

Silberschorf - ein Problem im Kartoffelbau und mögliche Gegenmaßnahmen

W. HEIN

Einleitung

Silberschorf ist eine Schalenkrankheit an den Kartoffelknollen, die durch den Pilz *Helminthosporium solani* hervorgerufen wird. Eigentlich ist diese Krankheit schon mehr als 100 Jahre bekannt, hat aber in den letzten Jahren in ganz Europa zunehmend Bedeutung erlangt und ist dadurch verstärkt in den Vordergrund getreten (SCHWÄRZEL, 2003). Unter ungünstigen Bedingungen kann sich diese Krankheit sehr rasch ausbreiten und kann zu einem großen Gewichtsverlust der Knollen führen. Im Pflanzkartoffelanbau wirkt Silberschorf negativ auf die Vitalität und im Konsumkartoffelbau handelt es sich um eine Qualitätsminderung. Dabei kommt es in erster Linie zu Problemen bei der Vermarktung befallener Kartoffelknollen. Die Ursachen liegen zum einen im gestiegenen Anteil an gewaschenen Knollen, die in den Verkauf gelangen, zum anderen in einem insgesamt erhöhten Infektionsrisiko. Außerdem herrschen in den Plastiksäcken, in denen die meisten Kartoffeln heute in den Supermärkten angeboten werden, ideale Bedingungen für die Ausbreitung der Krankheit sowie für eine verstärkte Symptomausbildung. Der zunehmende Anteil an gewaschenen Knollen, auch im Verkauf ökologisch erzeugter Kartoffeln, hat sicher mit gestiegenen Qualitätsansprüchen der Konsumenten zu tun. Heutzutage will der Konsument beim Kauf von Kartoffeln möglichst saubere Ware, die optisch keine Mängel aufweist. Allerdings bringt ein massiver Befall mit Silberschorf neben einer Qualitätsminderung bei Konsumkartoffeln auch erhebliche Probleme in der verarbeitenden Industrie mit sich.

Auftreten und Erkennen des Pilzes

Silberschorf (*Helminthosporium solani*) tritt nur an den geernteten Knollen auf,

ist allerdings während der Vegetationsperiode am Feld nicht zu erkennen. In Erscheinung tritt Silberschorf in Form von silbergrauen, unregelmäßigen Flecken unterschiedlicher Größe auf der Schale erdfreier, meist gewaschener Knollen. Außerdem sind darauf meist schwarze Pünktchen zu sehen, welche die Sporenlager darstellen. Grundsätzlich stellen diese Flecken für den Konsumenten keine geschmackliche Beeinträchtigung dar, das Aussehen dieser Knollen leidet natürlich. Diese befallenen Knollen neigen besonders zum Schrumpfen. Der Pilz dringt in die Korkschicht der Knollenschale ein und löst diese vom Zellgewebe. Der dadurch entstehende Zwischenraum füllt sich mit Luft; dieser Umstand führt zur Bildung des silbrigen Glanzes der Kartoffelschale.

Wesentlich problematischer ist der Befall von Silberschorf bei Pflanzgut zu sehen. Der Pilz gelangt mit dem infizierten Pflanzgut in den Boden und ist dort bis zu 9 Monate lagerfähig. Die Tochterknollen werden bald nach ihrer Anlage zuerst am Stolonenende infiziert, wobei das entweder durch Kontakt mit der Mutterknolle erfolgt oder durch das Bodenwasser. Solange sich die Knollen im Boden befinden, breitet sich der Pilz nur langsam aus. Dabei kann eine hohe Bodenfeuchtigkeit diesen Vorgang beschleunigen (RADTKE u. RIECKMANN, 1990). Bei sehr starkem Befall von Pflanzgut ist ein schlechter Aufgang mit Fehlstellen und wenigen Trieben meist der einzige Hinweis darauf, weil ein massives Auftreten von Silberschorf die Keimfähigkeit der gelegten Knollen beeinträchtigt. Zum einen kann der Wasserverlust der Knollen ihre Vitalität negativ beeinflussen, zum anderen können die Augenanlagen mit Silberschorf infiziert sein (SCHEID, 2000). Während der Vegetationsperiode auf dem Feld kann Silberschorf anhand äußerlicher Merk-

male nicht beobachtet werden. Frühestens bei der Ernte wird ein Befall mit dieser Krankheit festgestellt, bzw. in vielen Fällen sind zu diesem Zeitpunkt die Symptome so unscheinbar, dass sie leicht übersehen und nicht beachtet werden. Bei der Einlagerung nach der Ernte ist darauf zu achten, dass der Befall mit Silberschorf nicht zu stark ist. Allerdings können auch nicht befallene Knollen am Lager relativ leicht mit dem Erreger infiziert werden. Erfahrungsgemäß erfolgt die Ausbreitung von Silberschorf am Lager bei gewissen Temperaturen und einer bestimmten Luftfeuchtigkeit sehr rasch; das Optimum für den Pilz liegt zwischen 20 und 24 °C. Feucht eingelagerte Knollen begünstigen den Krankheitsbefall, besonders bei hohen Temperaturen. Besonders spät geerntete Knollen zeigen in der Regel schon bei der Ernte einen stärkeren Befall als früh geerntete. Nach einer Krautverminderung, bzw. -abtötung sollten die Knollen nicht länger als 3-4 Wochen im Boden liegen. Hier muss ein entsprechender Kompromiss mit dem Umgang mit anderen Kartoffelkrankheiten und deren Besonderheiten gefunden werden.

Als Gegenmaßnahmen empfehlen sich rasches Trocknen der eingelagerten Kartoffeln sowie ein Absenken der Temperatur am Lager auf bis zu 3 °C. Unter trockenen Lagerungsbedingungen kann eine Ausbreitung des Pilzes erfolgreich verhindert werden.

Durchführung des Versuches

Nachdem es nach dem Legen der Pflanzknollen keine direkte chemische Bekämpfung mehr gibt, bleibt neben den bekannten pflanzenbaulichen Maßnahmen nur die Möglichkeit einer Pflanzgutbeizung. Von verschiedenen europäischen Experten unterschiedlicher Insti-

Autor: Dipl.-Ing. Waltraud HEIN, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, Abteilung Ackerbau, Altirdning 11, A-8952 IRDNING

tutionen, wie HOFFERBERT (1999), BRENDLER (1998 und 2001) wird unter bestimmten Voraussetzungen eine Pflanzgutbeizung empfohlen und diese wurde auch in verschiedenen Versuchen geprüft. Allerdings sind nicht allzu viele Produkte als Beizmittel für Kartoffel zugelassen, weder in anderen europäischen Ländern, noch in Österreich (EU-ROPLANT, 2003).

So gab es in der Abteilung für Ackerbau der BAL Gumpenstein ebenfalls Überlegungen für ein derartiges Forschungsprojekt, weil aus der Praxis immer wieder Probleme mit Silberschorf, speziell aus dem Pflanzkartoffelbau, bekannt wurden. Das Projekt wurde in Zusammenarbeit mit dem früheren BFL in Wien, der jetzigen Agentur für Ernährungssicherheit, geplant, wobei der Kooperationspartner nach dem Jahr 2002 aus dem Projekt aus finanziellen Gründen aussteigen musste.

An der BAL Gumpenstein wurde in den Jahren 2002, 2003 und 2004 jeweils ein Feldversuch auf dem Hauptversuchsfeld angelegt, ebenso an der Außenstelle in Kobenz. Dazu wurden zwei verschiedene Sorten verwendet, eine frühe und eine mittelfrühe Sorte, wobei die frühe Sorte in allen drei Jahren UKAMA war. Bei der mittelfrühen Sorte gab es einen Wechsel nach dem ersten Versuchsjahr, ursprünglich stand die Sorte TOSCA zur Verfügung, dann wurde zur Sorte MARABEL gewechselt.

Um die Wirkung verschiedener Behandlungen auf das Pflanzgut zu testen, wurde unterschiedlich stark infiziertes Pflanzgut verwendet. Die Schwierigkeit lag in der Beschaffung nicht infizierter Knollen, denn das meiste Pflanzgut war mehr oder weniger stark mit Silberschorf infiziert. Deshalb wurde vor dem Anbau das gesamte Pflanzgut bonitiert und in vier verschiedene Befallsklassen eingeteilt. Weil zu wenig nicht befallenes Pflanzgut vorhanden war, wurde für diese Stufe auch das leicht infizierte dazugenommen. Für die Kategorie befallenes Pflanzgut wurde das mittel infizierte verwendet; das stark infizierte wurde entfernt. Für die Beizung des Pflanzgutes wurden in Absprache mit dem Kooperationspartner zwei verschiedene Mittel ausgewählt. Eines davon ist ein handelsübliches Beizmittel, das allge-

mein gegen Silberschorf empfohlen wird, und zwar handelt es sich um Monceren Plus und wird in der Praxis gegen Silberschorf verwendet. Die Wirkstoffe sind Pencycuron, 75 g/kg und Tolyfluanid, 100 g/kg, in einer Anwendung von 200 g/100 kg Kartoffeln und liegt als Puderbeize vor. Das andere Mittel ist zwar als Desinfektionsmittel im Amtlichen Pflanzenschutzmittelverzeichnis eingetragen, als Beizmittel gegen Silberschorf befindet es sich im Erprobungsstadium. Dabei handelt es sich um Menno Florades mit dem Wirkstoff Benzoesäure, 90g/l, welches als 2%-ige Suspension auf die Pflanzknollen angewendet wurde.

Zusätzlich wurde dieses Beizmittel sowohl auf die Knolle als auch auf den Boden angewendet, wobei Menno Florades jeweils in 1%-iger Lösung aufgebracht wurde.

Während der gesamten Vegetationsperiode wurden auf dem Feld neben den üblichen Beobachtungen auch die Anzahl der Triebe pro Pflanze sowie deren Wuchshöhe festgestellt. Diese Daten sind die einzigen Hinweise über einen möglichen Befall auf dem Feld, bzw. die einzigen sicheren Anzeichen dafür, dass die Keimung durch Silberschorf beeinträchtigt gewesen sein kann.

Außerdem wurden die Kartoffelknollen bei der Ernte auf ihren Befall mit Silberschorf bonitiert und danach eingelagert. Nach einer Lagerdauer von rund 100 Tagen wurden die Kartoffelknollen aus dem Lager geholt und wieder auf ihren

Befall mit Silberschorf untersucht. Im Jahr 2002 wurden Proben jeder Versuchsvariante zusätzlich zu einer Einlagerung in Gumpenstein bei einem Landwirt im Murtal eingelagert, der Probleme mit dieser Kartoffelkrankheit hat. In seinem Kartoffellager wurde ein Laptop installiert, der während der Einlagerungsphase Daten über Temperatur und Luftfeuchte geliefert hat.

Während von den Jahren 2002 und 2003 schon alle Daten vorhanden sind, gibt es vom Jahr 2004 noch keine Erträge und Bonituren nach der Ernte. Insgesamt werden in dieser Veröffentlichung nur erste Ergebnisse präsentiert; die gesamte Auswertung erfolgt nach Abschluss dieses Forschungsprojektes.

Ergebnisse:

Die Ergebnisse umfassen verschiedene Parameter; zum einen setzen sich diese aus den Knollenerträgen, zum anderen aus Beobachtungsdaten zusammen, welche während der Vegetationsperiode und nach der Ernte gesammelt wurden. Das wichtigste Kriterium bei dieser Kulturart stellt der Knollenertrag dar.

Nachdem bei diesem Forschungsprojekt noch weitere Untersuchungen laufen, können aus den hier vorgestellten Ergebnissen zwar erste Trends abgelesen, aber noch keine endgültigen Schlüsse gezogen werden.

Knollenerträge

In *Abbildung 1* werden die Erträge aus dem ersten Versuchsjahr dargestellt,

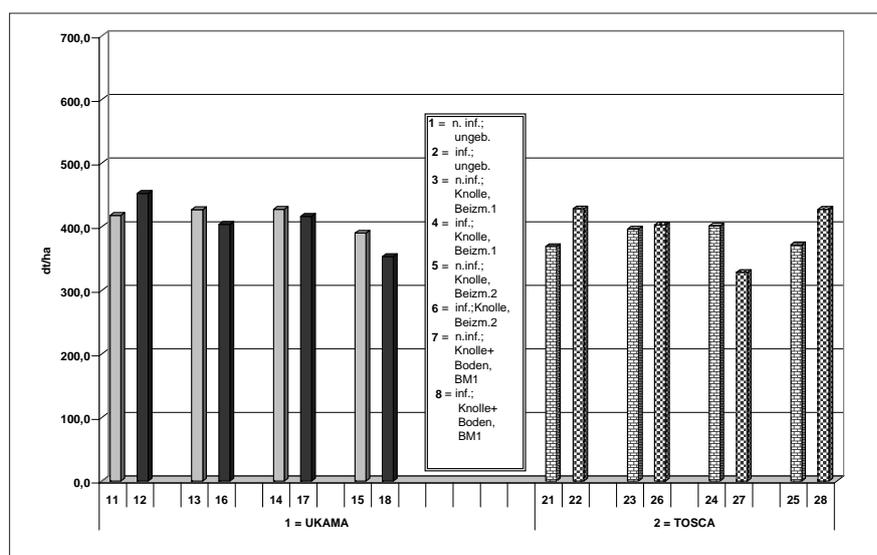


Abbildung 1: Gegenüberstellung der Knollenerträge, Gumpenstein 2002

wobei jeweils die nicht infizierte und die infizierte Variante gleicher Behandlung gegenübergestellt werden. Im Jahr 2002 betrug am Standort Gumpenstein der mittlere Knollenertrag bei der Sorte Ukama 410,8 dt/ha; hingegen bei der Sorte Tosca um rund 20 dt/ha weniger. Bei der Gegenüberstellung der Varianten ist keine einheitliche Linie herauszufinden. Bei der Sorte Ukama ist jeweils die nicht infizierte Variante beim ungebeizten Pflanzgut und beim ersten Beizmittel die bessere, bei den beiden anderen Behandlungen ist es genau umgekehrt. Bei der Sorte Tosca gibt es keine Regelmäßigkeiten, weil teilweise bei der infizierten, teilweise bei der nicht befallenen Variante die Erträge höher sind. Am Standort Kobenz hingegen sieht die Situation schon anders

aus, wie aus *Abbildung 2* hervorgeht. Das Ertragsniveau beträgt rund 200 dt/ha mehr als in Gumpenstein. Hier erreicht die Sorte Ukama im Mittel knapp 618 dt/ha, die Sorte Tosca rund 20 dt/ha weniger. Bei der Gegenüberstellung der Varianten ist keine einheitliche Linie herauszufinden. Bei der Sorte Ukama ist jeweils die nicht infizierte Variante beim ungebeizten Pflanzgut und beim ersten Beizmittel die bessere, bei den beiden anderen Behandlungen ist es genau umgekehrt.

Bei der Sorte Tosca bringt in jedem Fall die infizierte Variante bei allen Behandlungen die höheren Erträge, die zwischen 3,9 und 123,7 dt/ha beträgt. Die größte Differenz ist beim Beizmittel 1 zu finden, wobei dieser Mehrertrag aber nicht

ausschließlich der Beizung zuzurechnen ist, weil auch in der unbehandelten Variante die infizierte den höheren Ertrag aufweist.

Im Jahr 2003 waren die Erträge am Standort Kobenz im Vergleich zu Gumpenstein wie im ersten Versuchsjahr höher. Allerdings gab es in Gumpenstein ohne ersichtlichen Grund Schwierigkeiten beim Auflaufen der Pflanzen, ganz besonders bei der Sorte Marabel, was sich in zahlreichen Fehlstellen bemerkbar machte, in etwas geringerem Maß auch bei der Sorte Ukama. *Abbildung 3* gibt in grafischer Form Auskunft über diese Daten. Deshalb sollten die Ergebnisse des Jahres 2003 vom Standort Gumpenstein nur in Relation zueinander gesehen werden, auf keinen Fall dürfen die absoluten Zahlen für irgendeine Interpretation herangezogen werden.

Am Standort Kobenz gab es keine Probleme beim Auflaufen und in weiterer Folge können auch die Erträge als normal angesehen werden. Die Knollenerträge bei der Sorte Ukama sind um 79 dt/ha höher als am Standort Gumpenstein; bei der Sorte Marabel macht die Differenz noch wesentlich mehr aus, und zwar beträgt sie knapp 200 dt/ha. In *Abbildung 4* ist das eben Gesagte übersichtlich dargestellt. Von der Wirkung her ist bei der Frühsorte bis auf die doppelte Behandlung von Knolle und Boden jeweils die infizierte Variante die bessere im Ertrag. Bei der Sorte Marabel kann kein einheitlicher Trend festgestellt werden. Grundsätzlich müssen für das Jahr 2003 an beiden Standorten die ungewöhnlich hohen Temperaturen und der geringe Niederschlag berücksichtigt werden, was zweifelsohne einen Einfluss auf die Höhe der Knollenerträge hat.

Im Jahr 2004 herrschten von der Witterung her für die Kartoffeln normale Bedingungen, ein eher kühleres Jahr mit genügend Niederschlag sind sicher keine ungünstigen Voraussetzungen für gute Knollenerträge. Bis zur Drucklegung waren zwar die beiden Versuche geerntet, aber noch nicht weiter aufgearbeitet.

Silberschorfbefall

Nach der Ernte wurde das gesamte Erntematerial auf drei Teile aufgeteilt, wobei ein Drittel sofort auf den Befall mit

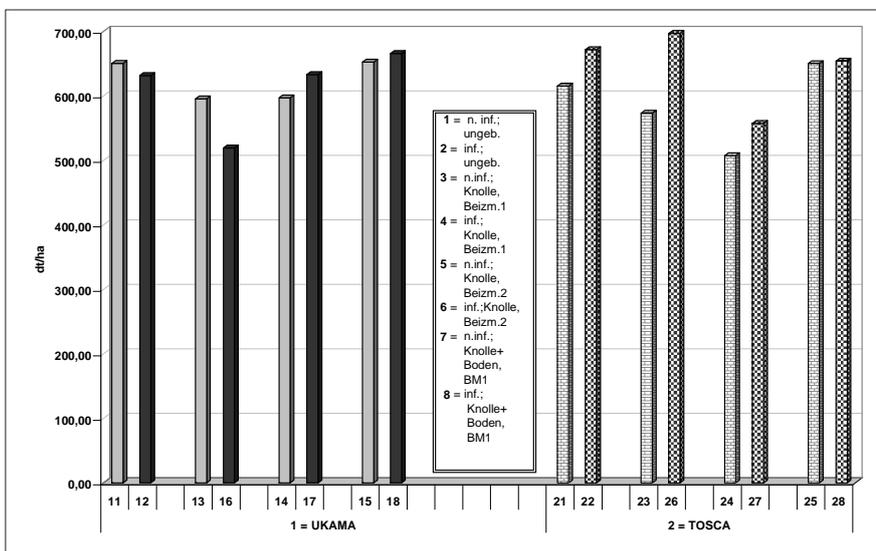


Abbildung 2: Gegenüberstellung der Knollenerträge, Kobenz 2002

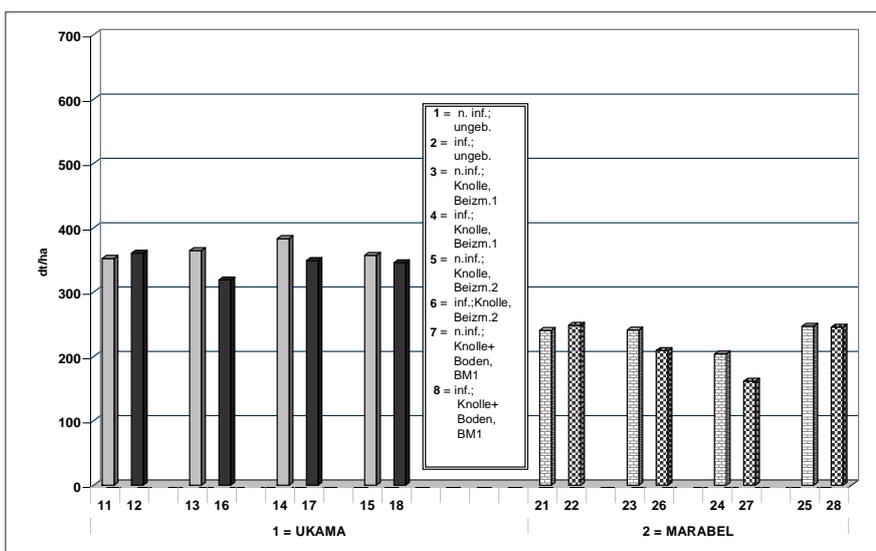


Abbildung 3: Gegenüberstellung der Knollenerträge, Gumpenstein 2003

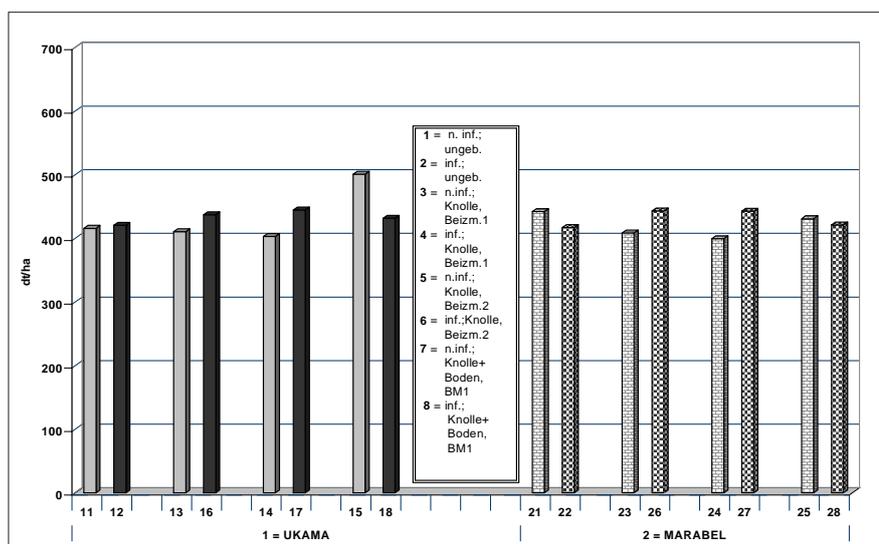


Abbildung 4: Gegenüberstellung der Knollenerträge, Kobenz 2003

Silberschorf untersucht. Dabei wurde wie vor dem Anbau eine Unterteilung in vier verschiedene Kategorien für die Befallsstärke getroffen: kein Befall, schwacher Befall (1-25%), mittlerer Befall (25-50%) und starker Befall (50-100%).

Die Ergebnisse dieser Untersuchung ergaben insgesamt einen hohen Prozentsatz an stark befallenen Knollen. Bei den meisten Varianten ist der Anteil der mittel und stark befallenen Knollen am höchsten. Die beste Kategorie wurde nur selten erreicht, und dann auch in einem äußerst geringen Prozentsatz. Für das Jahr 2002 trifft das für den Standort Gumpenstein völlig zu, wie aus *Tabelle 1* eindeutig hervorgeht. In Gumpenstein konnten die besten Ergebnisse im Jahr 2003 erzielt werden, weil hier der Prozentanteil in der Kategorie „kein Befall“ bei den nicht infizierten Knollen der Sorte Marabel doch immerhin mehr als 5% erreicht (siehe *Tabelle 2*). In Kobenz ist die Situation von vornherein besser, da wurden in jedem Jahr in der besten Bewertung auch einige Knollen gefunden. *Tabelle 3* gibt über die Daten im Jahr 2002 Auskunft. Interessanterweise sind im Jahr 2003 bei der Sorte Marabel zum Teil sehr hohe Prozentanteile nicht befallener Knollen registriert worden, wobei die infizierten Varianten besser abgeschnitten haben als die nicht infizierten. Grundsätzlich stellt die Kategorie „starker Befall“ im Jahr 2003 bei keiner der Varianten die höchsten Anteile, wobei die Sortenunterschiede sehr groß sind

(siehe *Tabelle 4*). Die Sorte Ukama ist wesentlich anfälliger gegen Silberschorf als die beiden Vergleichssorten, wenn man die jeweils gleichen Varianten betrachtet. Die übrigen Knollen der Ernte wurden eingelagert, einmal in Gumpenstein, im Jahr 2002 auch bei einem Landwirt im Murtal in dessen Kartoffellager. Dort waren die Klimabedingungen völlig unterschiedlich zu denen in Gumpenstein, weshalb sich auch die Ergebnisse bei gleicher Lagerdauer voneinander unterscheiden.

Tabelle 1: Silberschorfbefall, Gumpenstein 2002

| Sortenname | | nach Ernte | | | | nach Lagerung | | | |
|------------|----|---------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|---------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| | | kein B. 0% | schwacher B. 1-25% | mittlerer B. 25-50% | starker B. 50-100% | kein B. 0% | schwacher B. 1-25% | mittlerer B. 25-50% | starker B. 50-100% |
| 1 = UKAMA | 11 | 0,00 | 18,30 | 38,14 | 43,56 | 0,00 | 8,22 | 30,90 | 60,80 |
| | 12 | 0,00 | 10,57 | 26,74 | 62,69 | 0,00 | 11,80 | 31,70 | 56,50 |
| | 13 | 0,00 | 17,31 | 42,75 | 39,94 | 0,00 | 9,77 | 27,87 | 62,35 |
| | 16 | 0,00 | 9,24 | 29,65 | 61,11 | 0,00 | 7,00 | 21,30 | 71,60 |
| | 14 | 0,00 | 17,89 | 28,53 | 53,58 | 0,00 | 26,60 | 32,30 | 41,70 |
| | 17 | 0,00 | 12,67 | 32,57 | 54,76 | 0,00 | 12,55 | 32,58 | 54,87 |
| | 15 | 0,00 | 15,51 | 30,74 | 54,02 | 0,00 | 12,20 | 27,30 | 60,40 |
| | 18 | 0,00 | 10,79 | 38,33 | 50,88 | 0,00 | 9,47 | 27,11 | 63,42 |
| 2 = TOSCA | 21 | 0,00 | 15,65 | 48,54 | 35,80 | 0,00 | 25,80 | 47,20 | 26,98 |
| | 22 | 0,00 | 12,85 | 43,67 | 43,48 | 0,00 | 35,70 | 44,80 | 19,60 |
| | 23 | 0,00 | 13,91 | 46,03 | 40,06 | 0,00 | 16,00 | 52,48 | 31,46 |
| | 26 | 0,00 | 13,27 | 45,02 | 41,71 | 0,00 | 26,50 | 47,70 | 25,80 |
| | 24 | 0,00 | 12,90 | 47,13 | 39,97 | 0,00 | 32,27 | 46,37 | 21,36 |
| | 27 | 0,00 | 20,59 | 47,89 | 31,52 | 0,42 | 35,33 | 50,75 | 13,50 |
| | 25 | 0,00 | 12,96 | 39,87 | 47,71 | 0,00 | 25,48 | 51,98 | 22,57 |
| | 28 | 0,00 | 22,80 | 45,35 | 31,85 | 0,22 | 40,34 | 45,72 | 13,72 |

Nach einer Lagerdauer von rund 100 Tagen wurden die einzelnen Varianten aus dem Lager geholt und nach dem selben Schema erneut untersucht. Dabei wurde bei vielen Varianten eine Verstärkung des Krankheitsbefalls festgestellt werden, das heißt, es gibt eine Verschiebung des Prozentsatzes von einem mittleren Befall hin zu stark befallenen Knollen. Allerdings schnitten die bei dem Landwirt eingelagerten Knollen besser ab als jene in Gumpenstein. Auch von den einzelnen Sorten ist das Verhalten im Hinblick auf den Silberschorfbefall unterschiedlich. Die Sorte Ukama neigt stärker zur Verschlechterung als die Vergleichssorte während der Lagerung, was in beiden Jahren zu beobachten war. Dabei sind es aber oft die infizierten Varianten, welche die besseren Ergebnisse bringen. Insgesamt lassen die Werte noch keine eindeutige Tendenz erkennen, aus der man bereits Schlüsse für die Praxis ziehen könnte.

Beobachtungsdaten während der Vegetationsperiode

Natürlich wurden alle Daten, die zur Beschreibung des Vegetationsverlaufes gehören, wie bei jedem anderen Kartoffelversuch genau notiert. Dazu zählen sämtliche Krankheitsbonituren, die über

Tabelle 2: Silberschorfbefall, Gumpenstein 2003

| Sortenname | nach Ernte | | | | nach Lagerung | | | | |
|-------------|---------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|---------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-------|
| | kein B. 0% | schwacher B. 1-25% | mittlerer B. 25-50% | starker B. 50-100% | kein B. 0% | schwacher B. 1-25% | mittlerer B. 25-50% | starker B. 50-100% | |
| 1 = UKAMA | 11 | 0,00 | 30,49 | 42,01 | 27,48 | 0,00 | 35,12 | 39,71 | 25,16 |
| | 12 | 0,00 | 26,78 | 41,83 | 31,37 | 0,00 | 27,39 | 39,58 | 33,03 |
| | 13 | 0,00 | 22,10 | 41,75 | 36,14 | 0,00 | 22,99 | 44,73 | 32,28 |
| | 16 | 0,00 | 27,52 | 40,87 | 31,60 | 0,00 | 24,68 | 40,12 | 35,20 |
| | 14 | 0,00 | 27,84 | 45,62 | 26,54 | 0,00 | 38,30 | 44,47 | 17,26 |
| | 17 | 0,00 | 33,05 | 42,79 | 24,16 | 0,00 | 23,74 | 45,26 | 31,00 |
| | 15 | 0,00 | 25,87 | 41,78 | 32,35 | 0,00 | 24,89 | 44,66 | 30,43 |
| | 18 | 0,00 | 28,76 | 42,08 | 29,16 | 0,00 | 27,37 | 44,45 | 28,18 |
| 2 = MARABEL | 21 | 5,38 | 51,85 | 36,33 | 6,45 | 0,00 | 35,99 | 43,43 | 20,85 |
| | 22 | 0,00 | 26,35 | 53,45 | 20,20 | 0,00 | 41,71 | 50,74 | 7,45 |
| | 23 | 0,00 | 36,27 | 46,05 | 17,68 | 0,00 | 38,29 | 42,13 | 19,34 |
| | 26 | 2,15 | 44,72 | 44,76 | 8,36 | 0,00 | 36,29 | 49,71 | 14,64 |
| | 24 | 4,33 | 56,75 | 34,26 | 4,66 | 0,00 | 44,47 | 47,79 | 7,73 |
| | 27 | 0,00 | 33,63 | 40,16 | 26,20 | 0,00 | 37,84 | 53,39 | 8,78 |
| | 25 | 2,51 | 51,08 | 41,78 | 4,62 | 0,00 | 34,76 | 48,61 | 16,64 |
| | 28 | 0,00 | 30,00 | 48,11 | 21,88 | 0,00 | 44,56 | 44,78 | 10,57 |

Tabelle 3: Silberschorfbefall, Kobenz 2002

| Sortenname | nach Ernte | | | | nach Lagerung | | | | |
|------------|---------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|---------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-------|
| | kein B. 0% | schwacher B. 1-25% | mittlerer B. 25-50% | starker B. 50-100% | kein B. 0% | schwacher B. 1-25% | mittlerer B. 25-50% | starker B. 50-100% | |
| 1 = UKAMA | 11 | 0,80 | 30,82 | 39,90 | 28,59 | 0,00 | 13,65 | 33,15 | 53,20 |
| | 12 | 3,30 | 40,11 | 33,78 | 22,81 | 0,78 | 24,92 | 35,72 | 38,58 |
| | 13 | 1,40 | 27,64 | 36,80 | 34,10 | 0,49 | 18,75 | 32,71 | 48,05 |
| | 16 | 0,25 | 27,66 | 39,85 | 31,49 | 0,72 | 19,09 | 39,71 | 41,20 |
| | 14 | 9,90 | 61,36 | 22,69 | 6,07 | 0,89 | 36,94 | 31,75 | 30,41 |
| | 17 | 3,40 | 38,97 | 32,83 | 24,80 | 0,00 | 31,05 | 30,06 | 38,89 |
| | 15 | 0,80 | 34,42 | 29,88 | 34,90 | 0,00 | 0,15 | 0,28 | 0,57 |
| | 18 | 0,38 | 29,16 | 29,58 | 40,89 | 0,87 | 30,02 | 39,62 | 30,36 |
| 2 = TOSCA | 21 | 1,00 | 35,93 | 38,25 | 22,52 | 0,00 | 40,55 | 42,17 | 17,28 |
| | 22 | 1,00 | 38,04 | 44,25 | 16,41 | 1,47 | 40,77 | 43,54 | 14,23 |
| | 23 | 0,00 | 33,00 | 37,10 | 19,50 | 2,52 | 52,02 | 39,48 | 5,98 |
| | 26 | 3,00 | 37,30 | 39,82 | 20,08 | 1,27 | 32,56 | 52,32 | 13,86 |
| | 24 | 1,00 | 44,70 | 34,97 | 13,86 | 3,31 | 58,86 | 31,97 | 5,85 |
| | 27 | 6,00 | 45,52 | 32,57 | 16,21 | 5,87 | 67,90 | 23,02 | 3,22 |
| | 25 | 2,00 | 33,99 | 42,52 | 21,46 | 0,44 | 47,40 | 38,68 | 13,48 |
| | 28 | 3,00 | 27,32 | 35,20 | 34,88 | 9,49 | 52,92 | 33,86 | 3,74 |

den Gesundheitszustand des Pflanzenbestandes Auskunft geben, wie jene über *Phytophthora* und *Alternaria*. Was aber über den Befall mit Silberschorf Auskunft geben kann, ist eine Bonitur im Rosettenstadium, wobei die Anzahl der Triebe gezählt wird. Eine verminderte Triebkraft kann auf einen Krankheitsbe-

fall hindeuten und deshalb ist diese Erhebung ein wichtiger Hinweis.

Tabelle 5 bringt eine Übersicht über die Zählergebnisse aus den drei Versuchsjahren am Standort Gumpenstein. Bei der Erhebung am Feld wurde die Anzahl der Triebe notiert, später wurden zur besseren Vergleichbarkeit vier Gruppen

geschaffen, denen die Daten zugeordnet wurden. Dabei werden die Triebe in Prozent der Pflanzstellen angegeben, weil aus Platzgründen nicht jedes Jahr die gleiche Anzahl an Pflanzstellen möglich war.

Bei den Ergebnissen aus Gumpenstein sind klare Unterschiede von Jahr zu Jahr zu erkennen. So ist die Verteilung auf die vier verschiedenen Kategorien im Jahr 2002 relativ gleichmäßig, während das Jahr 2003 einen sehr hohen Prozentsatz an ein- bis zweitriebigen Pflanzen aufweist, dafür gibt es in der besten Gruppe nur ganz wenige Pflanzen, bei der Sorte Marabel fast keine mehr. Im Jahr 2004 ist die Verteilung wieder recht gleichmäßig, wobei sogar in der Kategorie mit den meisten Trieben mehr Pflanzen zu finden sind als in jener mit nur ganz wenigen. Das lässt auf eine relativ gute Triebkraft des Pflanzgutes schließen.

Für Kobenz trifft das oben Gesagte nicht in vollem Umfang zu, weil gerade hier im Jahr 2003 bei der Kategorie mit 7 und mehr Trieben ein relativ hoher Prozentsatz, und das bei allen Varianten, zu verzeichnen war, während in den beiden anderen Versuchsjahren in dieser Gruppe nur ganz wenige Pflanzen festgestellt werden konnten. In *Tabelle 6* wird das eben Gesagte verdeutlicht.

Bedeutung für die Praxis

Die in diesem Forschungsprojekt gewonnenen Ergebnisse sollen in erster Linie den Praktikern dienen. Wie schon früher erwähnt, können die hier veröffentlichten Ergebnisse nur erste Trends anzeigen. Nach Ablauf der drei Versuchsjahre und dem Vorliegen aller Untersuchungen wird das Projekt abgeschlossen und danach insgesamt ausgewertet. Erst dann können diese für die Beratung herangezogen werden.

Eine Beizung des Pflanzgutes wäre sicherlich die einfachste Lösung bei schon befallenen Material. Darüber sind sich die Experten ziemlich einig, weniger über den Vorgang der Beizung. Nachdem verschiedene Pflanzenschutzmittel für die Beizung zur Verfügung stehen, sollte das am besten geeignete zur Anwendung gelangen. Hier können leicht Fehler gemacht werden, sodass grundsätzlich eine Beizung nur von Fachleuten durchgeführt und nur mit der entspre-

chenden technischen Ausrüstung bei Pflanzkartoffeln angewendet werden soll. Zudem fallen für die Beizung extra Kosten an, die in der Kalkulation ebenfalls berücksichtigt werden müssen. Leider lassen sich keine direkten Schlüsse von der Bonitur „Zahl der Triebe“ auf den Befall mit Silberschorf nach der Ernte ziehen. Die Zahlen stehen nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Stärke des Krankheitsbefalls. Auch kann nicht unbedingt von einer Zunahme des Silberschorfbefalls mit Dauer der Lagerung gesprochen werden, auch wenn es

unter bestimmten Bedingungen den Anschein einer Verschlechterung mit fortschreitender Lagerdauer hat. Gerade hier spielen verschiedene Faktoren hinein, die Einfluss auf den Krankheitsbefall haben.

Zusammenfassung

In einem Forschungsprojekt der BAL Gumpenstein werden Probleme rund um den Silberschorf untersucht, wobei in den Jahren 2002 bis 2004 jeweils zwei Exaktversuche angelegt wurden. Einer dieser Versuche stand am Hauptversuchsfeld in Gumpenstein, der andere an

der Außenstelle Kobenz. Dabei wurden bei zwei verschiedenen Kartoffelsorten zwei Beizmittel an unterschiedlich infiziertem Pflanzgut zur Anwendung gebracht. Das eine Mittel ist zwar in Österreich als Desinfektionsmittel im Kartoffelbau eingetragen, nicht aber als Beizmittel, das andere ist in Deutschland zugelassen, wird aber in Österreich in der Praxis verwendet. Außerdem handelt es sich bei dem einen um eine Puderbeize, bei dem anderen um eine wässrige Lösung. Grundsätzlich wurden beide Mittel nach den Vorschriften des Herstellers angewendet, bzw. bei dem nicht eingetragenen nach Empfehlungen von Experten.

An wichtigen Daten wurden sämtliche Ertragsdaten erhoben, weil über den Knollenertrag doch wesentliche Aussagen zu treffen sind. Dazu kommen die Bonituren nach der Ernte, welche die Stärke des Silberschorfbefalls angeben. Dabei spielt die Sorte eine entscheidende Rolle, ebenso die Dauer von der physiologischen Reife bis zur Ernte. Danach wird dieselbe Bonitur nach rund 100 Tagen Lagerung noch einmal vorgenommen, um die Veränderung des Krankheitsbefalls zu dokumentieren.

Für diese Daten sind die Klimabedingungen im Lagerraum von großer Bedeutung, weil sowohl Lufttemperatur als auch Feuchtigkeit ganz entscheidend dafür verantwortlich sind. Grundsätzlich ist es wichtig, die Knollen sobald wie möglich nach der physiologischen Reife aus dem Boden zu holen, weil jeder

Tabelle 4: Silberschorfbefall, Kobenz 2003

| Sortenname | nach Ernte | | | | nach Lagerung | | | | |
|-------------|---------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|---------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-------|
| | kein B. 0% | schwacher B. 1-25% | mittlerer B. 25-50% | starker B. 50-100% | kein B. 0% | schwacher B. 1-25% | mittlerer B. 25-50% | starker B. 50-100% | |
| 1 = UKAMA | 11 | 0,00 | 43,78 | 45,35 | 10,87 | 0 | 10,22 | 37,24 | 52,54 |
| | 12 | 0,00 | 37,50 | 42,71 | 19,78 | 0 | 10,11 | 51,27 | 38,63 |
| | 13 | 0,00 | 36,47 | 49,60 | 13,93 | 0 | 13,66 | 45,91 | 40,44 |
| | 16 | 0,00 | 33,89 | 46,33 | 19,78 | 0 | 11,04 | 42,43 | 46,53 |
| | 14 | 0,00 | 27,29 | 53,17 | 19,54 | 0 | 9,37 | 46,61 | 44,02 |
| | 17 | 0,00 | 32,78 | 50,20 | 17,02 | 0 | 15,59 | 48,60 | 35,81 |
| | 15 | 0,00 | 50,92 | 36,04 | 13,04 | 0 | 11,22 | 43,63 | 45,15 |
| | 18 | 0,11 | 37,51 | 50,63 | 11,74 | 0 | 16,06 | 44,16 | 39,78 |
| 2 = MARABEL | 21 | 1,02 | 71,37 | 27,60 | 0,00 | 0 | 41,68 | 50,53 | 7,79 |
| | 22 | 0,88 | 67,36 | 31,76 | 0,00 | 0 | 36,60 | 52,79 | 10,60 |
| | 23 | 3,54 | 65,87 | 30,60 | 0,00 | 0 | 30,34 | 57,06 | 12,60 |
| | 26 | 17,09 | 67,33 | 15,58 | 0,00 | 0 | 42,27 | 47,68 | 10,05 |
| | 24 | 4,03 | 63,61 | 32,37 | 0,00 | 0 | 48,16 | 47,56 | 4,28 |
| | 27 | 15,86 | 64,79 | 19,35 | 0,00 | 0 | 49,06 | 42,56 | 8,37 |
| | 25 | 0,93 | 66,70 | 31,31 | 1,06 | 0 | 49,89 | 44,52 | 5,59 |
| | 28 | 25,41 | 63,37 | 11,22 | 0,00 | 0 | 32,36 | 50,07 | 17,56 |

Tabelle 5: Vergleich Anzahl der Triebe (%), Gumpenstein 2002 - 2004

| Parzellennummer | Zahl d. Triebe in % (72 Pflanzstellen) | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------------|------|-------|
| | 1-2 | | | 3-4 | | | 5-6 | | | 7 und mehr | | |
| | 2002 | 2003 | 2004 | 2002 | 2003 | 2004 | 2002 | 2003 | 2004 | 2002 | 2003 | 2004 |
| 11 | 7,36 | 20,49 | 5,56 | 27,08 | 23,61 | 25,00 | 13,61 | 4,51 | 26,39 | 2,50 | 0,69 | 7,99 |
| 12 | 5,56 | 21,53 | 5,21 | 25,00 | 21,88 | 27,43 | 12,50 | 4,17 | 24,65 | 6,67 | 0,35 | 7,99 |
| 13 | 7,64 | 20,14 | 3,47 | 19,44 | 22,22 | 25,35 | 15,69 | 5,90 | 25,35 | 6,94 | 1,39 | 11,11 |
| 14 | 1,81 | 17,71 | 1,04 | 20,56 | 22,57 | 22,92 | 18,33 | 7,64 | 27,78 | 9,44 | 1,39 | 13,19 |
| 15 | 9,44 | 20,83 | 4,17 | 25,69 | 18,06 | 25,35 | 12,92 | 6,60 | 23,61 | 1,39 | 1,04 | 8,33 |
| 16 | 8,33 | 18,75 | 6,60 | 20,56 | 21,88 | 21,53 | 14,58 | 5,90 | 21,88 | 5,56 | 0,35 | 9,72 |
| 17 | 4,51 | 20,49 | 2,78 | 17,01 | 19,44 | 20,14 | 24,31 | 8,33 | 24,65 | 5,21 | 1,39 | 15,97 |
| 18 | 7,64 | 20,49 | 3,47 | 25,69 | 20,14 | 23,96 | 13,89 | 7,29 | 28,47 | 1,81 | 1,39 | 8,68 |
| 21 | 15,00 | 25,69 | 5,21 | 26,06 | 10,76 | 30,90 | 6,25 | 2,43 | 23,96 | 2,08 | 0,69 | 4,51 |
| 22 | 8,33 | 18,40 | 4,17 | 27,08 | 7,29 | 25,69 | 13,19 | 1,74 | 24,65 | 1,04 | 0,00 | 10,07 |
| 23 | 21,88 | 17,71 | 3,82 | 23,61 | 12,15 | 34,72 | 2,78 | 2,78 | 27,43 | 0,00 | 0,00 | 4,17 |
| 24 | 18,75 | 20,14 | 4,17 | 27,78 | 6,25 | 31,94 | 3,13 | 2,08 | 27,08 | 0,35 | 0,00 | 5,56 |
| 25 | 22,22 | 21,18 | 5,90 | 22,57 | 9,38 | 31,25 | 3,47 | 4,51 | 23,61 | 1,04 | 0,35 | 4,17 |
| 26 | 6,94 | 17,36 | 6,94 | 29,17 | 5,90 | 28,13 | 13,19 | 1,04 | 23,61 | 0,69 | 0,00 | 7,99 |
| 27 | 27,78 | 14,58 | 6,60 | 15,97 | 3,47 | 26,04 | 3,19 | 1,04 | 27,43 | 0,00 | 0,35 | 6,25 |
| 28 | 10,07 | 18,06 | 7,29 | 27,08 | 9,38 | 31,94 | 8,06 | 1,04 | 20,14 | 1,11 | 0,00 | 3,82 |

Tabelle 6: Vergleich Anzahl der Triebe (%), Kobenz 2002 - 2004

| Parzellennummer | Zahl d. Triebe in % (2002-2003: 40 Pflzst., 2004: 72 Pflzst.) | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|------|-------|-------|
| | 1-2 | | 3-4 | | | 5 - 6 | | | 7 und mehr | | | |
| | 2002 | 2003 | 2004 | 2002 | 2003 | 2004 | 2002 | 2003 | 2004 | 2002 | 2003 | 2004 |
| 11 | 5,75 | 3,75 | 25,00 | 31,25 | 13,75 | 21,53 | 12,00 | 16,88 | 3,13 | 1,25 | 15,00 | 49,00 |
| 12 | 7,00 | 3,13 | 18,40 | 25,00 | 15,63 | 22,92 | 15,00 | 15,00 | 8,33 | 3,25 | 15,63 | 53,53 |
| 13 | 9,38 | 2,50 | 22,92 | 29,38 | 12,50 | 24,31 | 10,63 | 19,38 | 2,78 | 1,25 | 15,63 | 51,12 |
| 14 | 6,25 | 2,50 | 14,24 | 28,75 | 11,88 | 26,74 | 14,38 | 21,25 | 7,64 | 0,63 | 13,75 | 0,69 |
| 15 | 10,00 | 1,88 | 21,18 | 27,50 | 6,25 | 24,31 | 11,88 | 19,38 | 4,51 | 0,00 | 21,88 | 0,00 |
| 16 | 8,75 | 3,13 | 22,22 | 26,25 | 17,50 | 23,61 | 13,13 | 13,13 | 3,47 | 1,88 | 16,25 | 0,69 |
| 17 | 6,88 | 5,00 | 10,07 | 23,75 | 16,88 | 27,43 | 15,63 | 18,13 | 10,42 | 3,75 | 10,00 | 2,08 |
| 18 | 5,63 | 1,88 | 19,79 | 23,13 | 11,25 | 23,26 | 16,25 | 18,75 | 6,94 | 5,00 | 18,13 | 0,00 |
| 21 | 15,00 | 1,25 | 17,01 | 26,25 | 13,75 | 24,31 | 8,13 | 16,88 | 7,99 | 0,63 | 16,25 | 0,69 |
| 22 | 3,13 | 4,38 | 19,10 | 32,50 | 14,38 | 26,39 | 8,75 | 14,38 | 4,17 | 5,63 | 14,38 | 0,35 |
| 23 | 8,13 | 1,25 | 22,57 | 30,00 | 13,75 | 23,96 | 9,38 | 16,25 | 3,13 | 1,88 | 16,88 | 0,35 |
| 24 | 15,63 | 3,13 | 20,14 | 27,50 | 19,38 | 24,31 | 10,00 | 18,13 | 4,51 | 0,00 | 9,38 | 1,04 |
| 25 | 15,00 | 1,25 | 32,99 | 27,50 | 12,50 | 15,28 | 7,50 | 13,75 | 1,39 | 0,63 | 20,63 | 0,35 |
| 26 | 0,00 | 6,25 | 21,18 | 25,00 | 12,50 | 22,22 | 21,25 | 15,00 | 4,86 | 3,75 | 11,88 | 1,39 |
| 27 | 15,00 | 7,50 | 21,53 | 28,75 | 14,38 | 24,65 | 4,38 | 18,13 | 3,13 | 0,00 | 6,25 | 0,69 |
| 28 | 4,38 | 5,00 | 25,69 | 23,75 | 23,75 | 20,14 | 16,25 | 12,50 | 4,17 | 5,63 | 8,75 | 0,00 |

zusätzliche Tag den Befall mit Silberschorf drastisch erhöhen kann, besonders wenn warme und feuchte Bodenbedingungen herrschen. Nach der Ernte sollen die Knollen rasch eingelagert werden, wobei eine sofortige Belüftung vonnöten ist, um eine rasche Abtrocknung herbeizuführen. Die Einlagerungstemperatur soll 20°C nicht überschreiten. Gerade in dieser Phase der Abtrocknung verlieren die Knollen viel Wasser, wodurch ideale Infektionsbedingungen für den Pilz *Helminthosporium solani* geschaffen werden. Unzureichende Lüftung in den ersten Stunden der Einlagerung erhöhen die Infektionsgefahr enorm. Im weiteren Verlauf der Lagerung spielt die Temperatur wieder eine wichtige Rolle. Einerseits soll die Wundheilung bei relativ hohen Temperaturen möglichst rasch erfolgen, andererseits dient eine niedrige Temperatur zur Eindämmung von Silberschorf. Für beide Zwecke muss ein vernünftiger Kompromiss gefunden werden. Meist wird eine Temperaturführung über 12-15°C von zwei bis drei Wochen zur Wundheilung genügen, danach soll die Temperatur konstant pro Woche um je 2°C abgesenkt werden, bis eine ideale Lagertemperatur von 3-4°C erreicht ist. Von entscheiden-

der Bedeutung ist es, vor der Einlagerung das Lager gründlich zu desinfizieren, um Pilzsporen, die sich im Staub und Schmutz gehalten haben, zu vernichten. Leider können Pilzsporen über viele Monate infektiös bleiben. Der Einsatz eines Desinfektionsmittels ist bei diesem Arbeitsvorgang zu empfehlen. Während der Lagerung selbst ist meist die Gefahr eines sprunghaften Anstieges des Silberschorfbefalls unwahrscheinlich. Allerdings kann es nach der Aufbereitung oft zu einer explosionsartigen Ausweitung mit Silberschorf kommen, vor allem dann, wenn die Temperatur plötzlich stark erhöht wird. Die räumliche Trennung von Lagerung und Aufbereitung ist zwingend erforderlich, weil auch die Staubbelastung ein erhöhtes Infektionsrisiko darstellt. Unter Einhaltung aller hier angeführten Maßnahmen sollte jeder Landwirt in der Lage sein, qualitativ hochwertige Kartoffeln, sei es für den Konsumanbau oder für Pflanzgut, zu erzeugen und einen Befall mit Silberschorfbefall zu vermeiden.

Literatur:

BRENDLER, F. (1998): Pflanzgutbeizung in Zukunft noch interessanter. Kartoffelbau, 49 (3), 76-79.

BRENDLER, F.(2001): Pflanzgutbeizung 2001. Kartoffelbau, 52 (1/2), 2001, 8-12.

EUROPLANT (2003): Bekämpfungsansätze – Silberschorf. Unter www.europlant-potato.de/deutsch/beratung/silberschorf.html

HOFFERBERT, U. (1999): Silberschorf und Pflanzgutbeizung? Kartoffelbau, 50 (3), 78-80.

KRÖCHER, v. C. (1999): Lagerkrankheiten an Kartoffeln. Kartoffelbau, 50 (8), 308-310.

MARTIN, M. (1997): Vermeidung von Silberschorf im Lager. Kartoffelbau, 48 (9/10), 373-375.

RADTKE, W. u. W. RIECKMANN (1990): Krankheiten und Schädlinge der Kartoffel. Pilzkrankheiten, Silberschorf. Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen-Buer, 50-51.

SCHEID, L. (2000): Silberschorf – weit mehr als nur ein Schönheitsfehler! Kartoffelbau, 51 (5), 198-200.

SCHWÄRZEL, R. (2003): Veränderte Vermarktungspraxis fördern den Silberschorf der Kartoffel und beunruhigen die Forscher der RAC. Pressemitteilung. Unter: www.blw.admin.ch/aktuell/medien/d/0305222.pdf

STACHEWICZ, H. (1999): Möglichkeiten der Silberschorfbekämpfung. Kartoffelbau, 50, (3), 74-80.

STACHEWICZ, H.; SCHUMANN, G.; PETERS, R. und L. KÄPPELER (2001): Prüfung der Silberschorfanfälligkeit. Kartoffelbau, 52 (1/2), 13-17.

TURKENSTEEN, L.J. und A. MULDER (1997): Lagerkrankheiten der Kartoffel. Teil3: Schalenkrankheiten; Kartoffelbau, 48 (1/2), 44-47.

