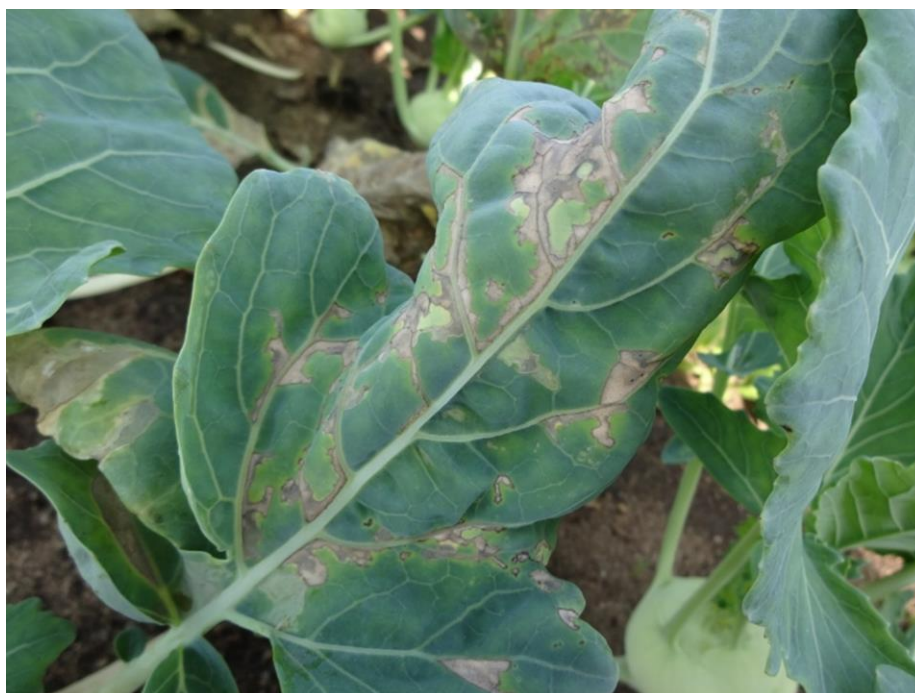




Abschlussbericht zum Projekt „Strategien zur Reduzierung von bakteriellen Krankheiten im bayerischen Gemüsebau“



Forschungsvorhaben Kapitel 0803 Titel 547 53-66	<i>Bezeichnung „Strategien zur Reduzierung von bakteriellen Krankheiten im bayerischen Gemüsebau“</i>
Berichtszeitraum	März 2013 – März 2016
Projektleiter	LLD Gerd Sander, LD Oskar Kress, LD Dr. Wolfgang Kreckl, RD Dr. Georg Poschenrieder (bis 31.07.2014), ab 01.11.2014 Dr. Jan Nechwatal, LOR Andreas Schmitt
Bearbeiterin	Dana Veldhoff
Laufzeit	01.03.2013 – 31.03.2016

Inhalt

1. Zielsetzung	3
2. Grundlagen	3
3. Projektdurchführung.....	4
3.1 Bakteriengattungen/-arten: Diagnose im Labor	4
3.1.1 Aufbereitung von Pflanzenmaterial	5
3.1.2 Aufbereitung von Saatgut	5
3.1.3 Aufbereitung von Wasserproben	5
3.1.4 Testverfahren.....	5
3.1.5 Identifizierung über Sequenzanalysen	6
3.1.6 Ergebnisse.....	7
3.2 Diagnose über das Erscheinungsbild	10
3.3 Befragungen, Interviews, Fachgespräche	16
3.4 Ursachen/Einflussfaktoren	26
3.4.1 -Einflussfaktor „Klimawandel“-	27
3.4.2 -Einflussfaktor „Infiziertes Saatgut / infizierte Jungpflanzen“-	28
3.4.3 -Einflussfaktor: „Verseuchtes Gießwasser“-	33
3.4.4 -Einflussfaktor: „Sortenwahl“-.....	34
3.4.5 -Einflussfaktoren, die als Wegbereiter für Bakteriosen fungieren-	35
3.5 Bekämpfungsmöglichkeiten	37
3.5.1 -Freilandversuch-.....	38
3.5.2 -Gewächshausversuch Freising-	42
4. Empfehlungen.....	48
5. Veröffentlichungen / Vorträge	48
6. Literatur.....	49
7. Anhang	50

1. Zielsetzung

In den vergangenen Jahren gab es immer wieder und im Laufe der Jahre auch zunehmend bedeutende Schäden an Gemüsekulturen durch bakterielle Erkrankungen. Die zunehmende Bedeutung der Problematik wird in Expertenkreisen im direkten Zusammenhang mit den Auswirkungen des Klimawandels gesehen. Aus dieser Entwicklung heraus wurde ein Projekt zur näheren Untersuchung möglicher Strategien gegen bakterielle Krankheiten im bayerischen Gemüsebau initiiert. Hier sollten Ursachen untersucht werden, eine Diagnosevereinfachung in der Praxis geprüft und Diagnosemöglichkeiten im Labor sowie Vermeidungs- und Bekämpfungsmaßnahmen getestet werden.

2. Grundlagen

Verursacher der Bakteriosen sind Bakterien verschiedener Gattungen (*Xanthomonas*, *Pseudomonas*, *Erwinia*).

Diese Einzeller sind begeißelt, also aktiv beweglich. Zur Fortbewegung benötigen sie einen Flüssigkeitsfilm.

Sie leben ganzjährig epiphytisch auf Blättern (auch auf Unkraut) und sind in dem Stadium harmlos für Kulturpflanzen. Allerdings gehen sie bei günstigen Umweltbedingungen in eine parasitische Phase über, in der sie dann zu erheblichen Schäden an Kulturpflanzen führen.

Sie können die schützende Cuticula von Pflanzen nur über Blattverletzungen oder natürliche Öffnungen (Stomata, Lentizellen, Hydatoden) überwinden.

Die Überdauerungsfähigkeit von Bakterien im blanken Boden ist relativ begrenzt und von Bakteriengattung zu Bakteriengattung teilweise auch voneinander abweichend. Haften die Bakterien allerdings an Pflanzenresten im Boden an, verbessern sich ihre Überlebenschancen in Abhängigkeit von der Art der Pflanzenreste mitunter erheblich.

Laut Herrn Dr. H.-J. Krauthausen (DLZ Rheinland Pfalz) kann z.B. *Pseudomonas marginalis* bis zu vier Monate in blankem Boden überdauern, wohingegen *Pseudomonas syringae* bis zu zwei Jahre an Pflanzenrückständen überdauern kann (Vortrag Pflanzenschutztag Gemüsebau 2010 in Neustadt an der Weinstraße).

Roswitha Ulrich vom Pflanzenschutzdienst Hessen spricht in einem Artikel über *Pseudomonas* von einer Überdauerungsfähigkeit an trockenen Pflanzenresten von bis zu 2,5 Jahren (Fachzeitschrift „Gemüse“, 05/2005).

Auch *Xanthomonas campestris* ist an Kohlstrünken bis zu zwei Jahre überdauerungsfähig (Schule und Beruf Heft 06/00; Erster Nachweis einer Bakteriose an Rucola von Dr. G. Poschenrieder, S. Theil, J. Salvador).

Es ist naheliegend, dass die Art der Pflanzenreste großen Einfluss auf die Persistenz hat. Weiche und dünne Pflanzenteile mit schneller Rotte (z.B. Salat) bieten natürlich eine schlechtere Lebensgrundlage als Teile von Kohlstrünken, die deutlich langsamer verrotten.

Hier wird bereits deutlich, dass eine überdachte Fruchtfolge mit ausreichenden Anbaupausen, eine entsprechende Rottebeschleunigung und Unkrautregulierung wichtig für die Bakteriosebekämpfung ist.

Bakteriosen sind kein völlig neues Phänomen.

Der Erreger *Pseudomonas viridiflava* beispielsweise wurde bereits im Jahr 1927 erstmals nachgewiesen (Fachzeitschrift „Gemüse“, 04/1997).

Bakteriosen sind also durchaus ein seit Jahren bekanntes Problem, aber das Ausmaß der daraus resultierenden Schäden hat drastisch zugenommen.

Diese Entwicklung wurde auch in den Befragungen und Interviews deutlich.

Es gibt zwei **Hauptauslöser** dafür, dass in den letzten Jahren die Bakterioseproblematik eine steigende Tendenz hat und voraussichtlich auch eine weitergehende Zunahme in den nächsten Jahren nach sich ziehen wird:

- Klimawandel
- Strukturwandel

Der durch den **Klimawandel** verursachte Anstieg der Durchschnittstemperaturen begünstigt die Bedingungen für die wärmeliebenden Bakterien genauso wie die Verschiebung der Jahresniederschläge und die Zunahme von Wetterextremen. Zudem ist zu vermuten, dass die höheren Strahlungsintensitäten und die steigende Ozonkonzentration ebenfalls die Widerstandsfähigkeit der Pflanzen schwächt (Vortrag Krauthausen, Pflanzenschutztag Gemüsebau 2010 in Neustadt an der Weinstraße).

Der **Strukturwandel**, dem die Gemüsebaubetriebe unterworfen sind, führt zu einer zunehmenden Spezialisierung und Intensivierung.

Der Druck am Markt zu bestehen, zwingt zu Intensivierung und zur Nutzung längerer Vegetationsperioden (möglich durch Klimawandel). Die Palette der verschiedenen angebauten Kulturen innerhalb eines Betriebes wird zudem tendenziell kleiner. Die Fruchtfolgen werden enger, die Zeit knapper und die Phase der Vegetationsruhe, in der Erntereste umgesetzt werden können, wird kürzer.

In Gebieten mit intensivem Gemüsebau hat die künstliche Beregnung zudem in den vergangenen Jahrzehnten erheblich zugenommen, was die zur Bakterienverbreitung notwendige Feuchtigkeit sicherstellt und damit explosionsartige Epidemien fördert.

3. Projektdurchführung

3.1 Bakteriengattungen/-arten: Diagnose im Labor

In den ersten zwei Projektjahren erfolgte eine nähere Identifizierung der an den Bakteriosen beteiligten Bakteriengattungen und –arten. Hierzu wurden bayernweit Erzeugerringe und Berater aufgefordert, Bakterioseverdachtsfälle über das Projekt zur Diagnostik ins Labor der LfL nach Freising zu schicken.

Dort wurden die Proben mit verdächtigem Pflanzenmaterial bzw. Saatgut oder Wasserproben (siehe Seite 7 ff) auf einen Besatz mit phytopathogenen Bakterien untersucht. Dies geschah i.d.R. zunächst nach den üblichen kulturbasierten bakteriologischen Laborverfahren. Die Identifizierung der aus den Proben isolierten Stämme erfolgte mittels bekannter biochemischer Tests nach den im Labor etablierten Methoden. Zusätzlich zu diesen klassischen Verfahren konnten im Rahmen des Projekts Methoden zur sequenzanalytischen Identifizierung etabliert werden.

Die in den meisten Fällen zum Einsatz kommenden Standard-Nährmedien für die Isolierung von bakteriellen Schaderregern waren King's medium B (KB), Nutrient Sucrose Agar (NSA) und Yeast Dextrose Carbonate Agar (YDC) (Lelliott & Stead, 1987; Schaad, 1988; EPPO, 2014). Für die Isolierung von Bakterien aus Wasserproben und Saatgut

wurden außerdem Antibiotika-haltige Nährböden verwendet: KB+A und NSA+A, die jeweils zusätzlich zur Standard-Rezeptur 50 mg/ l Cycloheximid und 20 mg/ l Cephalexin enthielten (EPPO, 2014).

3.1.1 Aufbereitung von Pflanzenmaterial

Die Pflanzenproben wurden zunächst unter fließendem Wasser gründlich gewaschen und anschließend auf Filterpapier trockengetupft. Symptomatisches Pflanzenmaterial (ca. 1-4 g) von den Übergangsstellen zwischen krankem und gesundem Gewebe einer Probe wurde in einem Extraktionsbeutel (Bioreba, Reinach, Schweiz) durch vorsichtiges Klopfen mit einem Gummihammer zerkleinert. Anschließend wurden 4 ml Probenpuffer pH7.0 hinzugefügt und die Mischung für 5-20 min bei Raumtemperatur inkubiert, damit die Bakterien aus dem Gewebe diffundieren konnten. Je 100 µl des unverdünnten Mazerats sowie einer 1:100-Verdünnung wurden dann auf die jeweils geeigneten Nährmedien ausgestrichen (i.d.R. auf alle drei o.g. Medien).

3.1.2 Aufbereitung von Saatgut

Ca. 20 g einer Saatgut-Probe wurden mit in einem Becherglas 80 ml 0,85% NaCl-Lösung bedeckt und 24 h bei 4°C im Inkubator geschüttelt. Anschließend wurden 100 µl der Suspension unverdünnt und 100 µl einer 1:10- und 1:100-Verdünnung auf antibiotika-haltige Nährböden ausplattiert bzw. auf Basalnährböden ausgestrichen.

3.1.3 Aufbereitung von Wasserproben

Von den Proben (je ca. 500 ml) wurden Teilproben entnommen (je 2 x 50 ml), die zur Anreicherung von vorhandenen Bakterien zunächst zentrifugiert wurden (12.000 g, 10 min). Das dabei entstandene Pellet wurde in jeweils 2 ml Probenpuffer PB pH7.2 aufgenommen und anschließend zur Eliminierung gram-positiver Keime auf Antibiotika-haltige Selektivnährböden ausplattiert (jeweils 100 µl).

Alle Platten wurden anschließend für 2-6 Tage bei 28°C im Brutschrank inkubiert und täglich auf bakterielles Wachstum bzw. auf Kulturen möglicher phytopathogener Keime hin überprüft. Verdächtige Kulturen auf den Nährbodenplatten wurden anhand ihrer Kulturmorphologie, Größe, Farbe und allgemeinen Beschaffenheit ausgewählt und von den Platten abgenommen. Durch anschließendes zweifaches Überimpfen auf frische Nährmedien konnten die Isolate in Reinkultur gebracht und schließlich den verschiedenen Identifizierungsverfahren unterzogen werden.

3.1.4 Testverfahren

Die von den Gemüseproben stammenden Bakterien-Isolate wurden zunächst mithilfe von etablierten biochemisch-physiologischen Testverfahren soweit wie möglich identifiziert (Lelliott & Stead, 1987; Kleinhempel et al., 1989; Schaad et al., 2001). Diese Tests basieren auf bestimmten Stoffwechseleigenschaften der Bakterien wie z.B. ihren Enzymaktivitäten, Substratnutzungsmustern, Stoffwechselprodukten oder Pigmenten und sind i.d.R. mit einem Farbumschlag der verwendeten Reagenzien verbunden.

Viele dieser Tests sind in kommerzieller Form in Tablettenform erhältlich (Diatabs, Rosco, Dänemark), andere werden im Labor selbst hergestellt. Die Ergebnisse der Tests (positiv oder negativ) werden mit erregerspezifischen Referenz-Tabellen verglichen. So kann eine unbekannte Reinkultur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit einer bestimmten Spezies zugeordnet werden. Die wichtigsten, im vorliegenden Kontext bedeutenden Bakterienarten

gehören den Gattungen *Erwinia* (bzw. verwandten Gattungen), *Pseudomonas* und *Xanthomonas* an.

Vermutete *Erwinia*-Arten wurden folgenden Tests unterzogen: Oxidations-Fermentations-Test zur Untersuchung von Bakterien auf ihre Fähigkeit zur Säurebildung aus Kohlenhydraten unter oxidischen und anoxischen Kulturbedingungen; Oxidase-Test zum Nachweis der bakteriellen Cytochrom-Oxidase; Test auf reduzierende Substanzen aus Saccharose und Kartoffelscheibentest zum Nachweis evtl. von den Bakterien sekretierter pectinolytischer Enzyme.

Isolate, die möglicherweise zur Gattung *Pseudomonas* (Gruppe der fluoreszierenden Pseudomonaden) gehörten, wurden in der Regel mithilfe des sog. LOPAT-Schemas (Lelliott et al., 1966) charakterisiert. Dieses schließt folgende Tests ein: Levan-Produktion auf NSA-Medium, Produktion von Cytochrome c Oxidase, Verursachung von Nassfäule im Kartoffelscheibentest (Potato soft rot), Produktion von Arginine Dihydrolase und Verursachung einer hypersensitiven Reaktion (HR) an Tabak. Dieses Schema erlaubt zumindest eine erste orientierende Einordnung von potentiell phytopathogenen, fluoreszierenden Pseudomonaden auf Artebene.

Isolate, die der Gattung *Xanthomonas* zugeschrieben wurden, wurden folgenden Tests unterzogen: KOH-Test zur Feststellung des Gram-Verhaltens; Oxidase-Test zum Nachweis der bakteriellen Cytochrom-Oxidase; Stärkehydrolyse-Test; Test auf Nitratreduktion, zur Testung, ob ein Bakterium Nitrat zu Nitrit reduzieren kann und Viskositätstest (nach Pierce et al., 1990).

Viele der an Gemüse schädigenden Bakterienarten konnten auf diese Weise relativ sicher bis zur Art identifiziert werden. Bei Xanthomonaden konnte zumindest die Gattungdiagnose bestätigt werden. Innerhalb der Gattung *Xanthomonas* (z.B. *Xanthomonas axonopodis*, *Xanthomonas campestris*) und bei *Pseudomonas syringae* ist außerdem zusätzlich die Einteilung in sog. Pathovaren von Bedeutung, die innerhalb einer Art aufgrund unterschiedlicher Wirtsspezifität voneinander abgegrenzt wurden. Die Identifizierung der Pathovaren ist i.d.R. mithilfe von biochemisch-physiologischen Merkmalen nicht möglich. Diese Isolate können entweder anhand der Wirtspflanze einem (vermuteten) Pathovar zugeordnet werden oder mit molekularen Methoden weiter untersucht werden.

3.1.5 Identifizierung über Sequenzanalysen

Zur (Weiter-) Entwicklung hochspezifischer molekularer Identifizierungsmethoden wurden von Gemüseproben stammende Isolate der Gattung *Xanthomonas* sowie der Art *Pseudomonas syringae* zur genauen Identifizierung von Art bzw. Pathovar einer DNA-Sequenzanalyse unterzogen. Hierfür wurden geeignete diagnostische Genbereiche der jeweiligen Isolate mittels PCR amplifiziert und die erhaltenen DNA-Amplifikate durch einen kommerziellen Service sequenziert. Ausgangsmaterial für die PCR war jeweils eine Suspension des fraglichen Bakterienstammes nach 5-minütigem Erhitzen auf 95°C. Die DNA-Sequenzen werden dann mittels online-Datenbanken (z.B. Genbank, www.ncbi.nlm.nih.gov) mit allen dort hinterlegten, bekannten bakteriellen Sequenzen verglichen. Die anschließend erstellten Alignments (BioEdit v. 7.2.5; Hall, 1999), die neben den bei der Datenbank-Suche gefundenen nächst verwandten Sequenzen auch Referenzsequenzen von Typus-Isolaten sowie aus anderen verlässlichen Quellen

enthalten, konnten dann zur Erstellung von phylogenetischen Bäumen bzw. zur genaueren Eingrenzung und Identifizierung der gefundenen Bakterien-Taxa verwendet werden.

Für *Xanthomonas* standen zur Analyse der Gyrase B-Gensequenzen Methoden nach Parkinson et al. (2007, 2009) zur Verfügung. Zur Amplifikation eines 706 bp Fragmentes von *Xanthomonas*-Isolaten wurden die Primer XgyrconpcrF1 und Xgyrconrpcr1 verwendet. Die Sequenzierung des Vorwärts-Stranges dieses Fragments lieferte i.d.R. eine auswertbare Sequenz von ca. 650 bp Länge. Insgesamt wurden 3 *Xanthomonas*-Isolate von Gemüse auf diese Weise näher untersucht.

Für *Pseudomonas*-Arten wurden Methoden nach Parkinson et al. (2011) verwendet. Hier wurde mittels der Primer PsrpoDFNP1 und PsrpoDnrpcr1 ein ebenfalls ca. 700 bp-Fragment des RNA-Polymerase Sigma Faktors RpoD amplifiziert. Die Sequenzierung des Vorwärts-Stranges lieferte auch bei diesem Fragment eine auswertbare Sequenz von ca. 650 bp Länge. Es konnte insgesamt bei 15 *Pseudomonas syringae*-Isolaten von Gemüseproben die Pathovar-Zugehörigkeit über eine Sequenzierung identifiziert werden.

3.1.6 Ergebnisse

Die Untersuchung der eingesandten Proben (sowohl Blatt- als auch Saatgutproben) lieferten das Ergebnis, dass hier eine Vielzahl von Bakteriengattungen und –arten (siehe Tabellen 1, 2 und 3, Seite 8 f) eine Rolle spielen. Zudem wurden im Labor teilweise Mischinfektionen verschiedener Gattungen und/oder Arten gefunden. Allerdings gab es auch immer wieder Probeneinsendungen, bei denen die Probenehmer sich absolut sicher waren, eine Bakteriose vor sich zu haben, nachher aber kein Erreger im Labor isoliert werden konnte. Die Proben, bei denen trotz recht eindeutiger Symptomatik kein Befund bestätigt werden konnte, lassen sich vermutlich einerseits auf Reste von Pflanzenschutzmitteln an den Proben zurückführen, die eine Diagnose im Labor erschweren oder verhindern können. Andererseits besteht beim Bakterioseverdacht auch immer eine gewisse Verwechslungsgefahr mit nicht bakteriellen Schadursachen.

Laborbefunde der verschiedenen Erreger 2013:

- 11x *Erwinia rhapontici*
- 7x *Pseudomonas viridiflava*
- 6x *Pseudomonas marginalis*
- 3x *Pseudomonas cichorii*
- 3x *Pseudomonas syringae*
- 2x *Xanthomonas* sp.
- 1x *Pectobacterium carotovorum*

Es blieben zudem elf Proben ohne Befund, bei einer Probe war aufgrund des Zustandes bei Ankunft im Labor keine Untersuchung mehr möglich.

Eingesandte Proben und Diagnose durch das Labor der LfL (Projektjahr 2013)

Einsender	Einsenddatum	Wirtspflanze	Sorte	Lab. Nr.	Befunde
AELF Fürth	23.04.2013	Petersilie/Saatgut	Gigante d'Italia	2013054	<i>Pseudomonas viridiflava</i>
AELF Fürth	23.04.2013	Petersilie/Saatgut	Gigante d'Italia	2013055	o.B.
AELF Fürth	23.04.2013	Petersilie/Saatgut	Gigante d'Italia	2013056	o.B.
AELF Fürth	23.04.2013	Petersilie/Saatgut	Gigante d'Italia	2013057	o.B.
ER Knoblauchsland	29.05.2013	Petersilie		2013068	<i>Pseudomonas marginalis</i> & <i>Erwinia rhapontici</i>
ER Knoblauchsland	12.06.2013	Petersilie/Blätter&Saatgut		2013076	<i>Pseudomonas marginalis</i> (Blätter); <i>Pseu. viridiflava</i> (Saatgut)
ER Knoblauchsland	16.07.2013	Petersilie		2013148	<i>Pseudomonas syringae</i> & <i>Pseudomonas viridiflava</i>
ER Knoblauchsland	16.07.2013	Zucchini		2013149	o.B.
ER Knoblauchsland	23.07.2013	Liebstockel		2013167	o.B.
ER Knoblauchsland	25.07.2013	Salbei		2013168	<i>Xanthomonas</i> sp.
ER Knoblauchsland	26.08.2013	Petersilie		2013230	Untersuchung nicht mehr möglich
ER Knoblauchsland	26.08.2013	Kohlrabi		2013231	<i>Pseudomonas syringae</i> & <i>Pectobacterium carotovorum</i>
ER Knoblauchsland	28.08.2013	Petersilie		2013234	<i>Erwinia rhapontici</i>
ER Knoblauchsland	28.08.2013	Petersilie		2013235	o.B.
ER Knoblauchsland	28.08.2013	Petersilie		2013236	<i>Erwinia rhapontici</i>
ER Knoblauchsland	28.08.2013	Petersilie		2013237	<i>Erwinia rhapontici</i>
ER Knoblauchsland	28.08.2013	Petersilie		2013238	o.B.
ER Knoblauchsland	28.08.2013	Petersilie		2013239	<i>Erwinia rhapontici</i>
ER Knoblauchsland	23.10.2013	Petersilie		2013287	<i>Erwinia rhapontici</i>
ER Knoblauchsland	23.10.2013	Petersilie		2013288	o.B.
ER Knoblauchsland	23.10.2013	Petersilie		2013289	o.B.
ER Knoblauchsland	23.10.2013	Petersilie		2013290	<i>Erwinia rhapontici</i>
ER Straubing	29.05.2013	Petersilie		2013067	<i>Pseudomonas marginalis</i> & <i>Erwinia rhapontici</i>
ER Straubing	19.08.2013	Petersilie		2013226	<i>Pseudomonas viridiflava</i>
ER Straubing	19.08.2013	Liebstockel		2013227	o.B.
ER Straubing	21.08.2013	Einlegegurke	Liszt, Maditta	2013228	<i>Erwinia rhapontici</i>
AELF Augsburg	24.06.2013	Petersilie		2013116	<i>Pseudomonas viridiflava</i>
ER Oberbayern	05.06.2013	Kopfsalat	Maditta	2013070	<i>Pseudomonas cichorii</i> & <i>Erwinia rhapontici</i>
ER Oberbayern	19.07.2013	Petersilie	Laura	2013151	<i>Pseudomonas viridiflava</i> & <i>Erwinia rhapontici</i>
ER Oberbayern	14.08.2013	Eissalat		2013221	<i>Pseudomonas marginalis</i>
AELF Deggendorf	02.09.2013	Rote Rübe		2013246	<i>Pseudomonas syringae</i>
AELF Deggendorf	21.10.2013	Kopfsalat	Analena	2013282	<i>Pseudomonas viridiflava</i> & <i>Xanthomonas</i> sp.
AELF Deggendorf	22.10.2013	Kopfsalat	Analena	2013283	<i>Pseudomonas marginalis</i>
AELF Landshut	22.10.2013	Kopfsalat	Almagro	2013284	<i>Pseudomonas cichorii</i> & <i>Pseudomonas marginalis</i>
AELF Landshut	22.10.2013	Kopfsalat	Volpina	2013285	<i>Pseudomonas cichorii</i>
AELF Landshut	22.10.2013	Eissalat	Cellist	2013286	o.B.

Tabelle 1: Probenergebnisse des Projektjahres 2013

Laborbefunde der verschiedenen Erreger 2014:

- 10x *Pseudomonas syringae*
- 5x *Pseudomonas viridiflava*
- 4x *Erwinia rhapontici*
- 2x *Xanthomonas* sp.
- 2x *Pseudomonas marginalis*
- 1x *Clavibacter michiganensis*

Auch im Jahr 2014 blieben wiederum 18 Proben ohne Befund.

Im Jahr 2015 wurden zu den weiterhin möglichen Blatt-/Saatgutproben, Proben von Beregnungswasser eingesandt, um zu prüfen, ob sich hier ebenfalls bakterielle Erreger von Gemüsebakteriosen finden ließen.

Laborbefunde der verschiedenen Erreger 2015:

- 6x *Erwinia rhapontici*
- 3x *Pseudomonas marginalis*
- 1x *Pseudomonas syringae*
- 1x *Xanthomonas* sp.

Ohne Befund blieben 24 Proben, darunter 16 der 18 Wasserproben.

Auf die beiden Wasserproben mit Befunden wird zu einem späteren Zeitpunkt näher eingegangen.

Eingesandte Proben und Diagnose durch das Labor der LfL (Projektjahr 2014)

Einsender	Einsenddatum	Wirtspflanze	Sorte	Labor-Nr.	Befunde
AELF Fürth	27.02.2014	Petersilie/Saatgut	Einf. Schnitt 3	2014056	o.B.
AELF Fürth	27.02.2014	Petersilie/Saatgut	Einf. Schnitt 3	2014057	o.B.
AELF Fürth	27.02.2014	Petersilie/Saatgut	Mooskrause	2014058	o.B.
AELF Fürth	27.02.2014	Petersilie/Saatgut	Gigante d'Italia	2014059	o.B.
AELF Fürth	27.02.2014	Petersilie/Saatgut	Einf. Schnitt 3	2014060	o.B.
AELF Fürth	27.02.2014	Petersilie/Saatgut	Gigante di Napoli	2014061	o.B.
AELF Fürth	27.02.2014	Petersilie/Saatgut	Einf. Schnitt 3	2014062	<i>Pseudomonas viridiflava</i>
AELF Fürth	10.06.2014	Rhabarber		2014135	o.B.
AELF Fürth	30.06.2014	Petersilie	Grüne Perle	2014168	<i>Pseudomonas syringae</i> + <i>Erwinia rhapontici</i>
AELF Fürth	30.06.2014	Petersilie	Laica	2014169	<i>Pseudomonas syringae</i> + <i>Erwinia rhapontici</i>
AELF Fürth	30.06.2014	Rhabarber		2014170	o.B.
AELF Fürth	11.08.2014	Kohlrabi		2014260	<i>Xanthomonas spp.</i> + <i>Pseudomonas syringae</i>
AELF Fürth	11.08.2014	Wirsing		2014261	<i>Pseudomonas syringae</i>
AELF Fürth	11.08.2014	Sellerie		2014262	o.B.
AELF Fürth	08.09.2014	Basilikum		2014295	<i>Pseudomonas viridiflava</i>
AELF Fürth	15.09.2014	Kohlrabi		2014297	<i>Pseud. syringae</i> + <i>Xanthomonas camp.</i> + <i>Erwinia rhapontici</i>
AELF Fürth	15.09.2014	Rettich		2014298	<i>Pseudomonas syringae</i>
AELF Fürth	06.10.2014	Porree		2014315	o.B.
AELF Fürth	06.10.2014	Kohlrabi		2014316	<i>Pseudomonas syringae</i>
AELF Fürth	06.10.2014	Romanesko		2014317	o.B.
AELF Fürth	06.10.2014	Brokkoli		2014318	o.B.
AELF Fürth	06.10.2014	Rote Bete		2014319	<i>Pseudomonas marginalis</i>
AELF Fürth	06.10.2014	Spitzkohl		2014320	<i>Pseudomonas syringae</i>
AELF Fürth	13.10.2014	Gerste		2014324	o.B.
AELF Fürth	13.10.2014	Brokkoli		2014325	o.B.
AELF Fürth	13.10.2014	Kraut		2014326	o.B.
AELF Fürth	13.10.2014	Salat		2014327	<i>Pseudomonas viridiflava</i>
ER Knoblauchsland	19.05.2014	Petersilie		2014083	<i>Pseudomonas viridiflava</i>
ER Knoblauchsland	23.06.2014	Salat	Totana	2014159	<i>Pseudomonas syringae</i>
ER Knoblauchsland	27.07.2014	Petersilie		2014227	<i>Erwinia rhapontici</i> + <i>Pseudomonas viridiflava</i>
ER Oberbayern	16.01.2014	Topfpetersilie	Laura	2014003	<i>Pseudomonas marginalis</i>
ER Oberbayern	20.02.2014	Koriander (GW)	Calypso	2014006	o.B.
ER Oberbayern	31.07.2014	Rote Bete	Monopoly	2014241	o.B.
AELF Deggendorf	11.07.2014	Einlegegurken		2014212	o.B.
AELF Deggendorf	11.07.2014	Schälgurken		2014213	<i>Pseudomonas syringae</i>
Kloster Plankstetten	22.07.2014	Tomate (bio)	Sportivo	2014226	<i>Clavibacter michiganensis ssp. michiganensis</i>

Tabelle 2: Probenergebnisse des Projektjahres 2014

Eingesandte Proben und Diagnose durch das Labor der LfL (Projektjahr 2015)

Einsender	Einsenddatum	Wirtspflanze	Sorte	Labor-Nr.	Befunde
AELF Fürth	15.06.2015	Wasserprobe		2015110	o.B.
AELF Fürth	15.06.2015	Wasserprobe		2015111	o.B.
AELF Fürth	15.06.2015	Wasserprobe		2015112	o.B.
AELF Fürth	15.06.2015	Wasserprobe		2015113	o.B.
AELF Fürth	15.06.2015	Wasserprobe		2015114	o.B.
AELF Fürth	15.06.2015	Wasserprobe		2015115	<i>Pseudomonas marginalis</i>
AELF Fürth	15.06.2015	Wasserprobe		2015116	o.B.
AELF Fürth	15.06.2015	Wasserprobe		2015117	<i>Pseudomonas marginalis</i> , <i>Pseudomonas syringae</i>
AELF Fürth	15.06.2015	Wasserprobe		2015118	o.B.
AELF Fürth	15.06.2015	Wasserprobe		2015119	o.B.
AELF Fürth	07.09.2015	Wasserprobe		2015203	o.B.
AELF Fürth	07.09.2015	Wasserprobe		2015204	o.B.
AELF Fürth	07.09.2015	Wasserprobe		2015205	o.B.
AELF Fürth	07.09.2015	Wasserprobe		2015206	o.B.
AELF Fürth	07.09.2015	Wasserprobe		2015207	o.B.
AELF Fürth	07.09.2015	Wasserprobe		2015208	o.B.
AELF Fürth	07.09.2015	Wasserprobe		2015209	o.B.
AELF Fürth	07.09.2015	Wasserprobe		2015210	o.B.
AELF Fürth	10.09.2015	Petersilie		2015218	o.B.
AELF Fürth	11.09.2015	Oregano		2015219	o.B.
AELF Fürth	01.12.2015	Spinat		2015359	<i>Erwinia rhapontici</i>
ER Schwaben	13.10.2015	Petersilie		2015238	<i>Erwinia rhapontici</i>
ER Schwaben	13.10.2015	Petersilie		2015239	<i>Erwinia rhapontici</i>
ER Schwaben	13.10.2015	Wurzelpetersilie/Saatgut	'Halblange'	2015242	o.B.
ER Schwaben	13.10.2015	Wurzelpetersilie/Stängel	'Halblange'	2015243	<i>Erwinia rhapontici</i>
ER Schwaben	13.10.2015	Wurzelpetersilie/Rübe	'Halblange'	2015244	<i>Erwinia rhapontici</i>
ER Schwaben	13.10.2015	Wurzelpetersilie/Rübe	Halblange Bubka'	2015245	o.B.
ER Schwaben	13.10.2015	Wurzelpetersilie/Saatg.	Halblange Bubka'	2015246	o.B.
ER Schwaben	22.10.2015	Weißkraut	'Passat' F1	2015249	<i>Xanthomonas camp.</i>
ER Oberbayern	17.06.2015	Kohlrabi	'Eltville'	2015123	o.B.
ER Oberbayern	25.06.2015	Mangold		2015131	<i>Erwinia rhapontici</i> , <i>Pseudomonas marginalis</i>
ER Oberbayern	05.11.2015	Koriander		2015257	o.B.
ER Oberbayern	03.12.2015	Feldsalat		2015360	o.B.

Tabelle 3: Probenergebnisse des Projektjahres 2015

Mithilfe von Sequenzanalyse und phylogenetischen Stammbäumen ließen sich im Rahmen des Projekts diverse Isolate zusätzlich bis auf Pathovar-Ebene bestimmen, die zuvor (mit klassischen Methoden) nur bis zur Art zugeordnet werden konnten:

- *Pseudomonas cannabina* pv. *alisalensis* von Kohlrabi (5x), Wirsing (2x), Petersilie (1x) und Spitzkohl (1x)
- *Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola* von Petersilie (2x)
- *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* von Gurke (2x), Petersilie (1x) und Salat (1x)
- *Xanthomonas hortorum* pv. *vitiensis* von Salat (1x)
- *Xanthomonas campestris* pv. *incanae* von Kohlrabi (1x)
- *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* von Weißkohl (1x)

Ein aus Wasserproben (siehe auch Kap. 3.4.3/ Seite 32) stammendes Isolat von *Pseudomonas syringae* konnte dem Pathovar *syringae*, *atrofaciens* bzw. *aptata* zugeordnet werden, die sich aber nur anhand der jeweils besiedelten Wirtspflanze unterscheiden lassen, d.h. pv. *aptata* an Zuckerrübe und pv. *atrofaciens* an Weizen. Da beides keine in Gemüseanbaugebieten typischen Kulturen sind, schien es sich am ehesten um *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* zu handeln.

Die Ergebnisse der Identifizierungen entsprachen ansonsten in den meisten Fällen den Erwartungen hinsichtlich der Zuordnung von Pathogen zu Wirtspflanze, wie z.B. das häufige Vorkommen von *Pseudomonas cannabina* pv. *alisalensis* und *Xanthomonas campestris*-Pathovaren an Brassicaceen oder von *Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola* an Apiaceen. Dies zeigt – v.a. in Bezug auf die Relevanz in der Praxis – dass eine Art- und Pathovar-Zuordnung über die Wirtspflanze alleine in vielen Fällen eine ausreichend genaue Identifizierung erlauben kann.

Eine schnellere Diagnostik war durch die Etablierung molekularer Methoden nicht möglich, da sich die im Gemüsebau relevanten Arten bzw. Pathovaren (also *Pseudomonas* spp. und *Xanthomonas* spp.) nicht über (pathovar-spezifische) Sonden oder Primer, also über spezifische PCR-Tests differenzieren lassen, sondern ausschließlich über eine eher noch etwas zeitintensivere Sequenzanalyse. Die erzielte Genauigkeit bringt so zwar für die Praxis i.d.R. zunächst keinen Zeitgewinn, ist aber dennoch von grundlegendem Interesse für die Bakteriendiagnostik, da die Zuordnung von Pathovaren zu bestimmten Wirtspflanzen(-gruppen) so auf molekularer Grundlage gezeigt bzw. bestätigt werden kann.

Die im Rahmen des Projekts etablierte Methodik erwies sich als geeignet, auch in der Routine-Diagnostik bei bestimmten Bakterien-Gattungen und -Arten zu genaueren Diagnosen zu gelangen und so die Diagnostik weiter zu verbessern. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf in der näheren Zukunft zu entwickelnde, molekulare Schnelltests (z.B. spezifische PCR-Tests), für deren Entwicklung taxonomisch genaue Diagnosen im Vorfeld von entscheidender Bedeutung sein können.

3.2 Diagnose über das Erscheinungsbild

Die Laboruntersuchungen von Proben liefern in Abhängigkeit von störenden Pflanzenschutzmittelresten und Probennahme i.d.R. eindeutige Ergebnisse zu Bakteriengattung und –art.

Je nach Einsendung der Probe und Arbeitsanfall im Labor vergeht hier zwischen Befallsauftritt und Ergebnis allerdings eine gewisse Zeit, in der der Befall auf dem Feld mitunter zum Totalverlust führt. Gibt es Zweifel, ob es sich nicht vielleicht doch um eine andere Schadursache handelt, ist diese Zeit natürlich kostbar. Bestehen keine Zweifel,

dass es sich um eine Bakteriose handelt, spielt es für die Praktiker eigentlich schon keine Rolle mehr, welche Gattung oder Art vorliegt. Ihre Bekämpfungschancen verbessern sich nicht dadurch, dass sie wissen, welche Bakteriose vorliegt.

Hier werden dann meist auch keine Proben mehr eingesandt, da die Kosten-Nutzen-Relation einer Laboruntersuchung die Probeneinsendung für den Anbauer unnütz werden lässt.

Mit der Überlegung, ob man den Erzeugern ein Mittel der Diagnoseerleichterung an die Hand geben kann, erfolgte die Sammlung beispielhafter Fotos im Zusammenhang mit der später im Labor gestellten Diagnose. Hierüber sollte geprüft werden, inwieweit eine optische Zuordnung von „typischen“ Schadbildern allein vom Aussehen der Blattflecken möglich ist.

Das Erscheinungsbild von *Xanthomonas*-Befall ist noch am ehesten rein optisch von den anderen Bakteriosen zu unterscheiden.

Hier treten i.d.R. typische V-förmige Blattrandnekrosen auf (siehe Bild 1).



Bild 1: V-förmige Blattrandnekrosen an Kohl (*Xanthomonas* spp.)
Foto: Dana Veldhoff

Bei den übrigen bakteriellen Erregern ist eine rein optische Unterscheidung dagegen deutlich schwieriger.

Hier ähneln sich die Erscheinungsbilder mitunter stark.

Pseudomonas syringae an Wirsing im Gesamteindruck (Bild 2) ...



Bild 2: Bakterielle Blattflecken an Wirsing (*Pseudomonas syringae*)
Foto: Dana Veldhoff

.... und in der Makroaufnahme mit Gegenlicht (Bild 3).



Bild 3: Bakterielle Blattflecken an Wirsing (*Pseudomonas syringae*)
Foto: Dana Veldhoff

Pseudomonas syringae an Rettich im Überblick (Bild 4)



Bild 4: Bakterielle Blattflecken an Rettich (*Pseudomonas syringae*)
Foto: Dana Veldhoff

... und der Makroaufnahme (Bild 5).



Bild 5: Bakterielle Blattflecken an Rettich (*Pseudomonas syringae*)
Foto: Dana Veldhoff

Das Erscheinungsbild verschiedener bakterieller Erreger an einer Kultur. *Erwinia rhapsontici* an Petersilie (Bild 6) und *Pseudomonas viridiflava* an Petersilie (Bild7).



Bild 6: Bakterielle Blattflecken an Petersilie (*Erwinia rhapsontici*)
Foto: Dana Veldhoff



Bild 7: Bakterielle Blattflecken an Petersilie (*Pseudomonas viridiflava*)
Foto: Dana Veldhoff

Und derselbe Erreger an anderer Kultur: *Pseudomonas viridiflava* an Salat (Bild 8).



Bild 8: Bakterielle Blattflecken an Salat (*Pseudomonas viridiflava*)
Foto: Dana Veldhoff

Diese Fotodokumentation ergab, dass das optische Erscheinungsbild nicht nur leicht mit nicht bakteriellen Ursachen zu verwechseln ist, sondern dass eine zweifelsfreie rein optische Zuordnung zu einer Bakteriengattung kaum möglich ist und die Bestimmung der Bakterienart reine Glückssache. Hinzu kommt, dass die recht oft auftretenden Mischinfektionen eine Zuordnung zusätzlich erschweren (Bilder 9 und 10).



Bild 9: Bakterielle Blattflecken an Kohlrabi
Mischinfektion mit *Pseudomonas syringae*, *Xanthomonas campestris* und *Erwinia rhapontici*
Foto: Dana Veldhoff



Bild 10: Bakterielle Blattflecken an Kohlrabi
Mischinfektion mit *Pseudomonas syringae*, *Xanthomonas campestris* und *Erwinia rhapontici*
Foto: Dana Veldhoff

Letztendlich bringt nur die Untersuchung im Labor Gewissheit, ob es sich um eine Bakteriose handelt und wenn ja, um welche Gattung oder Art.

Das Interesse an der Zuordnung zum jeweiligen Erreger ist allerdings auch eher wissenschaftlicher Natur. Im Rahmen der Interviews und Befragungen der Erzeuger und Berater stellte sich heraus, dass für die Praktiker verständlicherweise die Frage: „Ist es eine Bakteriose?“ von Bedeutung ist, oft aber nicht mehr die Frage: „Welche Bakteriose habe ich im Bestand?“

Und zur Frage, bis zu welchem Kostenumfang einer Laboranalyse sie noch bereit wären, eine Probe zur Diagnostik in ein Labor zu schicken, gab es auch ein recht eindeutiges Votum.

Da sie durch eine Untersuchung ihre Bekämpfungsmöglichkeiten nicht verbessert sahen, gaben die Erzeuger hier an, dass sie nur dann eine Probenuntersuchung veranlassen würden, wenn es ihnen einen Nutzen einbrächte. Da sie diesen Nutzen kaum sahen, wollen sie eher keine Proben einsenden.

3.3 Befragungen, Interviews, Fachgespräche

Während der gesamten Projektlaufzeit erfolgte ein Austausch mit Praktikern, Erzeugern und Beratern sowohl in Form einer Befragung mittels Fragebogens als auch im Austausch am Telefon, am Feld/Hof und bei Veranstaltungen.

Bei der Fragebogenrunde ergab sich aufgrund der unterschiedlichen Voraussetzungen und Schwerpunkte der Betriebe und auch teilweise sehr unterschiedlicher Antworten ein sehr breit gefächertes Bild der Erfahrungen und Meinungen zum Thema Bakteriosen.

Im Knoblauchsland erfolgte die Befragung zum Großteil direkt vor Ort. Eine Liste mit Betrieben, die nach Information des Knoblauchsländer Erzeugerringes aufgrund eigener Erfahrungen zum Thema Bakteriosen besonders geeignet erschienen, bildete hier den Grundstock. Des Weiteren wurde der Fragebogen durch Unterstützung der bayerischen Erzeugerringe auch außerhalb des Knoblauchslandes gestreut und an Gemüseerzeuger verteilt. Leider war hier der Rücklauf nicht sehr groß.

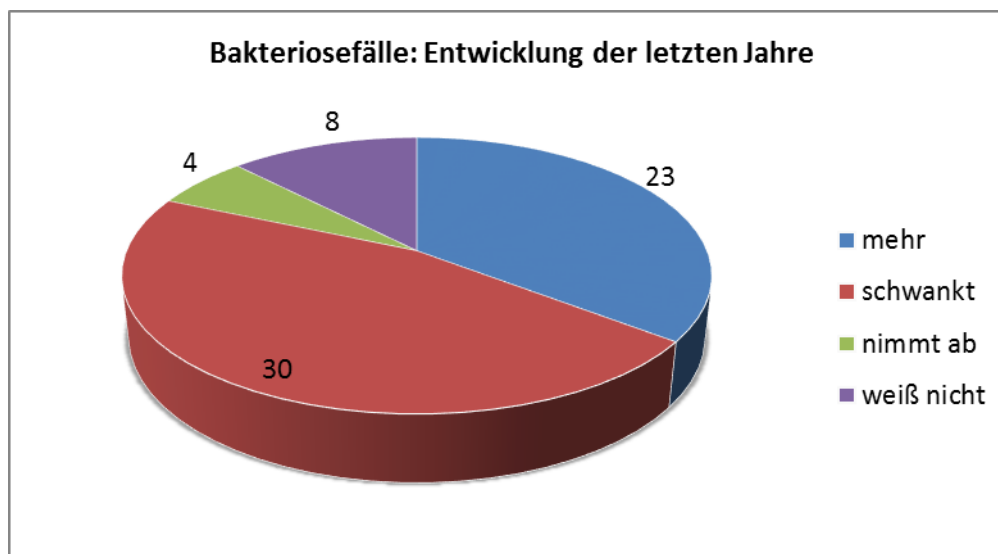
Insgesamt gab es 65 auswertbare Rückläufe, davon 41 aus dem Knoblauchsland. Unter den 65 waren sechs Ökobetriebe.

Teil 1 des Fragebogens diente der Einleitung und der Abfrage von Grundsätzlichem und der Frage, ob vom betreffenden Betrieb schon Proben im Labor auf den bakteriellen Verursacher untersucht worden seien. Von 65 % der Betriebe wurden bereits Proben eingeschickt. Die Ergebnisse zu der Frage, welche Laborbefunde daraus resultierten, korrelierten mit den Ergebnissen, der im Rahmen des Projektes gezogenen Proben.

Auch bei den von den Betrieben oder den jeweiligen Erzeugerringen eingesandten Proben wurden sowohl die Gattungen *Pseudomonas*, als auch *Xanthomonas* und *Erwinia* festgestellt.

Der zweite Teil der Befragung bezog sich auf die Entwicklung des Bakteriosegeschehens. Sowohl auf die Entwicklungstendenz der Bakteriosehäufigkeit, als auch den Zeitpunkt des Auftretens.

Die nachfolgende Grafik 1 zeigt, wie die Befragten die Entwicklung des Bakteriosegeschehens in den letzten Jahren in einer offenen Frage beurteilen.



Grafik 1: Bakteriose-Entwicklung der letzten Jahre ($\Sigma = 65$)

Auf die geschlossene Fragestellung, die ebenfalls auf eine mögliche Dynamik der Bakterioseproblematik in den letzten Jahren abzielt, antworteten die acht Befragten, die in der offenen Frage mit „weiß nicht“ geantwortet hatten, dass es wohl eine Zunahme gäbe. Zur Frage, ob es schon immer Jahre mit mehr und welche mit weniger Bakterioseproblemen gab, antworteten 63 % mit „ja“, einige befanden zudem in einem Nebensatz, dass dem früher vielleicht nicht so viel Beachtung geschenkt worden sei.

Aus Literatur und Beraterkreisen war ja vorab schon hervorgegangen, dass Bakteriosen im Frühjahr eher selten auftreten. Um den Ausbruchzeitpunkt einer Bakteriose noch einmal näher zu betrachten, wurden die Erzeuger gefragt, ob sie sich an einen sehr frühen Beginn eines Befalls im Freiland erinnern könnten. Aus den Antworten ergab sich, dass es

gelegentlich sehr frühe Ausbrüche gibt, sie aber doch eher die Ausnahme darstellen. Sechs Erzeuger konnten sich an Bakteriosefälle im Freiland vor Juli erinnern. Die überwiegende Mehrzahl nannten Hochsommer und vor allem Herbst als „Hochphase“.

Zur Fragestellung, wann/unter welchen Bedingungen Bakteriosen auftreten, nannten alle Befragten in erster Linie Witterungseinflüsse (feucht-warme Witterung, Regen, hohe Luftfeuchtigkeit, lange Blattnässedauer, Starkregen/Hagel oder auch warme Herbsttage unter Beregnung). Aus Literaturangaben ist ebenfalls bekannt, dass Bakterien warme Temperaturen bevorzugen und Wasser als Fortbewegungsmedium brauchen. Das deckt sich also mit den Beobachtungen der Praktiker.

Ebenfalls recht häufig genannt wurde an der Stelle auch eine Wechselwirkung zu Kulturmaßnahmen/Durchfahrten durch die Bestände bzw. Erntearbeiten. 51 % sahen hier einen direkten Zusammenhang. Da die Bakterien von sich aus eher immobil sind, müssen sie sich sozusagen transportieren lassen. Wenn das dafür gut geeignete Wasser nicht vorhanden ist, eignet sich zur Verbreitung/Verschleppung aber auch der Kontakt mit einer Maschine oder einem Erntearbeiter. Durch das Entlangstreifen an infizierten Blättern wird einerseits Bakterien Schleim weiter zur nächsten Pflanze getragen und es kommt zudem oft zu Verletzungen an der Pflanze, die dem Bakterium dann das Eindringen erleichtert. So ist es auch nicht verwunderlich, dass drei Mal der Feldhase als Verbreiter und auch vier Mal Läuse genannt wurden.

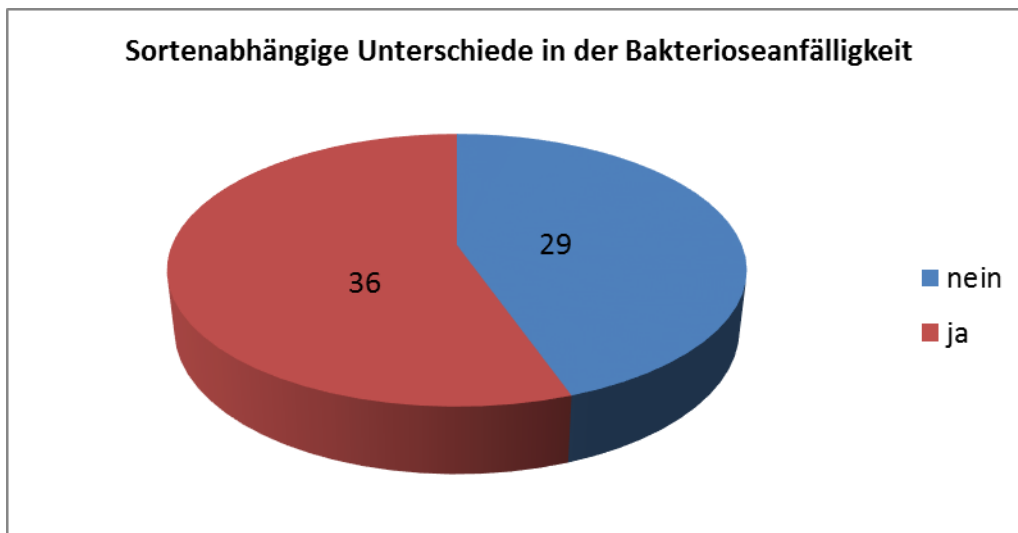
Und zur Frage, ob sie einen Zusammenhang zu den Bestandsdichten sehen, antworteten 42 %, dass hohe Bestandsdichten das schnelle Abtrocknen der Blätter verhindern und dadurch die Bakterien fördern würde. Ein Erzeuger sah es genau anders herum. Er habe die Erfahrung gemacht, dass enge Bestände besser sind, weil das Wassertropfen daran hindere, ungebremst auf den Boden zu treffen und dann mit Erde an die umliegenden Pflanzen zu spritzen.

Der dritte Teil der Befragung zielte auf die Gemüsekulturen ab. Natürlich sind die genannten Kulturen vor allem Ausdruck des Produktionsschwerpunktes der befragten Betriebe, aber dennoch war interessant, dass die Erzeuger 20 verschiedene Gemüsearten nannten. Das zeigt, genau wie die Vielzahl an gefundenen Bakterien (Gattung und Art), dass auch ein breites Spektrum an Kulturen betroffen ist. Die häufigsten Nennungen entfielen auf Salat, Kohl (vor allem Kohlrabi), Petersilie und Rettich.

Diese Kulturen waren bei den Befragten dann auch gleichzeitig die Kulturen, bei denen der wirtschaftliche Schaden am größten war. Es gaben sogar mehrere Betriebe an z.B. Kohlrabi bzw. Rettich gar nicht mehr anzubauen, weil die Bakterioseproblematik zu schlimm war.

Die Frage nach der Bezugsquelle von Saatgut bzw. Jungpflanzen wurde wieder sehr breit gefächert beantwortet, wobei die Jungpflanzen in den Knoblauchsländer Betrieben offenbar zumeist vom Knoblauchsländer Jungpflanzenbetrieb Beier stammten.

Eine unterschiedliche Anfälligkeit verschiedener Sorten haben 55 % der Befragten beobachtet (Grafik 2).



Grafik 2: Beobachtungen von sortenabhängigen Unterschieden ($\Sigma = 65$)

Einige der Erzeuger nannten Beispiele für die von Ihnen beobachteten Sortenunterschiede (Tabelle 4).

Kultur	Sorte	sehr anfällig	weniger anfällig
Kohlrabi	`Eltville`	4	
Filderkraut	`Saturn`	4	
Rettich	`Neptun`	5	
Rettich	`Alois`		5
Petersilie	`Gigante d'Italia`	2	
Petersilie	`Rialto`		2
Petersilie	`Laura`		2
Brokkoli	`Iron Man`		1
Blumenkohl	`Aviso`	1	
Wirsing	`Emerald`	2	
Wirsing	`Traviata`	2	
Einlegegurke	`Majestosa`	2	
Gurke	`Liszt`	2	
Gurke	`Lehar`	1	
Gurke	`RS 3817`	1	
Radieschen	`Celesta`	1	

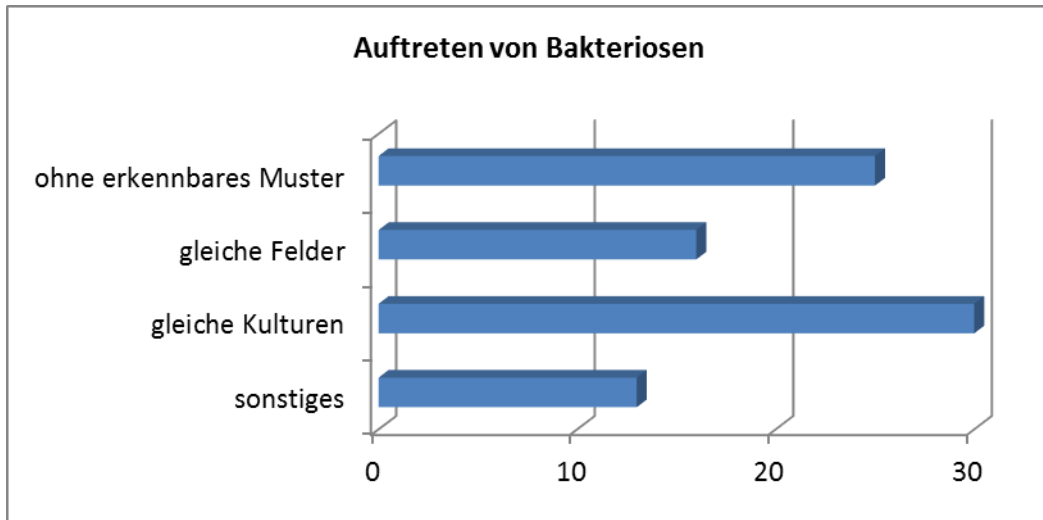
Tabelle 4: Genannte Sorten und ihre unterschiedliche Bakterioseanfälligkeit

Wobei auch teilweise noch interessante zusätzliche Beobachtungen genannt wurden. Die Petersiliensorte `Laura` z.B. war bei zwei Erzeugern im ersten Aufwuchs als stark Bakteriose-betroffen geschildert worden, der zweite Aufwuchs war aber ohne Befall. Gleiches hat ein Erzeuger bei einer Kohlrabisorte beobachtet. Im ersten Satz hatte er große Ausfälle, der zweite war gesund.

Am Rettich lässt sich zudem noch belegen, dass die Anbauer mitunter die Wahl zwischen Pest und Cholera haben. Die weniger Bakteriose-anfällige Sorte `Alois` ist dafür deutlich Kohlhernie-anfälliger im Vergleich mit der Sorte `Neptun`.

Vor dem Hintergrund lässt sich auch leicht erklären, warum die Erzeuger bei der nächsten Frage: Ist die Bakterioseanfälligkeit ein Kriterium für die Sortenwahl? nur zu 58 % mit „ja“ antworteten. Da Bakteriose nicht das einzige Problem ist, mit dem sich der Gemüsebauer konfrontiert sieht, wird er natürlich immer Kompromisse eingehen müssen.

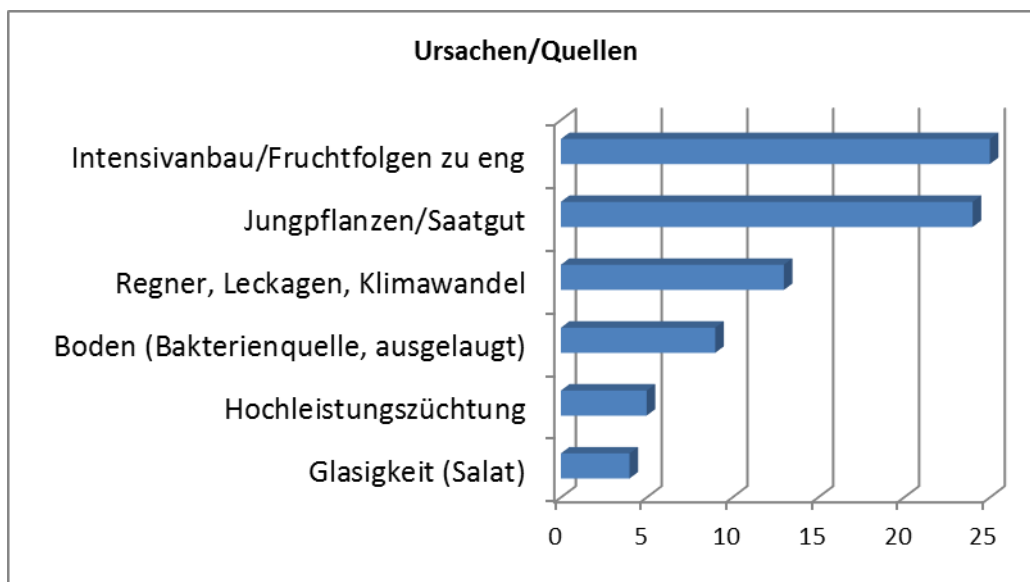
Nachdem nun die Erzeuger zu den Fragen wann und an welchen Kulturen Bakteriosen verstärkt auftreten ihre Erfahrungswerte eingebracht hatten, sollte das „wo?“ hinterfragt werden (Grafik 3).



Grafik 3: Beobachtetes Auftreten von Bakteriosen (Mehrfachnennungen möglich)

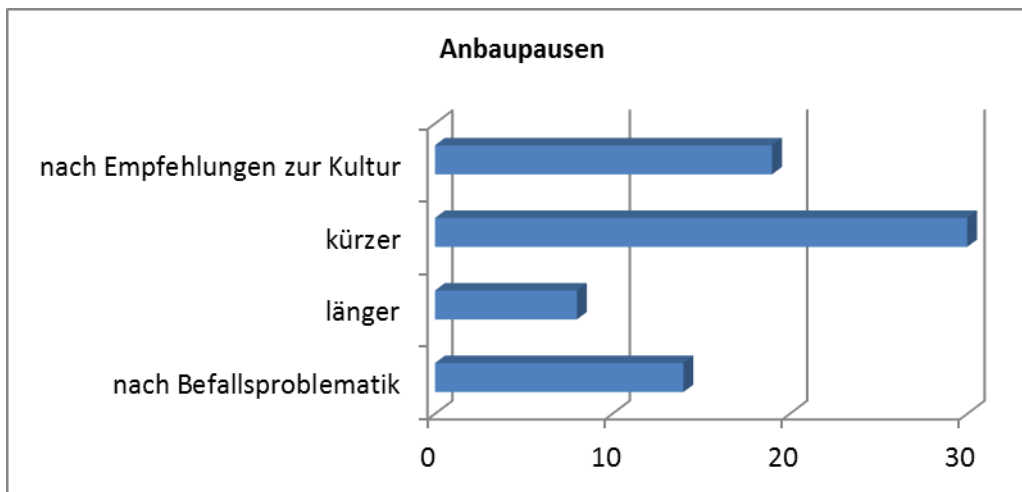
Offenbar empfinden die Anbauer eher eine Konzentration auf bestimmte Kulturen als auf bestimmte Feldstücke (wobei natürlich bei begrenzter Flächenausstattung und bei Betrieben mit wenig verschiedenen Kulturen, das eine mit dem anderen zusammen trifft). Unter sonstiges wurden interessanterweise wieder Schlagworte genannt, die mit Wasser in Verbindung stehen (Senken, Leckagen, nasse Stellen und Regnerkegel).

Nach den Ausbruchsursachen für eine Bakteriose befragt, ergab sich folgende Grafik 4:



Grafik 4: Von Erzeugern genannte Ursachen/Quellen (Mehrfachnennungen möglich)

Das Thema Fruchtfolge und Anbaupausen wurde in der Folge im vierten Teil der Befragung auch noch weiter hinterfragt, da das von Anfang an ja als ein neuralgischer Punkt wahrgenommen wurde (Grafik 5).

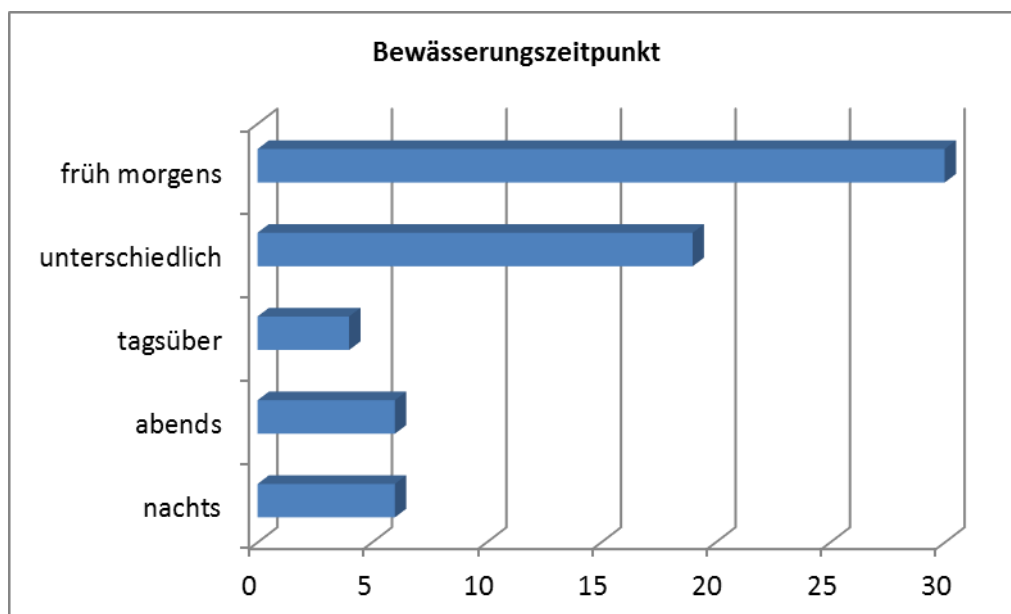


Grafik 5: Angaben zu Anbaupausen in der Praxis (Mehrfachnennungen möglich)

Im Gespräch wurde deutlich, dass den Anbauern oft bewusst ist, dass weitere Fruchtfolgen hilfreich wären, aber hier bewegen sie sich im Fadenkreuz von Flächenmangel, Betriebsausrichtung, Kundenwünschen und weiteren Komponenten (z.B. Fruchtfolge auf Nematoden ausgerichtet), die die Fruchtfolgeplanung massiv mitbeeinflussen.

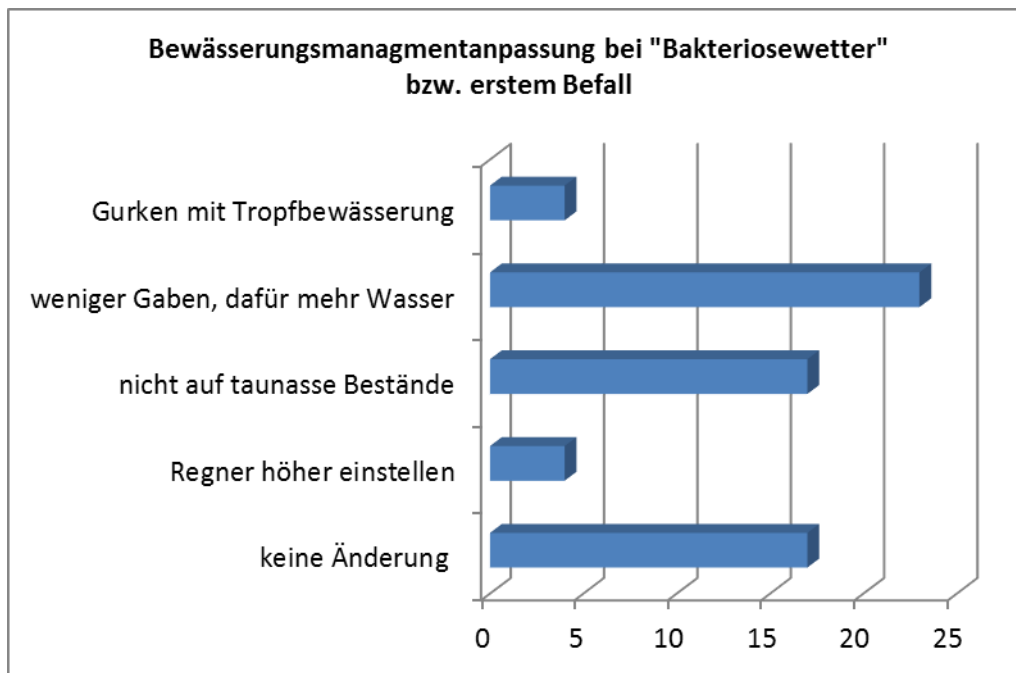
Ebenfalls im vierten Befragungsabschnitt fanden sich Fragen zur Bewässerung. Die Befragten setzen i.d.R. im Feldgemüsebau über-Kopf-Bewässerung ein (Ausnahmen bei Gurken und Zucchini und „exotischem“ wie z.B. Tomate, Paprika). Eine Aufbereitung des Gießwassers (z.B. Chlordioxid) findet nicht statt.

Auch auf das Bewässerungsmanagement haben verschiedene Faktoren einen Einfluss. Neben Arbeitsorganisation, Arbeitsspitzen, Kundenwünschen, Wasserverfügbarkeit, Witterung und pflanzenbaulichen Faktoren (z.B. Mehltauproblematik) spielt die Bakterioseprävention hier AUCH eine Rolle (Grafik 6).



Grafik 6: Aussage zum Bewässerungszeitpunkt ($\Sigma = 65$)

Auf die Frage, ob ein erhöhtes Bakteriose-Risiko oder erste Befallsanzeichen sie zu einer Veränderung des Bewässerungsmanagements veranlasse, lauteten die Antworten wie in Grafik 7 ersichtlich.



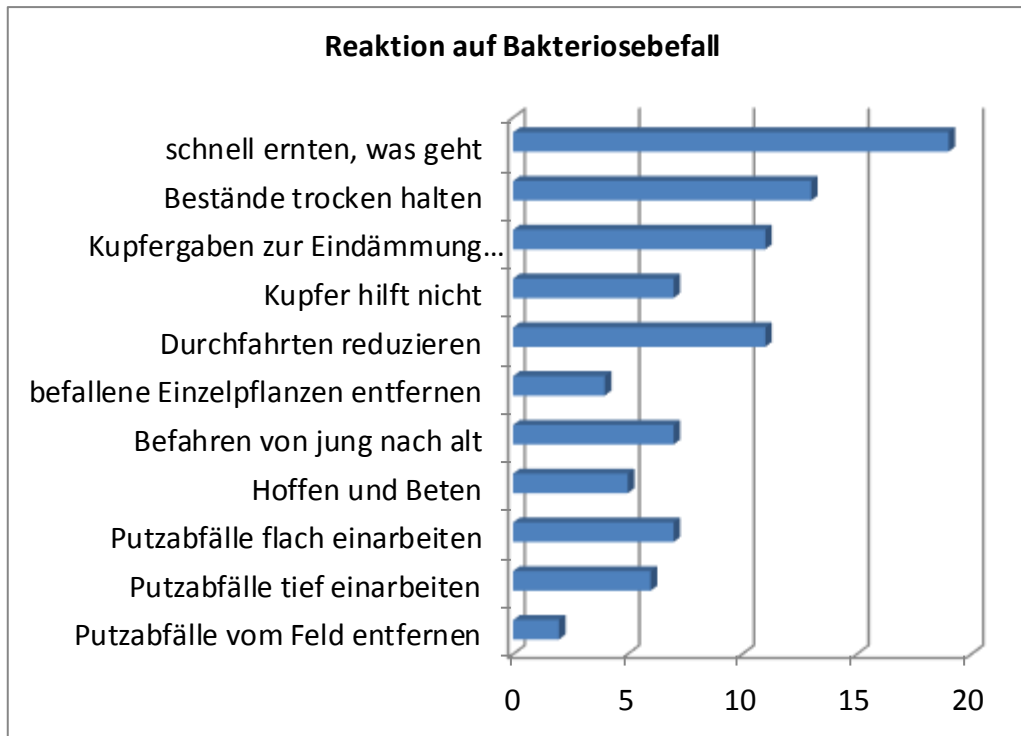
Grafik 7: Anpassung des Bewässerungsmanagements „Bakteriosewetter“ bzw. erstem Befall ($\Sigma = 65$)

Im letzten Teil der Befragung ging es dann um Vermeidungsstrategien bzw. Gegenmaßnahmen und Anregungen der Praktiker.

Obwohl sich die Gemüsebauern natürlich nicht nur mit dem Thema Bakteriosen beschäftigen, sagten 60 % von ihnen, dass sie Maßnahmen durchführen, die das Ziel haben, Bakteriosen zu vermeiden.

Die meisten dieser Maßnahmen bezogen sich auf das Thema Wasser (sparsame Bewässerung, keine Beregnung auf taunasse Bestände, keine Nachtberegnung, Pflegearbeiten bei trockenem Bestand, Regnerhöhe, Leckagen, Tropfbewässerung, bei Hanglagen im unteren Hangbereich größere Abstände zwischen den Regner). Des Weiteren wurde genannt: die Sortenwahl, Flächentausch mit Ackerbauern bzw. Anbau von z.B. Gründüngung zur Fruchtfolgeerweiterung, größere Pflanzabstände, keine Folie bei Salat, Ernte-/Spritz-/Regnergassen (Boden dort lockern) anlegen, vorbeugende Spritzungen mit Kupfer und Schwefel, Befahren der Bestände möglichst von jung nach alt, Maschinen waschen und Bodengesundheit fördern (Humus, Mikronährstoffe, Mist).

Und wenn es einen Bakteriosebefall gibt, dann reagieren die Befragten wie folgt (Grafik 8):

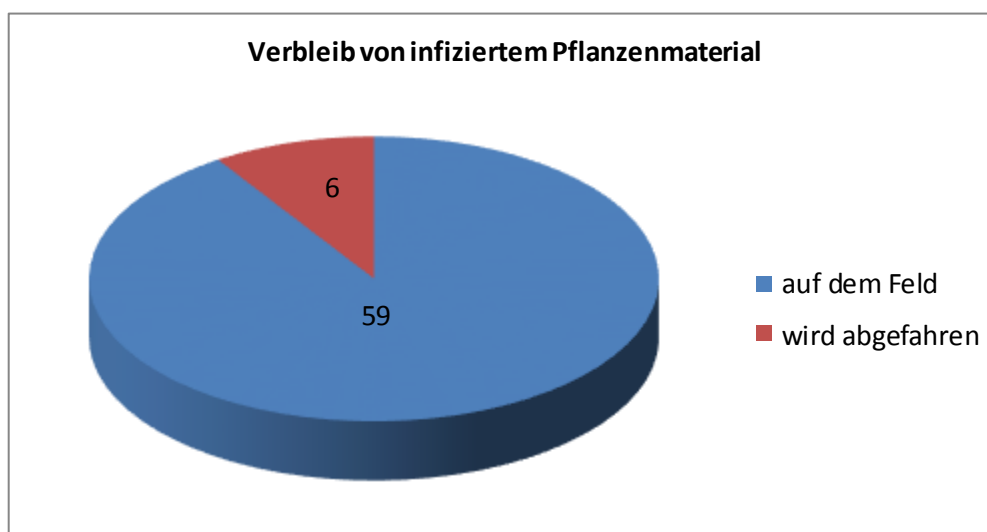


Grafik 8: Reaktion der Erzeuger auf Bakteriosebefall (Mehrfachnennungen möglich)

Die Frage nach einer Desinfektion von Maschinen und Geräten wurde mit „nein“ beantwortet. Es erfolgt allerdings eine Reinigung mit dem Hochdruckreiniger „nach Bedarf“. Netze und Vliese werden ebenfalls nicht desinfiziert oder entsorgt, selbst wenn ein Befall darunter aufgetreten war.

Im Frühjahr bestünde unter Abdeckung allein von der Witterung her schon ein geringeres Bakterioserisiko und Desinfektion und Entsorgung wären ein nicht unerheblicher Kostenfaktor.

Allerdings scheint sich bei einigen Befragten nach wie vor auch die Annahme zu halten, wenn die Netze/Vliese im Winter „ordentlich durchfrieren“, dort evtl. anhaftender Bakterien Schleim ungefährlich sei. Dabei sind Bakterien laut Literaturangaben recht kälteunempfindlich. Sie werden dann zwar inaktiv, aber bei wieder steigenden Temperaturen wieder „mobilisiert“.



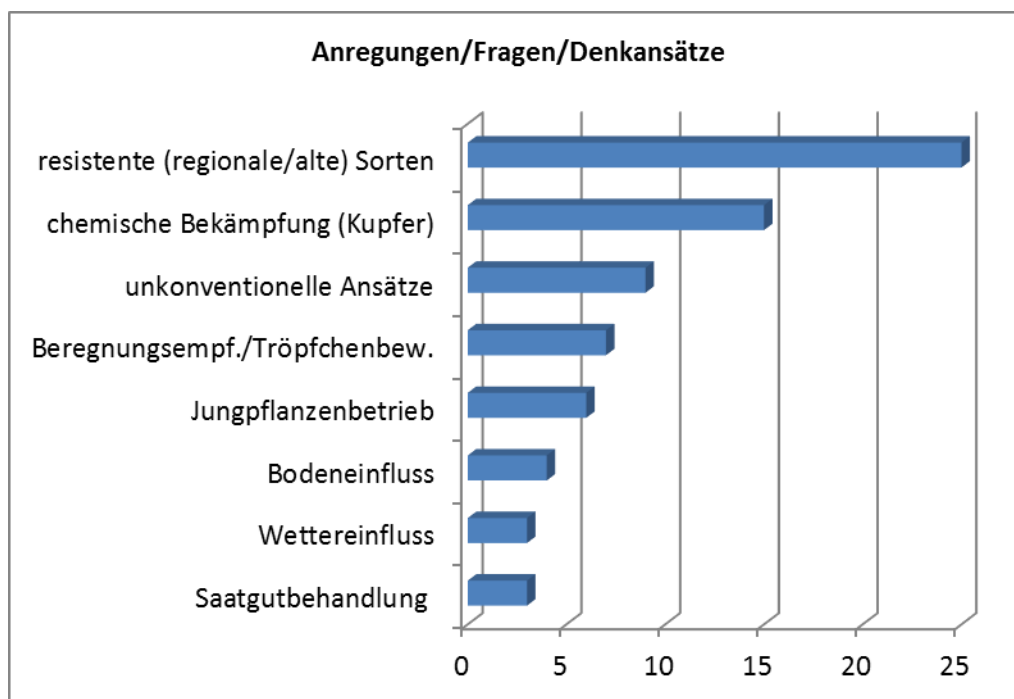
Grafik 9: Verbleib von infiziertem Pflanzenmaterial ($\Sigma = 65$)

Infiziertes Pflanzenmaterial bleibt in der Regel auf dem Feld und wird eingearbeitet. Die Einarbeitung erfolgt bei 80 % der Befragten genauso wie bei Kulturen ohne Bakteriosebefall. Die sechs Befragten, die antworteten, dass bei ihnen infiziertes Pflanzenmaterial nicht auf dem Feld verbleibe (Grafik 9), nannten eine Kompostierung und spätere Ausbringung (teilweise auf eine landwirtschaftliche Kultur) als Alternative.

Für die Vorgehensweise nach einem Bakteriosebefall gaben 68 % der Befragten an, dass sie die Fruchtfolge entsprechend anpassten (Wechsel der Pflanzenfamilie, Flächentausch, Gründüngung, ..). Einige fügten die Einschränkung „wenn möglich“ an.

Das Einschicken von Bakterioseverdachtsfällen auf eigene Kosten (außerhalb des Projektes) wurde mehr oder weniger deutlich von allen Befragten abgelehnt. Sie sehen keinen Nutzen darin.

Nach Anregungen, Fragen, Denkansätze befragt, wurden folgende Aspekte genannt (Grafik 10).



Grafik 10: Anregungen/Fragen/Denkansätze der Erzeuger zum Projekt (Mehrfachnennungen möglich)

Unter dem Punkt „unkonventionelle Ansätze“ wurden Schlagworte wie Effektive Mikroorganismen, Chlor, kolloidales Silber und Einsatz von Feuerbrandmitteln gegen Gemüsebakteriosen genannt.

Bei den Nennungen der chemischen Bekämpfungsmöglichkeiten mit Kupfer waren nicht nur Stimmen dabei, die sich davon eine Lösung für das Problem erhoffen, sondern auch Stimmen, die Kupfer nicht für ein probates Mittel hielten und sich eine Entkräftung dieses „Mythos“ erhofften.

Die Auswertung der Erfahrungswerte der Berater in Bayern (Fragebögen, telefonisch und persönliche Kontakte) ergab ein ähnliches Bild wie die Aussagen der befragten Erzeuger. Auch die Berater sehen eine tendenzielle Zunahme von Bakteriosefällen, die allerdings auch im Jahresverlauf sowie von Jahr zu Jahr schwankt. Die besonders betroffenen Kulturen decken sich weitgehend mit den von den Erzeugern genannten Kulturen und bei im Labor analysierten Proben traten ebenfalls diverse Bakteriengattungen und –arten auf. Für die Berater wäre teilweise neben der Bestimmung der Bakteriengattungen und –arten auch noch eine Bestimmung der Pathovaren von Interesse. Nach Rücksprache mit dem

Labor ist diese Pathovar-Bestimmung allerdings extrem aufwändig und sprengt i.d.R. die Kapazitäten. Wie im Kapitel 3.1.5 (Seite 8 f) bereits beschrieben wurden im Rahmen des Projektes einige der Proben bis auf Pathovar-Ebene bestimmt.

Als Hauptursache für die zunehmende Bakterioseproblematik nannten die Berater auch in erster Linie Witterungseinflüsse. Fördernd auf das Bakteriosegeschehen seien feucht-warme Phasen, hohe Luftfeuchtigkeit, lange Blattnässedauern, Starkregen (natürlich oder Schlagregen durch Regner/Rollomat), Hagel, Senken (in denen Wasser steht), erster Regen nach trocken-heißer Phase im Frühjahr/Frühsummer, Beregnung aus stehenden Gewässern.

Bei Salaten und Petersilie wurde zudem ein starker Befall beobachtet, wenn die Temperatur von warm nach kühl zurück geht, hier vermuten die Berater einen Zusammenhang mit der Glasigkeit.

Neben witterungsbedingten Faktoren wurden als Auslöser noch genannt: Einschleppung neuer Bakterienarten über Jungpflanzen (z.B. Porree aus Marokko) und *Xanthomonas*-Befall an Saatgut. Für die schnelle Verbreitung in den Betrieben nach Erstbefall seien vor allem Schlepperdurchfahrten verantwortlich (vor allem bei Kohl).

Auch enge Fruchtfolgen, eine Überdüngung mit Stickstoff und Fraßschäden durch Feldhasen würden die Bakteriose fördern.

Bei der Frage, ob Bakteriosen immer auf den gleichen Feldern, an den gleichen Kulturen oder unregelmäßig ohne erkennbares Muster auftreten, waren sich die Berater nicht einig. Die Anwohnhäufigkeiten verteilten sich gleichmäßig auf alle drei Antworten (wobei auch mehrere Kreuze möglich waren).

Die Anregungen von Seiten der Berater beziehen sich vornehmlich auf Laboruntersuchungen und Versuche.

Neben Laboruntersuchungen von Blattproben auf Gattung und Art, wurden wie bereits erläutert tiefergehende Untersuchungen zu den Pathovaren angeregt, Untersuchungen zur Qualität des Beregnungswassers und Untersuchungen, die die Frage klären, in wie weit der Boden ein Erregerreservoir darstellt.

Bezüglich der Versuche wurden Gewächshaus- und Freiland-Versuche zu Kupfergaben (hier wurde auch eine Entkräftung der in der Praxis durchaus noch verbreiteten Meinung, Kupfer würde helfen, genannt), Chlor, Pflanzenstärkungsmitteln sowie Sortenversuche/Resistenzen angeregt.

Einen Unterschied zwischen konventionell und ökologisch wirtschaftenden Betrieben sah nur ein einziger Berater (ein Ökoberater!). Im Vorlauf des Projektes war aufgrund solch einer Behauptung die Frage in den Raum gestellt worden, warum Ökobetriebe verschont bleiben.

Dieser Berater führte hierfür an, dass konventionelle Betriebe mit Monokulturen, zu engen Fruchtfolgen und anfälligen „Hochleistungssorten“ statt alten, regionalen Sorten viel anfälliger als Ökobetriebe sind.

Dieser Punkt wurde dann noch einmal mit verschiedenen Erzeugerringberatern und auch auf einer Biogemüsebau-Veranstaltung mit Beratern und Erzeugern erörtert. Hier relativierte sich diese Aussage wieder etwas und es wurde von verschiedenen Praktikern (Anbauern und Beratern) eingeräumt, dass sehr wohl auch Biobetriebe mit Bakteriosen zu kämpfen hätten.

Ob nun im gleichen Ausmaß wie konventionelle Betriebe ist schwer zu sagen, aber da oft bei Biobetrieben die Fruchtfolgen tatsächlich weiter sind, ließe sich ein Unterschied sicher hiermit erklären. Ohnehin wäre es keine realistische Lösung allen konventionell wirtschaftenden Gemüsebauern die Empfehlung zu geben, auf Bio-Erzeugung umzusteigen, um ihr Bakterioserisiko ein wenig zu reduzieren.

Weitere Fachgespräche und Interviews bestätigten die in den Befragungen gesammelten Ergebnisse.

Fazit: Die durchgeführten Befragungen, Interviews und Fachgespräche zu dem Thema bestätigen die Annahme, dass es nicht nur einen Einflussfaktor gibt. Es scheint einige offensichtlichere Faktoren zu geben, die mehr oder minder beeinflussbar sind, das Gros bilden allerdings zahlreiche weniger greifbare Einflussfaktoren, die einzeln oder im Zusammenspiel eine Bakteriose auslösen können, aber nicht müssen. Gesetzmäßigkeiten scheint es kaum zu geben.

Des Weiteren bewahrheitet sich offenbar die Vermutung nicht, dass es Betriebe gibt, die stärker als andere Betriebe betroffen sind.

Vielmehr scheint es zwar jahreszeitliche Schwankungen und solche zwischen den Jahren zu geben, aber keine Betriebe, die eine einschränkungsfrei funktionierende „Bakteriosestrategie“ haben. Wenn ein Befall auftritt, ist die auslösende Ursache bzw. die Ursachenkombination oft nicht eindeutig identifizierbar und der Faktor Zufall scheint zumindest subjektiv beteiligt zu sein.

3.4 Ursachen/Einflussfaktoren

Die diskutierten Einflussgrößen auf das Auftreten einer Bakteriose im Betrieb und die Verbreitung innerhalb des Betriebes sind zahlreich. Unzweifelhaft ist mittlerweile, dass es nicht eine Ursache gibt, die es zu finden und zu beseitigen gilt.

Vielmehr treffen für einen großflächigen Bakterioseausbruch immer mehrere Faktoren zusammen.

Als hier beteiligte Faktoren sind zu nennen:

- Klimawandel
Anstieg der Durchschnittstemperaturen in den Sommermonaten, veränderte Niederschlagsverteilung mit extremen Schwankungen, Starkregenereignisse, Hagel, ...
- infiziertes Saatgut (ist bei den Praktikern laut Befragungen die Hauptursache nach den Witterungsbedingungen)
- infizierte Jungpflanzen (laut Befragungen deutlich weniger geworden, seit Chlordioxid im Jungpflanzenbetrieb eingesetzt wird)
- verseuchtes Gießwasser
- Sortenwahl
- Wegbereiter für Bakteriosen (Fruchtfolgefehler, Einarbeitung Erntereste, Glasigkeitsfaktoren/Mulchfolien, Kulturmaßnahmen, Regnerhöhen, ..)

Auch diskutiert werden Faktoren, die die Pflanzen schädigen/schwächen und als Überträger/Verbreiter einer bakteriellen Infektion dienen wie z.B. mechanische Schäden (z.B. zu tief eingestellte Regner, Fraßschäden), Bodenverdichtungen, Erstinfektionen mit nicht bakteriellen Ursachen oder Mulchfolien.

Es stellt sich die Frage, in wie weit weitere mögliche Überträger wie z.B. Beregnungswasser, Erntereste vor allem bei engen Fruchtfolgen, Maschinen, Kulturschutznetze, Menschen, Beikräuter, Feldhasen,.. am Bakteriosegeschehen involviert sind.

Die anfänglich diskutierten jahreszeitlichen Unterschiede sowie solche zwischen verschiedenen Jahren können bestätigt werden. Im Frühjahr treten erfahrungsgemäß deutlich weniger Bakteriosen auf als im Hoch- und Spätsommer und im noch warmen Herbst. Diese Schwankungen lassen sich auf Temperaturen und Niederschläge (auf berechneten Parzellen ohnehin gegeben) zurückführen, da die Bakterien zu einer schnellen Ausbreitung Wärme und Feuchtigkeit benötigen.

Mögliche betriebsindividuelle sowie Unterschiede zwischen biologisch wirtschaftenden und konventionellen Betrieben lassen sich dagegen, anders als anfangs angenommen, nicht erkennen. Zwar gab es anfänglich Stimmen, die vehement behaupteten, dass Biobetriebe keine Bakterioseprobleme haben, aber auf genauere Nachfrage bei Beratern und Erzeugern, relativierte sich diese Aussage sehr schnell wieder.

Laut den Befragungen gibt es zwar Betriebe, die in einem Jahr weniger betroffen sind als im nächsten Jahr, allerdings schneiden offenbar nicht immer die gleichen Betriebe gut oder schlecht ab, so dass man nicht von einer erfolgreichen und funktionierenden „Bakteriosestrategie“ in einzelnen Betrieben sprechen kann. Oftmals haben die betreffenden Betriebe selbst keine Erklärung, warum sie in einem Jahr extrem stark betroffen sind und im nächsten verschont bleiben.

Einige der am Bakteriosegeschehen beteiligten Faktoren kann der Gemüsebauer bis zu einem gewissen Grad beeinflussen, was allerdings noch keine Sicherheit bietet, von Bakteriosen verschont zu bleiben.

Zur Eindämmung von Bakteriosen ist es unerlässlich, diese, wenn auch garantielose Einflussmöglichkeit zu nutzen, da eine „einfache“ Problemlösung durch chemischen Pflanzenschutz nicht in Sicht ist.

3.4.1 -Einflussfaktor „Klimawandel“-

Der Klimawandel ist ein nicht zu unterschätzender Einflussfaktor.



Bild 11: Schäden nach Starkregen,
Foto: Dana Veldhoff

Da die krankmachenden Bakterien wärmeliebend sind, bedeutet die Erhöhung der Jahresdurchschnittstemperaturen für sie eine Verbesserung ihrer Lebensbedingungen. Die veränderte Niederschlagsverteilung beeinträchtigt sie kaum. Im Gegenteil: In Phasen mit viel Niederschlag und warmen Temperaturen verlaufen Bakterioseausbrüche in rasantem Tempo. Und in trockenen Phasen sorgt die künstliche Beregnung für den zur Verbreitung benötigten Wasserfilm bzw. die Wassertropfen.

Starkregenereignisse (Bilder 11 und 12) oder gar sommerliche Unwetter mit Sturm und Hagel erleichtern ihnen zudem das Eindringen in die Pflanze, da Schäden an Blättern und

Pflanzenteilen willkommene Eintrittspforten sind und geschwächte Pflanzen den Bakterien noch unvermittelter zum Opfer fallen.



Bild 12: Überflutung nach Starkregen,
Foto: Dana Veldhoff

Die Einflussmöglichkeiten des einzelnen Gemüseerzeugers den Klimawandel zu stoppen, sind global betrachtet sicherlich nicht allzu groß, so dass dieser Punkt nicht als Ansatzpunkt für eine Bakteriosestrategie taugt.

3.4.2 -Einflussfaktor „Infiziertes Saatgut / infizierte Jungpflanzen“-

Infiziertes Saatgut als eine der Hauptursachen für die Einschleppung von Bakteriosen und die Zunahme der Bakteriosefälle wird sowohl in Fachkreisen als auch bei den Anbauern diskutiert. Dieser Weg der Einschleppung wird auch in zahlreichen Literaturangaben immer wieder genannt und ist auch schon mehrfach untersucht worden.

Bereits in einer entsprechenden Untersuchung aus dem Sommer 2001 nach Auftreten von Bakteriosen an Petersilie im Raum München, wurden Saatgutpartien mit *Pseudomonas viridiflava*-Befall gefunden (Artikel „Bakteriose an Petersilie“ von G. Poschenrieder, R. Burckhardt und J. Salvador).

Neben *Pseudomonas viridiflava* wurde auch mit weiteren Pseudomonaden befallenes Saatgut gefunden sowie *Xanthomonas*-Erreger am Saatgut.

Der Verdacht, die Bakteriose kommt von infiziertem Saat- und Pflanzgut wurde auch in den Befragungen und Interviews entsprechend oft genannt.

Sicherlich war dieser Einschleppungsweg ein bedeutender, mittlerweile werden aber von Saatgutfirmen auch entsprechende Tests durchgeführt, um sauberes Saatgut sicherzustellen.

Einige Firmen betreiben auch eine Warmwasserbeizung des Saatgutes, um diesen Risikofaktor zu minimieren (Gratwanderung zwischen Keimfähigkeit und Infektionsgefahr). Auf telefonische Nachfrage räumte eine Saatgutfirma ein, dass diese Art der Saatgutbehandlung auch ein Stück weit eine „Glaubensfrage“ sei.

Und Firmen, die eine Saatgutbehandlung gegen Bakteriose durchführen, sprechen selbst nur von einer „Reduzierung des Befalls“.

Nach Schaad et al. (1980) kann es „bereits bei einem extrem geringen Verseuchungsgrad von Kohlsaatzgut (0,05 %) zu einer Epidemie kommen“ (Xanthomonas).

Natürlich kommt Jungpflanzenbetrieben hier eine enorme Bedeutung zu. Hier muss Hygiene in der Anzucht eine Selbstverständlichkeit sein, da zum einen Bakterien z.B. über Wurzelreste, verunreinigte Kisten etc. leicht verbreitet werden und allein die Dichte der Jungpflanzen eine hohe Verbreitungsgefahr birgt. „Je kleiner der Topf, desto mehr Pflanzen können von einem befallenen Samenkorn infiziert werden“ (Josef Schlaghecken, Jochen Kreiselmaier, DLZ Rheinland-Pfalz; *Xanthomonas*- das große Problem in Kohlkulturen, 01/2007). Den gleichen Umstand sprach auch Anton Offenberger vom Erzeugerring Knoblauchsländ an, indem er äußerte, dass es bei Speedy-Anzucht ein höheres Bakterioserisiko gibt.

Die Jungpflanzenbetriebe im konventionellen Bereich setzen mittlerweile fast flächendeckend eine Desinfektion ihres Gießwassers mit Chlordioxid ein. Diese Maßnahme hat laut Befragungen das Problem der infizierten Jungpflanzen deutlich reduziert.

Zu Bedenken geben sollte man allerdings in dem Zusammenhang auch, dass die Erklärung „das Saat-/Pflanzgut war schon infiziert“ natürlich auch eine bequeme Antwort ist. Damit gibt der Erzeuger die Verantwortung ab und hinterfragt mitunter die eigenen Einflussfaktoren nicht mehr im notwendigen Maße.

Zur Untersuchung des Zusammenhanges zwischen infiziertem Saatgut und kranken Beständen wurde bereits im Projektjahr 2013 ein Freilandversuch (Bild 13) in einem Knoblauchsländer Betrieb durchgeführt (Saatgutversuch 1).



Bild 13: Petersilie im Knoblauchsländ, Foto: Dana Veldhoff

Hierzu wurde **ungebeiztes** Petersiliensaatgut der Sorte `Gigante d`Italia` von vier verschiedenen Saatgutfirmen bezogen, da eine Laboruntersuchung an **gebeiztem** Saatgut kaum erfolgreich durchführbar ist.

Proben dieser vier Partien wurden zur Laboruntersuchung zur LfL nach Freising geschickt und der Rest wurde unter Praxisbedingungen ausgesät.

Im Labor wurde an einer der Saatgutproben ein Befall mit *Pseudomonas viridiflava* festgestellt. Im Laufe des Versuches im Freiland zeigten sich an allen vier Versuchsreihen typische Blattflecken. Hier wurden ebenfalls Proben genommen und zur Untersuchung eingeschickt. In zwei Fällen konnte ein Befall mit *Erwinia rhapontici* festgestellt werden (Bild 14), während die beiden anderen Proben erstaunlicherweise ohne Befund blieben, obwohl sie offenkundig im gleichen Umfang mit Blattflecken übersät waren.

Eine der Proben, die ohne Befund blieb, war von der Partie an deren Saatgut *Pseudomonas viridiflava* gefunden worden war.



Bild 14: Bakterielle Blattflecken an Petersilie aus dem Versuch (*Erwinia rhapontici*),
Foto: Dana Veldhoff

Fazit: Alle vier Herkünfte waren auf dem Acker gleich krank (Laborbefund *Erwinia rhapontici* nur bei zwei der Proben), aber nur an einer Saatgutprobe konnte ein Bakterium gefunden werden (*Pseudomonas viridiflava*) und zwar an einer der Proben, die bei der Laboruntersuchung des Aufwuchses ohne Befund blieben.

Ein zwingender Zusammenhang zwischen infiziertem Saatgut und Infektion auf dem Feld lässt sich damit nicht ableiten.

Ein weiteres Laborergebnis aus dem Juni 2013 unterstreicht diese Annahme.

Eine Probe des Knoblauchsländer Erzeugerrings bei der sowohl Petersilienblätter von einem Feld mit Bakterioseverdacht sowie das dazugehörige Saatgut zur Diagnose eingesandt worden waren, ergab in beiden Fällen einen Bakteriosebefall. Allerdings wurde im Labor am Saatgut *Pseudomonas viridiflava* und an den Blattproben *Pseudomonas marginalis* gefunden.

Im Gespräch mit einem Knoblauchsländer Erzeuger berichtete dieser von einem Fall, der ebenfalls darauf schließen lässt, dass weitere Faktoren notwendig sind, um einen Befall auszulösen.

Dieser Gemüsebauer hatte einen extremen Bakteriosebefall an Rucola in einem Jahr beobachtet. Er schloss daraus, dass er „verseuchtes“ Saatgut bekommen hatte und

entschloss sich, das übrig gebliebene Saatgut zu entsorgen. Da er das Saatgut nicht direkt entsorgte, blieb es im Betrieb und wurde versehentlich im Folgejahr ausgesät. Überraschenderweise stellte sich im Folgejahr keine Bakteriose ein. Im ersten Jahr hatte er im August gesät, im zweiten Jahr bereits im Frühjahr.

Sein Fazit daraus war, dass der Bakteriosefall im ersten Jahr nicht auf verunreinigtes Saatgut zurückzuführen gewesen sei, sondern eher auf eine Glasigkeitsproblematik (Zusammenhang Blattmasse - Wurzelmasse = Platzen der Zellen in regenerischer Phase).

Um in einem Versuch zum Thema: „Zusammenhang zwischen infiziertem Saatgut und Bakterioseausbruch“ die Außenfaktoren besser beherrschen zu können, wurde daraufhin im Projektjahr 2014 ein weiterer Versuch angelegt (Saatgutversuch 2), bei dem wiederum auch das Saatgut auf Befall untersucht wurde.

Dieses Mal wurden die Petersilienproben allerdings nicht im Freiland, sondern im Gewächshaus ausgesät und beobachtet (Bilder 15 und 16). Die verschiedenen Saatgutherkünfte wurden dabei im Labor auf Bakterienbefall am Saatgut überprüft und in Töpfen ausgesät.



Bild 15 + 16: Gewächshausversuch am AELF Fürth,
Fotos: Dana Veldhoff

Pro Saatgutherkunft wurden 15 Versuchstöpfe gewählt und im Gewächshaus des AELF Fürth aufgestellt (Bild 17). Anfangs sorgte eine Schlitzfolie für günstige Keimbedingungen, später wurde sie durch einen Folientunnel ersetzt (Bild 18).



Bild 17: Gewächshausversuch am AELF Fürth,
Foto: Dana Veldhoff



Bild 18: Gewächshausversuch am AELF Fürth,
Foto: Dana Veldhoff

Der Folientunnel sollte eine Klimaführung mit hoher Luftfeuchtigkeit ermöglichen. Zudem wurde eine programmierbare Beregnungsanlage installiert, um die notwendigen Wassergaben und eine entsprechend hohe Luftfeuchtigkeit zu gewährleisten.

Bei der Untersuchung des Saatgutes konnte von der LfL in zwei Fällen auch hier wieder ein Befall mit *Pseudomonas viridiflava* am Saatgut bestätigt werden. Trotz Schaffung günstiger Bedingungen für Bakterien (Luftfeuchtigkeit, Schnitt) gelang es dennoch nicht einen Bakterioseausbruch zu provozieren.

Fazit: Eine Infektion des Saatgutes kommt offenbar immer wieder vor. Eine Einschleppung von Bakterien in die Böden/Betriebe über diesen Weg ist wahrscheinlich, allerdings führt die Aussaat infizierten Saatgutes nicht zwingend auch zu Pflanzen, die mit dem selben Bakterium oder überhaupt einem Bakterium infiziert sind. Infektionsfreies Saatgut scheint auf der anderen Seite wiederum kein Garant für eine Bakteriose-freie Kultur zu sein.

3.4.3 -Einflussfaktor: „Verseuchtes Gießwasser“-

Den Projektbeteiligten stellte sich die Frage, ob evtl. das Gießwasser an sich ein Verbreitungsmedium sein könnte. Und zwar nicht nur über seine Funktion als „Transport- / und Fortbewegungsmittel“ für die Bakterien, sondern auch aus hygienischer Sicht. Laut dem Erzeugerring Knoblauchland gibt es keine Schwerpunkte, die auf einzelne „verseuchte“ Brunnen oder dergleichen schließen ließen, dennoch ließ sich nicht gänzlich ausschließen, dass eine Übertragung über das Gießwasser erfolgen könnte.

In einem Artikel von Roswitha Ulrich (Pflanzenschutzdienst Hessen, Wetzlar, Fachzeitschrift „Gemüse“ 09/2005) schreibt sie, dass die „Einschleppung von Bakterien durch verseuchtes Gießwasser möglich, aber von untergeordneter Bedeutung“ ist („Pilzliche und bakterielle Schaderreger bei Poinsettien“).

Auch Dr. Monika Heupel und Rainer Wilke vom Pflanzenschutzdienst NRW, Bonn schrieben in der Gärtnerbörse Juli 2015 „eine Weiterverbreitung durch Recyclingwasser konnte bisher nicht nachgewiesen werden.“

Um dennoch diese Fragestellung in der Praxis zu überprüfen, wurden im Juni und September des Projektjahr 2015 eine Reihe von Wasserproben aus dem Knoblauchland ins Labor geschickt und dort auf das Vorkommen von Bakterien untersucht.

Die Probenentnahme erfolgte teilweise direkt aus betriebseigenen Brunnen/Becken, teilweise handelte es sich um Wasser vom Wasserverband, teilweise aus der „Umgebung“.

Von den 18 gezogenen und untersuchten Wasserproben waren nur zwei, in denen bakterielle Erreger isoliert werden konnten. Die eine stammte aus einem Biotop im Knoblauchland, welches vom Bucher Landgraben (einem kleinen Fließgewässer) gespeist wird. Hier fand das Labor *Pseudomonas marginalis* und *Pseudomonas syringae*. Die zweite „positive“ Wasserprobe stammte aus dem Becken eines Betriebes, in dem dieser auch das Waschwasser aus seiner Waschstraße auffängt. In wie weit von diesem Beregnungswasser wiederum eine Infektionsgefahr für nachfolgende Kulturen ausgeht, ist unklar.

Die restlichen Proben waren alle ohne Befund.

Unter den beprobten Betrieben war u.a. auch ein Jungpflanzenbetrieb.

Infizierte zugekaufte Jungpflanzen gelten bei vielen befragten Erzeugern als möglicher Verbreitungsherd von bakteriellen Erregern an Jungpflanzen, so dass hier infiziertes Gießwasser eine enorme Fernwirkung auf belieferte Betriebe hätte. Das ist auch der Grund, warum mittlerweile die meisten Erzeuger von konventionellen Jungpflanzen mit Hygienemaßnahmen, Desinfektion von Gefäßen und Stellflächen sowie einer Aufbereitung ihres Gießwassers gegensteuern.

3.4.4 -Einflussfaktor: „Sortenwahl“-

An der LfL Freising wurde 2014 ein Sortenversuch zur Frage der Vermeidung von Bakteriosen durch Sortenwahl durchgeführt. Hierzu wurden verschiedene Petersiliensorten unterschiedlicher Saatgutfirmen im Gewächshaus der LfL in Freising ausgesät (Bild 19).



Bild 19: Sortenversuch im Gewächshaus der LfL in Freising,
Foto: Dana Veldhoff

Im Sortentest waren die Sorten `Laura`, `Laica`, `Gigante d'Italia`, `E11P.8055`, `Felicia` und `Einfache Schnitt`.

Pro Sorte wurden 60 Pflanzen herangezogen. Die Klimaführung wurde so gestaltet, dass einen Tag vor und einen Tag nach der Inokulation die Pflanzen Extrembedingungen (Luftfeuchtigkeit, Temperatur) ausgesetzt wurden. Es erfolgte zudem die Verwendung von Folie unter Dauerschattierung.

Die Inokulation erfolgte als Sprühinokulation mit vorheriger Verletzung (Schnitt mit Eintauchen der Schere in Erregersuspension).

Als Erreger wurden Isolate von *Pseudomonas viridiflava*, *Erwinia rhapontici* und *Pseudomonas cichorii* (Erregerdichte 10^6) eingesetzt.

Aufgrund der Tatsache, dass sich der Sortenversuch mit künstlicher Infektion als deutlich komplizierter erwies als vermutet (siehe Beschreibung zum Kupfer-Versuch der LFL), konnte die unterschiedliche Empfindlichkeit verschiedener Petersiliensorten nicht abschließend beurteilt werden.

Fazit: Eine sortenabhängig unterschiedliche Anfälligkeit bei verschiedenen Kulturen scheint zu existieren, konnte im Versuch aber nicht abschließend beurteilt werden. Wobei eine „gute“ Sorte laut Erzeugern/Beratern nicht auf jedem Standort gut sein muss und die Sorte auch immer in Abhängigkeit zur Witterung/Jahreszeit zu sehen ist (siehe Mulchfolie – Glasigkeit). In einigen Kulturen wechseln die „Standardsorten“ ohnehin jedes Jahr.

In den Befragungen und Gesprächen mit den Erzeugern wurden auch immer wieder einmal Sorten genannt, die offenbar besonders anfällig oder weniger anfällig waren, allerdings ist das auch immer im Zusammenhang mit weiteren Faktoren wie zum Beispiel

der jahreszeitlichen Komponente zu sehen, wie in dem Abschnitt über Glasigkeit noch einmal näher erläutert wird.

Vom Knoblauchsländer Erzeugerring wurden zur Frage der sortenbedingten Anfälligkeit hierzu einige Beobachtungen angestellt.

Bei der Beobachtung verschiedener Kohlrabisorten im Anbau wurden durchaus Unterschiede in der Bakterioseanfälligkeit festgestellt, allerdings schnitt nicht immer die gleiche Sorte besonders gut oder schlecht ab, sondern sie „wechselten sich ab“, woraus wieder ersichtlich ist, dass auch hier weitere Faktoren im Spiel sind.

3.4.5 -Einflussfaktoren, die als Wegbereiter für Bakteriosen fungieren-

Hier finden sich sehr wichtige Stellschrauben, an denen der Gemüseerzeuger ansetzen kann, um das Risiko einer Bakteriose zu minimieren.

Der wichtigste Aspekt sind **Fruchtfolgefehler**.

In Gesprächen und Befragungen wurde der Einfluss der Fruchtfolge sehr oft genannt, was belegt, dass die Bedeutung der Fruchtfolge und Anbaupausen im Zusammenhang mit dem Bakteriosegeschehen in der Praxis wahrgenommen wird.

Schon in älterer Literatur wird bemängelt: „Sünden gegen das Gesetz der Fruchtfolge werden stets sehr leicht genommen“ (J. Becker-Dillingen, 1956, Handbuch des gesamten Gemüsebaus) und als Bekämpfungsmaßnahme gegen Bakteriosen wird als wichtigstes Instrument der Fruchtwechsel und die Einhaltung von Anbaupausen (J. Becker-Dillingen, 1956, Handbuch des gesamten Gemüsebaus) genannt.

Auch Dr. Gerhard Bedlan von der Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien nennt als wichtigste Gegenmaßnahme den Fruchtwechsel in seinen Veröffentlichungen.

Da die Bakterien im „blanken“ Boden nur eine sehr begrenzte Überlebensfähigkeit haben, brauchen sie Erntereste oder geeignete Unkräuter, um längere Zeit zu überdauern. Laut Schaad & Dianese 1980 ist ein Überdauern von *Xanthomonas camp.* an kreuzblütigen Unkräutern belegt (Schule und Beratung Heft 06/2000). Auch bei *Pseudomonas viridiflava* wurde nachgewiesen, dass ein Überdauern auf Unkräutern „über mehrere Wochen als Epiphyt“ möglich ist (Lohrer, Poschenrieder, Artikel Fachzeitschrift „Gemüse“ 04/1997: Bakteriose an Petersilie nicht mit Septoria-Blattfleckenkrankheit verwechseln).

Im Umkehrschluss sind hier entsprechend die Anbaupausen, die Unkrautregulierung und die Zerkleinerung von Ernteresten als Einflussfaktoren zu beachten. Wenn bereits lange geltende Anbauempfehlungen empfindlicher Kulturen von Anbaupausen im Bereich von fünf Jahren sprechen und die Kultur nach zwei Jahren auf dem gleichen Feldstück erneut angebaut wird, riskiert der Anbauer zwangsläufig eine Erhöhung verschiedener Problematiken, zu denen selbstverständlich auch die Bakteriosen zählen.

Auch keine neue Erkenntnis ist, dass die Erntereste von Kulturen wie Kohl (z.B. Kohlstrünke) nicht so schnell abgebaut werden, wie z.B. Salatreste.

Daraus ergibt sich natürlich auch, dass die Einarbeitung der Erntereste der Kultur angepasst werden muss und Ziel eine Rotteförderung sein muss (z.B. empfiehlt sich u.U. der Anbau des Mulchers im Frontantrieb, um zu verhindern, dass gerade große Erntereste vom Trecker flach gedrückt und so nicht mehr vom Mulcher erfasst werden können.

Bei dem Zusammenhang zwischen **Glasigkeit** und Bakteriosen handelt es sich um einen weiteren wichtigen Faktor.

Beim Anbau von Salaten werden oft **Mulchfolien** (gegen Verunkrautung, für sauberen Salat) eingesetzt. Auf den ersten Blick scheint das auch eine gute Maßnahme gegen Bakteriosen an Salat zu sein (weniger Erdspritzer, die vom Boden an den Salat gelangen), aber die Erzeuger und Berater berichten hier das Gegenteil:

Salat auf Mulchfolie erkrankt häufiger an Bakteriosen als ohne Mulchfolie!

Bei näherer Betrachtung ist dieser Effekt leicht erklärbar.

Die Ursache ist in der Problematik der „Glasigkeit“ zu suchen. Hierbei ist die Wasseraufnahme der Pflanze höher als ihre Verdunstungsmöglichkeit. Wenn durch entsprechende Witterungsbedingungen und hohe Luftfeuchtigkeit die Verdunstungsrate der Pflanze eingeschränkt ist (vor allem morgens), wird der Wasserdruck in den Zellen so groß, dass das Wasser in die Zellzwischenwände eindringt. Dadurch kommt es zu den glasigen Stellen am Blattrand, die durch die Blattadern begrenzt sind. Wenn die Witterungsbedingungen sich nicht rechtzeitig ändern und die Pflanze das überschüssige Wasser nicht verdunsten kann, dann kommt es zum Platzen der Zellen und somit zu Wunden am Blattrand, die wieder willkommene Eintrittspforten für Bakterien sein können und zudem mit einem Feuchtigkeitsfilm die Verbreitung der Bakterien fördern.

Also stellt Glasigkeit auch immer ein Problem dar, was Bakterien- (und Pilz-) Befall angeht.

Hiervon berichten auch Josef Schlaghecken und Jochen Kreiselmaier in ihrem Artikel aus dem Jahr 2005 „Glasigkeit: Ein vielfältiges Problem im Gemüsebau“ (beziehbar über www.hortigate.de).

Die Regeln, die die Berater daraus ableiten, lauten:

Mulchfolie (und andere Faktoren, die das Glasigkeitsrisiko steigern) erhöht die Gefahr der Glasigkeit (da unter der Folie der Boden wärmer ist, die Wurzelbildung verstärkt und damit der Wurzeldruck besonders bei schnellem Wetterwechsel erhöht wird). Glasigkeit ist die Hauptursache von Bakteriosen an Salat. Also lässt sich daraus folgern: mehr Glasigkeit = mehr Bakteriosen = Mulchfolie erhöht die Bakteriosegefahr.

Eine weitere Regel zu diesem Thema, welche bei den Beratern gilt, verdeutlicht die Gratwanderung der Anbauer. Bei Salaten kämpfen sie vor allem im Hochsommer gegen das Innenbrandproblem. Hier werden Sorten gesucht, die weniger innenbrandgefährdet sind. Diese Sorten haben ein starkes Wurzelwachstum, was aber wiederum den Wurzeldruck und damit das Bakterioserisiko erhöht.

An diesem Beispiel ist schön zu sehen, dass das Drehen an einer Stellschraube einerseits das Bakterioserisiko senken, andererseits das Innenbrandrisiko aber erhöhen kann.

Eine weitere Empfehlung, die die Berater immer wieder geben, ist, beim **Befahren der Bestände** von Jung nach Alt vorzugehen.

Ein geringgradiger (vielleicht auch noch unentdeckter) Bakteriosebefall ist in älteren Beständen wahrscheinlicher. Um eine Verschleppung von älteren in jüngere Bestände zu verhindern, ist dieses Vorgehen ratsam. Bei erkanntem Bakteriosebefall ist diese Praktik natürlich umso angebrachter.

Erfahrungsgemäß ist das Umsetzen solcher Ratschläge in einigen Betrieben schwieriger als zu vermuten wäre, da die Zeit knapp ist, die Aufgaben zahlreich sind und die Arbeit i.d.R. nicht vom Betriebsleiter selbst erledigt wird. Auch eine gründliche Reinigung oder gar Desinfektion der Maschinen zwischen dem Befahren verschiedener Bestände ist meist aus arbeitswirtschaftlichen Gründen nicht realisierbar.

Nicht nur Maschinen können Bakterien von einem Bestand in den nächsten tragen, auch die Arbeiter, die mit Ernte- oder Pflegemaßnahmen betraut sind, sowie Kulturschutznetze und Feldhasen stehen im Verdacht Bakterien zu verbreiten. Auch hier ist fraglich, in wie weit eine Beeinflussung dieser Risikofaktoren arbeitswirtschaftlich und von der Kostenseite her realistisch ist.

Da die Bakterien Wasser als Medium zur Fortbewegung benötigen und über Wassertropfen verbreitet werden, sollte bei der **Beregnung** möglichst sparsam vorgegangen werden. Zudem sollte man unter den Gesichtspunkten der Bakteriosegefahr auf die morgendliche Bewässerung taunasser Bestände verzichten. In Tautropfen gelöster Bakterien Schleim auf den Blättern einzelner befallener Pflanzen wird andernfalls durch die Wassertropfen auf gesunde Pflanzen gespritzt und somit die Infektion verbreitet. Um das Glasigkeitsrisiko zu minimieren ist eine abendliche Bewässerung bei problematischen Witterungsbedingungen allerdings auch kontraproduktiv, da dann die nächtliche Luftfeuchtigkeit im Bestand die Verdunstungsrate wieder hemmt.

Ein im Rahmen des Projektes mehrfach beobachteter Umstand waren **tief eingestellte Regner** (Bild 20). Hierbei werden die Blätter der Pflanzen durch den Wasserdruck verletzt. Diese Verletzungen stellen Eintrittspforten für die Bakterien dar und der Wasserfilm stellt die Mobilität der Bakterien sicher. Es bilden sich dann Regnerkegel in denen eine Erstinfektion erleichtert ist (Eintrittspforten) und von denen aus eine Infektion von einer Pflanze zur anderen (über Wasserspritzer als Verbreitungsmedium) erfolgt.



Bild 20: Regnerkegel als Ausgangspunkt für eine Bakteriose, Foto: Dana Veldhoff

3.5 Bekämpfungsmöglichkeiten

Die Frage der Bekämpfung eines bereits bestehenden Bakteriosebefalls gestaltet sich grundsätzlich schwierig. Zugelassene Antibiotika gibt es nicht und wird es aller Voraussicht nach auch nicht geben.

In der Praxis wird immer wieder kontrovers darüber diskutiert, ob der Einsatz von Kupferpräparaten eine erfolgversprechende Bekämpfungsstrategie darstellt. Die Befragungsergebnisse zeigen, dass es Anbauer gibt, die überzeugt von der Wirksamkeit sind und andere, die sie völlig negieren. Zur Beantwortung dieser Frage sind in den letzten Jahren bereits diverse Versuche verschiedener Versuchsanstalten und Institutionen

durchgeführt worden. Frau Dr. Esther Moltmann (LTZ Augustenberg) schreibt für den Infodienst der Landwirtschaftsverwaltung Baden-Württemberg in einem Artikel („Bakteriellen Blattflecken an Möhren“ ausgelöst durch *Xanthomonas campestris*): „regelmäßige Behandlungen mit Kupfermitteln zur Eindämmung der Befallsausbreitung sind nur wenig erfolgreich“. Zudem existieren für den Einsatz von Kupfermitteln zur Bekämpfung von Bakteriosen keine gültigen Zulassungen und die notwendigen Kupfermengen würden eine nicht zu unterschätzende Problematik für Boden, Pflanze und Umwelt darstellen. In einer Veröffentlichung in Schule und Beratung im Heft 06/1983 schreibt Dr. G. Poschenrieder in seinem Artikel „Pflanzliche Bakteriosen“: „neben der nur begrenzten Wirkung (der Kupferspritzungen) ist auch die Phytotoxizität dieser Mittel zu berücksichtigen“.

Die Befragungen und Interviews ergaben, dass die Praktiker das Gefühl haben, dass die Chlordioxaufbereitung des Gießwassers in Jungpflanzenbetrieben eine Verbesserung der Problematik gebracht hat und auch Dr. Norbert Laun (DLZ Rheinland Pfalz) hat bestätigt, dass Versuche hierzu gute Ergebnisse gebracht haben.

Zu Bekämpfungsmöglichkeit von Bakteriosen mit Kupfer hatte er auf telefonische Nachfrage geäußert, er habe in seiner Versuchstätigkeit die Erfahrung machen müssen, dass das „typische Ergebnis bei Kupferversuchen ist, dass man kein konkretes Ergebnis bekommt“.

Auch bei seinen Versuchen hätten sich diverse Einflussfaktoren herauskristallisiert und gerade bei *Xanthomonas* an Kohl würden nur weite Fruchtfolgen, feines Zerkleinern von Ernteresten (Kohlstrünken) und flaches Einarbeiten einen gewissen Erfolg versprechen.

Ähnliche Erfahrungen wurden auch am LELF Brandenburg gemacht. Hier wurden Kupferversuche an Schälgurken zur Bakteriosebekämpfung durchgeführt.

Die Versuche liefen über vier Jahre. Eingesetzt wurden verschiedene Mittel (u.a. Regalis und Menno Florades). Bei den Versuchen kam laut Auskunft von Frau Hebbe (LELF Brandenburg) auch „nichts Konkretes“ heraus. Sowohl die behandelten als auch die nicht behandelten Bestände waren bei Befall gleich betroffen. Schälgurken wurden gewählt, weil es bei Einlegegurken Probleme wegen der Rückstände gegeben hätte.

Zulassungsrechtlich stellt die Kupferbehandlung hier auf jeden Fall ein Problem dar.

Im Rahmen des Projektes wurden trotz der fehlenden Zulassung zwei Versuche hierzu durchgeführt, um eine Aussage zur Wirksamkeit von Kupfer machen zu können. Aus den Gesprächen und Interviews ging zudem hervor, dass die Meinung, Kupfer wäre ein probates Mittel gegen Bakteriosen, durchaus in der Praxis noch vorherrscht. Auf Anfrage eines Anbauers wurde neben dem Kupferversuch noch ein Versuch zur Wirksamkeit von Calciumchlorid in den Versuchsaufbau aufgenommen.

Aus den Erfahrungen des Vorjahres und den Erfahrungsberichten der Berater abgeleitet, dass es u.U. schwierig ist, je nach Witterungsverlauf auswertbare Ergebnisse zu bekommen, wurde der Versuch in einen Freiland- und einen Gewächshausversuch aufgesplittet, in der Hoffnung, dass im Freiland das Wetter beim Versuch mitspielt und die Bedingungen im Gewächshaus so steuerbar sind, dass äußere Störfaktoren so klein wie möglich gehalten werden können.

3.5.1 -Freilandversuch-

Untersucht wurde die Wirkung von Kupfer- (Cuprozin progress) und Calciumchloridspritzungen an Petersilie der Sorte `Laica` Das Versuchsfeld hatte im ersten und zweiten Aufwuchs bakterielle Blattflecken gezeigt (Bilder 21 und 22). Vor der ersten Spritzung war der Bestand durch Beerntung auf eine einheitliche Höhe gebracht worden, um einen gleichmäßigen Aufwuchs auf den Versuchspartellen zu gewährleisten.

Das Versuchsfeld gliederte sich in vier Versuchsglieder (Kupfer einmal pro Woche, Kupfer zweimal pro Woche, Calciumchlorid einmal pro Woche und Nullparzelle) mit jeweils drei Wiederholungen.



Bild 21: Bakterielle Blattflecken in der Versuchspartzele, Petersilie (Sorte `Laica`)
Mischinfektion mit *Pseudomonas syringae* und *Erwinia rhapontici*
Foto: Dana Veldhoff



Bild 22: Bakterielle Blattflecken in der Versuchspartzele, Petersilie (Sorte `Laica`)
Mischinfektion mit *Pseudomonas syringae* und *Erwinia rhapontici*
Foto: Dana Veldhoff

Die abgesteckten Partzelele waren jeweils 15 qm groß (Bild 23).

Die Kupfergabe betrug 2 l/ha, die Calciumchloridgabe 10 l/ha.

Die erste Spritzung erfolgte eine Woche nach dem 2. Schnitt und die Bonitur an fünf bzw. sechs Boniturterminen. Beim 6. Boniturtermin konnte kein einwandfreier Vergleich mehr

stattfinden, da die Nullparzellen und die Calciumchloridparzellen zu dem Zeitpunkt erneut beerntet worden waren und nur noch Teile des Aufwuchses beurteilt werden konnten.

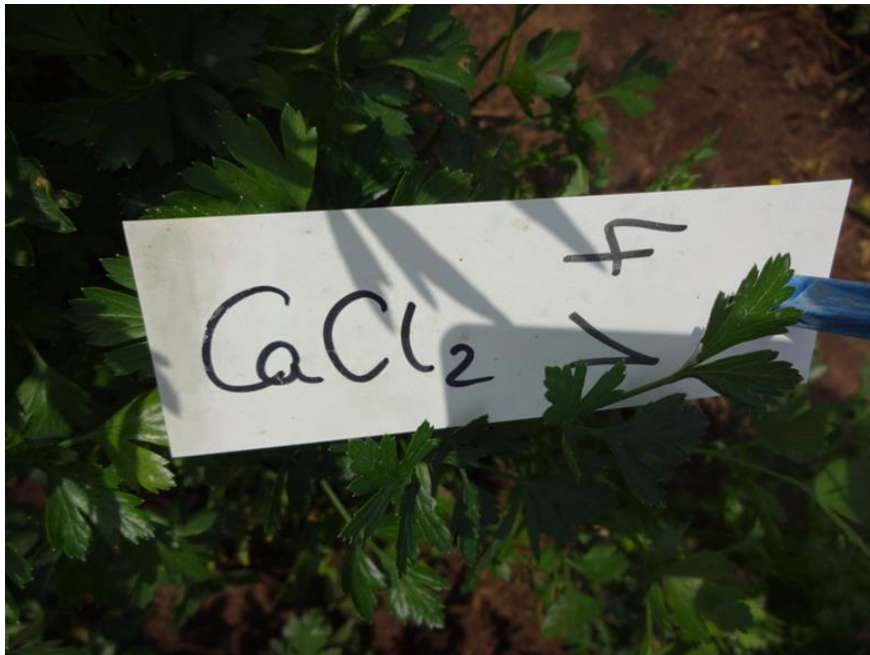


Bild 23: Versuchsfeld,
Foto: Dana Veldhoff

VG	Betroffene Blattfläche (%)					
	07.08.2014	14.08.2014	21.08.2014	28.08.2014	02.09.2014	09.09.2014
Nullparzelle	7	6	5	5	4	(4)
Calciumchlorid	5	4	4	4	3	(2)
Kupfer 1x	3	3	3	3	2	2
Kupfer 2x	2	2	3	3	3	3

Tabelle 5: Bonitur-Ergebnisse Kupfer und Calciumchlorid im Freiland, Quelle: Dana Veldhoff

Die Unterschiede zwischen den Parzellen erwiesen sich als gering (Tabelle 5). Zwar hob sich eine der Nullparzellen mit jeweils 8 – 12 % befallener Blattfläche ab, aber dieser „Ausreißer“ lässt sich vermutlich durch andere Faktoren erklären. In dieser Parzelle war der Boden offenbar durch Verdichtung oder Bodenstruktur wasserundurchlässiger als in den anderen Parzellen (hier war der Boden deutlich nasser und die Parzelle lag am Anfang des Feldes, Bild 24). Im Durchschnitt der drei Wiederholungen hob sich dieser Unterschied im Vergleich mit den anderen Versuchsgliedern fast vollständig wieder auf.



Bild 24: Nasse Stellen im Versuchsfeld,
Foto: Dana Veldhoff

Offensichtlich ist zudem, dass sich die Petersilie von Boniturtermin zu Boniturtermin wieder „gesund“ gewachsen hat.

Dieser Effekt wird laut Literaturangaben und Fachartikeln auch immer wieder beobachtet. Je nach Witterungsverlauf und Kultur „entwachsen“ die Kulturen der Erkrankung mitunter wieder. Dieser Umstand wird wohl mit ein Grund dafür sein, dass es Anbauer gibt, die das Gefühl haben, Kupferspritzungen helfen gegen einen Bakteriosebefall auf dem Feld.

Der Anbauer, der ein mögliches Bakterioseproblem erkannt hat, spritzt Kupfer in der Hoffnung, die Ausbreitung stoppen zu können. Er ist daher schon „gewillt“, eine Verbesserung zu erkennen, schließlich ist er aktiv geworden. Nun bemerkt er in der Folge tatsächlich eine Reduzierung der Bakteriosesymptome und verbindet das wiederum mit seiner Kupfergabe.

Außer Acht gelassen werden dabei dann schnell die äußeren Einflussfaktoren. Es ist nicht auszuschließen, dass das Bakteriosegeschehen auch ohne Kupfergabe gestoppt hätte, z.B. weil sich die Witterungsbedingungen zu Ungunsten der Bakterien verschoben haben. So gesehen kann hier ein nur subjektiv positiver Einfluss von Kupfergaben nicht ausgeschlossen werden!

Fazit: Die geringen Unterschiede im Versuch rechtfertigen einen Kupfereinsatz nicht, zumal die Höchstausräumungsmengen ohnehin einen Einsatz nur in einem sehr begrenzten Zeitfenster zulassen (so denn überhaupt eine Zulassung vorhanden oder möglich ist).

Interessanterweise fiel bei dem Freilandversuch noch etwas auf:

Neben der mit bakteriellen Blattflecken befallenen Teilfläche wuchsen auf demselben Feldstück angrenzend noch mehrere Reihen krauser Petersilie (Sorte: `Grüne Perle`).

Diese, nicht in dem Umfang wie die glatten Sorten gefragte Sorte, gilt als weniger bakterioseanfällig als ihre glatte „Schwester“. Auffällig auf dem Feldstück war, dass die ersten zwei oder drei Reihen in direkter Nachbarschaft zur erkrankten Sorte `Laica` ebenfalls charakteristische Blattflecken aufwiesen (Bild 25).



Bild 25: Bakterielle Blattflecken an Petersilie (Sorte `Grüne Perle`)
Mischinfektion mit *Pseudomonas syringae* und *Erwinia rhapontici*
Foto: Dana Veldhoff

Eine ins Labor eingesandte Probe bestätigte, dass es sich hierbei ebenfalls um bakteriell verursachte Blattflecken handelte.

Wie bei der Sorte `Laica` wurde auch hier im Labor eine Mischinfektion mit *Pseudomonas syringae* und *Erwinia rhapontici* festgestellt.

Fazit: Bei entsprechendem Infektionsdruck (in diesem Fall durch die kranke „Nachbarin“) und passenden Umweltbedingungen greift die Bakteriose sehr wohl auch auf die eigentlich robustere krause Sorte über.

3.5.2 -Gewächshausversuch Freising-

Im Rahmen des Bakterioseprojektes wurden an der LfL in Freising (Zusammenarbeit der Abteilungen IPS 3d und IPS 2b) Gefäßversuche zu folgender Fragestellung durchgeführt: „Gibt es einen nennenswerten Unterschied in der Bakterioseanfälligkeit verschiedener Petersiliensorten und besteht die Möglichkeit, das Schadausmaß einer Bakteriose mit Hilfe von Pflanzenschutzmaßnahmen einzugrenzen?“

Hierzu sollten Versuchspflanzen (Petersilie, Salat, Einlegegurke) unter kontrollierten Gewächshausbedingungen künstlich mit bakteriellen Erregern infiziert werden und dann mit Kupfer (Cuprozin progress) und Calciumchlorid behandelt werden (Kupfer vorbeugend und nach Befallsbeginn, Calciumchlorid vorbeugend).

Im Vorfeld der eigentlichen Versuche sollte über Vorversuche die günstigste Form der Inokulation ermittelt werden. Aus der Praxis isolierte Erregerstämme wurden hierzu herangezogen. Die Inokulation erwies sich als sehr problematisch und führte zu

verschiedenen Vorversuchen mit verschiedenen Klimabedingungen, Erregerdichten, Inokulationsstrategien und schließlich auch den betrachteten Pflanzenarten. Die zuerst betrachtete Kultur (Petersilie der Sorte `Laura`) zeigte bei Sprühinokulation ohne Verletzung unter hoher Luftfeuchtigkeit und Temperatur nur eine sehr geringe Symptomatik.

Die im zweiten Vorversuch untersuchten Pflanzen (Petersilie Sorte `Laura` und `Gigante d'Italia`) wurden unter gleichen Klimabedingungen inokuliert (wieder Sprühinfektion), dieses Mal allerdings sowohl mit als auch ohne vorherige Verletzung der Pflanze (durch eine Bürste). Problematisch war vor allem die Tatsache, dass die Jungpflanzen sehr unter den extremen Klimabedingungen litten und diese zusätzlich massiv Pilzbefall förderten, besonders bei den Pflanzen, die mit der Bürste vorab verletzt worden waren. Viele der Jungpflanzen starben daher vorzeitig durch die Rahmenbedingungen ab, anstatt eine Bakteriose zu entwickeln.

Wie beim ersten Vorversuch war nur eine geringe Ausprägung von Symptomen zu beobachten, welche zudem optisch stark abweichend von den Symptomen einer natürlichen Infektion im Freiland ausfiel.

Anders als im Freiland zeigten sich keine typischen Blattflecken, sondern Blattrandnekrosen, wie auf den folgenden Fotos gut erkennbar.

Das erste Foto (Bild 26) zeigt eine Infektion mit *Pseudomonas viridiflava* und das zweite (Bild 27) eine Mischinfektion mit *Pseudomonas viridiflava* und *Erwinia rhapontici*.



Bild 26: Untypische Symptome an Versuchspetersilie (*Pseudomonas viridiflava*)
Foto: Katrin Boockmann, LfL



Bild 27: Untypische Symptome an Versuchspetersilie
 Mischinfektion mit *Pseudomonas viridiflava* und *Erwinia rhapontici*)
 Foto: Katrin Boockmann, LfL

In einem dritten Vorversuch (wieder Petersilie der Sorte `Gigante d'Italia`) wurde eine weitere Variante der Inokulation getestet. Dieses Mal erfolgte die Sprühinokulation wieder sowohl ohne als auch mit vorheriger Verletzung. Zur Verletzung der Pflanze wurden in diesem Falle ein Nadelroller sowie Schnitt mit Eintauchen der Geräte in Erregersuspension getestet.

Das Ergebnis war auch hier nicht ideal, wobei die Variante mit dem Schnitt noch am besten gelang.



Bilder 28 und 29: Versuchspetersilie und Sprühinokulation im Gewächshaus der LfL
 Foto: Katrin Boockmann, LfL

Beim dann anschließenden Pflanzenschutzversuch 1 (Petersilie der Sorte `Gigante d'Italia`) wurde wiederum mittels Sprühinokulation angeimpft und zwar wieder mit und ohne vorherige Verletzung (Schnitt). Die Dauer der extremen Klimabedingungen wurde begrenzt, um einem vorzeitigen Absterben vorzubeugen. Neben der unbehandelten Kontrolle wurde ein Versuchsglied vorbeugend mit Calciumchlorid behandelt und zwei mit Kupfer (einmal vorbeugend, einmal nach Inokulation).

Auch hier war fast keine Symptomatik erkennbar und eine Wirkungsbonitur daher nicht durchführbar.

Aufgrund der Schwierigkeiten eine erfolgreiche Inokulation zu erreichen, wurde dann die Entscheidung getroffen, die Kultur zu wechseln. Statt an Petersilienpflanzen erfolgte der nächste Vorversuch an Salatpflanzen (Sorte `Sylvesta`).



Bild 30: Versuchsaufbau mit Salat im Gewächshaus der LfL in Freising
Foto: Dana Veldhoff

Hier konnte bei Sprühinokulation mit vorheriger Verletzung durch den Nadelroller (eingetaucht in Erregersuspension) eine deutliche und schnelle Symptomatik erreicht werden (Bild 31).



Bild 31: Verletzung der Salatblätter mittels Nadelroller
Foto: Katrin Bockmann, LfL

Die Symptome waren allerdings auf die unmittelbar mit dem Nadelroller verletzen Bereiche begrenzt (Bilder 32, 33 und 34). Die Symptome weiteten sich im Nachgang nicht weiter auf unverletzte Blattbereiche aus und der Befall wurde recht schnell von gesundem Neuzuwachs überwachsen. Dieser Effekt des Überwachsens mit gesundem Neuzuwachs unter Praxisbedingungen wird auch in der Literatur vielfach erwähnt. Voraussetzung hierfür ist, dass die Bedingungen für die Bakterien nicht mehr ideal sind.



Bild 32: Symptomausprägung an Salat nach Verletzung mit Nadelroller
Foto: Dana Veldhoff



Bild 33: Symptomausprägung an Salat nach Verletzung mit Nadelroller
Foto: Dana Veldhoff



Bild 34: Symptomausprägung an Salat nach Verletzung mit Nadelroller
Foto: Dana Veldhoff

Der erste Pflanzenschutzversuch an Salat erfolgte dann nach den Erfahrungswerten des Vorversuches.

Bereits am nächsten Tag waren erste Symptome erkennbar, allerdings wieder nur in den mit den Nadeln verletzen Blattbereichen. Die Unterschiede zwischen den Versuchsgliedern waren nicht überzeugend und es gelang nicht eine Ausweitung des Befalls auch auf den Neuzuwachs zu provozieren. Durch den gesunden Neuzuwachs nahm der Befall von Boniturtermin zu Boniturtermin ab (Tabelle 6).

VG	Betroffene Blattfläche je Pflanze (%)		
	18.06.2014	24.06.2014	10.07.2014
Kontrolle	32	13	4
Kupfer, vorbeugend	25	9	3
Kupfer, nach Befallsbeginn	30	10	2
Calciumchlorid	28	11	2

Tabelle 6: Bonitur- Ergebnisse Kupfer und Calciumchlorid im GWH, Quelle: Katrin Boockmann, LfL

Neben dem eigentlichen Versuchsaufbau mit Folie wurden weitere Salatpflanzen ohne Folie unter gleichen Klimabedingungen und unter normaler Raumtemperatur aufgestellt. Hier zeigte sich, dass die Symptomatik bei Salat umso langsamer und schwächer ausfiel, je kühler und trockener die Bedingungen nach der Inokulation waren.

Fazit: Beim Gewächshausversuch erwies sich die künstliche Infektion als deutlich schwieriger als vermutet. Trotz optimal steuerbarer Versuchsbedingungen und vieler verschiedener Versuchsansätze konnte keine gleichmäßig an der Pflanze und im Bestand auftretende Infektion herbeigeführt werden. Auch ein Gewächshausversuch mit optimal steuer- und kontrollierbaren Rahmen-/Umweltbedingungen ist kein Garant für ein aussagekräftiges Ergebnis. Hier wäre die Entwicklung einer verbesserten Inokulationsmethode Grundvoraussetzung für weitere Versuche.

In diesem Fall war eine Aussage zur Wirksamkeit von Kupfer und Calciumchlorid wegen der geringen Unterschiede bzw. Symptomatik nicht möglich.

4. Empfehlungen

Da die Frage der Bekämpfung einer Bakteriose zu dem Schluss führt, dass wirklich wirksame Bekämpfungsstrategien nicht existieren, muss man sich auf die Vorbeugung konzentrieren.

Vorbeugende Maßnahmen bieten keine absolute Sicherheit verschont zu bleiben, helfen aber das Risiko einzudämmen und sind für die Anbauer das Mittel der Wahl.

Wie bereits mehrfach erwähnt, muss dabei besonders folgenden Punkten Beachtung geschenkt werden:

- ✓ Anbaupausen einhalten
- ✓ passende Fruchtfolgen wählen
- ✓ sparsame Bewässerung
- ✓ nicht auf taunasse Bestände bewässern
- ✓ Rottebeschleunigung (vor allem bei groben Ernteresten wie Kohlstrünken)
- ✓ Kulturmaßnahmen beachten (Bestandsdichten, Regnerhöhen, evtl. Spritz-/Regnergasse, ..)
- ✓ Bestände von Jung nach Alt befahren
- ✓ aus Bakteriose-Gesichtspunkten auf die Mulchfolie verzichten
- ✓ keine Sommersorten (mit erhöhtem Wurzeldruck) im Herbst anbauen (da sonst das Glasigkeitsrisiko steigt)
- ✓ weitere Glasigkeitsfaktoren beachten (sehr hohes N-Angebot, Bewässerung in den Abendstunden)
- ✓ Jungpflanzen aus Betrieb mit Chlordioxidaufbereitung des Gießwassers

Da der Erzeuger in seinen Anbauentscheidungen, seinen Fruchtfolgen, seinen arbeitswirtschaftlichen Abläufen und Tätigkeiten noch weiteren Zwängen ausgesetzt ist und sich nicht ausschließlich der Bakteriosestrategie widmen kann, wird es schwierig sein, hier das absolute Optimum zu erreichen.

5. Veröffentlichungen / Vorträge

- Präsentation der Projektergebnisse 2013 am 16.12.2013 in Veitshöchheim
- Präsentation der Projektergebnisse 2013 bei der Winterfachtagung des Institutes für Pflanzenschutz der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) am 15.01.2014 in Freising
- Präsentation der Projektergebnisse 2013 beim Versuchsbeirat Frischmarktgemüse der LWG am 03.02.2014 in Aiterhofen
- Präsentation der Projektergebnisse 2014 am 08.12.2014 in Veitshöchheim

- Präsentation der Projektergebnisse 2014 beim Versuchsbeirat Frischmarktgemüse der LWG am 26.01.2015 in Aiterhofen
- Präsentation der Projektergebnisse 2014 bei der Mitgliederversammlung des Gemüseerzeugerverbandes Knoblauchsland am 25.02.2015
- Präsentation der Projektergebnisse 2014 beim 24. Grünberger Gemüsebautag am 11.03.2015
- Präsentation der Projektergebnisse 2015 am 07.12.2015 in Veitshöchheim

6. Literatur

- Krauthausen H.-J., Vortrag Pflanzenschutztag Gemüsebau 2010 Neustadt an der Weinstraße
- Ulrich R., Ausgabe 05/2005 Fachzeitschrift „Gemüse“
- Poschenrieder G., Theil S., Salvador J., SuB Heft 06/00: Erster Nachweis einer Bakteriose an Rucola
- EPPO, 2014: PM 7/120 (1) *Pseudomonas syringae* pv. *actinidia*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 44 (3), 360–375.
- Hall TA, 1999: BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. Nucleic Acids Symposium Series 41, 95-98.
- Kleinhempel H, Naumann K, Spaar D, 1989: Bakterielle Erkrankungen der Kulturpflanzen. Berlin: Springer-Verlag.
- Lelliott RA, Billing E, Hayward AC, 1966: A determinative scheme for the fluorescent plant pathogenic *Pseudomonads*. Journal of Applied Microbiology 29, 470–489.
- Lelliott RA, Stead DE, 1987: Methods for the diagnosis of bacterial diseases of plants. Oxford: Blackwell.
- Parkinson N, Aritua V, Heeney J, Cowie C, Bew J, Stead D, 2007: Phylogenetic analysis of *Xanthomonas* species by comparison of partial gyrase B gene sequences. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 57, 2881–2887.
- Parkinson N, Cowie C, Heeney J, Stead D, 2009: Phylogenetic structure of *Xanthomonas* determined by comparison of *gyrB* sequences. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 59, 264–274.
- Parkinson N, Bryant R, Bew J, Elphinstone J, 2011: Rapid phylogenetic identification of members of the *Pseudomonas syringae* species complex using the *rpoD* locus. Plant Pathology 60, 338–344.
- Pierce L, Schroth MN, McCain AH, 1990: Viscosity test for preliminary identification of strains of *Xanthomonas campestris*. Plant Disease 74, 646-647.
- Schaad NW, Jones JB, Chun W, 2001: Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. St. Paul: APS Press.
- Poschenrieder G., Burckhardt R., Salvador J., Artikel LBP 2001: Bakteriose an Petersilie
- Schaad et al., 1980
- Schlaghecken J., Kreiselmaier J., Vortrag 01/2007: *Xanthomonas*-das große Problem in Kohlkulturen
- Ulrich R., Ausgabe 09/2005 Fachzeitschrift „Gemüse“: Diagnose:Bakterien!!! Was bedeutet das?
- Heupel M., Wilke R., Ausgabe Gärtnerbörse Juli 2015: Pilzliche und bakterielle Schaderreger bei Poinsettien
- Becker-Dillingen J., 1956: Handbuch des gesamten Gemüsebaus
- Schaad, Dianese, 1980, Schule und Beratung Heft 06/2000
- Lohrer T., Poschenrieder G., Ausgabe 04/1997 Fachzeitschrift „Gemüse“: Bakteriose an Petersilie nicht mit Septoria-Blattfleckenkrankheit verwechseln

Schlaghecken J., Kreiselmaier J., 2005: Glasigkeit: Ein vielfältiges Problem im Gemüsebau (www.hortigate.de)
Moltmann E., Bakterielle Blattflecken an Möhren (www.landwirtschaft-bw.info)
Poschenrieder G., SuB Heft 06/1983: Pflanzliche Bakteriosen

7. Anhang

Fragebogen:

Adressfeld: Angaben zum Betrieb

Einleitung:

- Haben/hatten Sie Probleme mit Bakteriosen in Ihren Gemüsebakterien? (Nein/Ja)
- Wenn ja: wann? (2013, 2012, Vorjahre)
- Ist untersucht worden, welche Bakterien die Auslöser waren? (Nein/Ja)
- Wenn ja, welche Bakterien wurden gefunden? (*Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Erwinia*, ohne Befund, sonstiges)

Zeitpunkt:

- Wie hat sich die Lage in den letzten Jahren entwickelt? (offene Frage)
- Gab es schon immer Bakteriose-reiche und –arme Jahre? (Nein/Ja)
- Ist die Bakterioseproblematik eher auf gleichbleibendem Niveau mit jahresabhängigen Schwankungen oder nimmt sie zu/ab?
- Können Sie sich an einen besonders frühen Ausbruch im Freiland erinnern? (Monat/Jahr)
- Wann/unter welchen Bedingungen treten Bakteriosen auf?
 - bestimmte Witterungsbedingungen (welche?)
 - nach Kulturmaßnahmen/Durchfahrten
 - bei hohem Schädlingsdruck (wodurch?)
 - bei hohen Bestandsdichten
 - bei niedrigen Bestandsdichten

Gemüseart/Kultur:

- Welche Kulturen sind besonders betroffen? (offene Frage)
- Bei welchen Kulturen waren die wirtschaftlichen Auswirkungen in den letzten Jahren am gravierendsten? (offene Frage)
- Woher beziehen Sie Ihr Saat-/Pflanzgut? (offene Frage)
- Konnten Sie Sorten-abhängige Unterschiede in der Anfälligkeit auf Bakteriosen beobachten? (Nein/Ja)
- Wenn ja: welche Gemüseart/Sorte? (offene Frage)
- Ist die Anfälligkeit Auswahlkriterium für die Sortenwahl? (Nein/Ja)
- Wo treten Bakteriosen auf?
 - immer auf gleichen Feldern
 - immer in gleichen Kulturen
 - ohne erkennbares Muster
 - sonstiges
- Haben Sie hierfür eine Erklärung? (Ursachen/Quellen) (offene Frage)

Fruchtfolge/Anbaupausen:

- Wie bemessen/beurteilen Sie Ihre Anbaupausen?
entsprechend:
 - Empfehlungen zur Kultur
 - länger
 - kürzer
 - nach Befallsproblematik

Bewässerung:

- Wie bewässern Sie? (offene Frage)
- Wird Ihr Gießwasser aufbereitet? (Nein/Ja)
- Wann bewässern Sie i.d.R.? (offene Frage)
- Ändern Sie das Bewässerungsmanagement bei einem Bakteriosebefall/bei Bakteriosegefahr?

Vermeidungsstrategien/Gegenmaßnahmen:

- Werden Maßnahmen durchgeführt, die das Ziel haben Bakteriosen zu vermeiden? (Nein/Ja)
- Wenn ja, welche? (offene Frage)
- Werden Maschinen/Geräte desinfiziert bzw. Netze/Vliese desinfiziert/entsorgt? (offene Frage)
- Verbleibt infiziertes Pflanzmaterial auf den Feld/wie wird es eingearbeitet? (offene Frage)
- Berücksichtigen Sie bei der Fruchtfolgeplanung, ob Sie auf dem Feld eine Bakterioseproblematik hatten? (offene Frage)
- Würden Sie Bakterioseverdachtsfälle auf eigene Kosten ins Labor schicken zwecks Diagnostik? (offene Frage)
- Welche Anregungen/Fragen/Denkansätze zum Thema Bakteriosen haben Sie? (offene Frage)

Ort, Datum	Fürth, 14.03.2016
Berichterstatte	Dana Veldhoff