

A photograph of a beet field at sunset. The foreground shows large, vibrant green leaves of the beets, with the sun low on the horizon creating a warm, golden glow and long shadows. The background is a blurred landscape of rolling hills under a blue sky with scattered clouds.

Grundlagen des Rübenanbaus





- Allgemeines
- Anbau, Bodenbearbeitung und Aussaat
- Nährstoffversorgung
- Pflanzenschutz
- Krankheiten und Schädlinge
- Ernte
- Lagerung
- Nutzung



Quelle: KWS

Allgemeines



Allgemeines – Vorteile der Zuckerrübe



- Zuckerrüben werden im März/April gesät und von Mitte Sep.-Dez geerntet
- wichtiger Lebensraum für Kleintiere durch die lange Vegetationszeit
- Ausnutzung von Sonneneinstrahlung bis in den Herbst
- hohe Wassernutzungseffizienz
- Nutzung auch von spät mineralisiertem Stickstoff, beugt einer Nitratauswaschung vor
- Zuckerrüben binden viel CO₂
- hoher Vorfruchtwert
- phytosanitäre Effekte gegen Getreideschädlinge
- hoher Zuchtfortschritt
- Entzerrung von Arbeitsspitzen durch weites Erntefenster
- Erweiterung der Fruchtfolge



Quelle: KWS



- **Wie viele Stück Zucker kann man aus einer Zuckerrübe gewinnen?**
 - 60 Stücke
- **Mit dem Zucker aus einem Hektar Zuckerrüben kann man...**
 - ... ca. 4 Mio. Stückchen Würfelzucker
 - ... rund 40.000 Gläser Nuss-Nougat-Creme
 - ... fast 240.000 Tafeln Schokolade
 - ... mehr als 320.000 Liter Cola**...herstellen**
- **Zuckerrüben können...**
 - ... dreimal so viel CO₂ binden wie die gleiche Fläche Buchenwald
 - ... auf einer Fläche von 10x10 m genug Sauerstoff für den Tagesbedarf eines Menschen produzieren

1 ha = 10.000m²
12 t Zucker/ha



Anbau





- tiefgründige, strukturstabile Lössböden
- anmoorige und sandige Böden, wenn die Wasser- und Nährstoffversorgung gesichert ist
- grundsätzlich ist aber der Anbau auf nahezu allen Ackerböden möglich, bedarf je nach Boden aber besondere Maßnahmen

- möglichst steinfreie Böden
- keine staunassen Böden

- Spätfröste im Jugendstadium vermeiden ($< -5^{\circ}\text{C}$)

- Trockenphasen können ohne größere Ertragseinbußen überstanden werden („schlafende Rüben“)
- im August/September fördern sonnige Tage und kühle Nächte die Zuckereinlagerung



Quelle: KWS



- Zuckerrübe ist die bestimmende Fruchtart und das „tragende“ Glied für nachfolgendes Getreide
- typische Fruchtfolge in Deutschland:
Zuckerrübe-Winterweizen-Winterweizen-Wintergerste-Zwischenfrucht
- weite Abstände (mind. 2 Jahre Anbaupause in Deutschland) für ein hohes und stabiles Ertragsniveau
- Zwischenfrüchte zur Auflockerung enger Rübenfruchtfolgen insbesondere zur Verringerung des Nematodenbesatz
- Möglichkeiten zur Bekämpfung von Problemunkräutern (z.B. Ackerfuchsschwanz) innerhalb getreidelastiger Fruchtfolgen
- hoher Vorfruchtwert durch gute Durchwurzelung insbesondere der tieferen Bodenschichten
- Nutzung des CROP MANAGERS der KWS empfohlen

CROP MANAGER 

Der Planer für Ihre Fruchtfolge

- ✓ Agronomische Bewertung Ihrer Fruchtfolgen
- ✓ Ökonomische Kennzahlen auf einen Blick
- ✓ Gegenüberstellung mehrerer Fruchtfolgen



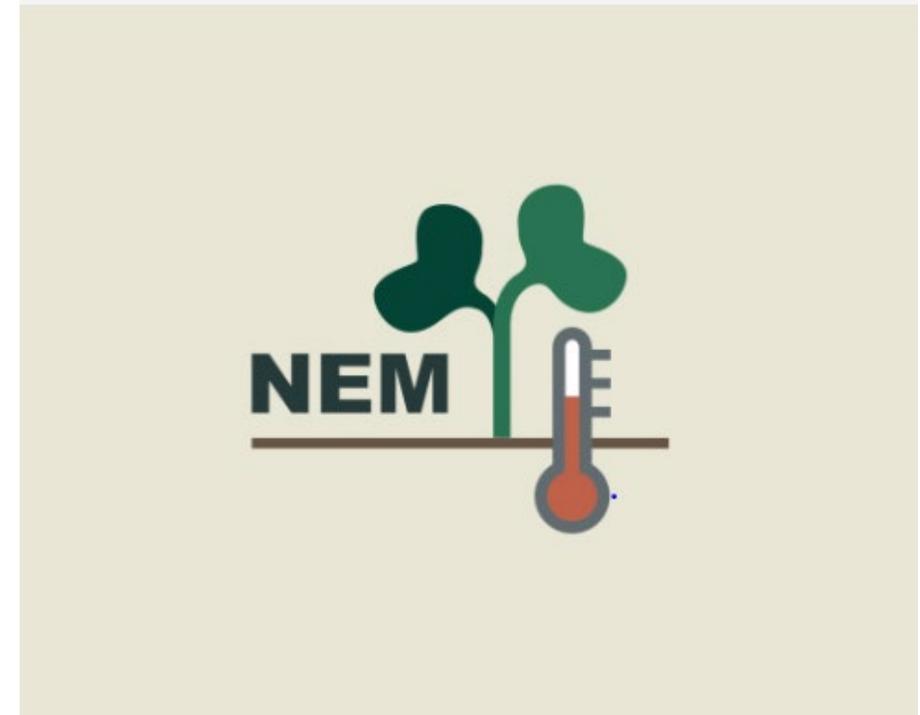
<https://www.kws.com/de/de/beratung/tools-rechner/crop-manager/>



- in Fruchtfolgen mit Raps kann vermehrt Unkrautraps in Zuckerrüben auftreten
- Raps ist eine Wirtspflanze für Nematoden
- das Hauptwurzelwachstum vom Ausfallraps trifft mit den hohen Bodentemperaturen im Sommer zusammen, was die Nematodenvermehrung begünstigt

Maßnahmen

- nach der Ernte Verzicht auf Stoppelbearbeitung
 - Striegeln, Anwalzen bzw. Nachhäckseln der Rapsstoppeln, um Raps zum Auflaufen zu bringen
 - nach dem Auflaufen eine flache Bodenbearbeitung durchführen
 - **Timing:** Umbruch oder Herbizideinsatz bei Erreichen einer Temperatursumme von ca. 250 °C, aber vor Erreichen des 4-Blattstadiums
-
- nutzen Sie den Ausfallraps-Timer der KWS



<https://www.kws.com/de/de/beratung/bestandesfuehrung/schaedlinge/nematoden/ausfallraps-timer/>



Herbizide

- Kein Mesotrione (Calaris, Callisto)
- Keine Triketone
- Pflug/tief wendende BB nach Terbutylazin, Sulfonylharnstoffen, Sulcotrione

Quelle: LIZ-online.de, 01/2012

Ernte

- trockene Bedingungen
- Verdichtungen vermeiden

Zünlserbekämpfung > Mulcher o.ä.

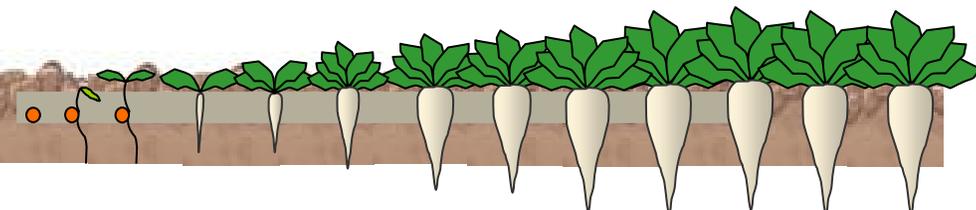
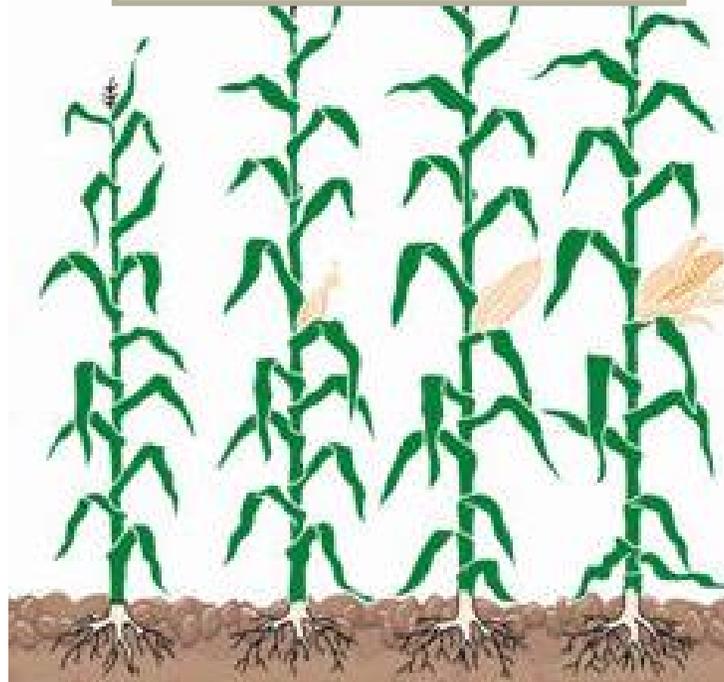
Bodenbearbeitung

- Rotte fördern
- Rhizoctonia vorbeugen
- Fusariendruck reduzieren

Düngung

- ggf. höhere N_{\min} -Gehalte nach Mais
- Kali Düngung zu ZR, hoher Bedarf bei Mais
- Gärreste bodenschonend & verlustfrei vor der Saatbettbereitung einsetzen

Der Anbau von Rübe nach Mais ist grundsätzlich nicht ideal. Sollte dies dennoch durchgeführt werden, sind diese Punkte zu beachten.



Quelle: KWS



Herbizide

- Ethofumesat in sehr hohen Aufwandsmengen & Überlappungsbereichen problematisch

Ernte

- trockene Bedingungen
- Verdichtungen vermeiden

Düngung

- geringe N_{\min} -Gehalte nach Rübe zu erwarten
- Kali Düngung, Rücklieferung Blatt!
Hoher Bedarf bei Mais
- Gärreste bodenschonend & verlustfrei vor der Saatbettbereitung einsetzen
- pH – Wert: unterschiedliche Optima beachten!
Mais: 5,5 – 6,5
ZR: > 7,0, (auch 7,5 kein Problem!)
- bei hohen pH-Werten begrenzte P-Verfügbarkeit
(Unterfußdüngung zu Mais nicht am unteren Limit!)

Bodenbearbeitung

- Rhizoctonia vorbeugen
- Bodenerwärmung durch Auflockerung



Quelle: KWS



Bodenbearbeitung



Die erfolgreiche Bodenbearbeitung beginnt mit der Ernte der Vorfrucht



- gleichmäßige Strohverteilung auf der gesamten Schnittbreite
- kurze Häcksellänge
- möglichst trockene Bedingungen beim Mähdrusch
 - nasses (klammes) Stroh häckselt und verteilt sich schlechter
- früh räumende Sorten als Vorfrucht vor Zuckerrüben
- **Ziel: homogene Verteilung der Pflanzenreste**





- erste Bodenbearbeitung möglichst zeitnah nach der Ernte durchführen
 - flach: ganzflächige, flache Bodenbearbeitung, nur so tief wie nötig, begünstigt Verrotten der Ernterückstände der Vorfrucht
 - fein: grobe Kluten vermeiden, um Unkräuter und Ausfallgetreide schnell zum Keimen zu bringen
 - fest: optimale Rückverfestigung stellt Kapillarität des Bodens wieder her

- Ziele und Geräte
 - Brechen der Kapillarität, Ausfallgetreide und –raps, Unkraut/Ungräser zum Keimen bringen, Ernterückstände an den Boden drücken
 - Striegel
 - Kellyegge
 - Kurzscheibenegge
 - Flachgrubber
 - Einmischen der Erntereste
 - Grubber
 - Scheibenegge

Quelle: BISZ

Allgemeine Bodenbearbeitungsverfahren



mit Pflug	Grundbodenbearbeitung + Saatbettbereitung + Saat
	Grundbodenbearbeitung + Saatbettbereitung mit Saat
ohne Pflug (konservierend)	Grundbodenbearbeitung + Saatbettbereitung + Saat
	Grundbodenbearbeitung + Saatbettbereitung mit Saat
	alle Arbeitsgänge kombiniert
	keine Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung mit Saat kombiniert
Direktsaat	Saat ohne Bodenbearbeitung

Quelle: nach KTBL, 1998

Arten der Bodenbearbeitung



- tiefgründige Lockerung des Bodens, bis zu 30 cm tief
- flache Bodenbearbeitung
- einmischende Bodenbearbeitung
- Tiefenlockerung (Herbst oder Frühjahr)



das optimale Bodenbearbeitungsverfahren ist betriebsindividuell und von vielen Faktoren abhängig



Schäden durch mangelhafte Einmischung der Erntereste (Strohmatte)





bei sandigen Böden Erosionsrisiko,
Pflanzenverluste



➔ Vermeidung durch Mulchsaat

bei schweren Böden Risiko von Beinigkeit,
Ertragsverlusten



➔ Vermeidung durch Bodenlockerung



- Ziel ist es ein feinkrümliges, lockeres, weichfederndes Saatbett herzustellen, ca. 3 bis max. 10 cm tief
- Belüftung des Bodens im Frühjahr zur besseren und schnelleren Erwärmung
- Verdichtung des Bodens vermeiden
- ebenes, gleichmäßiges Saatbett
- mechanische Unkrautbekämpfung
- Sicherstellung des kapillaren Wasseranschlusses mit Unterboden mit angemessener Rückverdichtung im Saathorizont
- feinkrümelige Struktur im Saathorizont um Saatkorn mit Feinerde zu umschließen
 - Deckung des Keimwasserbedarfes
- mittel- grobkrümelige Struktur an der Bodenoberfläche
 - Verdunstungsschutz
 - Verschlammungsschutz
 - Verbesserung der Wasserinfiltration
- Rückverdichtung/Andrücken des Säbandes



Saatbett nach Pflugfurche



Saatbett mit Mulchauflage
nach Kreiselegge



- Pflanzenmulch bedeckt vor und nach der Aussaat die Bodenoberfläche
- reduzierte Bodenbearbeitung
- Saatbettbereitung mit Kreiseleggen oder Saatbettkombinationen
- Aussaat mit Einzelkornsäugerät mit Schneid- oder Räumscheiben

- **Vorteile der Mulchsaat:**
 - reduziert das Risiko von Bodenverschlammung und Bodenerosion
 - stabiles Bodengefüge mit geringerer Empfindlichkeit gegenüber Verdichtungen und besserer Befahrbarkeit
 - entspricht der "Guten fachlichen Praxis" für erosionsgefährdete Standorte nach Bodenschutzgesetz
 - Vermeidung von Nitratauswaschungen während der Wintermonate durch Speicherung in der Biomasse der Zwischenfrucht
 - keine Einbußen bei Ertrag und Qualität gegenüber der konventionellen Bodenbearbeitung zu verzeichnen



Einarbeitung der Mulchreste (flach oder tief)



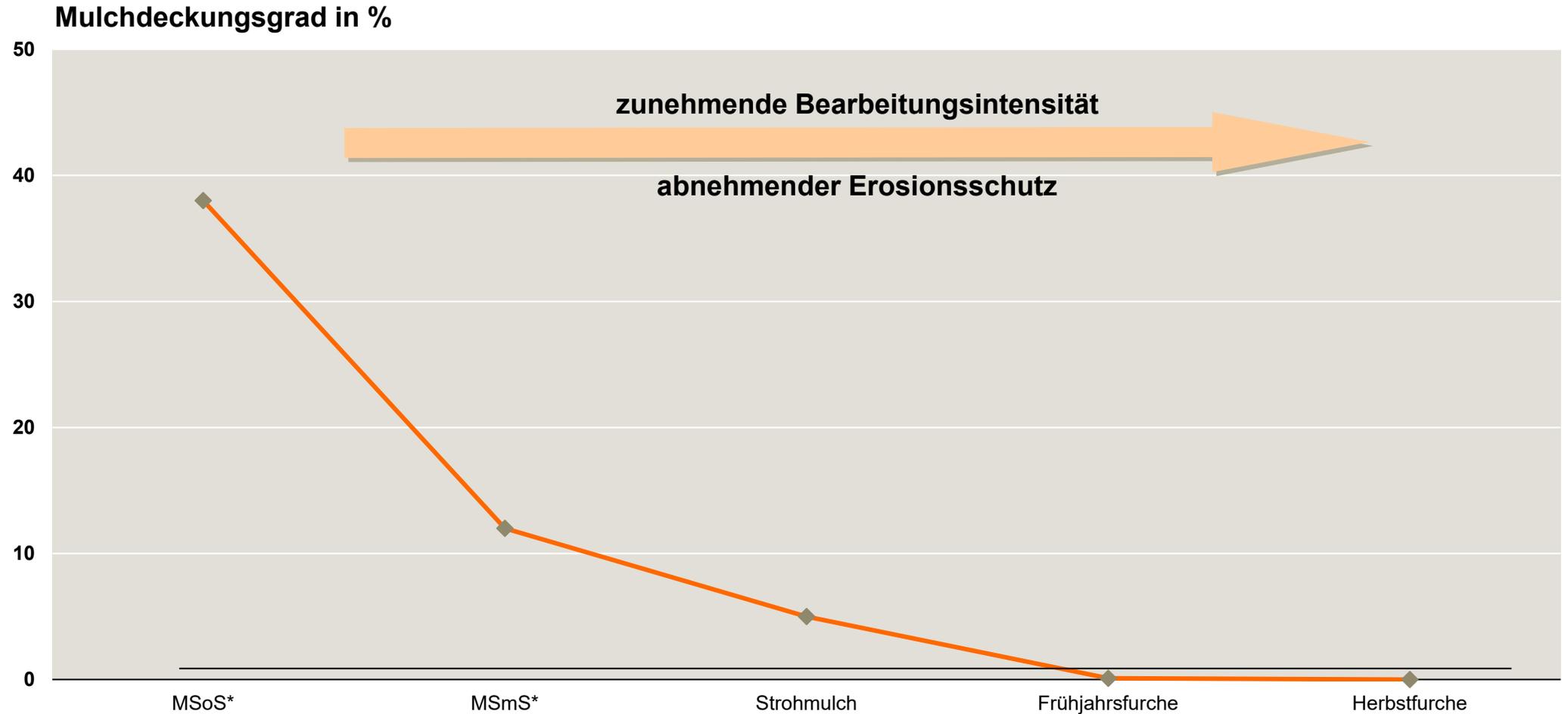
Mulchen der ZWF (bei Bedarf)



- streifenweise Bearbeitung des Bodens
 - Saat erfolgt parallel oder absätzig
 - Streifen können auch bereits im Herbst angelegt werden
 - streifenweise tiefe Lockerung des Bodens
-
- **Vorteile**
 - verbesserte Wassereffizienz
 - Erosionsschutz
 - erhöhte Tragfähigkeit des Bodens
 - Förderung der Bodenlebewesen



Mulchdeckungsgrad in Abhängigkeit vom Bodenbearbeitungsverfahren



Bonitur nach der Aussaat
*Mit Zwischenfrucht Gelbsenf
Agrotechnische Versuche Wetzle

MSoS = Mulchsaatverfahren ohne Saatbettbereitung
MSmS = Mulchsaatverfahren mit Saatbettbereitung

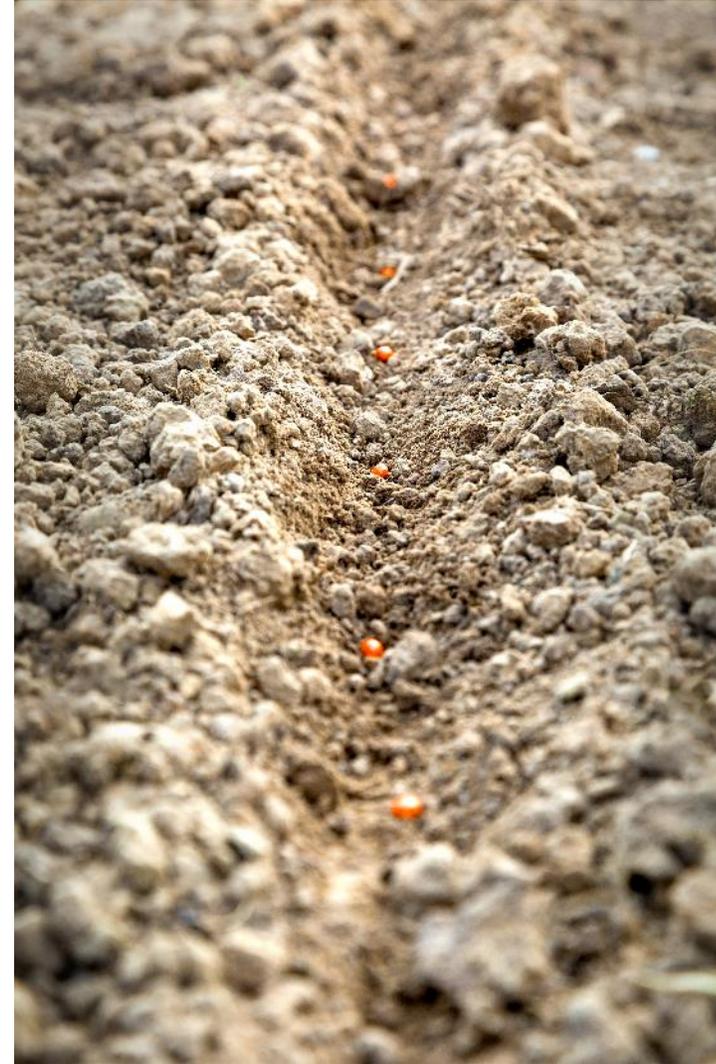
Quelle: KWS



Aussaat



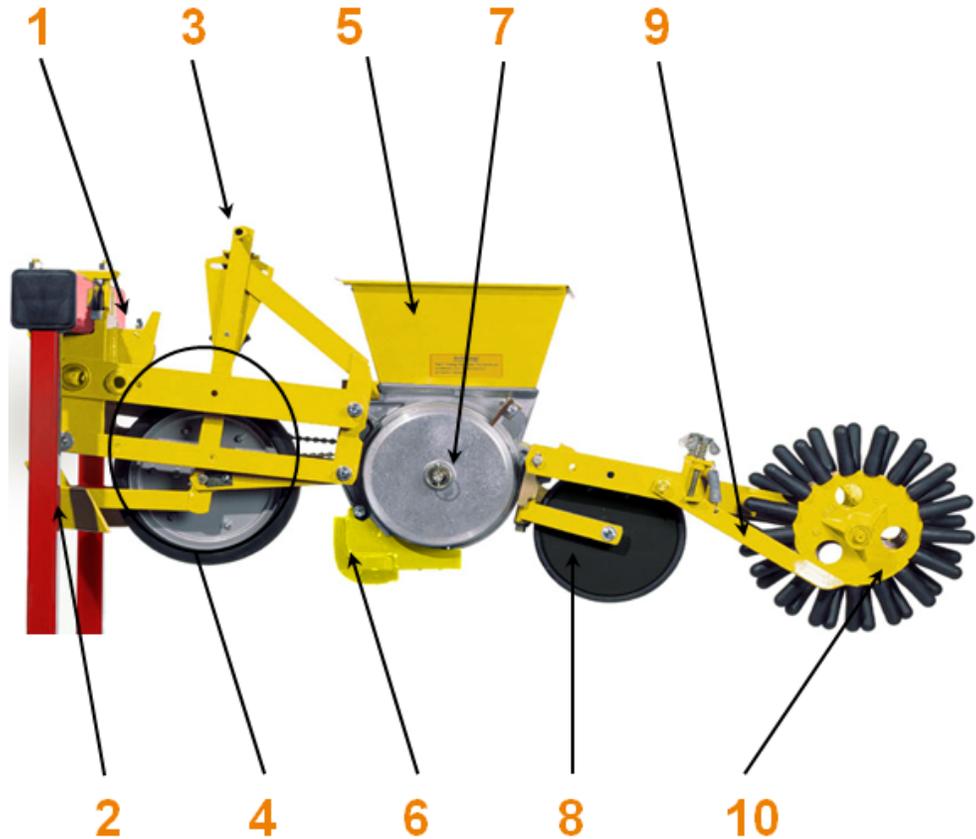
Zuckerrüben werden in Reihen gesät



Aufbau Säagggregat am Beispiel Unicorn 3



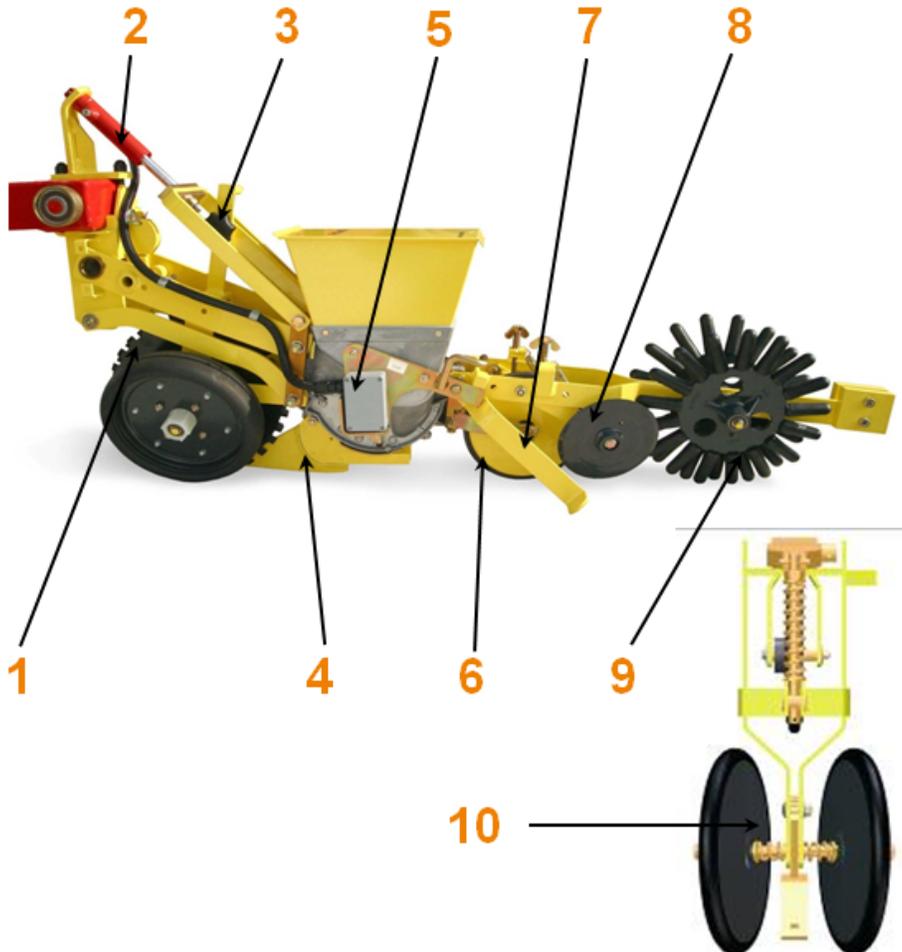
Standardaggregat



1. Hochstelleinrichtung
 2. Parallelogramm Klutenräumer
 3. Tiefenführung von 0 bis 5 cm in Stufen von 0,5 cm
 4. Parallelogramm Stützradführung
 5. Saatgutbehälter 8,5 Liter
 6. Vergütetes Säschar
 7. Säherz Standard Z5(19,5 – 24,5cm)
 8. Flexible Zwischenandruckrolle
 9. Einstellbare Zustreicher
 10. Fingerandruckrolle
- Wartungsfrei kugellagerte Antriebswelle des Zellenrades

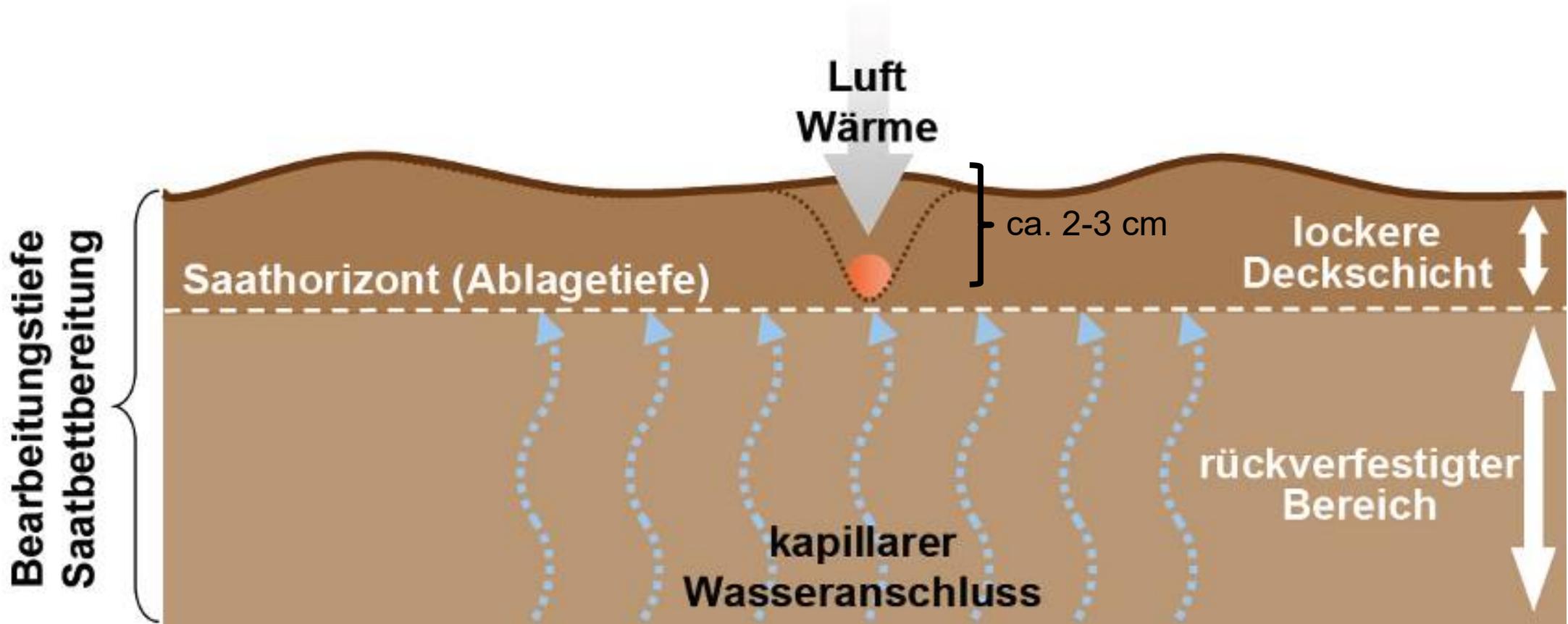


Mulchsaataggregat



1. V-förmig Doppelschneidscheiben mit seitlichen Walkrädern, zur optimalen Tiefenführung, gezackte Scheiben als Option
2. Federbelastung (bis 50 kg), Option hydraulische Reihenballastierung
3. Tiefenführung von 0 bis 5 cm in Stufen von 0,5 cm
4. Hartguss Säschar
5. mechanischer- oder elektr. Antrieb
6. flexible Zwischenandruckrolle
7. Fall- bzw. Rücklaufstütze
8. einstellbar rotierende Zustreicher
9. Fingerdruckrolle
10. Gummi-V-Druckrolle

Ablage des Saatguts (schematisch)



Quelle: KWS

Saattiefe

optimal, wenig Bedeckung / zu tief, viel Bedeckung



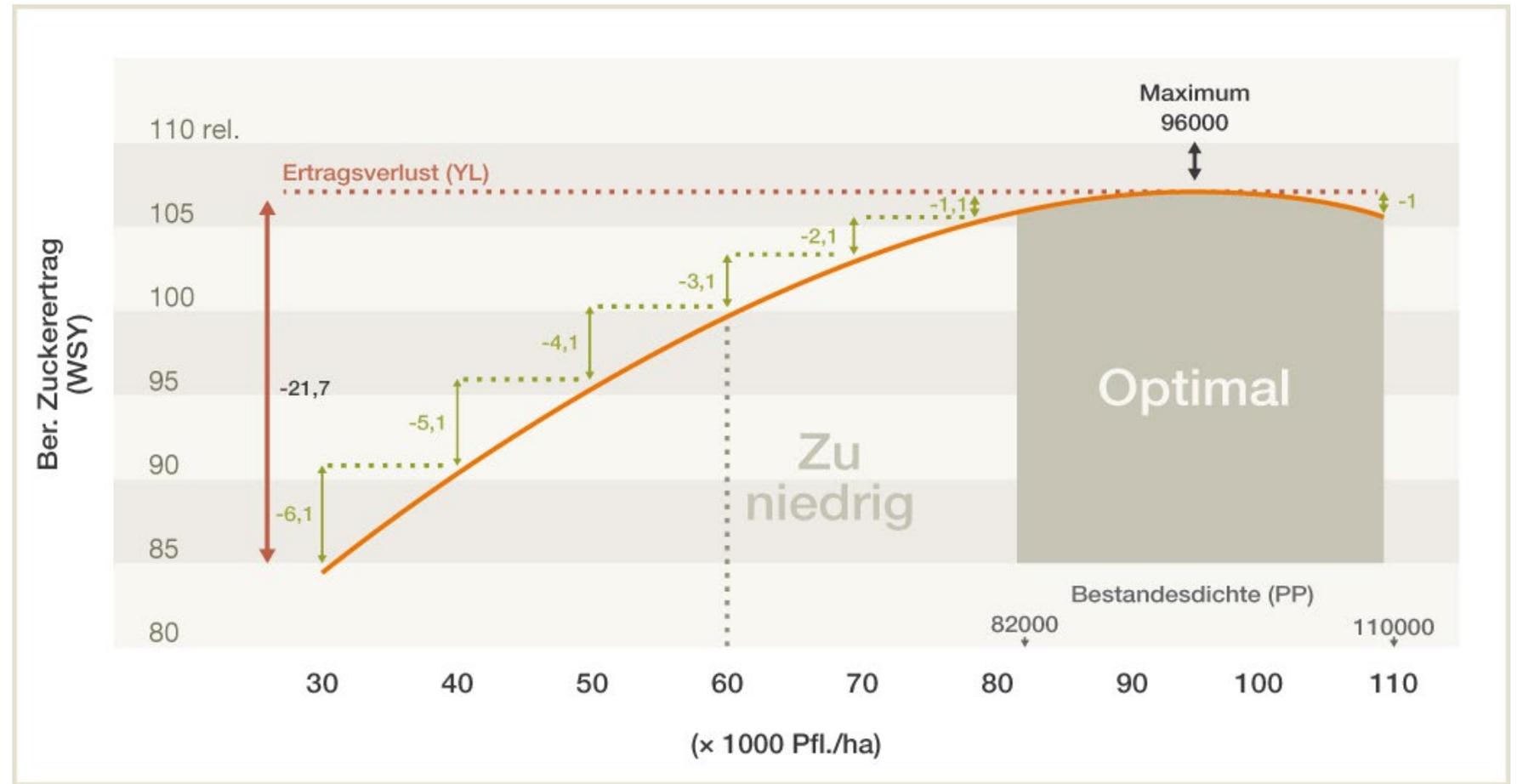
Die Zuckerrübenpille sollte 2-3 cm tief abgelegt werden. Die Ablage der Pille sollte dabei auf einer gut rückverfestigten Schicht, um den Kapillaranschluss zu gewährleisten, erfolgen.



Quelle: KWS



- Bestandesdichte von 80.000 bis 100.000 Pflanzen/ha zur Ernte
- Aussaatstärke von ca. 110.000 Pflanzen/ha um eventuelle Ausfälle auszugleichen





SAATGUTRECHNER

Ablageweite: 20 cm

Reihenabstand:

45 cm
 50 cm

Meine Anbaufläche (ha):

10

Benötigte Saatgutmenge pro ha

1.1

Benötigte Saatgutmenge für angegebene Fläche

12

WERTE ÜBERNEHMEN

45 cm Reihenabstand						
Saatkornabstand in der Reihe (cm)	Aussaat in Pillen je ha	Feldaufgang (%)				
		50	60	70	80	90
Pflanzenzahl (1000 / ha)						
18	123456	62	74	87	99	112
19	116959	59	70	82	94	105
20	111111	56	67	78	89	100
21	105820	53	64	74	85	95
22	101010	51	61	71	81	91
23	96618	49	58	68	78	87
50 cm Reihenabstand						
Saatkornabstand in der Reihe (cm)	Aussaat in Pillen je ha	Feldaufgang (%)				
		50	60	70	80	90
Pflanzenzahl (1000 / ha)						
18	111111	56	67	78	89	100
19	105263	53	63	74	84	95
20	100000	50	60	70	80	90
21	95238	48	57	67	76	86
22	90909	46	55	64	73	82
23	86956	44	52	61	70	78

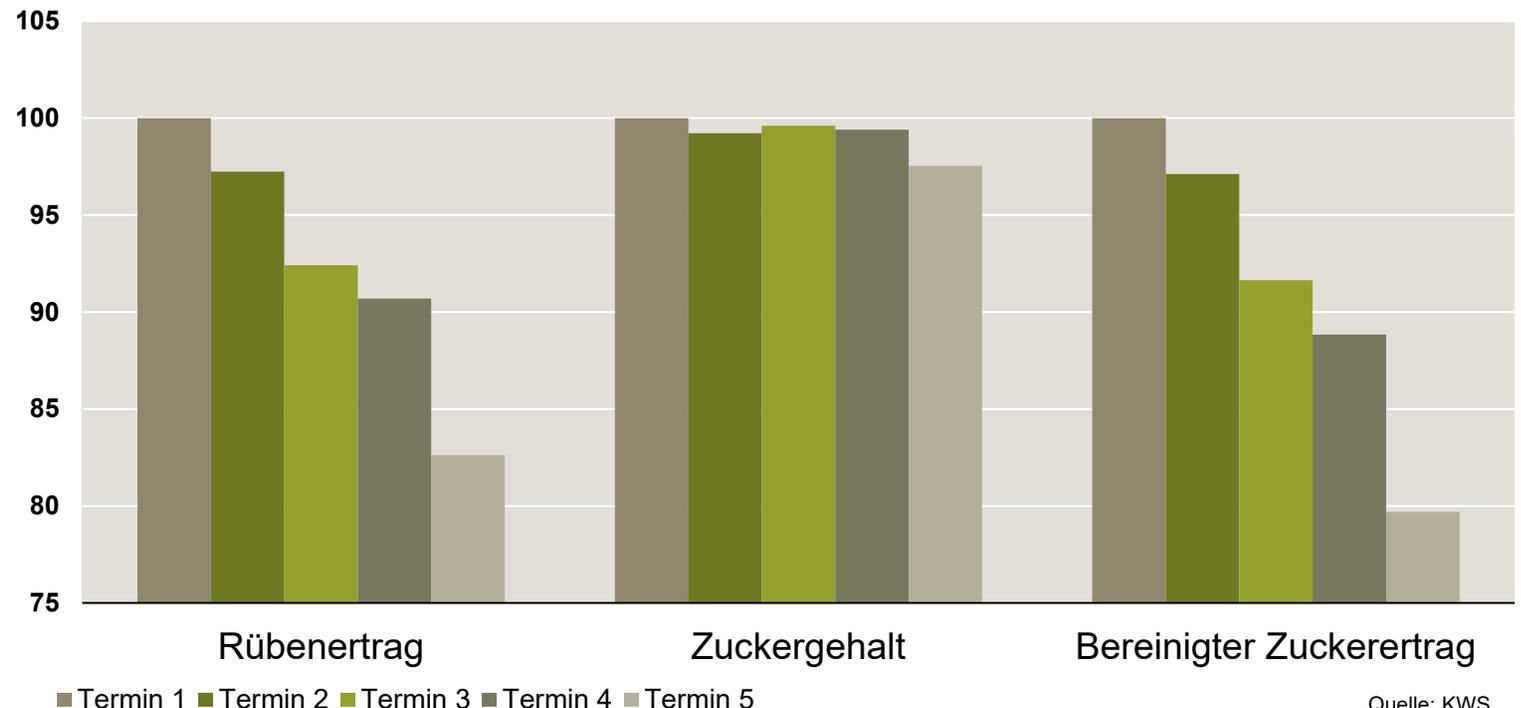
<https://www.kws.com/de/de/beratung/aussaat/aussaatstaerke/saatgutbedarf-und-aussaatstaerke/>

Einfluss des Aussaattermins auf den Ertrag



- früh gesäte Rüben bringen meist höhere Erträge als später gesäte
- frühere Aussaat führt zu früherem Bestandesschluss, der Bestand profitiert früher von der max. Einstrahlung
- Witterung im Laufe der Vegetation, insbesondere die Niederschlagsverteilung, kann die Nachteile späterer Aussaattermine noch ausgleichen
- **Vorsicht in Gebieten mit Spätfrostgefahr!** Rüben sind besonders im Keimblatt-Stadium empfindlich gegenüber Frosteinwirkung.
- Keimung beginnt bei 5 - 6 °C Bodentemperatur
- schnellen und gleichmäßigen Aufgang bei 10 - 12 °C

➔ **Eine frühe Aussaat ist anzustreben. Letztendlich bestimmen jedoch Bodenzustand und Witterung den optimalen Saattermin. Saatbett vor Saattermin!**



Quelle: KWS



- Verwendungszweck (Zucker-, Futter- oder Energieproduktion)
- Standort
- Fruchtfolge: bei Maisanbau ggf. Rhizoctonia-Sorte empfehlenswert

- **Schaderreger**
 - Nematoden
 - Cercospora
 - Rhizoctonia



Ihr KWS Berater hilft die beste Sorten für Sie zu finden



Quelle: KWS

Standortangepasste Sortenwahl – Ihr Land, Ihre Entscheidung, Ihre Sorte



KWS ermöglicht die standortangepasste Sortenwahl für die maximale Produktivität Ihrer Ackerfläche

... ohne besonderen
Krankheits- oder
Schädlingsdruck

Rizomania einfach-
tolerante Sorten
(RZ)



FLORENTINA KWS^{RZ}
ADVENA KWS^{RZ}
DANICIA KWS^{RZ}
CELESTA KWS^{RZ plus}
ANNELAURA KWS^{RZ}
ELDORANA KWS^{RZ}

... mit erhöhtem
Rizomaniadruck

Rizomania mehrfach-
tolerante Sorten
(RZ 2.0)



JELLERA KWS^{RZ 2.0#CR}
CALLEDIA KWS^{RZ 2.0#CR}
THADDEA KWS^{RZ 2.0#NT}
BREEDA KWS^{RZ 2.0#RHC#CR}

... mit Nematoden-
besatz oder
-verdacht

Nematoden-
tolerante Sorten
(NT)



CAPRIANNA KWS^{RZ 2.0#NT}
LUNELLA KWS^{RZ#NT}
THADDEA KWS^{RZ 2.0#NT}
ANNAROSA KWS^{RZ#NT#CR}
LISANNA KWS^{RZ#NT}
EVAMARIA KWS^{RZ#NT}

... mit
Rhizoctoniabefall

Rhizoctonia-
tolerante Sorte
(RHC)



BREEDA KWS^{RZ 2.0#RHC#CR}

... mit Rhizoctonia-
verdacht in Mais- und
Biogasfruchtfolgen

robust bei
Rhizoctoniaverdacht



ISABELLA KWS^{RZ plus}

... mit
Rübenkopfälchen
(*Ditylenchus dipsaci*)

geringe Anfälligkeit
gegenüber
Rübenkopfälchen



(CELESTA KWS^{RZ plus})

... mit starkem
Cercosporadruck

blattgesunde Sorten
(CR)



ANNAROSA KWS^{RZ#NT#CR}
JELLERA KWS^{RZ 2.0#CR}
CALLEDIA KWS^{RZ 2.0#CR}
BREEDA KWS^{RZ 2.0#RHC#CR}

Quelle: KWS



- Zuckerrübensaatgut ist für die Aussaat im Jahr der Auslieferung vorgesehen
- Zuckerrübensaatgut ist Umwelteinflüssen und natürlichen Alterungsprozessen ausgesetzt
- ungünstige Lagerungs- oder Feldaufgangsbedingungen können die Triebkraft von überlagertem Saatgut beeinflussen.

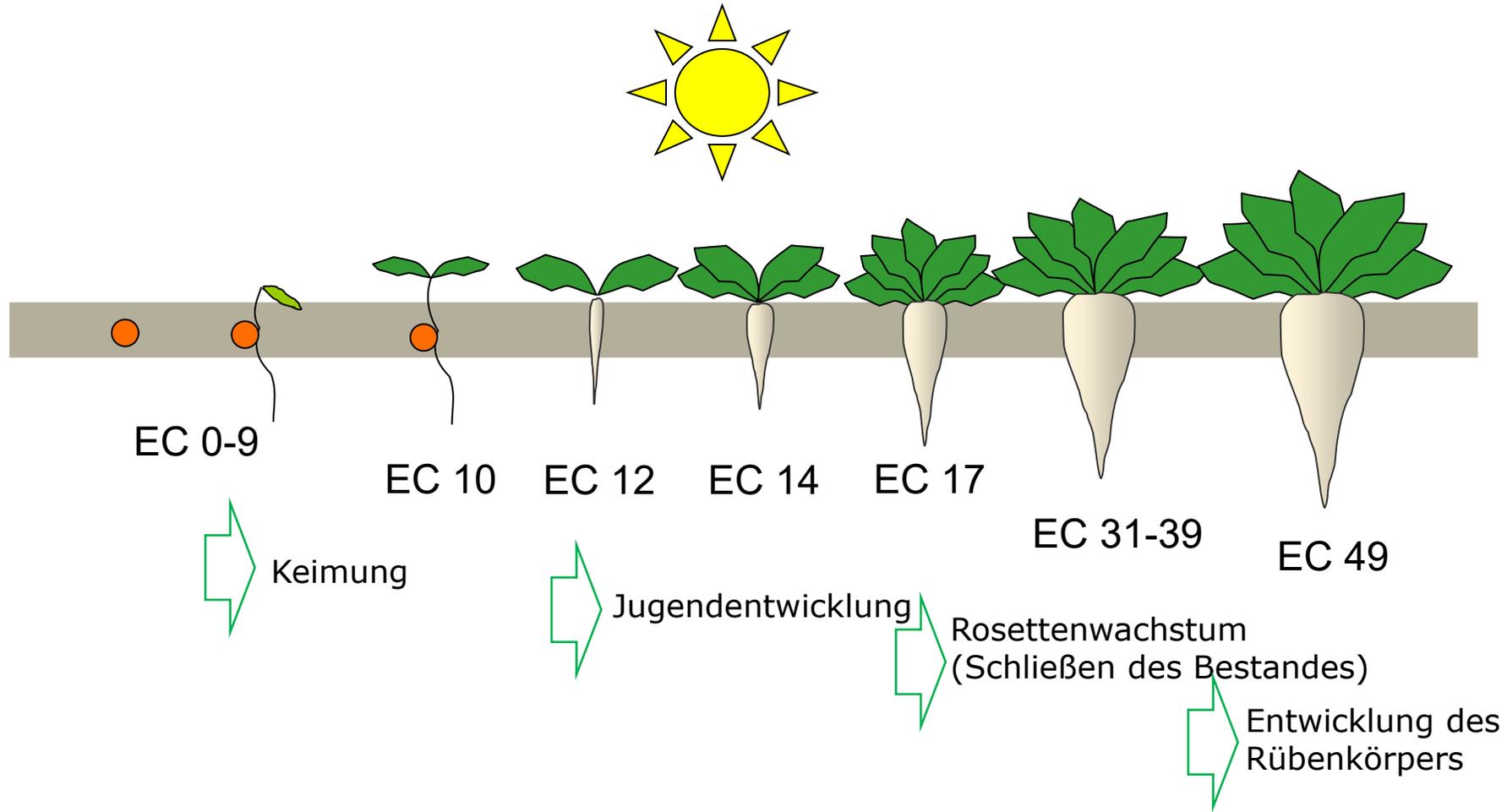
Praxistipps

- Restsaatgutmengen durch bedarfsgerechte Bestellung vermeiden
- Restsaatgutmengen wie folgt lagern:
 - trocken und kühl (speziell feuchte Räume wie Keller vermeiden)
 - in der Originalbox
 - nach Öffnung Originalbox wieder fest verschließen (Klebeband/Paketband)
 - Saatgutreste sofort aus Sägerät entnehmen
 - (in wieder verschlossener Originalbox lagern)
- gegebenenfalls überlagertes Saatgut mit neuem Saatgut mischen.



Quelle: KWS

Entwicklung der Zuckerrüben - vom Saatgut bis zur Zuckerrübenernte -





April



Anfang Mai



Rübenwurzel im Bodenprofil





Ende Mai



Mitte Juni





- Schossen ist der Übergang von der vegetativen in die generative Wachstumsphase u. die Voraussetzung für die Arterhaltung bei *Beta ssp.*
- durch eine Kälteperiode kann der Schossreiz induziert werden
- Schosser bilden Samen aus, die die Fläche langfristig für den Rübenanbau ungeeignet machen
- die Schossgefahr steigt, je früher die Rübenaussaat erfolgt
- Schosser behindern die Ernte
- Schosser die nicht entfernt werden, führen zu einer Vielzahl neuer Schosser in den Folgejahren



Schosser frühzeitig und konsequent entfernen!





Nährstoffversorgung





- Kalium hat einen positiven Einfluss auf Ertrag und Zuckergehalt
- die höchsten Zuckergehalte werden bei K-Gehalten von **35 bis 40 mmol/kg** Rübe erreicht
- liegen die Werte mehrjährig darunter, empfiehlt es sich, die K-Düngung über den Entzug hinaus zu erhöhen
- Düngbedarf und Zeitpunkt ist von den Bodeneigenschaften abhängig
- Mengen über 200 kg K_2O /ha sollten geteilt werden und im Abstand von mindestens vier Wochen gegeben werden. So können Salzschäden vermieden werden.



© KWS SAAT AG
AgroService Zuckerrübe DE / AT

Quelle: Jörg Schaper, Annette Hoffmann, Landwirtschaftskammer Niedersachsen



- der mittlere Phosphordüngebedarf beträgt ca. **80 kg P_2O_5 /ha**, der den jungen Rüben zur Verfügung stehen muss
- als P-Dünger eignet sich aufgrund guter Löslichkeit und aus finanzieller Hinsicht besonders Diammonphosphat (DAP)
- der enthaltene Stickstoff ist bei der Ermittlung der N-Düngermenge nach dem Sollwertsystem anzurechnen



Quelle: Jörg Schaper, Annette Hoffmann, Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Quelle: KWS



- Kornkali mit einem MgO-Gehalt von 6 % trägt zur Bedarfsdeckung bei
 - werden z.B. 6 dt/ha Kornkali gedüngt, so werden dem Boden hiermit 240 kg/ha K_2O zugeführt.
 - diese Menge enthält 36 kg/ha Magnesium
- besonders bei der Verwendung magnesiumarmer Kalke muss der Magnesiumversorgung besondere Beachtung geschenkt werden
- alternativ kann Magnesium auch über organische Wirtschaftsdünger wie Gülle oder Gärreste zugeführt werden





- Düngebedarf ist abhängig von der Bodenart
- die Notwendigkeit kann u. a. durch Pflanzenanalysen überprüft werden
- der Grenzwert in der Pflanze liegt bei etwa 0,35 % Schwefel in der Trockensubstanz
- der Pflanzenbedarf der Rübe beträgt **20-30 kg S/ha**



Quelle: Jörg Schaper, Annette Hoffmann, Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Quelle: KWS



- Bormangel kann in trockenen Jahren vor allem auf Sandböden mit pH-Werten über 7 auftreten
- mit einer Blattspritzung von 500 g Bor/ha zum Reihenschluss lässt sich die durch Bormangel bedingte Herz- und Trockenfäule verhindern
- Rüben haben auch einen relativ hohen Manganbedarf, sodass insbesondere auf leichteren Standorten auch der Manganzusatz (ca. 300 g/ha) zur Blattspritzung zum Reihenschluss sinnvoll sein kann.
- um einen möglicher Düngebedarf abzuschätzen, kann eine Blattanalyse hilfreich sein



Bormangel an Zuckerrüben



- die N-Düngung wird über das Sollwertsystem standortgerecht angepasst
- N_{\min} -Beprobung sinnvoll
- das Sollwertsystem berücksichtigt neben dem Zwischenfruchtanbau auch weitere standortabhängige Faktoren wie org. Düngung und das N-Nachlieferungsvermögen des Bodens
- diese Sollwertkorrektur sieht je nach Standort, Bewirtschaftung und Witterung mengenmäßige Zu- und Abschläge vor
 - bei Standorten mit schlechter N-Nachlieferung sollten Zuschläge von +20 bis +40 kg N/ha erfolgen
- sofern die mineralisch zu düngende N-Menge 80 bis 100 kg/ha nicht übersteigt, erfolgt die Düngung in der Regel in einer Gabe zur Saat abhängig von der Bodenart und Witterung kann aber auch eine Teilgabe sinnvoll sein

Sollwertkorrektur-Faktoren Zuckerrübe

Sollwert: 160 kg N/ha	Düngung: 160 kg N/ha - N_{\min}
Korrekturen des Sollwertes (kg N/ha)	
Bewirtschaftungsverhältnisse:	
→ bei langjähriger organischer Düngung*	- 20
→ bei Anbau von Zwischenfrüchten	bis - 20
Generell Standortbedingungen:	
→ bei standortbedingter schlechter N-Nachlieferung	+ 20 bis + 40
→ bei standortbedingter guter N-Nachlieferung	bis -20
<ul style="list-style-type: none"> • * i. d. R. bei P-Gehalten in der Krume >13 mg P-CAL/100 g Boden • die Summe der Zu- und Abschläge sollte 40 kg N/ha nicht überschreiten 	



- aufgrund der langen Vegetationszeit und des hohen P- und K-Bedarfes zu Zuckerrüben geeignet
- aktuelle Analyse des verwendeten Düngemittels zur Düngebedarfsermittlung
- Verfügbarkeiten sind abhängig von Standort, Witterung, Ausbringungsverlusten, Bodeneigenschaften
- Eignung zur Ausbringung und Einarbeitung abhängig von Bodenart
- häufig wirkt der Stickstoff aus organischen Düngern nicht sofort,
 - daher ist es wichtig, die N-Versorgung der jungen Rüben durch eine mineralische Startgabe in Höhe von 30 – 60 kg N/ha sicherzustellen



Beispiel für eine N-Düngeplanung zu Zuckerrüben bei Einsatz von Gärresten im Frühjahr



Gärrestgabe (m³/ha)	15	20	30
Sollwert (kg N/ha)	160	160	160
abzüglich N_{min} (kg N/ha)	30	30	30
abzüglich N aus Gärrest bei N-Gehalt 5 kg N/m³ und 70 % Verfügbarkeit (kg N/ha)	52,5	70	105
Mineralischer N-Düngebedarf (kg N/ha)	77,5	60	25

Quelle: Jörg Schaper, Annette Hoffmann, Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Pflanzenschutz





- Konkurrenz durch Unkräuter besonders im 2-6-Blatt-Stadium der Zuckerrübe
- frühzeitige Beseitigung der Unkräuter im Jugendstadium
- vollständige Kontrolle der Verunkrautung
 - hohe Wirkungsgrade von über 90%
 - aktives Resistenzmanagement mit Wirkstoffwechsel
- Vermeidung von Spätverunkrautung
- optimale Grund- und Saatbettbereitung verringert den Unkrautdruck schon vor der Saat
- Problemunkräuter auch immer in der Vorfrucht bekämpfen
- gute Verträglichkeit für die Zuckerrübe
- Kosten möglichst gering halten



Problemunkräuter in Zuckerrüben



Weißer Gänsefuß



Kamille



Zweizahn



Klettenlabkraut



Amarant



Vogelknöterich



Bingelkraut



Hundspetersilie



Raps (Ölrettich, Senf)



- NAK ist Standardverfahren (Nachauflauf im Keimblatt der Unkräuter)
- kein Herbizidstress für den Keimling bis zur NAK 1
- unter Umständen VA-Anwendungen möglich
- witterungsbedingte Anpassung der Aufwandmengen bei NAK 2 & 3 möglich
 - nasskalte Witterung mit Nachfrostgefahr
➔ Aufwandmengen reduzieren
 - warme und trockene Witterung ➔ Erhöhung des blattaktiven Anteils
- Unkräuter laufen in Wellen auf ➔ NAK's im Keimblatt der Unkräuter
- tendenziell 3 NAK's im Abstand 8-12 Tagen
- NAK 4 wird notwendig bei
 - Trockenheit (Minderwirkung der Bodenherbizide)
 - Problemunkräutern (Hundspetersilie, Bingelkraut)
- **Ziel: sauberer Bestand bis zum Reihenschluss**





■ Gründe für eine Beregnung

- beregnungsbedürftiger Standort, geringe Niederschlagsmenge und ungünstige Niederschlagsverteilung, negative klimatische Wasserbilanz, schlechte Wasserspeicherfähigkeit des Bodens
- Stabilisierung der Rübenenerträge und Qualitäten (geringer Anteil Melassebildner)
- Vorhandensein einer Beregnungsanlage (Nutzung in anderen Kulturen)

■ Notwendigkeit einer Beregnung

- mäßige Trockenheit bis zum Bestandesschluss hat keine nachteiligen Auswirkungen
- während des Sommers verträgt die Zuckerrübe Trockenheit über einen längeren Zeitraum unbeschadet
- wenn anhaltende, bis in die Abend- und Nachtstunden hinreichende Welke die Assimilationsleistung der Zuckerrüben deutlich mindert
- auf wasserarmen Standorten bereits vor Erreichen des **Welkepunktes** (= Austrocknungsgrad des Bodens)
- ist der Welkepunkt erreicht können die Wurzeln keine vergleichbar hohe Saugspannung entwickeln, um das Wasser aus dem Boden aufzunehmen
- über 40 mm in einer Beregnungsgabe nicht überschreiten (Verschlämmungen und Nährstoffverlagerungen vermeiden)
- mind. einen Monat vor der Ernte die Beregnung beenden, um die Befahrbarkeit zu sichern

Krankheiten



Bekämpfungsschwellen Blattkrankheiten

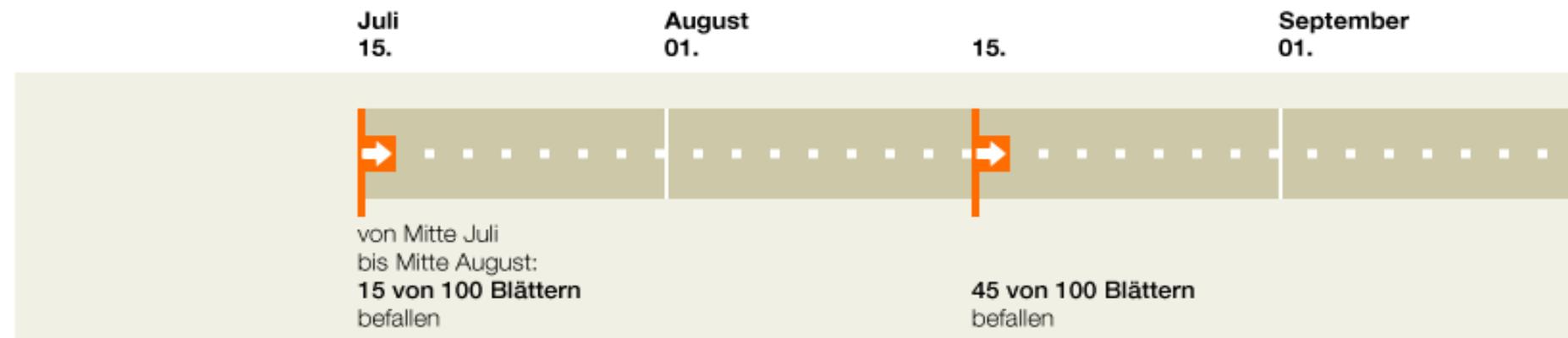
(Misch)Infektionen mit Cercospora, Ramularia, Mehltau und Rost



Erstbehandlung



Folgebehandlung



Quelle: KWS

Cercospora-Blattfleckenkrankheit

Cercospora beticola



- häufig Mischinfektionen mit *Ramularia* und Mehltau
- **Schadbild**
 - ab Ende Juni 2-3 mm große, rundliche dunkle Blattflecken, von einem Rand umgeben
 - schwarze Punkte im Fleck
 - die Blätter sterben ab und vertrocknen
- **Bedeutung**
 - Verluste im Rübenertrag und Absenkung des Zuckergehalts
 - Zuckerertragsverluste von bis zu 40 % möglich
 - in wärmeren Regionen und Jahren
- **vorbeugende Maßnahmen**
 - ausgewogene Fruchtfolge
 - tolerante Sorten (z.B. Annarosa KWS, JELLERA KWS)
 - Monitoring („Blattrupfmethode“) und ggf. Fungizideinsatz



Quelle: KWS

Rizomania

Beet necrotic yellow vein virus



- seit mehr als 50 Jahren bekannt
- sehr hohe **wirtschaftliche Bedeutung**
 - enorme **Ertragsverluste** bis zu 50%
 - weltweit **rasante Ausbreitung** in allen wichtigen Zuckerrübenanbaugebieten
- **Symptome**
 - Wurzelbart
 - Verbräunung der Gefäßbündelringe
 - nesterweise Aufhellungen und Welke
 - schmale Blattspreite und lange Blattstiele
- **Maßnahmen**
 - **keine kurative Bekämpfung** mit Hilfe von Pflanzenschutzmaßnahmen möglich
 - in Europa: regional **Resistenzüberwindung** bei Rizomania-toleranten Sorten mit einfacher Resistenzquelle (RZ1)
 - Sorten mit **mehreren Resistenzquellen** sind im Anbau



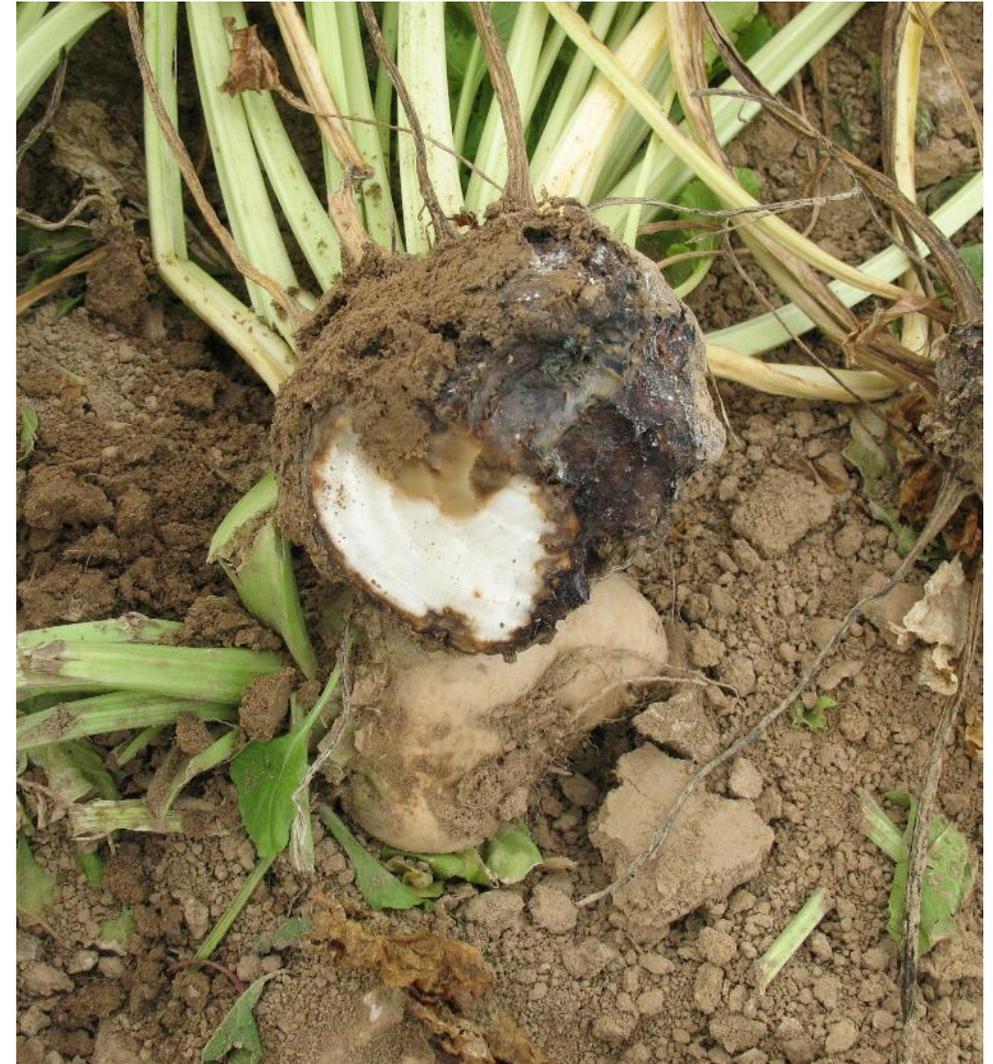
Typischer Wurzelbart sowie „Steckrübenkopf-artiger“ Rübenkörper

Späte Rübenfäule

Rhizoctonia solani



- Fäule am Rübenkörper
- **Schadbild**
 - nesterweiser Befall ab August
 - Pflanzen welken von außen nach innen
 - vergilbte Blätter liegen sternförmig am Boden
 - Pflanze treibt noch vereinzelt Blätter aus bevor sie abstirbt
 - trockene Faulstellen bis weit in die Rübe
 - abgestorbene Rüben schrumpfen weiter
- **vorbeugende Maßnahmen**
 - Verbesserung der Bodenstruktur (Bodenkalkung, Mulchsaat, Zwischenfrüchte, termingerechte Bodenbearbeitung)
 - längere Anbaupausen zwischen den Zuckerrübengliedern bzw. zwischen Mais und Zuckerrüben
 - Anbau toleranter Sorten



Syndrom Basses Richesses (SBR)



- Schilfglasflügelzikade überträgt durch Saugen an den Pflanzen Bakterien, die SBR hervorrufen
- **Vorkommen**
 - Frankreich (seit 1991), Ungarn (2005)
 - DE: Baden-Württemberg, Rheinland, Elbaue
- **Lebenszyklus**
 - überwintern als Nymphen in 2-3 Blattstadium in 10-20 cm Tiefe
 - im Frühjahr Fraß an Winterweizenwurzeln
 - Flug der Adulten in ZR Bestände Anfang Juni-Juli
 - Eiablage an ZR-Wurzel
 - Nymphen schlüpfen innerhalb von 10 -15 Tagen
 - Nymphen fressen unterirdisch an ZR-Wurzeln
 - ab Oktober Diapause; Überwinterung als Nymphe





- besonders gefährdete Gebiete: **Zuckerrübenanbauggebiete mit hohem Winterweizenanteil**
- **Schadbild**
 - Symptome von September bis Oktober
 - Vergilbung, Verschmälerung der Herzblätter
 - kleinere Rüben, gebräunte Gefäße
 - verminderter Zuckergehalt um 2-7 %
- **vorbeugende Maßnahmen**
 - Reduzierung der Population über **Fruchtfolge** und Bodenbearbeitung
 - Einwanderung der Adulten Population mittels **Insektizid** stoppen (nur sehr bedingt, in DE keine Zulassung)



Quelle: Ghislain Malatesta (France)



■ **BMV (Beet Mild Yellowing Virus)**

- grüne Herzblätter, umgeben von einem Kranz leuchtend gelber Blätter
- späte Infektionen: lokale Vergilbungen, von den Blattadern begrenzt



Allgemein

- Blätter verdickt, stärker gewellt, spröde → brechen mit einem typischen knackenden Geräusch
- zuerst Befallsnester, später komplett vergilbter Rübenschlag
- Vektoren: Grüne Pfirsichblattlaus, Schwarze Bohnen-/Rübenlaus

■ **BYV (Beet Yellows Virus)**

- frühe Symptome: Adernaufhellung/-vergilbung der jüngsten Blätter
- später: Vergilbung von der Spitze älterer Blätter, anfangs unscharfe gelbliche Flecken, die sich über das ganze Blatt ausbreiten
 - auf der Vergilbung: punkt- oder strichförmige Nekrosen



Schädlinge





Schaderreger	Vorläufiger Bekämpfungsrichtwert
Moosknopfkäfer (<i>Atomaria linearis</i>)	20% geschädigte Pflanzen bis BBCH 14
Rübenerdfloh (<i>Chaetocnema sp.</i>)	20% Blattfläche vernichtet oder 40% geschädigte Pflanzen bis BBCH 12
Rübenfliege (<i>Pegomyia hyoscyami</i>)	Anteil mit Larven (Minen) befallener Pflanzen 10 / 20 / 30% befallene Pflanzen in BBCH 12 / 14 / 16
Grüne Pfirsichblattlaus (<i>Myzus persicae</i>)	10 % befallene Pflanzen bis BBCH 39
Schwarze Bohnenlaus (<i>Aphis fabae</i>)	30 % befallene Pflanzen bis BBCH 39** 50 % befallene Pflanzen ab BBCH 39 (Nützlingsaktivität berücksichtigen, bei vielen Nützlingen in beiden Situationen höhere Befallshäufigkeit tolerierbar) ** Bei deutlicher Koloniebildung bis BBCH 14 evtl. Behandlung bereits bei geringerer Befallshäufigkeit erforderlich
Schwarze Bohnenlaus (<i>Aphis fabae</i>)	ab BBCH 39: 50% befallene Pflanzen
Rübenaaskäfer (<i>Blitophaga sp., Silpha sp.</i>)	20% Blattschaden
Gammaeule (<i>Autographa gamma</i>)*	
Erdraupen (<i>Agrotis/ Euxoa/ Noctua spp.</i>)*	mehr als 1 befressene Pflanzen je 2 m ²
Rübenmotte (<i>Scrobipalpa ocellatella</i>)*	40 % der Pflanzen mit Larven befallen (Mai-Juli)



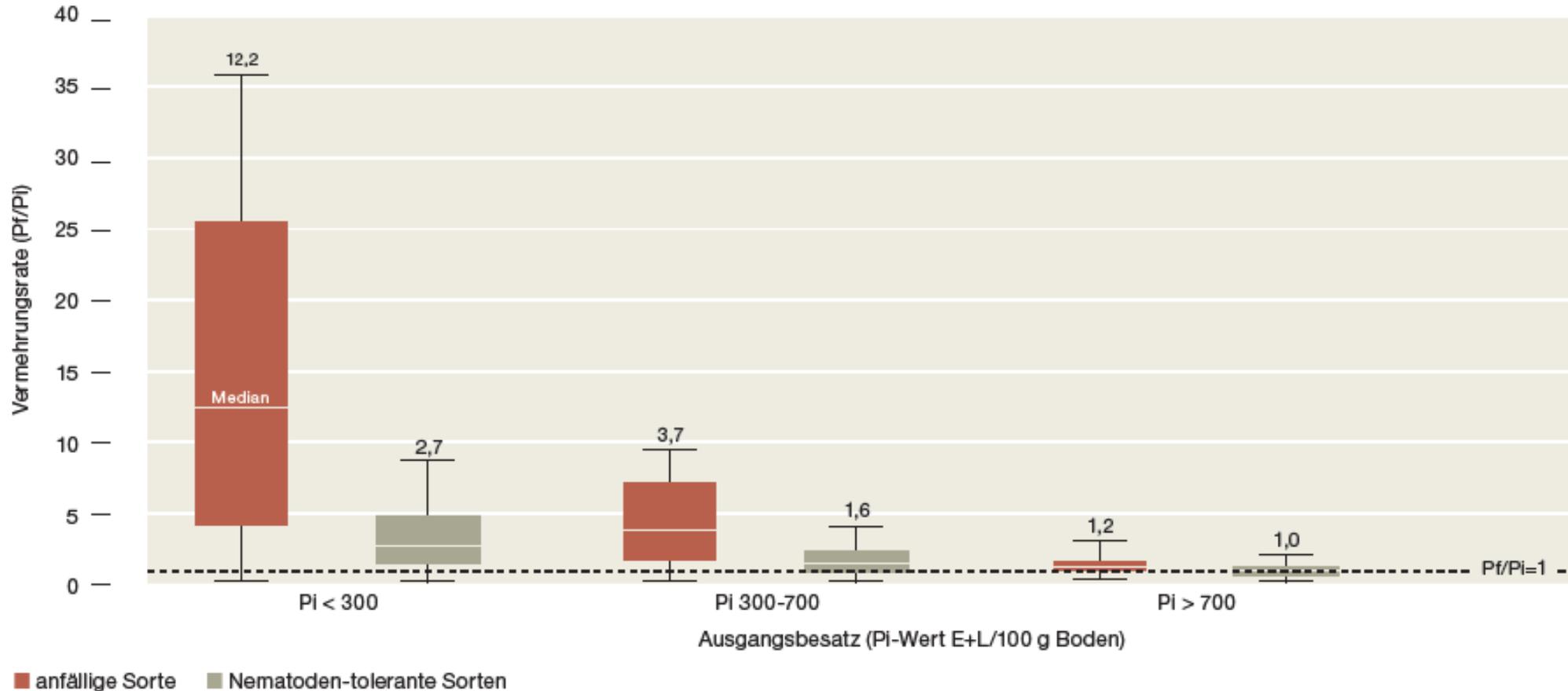
- Fadenwürmer, die am Rübenkörper saugen
- große wirtschaftliche Bedeutung
- **Schadbild**
 - Wachstumsrückstand ab Mitte Mai
 - nesterweise schnelleres Welken
 - Aufhellung des Blattapparates
 - verstärkte Seitenwurzelbildung, Wurzelbart
 - weiße Zysten an der Wurzel
 - Ertragsverluste von über 20 % möglich
- **vorbeugende Maßnahmen**
 - nematodentolerante Sorten
 - nematodenresistente Zwischenfrüchte
 - Anbauabstand von 2-3 Jahren einhalten



Mit Nematoden-toleranten Sorten langfristig Erträge absichern



Vermehrungsrate in Abhängigkeit vom Ausgangsbesatz



Dargestellt ist die Vermehrungsrate (Pf/Pi) von *H. schachtii* an einer anfälligen Sorte im Vergleich zum Mittel aus drei toleranten Sorten in Abhängigkeit vom Ausgangsbesatz (Pi-Wert); gestrichelte Linie zeigt Pf/Pi-Wert = 1; Quelle: KWS Nematodenversuche 2012 – 2017; n=61; Probenahme in 0-30 cm

Quelle: KWS



■ **Schadbild**

- Verdickung des Hypokotyls
- jüngste Blätter zeigen Missbildungen
- schorfartige, rissige Stellen am Rübenkopf, die sich später dunkel verfärben
- große, sich immer weiter ausbreitende Löcher
- sekundäre Infektionen, Rübenkopffäule
- Ertragsverluste bis zu 50 % möglich, Verlust Zuckergehalt

■ **vorbeugende Maßnahmen**

- erweiterte Fruchtfolge, Vermeidung von Wirtspflanzen
- Förderung Bodenstruktur
- ausgeglichene Nährstoffversorgung
standortangepasster pH-Wert des Bodens
- frühe Rodung, früher Abtransport



Schwarze Bohnen- oder Rübenlaus

Aphis fabae Scop.



■ Schadbild

- Wachstumsrückstand
- Blätter kräuseln sich
- Honigtau an Blättern

■ Maßnahmen zur Schadensminderung

- 1-2x/Woche Blattlausmonitoring
- Schadschwelle beachten
 - 30 % Befall bis BBCH 39
 - 50 % Befall ab BBCH 39
 - ab Mitte Juli nicht mehr Bekämpfungswürdig
- Insektizidanwendung
- Nützlingsaktivitäten beobachten



Grüne Pfirsichblattlaus

Myzus persicae



- überträgt die zwei wichtigsten Viren (BMVYV, BYV) im Zuckerrübenanbau
- milder Winter erhöht das Befallsrisiko
- stärkste Schäden bei frühem Befall
- **Schadbild**
 - sitzt oft an den Herzblättern
 - deutliche Ertragsverluste
 - Zuckerverluste bis 50% möglich
- **Maßnahmen zur Schadensminderung**
 - Blattlausmonitoring
 - Insektizidmaßnahmen:
 - unter Berücksichtigung der Schadensschwelen: 10 % befallene Pflanzen bis BBCH 39
 - 1-3 Applikationen möglich
 - ab Mitte Juli nicht mehr Bekämpfungswürdig



Rübenmotte

Scrobipalpa ocellatella



■ Schadbild

- Larven spinnen Herzblätter mit feinen Fäden zusammen und zerfressen sie
- Blattstielen und Rübenkopf zeigen tiefe Gänge, teils mit dunklem Kot
- sekundäre Fäulnis verhindert die Blattneubildung
- Herzblätter und Rübenkopf färben sich Braunschwarz und vertrocknen
- Verwechslungen mit Schattenwicklerbefall, Bormangel, Rhizoctonia und Ditylenchusbefall
- nur in ausgesprochen warmen Jahren von Bedeutung
- kann bei stärkerem Befall Ertrag und Zuckergehalt stark beeinträchtigen

■ vorbeugende Maßnahmen

- nach Ernte möglichst wendende Bodenbearbeitung >15 cm

■ Befalls mindernde Maßnahmen

- durch Beregnung oder ergiebige Niederschläge werden die Larven ertränkt und die Adulten am Flug gehindert





Schadbild

- Fenster- und Lochfraß an Keim- und Laubblättern
- Unterscheidung zum Moosknopfkäfer:
 - kein beschädigtes Hypokotyl

▪ Schadensschwelle

- 20% Blattfläche vernichtet oder 40% geschädigte Pflanzen bis BBCH 12

▪ Bekämpfung

- einziger Wirkstoff:
 - lambda Cyhalotrin (3A Pyrethroid)
- Empfehlung BISZ:
 - Shock Down (150 ml/ha)



Rübenderbrüsseler

Bothynoderes punctiventris



- Auftreten v.a. in Österreich
- **Schadbild**
 - Fraßschäden bis Totalausfall an jungen Rübenpflanzen
 - Fraßschäden am Rübenkörper
 - Ertragseinbußen
- **vorbeugende Maßnahmen**
 - Fallrillen um Rübenschläge
 - Pheromonfallen
 - Insektizide geringe bis keine Wirkung
 - Getreide als Folgefrucht





Ernte





■ Rodefolge festlegen:

- „schwächere“ Schläge zuerst roden, da der Ertragszuwachs bei „guten und gesunden“ Beständen deutlich höher ist
- Nutzung trockener Tage, da es unter feuchten Bedingungen zu Strukturschäden, höherem Erdanhang und mehr Rübenverletzungen durch eine höhere Reinigungsintensität kommen kann
- durch Breitreifen und/oder Reifendruckregelanlagen kann bei der Ernte der Boden geschont, der Fahrkomfort gesteigert und der Kraftstoffverbrauch gesenkt werden
- Folgefrucht beachten

■ zu prüfende Rodetechnik:

- Köpfmesser
- Rodeschare
- Tiefeneinstellung
- Fahrgeschwindigkeit
- Reinigungsintensität



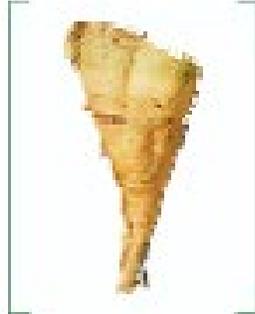
Mangel:
Blattanhang,
zu flach geköpft
(grüne
Blattansätze
sichtbar)

Abhilfe:
Putzer/Schlegler
tiefer stellen,
tiefer köpfen



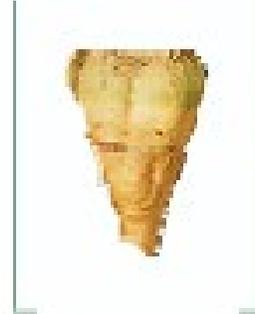
Mangel:
zu tief geköpft
(keine
Verjüngung des
Rübenkörpers)
1 cm zu tief = 8%
Verlust

Abhilfe:
flacher köpfen



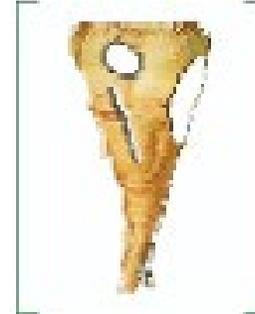
Mangel:
schräg
geköpft

Abhilfe:
Köpfmesser
schärfen/wec
hseln,
langsamer
fahren



Mangel:
Wurzelbruch
größer 2 cm Ø
Ø 3 cm = 5% Verlust
Ø 7 cm = 15% Verlust

Abhilfe:
langsamer fahren,
tiefer roden,
Seitenbeweglichkeit
der Rodeschare
prüfen,
Rodeschare tauschen



Mangel:
Beschädigungen
(Schnitte, Risse,
Abschürfungen)

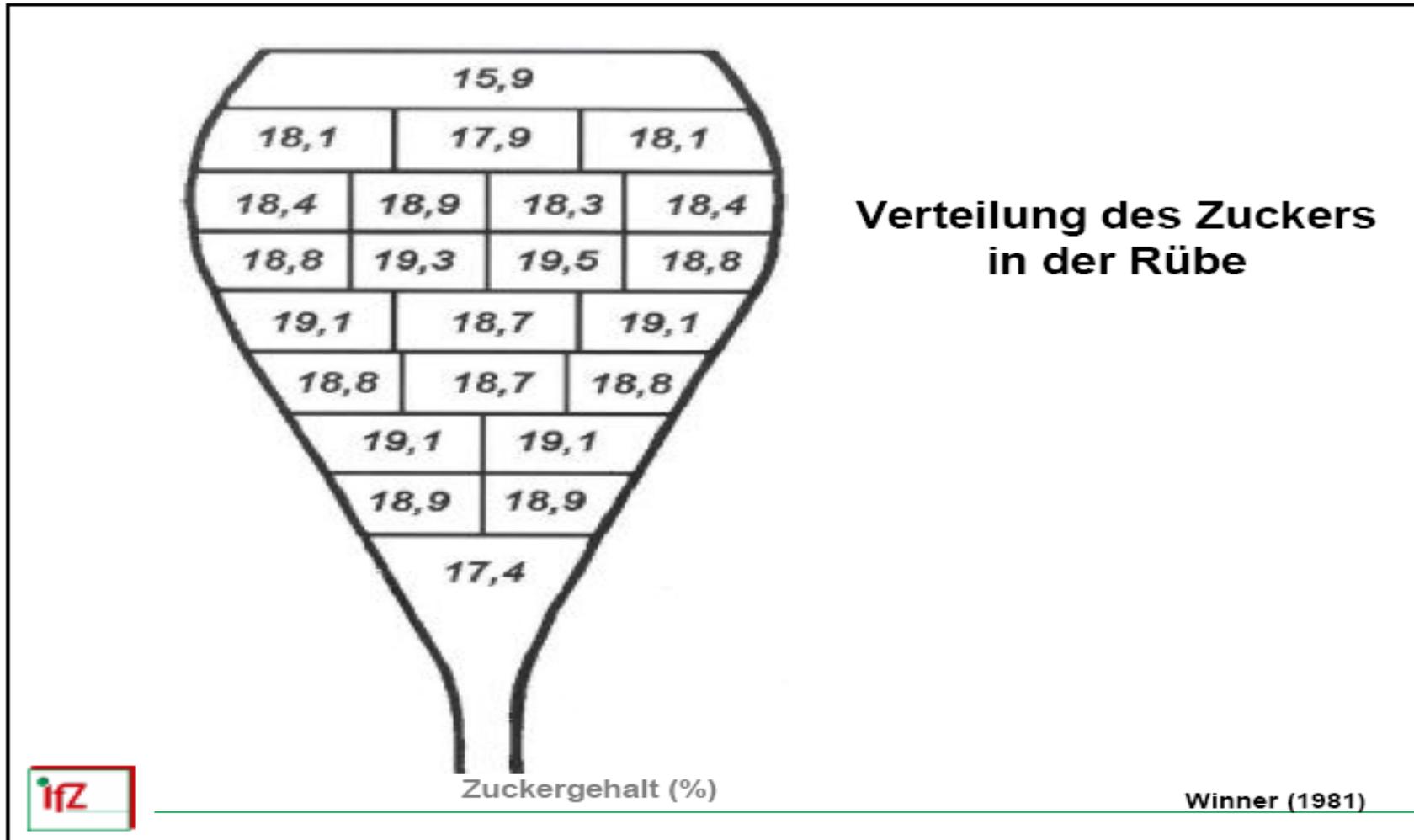
Abhilfe:
Drehzahl
Reinigung
verringern,
Fallhöhe
verringern,
tiefer roden (Erde
schützt Rübe)



Mangel:
viel Erdanhang

Abhilfe:
Drehzahl
Reinigung
erhöhen,
langsamer
fahren,
flacher roden

Wo steckt der Zucker in der Rübe?



Quelle: ifZ_Winner (1981)

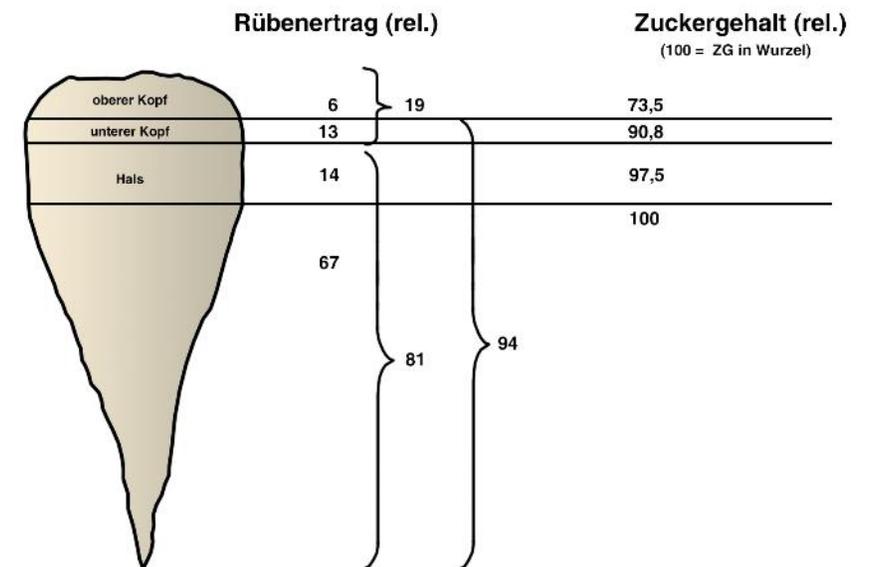
Mehr Ertrag durch Entblätterung



- technische Lösungen zur Entblattung wurden in den vergangenen Jahren von verschiedenen Roderherstellern entwickelt
- für Zuckerrüben zur Biogasverwendung bietet sich die Entblättermethode an und führt zur Ertragssteigerung
- Rüben werden nicht geköpft sondern nur entblättert und der Kopf mitgeerntet
- Mehrerträge von 5–10 % (Beer und Michiels-Corsten, 2009) sind möglich

- **moderne Rübenroder sind mit „Minimal-Köpfen“ ausgestattet:**

- Diese setzen auf eine vollständige Entblätterung und einen minimalen Köpfschnitt, um einen Blattneuaustrieb zu verhindern und das Ertragspotenzial voll auszuschöpfen.



Ertragszuwachs durch Entblätterung, nach K. Bürchy

Verlust an Rübenenertrag durch unterschiedliche Köpfung

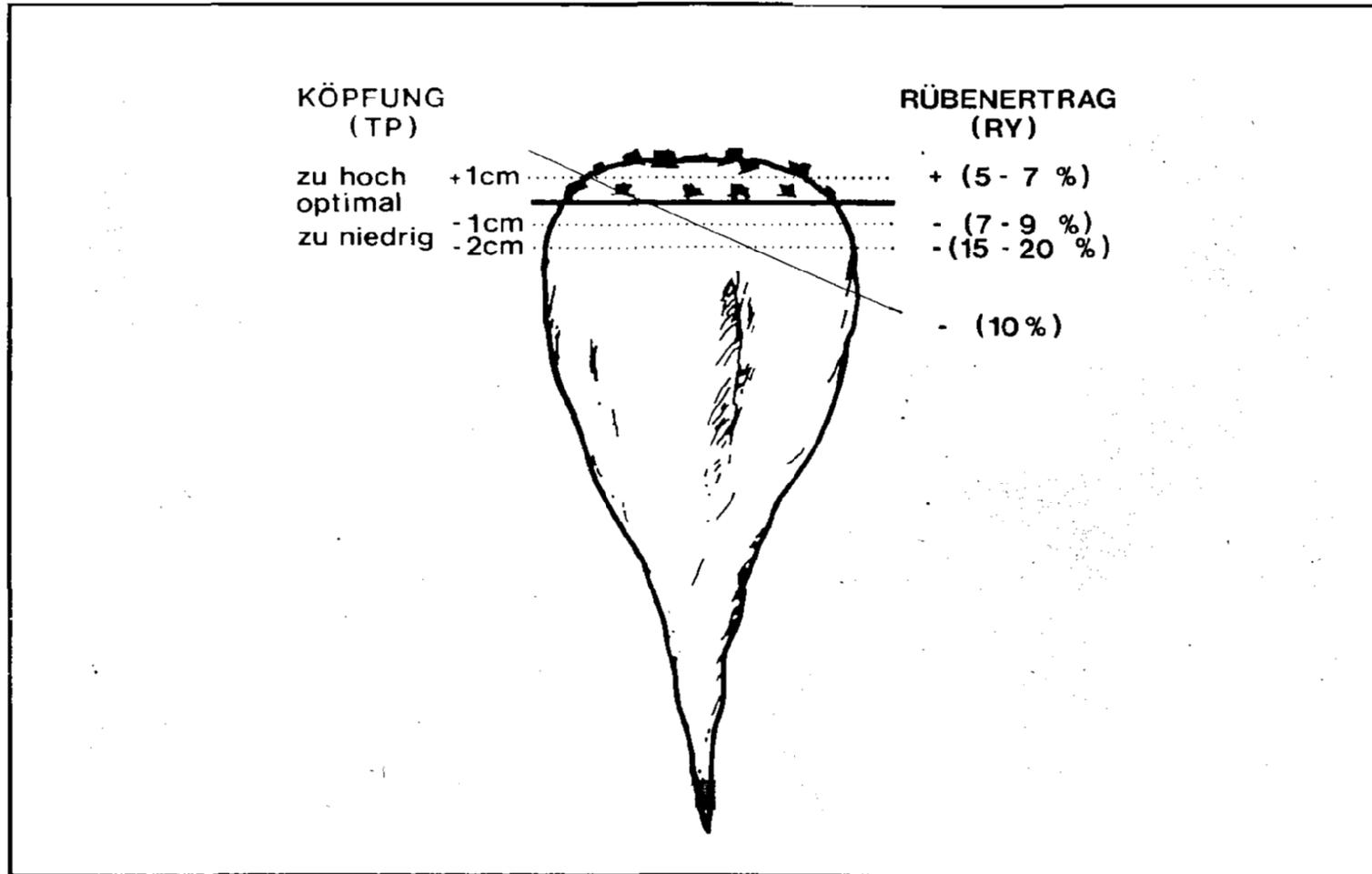


Abbildung 33: Verlust an Rübenenertrag (RY) durch unterschiedliche Köpfung (TP) von Zuckerrüben, verändert nach Brinkmann (1985)



Lagerung



Zuckerverluste durch Umsetzungsprozesse während der Lagerung



Umsetzung
von Zucker
zur
Gewinnung
von Energie

Energiebedarf steigt

- Lebenserhaltungsprozesse
- Wundheilung
- Pathogenbefall
- Wiederaustrieb

Zucker



Enzymatischer Umsatz

- Rübeneigene Enzyme
- Enzyme der Pathogene

Glucose + Fructose (Invertzucker)

Energie + CO₂ + H₂O + Wärme



Invertzucker

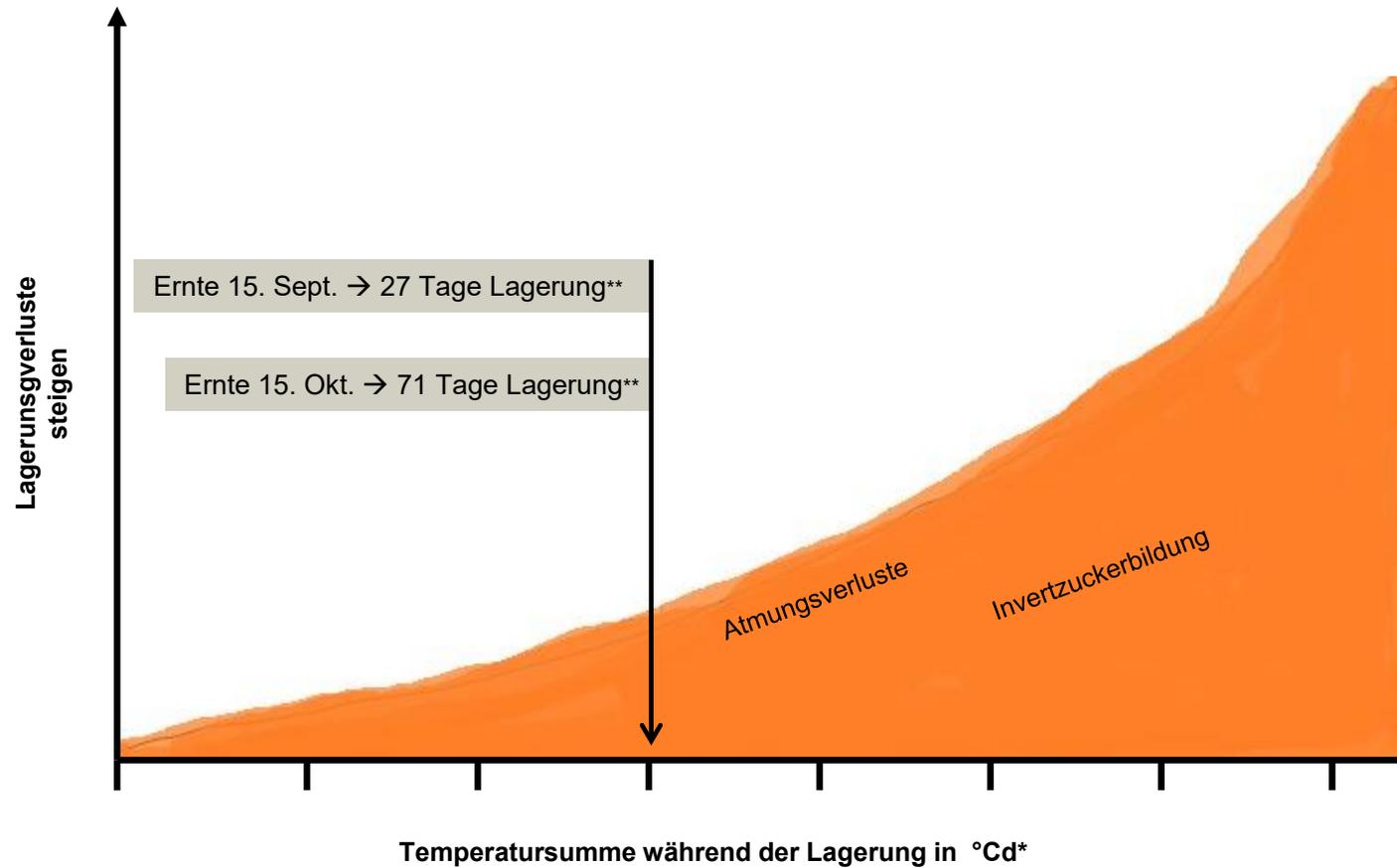
- Weißzuckerausbeute sinkt
- Einsatz von Energie und Betriebsmitteln in Fabrik steigt



Zuckerverluste

- durch Veratmung

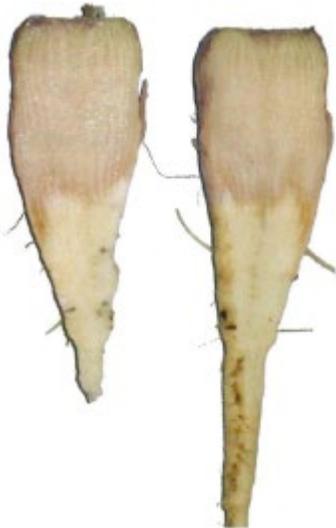
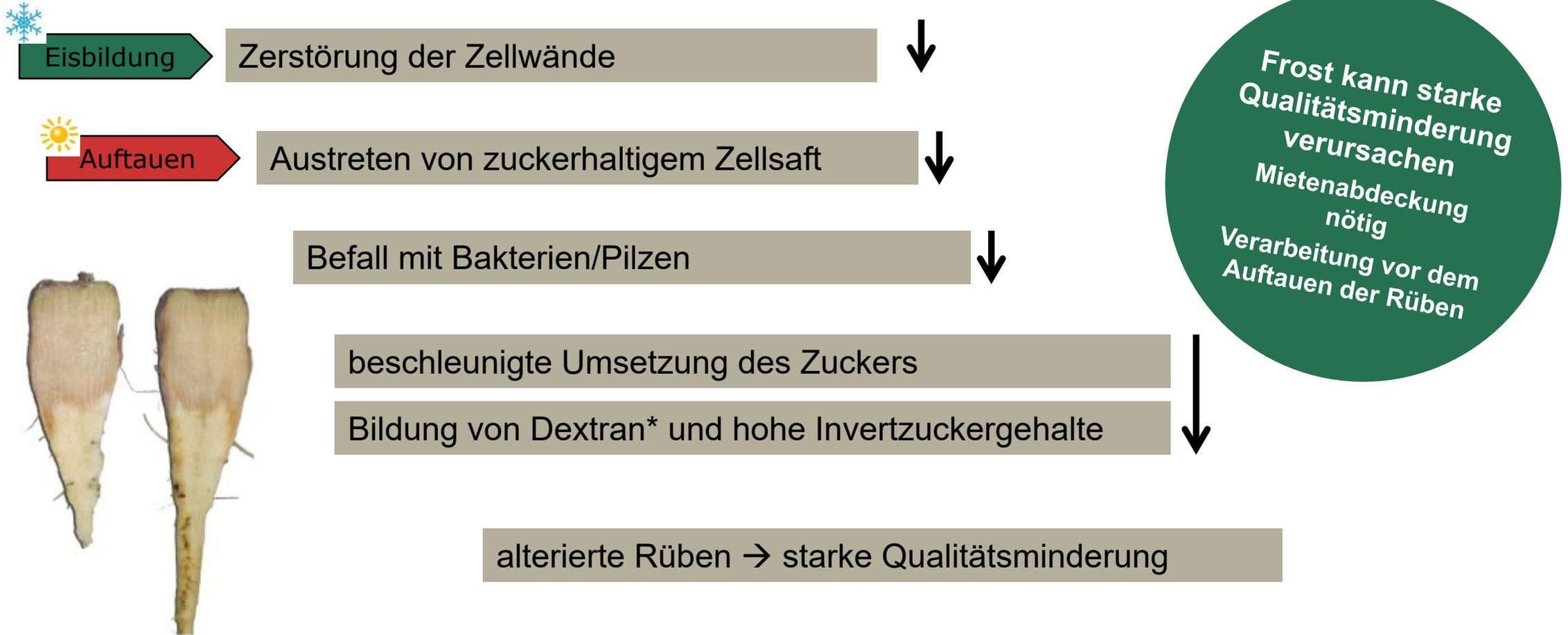
Lagerungsverluste steigen mit zunehmender Lagerungstemperatur und Lagerungsdauer



*Cd = Summe der Tagesdurchschnittstemperaturen > 0 °C während der Lagerung. ** Berechnet aus Daten vom Standort Einbeck, Kampagne 2014/15.

Quelle: nach Schnepel & Hoffmann, 2014

Einfluss von starkem Frost bei der Lagerung von Zuckerrüben



***Dextran:** Biopolysaccharid aus Glucose-Einheiten, wird von Bakterien der Gattung *Leuconostoc* aus Saccharose gebildet. Dextran verklebt Filter und Wärmeaustauscher in Zuckerfabrik.



- **Adeckung mit Folie wird nicht empfohlen**

- geringer Luftaustausch
- Rüben trocknen schlecht ab

- **Abdeckung mit Vlies**

- guter Frostschutz
- Schutz vor Temperaturschwankungen
- Nässeschutz

- trockene Rüben lassen sich besser abreinigen und haben geringere Lagerungsverluste

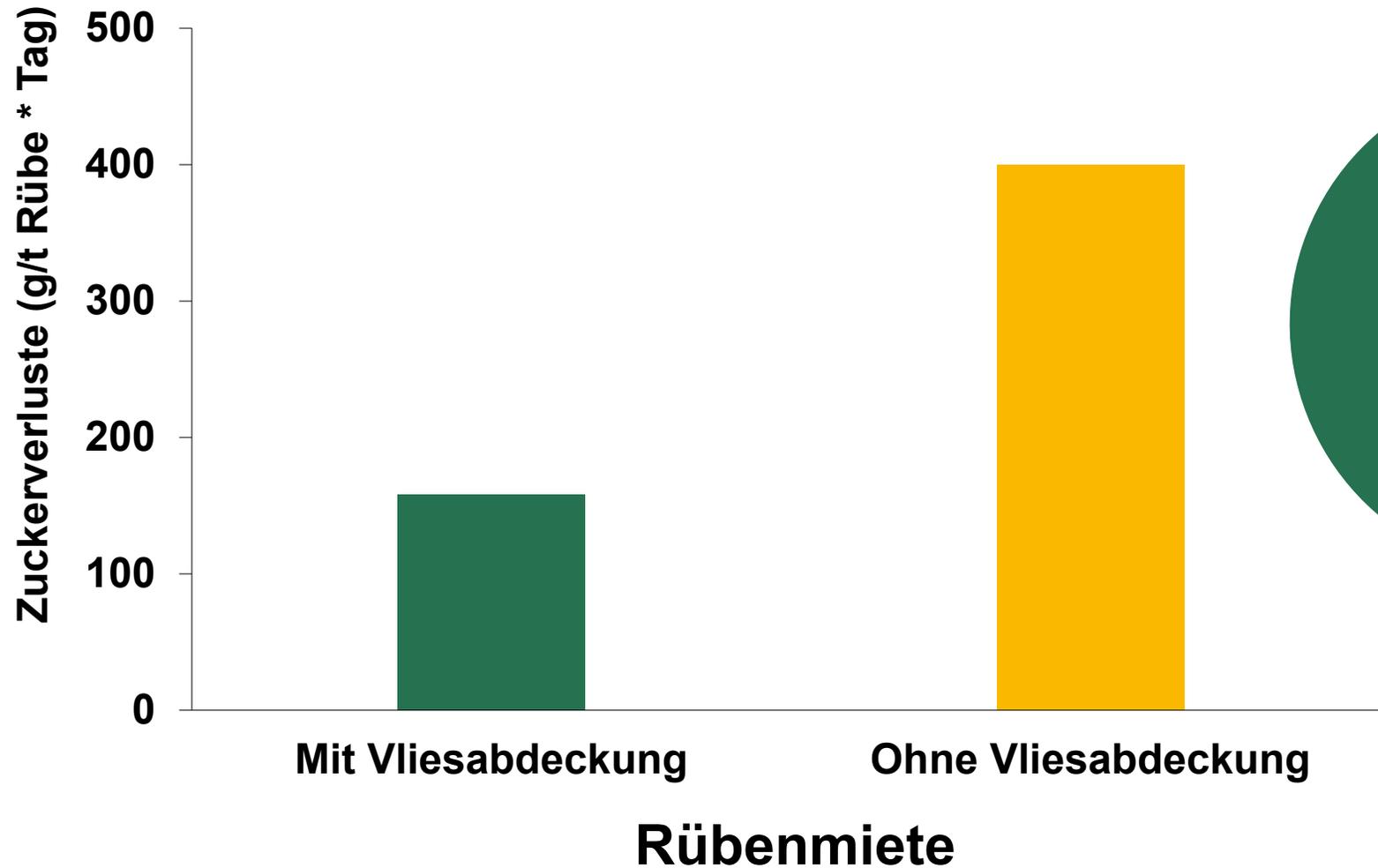
- **Empfehlungen zum Zeitpunkt der Mietenabdeckung**

- möglichst 3 Tage nach Rodung (Abtrocknung, Auskühlung der Miete)
- vor ergiebigen Niederschlägen
- vor Frostperioden (ab -3°C)
- regionale Vereinbarungen berücksichtigen



Zuckerverluste einer Rübenmiete mit und ohne Vliesabdeckung

(1 Standort, Mittel aus 6 Jahren)



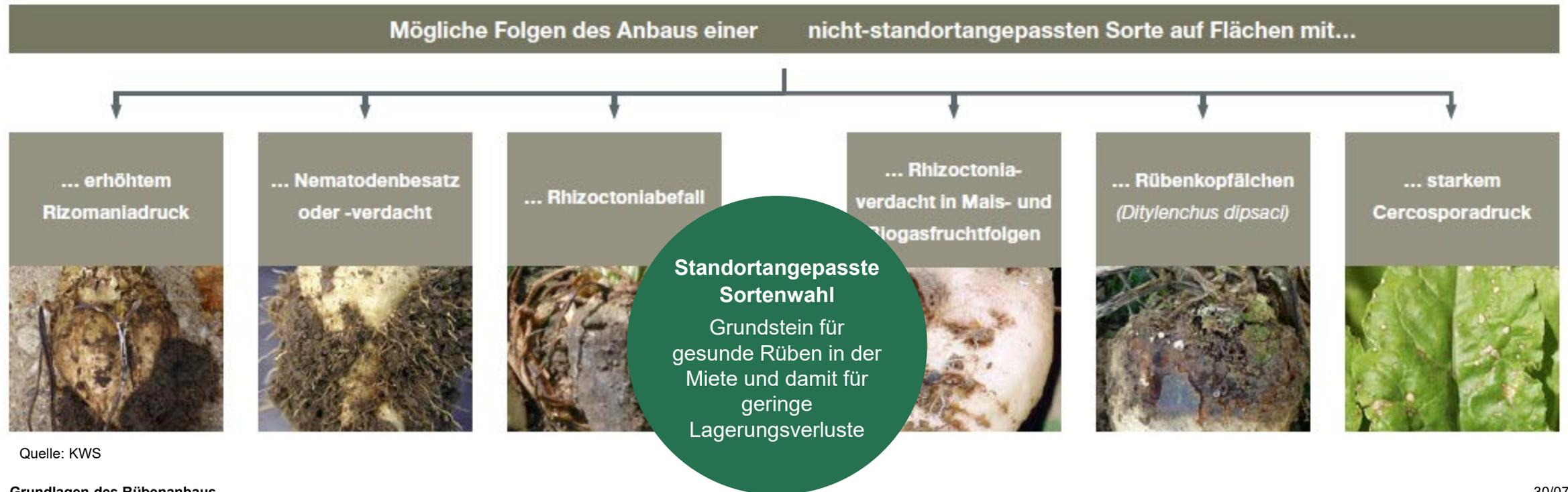
Quelle: nach Bürcky und Maier, 2005

Stressbedingungen beim Anbau erhöhen Lagerungsverluste



Ungünstige Wachstumsbedingungen, wie z.B. Staunässe, Blatt- und Wurzelkrankheiten, nehmen erheblichen Einfluss auf die Lagerfähigkeit der Rüben.

Die negativen Auswirkungen von pathogenen Stressfaktoren können durch eine passende Sorte verringert werden.



Quelle: KWS

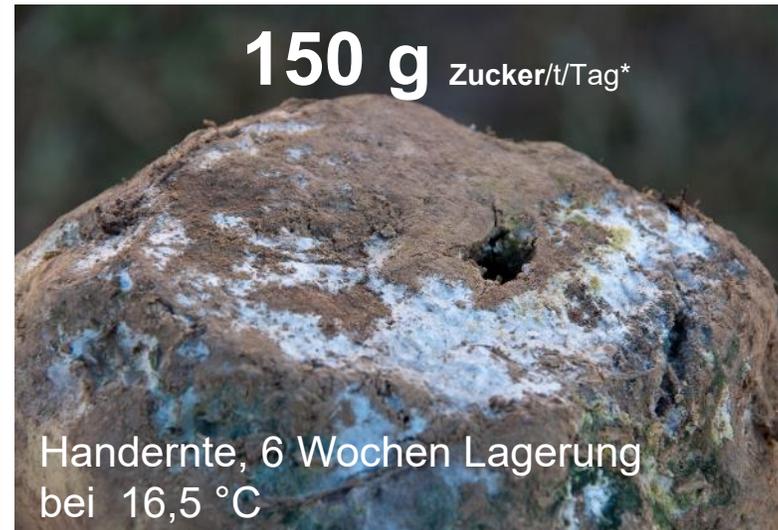
Ernte – Beschädigungen an den Rüben erhöhen die Zuckerverluste während der Lagerung



optimal geköpfte Rüben



zu tief geköpfte Rüben



starker Spitzenbruch



**Beschädigungen vermeiden.
Optimal geköpfte Rüben und geringer Spitzenbruch sind
besonders wichtig!**

Quelle: in Anlehnung an Huijbregts, 2008

Sanftes Roden und Abbunkern reduziert Beschädigungen und damit die Lagerungsverluste



- Fahrgeschwindigkeit den Bodenbedingungen anpassen
- Fallhöhe der Rüben so gering wie möglich
 - Entladeband weit absenken
 - Rüben in die Miete gleiten/rollen lassen
- keine Rüben zerfahren (Miete schräg anfahren)
- voll beladen kurze Wege fahren und wenig rangieren (Bodenschonung)

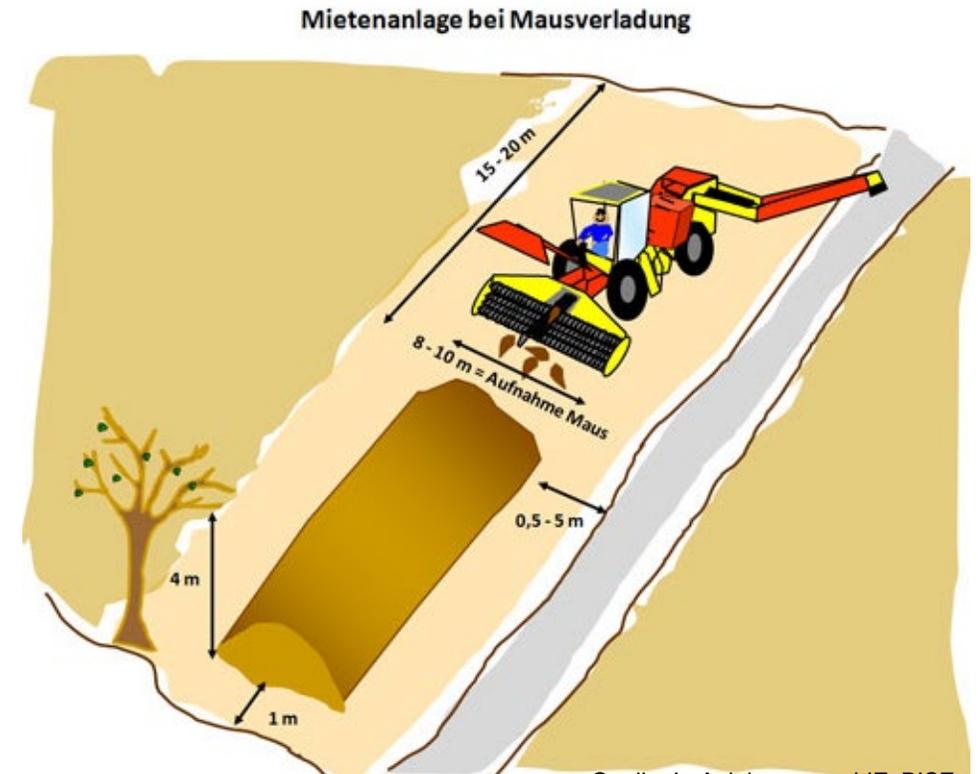


Quelle: In Anlehnung an LIZ

Der optimale Mietenlagerplatz



- **keine tiefen Spuren** im Untergrund oder neben der Miete
- **nicht in Senken**, um Ablauf von Oberflächenwasser zu gewährleisten
- parallel zu **befestigten Wegen**
 - bei Sackgassen → Wendemöglichkeit beachten
 - bei öffentlichen Straßen → eventuelle Genehmigungen
- **Abstand zum Weg:**
 - 1 – 5 m bei Verladung mit Rübenmaus
 - 3 m bei mechanischer Mietenabdeckung
- ausreichender **Rangierabstand** am Kopfende (ca. 15 m)
- **Höhenunterschied** zum Weg max. 2 m
- Achtung bei dichten **Baumreihen** oder **Stromleitungen**



Quelle: In Anlehnung an LIZ; BISZ



- kompakte/gerade Mieten (A-Form) und möglichst wenige Mieten pro Schlag
- Mietenbreite:
 - bei Lademaus: Aufnahmebreite – 1,0 m
 - bei Vliesabdeckung: Breite des Rübenvlieses berücksichtigen
- Mietenhöhe: 2 bis 3,5 m
- gerade und glatte Mieten



Quelle: In Anlehnung an LIZ

Lagerungsverluste von Zuckerrüben - Einflussfaktoren



Anbau



Ernte



Lagerung

stark beeinflussbar

- Blattkrankheiten
- Wurzelkrankheiten
- Nährstoffversorgung
- **standortangepasste Sorte**

- Beschädigung
- Köpfqualität
- Spitzenbruch

- **Mietenanlage**
- **Mietenschutz**

beeinflussbar

- Bestand

- Erntezeitpunkt
- Rodebedingungen
- Erdanhang
- Frost

- **Lagerungsdauer**
- **Besatz**

kaum beeinflussbar

- Standort/Jahr
- Trockenstress
- Hitzestress
- Staunässe

- **Lagerungstemperatur**
- **Frost**
- **Pathogene**

Nutzungsrichtungen



Zuckerproduktion



Quelle: Nordzucker



- Rübenernte
- Rübenprobe
 - Qualitätsbestimmung der Rübe
- Wäsche und Zerkleinerung der Rüben
- Extraktion des Zuckers in heißem Wasser
 - es entsteht Rohsaft
 - ausgelaugte Rübenschnitzel dienen als Futtermittel
- Saftreinigung
 - Zucker und Nichtzuckerstoffe werden mit Hilfe von Kalk und Kohlensäure getrennt
 - dabei entsteht Carbokalk, der als Dünger verwendet wird
- Abfiltern
 - es bleibt ein klarer, hellgelber Dünnsaft mit 16 % Zuckergehalt

Quelle: Nordzucker



Quelle: Nordzucker



- Saftedickung
 - dem Dünnsaft wird Wasser entzogen bis er als Dicksaft einen Zuckergehalt von circa 67 % hat
- Kristallisation: der Dicksaft wird weiter eingedampft, der Saft beginnt zu kristallisieren
 - Zugabe von Impfkristallen führt zu gleichmäßiger Kristallbildung
 - dabei entsteht ein dickflüssiger Brei, der Füllmasse genannt wird
 - Füllmasse kühlt unter ständiger Bewegung ab und die Zuckerkristalle wachsen auf die gewünschte Größe an
- in einer Zentrifuge werden die Zuckerkristalle vom Sirup getrennt, Wasserdampf trennt die Zuckerkristalle vom restlichen Sirup
- der fertige Zucker wird getrocknet, gekühlt und zu verschiedenen Zuckersorten weiterverarbeitet



Quelle: Nordzucker



- **KWS Feedbeet vereinen**
 - einen hohen Trockenmasseertrag
 - einen geringen Erdanhang
 - ein umfassendes Resistenzpaket
- **Rüben als Futtermittel**
 - höhere TS-Gehalte als herkömmliche Futterrüben
 - hohe und stabile Erträge (kosten- und flächeneffizient)
 - hoher Energiegehalt & gut verdaulich
 - schmackhaft & positiver Einfluss auf Nutztierleistung
 - Erhöhung der Milchinhaltstoffe (Milchfett und -eiweiß) möglich
 - Erhöhung des betriebseigenen Grundfutters (Rüben können teure Krafftiermittel in den Rationen ersetzen)
 - frisch und siliert verfütterbar
- **Allgemein**
 - EU Agrarpolitik, Direktzahlungen & dreigliedrige Fruchtfolge (Greening)





- erhöhte Prozessstabilität durch Zuckerrüben.
- Steigerung des CH₄-Gehaltes um bis zu 2 Prozentpunkte bei Zugabe von 25-30 % ZR
- kurze Verweilzeit im Fermenter
- bringt „schnelles Gas“
- die Rübe ist feinregulativ
- technische Lösungen zum Entsteinen vorhanden
- geringer Nährstoffeintrag
- verbesserte Rührfähigkeit im Fermenter senkt Eigenstromverbrauch

- **spezielle Rübenkonzepte:**
 - schwer vergärbare Substrate versüßen
 - Leistungssteigerung
 - flexibler Anlagenbetrieb

