



Bakterielle Welke

## Zwei neue Bakterienarten verursachen Schwarzbeinigkeit in der Schweiz und in Süd-Deutschland

Die Schwarzbeinigkeit wird durch verschiedene pektinolytische Bakterien verursacht, welche Zellwände auflösen können und dadurch Fäulnis verursachen. In den letzten fünf Jahren war die Schwarzbeinigkeit in der Schweiz der häufigste Grund für Abweisungen bei der Zertifizierung von Pflanzgutposten.

Andreas Keiser und Patrice de Werra, Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL), Zollikofen, CH

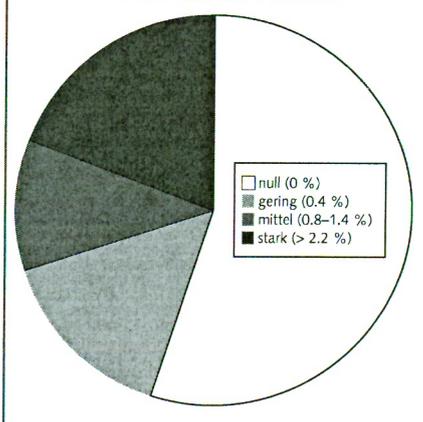
Die von den gleichen Bakterien verursachte Nassfäule führt bei ungünstigen Bedingungen auch zu großen Verlusten bei Speisekartoffeln insbesondere während der Lagerung. Mangels wirksamer direkter Bekämpfungsmaßnahmen ist das Beachten von vorbeugenden Maßnahmen während des gesamten

Kartoffeljahres von entscheidender Bedeutung.

Seit 2012 führt die Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL) im Auftrag der Swissem (Schweizerischer Saatgutproduzenten-Verband) ein Monitoring zum Bakterienbefall von zertifiziertem Pflanzgut durch.

Abb. 1: Latenter Befall vom *P. c. subsp. brasiliensis* bei 80 in der Schweiz untersuchten Import- und Vermehrungspartien in % befallener Knollen

*P. c. subsp. brasiliensis* latenter Befall auf 80 Parteien





**Kartoffelstärkewaagen**  
mechanisch oder elektronisch von  
**Heinrich Grifft Waagenbau GmbH**

Blumenstraße 11      73728 Esslingen  
Telefon: 0711 3 18 09 48      E-mail: info@grifftwaagen.de  
Telefax: 0711 31 73 94      Internet: www.grifftwaagen.de



Tabelle: Die fünf Bakterien, welche bei Kartoffeln Schwarzbeinigkeit verursachen können

Neue Bezeichnung	Bedeutung	Weitere Wirtspflanzen
<i>Dickeya</i> spp. ( <i>D. solani</i> / <i>D. dianthicola</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• häufigster Erreger der Schwarzbeinigkeit in der Schweiz (Bedeutung hat abgenommen ab 2012)</li> <li>• bevorzugt wärmere Temperaturen</li> <li>• Überlebt im Boden ohne Wirtspflanze nur kurze Zeit.</li> </ul>	Kartoffel, Tomate, Endivie, Artischocke, Dahlie etc.
<i>Pectobacterium atrosepticum</i> (Patr)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• häufiger Erreger der Schwarzbeinigkeit in nördlichen Ländern Europas</li> <li>• bevorzugt kühlere Temperaturen</li> <li>• Überlebt im Boden ohne Wirtspflanze nur kurze Zeit.</li> </ul>	weitgehend auf Kartoffeln beschränkt
<i>Pectobacterium carotovorum</i> subsp. <i>carotovorum</i> (Pcc)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• häufig bei Knollennassfäule und Stängelfäule isoliert (z. B. nach Staunässe)</li> <li>• führt seltener zu Schwarzbeinigkeit</li> <li>• <b>weit verbreitet im Boden und auf Knollen</b></li> <li>• eher ein Schwächeparasit</li> </ul>	sehr breites Wirtsspektrum (Kartoffeln, Gemüse, Sonnenblumen, Tabak etc.)
<i>Pectobacterium wasabiae</i> (Pwas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreger der Schwarzbeinigkeit überall wo es Kartoffeln gibt</li> <li>• Überlebung im Boden nicht bekannt</li> </ul>	zum Ersten in 1987 mal auf Meerrettich isoliert.
<i>Pectobacterium carotovorum</i> subsp. <i>brasiliensis</i> (Pcbr)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2013 erstmals in der Schweiz isoliert. 2014 häufigster Erreger der Schwarzbeinigkeit in der Schweiz.</li> <li>• bevorzugt wärmere Temperaturen</li> <li>• Überlebensdauer im Boden nicht bekannt.</li> </ul>	unbekannt, aber wahrscheinlich wie Pcc

Pro Jahr werden rund 50 Import- und Vermehrungspartien mittels einer PCR-Analyse (siehe Artikel in Kartoffelbau 7/2013 (64. Jg.)) auf Bakterienbefall untersucht. Die Methode wurde im Rahmen eines Forschungsprojektes von der HAFL in Zusammenarbeit mit der BIOREBA AG und der Agroscope Changins entwickelt und für den routinemässigen Einsatz während der Zertifizierung geprüft. Bei den offiziellen Feldkontrollen für die Zertifizierung des Pflanzgutes wurden bei den Monitoring-Feldern Pflanzen mit Krankheitssymptomen gesammelt und an der HAFL mittels PCR auf Bakterien untersucht. Das Monitoring ermöglicht einerseits die Beobachtung von Veränderungen bei den Krankheitserregern und andererseits kann die Zuverlässigkeit der Pflanzgutanalyse in einem größeren Maßstab überprüft werden.

### Zwei neue Bakterien gefunden

2013 wurden in diesem Monitoring zwei neue Bakterien gefunden, welche Schwarzbeinigkeit verursachen können (Tabelle). Es handelt sich dabei um *Pectobacterium carotovorum* subsp. *brasiliensis* (Pcbr) und *Pectobacterium wasabiae* (Pwas). Pcbr wurde 2004 das erste Mal in Brasilien entdeckt, danach in den USA, in Südafrika, Israel und Neuseeland. Die Präsenz von Pcbr in Europa wurde 2012 auch in Holland nachgewiesen. Pcbr ist zwar genetisch sehr nahe bei *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (Pcc), ist aber in der Lage, bei Kartoffeln Schwarzbeinigkeit zu verursachen, ohne dass die Pflanzen durch Verletzungen geschwächt sind. Pcbr ist also eine eher aggressive Subart, im Gegensatz zu Pcc, das meist nur nach Verletzungen in

die Pflanze eindringen kann. Die zweite Bakterienart Pwas ist überall weit verbreitet, wo Kartoffeln angebaut werden, und wurde lange Zeit mit Pcc verwechselt, da die PCR-Methode bis vor Kurzem die zwei verschiedenen Bakterienarten nicht unterscheiden konnte.

Nachdem 2013 erst wenige der untersuchten Pflanzgutpartien Pcbr aufwiesen, haben sich diese in der Folge rasch verbreitet. 2014 war bereits fast die Hälfte der untersuchten Import- und Schweizer Vermehrungspartien (n = 80) positiv für *P. c.* subsp. *brasiliensis* getestet worden (Abb. 1). Bedenklich ist, dass 18 % der untersuchten Partien als kritisch in Bezug auf Pcbr beurteilt werden mussten (über 2 % der Knollen mit latentem Befall). Von den Kartoffelpflanzen mit Symptomen von Schwarzbeinigkeit



Besuchen Sie uns auf der Interpom  
23-24-25 November

## IHRE SICHERHEIT UNTER ALLEN BEDINGUNGEN

### KWATRO

#### VIERREIHIGER SELBSTFAHRER-KARTOFFELRODER MIT BUNKER

- Erhält die Kartoffelqualität
- Erntet unter allen Bedingungen
- Hohe Reinigungskapazität

www.dewulfgroup.com

info@dewulf.be

J. Vuylsteke +32 494 791 045

**dewulf**  
THE HARVESTER SPECIALIST



Schwarzbeinigkeit

keit (n = 106) konnte bei über 70 % Pcbz nachgewiesen werden, während *Dickeya* deutlich weniger oft gefunden wurde als in den Vorjahren. Offenbar wurde *Dickeya* in kurzer Zeit von Pcbz zurückgedrängt. Noch ist unklar, ob diese Entwicklung auf die eher kühle und feuchte Witterung nach der Pflanzung der Kartoffeln in den Jahren 2013 und 2014 zurückzuführen ist. Aufgrund der Beobachtungen zur Krankheitsentwicklung im Feld gibt es jedenfalls keine Hinweise dafür, dass Pcbz aggressiver sein könnte als *Dickeya*.

Das zweite neu isolierte Bakterium Pwas war in beiden Jahren nur von untergeordneter Bedeutung. In verschiedenen Baktériensammlungen in Europa wurde festgestellt, dass Pwas schon in den 90er-Jahren isoliert, aber fälschlicherweise als Pcc bestimmt wurde. Diese Bakterienart hat sich seit Langem in den

Kartoffelanbaugebieten etabliert, ist aber offenbar nie besonders dominant aufgetreten.

In einem ähnlichen Monitoring, das die HAFL in der Vorderpfalz im Auftrag der Produzentenvereinigung Pfälzer Grumbeere in Zusammenarbeit mit dem BOLAB GmbH, der LUFA Speyer und der BIOREBA AG 2014 durchführt, trat Pcbz ebenfalls latent in den Pflanzgutpartien auf und wurden auch von Pflanzen mit Symptomen im Feld isoliert.

#### Atypische Symptome von Schwarzbeinigkeit 2014

Im Vergleich zu den Vorjahren waren die Welkesymptome und die Schwarzbeinigkeit in den meisten Fällen atypisch (Abb. 2A–D). Im Gegensatz zu den klassischen Welkesymptomen waren die einzelnen Fiederblätter oft nur leicht einge-

Künstliche Infektion mit *P. c. subsp. brasiliensis*. Der Stängel wird nach einigen Tagen nassfaul.

rollt und die zusammengesetzten Blätter blieben horizontal und hingen kaum nach unten. Zudem zeigten die Stängel nur selten eine von außen sichtbare Fäulnis. Im Innern waren sie jedoch von den Bakterien verbräunt. Diese Fäulnis im Innern reichte jedoch nie mehr als einige Zentimeter über die Stängelbasis hinaus (Vergrößerung Abb. 2D). In allen Fällen waren diese atypischen Symptome von einer faulen Mutterknolle begleitet, aus welcher pektinolytische Bakterien isoliert werden konnten. Diese atypischen Symptome könnten leicht mit *Rhizoctonia solani* verwechselt werden. Diese Pilzkrankheit konnte durch eine genauere Untersuchung als Ursache ausgeschlossen werden, da die typischen Symptome wie Nekrosen an Stängeln oder Stolonen, missförmige Knollen oder Luftknollen nie auftraten. Die Verwechslung mit *Rhizoctonia solani* hat in der Pflanzgutvermehrung bei der Feld-

## Schwarzbeinigkeit vorbeugend bekämpfen!

- Mangels direkter Bekämpfungsmaßnahmen ist die konsequente Durchführung vorbeugender Maßnahmen entscheidend.
- **Gesundes, befallsfreies Pflanzgut** ist der bedeutendste Faktor für die Bekämpfung dieser Bakterienkrankheiten. Pflanzgutanalysen könnten helfen, latent befallene Posten im Rahmen der Pflanzgut-zertifizierung zu identifizieren.
- Durch eine geeignete **Standortwahl** und eine **schonende Bodenbearbeitung** sind Staunässe, Verschlammung oder Verdichtung zu vermeiden, da die Bakterien bei hoher Bodenfeuchtigkeit und Sauerstoffmangel gefördert werden. Aus demselben Grund muss die Bewässerung dosiert erfolgen, um stehendes Wasser zu vermeiden.
- Im Rahmen einer guten Fruchtfolge mit Anbaupausen von mindestens drei Jahren ist das Risiko für Übertragung von *Dickeya* oder *P. atrosepticum* gering. Wichtig ist die Bekämpfung von Durchwuchskartoffeln.
- Die **Ernte** soll bei möglichst trockenen Bodenverhältnissen erfolgen. Vernässte Stellen oder Feldteile mit Befall sollen möglichst zuletzt separat geerntet werden.
- Das **rasche Abtrocknen** der Knollen nach der Ernte (aktive Belüftung zur Wundheilung), eine einwandfreie Lagerhygiene und optimale Lagerbedingungen reduzieren das Risiko von Infektionen und Verlusten am Lager.



Nassfaule Mutterknolle, bei einer Pflanze mit atypischen Symptomen (siehe Abb. 2D)

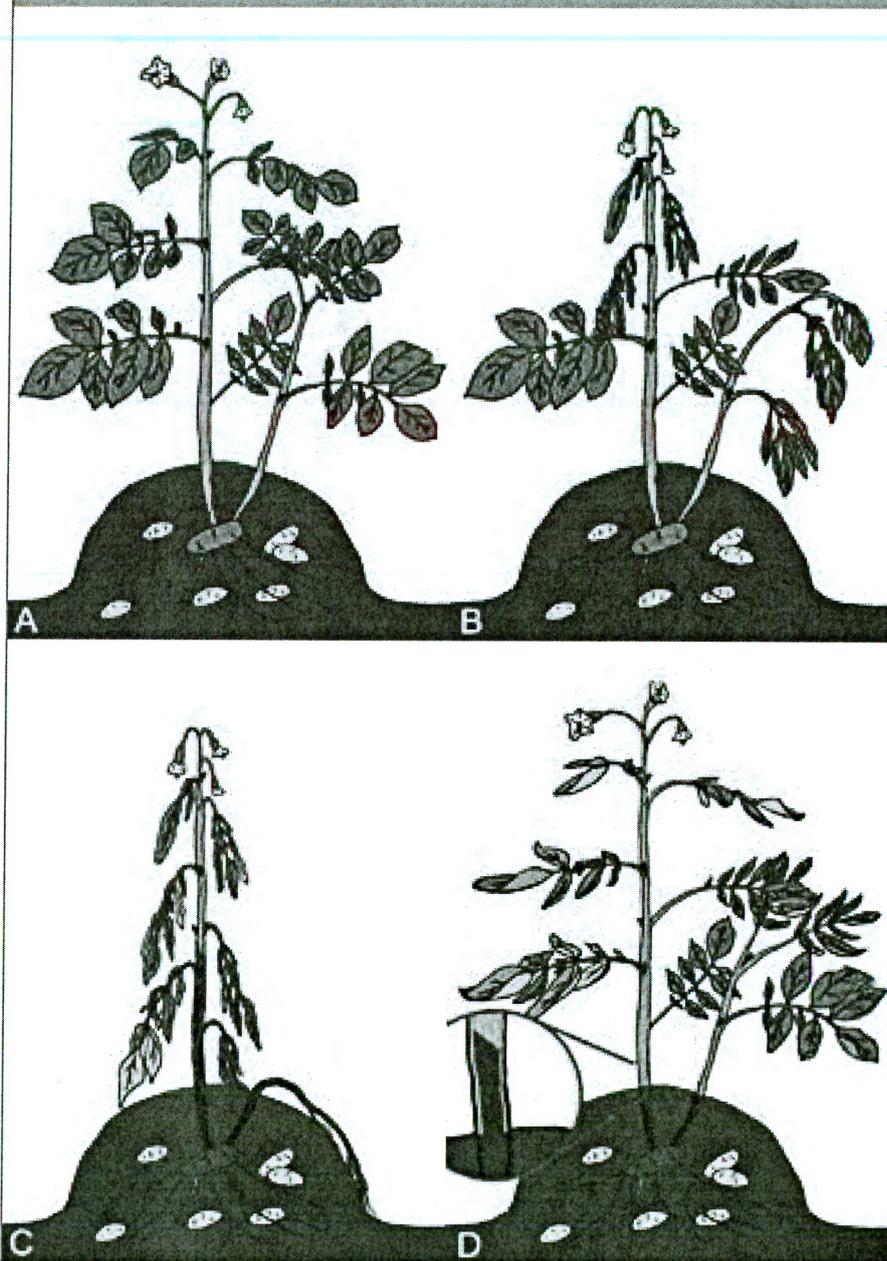
besichtigung teilweise zu Fehlbeurteilungen geführt. Bisher ist nicht klar, ob die beobachteten atypischen Symptome auf das Auftreten von Pcbcr oder auf die Witterungsbedingungen im Jahr 2014 zurückzuführen sind. Es ist jedoch klar festzuhalten, dass Pcbcr auch typische Symptome von Schwarzbeinigkeit wie *Dickeya* (Abb. 2C) verursachen kann.

### Pflanzgutanalysen als zusätzliches Hilfsmittel bei der Zertifizierung

Die Ergebnisse des Forschungsprojektes unter der Leitung der HAFL (Kartoffelbau 7/2013, 64. Jg.) haben klar gezeigt, dass der latente Bakterienbefall des Pflanzgutes die wichtigste Infektionsquelle für die Schwarzbeinigkeit darstellt. Der Vergleich des latenten Pflanzgutbefalls mit den in den Vermehrungsflächen gefundenen Bakterien bestätigt zudem die hohe Zuverlässigkeit der Pflanzgutanalysen mittels PCR (Abb. 3). Bei Partien mit einem geringen bis mittleren latenten Pcbcr-Befall wurden im Feld meist keine Krankheitssymptome beobachtet (Pflanzgut+/Feld-). Im Vergleich dazu führte bei *Dickeya* bereits ein geringer latenter Befall zu Krankheitssymptomen im Feld.

Mit der zusätzlichen Analyse auf Pcbcr und Pwas werden nun 5 verschiedene Bakterien (Tabelle) erfasst, welche Schwarzbeinigkeit verursachen. Aufgrund der positiven Erfahrungen im Rahmen des Monitoring 2013 und 2014 hat sich die Swisssem entschieden, die-

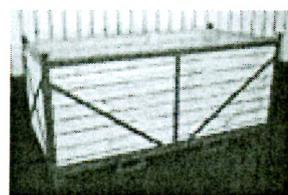
Abb. 2: Krankheitssymptome: Gesunde Kartoffelpflanze (A), Bakterielle Welke (B), Schwarzbeinigkeit (C), Atypische Symptome 2014 (D). Vergrößerter Stängelausschnitt: Die Fäulnis im Stängelinnern ist von außen nicht sichtbar. Es ist zu beachten, dass in diesem Schema alle Triebe Symptome aufweisen. Oft treten die Symptome bei erkrankten Pflanzen nur an einem oder wenigen Trieben auf.



### Wir fertigen und reparieren für Sie: Paletten aller Art

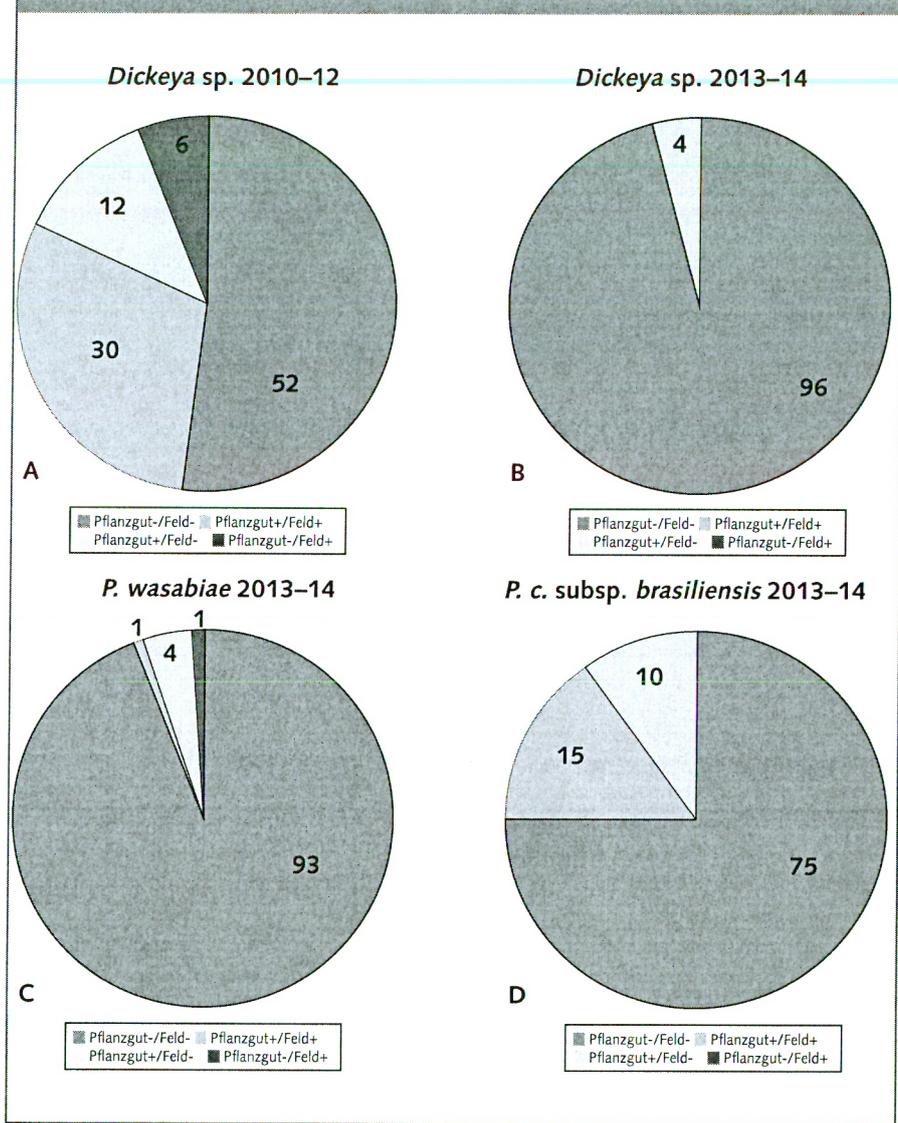
- Kartoffellagerbehälter  
Abm. 2240 x 1120 x 1110 mm (L/B/H)
- auch als Montagesatz mit Holzaukleidung  
150 Behälter/LKW 13,6 ldm
- Getreidelagerbehälter mit belüftbarem Boden, Abmessung nach Bedarf
- Jägerbedarf - Kastenlebensfallen, Heckwildsammler und Hochstände!

TÜV geprüft  
1,5 t/Behälter  
6-fach stapelbar



LMG Brunau GmbH · Bahnhofstraße 30 · 39624 Kalbe/Milde OT Brunau  
Tel. 03 90 30/24 23 · Fax 03 90 30/24 24 · E-Mail: info@img-brunau.de · Homepage: www.img-brunau.de

Abb. 3: Zuverlässigkeit der Pflanzgutanalysen in den Schweizer Feldversuchen 2010–2012 für *Dickeya* sp. (A) sowie für *Dickeya* sp., *P. wasabiae* und *P. c. subsp. brasiliensis* im Schweizer Monitoring 2013 und 2014 (B–D). Pflanzgut-=befallsfrei, Pflanzgut+=latenter Befall, Feld-=keine Symptome, Feld+=Krankheitsbefall im Feld



se Pflanzgutanalysen in Zukunft für die Prüfung der Qualität von ausgewählten Import- und Vermehrungspartien zu nutzen. Dadurch können latent befallene Partien rechtzeitig erkannt und eliminiert werden. <<

Das Projekt wurde von der Schweizerischen Kommission für Technologie und Innovation (KTI) finanziell unterstützt.

### Fazit

- Neben den drei bisher bekannten pektinolytischen Bakterienarten, die Schwarzbeinigkeit und Nassfäule verursachen, konnten neu *P. c. subsp. brasiliensis* und *P. wasabiae* in Pflanzgut und im Feld isoliert werden.
- P. c. subsp. brasiliensis* hat in der Schweiz innerhalb von zwei Jahren *Dickeya* als wichtigsten Erreger der Schwarzbeinigkeit abgelöst. 2014 wurde an über 70 % der untersuchten Pflanzen mit Schwarzbeinigkeit *P. c. subsp. brasiliensis* isoliert, gegenüber etwa 1 % mit *Dickeya*.
- Aufgrund der bisherigen Beobachtungen scheint *P. c. subsp. brasiliensis* nicht aggressiver zu sein als *Dickeya*.
- Die Pflanzgutanalyse mittels PCR an der HAFL in der Schweiz erfasst alle fünf Bakterienarten und ermöglicht eine zuverlässige Beurteilung der Pflanzgutqualität.
- Die Vermehrungsorganisationen in der Schweiz nutzen die Pflanzgutanalysen für die Prüfung der Qualität von ausgewählten Import- und Vermehrungspartien. Dadurch können latent befallene Partien rechtzeitig erkannt und eliminiert werden.

**Hessels Deutschland**

# IT'S QUALITY TIME

## Frühbezugs-Aktion Winter 2014/2015

**SPAREN SIE BIS ZU 30 % ...** ... gegenüber der UVP des Originalteilherstellers

- ✓ Für Bestellungen vom 10. November bis 19. Dezember 2014
- ✓ Die Lieferung der Ware erfolgt nach Verfügbarkeit bis spätestens zum 30. Mai 2015

→ **JETZT IHR PERSÖNLICHES ANGEBOT ANFORDERN**

Hessels Deutschland GmbH | Wilhelm-Hörmes-Straße 54 | D-47877 Willich  
 Tel.: 02154 -9378095 | E-Mail: sales@hessels-deutschland.de | www.hessels-deutschland.de

### KONTAKT

**Dr. Andreas Keiser**  
 Hochschule für Agrar-, Forst- und  
 Lebensmittelwissenschaften, Zollikofen  
 Telefon: +41 (0)31 9102150  
 andreas.keiser@bfh.ch