleinen, eingeschlechtigen, dioecisch verteilten Blüten; weibliche Blüten mit 2 kurzen Sepalen und deutlichen Hypanthien, in kurzen, blattachselständigen Ähren, Achsen oft in Dornen umgewandelt; männliche Blüten mit 2 langen Sepalen und kurzen Hypanthien; A4; Griffel fädig; Beeren reich an Vitamin C; bilden mit Stickstoff fixierenden Arten der Gattung *Frankia* Wurzelknöllchen. Elaeagnaceae, Rosales.

Hippophaë rhamnoides, Sanddorn

(Abb. 475, 476) Eu/As; in Schotter- und Geröllfluren, besonders in kiesigen Flußbetten, mit Grundwasserkontakt, an steinigen Hängen und in lichten, sonnig warmen Gehölzen der kollinen und montanen Stufen; Charakterart des Sanddorn-Lavendelweidengebüsches (*Hippophaë-Salicetum incanae*).

Pilze: Der echte Mehltau *Phyllactinia hippophaës* ist nur von dieser Wirtsart bekannt.



Abb. 475: Dornen und alten männliche Blütenstände von *Hippophaë rhamnoides*, Sanddorn, im TüBG, 1.7.2006. Orig.



Abb. 476: Aufgeschnittene männliche Blüte von *Hippophaë rhamnoides*, Sanddorn, im Botanischen Garten München-Nymphenburg. 4.1968. Orig.



Abb. 477: *Myricaria germanica*, deutsche Tamariske, in den Lechschottern bei Weißenbach. 20.7.2000. Orig.



Abb. 478: *Myricaria germanica*, deutsche Tamariske, in den Lechschottern bei Weißenbach. 2.7.1995. Orig.

Myricaria, Rispelstrauch

10 Eu/As; sommergrüne Sträucher mit aufrechten Ästen, kleinen, nadel- bis schuppenförmigen, sitzenden, dickfleischigen, wechselständigen Blättern und kleinen, radiären, 5(4)zähligen Blüten; K4-5 C4-5 A5+5 G(3) mit sitzenden Narben, einfächerig und mit vielen

Samenanlagen; Same mit scheinbar gestielten Haarschopf; Insekten- und Selbstbestäubung; Windverbreitung; von einem griechischen Pflanzennamen (myrike) abgeleitet. Tamaricaceae, Caryophyllales.

***Myricaria germanica*, deutsche Tamariske** (Abb. 477, 478) Sehr zerstreut in Eu/As auf sandig-kiesigen, dauerfeuchten oder periodisch überschemmten Schotterfluren der Bäche und Flüsse im montanen und subalpinen Bereich auftretend; Charakterart der deutschen Tamariskenflur (Salici-Myricarietum).

Pilze: Wirt des autoecischen (I, II, III) Rostpilzes *Puccinia thuemeniana*, der von Südtirol beschrieben wurde.

Weitere Gehölze siehe unter:

Alnus incana, Grauerle (s. Ufervegetationen)

Salix elaeagnos, Lavendelweide (s. Ufervegetationen)

Salix purpurea, Purpurweide (s. Ufervegetationen)

Krautige Arten der Fluß-Schotterfluren

Achnatherum (Lasiagrostis), Raugras
Einige Arten in Eu/OAs; wärmeliebende Horstgräser mit in Knospenlage gerollten (bei Stipa-Arten gefalteten) Blättern und vielästigen Rispen; Ährchen seitlich abgeflacht; Deckspelzen lang (bis 4 mm) und weiß-haarig, begrannt (Name: Griech. áchne - Spreu, ather - Granne); Granne gerade oder basal schwach gekniet, bis 1 cm lang; mit Stipa nah verwandt und häufig auch in diese Gattung gestellt; als Ziergräser verwendet. Poaceae, Poales.

Pilze: Wirt für den Grasmehltau *Blumeria graminis*. – Kann von dem Brandpilz *Ustilago hypodytes* befallen werden.



Abb. 479: Bestand von *Achnatherum calamagrostis*, **Raugras**, auf Lechschotter südlich von Weißenbach. 10.7.2000. Orig.

***Achnatherum calamagrostis*, Raugras** (Abb. 479) In Südeuropa und dem südlichen Mitteleuropa auf kalk- und dolomithaltigen, steinig-felsigen Böden, bevorzugt in Schotterfluren, Geröllhalden und Schwemmkies von Bächen und Flüssen an sonnigen Standorten wärmerer Täler ("Föhn-pflanze"); an geeigneten Stellen auch bis in die subalpine Zone aufsteigend; Charakterart der Raugrasflur (Stipetum calamagrostis).

Pilze: Wirt des Rostpilzes *Puccinia coronata* (II, III).

***Saxifraga aizoides*, Fetthennensteinbrech** (Abb. 480) In den Pyrenäen und Alpen, auf dem Balkan und im arktischen Nordeuropa vorkommend; in Ufernähe und an Feuchtstellen von Quellhorizonten basisch bis neutraler Böden in alpinen und subalpinen Lagen, gelegentlich auch im montanen Bereich; Charakterart der Kalk-Quelltuff-Gesellschaften (Cratoneurion).



Abb. 480: *Saxifraga aizoides*, Fetthennensteinbrech, in den Lechschottern bei Weißenbach, 20.7.2000. Orig.



Abb. 481: *Saxifraga caesia*, blaugrüner Steinbrech, in den Lechschottern bei Weißenbach, 20.7.2000. Orig.

***Saxifraga caesia*, blaugrüner Steinbrech**

(Abb. 481) Von den Pyrenäen zu den Alpen, dem Apennin bis zu den Karpaten verbreitet; in Kalkfelsfluren und an steinigen Dolomit-Graten der alpinen und subalpinen Zonen; gelegentlich auch im Flußgeröll der Talauen; Charakterart des Polsterseggenrasens (*Caricetum firmæ*).

Anthyllis, Wundklee

ca. 50 Eu/NAf/WAs; sommer- oder immergrüne Stauden und Sträucher mit dreizähligen oder gefiederten, seltener reduziert einfachen Blättern; Kelch nach der Blüte aufgeblasen; Hummelblumen; Tierverbreitung; einige Arten als Zierpflanzen verwendet; Name: Griech. ánthos - Blüte, ioulos - Bartflaum. Fabaceae, Fabales.

Pilze: Wirte für den Chytridiomyceten *Synchytrium alpicola*. – Wird vom Schmetterlingsblütlermehltau *Erysiphe trifoliorum* befallen. – Dikaryontenwirte (II, III) von *Uromyces anthyllidis* (0, I: *Euphorbia*).

***Anthyllis alpestris*, Alpenwundklee**

(Abb. 482) Von Spanien über die Alpen zum Balkan und den Karpaten reichend; Matten, Weiden, Geröllfluren und felsige Standorte der subalpinen und alpinen Region; Charakterart alpiner Steinrasen (*Seslerietalia*).

Pilze: Wirte für den Chytridiomyceten *Synchytrium alpicola*. – Wird vom Schmetterlingsblütlermehltau *Erysiphe trifoliorum* befallen. – Dikaryontenwirte (II, III) von *Uromyces anthyllidis* (0, I: *Euphorbia*).



Abb. 482: Bestand von *Anthyllis alpestris*, Alpenwundklee. Iseler bei Oberjoch, 14.6.2002. Orig.



Abb. 483: *Epilobium fleischeri*, Kiesweidenröschen, TüBG, 21.7.1978. Orig.

***Epilobium fleischeri*, Kiesweidenröschen**
(Abb. 483) Alp; auf Schotter-, Sand- und Kiesflächen, auch im Moränenschutt kalkärmerer oder -freier Standorte der mittleren und höheren Gebirgslagen; Charakterart der Kiesweidenröschen-Schwemmlingsflur (*Epilobietum fleischeri*).

Pilze: Wirt für den autoecischen Rost (I, III) *Puccinia epilobii-fleischeri*.

***Erucastrum*, Hundsrauke**

ca. 15 S/OAf/Med/M/OEu; ein- bis mehrjährige Kräuter mit Pfahlwurzeln, aufrechten Stängeln, Grundblattrosetten und wechselständigen, gefiederten Blättern; Endfiederchen kaum größer als die seitlichen; Blüten meist gelb; Schoten 4eckig, mit kegelförmigen Fruchtschnäbeln; Name: Griech. *Eruca*, -aster -ähnlich.

Pilze: Wird vom falschen Mehltau *Peronospora erucastri* befallen. – Wirt für den echten Mehltau *Erysiphe cruciferarum*. – Wird als Wirt für einen in der Haplophase (0, I) auf diversen Dikotylen vorkommenden Rost *Puccinia trabutii* (II, III: *Phragmites*) angegeben.



Abb. 484: *Erucastrum nasturtiifolium*, stumpfkantige Hundsrauke, auf Lechschotter bei Weißenbach. 30.5.2014. Orig.

***Erucastrum nasturtiifolium*, stumpfkantige Hundsrauke**

(Abb. 484) SW-Eu/Fra/SDeu; auf trockenen und lockeren Böden offener und ruderaler Vegetationen der Tieflagen; besonders in Schotterfluren der Fließgewässer.

Pilze: Wird vom falschen Mehltau *Peronospora erucastri* befallen. Wirt für den echten

Mehltau *Erysiphe cruciferarum*. Wird als Wirt für einen in der Haplophase (0, I) auf diversen Dikotylen vorkommenden Rost *Puccinia trabutii* (II, III: *Phragmites*) angegeben.

***Gypsophila*, Gipskraut, Schleierkraut**

ca. 10 M/SO/SEu/WAs; einjährige und ausdauernde, vielblütige Kräuter und Zwergsträucher, meist mit ausladend spreizenden Infloreszenzen; Sepalen verwachsen, mit hellen Streifen zwischen den Hauptnerven; Samen nierenförmig; Insektenbestäubung; wichtige Zierpflanzen und Arten für den kalkhaltigen Steingarten; Name: Griech. *gypsos* - Gips, *philos* - Freund.



Abb. 485: Blüten von *Gypsophila repens*, kriechendes Gipskraut, Iseler bei Oberjoch. 19.7.1993. Orig.

***Gypsophila repens*, kriechendes Gipskraut**

(Abb. 485) In Mittel- und Südeuropa auf kalk- und dolomithaltigen Böden der alpinen und subalpinen Fels- und Geröllfluren (*Thlaspietalia rotundifolii*) wachsend, gelegentlich als Schwemmling in tiefere Lagen absteigend.

Pilze: Wird vom echten Mehltau *Erysiphe buhrii* befallen. Wirt für den mikrozyklischen (III) Rost *Puccinia hysteriiformis* und den Antherenbrand *Microbotryum violaceum*.

***Linaria*, Leinkraut**

ca. 150 NgemZ, bes. Med; einjährige und ausdauernde Kräuter mit einfachen, linealischen bis lanzettlichen, gegenständigen bis quirligen, oberseits oft wechselständigen Blättern; Blüten in endständigen Trauben, mit kleinen Tragblättern; Rachenblüten gespornt; Kapseln mit 4-10 apikalen Klappen öffnend; besonders von Bienen und Hummeln bestäubt; Wind- und Ameisenverbreitung; Name: Lat. *linum* - Lein. Plantaginaceae, Lamiales.



Abb. 486: Blüte von *Linaria alpina*, **Alpenleinkraut**, Iseler bei Oberjoch. 19.7.1993. Orig.

***Linaria alpina*, Alpenleinkraut**

(Abb. 486) Kommt in den Alpen und in südeuropäischen Gebirgen vor; bevorzugt auf kalkhaltigen, steinigen Böden der alpinen Geröllfluren, seltener als Schwemmlinge darunter, dann besonders in den Bach und Fluß begleitenden Schotterbänken; Charakterart alpiner Schuttfluren (*Thlaspietea rotundifolii*).

Pilze: Kann von dem polyphagen echten Mehltaupilz *Erysiphe orontii* (= *Erysiphe polyphaga*) befallen werden.

***Campanula cochlearifolia* (*C. pusilla*), kleine Glockenblume**

(Abb. 487, Tabelle 130) In Europa auf kalk- und dolomithaltigen Felsen und in Geröllbänken von Bächen und Flüssen; in allen Höhenlagen; Charakterart der Kalkschuttgesellschaften (*Thlaspietalia rotundifolii*).

Pilze: Gelbliche Gallen werden durch den Chytridiomyceten *Synchytrium vulgatum* hervorgerufen. Kann von dem polyphagen echten Mehltaupilz *Golovinomyces orontii* (= *Erysiphe polyphaga*) befallen werden. – In Vergesellschaftung mit Kiefern können alle *Campanula*-Arten

von *Coleosporium campanulae* (II, III; Haplontenwirte: *Pinus*). Mikrozyklische Roste des Formenkreises *Puccinia campanulae* (*campanulae-scheuchzeri*, *rytzii*) kommen nur auf Arten dieser Gattung vor. Ihre nackten Teleutolager werden oft unscheinbar an der Stängelbasis gebildet und die Teleutosporen fallen ab. Wirt für den spezifischen, mikrozyklischen (III) Rost *Puccinia rytzii*.



Abb. 487: *Campanula cochlearifolia*, **kleine Glockenblume**, im Lattengebirge bei Bad Reichenhall. 11.8.2008. Orig.



Abb. 488: *Chondrilla chondrilloides*, **Alpenknorpellattich**, auf Lechschotter südlich Weißenbach. 12.7.1995. Orig.

***Chondrilla*, Knorpellattich**

ca. 25 gemEu/As, bes. ZAs; zwei- bis mehrjährige, knorpelige Kräuter (Name: Griech.

chóndros - Knorpel) mit Pfahlwurzeln, basalen Blattrosetten, wenig beblätterten Stengeln und mehreren Blütenköpfchen; Hülle oft zylindrisch und mit weißen, flockig erscheinenden und leicht abwischbaren Haaren besetzt; Spreuschuppen fehlend; nur gelbe Zungenblüten; Achänen geschnäbelt, an der Schnabelbasis höckerig-wulstig; Pappus rauh borstig; Insektenbestäubung; Windverbreitung.

Pilze: Wirt für den echten Mehltau *Erysiphe cichoriacearum* *Leveillula lactucarum* kommt auf mehreren Compositen in Süd- und Osteuropa vor. In Deutschland ist sie auch auf *Chondrilla juncea* nachgewiesen.

***Chondrilla chondrilloides*, Alpenknorpellattich**

(Abb. 488) In den Alpen und Apenninen verbreitet in Kalk- und Dolomitschotterfluren und auf kiesig-sandigen Böden sonnig-warmer Flußbänke tieferer und mittlerer Höhenlagen; Charakterart der Kiesbettflur des Alpenknorpellattichs (*Chondriletum chondrilloidis*).

Leontopodium, Edelweiß

30-40 Eu/As/Jap/And; Rhizomstauden mit dicht weiß bis grau behaarten Stengeln und Blättern; Stengel und Blätter einfach; Köpfchen terminal gehäuft und von sternförmig angeordneten, lanzettlichen, filzigen Blättern umgeben (Name: Griech. léon - Löwe, pódion - Füßchen); Hüllblätter häutig, braunrandig, außen spinnwebig behaart; Blüten gelb, eingeschlechtig, einhäusig verteilt; Insekten- und Selbstbestäubung; Windverbreitung; gelegentlich mit apomiktischer Vermehrung. Asteraceae, Asterales.

***Leontopodium alpinum*, Edelweiß**

(Abb. 489) Von den Pyrenäen über die Alpen und den Jura zum Balkan und zu den Karpaten verbreitet; zumeist an südexponierten, steinig-grasigen Hängen, Felsbändern und Spalten kalkreicher und dolomitischer Gesteine der alpinen, seltener der subalpinen Stufe; Charakterart der Blaugras-Horstseggenhalde (*Sesleria varia*-*Caricetum sempervirentis*).

Pilze: Vom *Edelweiß* sind die Rostpilze *Aecidium leontopodii* und *Puccinia leontopodii* beschrieben worden.



Abb. 489: *Leontopodium alpinum*, Edelweiß, in den Lechschottern bei Weißenbach. 12.7.1995. Orig.



Abb. 490: *Tolpis staticifolium*, grasnelkenblättriges Habichtskraut, in den Lechschottern bei Weißenbach. 1.6.2002. Orig.

***Tolpis*, Bartpippau**

ca. 30; Kanad/Med/Alp; Körbchchenblütler-Stauden offener Standorte, mit Blattrosetten und gelben Zungenblüten. Asteraceae, Asterales.

***Tolpis staticifolium* (*Hieracium* s.), grasnelkenblättriges Habichtskraut**

(Abb. 490) Jura/Alp/Balk; überwiegend auf

Kalkschotterfluren der montanen und subalpinen Regionen; Charakterart der Alpenpestwurzhalde (*Petasitetum paradoxum*).

Pilze: Wirt für die autoecischen (0, II, III) Roste *Puccinia chlorocrepidis* und *Puccinia stenothecae*.

Begleiter von Fließgewässern

- Sanddorn- Lavendelweiden-Gebüsch
- Gesellschaft der deutschen Tamariske
- Schotter- und Schwemmlingsfluren
- ECM-Randgehölze

Grünerlengebüsch



Abb. 491: Blick vom Iseler auf die **Allgauer Alpen mit dem Hochvogel** im Hintergrund. Besonders an den Nordhängen, die im Bild im Schatten liegen, wachsen an wasserzügigen und versauerten Stellen Grünerlen. 5.10.2004, Orig.

Ektomykorrhizierte Gehölze des Grünerlengebüsches



Abb. 492: Bestand von *Alnus alnobetula*, **Grünerle**. Vom Neunerköpfl zur Gappenfeldalm bei Tannheim, 30.6.1992. Orig.

Alnus alnobetula (*A. viridis*), **Grünerle** (Abb. 492, 493) Eu; bevorzugt an Hanglagen in der subalpinen Zone auf dauerfeuchten, mergelig tonigen und überwiegend sauren Böden bestandbildend. Daher ist das Grünerlengebüsch, *Alnetum viridis*, besonders weit in den Zentralalpen verbreitet. Hier ersetzt die Grünerle die Funktion der Latsche in den Kalk- und Dolomitalpen oberhalb der Waldgrenze. Als Hangbefestiger an der Waldgrenze von besonderer ökologischer Bedeutung. Gilt neuerdings als invasiv in Almwiesen; nur selten in tieferen Lagen auftretend; Charakterart des Grünerlenbusches (*Alnetum viridis*). Erlen leben in obligater Symbiose mit Frankien (Bakterien: Actinomyceten), die in Wurzelknöllchen eingeschlossen sind (s. Grauerle bei Ufergesellschaften). Die Grünerle hat mehrere spezifische Ektomykorrhizapilze (ECM), z.B.:

ECM-Mycobionten mit *Alnus alnobetula*, Grünerle

Tabelle 133: ECM-Mycobionten mit <i>Alnus alnobetula</i> , Grünerle:	
<i>Lactarius brunneohepaticus</i>	Grünerlenmilchling
<i>Lactarius lepidotus</i>	Schuppenmilchling
<i>Lactarius pusillus</i>	winziger Milchling
<i>Russula alnetorum</i>	Grünerlentäubling
<i>Cortinarius alnobetulae</i>	Grünerlenschleimkopf
<i>Cortinarius badiovestitus</i>	Grünerlengürtelfuß
<i>Cortinarius sinapizans</i>	Erlenhautkopf

Dikaryontenwirt (II, III) für den Rostpilz *Melampsorium alni* (0, I: *Larix*). – An den Unterseiten absterbender Äste sind oft die auffällig roten Flecken der spezifischen *Peniophora aurantiaca* zu sehen. Morsche, am Boden liegende Äste werden oft truppweise von der gelben, großbecherigen *Rutstroemia bolaris* und gelegentlich von *Ombrophila violacea*, violetter Gallertkreiselring, besiedelt.



Abb. 493: Weibliche Blütenstände (oben) und hängendes männliches, abgeblühtes Kätzchen von *Alnus alnobetula*, Grünerle. Botan. Garten Berlin, 5.1982. Orig.



Abb. 494: Fruchtende *Salix glabra*, Glanzweide. TüBG, 10.5.2002. Orig.

***Salix glabra*, Glanzweide, kahle Weide** (Abb. 494) Alp/Balk; auf Kalk und Dolomit der montanen und subalpinen Region; Charakterart des Glanzweidengebüsches (*Salicetum glabrae*).

Pilze: Dikaryontenwirt von *Melampsora larici* \cap *epitea* (0, I: *Larix*).

Krautiger Unterwuchs des Grünerlengebüsches

***Athyrium distentifolium* (*A. alpestre*), Alpenfrauenfarn**

(Abb. 495) Eu/NAm; an halbschattigen bis lichten Standorten von Bergwäldern und in Hochstaudenfluren; überwiegend in der subalpinen und alpinen Zone; Charakterart der Alpenfrauenfarnflur (*Calamagrostio villosae-Athyrietum distentifolii*).

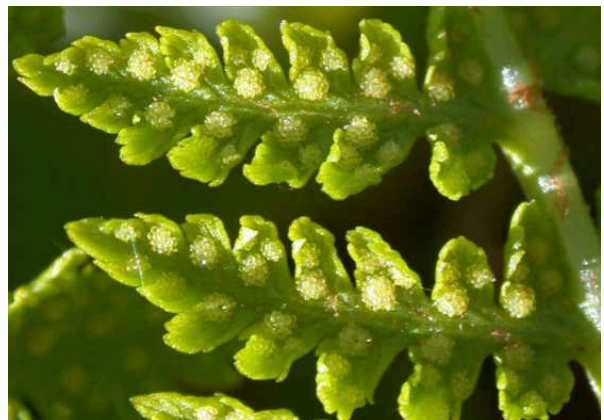


Abb. 495: Unterseite der Fiederchen mit runden Sori von *Athyrium distentifolium*, Alpenfrauenfarn. Oberjoch, Iseler, 14.6.2002. Orig..



Abb. 496: Blühender *Ranunculus platanifolius*, platanenblättriger Hahnenfuß. TüBG, 29.5.2002. Orig.

***Ranunculus platanifolius*, platanenblättriger Hahnenfuß**

(Abb. 496) Eu/W-Ruß; auf feuchteren, nährstoffreichen Böden der Hochstauden und Gebüsche von der montanen bis in die subalpine Zone; Charakterart des Grünerlenbusches (*Alnetum viridis*).

Pilze: Wirt für den echten Mehltau *Erysiphe aquilegiae*. – Haplontenwirt (0, I) von *Uromyces dactylidis* (II, III: *Dactylis*). – Pusteln an Blättern ruft der Brand *Urocystis ranunculi-auricomis* hervor.

***Rosa*, Rose**

100-200 NgemZ/subtrop, bes. artenreich in W/ZAs; fast ausnahmslos bestachelte, sommergrüne, selten immergrüne Sträucher mit unpaarig gefiederten Blättern und ein- bis wenigblütigen Infloreszenzen; Blüten meist 5zählig mit vielen Staub- und Fruchtblättern; Karpelle in einen krugförmigen Blütenbecher eingesenkt, durch dessen Öffnung die Griffel hervorragen; zur Fruchtzeit wird der Blütenboden fleischig (Hagebutte); Insektenbestäubung, Vogelverbreitung; Artsystematik sehr schwierig; seit alters her äußerst wichtige Zierpflanzengattung mit einer unübersehbaren Fülle von Kultursorten und jährlichen Neuzüchtungen. Es werden mehrere Arten aufgeführt, die für das Gebiet nicht nachgewiesen, jedoch zu erwarten sind.

Pilze: Der Rosenmehltau, *Podosphaera pan-nosa*, ist auf Rosen spezialisiert und verursacht erhebliche Schäden auf Zierrosen. Daneben kommt er auf einigen *Prunus*-Arten (u.a. *P.*

amygdalus, armeniaca, laurocerasus, persica) vor. – Rosen sind Wirte der autoecischen (0, I, II, III) Roste des Formenkreises von *Phragmidium mucronatum* (Tabelle 34; *Ph. fusiforme, mucronatum, tuberculatum*).



Abb. 497: Frucht der *Rosa pendulina*, Gebirgsrose. Hoher Ifen, 6.10.2012. Orig.



Abb. 498: Uredolager des Rostes *Phragmidium fusiforme* auf *Rosa pendulina*, Gebirgsrose. Vilsalpsee, 11.7.1995. Orig.

***Rosa pendulina* (*R. alpina*), Gebirgsrose**

(Abb. 497) MEu/Alp/Kauk; auf humosen bis steinigen Böden lichter Bergwälder und Krummholzformationen der montanen und subalpinen Zonen; selten in tieferen oder alpinen Lagen; charakteristisch z.B. für den Grünerlenbusch (*Alnetum viridis*).

Pilze: Wirt des autoecischen (0, I, II, III) Rostes *Phragmidium fusiforme* (*Phragmidium rosae-alpinae*, Abb. 498).



Abb. 499: *Geranium sylvaticum*, Waldstorchschnabel. Steinplatte bei Lofer, 10.6.2003. Orig.

***Geranium sylvaticum*, Waldstorchschnabel** (Abb. 499) Eu/WAs/Sib; auf nährstoffreichen, lehmig-tonigen, zumeist auch feuchteren Böden von Wiesen, lichten Gebüsch und Gehölzen der montanen und subalpinen Bereiche; Charakterart der Quellstaudenflur (Chaerophyllo-Ranunculetum aconitifolii).

Pilze: Haplontenwirt (0, I) für *Puccinia polygoni-amphibii* (II, III: *Polygonum amphibium*; unklar ob weitere *Polygonum*-Arten als Wirte möglich sind). Wirt für die spezifischen, mikrozyklischen (III) Roste *Puccinia morthieri* und *Puccinia geranii-sylvatici*, die bevorzugt in der montan-subalpinen Höhenregion auftreten, aber auch dort selten zu sein scheinen.

***Viola biflora*, gelbes Veilchen**

(Abb. 500) Eu/NAs/Alas/RockyM; auf nährstoffreichen und meist kalkhaltigen Böden der Fels- und Hochstaudenfluren, sowie im Latschen- und Grünerlengebüsch der subalpinen und alpinen Lagen.

Pilze: Wirt für die spezifischen Roste *Puccinia alpina* (III, Abb. 501) und *Uredo alpestris* (nur II). – Die Brandsporenlager von *Urocystis violae* verursachen meist Blattstiel-Anschwellungen.



Abb. 500: *Viola biflora*, gelbes Veilchen. Oberjoch, Iseler, 14.6.2002. Orig.



Abb. 501: Der artspezifische, mikrozyklische Rostpilz *Puccinia alpina* auf *Viola biflora*, gelbes Veilchen. Iseler, 27.6.2008. Orig.

***Cortusa*, Heilglöckchen**

ca. 10 Alp/ZAs; Stauden mit grundständigen, lang gestielten Blättern und rundlichen, gelappten Spreiten; Infloreszenz lang gestielt, doldig, mit hängenden, 5zähligen Blüten; Kelch und Krone glockig; Stamina basal häutig untereinander und mit der Krone verwachsen; Kapsel eiförmig, 5klappig öffnend; als besondere Zierpflanzen an schattig-humosen Standorten verwendbar; Insektenbestäubung; nach dem Direktor des botanischen Gartens in Padua, J.A. CORTUSI (+ 1593), benannt.

Pilze: Wirt für den falschen Mehltau *Peronospora cortusae*. – Der spezifische Brandpilz *Urocystis cortusae* entwickelt sich in den Samenanlagen und bildet Sporen in den Kapseln.



Abb. 502: Blütenstand von *Cortusa matthioli*, **Alpenglöckel**. TüBG, 5.5.2002. Orig.

***Cortusa matthioli*, Alpenglöckel**

(Abb. 502) Alp/Karp/Balk/As/Jap; auf feuchten, humos-nährstoffreichen, bevorzugt kalkhaltigen Böden von Bergwiesen, Hochstaudenfluren, Zwergstrauchgesellschaften, und Bachufern der subalpinen Stufe, aber auch im montanen und alpinen Bereich zu finden; Charakterart der Hochstaudenfluren (Adenostylien).

tend; auf nährstoffreichen, kalkarmen, wechselfeuchten bis nassen Böden von Gewässerrändern, Hochstaudengesellschaften und Bergwiesen der hochmontanen, subalpinen und alpinen Lagen; Charakterart der Hochstaudenfluren (Adenostylien).

Pilze: Wirt für den spezifischen, mikrozyklischen (III) Rost *Puccinia enormis*.



Abb. 504: Bestand von *Imperatoria ostruthium*, **Meisterwurz**. Graubünden, Alp Flix, 30.6.2002. Orig.

***Peucedanum ostruthium* (*Imperatoria*), Meisterwurz**

(Abb. 504) Alp/Cev/Pyr; auf nährstoff- und stickstoffreichen bis humosen, wechselfeuchten Böden von Hochstaudenfluren und in der krautreichen Begleitvegetation der Krummholzzone subalpiner und alpiner Höhen; Charakterart der Hochstaudenfluren (Adenostylien).

Pilze: Haplontenwirt (0, I) von *Puccinia imperatoriae* \cap *mammillatae* (II, III: *Polygonum bistorta*) und Wirt des mikrozyklischen (III) Rostpilzes *Puccinia imperatoriae*.



Abb. 503: *Chaerophyllum villarsii*, **Alpenkälberkropf**. Oberjoch, Iseler. 13.6.2002. Orig.

***Chaerophyllum villarsii*, Alpenkälberkropf** (Abb. 503) In Süd- und Mitteleuropa auftre-

***Cicerbita* (*Mulgedium*), Milchlattich**

18 Eu/KIAs/Kauk; Milchsaft führende Rhizomstauden mit weichen, wechselständigen Blättern und rispigen Blütenständen; Köpfchen mit zweireihigen Hüllchen und spreublattlosen Böden; Blüten alle zungenförmig, meist blau, aber auch gelb; Antheren geschwänzt; Achänen abgeflacht, nicht geschnäbelt und mit zweirei-

higen, einfachen Pappushaaren; Insektenbestäubung; Windverbreitung; mit einem altgriechischen Pflanzennamen benannt.

Pilze: Wirt für den echten Mehltau *Golovomyces cichoriacearum*. *Erysiphe mayorii* var. *cicerbitae* kommt nur auf *Cicerbita*-Arten vor; die Sippe stellt wahrscheinlich eine eigene Art dar. – Wirte für den autoecischen (0, I, II, III) Rostpilz *Puccinia mulgedii*.



Abb. 505: *Cicerbita alpina*, Alpenmilchlattich. Iseler bei Oberjoch, 7.1978. Orig.

***Cicerbita alpina*, Alpenmilchlattich**

(Abb. 505) EuGeb auf feuchten, nährstoffreichen, humosen und kalkhaltigen Böden halbschattiger bis freier Lagen in Hochstaudenfluren und Schluchtwaldgesellschaften der subalpinen Stufe, gelegentlich darunter; Charakterart der Alpenmilchlattichflur (*Cicerbitetum alpinae*).

***Senecio*, Greiskraut, Kreuzkraut**

ca. 2000 kosm; einjährige oder ausdauernde Kräuter, Lianen, Sukkulente, Sträucher und Bäume mit wechselständigen Blättern; Hüllen zylindrisch mit einreihigen, basal häufig

verwachsenen, zugespitzten und oft teilweise geschwärtzten Hüllblättern, nicht selten auch von schuppigen Hochblättern umgeben; Spreublätter fehlend; Zungenblüten weiblich oder steril, gelegentlich fehlend, Röhrenblüten zwittrig; Pappus aus einreihigen, rauen, weißen (Name: Lat. senex, senis - Greis) bis gelblichen Haaren gebildet; Insektenbestäubung; Windverbreitung.

Pilze: Wirte für die echten Mehltäue *Golovomyces cichoriacearum* und *Podosphaera fusca*. *Golovomyces fischeri* ist nur von den annuellen *Senecio sylvaticus*, *S. vernalis*, *S. viscosus* und *S. vulgaris* nachgewiesen. – Der Rostpilz *Coleosporium senecionis* (0, I: *Pinus*; II, III: *Senecio alpinus*, *erucifolius*, *jacobaea*, *fuchsii*, *nemorensis*, *sylvaticus*, *viscosus*, *vulgaris*) ist sehr häufig in der montanen und subalpinen Zone, wo *Senecio fuchsii* als bevorzugter Wirt auftritt. Die orange Pusteln der Basidienlager auf den Blattunterseiten sind sehr auffällig. *Senecio*-Arten bewohnende Puccinien mit Dikaryophasen auf *Carex* (nackte Teleutolager, Teleutosporenstiele fest) und ihre Rückbildungsformen können in dem Formenkreis der *Puccinia schoeleriana* (*P. senecionis* \cap *acutiformis*, *lagenophorae*, *uralensis*) zusammengefaßt werden.

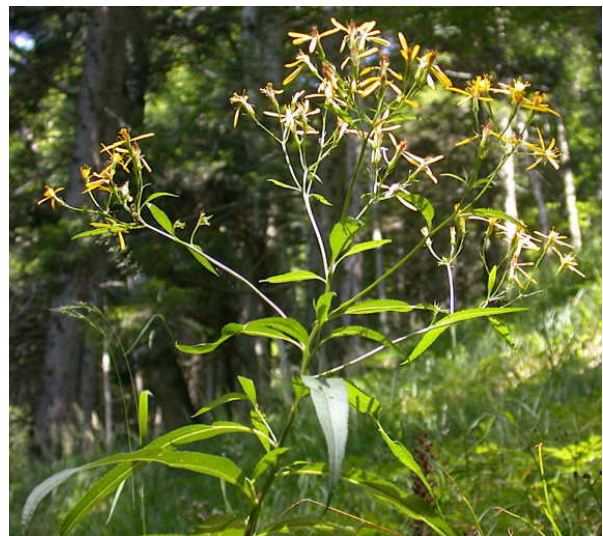


Abb. 506: *Senecio fuchsii*, Fuchs-Kreuzkraut. Hochstauden bei Bad Reichenhall, 30.7.2002. Orig.

***Senecio fuchsii*, Fuchs-Kreuzkraut**

(Abb. 506) Eu/Kauk/Ural; auf wechselfeuchten, nährstoffreichen Böden von Bergwäldern, Gehölzrändern und -lichtungen, von den Niederungen bis in den subalpinen Bereich; Cha-

rakterart der Fuchs-Greiskrautflur (*Senecio-
netum fuchsii*).

Pilze: Haplontenwirt (0, I) für *Puccinia senecio-
ionis* \cap *acutiformis* (II, III: *Carex*) und Wirt

für den mikrozyklischen (III) Rost *Puccinia
uralensis*. Wirt für den Rost *Puccinia senecio-
nis* (I, III).

Ökologie von *Senecio*, Greiskraut, Kreuzkraut und Verwandte

Tabelle 134: *Senecio*-Arten, Greiskräuter, Kreuzkräuter und ihre bevorzugten Standorte:

In Feucht- und Moorwiesen

Auf nährstoffreichen, durchnäßten Böden *S. aquaticus*, Wassergreiskraut

Auf feuchten Wiesen, an Gewässerrändern, bis in den subalpinen Bereich *S. alpinus*, Alpengreiskraut

In Äckern, an Straßenrändern und in ruderalen Gesellschaften

Auf offenen, bearbeiteten Böden..... *S. vulgaris*, Gartengreiskraut

Auf nährstoffreichen, kalkarmen Böden, besonders in Sekundärstandorten *S. viscosus*, klebriges Greiskraut

An Straßenrändern, Bahndämmen und Umschlagplätzen..... *S. inaequidens*, ungleichzähniges Greiskraut

In Wiesen

Auf feuchten, kalk- und stickstoffreichen Böden von Feuchtwiesen.... *Tephrosia helenitis*, spateliges Greiskraut

Auf wechselfeuchten Weiden, in Randgesellschaften und ruderalen Stellen *S. jacobaea*, Jakobsgreiskraut

In besonnten, trockeneren, kalkhaltigen Standorten *S. erucifolius*, raukenblättriges Greiskraut

In Wäldern

In wechselfeuchten, Bergwäldern und Hochstaudenfluren *S. herbaceus*, Haingreiskraut; *S. ovatus*, Fuchs-G.

Auf kalkarmen, sauren Waldböden *S. sylvaticus*, Waldgreiskraut

In subalpinen und alpinen Lagen

Auf kalkhaltigen, aber auch versauerten, felsigen Böden alpiner Matten..... *S. doronicum*, Gemswurzgreiskraut

Auf kalkarmen, felsigen Böden alpiner Matten und Rasen..... *S. carniolicus*, Krainer Greiskraut

Weitere Arten siehe unter:

Caltha palustris, Sumpfdotterblume (s. Feucht-
wiesen)

Primula elatior, Schlüsselblume (s. Buchen-
Tannenwälder)

Salix walsteiniana, Bäumchenweide (s. Lat-
schengürtel)

Saxifraga rotundifolia, rundblättriger Stein-
brech (s. Latschengürtel)

Silene vulgaris, Leimkraut (s. Hochstauden)

Vaccinium myrtillus, Heidelbeere

Veratrum album, weißer Germer (s. Feucht-
wiesen)

Grünerlengebüsch

- **ECM-Vegetation im subalpinen und hochmontanen Bereich, die den Latschengürtel zumeist an versauerten und vernässten Stellen ersetzt**
- **Schutzfunktion gegen Erosion**
- **Expandiert in nicht mehr intensiv genutzte Almweisen**

Lärchen- und Zirbenwälder

In Hochlagenwäldern sind unterschiedliche Gesellschaften zu finden, wie Lärchen-Fichtenwälder, Larici-Piceetum und Zirbelkiefernwald, Larici-Pinetum cembrae, oft vermischt mit der Gesellschaft der rostblättrigen Alpenrose, Rhododendro ferruginei-Vaccinietum, die sich auch über die Waldgrenze ausdehnt. Der Unterwuchs ist reich an Ericaceen.

Larix, Lärche

ca. 10 NgemZ; sommergrüne Nadelbäume mit weichen, nicht stechenden Nadeln, die an Kurz- und Langtrieben stehen; Holz harzreich und schwer, mit hartem, dunklem Kern und hellem Splint; Zapfen aufwärts gekrümmt; im jungen Zapfen Deckschuppen groß, Samenschuppen klein, im reifen Zapfen umgekehrt; Zapfen oft mehrere Jahre nach Samenreife am Baum bleibend; mit dem römischen Namen für Lärche benannt.

Larix decidua (L. europaea), europäische Lärche

(Abb. 507, 508) Alp/Karp/Pol; bevorzugt tiefgründige, lehmige Böden und lichte Standorte in der subalpinen Region; in den Zentralalpen häufig Pionierbaum an der Waldgrenze; Charakterart des Zirbelkiefernwaldes (Larici-Pinetum cembrae); als wichtiger Forstbaum auch in den Tieflagen weit verbreitet.



Abb. 507: Bestand von *Larix decidua*, Lärche. Jenner im Nationalpark Berchtesgaden, 23.10.2002. Orig.



Abb. 508: Junge Zapfen von *Larix decidua*, Lärche. Hochstaufen bei Bad Reichenhall, 30.7.2002. Orig.

ECM-Mycobionten mit *Larix decidua*, Lärche

Tabelle 135: ECM-Mycobionten mit *Larix decidua*, Lärche:

<i>Lactarius porninsis</i>	Lärchenreizker, Abb. 509
<i>Suillus aeruginascens</i>	Lärchenröhrling
<i>Suillus cavipes</i>	Hohlfußröhrling
<i>Suillus grevillei</i>	Goldröhrling, Abb. 510
<i>Suillus nuëschii</i>	Lärchenröhrling
<i>Suillus tridentinus</i>	rostroter Lärchenröhrling
<i>Gomphidius maculatus</i>	fleckender Schmierling
<i>Hygrophorus speciosus</i>	Lärchenschneckling
<i>Hygrophorus queleti</i>	Quélets Lärchenschneckling
<i>Tricholoma psammopus</i>	Lärchenritterling



Abb. 509: *Lactarius porninsis*, Lärchenreizker bei *Larix decidua*, Lärche. Schönbuch bei Tübingen, 22.10.2006. Orig.



Abb. 510: *Suillus grevillei*, Goldröhrling, bei Lärche. Bobingen, Reinhartshausen, 24.8.1970. Orig.

Pilzparasiten auf *Larix*, Lärche

Lärchennadeln werden von *Melampsora*-Dikaryophasen (Haplontenwirte: *Salix*-, *Populus*-Arten) befallen:

Melampsora caprearum (= *Melampsora larici* \cap *caprearum*: II, III: *Salix* spp.),
Melampsora larici \cap *epitea* (II, III: *Salix* spp.),
Melampsora larici \cap *populina*,
Melampsora larici \cap *tremulae*;

Außerdem wird *Larix* von *Melampsorium alni* und *Melampsorium betulinum* (Haplontenwirte *Alnus*- und *Betula*-Arten; Tabelle 28) parasitiert.

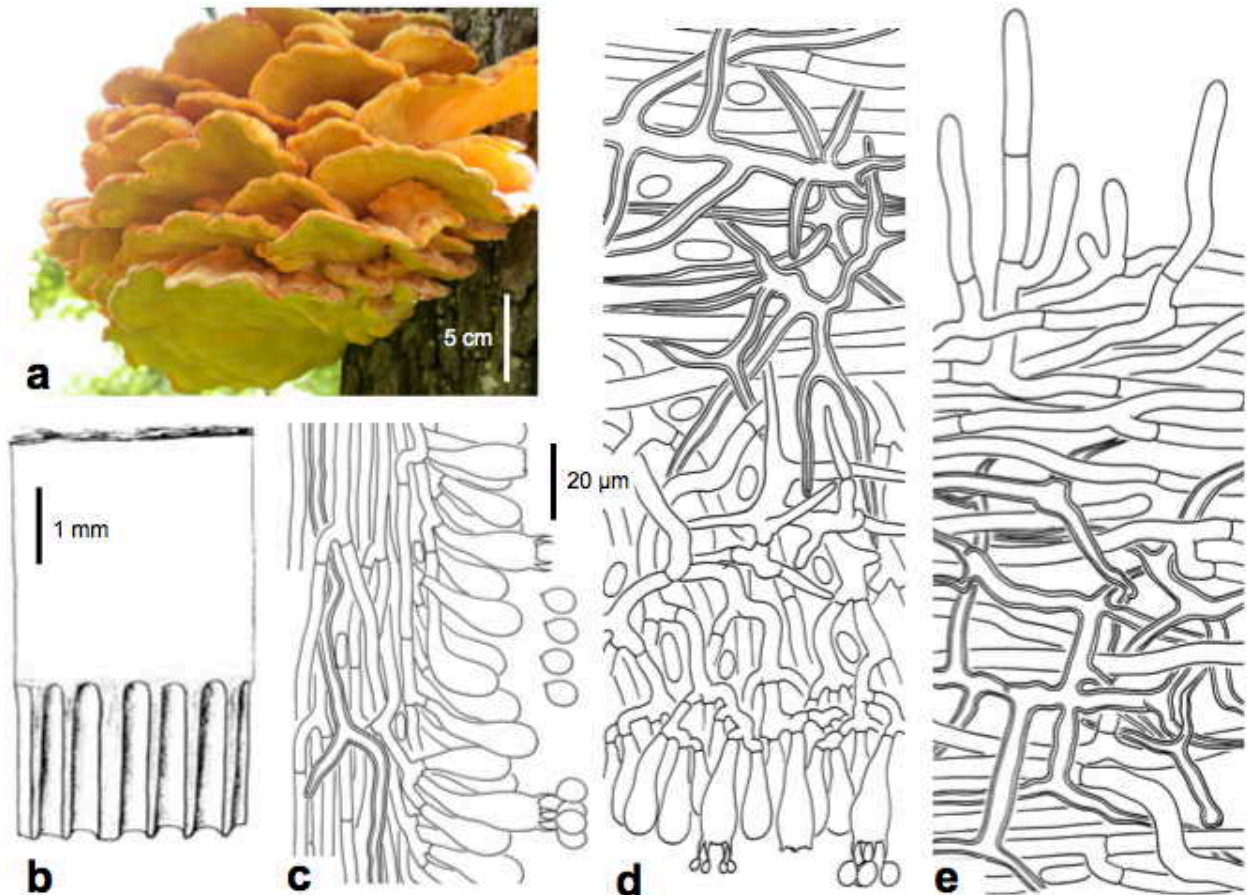


Abb. 511: Der weit verbreitete *Laetiporus sulphureus*, Schwefelporling ist als Parasit vieler Laubgehölze, besonders von Obstbäumen, bekannt. Es ist nicht geklärt, ob der auf Lärche vorkommende Schwefelporling identisch ist. **a** Habitus auf *Prunus avium*, Kirsche; **b** Längsschnitt durch eine Konsole mit der Porenschicht; **c, d** Ausschnitte des Hymeniums und Subhymeniums mit teilweise verdickten und unterschiedlich stark verzweigten Tramahyphen; **e** Ausschnitt der Hutschicht. Tübingen, 16.5.2003. Orig.

Bräunungen und nachfolgendes Absterben von Nadeln verursacht der Erreger der Lärchenschütte (*Mycosphaerella laricina*). Besonders

an Sämlingen und Jungpflanzen feuchter Lagen kann die *Meria*-Lärchenschütte, hervorgerufen durch *Meria laricis*, zu erheblichen Ausfällen

führen. Lärchentriebsterben, bedingt durch *Ascochyta laricina*, ist in subalpinen Beständen weit verbreitet. Krebsartige Anschwellungen, häufig verbunden mit Harzfluß, verursacht der forstpathologisch bedeutsame Lärchenkrebs (*Lachnellula willkommii*) mit orangefarbenen, weißrandigen Becherchen. Saprob wächst dagegen die ebenfalls lärchen-spezifische Schwesterart *Lachnellula occidentalis*. Der Lärchenporling (*Laricifomes officinalis*) bildet seine weißlich-grauen Konsolen an uralten Lärchen der subalpinen Hochlagen. Der früher volksmedizinisch verwendete Pilz ist äußerst selten geworden und im Gebiet bisher nicht nachgewiesen. Bemerkenswert oft parasitiert der Schwefelporling (*Laetiporus sulphureus*, Abb. 511) die Lärche. Diese Art ist omnivag mit offensichtlicher Vorliebe für Laubbäume; dagegen ist sie kaum an anderen Nadelgehölzen zu finden.



Abb. 512: Bestand von *Pinus cembra*, Zirbelkiefer, an der Waldgrenze. Im Hintergrund die Krottenköpfe, 11.7.1995. Orig.



Abb. 513: Subalpiner Bergmischwald mit *Pinus cembra*, Zirbelkiefer, und *Larix decidua*, Lärche. Hahntennjoch, 16.6.2012. Orig.

***Pinus cembra*, Zirbelkiefer, Arve**
(Abb. 512–514) Alp/Karp; sehr langsam wachsender Hochlagenbaum der subalpinen Zone,

auf Rohhumusböden über verschiedenen Gesteinen; wegen Holznutzung und Waldweide in vielen Gebieten der Alpen stark zurückgedrängt und gefährdet; Charakterart des Zirbelkiefernwaldes (*Larici-Pinetum cembrae*); im Gebiet nicht vorhanden, aber als Zierbaum angepflanzt.



Abb. 514: Kurztriebe von *Pinus cembra*, Zirbelkiefer, mit jeweils fünf Nadeln. TüBG, 22.2.2007. Orig.

ECM-Mycobionten von *Pinus cembra*, Zirbelkiefer

Tabelle 136: ECM-Mycobionten von *Pinus cembra*, Zirbelkiefer:

<i>Chroogomphus helveticus</i>	filziger Gelbfuß
<i>Suillus plorans</i>	Zirbenröhrling
<i>Suillus sibiricus</i>	beringter Zirbenröhrling
<i>Suillus placidus</i>	Elfenbeinröhrling

Suillus placidus, Elfenbeinröhrling ist auch mit der Weymouthskiefer (*Pinus strobus*), einer ebenfalls fünfnadeligen Kiefer, assoziiert.

Cronartium ribicola, Johannisbeer-Säulenrost

Die Arve ist der ursprüngliche Haplontenwirt von *Cronartium ribicola*, der daher zunächst besser als Zirbelkiefern-Blasenrost (= Johannisbeersäulenrost) zu benennen wäre. Da dieser Rost weitere fünfnadelige Kiefern als Haplontenwirt benutzen kann, ist nach Anpflanzen der nordamerikanischen Weymouthskiefer (*Strobe*, *Pinus strobus*) in Europa ein neuer Wirt für den Blasenrost verfügbar geworden. Der Rost ist damit auch aus den natürlichen Arealen (Alpen, Sibirien) in die Anbaugebiete der Johannisbeeren ausgewandert. Mit infizierten, jungen Weymouthskiefern wurde

der Blasenrost 1909 nach Nordamerika verschleppt, wo der Parasit bis dahin nicht vorkam. Dort hat er zu einer verheerenden Epidemie an der Strobe in deren natürlichem Areal geführt.

Begleitgehölze des Lärchen-Zirbenwaldes

Clematis alpina, Alpenwaldrebe

(Abb. 515) Alp/Apen/Karp/Balk/OAs; über wechselfeuchten bis trockeneren Böden und an halbschattigen Standorten im Gestrüch und lichten Nadelwäldern der subalpinen Zone; seltener in montanen oder alpinen Bereichen; typisch für den Alpenrosen-Zirbenwald (Rhododendri-Pinetum cembrae) Nektarscheibenblumen (äußere Staminodien als Nektarien).

Pilze: Wird von dem falschen Mehltau *Plasmodium pygmaea* befallen. – Wirt für die spezifischen, mikrozyklischen (III) Roste *Puccinia atragenes* (III blattoberseits und pulverig) und *Puccinia atragenicola* (III kompakt). Der *Clematis*-spezifische Brandpilz *Urocystis mustaphae* verursacht Beulen an Blättern und Stängeln.



Abb. 515: Die Liane *Clematis alpina*, Alpenwaldrebe, windet sich an *Pinus cembra*, Zirbelkiefer, empor. Unterhalb der Geißlerspitzen im Vlnöbital, 22.6.2012. Orig.

Lonicera, Geißblatt, Heckenkirsche

200 NgemZ; sommer- bis immergrüne Sträucher und rechtswindende Lianen mit meist einfachen und ganzrandigen Blättern; Blüten der Sträucher zu zweien achselständig, oft mit verwachsenen Fruchtknoten; Blüten der Lianen in 6blütigen Quirlen (zu dreien achselständig sitzend); Krone radiär, meist jedoch zygomorph, Röhre höcker- bis sackartig erweitert;

bestäubt durch Insekten, bes. Bienen, Hummeln, Wespen; meist Vogelverbreitung; wenigsamige, meist giftige Beeren oder Doppelbeeren; häufig als Zierpflanzen verwendet; nach dem deutschen Arzt A. LONICER (1528-86) benannt.

Pilze: Nur auf *Lonicera*-Arten kommen die echten Mehltäue *Erysiphe loniceriae* und *Erysiphe magnusii* vor. Wirte für *Phyllactinia guttata*. – Haplontenwirte (0, I) für *Puccinia festucae* (II, III: *Festuca*).



Abb. 516: Teilblütenstand von *Lonicera caerulea*, Alpenheckenkirsche. TüBG, 5.4.2002. Orig.

Lonicera caerulea, blaue Heckenkirsche

(Abb. 516) M/NEu; bevorzugt kalkarme bis saure Böden, oftmals mit Rohhumusauflagen; in lichten Nadelwäldern und Gebüschformationen der subalpinen Stufe, selten darunter oder höher ansteigend; Charakterart der Gesellschaft der rostblättrigen Alpenrose (Rhododendro ferruginei-Vaccinietum).



Abb. 517: Bestand von *Rhododendron ferrugineum*, rostblättrige Alpenrose. Graubünden, Alp Flix, 29.6.2002. Orig.

***Rhododendron ferrugineum*, rostblättrige Alpenrose**

(Abb. 517) Pyr/Alp/Apen/Balk; auf silikatischen oder entkalkt-versauerten Böden der Zwergstrauchregionen und lichter Bergwälder im subalpinen und alpinen Bereich, seltener darunter; Charakterart der Gesellschaft der rostblättrigen Alpenrose (*Rhododendro ferruginei-Vaccinietum*).

Pilze: Wirt des mikrozyklischen (III) Rostes *Puccinia rhododendri*. – Gallen werden von *Exobasidium rhododendri* (Abb. 518) hervorgerufen.



Abb. 518: Galläpfel hervorgerufen durch *Exobasidium rhododendri* auf *Rhododendron ferrugineum*, rostblättrige Alpenrose. TüBG, 13.6.2009. Orig.

Lärchen- und Zirbenwälder

- ECM-Klimaxwald im hochmontanen und subalpinen Bereichen
- im Unterwuchs häufig mit ausgedehnten Ericaceen-Beständen
- *Pinus cembra* kleinräumig und relikitär erhalten, äußerst schutzbedürftig
- *Larix decidua* als Nutzholzart bis in die Tieflagen angepflanzt

Alpine Zwergstrauchgesellschaften

Ektomykorrhizierte Arten der alpinen Zwergstrauchheiden

Auf Kalk- und Dolomittfelsen der alpinen Hochlagen sind Zwergstrauchgesellschaften weit verbreitet. Die Standorte sind sonnen- und windexponiert, trocknen sehr schnell aus und haben zumindest in den Initialphasen sehr wenig Humusunterlage. Meist ist *Carex firma*, Polstersegge, die Pionierart, unter der sich die erste Feinerde ansammelt.



Abb. 519: Bestand von *Dryas octopetala*, Silberwurz. Bschiesser bei Oberjoch, 15.6.2002. Orig.

ECM-Mycobionten von *Dryas octopetala*, Silberwurz

Tabelle 137: ECM-Mycobionten von *Dryas octopetala*, Silberwurz:

<i>Lactarius dryadophilus</i>	Silberwurzmilchling
<i>Cortinarius levipileus</i>	kahlhütiger Schleierling
<i>Cortinarius percavus</i>	Silberwurzschleierling

Dryas, Silberwurz

2-18! arktalp; immergrüne, mattenartig wachsende, kriechende Zwergsträucher mit einfachen, ledrigen, wechselständigen Blättern; Blüten einzeln, lang gestielt, weiß, K7-10 C7-10 A∞ G∞, Frucht mit langem, fedrigem Griffel; Insekten- und Selbstbestäubung; Windverbreitung; Artsystematik nicht geklärt; Steingartenziersträucher; Name: Griech. dryas - Baumnymphe, Dryade.

Dryas octopetala, Silberwurz

(Abb. 519) In Europa, Asien und dem westlichen Nordamerika vorkommend; Pionierart

auf Kalkschotter und -fels, sowie in kalkhaltigen Böden der alpinen und subalpinen Stufe; selten in kalkreichen Flachmooren.

Pilze: Die Silberwurz ist der ausschließliche Wirt des echten Mehltaus *Podosphaera volkartii*.

Salix herbacea, Krautweide

(Abb. 520) Span/Isl/Skan/NW-Ruß; auf periodisch durchfeuchteten, kalkhaltigen, humosen und versauerten Böden der alpinen Stufe; Charakterart des Krautweiden-Schneeboden-Teppichs (*Salicetum herbaceae*).

ECM-Mycobionten von alpinen *Salix* spp., Spalierweiden

Tabelle 138: ECM-Mycobionten von alpinen *Salix* spp., Spalierweiden:

<i>Lactarius aurantiacus</i>	orange Milchling
<i>Lactarius nanus</i>	Zwergmilchling
<i>Lactarius pseudouvidus</i>	falscher Violettmilchling
<i>Lactarius salicis-herbaceae</i>	Krautweidenmilchling
<i>Lactarius salicis-reticulatae</i>	Netzweidenmilchling
<i>Amanita hyperborea</i>	nördlicher Scheidenstreifling
<i>Cortinarius oreobius</i>	

Dikaryontenwirt von *Melampsora arctica* (= *Melampsora alpina*; 0, I: *Saxifraga androsacea*, *biflora*, *exarata*, *moschata*), und *Melampsora larici* ∩ *epitea* (0, I: *Larix*).



Abb. 520: Fruchtende *Salix herbacea*, Krautweide. TüBG, 11.5.2002. Orig.

***Salix reticulata*, Netzweide**

(Abb. 521) Eu/As/NAM: arkt/subarkt; auf kalkhaltigem Gestein und in Rasen der alpinen und subalpinen Region; Charakterart des Gletscherweidenspaliere (Salicetum retusoreticulatae).

Pilze: Dikaryontenwirt von *Melampsora reticulata* (0, I: *Saxifraga aizoides*, *hypnoides*, *moschata*), *Melampsora larici* \cap *epitea* (0, I: *Larix*).



Abb. 521: Fruchtende *Salix reticulata*, Netzweide. Graubünden, Alp Flix, 29.6.2002. Orig.

***Salix serpyllifolia*, quendelblättrige Weide**
(Abb. 522) Alp/Apen/Balk; auf kalk- und dolomitreichen Böden alpiner Rasen- und Felsfluren.

Pilze: Dikaryontenwirt von *Melampsora larici* \cap *epitea* (0, I: *Larix*).



Abb. 522: Fruchtende *Salix serpyllifolia*, quendelblättrige Weide. TüBG, 11.5.2002. Orig.

***Arctostaphylos*, Bärentraube**

ca. 50 NgemZ, bes. W-NAM; immergrüne, selten sommergrüne Sträucher bis kleine Bäume mit meist rotbrauner Borke; sehr ähnlich den *Arbutus*-Arten, von diesen aber durch die

Fruchtknoten mit einer Samenanlage unterschieden (*Arbutus* mit vielen Samenanlagen); Insekten- und Selbstbestäubung; Vogelverbreitung; die großstrauchigen Arten Kaliforniens als Ziergehölze geeignet; Name: Griech. árktos - Bär, staphylé - Traube.

Pilze: Dikaryontenwirte für den Rostpilz *Thekopsora sparsa* (= *Pucciniastrum sparsum*; 0, I: *Picea*).



Abb. 523: Blätter von *Arctostaphylos alpinus*, Alpenbärentraube. Bschiesser bei Oberjoch, 15.6.2002. Orig.

***Arctostaphylos alpinus*, Alpenbärentraube**

(Abb. 523) Eu/NAs/NAM; auf versauerten Böden, auch im Rohhumus über Kalk und Dolomit der Zwergstrauchheiden alpiner und subalpiner Lagen; Differentialart nordalpiner Alpenazaleengesträuche (Arctostaphylo-Loiseleurietum).

Pilze: Durch das spezifische *Exobasidium angustisporum* werden büschelig Jahrestriebe befallen.



Abb. 524: *Arctostaphylos uva-ursi*, immergrüne Bärentraube. TüBG, 6.5.2006. Orig.

***Arctostaphylos uva-ursi*, immergrüne
Bärentraube**

(Abb. 524) NgemZ; auf basenreichen bis kalkarmen und sauren Böden in lichten Kiefernwäldern und Zwergstrauchgesellschaften aller Höhenstufen.

Pilze: Spezifische Exobasidien: Lokale, kleine Blattflecken verursacht *Exobasidium sydowianum*; büschelige Jahrestriebe werden durch *Exobasidium uvae-ursae* befallen.

***Kobresia*, Nacktried**

Ca. 60, NHem; horstförmig wachsende, borstige Kleinstauden mit steif aufrechten, borstigen Blättern und sparrigen, stielrunden, nur basal beblätterten und terminal einährigen Stängeln; Ähre schlank, mit 10-20, zweiblütigen, basal weiblichen und apikal männlichen Ährchen, von der Deckspelze der weiblichen Blüte eingehüllt (Name: Griech. eilyein - umhüllen); Frucht vom Schlauch nicht vollständig eingeschlossen.



Abb. 525: Horst von *Kobresia myosuroides*, Alpen-nacktried. Ponten bei Oberjoch, 8.7.1976. Orig.

Pilze: Zahlreiche potentielle ECM-Pilze wurden von GAO and YANG (2010) an zwei im Ost-Himalaja vorkommenden *Kobresia*-Arten nachgewiesen. Darunter wurden die Basidiomyceten mit den Thelephorales-Gattungen

Thelephora und *Tomentella* sowie *Inocybe* (Risspilze) am häufigsten nachgewiesen, gefolgt von *Cortinarius* (Schleierling), *Sebacina* und dem Ascomyceten-Artenkomplex *Cenococcum geophilum*.

Fruchtknoten werden von *Anthracoidea elynea* zu kugeligen Sporenbällen umgewandelt. *Schizonella melanogramma* verursacht schwarze Blattstreifen.

***Kobresia myosuroides*, Alpennacktried**

(Abb. 525) NHem; ECM-Art, bevorzugt versauerten, trockenen Humus von Rasen und Matten, über kalkaltigen und silikatischen Gesteinen der alpinen Hochlagen; Charakterart des Nacktriedrasens (Elynetum).



Abb. 526: *Pericaria vivipara*, Knöllchenknöterich. Iseler, 16.7.1999. Orig.

***Persicaria*, Knöterich**

ca. 100 Ngen; einjährige oder ausdauernde Kräuter und Zwergsträucher; P5 überwiegend petaloid, frei oder basal verwachsen; A meist 8, selten weniger; G(2-3), 2-3kantige Nuß, vom ausdauernden Perianth umschlossen; Insekten- und Selbstbestäubung.

Pilze: Wirte für den echten Mehltau *Erysiphe polygoni*. – Dikaryontenwirte für Arten aus dem extrem komplexen Rostpilzformenkreis der *Puccinia bistortae*, deren Haplophasen nur auf Umbelliferen vorkommen.

***Persicaria vivipara*, Knöllchenknöterich** (Abb. 526) NHem: Geb; ECM-Pflanze, auf humosen, wechselfeuchten Böden alpiner und subalpiner Rasen und Mäher, seltener im montanen Bereich.

Pilze: Die Mykorrhiza von *Persicaria vivipara* wurde von HESSELMANN (1900) entdeckt. Als ECM-Pilze sind Ascomyceten der Gattungen *Cenococcum*, *Geopora*, *Meliniomyces* und *Cadophora* nachgewiesen.

Basidiomyceten-Genera decken die wichtigsten ECM-Mykobionten ab:

Sebacina, *Clavulina*, *Thelephora*, *Tomentella*, die Russulaceae mit *Lactarius* (Milching) und *Russula* (Täubling)

sowie die Agaricales-Gattungen *Hebeloma* (Fälbling), *Inocybe* (Risspilz), *Laccaria* (Lacktrichterling) und *Cortinarius*, Schleierling (MUNDRA et al. 2016).



Abb. 527: *Puccinia cari* \cap *bistortae*, 0, I auf *Chaerophyllum villarsii*. Oberjoch, Iseler, 11.6.2006. Orig.

Persicaria vivipara wird vom falschen Mehltau *Peronospora polygoni* befallen.

***Persicaria bistorta* als Haplontenwirt für Rostpilze von Apiaceae, Doldenblütler**

<i>P. angelicae</i> \cap <i>mamillatae</i>	0, I: <i>Angelica</i>
<i>P. astrantiae</i> \cap <i>vivipari</i>	0, I: <i>Astrantia</i>
<i>P. cari</i> \cap <i>bistortae</i>	0, I: <i>Angelica</i> , <i>Carum</i>
<i>P. cari</i> \cap <i>bistortae</i>	0, I: <i>Chaerophyllum</i> , Abb. 527
<i>P. cari</i> \cap <i>bistortae</i>	0, I: <i>Pimpinella</i>
<i>P. mei</i> \cap <i>mammillata</i>	0, I: <i>Ligusticum</i>
<i>P. pimpinellae</i> \cap <i>bistortae</i>	0, I: <i>Pimpinella</i>
<i>P. polygoni</i> \cap <i>vivipari</i>	0, I: <i>Angelica</i>

Wirt für die Brandpilze *Microbotryum bistortarum* (in Blüten und Bulbillen) und *Microbotryum marginale* (in Pusteln von Blattspreiten).

Arbuskulär mykorrhizierte Arten der alpinen Zwergstrauchheiden



Abb. 528: *Diphasiastrum alpinum*, Alpenflachbärlapp; Graubünden, Partnun, 18.6.2011. Orig.

***Diphasiastrum*, Flachbärlapp**

ca. 20 subkosm; ausdauernde, immergrüne Bärlappe mit kriechenden Hauptsprossen und

abgeflachten Trieben (Name: Griech. *dís* - zweimal, *phásis* - Aussehen, Erscheinung), schuppigen und kreuzgegenständig stehenden Blättchen; Sporophylle in Ähren.

***Diphastiastrum alpinum*, Alpenflachbärlapp** (Abb. 528) NHem; typisch für torfig-humose, saure und sonnige Standorte der Borstgrasweiden montaner bis alpiner Regionen; Charakterart der alpinen Krähenbeer-Rauschbeerheide (*Empetro-Vaccinietum*).

***Diphastiastrum complanatum*, Flachbärlapp** NHem/N-SAm/PazIn; acidophiler Rohhumusbärlapp halbschattiger Standorte von den Tiefen bis in die subalpine Zone.

***Botrychium*, Traubenfarn**

ca. 25 subkosm; steriler Wedelteil gefiedert, fiederteilig oder seltener einfach; fertiler Wedelteil traubenartig verzweigt (Name: Griech. *bótrys*, *bótryos* - Traube), nicht blattartig. – Auf ***Botrychium***-Arten kommen **keine Mehltau**pilze und auch **keine Rost- und Brandpilze** vor.



Abb. 529: Sporulierendes *Botrychium lunaria*, Mondraute. Kammregion des Iseler, 14.6.2002. Orig.

***Botrychium lunaria*, Mondraute**

(Abb. 529) NgemZ/SAm; in Magerwiesen, nährstoffarme Matten und Schotterhalden, von der kollinen bis in die alpine Stufe; truppweise auftretend, oft weitflächig fehlend.

Pilze: Die Mondraute besitzt chlorophyllose Gametophyten, die mit intrazellulären Pilzen vergesellschaftet sind (Anhang ***Botrychium lunaria***).

***Carex firma*, Polstersegge**

(Abb. 530) Von den Alpen und den Apenninen über Serbien und Kroatien bis zu den Karpaten verbreitet; auf kalk- und dolomitreichen Böden, besonders über Fels und Schotter, an exponierten Standorten ausgedehnte Polster und Rasen bildend; in der alpinen und subalpinen Zone, selten herabgeschwemmt; Charakterart des Polsterseggenrasen (*Caricetum firmae*). *Carex firma* ist in Tieflagen sehr schwer zu kultivieren.



Abb. 530: Bestand von *Carex firma*, Polstersegge. Iseler bei Oberjoch, 15.6.2002. Orig.

Pilze: Dikaryontenwirt von *Puccinia firma* (Haplontenwirt: *Bellidiastrum michelii*). - Früchte können von *Anthracoidea sempervirentis* und Blätter von *Schizonella melano-gramma* befallen werden (Abb. 531).

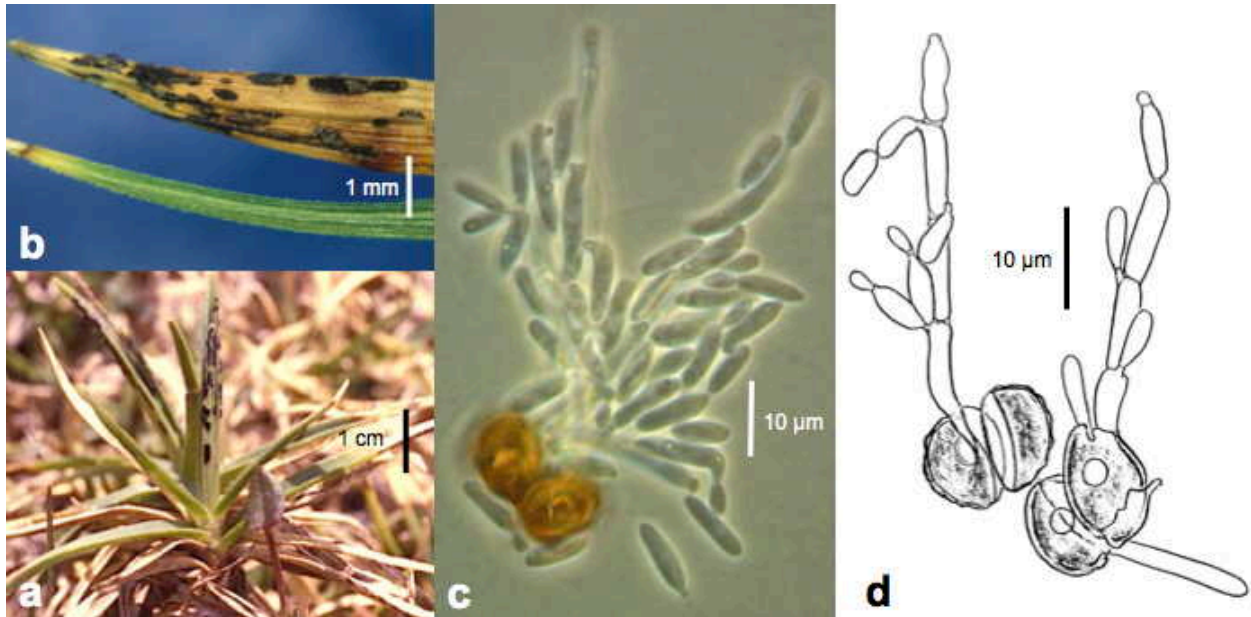


Abb. 531: Der Streifenbrand *Schizonella melanogramma* auf *Carex firma*, Polstersegge. **a** Wirt mit sporulierendem Parasiten; **b** gesundes und durch den Befall stark geschädigtes Blatt, aus dem die Brandsporenlager hervorbrechen; **c** Keimung von zwei Brandsporen in Kultur mit knospenden Basidiosporen, die eine Hefekolonie bilden; **d** zwei Brandsporenpaare mit sporulierenden Basidien, die sitzende Basidiosporen bilden. a Bschiesser bei Oberjoch, 7.1984. Orig.

Anthyllis alpestris, Alpenwundklee

(Abb. 532) Von den Pyrenäen über die Alpen und den Balkan bis zu den Pyrenäen reichend; auf Matten, Weiden, Geröllfluren und felsigen Standorten der subalpinen und alpinen Region; Charakterart alpiner Steinrasen (Seslerietalia).



Abb. 532: Bestand von *Anthyllis alpestris*, Alpenwundklee. Graubünden, Alp Flix, 28.6.2002. Orig.

Helianthemum alpestre, Gebirgssonnenröschen

(Abb. 533) Gebirge Mittel- und Südeuropas; in sonnenexponierten Lagen der Spalten von Kalk- und Dolomitmäulen, in Matten, Zwergstrauchgesellschaften der alpinen und subalpinen Regionen; Charakterart alpiner Blaugrasgesellschaften (Seslerion caeruleae).



Abb. 533: Blüte von *Helianthemum alpestre*, Gebirgssonnenröschen. Oberjoch, Iseler, 3.10.2009. Orig.

Androsace, Mannsschild

ca. 100 NgemZ; einjährige Kräuter oder Stauden, oft Polster und Matten in alpinen Hochlagen bildend, aber auch als Einzelpflanzen wachsend; Kronröhre schlundartig verengt, Staubblätter eingeschlossen (Name: Griech. aner, andrós - Mann, sakos - Schild); Insekten- und Selbstbestäubung; z.T. Windverbreitung.



Abb. 534: Bestand von *Androsace chamaejasme*, **Zwergmannsschild**. Gappenfaldalm bei Tannheim, 30.6.1992. Orig.

***Androsace chamaejasme*, Zwergmannsschild** (Abb. 534) Pyr/M/O-Alp/Karp/Ural; bevorzugt auf kalkreichen Böden der alpinen Matten und Rasen, selten bis in die subalpine Stufe absteigend; Charakterart alpiner Steinrasen (Seslerietalia).

Pilze: Wirt des spezifischen, mikrozyklischen (III) Rostes *Puccinia volkartiana*.

***Primula*, Primel, Schlüsselblume**

ca. 550 Af/Eu/As/Java/Am; meist Stauden mit grundständigen Blättern, blattlosen Blütenstängeln und traubigen, ährigen, doldigen, wirteligen bis kopfigen Blütenständen, seltener mit Einzelblüten; Blüten sympetal, meist heterostyl; Kronen weiß, gelb, rosa bis purpur, trichter- oder radförmig, mit eingeschlossenen Stamina; Griffel fädig, mit kopfiger Narbe; hauptsächlich von Bienen und Schmetterlingen bestäubt; Windverbreitung; viele Arten, Hybriden und Kulturformen als Zierpflanzen weit verbreitet und sehr beliebt.

Pilze: *Primula*-Arten der Sektion Auricula sind Wirte für Roste aus dem Formenkreis des *Uromyces primulae*. Es sind autoecische Roste mit nackten Teleutolagern und papillaten Teleutosporen. Im Gebiet ist aus dieser Gruppe nur *Uromyces auriculae* vertreten.

***Primula auricula*, Aurikel, Gamsprimel, Platenigl**

(Abb. 535) Alp/Apen/Karp; auf kalkhaltigen Böden der Kalk- und Dolomittfelsflur, auch im verfestigten Geröll, in lückigen Rasen und Matten der alpinen und subalpinen Region, selten in tieferen Lagen; Charakterart der Fel-

senfingerkraut-Gesellschaft (*Potentillion caulescentis*).

Pilze: Wirt für den spezifischen, autoecischen (0, I, II, III) Rost *Uromyces auriculae*.



Abb. 535: *Primula auricula*, **Gamsprimel**. TüBG, 26.4.2003. Orig.



Abb. 536: Über Hauptdolomit wachsender *Gentiana clusii*, **großblütiger Enzian**. Oberjoch, Iseler, 14.6.2002. Orig.

***Gentiana clusii*, großblütiger Enzian**

(Abb. 536) Gebirge Mittel- und Südeuropas; auf kalkreichen, steinigen Böden von Rasen und Felsfluren der alpinen und subalpinen Stufe, seltener darunter; Charakterart alpiner Blaugrasgesellschaften (*Seslerion caeruleae*).

Weitere Arten siehe unter:

Rhododendron hirsutum, bewimperte Alpenrose (s. Latschengürtel)

Rhodothamnus chamaecistus, Zwergalpenrose
Saxifraga caesia, blaugrüner Steinbrech (s. Flußbegleiter)

Sesleria varia, Blaugras

Alpine Zwergstrauchheiden

- **Kleingehölze und Stauden als ECM- und ERM-Klimaxvegetationen in der alpinen Zone**
- **Untermischt mit krautigen AMF Arten**
- **Hoher Anteil autoecischer Rostpilze**

Teil II

Enthält:

Feuchtbiotope

Feuchtwiesen

Hochmoor

Gewässer und Ufergesellschaften

Wiesen, Hochstauden und Rasen

Fettwiesen

Trittluren

Magerwiesen

Hochstauden

Rostseggenhalde

Borstgrasrasen

Alpine Vegetationen

Alpine Matten und Almwiesen

Schneetälchen

Dolomittfelsflur

Artenschutz, Biotoperhalt und Erhaltungskulturen

Botanischer Lehrpfad Berghaus Iseler

Alphabetische Übersicht der Pflanzengesellschaften

Personal

Epilog

Phylogenie, Nomenklatur und organismische Interaktionen

Die vorliegende Darstellung basiert auf „Höhere Pflanzen und ihre Pilze“, einer Korrekturversion einer Flora von Oberjoch (OBERWINKLER 1994, s. [Oberjochflora-2000](#)). Die hierfür verwendeten Daten wurden während der Lehrveranstaltungen im Oberallgäu zu-

sammengetragen und in den nachfolgenden Jahren für die Lehre vor Ort verwendet.

Die nun vorliegende Version ist eine dem aktuellen Stand der Thematik angepasste Darstellung. Dies betrifft Nomenklatur, Taxonomie, Systematik, Phylogenie und organismische Interaktionen.

Das Berghaus Iseler in Oberjoch, 1976 - 2012

Das Berghaus Iseler wurde von 1976 –2014 als Studienhaus von vielen Hochschullehrern und ihren Studierenden der Universität Tübingen, aber auch von anderen Hochschulen genutzt. In dieser Abhandlung werden die Inhalte der botanisch-mykologischen Lehrveranstaltungen in einer Übersicht dargestellt. Damit verbundene Forschungsvorhaben und Publikationen werden entsprechend verlinkt.

In der Einleitung (s. oben) wird knapp auf die Historie eingegangen.

Der **Verkauf des Berghauses Iseler** wird mit den zuvor ausgetragenen Auseinandersetzungen innerhalb und außerhalb der Universität Tübingen gesondert behandelt.

Glossar

Im Folgenden werden die wichtigsten **wissenschaftlichen Fachbegriffe**, die im Text verwendet wurden, alphabetisch aufgelistet und erläutert.

A = Androeceum – Staubblätter einer Blüte.

Abieti-Fagetum (Buchen-Tannenwald):
AC: *Abies alba*, *Fagus sylvatica*, *Lonicera alpigena*, *Picea abies*, *Athyrium filix-femina*, *Festuca altissima*, *Mercurialis perennis*, *Mycelis muralis*, *Prenanthes purpurea*.

Achäne – einsamige Schließfrucht, die zur Samenverbreitung dient, z.B. Körbchenblütler (Abb. 360).

Aecidien-Wiederholung – selten auftretender Rostpilz-Entwicklungsgang mit mehr hintereinander ausgebildeten Aecidienlagern und –sporen, also folgender Sporenabfolge: 0, I, I, I, II, III, IV.

agaricoid – Basidiomyceten mit Hymenien auf Lamellen (Blättern) der Hutunterseite, z.B. Champignon, *Agaricus* und Milchling, *Lactarius*.

Ährchen – Teilblütenstand, besonders bei Gräsern verwendet.

Ähre – Blütenstand mit einer Achse und daran sitzenden Blüten.

Alkaloide – vorwiegend in Pflanzen auftretende basische, bioaktive und von Aminosäuren abgeleitete Naturstoffe mit mindestens einem heterocyclischen Stickstoffatom.

Alpinum – Gartenanlage mit Gebirgspflanzen, besonders alpiner Arten.

Androeceum – Gesamtheit der Staubblätter.

anemogam – durch den Wind bestäubt.

Angiospermen – Bedecktsamer.

Annuelle – einjährige Pflanzen.

Anthere – Staubbeutel.

apetal – Blüte ohne Kronblätter.

apocarp, apokarp – Fruchtblätter einer Blüte nicht miteinander verwachsen; Gegensatz: coenocarp, mit verwachsenen Fruchtblättern.

apochlorotisch – nach Verlust von Chlorophyll nicht mehr photoautotroph. Bei verschiedenen Verwandtschaften der grünen Pflanzen mehrfach unabhängig entstanden.

arbusculär – bäumchenartig verzweigte Hyphen in Wirtszellen; charakteristisch für einen danach benannten Mykorrhizierungstyp, „arbuskuläre Mykorrhiza“, meist als AMF abgekürzt (F für Pilz = fungus).

Arillus – fleischiges Gewebe umgibt den Samen.

Art – konventionell als basale Abstammungseinheit von Organismen verwendete Einheit, die durch meist mehrere Merkmale von anderen Arten getrennt ist. Arten werden dazu Gattungen zusammengefaßt.

asepal – Blüte ohne Kelchblätter.

Assimilation – im allgemeinen Sinne die Aufnahme und der Einbau von Stoffen in einen Organismus. Ein wichtiges Beispiel ist die Kohlenstoff-Assimilation: Kohlenstoffdioxid, CO₂, wird mit Hilfe von Sonnenlicht als Energielieferant in Kohlenhydrate verwandelt.

Assoziationen – Vegetationseinheiten, durch **Charakterarten** (Kennarten) gekennzeichnet und im wissenschaftlichen Namen mit der Endung **-etum** versehen, z.B. *Erico carnea*-**Pinetum sylvestris** (Schneeheide-Kiefernwald).

Atlantikum – mittlere, nacheiszeitliche Wärmezeit, (8000 – 5000 vor heute).

Außenkelch – kelchartige Hochblätter außerhalb des Kelches einer Blüte.

autoecische Rostpilze – der gesamte Entwicklungsgang läuft auf einem einzigen Wirt ab (s. Abb. 14, 15; vgl. heteroecisch).

Beere – Fruchtknotenwand bei Samenreife fleischig und häufig saftig, z.B. Johannisbeere, Kiwi, Tomate, Zitrusfrüchte.

Boreal – nacheiszeitliche, frühe Wärmezeit (vor 10.000-8000 Jahren), ist durch einen Kiefern-Birkenwald ausgezeichnet.

Blütenboden – basaler Teil der Blüte, aus dem die Blütenorgane entspringen.

Brachy-Typus – autoecischer Rostpilz-Entwicklungsgang ohne Aecidiosporen: 0, II, III, IV.

Braunfäule – beim Abbau von Holz durch Basidiomyceten entsteht ein braunes Zersetzungsprodukt, das zu einem hohen Anteil aus Lignin besteht (vgl. Weißfäule).

C = Krone – Kronblätter einer Blüte.

clavarioid – stiftförmig bis korallenartig wachsende Basidiomyceten, z.B. Keulenpilze, *Clavaria* und Korallenpilze, *Ramaria*.

corticoid – krustenförmig wachsende Basidiomyceten, z.B. *Botryobasidium* und Rindensprenger, *Vuilleminia*.

Cupula – becherförmig ausgebildete Blütenachse.

Cyathium – Teilblütenstand der Wolfsmilch; siehe Abb. 180: 2, 3.

Deckspelze – Tragblättchen einer Grasblüte.

Dendrogramm – Stammbaum.

Dikaryontenwirte – Pflanzen auf denen die Zweikern-Stadien von Rostpilzen parasitieren (s. Haplontenwirte; vgl. Abb. 13).

dioecisch – zweihäusig: eingeschlechtige Blüten kommen auf verschiedenen Pflanzen vor.

diploid – Zellkern mit zwei Chromosomensätzen. Gegensatz: haploid.

disjunkte Verbreitung – Verbreitung in Teilarealen, die voneinander getrennt sind.

Diskus – meist wulstartig angeschwollene Gewebe der Blüten, die Nektar absondern.

DNA – deoxyribonucleic acid; Desoxyribonucleinsäure, Träger der Erbinformation.

Doppelachäne – zwei Achänen, die bei Samenreife getrennt werden, wie sie bei Doldenblütlern vorkommen.

Dornen – zugespitzte Organe, durch Umwandlung aus Blättern und Sprossen entstanden. Vgl. Stachel.

eingeschlechtig – Blüten haben entweder nur Staubblätter oder nur Fruchtblätter.

einhäusig – eingeschlechtige Blüten kommen auf einer Pflanze vor (monoecisch).

ECM s. Ektomykorrhiza.

Ektomykorrhiza, ektomykorrhiziert – Wurzeln obligat mit Pilzen vergesellschaftet, die auch einen Hyphenmantel um Feinwurzeln bilden.

Elaiosom – fleischiger, fetthaltiger Körper, an Samen anhaftend; Samenverbreitung durch Ameisen, in den Tropen auch durch Vögel. Ameisenverbreitung z.B. bei *Chelidonium* (Schöllkraut), *Corydalis* (Lerchensporn), *Hyacinthus*, *Viola* (Veilchen).

- Endophyten** – Pilze und Bakterien, die im Inneren von Pflanzen leben, ohne dass dies äußerlich erkennbar ist. In einer späteren Entwicklungsphase können sie auch als Parasiten oder saprobe Bewohner sichtbar werden.
- endotrophe Mykorrhizierung** – Pilzellen dringen in Pflanzenzellen ein; charakteristisch für Orchideen.
- Endo-Typus** autoecischer Rostpilz-Entwicklungsgang mit den Sporengenerationen (0), I, IV.
- entomophil** – Insekten überwiegend für die Bestäubung zuständig.
- Epidermis** – Abschlussgewebe nach außen.
- Epiphyt** – Pflanze, die auf einer anderen wächst, ohne sie zu parasitieren.
- ericoides Mykorrhiza (ERM)** – obligate Pilzgemeinschaften der Ericaceae und Verwandter.
- Eu-Typus** – Rostpilz-Entwicklungsgang mit vollständiger Sporenabfolge: 0, I, II, III, IV.
- Filament** – Staubfaden.
- G = Gynaecium** – Fruchtknoten einer Blüte.
- Gametangien** – Organe, in denen Geschlechtszellen gebildet werden.
- Gameten** – Geschlechtszellen.
- gasteroid** – Basidiomyceten deren Hymenien bis zur Sporenreife von einer durchgehenden Hülle umschlossen sind und deren Basidiosporen passiv von den Basidien abbrechen, z.B. Erdstern, *Geastrum* und Stinkmorchel, *Phallus*.
- Gattung** – Arten werden zu Gattungen zusammengefaßt.
- Gefäße** – spezialisierte Leitungsbahnen zum Transport von Wasser und Assimilaten.
- genagelt** – Kronblatt mit einer nagelartig verschmälerten Basis.
- Griffel** – oberer Teil des Fruchtknotens, der die Narbe trägt.
- Gymnospermae** – Nacktsamer.
- Halm** – Stängel der Gräser.
- haploid** – Zellkern mit einem Chromosomensatz. Gegensatz: diploid.
- Haplontenwirte** – Pflanzen auf denen die Einkern-Stadien von Rostpilzen parasitieren (s. Dikaryontenwirte; vgl. Abb. 13).
- Hartigches Netz** – dichtes Pilzgeflecht zwischen den Rindenzellen von Feinwurzeln der Ektomykorrhizabäume.
- Harzkanal** – Hohlraum zwischen Zellen, die Harz ausscheiden.
- Haustorium** – Saugorgan eines pflanzlichen oder pilzlichen Parasiten.
- heteroecische Rostpilze** – für den gesamten Entwicklungsgang werden zwei Wirt benötigt (s. Abb. 14, 15; vgl. autoecisch).
- heterotroph** – die Ernährung von Organismen ist neben anorganischen auch auf organische Bestandteile angewiesen. Gegensatz: autotroph.
- Hüllspelzen** – Blättchen, die ein Ährchen umgeben.
- hydroid** – Fruchtkörper von Basidiomyceten, die auf der Hutunterseite ein stachelartiges Hymenium tragen, z.B. Semmelstoppelpilz, *Hydnum* und Habichtspilz, *Sarcodon*.
- Hypanthium** – Blütenbecher oder -röhre, umgibt den Fruchtknoten und trägt die übrigen Blütenorgane.
- Hyphen** – fadenförmig aneinandergereihte Pilzzellen.
- hypogyn** – Blütenorgane unter dem Fruchtknoten inseriert; der Fruchtknoten ist dabei oberständig; Gegensatz: epigyn.
- Infloreszenz** – Blütenstand.
- inseriert** – eingefügt.
- invasiv** – Ausbreitung einer nicht heimischen Art.
- K = Kelch** – Kelchblätter einer Blüte.
- Kambium** – zum Weiterwachsen befähigtes Gewebe in Leitbündeln, zwischen Xylem und Phloem gelegen.
- Kapsel Frucht** – Fruchtknoten aus zwei bis mehreren Fruchtblättern, die bei Samenreife meist trocken bis verholzt sind.
- Karpell** – Fruchtblatt.
- Karpophor** – Fruchttträger; Achse auf dem ein Fruchtknoten sitzt.
- Karyogamie** – Verschmelzung von haploiden Zellkernen zu einem diploiden

- Zygotenkern im Verlaufe der sexuellen Fortpflanzung.
- Karyopse** – Fruchtknoten enthält eine Samenanlage, die mit den Fruchtknotenwänden zu einer Einheit verwächst; Fruchttyp der Süßgräser.
- Keimporus** – verdünnter Bereich einer Zellwand, an dem ein Auskeimen erleichtert wird, z.B. bei Pollen oder Sporen.
- Klasse** – in der systematischen Hierarchie werden mehrere Ordnungen zu einer Klasse, mit der Endung **-opsida**, zusammengefaßt, z.B. **Magnoliopsida**, Bedecktsamer der Samenpflanzen.
- Klasse** – Begriff der Vegetationskunde mit der Endung **-etea**: mehrere Ordnungen werden zu einer Klasse zusammengefaßt, z.B. **Quercu-Fagetea** (sommergrüne Laubmischwälder).
- Klimaxvegetation** – Schlußgesellschaft, Endstadium einer Vegetationsentwicklung, wenn möglich und zumeist Wälder.
- kosmopolitisch** – weltweit verbreitet.
- Ligula** – Blatthäutchen zwischen der Blattscheide und der Blattspreite bei Gräsern.
- loculizid** – fachspaltig, Kapsel bei Samenreife an den Außenwänden der Kapselächer aufbrechend.
- Mark** – weiche Gewebe in mittleren Sproßbereichen.
- Massulae** – Pollinien, oft paketartig unterteilt (Orchideen).
- Megasporangium** – Sporen bildendes Organ, in dem große Sporen, im Vergleich zu den Mikrosporen, gebildet werden.
- Meiosporen** – Sporen, die im Verlauf einer Reifeteilung gebildet werden und dadurch ein haploides Genom besitzen.
- Meristem** – lebendes Gewebe, das zum Weiterwachsen befähigt ist.
- mikrophyll** – Blätter klein, oft nadelförmig.
- Mikrosporangium** – Sporen bildendes Organ, in dem kleine Sporen, im Vergleich zu den Megasporen, gebildet werden.
- Mikrosporophyll** – Blatt, an dem kleine Sporen (männliche Mikrosporen) gebildet werden; Gegensatz: Megasporophyll.
- Mikro-Typus** – autoecischer Rostpilz-Entwicklungsgang mit den Sporengenerationen (0), III, IV.
- Milchsaft** – weißliches, flüssiges Sekret, das in Milchröhren gebildet wird.
- molekularphylogenetisch** – stammesgeschichtliche Entwicklung von molekularen Eigenschaften abgeleitet.
- monocotyl** – Keimling mit einem Keimblatt; Gegensatz: dicotyl, mit zwei Keimblättern.
- monoecisch** – einhäusig: eingeschlechtige Blüten kommen auf jeweils einer Pflanze vor.
- Monophylum, monophyletisch** – Organismengruppe mit einer gemeinsamen Abstammung. Vergleiche para- und polyphyletisch.
- Mykobiont** – Pilzpartner in einer symbiontischen Vergesellschaftung mit Pflanzen.
- mykorrhiziert** – Wurzeln obligat mit Pilzen vergesellschaftet, Mykorrhiza.
- Nebenblätter** – an beiden Seiten des Blattstielansatzes vorhandene, meist kleine Blätter.
- Nektarien** – zuckerhaltigen Saft, Nektar, produzierende Organe.
- neotropische Verbreitung** – nur in den Tropen der neuen Welt, Neotropis, vorkommend.
- Nomenklatur, nomenklatorisch** – Benennung der Organismen in ihren hierarchischen Rängen.
- ökologisches Alpinum** – Gartenanlage mit Gebirgspflanzen nach natürlichen Standorten angeordnet.
- Opsis-Typus** Rostpilz-Entwicklungsgang ohne Uredosporen: 0, I, III, IV; dieser kann heteroecisch oder autoecisch ablaufen.
- Ordnung**, in der systematischen Hierarchie werden mehrere Familien zu einer Ordnung, mit der Endung **-ales**, zusammengefaßt, z.B. **Fagales**, buchenartige Gewächse, mit den heimischen Familien **Betulaceae** (Birkengewächse), **Fagaceae** (Buchengewächse), **Juglandaceae** (Walnußgewächse) und **Myricaceae** (Gagelsträucher).
- Ordnung**, in der Pflanzensoziologie bilden mehrere Verbände eine Ordnung; Endung bei wissenschaftlichen Namen –

- etalia, z.B. **Adenostyletalia** (alpine und subalpine Hochstaudenfluren).
- Pappus** – zu Borsten oder Flugorganen umgebildete Kelchblätter der Körbchenblütler.
- paracarp, parakarp** – Fruchtblätter einer Blüte miteinander verwachsen und einen nicht gefächerten Fruchtknoten bildend; vergleiche syncarp, Fruchtknoten gefächert.
- parietal** – Plazentation wandständig.
- Perianth** – Blütenhülle mit gleichartigen Blättern (Perigon) oder in Kelch und Krone gegliedert.
- Perigon** – gleichgestaltete Blütenblätter, nicht in Kelch und Krone gegliedert; siehe Tepalen.
- petaloid** – Kelchblätter, die aussehen wie Kronblätter.
- Phloem** – Siebteil der Leitbündel, für die Leitung der Assimilate zuständig.
- Phylogenie** – Abstammung, stammesgeschichtliche Entwicklung; phylogenetisch.
- Pollentetraden** – vier Pollenkörner miteinander verbunden.
- Pollinien** – zu Paketen verklebte Pollenkörner (Orchideen).
- polyphyletisch** – Gruppe ohne gemeinsamen Ursprung, nicht monophyletisch.
- polyporoid** auch **porioid** – Basidiomyceten mit porenförmigen Hymenien: „Porlinge“ wie z.B. Lackporling, *Ganoderma*, und Schwefelporling, *Laetiporus*.
- radiär** – Blütenbauplan mit mehreren, strahlenförmig verlaufenden Symmetrieebenen.
- resupiniert** – Blüte um 180° gedreht, also die Unterseite nach oben verlagert; besonders bei Orchideen.
- Rhizom** – unterirdischer oder unter Wasser liegender Sproß.
- Samenanlage** – junges Stadium des Samens, nach der Befruchtung der Eizelle entstanden.
- saprobe Pilze** – totes organisches Substrat zersetzende Pilze.
- Schwellkörper** – Organe, die bei Reife der Grasblüte anschwellen und die umgebenden Spelzen auseinanderdrücken, sodaß sich die Staubblätter und die Griffel entfalten können.
- Sepalum, Sepalen, sepaloid** – Kelchblatt, Kelchblätter, kelchblattartig.
- Septen** – Trennwände; Singular Septum.
- Spelzen** – stark verkleinerte und zumeist strohartig trockene Blütenblättchen.
- Stamen, Stamina** – Staubblatt, Staubblätter, zusammengesetzt aus Staubfäden und Staubbeutel.
- staminodial, Staminodium** – Staubblatt, das nur unvollständig entwickelt ist.
- Steinfrucht** – Same wird von einem verholzten Kern, dieser von weichem Fruchtfleisch (Mesokarp) umgeben und von einer Außenhaut abgeschlossen; Beispiel Kirsche.
- stereoid** – schichtförmig wachsende Basidiomyceten, häufig mit seitlich vom Substrat abstehenden Fruchtkörpern, z.B. Borstenscheibe, *Hymenochaete* und Schichtpilz, *Stereum*.
- Subatlantikum** – jüngste, nacheiszeitliche Wärmezeit, seit mehr als 2000 Jahren vor heute.
- Subboreal** – späte, nacheiszeitliche Wärmezeit, 5000–2500 vor heute.
- subkosmopolitisch** – nahezu weltweit verbreitet.
- Subtropen** – warmgemäßigte Gebiete zwischen den Tropen und den klimatisch gemäßigten Zonen.
- sukkulent** – dickfleischig und saftreich.
- sympetal** – verwachsenkronblättrig. Gegensatz: choripetal.
- syncarp, synkarp** – Fruchtblätter einer Blüte miteinander verwachsen und einen gefächerten Fruchtknoten bildend; vergleiche paracarp, Fruchtknoten nicht gefächert.
- Taxon** – Sippe im allgemeinen Sinn und von beliebiger Rangstufe, z.B. Art, Familie, etc.
- taxonomisch** – sippenspezifisch
- Tepalum, Tepalen** – gleichgestaltete Blütenblätter, nicht in Kelch und Krone gegliedert; siehe Perigon.
- terminal** – endständig, z.B. in phylogenetischen Stammbäumen die am weitesten entwickelte Gruppe.

Tundrenvegetation – baumlose, aber Zwergsträucher enthaltende Pflanzengesellschaften.

Verband – mehrere Assoziationen werden in der Vegetationskunde zu einem Verband vereint und in der wissenschaftlichen Benennung mit der Endung **-ion** versehen, z. B. Carici-Fagion (Seggen-Buchenwald).

Vorspelze – Blättchen in der Grasblüte zwischen Deckspelze und Schwellkörper.

Weißfäule – beim Abbau von Holz durch Basidiomyceten entsteht ein helles Zer-

setzungsprodukt, das zu einem hohen Anteil aus Cellulose besteht (vgl. Braunfäule).

Xylem – Holzteil der Leitbündel, für die Wasserleitung zuständig.

zweihäusig – eingeschlechtige Blüten kommen auf verschiedenen Pflanzen vor (dioecisch).

zwittrig – Blüten sind zweigeschlechtig, besitzen also Staubblätter und Fruchtblätter.

Zygote – die aus der Verschmelzung von Gameten entstandene Zelle.

Schriften

fett - herausgehoben für die Gliederung des Textes, z. B. **Ektomykorrhiza**.

KAPITÄLCHEN - nur für Personennamen verwendet, z. B. ADOLF THEIS.

kursiv - nur für die wissenschaftlichen Namen von Pflanzenarten, z. B. *Pinus sylvestris* für die Waldkiefer.

Abkürzungen

Gebietsabkürzungen und Gebiete

Abruz - Abruzzen
Adria - Adriatische Küste
Alas - Alaska
Alba - Albanien
Allg - Allgäu
Alp - Alpen
alp-mont - alpin-montan
Alpvorl - Alpenvorland
Altai - Altaigebirge
altw - altweltlich
Am - Amerika
Amaz - Amazonien
Amur - Amurgebiet
Anat - Anatolien
And - Anden
Antark - Antarktis
Apen - Apenninen
App - Appalachen
ApuAlp - Apuanische Alpen
Arab - Arabien
Arkt - Arktis

arktalp - arktisch-alpin
Arm - Armenien
As - Asien
Aus - Australien
AusAs - Australasien
Azo - Azoren
Baik - Baikargebirge
Bale - Balearen
Balk - Balkan
Balt - Baltikum
Ban - Banat
BCalif - Baja California
Belg - Belgien
Belu - Belutschistan
BergAlp - Bergamasker Alpen
Bos - Bosnien
Bras - Brasilien
BrCol - Britisch Kolumbien
Bul - Bulgarien
Bur - Burma
Calif - Kalifornien

Can - Kanada
CapV - Capverdische Inseln
Cev - Cevennen
Chi - China
Chile
Col - Colorado
CotAlp - Cottische Alpen
Dah - Dahurien
Dalm - Dalmatien
Dän - Dänemark
Deu - Deutschland
Dobr - Dobrudscha
Dol - Dolomiten
Republik
Elsaß
Enga - Engadin
Engl - England
Estl - Estland
Eu - Europa
EuAs - Eurasien
Feu - Feuerland

Fin - Finnland
 Flor - Florida
 Fra - Frankreich
 FraAlp - Französische Alpen
 Gali - Galizien
 Garda - Gardaseegebiet
 Gbg - Gebirge
 gem - gemäßigt
 gemZ - gemäßigte Zone(n)
 Gotl - Gotland
 GrajAlp - Grajische Alpen
 Gri - Griechenland
 Grö - Grönland
 Haw - Hawaii
 Herz - Herzegowina
 HGbg - Hochgebirge
 Him - Himalaja
 Hinduk - Hindukusch
 HintI - Hinterindien
 Hokk - Hokkaido
 HTau - Hohe Tauern
 Iber - Iberische Halbinsel
 Ind - Indien
 Indoc - Indochina
 Indomal - Indomalesien
 Indon - Indonesien
 IndOz - Indischer Ozean (Inseln)
 Irak
 Iran
 Irl - Irland
 Isl - Island
 Isr - Israel
 Ist - Istrien
 Ital - Italien
 Jap - Japan
 Java
 Jem - Jemen
 JulAlp - Julische Alpen
 Jura
 Kalab - Kalabrien
 Kalkalp - Kalkalpen
 Kamt - Kamtschatka
 Kanar - Kanarische Inseln
 KantGbg - Kantabrische Gebirge
 Kap - Kap-Provinz
 Karak - Karakorum
 Karaw - Karawanken
 Karib - Karibik
 Kärn - Kärnten
 Karp - Karpaten
 Kasp - Kaspisches Gebiet
 Kauk - Kaukasus
 KIAs - Kleinasien
 kont- kontinental-
 Kor - Korea
 Kors - Korsika
 kosm - kosmopolitisch
 Kre - Kreta
 Krim
 Kroa - Kroatien
 Kuba

Kurd - Kurdistan
 Kuri - Kurilen
 Kwangsi
 Lab - Labrador
 Lappl - Lappland
 Liba - Libanon
 LiguAlp - Ligurische Alpen
 Lit - Litauen
 M- Mittel-
 Mada - Madagaskar
 Made - Madeira
 Mähr - Mähren
 Mak - Makaronesien
 Malay - Malaysia
 Male - Malesien
 Mallo - Mallorca
 Malta
 MAm - Mittelamerika
 Mands - Mandschurei
 Marok - Marokko
 Maz - Mazedonien
 Med - Mediterrangebiet
 med/atl - mediterran-atlantisch
 MEu - Mitteleuropa
 Mex - Mexiko
 Mong - Mongolei
 Monten - Montenegro
 MüBG - Botanischer Garten
 München
 N- Nord-
 NAf - Nordafrika
 NAm - Nordamerika
 NAus - Nordaustralien
 Nep - Nepal
 NEu - Nordeuropa
 Neotrop - neotropisch
 Neuf - Neufundland
 Neug - Neuguinea
 Neus - Neuseeland
 Nev - Nevada
 NgemZ - nördl. gemäßigte Zone
 NHem - Nordhemisphäre
 NO- Nordost-
 NorAlp - Norische Alpen
 Norw - Norwegen
 NTau - Niedere Tauern
 NW- Nordwest-
 O- Ost-
 OAf - Ostafrika
 OAs - Ostasien
 OAus - Ostaustralien
 OEu - Osteuropa
 Ori - Orient
 Öst - Österreich
 Pak - Pakistan
 Pal - Palästina
 paläotrop - paläotropisch
 pantrop - pantropisch
 Patag - Patagonien
 PazIn - Pazifische Inseln
 Pelop - Peloponnes
 Peru

Phil - Philippinen
 Pol - Polen
 Poly - Polynesien
 Pont - Pontisches Gebirge
 Port - Portugal
 Prov - Provence
 Pyr - Pyrenäen
 RätAlp - Rätische Alpen
 Raoul - Raoul-, Sonntagsinsel
 Rhodo - Rhodopen-Gebirge
 RiesG - Riesengebirge
 Riuk - Riukiu-Inseln
 Riv - Riviera
 RockyM - Rocky Mountains
 Rum - Rumänien
 Ruß - Rußland
 S- Süd-
 Sach - Sachalin
 SAf - Südafrika
 Sah - Sahara
 SAm - Südamerika
 Sard - Sardinien
 SAs - Südasien
 SAus - Südastralien
 Sav - Savoyen
 Schw - Schweiz
 SchwaW - Schwarzwald
 SchwaM - Schwarzes Meer
 Scot - Schottland
 SeeAlp - Seealpen
 Ser - Serbien
 SEu - Südeuropa
 Sib - Sibirien
 Sieb - Siebenbürgen
 SierN - Sierra Nevada
 Siz - Sizilien
 Skan - Skandinavien
 Slaw - Slawonien
 Slowa - Slowakei
 Slowe - Slowenien
 SO- Südost-
 Span - Spanien
 Spitzb - Spitzbergen
 SriL - Sri Lanka, Ceylon
 Stei - Steiermark
 subalp - subalpin
 subarkt - subarktisch
 subkosm - subkosmopolitisch
 Subtrop - Subtropen
 Sudan - Sudan
 Sude - Sudeten
 Südpol - Südpolargebiet
 Süds - Südseeinseln
 Sum - Sumatra
 SW- Südwest-
 Swe - Schweden
 Syr - Syrien
 Sze - Szetschuan
 Taiw - Taiwan
 Tasm - Tasmanien
 Tat - Tatra
 Taur - Taurus

Tene - Teneriffa
 Tess - Tessin
 Thür - Thüringen
 ThürW - Thüringer Wald
 Tib - Tibet
 TienS - Tien-Shan
 Tir - Tirol
 Tosk - Toskana
 Transk - Transkaukasien
 Transkas - Transkaspien
 Trop - Tropen
 trop - tropisch
 Tsche - Tschechoslowakei
 TüBG - Botanischer Garten Tü-

bingen
 Tun - Tunesien
 Türk - Türkei
 Turk - Turkestan
 Ukr - Ukraine
 Ung - Ungarn
 Ural
 USA - Vereinigte Staaten
 VAs - Vorderasien
 Ven - Venezuela
 Viet - Vietnam
 Vog - Vogesen
 Vorarl - Vorarlberg
 VorInd - Vorderindien

W- West-
 WAf - Westafrika
 WAs - Westasien
 WAus - Westaustralien
 WEu - Westeuropa
 Yunn - Yunnan
 Z- Zentral-
 ZAf - Zentralafrika
 zarkt - zirkumarktisch
 ZAs - Zentralasien
 zbor - zirkumboreal
 zpol - zirkumpolar
 Zyp - Zypern

Weitere Abkürzungen

0 - Pykniden mit Pykno­sporen (Spermatien)
 I - Äcidien mit Äcidiosporen
 II - Uredolager mit Uredosporen
 III - Teleutolager mit Teleutosporen
 IV - Basidiosporen
 A - Androeceum, Staubblätter
 AC - Assoziations-Charakterart
 AMF - arbuskuläre Mykorrhiza
 B - Begleiter
 C - Krone, Kronblätter
 DNA - Desoxyribonucleinsäure
 ECM - Ektomykorrhiza
 ECM-V - Ektomykorrhiza-Vegetation(en)
 ERM - ericoide Mykorrhiza
 G - Gynaeceum, Fruchtknoten
 K - Kelch, Kelchblätter
 KC - Klassen-Charakterart
 Ma - Millionen Jahre
 OC - Ordnungs-Charakterart
 ORM - Orchideen-Mykorrhiza

rDNA - ribosomale Desoxyribonucleinsäure
 REM - Rasterelektronenmikroskopie
 s. – siehe
 s.l. – sensu lato, im weiteren Sinne
 s.str. – sensu stricto, im engen Sinne
 TEM - Transmissionselektronenmikroskopie
 VC - Verbands-Charakterart
 vgl. - vergleiche
 ∩ - das Zeichen wurde von POELT (1985) eingeführt, wenn im wissenschaftlichen Namen einer Rostpilzart der Wirtswechsel bezeichnet wird, z.B. bei *Melampsora larici* ∩ *populina*. Damalige Drucklegungsschwierigkeiten veranlassten POELT und ZWETKO (1997) diese Neuerung zurückzunehmen. Wegen des großen Vorteils gegenüber zusammengesetzten Namen zu unterscheiden, wie etwa bei *Phragmidium rubi-idaei*, wird hier und in dem Anhang **Pucciniales** das Zeichen ∩ durchgehend verwendet.

Anhänge

Die **Anhänge, im Text blau markiert**, enthalten ausführliche Angaben und zahlreiche Abbildungen zu den jeweiligen Themen, die in dieser einführenden Übersicht und den zusammenfassenden Kapiteln behandelt werden. Sie sind aber auch unabhängig von den Ver-

weistexten verwendbar und sie sind als pdfs mit dem Computer durchsuchbar. **Im Text rot vermerkte Anhänge** sind nicht fertiggestellt und daher in diesem Paket noch nicht enthalten.

[Abies ECM .pdf](#)
[Agaricales.pdf](#)
[Amanita Fruchtkörper.pdf](#)
[Amanita Phylogenie.pdf](#)
[Anthracoidea.pdf](#)
[Arboretum.pdf](#)
[Artenschutz Biotoperhalt.pdf](#)
[Ascocorticium.pdf](#)
[Auriculariales.pdf](#)
[Auwälder-Ufer-Arten.pdf](#)
[Basidiolichenen Gattungen.pdf](#)
[Basidiolichenes.pdf](#)
[Basidiomycet.pdf](#)
[Basidiomyceten-1965c.pdf](#)
[Basidiomycetenevolution 1985.pdf](#)
[Basidiomycetensystem 1977.pdf](#)
[Basidiomycota 2012.pdf](#)
[Basidiopycnis.pdf](#)
[Birnergitterrost Tuberculina.pdf](#)
[Botrychium lunaria.pdf](#)
[Carcinomycetaceae.pdf](#)
[Chionosphaera.pdf](#)
[Colacogloea bispora.pdf](#)
[Colacogloea.pdf](#)
[Colacosomen.pdf](#)
[Cortinarius–Phlegmacium.pdf](#)
[Cortinarius.pdf](#)
[Cryptogams.pdf](#)
[Cuniculitrema.pdf](#)
[Cystofilobasidium.pdf](#)
[Dacrymycetes.pdf](#)
[Ditiola haasii.pdf](#)
[ECM-Ökofaktor.pdf](#)
[Entomocorticium.pdf](#)
[Entorrhizomycota.pdf](#)
[Entyloma.pdf](#)
[Exobasidiales.pdf](#)
[Fichten ECM-Vitalität.pdf](#)
[Fichten-Meristemschäden.pdf](#)
[Fichtenkalkung.pdf](#)
[Georgefischeriales.pdf](#)
[Hartigsches Netz.pdf](#)
[Hefen Pucciniomycotina.pdf](#)
[Helicobasidium Entwicklungsgang.pdf](#)
[Helicobasidium Mykoparasitismus.pdf](#)
[Herpobasidium.pdf](#)
[Heterogastridium.pdf](#)
[Hyaloperonospora.pdf](#)
[Kiefernadelpilze.pdf](#)
[Kryptastrina Naohidea Occultifur.pdf](#)
[Latschengürtel weitere Arten.pdf](#)
[Lichenomphalia.pdf](#)
[Microbotryaceae.pdf](#)
[Microbotryum Silene vulgaris.pdf](#)
[Microbotryum violaceum.pdf](#)
[Microbotryum.pdf](#)
[Mykologie Tübingen.pdf](#)
[Mykorrhizapopulationen.pdf](#)
[Oomycetes.pdf](#)
[Ophiostoma Picea.pdf](#)
[Peronospora Fabaceae.pdf](#)
[Peronosporaceae.pdf](#)
[Peronosporales.pdf](#)
[Phragmoxenidium.pdf](#)
[Plasmopara Bremia.pdf](#)
[Rhizoctonia.pdf](#)
[Rhynchogastrema.pdf](#)
[Rostpilze.pdf](#)
[Sebacinales 2004.pdf](#)
[Sebacinales 2013.pdf](#)
[Sebacinales 2014.pdf](#)
[Sebacinales 2016.PDF](#)
[Sebacinales 2017.pdf](#)
[Stephanosporaceae.pdf](#)
[Sturmwurf.pdf](#)
[Sturmwurfflächen Mykorrhiza.pdf](#)
[Sturmwurfflächen Streuzersetzer.pdf](#)
[Syzygospora alba.pdf](#)
[Syzygospora pallida.pdf](#)
[Tannennadelpilze.pdf](#)
[Taxus AMF.pdf](#)
[Tetragoniomyces.pdf](#)
[Totholzpilze.pdf](#)
[Tremella mesenterica hosts.pdf](#)
[Tremella mycoparasitism.pdf](#)
[Tremellomycetes.pdf](#)
[Trimorphomyces.pdf](#)
[TüBG System.pdf](#)
[TüBG Übersicht.pdf](#)
[Tulasnellaceae.pdf](#)
[Urocystis primulicola.pdf](#)
[Ustilaginomyces 1997.pdf](#)
[Ustilago Sporisorium.pdf](#)
[Wiederbewaldung Pilze.pdf](#)
[Yeasts Pucciniomycotina.pdf](#)

Dank

Ohne die überzeugenden Argumente von GABI SCHABERT, der ehemaligen Sprecherin und MARTIN SCHABERT, dem damaligen Schriftführer der Organisationsgruppe des Förderkreises Botanischer Garten Tübingen sowie meiner Frau BARBARA, hätte ich den Rückblick auf den Botanischen Garten der Universität Tübingen 1974-2008, nicht geschrieben. Daraus ergab sich zwingenderweise auch, die Lehrmaterialien an der Universität über den gleichen Zeitraum darzustellen. Das ist für die „Pflanzen und ihre Pilze“ unter dem verkürzten Titel „Oberjochflora“ bereits 1994 und

2000 geschehen. Allerdings handelte es sich dabei immer um Korrekturversionen. Ehemaligen Mitarbeitern im Garten bin ich für ihre geleistete Arbeit und ihren Einsatz am Berghaus Iseler dankbar. Das Pächterehepaar des Berghauses Iseler, ROSI und GÜNTHER EGGER, hat die Effizienz unserer Lehrveranstaltungen in diesem ehemaligen Studienhaus der Universität Tübingen maßgeblich gefördert. Interessierten Alpenfreunden sowie neugierigen Studierenden und ehemaligen Mitarbeitern verdanke ich wertvolle Anregungen. Über den gesamten Zeitraum lag die Laborassistenten in den Händen von LIUBA KISIMOVA-HOROWITZ.

Literatur

- ABDEL-SALAM E, ALATAR A, EL-SHEIKH (2017) Inoculation with arbuscular mycorrhiza fungi alleviates harmful effects of drought stress on damask rose. *Saudi J Biol Sci*:doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.10.015
- BARNI E, SINISCALCO C (2000) Vegetation dynamics and arbuscular mycorrhiza in old-field successions of the western Italian Alps. *Mycorrhiza* 10:63–72
- BAUER R, OBERWINKLER F (1991) The colacosomes: new structures at the host-parasite interface of a mycoparasitic basidiomycete. *Bot Acta* 104:53–57
- BAUER R, GARNICA S, OBERWINKLER F, RIESS K, WEIß M, BEGEROW D (2015) Entorrhizomycota: a new fungal phylum reveals new perspectives on the evolution of fungi. *PloS ONE* 10(7): e0128183. doi:10.1371/journal.pone.0128183
- BARAL H-O (1999) A monograph of *Helicogonium* (= *Myriogonium*, Leotiales) a group of non-ascocarpous intrahymenial mycoparasites. *Nova Hedwigia* 69:1–71
- BECKMANN S, KOTTKE I, OBERWINKLER F (1996) Pilz-Baumwurzelsymbiosen als ökologischer Faktor in mitteleuropäischen Wäldern. – Bedeutung und Nutzung der Ektomykorrhiza insbesondere bei steigender Stickstoffbelastung. *Tübinger Geographische Studien* 116:185–200
- BEGEROW D, BAUER R, OBERWINKLER F (1997) Phylogenetic studies on nuclear large subunit ribosomal DNA sequences of smut fungi and related taxa. *Canad J Bot* 75:2045–2056
- BEGEROW D, SCHÄFER AM, KELLNER R, YURKOV A, KEMLER M, OBERWINKLER F, BAUER R (2014) Ustilaginomycotina. in: *The Mycota Vol VII*, 2nd ed:295–329
- BIDARTONDO MI, BRUNS TD (2002) Fine-level mycorrhizal specificity in the Monotropoideae (Ericaceae): specificity for fungal species groups. *Molecular Ecology* 11:557–569
- BIDARTONDO MI, READ DJ, TRAPPE JM, MERCKX V, LIGRONE R, DUCKETT JG (2011) The dawn of symbiosis between plants and fungi. *Biol Lett* 7:574–577

- BINDER M, JUSTO A, RILEY R, SALAMOV A, LOPEZ-GIRALDEZ F, SJÖKVIST E, COPELAND A, FOSTER B, SUN H, LARSSON E, LARSSON K-H, TOWNSEND J, GRIGORIEV IV, HIBBETT DS (2013) Phylogenetic and phylogenomic overview of the Polyporales. *Mycologia* 105:1350–1373
- BLASIUS D, FEIL W, KOTTKE I, OBERWINKLER F (1986) Hartig net structure and formation in fully ensheated ectomycorrhizas. *Nord J Bot* 6:837–842
- BLUMER S (1933) Die Erysiphaceen Mitteleuropas. *Beitr Krypt Flora Schweiz* 7:1–483
- BODENSTEINER P, BINDER M, MONCALVO J-M, AGERER R, HIBBETT DS (2004) Ontogenetic relationships of cyphelloid homobasidiomycetes. *Mol Phyl Evol* 33:501–515
- BRUNDRETT M, KENDRICK B (1988) The mycorrhizal status, root anatomy and phenology of plants in a sugar maple forest. *Can J Bot* 66:1153–1173
- BRUNDRETT M, KENDRICK B (1990) The roots and mycorrhizas of herbaceous woodland plants. *New Phytol* 114:469–479
- BUENO CG, MOORA M, GERZ M, DAVISON J, ÖPIK M, PÄRTEL M, HELM A, RONK A, KÜHN I, ZOBEL M (2017) Plant mycorrhizal status, but not type, shifts with latitude and elevation in Europe. *Global Ecol Biogeogr* 26:690–699
- BUTIN H (1989) Krankheiten der Wald- und Parkbäume. Diagnose – Biologie – Bekämpfung. 2. Aufl. Thieme Verlag, pp. 216
- BUTIN H (2015) Die „*Herpotrichia*“-Nadelbräune der Tanne – Ein Irrtum und seine Berichtigung. *BFW Forstschutz Aktuell* 59:12–14
- BUYCK B, HOFSTETTER V, EBERHARDT U, VERBEKEN A, KAUFF F (2008) Walking the thin line between *Russula* and *Lactarius*: the dilemma of *Russula* subsect. *Ochricompectae*. *Fung Div* 28:15–40
- BUYCK B, HOFSTETTER V, VERBEKEN A, WALLEYN R (2010) Proposal to conserve *Lactarius* nom. cons. (Basidiomycota) with a conserved type (1919). *Taxon* 59:295–296
- CAIN RF (1948) *Myriogonium*, a new genus among simplified Ascomycetes. *Mycologia* 40:158–167
- CAVALIER-SMITH T, CHAO EE, SNELL EE, BÉRNEY C, FIORE-DONNO AM, LEWIS R (2014) Multi-gene eukaryote phylogeny reveals the likely protozoan ancestors of opisthokonts (animals, fungi, choanozoans) and Amoebozoa. *Molec Phylogen Evol* 81:71–85
- CARTMILL DL, ALARCÓN A, VOLDER A, VALDEZ-AGUILAR LA, ARNOLD MA, CARTMILL AD (2012) Arbuscular mycorrhizal fungi alleviate growth of *Ulmus parvifolia* JACQ. at suboptimal planting depths. *Sci Hortic* 144:74–80
- CHAW S-M, PARKINSON CL, CHENG Y, VINCENT TM, PALMER JD (2000) Seed plant phylogeny inferred from all three plant genomes: Monophyly of extant gymnosperms and origin of Gnetales from conifers. *PNAS* 97:4087–4091
- CHEN J-J, CUI B-K (2014) Studies on *Wrightoporia* from China 3. *Wrightoporia subavellanea* sp. nov. based on morphological characters and rDNA sequence data. *Phytotaxa* 175:225–234
- CHEN J-J, CUI B-K, DAI YC (2016) Global diversity and molecular systematics of *Wrightoporia* s.l. (Russulales, Basidiomycota). *Persoonia* 37:21–36
- DAI LD, HE SH (2017) A new species and a new combination of *Aleurodiscus* s.l. (Russulales, Basidiomycota). *Mycosphere* 8:908–916
- DE BARY A (1866) Morphologie und Physiologie der Pilze, Mycetozen und Bacterien. Leipzig
- DE BARY A (1884) Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozen und Bacterien. Leipzig, Verlag von WILHELM ENGELMANN
- DE BARY A (1887) Comparative Morphology and Biology of the Fungi, Mycetozoa and Bacteria [translated from German by GARNSEY HEF, revised by BALFOUR IB, Oxford Univ Press (Clarendon, London and New York, 1887)]
- DENK T, DILLHOFF RM (2005) *Ulmus* leaves and fruits from the early–middle Eocene of northwestern North America: systematics and implications for character evolution within Ulmaceae. *Can J Bot* 83:1663–1681

- DALPÉ Y, ALKEN SG (1998) Arbuscular mycorrhizal fungi associated with *Festuca* species in the Canadian High Arctic. *Can J Bot* 76:1930–1938
- DI MARINO E, SCATTOLIN L, BODENSTEINER PH, AGERER R (2008) *Sistotrema* is a genus with ectomycorrhizal species – confirmation of what sequence studies already suggested. *Mycol Progr* 7:169–176
- DÖRR E, LIPPERT W (2001) Flora des Allgäus und seiner Umgebung. Band1, mit Beiträgen von BAUER J, SCHOLZ H. IHW-Verlag, pp 680
- DÖRR E, LIPPERT W (2004) Flora des Allgäus und seiner Umgebung. Band2, mit Beiträgen von BAUER J, HERWANGER H, SCHUHWERK F. IHW-Verlag, pp 752
- EBERSBACH J, SCHNITZLER J, FAVRE A, MUELLNER-RIEHL AN (2017) Evolutionary radiations in the species-rich mountain genus *Saxifraga* L. *BMC Evol Biol* 17:119, DOI: 10.1186/s12862-017-0967-2
- ELLIS WN (2001–) Leafminers and plant galls of Europe. bladmineerders.nl
- ERIKSSON J, RYVARDEN L (1973) The Corticiaceae of North Europe. *Fungiflora* 2:60–261, 24 plates
- FENG Y, SCHNITTLER M (2015) Sex or no sex? Group I introns and independent marker genes reveal the existence of three sexual but reproductively isolated biospecies in *Trichia varia* (Myxomycetes). *Org Divers Evol* 15:631–650
- FIGLIANO A-N, BERNEY C, PAWLOWSKI J, BALDAUF SL (2005) Higher-order phylogeny of plasmodial slime molds (Myxogastria) based on elongation factor 1-A and small-subunit rRNA gene sequences. *J Eukaryot Microbiol* 52:1–10
- FIGLIANO AM, MEYER M, BALDAUF SL, PAWLOWSKI J (2008) Evolution of dark-spored Myxomycetes (slime.molds): Molecules versus morphology. *Molec Phylogen Evol* 46:878–889
- FIGLIANO AM, CLISSMANN F, MEYER M, SCHNITTLER M, CAVALIER-SMITH T (2013) Two-gene phylogeny of bright-spored Myxomycetes (slime moulds, superorder Lucisporidia). *PLoS ONE* 8(5): e62586. doi:10.1371/journal.pone.0062586
- FIGLIANO D, BINDER M, RILEY R, BARRY K, BLANCHETTE RA, HENRISSAT B, MARTÍNEZ AT, OTILLAR R, SPATAFORA JW, YADAV JS, AERTS A, BENOIT I, BOYD A, CARLSON A, COPELAND A, COUTINHO PM, DE VRIES R, FERREIRA P, FINDLEY K, FOSTER B, GASKELL J, GLOTZER D, GÓRECKI P, HEITMAN J, HESSE C, HORI C, IGARASHI K, JURGENS JA, KALLEN N, KERSTEN P, KOHLER A, KÜES U, KUMAR TKA, KUO A, LABUTTI K, KARRONDO LF, LINDQUIST E, LING A, LOMBARD V, LUCAS S, LUNDELL T, MARTIN R, MCLAUGHLIN DJ, MORGENSTERN I, MORIN E, MURAT C, NAGY LG, NOLAN M, OHM RA, PATYSHAKULIYEVA A, ROKAS A, RUIZ-DUEÑAS FJ, SABAT G, SALAMOV A, SAMEJIMA M, SCHMUTZ J, SLOT JC, JOHN FS, STENLID J, SUN H, SUN S, SYED K, TSANG A, WIEBENGA A, YOUNG D, PISABARRO A, EASTWOOD DC, MARTIN F, CULLEN D, GRIGORIEV IV, HIBBETT DS (2012) The paleozoic origin of enzymatic lignin decomposition reconstructed from 31 fungal genomes. *Science* 336:1715–1719
- GÄUMANN E (1958) Die Rostpilze Mitteleuropas. BÜCHLER & Co, Bern, pp 1407
- GAO Q, YANG ZL (2010) Ectomycorrhizal fungi associated with two species of *Kobresia* in an alpine meadow in the eastern Himalaja. *Mycorrhiza* 20:281–287
- GARNICA S, WEISS M, WALTHER G, OBERWINKLER F (2007) Reconstructing the evolution of agarics from nuclear gene sequences and basidiospore ultrastructure. *Mycol Res* 111:1019–1029
- GARNICA S, RIESS K, SCHÖN ME, OBERWINKLER F, SETARO SD (2007) Divergence times and phylogenetic patterns of Sebaciales, a highly diverse and widespread fungal lineage. *PLoS ONE* 11(3): e0149531. doi:10.1371/journal.pone.0149531
- GUGERLI F, SPERISEN C, BÜCHLER U, BRUNNER I, BRODBECK S, PALMER JD, QIU Y-L (2001) The evolutionary split of Pinaceae from other conifers: evidence from an intron loss and a multigene phylogeny. *Mol. Phyl. Evol.* 21:167–175

- HAŇÁČKOVÁ Z, KOUKOL O, ŠTURSOVÁ M, KOLAŘÍK M, BALDRIAN P (2015) Fungal succession in the needle litter of a montane *Picea abies* forest investigated through strain isolation and molecular fingerprinting. *Fung ecol* 13:157–166
- HARLEY JL, HARLEY EL (1987) A check-list of mycorrhiza in the British flora. *New Phytol* 105:1–102
- HARLEY JL, HARLEY EL (1990) A check-list of mycorrhiza in the British flora – second addenda and errata. *New Phytol* 115:699–711
- HAUERSLEV K (1977) New and rare Tremellaceae on record from Denmark. *Friesia* 11:94–115
- HIROSE S, TANDA S, KISS L, GRIGALIUNAITE B, HAVRYLENKO M, TAKAMATSU S (2005) Molecular phylogeny and evolution of the maple powdery mildew (*Sawadaea*, Erysiphaceae) inferred from nuclear rDNA sequences. *Mycol Res* 109:912–922
- HODSON E, SHASHID F, BASINGER J, KAMINSKY J S (2009) Fungal endorhizal associates of *Equisetum* species of Western and Arctic Canada. *Mycol Progr* 8:19–27
- JAKLITSCH W, BARAL H-O, LÜCKING R, LUMBSCH T (2015) Ascomycota. In: *Syllabus of Plant Families*, Gebr. Borntraeger Verlagsbuchhandlung
- JIN Y, SZABO LJ, CARSON M (2010) Century-old mystery of *Puccinia striiformis* life history solved with the identification of *Berberis* as an alternate host. *Phytopath* 100:432–435
- JUSTO A, MIETTINEN O, FLOUDAS D, ORTIZ-SANTANA B, SJÖKVIST B, LINDNER D, NAKASONE K, NIEMELÄ T, LARSSON K-H, RYVARDEN L, HIBBETT DS (2017) A revised family-level classification of the Polyporales (Basidiomycota). *Fungal Biol* 121:798–824
- KAHR H, MAURER W, SCHEUER C, FRIESACHER D, ARON A (2009) Die Haarbecherchen (*Lachnellula*-Arten) der Steiermark. *Joannea Botanik* 7:63–88
- KIRSCHNER R, OBERWINKLER F, HOFMANN TA (2017) A new species of *Globulisebacina* from Taiwan and new record of *Chaetospermum camelliae* with *Efibulobasidium* teleomorph (Sebacinales) from Panama. *Nova Hedwigia* 105:329–340
- KIRSCHNER R, OBERWINKLER F (2018) Erratum: replacement of the name *Sebacina pseudocandida* by *Sebacina confusa* R. Kirschner & Oberw., nom. nov.
- KLOIDT M, BUTIN H, LYSEK G (1987) Ascomyceten auf dem Fallaub der Buche (*Fagus sylvatica* L.). *Z Mykol* 53:319–330
- KOTTKE I, BEITER A, WEISS M, HAUG I, OBERWINKLER F, NEBEL M (2003) Heterobasidiomycetes form symbiotic associations with hepatics: Jungermanniales have sebacinoid mycobionts while *Aneura pinguis* (Metzgeriales) is associated with a *Tulasnella* species. *Myc Res* 107:957–968
- KOTTKE I, NEBEL M (2005) The evolution of mycorrhiza-like associations in liverworts: an update. *New Phyt* 167:330–334
- KRETZSCHMAR M, KUHN A, BONKOWSKI M, FIORE-DONNO AM (2016) Phylogeny of the highly divergent Echinosteliales (Amoebozoa). *J Eukaryot Microbiol* 63:453–459
- KUBISCH P, HERTEL D, LEUSCHNER C (2016) Fine root productivity and turnover of ectomycorrhizal and arbuscular mycorrhizal tree species in a temperate broad-leaved mixed forest. *Front Plant Sci* 7:12333, doi: 10.3389/fpls.2016.01233
- LARSON-JOHNSON K (2015) Phylogenetic investigation of the complex evolutionary history of dispersal mode and diversification rates across living and fossil Fagales. *New Phytol* 209:418–435
- LARSSON E, LARSSON K-H (2003) Phylogenetic relationships of russuloid basidiomycetes with emphasis on aphyllorphorean taxa. *Mycologia* 95:1037–1065
- LARSSON K-H (2007) Re-thinking the classification of corticioid fungi. *Mycol Res* 111:1040–1063
- LARSSON K-H, LARSSON E, KÖLJALG U (2004) High phylogenetic diversity among corticioid homobasidiomycetes. *Mycol Res* 108:983–1002

- LARSSON K-H, PARMASTO E, FISCHER M, LANGER E, NAKASONE KK, REDHEAD SA (2006) Hymenochaetales: a molecular phylogeny for the hymenochaetoid clade. *Mycologia* 98:926–936
- LEAKE JR, MCKENDRICK SL, BIDARTONDO M, READ DJ (2004) Symbiotic germination and development of the myco-heterotroph *Monotropa hypopitys* in nature and its requirement for locally distributed *Tricholoma* ssp. *New Phytologist* 163:405–423
- LEONTYEV DV, SCHNITTLER M, STEPHENSON SL (2015) A critical revision of the *Tubifera ferruginosa* complex. *Mycologia* 107:959–985
- LI M, OHI-TOMA T, GAO Y-D, XU B, ZHU Z-M, JU W-B, GAO X-F (2017) Molecular phylogenetics and historical biogeography of *Sorbus* sensu stricto (Rosaceae). *Molec Phylogen Evol* 111:76–86
- LI R-Q, CHEN Z-D, LU A-M, SOLTIS DE, SOLTIS PS, MANOS PS (2004) Phylogenetic relationships in Fagales based on DNA sequences from three genomes. *Internat. J. Plant Sci.* 165:311–324
- LOCKWOOD JD, ALEKSIĆ JM, ZOU J, WANG J, LIU J, RENNER SS (2013) A new phylogeny for the genus *Picea* from plastid, mitochondrial, and nuclear sequences. *Molec Phyl Evol* 69:717–727
- LU Y, RAN J-H, GUO D-M, YANG Z-Y, WANG X-Q (2014) Phylogeny and divergence times of gymnosperms inferred from single-copy nuclear genes. *Plos ONE* 9(9): e107679. doi:10.1371/journal.pone.0107679
- LUTZ M, BAUER R, BEGEROW D, OBERWINKLER F, TRIEBEL D (2004a) *Tuberculina*: rust relatives attack rusts. *Mycologia* 96:614–626
- LUTZ M, BAUER R, BEGEROW D, OBERWINKLER, F (2004b) *Tuberculina–Thanatophytum / Rhizoctonia crocorum – Helicobasidium*: a unique mycoparasitic–phytoparasitic life strategy. – *Mycol Res* 108:227–238
- MAGNUS W (1900) Studien an der endotrophen Mycorrhiza von *Neottia nidus avis*. *Jahrb Wiss Botanik* 35:205–272
- METZLER B, OBERWINKLER F (1986) Charakteristische Meristemschäden in Fichtenwurzeln durch niedrigen pH-Wert und Aluminium-Ionen. *Allgem Forstz* 42:649–651
- MAIER W, BEGEROW D, WEIß M, OBERWINKLER F (2003) Phylogeny of the rust fungi: an approach using nuclear large subunit ribosomal DNA sequences. *Can J Bot* 81:12–23
- MILLER SL, LARSSON E, LARSSON K-H, VERBEKEN A, NUYTINCK J (2006) Perspectives in the new Russulales. *Mycologia* 98:960–970
- MINTER DW. Fungi of Ukraine, Rhytismatales. Online-Artikel (ohne Jahresangabe): <http://www.cybertruffle.org.uk/papers/rhytukra/index.htm>
- MIRZAEI J, NOORBAKHS N, KARAMASHAHI A (2014) Identification of arbuscular mycorrhizal fungi associated with *Crataegus pontica* C. KOCH from Ilam Province, Iran. *Ecopersica* 2:767–777
- MONCALVO JM, NILSSON RH, KOSTER B, DUNHAM SM, BERNAUER T, MATHENY PB, MCLENON T, MARGARITescu S, WEIß M, GARNICA S, DANELL E, LANGER G, LANGER E, LARSSON E, LARSSON K-H, VILGALYS R (2006) The cantharelloid clade: dealing with incongruent gene trees and phylogenetic reconstruction methods. *Mycologia* 98:937–948
- MONDIET N, DUBOIS M-P, SÉLOSSE M-A (2007) The enigmatic *Squamanita odorata* (Agaricales, Basidiomycota) is parasitic on *Hebeloma mesophaeum*. *Mycol Res* 111:599–602
- MORENO JR (2015) Arbuscular mycorrhizas in plant roots from naturally radioactive sites. Diss University Manchester
- MOSER MM (1994) Beobachtungen zur Gattung *Kuehneromyces* SINGER & SMITH. *Österr Z Pilzk* 3:101–112
- MUELLNER-RIEHL AN, WEEKS A, CLAYTON JW, BUERKI S, NAUHEIMER L, CHIANG Y-C, CODY S, PELL SK (2016) Molecular phylogenetics and molecular clock dating of Sapindales based on plastid *rbcL*, *atpB* and *trnL-trnF* DNA sequences. *Taxon* 65: 1019–1036

- MUNDRA S, BAHRAM M, EIDSEEN PB (2016) Alpine bistort (*Bistorta vivipara*) in edge habitat associates with fewer but distinct ectomycorrhizal fungal species: a comparative study of three contrasting soil environments in Svalbard. *Mycorrhiza* 26:809-818
- NEUBERT H, NOWOTNY W, BAUMANN K (1993) Die Myxomyceten Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berücksichtigung Österreichs. Band 1: Ceratiomyxales, Echinosteliales, Liceales, Trichiales. Gomaringen, K. BAUMANN Verlag. 343 pp
- NEUBERT H, NOWOTNY W, BAUMANN K, unter Mitarbeit von MARX H (1995) Die Myxomyceten Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berücksichtigung Österreichs. Band 2: Physarales. Gomaringen, K. BAUMANN Verlag. 368 pp
- NEUBERT H, NOWOTNY W, BAUMANN K, unter Mitarbeit von MARX H (2000) Die Myxomyceten Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berücksichtigung Österreichs. Band 3: Stemonitales. Gomaringen, K. BAUMANN Verlag. 391 pp
- NÚÑEZ M, RYVARDEN L (1997) The genus *Aleurodiscus* (Basidiomycotina). *Synopsis Fungorum* 12:1–164
- OBASE K, DOUHAN GW, MATSUDA Y, SMITH ME (2017) Progress and challenges in understanding the biology, diversity, and biogeography of *Cenococcum geophilum*. In TEDERSOO L (Ed) *Biogeography of mycorrhizal symbiosis*. *Ecol Stud* 230:299–317
- OBERWINKLER F (1964) Intrahymeniale Heterobasidiomyceten. Fruchtkörperlose *Sebacina*-Sippen und ihre systematische Stellung. *Nova Hedw* 7:483–499
- OBERWINKLER F (1965) Primitive Basidiomyceten. Revision einiger Formenkreise von Basidienpilzen mit plastischer Basidie. *Sydowia* 19:1–72, 21 Tafeln
- OBERWINKLER F (1970) Die Gattungen der Basidiolichenen. *Vorträge aus dem Gesamtgebiet der Botanik. Dtsch Bot Ges* 4:139–169
- OBERWINKLER F (1977) Das neue System der Basidiomyceten. In: FREY W, HURKA H, OBERWINKLER F, Edit. *Beiträge zur Biologie der niederen Pflanzen*. Stuttgart, New York: GUSTAV FISCHER Verlag. p 59–104
- OBERWINKLER F (1984) Fungus-alga interactions in basidiolichens. In: HERTEL H, OBERWINKLER F (eds) *Beiträge zur Lichenologie. Festschr J POELT Beih Nova Hedwigia*, vol 79. Cramer, Vaduz, pp 739–774
- OBERWINKLER F (1990) New genera of auricularioid heterobasidiomycetes. *Rept Tottori Mycol Inst* 28:113–127
- OBERWINKLER F (2011) Basidiolichens. In: HOCK B (ed) *The Mycota IX*. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 341–362
- OBERWINKLER F (2012) *Mykologie am Lehrstuhl Spezielle Botanik und Mykologie der Universität Tübingen 1974-2011*. *Andrias* 19:23–110, 16 Tafeln
- OBERWINKLER F (2013) Evolutionary trends in Basidiomycota. *Stapfia* 94:45–104
- OBERWINKLER F (2014) Dacrymycetes. *The Mycota*, VII Part A, pp 357–372
- OBERWINKLER F (2017) Yeasts in Pucciniomycotina. *Myc Progr* DOI 10.1007/s11557-017-1327-8
- OBERWINKLER F, BANDONI RJ (1981) *Tetragoniomyces* gen. nov. and Tetragoniomycetaceae fam. nov. (Tremellales). *Canad J Bot* 59:1034–1040
- OBERWINKLER F, BANDONI R (1982) Carcinomycetaceae: a new family in the Heterobasidiomycetes. *Nord J Bot* 2:501–516
- OBERWINKLER F, BANDONI R (1984) *Herpobasidium* and allied genera. *Trans Br mycol* 83:639–658
- OBERWINKLER F, BAUER R (1990) *Cryptomycocolax*: a new mycoparasitic heterobasidiomycete. – *Mycologia* 82:671–692
- OBERWINKLER F, HORAK E (1979) Stephanosporaceae - eine neue Familie der Basidiomycetes mit aphyllophoralen und gastroiden Fruchtkörpern. *Pl Syst Evol* 131:157–164

- OBERWINKLER F, BANDONI RJ, BAUER R, DEML G, KISIMOVA-HOROVITZ L (1984) The life history of *Christiansenia pallida*, a dimorphic, mycoparasitic heterobasidiomycete. *Mycologia* 76:9–22
- OBERWINKLER F, BAUER R, BANDONI RJ (1990) *Colacogloea*: a new genus in the auricularioid heterobasidiomycetes. *Canad J Bot*, 68:2531–2536
- OBERWINKLER F, BAUER R, TSCHEN J (1999) The mycoparasitism of *Platygløea bispora*. *Kew Bull*, 51:763–769
- OBERWINKLER F, KIRSCHNER R, ARENAL F, VILLARREAL M, RUBIO V, BEGEROW D, BAUER R (2006) Two new pycnidial members of the Atractiellales: *Basidiopycnis hyalina* and *Procdropycnis pinicola*. *Mycologia* 98:637–649
- OBERWINKLER F, RIESS R, BAUER R, SELOSSE M-A, WEIß M, GARNICA S, ZUCCARO A (2013a) Enigmatic Sebaciniales. *Mycol Progr* 12:1–27
- OBERWINKLER F, RIESS R, BAUER R, KIRSCHNER R, GARNICA S (2013b) Taxonomic re-evaluation of the *Ceratobasidium-Rhizoctonia* complex and *Rhizoctonia butinii*, a new species attacking spruce. *Mycol Progr* 12:763–776
- OBERWINKLER F, RIESS R, BAUER R, GARNICA S (2014) Morphology and molecules: the Sebaciniales, a case study. *Mycol Progr* 13:445–470
- ÖRSTADIUS L, RYBERG M, LARSSON E (2015) Molecular phylogenetics and taxonomy in Psathyrellaceae (Agaricales) with a focus on psathyrelloid species: introduction of three new genera and 18 new species. *Mycol Progr* 14:25:1–41
- OLIVE LS (1967) The Protostelida – a new order of the Mycetozoa. *Mycologia* 59:1–29
- OLIVE LS (1975) The Mycetozoans. Academic Press, New York
- OPIK M, MOORA M, ZOBEL M, SAKS U, WHEATLEY R, WRIGHT F, DANIELL T (2008) High diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in a boreal herb-rich coniferous forest. *New Phytol* 179:867–876
- OTTO G, WINKLER H (1995) Colonisation of rootlets of some species of Rosaceae by actinomycetes, endotrophic mycorrhiza and endophytic nematodes in a soil conducive to cherry replant disease. *Z Pflkrankh Pflschutz* 102:63–68
- PARMASTO E (1974) *Helicogonium jacksonii* (Dipodascales) found in Caucasus. *Folia Cryptog Eston* 6:41–48
- PÖLME S, ÖPIK M, MOORA M, ZOBEL M, KOHOUT, OJA J, KÖLJALG, TEDERSOO L (2016) Arbuscular mycorrhizal fungi associating with roots of *Alnus* und *Rubus* in Europe and the Middle East. *Fungal Ecol* 24:27–34
- POELT J (1985) *Catalogus Florae Austriae*, III. Teil Heft 1, Uredinales. Österr Akad Wiss, Wien
- POELT J, OBERWINKLER F (1964) Zur Kenntnis der flechtenbildenden Blätterpilze der Gattung *Omphalina*. *Oesterr Bot Z* 111:398–401
- POELT J, ZWETKO P (1997) Die Rostpilze Österreichs. 2. revidierte und erweiterte Auflage des *Catalogus Florae Austriae*, III. Teil Heft 1, Uredinales. Biosystematics and Ecology Series No. 12. Wien
- QIAN XM, EL-ASHKER A, KOTTKE I, OBERWINKLER F (1998a) Studies of pathogenic and antagonistic microfungal populations and their potential interactions in the mycorrhizosphere of Norway spruce (*Picea abies* (L.) KARST.) and beech (*Fagus sylvatica* L.) on acidified and limed plots. *Plant and Soil* 199:111–116
- QIAN XM, KOTTKE I, OBERWINKLER F (1998b) Activity of different ectomycorrhizal types studied by vital fluorescence. *Plant and Soil* 199:91–98
- QIAN XM, KOTTKE I, OBERWINKLER F (1998c) Influence of liming and acidification on the activity of the mycorrhizal communities on a *Picea abies* (L.) KARST.) stand. *Plant and Soil* 199:99–109
- RASPÉ O, FINDLAY C, JACQUEMART A-L (2000) Biological flora of the British Isles, *Sorbus aucuparia* L. *J Ecol* 2000, 88:910–930

- REDECKER D, KODNER R, GRAHAM EL (2000) Glomalean fungi from the Ordovician. *Science* 289:1920–1921
- REDHEAD SA, VILGALYS R, MONCALVO J-M, JOHNSON J, HOPPLE, JS JR. (2001) *Coprinus* Pers. and the disposition of *Coprinus* species *sensu lato*. *Taxon* 50:203–241
- RENNER SS, GRIMM GW, KAPLI P, DENK T (2017) Species relationships and divergence times in beeches: new insights from the inclusion 53 young and old fossils in a birth–death clock model. *Phil Trans R Soc B* 371:20150135
- RILEY F, SALAMOV AA, BROWN DW, NAGY LG, FLOUDAS D, HELD BW, LEVASSEUR A, LOMBARD V, MORIN E, OTILLAR R, LINDQUIST EA, SUN H, LABUTTI KM, SCHMUTZ J, JABBOUR D, LUO H, BAKER SE, PISABARRO AG, WALTON JD, BLANCHETTE RA, HENRISSAT B, MARTIN F, CULLEN D, HIBBETT DS, GRIGORIEV IV (2014) Extensive sampling of basidiomycete genomes demonstrates inadequacy of the white-rot/brown-rot paradigm for wood decay fungi. *PNAS* 111:9923–9928
- ROBERTS P (1993) *Exidiopsis* species from Devon, including the new segregate genera *Cerato-sebacina*, *Endoperplexa*, *Microsebacina*, and *Serendipita*. *Mycol Res* 97:467–478
- ROGERS DP (1947) A new gymnocarpus heterobasidiomycete with gasteromycetous basidia. *Mycologia* 34:556–564
- SAIKKONEN K, YOUNG CA, HELANDER M, SCHARDL CL (2016) Endophytic *Epichloë* species and their grass hosts: from evolution to applications. *Plant Mol Biol* 90:665–675
- SCHARDL C, LEUCHTMANN A (2005) The *Epichloë* endophytes of grasses and the symbiotic continuum. In: DIGHTON J, WHITE JF JR., OUDEMANS PV (eds) *The fungal community*, p. 475–503. CRC Press, Boca Raton
- SCHOCH CL, SUNG G-H, LÓPEZ-GIRÁLDEZ F, TOWNSEND J, MIADLIKOWSKA J, HOFSTETTER V, ROBBERTSE B, MATHENY PB, KAUFF F, WANG Z, GUEIDAN C, ANDRIE RM, TRIPPE K, CIUFFETTI L, WYNNS A, FRAKER E, HODKINSON BP, BONITO, G, GROENEWALD JZ, ARZANLOU M, DE HOOG S, CROUS PW, HEWITT D, PFISTER DH, PETERSON K, GRYZENHOUT M, WINGFIELD MJ, APTROOT A, SUH S-O, BLACKWELL M, HILLIS DM, GRIFFITH GW, CASTLEBURY LA, ROSSMAN AY, LUMBSCH HT, LÜCKING R, BÜDEL B, RAUHUT A, DIEDERICH P, ERTZ D, GEISER DM, HOSAKA K, INDERBITZIN P, KOHLMAYER J, VOLKMANN-KOHLMEYER B, MOSTERT L, O'DONNELL K, SIPMAN H, ROGERS JD, SHOEMAKER RA, SUGIYAMA J, SUMMERBELL RC, UNTEREINER W, JOHNSTON PR, STENROOS S, ZUCCARO A, DYER PS, CRITTENDEN PD, COLE MS, HANSEN K, TRAPPE JM, YAHR R, LUTZONI F, SPATAFORA JW (2009) The Ascomycota tree of life: A phylum-wide phylogeny clarifies the origin and evolution of fundamental reproductive and ecological traits. *Syst Biol* 58:224–239
- SEMERIKOVA SA, SEMERIKOV VL (2014) Molecular phylogenetic analysis of the genus *Abies* (Pinaceae) based on the nucleotide sequence of chloroplast DNA. *Russ J Gen* 50:7–19
- SHI ZY, FENG G, CHRISTIE P, LI XL (2006) Arbuscular mycorrhizal status of spring ephemerals in the desert ecosystem of Junggar Basin, China. *Mycorrhiza* 16:269–275
- SPIEGEL FW (1991) A proposed phylogeny of the flagellated protostelids. *BioSystems* 25:113–120
- SPIEGEL FW, SHADWICK JD, LINDLEY LA, BROWN MW, NDERITU M (2007) A beginner's guide to identifying the protostelids. *Univ Arkansas, Fayetteville*
- TAKAMATSU S (2013a) Origin and evolution of the powdery mildews (Ascomycota, Erysiphales). *Mycoscience* 54:75–86
- TAKAMATSU S (2013b) Molecular phylogeny reveals phenotypic evolution of powdery mildews (Erysiphales, Ascomycota). *J Gen Plant Pathol* 79:218–226
- TITUS JH, LEPS J (200) The response of arbuscular mycorrhizae to fertilization, mowing, and removal of dominant species in a diverse oligotrophic wet meadow. *Am J Bot* 87:392–401
- TURNAU K, MITKA J, KEDZIERSKA A (1992) Mycorrhizal status of herb-layer plants in a fertilized oak-pine forest. *Plant and Soil* 243:148–152

- WANG H-F, LANDREIN S, DONG W-P, NIE Z-L, KONDO K, FUNAMOTO T, WEN J, ZHOU S-L (2015) Molecular phylogeny and biogeographic diversification of Linnaeoideae (Caprifoliaceae s.l.) disjunctly distributed in Eurasia, North America and Mexico. *PLoS One* 10(3): e0116485
- WARCUP JH, TALBOT PHB (1967) Perfect states of rhizoctonias associated with orchids I. *New Phytol* 66:631–641
- WEIB M, YANG Z-L, OBERWINKLER F (1998) Molecular phylogenetic studies in the genus *Amanita*. *Canad J Bot* 76:1170–1179
- WEIB M, SELOSSE M, REXER K, URBAN A, OBERWINKLER F (2004) Sebacinales: a hitherto overlooked cosm of heterobasidiomycetes with a broad mycorrhizal potential. *Mycol Res* 108: 1003–1010
- WEIB M, SYKOROVÁ Z, GARNICA S, RIESS K, MARTOS F, KRAUSE C, OBERWINKLER F, BAUER R, REDECKER D (2011) Sebacinales everywhere: previously overlooked ubiquitous fungal endophytes. *PLoS ONE* 6(2): e16793. Doi:10.1371/journal.pone.0016793
- WEIB M, BAUER R, SAMPAIO JP, OBERWINKLER F (2014) Tremellomycetes and related groups. *The Mycota VII Part A*
- WHITE WL (1942) A new Hemiascomycete. *Canad J Res* 20:389–395
- WU S-H, HIBBETT DS, BINDER M (2001) Phylogenetic analyses of *Aleurodiscus* d.l. and allied genera. *Mycologia* 93:720–731
- WUBET T, WEIB M, KOTTKE I, OBERWINKLER F (2003) Morphology and molecular diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in wild and cultivated yew (*Taxus baccata*). *Canad J Bot* 81:255–266
- YANG Z-L OBERWINKLER F (1999) Fruit body development in *Amanita muscaria* (Basidiomycetes). *Nova Hedwigia* 68:441–468
- XIANG Q-P, WIE R, SHAO Y-Z, YANG Z-Y, WANG X-Q, ZHANG X-C (2015) Phylogenetic relationships, possible ancient hybridization, and biogeographic history of *Abies* (Pinaceae) based on data from nuclear, plastid, and mitochondrial genomes. *Mol Phyl Evol* 82:1–14
- ZENG N-K, LIANG Z-Q, WU G, LI Y-C, YANG ZL, LIANG Z-Q (2016) The genus *Retiboletus* in China. *Mycologia* 108:363–380
- ZHANG N, WANG Z (2015) Pezizomycotina: Sordariomycetes and Leotiomycetes. In: *The Mycota VII Part B*, eds MCLAUGHLIN DJ, SPATAFORA JW, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg
- ZUGMAIER W, OBERWINKLER F (1995) Tremelloid haustorial cells with haustorial filaments and potential host-range of *Tremella mesenterica*. *Nord J Bot* 15:207–213

Index

Wissenschaftliche Artnamen sind, wie im Text, *kursiv*, z.B. *Aster alpinus*. Personennamen, in KAPITÄLCHEN, führen im Index den Familiennamen zuerst, gefolgt vom Nachnamen. Zusammengesetzte deutsche Organismennamen beginnen im Index mit dem Hauptwort, z.B. „Alpenglöckchen zierliches“. Abbildungen werden durch fett geschriebene Namen angezeigt, z.B. *Thelephora terrestris*. Die **fett** gedruckten Seitenzahlen verweisen auf die Haupteinträge zu den Begriffen.

A

- A = Androecium, 324
 Abies, **33**, 79, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 140, 198, 205, 260, 261, 280, 281, 283
 Abies alba, 18, 33, 35, 36, 38, 39, 43, 55, 56, 63, 324
 Abieti-Fagetum, 33, **324**
 Abieti-Fagetum, 18
 Abkürzungen, **329**
 Absidia, 54, 220
 Acanthobasidium, 39
 Acanthobasidium delicatum, 37, 273
 Acanthobasidium norvegicum, 37
 Acanthobasidium phragmitis, 37
 Acanthophysellum, 39
 Acanthophysellum lapponicum, 37
 Acanthophysellum lividocoeruleum, 37, 38
 Acer, 70, 79, **94**, 104
 Acer campestre, **95**
 Acer campestre, 95, 105
 Acer ginnala, 97
 Acer mono, 97
 Acer platanoides, 18, 95, 105
 Acer pseudoplatanus, 17, 18, 33, 56, 68, 74, 95, 105, 211
 Aceraceae, 70
 Aceri pseudoplatani-Fagetum, 18
 Aceri pseudoplatani-Fraxinetum, 95, 109
 Aceri pseudoplatani-Fraxinetum excelsioris, 18
 Acero-Fagetum, 139
 Aceroideae, 70
 Achäne, **324**
 Achnatherum, 297
 Achnatherum calamagrostis, **297**
 Acianthus reniformis, 166
 Ackerglockenblume, 12
 Ackerschachtelhalm, 100
 Aconitum, 125, **276**
 Aconitum napellus, **277**
 Aconitum vulparia, 211
 Acremonium, 54
 Acrodontium, 54
 Actaea, 125, 128
 Actaea rubra, 128
 Actaea spicata, 128
 Adenostyles, 111
 Adenostyles alpina, 211
 Adenostylion, 239, 307
 Adenostylo glabrae-Piceetum, 211
 Adlerfarn, 36, **199**
 Adlerfarngewächse, 21
 Adoxa, 284, **288**
 Adoxa moschatellina, 289
 Aecidien-Wiederholung, 27, 324
 Aecidium cotoneasteris, 222
 Aecidium leontopodii, 301
 Aecidium teodoroescui, 221
 Aegopodium, 287
 Aegopodium podagraria, 287
 Aethalium, 193
 Afterleistlinge, 157
 Agaricales, 41
 Agaricales Gattungsauswahl, 60
 agaricoid, 59, **324**
 Agaricomycetes, 41
 Agaricomycetes
 Fruchtdkörpertypen, 59
 Agaricus, 60, 324
 Agathomia wankowiczi, 73
 Agrimonia eupatoria, 91
 Agrimonia procera, 91
 Agropyron, 133
 Agrostis, 124, 131, 145, 221
 Ahorn, 94
 Ahornmehltau, 68
 Ahornmehltau, 97
 Ahornrindensprenger, 79
 Ahorn-Teerfleckenkrankheit, 97
 Ährchen, **324**
 Ähre, **324**
 Akelei schwarzviolette, 211
 Albatrellus, 63
 Albatrellus ovinus, 153
 Albugo tragopogonis, 146, 291, 292
 Alchemilla, 91
 Aleurocystidiellum, 39, 62
 Aleurocystidiellum disciforme, 37, 38, 78
 Aleurocystidiellum scutellatum, 37, 38
 Aleurocystidiellum subcruentatum, 235
 Aleurodiscus, 38, 39, 41, 62
 Aleurodiscus amorphus, 37, 38, 41, 48, 62
 Aleurodiscus aurantius, 37
 Aleurodiscus disciforme, 41
 Aleurodiscus fennicus, 37
 Aleurodiscus scutellatum, 41
 Aleurodiscus scutellatus, 235
 Alisma, 118
 Alismataceae, 118
 Alkaloide, **324**
 Alleröd-Wärmezeit, 13
 Alliaria, 282
 Alliaria petiolata, 282
 Allium, 261
 Almrauschheiden, 235
 Almrausch-Latschengebüsche, 235
 Almweichritterling, 188
 Almwiesen feuchte, 242
 Alnetum incanae, 255
 Alnetum viridis, 303
 Alnus, 17, 79, 82, 311
 Alnus, **255**
 Alnus alnobetula, 79, 80, 105, 233, 255, 303, 304
 Alnus glutinosa, 79, 255
 Alnus incana, 80, 81, **255**, 257, 297
 Alnus jorullensis, 256
 Alnus viridis, 233
 Alopecurus, 132
 Alpenbärentraube, 316
 Alpenblasenfarn, 103
 Alpendistel, 211
 Alpendost kahler, 211
 Alpendost-Fichtenwald, 211
 Alpenfälbling, 249
 Alpenfälbling Remys, 249
 Alpenfettkraut, 211
 Alpenflachbärlapp, 318, 319
 Alpenfrauenfarn, **304**
 Alpenfrauenfarnflur, 200, 304
 Alpengarten, 10
 Alpenglöckel, 307
 Alpenglockenblume, 13
 Alpengreiskraut, 68, 211
 Alpenhaarsimse, **252**
 Alpenhainsimse, 116
 Alpen-Heckenkirsche, 97
 Alpenheckenkirsche, 17, 98, 313
 Alpenjohannisbeere, 17, **98**, 99
 Alpenkälberkropf, **307**
 Alpenknorpellattich, **301**

- Alpenlattich, **242**
Alpenlattich-Gesellschaft, 145
Alpenmaßliebchen, **241**
Alpenmilchlattich, **308**
Alpenmilchlattichflur, 308
Alpennacktried, 16, 17, 317
Alpenpestwurz, 211
Alpenpestwurzhalde, 302
Alpenquendel, 211
Alpenrose, 235
Alpenrose bewimperte, **236**, 321
Alpenrose rostblättrige, 313, 314
Alpenrosen-Legföhren-Gebüsch, 233, 235, 236, 237
Alpenrosenrost, 236
Alpenrosenrost, 171
Alpenschwengel, 125
Alpentäubling, 58
Alpentäubling lackierter, 58
Alpenwaldrebe, 313
Alpenwundklee, 298, **320**
alpine Krone, 10
Alpine Matten und Almwiesen, 323
alpine Steinrasen, 320
Alpine Vegetationen, 323
Alpine Zwergstrauchgesellschaften, 315
Alpiner Buntsandstein, **242**
Alpinum, 10, **324**
Alpinum ökologisches, **327**
Alpova, 158
Alternaria, 54, 76
Alternaria alternata, 220
Amanita, 17, 60, 61, 64
Amanita battareae, 65
Amanita caeciliae, 65
Amanita caesarea, 65
Amanita citrina, 65
Amanita crocea, 65
Amanita excelsa, 65
Amanita fulva, 65
Amanita hyperborea, 315
Amanita muscaria, 153
Amanita muscaria, 64, 65
Amanita pantherina, 65
Amanita phalloides, 65, 77
Amanita porphyrina, 65
Amanita rubescens, 65
Amanita spissa, 65
Amanita submembranacea, 65
Amanita vaginata, 65
Amanita verna, 65
Amanita virosa, 65
Amanitopsis, 64
Amelanchier, 221
Amelanchier, **221**
Amelanchier ovalis, 88, 221, 222, 231
Amethystschwengel, 125
Amöben, 189
Amöbozygote, 189
Amphinema, 170
Amphinema byssoides, 170
Amyloidschichtpilz, 62
Amylostereum, 62
Amylostereum chailetii, 63
Amylostereum laevigatum, 63
Andenerle, 256
Androeceum, **324**
Androsace, 320
Androsace chamaejasme, 321
anemogam, **324**
Anemone, 94, **128**, 139, 223
Anemone blanda, 129
Anemone nemorosa, 128, 129, 130
Anemone ranunculoides, 129
Anemonenbecherling, 128
Angelica, 318
Angiospermen, **324**
Anhänge, **331**
Anhängselröhring, 159, 160
Anisklumpfuß, 34, 152
Anisklumpfuß, 153
Anistramete, 265
Annuelle, **324**
Anthere, **324**
Antheren, 123
Anthericum, **226**
Anthericum ramosum, 226
Anthoxanthum, 124
Anthracoidea, 117, 119
Anthracoidea angulata, 122
Anthracoidea arenaria, 119
Anthracoidea arenariae, 122
Anthracoidea aspera, 122
Anthracoidea atratae, 122
Anthracoidea buxbaumii, 122
Anthracoidea capillaris, 122
Anthracoidea caricis, 122
Anthracoidea caricis-albae, 122, 272
Anthracoidea caricis-pauciflorae, 122
Anthracoidea curvulae, 122
Anthracoidea echinospora, 122
Anthracoidea elyanae, 122, 317
Anthracoidea fischeri, 122
Anthracoidea heterospora, 122
Anthracoidea hostianae, 122
Anthracoidea humilis, 227
Anthracoidea inclusa, 122, 273
Anthracoidea intercedens, 122
Anthracoidea irregularis, **119**, 122
Anthracoidea kariii, 122
Anthracoidea lasiocarpa, 122
Anthracoidea limosa, 122
Anthracoidea liroi, 122
Anthracoidea paniceae, 122
Anthracoidea pratensis, 119, 122
Anthracoidea pseudirregularis, 122
Anthracoidea pulicaris, 122
Anthracoidea ruspestris, 122
Anthracoidea scirpi, 122
Anthracoidea sempervientis, 122
Anthracoidea sempervirentis, 319
Anthracoidea subinclusa, 122
Anthracoidea tomentosae, 122
Anthracoidea turfosa, 122
Anthracoidea vankyi, 122
Anthriscus, 287
Anthriscus sylvestris, 287, 288
Anthyllis, **298**
Anthyllis alpestris, **298**, **320**
Anungitea, 54
Anungitea fragilis, 220
apetal, **324**
Apfelrose, 89, 90
Apfeltäubling, 58, 250
Aphanes arvensis, 91
Aphylophorales, 170
Apignomonina quercina, 77
Apiognomonina, 68
Apiognomonina errabunda, 68
Apiognomonina quercina, 68
Apiognomonina tiliae, 68
Apiospora montagnei, 54
apocarp, **324**
apochlorotisch, **324**
Aposerido-Fagetum, 18, 146
Aposeris, 127, **145**
Aposeris foetida, **145**, **146**, 148
Apostemidium guernesacii, 130
Apothecium, 30, 41
Aquilegia atrata, 211
Arabis jaquinii, 211
arbusculär, **324**
arbusculär vesikulär mykorrhiziert (AVM), 17
Arbuskel, 86
Arcangeliella, 63
Arctostaphylos, 171, **316**
Arctostaphylos alpinus, 316
Arctostaphylos uva-ursi, 316, 317
Arcyria, 193, 194
Arcyria cinerea, 193
Arcyria incarnata, 193
Arcyria stipata, 193
Arenaria, 36
Arillus, **325**
Armillaria, 60
Armillaria, **174**
Armillaria solidipes, 173, 258
Arnica montana, 148
Arrhenatherum, 124, 221
Arrhytidia, 178
Art, 325
Arthonia cinnabarina, 31
Arthoniomycetes, 32
Arthropoden, 32
Arthuriomyces peckianus, 93
Artomyces, 63
Arunco Aceretum, 18
Arunco, 94, 128, 129, 223
Arunco, **138**
Arunco dioicus, 138, 139
Arundo, 252
Arve, 312
Asarum, 127
Asarum canadense, 127
Asarum europaeum, 127
Ascocalyx laricina, 312
Ascocorticium anomalum, 218, 219
Ascocoryne sarcoides, 46
Ascodichaena faginea, **74**
Ascodichaena rugosa, **75**
ascogene Hyphen, 29
Ascogon, 29
ascoloculär, 32
Ascomyceten eutunicate, 29
Ascomyceten prototunicate, 29
Ascomyceten-Ontogenie, 29
Ascosporenbildung, 29
Ascotremella faginea, 46, 75
asepal, **325**
Aspergillus, 30, 54
Aspleniaceae, 21
Asplenio-Piceetum, 211

Asplenium, **101**
 Asplenium ruta-muraria, 36, 101, 102
 Asplenium septentrionale, 36, 101
 Asplenium trichomanes, 101, 102, 211
 Asplenium viride, 101, 102, 211
 Assimilation, **325**
 Assoziation, 14
 Assoziationen, 325
 Assoziations-Charakterart – AC, 14
 Ästschenschichtpilz, 63
 Ästschenschwindling, 266
 Aster bellidiastrum, 241
 Asteraceae, 70
 Asterophora, 53
 Asterophora parasitica, 53
 Astrantia, **288**
 Astrantia major, 130, 288
 Athelia, 170
 Athelia epiphylla, 170
 Atheliales, 170
 Athyriaceae, 102
 Athyrium, 102
 Athyrium alpestre, 304
 Athyrium distentifolium, **304**
 Athyrium filix-femina, **102, 103**, 198, 324
 Atlantikum, 13, 325
 Atractiellales, 209
 Atrichum, 183
 Attich, 289
 Aureobasidium pullulans, 54, 220
 Auricularia, 41
 Auricularia auricula-judae, 270
 Auricularia mesenterica, 96
 Auriculariales, 41, 96
 Aurikel, 321
 Auriscalpium, 63
 Auriscalpium vulgare, 63, 219
 Außenkelch, **325**
 Außenstation des Tübinger Botanischen Gartens, 10
 autoecisch, 27
 autoecische Rostpilze, 325
 Avenella flexuosa, **200**, 211
 azelluläre Fruchtkörper aus (9)„, 189

B

Bachkratzdistel, 292, 293
 Bachnelkenwurz, 278
 Bäckerhefe, 31, 32
 Badhamia, 196
 Badhamia utricularis, 196
 Baeospora myosura, 184, 185
 Balsamine, 283
 Bärenklau, 68
 Bärentraube, 316
 Bärentraube immergrüne, 316, 317
 Bärlapp, **198**
 Bärlapp sproosender, 198
 Bärlapp sprossender, 197, **198**, 211
 Bärlappgewächse, 20
 Bartpippau, 302
 Bartsia, 78
 Basidie, 23

Basidiomyceten Fruchtkörpertypen, 59
 Basidiomyceten mykoparasitische, 49
 Basidiomyceten-Ontogenie, 23
 Basidiopycnis hyalina, 209
 Bauchpilze, 17
 Bauhinus cardui, 290
 Bäumchenweide, **235**, 258, 309
 Baumschwamm rottrandiger, 72
 Bazzania trilobata, 176
 Becherkoralle, 63
 Bedecktsamer, 19
 Beere, **325**
 Begleiter, 13
 Beinwell, 36
 Bellidiastrum, **241**, 319
 Bellidiastrum michelii, 241
 Bellis, 116
 Berberi koreana, 124
 Berberidion, 222
 Berberido vulgaris-Rosetum, 221
 Berberis, 123, 200, **221**, 227
 Berberis chinensis, 124
 Berberis vulgaris, **221**
 Berberitze, 221
 Berberitze, **221**
 Bergahorn, 17, 18, 33, 56, 68, 74, 95, 211
 Bergahorn-Buchenwald, 18
 Bergahorn–Eschen–Schluchtwald, 95
 Bergbaldrian, 211
 Bergblasenfarn, 103
 Bergfarn, 108
 Berghaarstrang, 231
 Berghaus ein Studienhaus, 10
 Berghaus Iseler, 10, 242
 Berghaus Iseler in Oberjoch, 10
 Berghauses Iseler Verkauf, 324
 Bergkiefer, **233**
 Bergmehlbeere Dörres, 93
 Bergmilchling gezonter, 34
 Bergporling, 63
 Bergporling, 44
 Bergreitgras, 228
 Bergreitgras-Kiefernwald, 228
 Bergsegge, 211
 Bergulme, 17, **94**
 Bergwohlverleih, 148
 Besenheide, 253
 Betula, 82, 160, 311
 Betula, **82, 245**
 Betula humilis, 82, 247, 248
 Betula nana, 82, 160, 247, 248
 Betula pendula, 82, 160
 Betula pubescens, 82, 160, 245, 246, 247, 248
 Betula verrucosa, 82
 Betulaceae, 16
 Beutla pendula, 82
 Biatorella resinae, 175
 Bingelkraut, **137**
 Bingelkraut ausdauerndes, 137
 Binsengewächse, 121
 Birke, 82, 245
 Birke niedrige, 247, 248
 Birkengewächse, 16
 Birken-Hexenbesen, 82, 248

Birken-Kiefern-Wald, 13
 Birkenpilz, 72, 246
 Birkenpilz dunkelrotbrauner, 160
 Birkenpilz rötender, 246
 Birkenporling, 71, 83, 246
 Birkenreizker, 82
 Birkenreizker, 34, 246
 Birkenritterling weißer, 246
 Birkenröhrling, 82
 Birkenröhrling buntfärbender, 82
 Birkenröhrling dunkelrotbrauner, 82
 Birkenröhrling rötender, 82
 Birkenröhrling weißlicher, 82
 Birkenschleierling, 82
 Birkenschleierling, 34, 246
 Birkenschleimfuß, 34, 247
 Birkenschleimkopf, 34, 246
 Birkenschneckling, 57
 Birkenschnitzling, 256
 Birkensteinpilz, 161
 Birkentäubling grasgrüner, 58
 Birkentäubling orange, 58
 Birkentäubling vielfarbiger, 58
 Birkentäubling zierlicher, 58
 Birkenwasserkopf, 34
 Biscutella, **240**
 Biscutella laevigata, 240
 Biscutella laevigata, 240
 Bisporella citrina, 46, 74
 Bitterröhrling wurzelnder, 159, 160
 Bitterschwamm, 84
 Bittersüß, 287
 bitunicat, 29
 Bjerkandera, 72
 Blasenfarn, 36, 103
 Blasenfarn zerbrechlicher, 103
 Blasenrost, **216**
 Blaugras, **228**, 321
 Blaugras-Buchenwald, 18
 Blaugrasgesellschaft, 321
 Blaugras-Horstseggenhalde, 301
 Blaustielschleimfuß, 34
 Blechnaceae, 21
 Blechnum spicant, 36, **198**, 199
 Blumeria, 70
 Blumeria graminis, 68, 122, 124, 125, 126, 200, 227, 228, 252, 275, 276, 297
 Blütenboden, **325**
 Bluthelmling großer, 81
 Bluthelmling purpurschneidiger, 185
 Blutreizker, 34, 35, 215
 Blutstorchschnabelsaum, 226
 Bluttäubling, 58, 215
 Blutwurz, 239, 240
 Boidinia, 63
 Boletinus, 157
 boletoid, 59
 Boletus, 16, 160
 Boletus aereus, 84
 Boletus aestivalis, 161
 Boletus appendiculatus, 84, 159
 Boletus appendiculatus, 160
 Boletus badius, 160
 Boletus betulicola, 161
 Boletus calopus, 159, 160
 Boletus carpinaceus, 161
 Boletus dupainii, 159

Boletus edulis, 161
Boletus erythropus, 160, 161, 162
Boletus fechtneri, 57
Boletus fragrans, 161
Boletus impolitus, 84, 161
Boletus lupini, 159
Boletus lupinus, 57
Boletus luridus, 84, 159, 160
Boletus parasiticus, 159
Boletus permagnificus, 160
Boletus pinicola, 215
Boletus pinophilus, 161
Boletus pseudosulphureus, 84
Boletus pulverulentus, 84, 159, 160
Boletus queletii, 84, 159
Boletus rhodoxanthus, 159
Boletus satanas, 159, 160
Boletus torosus, 160, 161
Bondarzewia, 63
Bondarzewia mesenterica, 43, 63
Bondarzewia montana, 43, 44, 63
Boreal, 13, 325
Borkenkäfer-Epidemien, 208
Borstenscheibe, 328
Borstenscheibe blutfarbige, 37, 41
Borstgrasrasen, 253, **323**
Botrychium, 319
Botrychium lunaria, 319
Botryobasidium, 66, 325
Botryotinia ranunculi, 277
Botrytis cinerea, 37
Brachypodium, 124, 221
Brachypodium, **227**
Brachypodium pinnatum, 227, 231
Brachypodium rupestre, **227**
Brachypodium sylvaticum, 124, 274, 275
Brachy-Typus, 27, 325
Brandkruste, 75
Brandpilze, 117
Brandpilze echte, 117
Braunfäule, 71, 177, **325**
Braunwurz, 284
Braunwurz knotige, 285
breitblättriger Wurmfarne, 199
Bremia lactucae, 147, 149, 291, 292
Bremia lamsanae, 294
Brennnessel, 187, 278, 279
Brillenschötchen, **240**
Brillenschötchen glattes, 240
Brombeere, 91, 92
Bromus, 124, 133, 143, **275**
Bromus ramosus, 275
Bronzeröhrling gelber, 84
Bronzeröhrling weißer, 84
Bruchweide, 258
Bruchstiefälbling, 249
Bruchweide, 261
Brunnipila clandestina, 91
Bschiesser, 2
Buche, 18, 33, 46, 55, 56, 182
Buche orientalische, 56
Buchenblattbräune, 68
Bucheneckenscheibchen, 74
Buchenfarn, 36, 108
Buchengewächse, 16
Buchenheringstäubling, 58
Buchenholzbecherchen zitronengelbes, 46

Buchenklumpfuß, 34, **57**
Buchenklumpfuß, 57
Buchenkohlenbeere, 74
Buchenkreisling, 46, 75
Buchenlaubwälder, 110, 119, 139
Buchenmischwald, 13
Buchenrindenschorf, **74**, 75
Buchenschlauchzitterling, 46, 75
Buchenschneckling, 57
Buchenschönscheibchen, 74
Buchenspeitäubling, 58
Buchen-Tannenwald, 18, 33, 324
Buchenwurzelrübling, 75
Buchenzwertäubling, 58
buchsblättrige Kreuzblume, 231
Buchwaldboletus lignicola, 159
Buckelmilchling, 82, 247
Buckeltäubling, 58, 215
Buckeltramete, 265
Bulgaria inquinans, **74**, 79
Buntsandstein, 242
Buphthalmum, **229**
Buphthalmum salicifolium, 229, 231
Buschwindröschen, 128, 129, 130
Butomus, 118
Butterpilz, 157, 215
Butterpilz ringloser, 157
Butyriboletus, 57, 159
Butyriboletus appendiculatus, 160
Butyriboletus subappendiculatus, 160
Byssocorticium, 170
Byssosporia, 63

C

C = Krone, 325
Cadophora, 318
Caladenia carnea, 166
Caladenia dilatata, 166
Caladenia latifolia, 166
Caladenia leptochila, 166
Caladenia reticulata, 166
Calamagrostis variae-Pinetum sylvestris, 228
Calamagrostis villosae-Athyrietum distentifolii, 200, 304
Calamagrostis, 200, 221
Calamagrostis epigejos, 228
Calamagrostis varia, 211, 228, 231
Calamagrostis villosa, 124, 200
Calendula officinalis, 148
Callitriche, 118
Calluna, 253
Calluna vulgaris, 253
Caloboletus, 159
Caloboletus calopus, 159, 160
Caloboletus radicans, 159, 160
Calocera cornea, 177, 178, 179
Calocera viscosa, 177, 178, 179
Caltha palustris, 309
Calycellina, 77
Calycellina fagina, 77
Calycellina sp., 77
Calyptella, 40
Calyptella capula, 39
Calyptospora goeppertiana, 205

Campanula, **289**
Campanula alpina, 13
Campanula barbata, 13
Campanula cochlearifolia, **300**
Campanula cochleariifolia, 13
Campanula glomerata, 12
Campanula patula, 12
Campanula persicifolia, 12
Campanula pusilla, 300
Campanula rapunculoides, 12
Campanula rotundifolia, 13
Campanula scheuchzeri, 12
Campanula thyrsoides, 12
Campanula trachelium, 12, 290
Cantharellales, 66, 67
Cantharellales Phylogenie, 67
cantharelloid, 59
Cantharellus, 66
Cantharellus cibarius, 66
Capitotricha rubi, 91
Capnodiales, 54, 76, 220
Carcinomyces, 51
Carcinomycetaceae, 51
Carduus, **290**
Carduus crispus, 291
Carduus defloratus, 291
Carex, 99, 117, **118**, 144, 145, 149, 241, 279, 281, 291, 292, 293, 309
Carex alba, 211, 272
Carex brizoides, 119
Carex digitata, 119, 211
Carex ferruginea, 211
Carex firma, 315, **319**, 320
Carex flacca, 119, 211
Carex heleonastes, 120
Carex humilis, **227**
Carex limosa, 120
Carex montana, 211
Carex ornithopoda, 211
Carex pendula, 272
Carex remota, 273
Carex sylvatica, 121, 211
Caricetum ferrugineae, 323
Caricetum firmae, 298, 319
Caricetum humilis, 227
Carici albae-Fagetum, 18
Carpinus, 311
Carpinus, **83**
Carpinus betulus, 79, 80, 82, 83, 160
Carpinus-ECM-Mycobionten, 83
Carum, 318
Castanea vesca, 78
Catharinaea undulata, 57
Cenangiaceae, 185
Cenococcum, 156, 318
Cenococcum geophilum, 17, 233, 317
Centaurea, 272
Cephalanthera, 231
Cephalanthera, 113
Cephalanthera damasonium, 112, **113**
Cephalanthera longifolia, 113
Cephalanthera longifolium, 112
Cephalanthera rubra, 112, 226, 231
Cephalanthero-Fagetum, 113, 115
Cerastium, 26, 36

Cerastocystis fimbriata, 75
 Ceratiomyxa fruticulosa, 189, 190, 191
 Ceratocystis ulmi, 94
 Cerinomyces, 177, 178, 179
 Ceuthospora pinastri, 186
 Chaerophyllo-Ranunculetum aconitifolii, 306
 Chaerophyllum, 318
 Chaerophyllum villarsii, 307
 Chaethothyriales, 54
 Chaetoporus, 72
 Chaetosphaeriales, 76
 Chalara, 186
 Chalara longipes, 54
 Chalara sp., 220
 Chalciopus piperatus, 159, 215
 Chamaebuxus alpestris, 224
 Champignon, 60, 324
 Charakterarten, 13, 325
 Chasmothecium, 69
 Chelidonium, 137, 262, 325
 Chelidonium, **277**
 Chelidonium majus, 277
 Chlorociboria aeruginosa, 46
 Choironomyces maeandriiformis, 35
 Chondrilla, 300
 Chondrilla chondrilloides, **301**
 Chondrilla juncea, 301
 Chondriletum chondrilloidis, 301
 Christiansenia, 51
 Christophskraut, 128
 Christophskraut ähriges, 128
 Chroogomphus, 157
 Chroogomphus helveticus, 312
 Chroogomphus rutilus, 157
 Chroogomphus rutilus, 215
 Chrysomyxa, 171
 Chrysomyxa abietis, 28, 171
 Chrysomyxa empetri, 171
 Chrysomyxa monesis, 171
 Chrysomyxa pirolata, 171
 Chrysomyxa ramischiae, 171
 Chrysomyxa rhododendri, 28, 171, 236
 Chrysosplenium, **134**
 Chrysosplenium alternifolium, 135, 148
 Chytridiomycota, 190
 Ciboria amentacea, 257
 Ciboria viridifusca, 257
 Cicerbita, 307
 Cicerbita alpina, 308
 Cicerbitetum alpinae, 308
 Circaea, **280**
 Circaea lutetiana, 281
 Circaea spp., 36
 CIRCE, 280
 Cirisium oleraceum, 292
 Cirisium oleraceum x C. rivulare, 292
 Cirsium, 272
 Cirsium, **291**
 Cirsium oleraceum, 291
 Cirsium palustre, 292
 Cirsium rivulare, 292, 293
 Cirsium salisburgense, 292
 Cirsium tuberosum, 293
 Cladobotryum, 54
 Cladosporium, 54
 Cladosporium cladosporioides, 220
 Cladosporium herbarum, 220
 Clastoderma, 190, 194
 Clastoderma debaryanum, 191
 Clavaria, 325
 Clavariadelphus, 169
 Clavariadelphus pistillaris, 169
 clavarioid, 59, **325**
 Claviceps purpurea, 75, 123, 276
 Clavicornia, 63
 Clavulina, 66, 169, 318
 Clavulina cinerea, 67, 169
 Clavulina coralloides, 67
 Clavulina rugosa, 169
 Clavulina. coralloides, 169
 Clematis alpina, 313
 Clitocybe, 60
 Colacogloea bispora, 43
 Colacogloea peniophorae, 49
 Colacogloea peniophorae, 43
 Colacosomen, 47, 49
 Coleosporium, **216**
 Coleosporium aposeridis, 146, 216
 Coleosporium cacaliae, 216, 217
 Coleosporium campanulae, 216, 290, 300
 Coleosporium cerinthes, 216
 Coleosporium euphrasiae, 216
 Coleosporium inulae, 216
 Coleosporium melampyri, 202, 216
 Coleosporium petasitis, 145, 216
 Coleosporium pulsatillae, 216
 Coleosporium senecionis, 216, 217, 308
 Coleosporium sonchi, 149, 216, 294
 Coleosporium tussilaginis, 216
 Coleroa robertiani, 280
 Collar, 265
 Colletotrichum, 76
 Colpoma crispum, 81
 Colpoma juniperi, 81, 221
 Colpoma quercinum, 79, 81
 Coltricia perennis, 43
 Coniophora, 157
 Convallaria, 125
 Coprinellus, 60
 Coprinellus micaceus, 188
 Coprinopsis, 60
 Coprinopsis atramentaria, 188
 Coprinus, 60, 188
 Coprinus comatus, 188
 Corallorhiza, 201
 Corallorhiza trifida, 201
 Cordyceps, 75
 Cordyceps ophioglossoides, 31
 Cornus, 79
 Cornus, 268
 Cornus sanguinea, 268, 269
 Cortaderia, 252
 corticioid, 59, **325**
 Corticium roseum, 259
 Cortinarius, 17, 60, 61, 317, 318
 Cortinarius acutus, 34
 Cortinarius agathosmus, 34
 Cortinarius alnetorum, 34, 256
 Cortinarius alneus, 34, 256
 Cortinarius alnobetulae, 34, 304
 Cortinarius alnophilus, 34
 Cortinarius alpinus, 34
 Cortinarius amoenolens, 34, **57**
 Cortinarius armillatus, 34, 247
 Cortinarius atrovirens, 33, 34
 Cortinarius auroturbinatus, 34, 57
 Cortinarius badiovestitus, 34, 304
 Cortinarius badiovinaceus, 34, 250
 Cortinarius betuletorum, 34, 246
 Cortinarius betulinus, 34, 247
 Cortinarius bibulus, 34
 Cortinarius brunneus, 34, 249
 Cortinarius casimiri, 34
 Cortinarius cavipes, 34
 Cortinarius cephalixus, 84
 Cortinarius cinnabarinus, 84
 Cortinarius cinnamomeus, 233
 Cortinarius coerulescens, 34, **57**
 Cortinarius collinitus, 34
 Cortinarius comatus, 34
 Cortinarius cotoneus, 34, **57**
 Cortinarius crocolitus, 34, 246
 Cortinarius evernius, 34, 248
 Cortinarius fulmineus, 57
 Cortinarius gausapatus, 34
 Cortinarius helvelloides, 34, 256
 Cortinarius huronensis, 34, 248
 Cortinarius iliopodius, 34
 Cortinarius infractus, 84
 Cortinarius lanatus, 34
 Cortinarius levipileus, 315
 Cortinarius limonium, 34, 249
 Cortinarius mucosus, 34
 Cortinarius obtusus, 34
 Cortinarius ochroleucus, 84
 Cortinarius odorifer, 34, **152**, 153
 Cortinarius orellanus, 34
 Cortinarius oreobius, 315
 Cortinarius paleaceus, 34, 249
 Cortinarius palustris, 34, 248
 Cortinarius pauperculus, 34
 Cortinarius percavus, 315
 Cortinarius phaeopygmaeus, 34
 Cortinarius pseudoglaucopus, 34
 Cortinarius psittacinus, 34
 Cortinarius rufostriatus, 34
 Cortinarius saturninus, 34
 Cortinarius scaurus, 34, 249
 Cortinarius sinapizans, 34, 304
 Cortinarius speciosissimus, 34
 Cortinarius speiosissimus, 249
 Cortinarius subbalaulastinus, 34
 Cortinarius subtortus, 34, 249
 Cortinarius tophaceus, 34, 57
 Cortinarius tortuosus, 34, 248
 Cortinarius torvus, 34, 57
 Cortinarius triumphans, 246
 Cortinarius triumphans, 34, 82
 Cortinarius urbicus, 34
 Cortinarius varius, 34, 153
 Cortinarius violaceus, 151
 Cortinarius-Arten ECM, 16
 Cortusa, 306
 Cortusa matthioli, 307
 Corydalis, 137, 262, 325
 Corydalis, **133**
 Corydalis bulbosa, 269
 Corydalis cava, 134
 Corydalis glaucescens, 134
 Corydalis intermedia, **134**

Corylus avellana, 68, 79, 82, **262**, 264
 Cotoneaster, 222
Cotoneaster integerrimus, 222
Cotoneaster tomentosus, 222, 231
Cotoneastro integerrimi-Amelanchieretum ovalis, 222
Crataegus, 79, 87, 88, 221
Crataegus laevigata, 88
Crataegus monogyna, 88
Crataegus oxyacantha, 88
Crataegus pontica, 87
Crataegus spp., 88
Craterellus, 66
Craterocola cerasi, 164, 209
Cratoneurion, 297
Crepidotus mollis, 266
Cronartium, **216**
Cronartium flaccidum, 78
Cronartium flaccidum, 216, 283
Cronartium quercuum, 77, 78
Cronartium ribicola, 28, 78, 99, 216, 312
Cryphonectria parasitica, 75
Cryptococcus, 51
Cryptodiaporthe hranicensis, 84
Cupula, 56, 77, **325**
Currania, 107
 Cyanobakterien, 32
Cyanoboletus, 159
Cyanoboletus pulverulentus, 160
Cyathium, **325**
Cyclaneusma minor, 219
Cyclomyces, 60
Cydonia, 88
Cylindrocarpon magnusianum, 186
Cymatoderma, 72
 Cyperaceae, 121
Cyphella, 40
Cyphella digitalis, 37, 39, 41
 cyphelloid, 41, 59
 cyphelloide Basidiomyceten, 40
 cyphelloide Pilze, 39
Cypripedium, 231
Cypripedium, 226
Cypripedium calceolus, 214, 226
Cypripedium calceolus, 231
Cystangium, 63
Cystobasidium, 49
Cystoderma amianthinum, 53
 Cystofilobasidiales, 51
Cystofilobasidium, 51
 Cystopteridaceae, 103
Cystopteris, 103
Cystopteris alpina, 103
Cystopteris fragilis, 103
Cystopteris montana, 103
Cystopteris spp., 36
Cystotheca, 69
Cytidia salicina, 259
Cytospora friesii, 37

D

Dachpilz, 60
Dacrymyces, 178
Dacrymyces capitatus, 179
Dacrymyces chrysospermus, 178

Dacrymyces minor, 179
Dacrymyces ovisporus, 179
Dacrymyces palmatus, 178
Dacrymyces stillatus, 48, 54, **176**, 177, 178, 179, 180, 181
Dacrymyces unisporus, 179
Dacrymyces variisporus, 178
 Dacrymycetes, 41, 177
Dacryonaema pusillum, 177
Dacryonaema rufum, 177, 178
Dacryopinax elegans, 178
Dacryopinax spathularia, 178
Dactylaria, 54
Dactylis, 124, 131, 132, 277, 305
Dactylis glomerata, 68
Dactylorhiza, 250
Daedalea quercina, 78, 79
Daedaleopsis confragosa, 259
Dahlia, 148
Daldinia concentrica, 76
Daphne, 236
Daphne mezereum, 236, **269**
Daphne striata, 237
Dasyscyphus sp., 46
 Dauerporling, 43
 Deckspelze, **325**
 Deckspelzen, 123
 Dendrogramm, **325**
Dendrothele grisea, 97
 Dennstaediaceae, 21
 Dennstaedt August, 21
Dentipellis, 62
 Dermateaceae, 130
Deschampsia, 131
Desmazierella acicula, 220
Diaporthe circumscripta, 270
Diaporthe velata, 84
Diatrype bullata, 76
Diatrype disciformis, 74, 76
Diatrype stigma, 76
 Dickfuß schuppiger, 34
Dicranodontium denudatum, 176
Dictyostelium, 190
Dictyostelium discoideum, 190
Diderma, 195
Diderma alpinum, 195
Diderma deplanatum, 195
Diderma effusum, 195
Diderma lyallii, 195
Diderma microcarpum, 195
Diderma nivale, 195
Diderma niveum, 195
Diderma spumarioides, 195
 Differentialarten, 13
 Dikaryon, 23
 Dikaryontenwirts, 325
 dikaryontische Hyphen, 23
 dioecisch, **325**
Diphasiastrum, 318
Diphasiastrum alpinum, 197, 318
Diphasiastrum issleri, 197
Diphasiastrum alpinum, 319
 diploid, **325**
 Discomyceten, 30, 41
Discosia, 76
 disjunkte Verbreitung, **325**
 Diskus, **325**
Distel, 290
Distel krause, 291

Ditiola, 178
Ditiola haasii, 178
Ditiola radicata, 179
 DNA, **325**, **331**
Doassansia, 118
Doassansiopsis, 118
Doassinga, 118
Doliporus, 41
 Dolomittfelsflur, 323
 Doppelachäne, **325**
 Dornen, **325**
 Dornfarn, 103, 105, 199
 Dornfarn breitblättriger, 105
Dothidea sambuci, 270
 Dothideales, 186
Dothideomycetes, 32, 54, 76, 156
 Dottertäubling purpurbrauner, 58
 Drahtschmiele, **200**, 211
Dryas, 17, 315
Dryas octopetala, 16, 237, 315
Drymochloa, 124
 Dryopteridaceae, 22, 102, 104
Dryopteris, 103
Dryopteris affinis, 105
Dryopteris borrieri, 105
Dryopteris carthusiana, 199
Dryopteris cathusiana, 105
Dryopteris cristata, 105
Dryopteris dilatata, **199**
Dryopteris filix-mas, 36, 105, **106**, 107, 211
Dryopteris pseudomas, 105
Dryopteris remota, 105, 106
Dryopteris spp., 36
Dryopteris villarii, 105
Duchesnea indica, 239
 Duftgürtelfuß, 34
Dumontinia tuberosa, 129, 130

E

E. angustifolium, 251
 Eberesche, 93, 235
Echinostelium, 191, 194
Echinostelium minutum, 191
 ECM, 325
 ECM-Wälder, 150
 Edelweiß, 301
 Edelweiß, **301**
 Efeu, 195
 Egerling, 60
 Egger Günther, 332
 Egger Rosi, 332
 Ehrenpreis, **142**
 Ehrenpreis nesselblättriger, **143**
 Eibe, 17, 87
 Eiche, 77
 Eiche, 18, 79
 Eichenblattbräune, 77
 Eichen-Buchenwald, 13
 Eichendrösel, 79
 Eichenfarn, 36, 107
 Eichenfeuerschwamm, 78
 Eichenmehltau, 70, 77
 Eichenmilchling, 34, 77
 Eichenmischwald, 13
 Eichenraufuß, 77
 Eichenrindensprenger, 79

- Eichenrotkappe, 160
Eichenwirrling, 78, 79
Eichhase, 263, 264
Einbeere, 271
Einblattorchis, 114
eingeschlechtig, **325**
einhäusig, **325**
Eisenhut, 276
Eisenhut blauer, **277**
Eiszeitrelikte, 247, 248
Ektomykorrhiza, 16, 115, **325**
Ektomykorrhiza-Vegetationen, 150
Ektomykorrhiza-Vegetationen
(ECM-V), 17
Ektomykorrhizen, 33
Elaiosom, **325**
Elaphomyces, 30
Elaphomyces granulatus, 35
Elaphomyces sp., 31
Elasmomyces, 63
Elfenbeinröhrling, 157, 312
Elfenbeinröhrling, 312
Elfenbeinschneckling, **57**
Elfenringfälblied, 249
Empetrum, 171
Encoelia tiliacea, 84
Endocronartium, 217
Endocronartium pini, 217
Endophragmiella, 54, 220
Endophyten, 168, **326**
endotrophe Mykorrhizierung, **326**
Endo-Typus, 27, 326
Engelsüß, 109
Enoki, 60
Enokitake, 60
Enteridium lycoperdon, 192, 193
Entferntfiedriger Wurmfarne, 106
entomophil, **326**
Entorrhiza, 116
Entyloma, 117, 148
Entyloma achilleae, 146
Entyloma aposeridis, 146, 148
Entyloma arnicale, 146, 148
Entyloma asteris-alpini, 146
Entyloma bellidiastri, 146, 241
Entyloma bellidis, 146
Entyloma calendulae, 146, 148
Entyloma chrysosplenii, 134, 146,
148
Entyloma cichorii, 146
Entyloma corydalis, 134, 146
Entyloma corydalis-luteae, 146
Entyloma crepidis-rubrae, 146
Entyloma crepidis-ectori, 146
Entyloma dahliae, 146, 148
Entyloma erigerontis, 146
Entyloma eryngii, 146
Entyloma eryngii-alpini, 146
Entyloma fergussonii, 146
Entyloma feurichii, 146
Entyloma ficariae, 146, 148
Entyloma fischeri, 146
Entyloma fumaria, 146
Entyloma fuscum, 146
Entyloma gaillardianum, 146, 148
Entyloma helosciadii, 146
Entyloma hieracii, 146, 147, 148
Entyloma irregulare, 276
Entyloma leontodontis, 146, 230
Entyloma linariae, 146
Entyloma lini, 146
Entyloma magnusii, 146
Entyloma maireanum, 146
Entyloma matricariae, 146, 148
Entyloma microsporium, 132, 133,
146
Entyloma myosuri, 146
Entyloma nigellae, 146
Entyloma pastinacae, 146
Entyloma picridis, 146
Entyloma plantaginis, 146
Entyloma polygoni-amphibii, 146
Entyloma ranunculi-repentis, 132,
133, 146
Entyloma saniculae, 144
Entyloma scalianum, 146
Entyloma serotinum, 146
Entyloma sonchi, 146
Entyloma tanacetii, 146
Entyloma taraxaci, 146
Entyloma thalictri, 133, 146
Entyloma tozziae, 146
Entyloma tragopogonis, 146
Entyloma ulei?, 146
Entyloma urocystoides, 134, 146
Entyloma veronicae, 146
Entyloma verruculosum, 132, 146
Entyloma winteri, 146
Entyloma zacintha, 146
Enzian großblütiger, 321
Epichloë baconii, 124
Epichloë bromicola, 124
Epichloë clarkii, 124
Epichloë coenophiala, 124
Epichloë festucae, 124
Epichloë sylvatica, 124
Epichloë sylvatica, 124
Epichloë typhina, 123, 124
Epicoccum nigrum, 54, 220
Epidermis, **326**
Epilobium, **139**
Epilobium angustifolium, 281
Epilobium fleischeri, **299**
Epilobium montanum, 139
Epipactis, 231
Epipactis, 113
Epipactis atrorubens, 113, **114**, 231
Epipactis helleborine, 113
Epipactis leptochila, 113
Epipactis palustris, 113
Epiphyt, **326**
Epipogium, 114
Epipogium aphyllum, **114**
Equisetaceae, 21
Equisetum, 100, **197**
Equisetum arvense, 100
Equisetum arvense,, 100
Equisetum fluviatile, 100
Equisetum hyemale, 100, 101
Equisetum palustre, 100
Equisetum ramosissimum, 100
Equisetum sylvaticum, 197
Equisetum sylvaticum, 100
Equisetum telmateia, 100, 101
Equisetum telmateja, 101
Equisetum variegatum, 100
Erbsenstreuiling, 158
Erdbbeerfingerkraut, 239
Erdritterling, 58
Erdritterling beringter, 58
Erdritterling großer, 58
Erdstern, 326
Erdwarzenpilz, 233
Erdzunge orange, 46
Erica, 224
Erica carnea, 211, 224, 231, 237
Erica herbacea, 224
Erico carnea-Pinetum sylvestris,
225
ericoide Mykorrhiza, 326
ericoide Mykorrhizen, 203
Erico-Pinetum mugii, 235
Erico-Pinetum sylvestris, 231
Erico-Pinion, 219, 223, 224
Erico-Rhododendretum hirsuti, 236
Erika, 224
Erionema, 196
Erionema aureum, 196
Eriophoro-Trichophoretum
caespitosi, 252
Eriophorum, **250**
Eriophorum gracile, 251
Eriophorum latifolium, 251
Eriophorum scheuchzeri, 251
Eriophorum vaginatum, 251
Erle, **255**
Erle, 17, 79
Erlengrübling, 158, 256
Erlengürtelfuß dickblättriger, 34
Erlenhautkopf, 34, 304
Erlenkätzchenbecherling, 257
Erlenkrempfing, 158
Erlenmilchling dunkler, 34
Erlenmilchling lila, 34
Erlenmilchling olivbrauner, 34
Erlennarrentasche, 257
Erlenrindensprenger, 79
Erlenrisspilz, 65
Erlenschleierling, 34, 256
Erlenschnitzling, 256
Erlenschnitzling gelbbrauner, 256
Erlenschüppling, 183
Erlentäubling, 58
Erlenwasserkopf, 34
Erlenwasserkopf violetter, 34
Erlenzapfenbecherling, 257
Erucastrum, 299
Erucastrum nasturtiiifolium, **299**
Erysiphae friesii, 223
Erysiphales, 44, 68
Erysiphales Phylogenie, 69
Erysiphe, 70
Erysiphe adunca, 70
Erysiphe alphitoides, 68, 69, 70, 77
Erysiphe aquilegiae, 70, 128, 277,
305
Erysiphe arcuata, 70
Erysiphe astragali, 70
Erysiphe baeumleri, 70
Erysiphe berberidis, 221
Erysiphe biocellata, 285, 286
Erysiphe breberidis, 70
Erysiphe buhrii, 282, 299
Erysiphe capreae, 70
Erysiphe cichoriacearum, 146, 230,
290, 291, 293, 294, 299, 301
Erysiphe circaeae, 70, 280

Erysiphe convolvuli, 70
 Erysiphe cruciferarum, 70, 240, 282, 299
 Erysiphe euonymi, 70
 Erysiphe galeopsidis, 285
 Erysiphe geraniacearum, 279
 Erysiphe graminis, 122
 Erysiphe grossulariae, 70, 98
 Erysiphe hedwigii, 70
 Erysiphe heraclei, 68, 70, 240, 287
 Erysiphe hyperici, 70
 Erysiphe hypophylla, 69, 70
 Erysiphe intermedia, 70
 Erysiphe knautiae, 70, 241
 Erysiphe lonicerae, 313
 Erysiphe lythri, 70
 Erysiphe magnusii, 313
 Erysiphe mayorii, 291
 Erysiphe mayorii var. cicerbitae, 308
 Erysiphe necator, 68, 70
 Erysiphe ornata, 70, 82
 Erysiphe orontii, 136, 142, 202, 253, 284, 287, 300
 Erysiphe penicillata, 70, 257
 Erysiphe polygona, 70, 318
 Erysiphe polyphaga, 136, 137, 202, 224, 253, 284, 287, 300
 Erysiphe prunastri, 70
 Erysiphe ranunculi, 70, 128, 130, 133, 276
 Erysiphe russelii, 70, 137
 Erysiphe sambucicola, 270
 Erysiphe sambuci-racemosae, 70
 Erysiphe syringae, 70
 Erysiphe thesii, 70
 Erysiphe thuenenii, 239
 Erysiphe tortilis, 70, 269
 Erysiphe trifoliorum, 70, 298
 Erysiphe ulmi, 70
 Erysiphe urticae, 70, 279
 Erysiphe vanbruntiana, 270
 Erysiphe vanbruntiana var. sambuci-racemosae, 270
 Erysiphe vernalis, 257
 Erysiphe viburni, 70
 Esche, 79, 264, **269**
 Eschen-Ahorn-Schluchtwald, 18
 Eschenmehltau, 269
 Eschenmilchling, 269
 Eschentriebsterben, 269
 Esmerald Carousel, 124
 Espe, 262
 Espenfeuerschwamm, 262
 Espenrotkappe, 160
 Espentäubling, 58
 EBkastanie, 78
 Euhieracium, 147
 Eukaryonten Phylogenie, 190
 Euoidium, 69
 Euonymus, **267**
 Euonymus europaeus, 267
 Euonymus latifolius, 267
 Eupatorium, 293
 Eupatorium cannabinum, 293
 Euphorbia, 298
 Euphorbia, **136**
 Euphorbia cyparissias, 52
 Euphorbia dulcis, 137

Eurotiales, 54, 76, 186, 220
 Eurotiomycetes, 32, 76
 eutunicat, 29
 Eu-Typus, 27, 326
 Evonymus, 260
 Exidia glandulosa, 96
 Exidia pithya, 174
 Exidia recisa, 259
 Exidia truncata, 79
 Exidiopsis calcea, 175
 Exidiopsis grisea, 37
 Exobasidium, 118
 Exobasidium aequale, 204
 Exobasidium angustisporum, 316
 Exobasidium arecens, 204
 Exobasidium expansum, 204
 Exobasidium juelianum, 205
 Exobasidium myrtilli, 204
 Exobasidium pachysporum, 204
 Exobasidium rhododendri, 236, 314
 Exobasidium splendidum, 205
 Exobasidium sydowianum, 317
 Exobasidium uvae-ursae, 317
 Exobasidium vaccinii, 205
 Exobasidium vaccinii-uliginosi, 204
 Exophiala, 54
 Exosporornament amyloid, 62
 Exudosporus permagnificus, 160

F

Fabales, 118
 Fagaceae, 16
 Fagales, 17, 104, 118
 Fagitalia, 56, 110, 119, 139
 Fagion, 56, 139
 Fagus, 56
 Fagus sylvatica, 18, 33, 46, 55, 56, 74, 76, 77, 182, 211, 324
 Fälbling, 318
 Fälbling berandeter, 249
 Fälbling dunkelscheibiger, 249
 Fälbling dunkler, 249
 Fälbling filziger, 249
 Fälbling flockenstielliger, 249
 Fälbling gebuckelter, 249
 Fälbling geflecktblättriger, 249
 Fälbling kleiner, 249
 Fälbling langstielliger, 249
 Fälbling ockerweißer, 249
 Fälbling schwärzlicher, 249
 Fälbling stolzer, 249
 Fälbling tongrauer, 249
 Fälbling winziger, 249
 Fälbling wurzelnder, 249
 Faltentintling, 188
 Fältlinge, 72
 Färberdorn, **223**
 Farne, 20, 101
 Farnhelmling, 81, 103, 107
 Farn-Rostpilze wirtswechselnde, 36
 Farysia thuenenii, 119, 272
 Faulbaum, 123
 Feldahorn, 95
 Feldhainsimse, 116
 Felsenbirne, **221**
 Felsenbirne, 222, 231
 Felsenbirnengebüsch, 222
 Felsenkreuzdorn, 223
 Felsenschwingel, 125
 Felsenzwenke, **227**
 Femsjonja, 178, 179
 Femsjonja peziziformis, 41
 Fenchelporling, 181
 Fencheltramete, 181
 Festuca, 98, 111, 124, 128, 130, 131, 145, 271, 277, 313
 Festuca alpina, 125
 Festuca altissima, 124, 125, 324
 Festuca amethystina, 125
 Festuca arundinacea, 124, 125
 Festuca gigantea, 125, 276
 Festuca melanopsis, 125
 Festuca nigrescens, 125
 Festuca ovina, 125
 Festuca pratensis, 125
 Festuca pulchella, 125
 Festuca quadriflora, 125
 Festuca rubra, 125
 Festuca rupicola, 125
 Festuco-Brometea, 227
 Fetthennensteinbrech, **297**
 Fettwiesen, 323
 Feuchtbiopte, 323
 Feuchtwiesen, 323
 Feuerschüppling, 183
 Fichte, 18, 33, 55, 56, 79, 151, **152**, 163, 173, 211, 245
 Fichtenkrempling, 158
 Fichtenmilchling grubiger, 34
 Fichtenmoderstumpf, 176
 Fichtenmonokulturen, 211
 Fichtennadelritzenschorf, 172
 Fichtennadelschütte, 172
 Fichtennadelstreu, **185**
 Fichtenporling rosenroter, 174
 Fichtenreizker, 34, **35**
 Fichtenreizker, 153
 Fichtenrotkappe, 160
 Fichtenschneckling, 57
 Fichtenschneckling, 153
 Fichtenspargel, 203
 Fichtenspargel behaarter, **203**
 Fichten-Tannen-Buchenwald, 18
 Fichtenwald subalpiner, 211
 Fichtenwälder und -forste, **151**
 Fichtenwurzelschwamm, 63
 Fichtenzapfenbecherling, 185
 Fichtenzapfengallertkreisel, 185
 Fichtenzapfennagelblätling, 185
 Fichtenzapfenrübling, 184
 Fichtenzapfenschuppenrost, 171, 268
 Fiederzwenke, 227, 231
 Filament, **326**
 Filicales, 101
 Filobasidiales, 51
 Filobasidiella, 51
 Filobasidium, 51
 Filzmilchling, 34, 246
 Filzrose, 90
 Fingerkraut, 239
 Fingerkraut kriechendes, 239
 Fingerkraut rötliches, 239
 Fingerkraut sternhaariges, 239
 Fingerkraut zottiges, 239
 Fingersegge, 119, 211

Fistulina hepatica, 78
 Flachbärlapp, 318, 319
 Flachbärlapp Alpen-, 197
 Flachbärlapp Isslers, 197
 Flagellaten, 189
 Flagellaten opitsthoonte, 190
 Flagelloscypha, 39, 40
 Flammulina, 60
 Flammulina velutipes, 60, 259
 Flattergras, 126
 Fliegenpilz, 153
 Fliegenpilz, 64, 65
 Fliegenragwurz, 231
 Flora von Oberjoch, 10
 Flugbrände, 117
 Flußbegleiter, **295**
 Föhnpflanze, 297
 Föhre, 219
 Fomes, 72
 Fomes fomentarius, **72, 73**
 Fomitiporia hartigii, 43, 44
 Fomitiporia hippophaëicola, 44
 Fomitiporia punctata, 44
 Fomitiporia robusta, 44, 78
 Fomitopsidaceae, 72
 Fomitopsis pinicola, 43, 72, **73**, 174
 Fomitopsis rosea, 174
 Fragaria, 91
 Frangula, 123
 Frankia, 17, 296
 Frankia-Knöllchen, 256
 Frankien, **256**
 Frauenfarn, 102
 Frauenschuh, 214, 226, 231
 Frauentäubling, 58, 84
 Fraxinus, **269**
 Fraxinus excelsior, 79, 264, 269
 Fromeella mexicana, 239
 Frommea obtusa, 28, 240
 Frommea potentillae, 240
 Frommeella tormentillae, 240
 Froschlöffel, 118
 Frostschnackling, 57
 Fruchtblätter, 123
 Fruchtknoten, 123
 Frühlingsfingerkraut, 239
 Frühlingsweichritterling, 188
 fuchsiger Klumpfuß, 57
 Fuchsräufuß, 215
 Fuligo, 196
 Fuligo septica, 194, 196
 Fungi, 190
 Fusarium, 54

G

G = Gynaeceum, 326
 Gaillardia aristata, 148
 Galeobdolon, 142
 Galeobdolon montanum, 142
 Galium, **140**
 Galium anisophyllum, 12
 Galium aparine, 12
 Galium boreale, 12
 Galium helveticum, 12
 Galium mollugo, 12
 Galium odoratum, 12, **141**
 Galium palustre, 12

Galium pumilum, 12
 Galium rotundifolium, 12
 Galium sylvaticum, 284
 Galium uliginosum, 12
 Gallenröhrling, 161
 Gallentäubling, 58
 Gallertbecher fleischroter, 46
 Gallertkappchen, 46
 Gallerttrichterling, 96
 Gamanderehrenpreis, 284
 Gametangien, 29, **326**
 Gametangiogamie, 29
 Gameten, 189, **326**
 Gamsprimel, 321
 Ganoderma, 72, 328
 Ganoderma applanatum, 73
 Gänsekresse glänzende, 211
 Ganztäubling scharfer, 233
 Gasritterling, 58
 gasteroid, 60, **326**
 Gasteromyceten, 17
 Gastroide Russulales, 63
 Gattung, 326
 Geastrum, 326
 Gebirgsmilchling gelber, 34
 Gebirgsmilchling grauer, 34
 Gebirgsrisspilz, 65
 Gebirgsrose, 89, 305
 Gebirgsrose, 211
 Gebirgsschleimfuß, 34
 Gebirgssonnenröschen, **320**
 Gefäße, **326**
 Geißbart, 138
 Geißblatt, 98, 313
 Geißfuß, 287
 Geißhorn, **2**
 Gelatinodiscaceae, 185
 Gelbfuß, 157
 Gelbfuß filziger, 312
 Gelbfuß kupferroter, 157, 215
 Gelbrost der Gräser, 68
 genagelt, **326**
 Gentiana, 216, 283
 Gentiana clusii, 321
 Geopora, 318
 Geranienrisspilz, 65
 Geranion sanguinei, 226
 Geranium, **279**
 Geranium robertianum, 280
 Geranium sylvaticum, 32, **306**
 Germer weißer, 309
 Geröllfluren, 299
 Geum, 91
Geum, 278
 Geum rivale, 278
 Geum urbanum, 278
 Gewässer und Ufergesellschaften,
 323
 Giersch, 287
 Gießkannenschimmel, 30
 Gilbweiderich, 281
 Gipskraut, 299
 Gipskraut kriechendes, **299**
 Gitterroste, 221
 Glanztäubling milder, 58
 Glanzweide, 258, 304
 Glanzweidengebüsch, 304
 Glatthafer, 124
 Glimmerschüppling, 187

Glimmertintling, 188
 Gliocladium, 54
 Globularia cordifolia, 211
 Glöckchennabeling, 176
 Glockenblume, 12, 289
 Glockenblume bärtige, 13
 Glockenblume kleine, 13, **300**
 Glockenblume nesselblättrige, 12
 Glockenblume pfirsichblättrige, 12
 Glockenblume rundblättrige, 13
 Glockenheide, 224
 Gloeocystidialesystem, 62
 Gloeocystidiellum, 63
 Gloeopeniophorella, 63
 Gloeophyllum, 181
 Gloeophyllum abietinum, 181
 Gloeophyllum odoratum, 181
 Gloeophyllum sepiarium, 181
 Gloeopleren, 188
 Glomerella polypodii, 109
 Glomerellales, 76
 Glossodia microtis, 166
 Gmelin Hans, 10
 Göckchennabeling, 175
 Goldblatt, 161
 Goldfingerkraut, 239
 Goldmilchling, 34
 Goldnessel, 142
 Goldnessel Berg-, 142
 Goldröhrling, 157, 310, 311
 Goldschuppenfarn, 105
 Goldzahnschneckling, 57, 84
 Golovinomyces, 70
 Golovinomyces artemisiae, 141
 Golovinomyces asterum, 141
 Golovinomyces biocellatus, 141
 Golovinomyces cichoriacearum,
 308
 Golovinomyces cichoriacearum,
 141, 145, 147, 149
 Golovinomyces cynoglossi, 141,
 143
 Golovinomyces depressus, 141
 Golovinomyces fischeri, 308
 Golovinomyces fischeri, 141
 Golovinomyces macrocarpus, 141
 Golovinomyces montagnei, 141
 Golovinomyces orontii, 141, 142,
 224, 300
 Golovinomyces prenanthis, 141
 Golovinomyces senecionis, 141
 Golovinomyces sonchicola, 141
 Golovinomyces sordidus, 141
 Golovinomyces valerianae, 141
 Golovinomyces verbasci, 141
 Golovinomyces orontii, 137
 Gomphales, 169
 Gomphidiaceae, 157
 Gomphidius, 157
 Gomphidius glutinosus, 157
 Gomphidius maculatus, 157, 310
 Gomphidius roseus, 157
 Gomphus clavatus, 169
 Graskernkeulen, 123
 Graslilie, **226**
 Graslilie ästige, 226
 Grasmehltau, 122, 124, 125, 126,
 200, 227, 228, 252, 275, 276,
 297

Grauerle, 80, 81, **255**, 257, 297
 Grauerlen-Auenwald, 255
 Grauschimmel, 37
 Graustieltäubling gelber, 58, 82
 Graustieltäubling orange, 249
 Grauweide, 258
 Greiskraut, 308
 Griffel, **326**
 Grifola frondosa, 72
 Grifolaceae, 72
 Grünerle, 79, 80, 233, 255, 303, 304
 Grünerlengebüsch, **303**
 Grünerlengürtelfuß, 34, 304
 Grünerlenhautkopf, 34
 Grünerlenklumpfuß, 34
 Grünerlenmilchling, 34, 304
 Grünerlentäubling, 304
 Grünling, 58
 Grünspanbecherling, 46
 Grünspanträuschling, 186, 187
 Grüntäubling brennender, 58
 Grünten, 206
 Guepiniopsis, 178
 Guepiniopsis buccina, 178, 179
 Gürtelfuß ärmlicher, 34
 Gürtelfuß braungestiefelter, 34
 Gürtelfuß braunstreifiger, 34
 Gürtelfuß duftender, 34, 249
 Gürtelfuß dunkelbrauner, 249
 Gürtelfuß geschmückter, 34, 247
 Gürtelfuß grauseidiger, 34
 Gürtelfuß klebriger, 34
 Gürtelfuß spitzkegeliger, 34
 Gürtelfuß wohlriechender, 34
 Gymnadenia, 231
 Gymnadenia conopsea, 231
 Gymnocarpium, 107
 Gymnocarpium dryopteris, 36, 107
 Gymnocarpium robertianum, 36, 107, 108, 211
 Gymnoconia interstitialis, 93
 Gymnoconia nitens, 93
 Gymnoconia peckiana, 93
 Gymnomyces, 63
 Gymnospermae, **326**
 Gymnosporangium, **220**, 221
 Gymnosporangium amelantheris, 88, 221, 222
 Gymnosporangium clavariiforme, 88, 221, 222
 Gymnosporangium confusum, 88, 93, 221, 223
 Gymnosporangium cornutum, 88, 93, 221, 223
 Gymnosporangium fusisporum, 88
 Gymnosporangium gaeumanni, 221
 Gymnosporangium gaeumannii, 88
 Gymnosporangium sabiniae, 88
 Gymnosporangium torminali \cap juniperini, 88
 Gymnosporangium torminali \cap juniperinum, 221
 Gymnosporangium tremelloides, 88, 221
 Gypsophila, 299
 Gypsophila repens, **299**
 Gyrodon, 158
 Gyrodon lividus, 158, 256

H

Haarbecherchen, 46
 Haargerste, 124, **125**
 Haargerste Haar-, 125
 Haargerste Wald-, 126
 Haarsimse, 251
 Haarsimse rasige, **252**
 Habichtskraut, 146
 Habichtskraut grasnelkenblättriges, 211, 302
 Habichtspilz, 153, 154, 326
 Haftzellen, 32
 Hahnenfuß, **130**
 Hahnenfuß eisenhutblättriger, 277
 Hahnenfuß platanenblättriger, 305
 Hahnenfuß wolliger, **132**
 Hahnenfuß-Sklerotienbecherling, 277
 Hainbuche, 83
 Hainbuche, 80, 83
 Hainbuchenraufuß, 83
 Hainbuchenraufuß, 160
 Hainbuchensteinpilz, 161
 Hainbuchentäubling, 58, 83
 Haingilbweiderich, 282
 Hainhahnenfuß, **132**
 Hainrispengras, 126, 127
 Hainsalat, 145
 Hainsalat stinkender, **145**, **146**, 148
 Hainsalat-Tannen-Buchenwald, 146
 Hainsimse, **115**
 Hainsimse ährige, 116
 Hainsimse behaarte, 116
 Hainsimse braune, 116
 Hainsimse gelbliche, 116
 Hainsimse rötliche, 116
 Hainsimse vielblütige, 116
 Hainsimse Wald-, 116
 Hainsimse weiße, 116
 Hainsimse weißliche, 116
 Hainsimsen-Buchenwald, 116
 Hainveilchen, 136
 Hakonechloa, 252
 Hallimasch, 60, **174**
 Hallimasch dunkler, 173, 258
 Halm, **326**
 Halsbandritterling, 58
 Händelwurz, 231
 Hängebirke, 82
 Hängesegge, 272
 haploid, **326**
 Haplontenwirte, 326
 Hartigsches Netz, 16, **115**, 326
 Hartriegel, 268
 Hartriegel blutroter, 268, 269
 Harzbecherchen, 175
 Harzia, 76
 Harzkanal, **326**
 Hasel-Kiefern-Wald, 13
 Haselnuß, **262**
 Haselrindensprenger, 79
 Haselstrauch, 68
 Hasel-Wald, 13
 Haselwurz, 127
 Haselwurz europäische, 127
 Hasenlattich, 149
 Hasenlattich, 149

Hauptdolomit, 242
 Hauptdolomit-Schotterfluren, 232
 Hausschwamm, 157
 Hausschwamm wilder, 157
 Haustorien, 69
 Haustorien cystobasidiale, 49
 Haustorien tremelloide, 49
 Haustorium, **326**
 Hautkopf zinnoberröter, 84
 Hebeloma, 318
 Hebeloma alpinum, 249
 Hebeloma circinans, 249
 Hebeloma crustuliniforme, 249
 Hebeloma fragilipes, 249
 Hebeloma helodes, 249, 250
 Hebeloma kuehneri, 249
 Hebeloma leucosarx, 249
 Hebeloma longicaudum, 249, 250
 Hebeloma magnimamma, 249
 Hebeloma marginatulum, 249
 Hebeloma mesophaeum, 53, 249
 Hebeloma minus, 249
 Hebeloma nigellum, 249
 Hebeloma ochroalbum, 249
 Hebeloma populinum, 249
 Hebeloma pusillum, 249
 Hebeloma radicosum, 249
 Hebeloma remyi, 249
 Hebeloma russula, 249
 Hebeloma sinapizans, 249
 Hebeloma sinuosum, 249
 Hebeloma tomentosum, 249
 Hebeloma velutipes, 249
 Heckenkirsche, 98, 313
 Heckenkirsche Alpen-, 98
 Heckenkirsche blaue, 98, 313
 Heckenkirsche rote, 98
 Heckenkirsche schwarze, 98
 Heckenrose, 89
 Hedera helix, 195
 Hefe, 31
 Heftelnabeling, 41, 43
 Heide, 224
 Heidekraut, 253
 Heidekraut-Kiefernwald, 219
 Heidelbeere, **204**
 Heidelbeere, 204, 211, 237
 Heidelbeerweide, 249, 258
 Heidemilchling, 34, 215, 248
 Heideschleimfuß, 34
 Heilglöckchen, 306
 Helianthemum alpestre, **320**
 Helicobasidium, 52
 Helicobasidium purpureum, 52
 Helicogonium, 53
 Helicogonium sp., 54
 Heliosperma, 282
 Hellsporer, 192
 Helmling, 60, 183
 Helmling gelbmilchender, 183
 Helmling buntstieliger, 81
 Helmling gelborangemilchender, 81
 Helmling klebriger, 81
 Helmling korallenroter, 81
 Helmling milchender, 185
 Helmling orangeschneidiger, 185
 Helmling orangeschneidiger, 185
 Helmling rillstieliger, 81
 Helmling rosa, 185

- Helmling rosaschneidiger, 81
 Helmling rostfleckiger, 81
 Helmling schwarzgezählter, 81
 Helmling weißmilchender, 185
 Helotiaceae, 46
 Helotiales, 44, 54, 76, 130, 186, 220
 Helvella, 30
 Hemileccinum impolitum, 161
 Hemipholiota myosotis, 183
 Hemipholiota populnea, 183
 Hemitrichia calyculata, 193, 194
 Hemitrichia serpula, 193
 Henningsomyces, 40
 Henningsomyces candidus, 39, 41
 Hepatica, 125, 129
 Hepatica nobilis, 129, 130
 Heracleum sphondylium, 68
 Hercospora tiliae, 84
 Hericium, 62
 Hericium alpestre, 44
 Hericium cirrhatum, 44
 Hericium coralloides, 44
 Hericium erinaceum, 44
 Heringstäubling fleischvioletter, 58
 Heringstäubling roter, 58
 Herkuleskeule, 169
 Herpobasidium filicinum, 104, 106
 Herpotrichia juniperi, 37, 218, 234
 Herpotrichia nigra, 37, **218**
 Herpotrichia parasitica, 37
 Heterobasidium, 63
 Heterobasidium abietinum, 63
 Heterobasidium annosum, 172, **174**
 Heterobasidium annosum s.str., 63
 Heterobasidium parviporum, 63
 Heterobasidium Wirte, 63
 heteroecische Rostpilze, 326
 Heterotextus, 178, 179
 Heterotextus alpinus, 178
 heterotroph, **326**
 Heterotrophie bei Orchideen, 115
 Hexenbesen, 104
 Hexenkraut, 36, 280, 281
 Hexenröhrling, 159
 Hexenröhrling blutroter, 159
 Hexenröhrling flockenstielliger, 160, 162
 Hexenröhrling glattstielliger, 84, 159, 160
 Hexenröhrling netzstielliger, 84, 159, 160
 Hexenröhrling tränender, 160
 Heyderia abietis, 185
 Hieracium, 146
 Hieracium murorum, 147, 148, 149
 Hieracium stacticifolium, 302
 Hieracium sylvaticum, 147
 Himbeere, 91, 92
 Hippocastanoideae, 20
 Hippophaë, 296
 Hippophaë rhamnoides, 296
 Hippophaë rhamnoides, **296**
 Hippophaë-Salicetum incanae, 296
 Hirschtrüffel, 30, 31, 35
 Hirschzunge, 36, 108, **109**
 Hochmoor, 323
 Hochstauden, 323
 Hochstauden-Bergmischwald, 139
 Hochstauden-Bergmischwald, 95
 Hochstaudenflur, 239, 307, 323
 Hohlfußröhrling, 157, 310
 Hohlfußstäubling, 58
 Hohlfußwasserkopf, 34
 Holcus lanatus, 124
 Hollunder schwarzer, 270
 Holunder, 270
 Holunder schwarzer, 270
 Holzkrempling, 156
 Holzritterling rötlicher, 176
 Holzwespen, 63
 Homogyne, 111
 Homogyne alpina, **242**
 Homogyno alpinae-Piceetum, 152, 200, 202, 242
 Homogyno alpinae-Piceetum, 211
 Honiggras wolliges, 124
 Hordelymus, **125**
 Hordelymus europaeus, 124, 125, **126**
 Hormonema dematioides, 186
 Hortiboletus rubellus, 161
 Hüllspelzen, 123, **326**
 Hundsrauke, 299
 Hundsrauke stumpfkantige, **299**
 Hundsrose, 89
 Huperz Johann, 197
 Huperzia, **197**
 Huperzia selago, 197, 198
 Hyacinthus, 325
 Hyalinbecherchen, 46
 Hyalopsora, 36
 Hyalopsora aspidiotus, 36, 107
 Hyalopsora polypodii, 36, 103
 Hyaloscypha, 50
 Hyaloscypha sp., 46
 Hyaloscyphaeae, 46
 hydroid, 59, **326**
 Hydnum erulius pinastri, 158
 Hydnum, 66, 169, 326
 Hydnum ellipsosporum, 169
 Hydnum ovoideisporum, 169
 Hydnum repandum, 67, 169
 Hydnum rufescens, 67, 169
 Hygorporosis, 157
 Hygrophoropsis aurantiaca, 157
 Hygrophorus, 17, 61
 Hygrophorus agathosmus, 57
 Hygrophorus arbustivus, 57
 Hygrophorus camarophyllus, 57
 Hygrophorus capreolarius, 57
 Hygrophorus chrysodon, 57, 84
 Hygrophorus cossus, 57
 Hygrophorus eburneus, 57
 Hygrophorus erubescens, 57
 Hygrophorus fagi, 57
 Hygrophorus flavodiscus, 57
 Hygrophorus gliocyclus, 57
 Hygrophorus hypothejus, 57
 Hygrophorus lindtneri, 57
 Hygrophorus lucorum, 57
 Hygrophorus melizeus, 57
 Hygrophorus olivaceoalbus, 57
 Hygrophorus penarius, 57
 Hygrophorus piceae, 57, 153
 Hygrophorus poetarum, 57
 Hygrophorus pudorinus, 57
 Hygrophorus queleti, 310
 Hygrophorus queletii, 57
 Hygrophorus russula, 57
 Hygrophorus speciosus, 57, 310
 Hygrophorus velutinus, 57
 Hymenium, 23, 30
 Hymenochaetales, 41, 42, 43
 Hymenochaete, 328
 Hymenochaete carpatica, 42
 Hymenochaete cinnamomea, 42
 Hymenochaete cruenta, 37, 41, 42
 Hymenochaete fuliginosa, 42
 Hymenochaete rubiginosa, 42
 Hymenochaete subfuliginosa, 42
 Hymenoscyphus, 203
 Hymenoscyphus fructigenus, 46
 Hymenoscyphus pseudoalbidus, 269
 Hypanthium, **326**
 Hypericum, 229
 Hypericum perforatum, 229
 Hyphen, **326**
 Hyphensystem dimitisches, 62
 Hyphoderma, 41
 Hyphoderma praetermissum, 43
 Hyphodontia, 42
 Hyphodontia alutacea, 43
 Hyphodontia sambuci, 270
 Hypholoma, 181, 182
 Hypholoma capnoides, 182, 183
 Hypholoma elongatum, 183
 Hypholoma fasciculare, 183
 Hypholoma marginatum, 183
 Hypholoma polytrichi, 183
 Hypholoma radicosum, 183
 Hypholoma sublateritium, 182, 183
 Hypocrea, 220
 Hypocreales, 54, 76, 186, 220
 Hypodermella nervisequia, 37
 hypogyn, **326**
 Hypoxylon fragiforme, 74, 76
 Hypoxylon rubiginosum, 76

I

- Igelkolben, 118
 Igelstachelbart, 44
 Imleria, 16, 160
 Imleria badia, 160, 176
 Impatiens, 216, 283, 288
 Impatiens, **283**
 Impatiens noli-tangere, 94, 284
 Imperator rhodopurpureus, 160
 Imperator torosus, 160, 161
 Imperatoria ostruthium, 307
 Infloreszenz, **326**
 Inocybe, 60, 61, 65, 317, 318
 Inocybe bongardii, 65
 Inocybe calamistrata, 65
 Inocybe casimiri, 65
 Inocybe corydalina, 65
 Inocybe fibrosa, 65
 Inocybe geophylla, 65
 Inocybe geranioidora, 65
 Inocybe humilis, 65
 Inocybe hystrix, 65
 Inocybe maculata, 65
 Inocybe oblectabilis, 53
 Inocybe oreina, 65
 Inocybe patouillardii, 65, 84
 Inocybe pelargonium, 65

Inocybe queletii, 65
Inocybe salicis, 65
Inocybe umbrina, 65
inoperculat, 29
inseriert, **326**
invasiv, **326**
Iris, 279
Iseler, 206
Iseler Nordhang Vegetationszonen,
15
Iseler Südhang, **2**
Iseler und Kühgund, 232
Iseler-Kühgund-Massiv, 242
Iselerplatzhaus, 242
Itersonilia, 51

J

Jodoformtäubling, 58
Jodoformwasserkopf, 34
Johannisbeere, 98, 325
Johannisbeere rote, 99
Johannisbeere schwarze, 99
Johannisbeersäulenrost, **99**, 216
Johanniskraut, 229
Judasohrpilz, 270
Juglans, 17, 118
Juglans regia, 96
Julus sp., 31
Juncaceae, 121
Juncus, 229
Juniperus, 88, 93, **220**, 222, 223
Juniperus chinensis, 88
Juniperus communis, 74, 79, 88,
220, 221, 231
Juniperus nana, 221
Juniperus sabina, 88
Juniperus virginiana, 88

K

K = Kelch, 326
Kaiserling, 65
Kalkblock-Fichtenwald, 211
Kalk-Quelltuff-Gesellschaft, 297
Kalkschuttgesellschaften, 300
Kambium, **326**
Kambiumkiller, 174
Kamille geruchlose, 148
Kammfarn, 105
Kammtäubling, 84
Kapsel Frucht, **326**
Kapuziner, 262
Karpell, **326**
Karpphor, **326**
Kartoffelbovist, 53, 158, 159
Kartoffelbovist dickschaliger, 159
Kartoffelbovist rotbäunlicher, 84
Kartoffelboviste, 158
Karyogamie, 23, 29, **326**
Karyopse, **327**
Kastanienrindenkrebs, 75
Keimporus, **327**
Kellerschwamm, 157
Kennarten, 13, 325
Kerbel, 287, 288
Kernholzbraunfäule, 219
Kern-Rotfäule, 174

Kernzitterling, 174
Keulenbärlapp, 197, 198
Keulenpilz, 169
Keulenpilz grauer, 169
Keulenpilz kammförmiger, 67, 169
Keulenpilz runzeliger, 169
Keulenpilze, 325
Keulenpilzgrauer, 67
Kiefer, **215**
Kiefer, 231
Kiefernborckenpilz, 219
Kiefernbraunporling, 72, 159, 217
Kiefernbraunporling, 219
Kiefernfeuerschwamm, 219
Kiefernengewächse, 16, 157
Kiefernadelbräune, 219
Kiefernreizker spangrüner, 34
Kiefernrrinden-Blasenrost, 216, 283
Kiefernritterling rotfleckiger, 215
Kiefernrotkappe, 160
Kiefernscütte, **219**
Kiefernsteinpilz, 161, 215
Kiefernstäubling, 58
Kiefernviolettporling, 43
Kiefernwurzelchwamm, 63
Kiefernzapfen-Nagelblättling, 185,
219
Kiefernzopfes, 217
Kiesweidenröschen, **299**
Kirsche, 36, **267**
Kisimova-Horowitz Liuba, 332
Kiwi, 325
Klapperschwamm, 72
Klasse, 13, 14, 327
Klassen-Charakterart – KC, 14
Klebkraut, 12
Kleistothecium, 30, 69
Klimaxvegetationen, 16
Klumpfuß blauer, 34, **57**
Klumpfuß blauer, 57
Klumpfuß dunkelbrauner, 34
Klumpfuß prächtiger, 34, 57
Klumpfuß schwarzgrüner, 33
Klumpfuß schwarzgrüner, 34
Klumpfuß violetttrander, 34
Knäuelglockenblume, 12
Knäuelgras, 68, 124
Knäueling, 72
Knaut Christian, 241
Knaut Christoph, 241
Knautia, **241**
Knautia dipsacifolia, 241
Knoblauchrauke, 282
Knoblauchsrauke, 282
Knöllchenknöterich, 16, 17, 317,
318
Knollenblättermilchpilz, 61
Knollenblättermilchpilz Frühlings-, 65
Knollenblättermilchpilz gelber, 65
Knollenblättermilchpilz grüner, 77
Knollenblättermilchpilz grüner, 65
Knollenblättermilchpilz kegelhütiger, 65
Knollenblättermilchpilze, 17, 60
Knorpellattich, 300
Knospung, 31
Knotenblume, 270
Knotenfuß, 112
Knotenfuß stängelumfassender, **112**
Knöterich, 318

Kobresia, 17, 317
Kobresia myosuroides, 16, 317
Koeleria, 124, 133
Kohlenkugelpilz, 76
Kohlenschüppling, 183
Kohlkratzdistel, 291, 292
Kokardenblume, 148
Kokosflockenmilchling, 34, 247
konsolig, 59
Koralle goldgelbe, 169
Korallenpilze, 169, 325
Korallenwurz, 201
Korallenwurz dreispaltige, 201
Körbchenblütlermehltau, 147
Korbweide, 258
Körnchenröhrling, 157, 215
Kornelkirschenrindensprenger, 79
kosmopolitisch, **327**
Kössener Schichten, 242
Kragenschwindling, 265
Krähenbeere, 171
Kraterpilz, 209
Kratzbeere, 91, 92
Kratzdistel, **291**
Kratzdistel knollige, 293
krause Glucke, 72, 219
Kräuselkrankheit, 104, 105
Krautweide, 258, 315
Krautweidenmilchling, 315
Kreiseldrübling, 259
Krempling, 158
Krempling großer, 158
Krempling kahler, 156, 158, 233
Kretschmaria deusta, 75, 76
Kreuzblümchen, **224**
Kreuzblümchen buchsblättriges,
224
Kreuzdorn, **223**
Kreuzdorn, 123
Kreuzkraut, 308
Kreuzkraut Fuchs-, 308
Kriechweide, 250, 258
Kriegeria eriophori, 274
Krokodilritterling, 58, 215
Krönchenträuschling, 187
Kronenrost, 123
Krummholz-Gesellschaften, 235
Krummholz-Schutzgürtel, 233
Krustenstacheling, 72
Kuehneola albida, 91
Kuehneola uredinis, 28, 91
Kuehneromyces, 182
Kuehneromyces lignicola, 181
Kuehneromyces mutabilis, 181, 182
Kugelblume herzbältrige, 211
Kuhmaul, 157
Kuhröhrling, 157, 215, 233
Kurzwurzeln funktionelle, 16

L

Labkraut, **140**
Labkraut, 12
Labkraut niederes, 12
Labkraut nordisches, 12
Labkraut rundblättriges, 12
Labkraut ungleichblättriges, 12
Laboulbenia sp., 31

- Laboulbeniomyces, 32
 Laccaria, 61, 152, 318
 Laccaria affinis, 152
 Laccaria amethystina, 152
 Laccaria bicolor, 152, 233
 Laccaria laccata, 152
 Laccaria tortilis, 152
 Lachnellula, 46
 Lachnellula abietis, 46
 Lachnellula arida, 46
 Lachnellula calyciformis, 46
 Lachnellula calycina, 46
 Lachnellula flavovirens, 46
 Lachnellula fuckelii, 46
 Lachnellula fuscosanguinea, 46, 48, 234, 235
 Lachnellula gallica, 46
 Lachnellula hyalina, 46
 Lachnellula laricis, 46
 Lachnellula occidentalis, 46, 312
 Lachnellula robusta, 46
 Lachnellula splendens, 46
 Lachnellula subtilissima, 46
 Lachnellula suecica, 46
 Lachnellula willkommii, 46, 312
 Lachnum clavigerum, 91
 Lachnum fasciculare, 91
 Lachnum fuscescens, 76
 Lachnum rhytmatis, 97
 Lachnum rubi, 91
 Lachnum virgineum, 91
 Lackporling, 328
 Lackporling flacher, 73
 Lackporlinge, 72
 Lacktrichterling, 61, 152, 318
 Lacktrichterling großsporiger, 152
 Lacktrichterling rötlicher, 152
 Lacktrichterling zweifarbiger, 152, 233
 Lactarius, 17, 53, 63, 318, 324
 Lactarius acris, 34, 58
 Lactarius alpinus, 34
 Lactarius als
 Ektomykorrhizabildner, 35
 Lactarius aurantiacus, 315
 Lactarius azonites, 34, 77
 Lactarius badiosanguineus, 34, 153
 Lactarius blennius, 34, 59
 Lactarius brunneohepaticus, 34, 304
 Lactarius chrysorrheus, 34, 77
 Lactarius clethrophilus, 34
 Lactarius controversus, 34, 262
 Lactarius deliciosus, 34, 215
 Lactarius delicious, 35
 Lactarius deterrimus, 16, 34, 35, 153
 Lactarius deterrimus ECM, 15
 Lactarius dryadophilus, 315
 Lactarius dryadophilus, 34
 Lactarius fascians, 34, 82
 Lactarius fascians, 246
 Lactarius fluens, 34, 83
 Lactarius fraxineus, 269
 Lactarius fuliginosus, 263
 Lactarius glutinopallens, 34
 Lactarius glyciosmus, 34, 247
 Lactarius helvus, 34, 249
 Lactarius hepaticus, 34
 Lactarius insulsus, 34, 77
 Lactarius lepidotus, 34, 304
 Lactarius lignyotus, 34, **153**
 Lactarius lilacinus, 34, 256
 Lactarius mairei, 34, 77
 Lactarius mammosus, 82, 247
 Lactarius mitissimus, 34
 Lactarius musteus, 34, 215, 248
 Lactarius nanus, 34, 315
 Lactarius obscuratus, 34
 Lactarius omphaliformis, 34
 Lactarius pallidus, 34, 59
 Lactarius picinus, 34, 153, 233
 Lactarius porninsis, 34, 310
 Lactarius pseudouvidus, 315
 Lactarius pterosporus, 34, 83
 Lactarius pubescens, 34, 82, 246
 Lactarius pusillus, 304
 Lactarius pyrogalus, 263, 264
 Lactarius quieticolor, 34
 Lactarius quietus, 34, 77
 Lactarius repraesentaneus, 34, 249, 250
 Lactarius rubrocinctus, 34
 Lactarius rufus, 34, 233
 Lactarius salicis-herbaceae, 315
 Lactarius salicis-reticulatae, 315
 Lactarius salmonicolor, 33, 34, **35**
 Lactarius sanguifluus, 34, 35, 215
 Lactarius scrobiculatus, 34
 Lactarius semisanguifluus, 34, 35
 Lactarius serifluus, 34
 Lactarius sphagneti, 34, 250
 Lactarius spinulosus, 34
 Lactarius theiogalus, 34
 Lactarius theioglaus, 249
 Lactarius tithymalinus, 34, 58
 Lactarius torminosus, 34
 Lactarius uvidus, 34
 Lactarius vietus, 34, 82, 246
 Lactarius zonarioides, 34
 Lactarius zonarius, 34, 83
 Lactifluus, 63
 Laetiporaceae, 72
 Laetiporus, 72, 328
 Laetiporus sulphureus, 71, 311, 312
 Lamiaceae, 70
 Lamiastrum, 142
 Lamproderma, 194, 195
 Lamproderma columbinum, 194
 Landkartenflechte, 242
 Landkartenflechten, 242
 Langstielfälbling, 250
 Lanzenfarn, 110
 Lappenfarn, 108
 Lappenfarne, 21
 Lapsana, 293
 Lapsana communis, 294
 Lärche, 46, 157, 310, 312
 Lärche europäische, 310
 Lärchen- und Zirbenwälder, 310
 Lärchen-Fichtenwälder, 310
 Lärchenkrebs, 312
 Lärchenkrebsbecherchen, 46
 Lärchenmilchling, 34
 Lärchenporling, 312
 Lärchenreizker, 310
 Lärchenritterling, 58
 Lärchenröhrling, 310
 Lärchenröhrling grauer, 157
 Lärchenröhrling rostroter, 157, 310
 Lärchenschneckling, 57, 310
 Lärchenschneckling orange gelber, 57
 Lärchenschneckling rotschuppiger, 57
 Lärchenschütte, 311
 Lärchenschneckling Quélets, 310
 Lärchentriebsterben, 312
 Laricifomes officinalis, 312
 Larici-Piceetum, 310
 Larici-Pinetum cembrae, 310
 Larix, 82, 83, 157, 248, 260, 261, 262, 304, **310**, 315, 316
 Larix decidua, 46, 310, 312
 Laserkraut, 240
 Laserkraut breitblättriges, 240
 Laserkraut breitblättriges, 240
 Laserpitio latifolii-
 Calamagrostietum variae, 228
 Laserpitium, 240
 Laserpitium latifolium, 240
 Lasiagrostis, 297
 Lathraea, 286
 Lathraea squamaria, 286
 Latsche, 215, 233
 Latschenbestände, 232
 Latschengürtel, **232**
 Lauchkraut, 282
 Lavendelweide, 76, 80, 258, **260**, 297
 Lavendelweiden-Gebüsch, 260, 261
 Laxitextum, 62
 Leberblümchen, 129, 130
 Lebermoosbecherling blaugrüner, 46
 Leberreischling, 78
 Lecanora muralis, 31
 Lecanoromycetes, 32, 41
 Leccinellum, 160
 Leccinellum carpini, 160
 Leccinellum crocipodium, 160
 Leccinum, 160
 Leccinum aurantiacum, 160, 262
 Leccinum duriusculum, 160, 262
 Leccinum griseum, 83
 Leccinum holopus, 82, 160, 247, 248
 Leccinum leucopodium, 160
 Leccinum oxydabile, 82, 246
 Leccinum percandidum, 82, 246
 Leccinum piceinum, 160
 Leccinum quercinum, 77
 Leccinum rotundifoliae, 160
 Leccinum salicicola, 259
 Leccinum scabrum, 82, 160, 246
 Leccinum subcinnamomeum, 82, 160, 246
 Leccinum testaceoscabrum, 82
 Leccinum testaceoscabrum, 246
 Leccinum variicolor, 82, 160, 246, 247
 Leccinum versipelle, 160
 Leccinum vulpinum, 160, 215
 Lederstieltäubling, 58
 Ledertäubling brauner, 58
 Ledertäubling rotstieliger, 58
 Ledertäubling weinbrauner, 58
 Legföhre, **233**

Lehrmaterialien, 10
 Leimkraut, 211, 282, 309
 Leinkraut, **299**
 Leinkraut Alpen-, **300**
 Lentinellus, 63
 Lentinula, 60
 Lentinula edodes, 60
 Lentinus crinitus, 263
 Leocarpus, 196
 Leocarpus fragilis, 194, 196
 Leontodon, **230**
 Leontodon incanus, 230
 Leontopodium, 301
 Leontopodium alpinum, **301**
 Leotia lubrica, 31, 46
 Leotiaceae, 46
 Leotiomyces, 41
 Leotiomyces, 32, 75, 76
 Lepidozia reptans, 176
 Lepista, 60
 Lepista nuda, 76
 Leptotrochila astrantiae, 130, 288
 Lerchensporn, 133, 325
 Lerchensporn hohler, 134
 Lerchensporn mittlerer, **134**
 Leucojum, **270**
 Leucojum vernum, 271
 Leveillula, 69
 Leveillula lactucarum, 301
 Leveillula oxalidicola, 137
 Lichinomyces, 32
 Lichtnelke rote, 282, 283
 Lieschgras, 124
 Ligula, **327**
 Liguster, 225
 Liguster, 18, 225
 Ligustrum, **225**
 Ligustrum vulgare, 18, 225
 Lilie, **110**
 Liliium, **110**
 Liliium martagon, 110
 Limnocharitaceae, 118
 Limosella, 118
 Linaria, 299
 Linaria alpina, **300**
 Linde, 16, 17, 18, 79, 83
 Lirula macrospora, 172
 Lirula nervisequia, 37
 Lister Martin, 272
 Listera, 271
 Listera ovata, 271, 272
 Lizonia emperigonia, 31
 Lobulicium occultum, 184
 localizid, **327**
 Lohblüte gelbe, 196
 Lolch, 124
 Lolium, 124
 Lolium arundinaceum, 125
 Lonicera, **98**, 125
 Lonicera, 313
 Lonicera alpigena, 17, **97**, 98, 324
 Lonicera caerulea, 98, 313
 Lonicera nigra, 98
 Lonicera xylostium, 98
 Lophodermium abietis, 219
 Lophodermium apiculatum, 219
 Lophodermium arundinaceum, 219
 Lophodermium aucupariae, 219
 Lophodermium conigenum, 219

Lophodermium foliicola, 219
 Lophodermium juniperinum, **74**,
 219
 Lophodermium maculare, 219
 Lophodermium petiolicola, 219
 Lophodermium piceae, 172, 185,
 219
 Lophodermium pinastri, 218, 219
 Lophodermium seditiosum, **219**
 Lophodermium sp., 48
 Lorchel, 30
 Löwenzahn, **230**
 Löwenzahn grauer, 230
 Lucisporidia, 192
 Lungenkraut, 143
 Lungenkraut geflecktes, 143
 Luzula, **115**
 Luzula alpina, 116
 Luzula alpinopilosa, 116
 Luzula campestris, 116
 Luzula luzulina, 116
 Luzula luzuloides, 116
 Luzula multiflora, 116
 Luzula nivea, 116
 Luzula pilosa, 116
 Luzula rubella, 116
 Luzula spicata, 116
 Luzula sudetica, 116
 Luzula sylvatica, 116
 Luzulo luzuloides-Fagetum, 116
 Luzulo-Fagetum, 18
 Lycogala epidendron, 189, 192, 193
 Lycopodiaceae, 20
 Lycopodiella inundata, 197
 Lycopodium, **198**
 Lycopodium annotinum, 197, 198,
 211
 Lycopodium clavatum, 197, 198
 Lycopus, 286
 Lycopus europaeus, 286
 Lycocystiden, 43
 Lysimachia, **281**
 Lysimachia nemorum, **282**
 Lysimachos, 281

M

Macrolepiota procera, 186
 Magerweiden, 220
 Magerwiesen, 323
 Maggipilz, 34, 249
 Maianthemum, **201**
 Maianthemum bifolium, 202
 Maiporling, 264
 Maisrost, 138
 Malaxis, 114
 Malaxis monophyllos, 114
 Malus, 88, 221
 Mandelweide, 258
 Mannschild, 320
 Marasmiellus ramealis, 266
 Marasmius, 60, 265
 Marasmius oreades, 265
 Marasmius rotula, 265
 Mark, **327**
 Maronenpilz, 176
 Maronenröhring, 16, 160
 Martellia, 63

Märzbecher, 271
 Massulae, **327**
 Matteucia struthiopteris, 36
 Matteucia stuthiopteris, 39
 Mauerlattich, **149**
 Mauerraute, 36, 101, 102
 Mäuseschwanzblättling, 185
 Mäuseschwanzrübling, 184
 Megasporangium, **327**
 Mehlbeere, 93, 223, 231
 Mehlstielschneckling, 57
 Mehlaupilze echte, 68, 69
 Mehlaupilze falsche, 32, 190
 Meiosporangium, 23
 Meisporen, **327**
 Meisterwurz, 307
 Melampsora, 36, 260, 311
 Melampsora abietis \cap caprearum,
 36, 250, 260, 261
 Melampsora allii \cap fragilis, 261
 Melampsora alpina, 315
 Melampsora arctica, 315
 Melampsora caprearum, 260, 311
 Melampsora epitea, 99
 Melampsora euphorbiae, 137
 Melampsora euphorbiae-dulcis, 137
 Melampsora evonymi \cap
 caprearum, 260, 267
 Melampsora galanthi \cap fragilis,
 261
 Melampsora hypericorum, 229
 Melampsora larici \cap caprearum,
 260, 311
 Melampsora larici \cap epitea, 260,
 261, 304, 311, 315, 316
 Melampsora larici \cap populina, 311
 Melampsora larici \cap tremulae, 262,
 311
 Melampsora magnusiana, 134, 262,
 269, 277
 Melampsora pinitorqua, 217, 262
 Melampsora populina, 262
 Melampsora populnea, 137
 Melampsora repentis, 250
 Melampsora reticulata, 316
 Melampsora ribesii \cap epitea, 99,
 260
 Melampsora ribesii \cap pupureae,
 261
 Melampsora ribesii \cap purpureae,
 99
 Melampsora ribesii \cap viminalis, 99
 Melampsora rostrupii, 137, 262
 Melampsora salicina, 259
 Melampsorella, 36
 Melampsorella caryophyllacearum,
 36, **37**, 283
 Melampsorella symphyti, 36
 Melampsoridium alni, 304, 311
 Melampsoridium betulinum, 82,
 248, 311
 Melampsoridium carpini, 82, 83
 Melampsoridium hiratsukanum, 82
 Melampyrum, **202**, 252
 Melampyrum pratense, 202
 Melampyrum sylvaticum, 202
 Melandrium, 282

- Melandrium rubrum*, 283
Melanogaster, 158
Melanoleuca, 60, 188
Melanoleuca brevipes, 188
Melanoleuca cognata, 188
Melanoleuca grammopodia, 188
Melanoleuca paedida, 188
Melanoleuca robusta, 188
Melanoleuca subalpina, 188
Melanoleuca substrictipes, 188
Melanoleuca verrucipes, 188
Melanommataceae, 37
Melanosporales, 76
Melanotaenium, 117
Melanotaenium adoxae, 288
Melanoxa oxalidella, 138
Melica, 145
Meliniomyces, 318
Melmpsora repentis, 272
Menyanthaceae, 118
Mercurialis, 137, 262
Mercurialis, **137**
Mercurialis perennis, 137, 324
Meria laricis, 311
Meria-Lärchenschütte, 311
Meripilaceae, 72
Merismodes fasciculata, 41
Meristem, **327**
Meruliaceae, 72
meruloid, 59
Mesobromion, 220, 230
Mespilus, 221
Metatrichia vesparium, 193, 194
Metuloide, 65
Metuloiden, 65
Microbotryum bistortarum, 318
Microbotryum floscolorum, 241
Microbotryum marginale, 318
Microbotryum scabiosae, 241
Microbotryum scabiosae, 241
Microbotryum silenens-dioicae, 282, 283
Microbotryum violaceum, 299
Microglossum rufum, 46
Micromphale perforans, 185
Microsphaera, 70
Microsphaera euonymi, 267
Microsphaera friesii, 223
Microsphaera gorkenkoi, 236, 269
Microsphaera hedwigii, 225
Microsphaera hypericacearum, 229
Microsphaera lonicerae, 98
Microsphaera magnusii, 98
Microsphaera ornata, 82, 248
Microsphaera rubi, 91
Microsphaera sparsa, 225
Microstroma, 118
Microthyriales, 76
Microthyrium fagi, 76
Microthyrium inconspicuum, 76
Microthyrium microscopium, 76
Microtis unifolia, 166
Mikrometer-Fusionsöffnungen, 47
mikrophyll, **327**
Mikrosporangium, **327**
Mikrosporophyll, **327**
Mikro-Typus, 27, 327
Milchling, 318
Milchlattich, 307
Milchling, 63, 324
Milchling beißender, 263, 264
Milchling blaßzoner, 34, 83
Milchling braunfleckender, 34, 83
Milchling braunzöttiger, 34, 77
Milchling fleischblasser, 34, 58, 59
Milchling flügelsporiger, 34, 83
Milchling graublasser, 34
Milchling graufleckender, 34, 82, 246
Milchling graugrüner, 34, 58, 59
Milchling lederbrauner, 34
Milchling lila, 256, 304
Milchling milder, 34
Milchling orange, 315
Milchling orangeblättriger, 34, 153
Milchling pechschwarzer, 34, 153, 233
Milchling rauchfarbener, 34, 77
Milchling rosanlaufender, 34, 58
Milchling rosascheckiger, 34, 262
Milchling rotbrauner, 34, 233
Milchling rotgürteliger, 34
Milchling rußfarbener, 263
Milchling schönzoner, 34, 77
Milchling violett milchender, 34, 249, 250
Milchling winziger, 304
Milchlinge, 17
Milchsaft, **327**
Milesina, 36
Milesina blechni, **36**, 198
Milesina carpatica, 104
Milesina carpatorum, 36
Milesina dieteliana, 36
Milesina feurichii, 36
Milesina kriegeriana, 36, 104, 106
Milesina murariae, 36, 102
Milesina neoexigua, 36, 110
Milesina polypodii, 36, 109
Milesina scolopendrii, 36, 109
Milesina vogesiaca, 36, 109
Milesina whitei, 36, 109
Miliun, **126**
Miliun effusum, 126
Milzkraut, 134
Milzkraut wechselblättriges, 135, 148
Mithridates Eupator, 293
Mniaecia jungermanniae, 46
Moehringia, 26, 36
Mohrenkopf, 153
Mohrenkopfmilchling, 34
molekularphylogenetisch, **327**
Molina Juan Ignacio, 252
Molinia, 202, 252
Molinia, 252
Molinia caerulea, 252, 253
Mollisia, 50
Mollisia sp., 50, 130
Monacrosporium, 54
Mondraute, 319
Moneses, 171
Monilinia fructicola, 130
Monilinia johnsonii, 88
Monilinia laxa, 130
monocotyl, **327**
Monodictys, 54
monoecisch, **327**
monokaryotische Hyphen, 23
monophyletisch, **327**
Monophyllum, **327**
Monotropa, **203**
Monotropa hypopitys, 203
Moorbeere, **253**
Moorbirke, 82, 245, 247, 248
Moorbirken- und Moorspirken-Ektomykorriza-Vegetationen, **245**
Moorbirkenpilz, 247, 248
Moorbirkenpilz gefleckter, 160
Moorbirkenpilz
verschiedenfarbiger, 247
Moorbirkenröhrling, 82
Moorflattermilchling, 34, 249
Moorhautkopf, 34
Moorkiefer, 248
Moorlabkraut, 12
Moorlacktrichterling, 152
Moorröhrling, 157, 248, 249
Moorschnitzling, 256
Moorspirke, 215, 245
Moorspikengürtelfuß, 248
Moortäubling wässriger, 58, 250
Moosfarn, 237, 238
Moosfarn gezähnter, 237
Moosfarne, 20
Moosspirke, 248
Mooschwefelkopf, 183
Morchel, 30
Morchella, 30, 156
Mortierella, 54, 220
Moschuskraut, **288**, 289
Mucilago crustacea, 195
Mückenhändelwurz, 231
Mucor, 54, 220
Mucorales, 183
Mulgedium, 307
Multiclavula, 66
Mutterkorn, 276
Mutterkornpilz, 75, 123
Mycelis, **149**
Mycelis muralis, 149
Mycena, 60, 183, 185
Mycena adonis, 81
Mycena aurantiummarginata, 185
Mycena capillaripes, 81
Mycena crocata, 81, 183
Mycena flavoalba, 81
Mycena galopus, 185
Mycena guldeniana, 81
Mycena haematopus, 81
Mycena inclinata, 81
Mycena mucor, 81
Mycena pelianthina, 81
Mycena polygramma, 81
Mycena pterigena, 81, 103, 107
Mycena pura, 186
Mycena renati, 81
Mycena rosea, 81
Mycena rosella, 81, 185
Mycena sanguinolenta, 185
Mycena stipata, 183
Mycena stylobates, 81
Mycena vulgaris, 81
Mycena zephrus, 81
Mycetangium, 63
Mycetoza, 191

Mycetozoa, 189
 Mycetozoa Phylogenie, 190
 Mycoacia, 72
 Mycoparasiten, 48
 Mycosphaerella asperulata, 109
 Mycosphaerella larinicina, 311
 Mycosphaerella pini, 219
 Mycosphaerella punctiformis, 76
 Mykobiont, 327
 Mykobionten, 16
 Mykoparasit intrahymenial, 181
 Mykoparasiten, 42, 48
 Mykoparasitismus, 47
 Mykorrhiza, 327
 Mykorrhizapilze, 57
 mykorrhiziert, 327
 Mykorrhizierung von Landpflanzen, 86
 Myosoton, 26, 36
 Myricaria, 296
 Myricaria germanica, 297

N

Nacheiszeitliche
 Vegetationsentwicklung in
 Mitteleuropa, 13
 Nachtschatten, 286
 Nacktried, 317
 Nacktsamer, 19
 Nadelbräune der Tanne, 37
 Nadelhaubenpilz, 185
 Nadelholzdrübling, 174
 Nadelschwindling, 185
 Nadelschwindling, 185
 Naeviopsis carneopallida, 76
 Nannfeldtiomyces, 118
 Nanometer-Fusionskanäle, 47
 Narben, 123
 Nardion stricta, 323
 Nardo-Callunetea, 253
 Narrentaschen, 104, 257
 Narrentaschenerreger, 31
 Natternzungen, 21
 Naucoria, 256
 Naucoria alnetorum, 256
 Naucoria bohémica, 256
 Naucoria cephaloscens, 256
 Naucoria escharoides, 256
 Naucoria fellea, 256
 Naucoria luteofibrillosa, 256
 Naucoria melinioides, 256
 Naucoria permixta, 256
 Naucoria scolecina, 256
 Naucoria sphagneti, 256
 Naucoria striatula, 256
 Naucoria suavis, 256
 Naucoria tantilla, 256
 Nebenblätter, 327
 Nectria episphaeria, 76
 Nektar, 327
 Nektarien, 327
 Nelkengewächse, 36
 Nelkenschwindling, 265
 Nelkenwurz, 278
 Nelkenwurz, 278
 Nematostoma parasiticum, 37

Neoboletus erythropus, 160, 161, 162
 Neobulgaria pura, 46, 75
 Neoerysiphe, 70
 Neoerysiphe galeopsidis, 141
 Neoerysiphe galeopsidis, 142
 Neoerysiphe galii, 141
 Neoerysiphe gdalii, 141
 Neolecta, 31
 Neolectomyces, 31
 Neotropis, 327
 neotropische Verbreitung, 327
 Neottia, 272
 Neottia, 114
 Neottia nidus-avis, 17, 115
 Neovossia molinia, 253
 Nesselglockenblume, 290
 Nestwurz, 17, 114, 115
 Netzweide, 258, 316
 Netzweidenmilchling, 315
 Neuartige Waldschäden, 210
 Nichtblättermilchling, 170
 Nitratmilchling, 81
 Nitratmilchling büscheliger, 183
 Nitratmilchling gelbstieliger, 81
 nivicole Myxomyceten, 195
 nomenklatorisch, 327
 Nomenklatur, 327
 Nymphaea, 118
 Nymphaeaceae, 118

O

Oberhäufigkeitskalke, 242
 Oberwinkler Barbara, 332
 Occultifur internus, 180, 181
 Ochropsora ariae, 94, 128, 129, 138, 139, 223
 Ochropsora sorbi, 128, 129, 268
 Ochsenauge, 229
 Ochsenauge weidenblättriges, 229, 231
 Ochsenröhrling, 160, 161
 odontoid, 59
 Odontites, 78
 Oedocephalum, 54
 Ohrchenweide, 258
 Ohrlöfchelstacheling, 63
 Oidium carpini, 83
 Oidium tuckeri, 68
 Ökologisches Artkonzept, 12
 Ombrophila janthina, 185
 Ombrophila violacea, 304
 Onnia tomentosa, 219
 Ontogenie wirtswechselnder Rostpilze, 26
 Oomycetes, 32
 Oophyta, 32
 operculat, 29
 Operculum, 30
 Ophiocordyceps, 75
 Ophioglossaceae, 21
 Ophiostoma ulmi, 75
 Ophrys, 231, 250
 Ophrys insectifera, 231
 Opsis-Typus, 27, 327
 Orbilia sp., 31
 Orbiliomycetes, 32, 41, 54

Orchideen-Buchenwald, 18, 113, 115
 Orchideenmykorrhiza, ORM, 115
 Orchis, 250, 252
 Ordnung, 13, 14, 327
 Ordnungs-Charakterart – OC, 14
 Oreopteris, 108
 Oreopteris limbosperma, 108
 Ornach, 206
 Orphanomyces, 119
 Orthilia, 171
 Oudemansiella radicata, 75
 Oxalis, 137
 Oxalis acetosella, 138, 211

P

Paecilomyces, 54
 Paeonia, 78, 216, 283
 Panaceae, 72
 Panellus fuscoviolaceus, 37
 Pantherpilz, 65
 Papageienraukopf, 34
 Pappel, 262, 265
 Pappelblattdelle, 262
 Pappelfälbling, 249
 Pappelkätzchen-Narrentasche, 262
 Pappelraufuß, 160, 262
 Pappelritterling, 58, 262
 Pappelschüppling, 183
 Pappeltäubling, 58
 Pappus, 328
 paracarp, parakarp, 328
 Parasol, 186
 Parasola, 60
 Parasola plicatilis, 188
 Parenthesom, 41
 Parenthesome kontinuierliche, 43
 parietal, 328
 Paris, 125, 271
 Paris quadrifolia, 271
 Paxillaceae, 158
 Paxillus, 156, 158
 Paxillus involutus, 156, 233
 Paxillus obscurusporus, 158
 Paxillus rubicundulus, 158
 Paxillus validus, 158
 Pedicularis, 78
 Pelargonienrispelpilz, 65
 Pellia endiviifolia, 85
 Pellidiscus, 40
 Pellidiscus pallidus, 39
 Penicillium, 29, 54, 76
 Penicillium sp., 220
 Peniophora, 63, 80
 Peniophora aurantiaca, 79, 80, 304
 Peniophora erikssonii, 49
 Peniophora erikssonii, 79, 80, 257
 Peniophora junipericola, 79
 Peniophora laeta, 79
 Peniophora laeta, 49, 80
 Peniophora limitata, 79
 Peniophora piceae, 79, 80, 174
 Peniophora pini, 79, 219
 Peniophora pithya, 79
 Peniophora quercina, 49
 Peniophora quercina, 79, 80
 Peniophora rufomarginata, 79

- Peniophora Substrate, 79
 Peniophora violaceolivida, 80
 Perianth, 56, **328**
 Peridermium pini, 217
 Perigon, 121, **328**
 Perithecium, 30
 Perlpilz, 65
 Peronospora agrestis, 284
 Peronospora agrimoniae, 91
 Peronospora alchemillae, 91
 Peronospora alpicola, 277
 Peronospora alsinearum, 283
 Peronospora anemones, 128
 Peronospora biscutellae, 240
 Peronospora bulbocapni, 134
 Peronospora calotheca, 141
 Peronospora conglomerata, 279
 Peronospora cortusae, 306
 Peronospora corydalis intermediae, 134
 Peronospora erucastri, 299
 Peronospora ficariae, 128
 Peronospora fragariae, 91
 Peronospora gei, 91, 278
 Peronospora grisea, 143
 Peronospora knautiae, 241
 Peronospora melampyri-cristati, 202
 Peronospora oblatispora, 91
 Peronospora oerteliana, 140
 Peronospora phyteumatis, 144
 Peronospora polygoni, 318
 Peronospora potentillae, 91
 Peronospora potentillae-anserinae, 91
 Peronospora potentillae-reptans, 91
 Peronospora potentillae-sterilis, 91
 Peronospora pulmonariae, 143
 Peronospora ranunculi, 132, 133
 Peronospora rubi, 91
 Peronospora sanguisorbae, 91
 Peronospora silvatica, 284
 Peronospora sordida, 284
 Peronospora sparsa, 89, 91
 Peronospora violacea, 241
 Persicaria, **318**
 Persicaria vivipara, 16, 17, 317, 318
 Pestwurz, **144**
 Pestwurz weiße, **145**
 petaloid, **328**
 Petasites, 125, 126, 145, 276
 Petasites, **144**
 Petasites albus, **145**
 Petasites paradoxus, 211
 Petasitetum paradoxo, 302
 Petasito albi-Cicerbitetum alpinae, 145
 Peucedanum oreoselinum, 231
 Peucedanum ostruthium, **307**
 Peziza, 30
 Peziza sp., 31
 Pezizales, 54, 220
 Pezizellaceae, 77
 Pezizomycetes, 32, 41
 Pfaffenhütchen, 267
 Pfaffenhütchen, 267
 Pfaffenhütchen breitblättriges, 267
 Pfefferöhrling, 215
 Pfefferröhrling, 159
 Pfeifengras, 202, **252**
 Pfeifengras blaues, 253
 Pfeilkraut, 118
 Pfifferling, 66
 Pfifferling falscher, 157
 Pfifferlingsverwandtschaft, 67
 Pfirsich, 31
 Pflaume, **267**
 Pflegearbeiten Iseler Nordhang, **10**
 Phacidiales, 44, 74
 Phacidium infestans, **74**, 219
 Phaeolepiota aurea, 187
 Phaeolus, 72
 Phaeolus schweinitzii, 159, 217, 219
 Phaeostalagmus, 76
 Phagocytose, 189
 Phallus, 326
 Phallus impudicus, 97
 Phanerochaetaceae, 72
 Phanerochaete, 72
 Phanerochaete cremea, 49
 Phanerochaete sordida, 49, 51
 Phegopteris, **108**
 Phegopteris connectilis, 36, 108
 Phellinus hartigii, 43
 Phellinus igniarius, 44
 Phellinus nigricans, 44
 Phellinus pini, 219
 Phellinus pomaceus, 44
 Phellinus populicola, 44
 Phellinus rhamni, 44
 Phellinus robustus, 78
 Phellinus tremulae, 44, 262
 Phellinus tuberculosus, 44
 Phlebia, 72
 Phleum, 124, 131, 145
 Phloem, **328**
 Pholiota, 181, 182
 Pholiota adiposa, 183
 Pholiota alnicola, 183
 Pholiota cerifera, 182, 183
 Pholiota flammans, 183
 Pholiota highlandensis, 183
 Pholiota squarrosa, 182, 183
 Phoma, 54
 Phomopsis, 54
 Phragmidium acuminatum, 90, 93
 Phragmidium andersonii, 90
 Phragmidium bulbosum, 90
 Phragmidium candicantium, 90
 Phragmidium fragariae, 90
 Phragmidium fusiforme, 90, 305
 Phragmidium mucronatum, 28, 89, 90, 305
 Phragmidium potentillae, 90, 239
 Phragmidium rosae-alpinae, 305
 Phragmidium rosae-pimpinellifoliae, 90
 Phragmidium rubi-idaei, 90, 92
 Phragmidium sanguisorbae, 90
 Phragmidium sterilis, 90
 Phragmidium tuberculatum, 89, 90
 Phragmidium violaceum, 90, 91
 Phragmites, 225, 252, 269, 277, 299
 Phyllitis scolopendrium, 36
 Phyllactinia, 69, 84
 Phyllactinia alnicola, 69
 Phyllactinia betulae, 69
 Phyllactinia corni, 69
 Phyllactinia fraxini, 69
 Phyllactinia fraxini, 269
 Phyllactinia guttata, 98
 Phyllactinia guttata, 69
 Phyllactinia guttata, 82, 83, 94, 225, 248, 257, 259, 262, 263, 269, 270, 313
 Phyllactinia hippophaës, 296
 Phyllactinia mali, 87, 222
 Phyllactinia orbicularis, 69
 Phyllactinia orbicularis, **68**, 69
 Phyllactinia suffulata, 68
 Phyllitis, 108
 Phyllitis scolopendrium, 109
 Phylloporia ribis, 44
 Phylloporuspelletieri, 161
 Phylogenie, **328**
 Phylogenie der Angiospermen, 19
 Phylogenie der Erysiphales, 69
 Phylogenie der Gymnospermen, 19
 Phylogenie der Pteridophyta, 20
 Physaraceae, 196
 Physarum, 196
 Physarum albescens, 196
 Physarum alpestre, 196
 Physarum alpinum, 196
 Physarum cinereum, 194
 Physarum styriacum, 196
 Physarum vernum, 196
 Physisporinus, 72
 Phyteuma, **144**
 Phyteuma spicatum, **144**
 Phytophthora, 71
 Phytophthora alni, 71
 Phytophthora cactorum, 71
 Phytophthora cambivora, 71
 Phytophthora cinnamomi, 71
 Phytophthora citricola, 71
 Phytophthora solani, 71
 Picea, 79, **152**, 160, 268, 316
 Picea abies, 18, 33, 35, 37, 38, 55, 56, 80, 115, 151, **152**, 163, 164, 172, 173, 184, 207, 208, 211, 245, 324
 Picea excelsa, 152
 Piloderma, 170
 Piloderma croceum, 170
 Pilosella, 147
 Pilz-Baum-Lebensgemeinschaften, 16
 Pilze echte, 190
 Pilzpartner, 16
 Pimpinella, 318
 Pinaceae, 16, 17, 157
 Pinguicula alpina, 211
 Pinus, 78, 145, 146, 149, 157, 160, 202, **215**, 260, 262, 283, 290, 300, 308
 Pinus cembra, 78, 215, 312
 Pinus montana, 233
 Pinus mugo, 38, 48, 215, 233
 Pinus rotundata, 215, 245, 248
 Pinus strobus, 78
 Pinus sylvestris, 35, 78, 79, 163, 214, 218, **219**, 231
 Pinus sylvestris, 215
 Piptoporus, 54
 Piptoporus betulinus, 71, 72, 83, 246

- Pisolithus, 158
 Pisolithus arhizus, 158
 Pisolithus tinctorius, 158
 Pithya vulgaris, 46
 Plasmodiocarpie, 195
 Plasmodium, 189
 Plasmopara aegopodii, 287
 Plasmopara chaerophylli, 287
 Plasmopara epilobii, 140
 Plasmopara halstedii, 293
 Plasmopara laserpitii, 240
 Plasmopara obducens, 284
 Plasmopara pusilla, 32, 279
 Plasmopara pygmaea, 128, 129, 130, 277, 313
 Plasmopara saniculae, 144
 platanenblättriger Hahnenfuß, 305
 Platanthera, 231
 Platanthera bifolia, 231
 Platanthera chlorantha, 211
 Platenigl, 321
 Plattenkalk, 242
 Platygloea disciformis, 84
 Platygloea peniophorae, 49
 Platygloea unisporea, 180
 Pleochaeta, 69
 Pleosporales, 54, 76, 220
 Pluteus, 60
 Poa, 124, **126**, 131, 132, 133, 145, 146, **276**
 Poa nemoralis, 126, 127
 Poa trivialis, 276
 Poaceae, 117
 Podophacidium xanthomelum, 130
 Podosphaera, 69, 70
 Podosphaera alpina, 94
 Podosphaera amelanchieris, 94
 Podosphaera aphanis, 91, 94, 239
 Podosphaera astragali, 94
 Podosphaera aucupariae, 93, 94
 Podosphaera balsaminae, 94
 Podosphaera clandestina, 87, 94, 222, 268
 Podosphaera delphinii, 94
 Podosphaera dipsacacearum, 94
 Podosphaera drabae, 94
 Podosphaera epilobii, 94, 140
 Podosphaera erigerontis-canadensis, 94, 147
 Podosphaera erineophila, 94
 Podosphaera erodii, 94
 Podosphaera euphorbiae, 94, 137
 Podosphaera ferruginea, 94
 Podosphaera filipendulae, 94
 Podosphaera fugax, 94, 279
 Podosphaera fuliginea, 94
 Podosphaera fusca, 94, 149, 202, 241, 308
 Podosphaera helianthemii, 94
 Podosphaera leucotricha, 94
 Podosphaera lini, 94
 Podosphaera macularis, 94
 Podosphaera mors-uvae, 68, 94, 98
 Podosphaera myrtilina, 68, 94, 204
 Podosphaera niesslii, 94
 Podosphaera pannosa, 89, 94, 305
 Podosphaera phtheirospermi, 94
 Podosphaera plantaginis, 94
 Podosphaera polemonii, 94
 Podosphaera schlechtendahliae, 94
 Podosphaera senecionis, 68, 94
 Podosphaera solanacearum, 94
 Podosphaera spiraeae, 94
 Podosphaera thalictri, 94
 Podosphaera tridactyla, 94, 268
 Podosphaera violae, 136
 Podosphaera volkartii, 94, 315
 Podosphaera xanthii, 94
 Pollentetraden, **328**
 Pollinien, 327, **328**
 Polstersegge, 315, **319**
 Polsterseggenrasen, 298, 319
 Polydesmia pruinosa, 46
 Polygala, **224**
 Polygala chamaebuxus, 224, 231
 Polygonatum, 125
 Polygonatum, **111**
 Polygonatum multiflorum, **111**, 112
 Polygonatum odoratum, 112
 Polygonatum verticillatum, 112
 Polygonum, 306, 307
 polyphyletisch, **328**
 Polypodiaceae, 22
 Polypodium, **109**
 Polypodium vulgare, 36, 109
 Polyporaceae, 72
 Polyporales, 71
 polyporoid, 59
 polyporoid auch poroid, **328**
 Polyporus, 263
 Polyporus alveolaris, 263, 264
 Polyporus badius, 263
 Polyporus brumalis, 264
 Polyporus ciliatus, 264
 Polyporus lepideus, 264
 Polyporus melanopus, 264
 Polyporus squamosus, 264
 Polyporus tuberaster, 264
 Polyporus umbellatus, 263, 264
 Polyscytium, 54
 Polystichum, 109
 Polystichum aculeatum, **109**, 110
 Polystichum braunii, 110
 Polystichum lonchitis, 105, 110
 Polystichum spp., 36
 Polytrichum, 183
 Ponten, **2**
 Populus tremula, 160
 Populus, 134, 137, 160, 217, 260, **262**, 265, 311
 Populus tremula, 262
 Porling berandeter, 43, 72, **73**, 174
 Porling schuppiger, 264
 Porling schwarzstieliger, 264
 Porlinge, 71, 72
 Porodaedalea chrysoloma, 44
 Porodaedalea pini, 44
 poroid, 59
 Porphyrellus porphyrosporus, 161
 Porphyrröhrling, 161
 Postamenthelmling, 81
 Potamogetonaceae, 118
 Potentilla, 91
 Potentilla, 239
 Potentilla anserina, 91
 Potentilla erecta, 239
 Potentilla erecta, 240
 Potentilla fruticosa, 90
 Potentilla reptans, 91
 Potentilla sterilis, 90, 91
Preiselbeere, 205, 211, 237
 Prenanthes, 149
 Prenanthes purpurea, 149, 324
 Primel, 140, 321
 Primula, 140, 321
 Primula auricula, 321
 Primula elatior, 140, 309
 Propolis farinosa, **74**, 81
 Propolis hillmanniana, 81
 Propolis quercina nom. prov., 81
 Propolis rhodoleuca, 81
 Propolis rubella, 81
 Protomyces, 31
 Protomyces kreuthensis, 146
 Protomyces macrosporus, 140, 287
 Protomycetaceae, 104, 146
 Protomycopsis leontodontis, 230
 Protostelium, 190, 191
 prototunicat, 29
 Prunella, 252
 Prunus, 89, 128, 129, 171, 305
 Prunus, **267**
 Prunus avium, 130
 Prunus cerasus, 130
 Prunus domestica ssp. insititia, 105
 Prunus padus, 105, 268
 Prunus persica, 31, 105
 Prunus serotina, 105
 Prunus spp., 36
 Pseudoboletus parasiticus, 53, 159
 Pseudocapillitium, 193
 Pseudochaete tabacina, 42
 Pseudohydnum gelatinosum, **96**, 176
 Pseudoidium, 69
 Pseudomassaria chondrospora, 84
 Pseudoperonospora urticae, 279
 Pseudopeziza trifolii, 130
 Pseudoplectania vogesiaca, 46
 Pteridium, **199**
 Pteridium aquilinum, 36, **199**
 Puccinia aconiti \cap rubrae, 125, 130, 277
 Puccinia actaeae \cap agropyri, 128
 Puccinia adoxae, 288
 Puccinia aegopodii, 28, 287
 Puccinia albescens, 288
 Puccinia alpina, 306
 Puccinia alternans, 133, 275
 Puccinia angelicae \cap mamillatae, 318
 Puccinia arenariae, 282, 283
 Puccinia arrhenatheri, 221
 Puccinia asarina, 127
 Puccinia astrantiae, 288
 Puccinia astrantiae \cap vivipari, 318
 Puccinia atragenes, 313
 Puccinia atragenicola, 313
 Puccinia behenisi, 282
 Puccinia bellidiastri, 241
 Puccinia biscutellae, 240
 Puccinia bistortae, 318
 Puccinia brachypodii, 221, 227
 Puccinia campanulae, 290, 300
 Puccinia capillaris, 241
 Puccinia carduorum, 290

Puccinia cari \cap *bistortae*, 318
Puccinia caricina, 99
Puccinia caricis-frigidae, 292
Puccinia caricis-montanae, 272
Puccinia chaerophylli, 287
Puccinia chlorocrepidis, 302
Puccinia chondrillae, 149
Puccinia chrysosplenii, 134
Puccinia circaeae, 280
Puccinia circaeae \cap *caricis*, 281
Puccinia circumalpina, 272
Puccinia cnici-oleracei, 291
Puccinia coronata, 28, 123, 297
Puccinia digraphidis, 111, 202, 271
Puccinia dioicae, 272, 291, 292, 293
Puccinia dolomitica, 287
Puccinia enormis, 307
Puccinia epilobii-fleischeri, 299
Puccinia eriophori-alpini, 251
Puccinia festucae, 98, 313
Puccinia festucae, 125
Puccinia firma, 241, 319
Puccinia galii-verni, 284
Puccinia geranii-silvatici, 306
Puccinia gibberosa, 125
Puccinia gigantea, 281
Puccinia graminis, 28, 123, **221**
Puccinia hieracii, 147
Puccinia humilicola, 227
Puccinia humilis, 227
Puccinia hysteriiformis, 299
Puccinia impatientis, 284, 288
Puccinia imperatoriae, 307
Puccinia imperatoriae \cap
mammillatae, 307
Puccinia iridis, 279
Puccinia komarovii, 283
Puccinia kummeri, 145
Puccinia lapsanae, 294
Puccinia laschii, 291
Puccinia leontodontis, 230
Puccinia leontopodii, 301
Puccinia luzulae, 116
Puccinia luzulae-maximae, 116
Puccinia maculosa, 149
Puccinia magnusiana, 277
Puccinia magnusii, 99
Puccinia malvacearum, 28
Puccinia maydis, 138
Puccinia mei \cap *mammillata*, 318
Puccinia mesnieriana, 28
Puccinia molinae, 252
Puccinia morthieri, 306
Puccinia mulgedii, 308
Puccinia nemoralis, 202, 252
Puccinia noli-tangeris, 288
Puccinia obscura, 116
Puccinia obtusata, 225, 269
Puccinia opizii, 149, 294
Puccinia orchidearum \cap *phalaridis*,
272
Puccinia perplexans, 132
Puccinia persistens, 133
Puccinia petasiti \cap *melicae*, 145
Puccinia petasiti \cap *pendulae*, 145,
272
Puccinia petasiti \cap *poarum*, 145

Puccinia petasiti \cap *pulchellae*, 125,
126, 145, 276
Puccinia piloselloidarum, 147
Puccinia pimpinellae \cap *bistortae*,
318
Puccinia poae \cap *aposeridis*, 146
Puccinia poae \cap *aposeridis*, 127
Puccinia poarum, 127, 276
Puccinia polygoni, 279
Puccinia polygoni \cap *vivipari*, 318
Puccinia polygoni-amphibii, 306
Puccinia prenanthis, 149
Puccinia prenanthis-purpureae, 149
Puccinia primulae, 140
Puccinia pringsheimiana, 99
Puccinia prunellarum \cap *molinae*,
252
Puccinia pulverulenta, 140, 281
Puccinia punctata, 141
Puccinia pygmaea, 200, 221
Puccinia rhododendri, 314
Puccinia ribesii \cap *caricis*, 99
Puccinia ribesii \cap *digitatae*, 99, 119
Puccinia ribesii \cap *diversicoloris*,
99, 119
Puccinia ribesii \cap *ferrugineae*, 99
Puccinia ribesii \cap *pendulae*, 99,
272
Puccinia ribesii-digitatae, 99
Puccinia ribis, 99
Puccinia ribis-nigri \cap *acutae*, 99
Puccinia ribis-nigri \cap *lasiocarpae*,
99
Puccinia ribis-nigri \cap *paniculatae*,
99
Puccinia rytzii, 300
Puccinia salviae, 285
Puccinia saniculae, 144
Puccinia schmidtiana, 270
Puccinia schoeleriana, 308
Puccinia senecionis, 309
Puccinia senecionis \cap *acutiformis*,
309
Puccinia sesleriae, 223, 228
Puccinia sessilis, 123
Puccinia silvatica, 119
Puccinia singularis, 129
Puccinia smilacearum \cap *festucae*,
125, 271
Puccinia smilacearum \cap *festucae*,
111
Puccinia sorghi, 138
Puccinia stenothecae, 302
Puccinia striiformis, 68, 124
Puccinia symphyti \cap *bromorum*,
143, 275
Puccinia thalictri \cap *distichophylli*,
133
Puccinia thalictri \cap *koeleriae*, 133
Puccinia thalictri \cap *poarum*, 126,
133, 276
Puccinia thumeniana, 297
Puccinia trabutii, 299
Puccinia triticina, 133
Puccinia uralensis, 309

Puccinia urticae \cap *acutiformis*,
118
Puccinia urticae \cap *acutae*, 118, 279
Puccinia urticae \cap *acutiformis*, 279
Puccinia urticae \cap *caricis*, 118, 279
Puccinia urticae \cap *ferrugineae*, 118
Puccinia urticae \cap *flacca*, 118,
119, 279
Puccinia urticae \cap *frigidae*, 118,
279
Puccinia urticae \cap *hirtae*, 118, 279
Puccinia urticae \cap *inflatae*, 118,
279
Puccinia urticae \cap *pallescentis*, 279
Puccinia urticae \cap *paniceae*, 118,
279
Puccinia urticae \cap *umbrosae*, 118,
279
Puccinia urticae \cap *vesicariae*, 118,
279
Puccinia urticata, 279
Puccinia valantiae, 284
Puccinia veronicarum, 143
Puccinia violae, 136
Puccinia volkartiana, 321
Pucciniastrum, 36, 224
Pucciniastrum abietii \cap
chamaenerii, 281
Pucciniastrum areolatum, 36, 171
Pucciniastrum circaeae, 36, 280
Pucciniastrum epilobii, 36, 140, 281
Pucciniastrum geoppertianum, 36
Pucciniastrum guttatum, 284
Pucciniastrum pustulatum, 140
Pucciniastrum sparsum, 171, 316
Pucciniastrum vaccinii, 204
Pucciniomycotina, 117
Puccinomycotina, 209
Pulmonaria, 275
Pulmonaria, **143**
Pulmonaria officinalis, 143
Pulsatilla, 129
Pulverröhrling, 159
Pupurröhrling blauffleckender, 160
Purpurweide, 258
Purpurschneckling, 57
Purpurweide, 261, 297
Pyrola, 171
Pyrus, 88, 221

Q

Quellstaudenflur, 306
Quercus, 72, 77, 78, 79, 118, 160
Quercus robur, 18, 38, 68, 77, 78,
80, 81
Quercus-ECM-Mycobionten, 77, 82

R

Rädchentintling, 188
radiär, **328**
Ragwurz, 231
Rainkohl, 293, 294
Ramaria, 169, 325
Ramaria aurea, 169

Ranunculus, 124, 127, 276
 Ranunculus, **130**
 Ranunculus aconitifolius, 277
 Ranunculus ficaria, 28, 148
 Ranunculus lanuginosus, **132**
 Ranunculus nemorosus, **132**
 Ranunculus platanifolius, 305
 Rapunzel, **144**
 Rasen, 323
 Rasenbinse, **252**
 Rasenbinsen-Hochmoor, 252
 Rauchporling, 72
 Raufuß zitronengelber, 34, 249
 Raufußröhrling, 160
 Raufußröhrling gelber, 160
 Raugras, 297
 Raugrasflur, 297
 Raukopf olivbrauner, 34, **57**
 Raukopf orangefuchsigiger, 34
 Raukopf spitzgebuckelter, 34, 249
 Rauschbeere, 68, **253**
 Rauschbeeren-Kiefern-Moorwald, 253
 Raustiel-Weichritterling, 188
 Regen saurer, 210
 Reifeteilung, 23, 29
 Reiftäubling blaugrüner, 84
 Reiftäubling grauvioletter, 58
 Reiftäubling weißblättriger, 58
 Reifweide, 258
 Reitgras, 200
 Reitgras buntes, 228, 231
 Reitgras buntes, 211
 Reitgras wolliges, 124, 200
 Reizker echter, 34, 35, 215
 Reizker wechselblauer, 34
 Repetobasidium macrosporium, 43
 Repetobasidium, 184
 Repetobasidium vile, 43
 Resinicium, 41
 Resinicium bicolor, 175
 resupiniert, **328**
 Retiboletus, 160
 Rettichfälbling, 249
 Rettichgürtelfuß, 34, 248, 250
 Rettichhelmling, 186
 Rettichhelmling rosa, 81
 Rhamnus, 123, **223**, 228
 Rhamnus pumila, **223**
 Rhamnus saxatilis, **223**
 Rhamphospora, 118
 Rhät unterer, 242
 Rhizocarpon, 242
 Rhizoctonia, 172
 Rhizoctonia butinii, 37, 172
 Rhizoctonia sp., 37
 Rhizom, **328**
 Rhizomorphe, 174
 Rhizopogon luteolus, 215
 Rhizopogon melanogastroides, 233
 Rhizopogon, 158
 Rhizopogon luteolus, 158
 Rhizopogonaceae, 158
 Rhizoscyphus, 203
 Rhizospahera pini, 172
 Rhizosphaera kalkhoffii, 172
 Rhizosphaera macrospora, 172
 Rhizosphaera oudemansii, 37
 Rhododendro ferruginei-
 Vaccinietum, 310
 Rhododendro hirsuti-Pinetum
 mugo, 233, 235, 236, 237
 Rhododendron, 235
 Rhododendron ferrugineum, 313,
 314
 Rhododendron hirsutum, 236
 Rhododendron hirsutum, **236**, 321
 Rhododendro-Pinetum mugi, 235
 Rhodothamno-Rhododendretum
 hirsuti, 235
 Rhodothamnus chamaecistus, **236**,
 321
 Rhynchogastrea, 51
 Rhynchospora, 251
 Rhynchospora alba, 251
 Rhynchosporetum, 251
 Rhytisma acerinum, **74**, 96, 97
 Rhytisma andromedae, 96
 Rhytisma punctatum, 96
 Rhytisma salicinum, **74**, 96
 Rhytisma umbonatum, 96
 Rhytismatales, 44, 74
 Ribes, 78, **98**, 119, 216, 260, 261,
 272
 Ribes alpinum, 17, 98, 99
 Ribes nigrum, 99
 Ribes rubrum, 99
 Ribes uva-crispa, 68, 99
 Rickenella, 41
 Rickenella fibula, 43
 Riesenporling, 72
 Riesenritterling, 58
 Riesenscheidenstreifling, 65
 Riesenschwengel, 125, 276
 Riesenträuschling rotbrauner, 187
 Rigidoporus, 72
 Rindensprenger, 80, 325
 Rindensprenger, 79
 Ringelblume, 148
 Ringfäule, 219
 Rippenfarn, 36, **198**, 199
 Rippenfarne, 21
 Rispelstrauch, 296
 Rispengras, 124, **126**, 276
 Risspilz, 61, 317, 318
 Risspilz blaufüßiger, 65
 Risspilz duftender, 65
 Risspilz erdblättriger, 65
 Risspilz gefleckter, 65
 Risspilz grünschnidiger, 65
 Risspilz kleiner, 65
 Risspilz seidiger, 65
 Risspilz sparriger, 65
 Risspilz weißknolliger, 65
 Risspilz ziegelroter, 65, 84
 Risspilze, 60
 Ritterling, 61, 203
 Ritterling beringter, 259
 Ritterling brandiger, 58
 Ritterling brennender, 58
 Ritterling fast beringter, 215
 Ritterling feinschuppiger, 215
 Ritterling graublättriger, 58
 Ritterling grügelber, 58
 Ritterling kräftiger, 58
 Ritterling lästiger, 58
 Ritterling orangeroter, 58
 Ritterling rötender, 58
 Ritterling rotfleckender, 58
 Ritterling scharfer, 58
 Ritterling schuppiger, 58
 Ritterling silbergrauer, 58
 Ritterling strohblasser, 82
 Ritterling weißbrauner, 58
 Ritterling wolliger, 58
 Ritterlinge, 17, 60
 Röhrling blutroter, 161
 Röhrling fahler, 84, 161
 Röhrling schwarzblauender, 84,
 159, 160
 Röhrling zitronengelber, 84
 Rohrschwengel, 124, 125
 Rosa, 88, 305
 Rosa arvensis, 89, 90
 Rosa canina, 89, 90, 91
 Rosa cinnamomea, 90
 Rosa damascena, 89
 Rosa ferruginea, 89
 Rosa gallica, 90
 Rosa glauca, 89, 90
 Rosa majalis, 89, 90
 Rosa pendulina, 89, 90, 305
 Rosa penudlina, 211
 Rosa pomifera, 90
 Rosa rubiginosa, 90, 91
 Rosa rubrifolia, 89
 Rosa rugosa, 91
 Rosa tomentosa, 89, 90
 Rosa villosa, 89, 90
 Rosales, 104
 Rose, 305
 Rose bereifte, 89
 Rose kriechende, 89
 Rosen-Berberitzenbusch, 221
 Rosenmehltau, 89, 268, 305
 Rostblättrige Alpenrosen-
 Gesellschaft, 310
 Rostsegge, 211
 Rostseggenhalde, 323
 Rotbuche, **56**, 57, 211
 Rotbuchenwälder, 139
 Rötleritterling, 60, 76
 Rotfäule, 71, **172**
 Rotfußröhrling, 160, 233
 Rotkappe schwarzschuppige, 246
 Rotkappe weißstielige, 160
 Rotschwengel, 125
 Rottanne, **152**
 Rubroboletus, 57
 Rubroboletus dupainii, 159
 Rubroboletus lupini, 159
 Rubroboletus lupinus, 160
 Rubroboletus rhodoxanthus, 159
 Rubroboletus satanas, 159, 160
 rubus, 91
 Rubus caesius, 91, 92
 Rubus canescens, 90
 Rubus constrictus, 90
 Rubus fruticosus, 90, 91, 92
 Rubus idaeus, 90, 91, 92
 Rubus saxatilis, 90, 91, 93
 Ruchgras, 124
 Rühr-mich-nicht-an, 283
 Rumex, 132
 Runzelmilchling, 34, 58
 Runzelschorfartige, 44

Ruprechtsfarn, 36, 107, 108, 211
 Ruprechtskraut, 280
 Rußkopf, 58
 Russula, 17, 53, 63, 318
 Russula adusta, 58
 Russula aeruginea, 58, 82
 Russula alnetorum, 58, 304
 Russula alpina, 58
 Russula alutacea, 58
 Russula aquosa, 58, 250
 Russula aurantiaca, 58
 Russula azurea, 58
 Russula badis, 58
 Russula brunneoviolacea, 58
 Russula caerulea, 58, 215
 Russula carpini, 58, 83
 Russula cavipes, 58
 Russula cessans, 58
 Russula clariana, 58
 Russula claroflava, 58
 Russula cuprea, 58
 Russula cyanoxantha, 58, 84
 Russula decolorans, 249
 Russula delica, 84
 Russula emetica, 58, 215, 233
 Russula faginea, 58
 Russula fellea, 58
 Russula firmula, 233
 Russula flava, 82
 Russula gracilis, 82, 246
 Russula gracillima, 58
 Russula graveolens, 58
 Russula grisea, 58, 84
 Russula integra, 58
 Russula laccata, 58
 Russula luteotacta, 58
 Russula mairei, 58
 Russula mustelina, 58
 Russula nauseosa, 58
 Russula nigricans, 53, 84
 Russula nitida, 58, 82, 246
 Russula ochroleuca, 153, 249
 Russula olivacea, 58
 Russula oreina, 58
 Russula paludosa, 58, 250
 Russula parazurea, 84
 Russula pectinatoides, 84
 Russula pelargonica, 58
 Russula pseudointegra, 58, 77
 Russula puellaris, 58
 Russula puellula, 58
 Russula pulchella, 58
 Russula pumila, 58
 Russula queletii, 58, 153
 Russula roseipes, 58
 Russula ruberrima, 58
 Russula sanguinea, 58, 215
 Russula sardonica, 58
 Russula sercatula, 58
 Russula torulosa, 58
 Russula turci, 58
 Russula urens, 58
 Russula versicolor, 82, 246
 Russula versivolor, 58
 Russula vesca, 84
 Russula viscida, 58
 Russula xerampelina, 58
 Russula zonatula, 58
 Russulales, 41, 61, 62

Russulales ECM, 63
 Russulales Phylogenie, 62
 Rüter, 94
 Rutstroemia bolaris, 304
 Rutstroemia bulgarioides, 130, 185
 Rutstroemia elatina, 46
 Rutstroemia firma, 79
 Rutstroemia sydowiana, 79
 Rutstroemiaceae, 130

S

Saccharomyces cerevisiae, 31, 32
 Saccharomycetes, 31
 Saftporling blauer, 174
 Sagenomella, 54
 Sagittaria, 118
 Salbei, 285
 Salbei klebriger, 285
 Salicaceae, 16
 Salicetum eleagni, 260, 261
 Salicetum glabrae, 304
 Salicetum waldsteinianae, 235
 Salici-Myricarietum, 297
 Salix, 36, 99, 260, 265, 267, 311
 Salix, **259**
 Salix alba, 258
 Salix appendiculata, 33, 211, 258, 260
 Salix aurita, 258
 Salix babylonica, 258
 Salix caprea, 258, **260**
 Salix cinerea, 258
 Salix daphnoides, 258
 Salix elaeagnos, 76, 80, 260, 297
 Salix elaeagnos, 258, 259, **260**
 Salix fragilis, 261
 Salix fragilis,, 258
 Salix glabra, 258, **304**
 Salix hastata, 258
 Salix herbacea, 258, 315
 Salix myrsinifolia, 258
 Salix myrtilloides, 249, 258
 Salix nigricans, 261
 Salix pupurea, 258
 Salix purpurea, 259, 261, 297
 Salix repens, 250, 258
 Salix reticulata, 258, 316
 Salix retusa, 74, 258
 Salix serpyllifolia, 258, 316
 Salix triandra, 258
 Salix viminalis, 258
 Salix waldsteiniana, **235**, 258, 309
 Salix walsteiniana, 235
 Salomonssiegel, **111**, 112
 Salomonssiegel quirlblättriges, **112**
 Salvia, **285**
 Salvia glutinosa, 285
 Salweide, 258, **260**
 Sambucus, 270
 Sambucus ebulus, 289
 Sambucus nigra, **270**
 Samenanlage, **328**
 Samtfußkrempling, 156
 Samtfußrübling, 60
 Sanddorn, 296
 Sanddorn, **296**

Sanddorn-Lavendelweidengebüsch, 296
 Sandröhrling, 157, 215
 Sanguisorba, 90
 Sanguisorba minor, 91
 Sanguisorba officinalis, 91
 Sanicula \b, 144
 Sanicula europaea, **144**
 Sanikel, **144**
 Sapindaceae, 70
 saprobe Pilze, **328**
 Sarcodon, 326
 Sarcodon imbricatus, 154
 Sarcodon imbricatus, 153
 Satansröhrling, 159, 160
 Sauerdorn, 221
 Sauergräser, 121
 Sauerhumus-Nadelwälder, 203
 Sauerkirsche, 130
 Sauerklee, 137
 Sauerklee, 138, 211
 Säulenrost der Johannisbeere, 99
 Sawadaea, 70
 Sawadaea aceris, 68
 Sawadaea bicornis, 97
 Sawadaea tulasnei, 97
 Sawadeae bicornis, 96
 Sawadeae tulasnei, 96
 Saxifraga, 315, 316
 Saxifraga, **238**
 Saxifraga aizoides, **297**
 Saxifraga caesia, **298**, 321
 Saxifraga oppositifolia, 94
 Saxifraga rotundifolia, **239**, 309
 Schabert Gabriele, 332
 Schabert Martin, 332
 Schachen, 10
 Schachtelhalm, 100, **197**
 Schachtelhalm ästiger, 100
 Schachtelhalm bunter, 100
 Schachtelhalm großer, 101
 Schachtelhalm großer, 100, 101
 Schachtelhalme, 21
 Schafporling, 63, 153
 Schafschwingel, 125
 Scharbockskraut, 148
 Scharfritterling, 58
 Schattenblümchen, **201**, 202
 Scheidenstreifling, 64
 Scheidenstreifling grauer, 65
 Scheidenstreifling grauhäutiger, 65
 Scheidenstreifling nördlicher, 315
 Scheidenstreifling orangegelber, 65
 Scheidenstreifling zweifarbig, 65
 Scheinschüppling, 183
 Scheuchzers Glockenblume, 12
 Schichtpilz, 62, 328
 Schichtpilz blutender, 63, 79, 174
 Schichtpilz braunfilziger, 63
 Schichtpilz braunsamtiger, 63
 Schichtpilz samtiger, 63
 Schichtpilz stiegeliger, 63
 Schildfarn, 36, 109
 Schildfarn Brauns, 110
 Schildfarn gelappter, **109**, 110
 Schildfarn schuppiger, 36
 Schillergras, 124
 Schizonella, 119
 Schizonella caricis-atratae, 119

Schizonella coconii, 119
 Schizonella elynae, 119
 Schizonella intercedens, 119
 Schizonella melanogramma, 119,
 273, 317, 319, 320
 Schizophyllum, 60
 Schizopora, 41
 Schizopora paradoxa, 43
 Schlammling, 118
 Schlammsegge, 120
 Schleierkraut, 299
 Schleierling, 317, 318
 Schleierling dunkelvioletter, 151
 Schleierling kahlhütiger, 315
 Schleierlinge, 16, 17, 60
 Schleimfuß trockener, 84
 Schleimkopf bitterer, 84
 Schleimkopf gelbgestiefelter, 34,
 246
 Schleimkopf körnighäutiger, 84
 Schleimkopf olivgelber, 34, 249
 Schleimkopf ziegelgelber, 34, 153
 Schleimpilze, 189, 190, 191
 Schleimpilze Phylogenie, 190
 Schlenkensegge, 120
 Schluchtwaldgesellschaften, 109
 Schlüsselblume, 140, 309, 321
 Schmarotzerröhrling, 159
 Schmetterlingsporling, 72, 264
 Schmetterlingstramete, 265
 Schmierling fleckender, 157, 310
 Schmierling rosa, 215
 Schmierling rosenroter, 157
 Schmierlinge, 157
 Schmierröhrlinge, 16, 157
 Schmutzbecherling, 74, 79
 Schnabelried, 251
 Schnabelried weißes, 251
 Schnabelriedgesellschaft, 251
 Schneckling geflecktblättriger, 57
 Schneckling gelbscheibiger, 57
 Schneckling graubrauner, 57
 Schneckling hellrandiger, 57
 Schneckling natternstieliger, 57
 Schneckling rötlicher, 57
 Schneckling samtiger, 57
 Schneckling schleimigberingter, 57
 Schneckling starkriechender, 57
 Schneckling trockener, 57
 Schneckling verfärbender, 57
 Schneckling weinroter, 57
 Schneckling wohlriechender, 57
 Schnecklinge, 17
 Schneeball, 225
 Schneeball wolliger, 18, 225
 Schneeball-Hartriegelgebüsch, 225
 Schneeheide, 224, 237
 Schneeheide, 211, 231
 Schneeheide-Alpenrosengebüsch,
 236
 Schneeheide-Kiefern-
 Trockenwälder, 225
 Schneeheide-Kiefernwald, 225, 231
 Schneeheide-Kiefernwälder, 223,
 224
 Schneeheide-Latschen-Vegetation,
 235
 Schneeschimmel schwarzer, 37, 234
 Schneeschimmel weißer, 74

Schneetälchen, 323
 Schnitzling gelbstreifiger, 256
 Schnitzling gestreifiger, 256
 Schoenoplectus, 274
 Schöllkraut, 277
 Schöllkraut, 277, 325
 Schönfußröhrling, 159, 160
 Schönhorn kleines, 177
 Schönhorn zähes, 177
 Schönröhrling, 159
 Schopftintling, 188
 Schriften, 329
 Schroeteriaster alpinus, 132
 Schubgeißeln, 190
 Schüppchenmilchling, 34
 Schuppenmilchling, 304
 Schuppenwurz, 286
 Schüppling, 182
 Schüppling hochwachsender, 182,
 183
 Schüppling schleimiger, 183
 Schüppling sparriger, 182, 183
 Schüpplinge, 181
 Schuttfluren alpine, 300
 Schwanenblume, 118
 Schwarzer Schneeschimmel, 218
 Schwarzerle, 255
 Schwarzrost, 123, 221
 schwarzschuppige Rotkappe, 82,
 160
 Schwarztäubling, 53
 Schwärztäubling dickblättriger, 84
 Schwefeldioxid Ausstoß, 210
 Schwefelkopf, 182
 Schwefelkopf grünblättriger, 183
 Schwefelkopf natternstieliger, 183
 Schwefelkopf rauchblättriger, 182,
 183
 Schwefelkopf wurzelnder, 183
 Schwefelkopf ziegelroter, 182, 183
 Schwefelköpfe, 181
 Schwefelporling, 71, 72, 311, 328
 Schwefelporling, 312
 Schweinsohr, 169
 schweinsohrartige Pilze, 169
 Schweizer Labkraut, 12
 Schwellkörper, 123, 328
 Schwertlilie, 279
 Schwindling, 60, 265
 Schwingel, 124
 Schwingel hoher, 125
 Schwingel niedriger, 125
 Schwingel schöner, 125
 Schwingel schwärzender, 125
 Schwingel schwärzlicher, 125
 Schynige Platte, 10
 Scirpus, 252
 Scirpus, 274
 Scirpus sylvaticus, 273, 274
 Scleroconidioma sphagnicola, 186
 Scleroderma, 53, 158, 159
 Scleroderma bovista, 84
 Scleroderma citrinum, 158, 159
 Sclerodermataceae, 158
 Scleropodium purum, 230
 Sclerotinia tuberosa, 128
 Sclerotiniaceae, 130
 Scolytus multistriatus, 94
 Scolytus scolytus, 94

Scopuloides, 72
 Scrophularia, 284
 Scrophularia nodosa, 285
 Scytalidium, 54
 Scytinospora, 63
 Sebacina, 168, 317, 318
 Sebacina candida, 166
 Sebacina epigaea, 163, 164, 165,
 250
 Sebacina incrustans, 115
 Sebacina pallida, 166
 Sebacina pseudocandida, 166
 Sebacina schweinitzii, 166
 Sebacina vermifera, 166, 168
 Sebacinales, 164
 Sebacinales als Mykobionten, 167
 Seerose, 118
 Segge, 117, 118
 Segge blaugrüne, 119, 211
 Segge niedrige, 227
 Segge weiß, 211
 Segge weiße, 272
 Seggen, 121
 Seidelbast, 236, 269
 Selaginella, 237
 Selaginella selaginoides, 237, 238
 Selaginellaceae, 20
 Selenophoma, 54
 Semmelstoppelpilz, 67, 326
 Semmelstoppelpilz, 169
 Senecio, 308
 Senecio, 308
 Senecio alpinus, 68, 211
 Senecio doricum, 111
 Senecio fuchsii, 217, 308
 Senecio sylvaticus, 308
 Senecio vernalis, 308
 Senecio viscosus, 308
 Senecio vulgaris, 308
 Sepalum, Sepalen, sepaloid, 328
 Septen, 328
 Septobasidium carestianum, 257,
 259
 Septonema, 54
 Serendipita, 168
 Serendipita vermifera, 166
 Serpula himantioides, 157
 Serpula lacrymans, 157
 Sesler Leonhard, 228
 Sesleria, 223, 228
 Sesleria albicans, 228
 Sesleria caerulea, 228
 Sesleria varia, 228, 321
 Seslerietalia, 228, 230, 298, 320
 Seslerio variae-Caricetum
 sempervirentis, 301
 Seslerio-Fagetum, 18
 Seslerion caeruleae, 321
 Sesquicillium candelabrum, 220
 Setae, 41
 Shiitake, 60
 Silberweide, 258
 Silberwurz, 16, 17, 237, 315
 Silberwurzmilchling, 34, 315
 Silberwurzschleierling, 315
 Silberwurzstäubling brauner, 58
 Silene, 282
 Silene dioica, 282, 283
 Silene vulgaris, 211, 309

- Simse, 274
 Simsen, 121
 Siricidae, 63
 Sirobasidium, 51
 Sistotrema, 66
 Sistotrema brinkmannii, 67
 Sistotrema confluens, 66, 67
 Sitter, 113
 Sklerotien, 189
 Solanum, 286
 Solanum dulcamara, 287
 Solidago, 251
 Sommerlinde, 85
 Sommerlinde, 84, 85
 Sommerröhrling, 57
 Sommersteinpilz, 161
 Sorbus, 88, 128, 129, 221
 Sorbus, 93
 Sorbus aria, 93, 223, 231
 Sorbus aucuparia, 17, 18, 33, 93, 211, 221, 235
 Sorbus chamaemespilus, 93, **235**
 Sorbus doerriana, 93
 Sorbus spp., 88
 Sorbus torminalis, 105, 221
 Sordariales, 54, 220
 Sordariomycetes, 32, 54, 75, 76
 Sorosporium saponariae, 283
 Spaltblättling, 60
 Sparassidaceae, 72
 Sparassis, 72
 Sparassis crispa, 219
 Sparganium, 118
 Spateling dottergelber, **74**
 Spathularia flavida, **74**
 Speisetäubling, 84
 Speitäubling, 58, 215, 233
 Spelzen, **328**
 Sphaerobasidium, 41
 Sphaerobasidium minutum, 43, 184
 Sphaerotheca, 69, 70
 Sphaerotheca alphitoides, 70
 Sphaerotheca aphanis, 91, 278
 Sphaerotheca balsaminae, 283
 Sphaerotheca fuliginea, 143
 Sphaerotheca fusca, 230, 284, 291, 294
 Sphaerotheca pannosa, 268
 Sphaerotheca thalictri, 133
 Sphaerotheca violae, 136
 Sphagnum, 183
 Spießweide, 258
 Spindelstrauch, **267**
 Spinellus fusiger, 183
 Spirkengürtelfuß, 34
 Spitzahorn, 95
 Spitzahorn, 18, 95
 Splanchnonema ampullaceum, 84
 Sporen, 189
 Sporendimorphismus, 65
 Springkraut, 283, 284
 Squamanita, 53
 Squamanita odorata, 53
 Squamanita paradoxa, 53
 Squamanita umbonata, 53
 Stachelbart, 62
 Stachelbart ästiger, 44
 Stachelbart dorniger, 44
 Stachelbeere, 68, 99
 Stachelbeerenmehltau, 98
 Stachelbeermehltau, 68
 Stachelbeertäubling, 58, 153
 Stachys, 285
 Stachys sylvatica, 285
 Stamen, Stamina, **328**
 staminodial, Staminodium, **328**
 Stängelfingerkraut, 239
 Staubbeutel, 123
 Staubblätter, 123
 Steccherinaceae, 72
 Steccherinum, 72
 Stegocinctria luzulae, 116
 Steileiche, 78
 Steinbeere, 91, 93
 Steinbrände, 117
 Steinbrech, 238
 Steinbrech blaugrüner, **298**, 321
 Steinbrech rundblättriger, **239**, 309
 Steinfrucht, **328**
 Steinmispel, 222
 Steinmispel filzige, 222
 Steinpilz, 160, 161
 Steinpilz starkkriechender, 161
 Steinpilze, 16
 Steinrasen, 228
 Steinrasen alpine, 298
 Steinröserl, 237
 Stellaria, 26, 36, **283**
 Stellaria nemorum, 283
 Stemonitis, 194
 Stemonitis fusca, 194
 Stendelwurz, 113, 231
 Stendelwurz breitblättrige, 113
 Stendelwurz rotbraune, 113, **114**, 231
 Stendelwurz schmallippige, 113
 Stenocybe major, 46
 Stephanospora caroticolor, 153, 154
 Steppenrasen, 227
 stereoid, 59, **328**
 Stereum, 62, 328
 Stereum areolatum, 63
 Stereum hirsutum, 63, 79
 Stereum ostrea, 63
 Stereum rameale, 63
 Stereum sanguineum, 48
 Stereum sanguinolentum, 48, 63, 79, 174
 Stereum Substrate, 63
 Stereum subtomentosum, 63
 Sterigmen, 23
 Sterndolde, 288
 Sterndolde große, 288
 Sternmiere, 283
 Stielbecherchen, 46
 Stieleiche, 77
 Stieleiche, 68, 80, 81
 Stielporling, 263
 Stinkmorchel, 97, 326
 Stipetum calamagrostis, 297
 Stockfäule, 219
 Stockschwämmchen, 181, 182
 Stockschwämmchen glattstieliges, 181
 Stoppelpilz, 169
 Stoppelpilz rotgelber, 67, 169
 Storchschnabel, 279
 Strauchbirke, 82
 Straußfarn, 36
 Straußglockenblume, 12
 Straußgräser, 124
 Streifenbrand, 124
 Streifenfarn, 101
 Streifenfarn brauner, 211
 Streifenfarn braunstieler, 101, 102
 Streifenfarn grüner, 211
 Streifenfarn grünstieler, 101, 102
 Streifenfarn nördlicher, 36, 101
 Streifenfarne, 21
 Streifling rotbrauner, 65
 Streptopus, 112
 Streptopus amplexifolius, **112**
 Strobe, 99, 312
 Strobilomyces floccopus, 161, 162
 Strobilurus esculentus, 184, 185
 Strobilurus stephanocystis, 235
 Strobilurus tenacellus, 185, 219
 Stropharia, 60, 187
 Stropharia aeruginosa, 186, 187
 Stropharia cornilla, 187
 Stropharia hornemannii, 187
 Stropharia luteo-nitens, 187
 Stropharia rugosoannulata, 187
 Stropharia semiglobata, 187
 Strubbelkopfröhrling, 162
 Stummelfüßchen, 266
 Stummelfüßchen gallertfleischiges, 266
 Sturmwurfflächen, 208
 Sturmwurfflächen und
 Borkenkäferepidemien, **206**
 subalpines Knieweidengebüsch, 235
 Subatlantikum, 13, 328
 Subboreal, 13, 328
 subkosmopolitisch, **328**
 Subtropen, **328**
 Sudetenhainsimse, 116
 Suillaceae, 157
 Suillellus, 159
 Suillellus luridus, 159, 160
 Suillellus queletii, 159, 160
 Suillus, 16, 157
 Suillus aeruginascens, 310
 Suillus bovinus, 157, 233
 Suillus cavipes, 157, 310
 Suillus collinitus, 157
 Suillus flavidus, 157, 248, 249
 Suillus granulatus, 157, 215
 Suillus grevillei, 157, 310, 311
 Suillus luteus, 157, 215
 Suillus nuëschii, 310
 Suillus piperatus, 215
 Suillus placidus, 157, 312
 Suillus plorans, 157, 312
 Suillus sibiricus, 157, 312
 Suillus tridentinus, 157, 310
 Suillus variegatus, 215
 Suillus variegatus, 157
 Suillus viscidus, 157
 sukkulent, **328**
 Sumpfbärlapp, 197
 Sumpfblutauge, 239
 Sumpfdotterblume, 309
 Sumpffälbling, 249
 Sumpfkrazdistel, 292
 Sumpflabkraut, 12
 Sumpfschachtelhalm, 100

Sumpfschnitzling honiggelber, 256
 Sumpfschnitzling kahler, 256
 Sumpfschnitzling wohlriechender, 256
 Sumpfstendelwurz, 113
 Süßgräser, 117
 Süßkirsche, 130
 sympetal, **328**
 Symphytum, 36, 275
 Sympodiella, 220
 syncarp, synkarp, **328**
 Syncephalis, 54, 220
 Synchytrium alpicola, 298
 Synchytrium anemones, 128
 Synchytrium athyrii, 103
 Synchytrium aureum, 239
 Synchytrium mercurialis, 137
 Synchytrium phegopteridis, 107, 199
 Synchytrium vulgatum, 289, 300
 Syzygospora, 51
 Syzygospora pallida, 51
 Syzygospora, 51

T

Tamariske deutsch, **297**
 Tamariskenflur deutsche, 297
 Tanne, **33**
 Tanne, 18, 33, 43, 55, 56, 79, 250, 260, 261
 Tannenbärlapp, 198
 Tannenbecherling, 46
 Tannenblättling, 181
 Tannenfeuerschwamm, 43
 Tannenglöckchen, 37
 Tannennadelritzenschorf, 37
 Tannenreizker, 33, 34, **35**
 Tannenschichtpilz, 63
 Tannenschwarzborstling, 46
 Tannenstachelbart, 44
 Tannenstromabecherling, 46
 Tannenviolettporling, 43
 Tannenwedelbärlapp, 197
 Tannenwurzelschwamm, 63
 Tannenzwergknäueling, 37
 Tapesia sp., 130
 Taphridium umbelliferarum, 240
 Taphrina, 31, 104
 Taphrina acericola, 95, 105
 Taphrina acerina, 105
 Taphrina alni, 105
 Taphrina amentorum, 257
 Taphrina athyrii, 103, 105
 Taphrina betulae, 105
 Taphrina betulina, 82, 105, 248
 Taphrina caerulescens, 105
 Taphrina carnea, 105
 Taphrina carpini, 105
 Taphrina crataegi, 88, 105
 Taphrina deformans, 31, 104, 105
 Taphrina epiphylla, 105
 Taphrina farlowii, 105
 Taphrina filicina, 104, 105
 Taphrina fusca, 104, 105
 Taphrina insititiae, 105
 Taphrina johansonii, 105, 262
 Taphrina lutescens, 105

Taphrina nana, 105
 Taphrina padi, 105, 268
 Taphrina polyspora, 95
 Taphrina populina, 105, 262
 Taphrina potentillae, 105, 240
 Taphrina pruni, 105
 Taphrina pseudoplatani, 95, 105
 Taphrina rhizophora, 105
 Taphrina sadebeckii, 105
 Taphrina sorbi, 105
 Taphrina tosquinetii, 105
 Taphrina ulmi, 94, 105
 Taphrina vestergrenii, 104, 105, 106
 Taphrina viridis, 105
 Taphrina wettsteiniana, 105
 Taphrina wiesneri, 105
 Taphrinaceae, 104
 Taphrinales, 104
 Taphrinomycetes, 31, 104
 Taphrinomycotina, 31
 Tapinella, 156
 Tapinella atrotomentosa, 156
 Taraxacum, 119
 Täubling, 63, 318
 Täubling gedrungener, 58
 Täubling gelbfleckender, 58
 Täubling glänzender, 82, 246
 Täubling grasgrüner, 82
 Täubling grauvioletter, 84
 Täubling karminroter, 58
 Täubling rauchbrauner, 58
 Täubling rosastieliger, 58
 Täubling seidiger, 58
 Täubling stachelbeerroter, 58
 Täubling verblassender, 58
 Täubling verschiedenfarbiger, 82
 Täubling vielfarbiger, 246
 Täubling violettbrauner, 58
 Täubling zierlicher, 82, 246
 Täublinge, 17
 Täublingsverwandtschaft, 62
 Täublingsverwandtschaft, 62
 Taxon, **328**
 Taxus, 87
 Taxus baccata, 17, 87
 Teerfleckenkrankheit, **74**
 Teichschachtelhalm, 100
 Teil II, **323**
 Tepalum, Tepalen, **328**
 terminal, **328**
 Terpentinschneckling, 57
 Tetragoniomyces, 51
 Tetragoniomyces uliginosus, 48, 49
 Tetraxis pellucida, 176
 Teufelsklaue, **197**
 Teufelskralle, **144**
 Teufelskralle ährige, **144**
 Thalictrum, 126, 129, 275, 276
 Thalictrum, **133**
 Thalictrum aquilegifolium, 133
 Thecaphora oxalidis, 138
 Thecaphora trailii, 291, 292
 Theis Adolf, 10
 Thekopsora areolata, 171, 268
 Thekopsora galii, 284
 Thekopsora myrtilina, 68, 204
 Thekopsora sparsa, 171, 316
 Thelebolales, 44
 Thelephora, 317, 318

Thelephora terrestris, 233, 234, 250
 Thelypteridaceae, 21
 Thelypteris palustris, 105
 Thelypteris phegopteris, 108
 Thlaspietalia rotundifolii, 299, 300
 Thlaspietalia rotundifolii, 300
 Thymus polytrichus, 211
 Thysanophora, 54
 Thysanophora penicillioides, 186
 Tigerritterling, 77
 Tilia, 16, 17, 79, 83
 Tilia cordata, 18, 85
 Tilia platyphyllos, 18, 84, 85
 Tilia-ECM-Mycobionten, 84
 Tilletia, 117
 Tilletia flectens, 200
 Tilletia olida, 227
 Tilletia paradoxa, 127
 Tilletia poae, 127
 Tilletia sesleriae, 228
 Tilletia sterilis, 127
 Tintling, 60
 Tintlinge, 188
 Tofmoosklumpfuß, 249
 Tolpis, 302
 Tolpis staticifolia, 211
 Tolpis staticifolium, 302
 Tolyposporium aterrimum, 119
 Tomate, 325
 Tomentella, 250, 317, 318
 Tomentella spp., 233
 Torfmoosfäbling, 250
 Torfmooshautkopf, 34, 248
 Torfmoosklumpfuß, 34
 Torfmoosreizker, 34, 250
 Torfmoosschnittling, 256
 Torfmoosschwefelkopf, 183
 Trachyspora intrusa, 28
 Tramete rötende, 259
 Tramete samtige, 265
 Tramete striegelige, 265
 Trametes, 72
 Trametes gibbosa, 265
 Trametes hirsuta, 265
 Trametes pubescens, 265
 Trametes suaveolens, 265
 Trametes versicolor, 264, 265
Tränenpilz, 176, 177
 Tränenpilze, 177
 Tränentäubling zitronenblättriger, 58
 Tranzschelia, 129
 Tranzschelia anemones, 128, 129
 Tranzschelia discolor, 129
 Tranzschelia fusca, 28, 128
 Tranzschelia pruni-spinosae, 28, 52, 128, 129, 268
 Tranzschelia pulsatillae, 129
 Tranzschelia thalictri, 129, 133
 TRANZSCHELSche Regel, 28
 Traubenfarn, 319
 Traubenkirsche, 171, 268
 Trauerweide, 258
 Träuschling, 60
 Träuschling halbkugeliger, 187
 Träuschling riechender, 187
 Träuschling üppiger, 187
 Tremella, 42, 48, 51
 Tremella encephala, 48, 174

Tremella foliacea, 48, 49
 Tremella in Mollisia, 49
 Tremella mesenterica, 47, 48, 49
 Tremella mycophaga, 48
 Tremella Ontogenie, 47
 Tremella simplex, 48
 Tremella sp., 48
 Tremella translucens, 48
 Tremellales, 51
 Tremiscus helvelloides, 96
 Trennarten, 13
 Trespe, 124, 275
 Trichaptum, 41
 Trichaptum abietinum, 43
 Trichaptum fusco-violaceum, 43
 Trichia, 193
 Trichia favoginea, 193, 194
 Trichia scabra, 193, 194
 Trichia serpula, 194
 Trichia varia, 194
 Trichiales, 193
 Trichocladium, 54
 Trichoderma, 76, 186
 Trichoderma viride, 220
 Tricholoma, 17, 58, 60, 61, 203
 Tricholoma albobrunneum, 58
 Tricholoma album, 82
 Tricholoma argyraceum, 58
 Tricholoma aurantium, 58
 Tricholoma caligatum, 58, 215, 216
 Tricholoma cingulatum, 203
 Tricholoma cingulatum, 58, 259
 Tricholoma colossum, 58
 Tricholoma equestre, 58, 203
 Tricholoma flavovirens, 203
 Tricholoma focale, 58
 Tricholoma fracticum, 215
 Tricholoma gausapatum, 58
 Tricholoma imbricatum, 58, 215, 216
 Tricholoma inamoenum, 58, 153
 Tricholoma lascivum, 58
 Tricholoma luridum, 58
 Tricholoma orirubens, 58
 Tricholoma pardinum, 77
 Tricholoma populinum, 58, 262
 Tricholoma portentosum, 58
 Tricholoma psammopus, 58, 310
 Tricholoma robustum, 58
 Tricholoma sciodes, 58
 Tricholoma sejunctum, 203
 Tricholoma sejunctum, 58
 Tricholoma stans, 58, 215
 Tricholoma stiparophyllum, 246
 Tricholoma terreum, 58, 203
 Tricholoma ustale, 58
 Tricholoma vaccinum, 58
 Tricholoma virgatum, 58
 Tricholomopsis rutilans, 176
 Trichophorum, 251
 Trichophorum alpinum, **252**
 Trichophorum cespitosum, **252**
 Trichosporon, 51
 Trichosporonales, 51
 Trichothecium, 76
 Trichterling, 60
 Triebspitzendürre, 130
 Trifolium pratense, 130
 Trimorphomyces, 51

Tripleurospermum perforatum, 148
 Tripospermum, 54
 Trisetum, 131, 133
 Triticum, 133
 Trittfluren, 323
 Trollius, 125
 Tropaeolum, 216, 283
 Trüffeln, 17
 Tuber, 156
 Tuberales, 17
 Tuberculina, 52
 Tuberculina persicina, 52
 Tuberculina sbrozii, 52
 Tubifera, 192
 Tubifera ferruginosa, 192
 Tubulicrinis, 42
 Tubulicrinis medius, 43
 Tubulicrinis strangulatus, 43
 Tulasnella, 83
 Tulasnella calospora, 247
 Tulasnella helicospora, 247
 Tulasnella violea, 247
 Tulasnellaceae, 247
 Tundrenvegetation, 13, 329
 Tundrenzeit jüngere, 13
 Tüpfelfarn, 36, 109
 Tüpfelfarne, 22
 Türkenbund, 110
 Tussilago, 127, 276
 Tylophilus felleus, 161
 Tylospora, 170
 Typhoides, 111, 202, 270, 271, 272
 Tyromyces caesius, 174
 Tyromyces subcaesius, 175

Ü

Überfaltung schuppenförmige, 242
 Ulme, 94
 Ulmenborkenkäfer, 94
 Ulmensterben, 94
 Ulmus, 94
 Ulmus glabra, 17, **94**
 Uncinula, 70
 Uncinula aceris, 97
 Uncinula adunca, 259, 262
 Uncinula necator, 70
 Uncinula prunastri, 268
 Unilacryma, 179
 Unilacryma unispora, 180
 Uredinopsis, 36
 Uredinopsis filicina, 36, 108
 Uredinopsis pteridis, 36
 Uredinopsis struthiopteridis, 36
 Uredo alpestris, 306
 Uredo ericae, 224, 253
 Uredo quercus, 77
 Urocystis, 117
 Urocystis agropyri, 131
 Urocystis agrostidis, 131
 Urocystis alopecuri, 131
 Urocystis anemones, 128, 129, 131
 Urocystis aquilegiae, 131
 Urocystis avenae-elatioris, 131
 Urocystis avenastri, 131
 Urocystis bolivari, 131
 Urocystis bromi, 131

Urocystis calamagrostidis, 131, 200, 228
 Urocystis carcinodes, 128, 131
 Urocystis colchici, 131
 Urocystis cortusae, 131, 306
 Urocystis dactylidina, 131
 Urocystis delphinii, 131
 Urocystis ficariae, 131
 Urocystis filipendulae, 131
 Urocystis fischeri, 119, 131
 Urocystis floccosa, 131
 Urocystis galanthi, 131
 Urocystis gladiolicola, 131
 Urocystis irregularis, 131, 276
 Urocystis johansonii, 131
 Urocystis junci, 131
 Urocystis kmetiana, 131
 Urocystis lagerheimii, 131
 Urocystis leucoji, 131, 270
 Urocystis luzulae, 116, 131
 Urocystis magica, 131
 Urocystis majori, 228
 Urocystis melicae, 131
 Urocystis miyabeana, 111, 131
 Urocystis muscardis, 131
 Urocystis mustaphae, 131, 313
 Urocystis nivalis, 131
 Urocystis occulta, 131
 Urocystis ornithogali, 131
 Urocystis orobanches, 131
 Urocystis paridis, 131, 271
 Urocystis phlei-alpini, 131
 Urocystis picbaueri, 131
 Urocystis poae, 127, 131, 276
 Urocystis poae-palustris, 131
 Urocystis polygonati, 111
 Urocystis primulae, 131, 140
 Urocystis primulicola, 131
 Urocystis pulsatillae, 131
 Urocystis radiciola, 131
 Urocystis ranunculi, 131, 133
 Urocystis ranunculi-auricomi, 131, 277, 305
 Urocystis ranunculi-lanuginosi, 132
 Urocystis roivainenii, 131
 Urocystis schizocaulon, 131
 Urocystis scillae, 131
 Urocystis sorosporioides, 133
 Urocystis sorosporoides, 131
 Urocystis syncocca, 130, 131
 Urocystis tessellata, 131
 Urocystis tothii, 131
 Urocystis triseti, 131
 Urocystis trollii, 131
 Urocystis ulei, 131
 Urocystis ulmariae, 131
 Urocystis violae, 131, 136, 306
 Uromyces aecidiiformis, 110
 Uromyces aecidiiformis, 111
 Uromyces airae-flexuosae, 200
 Uromyces anthyllidis, 298
 Uromyces auriculae, 321
 Uromyces cacaliae, 111
 Uromyces caricis-sempervirentis, 118, 144
 Uromyces colchici, 111
 Uromyces dactylidis, 124, 130, 132, 277, 305
 Uromyces devoluensis, 111

Uromyces erythronii, 111
Uromyces euphorbiae-dulcis, 137
Uromyces ficariae, 28
Uromyces gageae, 111
Uromyces geranii, 279
Uromyces japonicus, 111
Uromyces junci, 229
Uromyces kabatianus, 279
Uromyces limbatus, 111
Uromyces muscari, 111
Uromyces ornithogali, 111
Uromyces phyteumatum, 144
Uromyces pisi, 52, 137
Uromyces poae, 127, 132, 276
Uromyces primulae, 321
Uromyces primulae-integrifoliae, 28
Uromyces rumicis, 28
Uromyces scillarum, 111
Uromyces scrophulariae, 284
Uromyces scutellatus, 137
Uromyces veratri, 111
Urtica, 119, **278**
Urtica dioica, 187, 279
Ustilaginomycotina Phylogenie, 117
Ustilago, 117
Ustilago calamagrostidis, 228
Ustilago duriaea, 283
Ustilago hypodytes, 125, 276, 297
Ustilago luzulae, 116
Ustilago scrobiculata, 200, 228
Ustilago striiformis, 124, 126, 127, 200, 228, 275, 276
Ustilago-Entwicklungsang, 118
Ustulina deusta, 75

V

Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris, 253
Vaccinio-Piceetea, 203
Vaccinium, **203**
Vaccinium gaultherioides, 203, 204
Vaccinium myrtillus, **204**, 211, **237**, 309
Vaccinium uliginosum, 68, **253**
Vaccinium vitis-idaea, 36, 205, 211, 237
Valeriana montana, 211
Valsa, 37
Vararia, 63
Vegetationseinheiten Abfolge, 14
Veilchen, **135**, 325
Veilchen gelbes, 306
Velum partiale, 64
Velum universale, 64
Venturiales, 54, 220
Veratrum album, 309
Verband, 13, 14, 329
Verbands-Charakterart – VC, 14
Verbena, 78
Veronica, **142**
Veronica chamaedrys, 284
Veronica urticifolia, **143**
Veronika, 143
Verticicladium trifidum, 220
Verticillium, 54
Vibrissea truncorum, 130
Vibrisseaceae, 130

Viburno lantanae-Cornetum sanguinea, 225
Viburnum, 225
Viburnum lantana, 18, 225
Vinca major, 52
Vincetoxicum, 216, 283
Viola, **135**, 325
Viola biflora, 306
Viola reichenbachiana, **136**
Viola riviniana, 136
Violetter Gallertkreisling, 304
Violettmilchling falscher, 315
Violettmilchling klebriger, 34
Violettporling, 43
Vitis vinifera, 68
Vivian und Wiebke, 206
Vogelbeere, 17, 18, 33, **93**, 235
Vogelbeere, 211
Vogelfußsegge, 211
Volutella, 54
Vorspelze, 123, **329**
Vorwort, **10**
Vuilleminia comedens, 80
Vuilleminia, 80, 325
Vuilleminia alni, 79, 80
Vuilleminia comedens, 79
Vuilleminia coryli, 79
Vuilleminia cystidiata, 79
Vuilleminia macrospora, 79
Vuilleminia pseudocystidiata, 79

W

Wabenstielporling, 263, 264
Wacholder, **220**
Wacholder, 79, 220, 221, 231
Wacholderschichtpilz, 63
Wachstäubling milder, 58
Wachtelweizen, **202**
Waldfrauenfarn, **102**, **103**
Waldgeißbart, 138, 139
Waldgeißbart-Schluchtwald, 18
Waldgesellschaften, 327
Waldhabichtskraut, 147, 148, 149
Waldhainsimse, 116
Waldhainsimsen-Buchenwald, 18
Waldhyazinthe, 231
Waldhyazinthe grünliche, 211
Waldhyazinthe zweiblättrige, 231
Waldkiefer, **219**
Waldkiefer, 35, 79, 163, 214, 215, 219
Waldlabkraut, 284
Waldmeister, 12, **141**
Waldsanikel, **144**
Waldschachtelhalm, 100, 197
Waldschilf, 228
Waldschwingel, 124
Waldsegge, 121, 211
Waldsimse, 273, 274
Waldstermmiere, 283
Waldstorchschnabel, **306**
Waldtrespe verzweigte, 275
Waldveilchen, **136**
Waldvögelein, 113, 231
Waldvögelein langblättriges, 113
Waldvögelein rotes, 112, 226, 231
Waldvögelein weißes, 112, **113**
Waldvögeliem langblättriges, 112
Waldwachtelweizen, 202
Waldwitwenblume, 241
Waldziest, 285
Waldzwenke, 124, 274, 275
Waldzwenken-Kernpilz, 124
Walnußbaum, 17, 96
Warzenträger, 157
Wasserdost, 293
Wasserhanf, 293
Wasserkopf schopfförmiger, 34
Wasserkopf spitzer, 34
Wasserkopf weinbrauner, 34
Wasserstern, 118
Weichorchis, 114
Weichritterling, 60, 188
Weichritterling gestreifter, 188
Weichritterling kräftiger, 188
Weichritterling rillstieliger, 188
Weichtäubling geriefter, 58
Weide, **259**
Weide, 36, 99, 265
Weide großblättrige, 33, 258, 260
Weide großblättrige, 211
Weide kahle, **304**
Weide quendelblättrige, 258, 316
Weide schwärzende, 258, 261
Weide stumpfblättrige, 74, 258
Weidendickfuß, 34
Weidenfäbbling großer, 249
Weidenfäbbling kleiner, 249
Weidengewächse, 16
Weidenraufuß, 259
Weidenrisspilz, 65
Weidenröschen, 36, 139
Weidenröschen Berg-, 139
Weidenröschen schmalblättriges, 281
Weidenschnittling, 256
Weidenschnittling kleiner, 256
Weinrebe, 68
Weinrebe echter Mehltau, 70
Weißbuche, 83
Weißdorn, 87
Weißdorn eingriffeliger, 88
Weißdorn eingriffeliger, 88
Weißdorn zweigriffeliger, 88
Weißdorn zweigriffeliger, 88
Weißdornrindensprenger, 79
Weißer Schneeschimmel, 219
Weißfäule, 41, 71, **329**
Weißfäuleerreger, 265
WeißloCHFäule, 219
Weißrost, 146, 292
Weißtanne, **33**, 36
Weisstannenrisspilz, 65
Weißtäubling, 84
Weißtrüffel, 35
Weißwurz, 111
Weißwurz quirlblättrige, 112
Weißwurz vielblütige, **111**, 112
Weymouthskiefer, 99, 312
Weymouthskiefer, 312
Weymouthskiefern-Blasenrost, 99, 216
Widerbart, 114
Widerbart blattloser, **114**
Wiebke, 206
Wieseltäubling, 58

Wiesen, 323
 Wiesenglockenblume, 12
 Wiesenlabkraut, 12
 Wiesenraute, 133
 Wiesenraute akeleiblättrige, 133
 Wiesenschwingel, 125
 Wiesenwachtelweizen, 202
 Wimperfarn, 21
 Wimperporling, 264
 Windröschen, 128
 Windröschen gelbes, 129
 Winkelsegge, 273
 Wintergrün, 171
 Winterlinde, 85
 Winterporling, 264
 Winterrübling, 259
 Winterschachtelhalm, 100, 101
 Witwenblume, 241
 Woldmaria, 40
 Woldmaria crocea, 39, 41
 Wolfseisenhut, 211
 Wolfsmilch, 136
 Wolfsmilch süße, 137
 Wolfsröhrling, 57, 159, 160
 Wolfstrapp, 286
 Wolfstrapp europäischer, 286
 Wollgras, 250
 Wollgras breitblättriges, 251
 Wollgras scheidiges, 251
 Wollgras Scheuchzers, 251
 Wollgras schmalblättriges, 251
 Wollgras zierliches, 251
 Wollgräser, 121
 Wollstielwasserkopf, 34
 Woods Joseph, 21
 Woodsiaceae, 21, 103
 Wulstling, 61
 Wulstling grauer, 65
 Wulstling porphyrbrauner, 65
 Wulstlinge, 17, 60
 Wundklee, 298
 Würfelbruch, 71
 Wurmfarne, 36, **103**, 105, **106**, 107, 211
 Wurmfarne breitblättriger, 199
 Wurmfarne entferntblättriger, 105
 Wurmfarne entferntfiedriger, 106

Wurmfarne starrer, 105
 Wurmfarngewächse, 22
 Wurzelporling gestielter, 219
 Wurzelchwamm, 63, 172, 174
 Wurzelötter violetter, 52
 Wurzeltrüffel, 158
 Wurzeltrüffel gelbbraunliche, 158
 Wurzeltrüffel gelbliche, 215
 Wurzeltrüffeln, 158

X

Xanthophyllomyces, 51
 Xenolachne, 50, 51
 Xenolachne flagellifera, 50
 Xerocomellus chrysenteron, 160, 162
 Xerocomus, 16, 160
 Xerocomus badius, 160, 176
 Xerocomus chrysenteron, 160, 162, 233
 Xerocomus rubellus, 161
 Xeromphalina campanella, 175, 176
 Xerula radicata, 75
 Xylaria carpophila, 74
 Xylaria hypoxylon, 76
 Xylaria longipes, 31, 76
 Xylaria oxycantha, 88
 Xylaria polymorpha, 76
 Xylariales, 76
 Xylem, **329**

Z

Zählung, 63
 Zapfenspezialist, 185
 Zaubermilchling, 34, 246
 Zaubermilchling, 82
 Zaunblättling, 181
 Zea, 138
 Zedernholztäubling, 58
 Zelleromyces, 63
 Ziegenlippe, 160
 Ziest, 285
 Zimthaukopf, 233
 Zimrose, 89, 90
 Zinnkraut, 101
 Zinnobertäubling, 58
 Zinnobertäubling ockerblättriger, 77
 Zirbelkiefer, 312
 Zirbelkiefer, 215, 312
 Zirbelkiefern-Blasenrost, 99, 312
 Zirbelkiefernwald, 310
 Zirbenröhrling, 157, 312
 Zirbenröhrling beringter, 157, 312
 Zitronentäubling, 153, 249
 Zitrusfrüchte, 325
 Zittergrassegge, 119
 Zitterpappel, 262
 Zitterpilz, 47
 Zitterzahn, 96, 176
 Zitzengallenfliege, 73
 Zugs Spitze, **2**
 Zunderschwamm, 72, 73
 Zweiblatt, 202, 271
 Zweiblatt großes, 271, 272
 zweihäusig, **329**
 Zwenke, **227**
 Zwenke, 124
 Zwergalpenrose, 321
 Zwergbirke, 82, 247, 248
 Zwergbirkenraufuß, 160
 Zwergbeeresche, **235**
 Zwerglerlentäubling, 58
 Zwergfingerkraut, 239
 Zwergkreuzdorn, **223**
 Zwergmannsschild, 321
 Zwergmehlbeere, 93
 Zwergmilchling, 34, 315
 Zwergmilchling nabeliger, 34
 Zwergmilchling wässriger, 34
 Zwergmispel, 222, 231
 Zwerggrauschbeere, 203, 204
 Zwerggrösel, **236**
 Zwergstrauch-Gesellschaften, 235
 Zwergwasserkopf, 34
 Zwetschge, **267**
 Zwetschenrost, 268
 Zwitterling parasitischer, 53
 zwittrig, **329**
 Zygonidien, 51
 Zygomycota, 54, 183, 220
 Zygoten, 189, **329**