

Zuckerrübe

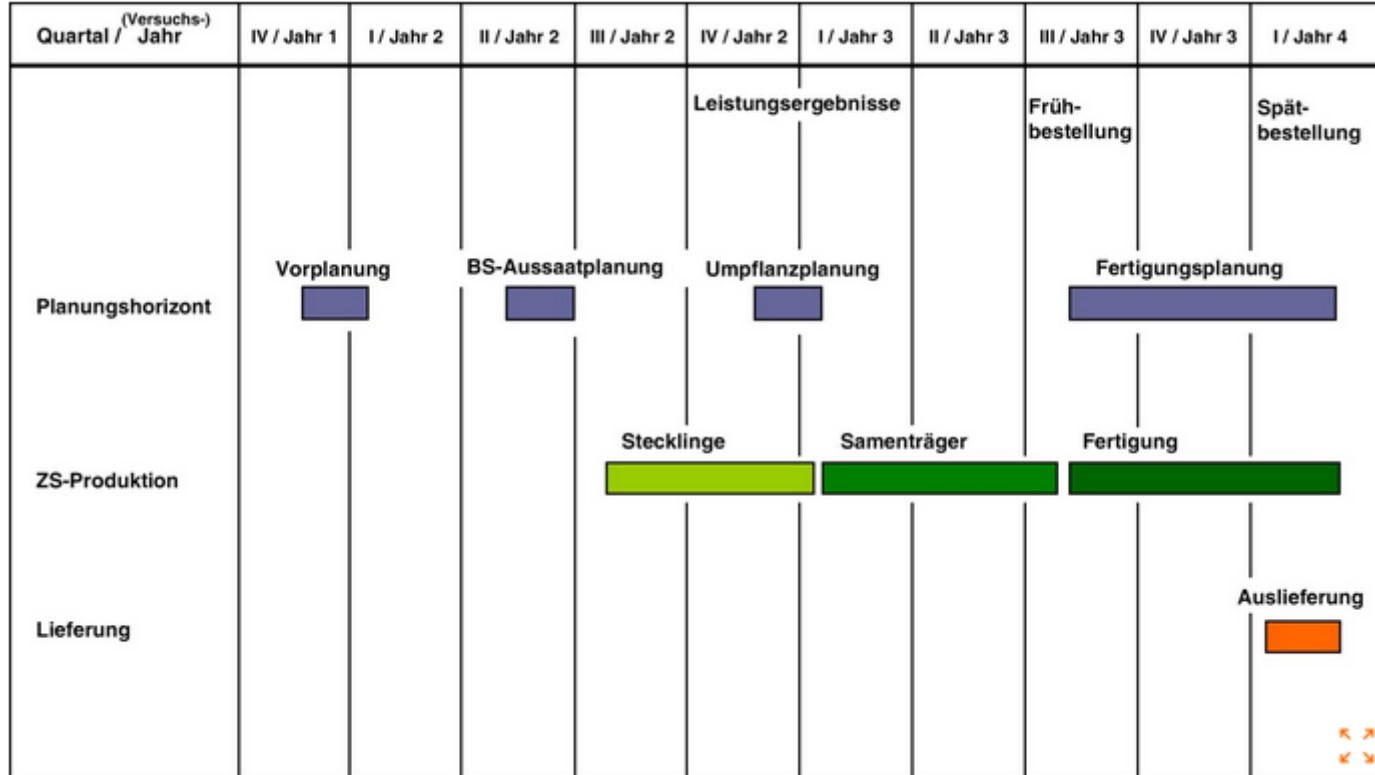
LT3 - Wintersemester 2025/26

Prof. Dr. Carl-Philipp Federolf

13.10.2025

Zuckerrüben Saatgutvermehrung

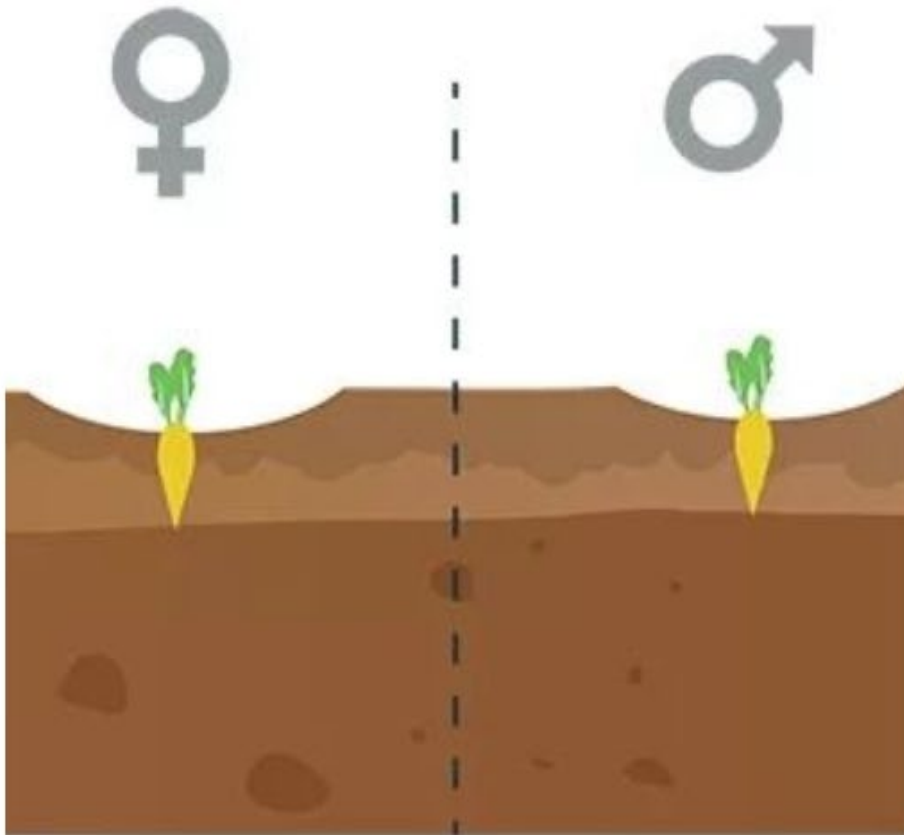




Produktionsplanung für Zuckerrübensaatgut

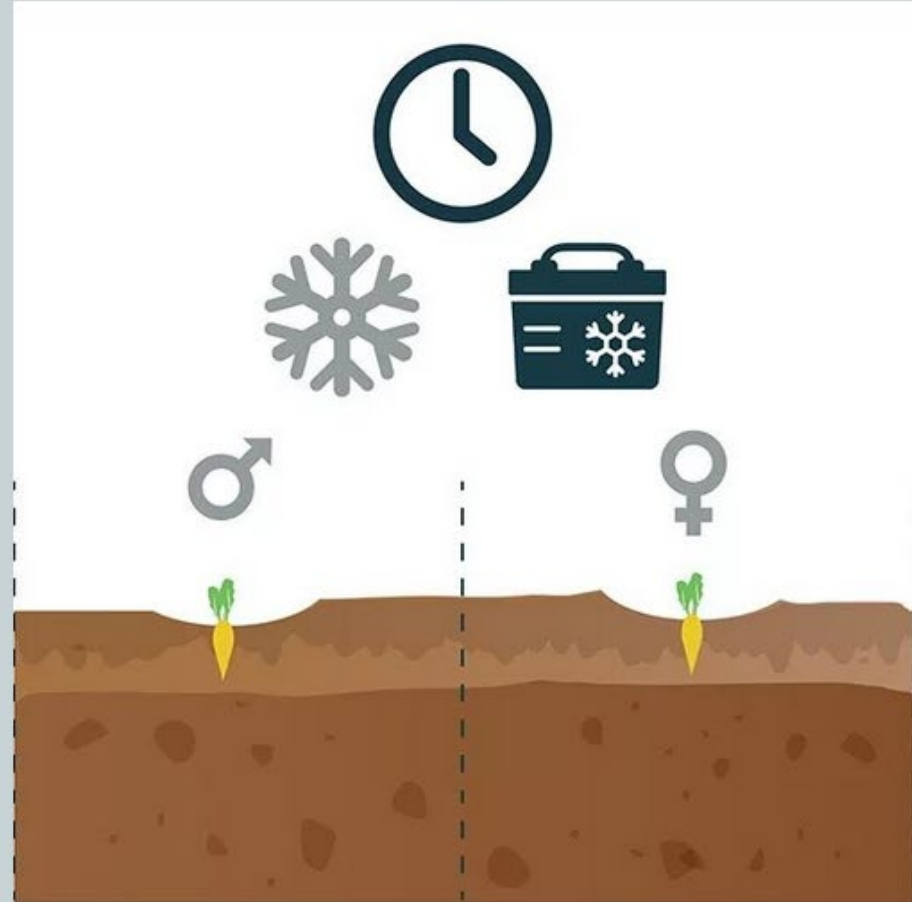
Schritt 1: Stecklinge

Zu Beginn wird das Saatgut im August in sandige Böden gepflanzt. Nach einigen Monaten des Wachstums wird diese kleine Wurzel als **Steckling** bezeichnet.



Schritt 2: Vernalisation

Zuckerrüben sind zweijährig, d. h. sie benötigen zwei Jahreszeiten, um ihren Lebenszyklus abzuschließen und Samen zu produzieren. Um die Blüte auszulösen, benötigt die Pflanze eine Kälteperiode, die als **Vernalisation** bezeichnet wird.

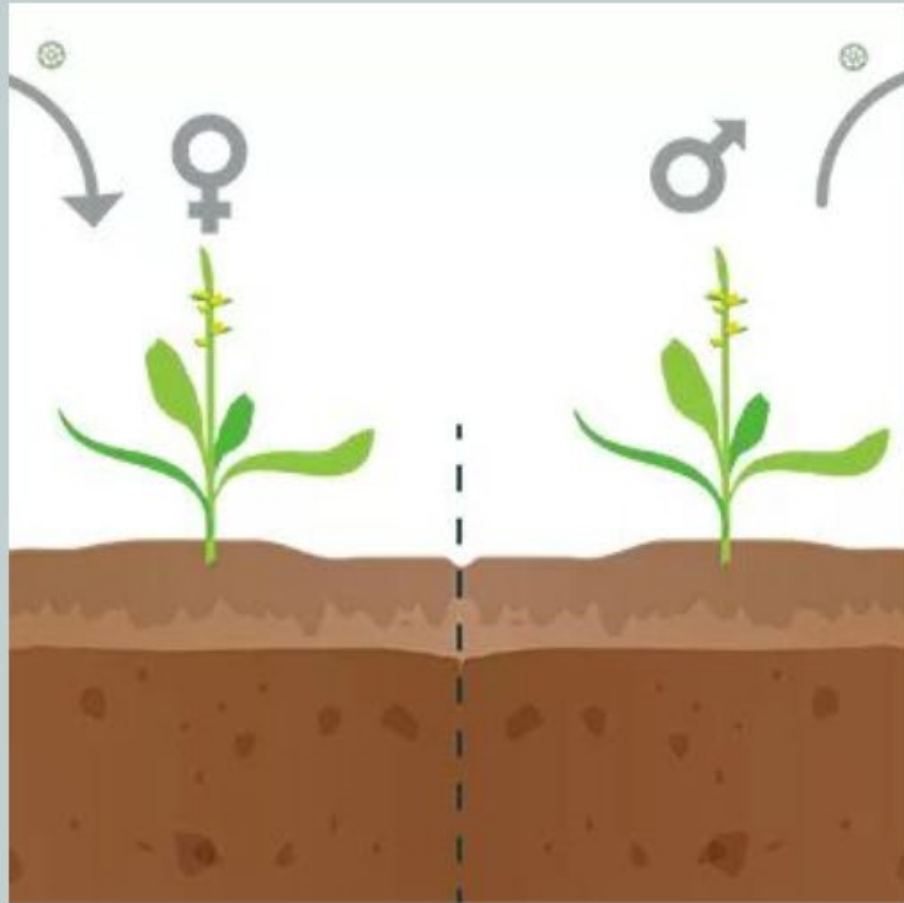


Schritt 3: Auswahl

Nach der Vernalisation werden die Stecklinge von Hand in Saatgutvermehrungsfelder verpflanzt, wo die ausgewählten **männlichen und weiblichen Pflanzen zur Erzeugung von Hybriden kombiniert werden**. Unsere Saatgutvermehrungsfelder befinden sich hauptsächlich in

- Südfrankreich,
- Norditalien,
- Türkei,
- Ukraine,
- Russland und
- den USA.

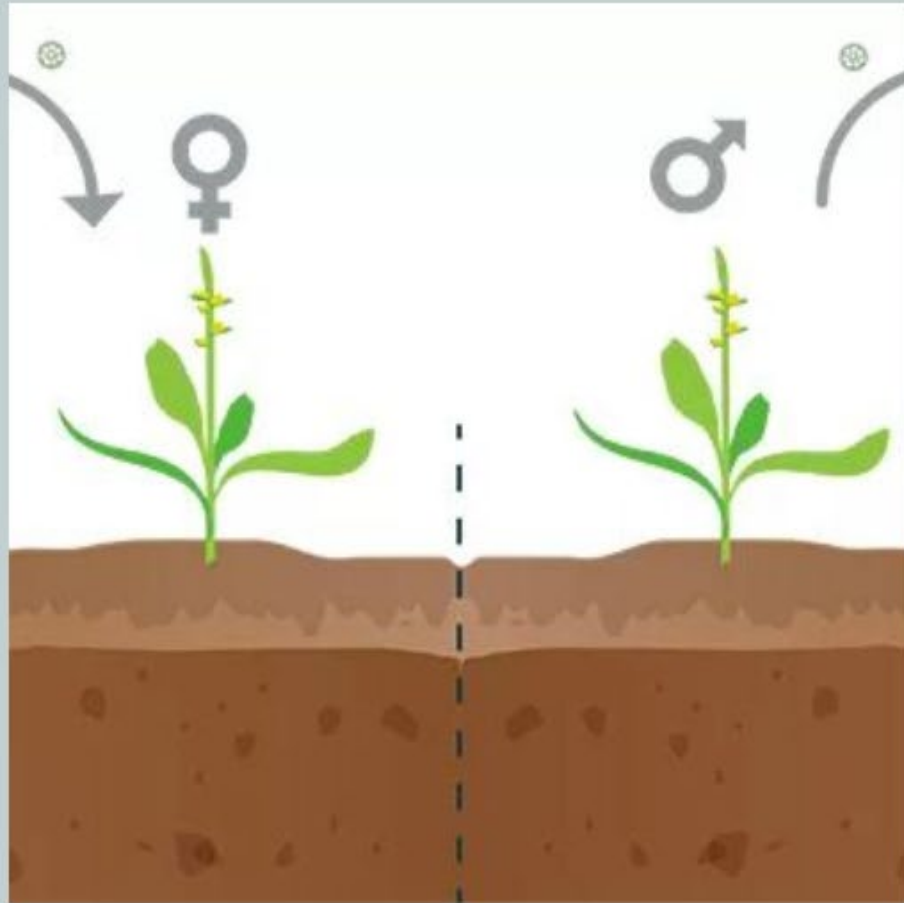
Schritt 4: Bestäubung



Die Schwierigkeit der Samenproduktion liegt in der **Blütezeit der männlichen und weiblichen Pflanzen**. Früh blühende Linien werden beschnitten, damit sie gleichzeitig blühen und die männlichen Pflanzen die weiblichen bestäuben.

Die Felder werden hinsichtlich **Fruchtbarkeit, Bewässerung und Schädlingsbekämpfung** genau überwacht.

Schritt 4: Bestäubung



Die Schwierigkeit der Samenproduktion liegt in der **Blütezeit der männlichen und weiblichen Pflanzen**. Früh blühende Linien werden beschnitten, damit sie gleichzeitig blühen und die männlichen Pflanzen die weiblichen bestäuben.

Die Felder werden hinsichtlich **Fruchtbarkeit, Bewässerung und Schädlingsbekämpfung** genau überwacht.



Video

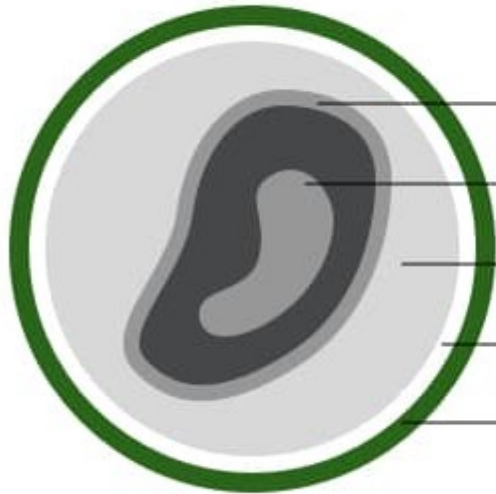
Saatgut
pilliert

Saatgut
natürlich





Pillierung



Fungizidschicht gegen samenbürtige Pilze

Embryo mit Perikarp

Pillenhüllmasse

Fungizid- und Insektizidschicht

Schutzschicht mit Farbe

Qualität

Technologische Qualität

- Zuckerfabrik - Rübenproben Inhaltsstoffe
 - Zuckergehalt ZG (% auf Rübe)
 - Kaliumgehalt K (mmol/100 g Rübe)
 - Natriumgehalt Na (mmol/100 g Rübe)
 - Alpha-Amino-N AmN (mmol/100 g Rübe)
-
- K, Na und AmN → Melassebildner

Was sagt die Qualitätsanalyse aus?

K mmol / 1000 g Rübe	
über 45	Luxuskonsum
über 40	K ausreichend für Qualität und Ertrag
über 37	Na über 3,5 = keine Ertragsminderung, aber weniger Zucker Na unter 3,5 = Ertragseinbußen → α -Amino steigt
unter 35	Ertrag und Zuckergehalt nehmen ab → α -Amino steigt

Was sagt die Qualitätsanalyse aus?

Na mmol / 1000 g Rübe	
Unter 3,5	erhöhte K-Gehalte, falls K verfügbar
4,5 – 5,5	geringe K-Verfügbarkeit, Na besser verfügbar
Über 6,5	Verdacht auf Nematoden (α -Amino niedrig, °S niedrig)
Über 8	Verdacht auf Rhizomania (α -Amino niedrig, °S niedrig) K normal

$$K : Na = 8-12 : 1 \quad (optimal)$$

Was sagt die Qualitätsanalyse aus?

α-Amino - Gehalte	
Unter 10	sehr geringer SMV, gute Ausreife + K ausreichend → hoher Zuckergehalt + Na extrem hoch → Nematoden, Rizomania
10 – 15	Zuckerertrag und -ausbeute optimal
Über 20	geringe Einstrahlung, niedrige Temperaturen K niedrig (unter 35 mmol) Wiederbefeuchtung des Boden Hitzestress Blattkrankheiten Blattneuaustrieb

Ertragspotenzial

Warum wird das Ertragspotential nicht genutzt?

- Unzureichende Unkrautbekämpfung
- Unkräuter konkurrieren mit den Kulturpflanzen um:
 - Stand- und Wurzelraum
 - Licht
 - Wasser
 - Nährstoffe
 - und verstärken die Belastung mit Krankheiten und Schädlingen.
- dazu kommen:
 - Ernteerschweris und
 - negative Auswirkungen auf die Fruchtfolge

■ Getreide, Raps

■ Zuckerrüben, Mais, Sonnenblumen

Ertragsausfälle (%)

2

6

8

15

25

40

50

75

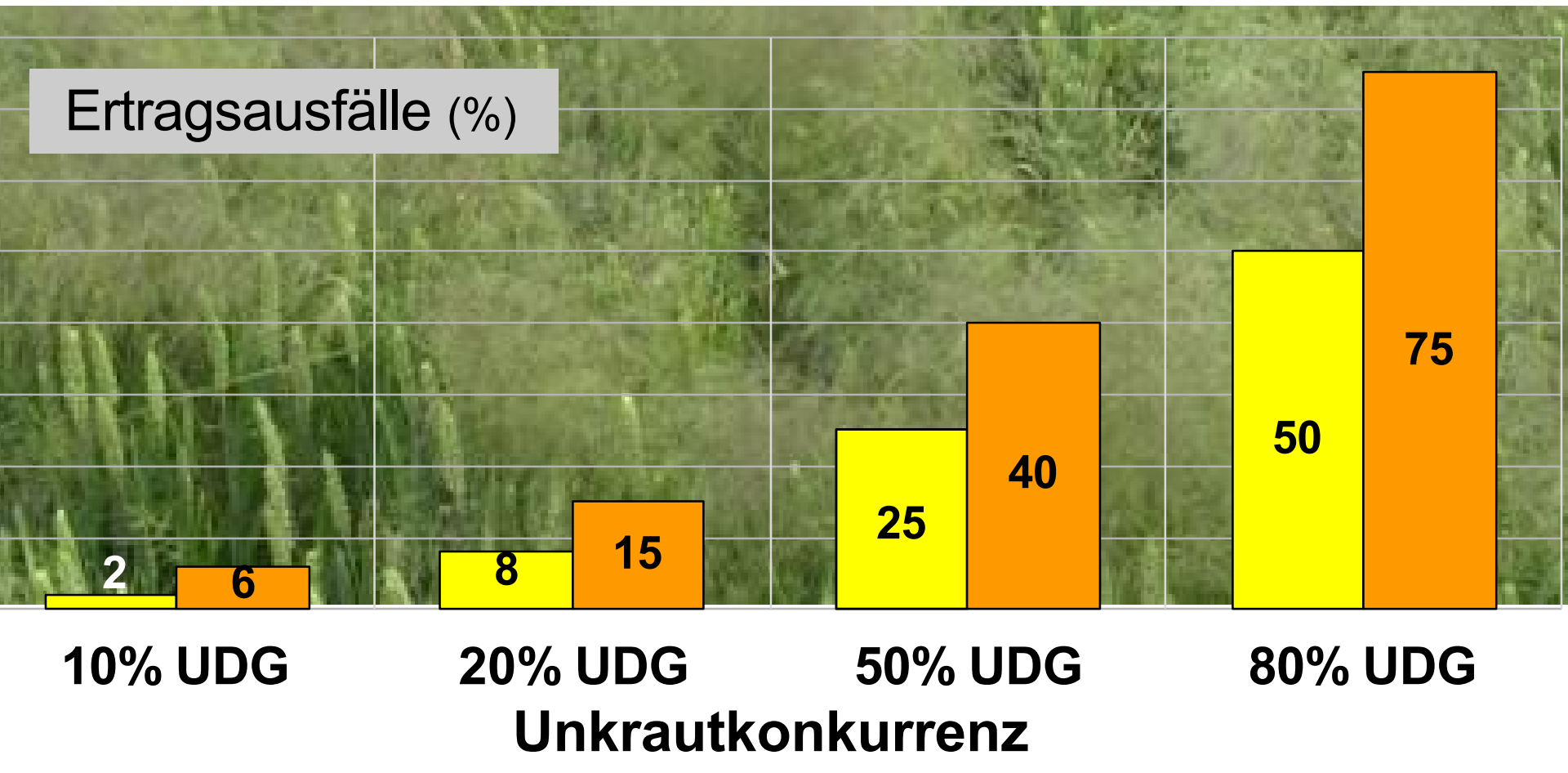
10% UDG

20% UDG

50% UDG

80% UDG

Unkrautkonkurrenz



Herbizidstress

Verlust an aktiver Blattmasse

= verminderte Assimilation

erhöhte Respiration

= Atmungsverluste

Stoffwechselstörung

= Hemmung der Kohlenhydrat-
und Proteinsynthese

Auswirkung auf den Phytohormonhaushalt

= weniger Kambiumringe
durch Wachstumsstoffe

Ernte

Erntezeitpunkt der Zuckerrübe

Vor Beginn der Zuckerrübenernte sollte eine Rodefolge festgelegt werden, hierbei gilt generell:

- „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 (auch Rübenroder mit Gurtbandlaufwerken sind vielfach im Einsatz)
- Folgefrucht beachten

Rodetechnik bei Zuckerrüben

Um ein qualitativ hochwertiges und verlustarmes Roden zu erreichen, sollten Sie bei der Ernte die nachfolgenden Prüfkriterien beachten:

- Zu überprüfen sind:
 - Köpfmesser
 - Rodeschare
 - Tiefeneinstellung
 - Fahrgeschwindigkeit
 - Reinigungsintensität
- Außerdem sollte geprüft werden:
 - Bodenschonung: Breitreifen, Reifendruckregelanlagen oder Gurtbandlaufwerke
 - Fahrgeschwindigkeit zur Ernte anpassen, um Verluste durch Wurzelbruch zu verhindern
 - die größten Verluste treten durch zu tief geköpfte Rüben und Wurzelbruch auf



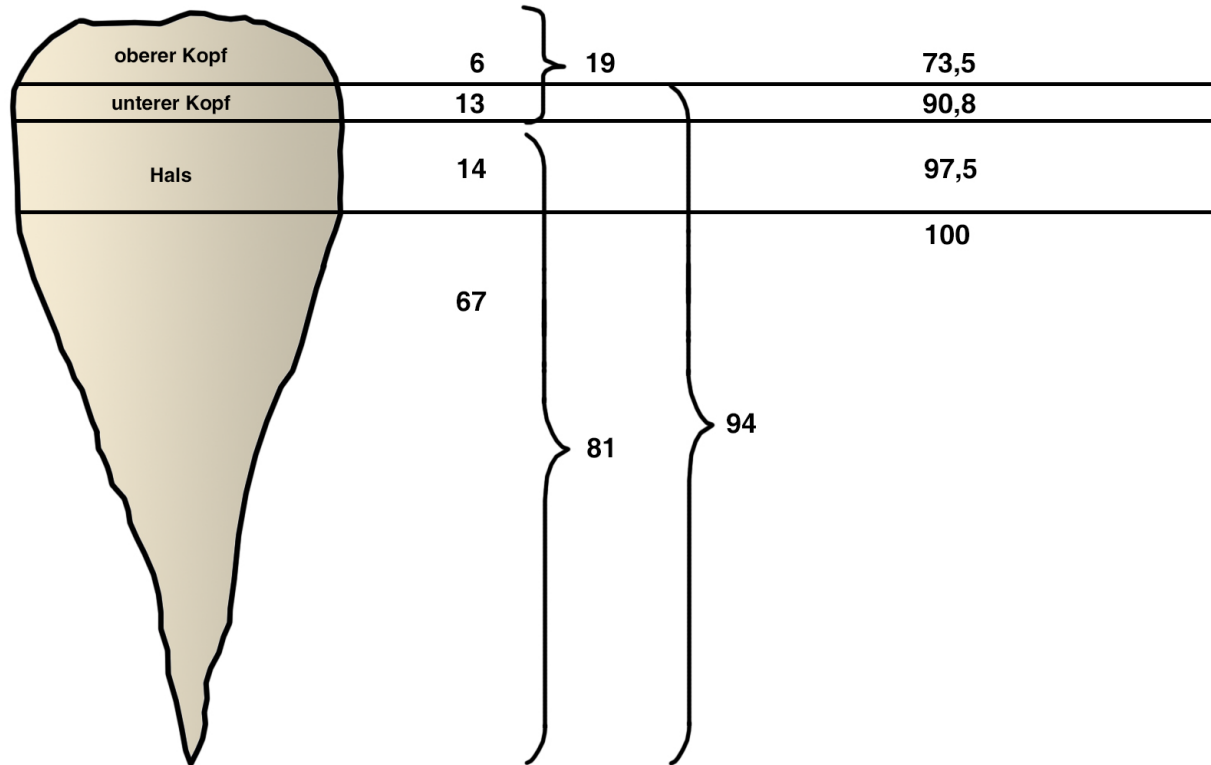


Quelle: Ropa

Rübenertrag (rel.)

Zuckergehalt (rel.)

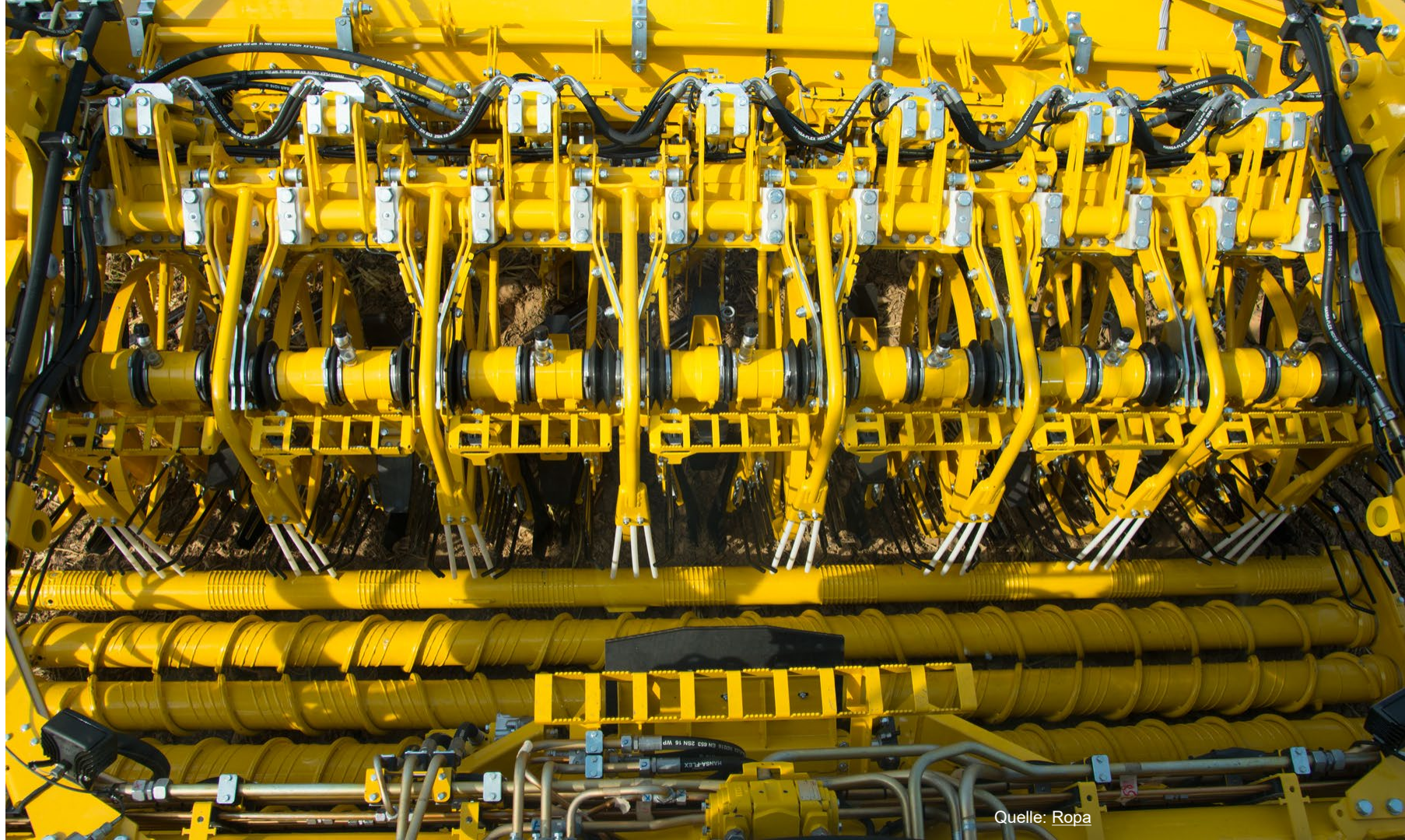
(100 = ZG in Wurzel)



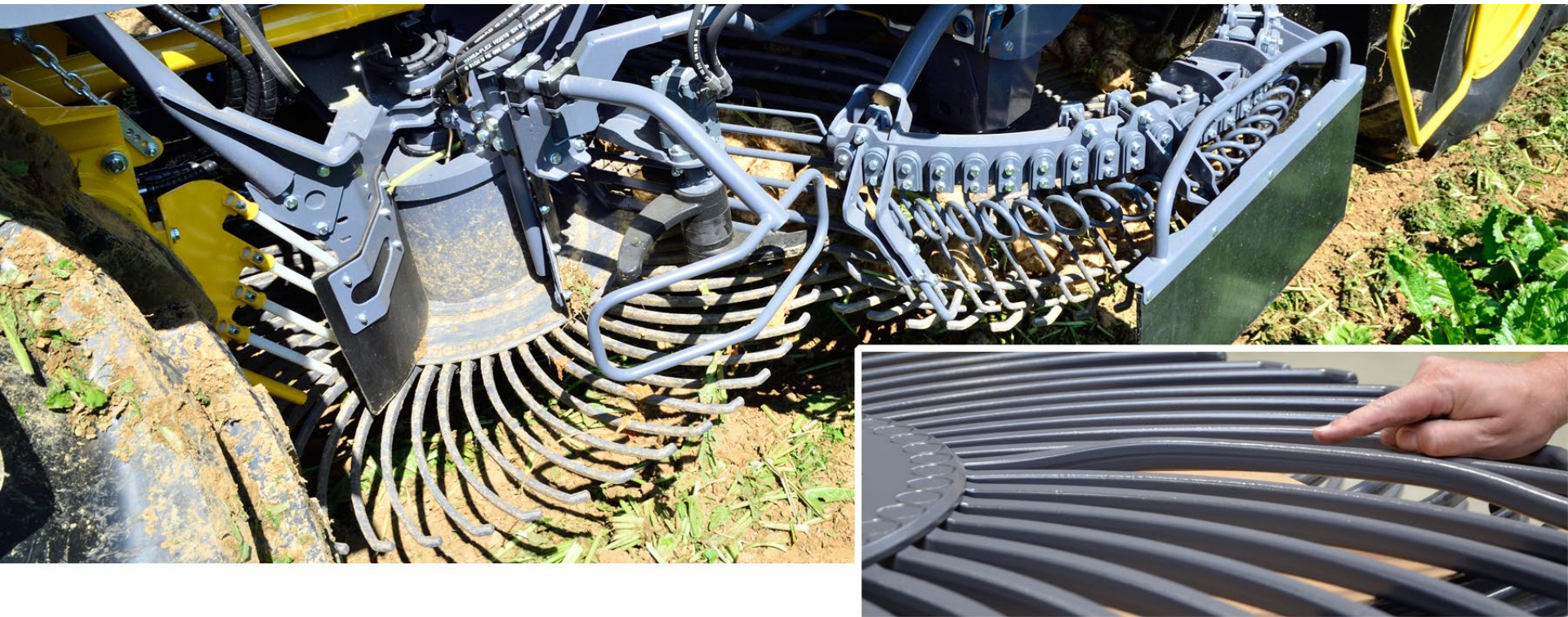
Ertragszuwachs durch Entblätterung, nach K. Bürchy



Quelle: [Ropa](#)



Quelle: Ropa





Reinigung und Verladung



Siebkettennachreiniger



Quelle: Ropa

Entsteinen



Bilder Zuckerrüben Triesdorf 23.06.2025





I-Phi



Blattanalyse bessere Rüben

Nährstoffe

Parameter	Einheit	Ergebnis	Klasse	<div> <div>A</div> <div>B</div> <div>C</div> <div>D</div> <div>E</div> </div> <div> <div>-100 %</div> <div>-10 %</div> <div>Optimum</div> <div>+10 %</div> <div>+100 %</div> </div>	Optimum Min. - Max.	Median (n=106)
Stickstoff (N)	Ma.-% TS	6,07	D	<div> <div></div> <div></div> <div></div> <div>◆N</div> <div></div> </div>	4,3 - 5,9	4,9
Phosphor (P)	Ma.-% TS	0,50	C	<div> <div></div> <div></div> <div>●P</div> <div></div> <div></div> </div>	0,32 - 0,62	0,36
Kalium (K)	Ma.-% TS	4,90	C	<div> <div></div> <div></div> <div>●K</div> <div></div> <div></div> </div>	3,5 - 6,6	4,6
Magnesium (Mg)	Ma.-% TS	0,29	B	<div> <div></div> <div>◆Mg</div> <div></div> <div></div> <div></div> </div>	0,3 - 1,1	0,41
Calcium (Ca)	Ma.-% TS	0,36	A	<div> <div>◆Ca</div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> </div>	0,7 - 2	1,2
Schwefel (S)	Ma.-% TS	0,40	C	<div> <div></div> <div></div> <div>●S</div> <div></div> <div></div> </div>	0,3 - 0,6	0,36
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	22,8	E	<div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div>◆Cu</div> </div>	5,5 - 17	15
Mangan (Mn)	mg/kg TS	69,2	C	<div> <div></div> <div></div> <div>●Mn</div> <div></div> <div></div> </div>	40 - 200	110
Zink (Zn)	mg/kg TS	55,4	C	<div> <div></div> <div></div> <div>●Zn</div> <div></div> <div></div> </div>	25 - 80	57
Bor (B)	mg/kg TS	28,2	B	<div> <div></div> <div>◆B</div> <div></div> <div></div> <div></div> </div>	31 - 100	51
Molybdän (Mo)	mg/kg TS	0,44	C	<div> <div></div> <div></div> <div>●Mo</div> <div></div> <div></div> </div>	0,25 - 1	0,54
Eisen (Fe)	mg/kg TS	98,4	C	<div> <div></div> <div></div> <div>●Fe</div> <div></div> <div></div> </div>	70 - 200	185

Beispielfragen

Beispielfragen Zuckerrübe:

- An ihrem Standort wollen Sie bei einem Rodetermin Ende Oktober gerne 80 t / ha Zuckerrüben ernten. Welche Aussaatstärke wählen Sie?
- Warum ist es wichtig die Rüben bei der Ernte korrekt zu köpfen?
- Welches Problem bringt der Blattwechsel bei der Zuckerrübe mit sich und welche Möglichkeiten haben Sie, es zu verhindern?
- Nennen Sie 4 Qualitätsparameter der Zuckerrübe.
- Nennen Sie 4 pflanzenbauliche Maßnahmen um Fruchtfolgeschäden an Zuckerrüben zu vermeiden.

Beispielfragen Zuckerrübe:

- Beschreiben Sie wesentliche Grundvoraussetzungen für die Zuckerrübenaussaat.
- Welchen Einfluss haben Tag- und Nachttemperaturen auf Ertrag und Qualität von Zuckerrüben?
- Nennen Sie 4 wesentliche Punkte, die Sie bei der Düngung der Zuckerrübe beachten sollten.
- Warum müssen Sie bei der Zuckerrübe besonders auf die Borversorgung achten?

Schilf-Grasflügelzikade

Nicht Klausurrelevant!

Folien im wesentlichen vom Kollegen Bauer

Schilf-Glasflügelzikade - *Pentastiridius leporinus*

- Überträgt das Proteobakterium *Candidatus Arsenophonus phytopathogenicus*
- und das Stolbur-Phytoplasma *Ca. Phytoplasma solani*

→ SBR (Syndrome des basses richesses = Syndrom der niedrigen Zuckergehalte)



Schilf-Glasflügelzikade - Lebenszyklus

Schilfglasflügelzikade fliegt
Mitte April bis Mitte Mai aus



Adulte fliegen in Zuckerrübenbestände ein,
saugen am Phloem von Zuckerrübenblättern
und übertragen Arsenophonus

legen Eier im Boden ab

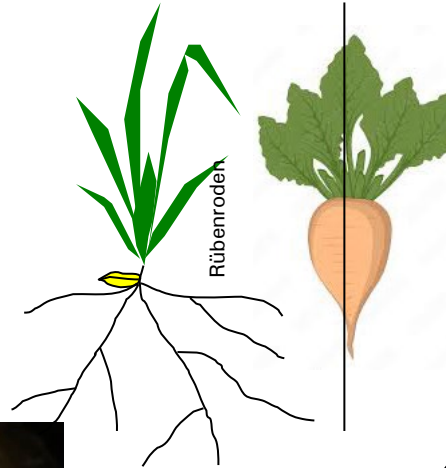


Nymphen saugen am Phloem
der Zuckerrübenwurzeln



Nymphen saugen am Phloem
von Weizen oder Selbstbegrünung

X





Schilfglasflügelzikade – natürliches Ökosystem

- nicht in nordischen Regionen
- Lebensweise in natürlichem Ökosystem:
 - adulte Schilfglasflügelzikade parasitiert Schilfrohr (*Phragmites australis*)
 - bei den Nymphen ist das Spektrum an Futterpflanzen nicht detailliert beschrieben leben an Wurzeln und saugen Phloem-Saft
 - „Rote Liste“
- in Agrarökosystemen hat sich etwas entscheidendes geändert!

Schilfglasflügelzikade – Gründe für die Massenvermehrung

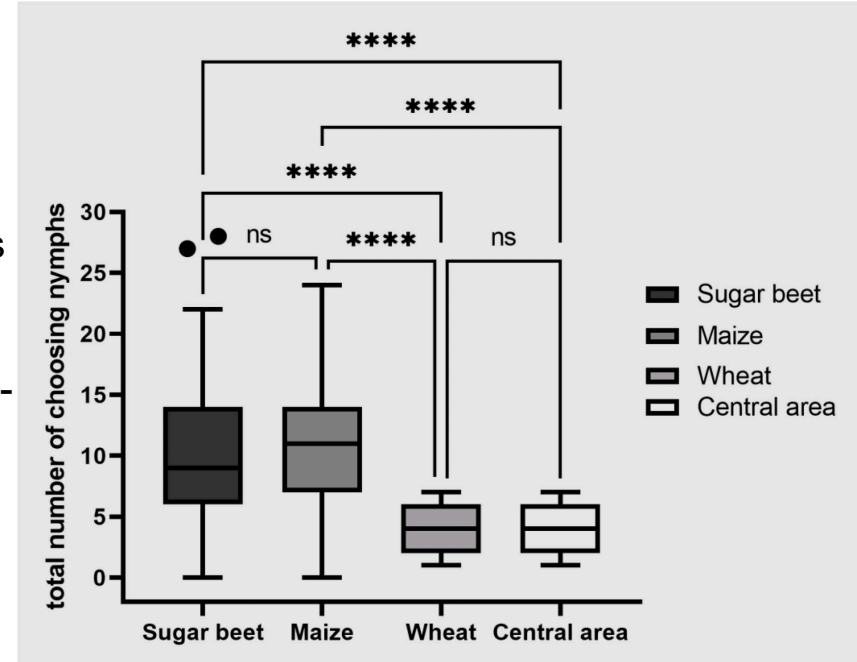
- Hypothesen:
 - Änderung des Wirtspflanzenspektrums
 - Vorteil bei der Reproduktion, wenn plötzlich Kulturpflanzen wie Zuckerrübe oder Kartoffel Wirtspflanzen sind?
 - die Infektion mit *Candidatus Arsenophonus phytopathogenicus* steigert die Fitness der Schilfglasflügelzikade
 - Schilfglasflügelzikaden ohne das Proteo-Bakterium haben geringere Reproduktionsraten und lassen sich im Labor kaum vermehren

Schilfglasflügelzikade – neue Lebensgrundlage in Agrarökosystemen

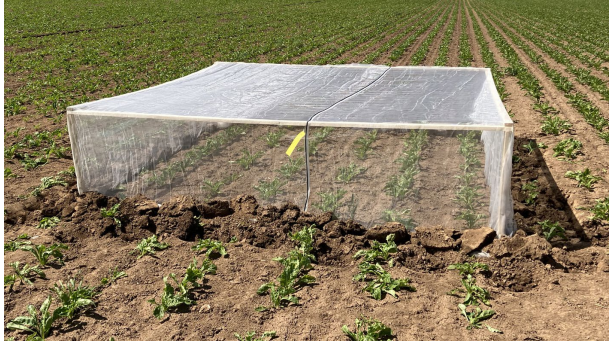
- adulte Schilfglasflügelzikade frisst an Zuckerrübenblättern
 - überträgt dabei das phloem-gebundene γ -3 Proteobakterium *Candidatus Arsenophonus phytopathogenicus*
 - *Arsenophonus* bildet die Symptome des Syndroms Basset Richesses (SBR) aus
 - alle Nachkommen tragen *Arsenophonus*, da das Proteobakterium über das Ei auf die nächste Generation weitergegeben wird

Welche Kulturen sind Futterpflanzen für die Nymphen

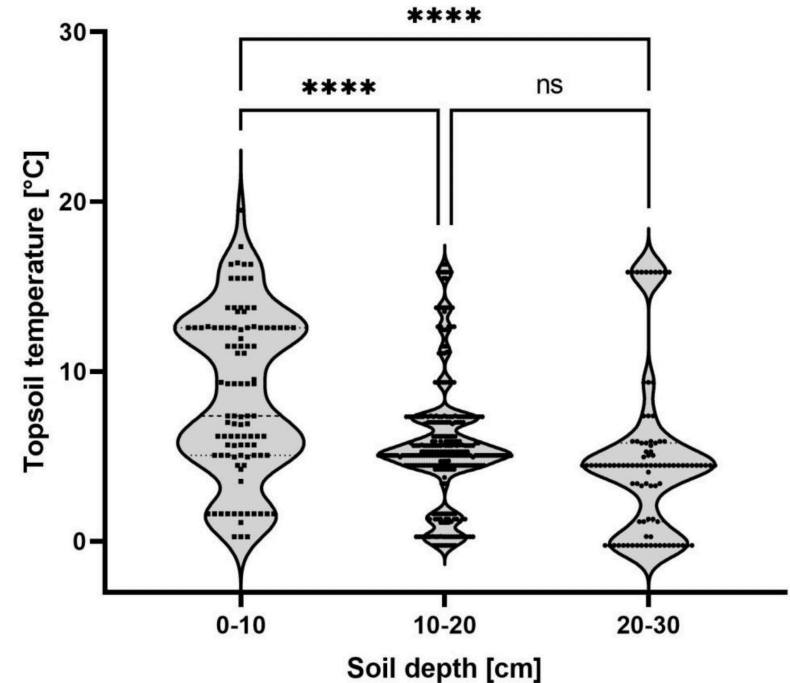
- Zuckerrüben und Mais sind am attraktivsten für die Nymphen
- Weizen ist so attraktiv wie der Startpunkt
- aber in der Not saugen die Nymphen an allem, was noch Phloemsaft hat
deshalb findet man von Glasflügelzikanden übertragene Erreger wie Stolbur an vielen Gemüse-Arten
- nach Kulturen mit Symptomen von *Arsenophonus phytopathogenicus* oder Stolbur sollten keine Pflanzen bis Mitte April auf dem Feld wachsen
- **SCHWARZBARCHE**



Wanderung der Nymphen im Bodenprofil



- » Nymphen können selbst nicht graben
- » wandern in Makroporen / Wurmgingen



Wanderung der Nymphen im Bodenprofil

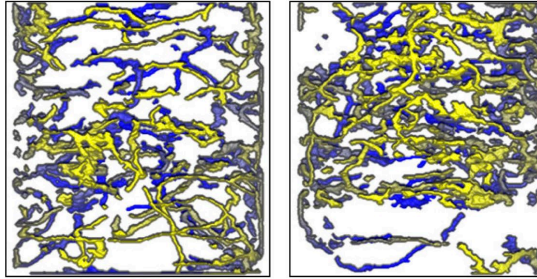
» Röntgenaufnahmen von Wurmgehängen verschiedener Arten bis 30 cm Tiefe

» in den obersten 10 cm graben viele Arten horizontale Gänge

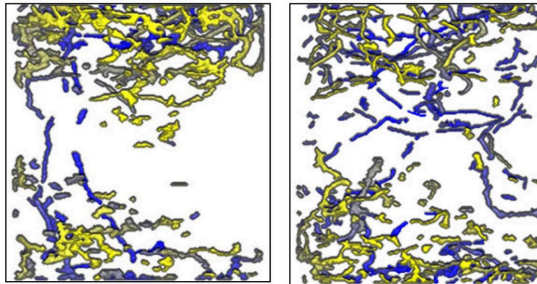
» deshalb reduziert das Eingraben der Seitenwände der Zelte aus Fliegennetz in den Boden das Einwandern der Nymphen

» Nymphen wandern je nach Temperatur und Bodenfeuchte zeitnah in tiefere Bodenschichten oder wieder nach oben

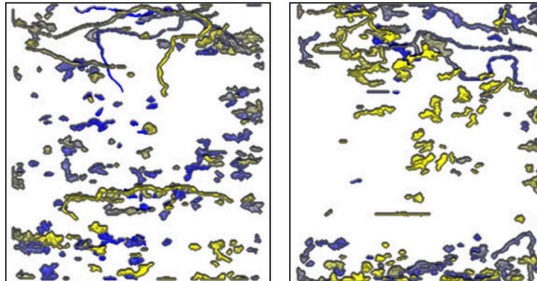
A. icterica (4)



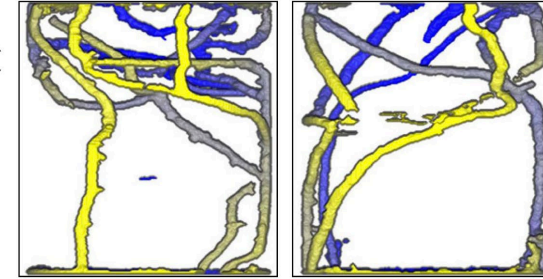
A. chlorotica (4)



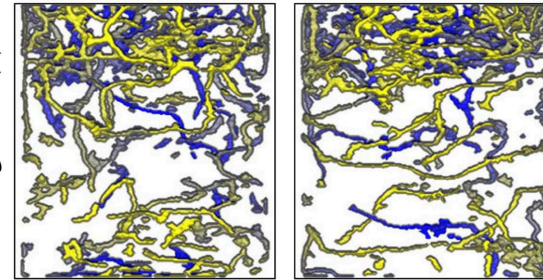
A. rosea (4)



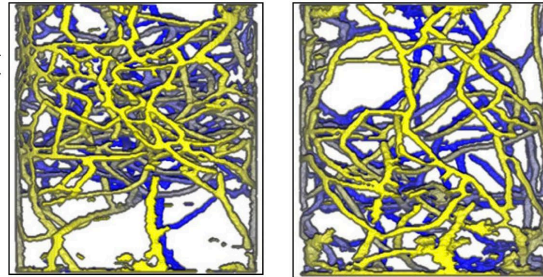
L. terrestris (2)



A. caliginosa (4)



A. nocturna (2)



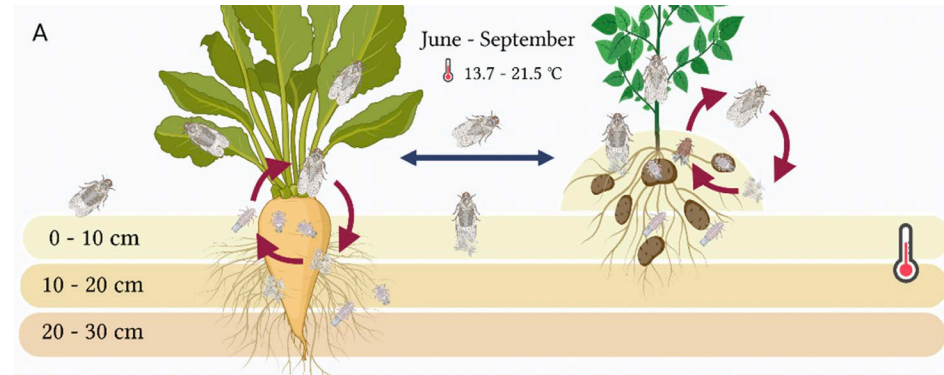
Beobachtungen aus der Praxis

» Eiablage in der Region vermehrt auf tonigen Böden

» Nymphen reagieren sensitiv auf Bodenbearbeitung,

- » wenn der Boden schüttfähig ist
 - » keine/wenige Kluten
 - » sandige / schluffige Standorte
 - » intensive schrittweise Bodenbearbeitung (auch der Kartoffelroder)
 - » Hauptaufenthaltszone der Nymphen (Tiefe je nach Witterung) intensiv beunruhigt wird
 - oft geringe Nymphen-Besätze nach Kartoffel
 - Durchwurzelung von vielen Kartoffelbeständen geht nicht in das Bodenprofil → Nymphen sind eher im Damm lokalisiert

- » die Wurzeln der Zuckerrüben reichen tief in das Bodenprofil
 - die Nymphen sind tiefer im Bodenprofil lokalisiert
 - » nach trockener Ernte wird nur eine flache Bodenbearbeitung durchgeführt
 - » bei feuchter Ernte ist der Boden nicht schüttfähig
 - » bei feuchter Ernte sitzen die Nymphen tiefer → können auch dort durch das tiefgründige Wurzelsystem am Phloem saugen
 - » nach rustikaler Ernte ist die Bodenbearbeitung eher ein Aufreißen oder Wenden der „Ziegelsteine“



Ableitungen für den Zuckerrübenanbau

- wenn es keine Lösung gibt, dann ist der Zuckerrübenanbau in Gefahr
- Sorten und Resistenzen
 - bei *Arsenophonus* gibt es in der Toleranz Sortenunterschiede
 - bei *Phytoplasma solani* sind aktuell keine zu erkennen
- Zikaden regulieren
 - nach Zuckerrübe und Kartoffel mit Symptomen und Nymphen im Boden
 - Schwarzbrache bis April → phloemsaugende Nymphen die Nahrungsgrundlage entziehen
 - intensive Bodenbearbeitung, wenn Böden schüttfähig sind (Bodenart & Bodenzustand)
(tonige Böden bieten Hohlräume, die nicht bei der Bodenbearbeitung gestört werden)
 - repellente Wirkung, um den Zuflug zu verringern
 - Netzschwefel, Mineralöle zeigten keine Wirkung
 - **aber** Pflanzenstärkungsmittel, um die Lockwirkung zum insektizid-behandelten Schlag zu verstärken
 - Insektizideinsatz, um den Zuflug zu regulieren
 - Kombination von Wirkstoffen mit Knockdown und Dauerwirkung
 - Adjuvantien

Ableitungen für den Zuckerrübenanbau

- » regionale Trennung von Zuckerrüben- und Kartoffelanbau

- » Vitalisierung von Beständen mit *Phytoplasma solani*,
um die Regeneration zu unterstützen

- » *Cercospora beticola* muss sicher reguliert werden

- » Schadschwellen rechtzeitig erkennen

- » früher erster Fungizidtermin

- » nach starker Symptombildung Anschlussspritzung
alle 20 - 27 Tage

- » erhöhte Stickstoffdüngung ist nur Kosmetik
und macht Bestände spät

- » Cytokininpool hoch halten

- » Blattdüngung (Mn & P)

- » Kalium nachdüngen (Kali 60) zu Reihenschluss

- » gute Bodenstruktur

- » Maßnahmen in einer Region umsetzen

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit