

Kartoffelbau

Markt und Produktionstechnik

Stand: Frühjahr 2013

Unterrichtsleitfaden an der
Technikerschule für Agrarwirtschaft Triesdorf

Mit ergänzenden Links aus dem Internet wie...

http://www.lfl.bayern.de/ips/blattfruechte_mais/

<http://www.lfl.bayern.de/ipz/kartoffeln/>

[LTZ Baden-Württemberg \(Merkblatt\)](#)

<http://www.agravis.de/>

[ER- Rundschreiben Augsburg](#)

[Newsletter Dethlingen \(LfL Bayern\)](#)

Fa. Grimme ([Videos, Bilder](#))

Herzlichen Dank an die Quellenautoren!

Autor und Kopierrechte:

Helmut Rogler

Inhaltsverzeichnis:

BODENBEARBEITUNG UND SAATVERFAHREN	4
1. Auf problemlosen „leichten“ Kartoffelböden	4
1.1 Mehrphasiges Anbauverfahren.....	4
1.2 Verfahren „All in One“	4
2. Grundsätzliche Anforderungen an Dammaufbau	5
3. Reihenabstand und Beetanbau	6
4. Fahrgassen	7
5. Legetermin	7
6. Pflanzdichte	7
7. Technik der Legemaschinen	8
PFLANZGUT	9
1. Pflanzgutqualität und ihre Bedeutung	9
1.1 Qualitätsfaktoren und Pflanzgutvorbereitung.....	9

2. Verfahren "Keimstimmung"	10
3. Verfahren "Vorkeimen"	10
DÜNGUNG	11
1. Stickstoffaufnahmeverhalten und Ertragsbildung	11
1.1 Magnesiumdüngung	12
2. Kalkdüngung und Schorfbefall	12
3. Schwarzfleckigkeit.....	13
3.1 Einflussfaktoren und Gegenmaßnahmen.....	13
KRANKHEITEN UND QUALITÄTSSCHÄDEN	14
1. Kraut- und Knollenfäule.....	14
1.1 Infektionswege und Schadbilder	14
1.2 Indirekte Bekämpfung	15
1.2.1 Sortenwahl.....	15
1.2.2 Wachstum fördern	15
1.2.3 Verletzungen vermeiden.....	15
1.2.4 Ausgewogene Düngung.....	15
1.3 Chemische Bekämpfung.....	16
1.3.1 Warndienst nach Phytophthora- Modell Weihenstephan	16
1.3.2 Fungizide 2012	16
2. Viruskrankheiten im Kartoffelbau	17
2.1 Schadbilder und Übertragung.....	17
2.1.1 X-Virus	17
2.1.2 A-Virus	17
2.1.3 Blattrollvirus.....	17
2.1.4 Y-Virus (Strichelkrankheit, „Strichler“).....	18
2.2 Infektionsverhalten und Bekämpfungsprobleme.....	18
3. Rhizoctonia solani.....	19
3.1 Schadbilder und Lebensweise	19
3.2 Lebensweise	20
3.3 Bekämpfung	20
3.3.1 Pflanzenbauliche Maßnahmen.....	20
3.3.2 Beizung.....	20
4. Bakterienkrankheiten	21
4.1 Bakterielle Ringfäule und Schleimkrankheit.....	21
4.1.1 Schadsymptome.....	21
4.1.2 Übertragung und Schutzmaßnahmen.....	21
SCHÄDLINGE	22
1. Kartoffelkäfer	22
1.1 Schadbilder und Bedeutung.....	22
1.2 Bekämpfung nach Prognosemodell SIMPLEP.....	22
1.2.1 Beziehung zwischen Fraßschäden und Ertragsverlust.....	22
1.2.2 Beziehung zwischen Larvenanzahl pro Pflanze und Ertragsverlust.....	22
2. Kartoffelnematoden	23

2.1	Befallsbeobachtung	23
2.2	Nematodenarten bzw. -rassen.....	23
2.3	Lebensweise	24

Bodenbearbeitung und Saatverfahren

Produktionstechnik s. [Skript Thüringen](#), aktuelle Infos: [ER Schwaben](#), [Newsletter Dethlingen](#),

Wesentliche Ziele der Bodenbearbeitung sind...

- **Vermeidung von Verdichtungen** (unter oder neben den Dämmen).
Verdichtungen behindern das Wachstum der Knollen
- Ein **klutenfreies Saatbett**.
Kluten verursachen Verletzungen bei der Ernte und Druckstellen (= Blaufleckigkeit)
- Lockere, gut erwärmbare **Bodenstruktur**
Rasch erwärmbare Böden fördern den gleichmäßigen Feldaufgang
- **Erhaltung der Kapillarität** (Bodenbearbeitung nur auf Pflanztiefe). Typische Kartoffelstandorte leiden meist unter Wassermangel (bodenabhängige niedrige nFk)

Grundsatz: möglichst wenig Fahrspuren, Verdichtungen und Kluten!

Zur Erreichung dieser Ziele sind standort- bzw. bodenabhängig verschiedene Vorgehensweisen wichtig:

1. Auf problemlosen „leichten“ Kartoffelböden

1.1 Mehrphasiges Anbauverfahren

Auf gut schütffähigen und befahrbaren [lehmigen Sanden und sandigen Lehm Böden](#)...

- **Frühjahrsfurche** mit Nachläufer (Rückverfestigung)
- evtl. Bodenlockerung mit Kreiselegge wenn erforderlich, ansonsten nur...
- **Legen** mit Dammausformung oder ...
- nachfolgender **Dammausformung** (Dammfräse)

In den meisten Betrieben ist dies das Standardverfahren

1.2 Verfahren „All in One“

Quelle: [Firmen-Info](#) und [LfL](#), weitere Links im [Roglermet](#) und [You Tube](#)



Bauteile:

- Fahrwerk über ganze Maschinenbreite (Breitreifen), dadurch keine Bodenverdichtungen
- Kreiselegge zur Saatbettbereitung
- Legeeinrichtung mit Doppelscheibenschar
- Aufhäufeln mit Dammformblech

Vorteile nach Firmenangaben (s. auch [Diskussionsforum](#))

- Höhere Schlagkraft (1-1,5 Stunden/ha) und damit geringere [Verfahrenskosten](#):
bei 1,3 h/ha und 9600 €/ha+Jahr (16% von 60.000 €) und 50ha = 251 €/ha
- keine Bodenstrukturprobleme (sagt auch [LfL Bayern](#))

2. Grundsätzliche Anforderungen an Dammaufbau

Quelle u.a. : ER [Schwaben](#) (pdf [7/12](#)),

Um die **kapillare Wasserversorgung und Bodenerwärmung** zu garantieren, sollte die Kartoffel auf

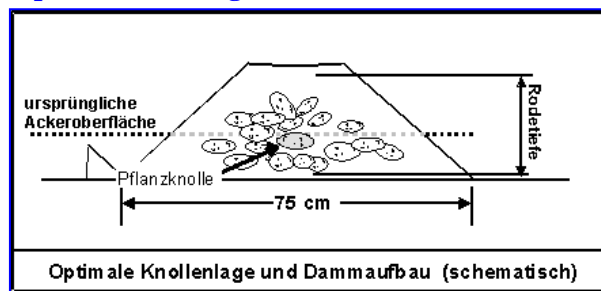
- **abgesetztem** bzw. nicht bearbeitetem Boden abgelegt werden.
- Der darüber liegende **lockere, voluminöse Damm** gewährleistet eine gute Erwärmung (Keimtemperatur 6-8°C) und ausreichenden Platz für die Knollen

Ziel ist ein Damm der...

- **Platz** bietet und für ausreichende Bodenbedeckung sorgt: Vermeidung von grünen Knollen
- **gut durchlüftet** und rasch erwärmbar ist: Rascher Feldaufgang.
- **klutenfrei** ist und keine Verdichtungen zeigt: Förderung des Knollenansatzes.
- insbesondere bei chemischer Unkrautbekämpfung im VA **nicht zu steile Dammlanken** aufweist (sonst Wirkungsminderung der Bodenherbizide durch Abrutschungen)
- oben **abgeflachter Damm**, damit Niederschläge besser einsickern können.

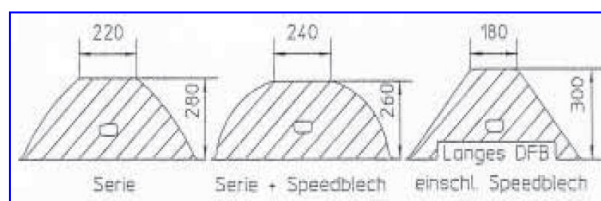
Derzeitiger Standard und Optimalforderung: 75cm- Reihe !!!!

Optimalforderungen:



- Die Oberkante der Knolle soll sich etwa auf der Höhe des ehemaligen Ackerniveaus befinden (siehe Grafik),
- dadurch kapillare Wasserversorgung und Platz für Wurzeln und Tochterknollen.

Quelle: Europlant



Dammabmessungen (s.links):

Für gute **Knollenqualität** wichtig...

Voluminöser Damm mit breiter Dammkrone
(Eindringen des Regenwassers)

Bewährte Technik für eine gute **Dammausformung**...



1. **Reihenfräse** mit Dammformer
Sie gewährleistet eine optimale Dammform
(Quelle: [Grimme](#))
2. **Streichbleche** bei Häufelgeräten
(Quelle: [Grimme](#): [Videos und Bilder](#))
3. **Stabwalze** s. [Dethlingen](#) ([Newsletter](#))



Eigenschaften der Stabwalzen gegenüber Streichblechen ...:

- a) schaffen raue und krümelige Oberfläche, welche die Wasseraufnahme im Damm unterstützt.
- b) Sind leichtzügiger (abrollend...)
- c) Benötigen größeren Bodenvorrat, vorgeschaltete Häufelkörper müssen mehr leisten

(Quelle: [Grimme](#): [Videos und Bilder](#))

Querdammhäufler oder Dyker (Fa. Grimme, [pdf](#))...



Unebenes Furchenprofil, dadurch...

- a) Erosionsschutz (Dammreißen...)
- b) höhere Regenversickerungsleistung

Bild: Kartoffelbau 3/2011

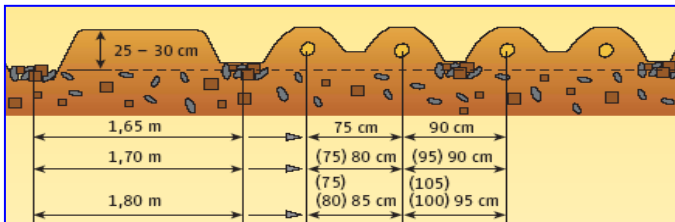
3. Reihenabstand und Beetanbau

Reihenabstand bei konventionellem Dammanbau:

75 cm- Reihe Standard!

(bei meist 4-Reihern und damit 3m Arbeitsbreite)

Beetanbau: hat in der Praxis noch wenig Bedeutung. Vorteile...



- a) **Voluminöser Damm**, bessere Knollenqualität?
- b) Bessere Versickerungsleistung...

Anlageformen:

- a) Beet mit zwei „Reihen“ Kartoffeln (Quelle Fa. Grimme, s. oben)
- b) Beet mit drei „Reihen“ Kartoffeln nebeneinander ohne dazwischen liegender Furche

Ergebnisse (älterer) norddeutscher Versuche zeigten...

keine Ertragsvorteile im Beetanbau.
(auch kostenintensive Technik)

4. Fahrgassen

Quelle: Skript Thüringen ([pdf](#))



In intensiven, großflächigen Anbau bringen Fahrgassen **Vorteile**:

- **bessere Befahrbarkeit** durch rascheres Abtrocknen
- **weniger Kluten** und Verdichtungen

Wirtschaftlichkeitsgrenze bei

Spritz-Arbeitsbereiten von 20-24 m

5. Legetermin

Frühe Pflanzung mit nachfolgendem frühzeitigem Dammaufbau z.B. „bald“ nach dem Legen in Verbindung mit VA- Herbizid verursacht...

- langsamere Bodenerwärmung und dadurch
- späteren Feldaufgang

Optimale Termine ab 8°C Bodentemperatur!

Norddeutsche Versuche zeigen...

Ab 2. Aprilwoche keine Unterschiede zwischen verschiedenen Legeterminen

6. Pflanzdichte

Die Verwertungsrichtung wird definiert durch die angestrebte Sortierung des Erntegutes. Davon abhängig ist die Pflanzdichte:

- Angestrebte kleine Sortierung → höhere Pflanzdichte
- Angestrebte größere Sortierung → niedrigere Pflanzdichte

Steigende Bestandesdichten erbringen...

- **kleinere Sortierung** des Ernteguts bei...
- gleichem oder **geringerem Knollenansatz** (vergl. Ährenleistung bei Getreide!)

Kleinere und weniger Tochterknollen pro Pflanze multipliziert mit mehr Pflanzen pro Hektar ergibt etwa gleiche Erträge.

Bei gleicher Bestandesdichte gilt: Je größer die Mutterknolle...

- **desto mehr Augen** und mehr Triebe hat die Mutterknolle und damit
- **desto größer der Knollenansatz** (Anzahl der Tochterknollen), aber
- desto kleiner die (vielen) Tochterknollen **...und umgekehrt!**

Alles graue Theorie?!

Oben beschriebene Zusammenhänge werden z.T. auch

überdeckt durch Sorteneigenschaften.

So ist die Sorte Agria deshalb auch so „groß fallend“, weil sie genetisch bedingt einen geringeren Knollenansatz hat, deshalb auch höhere Legedichten möglich.

7. Technik der Legemaschinen

Quelle u.a. Fa. Grimme: [Videos und Bilder](#)

Die vierreihigen Legemaschinen bilden in der Praxis den Schwerpunkt. Daneben werden zwei- sechs- und achtreihige angeboten.

Die Maschinen können nach folgenden „grundlegenden Unterscheidungsmerkmalen“ klassifiziert werden:

Gezogene Maschinen:

- meist bei (4-) 6- und 8-Reihern
- eigene hydraulische Hubvorrichtung
- Tandemachsen oder Doppelbereifung (Bodendruck!)

Verbesserung der Spurführung durch Spurschare und Tandemachsen

Die Zwei-Reiher haben normalerweise Heckanbau.

Vorratsbehälter:

Die Mehrzahl der Maschinen ist mit Kipp- Bunker ausgerüstet (Alternative: starre Behälter).

Vorteile der Kipp- Bunker

- **geringere Einfüllhöhe**, damit schonende Beschickung mit losem Pflanzgut möglich
- **sicherere Beschickung** durch Schrägstellung (Nachrollen der Kartoffeln)

Bei Vorkeimkisten besondere Stellflächen erforderlich!

Legetechnik:

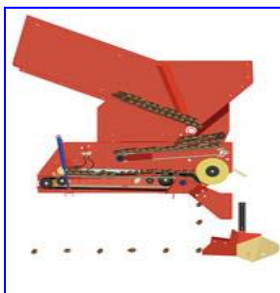


Doppelbecherband:

Die Schöpfbecher (in drei verschiedenen Größen) sind in zwei Reihen versetzt zueinander auf Gummigurten angeordnet.

Bei vorgekeimten Kartoffeln...

- schonendes Legen möglich durch
- langsames Zuführen der Kartoffeln aus den Vorkeimkisten



Riemenlegemaschinen:

- rechnergesteuerte...
- hydraulisch geführte Zufuhrbänder
- computergesteuerte Einstellung der Pflanzdichte

Legetiefen- Einstellung:

Einstellung der Legetiefe über...

- Laufräder bei den starr befestigten Furchenziehern oder über...
- Tasträder und Parallelogramm- Aufhängung als Tiefenführung.

Tasträder und Parallelogramm wichtig bei 6- und 8-Reihern!

Pflanzgut

1. Pflanzgutqualität und ihre Bedeutung

Die Pflanzgutqualität ist entscheidend für einen...

**gleichmäßigen und zügigen Feldaufgang
(Vermeiden von Auflaufschäden)**

Die Vorteile eines raschen Feldaufgangs sind...

- zügige Bestandesentwicklung und besserer Knollenansatz
- frühere Jugendentwicklung, dadurch...
 - geringere Infektionsgefahr von Rhizoctonia und Virus (Blattläuse)
 - bessere Unkrautunterdrückung
- bei frühzeitiger Abreife Verbesserung der Qualität (Schalenfestigkeit) und **raschere Marktbelieferung** (wichtigstes Argument!).

Erzielung früherer Erntetermine von mindestens einer Woche bei Frühkartoffeln und zwei bis drei Wochen bei späteren Sorten.

1.1 Qualitätsfaktoren und Pflanzgutvorbereitung

Quelle u.a. : ER [Schwaben](#) (pdf [2/12](#), pdf [4/12](#), pdf [2/13](#), pdf [5/13](#)), LWK [Niedersachsen](#),

Wichtige Qualitätsfaktoren sind

- Beschädigungen, Wasserverlust und/oder **Schwarzfleckigkeit!**
- **Virusbefall:**
Versuchsergebnisse der LfL Bayern (ER Schwaben) zeigen...
**1% Virusbefall (Strichler, Roller) bedeuten
0,6% weniger Ertrag und 0,02% weniger Stärke!**
- Infektionen mit **Rhizoctonia** oder **Erwinia** (bakterielle Knollennassfäule)
- stark **gekeimte** oder entkeimte („abgekeimte“) Knollen

Deshalb gilt...

1. Nachbau sollte schon auf dem Feld gegen Virusbefall bereinigt werden (s. Viruskrankheiten!).
2. Nach der Ernte Testung auf Virusbefall wichtig! („Privatprobe“ an LfL, IPZ 3a)

Z- Pflanzgut garantiert gering belastet

3. **Bei starken Mängeln** wie Wasserverlust, Nassfäule, Virusbefall und/oder Schwarzfleckigkeit...
nicht auspflanzen!

4. **Frisch aufbereitetes Pflanzgut** nicht sofort pflanzen sondern...
 - einige Tage Wundheilung bei 12-15° C, besser jedoch...
 - Kartoffeln in Keimstimmung bringen (s. unten), dies gilt insbesondere für entkeimte Partien

5. **Bei Befall mit Rhizoctoniapocken:** Flüssigbeizung in der Legemaschine (Monzeren, Risolex)

Beizverfahren s. Krankheit Rhizoctonia!

2. Verfahren "Keimstimmung"

Ziele der Keimstimmung sind

stecknadelkopfgroße Keime in den "Augen" der Knolle.

Nach dem Auslegen läuft dadurch die Keimung zügig weiter.

1. Etwa 2-3 Wochen vor dem Legen Lagertemperatur auf 10°C anheben.
Dabei regelmäßige Belüftung, um die Temperatur konstant und die Knollen trocken zu halten.
2. Soll Pflanzgut noch 8-10 Tage vor dem Legen in Keimstimmung versetzt werden, müssen die Kartoffeln auf 20°C erwärmt werden (Anblastemperatur nicht über 25°C).

Behältertechnik:



Da eine Beleuchtung nicht erforderlich ist, sind üblich...
**gut belüftbare Großbehältern
(Kisten oder Großsäcke)**

- Lagerung und Transport durch Frontlader oder Gabelstapler

Bildquelle: LWK [Niedersachsen](#)

3. Verfahren "Vorkeimen"



Dieses Verfahren hat zum Ziel einen...

10-15 mm langen, elastischen, grünen "Lichtkeim":

Verfahrensablauf:

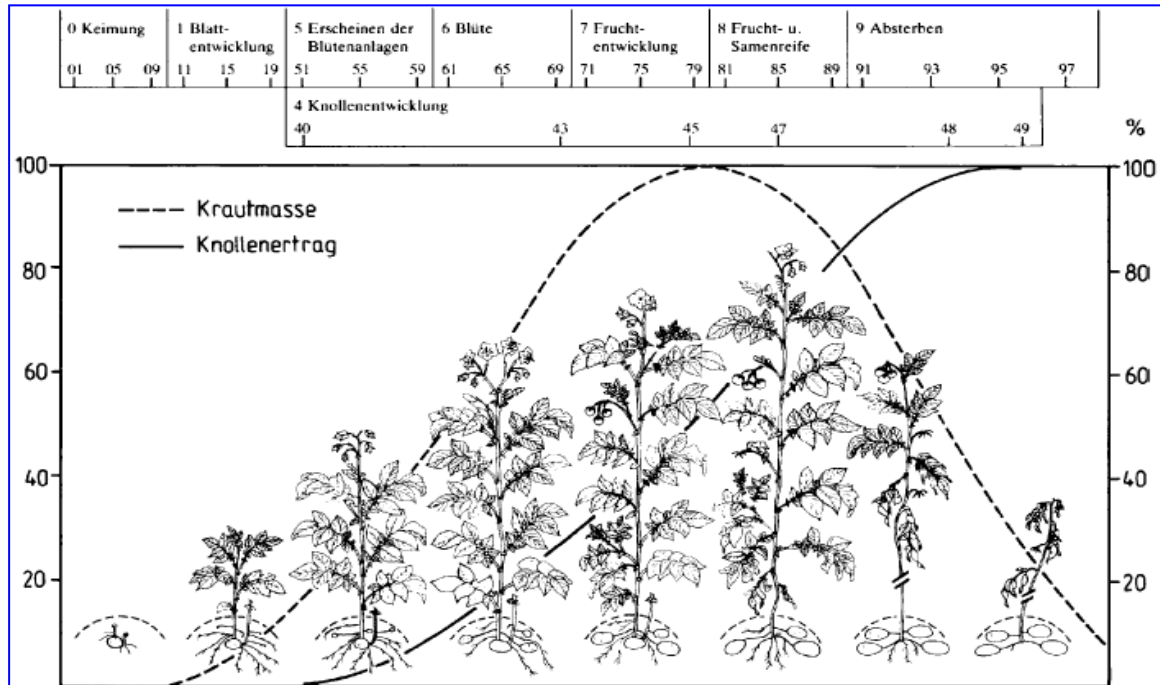
- Beginn 4-6 Wochen vor Legetermin (sortenabhängig)
- Erste 2-3 Tage: "Wärmestoß" von 20°C
- Danach Absenken der Temperatur auf 10-15°C
- Bei 5-10mm langen Keimen muss mit der Belichtung der Knollen begonnen werden
- Hohe Lichtintensitäten und eine Absenkung der Temperatur auf 5°C verlangsamen das Wachstum der Keime und härten sie ab.

Vorgekeimte Kartoffeln bis zum Auspflanzen kühl lagern

Düngung

1. Stickstoffaufnahmeverhalten und Ertragsbildung

Quelle: BBA, [Skript Thüringen](#) S. 14), s. auch ER [Schwaben](#) (pdf [6/12](#), [6/13](#),)



1. Auflaufen bis Wurzelbildung (2-3 Triebe, bis EC 20):

Die Mutterknolle ernährt die Kartoffelpflanze. Stickstoff und andere Nährstoffe sind noch nicht notwendig

2. Weiterer Blatt- und Stängelaufbau bis Reihenschluss (EC 20-40):

Es besteht ein **erhöhter N-Bedarf zum Aufbau des Blattapparates**. Ab Reihenschluss sollte jedoch der N verbraucht sein!

Mögliche Schlussfolgerung:

- Beim Düngungstermin "vor dem Legen"...
langsam wirkenden N einsetzen (Harnstoff, Ammonium, stabilisierte Dünger, CULTAN...).
Dadurch wird bis zum ersten Bedarf eine N- Auswaschung verhindert.
- Keine N-Düngung vor dem Legen, sondern...
erst in EC 20 mit **schnell wirkendem Dünger (KAS) z.B. als Reihendüngung** in Kombination mit Hacke.

3. Ab Reihenschluss bis Blüte (EC 40-60)

Ausbildung der Knollenanlagen. Ein **überhöhtes N- Angebot behindert den Knollenansatz** Die Pflanze „geht in´s Kraut“, sie "sorgt nicht vor" (phytohormonelle Regelung!).

Schlussfolgerung:

- Mineralischer N sollte ab Reihenschluss aufgebraucht sein (bedarfsgerechte Düngung!)
- Hohe N- Freisetzung aus der organischen Düngung ist schädlich. Organische Düngung im Herbst (nicht im Frühjahr!), da ansonsten die Mineralisierung zu spät erfolgt.

4. In der Blüte...

Stoffwechselkonkurrenz zwischen vegetativen (Knollen) und generativen Pflanzenteilen (Blüte). Bei einer Nährstoffunterversorgung in der Blüte werden deshalb Knollenanlagen zurückgebildet.

[Zurück](#)

1.1 Magnesiumdüngung

Mg-Mangel (Quelle [Kali+ Salz](#))



Kartoffelböden sind meist Magnesium- Mangelstandorte denn...

- **leichte sandige Böden** zeigen eine geringe natürliche Nachlieferung (Tonminerale als Mg- Quellen fehlen)
- **saure Böden** haben keinen Mg- haltigen Kalk (weitere wichtige Mg- Quelle)
- In **mit Kali übersorgten Böden** wird die Mg- Aufnahme der Wurzel gestört (Nährstoffantagonismus, s. Grundlagen!).

Magnesiumdüngung auf Kartoffelböden wichtig!

Düngung:

Eine gute Magnesiumversorgung beeinflusst positiv...

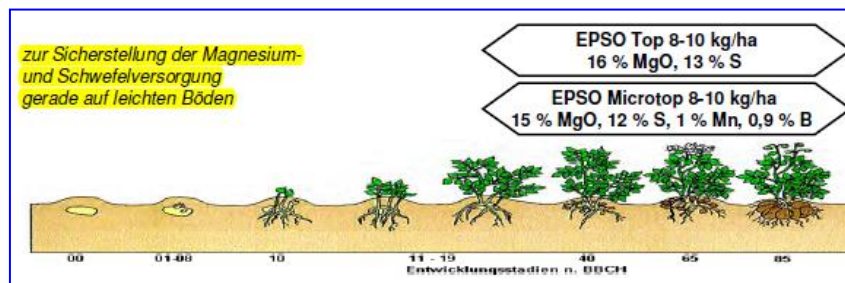
- bei Speisekartoffeln die Qualität (Schwarzfleckigkeit...)
- bei Stärkekartoffeln den Stärkegehalt

Deshalb...

- Kalkversorgung im Rahmen der Fruchtfolge nicht vernachlässigen (wegen Schorf nicht direkt zum Legen düngen!)

Kohlensaurem Magnesiumkalk im Herbst

- Mehrnährstoffdünger immer mit Magnesium!



Fungizidspritzung mit [Bittersalz I\(Microtop\)](#)

Quelle:

[Agravis](#) und online- [Viewer](#)

s. auch [Kali+ Salz](#) -Ergebnisse

2. Kalkdüngung und Schorfbefall

Eine „gewisse Kalkversorgung“ ist wegen der Nährstoffe Ca^{2+} und Mg^{2+} wichtig. Jedoch...

Aufgrund des höheren Risikos für Schorfbefall wird oft die Kalkversorgung sehr vernachlässigt.

Die Schorfbakterien benötigen in unmittelbarer Umgebung der Kartoffel höhere pH-Werte. Deshalb...

- Kalk nicht zum Legen direkt in dem Damm einarbeiten.
- Eine Fruchtfolgedüngung im Herbst ist jedoch möglich und wichtig

Auf sandigen und saueren Kartoffelböden Herbsdüngung mit [Kohlensauren Mg-Kalk](#)

[Zurück](#)

3. Schwarzfleckigkeit

Quelle: LTZ [Augustenberg BW](#) (Schwarzfleckigkeit)

Schwarzfleckigkeit ist insbesondere im Speisebereich ein sehr bedeutendes negatives Qualitätsmerkmal.



Schwarz- oder Blauverfärbung des Knollengewebes:

Enzyme oxidieren in den Zellen zu [Phenol- Verbindungen](#).

Dadurch kommt es zu einer **Farbreaktion**.

Wie werden die Enzyme freigesetzt?

- durch Beschädigungen des Zellgewebes und der Zellen
- durch einen geringen Zellinnendruck (ausgelöst durch geringen Kaliumgehalt in den Zellen!)

Die Enzymreaktion wird verstärkt durch...

- in Keimstimmung befindliche Knollen
- hohe Stärke- und Trockenmassegehalte

Rohbreiverfärbung

- hat die gleiche enzymatische Ursache
- bei (logischerweise) rascherem Verlauf

Kochdunkelung

Diese Verfärbung entsteht während des Kochvorgangs. Enzyme haben dabei keinen Einfluss, sondern...

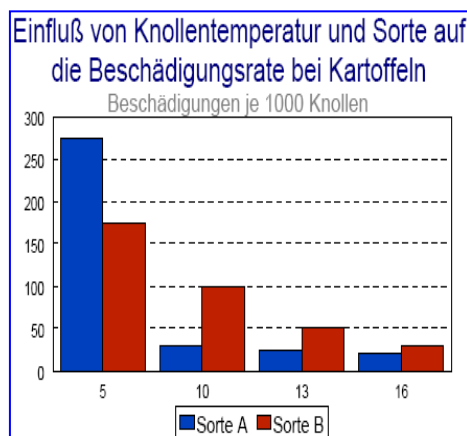
- Phenol- Verbindungen reagieren mit freien Eisen- Ionen zu Farbkomplexen

3.1 Einflussfaktoren und Gegenmaßnahmen

Die Verfärbungsreaktionen werden gefördert durch

- Beschädigungen** des Zellgewebes (Ernte und Einlagerung!)
- phenolhaltige Aminosäuren** wie [Tyrosin](#) und [Phenylalanin](#)
- Calcium- und Magnesium-Mangel**: Ca^{2+} und Mg^{2+} sind am Zellwandaufbau beteiligt („schlechte“ Zellwände = mehr Gewebeschäden)
- hohe Stickstoffgehalte** in der Zelle:
N fördert die Bildung von Aminosäuren (Tyrosin und Phenylalanin!)

Was ist deshalb zu tun?



Möglichst **beschädigungsarme Ernte** und Einlagerung

- geringe Fallhöhen, schonende Siebbandeinstellung...
- warme Erntetemperaturen (s. unten)

Kalken im Rahmen der Fruchtfolge fördert die Calcium- und Magnesiumversorgung!

- Kartoffelböden sind zu sauer (Angst vor Schorfbefall).

Blattdüngung mit Bittersalz MgSO_4

Bedarfsgerechte N-Düngung, keine N-Überdüngung!

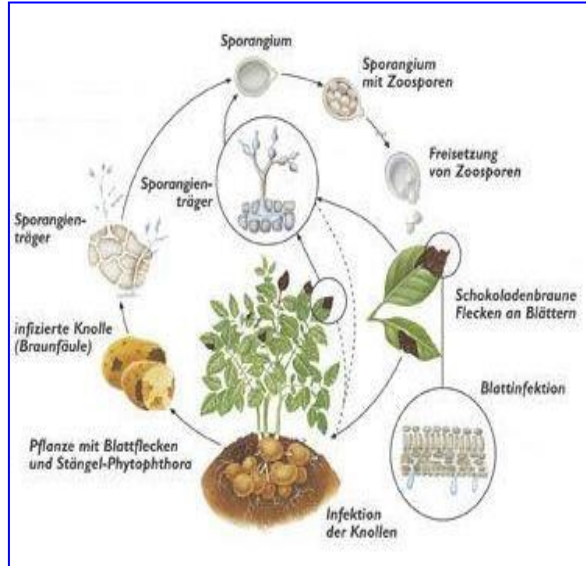
Krankheiten und Qualitätsschäden

1. Kraut- und Knollenfäule

Quelle: [LfL Bayern \(Übersicht und Empfehlungen\)](#), [Agravis \(Übersicht und Online-Viewer\)](#)

1.1 Infektionswege und Schadbilder

Lebensweise...



- Überwinterung als Myzel in den Knollen: **Knollenfäule im Lager!!**
- Pilz wächst mit Stängel nach oben, **Myzelwachstum im Blattgewebe**
- Auf der **Blattunterseite** wachsen aus den Spaltöffnungen Sporenträger mit Sporenbehälter (= **Sporangien**), in denen begeißelte Sporen sitzen (=Zoosporen)
- Bei Temperaturen unter ca. 15°C werden diese **Zoosporen** entlassen.
- Verbreitung durch **Nässe**, Zoosporen schwimmen im Wasser und befallen neues Blattgewebe
- Knolleninfektion durch Einwaschung in Damm oder auf Roder (Siebband)
- Bei Temperaturen über 15°C keimen die **Sporenbhälter** direkt aus

Keine Infektion bei trockener heißer Witterung

Schadbilder (Bildquellen: LfL Bayern [1](#) ,[2](#) [LfL Bayern](#) und Bayer-[Diagnose](#))



Nach Infektion im Bestand oder während der Ernte (insbesondere bei nasser Witterung) ...

Knolleninfektion und Lagerfäule!

s. [LfL Bayern](#)

Infizierte Mutterknollen führen zum...

„Primärbefall“ an wenigen Pflanzen



- Ölig schimmernde, später **braune Flecken** mit Pilzrasen am Übergang zum grünen Blatt
- Verwechslungsgefahr mit **Sonnenbrand** bei intensiver Sonneneinstrahlung nach Regen!
(Es fehlt aber der typische weiße Pilzrasen!)

Nesterweiser (Anfangs-)Befall im Bestand:



Bedeutender Stängelbefall:

Ausgehend vom Primärherden unter wechsel-feuchter, warmer Witterung...

rasche **Ausbreitung im Bestand:**

Sekundärbefall



[Zurück](#)

1.2 Indirekte Bekämpfung

1.2.1 Sortenwahl

Die Sortenwahl unterliegt wirtschaftlichen Zwängen (Vertragsanbau, Speisequalität...) und kann deshalb meist nicht auf Krautfäule- Resistenz ausgerichtet werden.

Christa „mittel-gering“, Agria „mittel-hoch“ resistent
(s. Sortenbeschreibung!)

1.2.2 Wachstum fördern

Große gut entwickelte Pflanzen überstehen eine Infektion evtl. besser als kleine Pflanzen. Anfangsentwicklung fördern durch...

- Vorkeimung (s. dort!)
- **optimale Dammformung**, damit evtl. **Verhinderung der Zoosporen- Einwaschung** und Infektion der Tochterknollen (s. oben!)

1.2.3 Verletzungen vermeiden

s. ER [Schwaben](#).)

Verletzungen bieten **ideale Eintrittsöffnungen** für die Zoosporen oder die Sporenbehälter.

Auf dem Feld und während der Ernte...

- Kluten- und **Steinfreiheit**
- gleichmäßige **Ablagetiefe** (wichtig für schonende Ernte!)
- schonende Behandlung bei der Ernte durch...
 - schonende Siebbandeinstellung und höhere Fahrgeschwindigkeit in Zusammenhang mit gleichmäßiger Ablagetiefe...

Wichtig: Erdpolster auf Siebkette!

- geringe Fallhöhen
- Bodentemperaturen nicht unter 10°C (Schalenelastizität!) und...

Keine Ernte bei Regen!

Im Lager...

- eine **Belüftung auf 10-15°C in den ersten 10-15 Tagen** begünstigt die Wundheilung und verhindert somit Infektionen (warme Tagestemperaturen ausnutzen...)
- danach **Abkühlen auf 4-6°C** verhindert Pilzwachstum (Belüftung in kühlen Nächten oder Kühlaggregate...)
- Auslagerung nach **Wiedererwärmung auf 15°C** (elastische Schale!)

1.2.4 Ausgewogene Düngung

- Ausreichende PK- Versorgung erhöht die Widerstandsfähigkeit der Knolle.
- Eine überhöhte N-Düngung aber auch N- Mangel (Eiweißabbau) erhöht die Infektionsgefahr.

Überdüngung mit Stickstoff erhöht die Anfälligkeit!!!
(verringert auch Speisequalität und Lagerfestigkeit)

1.3 Chemische Bekämpfung

1.3.1 Warndienst nach Phytophthora- Modell Weihenstephan

Quelle: LfL Bayern [Übersicht](#), [Warndienst](#) und [Erläuterungen](#), , andere [Bundesländer](#) und [Fa. Syngenta](#)

LfL Bayern (pdf [2010](#))

Terminbestimmung für Erstspritzung:

Quelle: [LfL Bayern](#)

Bewertung der Witterung und Standortsituation für **Erstspritzung** unter der Fragestellung „Besteht eine günstige Witterung für (Erst-)Infektion und Ausbreitung?“

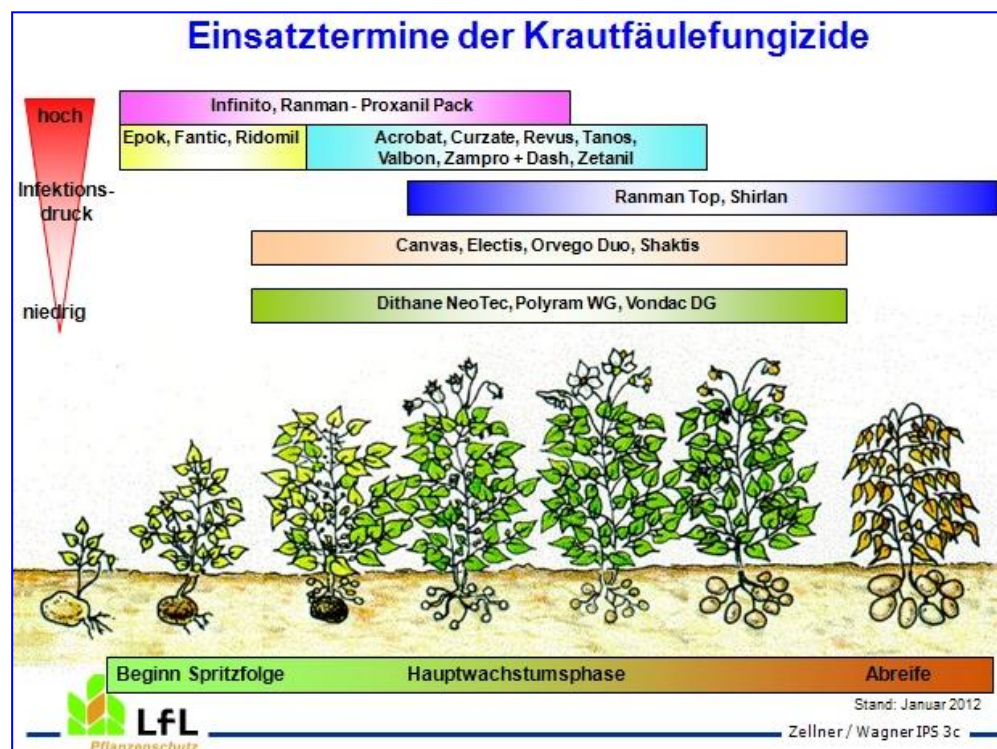
Ziel des Verfahrens ist es, den **optimalen Termin für den Spritzbeginn** zu ermitteln, um vorzeitige und unnötige Fungizidmaßnahmen zu vermeiden.

1. Es wird mit Hilfe von **Daten der Wetterstationen** das mögliche Erstauftreten der Krautfäule berechnet.
2. Das Programm gibt die Empfehlung zur Erstspritzung acht Tage vor dem vermuteten Erstauftreten heraus.
3. Zusätzlich zu dieser Prognose werden in unbehandelten Kontrollschlägen in der Nähe der Wetterstationen **Befallsermittlungen** durchgeführt („Monitoring“).
4. In Abhängigkeit von Sorte und Auflauftermin entsteht eine...

Gesamtbewertung und Empfehlung für Erstbehandlung

1.3.2 Fungizide 2012

Einsatztermine 2012:



Bei hohem Infektionsdruck systemisch beginnen, bei niedrigem Infektionsdruck reichen Spritzfolgen aus Kontaktmitteln aus (s. auch später)

[Zurück](#)

2. Viruskrankheiten im Kartoffelbau

2.1 Schadbilder und Übertragung

Bildquellen: [ETH Zürich](#), [LfL Bayern](#) (pdf), Bayer-[Diagnose](#)

2.1.1 X-Virus



- **Schadbild** (s. links):
(leichte) mosaikartige Blattscheckung (unruhige Blattfärbung). Allein relativ harmlos.

leichtes Mosaik
(Merkhilfe: Mosai-X-Virus)

- **Übertragung:**
Mechanisch (häufiges Befahren, mechanische Unkrautbekämpfung!!)

Merkhilfe: mechani-X

2.1.2 A-Virus



- **Schadbild:**
(leichte) mosaikartige Blattscheckung (unruhige Blattfärbung). Allein relativ harmlos.

Zusammen mit X-Virus schweres Mosaik!!

- **Übertragung:**
Die Übertragung erfolgt mechanisch und auch durch Blattläuse (nicht persistent, s. unten!)

Merkhilfe: mech-A-nisch und Bl-A-ttläuse

2.1.3 Blattrollvirus



Schadbilder:

- **Primärbefall:**
typisches Einrollen insbesondere der unteren Blätter entlang der Mittelrippe
(deshalb verwechselbar mit der Weißhosisigkeit!)
○ **raschelndes, knackendes Geräusch** beim Zerdrücken dieser Blätter (Assimilatstau in den Blättern!)



- **Sekundärbefall** (aus infizierten Knollen):
gestauchte Triebe, spießige, steile Blatthaltung, Blätter sind starr, rascheln bei Berührung.
Deutlich kleinerer Wuchs (s. Bild)

Übertragung:

Die Übertragung erfolgt ausschließlich durch...

Blattläuse, persistent (s. unten!).

[Zurück](#)

2.1.4 Y-Virus (Strichelkrankheit, „Strichler“)



Neben dem Blattrollvirus die **bedeutendste Viruserkrankung!**

Schadbilder:

- typische Verfärbungen (**Nekrosen**) der an den **Blattadern** auf der Unterseite (linkes Bild)

„Strichelkrankheit“



- später fleckenförmige Nekrosen zwischen den Blattadern
- noch später Absterben der Blätter

Zusammen mit X und A entsteht **sehr schweres Kräuselmosaik!**

Merkhilfe: **YYY**- Virus verursacht **///**- Strichelkrankheit

Die **Übertragung** erfolgt ausschließlich durch...

Blattläuse, nicht persistent (s. unten!).

2.2 Infektionsverhalten und Bekämpfungsprobleme

Die zwei bedeutendsten Viruserkrankungen in der Praxis sind das Y- und das Blattroll- Virus. Aufgrund ihres Übertragungsverhaltens gibt es große Unterschiede in der Bekämpfung:

1. **Persistent** (Blattrollvirus!)

- Die Blattlaus nimmt das Virus aus den Wasserleitungsbahnen der Pflanze auf...
- es kann nur über die Speicheldrüse abgegeben werden.
Virus muss vom Darm zur Speicheldrüse wandern (geschieht über 2-3 Tage)
- bei erneutem Saugen Abgabe des Virus

Zwischen Virusaufnahme und Weitergabe liegen mehrere Tage!
Bekämpfung leicht möglich durch Insektizide bei Flugbeginn (Gelbschale)!

2. **Nicht persistent** (Y-Virus bzw. „Strichler“)

- Virus haftet **äußerlich am Mundstachel**. Deshalb ist **Übertragen sehr rasch** möglich während des „nächsten Stichs“ (keine Aufnahme in Speicheldrüse erforderlich!)

Sehr rasche Weitergabe (beim nächsten Saugen!). Insektizideinsatz kommt meist nicht rechtzeitig. **Rechtzeitige Bekämpfung des Y- Virus kaum möglich!**



[Zurück](#)

3. Rhizoctonia solani

Andere Namen: Wurzeltöterkrankheit oder Weißhosigkeit

3.1 Schadbilder und Lebensweise

Quelle: [Landesanstalt Thüringen](#) (pdf), [Lfl Bayern](#) und [Diagnose Bayer](#)



1. An der Knolle...

- typische, leicht eingesunkene braune Flecken oder auch...
- 1-2 cm tiefe, „drahtwurmfräßähnliche“ Vertiefungen
- Ursache: Infektionen der Augen (Lentizellen)...

„dry core“- Symptome



- Missbildungen und kleinere Knollen (Ertrag! Sortierung!)
- schwarzer Belag (Dauersporen)

Sklerotien auf Schalenoberfläche

Sklerotien sind saatgutübertragbar, somit...

- Aberkennungskrankheit im Pflanzkartoffelanbau!

Kartoffeln nicht mehr marktfähig, Qualitätsabzüge bei Vertragsanbau!



2. An der Pflanze

- **schwarze Wurzeln**, weißer Pilzrasen am Stängelgrund (Name „**Weißhosigkeit**“)
- Wipfelrollen der obersten Blätter (wegen Wassermangel)

3. Im Bestand

- ungleichmäßiges Auflaufen, **lückige Bestände**

[Zurück](#)

3.2 Lebensweise

Befall ausgehend von keimenden Sklerotien (=Dauerkörper, s. unten), die im Boden überdauern bzw. an befallenen Pflanzknollen sitzen.

1. **Sklerotien keimen aus** und infizieren keimende Stolonen und junge Knollen dadurch...
 - Missbildungen der Knolle und
 - wieder Bildung der Sklerotien (schwarzer Belag)
2. Wenn **Augen neuer Knollen infiziert** werden, entsteht das „dry core“- Symptom

Befallsfördernde Faktoren sind:

- enge **Fruchtfolge**: Fruchtfolgekrankheit!
- Kühle, feuchte Witterung (**kalte, nasse Böden**, dadurch verzögertes Auflaufen)
- hoher Anteil an **org. Material** (Stroh, Stilllegungssumbruch)

3.3 Bekämpfung

3.3.1 Pflanzenbauliche Maßnahmen

1. **Fruchtfolge** beachten
2. Sklerotienfreies **Pflanzgut!**
3. alle Maßnahmen, die zum **raschen Feldaufgang** führen wie...
 - Keimstimmung oder Vorkeimung
 - Legen in warme, gut durchlüftete Dämme (über 8°C)
4. keine unverrotteten Ernterückstände (Mulch?)

3.3.2 Beizung

(u.a. Kartoffelbau 2/2007)

Bedeutung:

1. Vermehrungsanbau:
Krankheit (im Rahmen von Toleranzen) **Grund für Aberkennung**
2. Speisekartoffelanbau:
Sklerotienbelag („Pocken“) wichtiges negatives **Qualitätsmerkmal!**

Die Beizung ist im Vermehrungs- wie Speisekartoffelanbau Standard!

(s. Versuchsergebnisse unten!)

3.3.2.1 Puderung in der Legemaschine

Einfache Handhabung ohne technische Zusatzeinrichtungen.

Nachteile:

- schlechtere **Beizqualität** durch ungenügende Verteilgenauigkeit in der Legemaschine und z.T. mangelndes Haftvermögen an der Knolle
- **Staubentwicklung** (Anwendergefährdung)

Aufgrund der Anwendernachteile **Feuchtbeizen bevorzugen!**

[Zurück](#)

4. Bakterienkrankheiten

Quelle: [Lfl Bayern](#), [Bayern-Diagnose](#)

Die vier bedeutenden Bakterienkrankheiten sind **Schwarzbeinigkeit oder Knollennassfäule** (*Erwinia carotovora*), **Kartoffelschorf** (*Streptomyces scabies*), Bakterielle Ringfäule und Schleimkrankheit.

4.1 Bakterielle Ringfäule und Schleimkrankheit

Quelle: [Lfl Bayern](#) (pdf) und LTZ [Augustenberg](#) (pdf)

Beide Bakterienarten wurden von der EU als

Quarantäneschädlinge

eingestuft. Bei Befall sind umfangreiche **Auflagen** einzuhalten wie z.B. ...

- auf Befallsflächen dürfen 2 Jahre keine Kartoffeln angebaut werden, auf anderen Flächen nach einer Pause von einem Jahr
- die befallenen Kartoffelpartien werden vernichtet.
- alle Gegenstände werden desinfiziert

4.1.1 Schadsymptome



Anfangssymptome...

Welkeerscheinungen

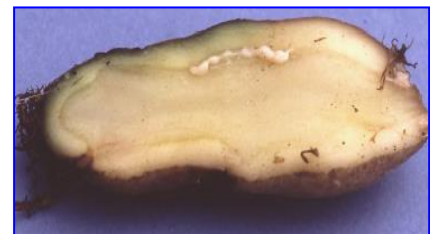
Gefäßbündel-verbräunungen



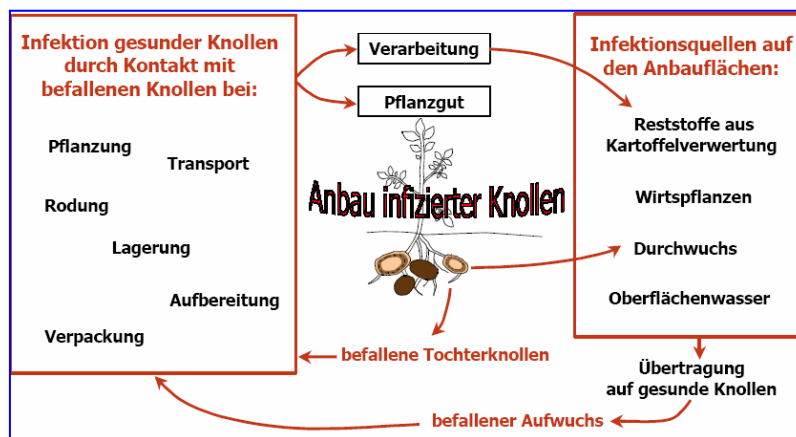
Später..

Ringfäule

Schleimkrankheit



4.1.2 Übertragung und Schutzmaßnahmen



- Übertragung über jeglichen Kontakt und Pflanzgut möglich.
- Nachbau testen lassen,
- anerkanntes Pflanzgut verwenden,
- keine Mutterknollen schneiden,
- kein Oberflächenwasser zur Beregnung verwenden...

Weitere Info s. <http://www.lfl.bayern.de/ips/pflanzengesundheit/04200/>

Schädlinge

1. Kartoffelkäfer

1.1 Schadbilder und Bedeutung

Bildquellen: [LfL Bayern](#) (pdf), [Diagnose Bayer](#)



Schadbilder:

- Larve (links ausgewachsen) und Käfer schädigen während der gesamten Vegetation.
- Bei geringem Befall **Loch- und Randfraß**.
- Bei verstärkter Vermehrung verursachen die Larven **Skelettier- und Kahlfraß**



In den wärmeren und trockeneren Anbauregionen (z.B. Rheinland-Pfalz) sind jährlich

- **sehr hohe Besatzstärken** zu beobachten (bis 50 Larven/Pflanze)
- mit lange andauernder Einwanderung von 6-8 Wochen

Zur Verhinderung von Kahlfraß ist in diesen Gebieten oft eine zweimalige Insektizidbehandlung erforderlich.

1.2 Bekämpfung nach Prognosemodell SIMPLEP

Quelle: [Isip2.de](#)

Das Bekämpfungsschwellenmodell wurde zuerst in Rheinland- Pfalz entwickelt:

1.2.1 Beziehung zwischen Fraßschäden und Ertragsverlust

Erste Ermittlungen von Schadwirkungen zeigen folgende [Befalls-Verlust-Beziehung](#):

- a) **Nicht mehr tolerierbarer Befall** bei...

Fraßschäden von 10% Verlust der Blattfläche

- b) **Ertragsverluste bei Kahlfraß:**

- nach frühem Kahlfraß: 50- 60% !
- nach spätem Kahlfraß: ca. 30%

1.2.2 Beziehung zwischen Larvenanzahl pro Pflanze und Ertragsverlust

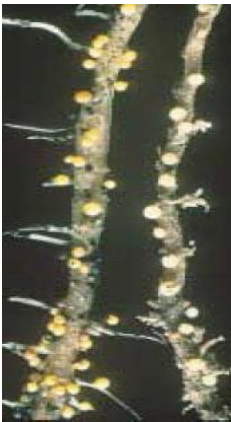
Bei den Versuchen der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz Rheinland-Pfalz wurden folgende [Beziehungen zwischen Larvenbesatz und Ertragsverlust](#) bzw. den Mehrertrag bei Bekämpfung dieses Larvenbesatzes festgestellt:

- **1999:** 7 Larven/Pfl. 2% Mehrertrag
- **2000:** 20 Larven/Pfl. 10% Mehrertrag
- **2001:** 48 Larven/Pfl. 13% Mehrertrag

2. Kartoffelnematoden

Bildquellen: [ETH Zürich](#), [LfL Bayern](#) (pdf), [Diagnose Bayer](#), s. auch Pflanzguttestung [LfL](#)

2.1 Befallsbeobachtung



1. Im Bestand:

Deutliche, **fleckenweise kleinwüchsige Stauden** im Kartoffelfeld. Befallsherd oft in Bearbeitungsrichtung länglich ausgezogen (Verschleppung durch Bodenbearbeitung).

2. An der Staude:

Nach vorsichtigem (warum?) Ausgraben einer Kartoffelstaude zeigen sich ab Mitte Juni die typischen **Zysten an den Wurzeln** (s. linkes Bild).

- **Gelbe Zysten**: *Globodera rostochiensis* („Ro- Typen“)
- **Weißer Zysten**: *Globodera pallida* („Pa-Typen“)

3. Im Labor

Bei jeder Pflanzkartoffelvermehrung muss vorher eine Bodenprobe im Labor auf Nematodenbefall untersucht werden. Dabei wird u.a. angewendet das

"Biotest-Vierkammerverfahren":

- In 4 zusammenpassenden Plexiglasgefäßen werden in die zu untersuchende Erde Kartoffeln ausgepflanzt. und später auf Nematodenbefall bonitiert.
- Dazu werden die Gefäße auseinander genommen, an den Innenwänden zeigen sich die Wurzeln mit den Zysten.

2.2 Nematodenarten bzw. -rassen

Wie oben ausgeführt, gibt es **zwei verschiedene Arten** mit unterschiedlicher Zystenfärbung...

1. ***Globodera rostochiensis***... **gelbe Zysten**
2. ***Globodera pallida***... **weiße Zysten**

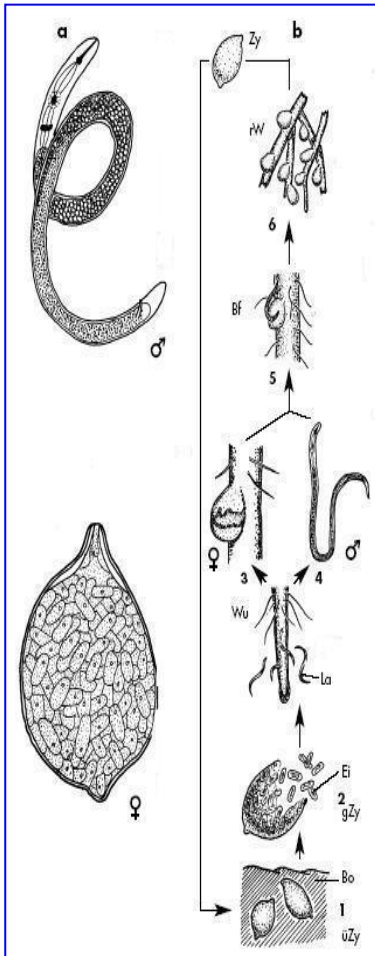
Jede Art kann in verschiedene „Pathotypen“ (**Rassen**) unterschieden werden. Es gibt...

- 5 Pathotypen von *G. ro*stochiensis (Ro1, Ro2, Ro3, Ro4 und Ro5),
- 3 Pathotypen von *G. pa*lida (Pa1, Pa2 und Pa3)

Warum ist die Bestimmung der Nematoden- Rassen so wichtig?

Auf befallenen Schlägen ist nur der Anbau resistenter Sorten möglich.
 Beim Anbau muss berücksichtigt werden, dass Sorten gegenüber den Rassen unterschiedlich resistent sind (s. Sortentabelle)

2.3 Lebensweise



Zysten können mehrere Jahre im Boden überdauern und enthalten Eier mit Nematodenlarven. **Wurzelabsonderungen** der Kartoffel wirken als

Schlupfreiz (2)



auf die Larven. Die **Larven** verlassen die Zysten und dringen gezielt in die Wurzel ein. In der Wurzel erfolgt ein

Reifungsfraß (3+4)



mit **mehreren Häutungen**. Dabei entstehen für die Staude Gewebsschädigungen und Nährstoffverluste.

Danach verlässt das Männchen die Wurzel. Es erfolgt die

Begattung (5)



des mit ihrem Hinterende aus der Wurzel herausragenden Weibchens. Das **Weibchen** stirbt ab und wird zur arttypischen

Zyste (6+1)



die äußerlich sichtbar an der Wurzel hängt und in der die Eier heranreifen. Die reife Zyste fällt ab.

Der **Befall** kann schon beim Auflaufen der Kartoffel beendet sein.
Die **Entwicklungsdauer** beträgt je nach Standort und Witterung **50-80 Tage**.