

WRRL Maßnahmenraum Kassel 1

Runder Tisch

Erläuterung des neuen WRRL-Konzepts

13.07.2022 im DGH Niedervorschütz

Johanna Krähling

Ingenieurbüro für Ökologie und Landwirtschaft – IfÖL GmbH





- Seit dem Jahresbeginn 2022 wird ein neues Konzept zur WRRL-Beratung umgesetzt
 - Vorgabe vom Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), Wiesbaden (Modulkonzept)
- Umstrukturierung der Maßnahmenräume
 - Aus den Maßnahmenräumen „Guxhagen und Umgebung“ und „Malsfeld“ wurde der Maßnahmenraum Kassel 1 (**KS_1**)
 - IfÖL und IGLU bearbeiten das Projekt als Bietergemeinschaft
 - Ihre gewohnten Ansprechpartner stehen auch weiterhin zur Verfügung



Roland Schatt



Johanna Krähling

Aufbau der Beratungsmodule



Leitbetriebsberatung

(Intensiv-)Beratung in roten
Gemarkungen → Disen

Beratung in orangen
Gemarkungen
→ Elfershausen

Beratung in
gelben
Gemarkungen

Einzelbetriebliche
Beratung

HALM-Beratung

Gruppenberatung N

Gruppenberatung P/Erosion



Beratungsschwerpunkte im Modulkonzept:

- Pflanzenbau/Fruchtfolge
 - Mais und andere Hackfrüchte
 - Raps und Getreide
 - Grünland und Ackergras
 - Organische Nährstoffträger
 - Agrarumweltmaßnahmen
 - Leguminosen und sonstige Kulturen
 - Vegetationsbegleitende Düngemaßnahmen
 - Sonderkulturen und Gemüsebau
-



Anzahl der zur Verfügung stehenden Proben:

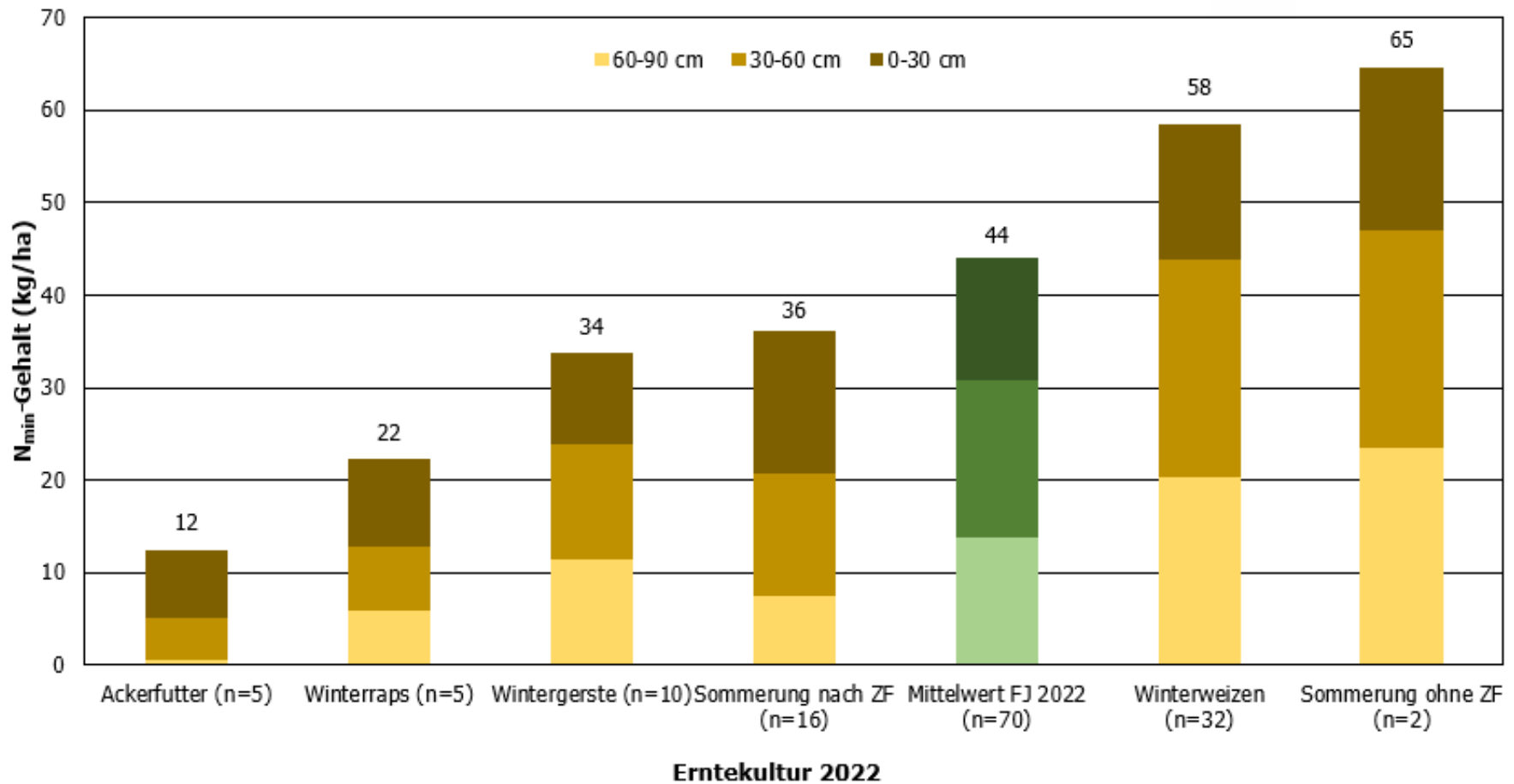
N _{min} -Analysen	
Frühjahr	78
Vegetationsbegleitend	18
Nachernte	14
Vorwinter	78
Demoflächen	16
Weitere Bodenanalysen	
N	15
P/Erosion	15
Wirtschaftsdünger	
N	15
P/Erosion	5
Pflanzenproben	
	20

→ Sprechen Sie uns einfach an und wir besprechen die Beprobungsmöglichkeiten im Rahmen der Beratung



Haben Sie Fragen zur neuen WRRL-
Umsetzung?

Frühjahrs-N_{min}-Gehalte 2022



Nächste Schritte



- Nachernte-N_{min}-Beprobung
 - Die ersten Flächen wurden heute beprobt

 - Einrichtung von Demoflächen
 - Begleitpflanzen im Rapsanbau?
 - Weitere Vorschläge?

 - Feldbegehungen
 - 2x zum Thema Stickstoff
 - 2x zum Thema Phosphor und Erosion
 - Themenwünsche?
-

WRRL Maßnahmenraum Kassel 1

Infoveranstaltung N

Zwischenfrüchte erfolgreich anbauen

13.07.2022 im DGH Niedervorschütz

Dr. Richard Beisecker

Ingenieurbüro für Ökologie und Landwirtschaft – IfÖL GmbH





Gliederung

1. Ziele und Leistungen des Zwischenfruchtanbaus
 2. Formen des Zwischenfruchtanbaus
 3. Faktoren für einen erfolgreichen Zwischenfruchtanbau
 - a. Aussaattermin
 - b. Bestellverfahren
 - c. Wahl der Zwischenfruchtkulturen
 - d. Einarbeitung von Zwischenfruchtbeständen
 4. Anrechnung der N-Aufnahme bei Folgekultur
-

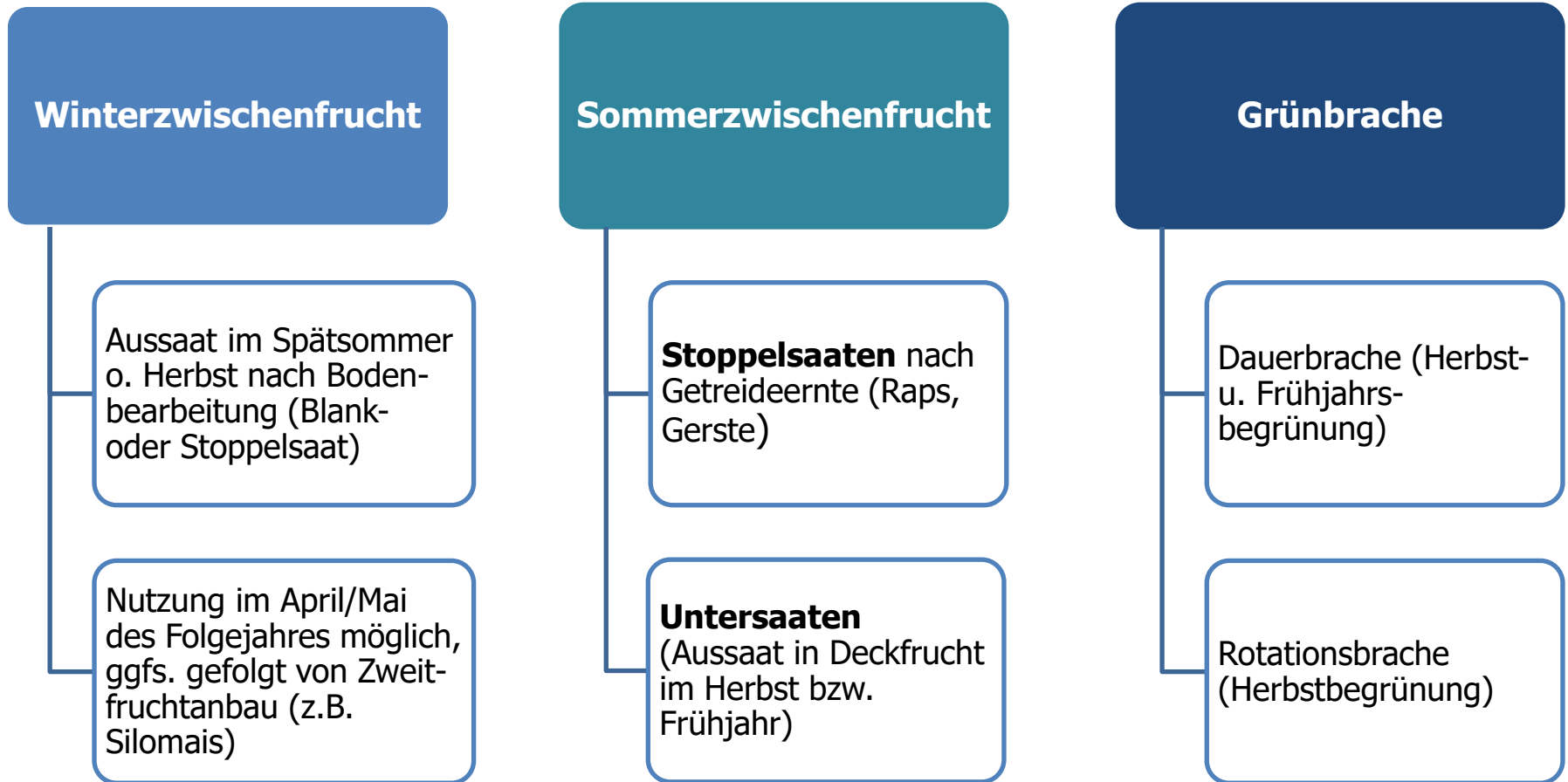
Ziele des Zwischenfruchtanbaus



- Boden- und Gewässerschutz
 - Verminderung der Nitratauswaschung
 - Vermeidung von Bodenerosion und Oberflächenabfluss
 - Verbesserung der Bodenstruktur
- Gründüngung (Bodenbedeckung, Humusanreicherung)
- Vorbeugender Pflanzenschutz
- Biodiversität und Klimaschutz
- Futternutzung (Erweiterung der Futterfläche, Verlängerung der Grünfütterperiode)

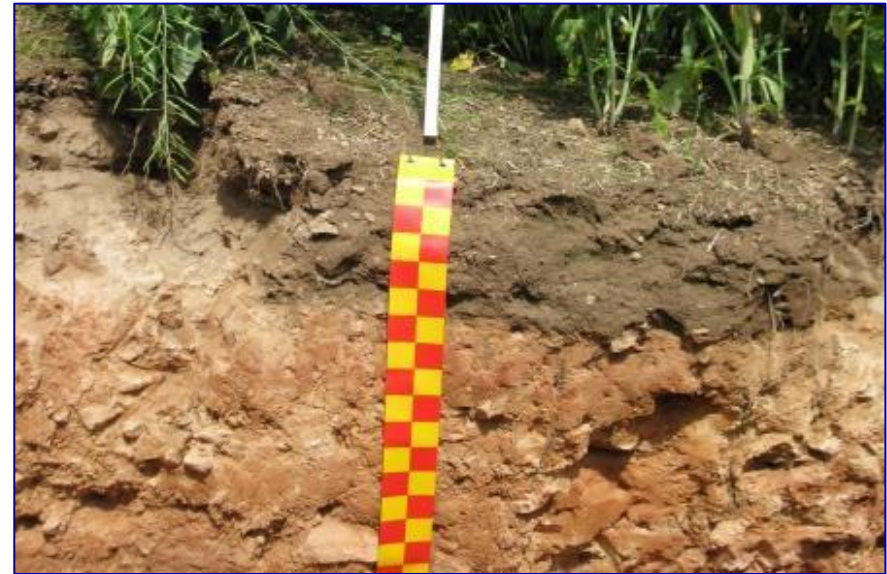


Formen des Zwischenfruchtanbaus





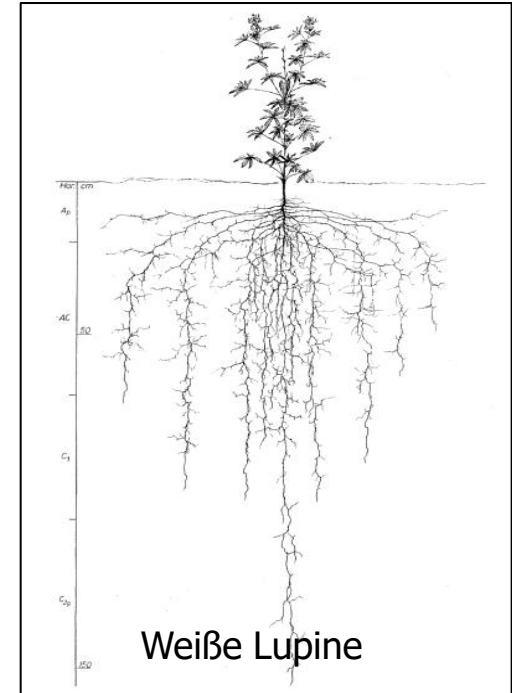
- Betreuung von über 110 Flächen zum Zwischenfruchtanbau
- Praxisnah und in Kooperation mit den Landwirten
- Erhebung von $N_{\min}$ -Gehalten im Boden und analytische Bestimmung der N-Aufnahme in der oberirdischen Biomasse
- weitere spezifische Analysen und Untersuchungen





Durchwurzelung:

- Je tiefer die Zwischenfrucht den Boden durchwurzelt, desto besser kann sie die Nitratauswaschung verhindern
- Die mittlere Durchwurzelungstiefe ist dabei abhängig von der Kultur und der Bodenart
- Pflanzenwurzeln erhöhen die Stabilität der Bodenaggregate und verbessern die Infiltration des Niederschlags
- Gemenge durchwurzeln besser als Reinsaaten

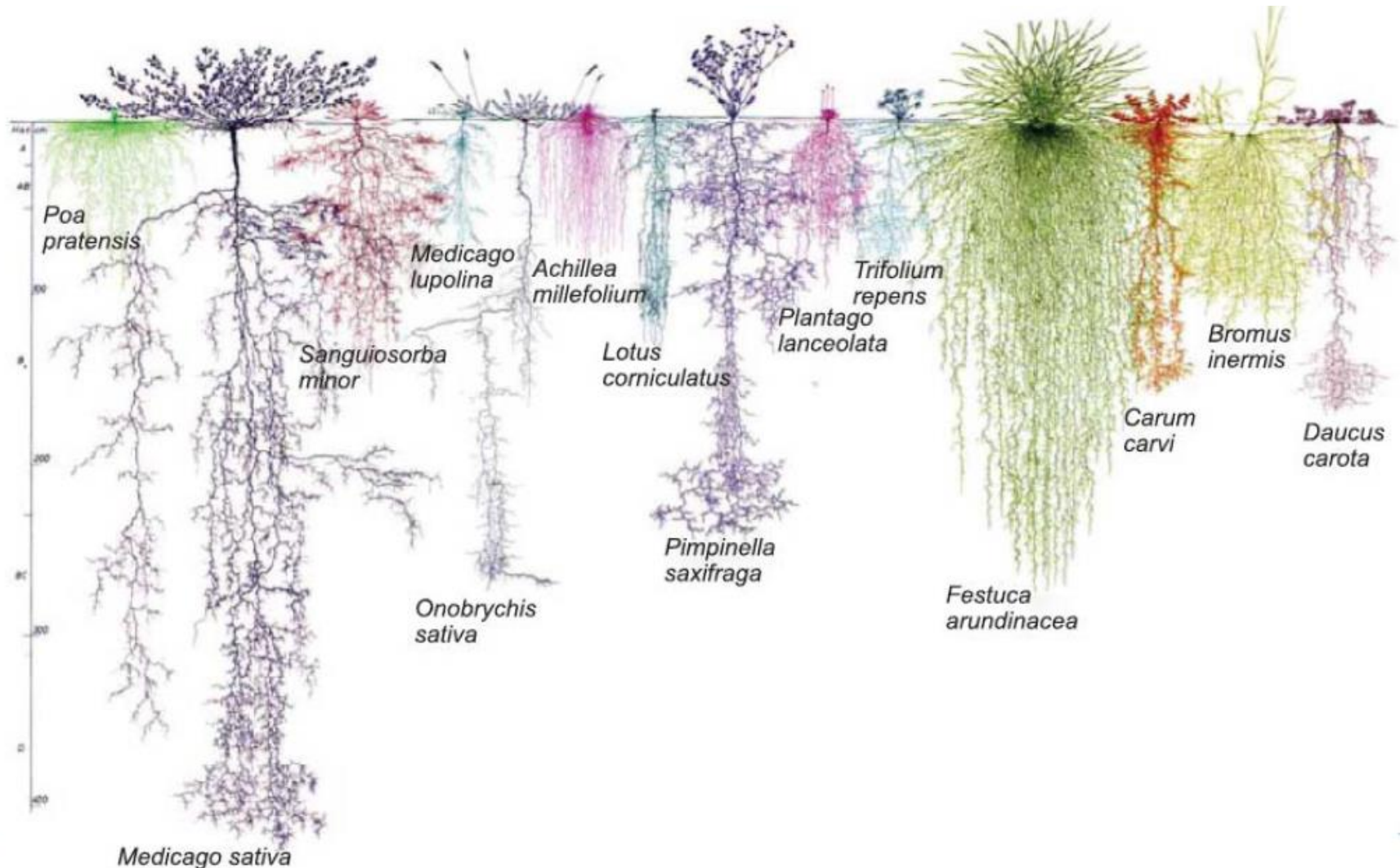


Kutschera Wurzelatlas: Lupine

Leistungen der Zwischenfrüchte



- Durchwurzelung unterschiedlicher Kulturarten
(Braun et al., 2010: Plant Biosystems 144, 414-419)

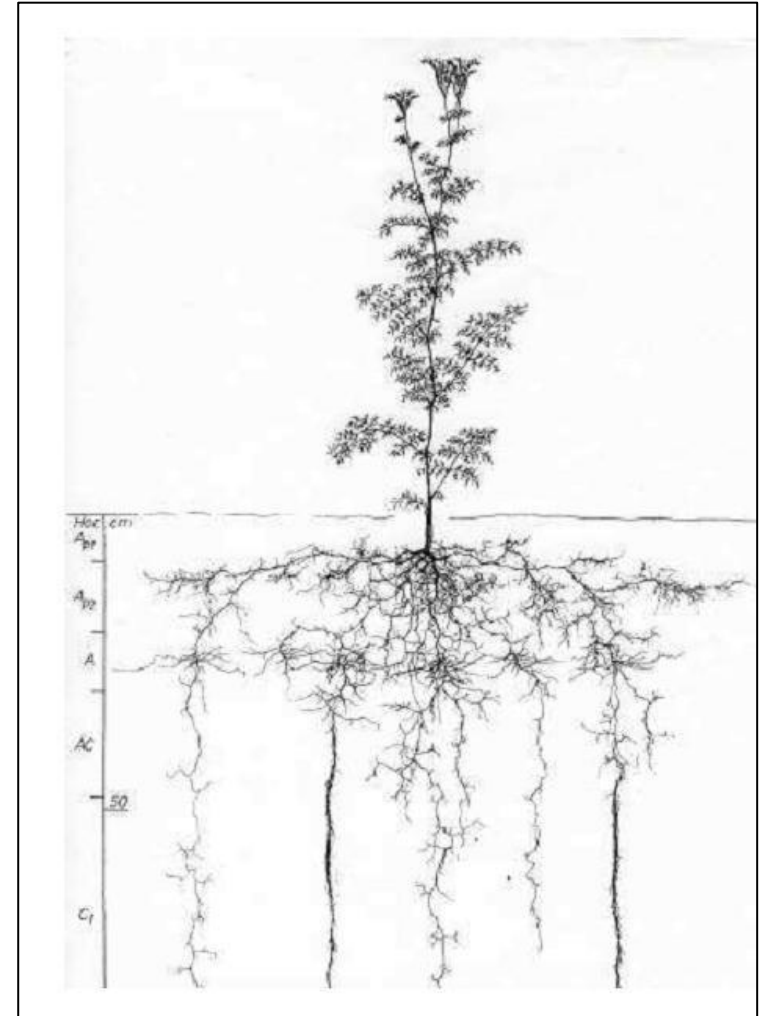




Durchwurzelung:

- Verbesserung der Befahrbarkeit und Tragfähigkeit
- Bodenruhe und Stabilisierung der Bodenaggregate mindern die Druckempfindlichkeit (Verdichtung) der Böden
- Verbesserung der Bodenstruktur durch Bodenbedeckung und Durchwurzelung

Zwischenfrüchte leisten einen wichtigen Beitrag zur Ertragssicherheit!



Kutschera Wurzelatlas: Phacelia



Erosionsschutz:

- Generell: jede Form der Bodenbedeckung bewirkt einen Erosionsschutz
- Abmilderung der Energie der Regentropfen (Splash)
- Kritische Phase = unbedeckter Boden bis zur ausreichenden Bodenbedeckung der Hauptkultur
- Zwischenfrüchte entfalten bei gutem Auflaufen eine große Schutzwirkung
- Maßnahme nur in Kombination mit Mulch- und Direktsaat der Folgefrucht wirkungsvoll

→ Ziel: mindestens 30 % Bodenbedeckung





Erosionsschutz:

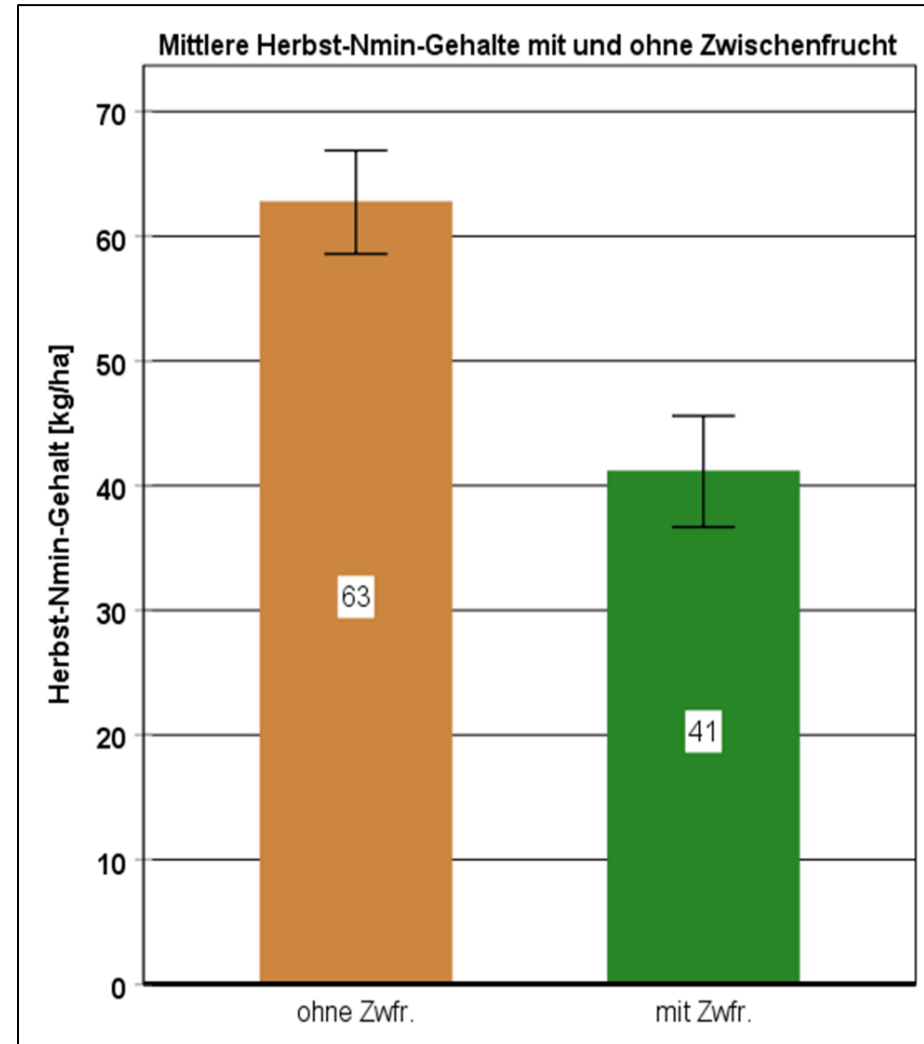
- Erst ab einem Bedeckungsgrad von mindestens 30 % ergibt sich eine nennenswerte Wirkung!
- Die Wirkungsdauer hängt auch von der nachfolgenden Bewirtschaftung ab!
→ Aussaat der Folgekultur mit oder ohne intensive Saatbettbereitung





Gewässerschutz:

- Reduzierung der Herbst-N_{min}-Gehalte und damit der N-Auswaschungsverluste während der winterlichen Sickerperiode (vgl. Beisecker & Seith, 2021)

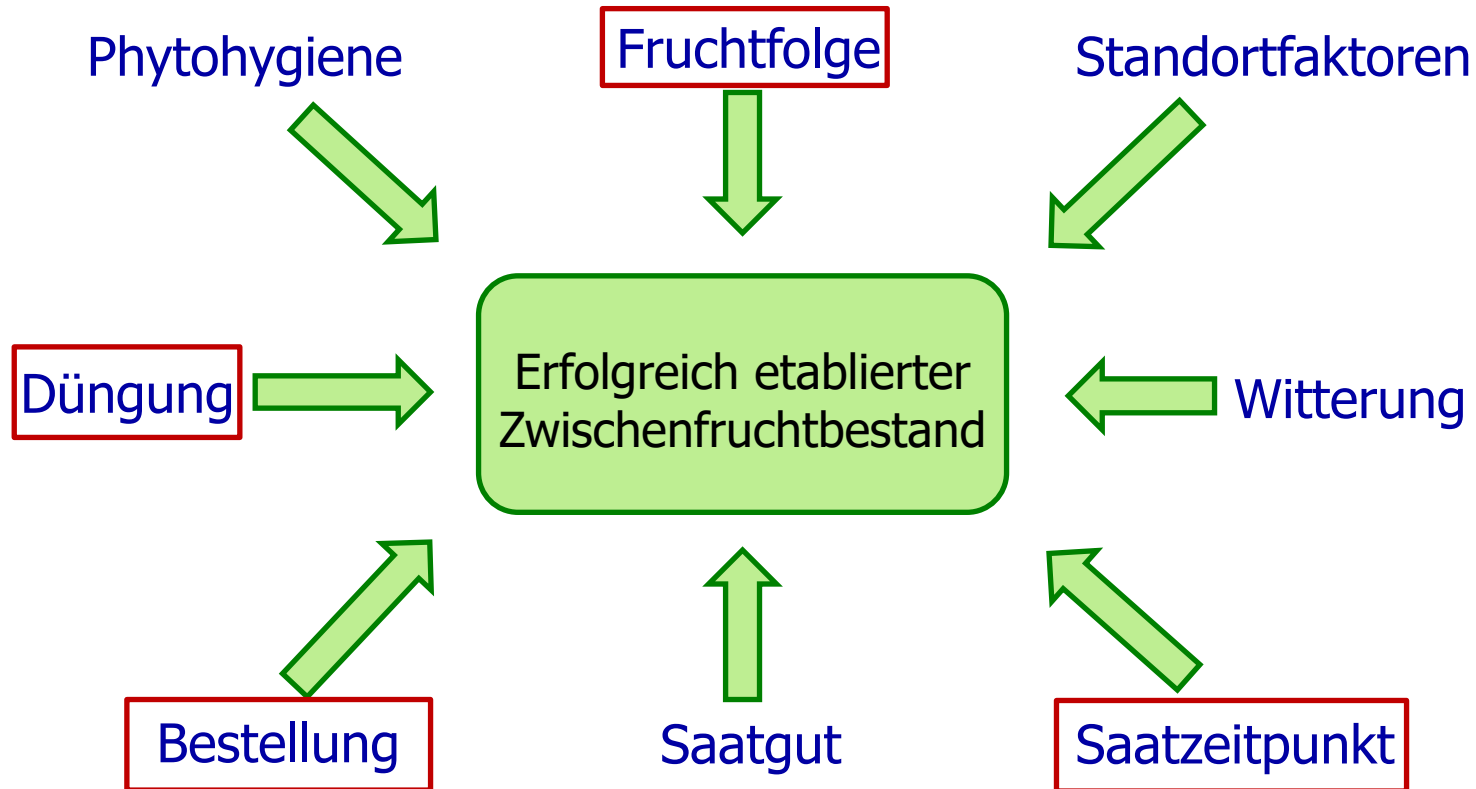




Einflussfaktoren Zwischenfruchtentwicklung



- Einflussfaktoren für eine erfolgreiche Etablierung von Zwischenfrüchten



Einfluss des Saatzeitpunktes

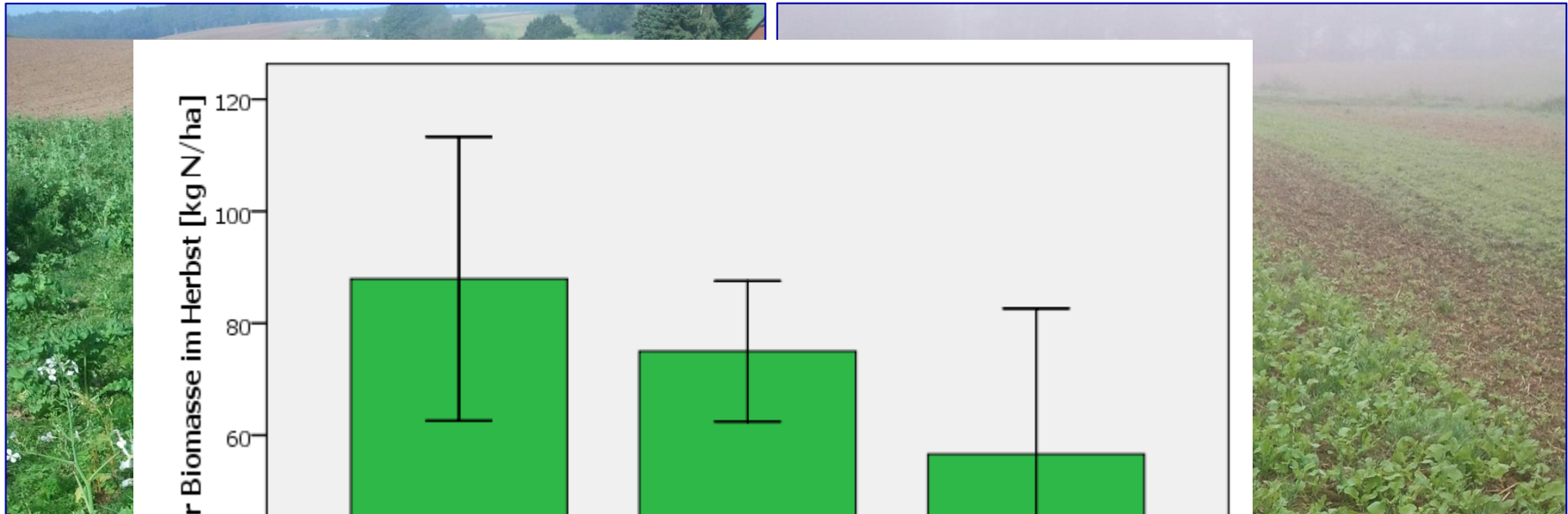


**Der Saatzeitpunkt ist entscheidend für die
Zwischenfrucht-Entwicklung vor Winter!**

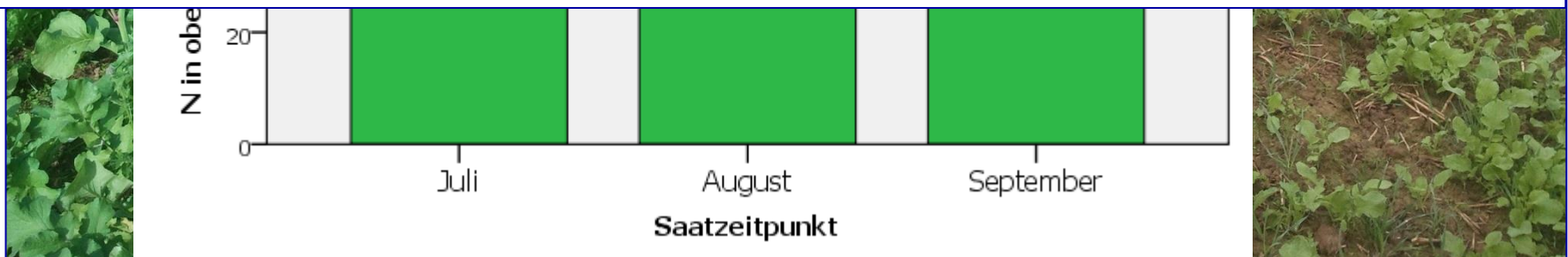
**Ein Tag im Juli entspricht einer Woche im August und
dem ganzen September !!**



Einfluss Saatzeitpunkt



Früher Saatzeitpunkt erhöht die mögliche Wachstumsdauer. Feldaufgang ABER auch stark abhängig von weiteren Faktoren wie z. B. der Witterung



Aussaat am 03.08.2014, Foto: 02.10.2014

Aussaat am 05.09.2014, Foto: 02.10.2014

Einfluss Saatzeitpunkt



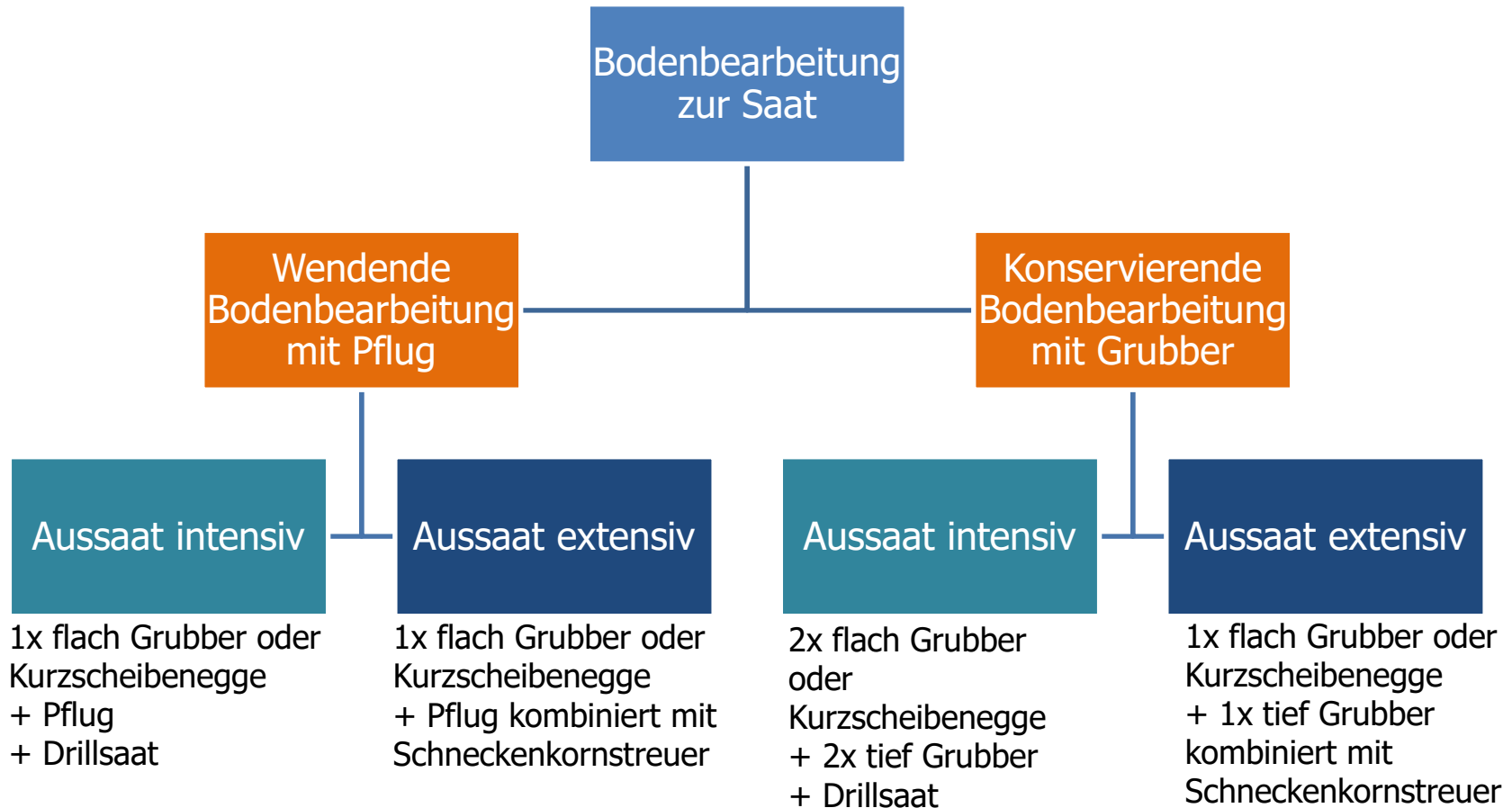
Frühsaat geeignete Zwischenfruchtkulturen:

- Kleearten, Buchweizen, Phacelia, Ramtillkraut, u. a.

Spätsaat geeignete Kulturen:

- Senf, Ölrettich, Winterrübsen, Futtergräser (Grünroggen), u. a.

Bodenbearbeitungs- und Aussaattechniken





- **abhängig von...**

- verfügbarer Technik
- zeitlichen Einschränkungen
- Fruchtfolge (Vorfrucht, Zwischenfrucht-Mischung, Folgefrucht)
- Witterung

→ **Kein Patentrezept – jeder Betrieb muss die für ihn geeignete Vorgehensweise finden!**

- **Wie vorgehen?**

- Art und Intensität der Stoppelbearbeitung
- Grundbodenbearbeitung (wendend/nicht wendend)
 - Sommerfurche?
 - Frühjahrsfurche?
- Einarbeitung der Zwischenfrucht im Frühjahr

→ Grundlage für einen erfolgreichen Zwischenfruchtanbau ist die **hauptfruchtmäßige Bestellung** und die rechtzeitige Aussaat!



Entscheidend ist

- feinkrümeliges Saatbett
- Bekämpfung des Ausfallgetreides, vor allem nach Wintergerste



Demofläche n
Weilmünster



Demofläche mit Phacelia;
Weilmünster 2013



mit Ölrettisch;
ster 2013



11.09.2012



11.09.2012



Hauptfruchtmäßige Bestellung unterdrückt das Ausfallgetreide und fördert die Etablierung des Zwischenfruchtbestandes

Güllapplikation + Grubber + Sämaschine;
Aussaat Senf am 22.8.2012



02.10.2012



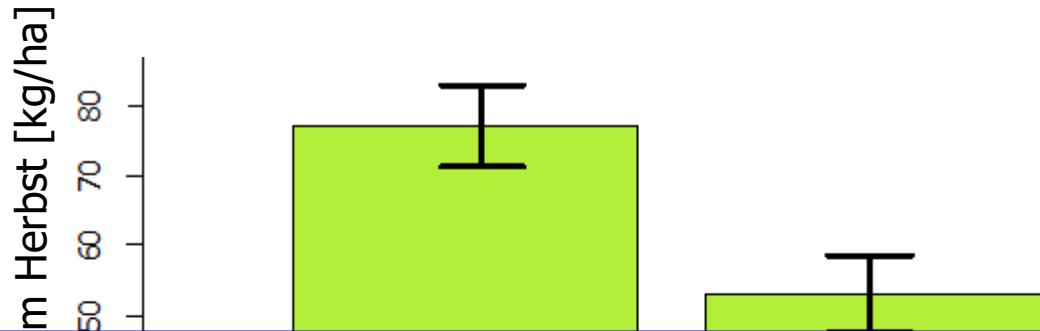
Güllapplikation + Grubber +
Schneckenkornstreuer;
Aussaat Senf am 25.8.2012



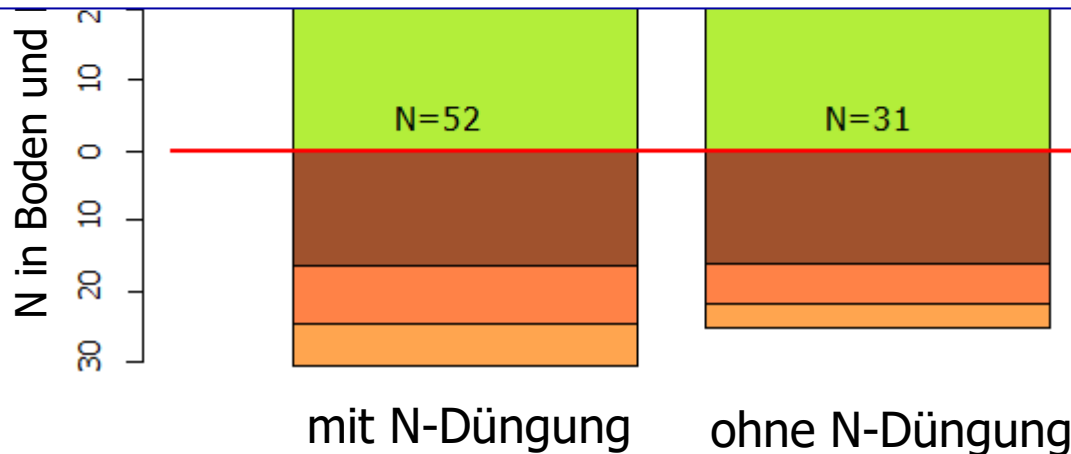
02.10.2012



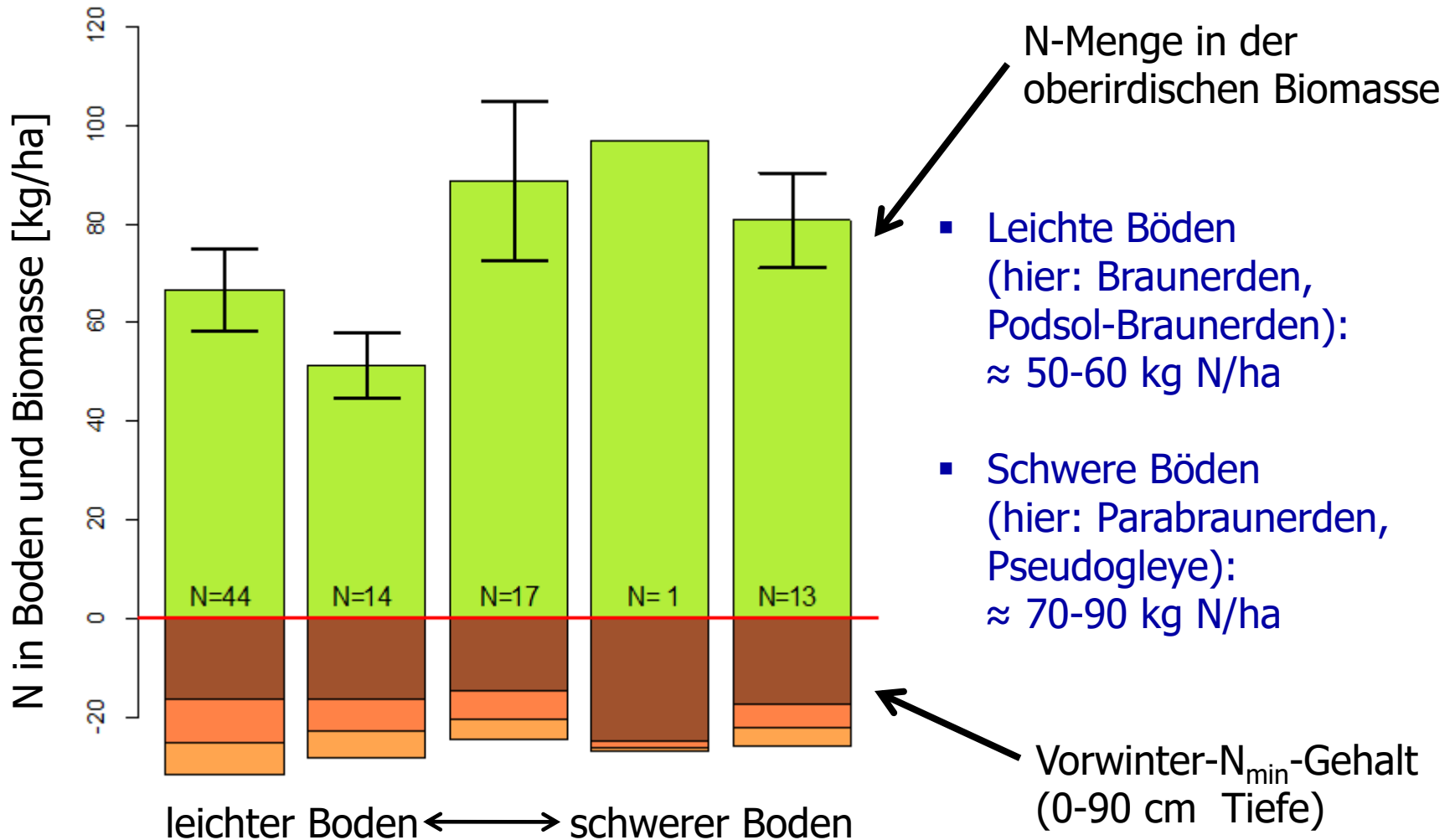
Einfluss der N-Düngung



Herbst N-Düngung führt zu höherer N-Aufnahme, ABER nur ca. 50% des wasserlöslichen Stickstoffs aus der Düngung (organisch, mineralisch) wird im Mittel von der Zwischenfrucht aufgenommen!



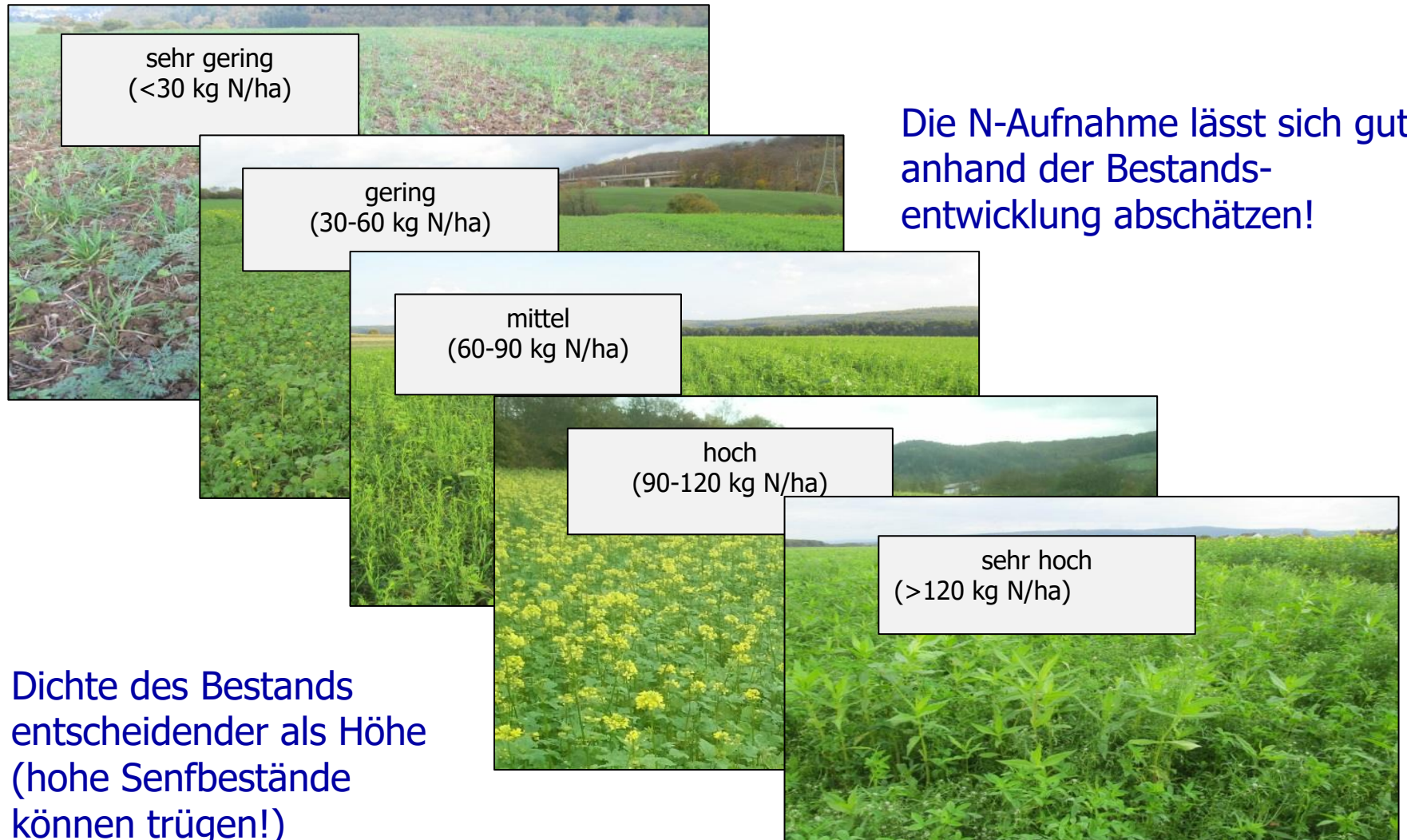
Einfluss der Bodengüte

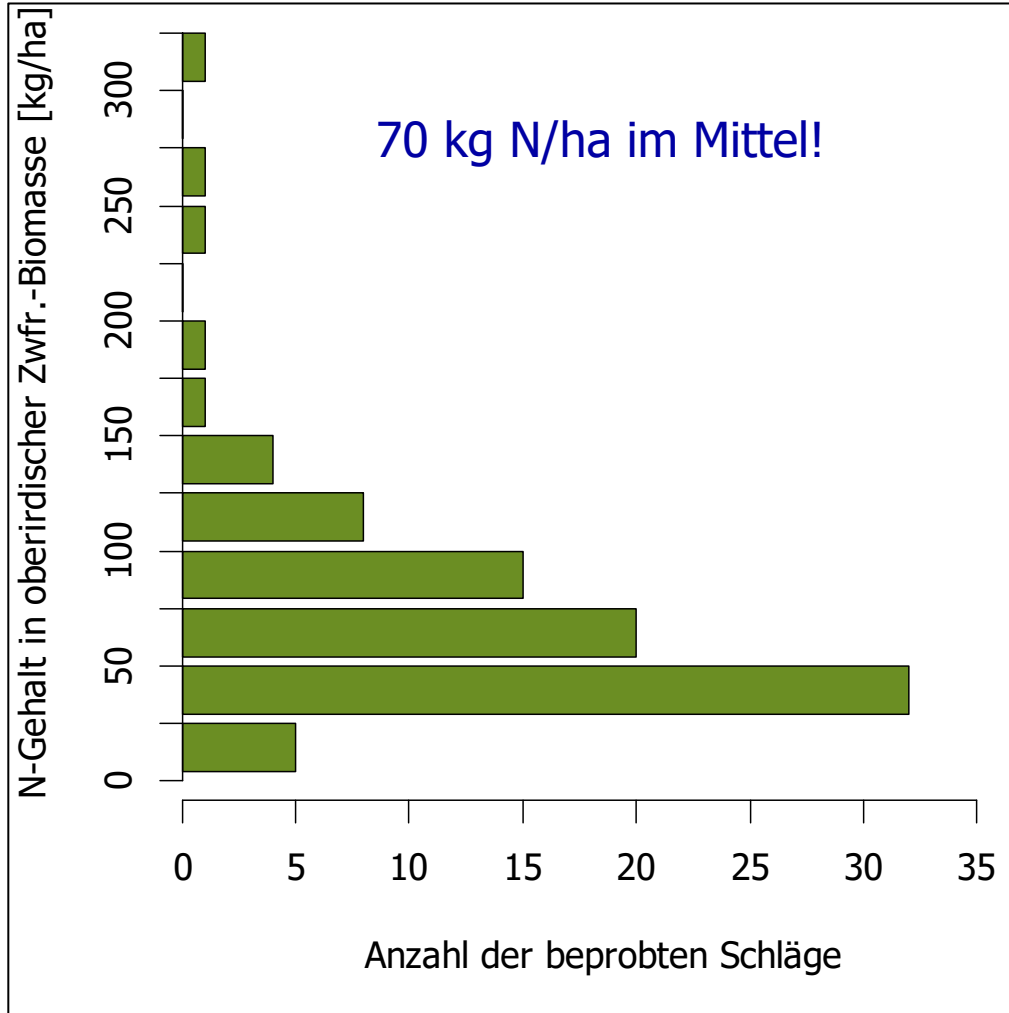


N-Aufnahme: Visuelle Abschätzung



N-Aufnahme: Visuelle Abschätzung

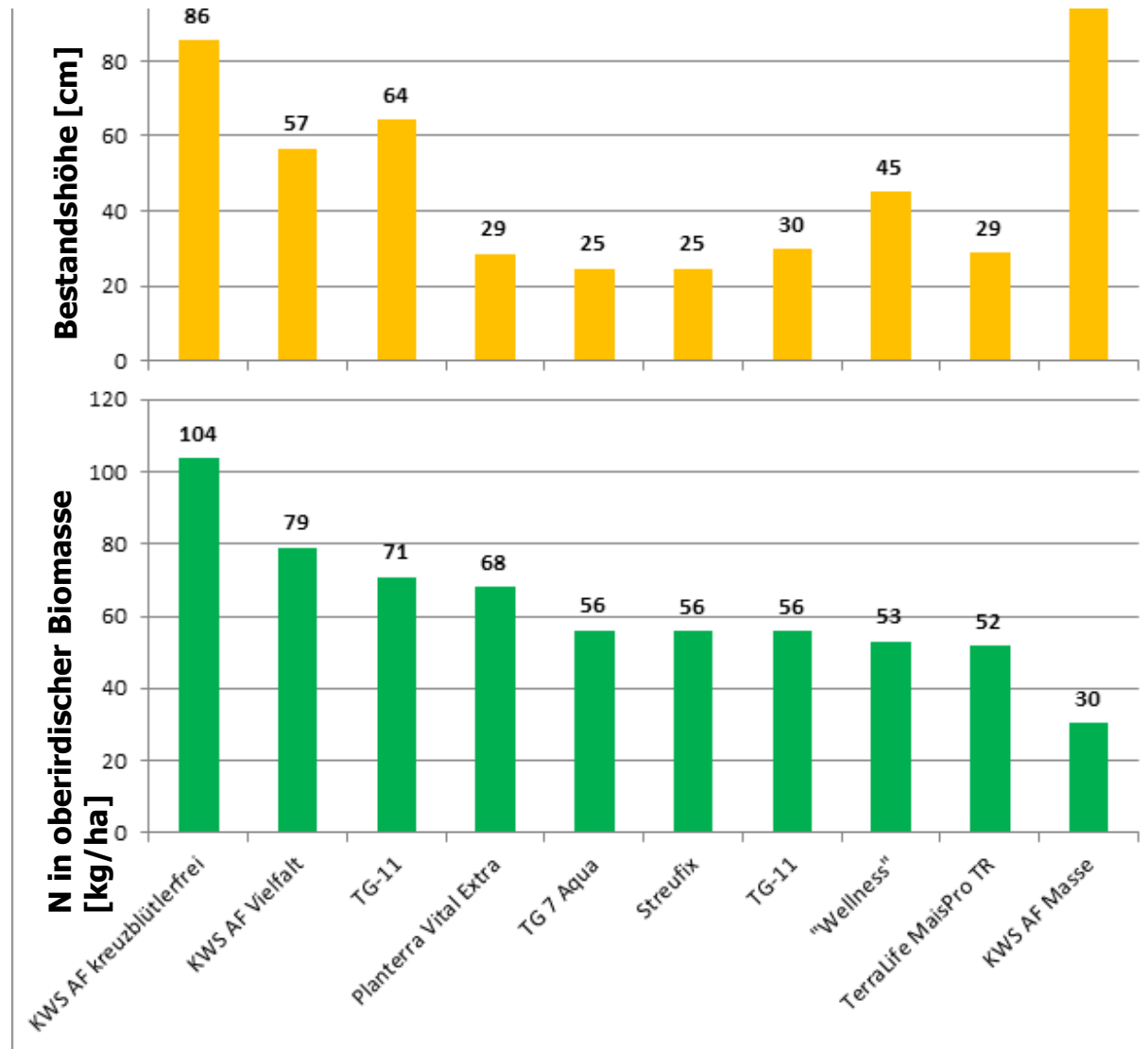




Ergebnisse von ca. 90 beprobten Zwischenfruchtschlägen:

- > 50 kg N/ha $\approx 40\%$
- 50-100 kg N/ha $\approx 40\%$
- >100 kg N/ha $\approx 20\%$

N-Aufnahme: Visuelle Abschätzung

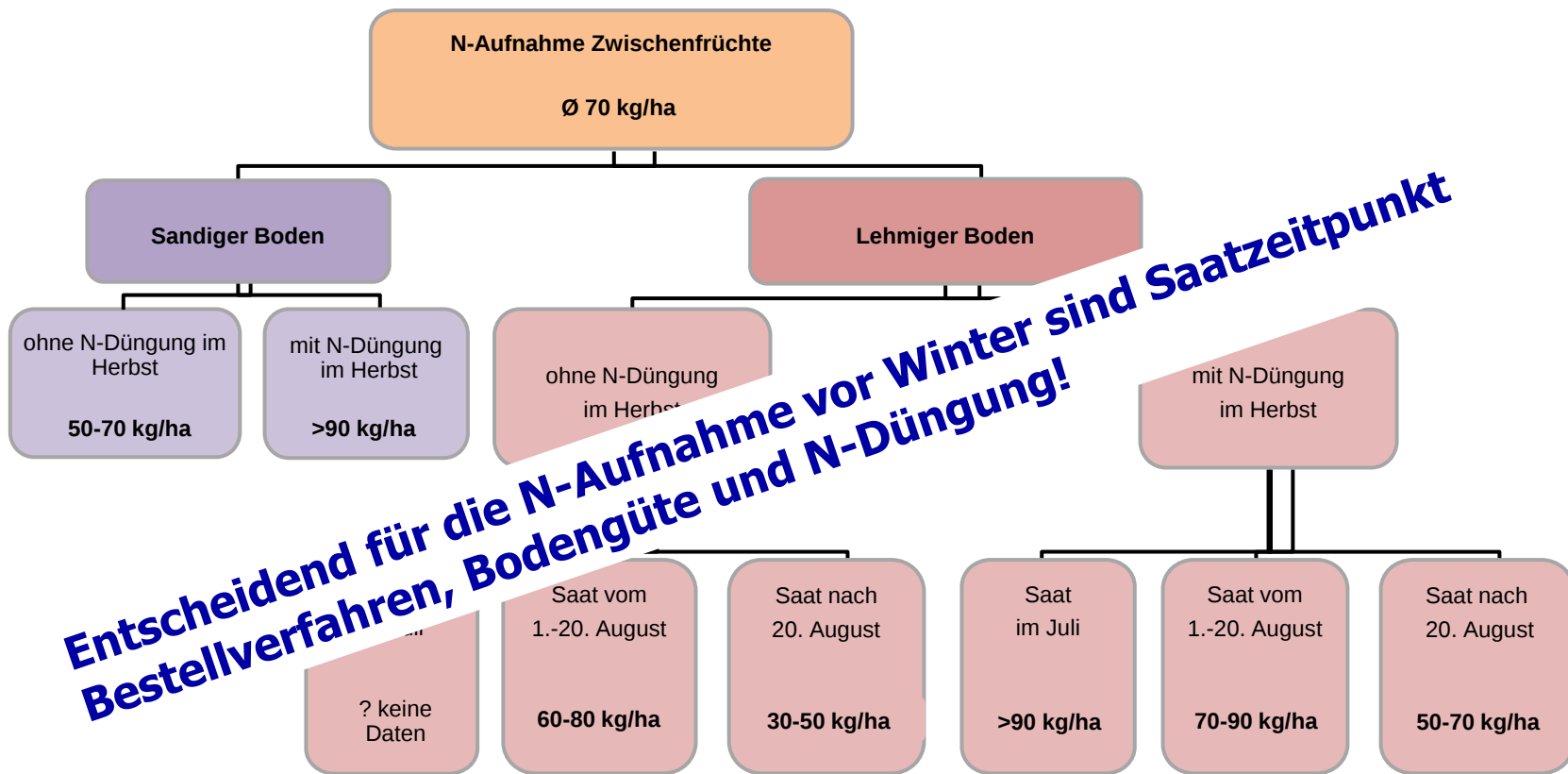


N-Aufnahme vor Winter



Stickstoffbindung: Abschätzung anhand von Saatzeitpunkt, Bodenart und Stickstoffdüngung

- Ergebnisse von ca. 100 Praxisversuchsflächen aus Hessen





- Erfolgreich etablierte Zwischenfrüchte können im Schnitt 70 kg N/ha in der oberirdischen Biomasse speichern und über Winter konservieren.
Voraussetzungen:
 - möglichst frühe Saat
 - Bestellung wie zu einer Hauptfrucht
 - Düngung in Abhängigkeit von:
 - Nachernte-N_{min}-Gehalt im Boden
 - Bodengüte (N-Nachlieferung)
 - N-Bedarf der Zwischenfrucht



Auswahl geeigneter Zwischenfruchtkulturen



- Für einen erfolgreichen Anbau müssen Zwischenfrüchte zur Fruchtfolge (FF) passen
- Arten sind so zu wählen, dass Krankheiten und Schädlinge, welche die Hauptfrüchte schädigen können, nicht gefördert werden
 - Bsp.: Kohlhernie, Sklerotinia u. Verticillium bei Raps
- Familie der Zwischenfrucht und der Kulturen in der FF sollte unterschiedlich sein
 - Ausnahme bilden Arten zur Verminderung von Nematoden
- außerdem zu berücksichtigen:
 - Saatzeitpunkt
 - Wasserverfügbarkeit des Bodens (nFK)
 - evtl. Nutzungsbedarf
 - Unkrautbekämpfung in der Folgekultur





Geeignete Zwischenfruchtkulturen je nach Fruchtfolge

- Raps-Fruchtfolgen:
 - Kleearten, Rauhafer, Grobleguminosen, Phacelia, Gräser
- Rüben-Fruchtfolgen:
 - Rauhafer, Klee, Gräser, Grobleguminosen, Phacelia
- Mais-Fruchtfolge:
 - Alle
 - Beispiele: Felderbse, Sorghum, Pannonische Wicke, Phacelia, Öllein, Buchweizen, ...

	Zwischenfrucht		
Fruchtfolge mit:	geeignet	neutral	weniger/nicht geeignet
Rüben	Senf, Ölrettich (nematodenresistent), Lein	Phacelia, Lupine	Raps, Rübsen, Buchweizen, Gräser
Raps	Phacelia, Buchweizen, Rauhafer, Lein, Lupine	Gräser, Grünroggen (nicht Greeningkonform!), Ramtillkraut	Senf, Ölrettich, Raps, Rübsen, Sonnenblumen, weitere Leguminosen
Kartoffeln	Ölrettich	Weidelgräser, Leguminosen, Rauhafer	Senf, Raps, Rübsen, Phacelia
Mais	Grünroggen (nicht Greeningkonform!), Weidelgräser, Phacelia	Leguminosen	
Leguminosen	Weidelgräser		alle Leguminosen

Fruchtfolgewirkung – phytosanitäre Aspekte



Rübenfruchtfolgen

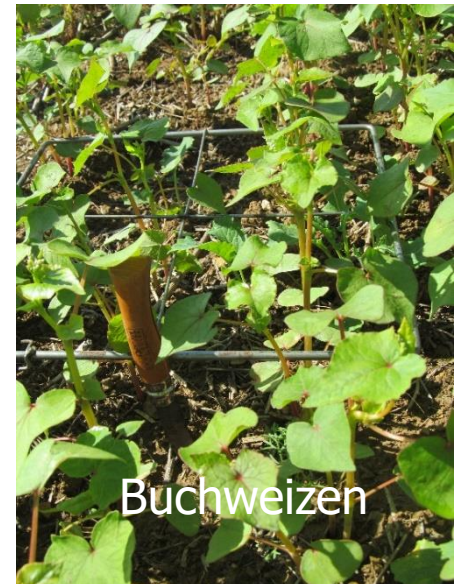
- keine Kreuzblütler und Stoppelrüben: Wirtspflanzen der Rübennekmatoden
- kein Buchweizen (Unkrautbekämpfung in Rüben schwierig)

Rapsfruchtfolgen:

- keine Kreuzblütler (Senf, Ölrettich, Rübsen ...) und Korbblütler (Sonnenblumen)
 - Gefahr der Kohlhernie bei Kreuzblütlern
 - Gefahr der Weißstängeligkeit (Sclerotinia) und Rapswelke (Verticillium) bei Korbblütlern

Für Raps- und Rübenfruchtfolgen gilt:

- nematodenresistente Senf- und Ölrettichsorten möglich





- Kartoffelanbau:
 - Kein Senf, Rübsen, Raps, (Phacelia): Förderung der Eisenfleckigkeit
 - Unkraut- und verdichtungsfreier Boden für Kartoffelanbau notwendig, deshalb ZF mit folgenden Eigenschaften:
 - gute Durchwurzelung zur Lockerung des Bodens
 - als Futter nutzbar, da die Biomasse abgefahren wird
 - bei ausbleibender Futternutzung nicht bzw. wenig verholzende ZF
 - gute Unkraut-/Ungrasunterdrückung



Eisenfleckigkeit bei Kartoffeln

(Quelle: LWK NRW)



- Wichtig: Anbaupausen berücksichtigen

Fruchtart	Anbaupause (Jahre)	Ursache
Erbse	4-8	Fusariumwelke, Blattfleckenkrankheit
Rot-, Inkarnatklee, Luzerne	4-7	Kleekrebs, Fusariumwelke, Blattfleckenkrankheit, Klappenschorf
Acker-, Buschbohne, Lupine, Wicke	3-5	Brennfleckenkrankheit, Fußkrankheiten, Stängelälchen
Kleegras	3-4	Kleekrebs, -älchen, -würger, pilzliche Erreger
Weiß-, Gelbklee	1-3	Kleekrebs, Fusariumwelke, Blattfleckenkrankheit, Klappenschorf
Raps, Rübsen	3-4	Rübenzystenälchen, pilzliche Erreger (Kohlhernie)
Kohlarten	3-4	Kohlhernie, Rübenzystenälchen

Einarbeitung der Zwischenfrucht



- Vollständige Beseitigung der Zwischenfrucht ist in der Regel nicht notwendig
 - Voraussetzung: Frostphase über den Winter mit frostempfindlichen Kulturen
- Sobald der Boden im zeitigen Frühjahr befahrbar ist:
 - oberflächliche Zerkleinerung durch Mulcher oder Walze
 - flache Einarbeitung durch Grubber, Scheibenegge, etc.
 - keine tiefe oder wendende Bodenbearbeitung
- Grundlegendes Ziel:
 - mechanische Zerkleinerung und Einarbeitung
 - möglichst ausreichende Mulchdecke an der Bodenoberfläche belassen (Erosionsschutz)

Bei ÖVF-Zwischenfrüchten ist eine Bodenbearbeitung zur Einsaat der Folgekultur erst ab dem 16.02. möglich. Zuvor ist nur eine oberflächliche Bearbeitung der Flächen, ohne Eingriff in den Boden, erlaubt (Häckseln, Walzen, Schlegeln) zulässig. HALM-Zwischenfrüchte müssen bis zum 31.01. auf der Fläche verbleiben, ein Mulchen zur Verhinderung des Aussamens ist zuvor möglich. Zur Beseitigung von HALM-Zwischenfrüchten ist der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln gänzlich untersagt.

Einarbeitung der Zwischenfrucht



- Bei Mais und Zuckerrüben als Folgefrucht
 - sicher abfrierende Zwischenfrüchte wählen
 - Buchweizen, Ramtillkraut, Phacelia
 - nur flache Einarbeitung der organischen Substanz (Erosionsschutz)
 - Flachgrubber, Kreiselegge, Spatenrollegge etc.
 - Aussaat: Mulchsaatverfahren nach gut abgetrockneten Böden





- Stickstoffbindung:
wieviel davon ist im Frühjahr für die N-Düngung der Folgekultur anrechenbar?
- Einflussfaktoren
 - N-Aufnahme der Zwischenfrucht vor Winter
 - Witterung (Temperatur, Bodenfeuchte)
 - Winterhärte der Zwischenfruchtarten (Abfrieren)
 - Bodenbearbeitung im Frühjahr
 - C/N-Verhältnis der organischen Masse der Zwischenfrucht

Zwischenfruchtart/- gemenge	C/N- Verhältnis	Umsetzbarkeit
Gemenge mit Leguminosen	1:10 – 1:20	schnell
Gras, Jungaufwuchs	~1:15	schnell – mittel
Sonnenblume, Buchweizen	1:20	mittel
Getreidestroh	1:100	langsam



N-Anrechnung auf Folgekultur

- erfahrungsgemäß können **50-70 %** der N-Aufnahme des Zwischenfruchtbestands auf den N-Düngebedarf der Folgekultur angerechnet werden!

Entscheidend ist auch die Wachstumsdauer der Folgekultur:

- Beispiel **Silomais**: lange Wachstumsdauer
N-Aufnahme Zwischenfrucht ca. 70 kg/ha
davon 70 % anrechenbar $\approx$ 50 kg N/ha
→ Reduktion N-Düngegabe im Frühjahr um ca. 50 kg/ha
- Beispiel **Hafer**: kurze Wachstumsdauer
N-Aufnahme Zwischenfrucht ca. 50 kg/ha
davon ca. 50 % anrechenbar $\approx$ 25-30 kg/ha
→ Reduktion N-Düngegabe im Frühjahr um ca. 30 kg/ha



Quelle: Saaten-Union

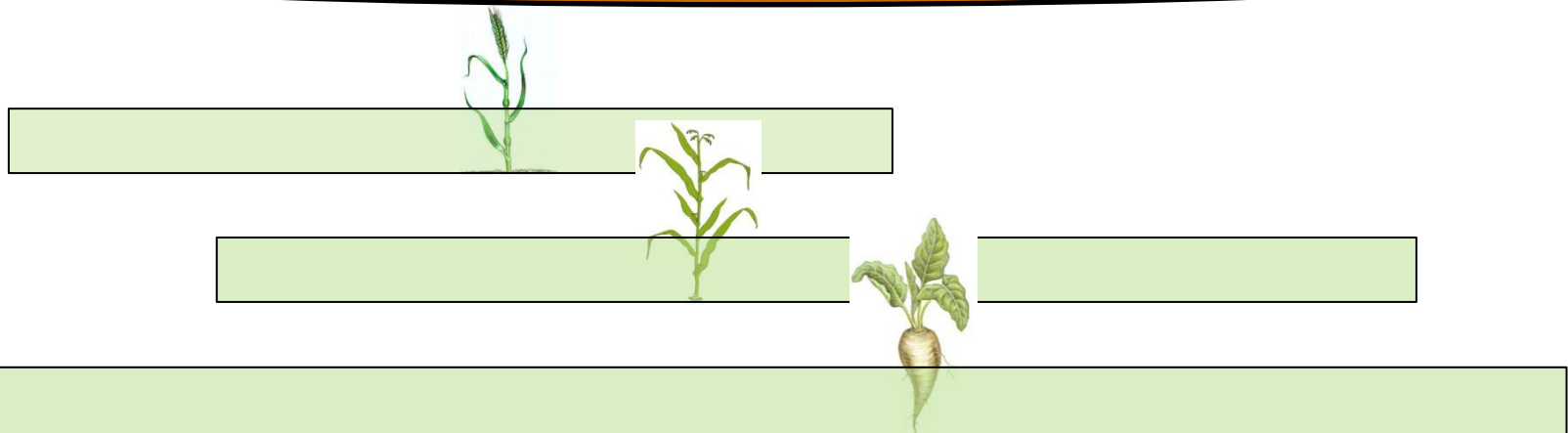


N-Anrechnung auf Folgekultur

- Folgekultur Mais oder Zuckerrübe: lange Wachstumsperiode
→ gute N-Ausnutzung!
- Folgekultur Sommergetreide: kurze Wachstumsperiode
Reduktion N-Düngung erst bei zweiter bzw. dritter N-Gabe

➤ März ➤ April ➤ Mai ➤ Juni ➤ Juli ➤ Aug ➤ Sep ➤ Okt

N-Nachlieferung Zwfr.



Fazit: Kernaussagen



- 1) Erfolg und Nutzen des Zwischenfruchtanbaus wird gesteuert über das gewählte Bestellverfahren und den Aussaattermin
 - 2) Gemenge sind in der Regel besser geeignet als Reinsaaten
 - 3) Zwischenfrüchte speichern Stickstoff in der Biomasse und schützen diesen vor der Auswaschung
→ Anrechnung von 50-70% der gespeicherten N-Menge für Folgekultur
 - 3) Zwischenfrüchte bieten aufgrund Bodenbedeckung einen wirksamen Erosionsschutz
 - 4) Zwischenfrüchte haben einen positiven Einfluss auf die Bodenstruktur und die Bodenfruchtbarkeit
-



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit !

Dr. Richard Beisecker

IfÖL GmbH

rb@ifoel.de





Kohlhernie

- Erreger: *Plasmodiophora brassicae* (einzellig)
- Wirtspflanzen: Kreuzblütengewächse (u.a. Kohl, Raps, Senf, Rettich/Ölrettich)
- Bodenverseuchung kann bis zu 20 Jahre anhalten
- Schadbild:

Ungesteuertes Wachstum der Wurzelzelle

→ knollenartige, knotig verdickte Gallen

→ führt zur Beeinträchtigung/Zerstörung der Leitgefäße

→ Störung der Nährstoff- und Wasseraufnahme

→ Welke





Kohlhernie

- Bekämpfung:
 - Anbaupausen (mind. 7 Jahre)
 - weite Fruchtfolgen
 - Bodenbearbeitung zur Vermeidung von Staunässe
 - Anbau von Sorten mit einer erhöhten Widerstandskraft und guter Wurzelregenerationsfähigkeit
 - neutraler pH-Wert durch Bodenkalkung ($\text{pH} > 7$)
 - direkte Bekämpfung durch Einsatz von Kalkstickstoff
-



Weißstängeligkeit (Rapskrebs, Sklerotinia)

- Erreger: *Sclerotinia sclerotiorum* (Pilz)
- Wirtspflanzen: Raps, auch andere Kultur- und Wildpflanzenarten
- wird auch von Korbblütlern übertragen
- Infektion ist witterungsabhängig
 - Warmfeuchte Abschnitte
 - Fruchtkörper
 - Wechsel von Schauern
 - Keimung der Sporen in
 - (Blütenblätter=Nährstoffe)





Weißstängeligkeit (Rapskrebs, Sklerotinia)

- Schadbild:

Stängel b
einer Blat

→ Rinde

→ Pf



hend von e

allsstelle s

elverdichtu

äßig geforn

n

n wieder a

ektionsföh





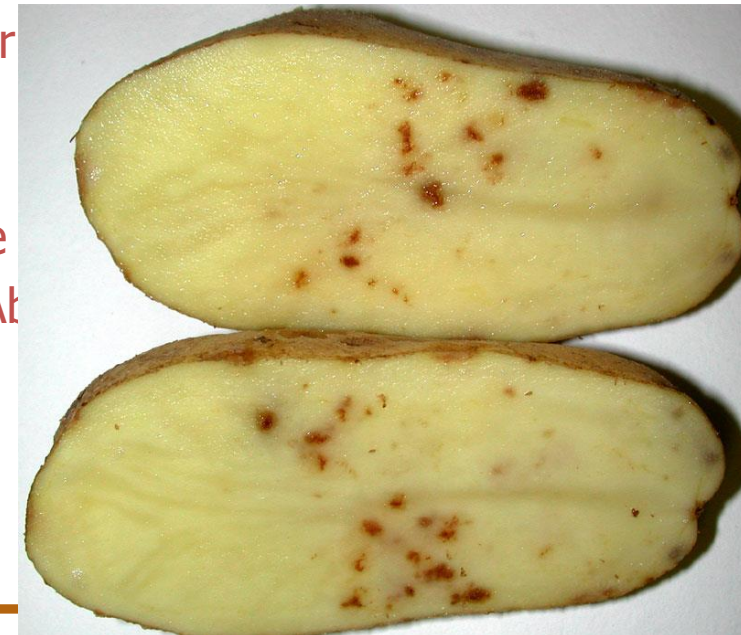
Weißstängeligkeit (Rapskrebs, Sklerotinia)

- Bekämpfung:
 - weiter Abstand von Raps in Fruchtfolge
 - Verzicht auf Erbsen, Sonnenblumen, Kartoffeln (Wirtspflanzen)
 - Unkräuter in gesamter Fruchtfolge bekämpfen (ebenfalls Wirtspflanzen)
 - Fungizideinsatz im Entwicklungsstadium *Vollblüte*
 - Behandlungstermin bei Befallsbeginn wie im Getreide ist nicht möglich
-



Eisenfleckigkeit

- Erreger: *Tabak-Mosaik-Virus* (TRV)
- Wirtspflanzen: Kartoffeln; kommt zudem in melonen
auch Unkräuter verbreiten Virus über ihre Samen
zeigen
- Nematoden übertragen Virus ebenfalls bei ihrer
haftet an Mundstachel)
- Schadbild:
 - ring- oder bogenförmige, korkartige, rotbraune
 - Herabsetzung der Marktfähigkeit der Partien, Ab
möglich, Ertragsverluste möglich





Eisenfleckigkeit

- Bekämpfung:
 - Ölrettichsorten vermindern die virusbedingte Eisenfleckigkeit
 - Verzicht auf Senf, Phacelia, Rübsen und Raps als Zwischenfrüchte bzw. Hauptfrüchte
-



Kraut- und Knollenfäule

- Erreger: *Phytophthora infestans* (Eipilz)
 - Wirtspflanzen: Kartoffeln, Tomaten
 - besonders in feuchten Sommern (~20% Ertrag)
 - Befall auch von Korbblütlern (→ Sonnenblume als Zwischenfrucht)
 - Schadbild:
 - dunkelbraune Stellen zunächst an Blattoberseite
 - weißer Pilzrasen an Blattunterseite
 - gelangt über Wunden, natürliche Wunden ins Gewebe oder bei der Ernte in die Knollen
 - graublaue Flecken und braune Knollen (nicht essbar)
 - Pilz überwintert in den Knollen
- Epidemie im Bestand auszulösen





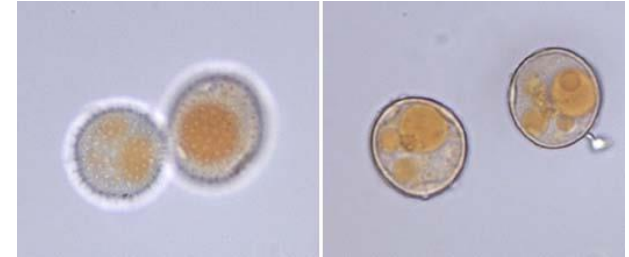
Kraut- und Knollenfäule

- Bekämpfung:
 - Fungizidmaßnahmen
 - 3 Wochen vor Ernte Kraut abtöten (Ätzherbizide, Abschlegeln)
 - Resistente Sorten verwenden
-



Braunrost

- Erreger: *Puccinia recondita* (Rostpilz)
- Wirtspflanzen: Ausfallgetreide und Herbstsaaten
- Braucht für Ernährung und Vermehrung ganzjährig eine lebende Wirtspflanze
- Gefährdung steigt mit mildem Herbst-/Winterwet
Frühjahr; sowie Auftreten von Rost bereits im Vor
Ausfallgetreide)
- Schadbild:
 - Rostbraune ovale Pusteln, unregelmäßig auf Blättern
verteilt; oft von hellem Hof umgeben
 - Verringerung der Photosynthese
 - Erhöhung der Atmung und Verdunstung



Pflanzenkrankheiten.c
h





Braunrost

- Bekämpfung:
 - Bodenbearbeitung zur Unterbrechung der „Grünen Brücke“
 - Ausfallgetreide frühzeitig vernichten
 - wenig anfällige bzw. frühreife Sorten anbauen
 - Sortengemische mit verschiedenen Resistenzgenen
 - Winterweizen nicht zu früh aussäen (Herbstinfektion)
 - Ausgewogene N-Düngung
 - bei 30% Befallshäufigkeit im Bestand: Einsatz von gut wirksamen Fungizid mit ausgeprägter Dauerwirkung
-



Rübennematoden

- Erreger: *Heterodera schachtii* (Fadenwurm), verursachen *Rübenmüdigkeit*
- Wirtspflanzen: Rübenwurzeln; hoch anfällig sind alle Rüben-Arten der Gattung *Beta*, Brassica-Arten (z.B. Raps) und Hafer; gering anfällig sind Gänsefußgewächse (z.B. Spinat), Buchweizen, Ackersenf und einige Unkräuter





Rübennematoden

- Schadbild:

- Larven dringen ins Pflanzengewebe ein
- durch Speichel werden Zellwände abgebaut (Nahrung)



Quelle: KWS AgroService 2011

(Nährstoffmangel) und
Wurzelbart, ähnlich wie bei

Quelle: KWS AgroService 2011

Fotodokumentation



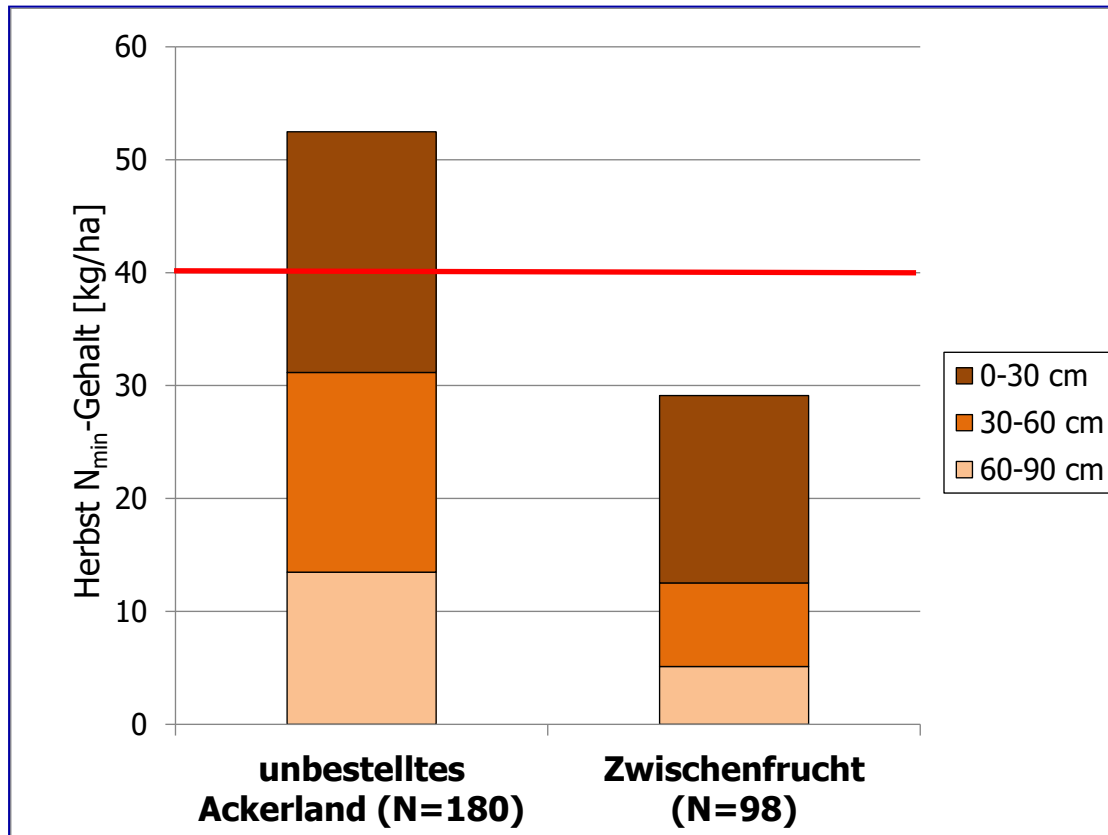
Erbsen-Wicken-Gemenge



Gemenge aus Phacelia,
Sonnenblumen, Weißklee



- Beispiel aus Hessen:
Ergebnisse der Herbst- $N_{\min}$ -Beprobungen von ca. 300 Flächen
(2011-2014)





N-Aufnahme: Abschätzung mithilfe von Pflanzenanalysen

- Pflanzenschnitte vor Winter (Ende Okt – Ende Nov)
- Mittel aus 3 x 1 m³
- Messergebnisse: FM (Feld), TM-Gehalt (Labor), N-Gehalt in TM (Labor)



N-Aufnahme Zwischenfrucht [kg/ha]

= FM [kg/m²] x TM-Gehalt [%] x N-Gehalt in TM [%] x 10.000

2 x **12** x **3,1**

Beispiel: FM = 2 kg/m² → 2 x 0,12 x 0,031 x 10.000 ≈ 75 kg N/ha

Beispiel: Untersaat im Mais



Leistungen der Zwischenfrüchte



Gewässerschutz:

- Reduzierung der Herbst- $N_{\min}$ -Gehalte und damit der N-Auswaschungsverluste während der winterlichen Sickerperiode (vgl. Beisecker & Seith, 2021)

