

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Ernährung  
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



ХҮНС, ХӨДӨӨ АЖ АХУЙ,  
ХӨНГӨН ҮЙЛДВЭРИЙН ЯАМ

# Handbuch für die Feldbesichtigung und Bereinigung in Pflanzkartoffelbeständen



**Deutsch-Mongolisches Kooperationsprojekt  
Nachhaltige Landwirtschaft  
Ulaanbaatar  
2018**



Deutsch-MongolischesKooperationsprojekt  
NachhaltigeLandwirtschaft

## Handbuch für die Feldbesichtigung und Bereinigung in Pflanzkartoffelbeständen



## **Impressum:**

Autor: Willi Thiel (Gesamtredaktion)  
Landwirtschaftskammer Niedersachsen  
Geschäftsbereich Landwirtschaft  
Fachbereich 3.8 – Anerkennungsstelle für Saat- und Pflanzgut  
Wunstorfer Landstraße 11  
30428 Hannover

Dr. Peter Steinbach  
Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei MV  
- Pflanzenschutzdienst -  
Dezernat Pflanzengesundheit und Anerkennungsstelle für Saat- und Pflanzgut  
Tierfelderstraße 18  
18059 Rostock

## Gliederung

## Seite

<b>1.</b>	<b>Rechtliche Grundlagen.....</b>	<b>6</b>
1.1	Pflanzkartoffelverordnung.....	6
1.2	Richtlinien für die Feldbesichtigung im Rahmen der Saatenanerkennung.....	8
<b>2.</b>	<b>Morphologie und Biologie der Kartoffel.....</b>	<b>9</b>
2.1	Entwicklungsstadien und Sortenmerkmale.....	9
2.1.1	Kartoffelknolle mit Keim.....	10
	• Lichtkeim und Knolle.....	11
	• Lichtkeim.....	11
	• Form des Lichtkeims.....	12
	• Blauanteil und Wuchsform des Oberteils des Lichtkeims.....	13
	• Länge der Seitentriebe des Lichtkeims.....	14
2.1.2	Sortenmerkmale Pflanze.....	15
	• Laubstruktur der Pflanze.....	15
	• Wuchstyp der Pflanze.....	15
	• Anthocyanfärbung Stängel.....	16
2.1.3	Sortenmerkmale Blatt.....	17
	• Umrissgröße des Blattes.....	17
	• Offenheit des Blattes.....	18
	• Vorhandensein von sekundären Blattfiedern.....	18
	• Grünfärbung des Blattes.....	19
	• Anthocyanfärbung an der Mittelrippe der Oberseite.....	19
	• Häufigkeit von Verwachsungen bei End- und Seitenblattfiedern.....	20
2.1.4	Sortenmerkmale Blüte.....	21
	• Anthocyanfärbung der Blütenknospe.....	22
	• Häufigkeit von Blüten.....	22
	• Größe des Blütenstands.....	22
	• Anthocyanfärbung am Stiel des Blütenstands.....	23
	• Größe der Blütenkrone.....	23
	• Intensität der Anthocyanfärbung an der Innenseite der Blütenkrone.....	23
	• Ausdehnung der Anthocyanfärbung an der Innenseite der Blütenkrone.....	24
2.1.5	Sortenmerkmale Knolle.....	24
	• Form.....	24
	• Augentiefe.....	25
	• Farbe der Schale.....	25
	• Farbe des Augengrundes.....	25
	• Farbe des Fleisches.....	26
2.1.6	Sonstiges und Besonderheiten.....	26
	• Beerenbildung.....	26
	• Blütenkelchblätter.....	26
	• Überdecktes Endblattfieder.....	27
	• Seitentriebbildung.....	27
2.2	UPOV-Sortenbeschreibung.....	28
2.3	Zeitpunkt der Feldbesichtigungen.....	28
2.4	Merkmalstabelle Kartoffeln.....	29
2.5	Sortenbeschreibungen für Kartoffeln für die Saatenanerkennung.....	31
2.6	Grundsätze der Selektion.....	32
<b>3.</b>	<b>Fremdbesatz.....</b>	<b>34</b>
3.1	Rechtliche Anforderungen.....	35
3.2	Sortenvermischungen.....	35
3.3	Durchwuchs.....	36
3.4	Sämlinge.....	37

3.5	Pflanzen aus abgebrochenen Keimen.....	37
3.6	Schosserpflanzen.....	37
<b>4.</b>	<b>Fehlstellen.....</b>	<b>38</b>
4.1	Rechtliche Anforderungen.....	39
4.2	Erläuterungen.....	39
<b>5.</b>	<b>Krankheiten.....</b>	<b>40</b>
5.1	Übersicht über rechtliche Anforderungen.....	40
5.2	Viruskrankheiten.....	41
5.2.1	Rechtliche Anforderungen.....	42
5.2.2	Übertragung und Infektion einschließlich Sekundär- und Primärinfektion.....	42
5.2.3	Beschreibung Krankheitssymptome allgemein.....	44
5.2.4	Virusähnliche Symptome und Verwechslungsmöglichkeiten.....	48
5.2.5	Beschreibung der bedeutendsten europäischen Kartoffelviren.....	50
5.2.5.1	Kartoffel-Blattrollvirus.....	50
5.2.5.2	Kartoffel Y-Virus.....	51
5.2.5.3	Kartoffel A-Virus.....	52
5.2.5.4	Kartoffel M-Virus.....	53
5.2.5.5	Kartoffel X-Virus.....	54
5.2.5.6	Kartoffel S-Virus.....	55
5.2.6	Ablauf der Virusprüfung.....	56
5.2.7	Bewertung von Virosen im Anerkennungsverfahren.....	57
5.2.8	Hinweise zur Selektion auf Viruskrankheiten.....	57
5.3	Schwarzbeinigkeit.....	57
5.3.1	Rechtliche Anforderungen.....	58
5.3.2	Erreger, Biologie, Symptomatik und Ertragsrelevanz.....	58
5.3.3	Besonderer Hinweis für die Selektion.....	63
5.4	Rhizoctonia solani.....	63
5.4.1	Beschreibung Erreger, Biologie, Symptome.....	63
5.4.2	Allgemeine Hinweise zur Anwendung und Umsetzung für Selektionsarbeiten.....	65
5.5	Kartoffelzystennematoden.....	65
5.5.1	Biologie.....	66
5.5.2	Maßnahmen zur Begrenzung der Nematoden.....	67
5.5.3	Rechtliche Grundlagen für die Pflanzkartoffelproduktion.....	69
<b>6.</b>	<b>Einige Besonderheiten bei der Anlage von Vermehrungen.....</b>	<b>69</b>
6.1	Abgrenzung.....	69
6.1.1	Rechtliche Anforderungen und Bedeutung der Abgrenzung.....	69
6.1.2	Verfahren der Abgrenzung.....	70
6.2	Überfahren von Kartoffeldämmen.....	73
6.3	Fahrspuren bei Beregnung.....	74
<b>7.</b>	<b>Zusammenfassung und Schlusswort.....</b>	<b>75</b>
<b>8.</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>76</b>
<b>9.</b>	<b>Bildquellenverzeichnis.....</b>	<b>79</b>

## 1. Rechtliche Grundlagen

Gesundes Kartoffelpflanzgut von höchster Qualität ist die Grundvoraussetzung für einen erfolgreichen Kartoffelbau. Die Grundvoraussetzung für die Erzielung von gesundem und sortenreinem Pflanzgut ist eine sachgerechte Selektion. Hierzu ist zwingend Fachpersonal erforderlich, welches in der Lage ist sicher und zügig krankes Pflanzenmaterial und Fremdpflanzen anzusprechen und zu beseitigen.

Aufgabe des Selekteurs ist es, den Vermehrungsbestand im Vorfeld der Feldbesichtigung in einen Zustand zu versetzen, der zu einer erfolgreichen Feldbesichtigung durch den Feldbestandsprüfer der zuständigen Stelle führt.

Hier sind also gute Kenntnisse von Nöten, um diesen (gesetzlichen) Anforderungen genügen zu können. Demzufolge richtet sich dieses Buch an Vermehrungs- und Züchtungsbetriebe und hier insbesondere an das Selektionspersonal. Darüber hinaus kann mit diesem Buch die Schulung und Weiterbildung der amtlichen bzw. beauftragten Feldbesichtiger unterstützt und gefördert werden oder es kann auch für die Weiterbildung von Studenten und Auszubildenden eingesetzt werden.

Am Beispiel der deutschen Gesetzgebung „Saatgutverkehrsgesetz“ (SaatG) und Pflanzkartoffelverordnung (PflkartV) sowie unter Berücksichtigung der EU-Richtlinie 2002/56/EG des Rates über den Verkehr mit Pflanzkartoffeln, werden die dort festgelegten Grenz- und Richtwerte in der Feldbesichtigung verwendet. Dennder Gesetzgeber in Deutschland schreibt vor, dass Pflanzgut zu gewerblichen Zwecken nur in den Verkehr gebracht werden darf, wenn es anerkannt ist.

Die aus diesen Gesetzesvorgaben entwickelten Richtlinien für die Feldbestandsprüfung im Rahmen der Saatenanerkennung beschreiben im Detail den Baustein der Feldbestandsprüfung des Anerkennungsverfahrens in Deutschland

### 1.1 Pflanzkartoffelverordnung

Im Folgenden werden wesentliche rechtliche Anforderungen für den Feldbesichtiger und den Selekteur in kurzer Form dargestellt. Hierzu werden zunächst einige Begrifflichkeiten geklärt und zusammenfassend die aktuellen gesetzlichen Anforderungen an einen Vermehrungsbestand von Pflanzkartoffeln in Deutschland dargelegt.

Als Neuerung wurden in der Kategorie Vorstufenpflanzgut die Klassen PBTC und PB eingeführt. Dabei steht die Pflanzgutklasse PBTC für Vorstufenpflanzgut aus Gewebekultur (Pre-Basic Tissue Culture) und die Pflanzgutklasse PB für Vorstufenpflanzgut (Pre-Basic Seed Potatoes). Das Besondere daran ist, dass PBTC in einem sterilen Nährmedium aufwachsen muss, also keine Vermehrung im Feld möglich ist und demzufolge auch keine Feldgeneration darstellt und nicht erneut zu PBTC-Vorstufenpflanzgut weiter vermehrt werden darf. Dies wird nochmals deutlich in § 3 ausgedrückt.

#### „Vorstufenpflanzgut, Basispflanzgut, Zertifiziertes Pflanzgut, Generationenfolge (§ 3)“

(1) Vorstufenpflanzgut wird wie folgt in die Klassen PBTC und PB eingeteilt:

1. Vorstufenpflanzgut der Klasse PBTC
  - a) stammt aus Mikrovermehrung,
  - b) wird nur bis zur ersten Generation, die nicht als Feldgeneration zählt, vermehrt und
  - c) darf nicht zu Vorstufenpflanzgut der Klasse PBTC weitervermehrt werden.
2. Vorstufenpflanzgut der Klasse PB darf erwachsen sein aus
  - a) klonaler Selektion (A-Stamm),
  - b) Vorstufenpflanzgut der Klasse PBTC oder
  - c) Vorstufenpflanzgut der Klasse PB.

Die Anzahl der Feldgenerationen ist für Vorstufenpflanzgut der Klasse PB auf vier begrenzt. Ist die Feldgeneration nicht auf dem Etikett angegeben und der zuständigen Anerkennungsstelle nicht bekannt, wird das Pflanzgut der vierten Feldgeneration zugerechnet und darf nicht zu Vorstufenpflanzgut weitervermehrt werden. Vorstufenpflanzgut der Klasse PBTC kann als Vorstufenpflanzgut EU-Klasse PBTC, Vorstufenpflanzgut der Klasse PB kann als Vorstufenpflanzgut EU-Klasse PB gekennzeichnet werden.

- (2) Basispflanzgut wird in die Klassen S, SE und E eingeteilt. Basispflanzgut darf erwachsen sein in der
1. Klasse S aus anerkanntem Vorstufenpflanzgut,
  2. Klasse SE aus anerkanntem Vorstufenpflanzgut oder aus Basispflanzgut der Klasse S,
  3. Klasse E aus anerkanntem Vorstufenpflanzgut, aus Basispflanzgut der Klasse S oder aus Basispflanzgut der Klasse SE.

Die Anzahl der Feldgenerationen ist für Basispflanzgut auf drei begrenzt. Basispflanzgut der Klasse S kann als Basispflanzgut EU-Klasse S, Basispflanzgut der Klasse SE kann als Basispflanzgut EU-Klasse SE und Basispflanzgut der Klasse E kann als Basispflanzgut EU-Klasse E gekennzeichnet werden.

- (3) Zertifiziertes Pflanzgut wird in die Klassen A und B eingeteilt. Zertifiziertes Pflanzgut der Klassen A und B darf erwachsen sein aus
1. anerkanntem Vorstufenpflanzgut,
  2. Basispflanzgut,
  3. Zertifiziertem Pflanzgut der Klasse A, sofern dieses in demselben Betrieb unmittelbar aus anerkanntem Vorstufenpflanzgut oder Basispflanzgut erwachsen ist.

Die Anzahl der Feldgenerationen ist für Zertifiziertes Pflanzgut auf zwei begrenzt. Ist die Feldgeneration nicht auf dem Etikett angegeben, wird das Pflanzgut der zweiten Feldgeneration Zertifizierten Pflanzguts zugerechnet und darf nicht zu Zertifiziertem Pflanzgut weitervermehrt werden. Zertifiziertes Pflanzgut der Klasse A kann als Zertifiziertes Pflanzgut EU-Klasse A, Zertifiziertes Pflanzgut der Klasse B kann als Zertifiziertes Pflanzgut EU-Klasse B gekennzeichnet werden.“

Ausdrücklich betont der Gesetzgeber, dass Pflanzkartoffeln mindestens zweimal zu besichtigen sind, so dass dem Selekteur die Aufgabe obliegt, zumindest vor jeder Besichtigung die Bestände durchzugehen und ggf. vorhandene Mängel zu beseitigen. Nicht selten muss häufiger selektiert werden und die Selektionsarbeiten auch noch nach der amtlichen Feldbesichtigung fortgesetzt werden.

#### **„Feldbestandsprüfung (§ 9)“**

- (1) Jede Vermehrungsfläche ist mindestens zweimal vor der Ernte des Pflanzgutes durch Feldbesichtigung auf das Vorliegen der Anforderungen an den Feldbestand zu prüfen.“

Die wesentlichen Anforderungen an einen Vermehrungsbestand hinsichtlich Fremdbesatz, Fehlstellen und Krankheiten sind in Tabelle 1-1 in Kapitel 1.2 wiedergegeben.

## 1.2 Richtlinien für die Feldbesichtigung im Rahmen der Saatenanerkennung am Beispiel von Deutschland

Tab. 1-1: Anforderungen an den Feldbestand

Anforderung	Vorstufenpflanzgut <sup>1)</sup> der Klasse		Basispflanzgut der Klasse			Zertifiziertes Pflanzgut der Klasse	
	PBTC	PB	S	SE	E	A	B
1	2	3	4	5	6	7	8
1 <i>Fremdbesatz</i> Die Anzahl der Pflanzen, die nicht hinreichend sortenecht sind oder einer anderen Sorte zugehören, darf je Hektar höchstens betragen:	0	2	2	4	8	16	16
2 <i>Fehlstellen</i> Die Anzahl der Fehlstellen darf auf 100 Pflanzstellen höchstens betragen:			15	15	20	20	20
3 <i>Krankheiten</i>							
3.1 Der Anteil der Pflanzen, die von folgenden Krankheiten befallen sind, darf im Durchschnitt von mindestens fünf Auszählungen je 100 Pflanzen höchstens betragen:							
3.1.1 Schwarzbeinigkeit; als schwarzbeinige Pflanze gilt auch jede Stelle, an der Knollen oder Kraut von schwarzbeinigen Pflanzen liegen geblieben sind	0	0	0,1	0,4	0,6	1,0	1,2
3.1.2 Viruskrankheiten; als viruskranke Pflanze gilt, außer im Falle des § 9 Abs. 3 auch der Nachwuchs nicht entfernter Knollen herausgereinigter Pflanzen sowie jede Stelle, an der Knollen oder Kraut von solchen Pflanzen liegengeblieben sind	0	0,1	0,2	0,4	0,6	1,0	2,0

<sup>1)</sup> Bestehen bei Vorstufenpflanzgut nach der Feldbesichtigung Zweifel über das Vorliegen der Anforderungen nach den Nummern 1, 3.1.1 oder 3.1.2, ist eine Laboruntersuchung des Laubes durchzuführen.

Quelle: Richtlinien für die Feldbesichtigung im Rahmen der Saatenanerkennung, Teil III Pflanzkartoffelverordnung, Ausgabe 12, (2017)

## 2. Morphologie und Biologie der Kartoffel

### 2.1 Entwicklungsstadien und Sortenmerkmale

Für den Selekteur und den Feldbestandsprüfer ist die Kenntnis und ein Überblick über die verschiedenen Entwicklungsstadien einer Kartoffelpflanze sehr wichtig, da die Ansprache der Sortenmerkmale in unterschiedlichen Entwicklungsphasen stark differiert. Bei der Begutachtung des vegetativen Vermehrungsorgans, der Knolle, kommt dem Lichtkeim auch heute noch eine große Bedeutung zu. Zur Sortendifferenzierung werden darüber hinaus im Labor die elektrophoretische Untersuchung oder die Untersuchung mittels PCR eingesetzt. Für den Selekteur und den Feldbestandsprüfer sind darüber hinaus Kenntnisse der Laubstruktur, des Wuchstyps und weiterer Blattmerkmale sowie des Blütenstands und den jeweiligen Ausprägungsstufen von großer Wichtigkeit.

Im Rahmen der Grundlagenvermittlung erfolgt zunächst ein schematischer Überblick, ergänzt durch Bildmaterial der wesentlichen Entwicklungsstadien. Anschließend wird eine Übersicht über die wesentlichen sortenbeschreibenden Merkmale gegeben, die auf den UPOV-Richtlinien für die registerliche Prüfung von neuen Kartoffelsorten beruht. Begonnen wird aus grundsätzlichen Erwägungen bei der Beschreibung der morphologischen Merkmale mit den Lichtkeimmerkmalen. Daran schließen sich Pflanzen-, Blatt-, Blüten- und Knollenmerkmale an, die exemplarisch in Wort und Bild angesprochen werden. Damit erhält der Selekteur und der Feldbesichtigter bereits hier die Grundlagen für die Ansprache und das Auffinden von Fremdsorten.

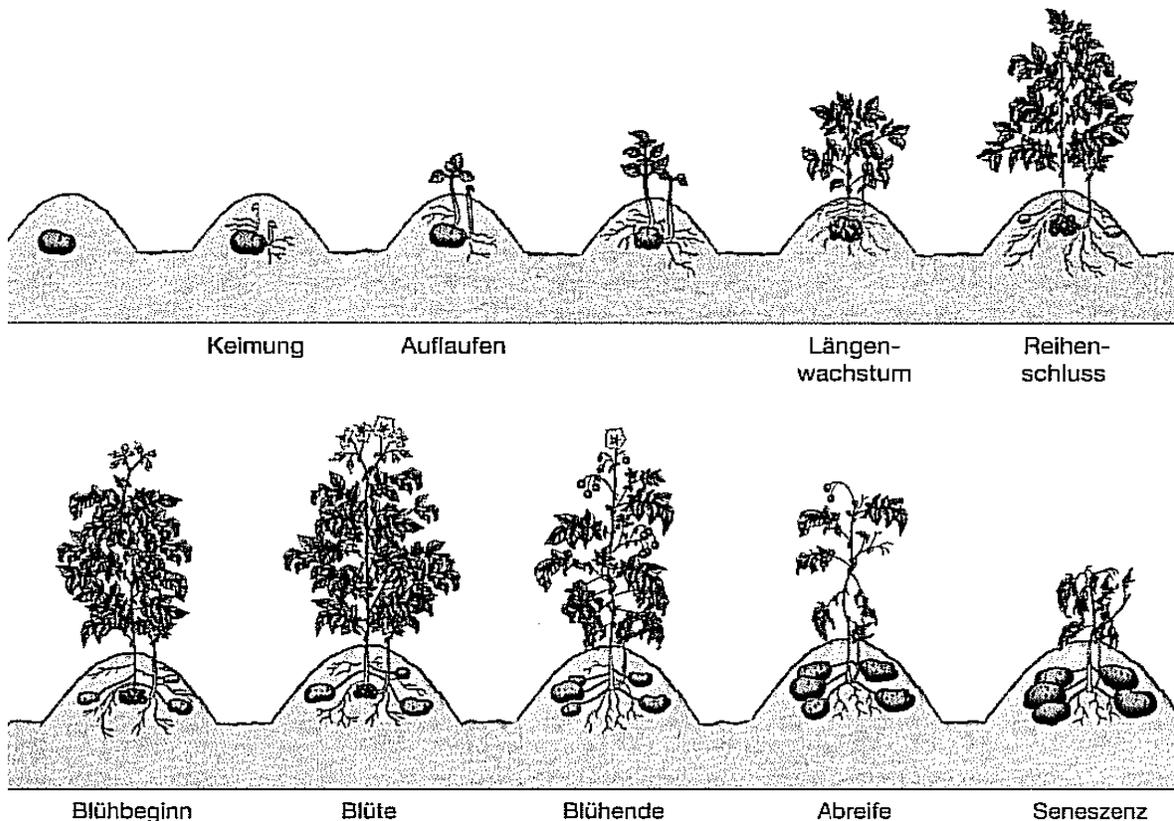


Abb. 2-1: Schematische Darstellung der Entwicklungsstadien der Kartoffel

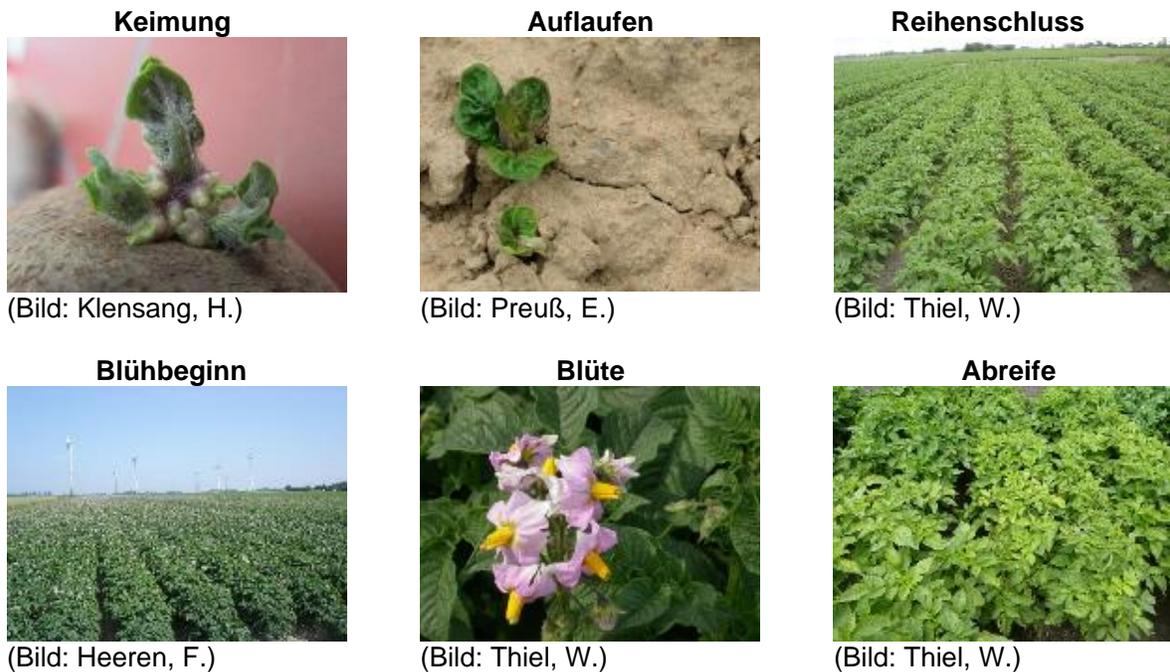


Abb. 2-2: Wesentliche Entwicklungsstadien der Kartoffel

**Allgemeine Hinweise zur Erfassung von Merkmalen:**

*Blatt:*

Alle Merkmalerfassungen sollten an voll entwickelten Blättern aus der Mitte der Pflanze erfolgen.

*Blüte:*

Alle Erfassungen der Blütenfarbe sollten an der Innenseite von frisch geöffneten Blüten erfolgen.

*Anthocyanfärbung:*

Die Ausdehnung der Anthocyanfärbung sollte im Verhältnis zur gesamten Fläche erfasst werden. Die Verteilung und die Intensität sollten nicht berücksichtigt werden. Die Ausdehnung der Anthocyanfärbung der Blütenknospen sollte an voll entwickelten Knospen erfasst werden, bevor die Krone sichtbar ist.

*Pflanze:*

Der Zeitpunkt der Reife ist erreicht, wenn 80 % der Blätter abgestorben sind.

*Knolle:*

Die Anthocyanentwicklung in der Schale der hellbeige- und gelbschaligen Sorten (gilt nur für diese Sorten) sollte nach zehn Tagen unter Tageslicht oder nach 150 Stunden unter Kunstlicht erfasst werden.

**2.1.1 Kartoffelknolle mit Keim**

Der Kartoffelknolle mit Keim, genauer mit Lichtkeim, kommt auch heute noch in der Sortenbeschreibung eine überragende Bedeutung zu. So sieht die UPOV-Richtlinie für die registerliche Beschreibung von Sorten von potenziell 42 Merkmalen alleine elf Merkmale für die Charakterisierung des Lichtkeims vor. Deshalb soll in der Grundlagenvermittlung zumindest ein

Überblick über die wesentlichen Lichtkeim Merkmale gegeben werden, da sowohl Feldbesichtiger als auch Selekteur in Zweifelsfällen die Knolle ebenfalls begutachten können.

- **Lichtkeim und Knolle**

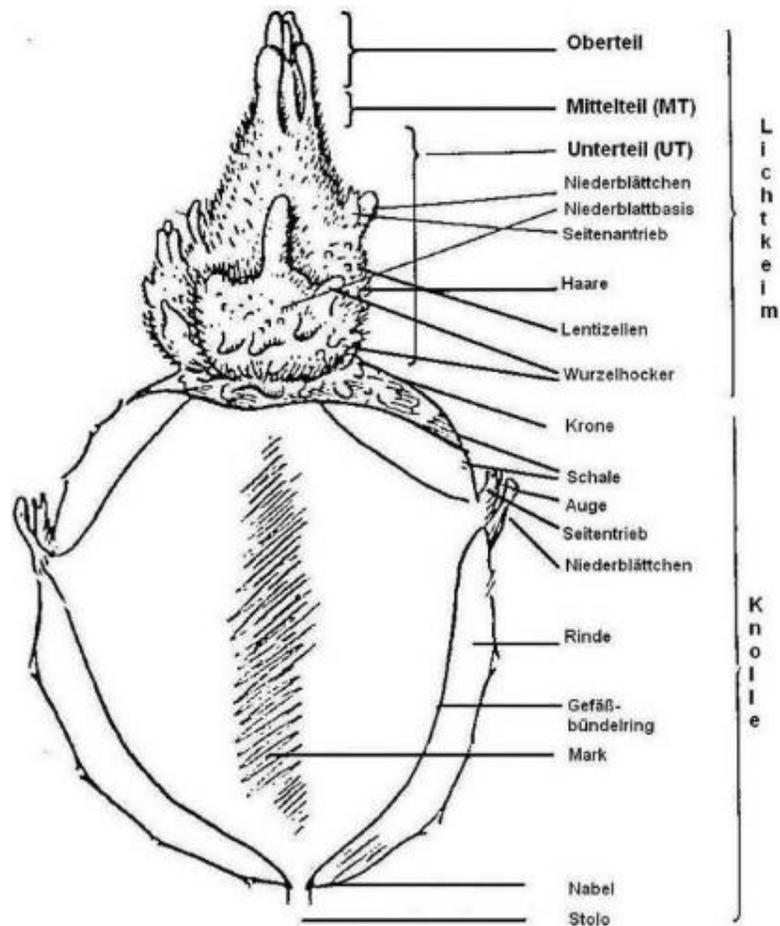


Abb. 2-3: Schematische Darstellung Lichtkeim und Knolle  
Quelle: UPOV-Richtlinie, Kartoffel, TG/23/6 (2004)

- **Lichtkeim**

Oberteil

Seitentrieb

Haare

Unterteil

Wurzelhöcker



Abb. 2-4: Schematische und bildliche Darstellung Lichtkeim  
 Quelle: UPOV-Richtlinie, Kartoffel, TG/23/6 (2004)

(Bild: Klensang, H.)

• **Form des Lichtkeims**

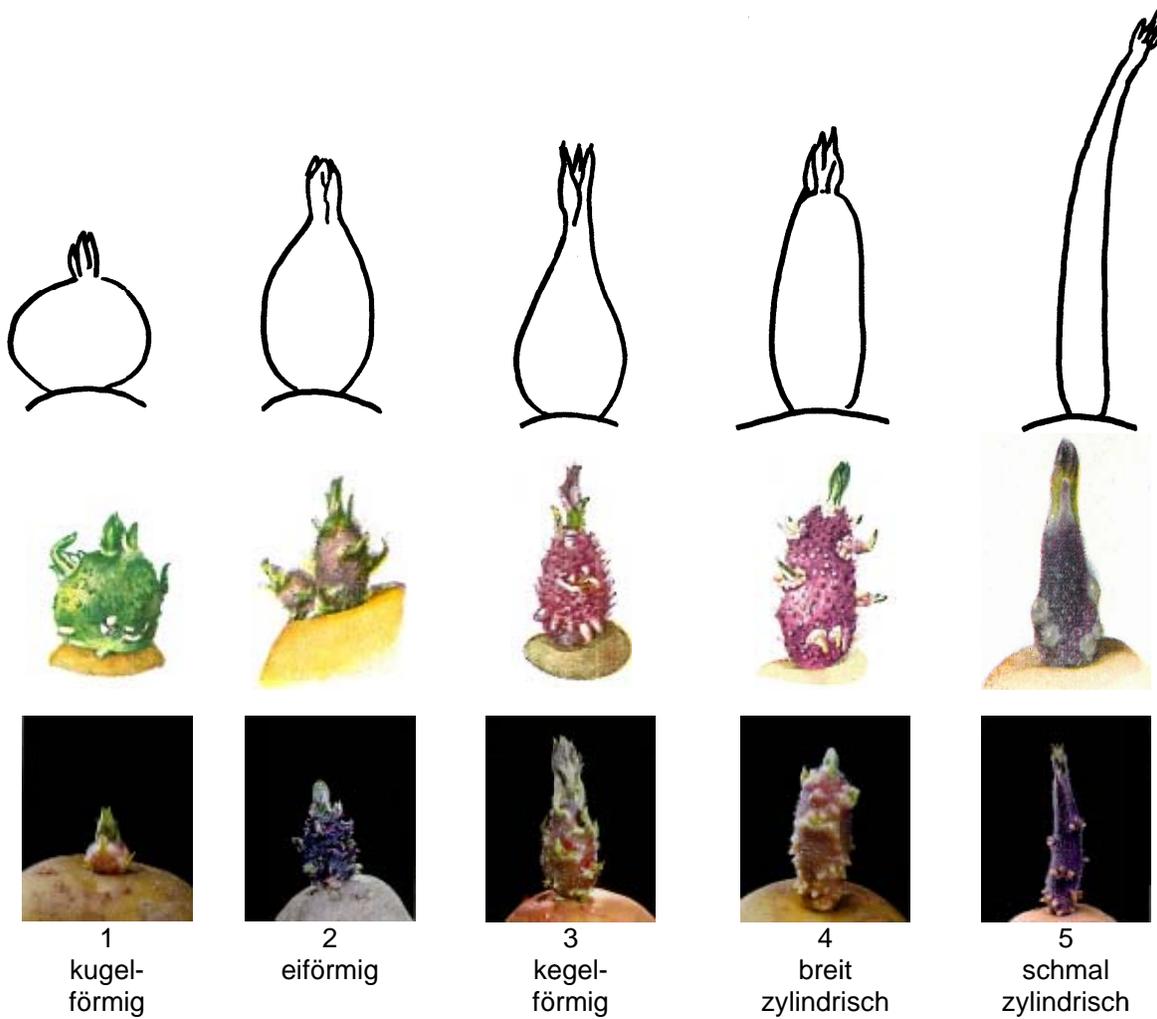


Abb. 2-5: Schematische und bildliche Darstellung verschiedener Formen des Lichtkeims  
 Quelle: UPOV-Richtlinie, Kartoffel, TG/23/6 (2004) / Kartoffelatlas 1. Teil Deutsche Sorten (1950) / Bestimmungsschlüssel für Kartoffelsorten an Lichtkeim und Knolle (1954) / NIVAP, Netherlands catalogue of potato varieties (2007)

- **Blauanteil und Wuchsform des Oberteils des Lichtkeims**

Die Anthocyanfärbung ergibt sich aus einer roten und einer blauen Komponente. Ist der Blauanteil gering, erscheint das Anthocyan rotviolett. Ist der Blauanteil hoch, erscheint das Anthocyan blauviolett. Betrachtet wird der Blauanteil der Anthocyanfärbung an der Innenseite des Lichtkeims.

Die Wuchsform des Oberteils des Lichtkeims sollte nach rund zehn Wochen erfasst werden.

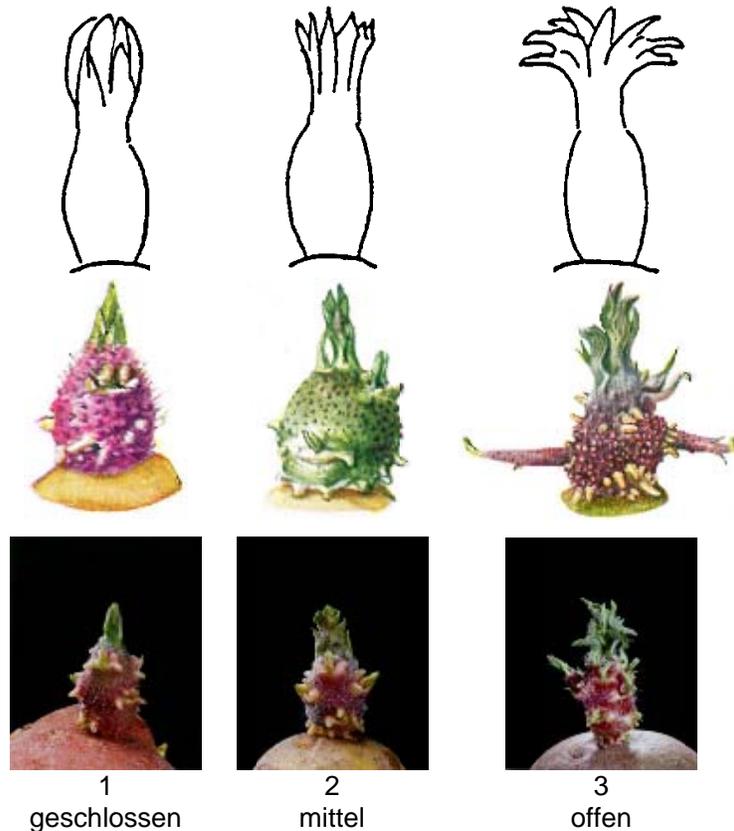


Abb. 2-6: Schematische und bildliche Darstellung von Wuchsformen des Lichtkeimoberteils  
 Quelle: UPOV-Richtlinie, Kartoffel, TG/23/6 (2004) / Kartoffelatlas 1. Teil Deutsche Sorten (1950) / Bestimmungsschlüssel für Kartoffelsorten an Lichtkeim und Knolle (1954) / NIVAP, Netherlands catalogue of potato varieties (2007)

- Länge der Seitentriebe des Lichtkeims

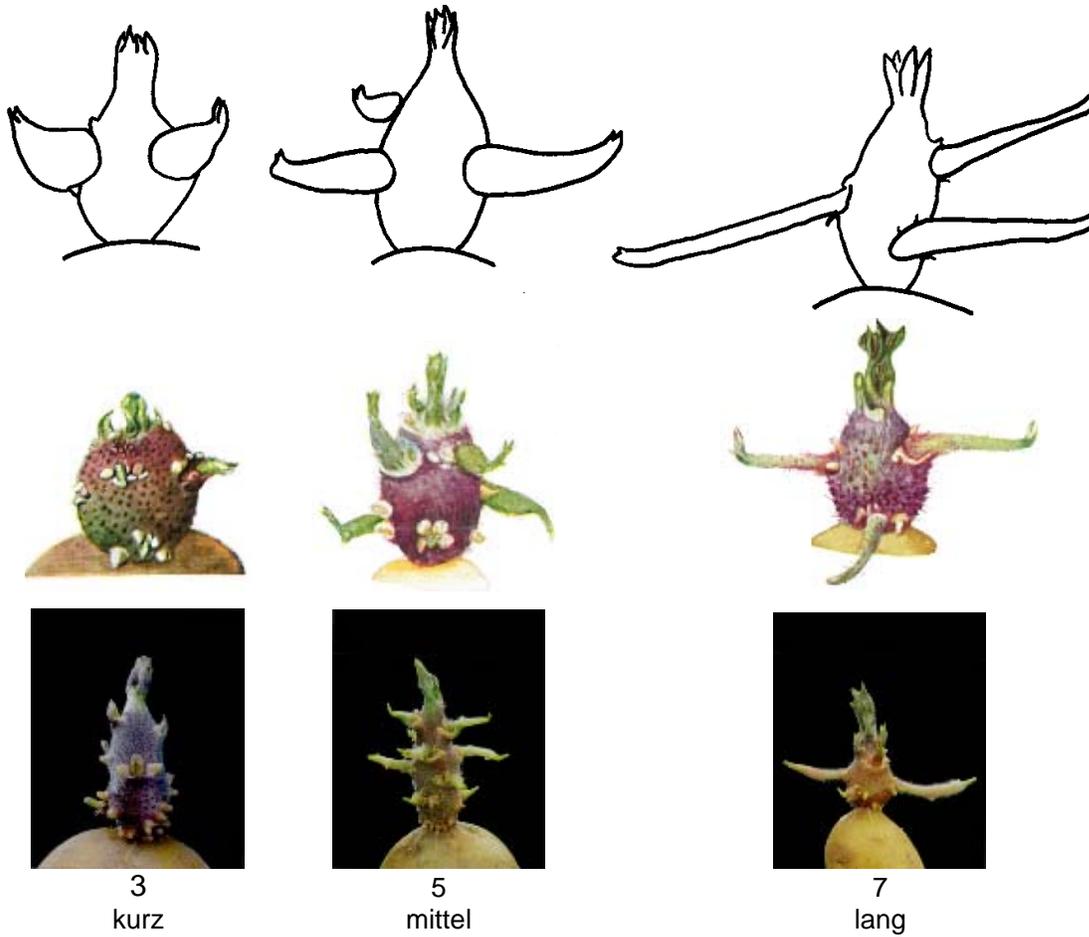


Abb. 2-7: Schematische und bildliche Darstellung der Länge der Seitentriebe des Lichtkeims  
 Quelle: UPOV-Richtlinie, Kartoffel, TG/23/6 (2004) / Kartoffelatlas 1. Teil Deutsche Sorten (1950) / Bestimmungsschlüssel für  
 Kartoffelsorten an Lichtkeim und Knolle (1954) / NIVAP, Netherlands catalogue of potato varieties (2007)

## 2.1.2 Sortenmerkmale Pflanze

- **Laubstruktur der Pflanze**

Stängeltyp: Laub offen, Stängel deutlich sichtbar

Zwischentyp: Laub halb offen, Stängel teilweise sichtbar

Blatttyp: Laub geschlossen, Stängel nicht oder kaum sichtbar



1  
Stängeltyp



2  
Zwischentyp



3  
Blatttyp

Abb. 2-8: Schematische Darstellung des Sortenmerkmals Laubstruktur

Quelle: UPOV-Richtlinie, Kartoffel, TG/23/6 (2004)

Beispiele für Kartoffelsorten mit unterschiedlicher Laubstruktur:



Laubstruktur: Stängeltyp  
Sorte: Queen Anne (1)  
(Bild: Wolters-Becker, H.)

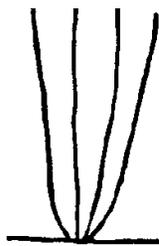


Laubstruktur: Zwischentyp  
Sorte: Osira (2)  
(Bild: Thiel, W.)

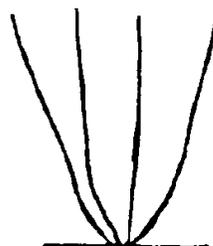


Laubstruktur: Blatttyp  
Sorte: Alexandra (3)  
(Bild: Thiel, W.)

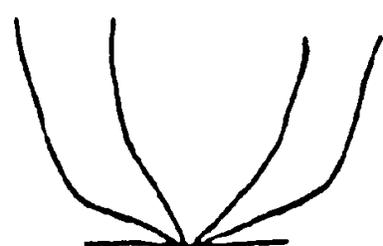
- **Wuchsform der Pflanze**



3  
aufrecht



5  
halbaufrecht



7  
breitwüchsigen

Abb. 2-9: Schematische Darstellung Wuchsformen der Kartoffel

Quelle: UPOV-Richtlinie, Kartoffel, TG/23/6 (2004)

Beispiele von Kartoffelsorten mit unterschiedlicher Wuchsform:



Wuchsform: sehr aufrecht bis aufrecht  
Sorte: Anuschka(2)  
(Bild: Thiel, W.)



Wuchsform: halbaufrecht  
Sorte: Nandina (5)  
(Bild: Thiel, W.)



Wuchsform: breitwüchsig  
Sorte: Solist (7)  
(Bild: Wolters-Becker, H.)

- **Anthocyanfärbung Stängel**

Beispiele von Kartoffelsorten mit unterschiedlicher Anthocyanfärbung des Stängels:



Anthocyanfärbung Stängel: fehlend oder sehr gering  
Sorte: Cardinia (1)  
(Bild: Wolters-Becker, H.)



Anthocyanfärbung Stängel: mittel  
Sorte: Redlana (5)  
(Bild: Heeren, F.)



Anthocyanfärbung Stängel: sehr stark  
Sorte: Blaue St. Galler (9)  
(Bild: Heeren, F.)

### 2.1.3 Sortenmerkmale Blatt



Kartoffelblatt  
(Bild: Thiel, W.)

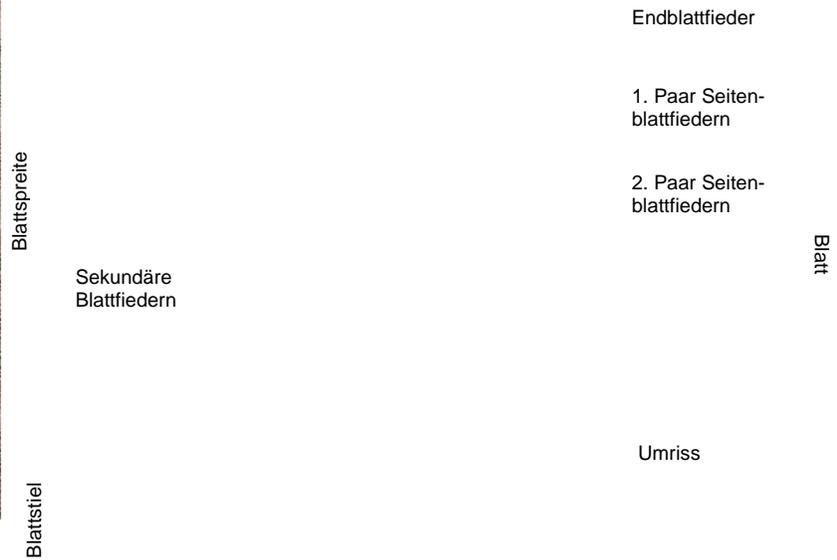


Abb. 2-10: Schematische Darstellung eines Kartoffelblattes  
Quelle UPOV-Richtlinie, Kartoffel, TG/23/6 (2004)

- **Umrissgröße des Blattes**

Beispiele für Kartoffelsorten mit unterschiedlicher Umrissgröße des Blattes:



Blatt: Umrissgröße groß  
Sorte Melody (7)  
(Bilder: Thiel, W.)



Blatt: Umrissgröße sehr klein  
Sorten: links Mariola (1)  
rechts Melody (7)

- **Offenheit des Blattes**

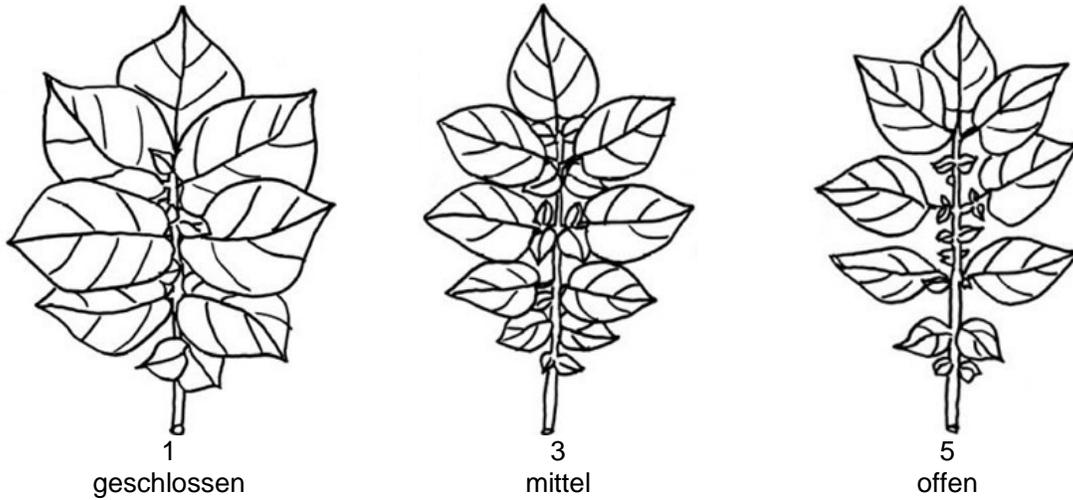


Abb. 2-11: Schematische Darstellung Sortenmerkmal Offenheit des Blattes  
 Quelle: UPOV-Richtlinie, Kartoffel, TG/23/6 (2004)

Beispiele von Kartoffelsorten mit unterschiedlicher Offenheit der Blattfieder:



Offenheit: geschlossen  
 Sorte: Queen Anne (1)  
 (Bilder: Thiel, W.)



Offenheit: mittel  
 Sorte: Peela (3)



Offenheit: offen  
 Sorte: Georgina (5)

- **Vorhandensein von sekundären Blattfiedern**

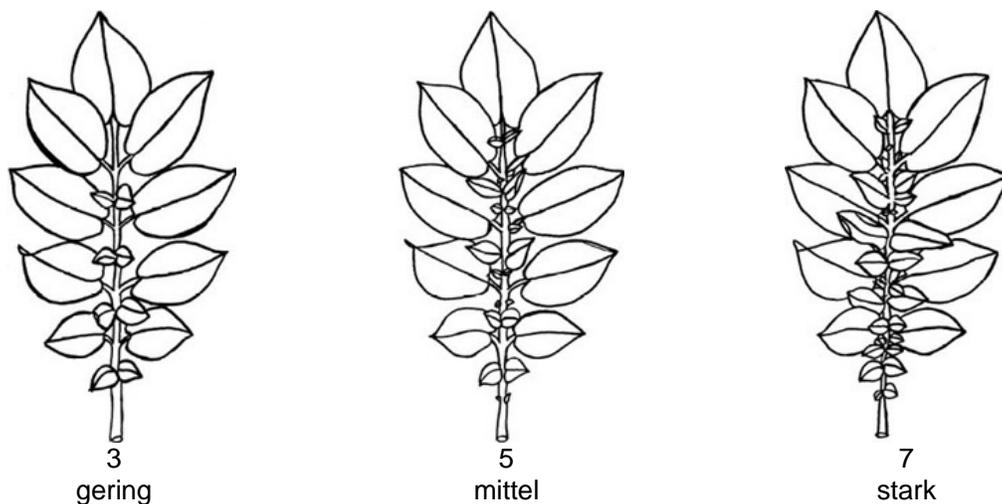


Abb. 2-12: Schematische Darstellung Vorhandensein von sekundären Blattfiedern  
 Quelle: UPOV-Richtlinie, Kartoffel, TG/23/6 (2004)

Beispiele von Kartoffelsorten mit unterschiedlich starkem Vorhandensein sekundärer Blattfiedern:



Vorhandensein sekundärer Blattfiedern: gering  
Sorte: Paroli (3)  
(Bilder: Thiel, W.)



Vorhandensein sekundärer Blattfiedern: mittel  
Sorte: Leyla (5)



Vorhandensein sekundärer Blattfiedern: stark  
Sorte: Zorba (7)

- **Grünfärbung des Blattes**

Beispiele von Kartoffelsorten mit unterschiedlicher Grünfärbung:



Grünfärbung: gering  
Sorte: Alexandra (3)  
(Bilder: Thiel, W.)



Grünfärbung: mittel  
Sorte: Salome (5)



Grünfärbung: stark  
Sorte: Austin (7)

- **Anthocyanfärbung an der Mittelrippe der Oberseite**

Beispiele von Kartoffelsorten mit unterschiedlicher Anthocyanfärbung der Mittelrippe:



Anthocyanfärbung Mittelrippe: fehlend oder sehr gering  
Sorte: Glorietta (1)  
(Bilder: Thiel, W.)



Anthocyanfärbung Mittelrippe: mittel  
Sorte: Red Fantasy (5)



Anthocyanfärbung Mittelrippe: sehr stark  
Sorte: Violetta (9)

- Häufigkeit von Verwachsungen bei End- und Seitenblattpfiedern



nicht verwachsen



verwachsen



Abb. 2-13: Schematische Darstellung von Verwachsungen der End- und Seitenblattpfiedern  
Quelle: UPOV-Richtlinie, Kartoffel, TG/23/6 (2004)



Häufigkeit von Verwachsungen: fehlend oder sehr gering  
Sorte: Mia (1)

(Bilder: Thiel, W.)



Häufigkeit von Verwachsungen: Endblattpfieder und erstes Paar Seitenblattpfiedern einseitig verwachsen  
Sorte: Cilena (3)



Häufigkeit von Verwachsungen: Endblattpfieder und erstes Paar Seitenblattpfiedern beidseitig verwachsen  
Sorte: Nandina (2)



Häufigkeit von Verwachsungen: fehlend oder sehr gering  
Sorte: Peela (1)

(Bilder: Thiel, W.)



Häufigkeit von Verwachsungen: Endblattpfieder und erstes Paar Seitenblattpfiedern einseitig verwachsen  
Sorte: Goldmarie (5)



Häufigkeit von Verwachsungen: Endblattpfieder und erstes Paar Seitenblattpfiedern beidseitig verwachsen  
Sorte: Samson (7)

Beispiele von Kartoffelsorten mit unterschiedlicher Häufigkeit von Verwachsungen:



Häufigkeit von Verwachsungen: fehlend oder sehr gering  
Sorte: Austin (1)  
(Bilder: Thiel, W.)



Häufigkeit von Verwachsungen: hoch  
Sorte: Annabelle (7)



Häufigkeit von Verwachsungen: sehr hoch  
Sorte: Cardinia (9)

#### 2.1.4 Sortenmerkmale Blüte



Blütenstand  
(Bild: Wolters-Becker, H.)

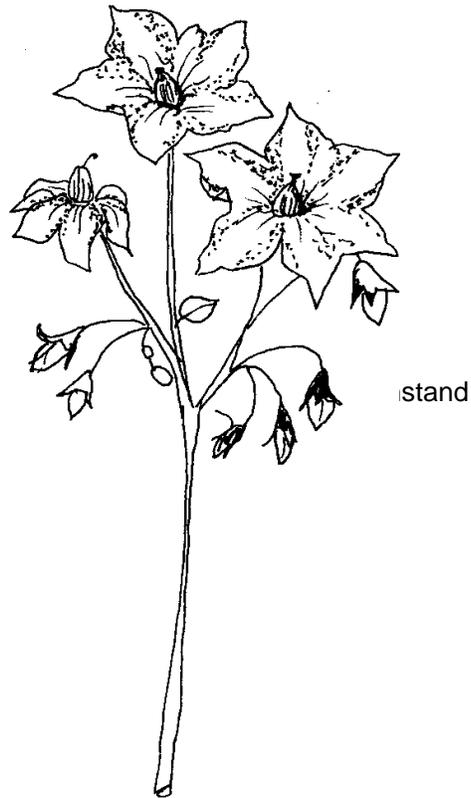


Abb. 2-14: Schematische Darstellung eines Blütenstands  
Quelle: UPOV-Richtlinie, Kartoffel, TG/23/6 (2004)

- **Anthocyanfärbung der Blütenknospe**

Beispiele für Kartoffelsorten mit unterschiedlicher Anthocyanfärbung der Blütenknospe:



Anthocyanfärbung der Blütenknospe: fehlend oder sehr gering  
 Sorte: Zorba (1)  
 (Bild: Heeren, F.)



Anthocyanfärbung der Blütenknospe: gering bis mittel  
 Sorte: Fidelia (4)  
 (Bild: Heeren, F.)



Anthocyanfärbung der Blütenknospe: stark  
 Sorte: Amado (7)  
 (Bild: Thiel, W.)

- **Häufigkeit von Blüten**

Beispiele für Kartoffelsorten mit unterschiedlicher Häufigkeit von Blüten:



Häufigkeit von Blüten: sehr gering bis gering  
 Sorte: Venezia (2)  
 (Bilder: Thiel, W.)



Häufigkeit von Blüten: mittel  
 Sorte: Ultra (5)



Häufigkeit von Blüten: hoch bis sehr hoch  
 Sorte: Euroflora (8)

- **Größe des Blütenstands**

Beispiele für Kartoffelsorten mit unterschiedlicher Größe des Blütenstands:



Größe des Blütenstands: klein  
 Sorte: Belana (3)  
 (Bilder: Thiel, W.)



Größe des Blütenstands: mittel  
 Sorte: Ultra (5)



Größe des Blütenstands: groß  
 Sorte: Solara (7)

- **Anthocyanfärbung am Stiel des Blütenstands**

Beispiele für Kartoffelsorten mit unterschiedlicher Anthocyanfärbung am Stiel des Blütenstands:



Anthocyanfärbung am Stiel des Blütenstands: fehlend oder sehr gering  
 Sorte: Abilene Russet (1)  
 (Bilder: Thiel, W.)



Anthocyanfärbung am Stiel des Blütenstands: mittel  
 Sorte: Euroflora (5)



Anthocyanfärbung am Stiel des Blütenstands: stark  
 Sorte: Albata (7)

- **Größe der Blütenkrone**

Beispiele für Kartoffelsorten mit unterschiedlicher Größe der Blütenkrone:



Größe der Blütenkrone: klein bis mittel  
 Sorte: Belana (4)  
 (Bilder: Thiel, W.)



Größe der Blütenkrone: mittel  
 Sorte: Euroking (5)



Größe der Blütenkrone: groß  
 Sorte: Lilly (7)

- **Intensität der Anthocyanfärbung an der Innenseite der Blütenkrone**

Beispiele für Kartoffelsorten mit unterschiedlicher Intensität der Anthocyanfärbung an der Innenseite der Blütenkrone:



Intensität der Anthocyanfärbung an der Innenseite der Blütenkrone: fehlend oder sehr gering  
 Sorte: Loreen (1)  
 (Bilder: Thiel, W.)



Intensität der Anthocyanfärbung an der Innenseite der Blütenkrone: gering bis mittel  
 Sorte: Verdi (4)



Intensität der Anthocyanfärbung an der Innenseite der Blütenkrone: stark bis sehr stark  
 Sorte: Euroflora (8)

Hinweis: Bei fehlender Intensität der Anthocyanfärbung an der Innenseite, erscheint die Blütenkrone weiß.

- **Ausdehnung der Anthocyanfärbung an der Innenseite der Blütenkrone**

Beispiele für Kartoffelsorten mit unterschiedlicher Ausdehnung der Anthocyanfärbung an der Innenseite der Blütenkrone:



Ausdehnung der Anthocyanfärbung:  
mittel  
Sorte: Afra (5)  
(Bilder: Thiel, W.)



Ausdehnung der Anthocyanfärbung:  
groß bis sehr groß  
Sorte: Osira (8)

### 2.1.5 Sortenmerkmale Knolle

- **Form**

1  
rund

2  
rundoval

3  
oval

4  
langoval

5  
lang

6  
sehr lang

Abb. 1-15: Schematische Darstellung unterschiedlicher Knollenformen

Quelle: UPOV-Richtlinie, Kartoffel, TG/23/6 (2004)

Beispiele für Kartoffelsorten mit unterschiedlicher Form der Knolle:



Form der Knolle: rund  
Sorte: Allure (1)  
(Bilder: Heeren, F.)



Form der Knolle: oval  
Sorte: Regina (3)



Form der Knolle: lang  
Sorte: Redlana (5)

- **Augentiefe**

Beispiele für Kartoffelsorten mit unterschiedlicher Augentiefe:



Augentiefe: flach  
 Sorte: Miss Malilna (3)  
 (Bild: Heeren, F.)



Augentiefe: mittel  
 Sorte: Verdi (5)  
 (Bild: Heeren, F.)



Augentiefe: tief  
 Sorte: Seresta (7)  
 (Bild: Fricke, H.)

- **Farbe der Knollenschale**

Beispiele für Kartoffelsorten mit unterschiedlicher Farbe der Schale:



Farbe der Schale: gelb  
 Sorte: Mariola (2)  
 (Bild: Fricke, H.)



Farbe der Schale: rot  
 Sorte: Redlana (3)  
 (Bild: Fricke, H.)



Farbe der Schale:  
 rot gescheckt  
 Sorte: Mayan Twilight (4)  
 (Bild: Heeren, F.)

- **Farbe des Augengrundes**

Beispiele für Kartoffelsorten mit unterschiedlicher Farbe des Augengrundes:



Farbe des Augengrundes:  
 gelb  
 Sorte: Solist (2)  
 (Bilder: Heeren, F.)



Farbe des Augengrundes: rot  
 Sorte: Quarta (3)



Farbe des Augengrundes:  
 blau  
 Sorte: Violetta (4)

- **Farbe des Fleisches**

Beispiele für Kartoffelsorten mit unterschiedlicher Farbe des Fleisches:



Farbe des Fleisches: weiß  
 Sorte: Eurostarch (1)  
 (Bild: Fricke, H.)



Farbe des Fleisches: dunkel-  
 gelb  
 Sorte: Peela (5)  
 (Bild: Heeren, F.)



Farbe des Fleisches: rot  
 Sorte: Red Emmalie (6)  
 (Bild: Heeren, F.)

## 2.1.6 Sonstiges und Besonderheiten

- **Beerenbildung**

Die Neigung der Sorten Beeren zu entwickeln ist recht unterschiedlich ausgeprägt und kann deshalb auch Hinweise zur Identifizierung liefern.



Sorte: Quarta  
 (Bild: Thiel, W.)



Sorte: Meister  
 (Bild: Tschentscher, C.)



Sorte: Milva  
 (Bild: Thiel, W.)



Sorte: Bellarosa  
 (Bild: Tschentscher, C.)

- **Blütenkelchblätter**

Die Blütenkelchblättereinzeln der Sorten zeigen eine sehr markante morphologische Ausprägung, d. h. sind im Vergleich zu anderen Sorten erheblich vergrößert.



Sorte: Eldena  
(Bilder: Thiel, W.)



Sorte: Concordia

- **Überdecktes Endblattfieder**

Dieses Erscheinungsbild ist z. B. typisch für die Sorten Hansa und Sieglinde.



Sorte: Hansa  
(Bild: Wolters-Becker, H.)



Sorte: Sieglinde  
(Bild: Thiel, W.)

- **Seitentriebbildung**

Einzelne Sorten neigen verstärkt zu seitlich aus den Dämmen herauswachsenden Trieben. Dies darf nicht mit Durchwuchs oder Sämlingsaufwuchs (rechtes Bild) verwechselt werden.



Sorte: Burana  
(Bilder: Thiel, W.)



Sorte: Jumbo  
(Bild: Tschentscher, C.)

## **2.2 UPOV-Sortenbeschreibung**

Im Zuge der Erlangung des Sortenschutzes und der Sortenzulassung wird in Deutschland jede neue Kartoffelsorte einer registerlichen Prüfung beim Bundessortenamt in Hannover unterstellt. Im Rahmen der registerlichen Prüfung wird u.a. festgestellt, ob die Sorte unterscheidbar, homogen, beständig und neu ist. Die hier relevanten Sortenmerkmale werden in einer UPOV-Sortenbeschreibung niedergelegt. In dieser Beschreibung wird die Sorte im Prinzip von Kopf bis Fuß oder anders ausgedrückt von Lichtkeim über Blattapparat und Blüte bis Knolle umfassend beschrieben. In der Summe handelt es sich meist um mehr als 40 sortenbeschreibende Merkmale. Die für die Selektion und Feldbesichtigung eines Vermehrungsschlags relevanten Merkmale und Sortenbeispiele werden alljährlich von der Arbeitsgemeinschaft der Anerkennungsstellen für alle Sorten in den so genannten „Sortenbeschreibungen für die Saatenanerkennung“ niedergelegt.

## **2.3 Zeitpunkt der Feldbesichtigungen**

Es sind in Deutschland mindestens zwei Feldbesichtigungen durchzuführen. Im Regelfall findet die erste Feldbesichtigung in der ersten Junidekade bei einer Pflanzenhöhe von etwa 20 cm statt. Bei späterer Auspflanzung und/oder kühlem Frühjahr kann sich dies standortabhängig auch noch etwas weiter in die zweite Junidekade verschieben. Phänologisch gesehen befinden sich die Kartoffelpflanzen dann im Stadium „Entwicklung von Seitensprossen“ d. h. zwei, drei und mehr basale Seitentriebe sind gebildet. In sehr wüchsigen Jahren reicht die Entwicklung auch schon an das Stadium „Schließen des Bestandes“ heran, wobei hier der Beginn des Bestandesschlusses gemeint ist. D. h. 10 - 20 % der Pflanzen benachbarter Reihen berühren sich.

Die zweite Feldbesichtigung findet etwa 7 - 14 Tage später statt. Phänologisch befinden sich die Pflanzen am Ende der Entwicklung der Blütenanlagen bzw. die Blüte hat begonnen (10 % der Blüten des 1. Blütenstandes des Hauptsprosses sind offen) oder die Vollblüte ist sogar schon erreicht (50 % der Blüten des 1. Blütenstandes offen). In einzelnen Ländern werden mit Schwerpunkt im Juni, in der Regel drei Feldbesichtigungen durchgeführt (1. Besichtigung: Längenwachstum; 2. Besichtigung: zwei Wochen später, Blühbeginn; 3. Besichtigung: zwei Wochen später, Blühende).

In Beständen, die bereits bei der ersten und zweiten Besichtigung einen erhöhten Besatz mit schwarzbeinigen Pflanzen aufweisen, erfolgt eine dritte Besichtigung zwei bis drei Wochen nach der zweiten Besichtigung. Grund: Höhere Temperaturoptima des Schwarzbeinigkeitserreger. Je nach Sorte (Reifegruppe), Standort und Jahr haben die Kartoffeln dann die Stadien der Fruchtentwicklung (Beerenentwicklung, soweit die Sorte überhaupt Beeren bildet), Fruchtreife bis zum Beginn des Absterbens (Beginn der Laubvergilbung bzw. Laubblattaufhellung) erreicht. Bei bestimmten Sorten erfolgt in diesem Zeitraum auch noch eine Schosserkontrolle.



Schulung von Feldbesichtigern unmittelbar vor der ersten Feldbesichtigung anhand von Nachkontrollanbauparzellen (Bild: Thiel, W.)

## 2.4 Merkmalstabelle Kartoffeln

Tab. 2-1: Sortenbeschreibungen für die Saatenanerkennung

Merkmal	Ausprägungsstufen	
	Note 1 – 9	Beschreibung
<b>Stängel/Pflanze</b>		
Anthocyanfärbung des Stängels	1 3 5 7 9	fehlend/sehr gering gering mittel stark sehr stark
<b>Blatt</b>		
Vorhandensein von sekundären Blattfiedern	3 5 7	gering mittel stark
Grünfärbung	3 5 7	hell mittel dunkel
Anthocyanfärbung an der Mittelrippe der Oberseite	1 3 5 7 9	fehlend/sehr gering gering mittel stark sehr stark
Häufigkeit von Verwachsungen	1 3 5 7 9	fehlend/sehr gering gering mittel stark sehr stark
<b>Blütenstand</b>		
Anthocyanfärbung der Knospe	1 3 5 7 9	fehlend/sehr gering gering mittel stark sehr stark
Blütenhäufigkeit	1	fehlend/sehr gering

	3 5 7 9	gering mittel stark sehr stark
Anthocyanfärbung am Blütenstiel	1 3 5 7 9	fehlend/sehr gering gering mittel stark sehr stark
Intensität der Anthocyanfärbung der Innenseite der Blütenkrone	1 3 5 7 9	fehlend/sehr gering gering mittel stark sehr stark
Merkmal	Ausprägungsstufen	
	Note 1 – 9	Beschreibung
<b>Knolle</b>		
Form	1 2 3 4 5 6	rund rundoval oval langoval lang sehr lang
Augentiefe	1 3 5 7 9	sehr flach flach mittel tief sehr tief
Schalenfarbe	1 2 3 4 5 6 7	hellbeige gelb rot rot gescheckt blau blau gescheckt rötlich braun
Farbe des Augengrundes	1 2 3 4	weiß gelb rot blau
Fleischfarbe	1 2 3 4 5 6 7 8 9	weiß cremefarben hellgelb mittelgelb dunkelgelb rot rot gescheckt blau blau gescheckt

Quelle: Nach UPOV-Richtlinie Kartoffel, TG/23/6 (2004)

## 2.5 Sortenbeschreibungen für Kartoffeln für die Saatenanerkennung

Tab. 2-2: Sortenbeschreibungen für Kartoffeln für Feldbesichtiger - Beispiele -

Reifegruppe	Sorte	Züchter/ Nutzungs- berechtigter	Pflanze	Blatt					Blütenstand					Knolle	
			Anthocyanfärbung des Stängels	Offenheit des Blattes	Vorhandensein von sekundären Blatfliedern	Grünfärbung	Anthocyanfärbung an der Mittelrippe der Oberseite	Häufigkeit der Verwachsungen	Anthocyanfärbung der Knospe	Blütenhäufigkeit	Anthocyanfärbung am Blütenstiel	Größe der Blütenkrone	Anthocyanfärbung der Innen- seite der Blütenkrone	Form	Fleischarbe
III a	<b>Agria</b>	Böhm	4	3	5	5	3	7	4	7	3	5	1	3	4
II a	<b>Belana</b>	EUROPLANT	2	4	4	4	1	6	4	3	1	4	1	3	4
III a	<b>Hansa</b>		1	-	6	5	2	3	5	7	2	5	-	3	3
II a	<b>Karlana</b>	NORIKA	2	3	6	5	1	3	2	6	1	6	4	2	3
I a	<b>Rosara</b>	SAKA	2	2	7	5	4	2	4	3	3	5	5	4	4
II a	<b>Sissi</b>	Bavaria-Saat	1	3	5	4	1	4	3	6	1	6	4	4	5

Quelle: Sortenbeschreibungen für die Saatenanerkennung, Landwirtschaftskammer Niedersachsen (2016)

## 2.6 Grundsätze der Selektion

Das Erkennen und Entfernen kranker sowie fremder und in den sortentypischen Merkmalen abweichender Pflanzen ist für die Erzeugung gesunder Pflanzkartoffeln von großer Bedeutung. Folgende Kriterien können insbesondere für das effektive und frühe Beseitigen von Infektionsquellen aus dem Feldbestand als Grundregeln betrachtet werden:

- **Fachpersonaleinsetzen** – jährliche Schulungen und Einweisungen entsprechend der Jahressituation sind erforderlich.



(Bilder: Preuß, E.)

- **Rechtzeitig beginnen** – etwa ein bis zwei Wochen nach dem Auflauf, da fortschreitender Wuchs Symptome häufig lindert und kranke Pflanzen leicht überdeckt werden. Das gilt insbesondere für blattrollkranke Pflanzen. Wichtig ist auch, dass Sorten, die verstärkt M-Virus aufweisen, früh besichtigt werden, da zum Zeitpunkt Reihenschluss die Symptome nur noch schwer zu beurteilen sind.  
(Bild: Tschentscher, C.)



- **Günstige Lichtverhältnisse bevorzugen**  
– in den frühen Morgenstunden beginnen und bei Hitze mittags beenden;  
Symptommaskierungen und schwache Ausprägungen werden bei bewölktem Himmel besser erkannt.  
(Bild: Heeren, F.)



- **Hohe Schlagkraft einplanen** – ermöglicht auch die bessere Anpassung an zeitlich begrenzte Symptomausprägungen bei einzelnen Sorten.
- **Personal nicht überfordern** – je Selektionskraft nur zwei Reihen vorsehen.  
(Bild: Heeren, F.)



- **Sorgfältiges Bereinigen** – erleichtert nachfolgende Durchgänge.
- **Gründliches Entfernen** – Kraut und Knollen der kranken Pflanze vollständig entnehmen und als Infektionsquelle inaktivieren (Beseitigung des Materials in großer Entfernung zu Kartoffelbeständen); für ausreichend Abfahrkapazität sorgen.



(Bilder: Heeren, F.)

Ausnahme: Verfahren Krautliegenlassen; das Verfahren Krautliegenlassen gilt nur für die Beseitigung viruskranker Pflanzen, keinesfalls für den Krankheitskomplex Schwarzbeinigkeit, schwarzbeinige Pflanzen einschließlich Knollen müssen immer entfernt werden.

- **Mehrere Selektionsdurchgänge koordinieren** – mindestens drei Durchgänge im Abstand von maximal zwei Wochen bis zum Abreifen der Bestände, abhängig von z. B. Witterungsverlauf, Wuchsbedingungen und Sorteneigenschaften.
- Die **Anwendung von Selektionswagen** kann die Selektionsarbeiten erleichtern (Erkennen kranker Pflanzen, Sammeln von Kraut und Knollen).



(Bilder: Heeren, F.)

### 3. Fremdbesatz

Der Pflanzgutkäufer erwartet beim Erwerb von Vermehrungsmaterial, dass die jeweilige Sorte sortenrein ist. Von daher setzt der Gesetzgeber dem Vorhandensein von fremden Sorten oder von Pflanzen, die nicht hinreichend sortenecht sind, sehr enge Grenzen. Im Regelfall ist Vermehrungsmaterial sortenrein und die gesetzlich vorgeschriebenen Toleranzräume werden bei weitem nicht ausgeschöpft. Je höherwertig das Pflanzmaterial, umso niedriger sind die Grenzwerte angesetzt. Vorhandener Fremdbesatz ist generell zu selektieren. Bei Fremdbesatz ist zu unterscheiden zwischen Fremdbesatz mit anderen Sorten bis hin zu Sortenvermischungen oder abweichenden Typen, Durchwuchs, dem Auftreten von Sämlingspflanzen, Pflanzen aus abgebrochenen Keimen und Schosserpflanzen. Zur Ansprache dieser Besatzformen ist die Kenntnis morphologischer Merkmale unerlässlich (s. Kapitel 2). Angemerkt sei, dass die Anforderungen an die Sortenreinheit in Deutschland, wie nachfolgend in Tabelle 3-1 dargestellt wird, wesentlich schärfer sind als die EU-Vorgaben. Die EU-Richtlinie 2014/21 sieht folgende Grenzwerte in Prozent für Fremdbesatz im Feldbestand vor: PBTC – 0 %, PB – 0,01 %, B/S, B/SE und B/E je 0,1 %, Z/A – 0,2 % und Z/B – 0,5 %. Demzufolge wären nach der EU-Vorgabe bei 60.000 Pflanzen pro Hektar bei Z/A bis 120 Fremdpflanzen möglich und bei Z/B wären sogar bis 300 Fremdpflanzen pro Hektar zu tolerieren. Dagegen setzt die nationale Gesetzgebung in Deutschland den Grenzwert für Zertifiziertes Pflanzgut bereits bei 16 Pflanzen pro Hektar.

### 3.1 Rechtliche Anforderungen

Die derzeit geltende Pflanzkartoffelverordnung in Deutschland sieht nachfolgende Grenzwerte für den Fremdbesatz vor:

Tab. 3-1: Anforderungen an den Fremdbesatz nach PflKartV

Anforderung	Vorstufenpflanzgut <sup>1)</sup> der Klasse		Basispflanzgut der Klasse			Zertifiziertes Pflanzgut der Klasse	
	PBTC	PB	S	SE	E	A	B
1	2	3	4	5	6	7	8
1 <i>Fremdbesatz</i> Die Anzahl der Pflanzen, die nicht hinreichend sortenecht sind oder einer anderen Sorte zugehören, darf je Hektar höchstens betragen:	0	2	2	4	8	16	16

<sup>1)</sup> Bestehen bei Vorstufenpflanzgut nach der Feldbesichtigung Zweifel über das Vorliegen der Anforderungen nach den Nummern 1, 3.1.1 oder 3.1.2, ist eine Laboruntersuchung des Laubes durchzuführen.

Quelle: Richtlinien für die Feldbesichtigung im Rahmen der Saatenanerkennung, Ausgabe 12 (2017); Sorten- und Saatgutrecht, 13. Auflage (2016) und fortlaufende Ergänzungen.

### 3.2 Sortenvermischungen

Ist eine Pflanzgutpartie durch Knollen einer anderen Sorte verunreinigt, so ist dies durch einen abweichenden Pflanzenhabitus bzw. eine abweichende Blühfarbe feststellbar. Gewertet werden dabei alle abweichenden Pflanzen des Feldes, auch wenn sie nicht auf der Zählstrecke liegen.



(Bild: Heeren, F.)



(Bild: Thiel, W.)



(Bilder: Heeren, F.)

Beispiele für „Fremde Pflanze“ im Vermehrungsschlag

### 3.3 Durchwuchs

Durchwuchs sind Pflanzen einer anderen Sorte, die auch außerhalb der Reihe verstreut im Vermehrungsbestand stehen. Als Ursachen sind bei der Ernte liegen gebliebene und untergepflügte Knollen anzusehen, die sich in den Folgejahren in anderen Fruchtarten weiterentwickeln konnten und durch den Frost nicht zerstört wurden. Eine Bereinigung ist kaum möglich, da die Knollen aus unterschiedlichen Tiefen und zu unterschiedlichen Zeiten auflaufen können.

Stichwortartig kann Durchwuchs wie folgt charakterisiert werden:

- Durchwuchs von Kartoffeln aus vorherigem Anbau
- Bereinigung und Nachbesichtigung kaum möglich
- bei Durchwuchs auf einem Teil des Schlages ist Abgrenzung möglich
- oft aus tieferen Schichten kommend
- innerhalb der Zählstrecke werden Pflanzen als Fremdbesatz (oder Virus) gewertet und aufsummiert

Im Zusammenhang mit zahlreichen milden Wintern in Deutschland, die häufig nicht zu einem gänzlichen Erfrieren der noch im Boden verbliebenen Knollen geführt haben, gewinnt diese Thematik dort zunehmend an Bedeutung. Phytosanitär sind diese Durchwuchspflanzen ausgesprochen unerwünscht, da diese nicht nur oft hochgradig virusbelastet sind, sondern auch eine Zwischen- und Weitervermehrung von ggf. vorhandenen Kartoffelzystennematoden stark forcieren können.



Durchwuchs in sehr ausgeprägter Form



Durchwuchspflanzen sind häufig hochgradig virusinfiziert  
(Bilder: Thiel, W.)

### 3.4 Sämlinge

Gelegentlich trifft der Selekteur und Feldbesichtiger auch Pflanzen an, die aus Samen erwachsen sind. Pflanzen aus Sämlingen kommen nicht aus tieferen Schichten. Haben die Sämlinge bei der zweiten Feldbesichtigung Knollen gebildet bzw. eine Größe erreicht, dass sie mit geerntet werden, kann nur mit Erfolg feldbesichtigt werden, wenn die Sämlinge nicht die Norm für Fremdbesatz überschreiten.



Kartoffelpflanzen, aus Samen erwachsen, bilden ggf. auch erntefähige Knollen  
(Bilder: Tschentscher, C.)

### 3.5 Pflanzen aus abgebrochenen Keimen

Manchmal reicht die Vitalität von abgebrochenen Keimen aus, um auch aus diesen eine Entwicklung einer Kartoffelpflanze zuzulassen. Hier sind in der Regel keine Maßnahmen erforderlich, es sei denn, dass derartige Pflanzen bei der zweiten Feldbesichtigung bereits Knollen gebildet haben. Dann ist wie unter Punkt 1.3.4 beschrieben zu verfahren.



aus abgebrochenen Keimen entwickelte Kartoffelpflanze  
(Bilder: Heeren, F.)

### 3.6 Schosserpflanzen

Schosserpflanzen zählen zu den abweichenden Typen. Die Einzelpflanzen ragen über den Bestand hinaus, meist reichlich und später blühend, oft dunkelgrüne Blätter und später abreifend. Die Knollen sind meist größer fallend bei weniger Ansatz. Eine elektrophoretische Unterscheidung ist i. d. R. schwierig oder nicht möglich.

„Als **Schosser** gelten Pflanzen, die im Wuchs der Staude und/oder bei den Knollen wie folgt auffallen:

- stärkere Anthocyanverfärbung

- höherer Wuchs
- mehr Stängeltyp
- lange Blütezeit
- spätere Abreife
- Knollen lange losschalig
- Fleischfarbe der Knollen heller

Dabei müssen nicht alle Merkmale zugleich auftreten. Schosser sind bei den Kategorien V und B als abweichende Typen unter Fremdbesatz einzustufen. Alle im Feldbestand vorgefundenen Pflanzen sind zu werten. In Z-Beständen bleiben diese z. Zt. unberücksichtigt.“



Knollenansatz tendenziell geringer bei größerer Sortierung



höherer Wuchs und spätere Abreife

(Bilder: Tschentscher, C.)



Sorte: Tomensa (normal)



Sorte: Tomensa mit hohem Schosseranteil

(Bilder: Thiel, W.)

#### 4. Fehlstellen

Das Auftreten von Fehlstellen in Vermehrungsschlägen von Kartoffeln kann ein Hinweis sein auf Mängel oder Krankheiten des Pflanzgutes. Es kann aber auch auf anbautechnische Defizite (z. B. zu tiefe Pflanzgutablage) hinweisen oder die Fehlstellen können auch technisch bedingt sein (z. B. durch Verstopfungen bei den Legeorganen). Für die beiden letzteren Fälle ist dies entsprechend zu berücksichtigen und zu bewerten. Für krankheitsbedingte Pflanzenausfälle sieht der Gesetzgeber entsprechende Grenzwerte wie in Tabelle 4-1 dargestellt vor.

## 4.1 Rechtliche Anforderungen

Tab. 4-1: Anforderungen an den Feldbestand hinsichtlich Fehlstellen nach PflKartV

Anforderung	Vorstufenpflanzgut der Klasse		Basispflanzgut der Klasse			Zertifiziertes Pflanzgut der Klasse	
	PBTC	PB	S	SE	E	A	B
1	2	3	4	5	6	7	8
2 <i>Fehlstellen</i> Die Anzahl der Fehlstellen darf auf 100 Pflanzstellen höchstens betragen:			15	15	20	20	20

Quelle: Richtlinien für die Feldbesichtigung im Rahmen der Saatenanerkennung, Ausgabe 12 (2017); Sorten- und Saatgutrecht, 13. Auflage (2016) und fortlaufende Ergänzungen.

## 4.2 Erläuterungen

Zu der Auszählung der Fehlstellen wird in den Feldbesichtigungsrichtlinien folgendes angemerkt:

„Bei der ersten Besichtigung sind die ausgezählten Fehlstellen zu summieren und der errechnete Prozentwert ist festzuhalten. Die Fehlstellen werden anhand 100 vorhandener Pflanzstellen ausgezählt. Als eine Fehlstelle gilt der doppelte normale Abstand zwischen zwei Pflanzen, als zwei Fehlstellen hintereinander der dreifache, als drei Fehlstellen der vierfache normale Abstand usw.“ In Grenzfällen muss die Zählstrecke zumindest verdoppelt werden und anschließend der Durchschnitt gebildet werden.



(Bild: Heeren, F.)



(Bild: Tschentscher, C.)



(Bild: Heeren, F.)



(Bild: Heeren, F.)

Fehlstellen im Bestand

In der bildlichen Darstellung würde der zulässige Grenzwert von max. 15 bzw. 20 % im linken oberen Bild überschritten werden und im rechten oberen Bild an den Grenzwert heranreichen und bei den übrigen Darstellungen innerhalb der Normwerte liegen. Eine abschließende Beurteilung wäre im konkreten Fall noch nicht möglich, da der Bestand insgesamt für die erste Feldbesichtigung noch nicht ausreichend entwickelt ist.

## 5. Krankheiten

### 5.1 Übersicht über rechtliche Anforderungen

Tab. 5-1: Anforderungen an Krankheiten im Rahmen der Feldbesichtigung nach PflKartV

Anforderung	Vorstufenpflanzgut <sup>1)</sup> der Klasse		Basispflanzgut der Klasse			Zertifiziertes Pflanzgut der Klasse	
	PBTC	PB	S	SE	E	A	B
1	2	3	4	5	6	7	8
3 <i>Krankheiten</i>							
3.1 Der Anteil der Pflanzen, die von folgenden Krankheiten befallen sind, darf im Durchschnitt von mindestens fünf Auszählungen je 100 Pflanzen höchstens betragen:							
3.1.1 Schwarzbeinigkeit; als schwarzbeinige Pflanze gilt auch jede Stelle, an der Knollen oder Kraut von schwarzbeinigen Pflanzen liegen geblieben sind	0	0	0,1	0,4	0,6	1,0	1,2
3.1.2 Viruskrankheiten; als viruskranke Pflanze gilt, außer im Falle des § 9 Abs. 3 auch der Nachwuchs nicht entfernter Knollen herausgereinigter Pflanzen sowie jede Stelle, an der Knollen oder Kraut von solchen Pflanzen liegengeblieben sind	0	0,1	0,2	0,4	0,6	1,0	2,0

<sup>1)</sup> Bestehen bei Vorstufenpflanzgut nach der Feldbesichtigung Zweifel über das Vorliegen der Anforderungen nach den Nummern 1, 3.1.1 oder 3.1.2, ist eine Laboruntersuchung des Laubes durchzuführen.

<p>3.2 Der Feldbestand darf nicht mit Bakterieller Ringfäule, Schleimkrankheit oder Kartoffelkrebs befallen sein.</p> <p>4. Schadorganismen Der Feldbestand darf einen Befall mit Kartoffelnematoden nicht erkennen lassen.</p> <p>5. Abgrenzung Der Feldbestand muss von allen anderen Kartoffelbeständen ausreichend abgegrenzt sein.</p> <p>6. Beeinträchtigung des Feldbestandes durch viruskranke Nachbarbestände Der Feldbestand muss von benachbarten Beständen oder Vorgewenden, die mit Viruskrankheiten befallen sind, soweit entfernt sein, dass der Feldbestand nicht infiziert werden kann; dies gilt nicht, wenn zu erwarten ist, dass bei einer anzuordnenden Prüfung des Pflanzgutes auf Viruskrankheiten keine Überschreitung des zulässigen Besatzes mit viruskranken Knollen festgestellt wird.</p>
--

Quelle: Richtlinien für die Feldbesichtigung im Rahmen der Saatenanerkennung, Ausgabe 12 (2017); Sorten- und Saatgutrecht, 13. Auflage (2016) und fortlaufende Ergänzungen.

## Feldbestandsprüfung (§ 9)

- a) Bei den Auszählungen ist jeweils die Anzahl der Pflanzen mit Viruskrankheitssymptomen sowie Schwarzbeinigkeit zu ermitteln. Die Auszählungen sind gleichmäßig über den ganzen Schlag (angemeldetes Vermehrungsvorhaben) zu verteilen.

Die Auszählungen der Krankheiten beziehen sich auf insgesamt 100 vorhandene Pflanzen. Die Fehlstellen werden anhand 100 vorhandener Pflanzstellen ausgezählt.

- b) Die Anzahl der Auszählungen ergibt sich in Abhängigkeit von der Größe des Vermehrungsvorhabens und der Kategorie/Klasse (siehe Feldbesichtigungsrichtlinie Übersicht 16). In Grenzfällen, z. B. bei geringer Überschreitung des zulässigen Krankheitsbesatzes, muss jeweils die doppelte Anzahl von Auszählungen durchgeführt werden.

- c) Die in den Auszählungen ermittelten kranken Pflanzen sind zu summieren und nach jeder Besichtigung ist der ermittelte Prozentwert zu erfassen.

Die Auszählungen sind in jedem Falle sorgfältig mit genauer Ermittlung des Krankheitsbesatzes vorzunehmen, auch wenn ein Bestand auf den ersten Blick erkennen lässt, dass der zulässige Krankheitsbesatz überschritten wird.

## 5.2 Viruskrankheiten

Viren gehörten schon bald nach Einführung der Kartoffel in Europa zu deren gefährlichsten Krankheitserregern. Die Ursache für die auftretenden Störungen des Staudenwuchses blieben bis 1747 unerkannt. Der Bremer Arzt und Naturforscher Focke berichtet in den Jahren 1776 bis 1784 aus dem Rheinland, dem Raum Hannover und aus Bayern von Ertragsminderungen von 2/3 bis 5/6 der Durchschnittsernte. Seit 1819 wird die Erkrankung als Kräuselkrankheit, einem Komplex aus zahlreichen Ursachen und Symptomen, beschrieben. Sehr früh, d. h. um 1800, wurde erkannt, dass die Verbreitung der Kräuselkrankheit vom Pflanzgut ausgeht. Die von erkrankten Kartoffelpflanzen geernteten Knollen erzeugen wiederum kranke Pflanzen. Der mit wiederholtem Nachbau zunehmende Virusbefall verursacht ebenso ansteigende Knollenverluste und führt zum Abbau der betroffenen Partie. Der Erregernachweis gelang erst mit der Entwicklung des Elektronenmikroskops im Jahre 1939.

Die Kartoffel ist weltweit Wirtspflanze für ca. 40 Virus-Arten, von denen die Hälfte auch in Europa vorkommen kann. Für die Anerkennung europäischer Pflanzkartoffeln sind vor allem das Blattrollvirus und die Kartoffelviren Y, A, M, X und S von Bedeutung und in EU-Durchführungsrichtlinien sowie nationalen Verordnungen geregelt. Andere Kartoffelviren wie beispielsweise Tabak Rattle Virus, Mop Top Virus, Alfalfa Mosaik Virus oder Aucuba Mosaik Virus treten gegenwärtig in Deutschland selten, sporadisch und regional begrenzt auf. Aufgrund ihrer aktuell geringen wirtschaftlichen Relevanz werden sie in der Beschaffenheitsprüfung nicht explizit berücksichtigt, jedoch wegen ähnlicher Befallssymptome wie die erstgenannten Viren in den Selektionsmaßnahmen praktisch miterfasst.

Maßnahmen zur Einschränkung von Viruskrankheiten haben hauptsächlich vorbeugenden Charakter und sind ausgerichtet auf eine Erhöhung der Widerstandsfähigkeit und die Infektionsverhütung.

Am Anfang steht in diesem Zusammenhang der Anbau gesunden Pflanzgutes auf geeigneten Standorten bei optimaler Nährstoffversorgung, wobei generell die Stickstoffgaben verhalten ausfallen sollten. Weitere wichtige Bausteine der Befallsvorbeugung sind:

- der Anbau resistenter Sorten,
- eine Verkürzung oder Verlegung der für Virusinfektionen sehr empfindlichen Jugendentwicklung bis zum Erreichen der sogenannten Altersresistenz durch

- Keimstimulation oder Vorkeimung sowie durch die Pflanzung in ausreichend warmen Boden (> 6 °C),
- die frühzeitige Beseitigung von Infektionsquellen im Feld durch fachkundige mehrmalige Selektion,
  - die Vermeidung von Infektionsquellen in der unmittelbaren Nachbarschaft von Pflanzkartoffelbeständen durch Beseitigung von Kartoffelaufwüchsen auf z. B. Kompost oder Abfallhaufen, eine räumliche Trennung zu Wirtschaftskartoffeln oder auch die Verwendung von gprüftem, gesunden Pflanzgut in angrenzenden Kleingärten.

Die Verbreitung von Viren im Kartoffelbestand wird durch die genannten Maßnahmen deutlich erschwert und kann durch eine gezielte Vektorenbekämpfung nach Blattlauswarndienst weiter verringert werden. Andererseits gibt es auch gute Erfahrungen bei Verzicht auf chemische Insektizide gegen Vektoren, wenn Befall vorbeugende Maßnahmen optimal ausgenutzt werden.

## 5.2.1 Rechtliche Anforderungen

Tab. 5-2: Anforderungen an Viruskrankheiten im Rahmen der Feldbesichtigung nach PflKartV

Anforderung	Vorstufenpflanzgut <sup>1)</sup> der Klasse		Basispflanzgut der Klasse			Zertifiziertes Pflanzgut der Klasse	
	PBTC	PB	S	SE	E	A	B
1	2	3	4	5	6	7	8
3.1.2 Viruskrankheiten; als viruskranke Pflanze gilt, außer im Falle des § 9 Abs. 3 auch der Nachwuchs nicht entfernter Knollen herausgereinigter Pflanzen sowie jede Stelle, an der Knollen oder Kraut von solchen Pflanzen liegegeblieben sind	0	0,1	0,2	0,4	0,6	1,0	2,0

<sup>1)</sup> Bestehen bei Vorstufenpflanzgut nach der Feldbesichtigung Zweifel über das Vorliegen der Anforderungen nach den Nummern 1, 3.1.1 oder 3.1.2, ist eine Laboruntersuchung des Laubes durchzuführen.

Quelle: Richtlinien für die Feldbesichtigung im Rahmen der Saatenanerkennung, Ausgabe 12 (2017); Sorten- und Saatgutrecht, 13. Auflage (2016) und fortlaufende Ergänzungen.

## 5.2.2 Übertragung und Infektion einschließlich Sekundär- und Primärinfektion

Viren ist das Eindringen ins Pflanzengewebe nur indirekt über Eintrittspforten oder Hilfestellung möglich. Zellwand und Kutikula am Blatt können bei Verletzungen oder durch Überträger, die sogenannten Vektoren, die das Virus in sich tragen, überwunden werden. Höchst effektive Vektoren sind Blattläuse, die bei ihrer saugenden Nahrungsaufnahme aus den Siebröhren, dem Phloem, zufällig Viruspartikel aufnehmen und wieder abgeben. Die Virusübertragung beginnt mit der sogenannten Aquisitionsphase, der Aufnahme des Virus durch den Vektor. In der folgenden Latenzphase ist das Virus im Vektor vorhanden, kann aber erst in der späteren Retentionsphase vom Vektor gelöst und in einen neuen Wirt abgegeben werden. Abhängig von der Dauer des Vorgangs und der Infektiosität wird zwischen nichtpersistenter und persistenter Übertragung unterschieden.

Bei der nichtpersistenten Übertragung ist das Virus an den Stechborsten bzw. im vorderen Teil des Verdauungstraktes gebunden, die Virusaufnahme erfolgt innerhalb von Sekunden oder Minuten. Der Vektor ist nach Virusaufnahme potenziell infektiös, bleibt dies aber nur für einige Minuten bis maximal 24 Stunden. Die Virusabgabe erfolgt in wenigen Sekunden.

Im Gegensatz dazu dauert die Aufnahme durch den Vektor bei persistent übertragenen Viren bis zu mehreren Stunden, weil diese Viren im Phloem gebunden werden. Erst nach etwa 12

Stunden Latenzphase, in der die Viren im Verdauungstrakt des Vektors zirkulieren, um nach einer spezifischen Adaption, Stichwort Durchleeseprotein, in die Speicheldrüsenzellen geschleust zu werden, ist der Vektor lange Zeit infektiös.

Gewöhnlich erwachsen viruskranke Pflanzen aus infizierten Knollen und bilden damit im jeweiligen Vegetationsjahr Ausgangspunkte, also Infektionsherde, für die Übertragung durch Vektoren auf andere Pflanzen in der näheren und weiteren Umgebung.

Die Infektion der Kartoffelpflanze ausgehend von der ausgepflanzten Knolle wird als Sekundärinfektion bezeichnet. Im Gegensatz dazu liegt eine Primärinfektion vor, wenn ursprünglich gesunde Pflanzen im Laufe der Vegetation infiziert werden. Symptome treten hier deutlich später, seltener und zumeist schwächer ausgeprägt als nach Sekundärinfektion auf. Gewöhnlich sind Befallssymptome an primär infizierten Pflanzen nicht vor Mitte Juli in Deutschland an Einzeltrieben sichtbar.



gesunde Pflanze



Beispiele an Sekundärinfektion PVY:  
Blattoberseite mit Raumosaik  
(Bilder: Steinbach, P.)

Beispiele an Sekundärinfektion PVY:  
Blattunterseite mit punktförmigen Nekrosen



Primärinfektion: befallene Einzeltriebe einer Kartoffelpflanze neben gesunden Trieben  
(Bild: Steinbach, P.)

### 5.2.3 Beschreibung Krankheitssymptome allgemein

Abhängig von Virusart, Virusstamm und Kartoffelsorte treten sehr verschiedenartige Krankheitssymptome auf. Für einzelne Viren typische Symptome sind eher selten und nur beim Blattrollvirus markant. Häufig liegt eine Mischung aus mehreren Symptombildern vor. Wichtig in diesem Zusammenhang ist die Beobachtung, dass durch einen Virusbefall sortentypische morphologische Merkmale wie die Blattform und Blattstellung verstärkt werden.

Die Krankheitsmerkmale sind am Blatt, am Erscheinungsbild der Kartoffelstaude und, wenn auch selten, an der Knolle erkennbar.

Auffällige Symptome am Blatt können sein:

- Mosaikzeichnungen unterschiedlichster Ausprägung,
- Chlorosen, Aufhellungen an Rand, Adern und der Spreite,
- Anthocyanfärbung am Rand,
- Veränderungen im Glanz, stumpfes Aussehen,
- Verringerung der Blattgröße,
- Rollen und Randwellung,
- Rauheit und Kräuselung,
- Verdrehungen, Deformationen sowie
- Nekrosen, wie Strichel, Tintenspritzer, abgestorbenes Blattgewebe.

Das Aussehen viruskranker Kartoffelstauden kann außerdem durch Wuchsdepressionen, oft Stauchungen, steile Blattstellung und aufrechten Wuchs gekennzeichnet sein. Symptome an Knollen wie z. B. Netz- und Ringnekrosen oder Pfpfen treten hingegen äußerst selten auf.

Beispiele an Mosaiksymptomen am Blatt:



punktartige Anordnung  
(Bilder: Steinbach, P.)



gleichmäßige aber  
unscheinbare Verteilung



stark ausgeprägtes Mosaik

Beispiele an Blattaufhellungen:



interkostale Chlorosen  
(Bilder: Steinbach, P.)



ganzflächige Chlorose



kostale Chlorose



Chlorose an  
Blattrand und  
interkostal



Verdrehung an  
Blattspitzen der  
Seitenfiedern  
(Bilder: Steinbach, P.)



Verdrehung an der End-  
fieder



Wellung am Blattrand



Rauheit infolge tiefer liegender Costa und aufgewölbter Interkostalflächen  
(Bilder: Steinbach, P.)



Rauheit mit Rollen und Mosaik



Tintenspritzer flächig verteilt, zusammenfließend bis fleckig

(Bilder: Steinbach, P.)



Nekrosen am Blattrand



Strichel an den Nerven blattunterseits

Beispiele an Mischsymptomen:



Aufhellung, Rollen, Randwellung, Nekrotisierung der Spitze  
(Bilder: Steinbach, P.)



Rauheit, Mosaik und Rollen



Rollen, Anthocyananfärbung Rand



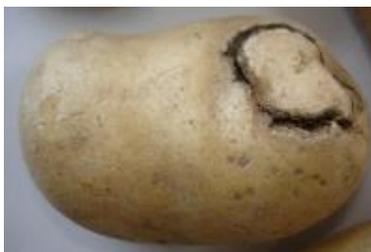
Wuchsdepression: links gesunde Pflanze; rechts viruskranke Pflanze (PVY, Sorte Royal)



aufrechter Wuchs: links gesunde Pflanze; rechts viruskranke Pflanze mit kleineren und steiler stehenden Blättern (PVM, Sorte Jumbo)  
(Bilder: Steinbach, P.)



Symptome an Knollen, wie Ringnekrosen, hier durch PVY<sup>NTN</sup> verursacht, sind nicht so häufig.  
(Bilder: Fricke, H.)



Pfropfen bilden sich meist infolge mit Befall mit dem Tabak-Rattle-Virus (TRV)  
(Bilder: Heeren, F.)

## 5.2.4 Virusähnliche Symptome und Verwechslungsmöglichkeiten

Bei der Feldbesichtigung kann im Regelfall relativ sicher nur zwischen Blattrollvirus und den durch die Gruppe der Mosaikviren verursachten Symptomen unterschieden werden. Die Differenzierung zwischen den verschiedenen Mosaikviren ist allgemein sehr schwierig, da einzelne Viren häufig gleichartige Symptome verursachen. Virussympome können durch äußere Faktoren abgeschwächt, überdeckt bzw. maskiert werden und sind zudem mit Schadbildern anderer Ursachen leicht zu verwechseln sowie in seltenen Fällen durch mechanische Zerstörung nicht mehr erkennbar.

Tab. 5-3: Beispiele für Verwechslungen und Erschwernisse beim Erkennen von Kartoffelvirosen

Virus	Verwechslung mit
PVY <sup>O</sup>	PVM/PVA
PVY <sup>N</sup>	PVX
PLRV	PVS/PVM/(PVA)
PVA	PVM
PVM	PVS/PLRV/PSDV <sub>d</sub> (Spindelknollenviroid)
PVX	PVY/PVA
PVS	PVY/PLRV
Erkennen erschwert durch	
Mosaikviren allgemein	mosaikartige Scheckung durch abiotische Stressfaktoren (Licht, Temperatur, Wasser, Nährstoffe); Blattkräuselung infolge Saugschadens durch Blattläuse
PVM/PLRV/PVS	Wipfelrollen durch Fußkrankheiten ( <i>Rhizoctonia</i> ; <i>Pectobacterium</i> , <i>Dickeya</i> )
PVM/PLRV/PVS/PVY	Blattflecke, Blattrollen und Nekrotisierung infolge Nährstoffstress (Mangel: Kalium, Bor, Magnesium, Mangan, Zink)
PVA/PVY/PVM	Blattverfärbungen, Blattkräuselung und Deformationen nach Herbizideinsatz und niedrigen Temperaturen (Frost)
alle Kartoffelviren	Maskierung von Virussympomen infolge abiotischen Stresses (Witterung, niedrige Temperatur, Trockenheit, Nässe, Nährstoffmangel, Herbizide), hohe Stickstoffdüngung Mechanische Zerstörung der Blätter nach Hagel

Beispiele für die erschwerte Erkennung von Viruskranken Pflanzen:



Blattkräuselung durch Blattläuse; Blattläuse siedeln auf der Blattunterseite (Bilder: Steinbach, P.)



nach Spätfrost geschädigte Blätter: Aufhellung (Chlorosen), Deformation und Nekrosen



Aderenchlorose nach Vorkauf-  
Herbizideinsatz (Wirkstoff Metribuzin)  
(Bilder: Steinbach, P.)



Vergilbung und Blattscheckung nach  
Vorkauf-Herbizideinsatz (Wirkstoff  
Aclonifen)



Blattdeformation nach Einbringung von mit  
Simplex (Wirkstoff Amiopyralid) kontaminiertem  
Stallmist  
(Bild: Steinbach, P.)



Wuchsstoffschäden  
(Bild: Thiel, W.)



mechanische Schädigungen durch Hagel  
(Bilder: Thiel, W.)

## 5.2.5 Beschreibung der bedeutendsten europäischen Kartoffelviren

Nachfolgend werden die für die Anerkennung von Pflanzkartoffeln relevanten Viruskrankheiten hinsichtlich Wirtsspektrum, Schadbild, Übertragung und Ertragsrelevanz kurz beschrieben. Detaillierte Darstellungen zur Symptomausprägung und Sortenspezifität werden im Spezialteil gegeben.

### 5.2.5.1 Kartoffel-Blattrollvirus

Tab. 5-4: Kurzcharakteristik Kartoffel-Blattrollvirus (Potato leafroll virus = PLRV)

Wirtspflanzen	Familie <i>Solanaceae</i> (Nachtschattengewächse); <i>Amaranthaceae</i> (Hahnenkamm, Fuchsschwanz-Arten); <i>Cruciferae</i> (Hirtentäschel)
Blattsymptome	Sekundär: Blätter tütenförmig gerollt, im unteren Blattbereich der Pflanze beginnend, Blätter aufgehell kleiner und steiler Wuchs Blätter hart, spröde, „knacken“, mit „metallischem Rascheln“ Nekrotisierung Primär: obere Blätter steil stehend, eingerollt, aufgehell Blattrand gelb, rötlich bis dunkelviolett
Knollensymptome	„Netznekrosen“ im Knollenfleisch
Übertragung	persistent durch Blattläuse; an Tomate auch durch Weiße Fliege möglich
Ertragsverluste	20 – 90 %



gesunde Pflanze  
(Bilder: Steinbach, P.)



an den unteren, älteren  
Blattfiedern beginnendes  
Blattrollen



(Bilder: Thiel, W.)

### 5.2.5.2 Kartoffel Y-Virus

Tab. 5-5: Kurzcharakteristik Kartoffel Y-Virus (Potato virus Y = PVY)

Stammgruppen: PVY <sup>C</sup> ; PVY <sup>O</sup> ; PVY <sup>N</sup> mit Stämmen PVY <sup>NTN</sup> ; PVY <sup>NW</sup> ; PVY <sup>N:O</sup>	
Wirtspflanzen	ca. 27 Familien, 69 Gattungen, 342 Arten
Blattsymptome	<p><b>PVY<sup>O</sup> (Strichelkrankheit)</b>            Sekundär: Rauheit und/oder Mosaik gering bis stark ausgeprägt, interkostale Aufwölbung, Blattspitzen nach unten gekrümmt, manchmal nach oben gerollt und verdreht, Kräuselung, Nekrosen (auch am Trieb), Strichel an den Nerven und Punktnekrosen blattunterseits, Blattnerven bleiben am Trieb hängen, Wuchshemmung</p> <p>Primär: „Tintenspritzer“ blattoberseits, Nekrosen</p> <p><b>PVY<sup>N</sup> (Tabakrippenbräune-Stämme)</b>            Sekundär: Mosaik, selten Raumosaik, Aufhellung, Strichel an den Blattnerven (Adern)</p> <p>Primär: Mosaik, selten Strichel</p> <p><b>PVY<sup>NW</sup> (Wilga)</b>            Rauheit und/oder Mosaik gering bis stark ausgeprägt, häufig latent</p> <p><b>PVY<sup>N:O</sup></b>            Rauheit und/oder Mosaik gering bis stark ausgeprägt, häufig latent            Maskierung bei Temperaturen &lt; 10°C und &gt;25°C</p>
Knollensymptome	<p><b>PVY<sup>NTN</sup> (Knollenringnekrose)</b>            Ringnekrosen auf der Schale reichen einige mm tief ins Knollengewebe</p>
Übertragung	nichtpersistent durch Blattläuse/Kontakt (weniger bedeutend)
Ertragsverluste	PVY <sup>O</sup> bis 90%; PVY <sup>N</sup> bis 50%; PVY <sup>NTN</sup> eingeschränkte Verkaufsfähigkeit



gesunde Pflanze



Raumosaik durch PVY



Strichel an den Nerven blattunterseits  
(Bilder: Steinbach, P.)



durch PVY nekrotisierte, am Trieb herabhängende Blattnerven

### 5.2.5.3 Kartoffel A-Virus

Tab. 5-6: Kurzcharakteristik Kartoffel A-Virus (Potato virus A =PVA) – „Raumosaik“

Wirtspflanzen	Familie <i>Solanaceae</i> (Nachtschattengewächse)
Blattsymptome	Sekundär: oft latent Mosaik, gering bis stark ausgeprägt Blätter rau, glänzend, mit aufgewölbter Spreite, eingesenkten Nerven und welligem Rand, Blattverdrehungen Mischinfektionen mit PVY oder PVX verstärken Symptome und produzieren Wuchsdepressionen Primär: meist latent, selten gering ausgeprägtes Mosaik Kalte Witterung fördert Symptomausprägung
Knollensymptome	nicht bekannt
Übertragung	nichtpersistente durch Blattläuse/Kontakt
Ertragsverluste	bis zu 50%



PVA-Mosaik stark ausgeprägte Kräuselungen  
(Bild: Steinbach, P.)



PVA-Mosaik stark ausgeprägt mit Blattrollen  
(Bild: Siebert, H.-J.)



PVA-Raumosaik, glänzende Blattspreite, Blattverdrehungen  
(Bild: Steinbach,

P.)

### 5.2.5.4 Kartoffel M-Virus

Tab. 5-7: Kurzcharakteristik Kartoffel M-Virus (Potato virus M = PVM) – „Rollmosaik“

Wirtspflanzen	Familie <i>Solanaceae</i> (Nachtschattengewächse); <i>Caryophyllaceae</i> (Nelkengewächse z.B. Gartennelke); <i>Chenopodiaceae</i> (Gänsefußgewächse z.B. <i>Beta vulgaris</i> ); <i>Fabaceae</i> (Schmetterlingsblütengewächse z.B. <i>Phaseolus</i> )
Blattsymptome	Sekundär: Mosaik, gering ausgeprägt leichte bis starke Adernaufhellung Blattrandwellung (besonders an jungen Fiedern) „Einrollen“ der Wipfelblätter Endblätter leicht aufgeheilt mit rötlichem Rand Pflanze gestaucht  Primär: meistens latent (Symptome nur an sehr jungen Pflanzen) Maskierung bei Temperaturen > 24°C Symptomverstärkung bei Mischinfektion mit PVA, PVX und PVY
Knollensymptome	nicht bekannt
Übertragung	nichtpersistente durch Blattläuse/Kontakt
Ertragsverluste	20 bis 50%



gesunde Pflanze



Blattrandwellungen durch PVM



PVM – Stauchung und Mosaik  
(Bilder: Steinbach, P.)



PVM – Raumosaik, Blattrandwellung und Blattrollen

### 5.2.5.5 Kartoffel X-Virus

Tab. 5-8: Kurzcharakteristik Kartoffel X-Virus (Potato virus X = PVX)

Wirtspflanzen	Famile <i>Solanaceae</i> (Nachtschattengewächse); <i>Labiatae</i> (Lippenblütengewächse z.B. Bunter Hohlzahn, Rote Taubnessel); <i>Compositae</i> (Korbblütengewächse z.B. Löwenzahn, Kreuzkraut); <i>Caryophyllaceae</i> (Nelkengewächse z.B. Gemeines Leimkraut); <i>Scrophulariaceae</i> (Braunwurzgewächse z.B. Großer Ehrenpreis) <i>Chaenopodiaceae</i> ( <i>Beta vulgaris</i> ); <i>Fabaceae</i> (Rotklee, Weißer Steinklee) <i>Amaranthaceae</i> (Zurückgebogener Fuchsschwanz)
Blattsymptome	Sekundär: latent bis Blattdeformation und Mosaik (ähnlich PVY) häufig gering ausgeprägtes Mosaik, selten Raumosaik Primär: latent Ausprägung nimmt mit Pflanzenalterung ab
Knollensymptome	nicht bekannt
Übertragung	mechanisch, Kontakt; gelegentlich durch Insekten mit beißend-kauenden Mundwerkzeugen (Kartoffelkäfer, Kartoffelerdfloh, Heuschrecken, Raupen), Zikaden; <i>Cuscuta campestris</i> ; Zoosporen von <i>Synchytrium endobioticum</i> (Kartoffelkrebs)
Ertragsverluste	ca. 10% (8 bis 75%)



gesunde Pflanze



gering ausgeprägtes Mosaik, Blattgrün heller; unten links Einzeltrieb PVY + PVX mit Raumosaik



selten auftretendes stark ausgeprägtes Mosaik durch PVX  
(Bilder: Steinbach, P.)

### 5.2.5.6 Kartoffel S-Virus

Tab. 5-9: Kurzcharakteristik Kartoffel S-Virus (Potato virus S = PVS)

Wirtspflanzen	Familie <i>Solanaceae</i> (Nachtschattengewächse); <i>Chenopodiaceae</i> (Gänsefußgewächse z.B. <i>Chenopodium</i> spp.); <i>Fabaceae</i> (Schmetterlingsblütengewächse z.B. <i>Cyamopsis tetragonoloba</i> ; <i>Vigna sinensis</i> ; Weißer Steinklee)
Blattsymptome	Sekundär: Pflanzen oft mit hellerem Blattgrün (chlorotisch, selten bronzefarbig), „Wipfelrollen“ und Blattspitzenverdrehungen, sortenspezifisch steiler Wuchs und an den älteren Blattpfiedern beginnende punktförmige Nekrotisierung, selten Nekrotisierung ganzer, herabhängender Blattpfiedern, selten Raumosaik, mit leicht eingesenkten Blattnerven Fiederblätter stark gefaltet, mit leicht abgeknickten Spitzen Primär: meist latent Befall verstärkt Symptomausprägung bei PVY, PVA und PVM
Knollensymptome	nicht bekannt
Übertragung	nichtpersistent durch Blattläuse und Kontakt
Ertragsverluste	ca. 20% (Literaturangaben 5 – 75%)



gesunde Pflanze  
(Bilder: Steinbach, P.)



PVS – gering ausgeprägtes Mosaik und Blattverdrehungen



PVS – am Wipfel beginnendes Blattrollen und gering ausgeprägtes Mosaik  
(Bild: Steinbach, P.)



schwer ausgeprägte Symptome  
(Bild: Thiel, W.)

## 5.2.6 Ablauf der Virusprüfung in Deutschland

Im Rahmen der gesetzlich vorgeschriebenen Beschaffenheitsprüfung auf Viruskrankheiten (Virusprüfung) werden nach einer erfolgreichen Feldbestandsprüfung durch Untersuchung einer repräsentativen Knollenprobe sowohl sekundär als auch primär infizierte Pflanzen ermittelt. Heute ist es methodisch möglich, die Virusprüfung sowohl an Augenstecklingen als auch an Knollen durchzuführen (Abbildung 5-1 Verfahrensablauf Virusprüfung).

Bei der Augenstecklingsprüfung (ASP) werden die im Gewächshaus (GWH) angezogenen Augenstecklingspflanzen serologisch z.B. mittels ELISA (Enzyme Linked Immuno Sorbant Assay) und/oder durch visuelle Bonitur untersucht. Die Virusprüfung direkt an der Knolle ist zukünftig durch das quantitative Real time PCR-Verfahren (quantitative Polymerase-Chain-Reaction) möglich.

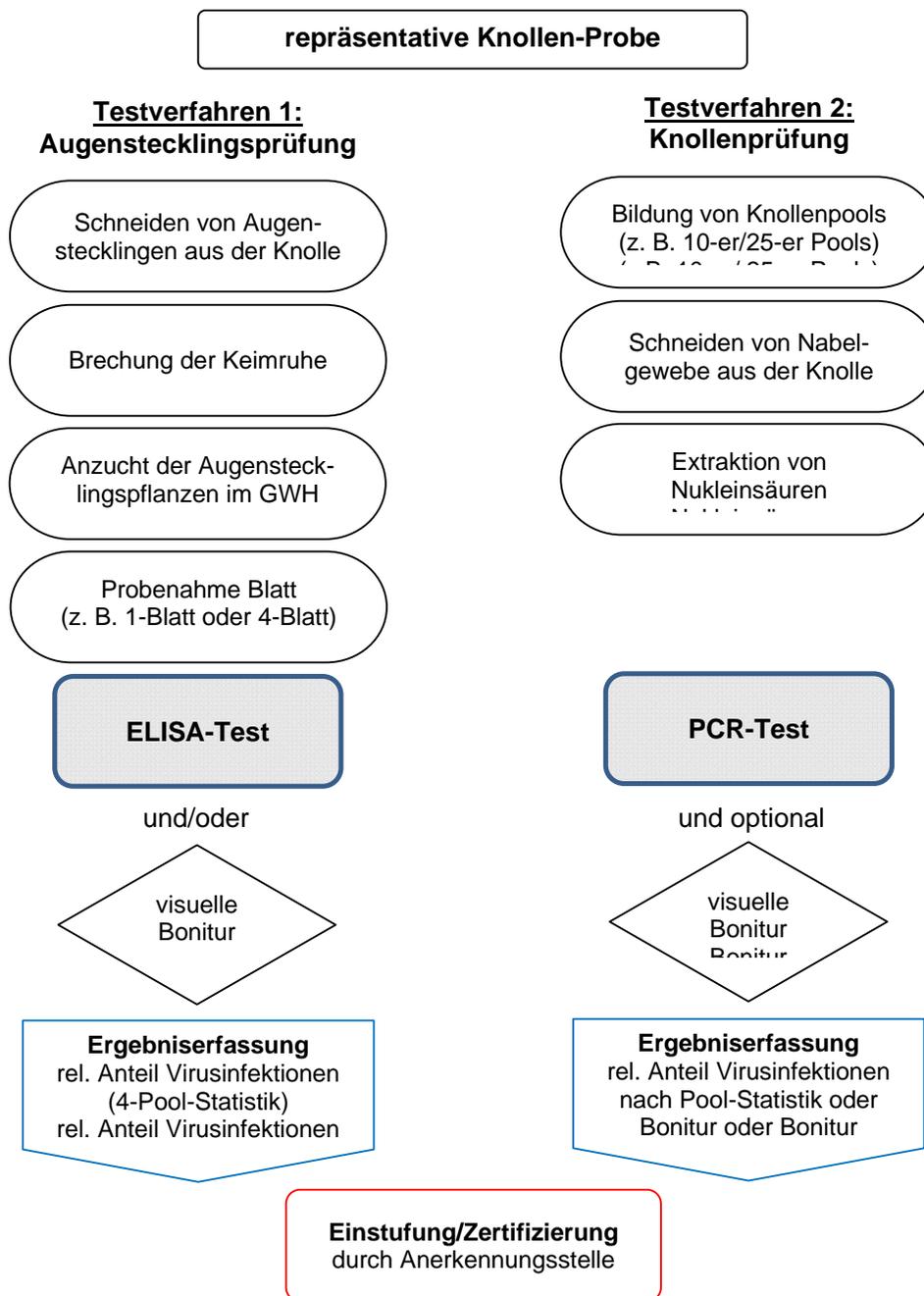


Abb. 5-1: Verfahrensablauf Virusprüfung

## 5.2.7 Bewertung von Virose im Anerkennungsverfahren

Anders als in der Vergangenheit (bis 2015) unterscheiden die EU-Richtlinien und die deutsche Pflanzkartoffelverordnung nicht mehr zwischen leichten und schweren Viruskrankheiten. Stattdessen werden alle erkennbar viruskranken Pflanzen unabhängig vom Virus und von der Stärke der Symptomausprägung als viruskrank gewertet und aufsummiert (siehe Tab. 5-2 unter Punkt 5.2.1).

Diese Vorgehens- und Betrachtungsweise findet Anwendung bei der Feldbesichtigung und der anschließenden Virusprüfung. Damit geht in beiden Bereichen eine gewisse Verschärfung der Anforderungen, aber auch eine Anhebung des Qualitätsniveaus einher.

Bei ausschließlich analytischer Untersuchung fließen PLRV, PVY, PVA, PVM und PVX in die Bewertung ein, wohingegen PVS nur bei Symptomausprägung berücksichtigt wird.

## 5.2.8 Hinweise zur Selektion auf Viruskrankheiten

Der Selekteur muss alle erkennbaren viruskranken Pflanzen entfernen. Beim Bereinigen viruskranker Bestände ist es möglich, das Verfahren „Krautliegenlassen“ durchzuführen. Allerdings muss dafür der Bestand frei von Blattläusen sein. Das Kraut bereinigter Pflanzen wird quer über dem Damm oder in der Furche abgelegt. Ein Verhindern des Wiederauwachsens ist sicherzustellen, denn herausgereinigte angewachsene Pflanzen werden vom Feldbesichtigter als Virus gewertet.

Sicherer ist es, die selektierten Pflanzen aus den Vermehrungsbeständen herauszutragen. Das gleiche gilt für die Knollen selektierter Pflanzen. Sie müssen aus dem Damm entfernt und in die Furche gelegt bzw. aus dem Bestand herausgetragen werden. Nicht aus dem Damm entfernte Tochterknollen oder wiederausgetriebene Mutterknollen werden vom Feldbesichtigter als Virus gewertet.

Der Vermehrer muss sich darüber im Klaren sein, dass Virusbesätze im Vermehrungsschlag bis 3 % noch für eine Nachbereinigung und anschließende Nachbesichtigung in Frage kommen. Bei Vermehrungsschlägen mit mehr als 3 % Virus wird in Deutschland in der Regel das Anerkennungsverfahren ohne Erfolg beendet.

## 5.3 Schwarzbeinigkeit

Bakterielle Erreger zählen zu den gefährlichsten Krankheitsursachen der Kartoffel. Vier Eigenschaften machen sie äußerst schwer kontrollierbar:

- hohes Vermehrungspotenzial,
- schnelle Ansteckung und Ausbreitung,
- Entwicklung eines hohen Krankheitsdrucks in kurzer Zeit sowie
- ausgeprägte Latenz in den frühen Krankheitsstadien und somit eine späte Befallserkennung.

Der chemische Pflanzenschutz ist hier unwirksam bzw. der Einsatz von Antibiotika im Pflanzenschutz wäre nicht erlaubt.

Eine der größten Herausforderungen für die Erzeugung gesunden Pflanzgutes stellt gegenwärtig die Schwarzbeinigkeit dar, deren Bezeichnung sich vom prägnanten Krankheitsbild einer schwarz gefärbten Triebbasis ableitet.

Im Rahmen der Pflanzgutenerkennung werden unter dem Begriff Schwarzbeinigkeit alle bakteriellen Erreger zusammengefasst, die derartige oder ähnliche Symptome verursachen.

### 5.3.1 Rechtliche Anforderungen

Tab. 5-10: Anforderungen an Schwarzbeinigkeit im Rahmen der Feldbesichtigung nach PflKartV

Anforderung	Vorstufenpflanzgut <sup>1)</sup> der Klasse		Basispflanzgut der Klasse			Zertifiziertes Pflanzgut der Klasse	
	PBTC	PB	S	SE	E	A	B
1	2	3	4	5	6	7	8
3.1.1 Schwarzbeinigkeit; als schwarzbeinige Pflanze gilt auch jede Stelle, an der Knollen oder Kraut von schwarzbeinigen Pflanzen liegen geblieben sind	0	0	0,1	0,4	0,6	1,0	1,2

<sup>1)</sup> Bestehen bei Vorstufenpflanzgut nach der Feldbesichtigung Zweifel über das Vorliegen der Anforderungen nach den Nummern 1, 3.1.1 oder 3.1.2, ist eine Laboruntersuchung des Laubes durchzuführen.

Quelle: Richtlinien für die Feldbesichtigung im Rahmen der Saatenanerkennung, Ausgabe 12 (2017), Übersicht 15 Pflanzkartoffeln – Anforderungen an den Feldbestand, Auszug 3.1.1

### 5.3.2 Erreger, Biologie, Symptomatik und Ertragsrelevanz

Die Schwarzbeinigkeit wird durch verschiedene Bakterienarten der Gattungen *Pectobacterium* und *Dickeya* ausgelöst (Tab.5-11). Neben *Pectobacterium atrosepticum* (*Pa*), *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (*Pcc*) und *Dickeya* spp. gewinnen gegenwärtig *Pectobacterium carotovorum* subsp. *brasiliensis* (*Pcb*) und *Pectobacterium wasabiae* (*Pw*) zunehmend an Bedeutung.

Tab. 5-11: Ausgewählte Merkmale von bakteriellen Erregern der Schwarzbeinigkeit

Erregername	Temperatur-optimum (Wachstum)	Wirtspflanzen
<i>Pectobacterium atrosepticum</i> alt: <i>Erwinia carotovora</i> ssp. <i>atroseptica</i>	28 – 30 °C	<b>Kartoffel</b> , Tomate, Zwiebel, Kohlarten, Chicorée, Gurke, Möhre, Pointsettie, Sonnenblume, Acker-/Sojabohne, Iris-Arten, Tabak, Mais
<i>Pectobacterium carotovorum</i> subsp. <i>carotovorum</i> alt: <i>Erwinia carotovora</i> ssp. <i>carotovora</i>	26 – 27 °C	<b>Kartoffel</b> , Tomate, Knoblauch, Zwiebel, Kohlarten, Kruziferen (z. B. Raps, Senf, Kohlrübe), Chicorée, Gurke, Kürbis, Melone, Möhre, Pointsettie, Cyclamen, Sonnenblume, Bohne, Iris-Arten, Tabak, Weizen
<i>Pectobacterium carotovorum</i> subsp. <i>brasiliensis</i> alt: <i>Erwinia carotovora</i> ssp. <i>brasiliensis</i>	26 – 37 °C	<b>Kartoffel</b> , Tomate, Chinakohl, Aubergine, Chrysantheme
<i>Pectobacterium wasabiae</i> alt: <i>Erwinia carotovora</i> ssp. <i>wasabiae</i>	26 – 28 °C	<b>Kartoffel</b> , Japanischer Meerrettich, Aubergine
<i>Dickeya</i> spp. ( <i>Dickeya dianthicola</i> ; <i>Dickeya solani</i> ) alt: <i>Erwinia Chrysanthemi</i>	34 – 37 °C	<b>Kartoffel</b> , Tomate, Chicorée, Artischocke, Dahlie, Nelke, Kalanchoe, Knolliges Zyperngras, Garten-Hyazinthe

Der **Befallsverlauf** ist bei den Gattungen *Pectobacterium* (*Pcb*) und *Dickeya* ähnlich. Ausgehend von meistens latent befallenen Knollen vermehren sich Bakterien bei feuchter Witterung nach der Pflanzung schnell und verursachen Fäulnis an der Mutterknolle und

einzelnen jungen Kartoffeltrieben. An den im Wuchs gehemmten Trieben kommt es beginnend an der Spitze zum Einrollen sowie anschließendem Vergilben, Welken und Absterben der Blätter. Bei langsamer Vermehrung der Bakterien infolge ungünstiger Witterung oder geringem Ausgangsbefall treten die Symptome verzögert, häufig erst nach Bestandesschluß oder noch später auf. Krankheitssymptome bei Befall mit den wärmebedürftigeren *Dickeya*-Arten und *Pcb* sind ohnehin erst bei steigenden sommerlichen Temperaturen zu erwarten, häufig tritt dies nach der 2. Feldbesichtigung ein. Vor diesem Hintergrund verfügen die Anerkennungsstellen bzw. zuständigen Stellen für Vermehrungsflächen mit spürbarem Schwarzbeinigungsdruck in der Regel eine zusätzliche Feldbesichtigung auf Schwarzbeinigkeit nach Abschluss der üblichen Feldbesichtigungsperiode.

Während ein Befall durch Pectobakterien immer mit einer intensiv riechenden Nassfäule der betroffenen Pflanzenteile einhergeht, wird ein Befall mit *Dickeya* zunächst durch welkende, eingerollte und vergilbende Wipfelblätter auffällig. An solchen Pflanzen treten typischerweise zunächst lokal begrenzt Verbräunungen an Stängel und Wurzel auf. Manchmal sind ausschließlich sehr kleine Bereiche der Seitenwurzeln verbräunt. Häufig bleiben die Stängel befallener Pflanze lange äußerlich unauffällig grün. Innerlich allerdings verbräunen und nekrotisieren die Gefäßbündel und das Gewebe vertrocknet allmählich, so dass befallene Stängel und Wurzeln letztendlich hohl werden und sich leicht eindrücken lassen. Oft sind nur einzelne Stängelbereiche in unterschiedlichen Höhen befallen. Die Stängelbasis muss dabei nicht gleichermaßen betroffen sein. Bei anhaltend feuchter Witterung weicht allerdings das äußere Stängelgewebe auf, wird schleimig und lässt die dunkelbraun bis schwarz gefärbten Gefäßbündel äußerlich durchscheinen. Bei Trockenheit ist lediglich ein Welken der Blätter und Nekrotisieren der Stängel- und Wurzelbereiche zu beobachten. Nassfaule geruchsintensive Befallsstellen sind für *Dickeya*-Befall nicht typisch.

Die begeißelten Bakterien können sich im Boden über kurze Entfernungen fortbewegen, wenn ausreichend Bodenwasser nach Starkregen oder Staunässe vorhanden ist. In die jungen Kartoffelknollen dringen die Bakterien über Lentizellen ein, die bei hoher Bodenfeuchtigkeit und Sauerstoffmangel weit geöffnet sind. In der Kartoffelknolle lösen die pektinolytischen Bakterien die Zellwände auf und verdauen das Knollengewebe. Häufig scheint die Knollenschale äußerlich intakt, platzt jedoch bei leichter Berührung auf und gibt den Faulbrei frei.

Die Verbreitung der Krankheit ausgehend von befallenen, nassfaulen Knollen erfolgt anschließend durch Schmierinfektionen bei der Ernte sowie der Sortierung und Lagerung. Infektionsförderlich sind Knollenbeschädigungen, hohe Feuchtigkeit und Temperatur im Lager sowie schlechte Wundheilung. Ein längeres Überdauern der Bakterien ist nur in Wirtspflanzen bzw. deren Resten möglich. Im Boden sind die Erreger der Schwarzbeinigkeit nur wenige Monate überlebensfähig. Der durch die Schwarzbeinigkeit verursachte direkte Ertragsverlust im Feld ist schwer zu beziffern. Die größten wirtschaftlichen Einbußen entstehen infolge der Abstufung und Aberkennung im Rahmen der Pflanzgutzertifizierung.

Beispiele von Symptomen der Schwarzbeinigkeit durch *Pectobakterium spp.*:



absterbende, welke Einzeltriebe



später Krankheitsausbruch zur Kartoffel-

(Bilder: Steinbach, P.)



schwarzbraune Nassfäule an Stängel und Stängelgrund  
(Bild: Steinbach, P.)

blüte



typische Schwarzfärbung der Wurzel und des unteren Stängelbereichs durch Fäulnis  
(Bild: Thiel, W.)



typisches Vergilben in bereits weit entwickelten Vermehrungsbeständen  
(Bild: Siebert, H.-J.)



(Bild: Thiel, W.)

Beispiele von Krankheitssymptomen durch *Dickeya* spp.:



Auflaufschaden, vertrockneter Einzeltrieb neben wuchsgehemmten Trieb



einzelne welke Triebe zu Befallsbeginn; vereinzelt nassfaule Blattstiele am Befallstrieb



Befall eines Einzeltriebes; der welke Trieb kann inmitten gesunder Triebe leicht übersehen werden



welke Einzelpflanze im Bestand



ausgedehnte streifige Stängelfäule  
(Bilder: Steinbach, P.)



streifige Fäule an der Triebspitze  
mit bereits ausgestorbenen  
Blättern



partielle Stängelfäule durch *Dickeya* sp.



Stängelbefall durch *Phytophthora infestans*; Unterschied zu *Dickeya*: häufig Myzel oder Sporangien vorhanden (Lupenkontrolle) und Stängel brüchig.



verbräunte Gefäßbündel; befallene hohle und vermorschte Wurzel  
(Bilder: Steinbach, P.)

### 5.3.3 Besonderer Hinweis für die Selektion

Der Selekteur muss wissen, dass auch jede Stelle, an der Knollen oder Kraut von schwarzbeinigen Pflanzen liegen gelassen wurden, vom Feldbesichtigter als schwarzbeinige Pflanzen gewertet wird. Es gibt also keinesfalls eine vergleichbare Regelung wie beim Verfahren „Krautliegenlassen“ bei viruskranken Stauden. Alle Pflanzenteile einschließlich der Knollen sind aus dem Bestand zu entfernen, da liegengebliebene schwarzbeinige Pflanzen weiterhin eine aktive Bakterieninfektionsquelle darstellen, die über Regenspritzer, Bodenwasser oder auch mechanisch eine weitere Ausbreitung der oben genannten Bakterienarten verursachen oder diese zumindest begünstigen können.

Anders als bei *Rhizoctonia solani* verschwinden oder vermindern sich bei Schwarzbeinigkeit die Symptome nach Wasserzufuhr z. B. durch Regen nicht. I. d. R. werden diese sogar verstärkt.

## 5.4 Rhizoctonia solani

Der pilzliche Erreger der so genannten Wurzeltöterkrankheit ist weltweit verbreitet. Als Ursache der früher auch als Grind oder Räude bezeichneten Kartoffelkrankheit wurde er erstmalig 1858 durch Julius Kühn beschrieben. *Rhizoctonia solani* ist jedoch nicht nur an Kartoffeln, sondern an über 250 Pflanzenarten aus 60 Pflanzenfamilien zu finden. Im Kartoffelanbau verursacht *Rhizoctonia* häufig Auflaufprobleme, weitere Beeinträchtigungen des Pflanzenwachses durch Nekrosen an Stängeln, Stolonen, Wurzeln sowie Deformationen und Beläge an Knollen, was zu Qualitätsmängeln führt.

### 5.4.1 Beschreibung Erreger, Biologie, Symptome

Die taxonomische Zuordnung der einzelnen *Rhizoctonia solani*-Isolate erfolgt in 14 sogenannten Anastomosegruppen (AG). Die an der Kartoffel am häufigsten gefundenen Isolate werden der AG 3 zugeordnet und als „Kartoffeltyp“ bezeichnet. Sehr selten und daher unbedeutend wurden einzelne Kartoffel-Isolate als AG 2-1, AG4, AG 5, AG 8 und AG 9 charakterisiert.

Tab. 5-12: Wurzeltöterkrankheit (*Rhizoctonia solani* Kühn)

Wirtspflanzen	ca. 250 Arten aus 60 Familien
Lebensweise	Parasitär: Infektion intakter, nicht ergrüner und verkorkter Epidermiszellen (Keime, Wurzeln) Saprophytisch: Im Boden an organischer Substanz (Humus, Stroh)
Symptome	Keim: Nekrotisierung; Reduktion der Triebanzahl Trieb/Blatt: Welkesymptome (Wipfelrollen) Luftknollen in Blattachseln Weißhosisigkeit Nekrotisierung/Vermorschung Stoloknospen/ Beeinträchtigung Knollenwuchs, Einschnürungen, Risse, Knollen: Deformationen (Grützknollen), Pocken (Sklerotien); dry core
Überdauerung	Sklerotien (Dauerkörper) an Knollen und im Boden, mehrere Jahre keimfähig, Keimbedingungen ähnlich Kartoffelkeimung; Mycel an Knollen und im Boden
Verbreitung	Pflanzgut; Boden; Wirtspflanzenbrücke
Schaden	Fehlstellen/Auflaufverzögerung/Reduktion Feldaufgang Ertragseinbußen: 7 % (Böhmgig, 1971); 14 bis 20 % (Hide et al., 1973; Roth & Lindner, 1984; Kürzinger, 1995); bis 50 % (Keiser, 2010)



nekrotisierte Keimspitzen („Wurzeltöter“)



„Wipfelrollen“



Verbräunung und beginnende Vermorschung  
an der Wurzel  
(Bilder: Steinbach, P.)



eintriebige Pflanze mit Sekundärtrieben



Weißhosisigkeit  
(Bilder: Steinbach, P.)



Bildung von Luftknollen am Trieb

#### 5.4.2 Allgemeine Hinweise zur Anwendung und Umsetzung für Selektionsarbeiten

Anders als bei den Erregern der Schwarzbeinigkeit waren Feldaberkennungen durch *Rhizoctonia solani* in der Vergangenheit die Ausnahme. Das lag einerseits an den relativ hohen Grenzwerten und andererseits an der pflanzgutrechtlich vorgegebenen Verknüpfung, dass allein Wipfelrollsymptome nicht ausreichend, sondern auch gleichzeitig eine Fußvermorschung gegeben sein musste. Gerade letzteres wurde in Jahren mit guter Wasserversorgung von vielen Beständen durch Wurzelneubildung überbrückt und zumindest teilweise kompensiert.

Im Zusammenhang mit den anfangs genannten EU-Richtlinien wurde die bisher gesetzlich vorgeschriebene Erfassung von Rhizoctoniakranken Pflanzen nicht in die nationale Pflanzkartoffelverordnung übernommen. Demzufolge schreibt der Gesetzgeber in Deutschland auch für die Feldbesichtigung keine Grenzwerte mehr vor. Da aber der Parameter Rhizoctonia-Pusteln neu bei der Prüfung auf weitere Knollenkrankheiten und äußere Mängel im Rahmen der Beschaffenheitsprüfung bei Pflanzkartoffeln aufgenommen wurde, ist es weiterhin sinnvoll, entsprechend krankes Pflanzenmaterial aus den Vermehrungsbeständen zu entfernen. Als wichtige Informationsquelle für die sich anschließende Beschaffenheitsprüfung erfassen die meisten Anerkennungsstellen bzw. zuständigen Stellen auch zukünftig den prozentualen Besatz mit Rhizoctonia im Feld oder merken die Schwere des Befalls an. Eine Wertung im Rahmen der Feldbesichtigung erfolgt nicht.

Der unerfahrene Selekteur kann zunächst Schwierigkeiten haben, Rhizoctonia-Symptome sicher von Virus verursachten Symptomen zu trennen, da Rhizoctoniabefall häufig zu mosaikartigen Scheckungen auf den Blättern führt. Ein untrügliches Zeichen, dass es sich um Befall mit Rhizoctonia handelt, ist zum einen die Häufigkeit des Auftretens und zum anderen das Verschwinden der Symptome nach Wasserzufuhr durch Niederschläge oder Beregnung. Ein Herausziehen einzelner Stängel und die Begutachtung von Stängelbasis und Wurzelbereich verschaffen in solchen Fällen Klarheit. Denn nur bei Rhizoctoniabefall kommt es zu Verbräunungen, Nekrotisierung und Vermorschung. Ein deutlicher Hinweis auf Rhizoctonia ist auch das Auftreten von eintriebigen Pflanzen. Nicht selten tritt Rhizoctonia als Mischinfektion mit Schwarzbeinigkeit auf.

#### 5.5 Kartoffelzystenematoden

Dr. Stefan Krüssel, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt

Kartoffelzystennematoden (*Globodera rostochiensis* und *Globodera pallida*) gehören weltweit zu den gefährlichsten Schädlingen der Kartoffel. Deshalb sind sie als Quarantäneschaderreger eingestuft und werden im Pflanzenschutz besonders streng geregelt. Die rechtlichen Grundlagen für Maßnahmen zur Feststellung der Verbreitung, die Verhinderung der Ausbreitung und die Bekämpfung von Kartoffelzystennematoden sind in der EU in der Richtlinie 2007/33/EG enthalten. In Deutschland sind diese Regelungen mit der Verordnung zur Bekämpfung des Kartoffelkrebses und der Kartoffelzystennematoden am 06. Oktober 2010 in nationales Recht umgesetzt worden.

Auf Flächen, die mit Kartoffelzystennematoden befallen sind, geht mit zunehmender Nematodendichte der Ertrag so stark zurück, dass im Laufe der Zeit kein wirtschaftlicher Kartoffelanbau mehr möglich ist. Schon vorher treten Qualitätsprobleme auf und die Anfälligkeit für andere Schaderreger nimmt zu.



Einschränkungen des Wachstums der Kartoffeln durch Befall mit Kartoffelzystennematoden (Bild: Krüssel, S.)

### 5.5.1 Biologie

Kartoffelzystennematoden entwickeln nur eine Generation im Jahr. Mit Beginn des Wurzelwachstums der Kartoffeln verlässt ein Teil der Nematoden (2. Larvenstadium) die Zyste und wandert in die Wurzeln der Kartoffeln ein, wo sie sich mehrfach häuten und zu geschlechtsreifen Erwachsenen entwickeln. Sie ernähren sich dabei zuerst vom Zellinhalt und später vom Saftstrom und bringen ganze Wurzelpartien zum Absterben; die Pflanze zeigt dann wegen Unterversorgung an Nährstoffen Mangelsymptome. Die Weibchen durchstoßen die Wurzelepidermis mit dem Hinterleib und werden von den Männchen begattet. Nach Beendigung der Eientwicklung sterben die Weibchen ab und werden zu Zysten. In ihrem Körper verbleiben geschützt bis zu 400 Eier, in denen sich jeweils eine Larve befindet. Die Vermehrungsrate kann je nach angebauter Sorte und Ausgangsverseuchung das 10- bis 20-fache des ursprünglichen Befalls, aber auch mehr erreichen. Je höher der Ausgangsbefall, desto geringer die Vermehrungsrate. Etwa 30 % der Larven verlassen auch beim Anbau von Kartoffeln die Zyste nicht; sie bleiben als zukünftiges Infektionspotential erhalten. In Jahren ohne Kartoffelanbau verlässt ein Teil der Larven die Zyste oder stirbt in der Zyste ab. Diese sogenannten Anbaupausen reduzieren die Population auf natürliche Weise. In den ersten Jahren nach dem Kartoffelanbau beträgt die Reduktion ca. 30 % (mit großen Schwankungen), danach nimmt der Wert ab.



Weibchen (weiß) und Zysten (braun) des Weißen Kartoffelzystennematoden (*Globodera pallida*)  
(Bild: Krüssel, S.)

Es gibt zwei Arten, nämlich: den Gelben (*Globodera rostochiensis*, Ro) und den Weißen Kartoffelzystennematoden (*Globodera pallida*, Pa). Innerhalb der Arten gibt es verschiedene Pathotypen. Diese sind als Gruppen von Nematoden definiert, die jeweils einen bestimmten Resistenzmechanismus bei den Kartoffeln brechen können. Als Konsequenz müssen gegen jeden Pathotyp Kartoffeln mit einer speziellen Resistenz angebaut werden. Darum werden bei den Kartoffelsorten auch die häufig vorhandenen Mehrfachresistenzen im Einzelnen angegeben (z. B. resistent gegen „Ro 1, Pa 2“). Bisher waren fünf Pathotypen des Gelben Kartoffelzystennematoden (Ro 1, Ro 2, Ro 3, Ro 4, Ro 5) und zwei des Weißen Kartoffelzystennematoden (Pa 2, Pa3) in Deutschland bekannt. Pathotypen, die sehr eng verwandt sind, werden in Virulenzgruppen zusammengefasst: Ro 1/4, Ro 2/3/5 und Pa 2/3. Für die Sortenwahl auf Befallsflächen ist die Konsequenz, dass eine Resistenz gegen den Pathotyp Ro 1 auch gegen den Pathotyp Ro 4 wirksam ist. Für die Art *G.pallida* gilt dies jedoch nur eingeschränkt, da hier eine Resistenz gegen den Pathotyp Pa 3 zwar gegen Pa 2 wirkt, aber nicht umgekehrt.

Neben diesen bisher in Deutschland vorkommenden Pathotypen wurde inzwischen eine neue, außergewöhnliche Virulenz von *G. pallida* festgestellt, die in der Lage ist sämtliche bisher bekannten Sortenresistenzen zu überwinden.

### 5.5.2 Maßnahmen zur Begrenzung der Nematoden

Um eine Verbreitung der Kartoffelzystennematoden zu verhindern und die Populationsdichten auf Befallsflächen zu reduzieren sind in Kartoffelbetrieben viele Maßnahmen zu beachten. Dazu gehören Sortenwahl, Feldhygiene, Maschinenreinigung, Flächenmanagement, Umgang mit Anhangserden (Resterden), nematodenfreies Pflanzgut und vor allem die Fruchtfolge sowie die Kenntnis über die Befallssituation auf der Fläche.

Von besonderer Bedeutung ist die Verhinderung der Einschleppung von Nematoden. Ein wichtiger Verschleppungsweg ist die Anhangserde von Pflanzkartoffeln. Deshalb darf anerkanntes Pflanzgut nur auf Flächen produziert werden, die intensiv auf Befall mit Kartoffelzystennematoden untersucht und als „befallsfrei“ erklärt worden sind.

Ein großes Risiko für die Verbreitung von Kartoffelzystennematoden und anderen Schaderregern sind auch Resterden, die bei der Verarbeitung von Kartoffel anfallen. Resterden müssen seitens der verarbeitenden Unternehmen so behandelt und entsorgt werden, dass kein Risiko für die Verbreitung der Nematoden besteht. Grundsätzlich dürfen diese nicht auf Kartoffelflächen ausgebracht werden. Eine große Bedeutung hat ebenfalls die Reinigung von landwirtschaftlichen Geräten und Maschinen. Neben Schlepper und Bodenbearbeitungsgeräten sind dies insbesondere Kartoffel- und Rübenroder. Die Arbeiten sind sehr zeitintensiv und verlangen Änderungen in der gesamten Logistik der Kartoffelproduktion, können aber in erheblichem Maße zur Eingrenzung der Nematodenverbreitung beitragen. Die Maschinen sind vor Verlassen der Felder trocken, d. h. „besenrein“, von Erden zu befreien. Bei starker Erdanhaftung sollte eine Nassreinigung auf speziellen Waschplätzen durchgeführt werden. Für

überbetrieblich eingesetzte Maschinen besteht eine gesetzliche Verpflichtung zur Reinigung vor dem Verlassen von Befallsflächen.

Die lokale Ausbreitung nach Einschleppung ist abhängig vom Vorhandensein der Wirtspflanze und wird damit bestimmt von der Kartoffelanbaudichte sowohl im Betrieb als auch in der Region. Die Verschleppung ausgehend von befallenen Flächen erfolgt über Erden, die an landwirtschaftlichen Maschinen haften, aber auch über Winderosion. Grundsätzlich gilt, je höher die Befallsstärke, d. h. je mehr vitale Zysten auf einer Fläche vorhanden sind, desto größer ist das Risiko Nematodenzysten zu verbreiten. Wie stark sich die Nematoden in einer Region vermehren können, ist entscheidend von den vorkommenden Arten und den Pathotypen der Kartoffelzystennematoden, der Fruchtfolge, den angebauten Kartoffelsorten und der Konsequenz in der Umsetzung von Hygienemaßnahmen abhängig.

Die Kartoffelzystennematoden können sich nur an wenigen Wirtspflanzen vermehren. In Deutschland sind es Kartoffeln, Tomaten und weitere Nachtschattengewächse (Unkräuter). In den Anbaujahren ohne Wirtspflanzen (Anbaupausen) nimmt die Nematodenpopulation auf natürliche Weise ab. Aus diesem Grund hat die Fruchtfolge eine enorme Bedeutung für die Entwicklung der Nematodenpopulation. Das tückische an diesem Schädling ist, dass der Befall sehr lange nicht sichtbar ist. Maßgeblich für den Schaden ist die Nematodendichte vor dem Anbau der Kartoffeln. Je enger die Fruchtfolge desto früher sind hohe Schädlingsdichten und in der Folge starke Ertragsschäden die Folge. Wachsen in den Anbaupausen Kartoffeln als „Unkraut“ (Durchwuchskartoffeln) auf einer Befallsfläche, hat dies eine Vermehrung der Nematoden zur Folge. Damit geht ein Jahr Anbaupause verloren. Im Rahmen der Feldhygiene hat damit die Beseitigung von Durchwuchskartoffeln eine hohe Priorität für eine nachhaltige Nematodenbekämpfung.

Die Sortenwahl ist eine der wichtigsten Maßnahmen zur Bekämpfung der Kartoffelzystennematoden. Werden auf einer Befallsfläche Sorten mit einer Resistenz gegen die vorhandenen Arten- und Pathotypen ausgepflanzt, wird der Befall trotz des Anbaus der Wirtspflanze reduziert. Resistente Sorten haben aber nicht nur die Eigenschaft den Nematodenbefall auf einer Fläche zu reduzieren, sondern können auch befallsfreie Flächen schützen. Werden Nematodenzysten auf Flächen eingeschleppt, kann sich bei Anbau entsprechend resistenter Sorten kein Befall aufbauen. Diese Vorsorgemaßnahme, die bereits sehr erfolgreich gegen die *G. rostochiensis* Pathotypen Ro1 und Ro4 praktiziert wird, muss zukünftig aber sehr viel stärker als bisher zur Begrenzung von Ro 2/3 und Pa 2/3 genutzt werden.

Ein großes Problem ist die Sortenverfügbarkeit. Während fast alle Kartoffelsorten eine Resistenz gegen den Gelben Kartoffelzystennematoden (*Globodera rostochiensis*) mit dem Pathotyp Ro1 besitzen, sind erheblich weniger Sorten widerstandsfähig gegenüber den Pathotypen Ro2 und Ro3. Besonders problematisch ist die Situation jedoch beim Weißen Kartoffelzystennematoden (noch) für die Nutzungsrichtungen Speise- und Verarbeitungskartoffeln. Insgesamt stehen zwar aktuell bereits 39 Sorten zur Verfügung, die als resistent gegen *Globodera pallida* Pa2 und Pa3 in Deutschland anerkannt sind. Die meisten können aber nur für die Stärkeproduktion genutzt werden. Weitere Sorten mit einer breiten Resistenz werden allerdings erwartet. Neuere Sorten sind mit den Resistenznoten Noten 7, 8 und 9 gekennzeichnet. Sorten mit Noten kleiner 7 gelten als anfällig. Die Prüfungen erfolgen europaweit nach einem einheitlichen Resistenzprotokoll (Richtlinie 2007/33/EG). Für ältere Sorten ist die alte Resistenzeinstufung übernommen worden und wird mit „R“ gekennzeichnet.

Die Ergebnisse der Amtlichen Erhebung zur Verbreitung der Kartoffelzystennematoden zeigen, dass mittlerweile in vielen Kartoffelanbauregionen *G. pallida* die dominierende Art ist. Deshalb ist vorbeugend jede Möglichkeit zu nutzen, Sorten mit einer sehr breiten Nematodenresistenz anzubauen. Im Bereich Stärkekartoffeln ist ein vollständiger Sortenwechsel auf Pa-Resistenz bereits sofort möglich. Auf Befallsflächen dürfen generell nur resistente Sorten angebaut werden!

Sind Befallsflächen im Betrieb vorhanden, ist durch ein Flächenmanagement – z. B. befallene Flächen immer zuletzt bearbeiten, Änderungen von Fruchtfolgen – dafür zu sorgen, dass eine Verbreitung der Nematoden ausgeschlossen wird. Eine Bodenuntersuchung gibt Kenntnis über den Befallsstatus. So können gezielt Gegenmaßnahmen erfolgen und befallsfreie Flächen geschützt werden. Wirksame Nematizide stehen zurzeit nicht zur Verfügung.

### **5.5.3 Rechtliche Grundlagen für die Pflanzkartoffelproduktion**

Um das Risiko der Verbreitung von Kartoffelzystennematoden durch Pflanzkartoffeln auszuschließen, gelten für die Erzeugung von Pflanzgut folgende Regelungen:

- Eine Vermehrung von Pflanzkartoffeln ist nur auf einheitlich bewirtschafteten Feldern, die frei von Kartoffelzystennematoden sind, erlaubt.
- Die Befallsfreiheit wird durch eine amtliche Untersuchung der Pflanzenschutzdienste der Bundesländer festgestellt. Die Probenahme darf ausschließlich von verpflichteten/vereidigten Probenehmern durchgeführt werden. Dazu sind 8 Bodenproben á 250 ml Boden pro Hektar (= 2.000 ml Boden/ha) in einem gleichmäßigen Raster zu entnehmen und auf Kartoffelzystennematoden zu untersuchen.
- Das Untersuchungsergebnis muss vor der Pflanzung der Kartoffeln vorliegen.
- Werden keine Kartoffelzystennematoden mit lebendem Inhalt nachgewiesen, wird das untersuchte Feld als befallsfrei ins amtliche Verzeichnis eingetragen. Der Landwirt erhält eine Bescheinigung über die Befallsfreiheit zur Vorlage bei der Anerkennungsstelle. Diese Bescheinigung hat eine Gültigkeit von 2 Jahren ab dem Datum der Probenahme.
- Wenn Zysten mit lebendem Inhalt gefunden werden, gilt das Feld als Befallsfläche und wird entsprechend ins amtliche Verzeichnis eingetragen. Ein Anbau von Pflanzkartoffeln ist verboten.
- Werden Nematoden nur auf einem eng begrenzten Teil eines Feldes gefunden, besteht die Möglichkeit der Abgrenzung einer Befallsfläche. Befallene Teilflächen sind dabei durch eine nematodenfreie Abstandszone von der befallsfreien Fläche zu trennen. Werden an mehreren Stellen des Feldes Nematoden gefunden, kann keine Abtrennung erfolgen.
- Die Amtliche Untersuchung auf Kartoffelzystennematoden erfolgt auf Antrag des Bewirtschafters. Die Probenbegleitliste dient als Antragsformular, auf dem der Antragsteller bzw. Bewirtschafteter die Untersuchung durch Unterschrift beantragt.

## **6. Einige Besonderheiten bei der Anlage von Vermehrungen**

### **6.1 Abgrenzung**

Ohne eine ausreichende Abgrenzung zwischen verschiedenen Vermehrungsvorhaben von Pflanzkartoffeln oder aber auch zu benachbarten Beständen von Konsumkartoffeln ist die Gefahr, dass z. B. im Zuge der Erntearbeiten Sortenvermischungen verursacht werden können, sehr groß. Darüber hinaus bestätigt der Vermehrer mit den Abgrenzungsmaßnahmen die Nämlichkeit des Vermehrungsvorhabens. Mit einer sachgerechten Abgrenzung wird eine zweifelsfreie Zuordnung insbesondere bei mehreren nebeneinander liegenden Vermehrungsvorhaben hinsichtlich Kategorie und Sorte aber auch hinsichtlich der Größe des Vermehrungsvorhabens gewährleistet.

#### **6.1.1 Rechtliche Anforderungen in Deutschland und Bedeutung der Abgrenzung**

Der Gesetzgeber in Deutschland führt hierzu in Anlage 1 zur PflKartV, in welcher die Anforderungen im Feldbestand aufgeführt sind, grundsätzlich unter Punkt 5 zur Abgrenzung aus: „Der Feldbestand muss von allen anderen Kartoffelbeständen ausreichend abgegrenzt sein.“ In den Feldbesichtigungsrichtlinien der Arbeitsgemeinschaft der Anerkennungsstellen in Deutschland wird diese Anforderung konkretisiert, damit eine praktische Umsetzbarkeit ermöglicht wird.

Zur Vermeidung von Virusinfektionen ist es üblich, dass bei Kartoffelvermehrungen zur Verhinderung des Abwanderns ggf. vorhandener Virusinfektionen im Blattapparat in die Knollen bzw. zur Vermeidung auch von Spätinfektionen und zur Knollengrößenbegrenzung eine Krautabtötung bzw. Reifeförderung erfolgt. Selbst in ökologisch wirtschaftenden Betrieben erfolgt in der Regel eine mechanische Krautminderung z. B. durch Abschlegeln. Ohne ausreichende Abtrennung und Kennzeichnung ist in abgereiften oder abgetöteten Kartoffelbeständen sowohl bei der Probenahme z. B. für die anschließende Virustestung als auch bei der Beerntung die Gefahr einer Sortenvermischung nicht auszuschließen.

### 6.1.2 Verfahren der Abgrenzung

Folgende Abgrenzungsverfahren zu anderen Kartoffelbeständen sind möglich, die auf den nachfolgenden Seiten auch nochmals schematisch dargestellt werden:

- Eine durchgehende Trennreihe ist zur Abgrenzung zwischen Schlägen verschiedener Betriebe sowie zwischen Vermehrungsschlag und benachbartem Wirtschaftsschlag erforderlich.
- Zwischen zwei Vermehrungsschlägen in demselben Betrieb oder bei Fällen der Abtrennung im Bestand muss die Abgrenzung durch eine durchgehende Trennreihe oder durch „doppeltes Anreißen“ der beiden Randreihen erfolgen (d. h. Entfernen der Kartoffelstauden auf jeweils mindestens 10 m Länge an jedem Schlagende) und Markierung der Grenzfurche durch gut sichtbare, über den Bestand hinausragende Stäbe im Abstand von ca. 50 bis 100 m.
- Fällt die Abtrennung auf eine Fahrgasse (1 Reihe je Spur nicht gepflanzt), gilt das Verfahren „Doppeltes Anreißen“ und Kennzeichnung (Markierung) der ersten Reihe des neuen Vermehrungsvorhabens mit über den Bestand hinausragenden deutlich sichtbaren Stäben.

Die Anerkennungsstelle bzw. zuständige Stelle kann weitere Festlegungen zur Sicherstellung der Abgrenzung festlegen.

### Möglichkeiten der Abgrenzung zu anderen Kartoffelbeständen

#### 1.) Längstrennung

durchgehende  
Trennreihe

doppelt angerissene  
Trennreihe (10 m)

#### 2.) Längs-/Quertrennung

durchgehende  
Trennreihe

doppelt angerissene  
Trennreihe (10 m)

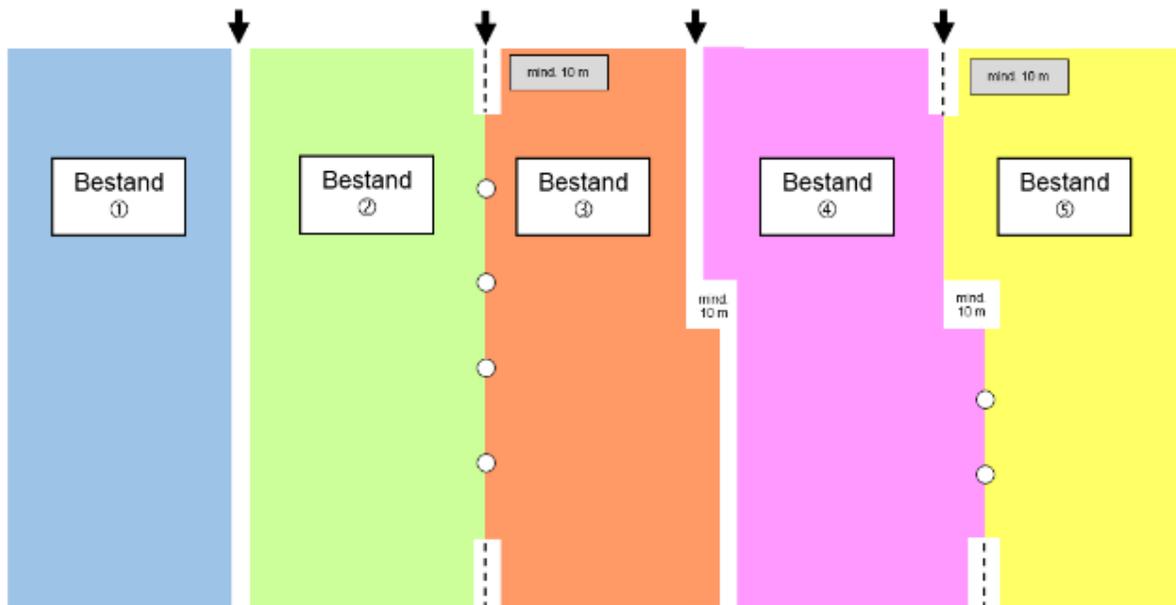


Abb. 1-16: Möglichkeiten der Abgrenzung von Pflanzkartoffeln zu anderen Kartoffelbeständen

Quelle: Ravekes, J., LWK Niedersachsen (2006)

**Erläuterung zur Abgrenzung zwischen Schlag ① und ②:**

Eine durchgehende Trennreihe ist erforderlich, wenn es sich um Kartoffelbestände verschiedener Betriebe handelt. Eine durchgehende Trennreihe ist ebenfalls erforderlich, wenn es sich bei Bestand ① um Konsumkartoffeln und bei Bestand ② um Pflanzkartoffeln handelt, auch unabhängig davon, ob beide Bestände zum gleichen Betrieb gehören.

**Erläuterung zur Abgrenzung zwischen Schlag ② und ③:**

Liegen zwei Vermehrungsbestände des gleichen Betriebs nebeneinander, so ist auch eine Abgrenzung durch Anreißen der beiden Randreihen auf einer Länge von jeweils 10 Metern auf beiden Stirnseiten der Schläge (Schlagenden) ausreichend (sogenanntes „doppeltes Anreißen“). Zur Markierung der Grenzfurche sind zusätzlich im Abstand von 50 – 100 m gut sichtbare, über den Vermehrungsbestand hinausragende Stäbe zu setzen.

**Erläuterung zur Abgrenzung zwischen Schlag ③ und ④ bzw. ④ und ⑤:**

Beim Sortenwechsel innerhalb eines Schlages eines Betriebes ist neben einer durchgehenden Trennreihe zwischen den Sorten (③ und ④) oder durch das Verfahren „doppeltes Anreißen“ (④ und ⑤) zusätzlich beim Versatz ein Freihalten von Kartoffeln auf einer Länge von 10 m zwischen den beiden Vermehrungen notwendig.

eine durchgehende Trennreihe als Abgrenzung wie im Schema zwischen Bestand ① und ②  
(Bild: Heeren, F.)



Abtrennung zwischen zwei Vermehrungsvorhaben durch „doppeltes Anreißen“ wie Abtrennung im Schema zwischen ② und ③  
(Bild: Heeren, F.)



Fahrgasse als Abtrennung zwischen zwei Vermehrungsvorhaben, „doppeltes Anreißen“ der Randreihen beider Sorten und zusätzliche Markierungsstäbe  
(Bild: Heeren, F.)



Abtrennung zwischen zwei Vermehrungsvorhaben mit Versatz wie im Schema zwischen ④ und ⑤  
(Bild: Heeren, F.)



Seit einigen Jahren kann als Abgrenzung zu einem benachbarten Vermehrungsschlag desselben Betriebs auch eine Fahrgasse verwendet werden, wenn diese das Vermehrungsvorhaben begrenzt. Hierbei ist das Anreißen der benachbarten Schläge auf 10 m Länge sowie das zusätzliche Setzen von gut sichtbaren Stäben auf dem Damm zwingend erforderlich.  
(Bild: Thiel, W.)



## 6.2 Überfahren von Kartoffeldämmen

Kartoffeldämme auf Vermehrungsschlägen dürfen grundsätzlich nicht überfahren werden. Werden Fahrspuren quer zu Kartoffeldämmen benötigt (z. B. für Beregnungsmaschinen), so ist ein mindestens 3 m breiter Streifen frei von Kartoffelbewuchs zu halten. Hintergrund ist die Vermeidung und Verbreitung von Infektionen insbesondere von bakteriellen Krankheitserregern (z. B. aus dem Krankheitskomplex Schwarzbeinigkeit), aber auch von mechanisch übertragbaren Viruskrankheiten. Aus diesem Grunde muss auch das Vorgewende (Bearbeitungsvorgewende) frei von jeglichem Kartoffelbewuchs sein.



Der Trennstreifen muss grundsätzlich frei sein von Kartoffelbewuchs.  
(Bild: Siebert, H.-J.)



Das Überfahren von Kartoffelreihen ist aus Gründen der Hygiene nicht zulässig.  
(Bild: Tschentscher, C.)



(Bild: Preuß, E.)



(Bild: Heeren, F.)



(Bild: Thiel, W.)



(Bild: Thiel, W.)

### 6.3 Fahrspuren bei Beregnung

Werden Fahrspuren quer zu Kartoffeldämmen für Beregnungsmaschinen benötigt, so ist ein mindestens 3 m breiter Streifen frei von Kartoffelbewuchs zu halten.

Fahrspuren der Beregnung im Bestand müssen aus Hygienegründen bereinigt werden, das gilt bei allen Beregnungstechniken!



Kreisregner im Einsatz  
(Bilder: Siebert, H.-J.)

## 7. Zusammenfassung und Schlusswort

Im vorliegenden Buch sind die wesentlichen Aspekte, die im Rahmen der Selektionsarbeiten in Vermehrungsschlägen zu berücksichtigen sind, dargestellt.

Dabei werden zunächst die wesentlichen rechtlichen Anforderungen erläutert und durch aussagekräftiges Bildmaterial, gepaart mit den entsprechenden verbalen Ausführungen, die entscheidenden Eckpunkte im Selektions- und Feldbesichtigungsgeschehen angesprochen. Beginnend mit Ausführungen zur Morphologie und Biologie der Kartoffel, die insbesondere für die sachgerechte Ansprache und Bereinigung von Fremdbesatz unerlässlich sind, werden dann die pflanzgutrelevanten Krankheitserreger im Detail vorgestellt. Ein besonderes Kapitel wird in diesem Teil den Kartoffelzystennematoden gewidmet. Dieser Quarantäneschädling hat an Umfang, Bedeutung und Aggressivität in den letzten 20 Jahren in Europa, auch in Deutschland, erheblich zugenommen. U. a. werden in diesem Kapitel Maßnahmen zur Begrenzung des Auftretens und des Befalls mit Kartoffelzystennematoden aufgezeigt.

Abgeschlossen wird das Buch mit Anforderungen und Hinweisen zur Anlage von Vermehrungen, damit hier Fehler in Form von Sortenvermischungen bei der Ernte vermieden und die Übertragung insbesondere von Bakteriosen in den Vermehrungsbeständen minimiert werden. Insgesamt soll mit dem Buch das gemeinsame Ziel der Erzeugung von hervorragendem Pflanzgut weiter gefördert und unterstützt werden.



(Bild: Thiel, W.)



(Bild: Kather, A.)



(Bild: Kather, A.)



(Bild: Kather, A.)

## Literaturverzeichnis:

- AID: Beschädigungen an der Kartoffel vermeiden, Nr. 1078 Bonn, 1990.
- ANONYM: Gesundlagenverordnung Einfuhrkontrolle (Landespflanzenschutzamt HRO, 1997 c).
- ADAM: Pflanzenstärkungsmittel - eine Alternative zur Beizung?, Bauernzeitung 1999, H. 13, S.38 – 39.
- ANDERSON 1792 zitiert in Kolbe W. A.: Kulturgeschichte der Kartoffel und ihrer Schaderreger, Verlag Dr. Wilhelm A. Kolbe, Burscheid 1999.
- ANONYM: Landesweiter Hinweis zur Verhinderung der Einschleppung der Schleimkrankheit der Kartoffel nach Mecklenburg-Vorpommern, Landespflanzenschutzamt Rostock, Landesweiter Hinweis Nr. 02, 1999.
- ANONYM: Pflanzenbeschauverordnung vom 03.04.2000, in der jeweils aktuellen Fassung.
- ANONYM: Pflanzkartoffeln aus Niedersachsen gesund und ertragreich; Kartoffelsorten in Deutschland, Saatguterzeugergemeinschaft in Niedersachsen e.V., Hannover 2008 – 2016.
- ANONYM: Pflanzkartoffelproduktion – Viruskrankheiten, Landesforschungsanstalt M-V Gülzow, 2000.
- ANONYM: Phytophthorabekämpfung in Kartoffelbeständen – Empfehlungen und Hinweise, Landesforschungsanstalt M-V Gülzow und LPSA Rostock, 1999.
- ANONYM: Richtlinie 2007/33/EG des Rates vom 11. Juni 2007 zur Bekämpfung von Kartoffelzystennematoden und zur Aufhebung der Richtlinie 69/465/EWG.
- ANONYM: Verordnung zur Bekämpfung des Kartoffelkrebses und der Kartoffelzystennematoden vom 06. Oktober 2010 (BGBl. I, S. 1383), zuletzt geändert durch Art. 7 V v. 10.10.2012 (BGBl. I, S. 2113).
- ANONYM: Verordnung zur Neuregelung pflanzenschutzrechtlicher Vorschriften zur Bekämpfung von Schadorganismen der Kartoffel vom 05.06.2001.
- ANONYM: Richtlinie 2007/33/EG des Rates vom 11. Juni 2007 zur Bekämpfung von Kartoffelzystennematoden und zur Aufhebung der Richtlinie 69/465/EWG.
- ANONYM: Verordnung zur Bekämpfung des Kartoffelkrebses und der Kartoffelzystennematoden vom 6. Oktober 2010 in der aktuellen Fassung.
- ANONYM: Verordnung zur Bekämpfung der Bakteriellen Ringfäule und der Schleimkrankheit vom 5. Juni 2012 in der aktuellen Fassung.
- ARBEITSGEMEINSCHAFT DER ANERKENNUNGSSTELLEN (AG AKST): Probenehmer-Richtlinie – Probenahme, Kennzeichnung und Verschließung von Saatgut, Ausgabe 2013.
- ARBEITSGEMEINSCHAFT DER ANERKENNUNGSSTELLEN (AG AKST): Sortenbeschreibungen für die Saatenanerkennung, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, 2008 – 2017.
- ARBEITSGEMEINSCHAFT DER ANERKENNUNGSSTELLEN (AG AKST): Richtlinien für die Feldbesichtigung im Rahmen der Saatenanerkennung, Ausgabe 11, 2009.
- AUSSCHUSS DER SPITZENVERBÄNDE DER KARTOFFELWIRTSCHAFT (Hrsg.): Deutsche Kartoffelgeschäftsbedingungen, Berliner Vereinbarungen 1956 in der Fassung vom 09.12.2010, Agrimedia-Verlag, 2011.
- AVENTIS: Produktinformationen, 2001.
- BEYER, H.: Krautregulierung nur nach Proberodung, Kartoffelbau, H. 6, S. 240 f., 2000.
- BUNDESSORTENAMT: Beschreibende Sortenliste 2016 Kartoffeln, 2016.
- COMITÉ EUROPÉEN R.U.C.I.P.: Geschäftsbedingungen, Begutachtungsordnung, Schiedsgerichtordnung für den Europäischen Kartoffelhandel, RUCIP 2000, Agrimedia-Verlag, 2000.
- DE HAAN, E.G., DEKKER-NOOREN, T.C.E.M., VAN DEN BOVENKAMP, G.W., SPEKSNIJDER, A.G.C.L., VAN ZOUWEN, P. S., VAN DER WOLF, J.M.: *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* can cause potato blackleg in temperate climates. *European Journal of Plant Pathology* 122, S. 561 – 569, 2008.
- DREWS, G., ADAM, G., HEINZE, C.: Molekulare Pflanzenvirologie, 2004.

- ELPHINSTONE, J., TOTH, I.: *Erwinia chrysanthemi* (Dickeya spp.) The Facts, British Potato Council, S. 1-25, 2007.
- ELPHINSTONE, J.: Soft Rot and Blackleg of Potato *Erwinia* spp. Technical Information Bulletin 21. International Potato Center, S. 1 – 18, Lima 1987.
- ERBE, G.: Handbuch Saatgut Vermehrung, Agrimedia-Verlag, 2002.
- FISCHNICH, O., HÖPPNER, E.: Bestimmungsschlüssel für Kartoffelsorten an Lichtkeim und Knolle, Landwirtschaftlicher Verlag Th. Mann K. G., Hildesheim, 1954.
- GALL, H. u. a.: Handbuch der Produktion von Kartoffeln, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 3. Auflage, S. 92 – 93, 1990.
- GARDAN, L., GOUY, C., CHRISTEN, R., SAMSON, R.: Elevation of three subspecies of *Pectobacterium carotovorum* to species level: *Pectobacterium atrosepticum* sp. nov., *Pectobacterium betavasculorum* sp. nov. and *Pectobacterium wasabiae* sp. nov. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 53, S. 381-391, 2003.
- HOPPE 1747 zitiert in Kolbe W. A.: Kulturgeschichte der Kartoffel und ihrer Schaderreger, Verlag Dr. Wilhelm A. Kolbe, Burscheid 1999.
- HWAN, D., KIM, J.-B., LIM, J.-A, HAN, S.-W., HEU, S.: Genetic Diversity of *Pectobacterium carotovorum* subsp. *brasiliensis* isolated in Korea. Plant Pathol. Journal 30, S. 117 – 124, 2014.
- KEISER, A.: *Rhizoctonia solani* – Ursachen und Bekämpfungsstrategie. Kartoffelbau 1 & 2, 61. Jahrgang, S. 14 – 18, 2010.
- KOLBE, H.: Düngung zu Kartoffeln, Kartoffelbau 2001, H. 3, S. 88 – 91, 2001.
- KOLBE W. A.: Kulturgeschichte der Kartoffel und ihrer Schaderreger, Verlag Dr. Wilhelm A. Kolbe, Burscheid 1999.
- KRÖCHER von, C.: Pflanzenschutzmaßnahmen zur Kartoffellagerung, Kartoffelbau 2001, H. 7, S. 288 – 291.
- KRÜSSEL, S.: Kartoffelzystennematoden – Vorbeugung und Bekämpfung, Stand: 21.06.2017, <http://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/2/nav/505/article/27412.html> (abgerufen am 04.09.2017).
- KRÜSSEL, S.: Nematoden gefährden den Anbau der Kartoffel, Stand: 31.01.2017, <http://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/2/nav/505/article/27073.html> (abgerufen am 04.09.2017).
- KÜHN, J. 1858 zitiert in Kolbe W. A.: Kulturgeschichte der Kartoffel und ihrer Schaderreger, Verlag Dr. Wilhelm A. Kolbe, Burscheid 1999.
- KÜRZINGER, W.: Verbesserung des Pflanzgutwertes, Forschungsbericht der Landesforschungsanstalt MV Gülzow, unveröffentlicht, 1999.
- KÜRZINGER, W.: Kartoffelkraut darf nicht stören, Bauernzeitung 2000, Nr. 33, S. 24 – 25.
- KÜRZINGER, W.; KÜRZINGER, B.: Pflanzkartoffelproduktion und Verhinderung von Virusinfektionen– Erfahrungen aus Mecklenburg-Vorpommern, Kartoffelbau 2001, H. 6, S. 247 – 251.
- MÜLLER, P.: *Erwinia chrysanthemi* – gewinnt dieser Erreger im Kartoffelanbau an Bedeutung? Kartoffelbau 9 & 10, 61. Jahrgang, 2010.
- NIERE, B.: Bedeutung der EU-Regelungen für Kartoffelzystennematoden. Kartoffelbau H. 7, S. 26 – 29, 2015.
- NIERE, B., KAEMMERER, D., KRÜSSEL, S.: Kartoffelzystennematoden – Eine große Gefahr für den Kartoffelbau, Merkblatt UNIKA, 2015.
- NITSCH, A.: Wie die Bestandesdichte im Kartoffelbestand sichern?, Bauernzeitung 1999, H. 13, S. 36 – 37.
- OSMERS, K.: Blattläuse und Krautfäule richtig bekämpfen, Kartoffelbau 2001, H. 6, S. 272 – 274.
- PIENZ, G.: Qualitätssicherung bei Kartoffeln durch agrotechnische Maßnahmen, Forschungsbericht der Landesforschungsanstalt M-V Gülzow, unveröffentlicht, 1999.
- RADTKE, W., RIECKMANN, W., BRENDLER, W.: Kartoffel – Krankheiten/Schädlinge/Unkräuter, Verlag Th. Mann, 2000.

- ROTH, R., LINDNER, K.: Rhizoctonia solani – ein bedeutender Schaderreger im Kartoffelbau auf Sandstandorten, Feldwirtschaft H. 25, S. 308 – 309, 1984.
- SADDLER, G.: Science and Advice for Scottish Agriculture, Edinburgh 2015, <http://www.cabi.org/isc/datasheet/120278>, [www.cabi.org/isc/datasheet/120278](http://www.cabi.org/isc/datasheet/120278) (abgerufen am 28.09.2017)
- SCHEID, L.: Wann lohnt eine Pflanzgutbeizung?, Kartoffelbau, H. 1 / 2, S. 11 – 19, 2000.
- SCHEID, L.: Die richtige Strategie zur Unkrautbekämpfung, Kartoffelbau, H. 3, S. 68 – 73, 2001.
- SCHUHMANN, P. u. a.: Erzeugung von Pflanzkartoffeln in Mecklenburg-Vorpommern, Forschungsbericht der Landesforschungsanstalt M-V Gülzow, unveröffentlicht, 1996.
- SIEBENEICK, H., HÖPPNER, E.: Kartoffelatlas 1. Teil Deutsche Sorten, Verlag Die Kartoffelwirtschaft GmbH, Hamburg, 1950.
- STEINBACH, P.: Praxishandbuch Saatgutvermehrung, Agrimedia Verlag, 2. Auflage, Clenze 2014.
- SYNGENTA: Züchten, beraten, schützen, Produktinformationen, 2001.
- THAER 1801 zitiert in Kolbe W. A.: Kulturgeschichte der Kartoffel und ihrer Schaderreger, Verlag Dr. Wilhelm A. Kolbe, Burscheid 1999.
- THIEL, W.: Beschaffenheitsprüfung bei Kartoffeln, Prüfung auf Knollenkrankheiten und äußere Mängel, 2016.
- THIEL, W.: Praxishandbuch Saatgutvermehrung, Agrimedia Verlag, 2. Auflage, Clenze 2014.
- THIEL, W., HEEREN, F., FRICKE, H.: Qualitätsbewertung von Speise- und Veredlungskartoffeln.
- THIEL, W., STEINBACH, P., BAUCH, G.: Kleines Handbuch für die Selektion in Pflanzkartoffeln, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, LALLF MV, LFL, 2016.
- TOTH, I. K., VAN DER WOLF, J. M., SADDLER, G., LOJKOWSKA, E., HÉLIAS, V., PIRHONEN, M., TSOR (LAHKIM), L., ELPHINSTONE, J.G.: Dickeya species: an emerging problem for potato production in Europe. Plant Pathologie 60, S. 385 – 399, 2011.
- WEGNER, S.: Praxishandbuch Saatgutvermehrung, Agrimedia Verlag, 2. Auflage, Clenze 201

## Bildquellenverzeichnis

- S. 9: Landwirtschaftskammer (LWK) Niedersachsen – Bild oben links Klensang, H., Bild oben Mitte Preuß, E., Bild oben rechts Thiel, W.; Bild unten links Heeren, F., Bilder unten Mitte und rechts Thiel, W.;
- S. 10: Bild oben – UPOV-Richtlinie, Kartoffel, TG/23/6 (2004); Bild unten links – UPOV-Richtlinie, Kartoffel, TG/23/6 (2004), Bild unten rechts – LWK Niedersachsen, Klensang, H.;
- S. 11: Bilder obere Reihe – UPOV-Richtlinie, Kartoffel, TG/23/6 (2004) / Kartoffelatlas 1. Teil Deutsche Sorten (1950); Bilder mittlere Reihe – Bestimmungsschlüssel für Kartoffelsorten an Lichtkeim und Knolle (1954); Bilder untere Reihe – NIVAP, Netherlands catalogue of potato varieties (2007);
- S. 12: Bilder obere Reihe – UPOV-Richtlinie, Kartoffel, TG/23/6 (2004) / Kartoffelatlas 1. Teil Deutsche Sorten (1950); Bilder mittlere Reihe – Bestimmungsschlüssel für Kartoffelsorten an Lichtkeim und Knolle (1954); Bilder untere Reihe – NIVAP, Netherlands catalogue of potato varieties (2007);
- S. 13: Bilder obere Reihe – UPOV-Richtlinie, Kartoffel, TG/23/6 (2004) / Kartoffelatlas 1. Teil Deutsche Sorten (1950); Bilder mittlere Reihe – Bestimmungsschlüssel für Kartoffelsorten an Lichtkeim und Knolle (1954); Bilder untere Reihe – NIVAP, Netherlands catalogue of potato varieties (2007);
- S. 14: Bilder obere und untere Reihe – UPOV-Richtlinie, Kartoffel, TG/23/6 (2004); Bilder mittlere Reihe – LWK Niedersachsen – links Wolters-Becker, H., Mitte und rechts Thiel, W.;
- S. 15: LWK Niedersachsen – Bilder obere Reihe – links und Mitte Thiel, W., rechts Wolters-Becker, H.; Bilder untere Reihe – links Wolters-Becker, H., Mitte und rechts – Heeren, F.;
- S. 16: Bild oben links – LWK Niedersachsen, Thiel, W.; Bild oben rechts – UPOV-Richtlinie, Kartoffel, TG/23/6 (2004); Bilder untere Reihe – LWK Niedersachsen, Thiel, W.;
- S. 17: Bilder obere und untere Reihe – UPOV-Richtlinie, Kartoffel, TG/23/6 (2004); Bilder Mitte – LWK Niedersachsen, Thiel, W.;
- S. 18: LWK Niedersachsen – Bilder Thiel, W.;
- S. 19: Bilder obere Reihe – UPOV-Richtlinie, Kartoffel, TG/23/6 (2004); Bilder mittlere und untere Reihe – LWK Niedersachsen, Thiel, W.;
- S. 20: Bilder obere Reihe – LWK Niedersachsen, Thiel, W.; Bild unten links – LWK Niedersachsen, Wolters-Becker, H.; Bild unten rechts – UPOV-Richtlinie, Kartoffel, TG/23/6 (2004);
- S. 21: LWK Niedersachsen – Bilder obere Reihe links und Mitte – Heeren, F., rechts – Thiel, W.; Bilder mittlere und untere Reihe – Thiel, W.;
- S. 22: LWK Niedersachsen – Bilder Thiel, W.;
- S. 23: Bilder obere Reihe – LWK Niedersachsen, Thiel, W.; Bilder mittlere Reihe – UPOV-Richtlinie, Kartoffel, TG/23/6 (2004); Bilder untere Reihe – Heeren, F.;
- S. 24: LWK Niedersachsen – Bild obere Reihe – links und Mitte – Heeren, F., rechts – Fricke, H.; Bilder mittlere Reihe – links und Mitte – Fricke, H.; Bilder untere Reihe – Heeren, F.;
- S. 25: LWK Niedersachsen – Bilder obere Reihe – links – Fricke, H., Mitte und rechts – Heeren, F.; Bilder mittlere und untere Reihe – links – Thiel, W., rechts – Tschentscher, C.;
- S. 26: LWK Niedersachsen – Bilder obere Reihe – Thiel, W.; Bilder mittlere Reihe – links – Wolters-Becker, H., rechts – Thiel, W.; Bilder untere Reihe – links und Mitte – Thiel, W., rechts – Tschentscher, C.;
- S. 27: LWK Niedersachsen – Bilder Thiel, W.;
- S. 31: LWK Niedersachsen – Bilder obere und mittlere Reihe – Preuß, E.; Bilder untere Reihe – Tschentscher, C.;
- S. 32: LWK Niedersachsen – Bilder Heeren, F.;
- S. 33: LWK Niedersachsen – Bilder Heeren, F.;
- S. 34: LWK Niedersachsen – Bild oben links Heeren F., Bild oben rechts Thiel, W.; Bilder untere Reihe – Heeren, F.;
- S. 35: LWK Niedersachsen – Bilder Thiel, W.;
- S. 36: LWK Niedersachsen – Bilder obere Reihe – Tschentscher, C.; Bilder untere Reihe – Heeren, F.;
- S. 37: LWK Niedersachsen – Bilder obere Reihe – Tschentscher, C.; Bilder untere Reihe – Thiel, W.;

S. 38: LWK Niedersachsen – Bild oben links – Heeren, F., Bild oben rechts – Tschentscher, C.;  
 Bilder untere Reihe – Heeren, F.;

S. 42: Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei MV – Bilder  
 Dr. Steinbach, P.;

S. 43: Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei MV – Bilder  
 Dr. Steinbach, P.;

S. 44: Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei MV – Bilder  
 Dr. Steinbach, P.;

S. 45: Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei MV – Bilder  
 Dr. Steinbach, P.;

S. 46: Bilder erste und zweite Reihe – Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit  
 und Fischerei MV, Dr. Steinbach, P.; Bilder dritte Reihe – LWK Niedersachsen, Fricke, H.;  
 Bilder vierte Reihe – LWK Niedersachsen, Heeren, F.;

S. 47: Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei MV – Bilder  
 Dr. Steinbach, P.;

S. 48: Bilder obere Reihe – Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei  
 MV, Dr. Steinbach, P.; LWK Niedersachsen – Bild Mitte links – Wolters-Becker, H., Mitte rechts  
 – Thiel, W.; Bilder untere Reihe – Thiel, W.;

S. 49: Bilder obere Reihe – Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei  
 MV, Dr. Steinbach, P.; Bilder untere Reihe – LWK Niedersachsen, Thiel, W.;

S. 50: Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei MV, Dr. Steinbach,  
 P.;

S. 51: Bild oben links – Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei MV,  
 Dr. Steinbach, P.; Bild oben rechts – LWK Niedersachsen, Siebert, H.-J.; Bild unten –  
 Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei MV, Dr. Steinbach, P.;

S. 52: Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei MV – Bilder  
 Dr. Steinbach, P.;

S. 53: Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei MV – Bilder  
 Dr. Steinbach, P.;

S. 54: S. 49: Bilder obere Reihe und Bild unten links – Landesamt für Landwirtschaft,  
 Lebensmittelsicherheit und Fischerei MV, Dr. Steinbach, P.; Bild unten rechts – LWK  
 Niedersachsen, Thiel, W.;

S. 58: Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei MV – Bilder  
 Dr. Steinbach, P.;

S. 59: Bild oben links und Bilder untere Reihe – Landesamt für Landwirtschaft,  
 Lebensmittelsicherheit und Fischerei MV, Dr. Steinbach, P.; LWK Niedersachsen – Bild oben  
 und Mitte rechts – Thiel, W.; Bild Mitte links – Siebert, H.-J.;

S. 60: Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei MV – Bilder  
 Dr. Steinbach, P.;

S. 61: Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei MV – Bilder  
 Dr. Steinbach, P.;

S. 63: Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei MV – Bilder  
 Dr. Steinbach, P.;

S. 64: Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei MV – Bilder  
 Dr. Steinbach, P.;

S. 65: LWK Niedersachsen – Bild Dr. Krüssel, S.;

S. 66: LWK Niedersachsen – Bild Dr. Krüssel, S.;

S. 70: LWK Niedersachsen – Bilder Heeren, F.;

S. 71: LWK Niedersachsen – Bild oben – Heeren, F., Bild Mitte – Thiel, W., Bild unten links –  
 Siebert, H.-J., Bild unten rechts – Tschentscher, C.;

S. 72: Bild oben links – LWK Niedersachsen, Thiel, W.; Bild oben rechts und Bilder untere  
 Reihe – IAK Agrar Consulting GmbH, Dr. Kather,