

Merkblätter für die Umweltgerechte Landwirtschaft

Anbau von Kartoffeln



Bild 1: Kartoffelpflanzung



Bild 2: Kartoffelernte

Allgemeine Hinweise

Die Kartoffel gehört zur Familie der Nachtschattengewächse. Trotz allgemein rückläufigem Anbau haben sich aufgrund von standortgegebenen Vorteilen Anbauschwerpunkte gebildet.

Beim Anbau sind die Regeln der guten fachlichen Praxis insbesondere in den Bereichen Düngung, Pflanzenschutz und Bodenbearbeitung zu beachten. Neben dem Ertrag ist die Qualität der Ernteware für die Wirtschaftlichkeit des Kartoffelanbaus von entscheidender Bedeutung.

Dies erfordert ein hohes Maß an Wissen über die Wirkungen der eingesetzten Betriebsmittel (Sorten, Düngemittel, Pflanzenschutzmittel, Maschinen und Geräte) und über deren potenzielle Auswirkungen auf die Ressourcen Boden, Wasser und Klima.

Die wichtigsten Hinweise für einen umweltgerechten und qualitätsbetonten Kartoffelanbau werden nachfolgend gegeben.

Fruchtfolge und Boden

Die Kartoffel besitzt geringe Vorfruchtansprüche und hat einen hohen Vorfruchtwert aufgrund der in der Regel guten Bodengare nach der Ernte. Allerdings verlangt sie für hohe Erträge und gute Qualitäten einen gut durchwurzelbaren Boden. Luftmangel und stauende Nässe im Boden werden schlecht vertragen.

Die Kartoffel gilt als humuszehrende Kultur, erfordert jedoch keine direkte Zufuhr organischen Düngers, wenn die Humusbilanz innerhalb der Fruchtfolge ausgeglichen ist.

In spezialisierten Betrieben mit relativ enger Fruchtfolge können Kartoffelnematoden auftreten. Bei Befall müssen Maßnahmen zur Verhinderung einer Ausbreitung ergriffen und resistente Sorten angebaut werden. Der Erreger von Kartoffelkrebs, einer durch eine enge Fruchtfolge verursachten Krankheit, bleibt bis zu 30 Jahre im Boden lebensfähig.





Bild 3: Kartoffelnematode (Zyste)

Bodenbearbeitung

Die Bodenbearbeitung im Frühjahr sollte mit möglichst wenig Arbeitsgängen durchgeführt werden, um Strukturschäden zu vermeiden, auf die die Kartoffeln empfindlich reagieren.

Auf hängigen Flächen müssen Maßnahmen ergriffen werden, damit der Mutterboden nicht abgeschwemmt wird. So ist bei Herbstdämmung eine abfrierende Begrünung ideal. In diese vorgezogenen Dämme werden die Kartoffeln ohne erneute Bodenbearbeitung gepflanzt. Die organische Masse der abgefrorenen Begrünung verhindert so eine stärkere Erosion.



Bild 4: Winterdamm mit abgefrorenen Zwischenfrüchten

In einem Pilotprojekt konnte durch den Einsatz eines Querdammhüflers, der in regelmäßigen Abständen kleine Dämme quer zu den Reihen zieht, der Wasserabfluss und damit auch der Bodenabtrag deutlich vermindert werden.

Pflanzgut und Pflanzung

Eine hohe Pflanzgutqualität kann durch die Wahl von zertifiziertem Pflanzgut gewährleistet werden.

In Vermehrungsbeständen sind Anforderungen bezüglich Fremdbesatz, Fehlstellen, Rhizoctonia und Viruserkrankungen einzuhalten. Im Rahmen der Beschaffungsprüfung werden die Knollen auf Viruserkrankheiten, Bakterielle Ringfäule und Schleimkrankheit sowie auf Kartoffelkrebs, Nass- und Trockenfäule untersucht. Bei Nachbau sollte zumindest eine Virustestung des Pflanzgutes vorgenommen werden.

Zertifizierte Betriebe mit GLOBALGAP und QS haben hinsichtlich Pflanzgutwechsel und Nachbau besondere Bestimmungen zu beachten.



Bild 5: Aufwuchs aus virusbefallenen Pflanzkartoffeln

Neben gesundem und vorgekeimtem Pflanzgut ist ein ausreichend erwärmter Boden (\varnothing 8 °C Bodentemperatur) für ein zügiges und lückenloses Auflaufen erforderlich. Nährstoffe und Winterfeuchtigkeit werden besser genutzt, und vor allem wirkt sich der Rhizoctonia- und Krautfäulebefall weniger stark aus.

Tab. 1: Zustand des Pflanzgutes und Ansprüche an die notwendige Bodentemperatur

Zustand des Pflanzgutes	Notwendige Bodentemperatur
vorgekeimt	Mind. 5 - 6 °C
keimgestimmt	Mind. 7 - 8 °C
nicht keimgestimmt	Mind. 9 - 10 °C



Bild 6: vorbildlich vorgekeimte Kartoffeln

Düngung

Mit der Düngung sind die Nährstoffe zu ersetzen, die durch die Ernte der Kultur dem Boden entzogen werden. Dabei sind die Nährstoffvorräte im Boden durch regelmäßige Bodenuntersuchungen und Anrechnung des pflanzenverfügbaren Anteils zu berücksichtigen.

Die **Stickstoffdüngung** sollte möglichst in einer Gabe zum Pflanzen verabreicht werden, sofern der Anbau nicht in Wasserschutzgebieten erfolgt.

Die Bemessung der Höhe der Stickstoffdüngung richtet sich zunächst nach der Ertragserwartung (Tab.2). Dabei ist es wichtig, ein realistisches, standorttypisches Ertragspotential anzunehmen.

Tab.2: Nährstoffentzugswerte für Kartoffeln (Kraut und Knollen) in kg/100 dt Ertrag

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Frühkartoffel	55	16	67	16	6
sonst. Kartoffel	39	16	67	16	6

Vom Nährstoffentzug werden die pflanzennutzbare N-Lieferung des Bodens (Tab.3), die N-Lieferung des Bodens aus langjähriger organischer Düngung (Tab.4), die N-Lieferung der Vorfrucht (Tab.5) und die N-Lieferung aus Zwischenfrüchten sowie aus Stickstoffgaben nach der Hauptfruchternte des Vorjahres (Tab.6) abgezogen.

Bei der **Pflanzkartoffelerzeugung** muss beachtet werden, dass hohe N - Gaben die Ausprägung von Virussymptomen verdecken und damit eine sachgemäße Bereinigung erschweren. Deshalb wird bei ordnungsgemäßer N-Düngung ein **Abschlag von 20-40 kg N/ha** gegenüber Speisekartoffeln empfohlen.

Tab.3: Anhaltswerte für die pflanzennutzbare N-Lieferung des Bodens in kg N/ha zwischen Frühjahr und Ernte bei Frühkartoffeln ¹⁾ und sonstigen Kartoffeln ²⁾.

Mineralböden Standortverhältnisse			Organische Böden	
günstig (AZ > 60)	mittel (AZ 40 - 60)	ungünstig (AZ < 40)	Anmoor	Moor
25 ¹⁾	20 ¹⁾	15 ¹⁾	25 ¹⁾	35 ¹⁾
50 ²⁾	40 ²⁾	30 ²⁾	50 ²⁾	70 ²⁾

Tab.4: Zusätzliche pflanzennutzbare N-Lieferung des Bodens nach langjähriger organischer Düngung

Viehbesatz in GV/ha		N-Lieferung in kg/ha
Rinder/Schweine Sonstige	Geflügel	
kleiner 1	kleiner 0,5	0
1 bis 2	0,5 bis 1	10
2 bis 3	1 bis 1,5	20
größer 3	größer 1,5	30

Tab.5: zusätzliche pflanzennutzbare N-Lieferung aus Ernteresten der Vorfrucht

Vorfrucht bzw. Erntereste	N-Lieferung in kg N/ha
Getreide, Kartoffeln, Lein, Sonnenblumen, Silomais	0
Körnermais, Raps, einjähriges Weidelgras, Rotationsbrache ohne Leguminosen	10
Rübsen, Senf, Futterrübe (Blatt verblieben), Feldgras, mehrjähriges Weidelgras	20
Körnerleguminosen, Zuckerrübe (Blatt verblieben), Luzerne, Klee, Klee gras, Rotationsbrache mit Leguminosen, Gemüse	30
mehrfährig begrünzte Flächen (Wechselgrünland, Dauerbrache)	40

Tab. 6: Pflanzennutzbare N-Lieferung aus Zwischenfrüchten sowie aus organischen oder mineralischen Stickstoffgaben nach der Hauptfruchternte des Vorjahres ¹⁾

Bewirtschaftungsverhältnisse	keine N-Düngung	Mineraldüngung oder Gülle	Festmist oder sonstige organ. Dünger
<i>ohne Zwischenfrucht</i>			
Herbstdüngung zur Winterung	0	20	30
Stickstoffgabe zur Strohhütte	0	20	20
<i>mit Zwischenfrucht Nichtleguminosen</i>			
abgefahren	0	10	20
Einarbeitung im Herbst	10	20	30
Einarbeitung im Frühjahr	20	30	40
<i>mit Zwischenfrucht Leguminosen</i>			
abgefahren	20	(20)	(20)
Einarbeitung im Herbst	30	(30)	(30)
Einarbeitung im Frühjahr	40	(40)	(40)

¹⁾ Für die N-Lieferung aus Ernteresten der Vorrfrucht (Tab. 5) und aus Zwischenfrüchten sowie aus organischer und mineralischer Düngung nach der Hauptfruchternte des Vorjahres (Tab. 6) werden in der Summe höchstens 40 kg N/ha angerechnet.

Beim Anbau von Kartoffeln in **Wasserschutzgebieten** der Kategorie Problem- und Sanierungsgebiete sind gemäß SchALVO weitergehende Auflagen einzuhalten. Diese betreffen den frühest möglichen Bodenbearbeitungs- und Düngetermin, das Bodenbearbeitungsverfahren und den Bodenbearbeitungstermin nach Kartoffeln, die Begrünungsart, den Einsaattermin und Einarbeitungstermin von Begrünungen, die Wirtschaftsdüngerausbringung nach der Kartoffelernte sowie die Bewässerung und Frostschutzberegnung. Detaillierte Informationen hierzu sind der Kurzinformation des LTZ zur SchALVO "Kartoffeln in Problem- und Sanierungsgebieten" zu entnehmen.

Wegen der langsamen Jugendentwicklung und der relativ späten Stickstoffaufnahme ist der Einsatz von **Düngern mit höherem Ammoniumanteil** bzw. Düngern mit Nitrifikationshemmern vorteilhaft. Späte und zu

hohe N-Gaben führen zu schlechteren Speiseeigenschaften, Abreifeverzögerungen sowie zu stärkerem Krautwachstum und damit zu höherem Infektionsrisiko mit Krautfäule. Auch der Einsatz von Harnstoff über das Blatt muss deshalb kritisch überdacht werden

Die langfristige Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit ist über eine angemessene organische Düngung sicherzustellen. Aufgrund verspäteter N-Freisetzung sollten **Wirtschaftsdünger** möglichst im Vorjahr eingesetzt werden. Bei Gülle empfiehlt sich das schon aufgrund des höheren Chloridanteils, der die Speise- und Verarbeitungsqualität einschränken kann. Jauche scheidet aus diesem Grund als Kartoffeldünger aus.



Bild 7: Stickstoffmangel

Phosphor fördert vor allem den Knollenansatz und begünstigt eine frühe Abreife verbunden mit einer verbesserten Schalenfestigkeit. Das schwache Wurzelwachstum der Kartoffeln erfordert grundsätzlich leicht wasserlösliches Phosphor vor allem zur Jugendentwicklung.

Kalium ist nach Stickstoff der zweitwichtigste Nährstoff im Kartoffelbau. Mit ausreichenden Kalimengen wird die Wasserregulierung und die Widerstandsfähigkeit gegen Beschädigungen deutlich verbessert. Gerade bei Speisekartoffeln sind positive Effekte durch eine entsprechende Kalidüngung hinsichtlich Schmackhaftigkeit, Haltbarkeit und Verringerung der Blaufleckigkeit zu erzielen. Unmittelbar vor der Pflanzung sollten keine chloridhaltigen Kalidünger mehr eingesetzt werden, da durch

das Chlorid der Stärkegehalt negativ beeinflusst wird.

Vor allem auf leichten Böden muss dem Nährstoff **Magnesium** verstärkt Aufmerksamkeit geschenkt werden. Kartoffeln gehören zu den Kulturarten, die einen hohen Magnesiumbedarf haben. Da der Magnesiumgehalt auch nach der Blüte noch hoch ist, muss mit vorübergehendem Auftreten von Magnesiummangel auch auf gut versorgten Böden gerechnet werden. Bei unzureichender Mg-Versorgung kommt es zu Aufhellungen zwischen den Blattadern an älteren Blättern und in der Folge zu Ertragseinbußen.



Bild 8: Magnesiummangel

Auf kalkbedürftigen Böden wird der Einsatz von Mg-haltigen Kalken empfohlen. Auf nicht kalkbedürftigen Böden kann neben einer Düngung mit Kieserit, Kalimagnesia oder Kornkali mit Mg auch eine Spritzung von Magnesiumsulfat-haltigen Blattdüngern in Kombination mit Pflanzenschutzmaßnahmen empfohlen werden.

Eine **Kalkdüngung** sollte aufgrund erhöhter Schorfgefahr nicht unmittelbar vor dem Kartoffelanbau erfolgen!

Die Blattdüngung von **Spurennährstoffen** kann bei Kälte insbesondere im Frühkartoffelanbau und auf bestimmten Standorten mit geringen Versorgungsgraden bzw. schlechter Verfügbarkeit (z. B. Bodenverdichtungen, extreme pH-Werte) sinnvoll sein. Auch bei Stresssituationen kann eine gezielte Blattbehandlung mit entsprechenden Präparaten positive Ergebnisse bringen.

Pflanzenschutz

Grundsätzlich sollte die **Unkrautbekämpfung** schon im Rahmen der Fruchtfolge beginnen, denn Wurzelunkräuter wie beispielsweise Disteln und Ackerwinde, sind in Kartoffeln nicht bekämpfbar.

Da die Kartoffel in ihrer Jugendentwicklung gegenüber Unkräutern konkurrenzschwach ist, muss mit der mechanischen Bekämpfung früh begonnen werden. Vor allem breitblättrige Unkräuter können durch mechanische Pflegemaßnahmen bei trockenen Bodenbedingungen gut bekämpft werden.

Eine Kombination von mechanischer und chemischer Unkrautbekämpfung hat sich im Kartoffelanbau bewährt. Dabei erfolgt die mechanische Bekämpfung bis kurz vor dem Auflaufen der Kultur. Die Bodenherbizide werden nach dem Anhäufeln der Dämme vor dem Auflaufen der Kartoffeln appliziert. Problemunkräuter wie Schwarzer Nachtschatten, Gänsefuß- und Knötericharten sollten besonders beachtet werden.



Bild 9: mechanische Pflegemaßnahmen

Krankheiten spielen im Kartoffelbau eine große Rolle.

Auflaufschäden können durch die **Wurzelötterkrankheit** von dem Pilz *Rhizoctonia solani* verursacht werden. Um das bodenbürtige Infektionspotenzial zu verringern, sollten enge Fruchtfolgen vermieden werden. Weitere vorbeugenden Maßnahmen sind:

- Vermeidung von unverrotteten Ernterückständen durch optimale Abbaubedingungen;
- Verwendung von gesundem Pflanzgut;
- Vorkeimung (keine Dunkelkeime);
- Pflanzung in ausreichend erwärmte Böden und nicht zu tief;
- zügige Ernte schalenfester Kartoffeln.

Ab wann eine Beizung sinnvoll ist, kann nach folgender Tabelle errechnet werden:

Kriterien	Einstufung	Punkte
Fruchtfolge	1:6	-2
	1:5	-1
	1:4	0
	1:3	1
	1:2	2
Organische Düngung	keine	0
	Stroh / Festmist	1
Bodenart	schwere Böden	2
	mittlere Böden	1
	leichte Böden	0
Bodengüte	normal	0
	schlechte Struktur	1
Verwer- richtung	Speisefrühhkartoffeln	2
	Pflanzkartoffeln	1
	Speisekartoffeln	0
Pflanzgut	vorgekeimt	0
	keimstimuliert	1
	nicht vorgekeimt	2
Befallene Knollen mit Pollen- besatz	Kein Befall	0
	10% der Knollen mit leichtem Befall	1
Knollen mit Pollen- besatz	10% der Knollen mit mittlerem Befall	2
	20% der Knollen mit leichtem Befall	3
	20% der Knollen mit mittlerem Befall	4
	30% der Knollen mit leichtem Befall	5
	30% der Knollen mit mittlerem Befall	6
Pflanzzeit	sehr früh	2
	früh	1
	normal	0
	spät	-1
Legetiefe	normal	0
	zu tief	1

Ist in der Summe ein Wert von mehr als „5“ erreicht, wird eine Beizung empfohlen.



Bild 10: *Rhizoctonia* an Knollen

Die **Kraut- und Knollenfäule** (*Phytophthora infestans*) verursacht häufig frühzeitiges Absterben des Kartoffelkrautes und dadurch Ertragsausfälle bis zu 50 %. Durch Einwaschung von Sporen in den Damm kann es zu Infektionen an den Knollen kommen, die hohe Qualitätseinbußen nach sich ziehen. Als wichtige vorbeugende Maßnahmen sind zu nennen:

- Bekämpfung von Durchwuchskartoffeln in Mais und Sommergetreide sowie an Kartoffellagerstätten;
- Wahl widerstandsfähiger Sorten und Verwendung von gesundem braunfäulefreiem Pflanzgut;
- Vorkeimung des Pflanzgutes zur Beschleunigung des Knollenwachstums, dadurch geringeres Ertragsrisiko;
- Meidung feuchter und verdichteter Flächen;
- keine enge Kartoffelfruchtfolge;
- ausgewogene Düngung, keine einseitige Stickstoffdüngung;
- Vermeidung von Infektionen von stärker gefährdeten Spätsorten durch im Nachbarschlag angebaute Frühsorten;
- Schaffung von Voraussetzungen für ein schnelles Abtrocknen der Kartoffelbestände (Reihenabstand, Unkrautbekämpfung);
- hoher Dammaufbau zur Verhinderung der Einwaschung der Sporen an die Knollen.

Eine Kontrolle der Kartoffelschläge ist vor allem bei hoher Infektionsgefahr ein bis zweimal pro Woche erforderlich, um rechtzeitig mit chemischen Bekämpfungsverfahren zu starten.



Bild 11: *Phytophthora* an Knollen

Direkte chemische Bekämpfungsmaßnahmen können sowohl deutlich vor Reihenschluss wie auch später erforderlich werden. In einzelnen Anbauregionen tritt die Krautfäule vor allem in Form von Stängel-fäule zunehmend früher auf. Eine wichtige Rolle bei der Ausbreitung des Primärbefalls spielt die Bodenfeuchte in der Phase vom Auflaufen bis zum beginnenden Reihenschluss. Sieben bis zehntägige Phasen mit hoher Bodenwassersättigung führen bei latentem Pflanzgutbefall spätestens nach 10-14 Tagen zu ersten Stängelbefallssymptomen.



Bild 12: *Phytophthora* am Stängel

Über Internet (www.pflanzenschutz-bw.de) besteht die Möglichkeit, sich über den aktuellen Infektionsdruck zu informieren und durch Eingabe schlagspezifischer Daten den Behandlungsbeginn sowie die jeweiligen Spritzabstände zu errechnen.

Der Kartoffelbestand muss konsequent gegen den Befall mit Kraut- und Knollenfäule geschützt werden, um Ertrags- und Qualitätseinbußen zu vermeiden.



Bild 13: *Phytophthora* am Blatt

Bei der Krautfäulebehandlung ist bei der Applikation auf die Anlagerung der Wirkstoffe auf Blatt und Stängel besonders zu achten. Je mehr Blatt- und Stängelmasse zum Zeitpunkt der Fungizidapplikation vorhanden ist, desto höher muss die Wasseraufwandmenge gewählt werden. Bei normalen Krautbeständen sind Wasseraufwandmengen von 400 l/ha ausreichend; bei üppiger Krautentwicklung und vor allem bei Stängelbefall sollten besser 600 l/ha ausgebracht werden. Eine Alternative bieten hier die neu entwickelten Doppelflachstrahldüsen, mit denen eine bessere Benetzung vor allem an den Stängeln erreicht wird.

Um einer Gefahr der Resistenzbildung vorzubeugen, müssen die eingesetzten Wirkstoffe gewechselt werden.

Von den **tierischen Schädlingen** verursachen insbesondere Kartoffelnematoden, Drahtwürmer, Kartoffelkäfer und Schnecken größere Schäden.

Eine Untersuchung auf **Kartoffelnematoden** ist in Vermehrungsbetrieben obligatorisch. Darüber hinaus müssen auch mindestens 0,5 % der Konsumkartoffelflächen nach der Ernte auf Nematodenbefall überprüft werden. Bei Befall muss eine Ausbreitung z. B. durch eine Anbaupause oder durch Wahl resistenter Sorten verhindert werden.

Kartoffelkäfer sind zu Beginn der Saison vorwiegend in Kleingärten oder auf Flächen zu finden, auf denen im Vorjahr Kartoffeln angebaut wurden. Die ersten Käfer besiedeln die Pflanzenbestände zur Eiablage ab Ende Mai bis Anfang Juni vom Feldrand aus. In diesem Zeitraum sollten die Bestände ständig auf Besatz kontrolliert werden. Je nach Temperatur ist die Masse der Eigelege schon ca. 14 Tage nach der Erstbesiedlung auf den Blattunterseiten zu erkennen. In der Folge schlüpfen 1 bis 3 Wochen später die ersten Larven. Eine Schädigung der Blattfläche von mehr als 10 % durch die Kartoffelkäferlarven kann bereits zu größeren wirtschaftlichen Einbußen führen. Daher wird bereits ab 10 Larven/Pflanze eine Bekämpfungsmaßnahme empfohlen.

Die richtige Terminierung der Insektizidspritzung ist entscheidend für den Wirkungserfolg. Die Wirkung der Insektizide ist auf die unterschiedlichen Larvenstadien beschränkt, eine Behandlung der Eigelege ist deshalb erfolglos. Um eine gute Wirkung zu erzielen, sollte erst dann behandelt werden, wenn ein Großteil der Kartoffelkäferpopulation als Junglarve die Kartoffelblätter besiedelt. Frühe Larvenstadien (L1- und L2-Stadium) reagieren auf die verfügbaren Präparate empfindlicher. Zudem nehmen Junglarven durch ihre Fraßtätigkeit nach der Applikation noch höhere Wirkstoffmengen auf als Altlarven oder die äußerst robusten Käfer.



Bild 14: Kartoffelkäferlarven im L1 und L2-Stadium

Eine geeignete Hilfestellung bei der Wahl des optimalen Behandlungstermins bietet das Prognosemodell SIMLEP (Simulation Leptinotarsa = Kartoffelkäfer). Mit diesem

Prognosemodell kann der Spritzzeitpunkt von Insektiziden gegen Kartoffelkäferlarven schlagspezifisch berechnet werden.

Die Anwendung des Prognosemodells kann im Internet unter www.pflanzenschutz-bw.de abgerufen werden. Allerdings benötigt der Nutzer einen Zugang zu „ISIP“, der in Baden-Württemberg kostenlos ist.



Bild 15: Wetterstation

Aufgrund der starken Anpassungsfähigkeit des Kartoffelkäfers ist die Gefahr der Entwicklung von Insektizidresistenzen sehr groß. Besonders gefährdet sind Schläge und Regionen mit sehr engen Kartoffel Fruchtfolgen. Mittlerweile stehen zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers fünf Wirkstoffgruppen zur Verfügung. Langanhaltend gute Wirkungsgrade können nur gewährleistet werden, wenn während der Saison ein Wechsel der Wirkstoffgruppen erfolgt und die Anwendungshinweise (insbesondere auch die empfohlene Aufwandmenge) der Hersteller genauestens eingehalten werden.

Bei den anstehenden Insektizidmaßnahmen in Kartoffeln muss neben der Auswahl der wirksamsten Präparate insbesondere der **Schutz der Bienen** berücksichtigt werden. Kartoffelfelder sind zwar kein vorrangiges Flugziel, werden aber insbesondere bei fehlenden Alternativtrachten immer wieder von Bienen angefliegen. Dabei konzentrieren sich die Flugphasen der Bienen bei Zeiten mit hohen Tagestemperaturen oft auf die frühen Morgenstunden. Blühende Unkräuter erhöhen die Attraktivität der Kartoffelbestände.

Auch nennenswerte Mengen des von Blattläusen auf den Blättern ausgeschiedenen Honigtaus locken die Bienen an. Deshalb wurde der Bekämpfungsrichtwert auf 500 Blattläuse pro 100 Fiederblättern festgelegt, so dass eine relevante Honigtaumenge erst gar nicht entstehen kann.



Bild 16: Hummel an Kartoffelblüte

Abdrift von Pflanzenschutzmitteln auf Nachbarkulturen stellt ebenfalls ein hohes Risiko für die Bienen dar.

Die Fraßtätigkeit der **Drahtwürmer** (Larven der verschiedenen Schnellkäferarten) führt zu gravierenden wirtschaftlichen Schäden. Auf Kartoffelflächen sind hauptsächlich der Saatschnellkäfer (*Agriotes lineatus*) und die beiden Humusschnellkäferarten *Agriotes obscurus* und *Agriotes sputator* zu finden. Neuerdings ist auch ein hohes Aufkommen der Art *Agriotes sordidus* vor allem in wärmeren Lagen festzustellen. Durch ihren extrem kurzen Entwicklungszyklus ist diese Art in der Lage, bereits im ersten Jahr die Kartoffeln stark zu schädigen.



Bild 17: Drahtwurm

Die Schnellkäfer bevorzugen zur Eiablage Flächen mit niedrigem Bewuchs. Drahtwürmer haben pro Jahr zwei aktive Phasen. Die erste dauert von Ende März bis Mitte Mai und die zweite von Ende Juli bis Anfang Oktober.

In der Entwicklungsphase der Larven ist ausreichend Feuchtigkeit notwendig. Bereits vier bis sechs Wochen nach der Eiablage schlüpfen die ersten Larven und wachsen je nach Art in einem Zeitraum von 1 bis 5 Jahren zu 2,5 bis 3 cm großen Larven heran. Diese überwintern in tieferen Bodenschichten (bis zu 60 cm) und kommen erst Anfang bis Mitte Mai des Folgejahres in den Bearbeitungshorizont des Bodens zurück.

Insbesondere die Larven ab dem 2. Entwicklungsjahr verursachen stärkere Fraßschäden an Wurzeln und Knollen. Nach dem Absterben der Wurzeln bei Abreife der Kartoffeln bleibt den Drahtwürmern als alleinige Nahrungsquelle nur die Knolle im Boden. Je länger die Knollen im Boden bleiben, umso größer ist die Anzahl der Fraßgänge. Starke Trockenheit kann das Ausmaß der Schäden noch vergrößern.

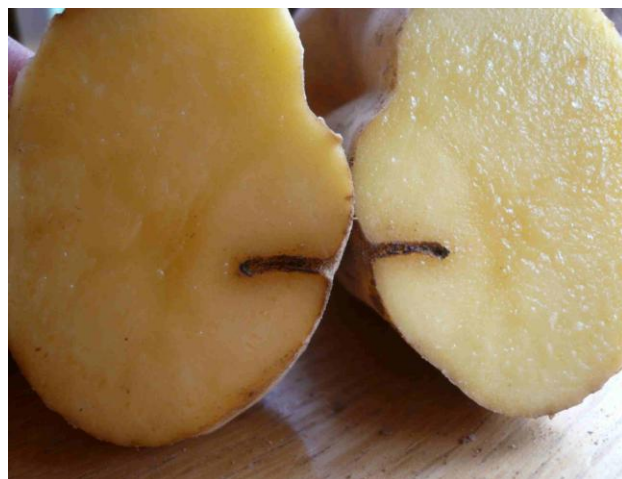


Bild 18: Drahtwurmschaden

In der Praxis werden die Fraßschäden durch Drahtwurmbefall oft mit den Schäden durch Dry Core, einer Sonderform von *Rhizoctonia solani*, verwechselt. Um diesen Unterschied eindeutig festzustellen, müssen befallene Kartoffelknollen immer durchgeschnitten werden. Dry Core verursacht ein Absterben des Gewebes und die Bildung korkartiger Pfropfen im Knolleninneren.



Bild 19: Dry Core-Schaden

Winterbegrünung sowie andere humusbildende Maßnahmen, wie beispielsweise Stallung- und Strohgaben, verbessern das Nahrungsangebot für den Drahtwurm, fördern den Eiablagereiz und tragen damit zur Erhöhung der Populationsdichte bei. Kartoffeln sollten deshalb nicht nach Umbruch von Wiesen oder Stilllegungsflächen angebaut werden. In der Fruchtfolge sollte auch kein Rotklee und Klee gras vorkommen.

Es ist gute fachliche Praxis, dass unmittelbar vor einer eventuellen Bekämpfung der Besatz mit Drahtwürmern ermittelt wird. Bei Befall sollte primär in Erwägung gezogen werden, auf andere Flächen auszuweichen. Um feststellen zu können, ob tatsächlich Drahtwurmbefall vorliegt, hat sich das Auslegen von Kartoffelscheiben (Knollen werden halbiert) in einer Tiefe von 15-20 cm (mind. 5 Stellen/ha) im Herbst bis ca. Ende September oder im Frühjahr ab Anfang April bewährt. Dieses Auslegen von Kartoffelscheiben sollte nicht bei Bodentemperaturen unter 8 °C erfolgen, weil die Drahtwürmer bereits in tiefere Bodenschichten abgewandert sein könnten.

Als weitere vorbeugende Maßnahmen können folgende allgemeine Empfehlungen gegeben werden:

- Herbstfurche statt Frühjahrsfurche: geringerer Eiablagereiz auf blanken Boden; Vorgaben in erosionsgefährdeten Gebieten sind zu beachten;
- mehrfache Stoppelbearbeitung bei warmer Witterung: Drahtwürmer im Junglar-

venstadium werden durch diese Maßnahme stark dezimiert;

- Stroh abfahren, Stallung/Kompost umgehend einarbeiten: organisches Material übt eine hohe Anziehungskraft auf Schnellkäferweibchen aus;
- Queckenbekämpfung;
- frühes Roden: der Drahtwurmschaden steigt nach der Abreife durch die fraßaktive Phase der Drahtwürmer im September/Okttober.

Eine weitere Alternative ist die gezielte Ausbringung von Kalkstickstoff mit guten Wirkungsgraden bei milden Temperaturen und ausreichender Bodenfeuchtigkeit. Insbesondere der Saatschnellkäfer spricht auf Kalkstickstoff an.

Wirksame Insektizide zur Drahtwurmbekämpfung sind derzeit in der praktischen Erprobung. Da ihre Anwendung Schutzgüter (z. B. Bodentiere, Bienen) beeinträchtigen kann, ist ihre Anwendung an eine vorgeschriebene Ausbringtechnik gebunden. Vor der Anwendung ist auf jeden Fall die Fachberatung einzubeziehen.



Bild 20: Ausbringtechnik für Bodeninsektizide

Knollenschäden durch starken **Schneckenfraß** führen zu erheblichen Ertrags- und Qualitätsverlusten. Direkte Bekämpfungsmaßnahmen mit Schneckenkornpräparaten in Kartoffeln führen nicht immer zum gewünschten Erfolg. Daher sollten Schnecken primär vorbeugend durch produktionstechnische Maßnahmen und über die Fruchtfolge bekämpft werden.



Bild 21: Schneckenfraß

Eine Abschätzung des Gefährdungspotenzials im Kartoffelbau ist schwierig. Ob ein Einsatz von Schneckenkornpräparaten auf Kartoffelflächen sinnvoll ist, hängt von verschiedenen Faktoren ab und kann nach folgender Tabelle kalkuliert werden:

Kriterien	Einstufung		Punkte
	höher als 8	stark	
	6 bis 8	mittel	
	weniger als 6	gering	
Situation im Vorjahr	viele Nacktschnecken	4	
	wenige Nacktschnecken	2	
	keine Nacktschnecken	0	
Boden	Lehm	2	
	Lehmiger Sand	1	
	Sand	0	
Vorfrucht	Raps	6	
	Brache, Klee gras, Wiesen	5	
	Winterweizen	4	
	Sommerungen	1	
Zwischenfrucht	sehr gut entwickelt	4	
	mäßig entwickelt	2	

Wird in der Summe ein Wert von mehr als „8“ erreicht, sollte eine direkte Bekämpfungsmaßnahme erfolgen.

Ernte und Lagerung

Die Krautminderung bei Kartoffeln dient sowohl der Ernteerleichterung als auch der Ausbildung einer schalenfesten Ware. Die Ernte losschaliger Ware erhöht die Infektionsgefahr der Knollen beim Roden und Einlagern durch eine Vielzahl ungeschützter Eintrittsöffnungen. Zudem wird die Gefahr einer Krautfäuleinfektion an den Knollen (Braunfäule) durch eine rechtzeitige Krautbeseitigung gemindert.

Durch den Soloeinsatz des Krautschlägers kann die von den Erntemaschinen aufzunehmende Krautmenge deutlich verringert werden, so dass bei der Ernte mit dem Volernter eine störungsfreie Dammaufnahme gewährleistet wird. Beim alleinigen Einsatz des Krautschlägers entwickelt sich die Schalenfestigkeit der Kartoffelknollen aber deutlich langsamer als bei der Kombination mit weiteren Behandlungsmaßnahmen. Darüber hinaus bleiben grüne Reststängel zurück, die bei zu frühzeitiger mechanischer Krautminderung einen Wiederaustrieb begünstigen und dadurch Qualitätsverluste hervorrufen können. Alleiniges mechanisches Krautschlagen ist daher nur bei Beständen möglich, die in die Vergilbung gehen.

Als genereller Nachteil des Krautschlagens muss die Gefahr von ergrüntem Knollen durch Aufreißen der Dämme bei Trockenheit genannt werden.

Durch die Ergänzung einer chemischen Applikation mit reduzierter Menge an Desikkationsmitteln auf die Reststängel (zweiphasiges Verfahren) wird der Wiederaustrieb deutlich reduziert bzw. verhindert. Der Einsatz der Mittel sollte möglichst erst mit beginnender Reife erfolgen. Wird vor allem die chemische Krautabtötung bei einem physiologisch noch voll aktiven Kartoffelbestand durchgeführt, kann das bei den Knollen zur Ausprägung von Gefäßbündelverbräunungen und Nabelendnekrosen infolge Störungen im Wachstum und Wasserhaushalt führen.



Bild 22: Gefäßbündelverbräunung

Die zweiphasige Krautregulierung reduziert die Gefahr von Gefäßbündelverbräunungen und Nabelendnekrosen besonders bei grenzwertigen Unterwassergewichten.

Feuchte Kartoffeldämme erhöhen das Befallsrisiko für Braunfäule und Erwinia-Knollennassfäule. Sobald Fäulnis im Feld auftritt, ist eine ausreichende Wartezeit einzuplanen, damit sich die befallenen Knollen im Feld zersetzen können. Knollenbeschädigungen bei der Rodung sind zu vermeiden, da sie pilzlichen und bakteriellen Krankheitserregern Eintrittspforten in die Knollen schaffen. Eine der wichtigsten Maßnahmen zur Verhinderung des Nassfäulerisikos ist vor allem, dass man Voraussetzungen schafft, damit die frisch geernteten Kartoffeln schnell abtrocknen können.

Warmluftauftrieb im Stapel ist die Hauptursache hoher Schwundverluste und verantwortlich für die Bildung der Schwitzschicht an der Stapeloberfläche durch Kondenswasserbildung.

Während Frostperioden kann die Kondenswasserbildung durch Umluft mit entgegengesetzter Gebläselaufrichtung verhindert werden, womit ein zu starkes Abkühlen und Austrocknen der unteren Sta-

pelzone vermieden wird. Wo dies nicht möglich ist, empfiehlt sich die Abdeckung mit Strohballen oder Pappe.

Bei Ernte und Lagerung ist auf Folgendes zu achten:

- Ernte von ausgereiften und schalenfesten Knollen;
- keine Ernte bei Temperaturen unter 10 °C;
- hohe Rodegeschwindigkeit (bis 6 km/h) bei niedriger Zapfwellendrehzahl (schafft langes Erdpolster);
- Verzicht auf zusätzliche Rüttler und Siebhilfen;
- Begrenzung der Fallhöhen auf ein Minimum;
- schnelle Abtrocknung mit kühler Nachtluft (2 °C unter Stapeltemperatur)
- Wundheilung in der ersten Lagerphase (optimal: 90-95 % Luftfeuchtigkeit und 10-14 °C Temperatur);
- optimale Lagertemperatur von 4-6 °C bereits 4 Wochen nach der Ernte;
- regelmäßige Kontrolle der Stapeltemperatur und der Luftfeuchtigkeit;
- Sortierung der Lagerware nach Anwärmung auf 8-12 °C Knollentemperatur bei der Auslagerung.

Weitere Informationen und aktuelle Versuchsergebnisse zum Kartoffelanbau sind im Internet abrufbar unter www.ltz-augustenberg.de

IMPRESSUM

Herausgeber:

Landwirtschaftliches Technologiezentrum
Augustenberg (LTZ)
Neßlerstr. 23-31
76227 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 9468-0
Fax: 0721 / 9468-209
eMail: poststelle@ltz.bwl.de
Internet: www.ltz-augustenberg.de

Bearbeitung und Redaktion:

Hans-Jürgen Meßmer,
LTZ Außenstelle Donaueschingen
Tel. 0771/89835-727
Thomas Würfel,
LTZ Augustenberg,
Tel. 0721/9468-370

Bildnachweis:

Bild Nr. 1 - 3, 6 - 10, 12 - 14, 17 - 22:
Hans-Jürgen Meßmer, LTZ Ast. Donaueschingen
Bild Nr. 4: Dr. Norbert Billen, Universität Hohenheim
Bild Nr. 5: Rainer Bechtold, LTZ Augustenberg
Bild Nr. 11: Dr. Jan Hinrichs-Berger, LTZ Außenstelle Stuttgart,
Bild Nr. 15: Bernhard Bundschuh, LTZ Außenstelle Stuttgart,
Bild Nr. 16: Thomas Würfel, LTZ Augustenberg

Auflage: 2000 Exemplare
Drucknummer:
Druckerei: Druckerei Kesselring, Emmendingen
Stand: Juni 2011