

Landwirtschaftliche Nutzpflanzenkunde

LT3 - Wintersemester 2025/26

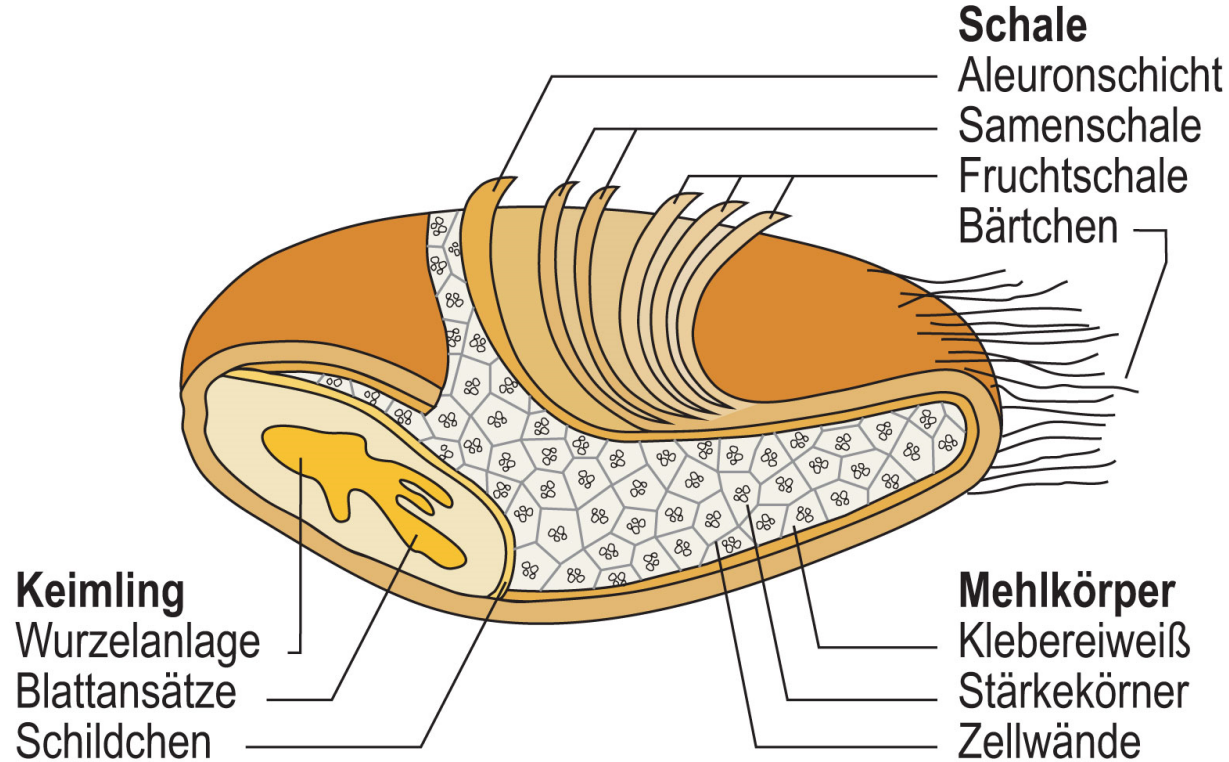
Prof. Dr. Carl-Philipp Federolf

10.11.2025

Getreide III

Das Getreidekorn

Längsschnitt durch ein Weizenkorn



Keimung

Getreide







◁ Bei der Keimung haben Zentralwurzel und beide Seitenwurzeln Priorität vor der Sprossbildung.



Keimblatt

**Keimscheide
od. Koleoptil**

**Harte Spitze –
durchbohrt den Boden**

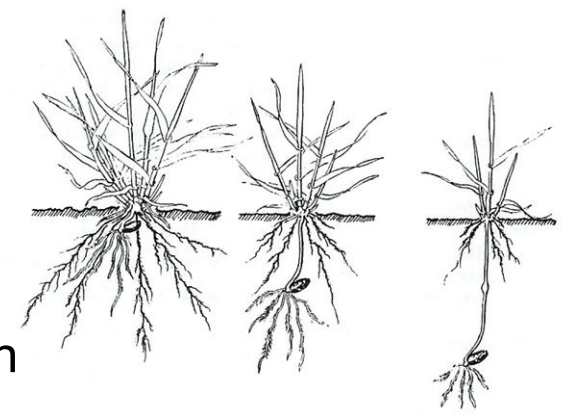


Keimung

- Die ersten zwei Blätter werden aus den Reserven des Korns gebildet – danach Photosynthese, Wasser- und Nährstoffaufnahme
 - Bei kleineren Körnern sind die ersten zwei Blätter und die Wurzeln anfangs kleiner
 - Größere Körner – höhere Triebkraft
 - Größerer Keimwasserbedarf – eher auf schweren Böden

Saatgutablage

- Bei flacher Saat:
 - sitzt der Bestockungsknoten fast auf dem Korn
 - Gefahr durch insbes. Herbizidschäden und Vertrocknen



Exkurs Bodenherbizide

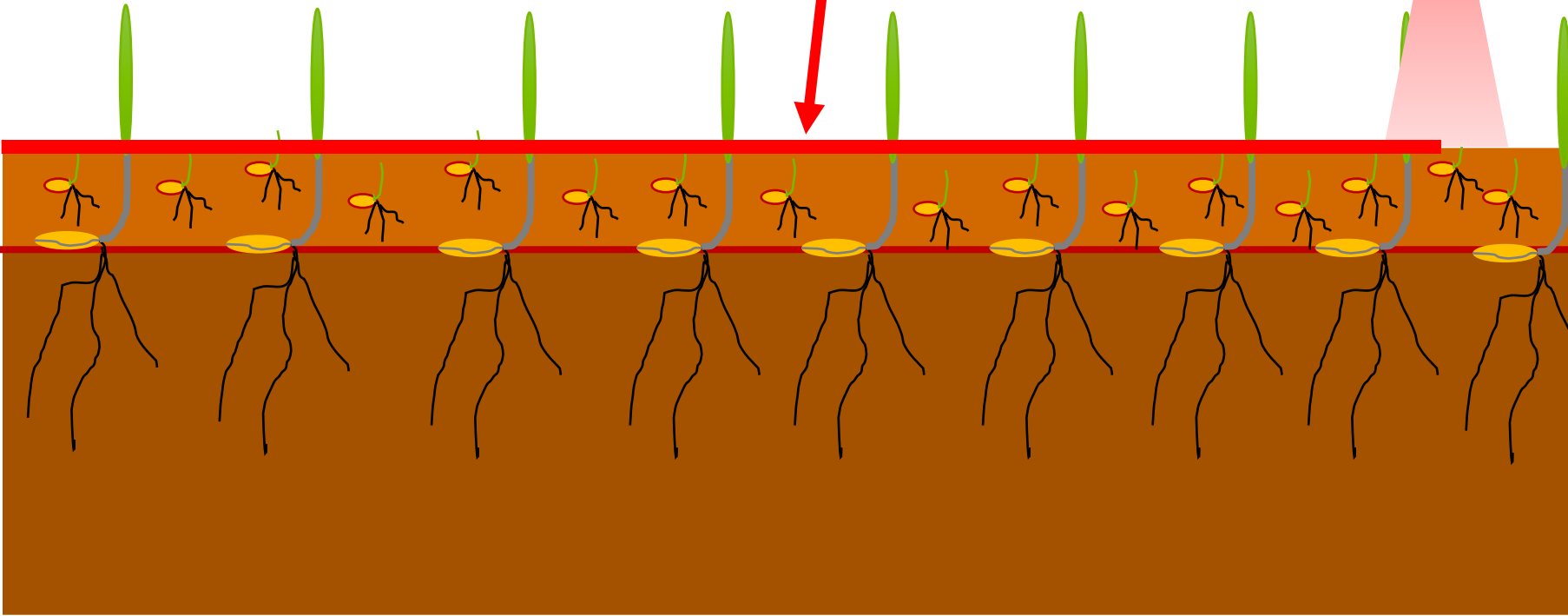
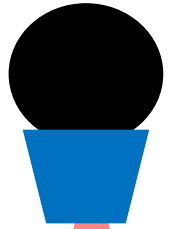
ul

Optimale Saattiefe: 2 cm

ul

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf | Prof. Dr. Carl-Philipp

Herbizidfilm

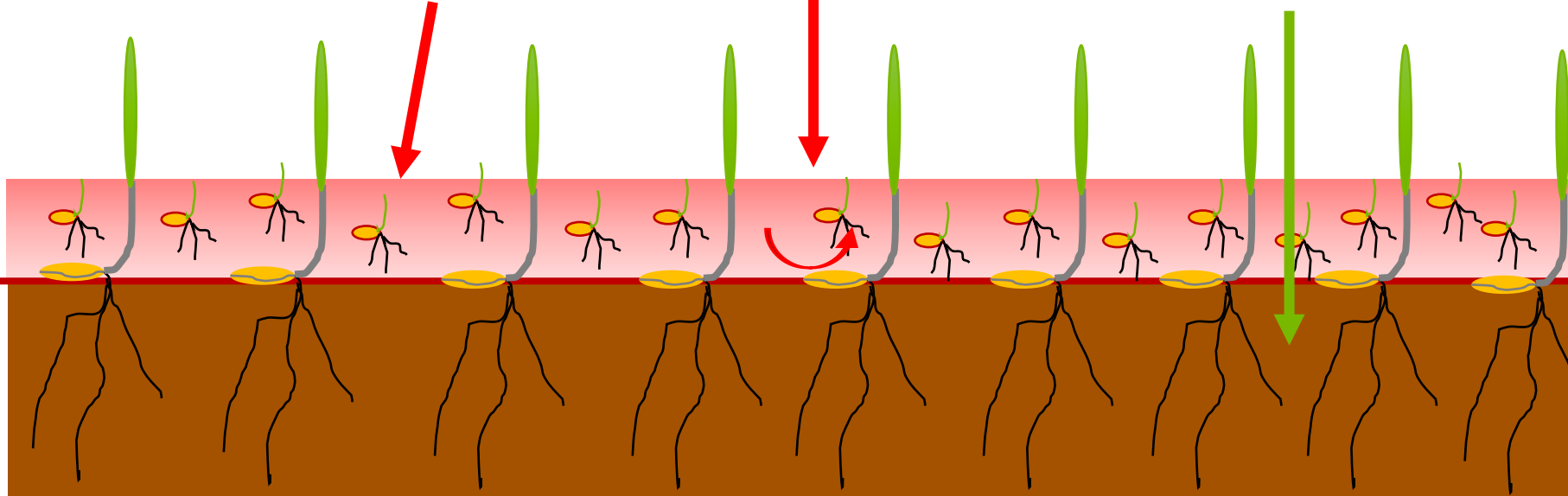


Exkurs Bodenherbizide

Herbizidaufnahme über Wurzel

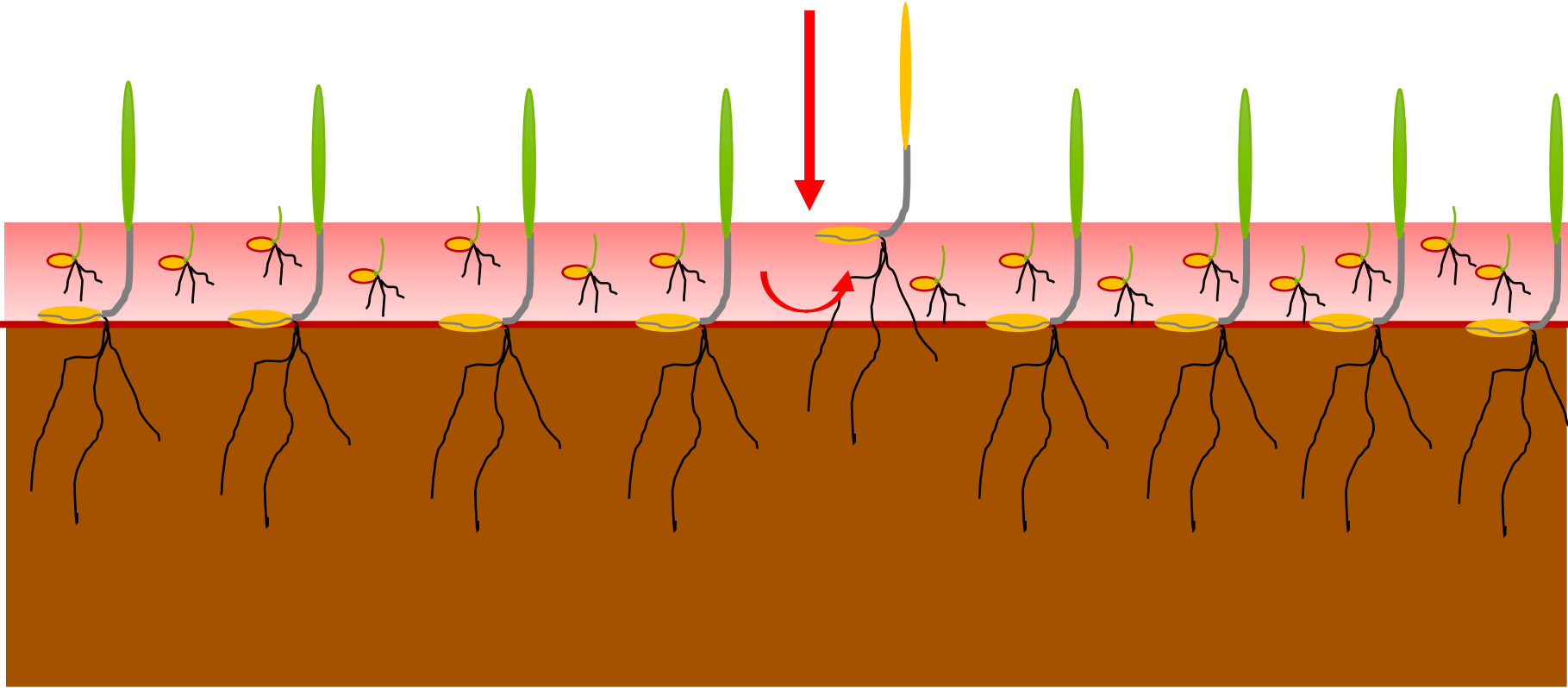
Herbizidfilm eingewaschen durch Niederschläge

Keine Aufnahme durch die Kultur



Exkurs Bodenherbizide

Bei zu flacher Saat:
Herbizidaufnahme über
Wurzel











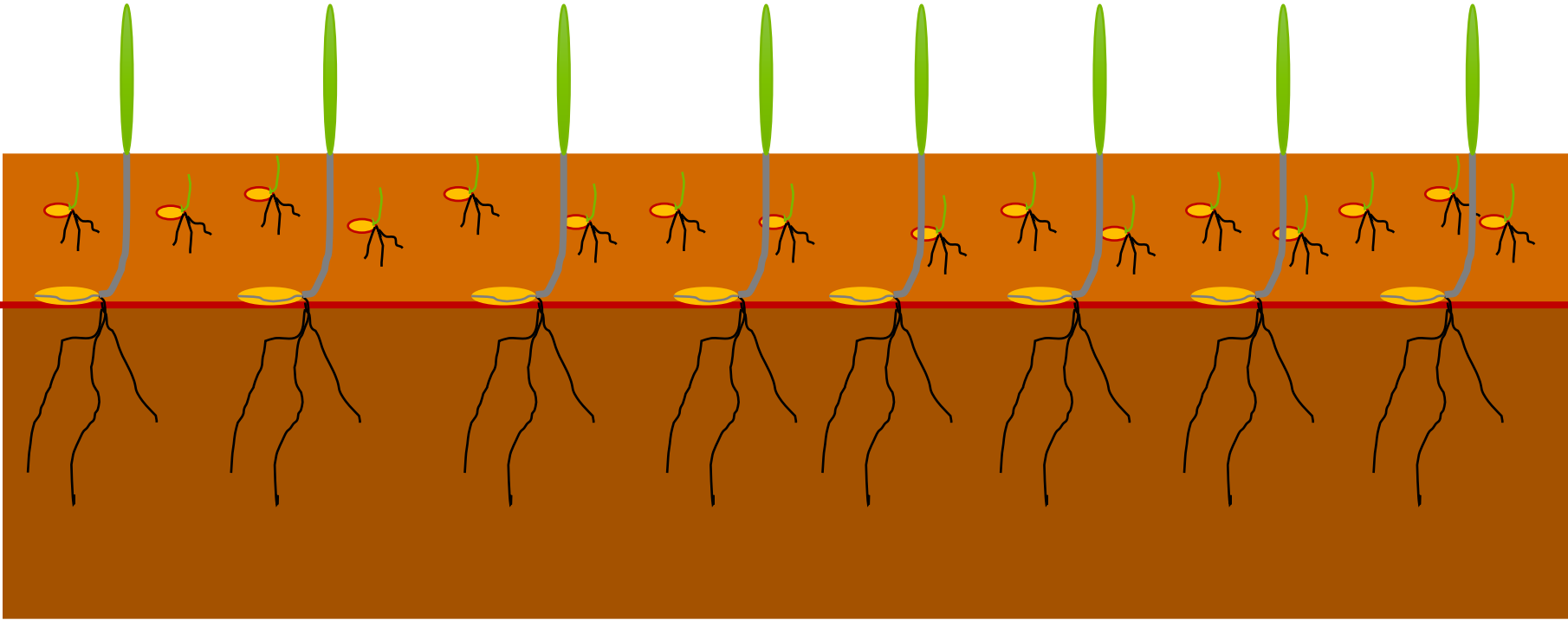
Exkurs Mechanische Beikrautunterdrückung

ul

Optimale Saattiefe: 3 - 4 cm

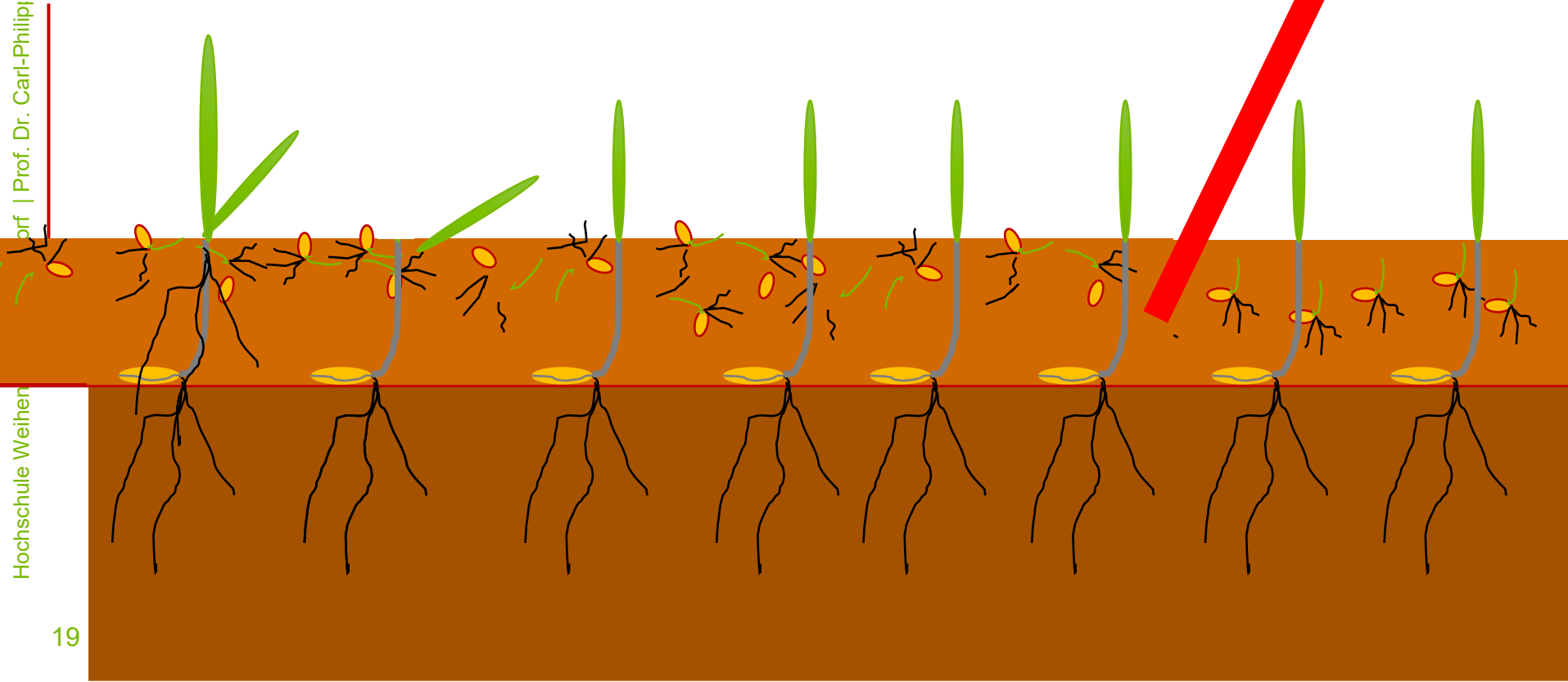
↓

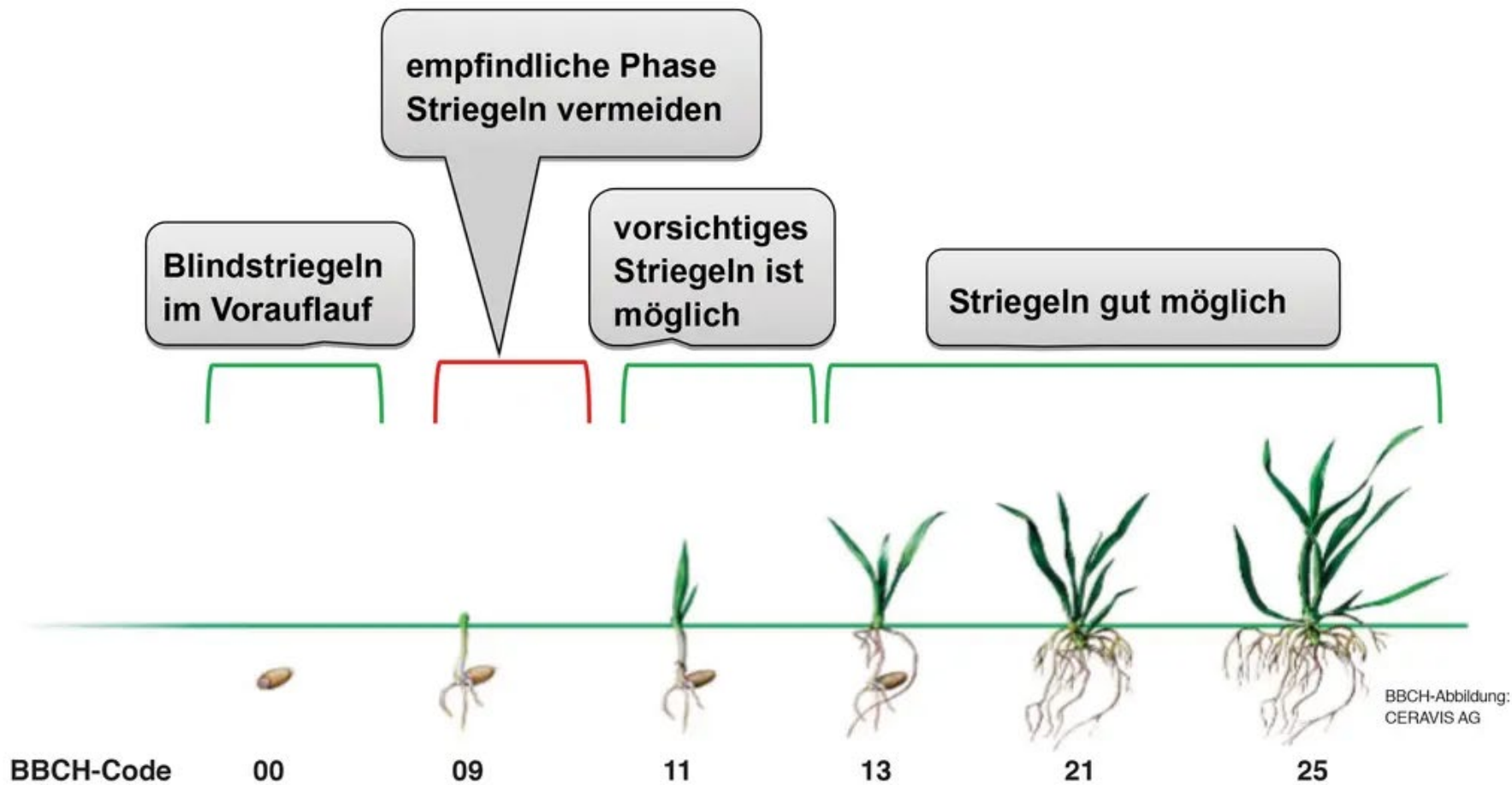
Hochschule Weihenstephan-Triesdorf | Prof. Dr. Carl-Philipp



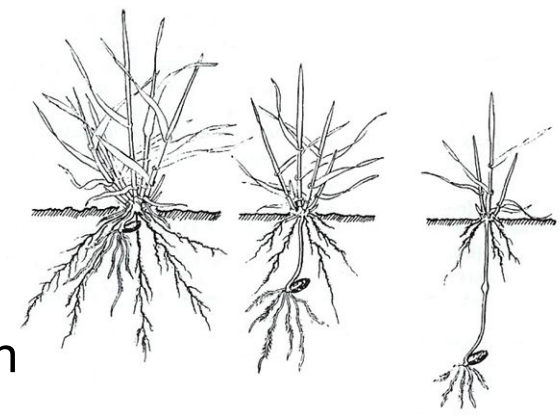
Exkurs Mechanische Beikrautunterdrückung

Optimale Saattiefe: 3 - 4 cm





Saatgutablage



- Bei flacher Saat:
 - sitzt der Bestockungsknoten fast auf dem Korn
 - Gefahr durch insbes. Herbizidschäden und Vertrocknen
- Bei zu tiefer Ablage wird ein Halmheber gebildet
 - Je cm zu tiefer Ablage → ein Bestockungstrieb weniger und mind. 10% Ertragsverlust
 - Grundsätzlich höhere Saatstärken im Ökolandbau

Welchen Einfluss hat eine zu tiefe Ablage?

- es muss eine lange Keimblattscheide ausgebildet werden
 - der Keimling „wächst“ nicht (Zellteilung)
 - der Keimling „streckt“ sich nur (Zellstreckung)
- es wird viel Auxin für die Zellstreckung aktiviert → Auxin hemmt die Bestockung
- Bestockungsknoten liegt zu tief unter der Erde Lichtmangel hemmt die Bestockung zusätzlich
- es werden vermehrt Gibberelline gebildet, um den Bestockungsknoten „hochzuschieben“
- Bestandesdichte- oder Korndichte-Typen reagieren empfindlich
- Einzelährenertrags- und Kompensations-Typen sind toleranter gegenüber einer unregelmäßigen oder zu tiefen Ablage

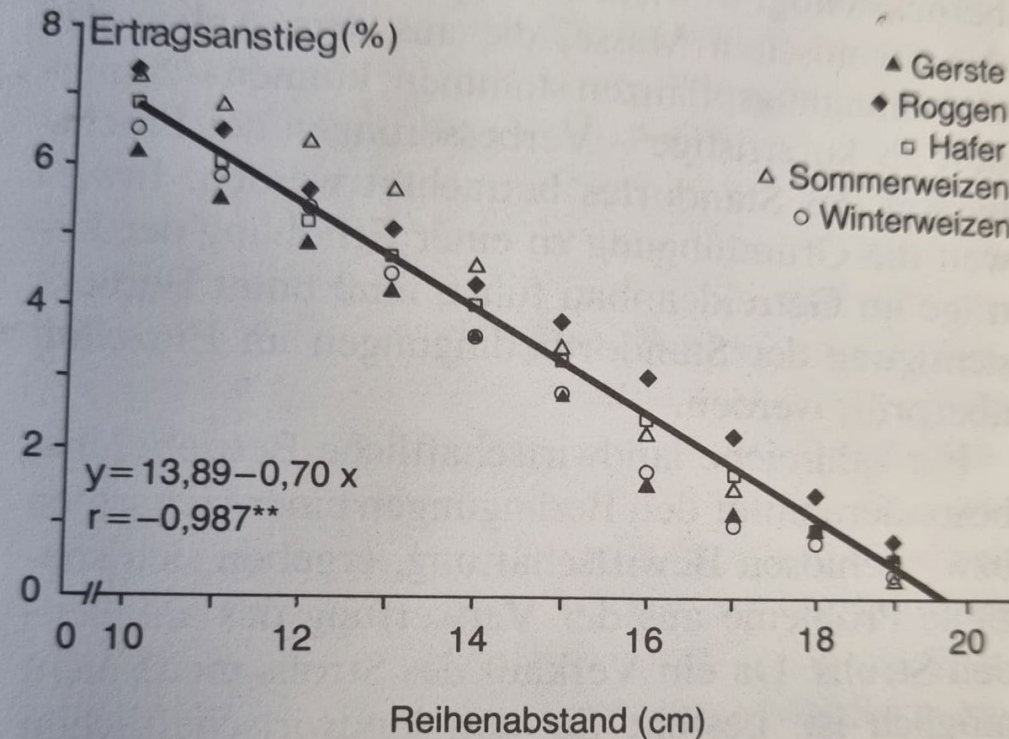


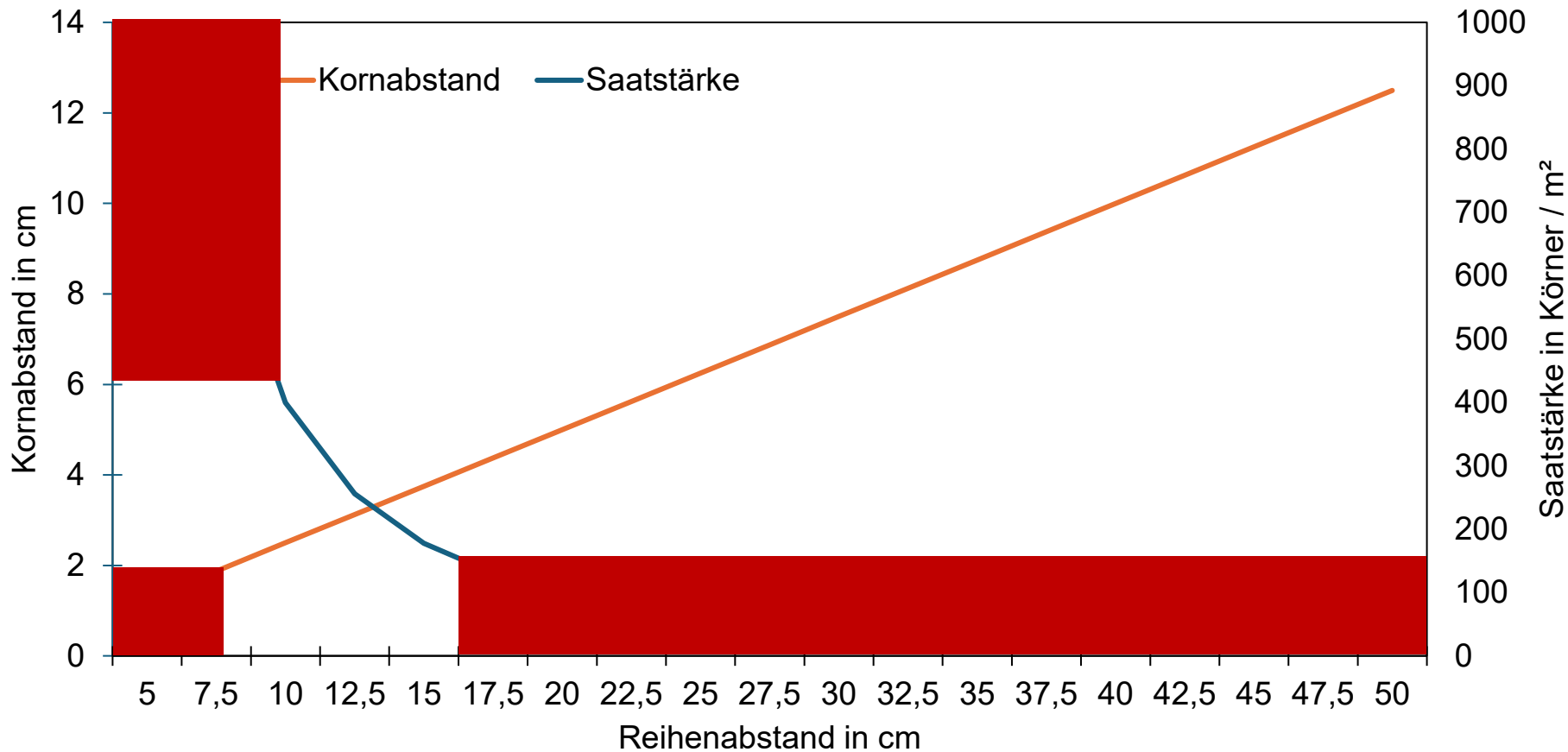
Abb. 4.13 Einfluß der Reihenabstände im Getreidebau auf den Ertrag

(Nach: MÜLLE, G. Aus: HEEGE, J. 1978. Getreidebestellung aktuell. Frankfurt/M.: DLG-Verlag)

Saatstärke

- Optimales Verhältnis Reihenweite : Kornabstand = 4:1
- Mindestabstand von 2 cm in der Reihe

Saatstärke



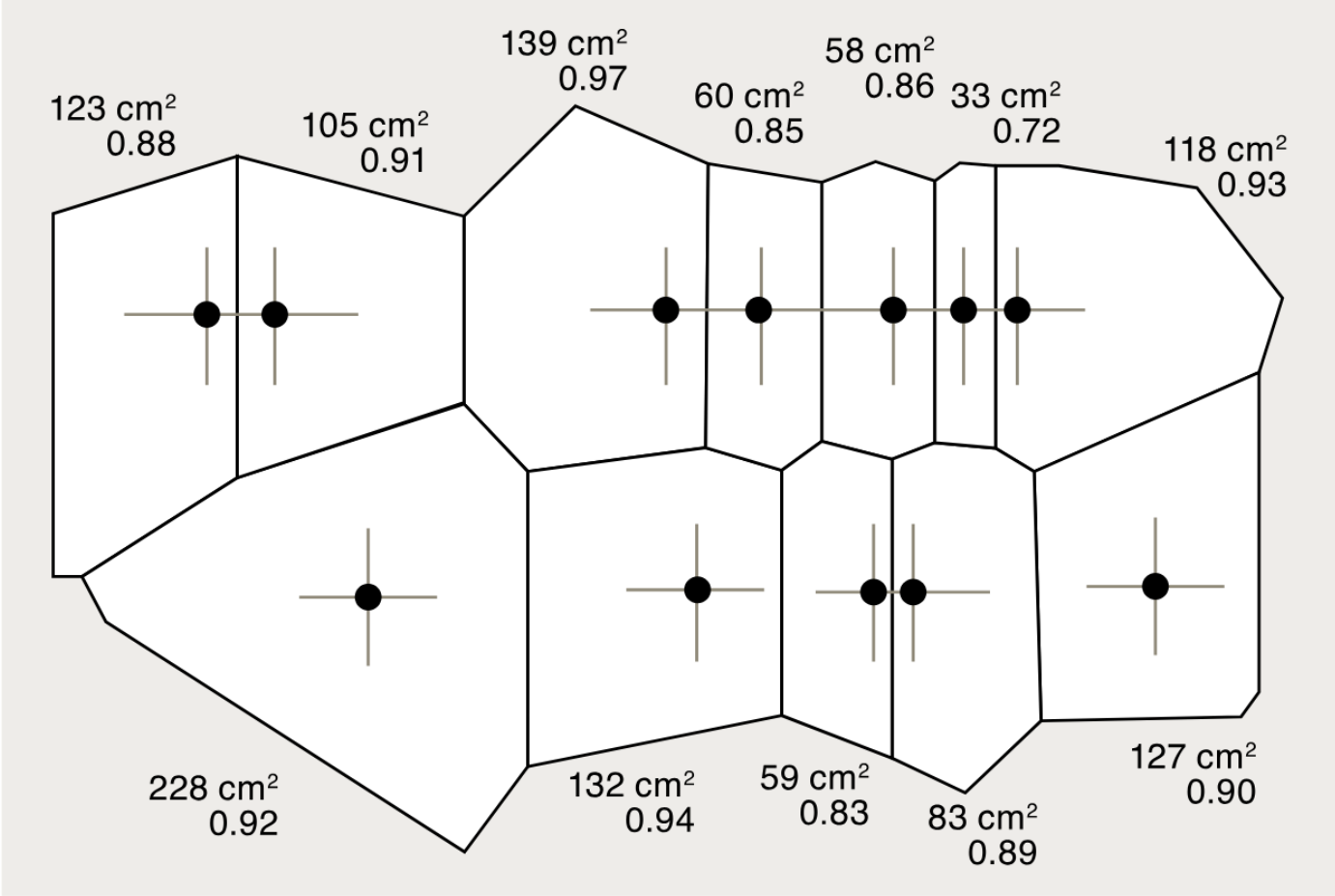


Abbildung 3: Beispiel einer Polygonzerlegung (für Raps) mit Angabe der Polygongröße und des Formfaktors [Griepentrog, 1999]

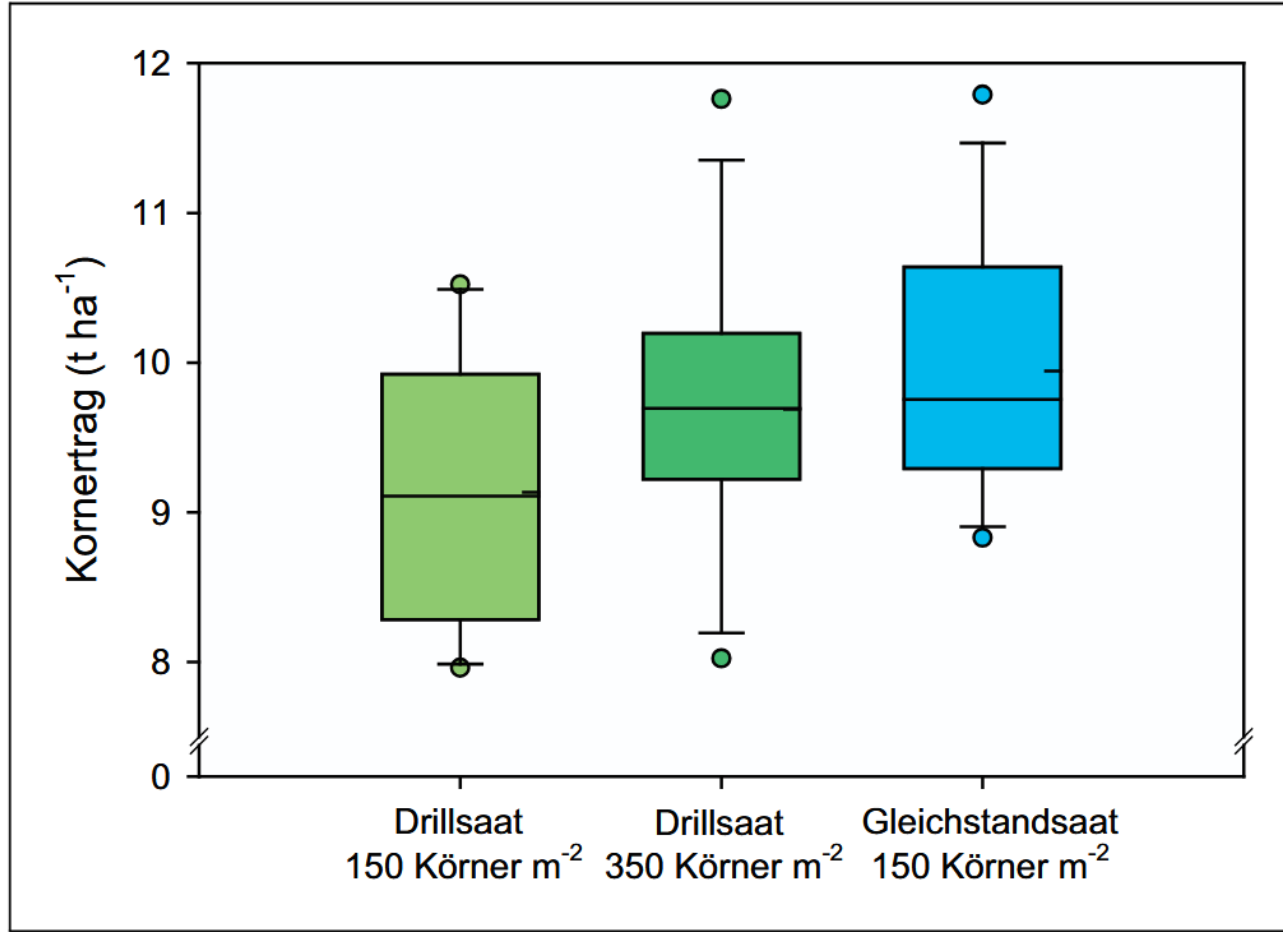


Abb. 1. Kornerträge in den unterschiedlichen Aussaatvarianten (nicht signifikant für $p < 0,05$).

Wo liegen die Vorteile der Einzelkornsaat?

- **Standraumverteilung**
 - jede Pflanze hat denselben Standraum
 - gleichmäßige Bestockung aller Pflanzen
 - symmetrisch entwickelte Pflanzen
 - homogen ausgebildete Seitentriebe
- **Vorteile für den Pflanzenbau**
 - homogene Bestände sind leichter zu führen
 - Wachstumsregler
 - N-Düngung
 - Sensoren liefern realistischere Werte
 - weniger Halmbasisinfektionen



Herausforderungen in der Einzelkornsaat

- geringe Aussaatstärken → Risiko bei der Bestandes-Etablierung
 - Pflanzenausfälle (Schnecken, Mäuse, schlechtes Saatbeet) können nur langsam oder gar nicht ausgeglichen werden
 - Entwicklungszeitraum für Bestockung muss gegeben sein
 - geringe Konkurrenzwirkung in der Jugendentwicklung
- Saatgutqualität

Ansprüche der Einzelkornsaat an das Saatgut

- Sortierungen müssen passen
 - große Herausforderung bei Chargen mit schwankenden Korngrößen
- Triebkraft
- Besatz
 - der Drusch des Saatguts muss optimal sein
 - unzureichend aufbereitete Ware
 - Beizung

Feldaufgang - Getreide

→ 50% der Pflanzen sind aufgegangen (aufgelaufen)

→ 90 Gradtage

September	13°C	7 Tage
Oktober	8°C	11 Tage
November	4°C	22 Tage

Vegetative Entwicklung

EC 12 (2-Blatt)



Blattbildung:
70° C Tage / Blatt

EC 14/21 (4-Blatt)
= Beginn Bestockung



Bestockung ab
EC 14 / 21: 210° C Tage

Entwicklung Getreide nach Feldaufgang

T-Summe °C x Tage	Haupt- trieb	1. NT	2. NT	3. NT	4. NT	Triebe pro Pflanze	
70	2-Blatt					1	1
200	4-Blatt	1-Blatt				1+1	2
270	5-Blatt	3-Blatt	1-Blatt			2+1	3
350	6-Blatt	1 Stängel	3-Blatt	1-Blatt		3+2	5
420	Ähren- anlage	2 Stängel	1 Stängel	3-Blatt	1-Blatt	5+4	9

Bei Temperaturen über 2° C

T-Summe 70° C 1 Blatt / 1 Blattpaar

Tagesdurchschnittstemperatur: Wenn die Sonne untergeht.

Entwicklung einer Getreidepflanze nach Feldaufgang

- Entwicklung ist schneller:
 - höheres N- Angebot
 - mehr Lichtintensität
 - frühreife Sorten
- Entwicklung ist langsamer:
 - übernasser Boden
 - verdichteter Boden
 - ausgetrockneter Boden
 - Lichtmangel
- Triebbildung wird begrenzt durch den Langtag = Schossen
- Getreide ist eine Langtagspflanze, d.h. sie bildet Ertragsanlagen (Ährenembryo) aus, wenn die Tage länger werden
- Beginn der generativen Phase ab 12-14 Std. Licht

Ertragskomponenten im Weizenanbau

- Pflanzen pro m² = 200
- Ähren pro Pflanze = 2,5 → 500 Ähren pro m²
 - Ährchen pro Ähre = Spindelstufen = 20
 - Körner pro Ährchen = 2,5 (2 – 3)
- Kornzahl pro Ähre = 50 Körner pro Ähre
 - Korndichte = 25.000 Körner pro m²
- Korngewicht = 45 g TKM
 - Tausendkornmasse
- Gesamtertrag = 11,25 t / ha

Ertragskomponenten im Weizenanbau

- Pflanzen pro m^2 = 200
- Ähren pro Pflanze = 2,5 → 500 Ähren pro m^2
 - Ährchen pro Ähre = Spindelstufen = 20
 - Körner pro Ährchen = 2,5 (2 – 3)
- Kornzahl pro Ähre = 50 Körner pro Ähre
 - Korndichte = 25.000 Körner pro m^2
- Korngewicht = 45 g TKM
 - Tausendkornmasse
- Gesamtertrag = 11,25 t / ha

Gründe für Ertragssteigerungen der letzten Jahrzehnte

- 50 – 70 % der Ertragssteigerungen sind auf Verbesserungen in der Anbautechnik zurückzuführen
- 30 – 50 % der Ertragssteigerungen basieren auf der Pflanzenzüchtung
- Die Gesamtbiomasseerträge sind in dem Zeitraum dagegen kaum gestiegen -> Verbesserung des Stroh : Korn – Verhältnis
- Halmlänge und Kornertrag korrelieren negativ ($R^2 = -0,8$ bis $-0,9$)
- Pflanzenhöhe würde durch das Einkreuzen von genetischem Material mit rht-Genen erreicht (reduced height).

Veränderte Ertragsarchitektur moderner Sorten

- moderne Sorten haben eine höhere Kornzahl pro Ähre und eine höhere Korndichte (Körner m^{-2})
 - moderne Sorten legen mehr Blütenprimordien an
 - und haben mehr fertile Blütchen pro Ähre
 - höhere Kornzahl pro Ähre
- moderne Sorten lagern schon vor der Blüte vermehrt Assimilate in die Ähre ein
 - höhere Ährengewichte schon vor der Blüte
 - schnellere Blütenanlage
- eine erhöhte Korndichte -> höhere sink-Kapazität
 - es werden mehr Assimilate für die Kornfüllung benötigt
 - die Blattfläche muss lange aktiv gehalten werden
 - limitierende Bedingungen unter biotischem oder abiotischem Stress (verkürzte Periode der Photosynthese-Aktivität)
 - mehr Blattfläche zur Steigerung der Photosynthese-Aktivität
 - (linearer Zusammenhang zwischen Blattfläche und dem Ertragspotential unter optimalen Wachstumsbedingungen)

Düngung

Herbstdüngung?

- N-Aufnahme bei Winterweizen vor Herbst? 10 – 30 kg N / ha

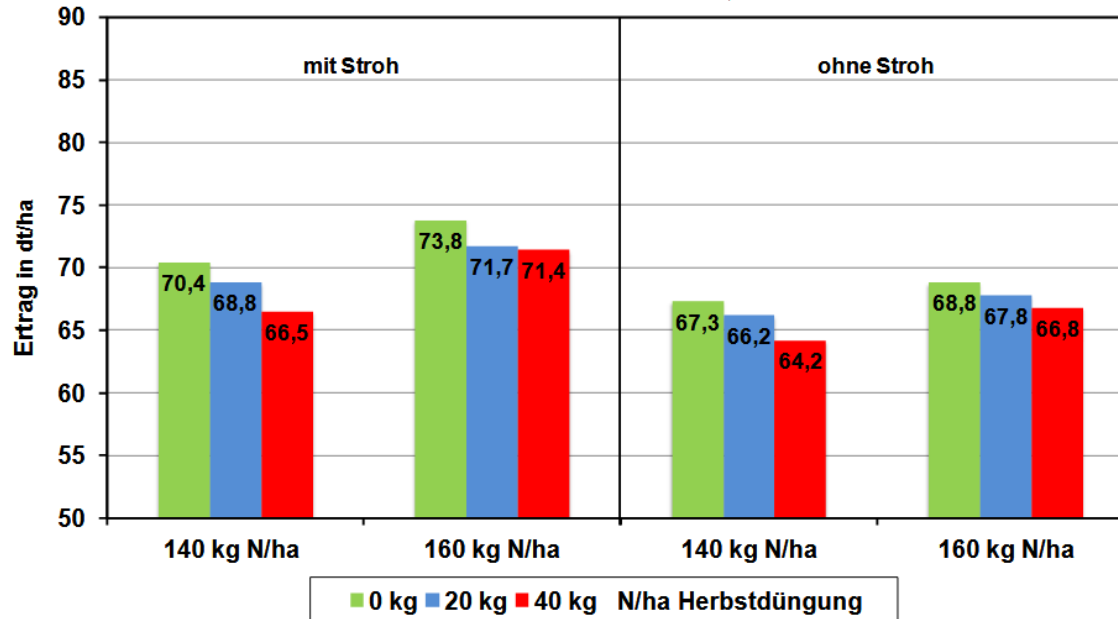


Abb. 2: Winterweizen-Ertrag mit/ohne Strohdüngung bei Vorfruchtente, Mittel von Schraudenbach, Jahre 2008 und 2009, n=2

Drei Gaben – 2. Gabe, Schossergabe

- Auswirkung: Die Startgabe beeinflusst die Kornzahl pro Ähre und die Anzahl ährentragender Halme
- Ziel: Ziel der Andüngung ist es, ausreichend kräftige Triebe zu erzeugen.
- Empfehlung zur Düngermenge: Die Startgabe erfolgt regional unterschiedlich zwischen 40 und 80 Kilogramm Stickstoff pro Hektar.
 - Die Nmin-Werte sind zur ersten Gabe noch nicht vollumfänglich relevant, da die Pflanzen zu diesem Zeitpunkt erst im oberen Bodenhorizont wurzeln.

Drei Gaben – 2. Gabe, Schossergabe

- **Ziel:** Die Schossergabe dient dazu, beim Winterweizen die Triebe erster und zweiter Ordnung zu fördern und die Kornzahl pro Ähre abzusichern.
- **Empfehlung zur Düngermenge:** Bei einer frühjahrsbetonten Stickstoff-Düngung (60 – 80 Kilogramm Stickstoff pro Hektar zur Andüngung) sollte die Schossergabe dann 30 – 50 Kilogramm Stickstoff pro Hektar betragen. Wurde zur Startgabe reduziert gedüngt (30 – 50 Kilogramm Stickstoff pro Hektar) sollte zur Schossergabe eine Düngung mit 60 – 80 Kilogramm Stickstoff pro Hektar erfolgen.
 - Generell: 70% des gesamt N Angebots bis zur 2. Gabe

Stadium	Ertragsbildende Prozesse	Effekt auf Ertragskomponente	Spezielle Düngungshinweise
BBCH 29/30	<ul style="list-style-type: none"> ■ Beginn Ährchenanlage ■ Ende Bestockung 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Förderung und Erhalt von Nebenbetrieben ■ Förderung Anzahl Spindelstufen ■ Größe von F-3 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Zu dünne Bestände ■ Einzelährentypen ■ Nicht in überzogenen Beständen
BBCH 30/31 Schossbeginn bis 1-Knoten-Stadium	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ende Ährchenanlage (Aufstellen Spitzenährchen) ■ Triebreduktion beginnt ■ F-3 schiebt 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Erhalt der Nebenbetriebe ■ Größe von F-2 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Dünne Bestände ■ Normale Bestände ■ Korndichtetypen ■ N-Menge in überzogenen Beständen reduzieren
BBCH 31/32 1- bis 2-Knoten-Stadium	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ende Ährendifferenzierung ■ Beginn „Große Periode“ ■ Beginn Ährchenreduktion ■ F-2 schiebt 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Förderung Blütenzahl und Korndichte ■ Größe von F 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wichtigste Phase der N2 in allen Beständen

Drei Gaben – 3. Gabe, Spätgabe

- Ziel: Mit der Spätgabe sollen hohe Erträge und beziehungsweise oder hohe Proteinwerte erzielt werden.
- Empfehlung zur Düngermenge: Die Höhe der Düngung des Winterweizens richtet sich nach Standort und Ertragserwartung sowie Sorte
- Eine frühe Spätgabe (BBCH 39/49) fördert Kornfüllung. Eine späte Spätgabe (BBCH 51/61) verbessert die Qualität und erhöht den Proteingehalt.

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit