

# Biokartoffeln

## Qualität mit jedem Anbauschritt

**Kartoffeln eignen sich dank ihrer Vielfalt sehr gut für die Direktvermarktung. Für den Anbau für Handel und Industrie sind bei hohen Kosten für Anbau und Mechanisierung gute Erträge nötig. Die sehr hohen Qualitätsanforderungen in allen Vermarktungsbereichen erfordern höchste Sorgfalt von der Pflanzgutvor-**

**bereitung über Pflanzenschutz, Nährstoff- und Wasserversorgung bis hin zu Ernte und Lagerung.**

**Dieses Merkblatt vermittelt eine gute Basis für die Produktion qualitativ hochwertiger Erzeugnisse. Profi-Kartoffelbetriebe vertiefen ihr Wissen mithilfe von Experten und weiterführender Literatur.**

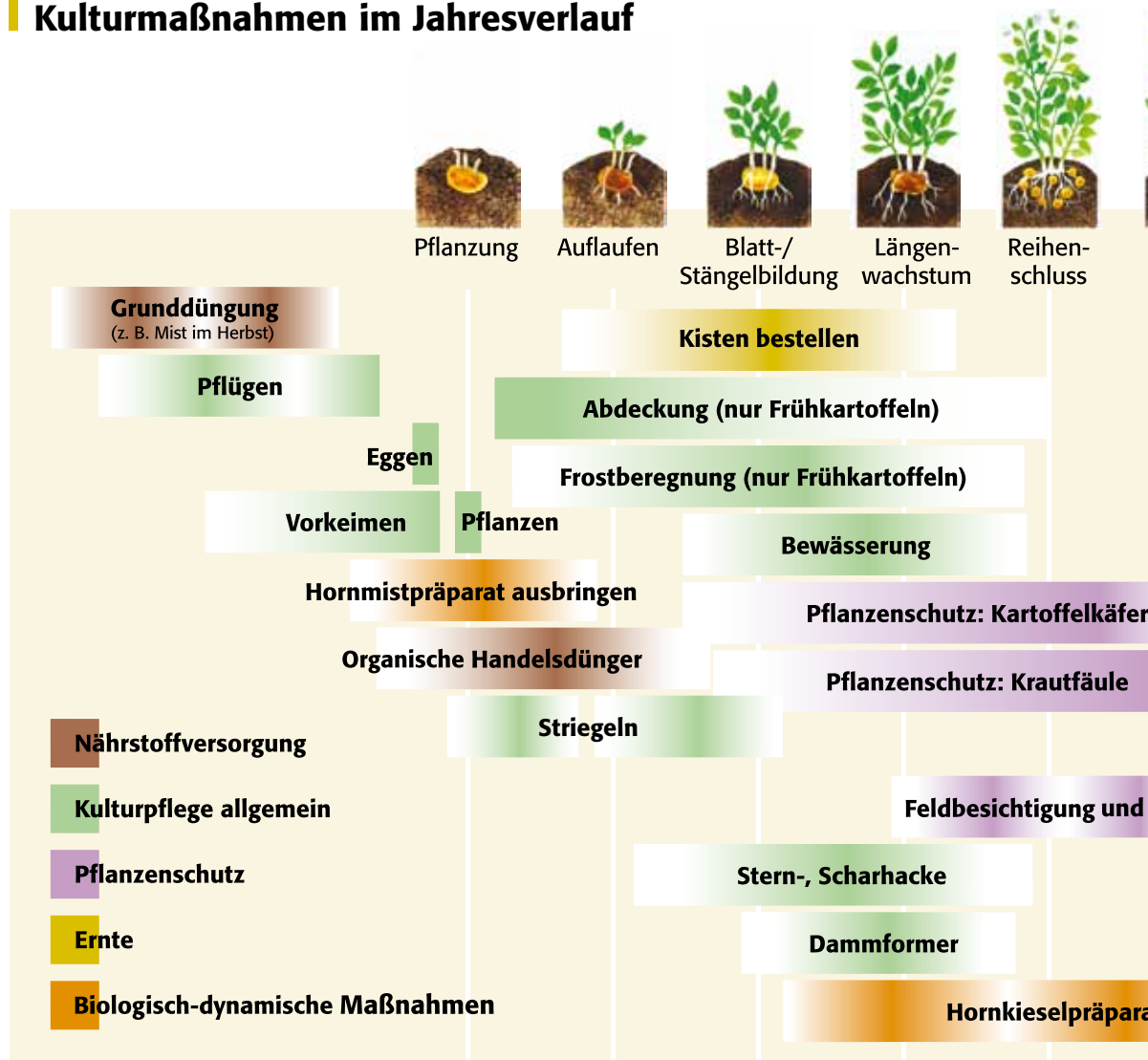




### Die Qualität in jedem Stadium fördern

Die Qualität der Kartoffelknollen kann vor, während und nach dem Anbau der Kultur entscheidend beeinflusst werden. Maßnahmen mit besonderem Einfluss auf die Qualität des Endproduktes sind in diesem Merkblatt mit obenstehendem Zeichen hervorgehoben.

## Kulturmaßnahmen im Jahresverlauf



### Ausrichtung der Produktion

#### Frühkartoffeln

- › Nur in klimatisch bevorzugten Lagen auf sich rasch erwärmenden Böden, auf denen die Pflanzung ab Ende Februar/Anfang März möglich ist.
- › Erfordert eigene Vorkeimeinrichtungen.
- › Durch Anbau unter Vlies und/oder Folie kann die Kultur verfrüht werden (siehe Seite 10).
- › Bei vorhandener Rohrberegnungseinrichtung kann gegen Frost beregnet werden.
- › Schonende Rodetechnik erforderlich
- › Attraktiv für Betriebe, die die hohen Preise für sehr frühe Ware nutzen können.

#### Lagerkartoffeln

- › Attraktiv für Lieferungen an den Großhandel und für Direktvermarkter
- › Eher konstante Preise (🇨🇭 Preisband)
- › Genügend Feldabstand von frühen zu späten Kartoffeln (Übertragung der Krautfäule)

#### Industriekartoffeln

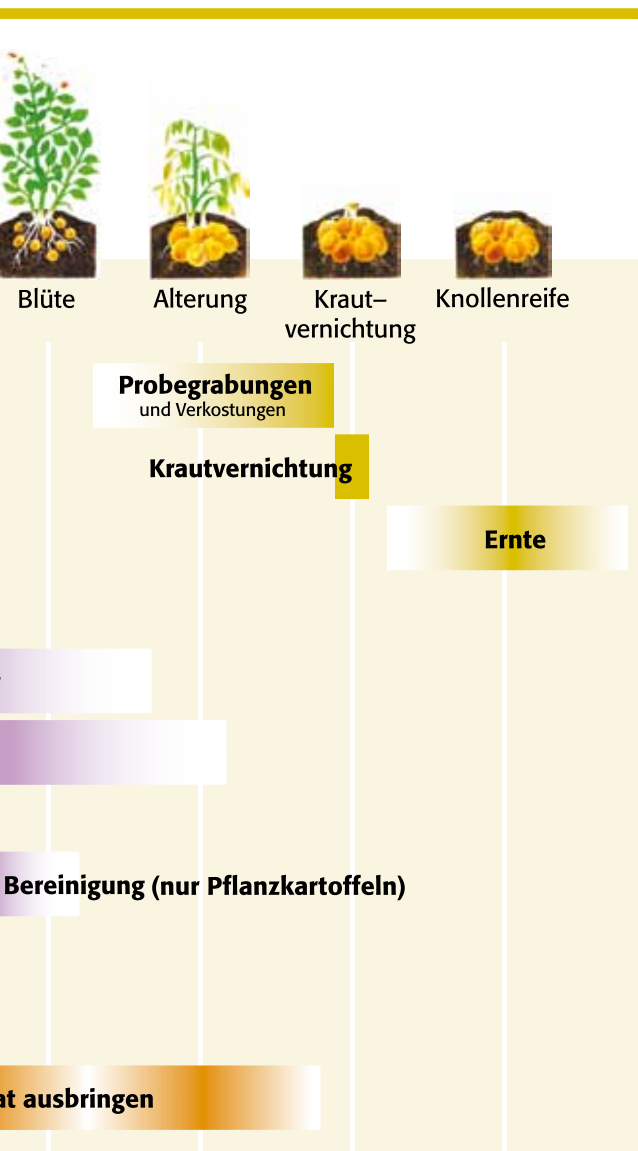
- › Je nach Verwendungszweck besondere Anforderungen (Sorte, Kaliber, Stärkegehalt, Backtest etc.)
- › Nur in Absprache mit dem Abnehmer anbauen (Anbau- und Lieferverträge).
- › Von zunehmender Bedeutung

#### Schälkartoffeln

- › Direktvermarktung geschälter Kartoffeln an Großküchen
- › Vermarktung an Schälbetriebe über Vertragsanbau
- › Bei Direktvermarktung Spezialwissen über Schälvverfahren notwendig

#### Babykartoffeln

- › Sehr kleine, schalenfeste Kartoffeln
- › Erträge geringer, Preise höher als bei Lagerkartoffeln
- › Ideal in leichten, sandigen und steinfreien Böden
- › Maschinen müssen umgerüstet werden (sehr enger Pflanzabstand, feinere Siebkette, Kisten mit schmalen Spalten).
- › Sorten mit hohem Knollenansatz verwenden.



## Standortansprüche

- › Anbau bis auf 1900 m über Meer möglich
- › Am besten geeignet sind leichte bis mittelschwere, gut erwärmbare, skelettarme und tiefgründige Böden mit ausgeglichener Wasserversorgung und einem pH-Wert von 5,5–7.
- › Verdichtete, staunasse Böden sind zu meiden.
- › Kartoffeln reagieren besonders empfindlich auf lange Nässe- oder Trockenperioden während der Blüte und der Knollenbildung. Der Anbau auf Parzellen mit Bewässerungsmöglichkeit bietet Vorteile in Trockenperioden.



Die Bodenart prägt die Form und die Farbe sowie die allgemeine Attraktivität der Knollen. Auf leichteren Böden werden meist Knollen mit schönerer Form und Farbe und flacheren Augen erzielt. Auf weniger erwärmbaren, schweren Böden kann eher glattschalige Ware erzielt werden, und das Auftreten von Schorf ist geringer.

## Sortenwahl

Auch im Bioanbau werden hauptsächlich die vom Handel geforderten Sorten angebaut. Direktvermarkter haben etwas mehr Spielraum in der Sortenwahl.

Für den biologischen Anbau sollten Sorten mit schneller Jugendentwicklung und frühem Knollenansatz (Ertrag bei Auftreten der Krautfäule schon erreicht), geringer Krankheitsanfälligkeit, geringem Stickstoffbedarf, rascher Krautentwicklung (zur guten Unkrautunterdrückung) gewählt werden. Allerdings spielen der Verwendungszweck und die Wünsche der Kunden oder Abnehmer bei der Wahl der Sorte die größte Rolle. Die Sortenwahl sollte im Voraus mit dem Abnehmer abgesprochen werden, bzw. vor dem Anbau neuer Sorten deren Vermarktung sichergestellt werden bzw. bei der Direktvermarktung langsam den Kunden näher gebracht werden!



### Boden

- › Sandige, schnell trocknende Böden fördern Rauschaligkeit sowie Befall durch Flach- und Buckelschorf.
- › Feuchte Bodenbedingungen während der Knollenbildung fördern Netzschorf.
- › Tonige, saure und mit Sporen verseuchte Böden fördern den Befall durch Pulverschorf.



### Sortenwahl

Das Risiko von Schorf, Wachstumsrissen, Hohlherzigkeit, Kraut- und Knollenfäule und Eisenflecken lässt sich durch geeignete Sortenwahl verringern. Aber keine Sorte ist gegen alle diese Mängel tolerant. Daher müssen die Anbaubedingungen in der Region und auf einzelnen Feldern bei der Sortenwahl berücksichtigt werden. Hilfreich sind die regionalen Sortenempfehlungen für den biologischen Kartoffelanbau.

### Achtung:

Verwendete Sorten müssen im nationalen Sortenkatalog der Schweiz oder eines EU-Landes aufgeführt sein und aus biologischer Vermehrung stammen (siehe auch unter «Pflanzgut» Seite 5 und «Weiterführende Literatur» Seite 26).

### Pflanzkartoffeln

- › Nur im Vertragsanbau mit Vermehrungsorganisationen möglich; erfordert Spezialwissen.
- › In genügender Entfernung von anderen Kartoffelparzellen anbauen, um Virusinfektionen und Krautfäulebefall zu vermeiden.
- › Produktion in höheren Lagen ergibt keimträgeres Pflanzgut.

### Alte Sorten

- › Spezialität: nur in Absprache mit dem Abnehmer anbauen oder direkt vermarkten.
- › Sortenerhaltung: Arche Noah (Österreich), ProSpecieRara und Agroscope FAL (Schweiz); Vertrieb von Raritäten in Deutschland z.B. über Karsten Ellenberg ([www.kartoffelvielfalt.de](http://www.kartoffelvielfalt.de))
- › Häufig geringere Erträge als bei modernen Sorten, höhere Großhandelspreise
- › Pflanzgut deutlich teurer als bei modernen Sorten
- › Zum Teil recht anfällig für Kraut- und Knollenfäule sowie für Viruskrankheiten (regelmäßigen Pflanzgutwechsel vorsehen, Feldabstände zu anderen Kartoffeln vergrößern, separate Flächen wählen)



**Fruchtfolge**

- › Mehrjähriges Klee gras vor Kartoffeln fördert den Befall mit Drahtwurm, Schorf, Dry core und Schnecken.
- › Eine intensive Bodenbearbeitung in der Kartoffelfruchtfolge reduziert die Gefährdung durch Drahtwurmfraß.
- › Die Einarbeitung von großen Mengen organischer Substanz mit weitem C/N-Verhältnis vor Kartoffeln kann zu einer N-Sperre im Boden führen und Rhizoctonia fördern.

## Stellung in der Fruchtfolge

**Allgemeine Regeln:**

- › Anbaupause von mindestens 4 Jahren einhalten (einschließlich Frühkartoffeln).
- › Bodenverdichtungen bei der Ernte der Vor- und Zwischenfrüchte vermeiden.
- › Der Nährstoffbedarf der Kartoffel ist relativ hoch, vor allem sollen die Nährstoffe kurz nach dem Auflaufen zur Verfügung stehen. Deshalb wächst die Kartoffel besonders gut nach Vorfrüchten, welche die Gare und Struktur des Bodens fördern und eine hohe Menge an leicht zersetzbarem organischem Material hinterlassen. Als gute Vorfrüchte gelten: 1-jähriges Klee gras, 1-jährige Futter- und Körnerleguminosen (v.a. Ackerbohne und Körnererbsen mit Zwischenfrucht, Feldgemüse und andere Hackfrüchte, Getreide mit Leguminosen-Zwischenfrucht.
- › Frühjahrsumbruch vor Kartoffeln vermindert das Risiko des Auswaschens von Nährstoffen über die Wintermonate, auf Standorten mit höherem Tonanteil ist meist aber der Herbstumbruch wegen der Frostgare erforderlich. Bei frühzeitiger Bodenbearbeitung sollten abfrierende Zwischenfrüchte angebaut werden.
- › Kartoffeln hinterlassen im Boden viel löslichen, auswaschungsgefährdeten Stickstoff. Deshalb sollten Folgekulturen angebaut werden, die den Stickstoff im Herbst gut verwerten, wie z.B. Wintergetreide oder eine Gründüngung mit später N-Aufnahme (z.B. Roggen).
- › Kartoffeln hinterlassen in der Regel ein recht sauberes Saat-/Pflanzbett für die Folgekultur. Eine pfluglose Bodenbearbeitung schon die Bodenstruktur und fördert das Erfrieren der verbliebenen Knollen.

Vorkulturen	Eignung	Bemerkungen
Getreide <b>ZF/GD</b> Kartoffel	+++	› Ideale Zwischenfrüchte und Gründüngungen nach Getreide sind Leguminosen als Reinsaat (z.B. Lupine, Wicken, Perser-/Alexandrienerklee) oder im Gemenge (z.B. Sommerwicke-Ölrettich, Lupine-Inkarnatklee).
Körnerleguminosen <b>ZF/GD</b>	+++	› Ideale Zwischenfrüchte und Gründüngungen nach Körnerleguminosen sind z.B. Ölrettich, auf Standorten ohne Neigung zur Eisenfleckigkeit auch Senf. › Reines Gras oder Getreide als Zwischenfrucht ist zu meiden. Das weite C/N-Verhältnis führt im Frühjahr zu einer langsamen Umsetzung der organischen Substanz.
Klee gras	++	› Klee gras vor Kartoffeln sollte möglichst nur einjährig sein. Bei mehrjährigem Klee gras ist die Gefahr von Drahtwurmbefall höher und die Umsatzgeschwindigkeit langsamer als beim einjährigen Klee gras.
Gemüse <b>ZF/GD</b>	++	› Kartoffeln ergänzen gemüsebauliche Fruchtfolgen gut. › Das Risiko von Schneckenbefall ist erhöht. › Nach spät geernteten Gemüsearten ist keine geeignete Gründüngung mehr möglich. › In Gemüsebaubetrieben folgt auf Frühkartoffeln meist Gemüse als Zweitkultur.
Mais Untersaat <b>GD</b>	+	› Da sowohl Mais als auch Kartoffeln Starkzehrer sind, nur für Betriebe mit guter Nährstoffbasis empfohlen. › Starke Bodenbelastung bei der Maisernte kann die Bodenstruktur beeinträchtigen. › Die Stoppelreste können Rhizoctonia in Kartoffeln fördern, deshalb die Stoppeln möglichst stark zerkleinern.
Folgekulturen		
Wintergetreide	+++	› Auf leichteren Böden sind Gerste, Triticale und Roggen wegen des frühen Saattermins und der Bestockung im Saatjahr geeigneter als Winterweizen oder Dinkel. › Auf schwereren Böden ist Winterweizen besser geeignet (jedoch Gefahr von Nitratverlusten).
Frühlingskultur	++	› Frühlingskultur nur nach Zwischenfrucht empfohlen. Zwischenfrüchte können Grünschnittroggen oder Gräser sein. Auch Senf wächst rasch und bindet Stickstoff. Kreuzblütler nur wählen, wenn sonst keine Kohlgewächse in der Fruchtfolge sind, und die viröse Eisenfleckigkeit auf dem Standort keine Rolle spielt. › Mögliche Folgekulturen sind Sommergetreide (z.B. Hafer), Mais oder Gemüse.

GD = Gründüngung; ZF = Zwischenfrucht



## Pflanzgut

Das Pflanzgut muss grundsätzlich aus biologischer Vermehrung stammen. Die aktuelle Verfügbarkeit von biologischem Saat- und Pflanzgut kann in der Bio-Saatgut-Datenbank nachgesehen werden ([www.ages.at](http://www.ages.at), [www.organicxseeds.de](http://www.organicxseeds.de), [www.organicxseeds.com](http://www.organicxseeds.com)).

Die Sorten sind Verfügbarkeitsstufen zugeteilt (Bio Pflicht, Bio Regel, Bio Wunsch). Die Zuteilung kann der Sortenliste des FiBL entnommen oder bei der Biosaatgutstelle des FiBL erfragt werden.

Das Sortenangebot aus biologischer Vermehrung sowie die Beschreibung der Sorten und die Bezugsadressen können bei der Bioberatung oder den Saatbaugenossenschaften direkt angefordert werden (siehe Sortenempfehlungen auf Seite 26). Ist für einzelne Sorten kein Biopflanzgut erhältlich, muss vor Ankauf eine Ausnahmegenehmigung

der Kontrollstelle vorliegen (nur bei Verfügbarkeitsstufe 2; Genehmigung bei der Biosaatgutstelle einholen).

Generell soll nur gesundes und zertifiziertes Pflanzgut («Z-Saatgut») verwendet werden. Nach Erhalt des Pflanzguts sollten die Säcke und Großgebinde (Bigbags) entleert und ein Muster gewaschen werden. Qualitätsmängel (z.B. Rhizoctonia-Pocken, Nassfäule) sollten sofort dem Lieferanten gemeldet werden (Etiketten aufbewahren).

Bei Verwendung von eigenem, nicht zertifiziertem Nachbaupflanzgut gelten dieselben Qualitätskriterien. Eine Untersuchung auf Viren und andere Mängel wie Rhizoctonia, Krautfäule, Bakterienwelke, etc. wird dringend empfohlen. Die Kalibrierung des Pflanzguts erleichtert den Anbau und verbessert den Gesundheitsstatus des Bestandes.

### Pflanzgut

- › Zertifiziertes Pflanzgut reduziert die Gefahr eines Befalls mit Knollenkrankungen.
- › Besonders auf einen geringen Befall mit Rhizoctonia achten.
- › Beizung des Pflanzguts mit Antagonisten (derzeit zugelassene Mittel auf Basis von *Bacillus subtilis* und *Pseudomonas* sp.) kann den Befall mit Rhizoctonia und Dry core reduzieren.



### Vorkeimen

- › Vorkeimen ist eine der wichtigsten Maßnahmen zur Ertragssicherung: Es bewirkt eine zeitliche Vorverlegung der ertragsbildenden Phase um 10–14 Tage, wodurch sich die Knollen beim Auftreten von Krautfäule oder Kartoffelkäfern schon in einem fortgeschrittenen Stadium befinden.
- › Vorkeimen beschleunigt das Auflaufen und reduziert damit Infektionen der empfindlichen Keime mit Rhizoctonia oder Erwinia.

## Pflanzgutvorbereitung, Keimstimulierung

- › Wenn möglich sollte das Pflanzgut vorgekeimt, zumindest aber keimgestimmt werden.
- › Vorgekeimte Pflanzen laufen schneller auf und unterdrücken das Unkraut besser. Vorkeimen führt zudem dazu, dass weniger Keime und damit weniger Stängel pro Staude gebildet werden. Dies wiederum vermindert die Knollenzahl und führt zu größeren Kalibern.
- › Nachteilig sind die Investitionskosten, der zusätzliche Arbeitsaufwand und das Risiko, dass bei verzögerter Pflanzung die Keime zu lang werden.
- › Die Gesamtkosten belaufen sich auf 500 bis 600 € pro ha und werden durch die höheren Erträge und die Ertragssicherheit erwirtschaftet.
- › Das Alter des Pflanzguts, die Keimstimmung, die Sorte, die Reifegruppe sowie die Verwertungsrichtung beeinflussen den Vorkeimvorgang.
- › Den größten Einfluss auf die Anzahl der späteren Keime hat die Temperatur.
- › Bei Frühkartoffeln sollten wenige Keime angestrebt werden, damit das erforderliche Kaliber schnell erreicht wird. Bei Pflanzkartoffeln sollten viele Keime angestrebt werden.
- › Vorgekeimte Knollen nur mit geeigneter Technik (Rollboden, Bänderlegemaschinen) legen, um ein Abbrechen der Keime zu vermeiden.
- › Vorkeimkisten und -säcke sehr vorsichtig entleeren (Keimabbruch vermeiden!).

### Arbeitsschritte beim Vorkeimen

1. 4–6 Wochen vor dem angestrebten Pflanztermin (Frühkartoffeln bis 10 Wochen) die Knollen in Vorkeimkisten oder Vorkeimsäcke einfüllen.
2. Wärmestoß von 18–20 °C über 2–3 Tage
3. Absenken der Temperatur auf 10–12 °C (Frühkartoffeln bis 15 °C, Pflanzkartoffeln 8–10 °C)
4. Bei Sichtbarwerden der Keime 8–10 Std. pro Tag mit Tages- oder Kunstlicht (Warmtonlampen, >100 W/t Pflanzgut) belichten. Luftfeuchtigkeit von 70–80 % einhalten.
5. Am Ende der Vorkeimperiode zur Abhärtung des Pflanzguts die Temperatur auf 5–6 °C absenken.
6. Vor dem Auspflanzen die Knollentemperatur wieder auf 10–15 °C erhöhen.

Vorkeimbehälter	Anmerkungen
<b>Vorkeimkisten:</b> weiße Plastikkisten, 60 x 40 x 18 cm, 4 Stapel auf einer Europalette	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Pflanzgut 2-, maximal 3-lagig, einfüllen; etwa 10 kg pro Kiste.</li> <li>› Beim Pflanzen Knollen direkt den Kisten entnehmen.</li> <li>› Beim Umfüllen können kranke Knollen aussortiert werden.</li> <li>› Großer Arbeitsaufwand (Umfüllen, Stapeln, Transport)</li> </ul>
<b>Vorkeimsäcke:</b> hängende Netzsäcke auf Metallgestellen, zirka 125 kg Fassungsvermögen, etwa fünf Knollen liegen nebeneinander	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Bei Einsatz eines Vollautomaten kaum Handarbeit</li> <li>› Geringer Platzbedarf außerhalb der Vorkeimzeit</li> <li>› Bei Verzögerung der Pflanzung verklumpen die Knollen in den Säcken.</li> </ul>
<b>Großkisten:</b> große, flache (Draht-)Kisten mit einem zusätzlichen «Käfig», der das Innere bis auf einen Mantel von zirka 30 cm kartoffelfrei hält	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Geringer Arbeitsaufwand</li> <li>› Ungleiche Keimbildung, daher nur bedingt geeignet</li> </ul>



## Nährstoffversorgung

- › Zur Vorbeugung von Rhizoctonia nur aufbereiteten, gut verrotten Mist verwenden und diesen schon im Herbst auf die Vorfrucht oder Zwischenfrucht ausbringen.
- › Für eine Düngung im Frühjahr Gülle oder stickstoffhaltige Zukaufsdünger verwenden.
- › Eine gute K- und Mg-Versorgung erhöht die Qualität, beugt Beschädigungen und Schwarzfleckigkeit vor und verbessert die Lagerfähigkeit.
- › Eine Kalkung vor oder zu Kartoffeln erhöht das Risiko von Schorfbefall.
- › Ein hohes Stickstoffangebot im Spätsommer wirkt sich negativ auf Trockenmasse und Nitratgehalt und damit auch den Geschmack aus. Auch die Anfälligkeit auf Beschädigung, Rohbreiverfärbung, Kochdunkelung und Lagerfähigkeit ist höher.

## Nährstoffversorgung

### Kalium

- › Kartoffeln gehören zu den K-bedürftigsten Pflanzen in der landwirtschaftlichen Produktion. Von den Mineralstoffen ist Kalium in den höchsten Konzentrationen in der Kartoffelpflanze und in den Knollen enthalten.
- › Kalium ist wichtig für die Stärkebildung, verbessert die Lagerfähigkeit und reduziert den Anteil beschädigter Knollen. Eine zu hohe K-Versorgung wirkt sich jedoch negativ auf die TM- und Stärkegehalte aus.
- › Eine ausreichende K-Versorgung erhöht den Anteil organischer Säuren sowie den Vitamin-C-Gehalt in den Knollen. Hierdurch nimmt die Neigung zu Rohbreiverfärbung, Schwarzfleckigkeit und Kochdunkelung ab.
- › Kalium aus Wirtschaftsdünger (Mist, Gülle etc.) kann vollständig angerechnet werden. Bei notwendigem Bedarf stehen die im Biolandbau zugelassenen Kaliumdünger Kalimagnesia und Kaliumsulfat zur Verfügung.

### Stickstoff

- › Von der Pflanzung bis zum Auflaufen lebt die Kartoffel von den Reserven der Mutterknolle.
- › Der Kartoffelbestand benötigt den Großteil des Stickstoffs innerhalb der kurzen Zeitspanne vom Auflaufen bis zur Knollenbildung. Eine optimale N-Versorgung in den ersten 35–50 Tagen nach dem Auflaufen trägt zu einer guten Krautentwicklung und einem guten Knollenwachstum bei und ist die wichtigste Voraussetzung für gute Erträge.
- › Der Stickstoffbedarf der Kartoffel hängt von der Sorte, den Standortbedingungen und der Ertragerwartung ab und liegt zwischen 80 und 140 kg verfügbarem N pro Hektar.

### Wichtig zu wissen

- › Im Biolandbau wird mit organisch gebundenen Nährstoffen gedüngt. Biobauern «füttern» die Bodenmikroorganismen, die die Nährstoffe für die Pflanzen verfügbar machen.
- › Die Stickstoffabgabe aus Düngern hängt von der Düngermenge bzw. dem N-Gehalt des Düngers, der Düngerart und den Mineralisierungsbedingungen im Boden ab. Je aktiver ein Boden, je höher der Humusgehalt, je besser die Durchlüftung und günstiger die Witterung (Bodenfeuchte), desto höher ist die Mineralisierung.
- › Der P- und der K-Gehalt des Bodens können nach langjährigem Bioanbau niedrig sein. Deshalb sollte der P-, K- und Ca-Gehalt alle 5–10 Jahre mittels Bodenanalysen überprüft werden. Gülle und Mist sind gute Kalium-Lieferanten.

- › Ein gutes Stickstoffangebot resultiert in einem stärkeren Krautwachstum. Damit gehen ein früherer Reihenschluss und eine bessere Unkrautunterdrückung einher.
- › Je mehr Stickstoff in den Blättern eingelagert ist, desto höher ist der tägliche Knollenzuwachs, und desto länger dauert die Ertragsbildung an (sofern kein Krautfäulebefall auftritt). Während der Knollenbildung nimmt die Pflanze zwar weiterhin Stickstoff aus dem Boden auf. Einen Großteil des für die Knollen benötigten Stickstoffs lagert sie jedoch aus dem Kraut um. Ist der Nährstoffvorrat in den Blättern aufgebraucht, reifen die Knollen ab.
- › Bei gesunden Beständen führt eine gute N-Versorgung zu einer Zunahme des Anteils großer Knollen und zu höheren Einzelknollengewichten. Dagegen können Hohlherzigkeit, Kindelbildung und Wachstumsrisse verstärkt auftreten.
- › Bei einer zu hohen N-Versorgung kann es über eine stetige Neubildung von Blättern und Verzweigungen zur Anlage eines großen Blattapparates kommen. Eine verzögerte Knollenanlage und eine Abnahme der Zuwachsraten können die Folge sein. Ein früher Krautfäulebefall kann in diesem Fall zu Ertragseinbußen führen.
- › Ein zu hohes bzw. zu spätes N-Angebot wirkt sich auch negativ auf die TM- und Stärkegehalte sowie die Verarbeitungseigenschaften und den Geschmack aus.
- › Eine zu hohe N-Freisetzung im Spätsommer bei gleichzeitig niedriger K-Versorgung verschlechtert durch Wiederaustrieb das Abreifen und erschwert damit die Krautentfernung.

### Nachlieferung von Stickstoff aus dem Boden

- › Biologisch aktive Böden liefern bei günstigen Mineralisierungsbedingungen während der Vegetationszeit monatlich rund 20 kg N pro ha (je höher die Düngung bzw. die Menge an Ernterückständen aus der Vorfrucht, desto höher ist die N-Mineralisierung).
- › In den ersten beiden Hack- bzw. Häufeldurchgängen werden etwa 10–20 kg N pro ha zusätzlich mineralisiert.

### Stickstoff aus der Vorkultur

- › Einjährige Futter- sowie Körnerleguminosen zählen zu den günstigsten Vorfrüchten.
- › Umgebrochenes Klee gras liefert bei guten Mineralisierungsbedingungen 80–140 kg verfügbaren N pro ha.
- › Körnerleguminosen hinterlassen der Folgekultur je nach Art zwischen 50 und 100 kg verfügbaren N pro ha (Körnererbsen: 50–80 kg, Ackerbohnen: bis 100 kg). Nach Körnererbsen sollte eine Zwischenfrucht angebaut werden,

um den Stickstoff über Winter organisch zu binden und so vor der Auswaschung zu bewahren.

## Dünger

### Mist

- › Rinderstallmist ist besonders reich an K, Schweinemist zeichnet sich dagegen durch geringere K- und höhere P-Gehalte aus.
- › Eine Mistgabe kann als Grunddüngung empfohlen werden. Bei Gefahr von Rhizoctonia-Befall sollter der Mist im Herbst zur Vorkultur und nicht direkt zu Kartoffeln gegeben werden. Die geringere Düngewirkung und die Gefahr der Stickstoffauswaschung gilt es hierbei zu beachten!
- › Empfohlen werden maximal 30 t Mist pro Hektar. Eine zu hohe Mistgabe führt zu einer zu langen N-Nachlieferung, was die Abreifung des Bestandes behindert. Bei Trockenheit oder in schweren Böden können die Nährstoffe unter Umständen erst der Folgekultur zugute kommen.

### Gülle

- › Rindergülle zeichnet sich durch relativ hohe K- und N-Gehalte aus, Schweinegülle dagegen weist höhere N- und P-Gehalte auf. Die Nähr-

### Analysemethoden zur Einschätzung der N-Versorgung

#### $N_{min}$ -Analyse:

- ›  $N_{min}$ -Gehalte im Boden zu Beginn der Vegetationsperiode haben nur eine geringe Aussagekraft hinsichtlich der Abschätzung der zu erwartenden Knollenerträge.
- › Für die Ertragsschätzung besser geeignet sind die  $N_{min}$ -Gehalte zum Zeitpunkt des Auflaufens der Kartoffelpflanzen (ideale Werte: 110–140 kg pro ha).

#### Blatt- und Stängelsaftanalyse:

- › Messungen im wachsenden Bestand können zur Ableitung von zukünftigen, standortbezogenen Anbauempfehlungen genutzt werden.
- › Für die Blattanalyse werden der Gesamtstickstoffgehalt und bei Bedarf auch weitere Nährstoffe in den obersten, voll entwickelten Kartoffelblättern bestimmt. Diese Untersuchung muss in einem Labor durchgeführt werden. Die N-Gehalte im Blatt sollten zum Zeitpunkt der Kartoffelblüte zwischen 4 und 6 % Nt in der Trockenmasse liegen.
- › Die Stängelsaftanalyse kann relativ einfach und kostengünstig direkt auf dem Feld, selber oder vom Berater, durchgeführt werden. Hierzu wird der Saft aus den unteren Stängelabschnitten der Haupttriebe gepresst und mit dem Nitratecheck-Reflektometer auf den Nitratgehalt untersucht. Zum Zeitpunkt der Blüte sollten die Werte zwischen 3500 und 4000 ppm Nitrat liegen.



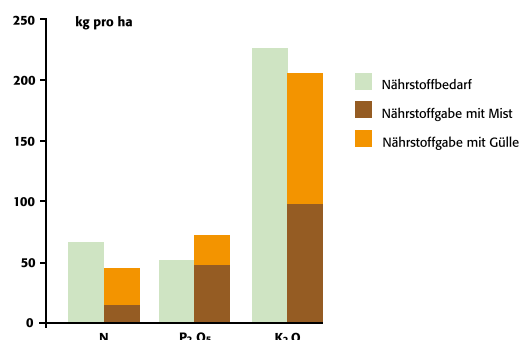
Die Stickstoffversorgung hat neben der Ertragsbildung einen erheblichen Einfluss auf äußere als auch innere Qualitätsmerkmale der Kartoffel.

stoffgehalte von Biogassubstraten sind stark abhängig von den Gärsubstraten; sie können im Kartoffelanbau gut eingesetzt werden.

- › Güllegabe idealerweise zur Vorkultur oder vor dem Pflanzen. Anschließend sofort einarbeiten.
- › Aufwandmengen von 15–30 m<sup>3</sup> Rindergülle pro ha (entspricht zirka 50–100 kg N/ha) sind bei Anwendung im Frühjahr und sofortiger Einarbeitung empfehlenswert.
- › Mit zunehmenden Gaben (bis 150 kg N/ha oder 45 m<sup>3</sup> Gülle) fällt der Ertragsanstieg geringer aus. Diese Mengen sollten bereits zur Zwischenfrucht gegeben werden, um Qualitäts- und Geschmacksänderungen zu vermeiden.

### Kompost

- › Wie Mist stellen auch Stallmist- und andere Komposte eine gute Kalium- und Magnesiumversorgung sicher. Stallmistkompost bzw. Rottemist haben eine deutlich geringere Wirkung auf die N-Versorgung als Frisch- bzw. Stapelmist.
- › Auch Grüngutkomposte können eingesetzt werden. Sie führen dem Boden Haupt- und Mikronährstoffe zu.



Nährstoffbedarf für einen Feldertrag von 25 t pro ha und Eintrag durch typische Hofdüngergaben (15 t Stapelmist und 20 m<sup>3</sup> Gülle pro ha). Boden und Vorkultur liefern ebenfalls Stickstoff nach.



### Düngergaben

- › Eine ausgeglichene Mistgabe kann eine positive Wirkung auf den K-Gehalt der Knollen haben; eine überhöhte Mistdüngung führt zu einer Abnahme von Stärke- und TM-Gehalten in den Knollen.
- › Zu hohe Gülle-N-Gaben können zu einem Anstieg von Nitratgehalten und zur Abnahme von TM- und Stärkegehalten in den Knollen führen.
- › Grüngutkompost, in die Pflanzfurche abgelegt, kann den Rhizoctonia-Befall reduzieren.

**Achtung:**

Beim Zukauf von Düngemitteln müssen die Vorgaben der CH- bzw. EU-Bio-Verordnung und die Beschränkungen der Verbände zum Zukauf von Düngemitteln eingehalten werden. Im Zweifelsfall sollte die Beratung kontaktiert werden.

**+** Es dürfen nur Produkte verwendet werden, die in der FiBL-Betriebsmittelliste aufgeführt sind (gilt sowohl für Handelsdünger, als auch für Stärkungsmittel!).

**Zukaufsdünger**

- › Organische N-Handelsdünger ermöglichen eine Düngung im Frühjahr bei einem geringen Risiko eines Befalls mit Rhizoctonia.
- › Für den Kartoffelbau sollten rasch mineralisierende Dünger wie Hornspäne, Kürbiskuchen oder Haarmehlpellets verwendet werden. Sie sollten zur Pflanzung oder spätestens zum ersten Hackdurchgang ausgebracht werden.
- › Beim Einsatz von Leguminosenschroten ist Ackerbohenschrot dem Erbsenschrot vorzuziehen (mit feinem Vermahlungsgrad).
- › Der hohen Kosten wegen lohnt sich der Einsatz von organischen N-Düngern vor allem dann, wenn zu wenig Hofdünger zur Verfügung stehen und der Boden schlecht mit Stickstoff versorgt ist.
- › Der Phosphor-Bedarf wird normalerweise durch die Mist- oder Kompostgabe gedeckt. Bei zusätzlichem Bedarf eignen sich zur Ergänzung Rohphosphate oder auch biologischer Hühnermist.
- › Der Einsatz mineralischer K-Dünger ist nur bei nachgewiesenem Mangel (Bodenuntersuchung nicht älter als 4 Jahre) erlaubt. Bei Kalimangel darf bei Kartoffeln in der Versorgungsstufe C der Entzug gedeckt werden. Im Bedarfsfall kann Kaliummagnesia oder Kaliumsulfat verwendet werden.
- › Kalkgaben sollten nicht zu den Kartoffeln oder der Vorkultur erfolgen.
- › Die Notwendigkeit des Einsatzes von Blatt- und Spurenelementdüngern muss durch den Land-

wirt nachvollziehbar, z.B. durch Boden- oder Blattuntersuchungen dokumentiert werden. Eine Rücksprache mit der Kontrollstelle oder Beratung wird angeraten.

**Pflanzen- und Bodenhilfsmittel**

Um die Widerstandskraft der Pflanzen zu erhöhen sowie die Fruchtbarkeit des Bodens zu erhöhen, werden auf vielen Biobetrieben Pflanzenstärkungsmittel wie Molke, Steinmehl, Mikroorganismenpräparate, Kräuterextrakte, Kräuterjauchen oder Träger von Informationsenergie eingesetzt. In vielen Fällen sind die Wirkung und die Wirkungsweise bisher nicht untersucht, ungeklärt oder die Ertragssteigerung ist wissenschaftlich nicht belegt.

Für weitere Informationen siehe unter:

<http://pflanzenstaerkungsmittel.jki.bund.de/>

**Kostenbeispiel für eine Gabe von 55 kg N pro ha eines N-haltigen Zukaufsdüngers:**

Dünger (11 % N): 65 € / 100 sFr. pro dt

Ausbringen: 30 € / 50 sFr. pro ha

Total: 355 € / 550 sFr. pro ha

Bei einem Verkaufspreis von 60 € / 95 sFr. pro dt und einem Speiseanteil von 80 % werden diese Kosten bei einem Mehrertrag ab 7 dt pro ha kompensiert. Ein solcher Mehrertrag kann bei niedriger N-Versorgung problemlos erreicht werden, wenn durch die N-Düngung die Versorgung der Pflanzen verbessert werden kann.

**Bodenbearbeitung**

- › Bodenbearbeitung oder Legen bei nassen Bodenbedingungen führt zu Klutenbildung, verformten Knollen und Beschädigungen bei der Ernte.
- › Kalte, nasse Böden fördern den Befall mit Rhizoctonia schon am Keim. Für eine bessere Erwärmung des Bodens zu Beginn flache Dämme bilden.

**Boden- und Pflanzbettvorbereitung****Bodenvorbereitung**

- › Mit der Bodenvorbereitung sollten möglichst stein- und klutenfreie Erntedämme hergestellt werden, da Steine und Kluten Wachstum verhindern, die Knollen verformen und sie bei der Ernte verletzen. Bei einem Anteil von 5–10 % Kluten im Damm ist der Klutenanteil am Erntegut genauso hoch wie der Knollenanteil.
- › Beim Umbruch von Klee gras und auf schweren Böden ist der Einsatz des Pflugs angebracht. Der Einsatz des Grubbers kann auf mittelschweren Böden und in Trockengebieten (um Wasser zu sparen) empfohlen werden.
- › Die Grundbodenbearbeitung sollte nur bei ausreichend abgetrocknetem Bodenzustand erfol-

gen. Der ideale Zeitpunkt der Grundbodenbearbeitung hängt von den Standort- und Bodenverhältnissen ab.

- › In schweren Böden sollte die Grundbodenbearbeitung im Spätherbst erfolgen, damit der Boden im Frühjahr rascher abtrocknet.
- › Leichtere Böden (Sand, lehmiger Sand, sandiger Lehm) können im Frühjahr (sinnvollerweise nach Zwischenfruchtanbau) bearbeitet werden, eventuell mit Rückverfestigung.

**Pflanzbettvorbereitung**

- › Je weniger der Boden vor dem Pflanzen verdichtet wird, desto besser.
- › Auf leichten Böden das Pflanzbett mit der Federzinkenegge mit Stabwalzen als Nachläufer herrichten, auf schwereren Böden mit der Kreisel egge (auf Feuchtigkeit im Bearbeitungshorizont achten, sonst gibt es Schmierschichten!).
- › Wenn möglich im Frühjahr nur einen Arbeitsgang durchführen: z.B. mit der Kreiselegge im Frontanbau (evtl. mit Formblech) und mit Legemaschine im Heckanbau.

*Für einen leichten Legevorgang der Pflanzkartoffeln sollte das Pflanzbett abgesetzt, feinkrümelig, klutenfrei und trocken sein.*





# Pflanzung

## Pflanzzeitpunkt

- › Der ideale Pflanzzeitpunkt variiert je nach Region und Höhenlage stark. Wichtigstes Kriterium zur Bestimmung des Pflanztermins ist die Bodentemperatur. Sie sollte bei mind. 8 °C liegen, bei vorgekeimten Kartoffeln bei 6 °C. Dabei muss der Boden ausreichend abgetrocknet sein.
- › Im bio-dynamischen Anbau werden die Aussaatage berücksichtigt (siehe weiterführende Literatur «Aussaattage» Seite 26).

## Pflanztiefe

- › Die Oberkante der Pflanzkartoffeln sollte auf die Höhe der ursprünglichen Bodenoberfläche zu liegen kommen.
- › Frühkartoffeln für ein rasches Auflaufen zu Beginn weniger anhäufeln als Lagerkartoffeln.

## Abstand in der Reihe

- › Grundregel: Ein enger Pflanzabstand führt zu kleineren Knollen als ein weiter Abstand.  
Standard: 30–35 cm  
Pflanzkartoffeln: 22–26 cm  
Babykartoffeln: 13–20 cm

- › Sorten, die zu großen Knollen, Wachstumsrissen oder Hohlherzigkeit neigen (z.B. Agria), enger pflanzen.
- › Frühkartoffeln weit pflanzen, damit sie schnell die notwendige Knollengröße erreichen.

## Dammabstand

- › Haben alle Reihenkulturen auf dem Betrieb (neben Kartoffeln z.B. auch Mais, Zuckerrüben, Gemüse) die gleiche Spurweite, entfällt zeitaufwändiges Umstellen der Geräte.

### Abstand 75 cm

- › Standard, da die meisten Maschinen auf eine Spurweite von 1,5 m ausgelegt sind.

### Abstand 90 cm

- › Kartoffeln können auch mit Abstand 90 cm angebaut werden. In diesem Fall wird ein Pflanzabstand von etwa 25 cm in der Reihe gewählt, um eine günstige Pflanzendichte zu erreichen. Dieser Abstand ist eine Alternative bei Industriekartoffeln, wo große Kaliber erwünscht sind.
- › Vorteile: Größere Dämme, weniger grüne Knollen, bessere Wasserspeicherung im Damm, bessere Durchlüftung des Krauts, bessere Nährstoffversorgung und etwas breitere Bereifung möglich.

## Pflanzung

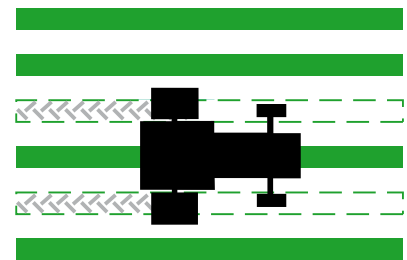
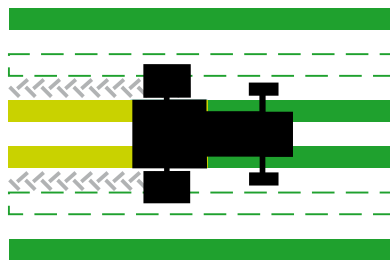
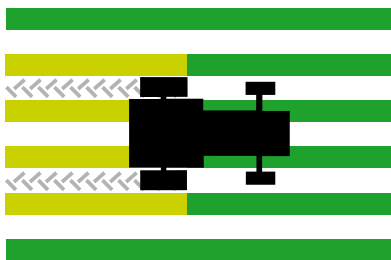
- › Rasches Auflaufen in warmem Boden, flaches Anhäufeln bei der Pflanzung und Blindstriegeln verringern das Risiko eines Befalls mit Auflaufkrankheiten (Rhizoctonia und Erwinia).
- › Um zu verhindern, dass bei vorgekeimten Knollen die Keime abbrechen, sollten Legemaschinen mit horizontalen Verteilbändern verwendet werden.

## Fahrgassen für termingerechten Pflanzenschutz

Fahrgassen sind im Biokartoffelbau kaum üblich, bieten aber den Vorteil, dass die Felder schon kurz nach Niederschlägen mit breiten Reifen oder Doppelbereifung wieder befahren werden können, ohne dass die Knollen oder die Dämme beschädigt

werden. Damit kann bei Bedarf auch in kurzen Niederschlagspausen der Kupferbelag erneuert werden, was einen optimalen Schutz vor der Krautfäule ermöglicht. Der Ertragsausfall durch das Weglassen von Pflanzreihen wird zum Teil durch Mehr-

träge in den freistehenden Reihen kompensiert. Fahrgassen lohnen sich jedoch nur beim Einsatz großer Spritzbalken. Das wiederholte Befahren der Fahrgassen reicht in der Regel, um das Unkraut in den freistehenden Reihen zu unterdrücken.



### Standard: ohne Fahrgassen

- › Durchfahrt nur mit einfacher Bereifung möglich. Dadurch auf schweren Böden lange Wartezeit nach Niederschlägen. Andernfalls Verdichtungen entlang der benachbarten Pflanzenreihen und als Folge dessen Beeinträchtigung des Knollenwachstums und Deformationen an den Knollen.
- › Beschädigung des Krautes entlang der Fahrspuren erhöht die Anfälligkeit gegenüber Blattkrankheiten.

### Fahrgasse mit zwei Mittelreihen

- › Durchfahrt mit breiten Reifen oder Doppelbereifung möglich
- › Verdichtungen an den Innenreihen
- › Ertragsausfall durch weggelassene Reihen
- › Mehrertrag in den freistehenden Reihen

### Fahrgasse mit einer Mittelreihe

- › Gleiche Vorteile wie Fahrgasse mit zwei Mittelreihen, jedoch ohne verdichtete Pflanzenreihen
- › Empfohlene Variante, wenn Fahrgassen angelegt werden.

- unversehrte Pflanzreihe
- Reihe mit Druckschäden
- weggelassene Reihe



- › Nachteile: Aufwändigerer Straßentransport der Maschinen (Spurweite 1,8 m), Reihenschluss erfolgt später oder gar nicht, daher größere Gefahr der Spätverunkrautung.

### Pflanzgutbedarf

- › Der Bedarf an Pflanzgut wird aufgrund der benötigten Stückzahl ermittelt.



### Abdecken von Frühkartoffeln

- › Abdecken der Frühkartoffeln mit Vlies, Folie, Vlies und Folie oder Doppelfolie beschleunigt die Entwicklung.
- › Abdecken ist mit Arbeit und Materialkosten verbunden und erhöht das Risiko von Krautfäule und Verunkrautung. Abdecken lohnt sich deshalb nur bei früh gepflanzten Kartoffeln und entsprechender Vermarktung.

- › Standard: Bei Reihenabstand 75 cm und Pflanzabstand in der Reihe von 33 cm ergibt sich ein Pflanzgutbedarf von zirka 40.000 Knollen pro ha. Dies ergibt bei einer Sortierung von 35/55 je nach Sorte etwa 2.500 kg Pflanzgut.
- › Zur genauen Abschätzung des Pflanzgutbedarfs vor dem Vorkeimen ein Muster von 10 kg auszählen.

- › Die Abdeckung muss für einen Hackdurchgang kurzzeitig entfernt werden.
- › Bei Kirschengröße der Knollen oder sobald es unter der Folie/dem Vlies über 30 °C warm wird, muss die Abdeckung entfernt werden (bewölkten Tag oder Abend wählen!).
- › Nach dem Entfernen der Abdeckung den Bestand auf Krautfäulebefall kontrollieren.



### Unkrautregulierung

- › Jeder Hackdurchgang verletzt die feinen Haarwurzeln an der Dammsflanke und führt auch zu Verletzungen am Blattwerk. Damit bieten sich an den Wurzeln und Blättern Eintrittspforten für Krankheiten.
- › Die Kartoffeln reagieren mit Wachstumsstörungen und geringeren Erträgen auf die Verletzung der Haarwurzeln.

## Kulturpflege und Unkrautregulierung

Ziel der Pflegemaßnahmen ist es, einen großen, stabilen, mittig sitzenden Damm aufzubauen, zur besseren Durchlüftung des Dammes oberflächliche Krusten aufzubrechen und das Unkrautwachstum bis zum Bestandesschluss zu regulieren.

### Grundsätzliche Leitlinien:

(siehe auch Pflegeplan auf den Seiten 2 und 3)

- › Für die Durchfahrt in der Kultur nur leichte Traktoren mit Pflegebereifung verwenden.
- › Nach der Pflanzung die Dämme abwechselnd abstriegeln und anhäufeln. Der Striegel beseitigt die Unkräuter auf den Dämmen, das Hackgerät zwischen den Dämmen. Hacken und Striegeln in einem Arbeitsgang reduziert die Anzahl Überfahrten. Ideale Fahrgeschwindigkeit: 5,5–7 km/h.
- › Der günstigste Zeitpunkt für die Unkrautregulierung ist, bevor das Unkraut sichtbar wird (im Fäddchenstadium); spätestens jedoch im 2-Blattstadium der Unkräuter.
- › Ein erster Striegeldurchgang vor dem Auflaufen der Stauden (Blindstriegeln) fördert ein rasches Auflaufen.
- › Das frisch aufgelaufene Kraut ist empfindlich

und sollte nicht gestriegelt werden. Sobald das Kraut grün ist bis zu einer Bestandeshöhe von 10 cm nur vorsichtig striegeln. Mehr als faustgroße Stauden sollten nicht mehr vollständig zugedeckt werden.

- › Für gut deckende Dämme im letzten Arbeitsdurchgang Dammformer einsetzen.
- › Vorzugsweise am Abend hacken, wenn die Blätter nach oben gerichtet sind (geringere Verschüttung der Blätter).

### Mögliche Geräte zur Unkrautregulierung

**Vielfachgerät:** striegeln, häufeln und evtl. hacken in einem Arbeitsgang.

**Rollsternhacke:** macht gut deckende Dämme; heikel in der Einstellung; nicht auf sehr steinigem Böden einsetzbar, weniger gut für das Schlußhäufeln geeignet.

**Dammformer:** empfehlenswert für den letzten Arbeitsdurchgang

**Dammfräse:** macht gut deckende, große Dämme; größerer Eingriff in den Boden, Gefahr der Verschlammung; nur für schwierige, bindige Böden empfehlenswert.

**Gewöhnlicher Striegel:** vielseitig und rasch einsetzbar; Wirkung nur in der Dammkrone (Ausnahme: Treffler-Striegel)

**Dammstriegel:** nur in Kombination mit Hacke; gute Anpassung an die Dammform

**Netzege:** im Vergleich zum Hackstriegel bessere Wirkung in der Reihe, sehr gut im Voraufbau, im Nachaufbau stärkere Beschädigung der Kultur

**Hackgerät mit starr angebauten Gänsefußscharen:** nur einsetzen, wenn keine Wurzeln verletzt werden können.

### Mögliche Vorgehensweise auf unterschiedlichen Böden:

	leichte Böden	schwere Böden
<b>1. Dammaufbau</b>		Dammfräse
<b>1. Striegeln</b>	Striegel (für rasches Auflaufen)	Striegel
<b>2. Dammaufbau</b>	(Striegel +) Scharhäufler/Rollsternhacke	Scheibenhäufler oder Dammformgerät
<b>3. Dammaufbau</b>	Dammstriegel + Scharhäufler/Rollsternhacke oder Dammformgerät	(meist entbehrlich)

Eine starre Abfolge des Geräteeinsatzes ist nicht sinnvoll. Der Geräteeinsatz und die Anzahl der Arbeitsgänge muss sich an der Jahreswitterung, dem Entwicklungsstand der Kultur und des Unkrauts und der Empfindlichkeit der Sorten orientieren.

# Schutz des Krautes vor Krankheiten und Schädlingen

*Phytophthora infestans*

## Kraut- und Knollenfäule



Befall auf der Blattoberseite



Befall auf der Blattunterseite






Stängelbefall

### Wie erkennen?

- › **Blattoberseite:** braune Flecken, z.T. ölig aussehend, unscharfer Übergang zum gesunden Gewebe
- › **Blattunterseite:** grau-schwarze Flecken, bei feuchtem Wetter mit weißem Pilzrasen (v.a. am Rand); der Pilzrasen kann durch Lagerung des Blattes über Nacht in einer feuchten Tüte hervorgerufen werden, um die Bestimmung zu erleichtern.
- › **Stängel:** ähnliche Symptome wie auf der Blattoberseite
- › Nicht zu verwechseln mit Erfrierungen, «Sonnenbrand» oder Grauschimmel (grauer Pilzrasen auf der Blattober- und -unterseite).

### Wichtig zu wissen

- › Optimale Ausbreitung (Sporenflug) bei über 90 % rel. Luftfeuchte und Temperaturen um 18 °C. Bei starkem Infektionsdruck kann der Pilz innerhalb weniger Tage einen ganzen Kartoffelbestand befallen. Vom ersten Befall bis zum Absterben der Pflanzen dauert es je nach Witterung zwischen 2–3 Wochen und 2 Monaten. Bei trockener Witterung kommt die Ausbreitung zum Stillstand, setzt wieder feuchte Witterung ein, nimmt der Befall erneut zu.
- › Der Informations- und Warndienst der Landwirtschaftskammern (CH: Agroscope) informiert während der Vegetationsdauer über die aktuelle Befallssituation ( [www.isip.at](http://www.isip.at),  [www.isip.de](http://www.isip.de),  [www.phytopre.ch](http://www.phytopre.ch)).
- › Eine optimale Bekämpfung der Krautfäule dient dem Schutz noch nicht infizierter Pflanzen und Nachbarfelder.
- › Eine Eindämmung ist am ehesten im Frühstadium möglich. Deshalb ist eine genaue Überwachung durch Feldkontrollen wichtig!
- › Die Erstinfektion des Krautes kann von (latent) infiziertem Pflanzgut, Durchwuchskartoffeln

oder Knollen auf Komposthaufen ausgehen, oder mit dem Wind aus großer Entfernung eingetragen werden. Knollen werden durch Einwaschung der Sporen von befallenen Blättern bzw. Schmierinfektionen bei der Ernte infiziert.

### Wie vorbeugen?

- › Möglichst wenig anfällige Sorten mit frühem Knollenansatz wählen (siehe beschreibende Sortenlisten). Langfristig besteht allerdings die Gefahr, dass die Resistenz einzelner Sorten durchbrochen wird. Um das Risiko zu streuen, sollten mehrere Sorten angebaut werden.
- › Nur gesund aussehende Knollen pflanzen. Ausortierte Knollen bei mind. 60 °C kompostieren.
- › Knollen vorkeimen. Befallene Knollen verfaulen in dieser Zeit und können entfernt werden. Die Pflanzen haben einen Entwicklungsvorsprung und können meist schon vor dem Erstbefall Knollen bilden.
- › Räumliche Trennung von frühen und späten Sorten. Wo eine räumliche Trennung nicht möglich ist, die anfällige (frühe) Sorte auf der dem Wind abgewandten Seite eines Feldes anbauen. Mehrreihiger, abwechselnder Anbau anfälliger und weniger anfälliger Sorten («Mischkultur») kann die Ausbreitung der Krankheit verzögern.
- › Anbau von mindestens 12 m breiten Streifen einer anderen Art (z.B. Weizen oder Klee gras) quer zum Wind
- › Zu üppige Entwicklung des Krautes (durch angepasste Stickstoffdüngung) und starke Verunkrautung vermeiden, damit die Bestände rasch abtrocknen.
- › Kartoffeldurchwuchs in den Folgekulturen verhindern (Gefahr von Primärinfektionen).
- › Kartoffelpflanzen auf Abfallmieten entfernen, abflammen oder mit Erde decken.
- › Pflanzen regelmäßig kontrollieren und Befallsnester im Umkreis von rund 3 m um den Befalls-

### Andere Krankheiten und Schädlinge

- › Auch andere Krankheiten und Schädlinge können die Kartoffelpflanzen befallen. Sie sind jedoch meist von untergeordneter Bedeutung und spezifische Bekämpfungsmöglichkeiten gegen diese existieren bei biologischem Anbau nicht.
- › Detaillierte Angaben zu vorbeugenden Maßnahmen liefern die auf Seite 26 aufgeführten Publikationen.

herd entfernen (Kraut abflammen oder mähen und die Knollen im Boden belassen).

- › Bei starkem Befall, erntegroßen Knollen und vor Starkregenereignissen das Kraut abschlagen und in die Dammssole ablegen.
- › Nachdem das Kraut abgestorben oder entfernt worden ist, 2–3 Wochen mit der Ernte warten. So werden die Knollen schalenfest und das Infektionsrisiko durch sporulierendes Laub bei der Ernte sinkt.
- › Großvolumige Dämme ohne Trockenrisse vermindern die Einwaschung der Sporen in den Damm.

### Wie bekämpfen?






- › Im Biolandbau ist Kupfer noch immer das einzige zugelassene wirksame Mittel zur Regulierung der Krautfäule. Die zugelassenen Kupferprodukte können dem Betriebsmittelkatalog entnommen werden. Auf Demeter-Betrieben ist der Einsatz von Kupfer nicht erlaubt.
- › Erlaubte jährliche Reinkupfer-Höchstmengen:  
Eu-Bio-Vo: 6 kg pro ha  
= Verbände: 2 kg pro ha

🇩🇪 Verbände: 3 kg pro ha; nur mit Ausnahme-genehmigung

🇨🇭 Bio Suisse + CH-Bio-Vo: 4 kg

- › Kupfer wirkt rein protektiv, d.h. das Kraut wird nur dann geschützt, wenn bereits vor einer möglichen Infektion ein ausreichender Schutzbelag vorhanden ist. Neuzuwachs muss deshalb geschützt und abgewaschener Belag vor Niederschlägen erneuert werden (siehe Anwendungsstrategie). Empfehlungen zur Applikationstechnik siehe Seite 13.
- › Nach der Infektion kann die Ausbreitung des Pilzes in der Pflanze nicht mehr gestoppt werden. Die betroffenen Pflanzen müssen entfernt und der Schutz des gesunden Bestandes erhöht werden.
- › In der Praxis werden häufig auch Pflanzenstärkungsmittel wie Gesteinsmehl, Schachtelhalmbrühe, Magermilch oder Molke eingesetzt. Praxiserfahrungen zufolge stärkt Gesteinsmehl die Abwehrkraft und fördert die Abtrocknung des Krautes. In Exaktversuchen des FiBL konnte jedoch bei keinem dieser Mittel eine genügende Wirkung gegen die Krautfäule nachgewiesen werden.

## Anwendungsstrategie für Kupfer

					
<b>Befallssituation</b>	<b>Kein Befall in der Region (Radius 50 km)</b>	<b>Befall in der Region</b>	<b>Befall in Nachbarfeldern oder im eigenen Feld</b>		
<b>Krautfäulerisiko</b>	<b>gering</b>	<b>mittel</b>	<b>hoch</b>		
<b>Kupferdosierung</b>	<b>keine</b>	<b>gering 200–300 g</b>	<b>hoch 500–800 g</b>		

Die Anwendungsstrategie für Kupfer basiert auf der Einschätzung der aktuellen Infektionsgefahr im jeweiligen Bestand. Diese hängt vom Befall in der Umgebung, den Niederschlagsverhältnissen, der Sortenanfälligkeit und dem Neuzuwachs ab. Gute Kenntnisse der aktuellen Situation in der Region (Warndienste) und auf dem eigenen Betrieb (häufige Feldkontrollen) sind Voraussetzung für eine optimale Bekämpfung.

Unterstützung bei der Beurteilung der Gefährdung des eigenen Kartoffelschlages und daraus abgeleitete Spritzempfehlungen bietet das Entscheidungshilfesystem ÖKO-SIMPHYT ([www.isip.de](http://www.isip.de) bzw. [www.isip.at](http://www.isip.at)), bzw. in der Schweiz BioPhytoPre ([www.phytopre.ch](http://www.phytopre.ch)). Die Modelle verwenden lokale Witterungsdaten und schlagspezifische Parameter (Sortenan-

fälligkeit, Auflauftermin, Krautwachstum u.a.), um für jeden Bestand die aktuelle Infektionsgefahr zu berechnen und liefern entsprechende Empfehlungen zu Behandlungsbeginn, Spritzabstand und Kupferaufwandmenge. Auch mögliche Unterbrechungen der Spritzungen bei längeren Trockenperioden (Spritzpausen) werden angezeigt.

Wenn die Ertragsbildung zum Zeitpunkt der ersten Infektion schon weit fortgeschritten ist (oft nach Mitte/Ende Juli), kann die Kupferanwendung oftmals reduziert oder auf sie verzichtet werden. Deshalb unbedingt Ertragsprobe nehmen und einschätzen, wieviele Nährstoffe noch zur Ertragsbildung zur Verfügung stehen.

Ist der Bestand und die weitere Umgebung des Schlages noch befallsfrei, so kann man vor allem bei trockener Wit-

terung von einem sehr niedrigen Infektionsdruck ausgehen. Längere Spritzabstände von 10–12 Tagen mit geringen Aufwandmengen von 200–300 g Reinkupfer pro ha reichen hier meist aus.

Hohe Niederschlagsmengen (Abwaschung des Schutzbelags) und starkes Krautwachstum (viel ungeschützter Zuwachs) erfordern eine Verkürzung der Spritzabstände um bis zu 3 Tage.

Bei Befall in der näheren Umgebung oder innerhalb des eigenen Schlates und feuchter Witterung ist mit hohem bis sehr hohem Infektionsdruck zu rechnen. Die Kupferaufwandmengen werden entsprechend auf 500–800 g erhöht und die Spritzabstände je nach Niederschlagssituation und Krautzuwachs auf bis zu 4 Tage reduziert.

### Wann spritzen?



Die Behandlung sollte rechtzeitig vor größeren Niederschlägen erfolgen, um den Bestand weiterhin zu schützen.

## Applikationstechnik

Kupferprodukte wirken ausschließlich als Kontaktfungizid. Für eine gute Wirkung ist deshalb eine gleichmäßige Benetzung der Blattober- und -unterseiten im gesamten Bestand erforderlich. Das Gleiche gilt für *Bacillus thuringiensis*- oder Neem-Präparate.

Feldspritzen, wie sie heute üblicherweise verwendet werden, erfüllen diese Anforderung nur

bedingt. Zur Kontrolle der Verteilung der Spritzbrühe im Bestand gilt als Faustregel: Wo das Kraut beim Spritzen bewegt wird, da kommt auch das Mittel hin. Eine Verbesserung der Applikation kann über verschiedene Maßnahmen erreicht werden. Sie unterscheiden sich in Wirkung und Preis. Eine Kombination ist zum Teil möglich.

### Maßnahmen für eine bessere Applikation

Nutzen: ++

Kosten: +

#### Genügend hohe Spritzwassermenge verwenden:

- › Die Wassermenge so wählen, dass die Blätter gut benetzt werden, die Spritzbrühe aber nicht abtropft.
- › Die Wassermenge der Blattmasse anpassen: üblich sind 400–600 l pro ha, in üppigen Beständen 600–1.000 l pro ha.
- › Mittlere Fahrgeschwindigkeit von 4–5 km/h vorteilhaft

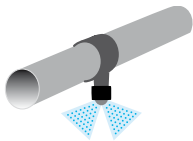


Nutzen: +

Kosten: +

#### Spritzwinkel verbessern:

- › Das Spritzrohr um 40° nach vorne drehen (nicht bei allen Fabrikaten möglich). Dies ermöglicht ein besseres Eindringen der Tropfen in den Bestand.

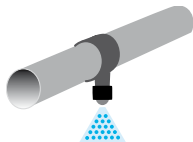


Nutzen: ++

Kosten: ++

#### Doppelflachstrahldüsen montieren:

- › Der schräge Spritzwinkel ermöglicht ein besseres Eindringen der Tropfen in den Bestand.

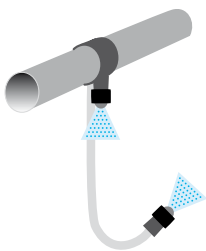


Nutzen: ++

Kosten: ++

#### Hohen Druck verwenden:

- › Druck von 7–10 bar wählen.
- › Um stärkere Abdrift zu vermeiden, Prall- oder Injektordüsen montieren, die größere Tropfen bilden als normale Düsen.

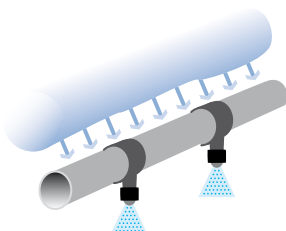


Nutzen: +++

Kosten: +++

#### Unterblattspritze einsetzen:

- › Die Spritzelemente bespritzen gezielt die Blattoberseiten und die tieferen Schichten des Blattwerks (Druck: 4–5 bar).
- › Ein Anbau ist nicht bei allen Spritzen gleich gut möglich, da die Spritzelemente und die Schläuche das Einklappen der Spritze nicht behindern dürfen.
- › Die Unterblattspritzelemente der neuesten Modelle verfangen sich kaum im dichten Blattwerk.
- › Besser geeignet bei Reihenabstand 90 cm (da späterer Reihenschluss).
- › Der Abstand zwischen den Unterblattspritzelementen muss mit dem Reihenabstand in der Kultur übereinstimmen. Bei Einsatz in anderen Kulturen muss der Abstand verstellbar sein.
- › Wegen des starken Widerstands nur relativ geringe Balkenbreite möglich



Nutzen: ++

Kosten: +++

#### Spritze mit Luftunterstützung:

- › Die Luftströmung bewegt das Kraut und trägt die Tropfen weit ins Blattwerk.
- › Geringe Abdrift
- › Etwas geringere Wassermenge nötig
- › Größere Investition, deshalb nur bei großflächigem Einsatz sinnvoll
- › Besonders geeignet in Kombination mit Fahrgassen

## Kartoffelkäfer



Gelege



Larven



Adulte Kartoffelkäfer

### Wie erkennen?

- › **Eier:** orange, länglich, 3–4 mm lang, in dichten Gelegen von 10–30 Stück auf der Blattunterseite
- › **Larven:** lachsrosa, schwarzer Kopf, 2–10 mm groß
- › **Käfer:** schwarz-gelb gestreift, 10–12 mm groß

### Wichtig zu wissen

- › Entwicklungszyklus: 1 Generation pro Jahr (in langen heißen Sommern auch 2). Überwintern als adulte Käfer im Boden vorzugsweise auf den Kartoffelfeldern. Von dort beginnt im Frühjahr der Zuflug auf die neuen Kartoffelflächen. Nach einem Reifungsfraß legt das Weibchen bis zu 600 Eier ab. Dauer der Larvenentwicklung: 3–4 Wochen in 4 Larvenstadien. Danach Verpuppung im Boden und nach etwa 2 Wochen Schlüpfen der Adulten.
- › Hohes Befallsrisiko in Gebieten mit konzentriertem Kartoffelanbau sowie ein zeitiges und warmes Frühjahr, warme Sommer sowie spät-reifende Sorten.
- › Ein Massenaufreten von durchschnittlich mehr als 10 Larven pro Pflanze führt zu großen Ertragsverlusten und rechtfertigt die Anwendung direkter Regulierungsmaßnahmen, z.B. die Anwendung von naturstofflichen Pflanzenschutzmitteln. Eine Teilflächenbehandlung ist zu prüfen.



### Wie vorbeugen?

- › Regulierung des Kartoffelkäfers im Vorjahr nach Überschreiten der Schadschwelle, um einen Aufbau der Population zu verhindern.
- › Ackerhygiene: Durchwuchskartoffeln in der Folgekultur verhindern, um Befallsherde zu vermeiden.
- › Fruchtfolge: Keine angrenzenden Schläge mit Kartoffeln als Vorfrucht; mindestens 500 m Abstand einhalten.

- › Sortenwahl: Frühe Sorten bevorzugen, um einen Entwicklungsvorsprung zum Käfer zu erzielen; ist gleichzeitig gut gegen *Phytophthora*.
- › Vorkeimen fördert ebenfalls den Entwicklungsvorsprung zum Käfer.

### Wie bekämpfen?

- › Kontrolltermin wöchentlich ab Auflauf
- › Kontrollmethode: Kontrolle von 5 Pflanzen an 5 Punkten (zirka 20, 40, 60, 80, 100 m) in einer Linie rechtwinklig zum Feldrand
- › Bekämpfungsschwelle durchschnittlich 1 Eigelege oder 10 Larven pro Pflanze
- › Anwendungszeitpunkt der Pflanzenschutzmittel zum Massenschlupf der empfindlichen Junglarven (L1, L2), bei bedecktem Wetter oder spät abends (Mittel sind z.T. UV-empfindlich), <25 °C, kein Regen innerhalb der nächsten 8 Stunden. Zur Feststellung des optimalen Anwendungszeitpunktes ist das Prognosemodell SIMLEP zu nutzen ([www.isip2.de](http://www.isip2.de)).
- › Auf kleinen Flächen Larven und Käfer mit der Hand absammeln.
- › Anwendung zugelassener Pflanzenschutzmittel nach dem Überschreiten des Schwellenwertes mit den Wirkstoffen *B. thuringiensis* var. *tenebrionis* (*B.t.t.*), Azadirachtin (Neem) oder Spinosad (Anbau Richtlinien beachten). Wirkstoffwechsel und vorgeschriebene volle Aufwandmenge nutzen, um die Ausbildung von Resistenzen zu vermeiden. Gegen Pyrethrum sind schon viele Kartoffelkäfer resistent. Eine Tankmischung mit Kupferpräparaten sollte vermieden werden.
- › Bei starkem Befall (>10 Larven/Pflanze) ist eine kombinierte aber zeitlich versetzte Anwendung von Neem- und *B.t.t.*-Präparaten zu empfehlen, wobei zuerst Neem und 3–5 Tage später *B.t.t.* folgt. Empfehlenswert ist auch Spinosad, wobei eine einmalige Behandlung ausreicht.

Produkt	Novodor FC	NeemAzal-T/S (  nicht zugelassen)	SpinTor (nur nach EU-VO zugelassen,  nicht zugelassen)
<b>Wirkstoff</b>	<i>Bac. thuringiensis</i> var. <i>tenebrionis</i>	Azadirachtin	Spinosad
<b>Wirkung gegen</b>	Larven	Larven	Larven und Käfer
<b>Gefahrensymbole</b>	keine	Xi – reizend	N – umweltgefährlich
<b>Gewässerschutz</b>	kein Mindestabstand zu Gewässern notwendig	kein Mindestabstand zu Gewässern notwendig	Mindestabstand zu Gewässern ein- halten; sehr giftig für Fische, Fisch- nährtiere und Algen
<b>Bienenschutz</b>	nicht bienengefährlich	nicht bienengefährlich	bienengefährlich
<b>Nutzorganismen</b>	schwach schädigend für 7Punkt- Marienkäfer	mit Ausnahme von Schwebfliegen nicht schädigend	schwach schädigend für 7Punkt- Marienkäfer, schädigend für Erz- wespe
<b>Aufwandmenge</b>	L1, L2: 3,0; L3, L4: 5,0 l pro ha	2,5 l pro ha	0,05 l pro ha
<b>Wasseraufwandmenge</b>	500 l pro ha	400 l pro ha	400 l pro ha
<b>Preis pro Einheit</b>	21 € pro l	55 € pro l	375 € pro l
<b>Applikationskosten</b>	16 € pro ha	16 € pro ha	16 € pro ha
<b>Kosten total</b>	79 € pro ha (bei 3 l pro ha)	154 € pro ha	35 € pro ha
<b>Wichtig zu wissen</b>	Larven sind nach der Behandlung noch 7 Tage deutlich sichtbar sehr UV-empfindlich	Larven sind nach der Behandlung noch 14 Tage deutlich sichtbar	Larven sind nach der Behandlung innerhalb von 3 Tagen deutlich sichtbar reduziert

## Beregnung

- › Trockener Boden während der Frühentwicklung fördert ein weites Wurzelwerk.
- › Eine frühe Beregnung fördert die Umsetzung der organischen Substanz und damit die N-Versorgung.
- › Nach Beginn des Längenwachstums sollte der Boden gut feucht sein, damit die Knollenbildung nicht zu früh einsetzt und sich möglichst nur eine Generation von Knollen bildet.
- › Trockenperioden während der Knollenbildung führen zu Wachstumsstillstand, Verminderung des Knollenansatzes und damit zu Ertragseinbußen und Qualitätsminderungen.
- › Ab dem Knollenansatz bis zur Blüte sollte der Wassergehalt im Damm bei mindestens 50 % der Feldkapazität gehalten werden.
- › In Abhängigkeit der Böden und dem Entwicklungsstadium der Kartoffeln betragen die Beregnungsmengen 20–35 mm pro Beregnungsgang, wobei der Boden nicht über 80–90 % der nutzbaren Feldkapazität durch die Regnergabe aufgefüllt werden sollte.
- › Während des Knollenwachstums, vor allem in den ersten 3 Wochen nach der Blüte, bis zur Abreife ist ein ausreichender Wassergehalt entscheidend für die Ertragsbildung.

- › Im Bedarfsfall macht es Sinn, Kartoffeln unmittelbar vor der Ernte zu beregnen, damit mehr Boden auf dem Siebband ist und die Gefahr von Beschädigungen verringert wird.

### Frostschutzberegnung

- › Kann bei kurzzeitigen Frösten bis -6 °C Frostschäden verhindern.
- › Beregnung kurz vor Unterschreiten des Gefrierpunktes einschalten; bei gedeckten Kartoffeln, wenn das Vlies am feuchten Boden anfriert. Zu späte Beregnung kann zu Schäden führen!
- › Wassergabe: zirka 3 mm pro Std. (4 mm-Düsen)



### Beregnung

- › Genügende Feuchtigkeit zum Zeitpunkt des Knollenansatzes beugt dem Befall mit Flach- und Buckelschorf (nicht aber mit Netzschorf) vor.
- › Ausreichende Feuchtigkeit während des Knollenwachstums reduziert Kindelbildung und Wachstumsrisse und führt zu gleichmäßigen Kocheigenschaften.
- › Zu nasser Boden fördert Pulverschorf.

Die Beregnung trägt insbesondere auf leichteren Böden zur Ertrags- und Qualitätssicherung bei.



## Krautentfernung

- › Die zeitige Krautentfernung fördert eine frühe Ernte und reduziert die Risiken eines Befalls durch Drahtwurm und Rhizoctonia.
- › Eine rechtzeitige Krautentfernung kann bei Krautfäulebefall das Risiko von Knollenfäule reduzieren.
- › Späte Krautvernichtung kann zu höheren Stärkegehalten, einem besseren Backverhalten und einem besseren Geschmack führen.
- › Der Einsatz dammangepasster Krautschläger verhindert eine Beschädigung von Damm und Knollen (grüne Knollen).

## Krautentfernung

Uneinheitliche Bodenverhältnisse und ein unterschiedlich starker Krautfäulebefall im Bestand führen sehr häufig dazu, dass die Bestände ungleichmäßig abreifen. Eine rechtzeitige Krautentfernung fördert eine gleichmäßige Abreife sowie eine zeitigere Schalenfestigkeit und Erntereife.

### Weitere Vorteile einer zeitigen Krautentfernung:

- › Eine frühe Ernte reduziert das Risiko von Schädigungen durch Drahtwurm und Rhizoctonia.
- › Bei Krautfäulebefall reduziert die Krautentfernung das Risiko von Knollenfäule durch in den Damm eingewaschene Sporen.
- › Die durch die Krautregulierung mögliche Steuerung des Abreifeprozesses ermöglicht eine gewisse Beeinflussung der Knollengröße (Verhinderung von Übergrößen) und des Stärkegehalts.
- › Bei starker Spätverunkrautung kann die Absamung der Unkräuter verhindert und die Ernte erleichtert werden.
- › In der Pflanzkartoffelproduktion verhindert eine rechtzeitige Krautminderung bei hohem Blattausdruck die Ableitung von Viren in die Knollen.

Grundvoraussetzung für eine problemlose Krautregulierung ist eine bereits im Bestand erkennbare beginnende Abreife (bis zum Wipfel aufhellendes Blattwerk) und ein für die jeweilige Sorte geeigneter Stärkegehalt. Zu früh durchgeführte Maßnahmen können neben schlicht unreifem und nicht

### Methoden der Krautentfernung

#### Krautschläger

- › Standardverfahren; nur in abgereiften Beständen anwendbar (auch sortenbedingt)
- › Kostengünstigstes und bezüglich des Energieeinsatzes vorteilhaftes Verfahren
- › Ein spezieller, an die Dammform angepasster Krautschläger mit Krautablage in die Furchen ist von Vorteil.
- › Bei Wiederaustrieb abflammen.

#### Abflammen

##### Direkt:

- › Kann bei starkem Krautfäulebefall sinnvoll sein, um die Sporen abzutöten.
- › Schnelle Überfahrt mit 8–12 km/h zur Einleitung des Abreifeprozesses nutzbar
- › Gasverbrauch (bei alleiniger Maßnahme): zirka 110 kg Propangas pro ha

##### Nach Krautschlagen und Abtrocknung:


- › Hitzeeinwirkung auf den verbleibenden Stängelgrund verhindert nachhaltig den Wiederaustrieb.
- › Gasverbrauch: zirka 70 kg pro ha



Für die Probegrabung werden an mehreren Stellen im Feld von je vier Pflanzen die Knollen ausgegraben.

lagerfähigem Erntegut mit zu niedrigem Stärkegehalt u.a. Wiederaustrieb des Laubes und Nabelendnekrosen zur Folge haben. Wo aufgrund zu großer Knollen, zu hoher Stärkegehalte oder wegen des Auftretens von Zwiewuchs grünes Laub gemindert werden muss, ist eine an den Eigenschaften der jeweiligen Sorte und dem Witterungsgeschehen orientierte, mehrstufige Strategie aus der Kombination von Krautschläger und Abflammentechnik erforderlich.

### Wann das Kraut entfernen?

- › Wenn durch Probegrabung angezeigt: die Knollen haben die erforderliche Größe und den gewünschten Stärkegehalt erreicht.
- › Bei gesundem Bestand, wenn sich die Hälfte der Blätter gelb verfärbt hat.
- › Bei Krautfäulebefall, damit die Krautfäule nicht auf die Knollen übergeht.
- › Industriekartoffeln: erst, wenn Stärkegehalt und Backtest den Anforderungen genügen.
- › Pflanzkartoffeln: Der Termin wird durch die Knollengröße bestimmt (  durch Agroscope festgelegt). Stärkegehalt und Blattausflug können von Bedeutung sein.
- › Bei Wiederaustrieb: Maßnahme wiederholen, eventuell abflammen.

Die Entfernung des Krautes ist umso sinnvoller und unproblematischer,  
 ... je weiter die natürliche Abreife des Bestandes bereits fortgeschritten,  
 ... je höher der Stärkegehalt der Knollen,  
 ... je höher der noch sporulierende Krautfäulebefall im Blattwerk,  
 ... je stärker der Druck durch (absamende) Spätverunkrautung,  
 ... je höher das Drahtwurm- und Rhizoctonia-Risiko ist.



## Ernte

Vor der Ernte werden mit Hilfe einer Probegrabung Reifezustand, Schalenfestigkeit und Knollenqualität festgestellt. Grundvoraussetzung für die Ernte ist die Schalenfestigkeit der Knollen.

### Worauf achten?

- › Frühestens 2–3 Wochen nach der Krautentfernung oder dem vollständigen Absterben des Krautes sind die Knollen schalenfest. Dann sollten 18 von 20 Knollen einem Reiben mit Daumendruck am Kronenende standhalten.
- › Sobald die Schalenfestigkeit erreicht ist, sollte mit der Ernte begonnen werden. Mit jedem Tag unnötiger Ernteverzögerung steigt das Risiko von Qualitätsbeeinträchtigungen durch Drahtwürmer, Schnecken und Rhizoctonia erheblich.

- › Unvollständige Schalenfestigkeit, ein hoher Anteil nassfauler Knollen oder ein stark ausgetrockneter Boden sind dagegen Gründe für eine um ein paar Tage spätere Ernte.
- › Bei stark ausgetrocknetem, klutigem Boden kann zur Ernteerleichterung mit 5–15 mm Wasser pro m<sup>2</sup> beregnet werden.
- › Um eine möglichst schonende Ernte sicherzustellen, sollte vor Erntebeginn bei jedem Schlag/jeder Partie die Einstellung des Roders durch Nachgraben und Knollenbonitur überprüft werden.
- › Sowohl zu niedrige (<10 °C Schwarzfleckigkeit) als auch zu hohe Temperaturen (>25 °C Schwitzen und Fäulnis) sollten gemieden werden, da dies die Knollenqualität und die Lagerstabilität verschlechtern kann.

## Lagerung

### Wundheilung

- › Zur Wundheilung innerhalb der ersten 24 Stunden die Knollen möglichst rasch abtrocknen (zugige Scheune, Lüftung, Kondenswasserbildung vermeiden).
- › Anschließend die Kartoffeln 3–4 Wochen trocken und luftig (mehrfacher Luftaustausch am Tag), bei rund 12 °C vorlagern (bei 15 °C reichen 2 Wochen). Dies fördert die Verkorkung und Wundheilung und reduziert Fäulnis.

### Abkühlung

- › Nach der Trocknung die Knollen maximal 0,5–0,7 °C pro Tag bzw. 1–2 °C in der Woche abkühlen. Der Temperaturunterschied zwischen Knollen und Außenluft bei der Belüftung sollte mind. 2 °C betragen.

### Langzeitlagerung

- › Nur schalenfeste Ware geeignet.
- › Heiße Sommer und hohe Temperaturen verringern die Keimruhe und reduzieren damit die Lagerfähigkeit.
- › Speisekartoffeln können auf 3–6 °C gekühlt werden (je nach Sorte; z.B. Nicola und Solara brauchen mindestens 5 °C).
- › Bei tiefer Lagertemperatur steigt der Zuckergehalt. Dies verschlechtert das Backverhalten, und beim Braten und Backen kann ein hoher Gehalt an Acrylamid entstehen. Der Gehalt an reduzierendem Zucker nach kalter Lagerung lässt sich durch Anwärmen für 2–3 Wochen auf über 10 °C teilweise wieder abbauen.
- › Industriekartoffeln: nicht unter 8 °C lagern.
- › Optimale rel. Luftfeuchtigkeit: 90–95 %. Lager-

temperatur und Belüftung periodisch überprüfen.

- › Kondenswasserbildung an den Wänden weist auf eine ungenügende Isolierung hin. Durch periodischen Einsatz von Umluft kann zur Vermeidung von Gewichtsverlusten die Wärme aus dem Stapel an Wände und Decke transportiert werden und die Feuchtigkeit der Raumluft erhöht werden.
- › EDV-gestützte Systeme ermöglichen eine optimale Lagerung.

### Biokonforme Keimhemmung

#### Minzöl

- › Pflanzenstärkungs-/hilfsmittel auf der Basis von Minzöl und ungesättigten Fettsäureverbindungen (Handelsbezeichnung «Mitobar»)
- › Minzöl reduziert Keimungsaktivität der Knollen.
- › Anwendung an Speise- und Pflanzkartoffeln möglich
- › Minzöl riecht intensiv. Vorsicht bei kurzer Lagerung oder Überdosierung!

#### Kümmelöl

- › Laut EU-Bio-VO zur Keimhemmung von Kartoffeln erlaubt. In NL Zulassung mit der Handelsbezeichnung «Talent».
- › Anwendung durch Vernebelung im Lager, sobald erste Keime als weiße Punkte auf der Schale sichtbar werden.
- › Riecht intensiv.

#### Ethylen

- › Laut EU-Bio-VO zur Keimhemmung erlaubt. Einsetzbar in Speise- und Pflanzkartoffeln.
- › In Veredlungskartoffeln kann es zur Verschlechterung der Backfarbe kommen.



### Ernte

- › Frühe Ernte reduziert das Risiko eines Befalles mit Drahtwürmern, Schnecken, Rhizoctonia und Silberschorf.
- › Gut abgereifte (schalenfeste Knollen) sind weniger empfindlich gegenüber Schlagschäden und Lagerfäulen.
- › Sorgfältige Ernte bei nicht zu tiefen Temperaturen hilft Schlagschäden zu vermeiden.



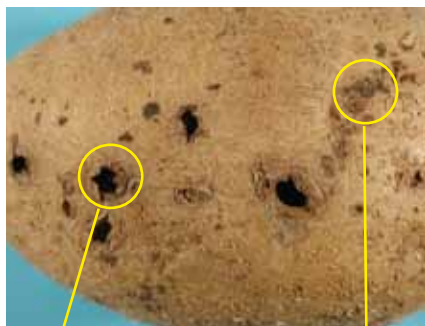
### Lagerung

- › Kartoffeln vor der Einlagerung trocknen, um Fäulnis vorzubeugen.
- › Um die Anfälligkeit auf Beschädigungen zu vermeiden, die Kartoffeln vor dem Sortieren, Waschen oder Abpacken auf mind. 10 °C aufwärmen.
- › Um die Übertragung von Krankheiten zu vermeiden, nur saubere Kisten verwenden und diese eventuell der Sonne aussetzen oder desinfizieren.
- › Bei der Sortierung den Feinstaub absaugen, um die Verbreitung der Silberschorfsporen zu reduzieren.

## Löcher in den Knollen

*Rhizoctonia solani*

### Dry core



Dry core

*Rhizoctonia*-Pusteln

#### Wie erkennen?

- › Runde, zirka 1–4 mm große Löcher mit schwarzem, ausgefranstem Rand und mit trockenem Gewebe gefüllt
- › Tiefe: zirka 2–8 mm
- › Häufig in Kombination mit *Rhizoctonia*-Pusteln

#### Wichtig zu wissen

- › Hohes Dry core-Risiko bei Verwendung von mit *Rhizoctonia*-Pusteln befallenen Pflanzgut und gleichzeitigem Auftreten von Drahtwürmern. Verletzungen der Schale dienen dem Pilz als Eintrittspforte. Bei hoher Bodenfeuchtigkeit ist eine Infektion auch über die Lentizellen möglich.
- › Das Befallsrisiko ist in den ersten Jahren nach mehrjährigem Klee gras erhöht.

#### Wie vorbeugen?

- › Klee gras als Vorfrucht meiden.
- › Pflanzgut nach Erhalt waschen und auf Pusteln/Dry core untersuchen. Bei starkem Befall Pflanzgut ersetzen. Am besten unbefallenes Pflanzgut verwenden.
- › Pflanzgut gut vorkeimen und in warmen Boden pflanzen. Beizung mit Antagonisten hat eine beschränkte Wirkung.
- › Weite Fruchtfolge wählen.
- › Ernten sobald die Schalenfestigkeit erreicht ist (reduziert das Befallsrisiko).
- › Bei Getreidevorfrucht Verrottung des Stroh s fördern.
- › (Frisch-)Mist kompostieren, schon im Vorjahr ausbringen und gut einarbeiten.
- › Bei der Pflanzgutvorbereitung stark belichten (zur Bildung von Solanin).

Larven von *Agriotes* spp.

### Drahtwürmer



#### Wie erkennen?

- › Runde, zirka 2–4 mm große, kreisrunde und scharf abgegrenzte Löcher
- › Tiefe: einige mm bis ganze Knolle

#### Wichtig zu wissen

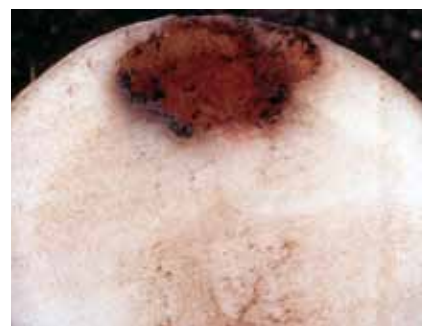
- › Entwicklungszyklus: Die Schnellkäfer legen ihre Eier von Mai bis Juni 1 bis 2 cm tief in die Erde, bevorzugt in Wiesen. Der ganze Entwicklungszyklus dauert 3–5 Jahre (je nach Art und Witterung).
- › Den größten Schaden verursachen Larven im zweiten und dritten Entwicklungsjahr.
- › Erhöhtes Risiko in den ersten 3 Jahren nach mehrjährigem Klee gras.
- › Das Risiko von Drahtwurmschäden ist nach einjährigem Klee gras geringer als nach mehrjährigem Klee gras.

#### Wie vorbeugen?

- › Kein zu hoher Klee grasanteil in den Kartoffel fruchtfolgen
- › Kartoffeln nach Möglichkeit nicht in den ersten 3 Jahren nach mehrjährigem Klee gras anbauen.
- › Knollen möglichst frühzeitig ernten (Schalenfestigkeit vorausgesetzt!).
- › Gezielte Bodenbearbeitung nach der Eiablage zwischen Mai und Juni, z.B. nach Landsberger Gemenge, oder intensive Stoppelbearbeitung im August
- › Der Anbau von Leguminosen (Erbsen, Ackerbohnen, Buschbohnen) und Kruziferen (Weißkohl, Ölrettich, Senfarten) kann zur Reduktion der Drahtwurmschäden beitragen.

*Deroceras* spp., *Arion* spp. u.a.

### Schnecken



#### Wie erkennen?

- › Löcher von zirka 2–6 mm Durchmesser an der Oberfläche, im Knolleninnern oft deutlich breiter. Diese enthalten manchmal Kot, Eier oder Schnecken.
- › Frühe Schäden: unregelmäßige Einwölbungen der Knolle

#### Wichtig zu wissen

- › Vor allem durch kleinere Schneckenarten verursacht (bis zirka 2 cm)
- › Schwere Böden, feuchte Lagen oder die Nähe zu Klee gras, Wiesen oder Brache sind Risikolagen.
- › Erhöhtes Risiko in Gemüse fruchtfolgen (z.B. mit Spinat)

#### Wie vorbeugen?

- › Klee gras, Wechselwiese, Grünbrache, Gemüse, Raps als Vorfrucht meiden.
- › Knollen möglichst frühzeitig ernten (Schalenfestigkeit vorausgesetzt!).

#### Knollenschäden

Das Risiko von Knollenschäden ist stark sortenabhängig, kann aber durch Kulturmaßnahmen verringert werden. Direkte Regulierung ist hingegen kaum möglich.

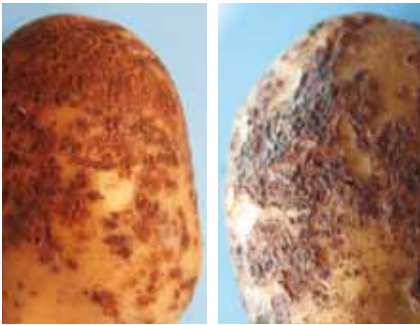
Die Angaben auf dieser Seite geben lediglich einen Überblick über die wichtigsten Ursachen. Löcher in den Knollen können z.B. auch durch Queckenwurzeln verursacht werden. Ausführliche Angaben liefert die weiterführende Literatur.

Die Schäden auf und in den Knollen lassen sich nur bei gewaschenen und aufgeschnittenen Knollen eindeutig bestimmen. Die Toleranzen für Knollenschäden sind auf Seite 24 beschrieben.

## Mängel auf der Schale

*Streptomyces* spp.

### Netz-, Flach-, Buckel- und Tiefschorf



Netzschorf

Buckelschorf

#### Wie erkennen?

- › Braune, rissige, teilweise verkorkte Flecken; flach (Flach-, Netzschorf), aufgewölbt (Buckelschorf) oder eingesenkt (Tiefschorf)

#### Wichtig zu wissen

- › Die Infektion erfolgt über verseuchte Böden oder befallenes Pflanzgut.
- › Sehr unterschiedliche Sortenanfälligkeit (stark anfällig: z.B. Agria, Désirée, Ares, Simone; wenig anfällig: z.B. Charlotte, Nicola)
- › Stark befallenes Pflanzgut bildet weniger Triebe.

#### Netzschorf:

- › Erreger: *Streptomyces reticuliscabiei* (Bakterium); befällt nur Kartoffeln.
- › Feuchte, wenig durchlüftete oder staunasse Böden mit Temperaturen von 13–17 °C während der Knollenbildung fördern den Befall.

#### Flach-, Buckel- und Tiefschorf:

- › Durch mindestens drei *Streptomyces*-Arten verursacht (*S. europaeiscabiei*, *S. stelliscabiei*, *S. scabiei*); befallen auch andere Wirtspflanzen (z.B. Karotten, Zuckerrüben).
- › Gut durchlüftete, trockene Böden mit Temperaturen von 19–24 °C während der Knollenbildung fördern den Befall.

#### Wie vorbeugen?

- › Auf gefährdeten Parzellen auf den Anbau anfälliger Sorten verzichten.
- › Befallsfreies Pflanzgut verwenden.
- › Beregnung in den ersten Wochen der Knollenbildung reduziert den Befall durch Flach-, Buckel- und Tiefschorf.
- › Kartoffeln höchstens jedes 4. Jahr!
- › Keine Kartoffeln nach Klee gras

*Spongospora subterranea*

### Pulverschorf



#### Wie erkennen?

- › Kraterförmige Pusteln, leer oder mit Sporenpulver gefüllt
- › Häufig Reste aufgeplatzter Haut

#### Wichtig zu wissen

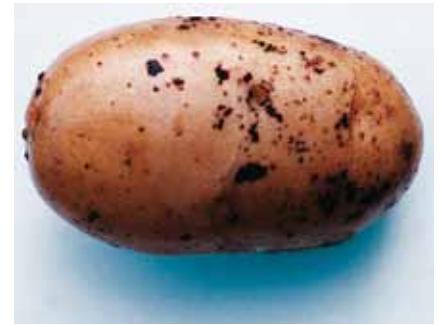
- › Die Infektion mit dem Pilz erfolgt hauptsächlich über verseuchte Böden oder befallenes Pflanzgut.
- › In verseuchten Böden wird Pulverschorf durch die Bewässerung gefördert.
- › Große Unterschiede in der Anfälligkeit zwischen den Sorten (stark anfällig: z.B. Agria)

#### Wie vorbeugen?

- › Auf verseuchten Böden keine anfälligen Sorten anbauen!
- › Befallsfreies, zertifiziertes Pflanzgut verwenden, um Bodenverseuchung zu vermeiden.
- › Kartoffeln höchstens jedes 4. Jahr!

*Rhizoctonia solani*

### Rhizoctonia-Pusteln



#### Wie erkennen?

- › Schwarze Punkte oder Flecken (können mit dem Fingernagel abgekratzt werden)

#### Wichtig zu wissen

- › Stark befallenes Pflanzgut kann zu Knollendehformationen («Grützeknollen») und Dry core führen. Der Ertrag wird deutlich reduziert.

#### Wie vorbeugen?

Siehe unter «Dry core» (Seite 18).

### Grüne Knollen



#### Wie erkennen?

- › Leichte oder starke Grünfärbung der Schale auf einer Seite

#### Wichtig zu wissen

- › Folge der Lichtexposition der Knollen im Feld oder am Lager

#### Wie vorbeugen?

- › In gerader Linie und gleichmäßiger Tiefe setzen.
- › Dämme hoch und breit formen.
- › Knollen nach der Ernte zudecken; im Dunkeln lagern.
- › Lege- und Hackgeräte verfügen über die gleiche Reihenanzahl.

## Mängel im Fleisch

### Schlagschäden (Schwarz- oder Blaufleckigkeit)

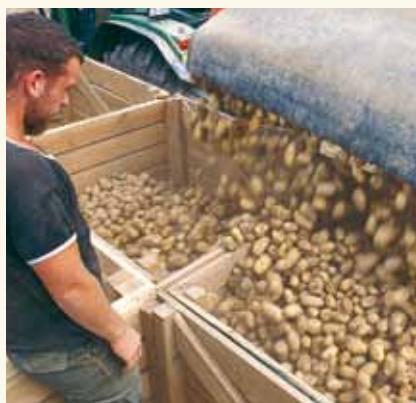


#### Wie erkennen?

- › Blau-graue bis schwarze, lokal begrenzte Flecken 0,5–1,5 cm unter der Schale (erst beim Schälens sichtbar)
- › Im Spätstadium verkorken die Flecken.

#### Wichtig zu wissen

- › Schlagschäden können durch Druckbelastungen und Quetschungen bei Ernte, Ein- und Auslagerung, Sortierung, Verladung, Waschen, Verpacken und Transport entstehen. Sie werden allerdings erst nach einigen Tagen sichtbar, da erst dann die Verfärbung eintritt.
- › Steine und Erdschollen können bei der Ernte die Kartoffeln beschädigen.
- › Je stärkehaltiger die Sorte, desto größer die Empfindlichkeit
- › Unterschiede in der Anfälligkeit zwischen den Sorten
- › Moderne Maschinen verursachen in der Regel weniger Schlagschäden als ältere.

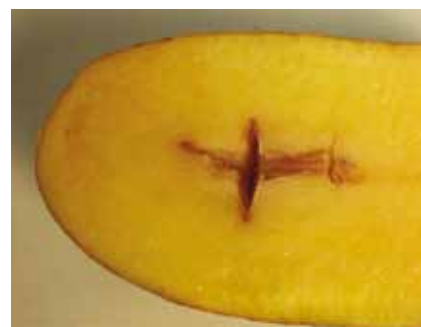


Fallhöhen über 25 cm sollten vermieden werden, um Schlagschäden zu verhindern.

#### Wie vorbeugen?

- › Auf gute Kaliumversorgung des Bodens achten.
- › Keine späten Stickstoffgaben (verzögern das Abreifen)
- › Knollen vor der Ernte gut abreifen lassen.
- › Begutachtung eines Knollenmusters: 24 Stunden nach dem Roden, bei Zimmertemperatur gelagert.
- › Nicht bei tiefen Temperaturen ernten; nach kalten Nächten nicht zu früh mit der Ernte beginnen. Knolleninnentemperatur einiger frisch ausgegrabener Kartoffeln messen (muss mind. 12 °C betragen, bei schlagempfindlichen Sorten 15 °C).
- › Der Boden darf bei der Ernte weder zu nass noch ganz trocken sein (ideale Feuchtigkeit abhängig vom Bodentyp).
- › Damit auf der Siebkette möglichst lange und viel Erde als Polster mitläuft, kann die Siebkettengeschwindigkeit reduziert oder schneller gefahren werden. Beim Wenden die Maschine abstellen und nicht leer laufen lassen. Winkel und Tiefe der Scharklappe so einstellen, dass ein gutes Erdpolster mit auf die Siebkette kommt. Rodetiefe nach dem Sitz des Knollennestes einstellen.
- › Für intakte Verkleidungen aus Kunststoff oder Gummi sorgen.
- › Keine gekühlten Kartoffeln umfüllen, sortieren oder waschen, da sie viel empfindlicher sind als warme (ideale Knollentemperatur: 12–15 °C).
- › Maschinen nicht zu rasch laufen lassen. Rollen der Kartoffeln minimieren. Eingeatrocknete Erdklumpen und verklemmte Steine regelmäßig entfernen.

### Hohlherzigkeit



#### Wie erkennen?

- › Aufgeschnittene Knollen mit Längs- und Querrissen in der Mitte, die sich während der Lagerung braun verfärben.

#### Wichtig zu wissen

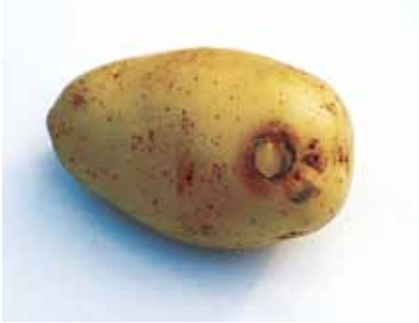
- › Entstehen bei plötzlichen Wachstumsschüben.

#### Wie vorbeugen?

- › Auf gleichmäßige Wasserversorgung achten.
- › Nur unempfindliche Sorten anbauen. Erhöhtes Risiko von Hohlherzigkeit zeigen z.B. die Sorten Agria oder Donella.
- › Kaliber begrenzen: Bei der Vorkeimung auf hohe Keimzahl achten; enger pflanzen.
- › Sorten mit einer Neigung zur Bildung von Übergrößen zurückhaltend düngen.
- › Bei der Ernte notfalls große Kaliber aussortieren.
- › Geschälte Kartoffeln: Absenkung des pH-Wertes durch den Einsatz von Ascorbinsäure

Virus PVY<sup>NTN</sup>

### Ringnekrosen



#### Wie erkennen?

- › Pusteln, braune Bögen oder Ringe auf der Schale, Fleisch oberflächlich braun verfärbt

#### Wichtig zu wissen

- › Viröse Ringnekrosen treten erst seit einigen Jahren auf.
- › Befall ausgehend von infizierten Pflanzen; Weiterverbreitung durch Blattläuse
- › Knollenschäden besonders ausgeprägt bei trockenem, heißem Sommer

#### Wie vorbeugen?

- › Tolerante Sorten anbauen. Spezielle Vorsicht bei den Sorten Nicola, Ditta, Erntestolz und Hermes.
- › Zertifiziertes Pflanzgut verwenden.

Erwinia spp.

### Nassfaule Knollen



#### Wichtig zu wissen

- › Nassfäule entsteht, wenn die Bakterien optimale Bedingungen zur Entwicklung vorfinden, v.a. genügend Wasser, und so die Widerstandsfähigkeit der Knolle überwinden können.
- › Gesunde Knollen werden kaum befallen. Befall wird gefördert durch Knollenfäule (Trockenfäule), Knollenbeschädigungen (z.B. Schnecken- oder Mäusefrass), Schlagschäden, Erfrierungen oder Staunässe.
- › Eine latente Infektion kann sich nach dem Waschen der Knollen ausbreiten (z.B. bei warm-feuchten Bedingungen in Plastiksäcken).

#### Wie vorbeugen?

- › Raschen Auflauf fördern.
- › Der Knollenfäule vorbeugen (siehe Seiten 11–12).
- › Staunässe vermeiden.
- › Nur schalenfeste Ware ernten, mechanische Beschädigungen und Verletzungen vermeiden und Knollen nach der Ernte trocknen.
- › Knollen frostfrei lagern.
- › Bei Befall Verschleppung in gesunde Felder vermeiden (Maschinen reinigen).
- › **Vorsicht:** Befall kann beim Sortieren verschleppt werden!
- › Schwitz- und Kondenswasserbildung bei Lagerung und Transport vermeiden.
- › Befallene Knollen ungewaschen vermarkten.

## Verformungen

### Wachstumsrisse



#### Wie erkennen?

- › V-förmige Spalten in Längsrichtung der Knolle (Wachstumsrisse)

#### Wichtig zu wissen

- › Folge von raschem Wechsel zwischen Trockenheit und Feuchte im Bereich der Knollen
- › Risikolagen: leichte Böden
- › Rhizoctonia-Befall kann ähnliche Verformungen hervorrufen.

#### Wie vorbeugen?

- › Unempfindliche Sorten anbauen. Besondere Vorsicht bei den Sorten Agria, Selma, Steffi oder Octavia.
- › Bei längeren Trockenperioden während der Zeit des Knollenwachstums bewässern (reduziert auch die Gefahr von Kindelbildung).
- › Zurückhaltend mit Stickstoff versorgen.

### Kindelbildung/Zwiewuchs



Kindelbildung und Zwiewuchs haben ähnliche Ursachen wie Wachstumsrisse. Tendenz zu Kindelbildung und Zwiewuchs zeigen die Sorten Granola, Exquisa oder Filea.

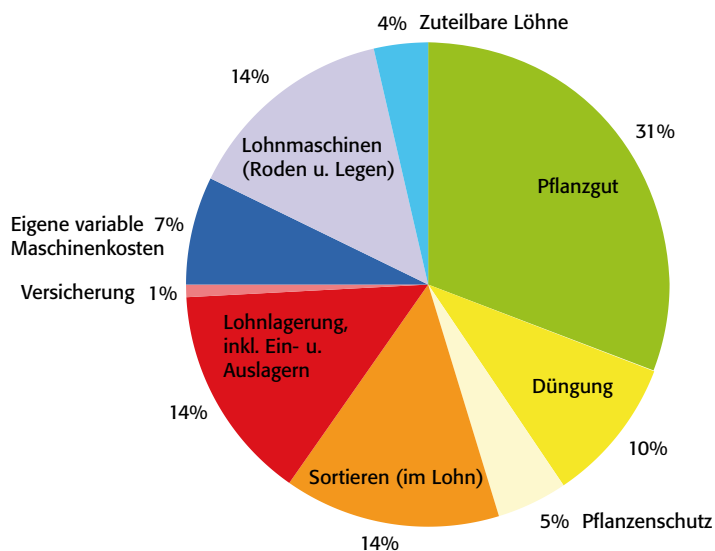
## Betriebswirtschaft

### Produktionskosten

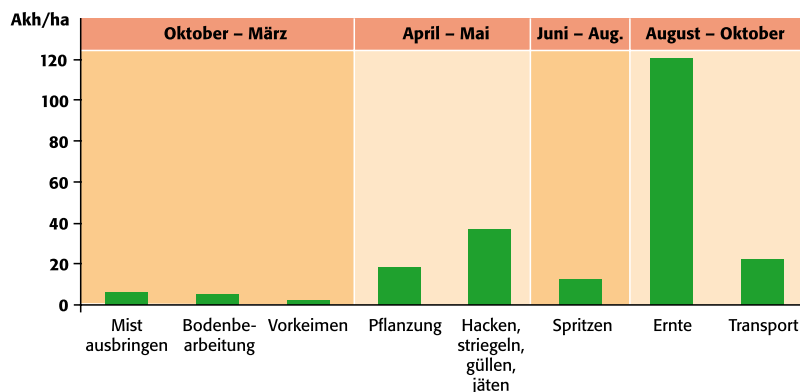
- Pflanzgut ist ein großer Kostenfaktor. Die Kosten für biologisches Pflanzgut sind deutlich höher als für konventionelles und reichen von etwa 1.000 bis 1.500 €/4.600 sFr. pro ha, je nach Sorte und Menge und ob kontrollierter Nachbau oder zertifiziertes Saatgut verwendet wird.
- Die Fixkosten für Kartoffel-Spezialmaschinen variieren stark je nach Ausstattung und Intensität der Produktion. Preise für Kartoffellegemaschinen beispielsweise liegen für ein 2-reihiges Gerät mit Handeinlage, angebaut, bei 3.000 €/5.200 sFr., für ein 4-reihiges Gerät zum Legen vorgekeimter Kartoffeln, angebaut, bei 25.000 €/40.000 sFr.
- Die Kosten für Pflanzenschutz und Düngung sind bei Bioanbau geringer als bei konventionellem Anbau. Überjähriges Klee gras als Vorfrucht liefert etwa 80–140 kg N und ersetzt Düngerkosten von 450 bis 550 €/420 sFr. Für Patentkali kommen noch etwa 70 €/90 sFr. dazu.

- Die Kosten für Pflanzenschutzmittel können bis 300 €/350 sFr. pro ha reichen.
- Für die Ausbringung kommen variable Maschinenkosten von 20–40 €/43 sFr. und 5–10 Akh dazu.
- Für Pflegekosten (1x Striegeln, 3x Häufeln) können etwa 45 €/60 sFr. für variable Maschinenkosten und 10–20 Akh angesetzt werden.
- Eigene Rodemaschinen bieten den Vorteil, dass termingerecht gerodet und selbst Einfluss auf den Umgang mit dem empfindlichen Erntegut genommen werden kann. Die Kosten für einen 1-reihigen Roder belaufen sich auf 35.000–40.000 €/75.000 sFr. Auf 10 Jahre abgeschrieben (ohne Verzinsung) fallen Kosten von 3.500–4.000 €/8.500 sFr. pro Jahr an. Je besser die Auslastung, desto größer die Rentabilität. Roden im Lohn kostet etwa 500–600 €/1.000 sFr. pro ha.
- Auch Lagerung, Sortierung (und Verpackung) verursachen je nach Betriebs- und Vermarktungssystem hohe variable Kosten vor allem für eingesetztes Personal. Die exakten Werte unterscheiden sich aufgrund der unterschiedlichen Betriebsstruktur und -ausstattung sehr stark zwischen Direktvermarktern mit kleiner Menge und viel Eigenleistung und Lieferanten für den Lebensmitteleinzelhandel.
- Die Kosten für Vorsortierung und Abfüllen in Bigbags im Lohn sowie für Lohnlagerung variieren von 15 bis 35 € pro t, je nach abgelieferter Menge und Qualität, eingesetztem Personal und Aufbereitungsstruktur (☝ Lohnlagerung ist in der Schweiz nicht üblich).

### Struktur der variablen Kosten im Biokartoffelbau



### Arbeitsbedarf



### Arbeitsbedarf

Der Arbeitsbedarf ist im biologischen Kartoffelbau höher als bei konventionellem Anbau (mechanische Unkrautregulierung).

- Vorjahr bis Februar: Grunddüngung, Bodenbearbeitung, Vorkeimung. Der Arbeitsaufwand für die Vorkeimung hängt stark vom gewählten Verfahren ab (siehe auch Seite 5).
- Der Beginn und die Anzahl der Pflanzenbehandlungen hängen vom Wetter und vom Verlauf der Krautfäuleepidemie ab. Bei feuchter Witterung können viele Behandlungen gegen Krautfäule notwendig sein (siehe dazu Seite 12). Bei anhaltend heiß-trockenem Wetter können sie völlig entfallen, dafür ist womöglich eine verstärkte Kontrolle des Kartoffelkäfers (siehe dazu Seite 14) nötig.
- Ernte und Sortieren verursachen den größten Arbeitsaufwand. Dieser hängt entscheidend ab von der Menge Steine, Erdklumpen und unverkäuflicher Knollen, die aussortiert werden müssen.

## Wie wirken sich die Hauptfaktoren auf den Erlös aus?

**Ertrag:** Eine Grundvoraussetzung für gute Erträge und eine gute Qualität ist ein gesunder und guter Boden. Auch eine gute Stickstoffversorgung ist wichtig. Diese hängt von der Fruchtfolge, der Düngung und den Witterungsbedingungen ab, welche die N-Mineralisierung und die N-Versorgung der Pflanzen beeinflussen. Ertragsbestimmend ist aber auch die Zeit, die eine Sorte für die Jungendentwicklung braucht, ob das Pflanzgut keimstimuliert wurde (Vorkeimen) und der Verlauf der Krautfäuleepidemie.

Frühe, fest kochende Sorten wie Charlotte, Nicola und Ditta erzielen meist niedrigere Erträge als vorwiegend fest kochende Sorten. Dafür sind die Preise für fest kochende Sorten meist höher.

**Qualität:** Das Aussortieren mangelhafter Knollen verursacht beträchtlichen Arbeitsaufwand und Kosten. Bei Überschreitung der Toleranzen für Qualitätsmängel erfolgen Preisabzüge; bei massiven Qualitätsmängeln wird die Ware zurückgewiesen. Zurückgewiesene Ware kann je nach Art



des Mangels und je nach Sorte möglicherweise für die Speiseindustrie oder für Schälbetriebe verwendet werden, erzielt aber dabei einen deutlich niedrigeren Preis.

**Preis:** Der Preis für Biokartoffeln liegt über dem Übernahmepreis für nicht-biologische Ware, ist jedoch nicht abgekoppelt davon. Er unterliegt Angebot und Nachfrage, ist jedoch derzeit deutlich stabiler als die Preise für konventionelle oder IP-Kartoffeln.

**+** Der Preis wird für jede Ernte von der Branche langfristig festgelegt.

Bei biologischem Anbau werden im Durchschnitt Erträge zwischen 20 und 25 t pro ha erreicht. Der Anteil Speiseware beträgt in der Regel rund 70 bis 80 %. Die Erträge können jedoch von Jahr zu Jahr stark schwanken, bedingt durch unterschiedliche Wachstumsbedingungen und die Freisetzung von Nährstoffen im Boden sowie dem Verlauf der Krautfäuleepidemie.

## Vermarktung

Die Nachfrage nach biologischen Kartoffeln ist in den letzten Jahren stetig gestiegen und dürfte noch weiter steigen. Die Vermarktung muss grundsätzlich vor dem Anbau geplant werden! Bei Lieferung an den Großhandel oder die Industrie sollte/muss ein Abnahme- und Liefervertrag abgeschlossen werden.

### Für welchen Abnehmer produzieren?

#### Lebensmitteleinzelhandel über Abpacker (Speisekartoffeln)

- Qualitätsbestimmungen siehe Seite 24.
- Eigenes Lager oder Einlagerungsmöglichkeit notwendig ( **+** nein).
- Die Sorte wird meist durch den Abnehmer bestimmt.
- Die Kartoffeln werden zunehmend gewaschen vermarktet. Schalenmängel sind dadurch besser sichtbar als bei Vermarktung ungewaschener Knollen.
- Erwünscht sind große Mengen gleich bleibend guter Qualität, deshalb für große Betriebe geeignet.
- Adressen möglicher Abnehmer können bei der Beratung erfragt werden.

#### Industriekartoffeln (Speiseindustrie-, Stärkeindustriekartoffeln)

- Könnte in den nächsten Jahren an Bedeutung gewinnen.

- Produktspezifische Qualitätskriterien (Stärkegehalt, Backtest), dafür weniger strenge Anforderungen bezüglich Schorfbefall und Dry Core
- Die Sorte wird durch den Abnehmer bestimmt.
- Kein Lager erforderlich
- Lieferung großer Mengen möglich
- Nur mit Anbau- und Liefervertrag
- Meist niedrigere Preise als für Speisekartoffeln
- Adressen möglicher Abnehmer sind bei der Beratung erhältlich.

#### Großhandel (Wiederverkäufer/Naturkostgroßhandel/Großküchen/Biosupermarkt)

- Biosupermärkte und Großküchen werden in den nächsten Jahren an Bedeutung gewinnen.
- Höhere Flexibilität bei der Sortenwahl
- Geeignet für Betriebe mit guter Lagerungs- und Aufbereitungsmöglichkeit
- Verlangt höhere Flexibilität der Betriebe (spezifischeres Eingehen auf den Kunden, z.B. für die Zustellung).
- Höhere Preise möglich als bei Lieferung an den Lebensmitteleinzelhandel

#### Direktvermarktung

- Der Ab-Hof-Verkauf von ungewaschenen Kartoffeln in Säcken von 10– 25 kg im Herbst (Einlagerungsaktion) ist im Vergleich zum kontinuierlichen Verkauf von kleinen Einheiten, möglicherweise mit Zustellung, relativ wenig aufwändig.
- Direktvermarktung bedingt einen günstigen Verkaufsstandort und erfordert ein eigenes Lager.
- Bietet höhere Flexibilität bei der Sortenwahl.
- Der wesentlich höhere Aufwand für Lagerung, Aufbereitung und Vermarktung rechtfertigt deutlich höhere Preise als bei Lieferung an den Großhandel. Die Wertschöpfung bleibt am Hof.



Qualitätsmängel sind bei Biokartoffeln häufiger als bei nicht biologischen. **Hauptsächliche Qualitätsprobleme verursachen Schlagschäden, Drahtwürmer, Rhizoctonia-Pocken, Dry core, Schneckenfraß, und Schorf.**

Die vollständigen Qualitätsbestimmungen sind zu finden in

**Verordnung über Qualitätsklassen für Speisekartoffeln**

**Verordnung über gesetzliche Handelsklassen für Speisekartoffeln (demnächst ersetzt durch EU-VO)**

**Schweizerische Handelsusancen für Kartoffeln. Als Anleitung für die Praxis ist das Agridea-Merkblatt «Kartoffelqualität selbst einschätzen» geeignet.**



Kartoffeln der Klasse I (AT) bzw. Klasse Extra (DE) müssen sauber, fest, gesund und sortentypisch aussehen.

Kartoffeln der Klasse II (AT) bzw. Klasse I (DE) dürfen leichte oberflächliche Beschädigungen sowie eine leichte Grünfärbung aufweisen, sofern diese durch normales Schälen entfernt werden können.



Der Stärkegehalt wird aus dem Unterwassergewicht errechnet.

## Qualitätsbestimmungen, Verwendung und Sortierung

Grundlage zur Qualitätsbeurteilung bildet die jeweilige Qualitätsklassenverordnung für Speisekartoffeln ( Handelsusancen). Sie bildet den Rahmen für gehandelte Speisekartoffeln. Die praktischen Anforderungen an die Produktqualität ergeben sich aus den Wünschen/Forderungen der Abnehmer bzw. können auch privatwirtschaftlich geregelt werden. Gleichbleibende Qualität wird vorausgesetzt, eine stetige Verbesserung häufig erwartet.

Speisekartoffeln werden in 3 Kochtypen (festkochend/speckige Kartoffeln, vorwiegend festkochend, mehligkochend/mehlige Kartoffeln) eingeteilt ( nur festkochend und mehlig). An die

verschiedenen Kochtypen werden unterschiedliche Anforderungen an den Stärkegehalt gestellt (siehe auch unten).

Für Industriekartoffeln legen die Abnehmer je nach Verwendungszweck zusätzlich eigene Qualitätskriterien fest (z.B. Backtest, Stärkegehalt, Kaliber, Form).

Pflanzkartoffeln müssen zertifiziert sein. Die Feldanerkennung erfolgt bei der Feldbesichtigung. Die definitive Anerkennung erfolgt, wenn Anforderungen an Schalen- und Knollenqualität erfüllt sind und in weniger als 10 %, in weniger als 8 % schwere Virose festgestellt werden.

### Qualitätsanforderungen an Speisekartoffeln (Auszug)

Allgemeingültige Anforderungen:

- › Ganz
- › Sortenrein
- › Keine starken Beschädigungen, Fraßschäden und Quetschungen (oberflächliche mechanische Schäden und Fraßschäden gelten als harmlos)
- › Höchstens geringfügige Abweichungen im Kaliber
- › Fest (nicht weich oder runzelig)
- › Frei von Fäulen (Nassfäule, Trockenfäule, Braunfäule)
- › Frei von Frost- und Hitzeschäden
- › Keine Fremdbestandteile (Erde, Sand, lose Keime, etc.)
- › Kein fremder Geruch oder Geschmack
- › Keine Missbildungen (Zwiewuchs, Kindelbildung, Wachstumsrisse)
- › Höchstens leichte Grünfärbung
- › Maximal 25 % Flach-(Netz-)schorf
- › Maximal 10 % Tiefenschorf
- › Schalenfest
- › Keine Eisenflecken oder Hohl- oder Schwarzherzigkeit
- › Keine starke Pfropfenbildung, Glasigkeit, Stippigkeit, Schwarzfleckigkeit, Gefäßbündelverfärbungen, Innenfäulen, Virusnekrosen
- › Keine langen Keime

### Kaliber für Biospeisekartoffeln (Richtwerte für normale Jahre):

Frühkartoffeln (Ernte vor dem 30. Juni)	alle Sorten	28 mm
Frühkartoffeln (Ernte nach dem 30. Juni) und Speisekartoffeln	langovale bis lange Sorten	30 mm
	runde bis ovale Sorten	35 mm
Speisekartoffeln: langovale bis lange Sorten		30 mm
Speisekartoffeln: runde bis ovale Sorten		35 mm
Für Pflanzkartoffeln gelten andere Bestimmungen		

## Kochtyp und Stärkegehalt

Einen großen Einfluss auf den Kochtyp hat der Stärkegehalt. Kartoffeln mit niedrigem Stärkegehalt sind eher festkochend, solche mit hohem Stärkegehalt eher mehlig. Um den Kochtyp einzelner Chargen zu überprüfen, wird bei der Eingangskontrolle eines Kartoffelpostens dessen Stärkegehalt gemessen.

### Wie lässt sich der Stärkegehalt beeinflussen?

› **Düngung:** Hohe Stickstoffdüngung und späte Mineralisierung führen zu niedrigem Stärkegehalt und umgekehrt. Bei Kaliummangel oder

-überversorgung ist der Stärkegehalt gering.

- › **Krautentfernung:** Wird das Kraut grün entfernt, senkt dies den Stärkegehalt.
- › **Krautfäule:** Plötzlicher, starker Befall und dadurch frühes Absterben des Krauts führt zu einem niedrigen Stärkegehalt.
- › **Vorkeimung:** Die Vorkeimung begünstigt ein frühes Abreifen, so dass früh ein hoher Stärkegehalt erreicht wird.





## Sensorische Qualität

### Sensorische Eigenschaften von Kartoffeln

Die Sinneswahrnehmung spielt bei der Kaufentscheidung von Lebensmitteln eine große Rolle – auch bei Kartoffeln. Sensorische Eigenschaften werden bei Kartoffeln bisher jedoch kaum eingesetzt – anders als etwa beim Wein. Dabei könnten sensorische Sortenbeschreibungen das Interesse an Kartoffeln und deren Absatz steigern.

Das Aroma von Kartoffeln ist – ähnlich wie das vom Wein – neben der Sorte von einer Vielzahl von Faktoren abhängig, wie Boden, Witterung, Klima, Anbaumethode (bio/konv.) oder Lagerung. Auch der für die Kocheigenschaften verantwortliche Stärkegehalt kann jahreszeitlich schwanken. So kann eine Sorte in einem Jahr mit niedrigem Stärkegehalt fest kochende Eigenschaften aufweisen, während sie in einem anderen Jahr mit höheren Stärkegehalten als mehlig kochend eingestuft werden muss. Das sensorische Profil einer Kartoffelsorte kann sich daher von Jahr zu Jahr und während der Lagerung ändern. Die sensorischen Beschreibungen müssen daher jährlich bzw. saisonal überprüft werden.

Sensorische Beschreibungen bei Kartoffeln umfassen üblicherweise das Aussehen, Geruch, Geschmack, Mundgefühl und die Kocheigenschaft. Weitere, vor allem für den Verarbeiter wichtige Merkmale sind die Pellfähigkeit, das Aussehen innen (z.B. Farbverlauf) und der Nachgeschmack. Die Eigenschaften lassen sich in positive und negative Merkmale (Fehlmerkmale) unterscheiden.

Positive sensorische Beschreibungen, wie z.B. nussig, maronig oder frisch kartoffelig, werden überwiegend im Marketing eingesetzt. In der Qualitätssicherung spielen sie eine Rolle, wenn es um die Beschreibung der Anforderungen in der Produktspezifikation geht.

Fehlmerkmale sind sensorische Eigenschaften, die nicht vorhanden sein sollten. Sie sind vor allem in der Qualitätssicherung von Bedeutung, z.B. kohlariger Geruch oder muffiger Geschmack. Sensorische Beschreibungen sind nicht immer eindeutig positiv oder negativ, sondern sind auch abhängig von der Intensität. So darf eine Kartoffel z.B. eine leicht erdige Note haben. Ist diese jedoch zu stark ausgeprägt, gilt dies als Fehlmerkmal.

### Beispiel einer sensorischen Beschreibung:

Die Sorte Princess gehört zu den fest kochenden Sorten. Daher kann man sie gut für Bratkartoffeln, Gratins und Aufläufe einsetzen. Durch ihre dunkelgelbe Farbe und ihre ovalen Knollen ist sie ideal geeignet für Salate. Sie weist eine feste, feinkörnige Konsistenz auf.

Bei den Kocheigenschaften punktet Princess dadurch, dass ihre Schale nicht aufspringt. Der Ge-



Zur Beschreibung der Kartoffeln gehört auch die Bestimmung der Fleischfarbe mit Hilfe einer Farbskala.

### Sensorische Analyse – wie vorgehen?

Als beste sensorische Methode hat sich das Konsensprofil bewährt (DIN 10967-2). Vor der Prüfung muss die Prüfergruppe bestehend aus mindestens 6–8 Personen auf die identische Nutzung der einzelnen beschreibenden Merkmale und Intensitäten geschult werden.

1. Wichtig ist eine standardisierte Probenvorbereitung. Es werden Kartoffeln mit einer Größe von 35–60 mm verwendet. Die Kartoffeln werden gewaschen. Grüne und beschädigte Knollen werden aussortiert.
2. Die ungeschälten Kartoffeln werden gut mit Wasser bedeckt und ohne Zugabe von Salz für 20–25 Minuten gegart. Werden verschiedene Sorten getestet, werden diese in identischen Kochtöpfen im Abstand von 15 Minuten aufgesetzt. Der Garzustand wird mithilfe der Messerprobe als auch mit einem Einstichthermometer überprüft. Bei erreichter Kerntemperatur von 75 °C wird das Wasser abgossen.
3. Jeder Prüfer und jede Prüferin erhält mindestens zwei gekochte Pellkartoffeln und legt für sich fest, wie intensiv die einzelnen Merkmale in den Kartoffelproben enthalten sind.
4. Die einzelnen Ergebnisse werden nach der Verkostung zentral erfasst und danach in der Gruppe der Mittelwert als Konsens bestimmt. Ist die Prüfergruppe einmal geschult, kann sie regelmäßig diese Prüfungen durchführen.

schmack ist in dieser Saison angenehm frisch grün, kartoffelig, mit einer leicht bitteren Note; alle drei Aromen sind jedoch nicht sehr stark ausgeprägt. Sie eignet sich daher nicht so gut für Pellkartoffeln mit Quark. Da die Princess durchaus auch hohe Nitratwerte aufweisen kann, sollte sie nicht in der Babyernährung eingesetzt werden.

- › Die sensorische Analyse kann zur Qualitätsprüfung eingesetzt werden, hat aber auch großes Potenzial bei der Vermarktung der Kartoffeln, dem so genannten Sensorischen Marketing.
- › Sensorische Beschreibungen, wie z.B. in der Bundessortenliste, sollten nicht ungeprüft übernommen werden, da die Eigenschaften in ihrer Ausprägung von Ernte zu Ernte schwanken.



Die Vielfalt der Kartoffelsorten ist groß. Sensorische Beschreibungen erleichtern den Kaufentscheid der Kunden und animieren sie, auch wenig verbreitete oder neue Sorten auszuprobieren.



- › Rohe, geschälte oder gepresste Biokartoffeln reagieren oft mit Rohbreiverfärbung.
- › Kochdunkelung nach dem Garen stellt für Großküchen ein enormes Problem dar.
- › Die Schwarzfleckigkeit führt bei zu kalter Verarbeitung von Kartoffeln aus dem Kühlhaus in Verbindung mit sehr kaltem Wasch- und Spülwasser, meist erst nach der Lagerung beim Kunden, zu Beanstandungen.
- › Die Bildung einer «zweiten Haut» nach dem Kochen stellt besonders bei nicht ausreichender Schalenfestigkeit bei Frühkartoffeln einen erheblichen Qualitätsmangel dar.
- › Auf schnelles Kühlen nach dem Kochen reagieren viele Sorten aus biologischem Anbau mit Verfärbungen.

## Verarbeitung zu Schälkartoffeln

In Großküchen kommen immer mehr Halbfertigprodukte oder geschälte, rohe bzw. vorgekochte Kartoffeln zum Einsatz. Biokartoffeln reagieren aufgrund der meist geringeren Kali- und Phosphorgehalte deutlich sensibler auf einige Verarbeitungsverfahren als konventionell angebaute Kartoffeln, die gut mit P und K versorgt wurden. Zudem werden in der ökologischen Verarbeitung zur Qualitätsstabilisierung der vorgefertigten Ware nur wenige Konservierungsmittel, wie z.B. Ascorbin- und Citronensäure, eingesetzt.

### Wie vorgehen?

- › Die Bildung einer zähen und sehr flexiblen Haut (einer «zweiten Haut») nach dem Kochen kann nur durch eine tiefere Schälung, z.T. bis an den Gefäßbündelring heran, verringert werden. Da die Sorten je nach Reifezustand und Standort sehr unterschiedlich reagieren, muss die Schäلتiefe individuell ermittelt und durch Einlagerungs- und Kochversuche überprüft werden.
- › Als Alternative zum «Cook and Chill»-Verfahren, wie es für Kartoffeln für die Verwendung im Cateringbereich üblich ist, bietet sich das Vorkochen von geschälten und in Vakuum verpackten Kartoffeln in Polyäthylenbeuteln an. Obwohl dieses Verfahren, trotz des zusätzlichen Arbeitsschrittes des Garens im Konvektomaten, in der

Anwendung recht problemlos ist, zeigen sich bei einigen Sorten Probleme. So reagiert z.B. die Sorte Princess im Konvektomaten mit einer Verhärtung, d.h. sie wird nicht weich. Dagegen eignet sich die rotschalige Sorte Laura mit ihrer dunkelgelben Fleischfarbe sehr gut für dieses Verfahren.

### Schonende Schälverfahren

#### Karborundschäler:

- › Die Kartoffeln werden über eine raue Oberfläche (ähnlich Schleifpapier) aus Siliziumcarbid (SiC) geführt und «abgerieben».
- › Vorteile: Das Verfahren ist ernährungsphysiologisch sinnvoll, da die direkt unter der Schale befindlichen Nährstoffe erhalten bleiben, und die Ausbeute ist aufgrund des geringen Abriebs sehr hoch.
- › Nachteil: Die Verfärbungsneigung (Rohbreiverfärbung) der Kartoffel nimmt zu, da die Oberfläche sehr rau wird, und viele Zellen zerstört werden.

#### Messerschnittverfahren:

- › Vorteil: Die glatten Schnittflächen mindern die Verfärbungen.
- › Nachteil: Es entstehen mehr Schälabfälle als im Karborundverfahren.

## Weiterführende Literatur zu Anbau und Qualitätssicherung von Biokartoffeln

- › **Handbuch Ökologischer Kartoffelbau**, K. Möller, H. Kolbe, H. Böhm (Hrsg.). 2003, Agrarverlag (Euro 19.90)
- › **Kartoffelbau, die Fachzeitschrift für den Kartoffelanbauer**, Verlag Thomas Mann, Tel. +49 (0)209-9304-0, www.th-mann.de (Abo in Deutschland: Euro 70.00, Österreich: Euro 85.00)
- › **Sortenkatalog der Europäischen Gemeinschaft**
- › **Aussaattage**, M. & M. Thun, Verlag Aussaattage M. Thun, erscheint jährlich
- › **Optimierung der Spritztechnik in Biokartoffeln**, FAT-Bericht Nr. 561/2001. 8 Seiten. Bezug: FAT (CH) (sFr. 1.20)
- › **Kartoffel: Krankheiten, Schädlinge, Unkräuter**, W. Radtke, W. Rieckmann & F. Brendler. 2001, Verlag Th. Mann. ISBN 978-3-7862-0113-7. www.th-mann.de (Euro 51.00)
- › **Wichtige Krankheiten und Schädlinge der Kartoffel**, Institut für Phytomedizin im Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft Wien, AGES, 1996, ISBN 3-224-16421-2
- › **Krankheiten und Schädlinge der Kartoffel**, Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (aid), Bonn, 2000, 32 Seiten (Euro 2.00)
- › **Der Drahtwurm – ein Schädling auf dem Vormarsch: Möglichkeiten zur Regulierung**, Hrsg. LWK Nordrhein-Westfalen, Bonn
- › **Abschlussbericht des BÖL-Projektes «Regulierungskonzepte zur Reduktion von Drahtwurmschäden»**. Hrsg. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Bonn
- › **KTBL-Datensammlung Ökologischer Landbau – Daten für die Betriebsplanung**, 2010, 1. Ausgabe, Hrsg. KTBL, Darmstadt
- › **DIN 10967-2**, Sensorische Prüfverfahren – Profilprüfung – Teil 2: Konsensprofil, Beuth-Verlag
- › **Kartoffelqualität selbst einschätzen**, Agridea Lindau (CH), 2005. 8 Seiten. Bezug: Agridea Lindau (sFr. 4.50), kostenlos abrufbar von www.agridea-lindau.ch
- › **Qualitätskartoffeln erzeugen – Beschädigungen vermeiden**, Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (aid), Bonn, 1999, 46 Seiten (zirka Euro 2.00)
- › **R.U.C.I.P. Geschäftsbedingungen für den Europäischen Kartoffelhandel**, Verlag Agrimedia.
- › **Österreichische Beschreibende Sortenliste**, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, AGES, www.ages.at, erscheint jährlich.
- › **Betriebsmittelkatalog**, www.infoXgen.com, Bezug: InfoXgen, Königsbrunnerstraße 8, AT-2202 Enzersfeld oder bei der Bio-Kontrollstelle, jährlich aktualisiert.
- › **Beschreibende Sortenliste für Kartoffeln**, Hrsg. Bundessortenamt, www.bundessortenamt.de, erscheint jährlich.
- › **Sortenempfehlungen Biokartoffeln**, FiBL sFr. 3.00, erscheint jährlich, kostenlos abrufbar von www.shop.fibl.org.
- › **Betriebsmittelliste**, FiBL. Bezug: FiBL (sFr. 10.00), erscheint jährlich, kostenlos abrufbar von www.shop.fibl.org.
- › **Schweizerische Handelsusancen für Kartoffeln**, Schweiz. Kartoffelkommission, 1987. Bezug: swisspatat (sFr. 47.00), Ordner mit zirka 100 Seiten, laufend aktualisiert.
- › **Deckungsbeiträge**, Agridea. Bezug: Agridea. erscheint jährlich. (sFr. 25.00). www.agridea-lindau.ch.

# Qualitätsmindernde Verfärbungsreaktionen

## Rohbreiverfärbung



### Wie erkennen?

- › Dunkelrötlich-braune bis braunschwarze Verbräunungen von rohen, geschälten Kartoffeln, Reibseln oder Presssaft
- › Treten bei Kontakt mit Luftsauerstoff nach einiger Zeit auf.

### Wichtig zu wissen

- › Beschädigte Zellwände werden für Sauerstoff durchlässig.
- › Enzymkomplexe (Polyphenoloxidasen) werden aktiv und oxidieren freie Aminosäuren und Amide (z.B. Thyrosin) oder Mono- und Diphenole (z.B. Chlorogensäure) zu dunklen Farbstoffen (Melanine).
- › Große Sorten- und Standortunterschiede

### Wie vorbeugen?

- › Anfälligkeit der Sorten beachten.
- › Gute K-Versorgung (Stallmist, Kalidünger) fördert die Bildung organischer Säuren und damit niedrigere pH-Werte, die farbreduzierend wirken.
- › Zu hohe N-Versorgung vermeiden (mehr freie Aminosäuren, Amide etc.).

### Schälkartoffeln:

- › Möglichst glatte Schäloberfläche
- › Anfällige Sorten zuerst verarbeiten, da der natürliche Vitamin-C-Gehalt im Lauf der Lagerung abnimmt.
- › Ascorbinsäure (Vit. C) in das Beckenwasser der Schälanlage geben, um den pH-Wert unter 6,7/6,5 zu senken und die Verfärbung zu verhindern (pH kontrollieren; Senkung um zirka 0,6 Einh. pro 0,1 g Ascorbinsäure pro l Wasser). Die pH-Senkung kann eine Verfärbung auch rückgängig machen.

## Kochdunkelung



### Wie erkennen?

- › Nach dem Kochen bzw. Vorfrittieren verfärben sich die Kartoffeln (hauptsächlich am Nabelende) oder auch Pommes frites grünlich, grau-blau bis braun.
- › Das volle Ausmaß der Kochdunkelung ist erst nach der Abkühlung der gekochten Kartoffel zu erkennen.

### Wichtig zu wissen

- › Während des Kochvorgangs reagieren phenolische Verbindungen (z.B. Chlorogensäure) nicht enzymatisch mit freien Metallionen (z.B. Eisen, Kupfer).
- › Große Sorten- und Standortunterschiede

### Wie vorbeugen?

- › Anfälligkeit der Sorten beachten.
- › Eine gute P- und K-Versorgung kann den chemischen Prozess der Verfärbung reduzieren.
- › Bei Schälkartoffeln kann die Verfärbung durch den Zusatz von Zitronensäure ins letzte Spülwasser deutlich reduziert werden. Je nach Verfärbung muss das Wasser bis auf pH 5,3 gesäuert werden. Die Zugabe von 0,023 g Zitronensäure pro Liter Wasser verringert den pH-Wert um 0,2 Einheiten.

## Verbräunungen an Pommes frites und Chips (Backtest)



Links guter, rechts schlechter Backtest.

### Wie erkennen?

- › Nach Erhitzung braune Verfärbungen mit bitterem Geschmack
- › Mit Hilfe des Backtests durch Beurteilung der Verfärbung bei Erhitzung (Backnote)

### Wichtig zu wissen

- › Unter Hitze reagieren reduzierende Zucker (Glukose, Fruktose) mit freien Aminosäuren zu Aminoszuckern und weiter zu Amadori-Verbindungen.
- › Für Industriekartoffeln sind, je nach Verwendungszweck, minimale Backnoten vorgeschrieben.
- › Der Backtest wird zunehmend auch bei Speisekartoffeln gemacht. Zum Braten, Backen und Frittieren sollten Kartoffeln mit gutem Backtest verwendet werden.
- › Die Backnote hängt von der Sorte, dem Reifegrad der Knollen sowie der Lagertemperatur und -dauer ab.
- › Ein guter Backtest weist gleichzeitig auf ein geringes Potenzial zur Bildung von Acrylamid hin.

### Wie vorbeugen?

- › Geeignete Sorten anbauen. Sortenwahl mit dem Abnehmer absprechen!
- › Für gute Abreifung späte Nährstoffgaben und -mineralisierung vermeiden.
- › Gute K-Versorgung sicherstellen.
- › Vor der Krautentfernung Backtest durchführen; Knollen ausreifen lassen.
- › Schlagschäden, Keimung und Schädlingsfraß vermeiden.
- › Knollen nie unter 8 °C lagern oder transportieren.
- › Nach kalter Lagerung Knollen für 2–3 Wochen auf über 10 °C anwärmen.

## Beratung zum Biokartoffelbau

### 🇩🇪 Bioland Beratung

Auf dem Kreuz 58, D-86152 Augsburg  
Tel. 0821-346800, Fax 0821-34680-135,  
Clandzettel@bioland-beratung.de, www.bioland-beratung.de

### Ökoring Niedersachsen e.V.

Bahnhofstraße 15, D-27374 Visselhövede  
Tel. 04262-95940, Fax 04262-959433,  
w.dreyer@oekoring.de, www.oekoring.de

Ökoberatung der Landwirtschaftskammern oder der staatlichen Institutionen

### 🇦🇹 Bio Austria

Theresianumgasse 11/1, A-1040 Wien  
Tel. 01-403 70 50, Fax 01-403 70 50-191  
daniela.gimplinger@bio-austria.at, www.bio-austria.at  
und in den Bio Austria-Landesorganisationen

### 🇨🇭 FiBL Beratung

Ackerstraße CH-5070 Frick  
Tel. 062 865 72 72, Fax 062 865 72 73,  
hansueli.dierauer@fibl.org, www.fibl.org

Eckhard George, Reyhaneh Eghbal (Hg.)

## Ökologischer Gemüsebau

Handbuch für Beratung und Praxis

Lang erwartet – nun endlich wieder auf dem Markt: Die überarbeitete Auflage des Fachbuchs zum ökologischen Gemüsebau für Praxis und Beratung. 23 versierte Berater und Praktiker sind Autoren dieser Auflage, die ab August im Handel erhältlich ist.

Das Buch gibt umfassend Antwort auf alle Fragen des ökologischen Gemüsebaus. Im ersten Teil werden die Grundlagen beschrieben. Im zweiten Teil folgen detaillierte Kulturanleitungen für die wichtigsten Gemüsearten. Zudem enthält das Buch eine CD-ROM mit beispielhaften Rechenätzen für die zehn wichtigsten Kulturen im Gemüsebau; diese können mit individuellen Daten konkretisiert werden.

368 Seiten plus 16 Farbseiten, Hardcover, viele Abbildungen, inkl. CD-ROM  
Euro 48,- / sFr 72,-  
ISBN 978-3-934239-14-2

2. überarbeitete Auflage



Weitere Informationen und Bestellung: Bioland Verlags GmbH, Kaiserstr. 18, 55116 Mainz,  
Tel.: 0 61 31 / 40 86 - 95, Fax: -97, E-Mail: abo@bioland.de, www.bioland-verlag.de

## Impressum

### Herausgeber:

Bioland Beratung GmbH  
Kaiserstraße 18, D-55116 Mainz  
Tel. +49 (0)6131 / 239 79-0, Fax -27  
info@bioland-beratung.de, www.bioland-beratung.de

Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen (KÖN), Bahnhofstraße 15, D-27374 Visselhövede  
Tel. +49 (0)4262 / 95 93-00, Fax -77  
info@oeko-komp.de, www.oeko-komp.de

### Bio Austria

Ellbognerstraße 60, A-4020 Linz  
Tel. +43 (0)732 / 654 884, Fax -884-140  
Theresianumgasse 11/1, A-1040 Wien  
Tel. +43 (0)1 / 403 70 50, Fax -50 190  
office@bio-austria.at, www.bio-austria.at

Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)  
Ackerstraße, Postfach, CH-5070 Frick  
Tel. +41 (0)62 8657-272, Fax -273  
info.suisse@fibl.org, www.fibl.org  
Kasseler Straße 1a, D-60486 Frankfurt am Main  
Postfach 90 01 63, D-60441 Frankfurt am Main  
Tel. +49 (0)69 / 713 7699-0, Fax -9  
info.deutschland@fibl.org, www.fibl.org  
Seidengasse 33-35/13, A-1070 Wien  
Tel. +43 (0)1 9076313, Fax +43 (0)1 9076313-20  
info.oesterreich@fibl.org, www.fibl.org

Dieses Merkblatt wurde in Zusammenarbeit mit dem Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI) erstellt.

Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI)  
Institut für Ökologischen Landbau  
Trenthorst 32, D-23847 Westerau  
Tel. +49 (0)4539/8880-313, Fax -140  
www.vti.bund.de/oel

**Vertrieb in Deutschland:** Bioland Verlags GmbH  
Kaiserstraße 18, DE-55116 Mainz  
Tel. +49 (0)6131 / 140 86-93, Fax -97  
abo@bioland.de, www.bioland.de/verlag/

**Vertrieb in Österreich:** Bio Austria, FiBL Österreich

**Vertrieb in der Schweiz:** FiBL Frick (Best. Nr. 1404)

**Autoren:** Alfred Berner (FiBL), Herwart Böhm (Institut für Ökologischen Landbau, vTI), Kirsten Buchecker (ttz Bremerhaven), Hansueli Dierauer (FiBL), Jana Franziska Dresow (Institut für Ökologischen Landbau, vTI), Wilfried Dreyer (Ökoring Niedersachsen), Maria Finckh (Universität Kassel), Alexander Fuchs (Bioland), Sven Keil (IdentXX GmbH), Andreas Keiser (Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft Zollikofen), Stefan Kühne (Julius Kühn-Institut), Christian Landzettel (Bioland Erzeugerring Bayern), Sylvia Mahnke-Plesker (QM-Beratung für Öko-Produkte), Roswitha Six (Bio Austria), Bernhard Speiser (FiBL), Lucius Tamm (FiBL), Günther Völkel (Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen)

**Redaktion:** Gilles Weidmann (FiBL)

**Gestaltung:** Claudia Kirchgraber (FiBL)

**Bildnachweis:** Herwart Böhm: S. 7; Kirsten Buchecker (ttz Bremerhaven): S. 25 oben; Wilfried Dreyer: S. 15; «eve - ernährung vitalität erleben»: S. 1; Andreas Keiser: S. 18 links, S. 19 ganz links und links; Stefan Kühne: S. 14; Sylvia Mahnke-Plesker: S. 25 unten; Dominic Menzler © BLE Bonn: S. 20 unten; Ueli Merz (ETH Zürich): S. 19 Mitte; Bernhard Speiser: übrige Fotos; Thomas Stephan © BLE Bonn: S. 3, 5, 8, 10, 23; Günther Völkel: S. 27 (links, Mitte)

**Preis:** Schutzgebühr 3.00 Euro (zuzüglich Versandkosten)

Alle in diesem Merkblatt enthaltenen Angaben wurden von den Autoren nach bestem Wissen erstellt und von ihnen sowie den beteiligten Verlagen mit größtmöglicher Sorgfalt überprüft. Dennoch sind Fehler nicht völlig auszuschließen. Daher erfolgen alle Angaben usw. ohne jegliche Verpflichtung oder Garantie der Autoren oder der Verlage. Beide übernehmen deshalb keinerlei Verantwortung und Haftung für etwa vorhandene inhaltliche Unrichtigkeiten.

© 2010 Bio Austria, Bioland Beratung, KÖN, vTI & FiBL

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung der Verlage unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

Gefördert vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL)

ISBN 978-3-934239-32-6



9 783934 239326