

Optimale Nährstoffversorgung beim Raps im „Nitratgebiet“ Welche Maßnahmen sind sinnvoll?

Marc Büchner

Gliederung



- (1) Grundlagen zum Ertragsaufbau
Winterraps
- (2) N Düngung im Frühjahr
 - N_{min}
 - N-Aufnahme vor Winter
 - DBE Winterraps
- (3) andere Nährstoffe



Quelle: KWS

Gliederung

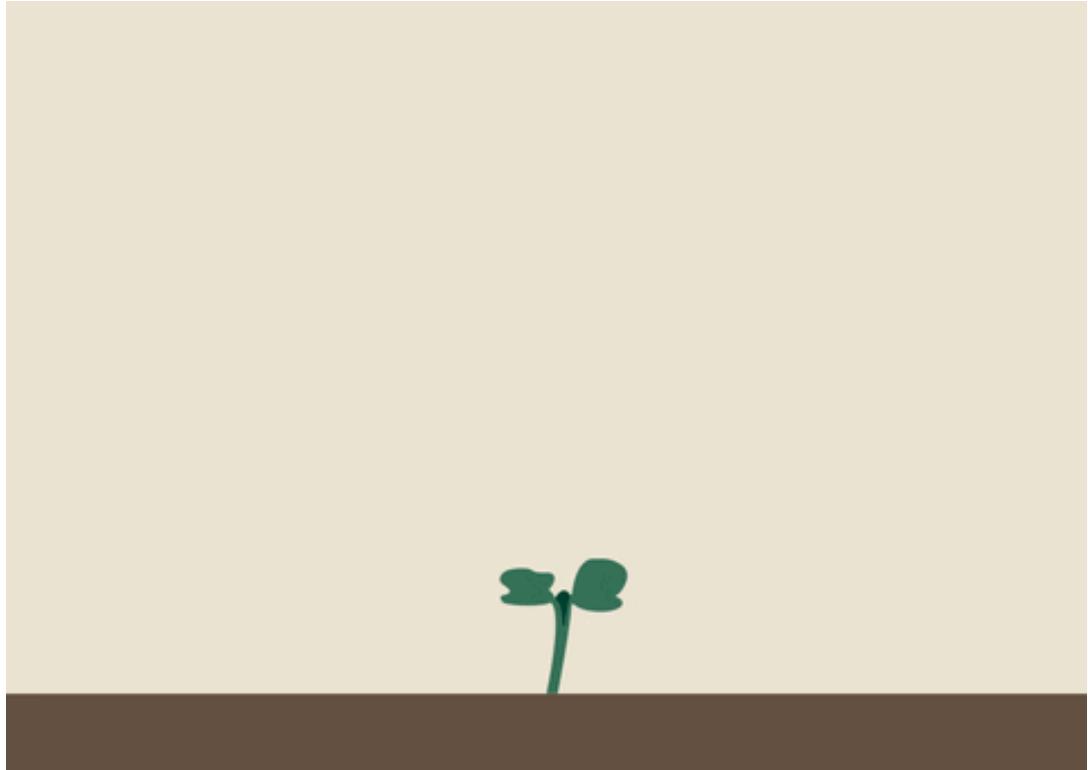


(1) Grundlagen zum Ertragsaufbau Winterraps

(2) N Düngung im Frühjahr

- N_{min}
- N-Aufnahme vor Winter
- DBE Winterraps

(3) andere Nährstoffe

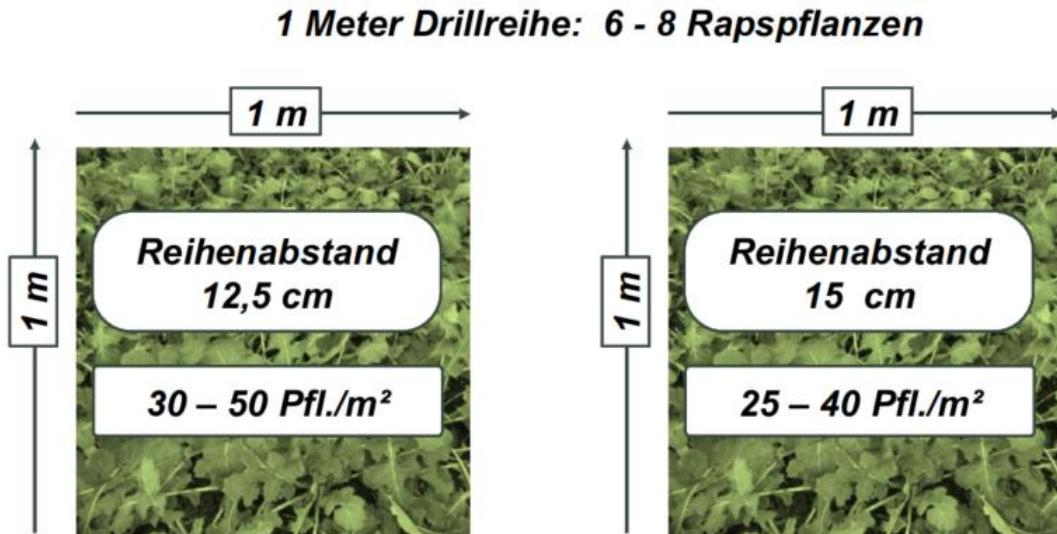


Quelle: KWS

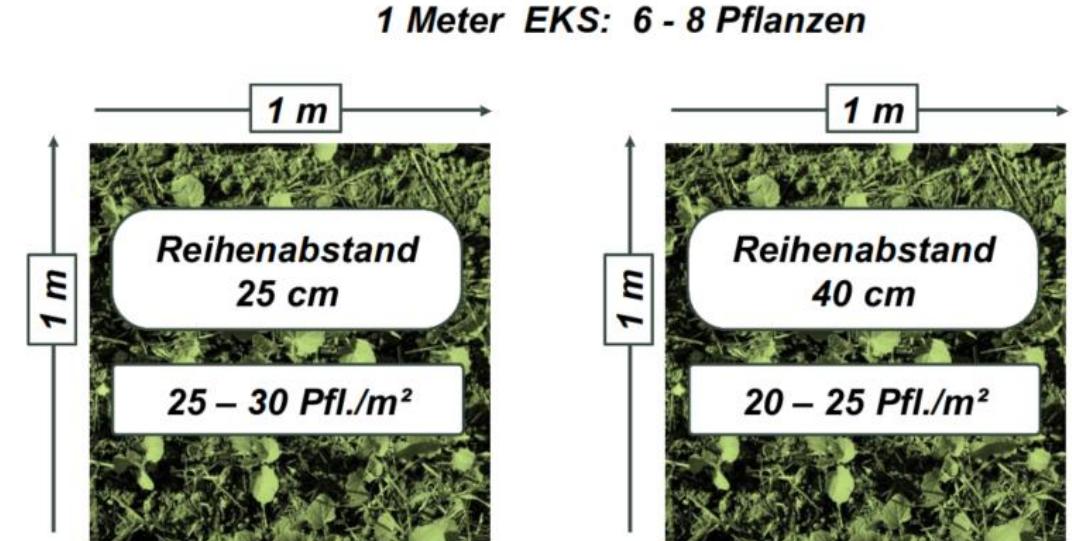
Aussaatmenge und Standraum für homogene Bestände (Hinweis für Aussaat 2026)



Drillsaat

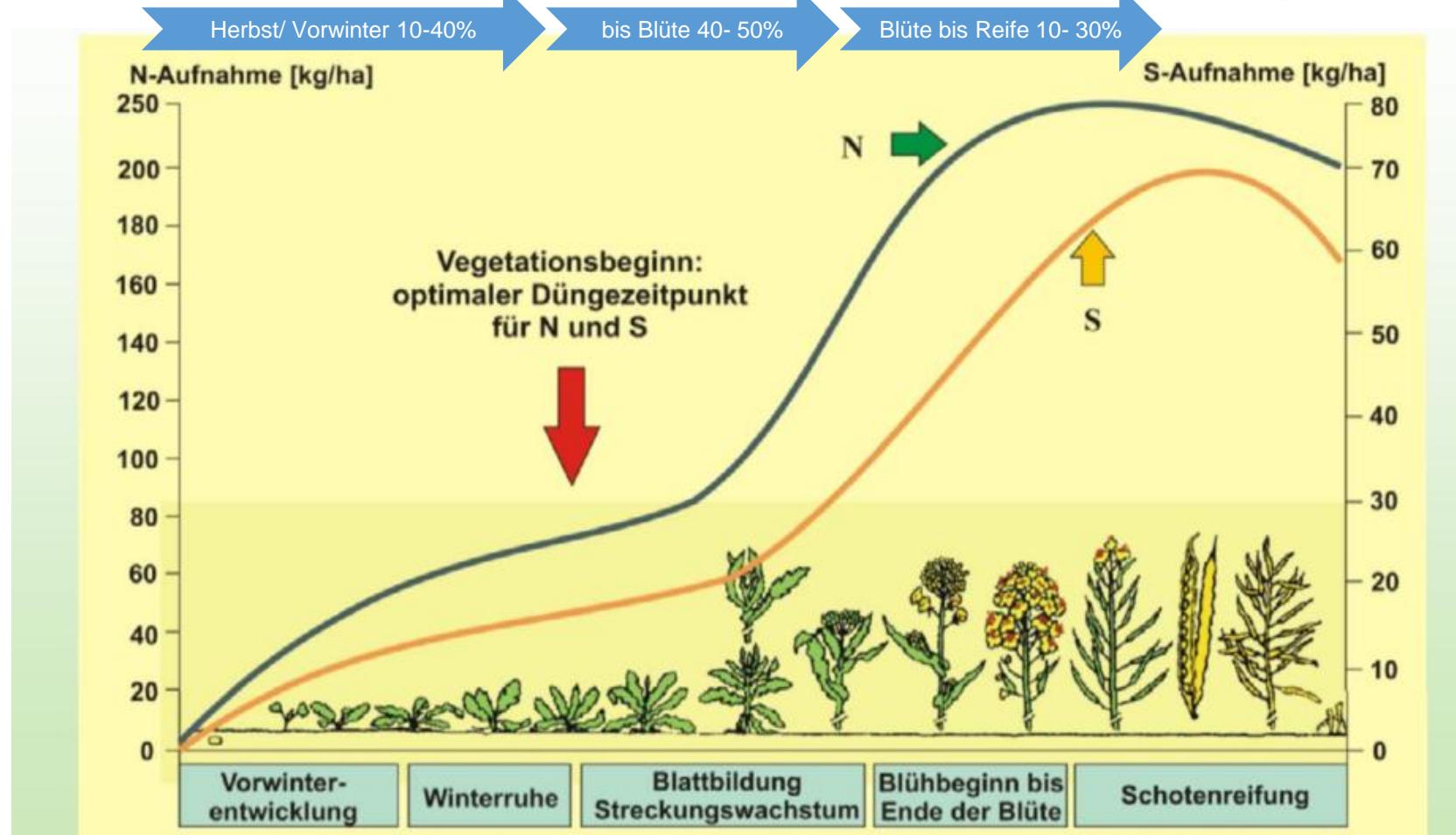


Einzelkornsaat



Quelle: N.U. Agrar GmbH

Grundlagen zum Ertragsaufbau Verlauf der Stickstoff- und Schwefelaufnahme beim Raps



Quelle: LfULG, Dr. Albert Düngungstagung 27.02.2009

Grundlagen zum Ertragsaufbau Winterraps

Wasserverbrauch in der Hauptvegetation



Raps - Wasserverbrauch ab Streckungsbeginn
45 l Wasser je t Rapskorn

→ Boden nFK = 3 Liter je Bodenpunkt,
davon 70 % nach Winter

| Boden + Regen | = | Wasser-angebot | Ertragsziel |
|---------------|---|-------------------|-------------|
| 30 BP = 90 | → | 60 + 140 l = 200 | ~ 40 dt/ha |
| 30 BP = 90 | → | 60 + 200 l = 260 | ~ 50 dt/ha |
| 70 BP = 210 | → | 140 + 140 l = 280 | ~ 55 dt/ha |
| 70 BP = 210 | → | 140 + 200 l = 340 | ~ 65 dt/ha |

BP = Bodenpunkte, nFK = nutzbare Feldkapazität

Quelle: N.U. Agrar GmbH

nFK für Ihren Schlag

iDA Portal



Gliederung

(1) Grundlagen zum Ertragsaufbau
Winterraps

(2) N Düngung im Frühjahr

- N_{min}
- N-Aufnahme vor Winter
- DBE Winterraps

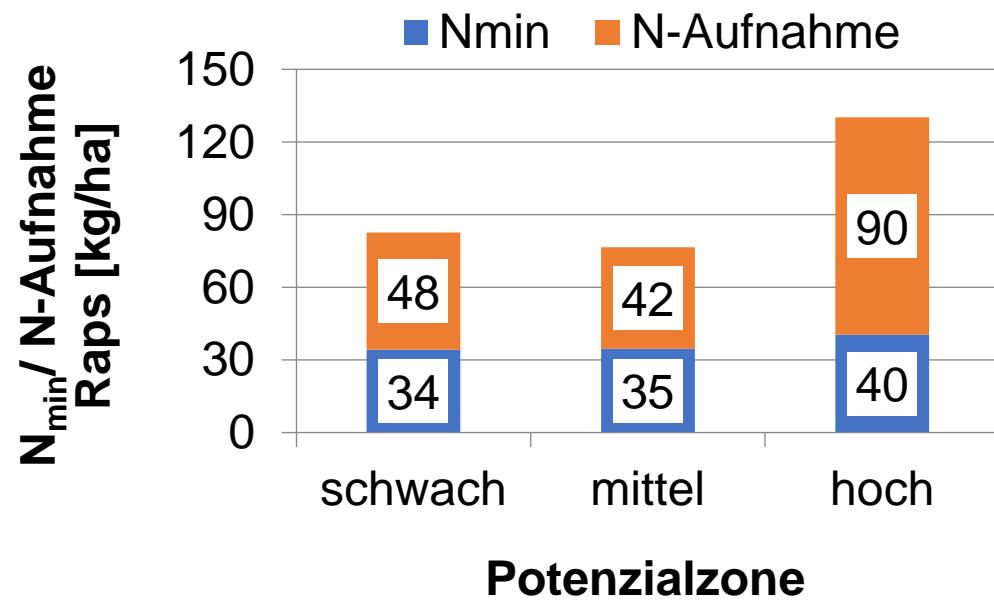
(3) andere Nährstoffe



Quelle: KWS

N_{min} -Methode im Winterraps

- Bei Winterraps spielt neben dem N_{min} auch die **gewachsene Biomasse** eine bedeutende Rolle für die Ermittlung des N-Düngedarfs



Berechnung der Startgabe Winterraps



Berechnung der Startgabe :

(Beispiel für sL mit 60 BP)

Sollwert für Regeneration:

180 kg/ha N

Minus Nmin- Vorrat (0-90cm)

- 40 kg/ha N

Minus N-Aufnahme vor Winter

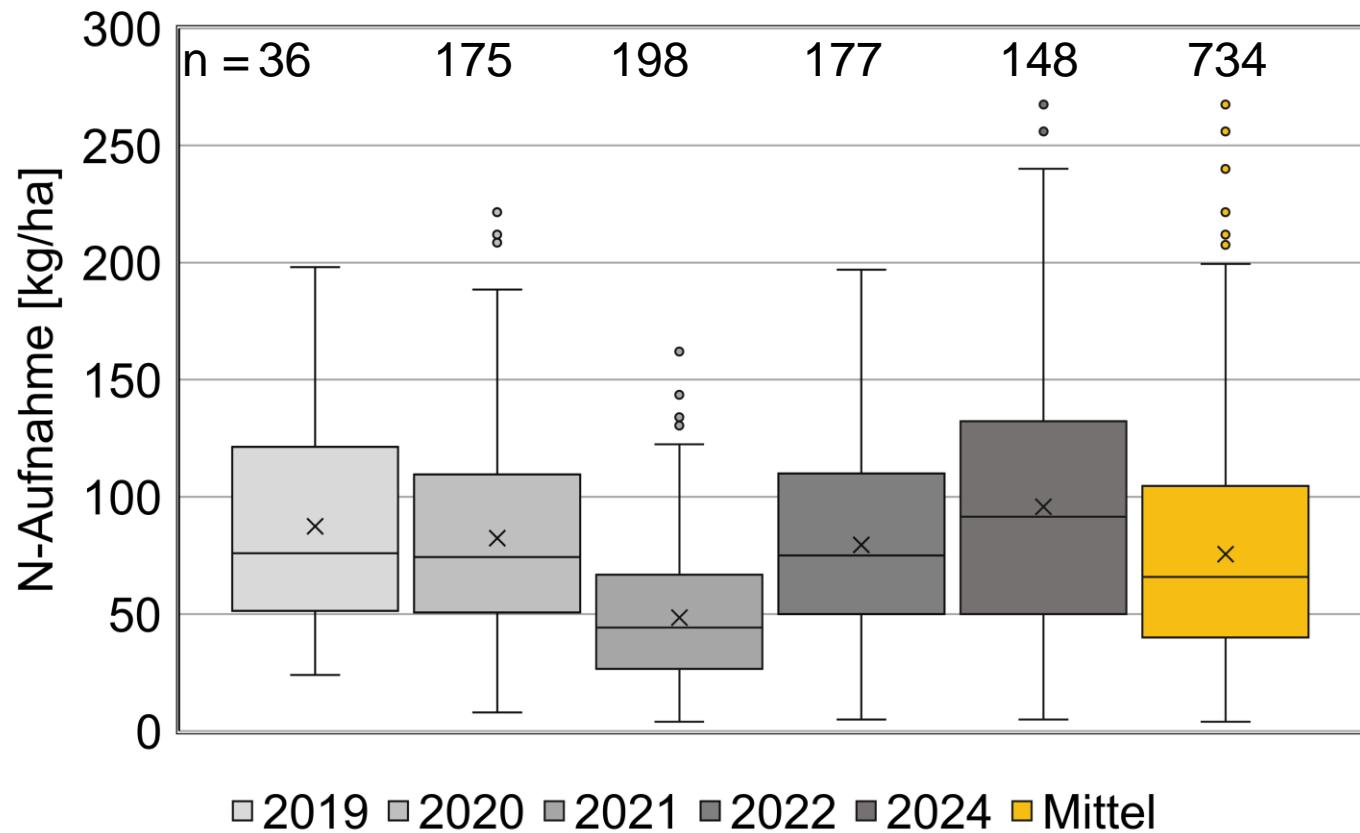
- 80 kg/ha N

Startgabe

60 kg/ha N

Quelle: N.U. Agrar GmbH

Vorwinterentwicklung des Winterraps in Abhängigkeit des Jahres (eigene Daten)



Mittel der Jahre (2023 keinen Daten):

- Median 66 kg N/ha
- 26 % der untersuchten Rapsfelder nahmen mehr als 100 kg N/ha auf
- „Durchschnittsraps“ bildet 1 bis 2 kg FM/m² und nimmt 50 – 100 kg N/ha auf

aktuelle Bilder vom 25.11.2025

Index Wert (MSAVI – Cropsat.com)



viel Biomasse
Frischmasse: 2,5 kg
Index Wert: 0,65
N-Aufnahme: 120 kg/ha N

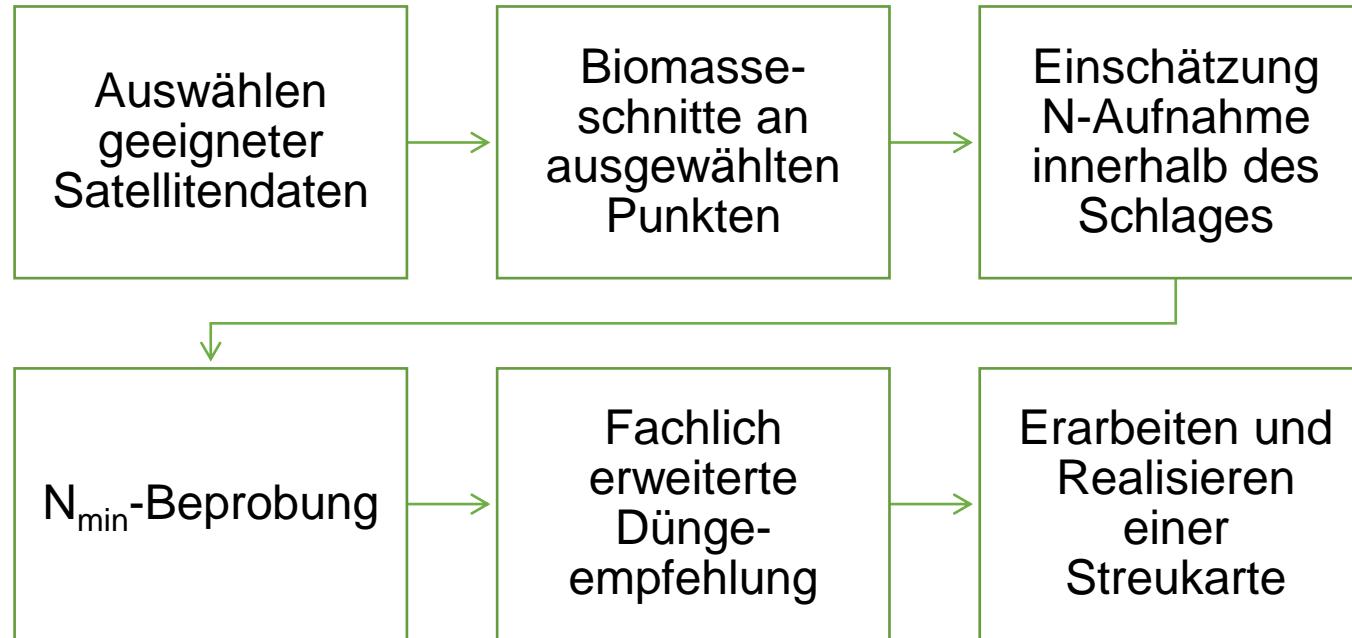


durchschnittliche Biomasse
Frischmasse: 2,1 kg
Index Wert: 0,58
N-Aufnahme: 100 kg/ha N



wenig Biomasse
Frischmasse: 1,35 kg
Index Wert: 0,45
N-Aufnahme: 60 kg/ha N

Umsetzung - Biomasseabhängige Rapsdüngung mit Satellitenbildern



**Im Herbst messen,
im Frühjahr düngen**

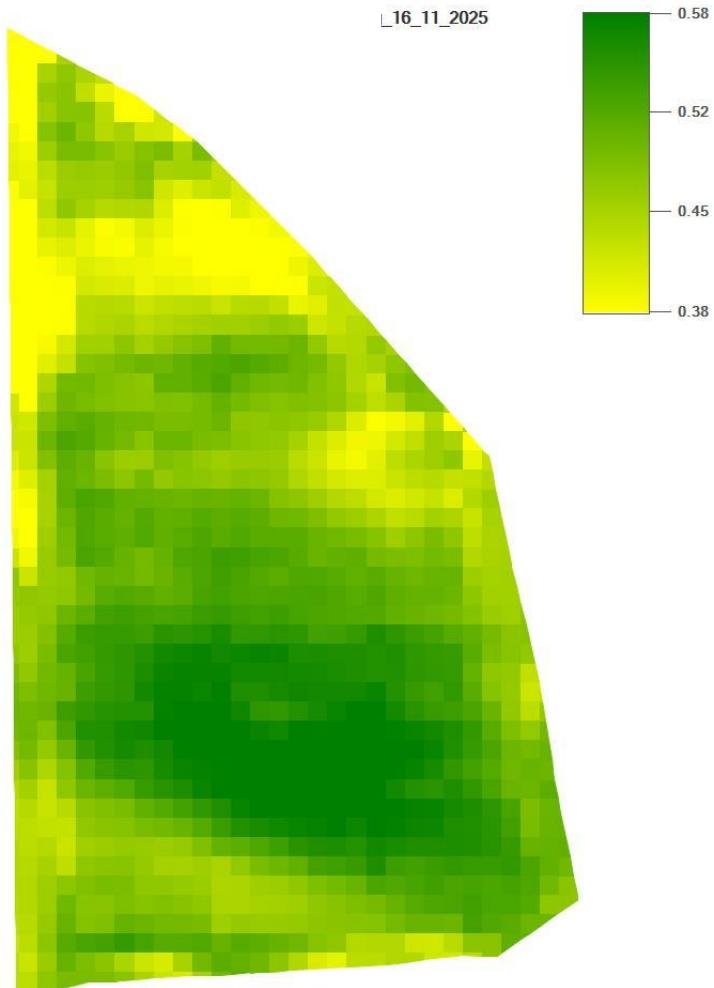
Quelle: Ratgeber Düngung, Bauernzeitung, Mai 2020 AgUmenda GmbH

Auswählen geeigneter Satellitendaten

MSAVI2, Raster 20 x 20 m

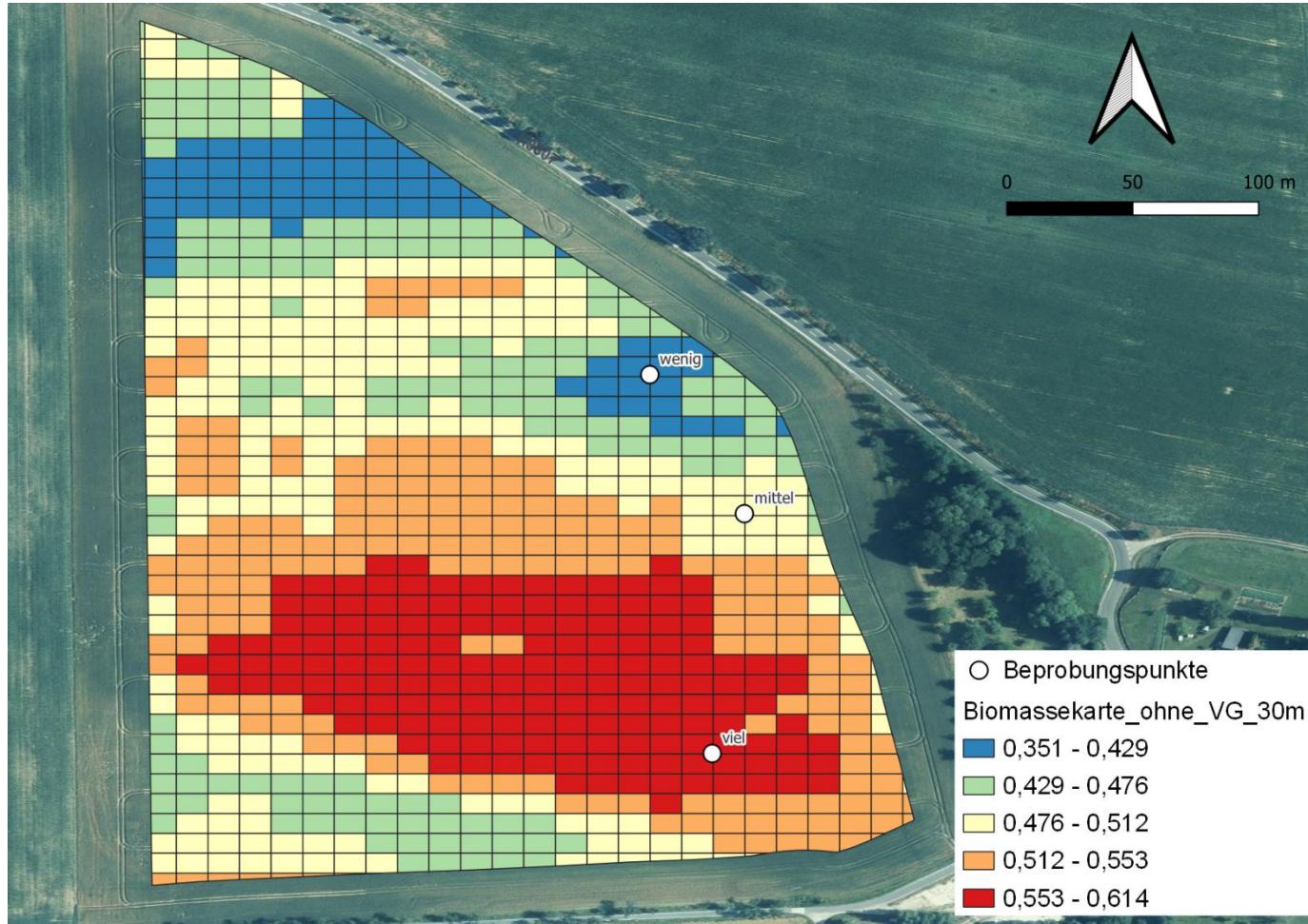


AgUmenda



- Wolkenfreies Satellitenbild vom 06.11.25 o. 16.11.25
- Vorgewende „auslassen“
- Im Portal können auch Streukarten erstellt werden

Einlesen der Satellitendaten in QGIS (für Landwirt nicht notwendig)



- Festlegen repräsentativer Probenahmestellen

Auffinden der Probenahmestellen im Feld

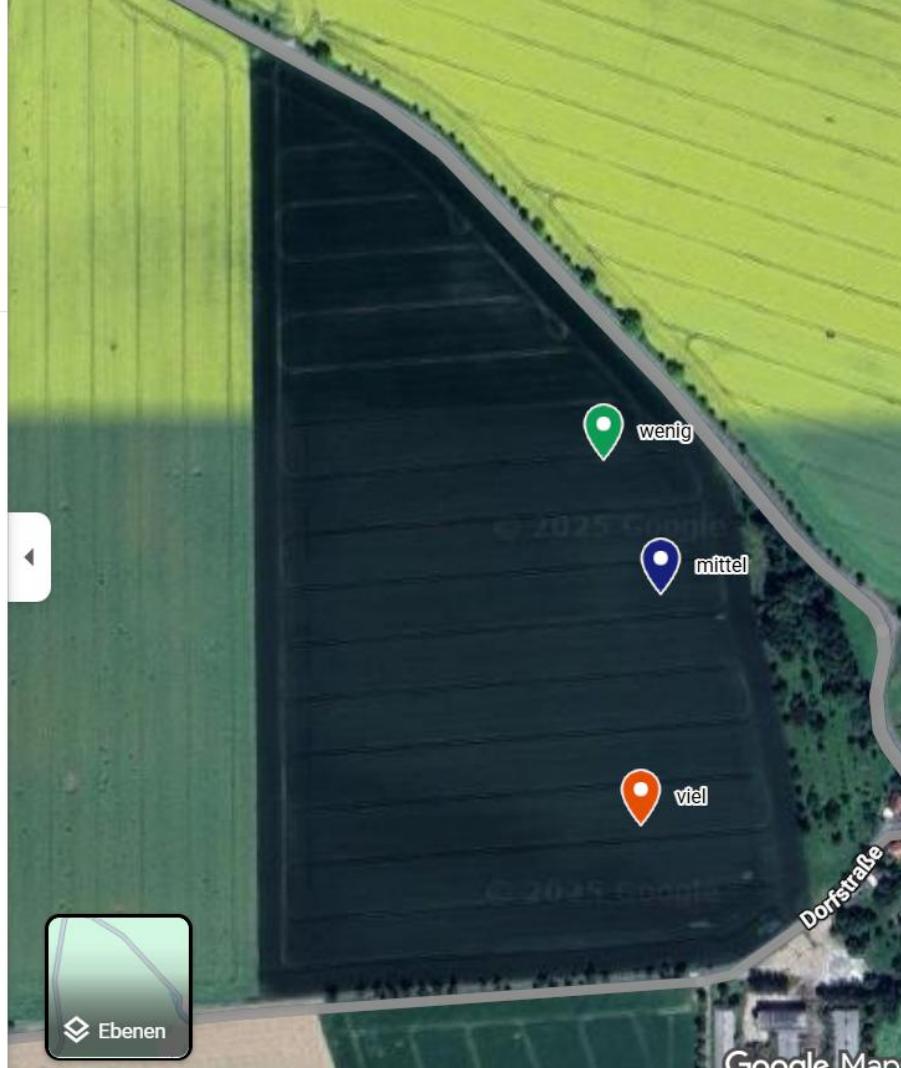


In Google Maps suchen

mappoints_Pflanzenschnitte_Raps_2025_26

In My Maps öffnen

mittel
viel
wenig



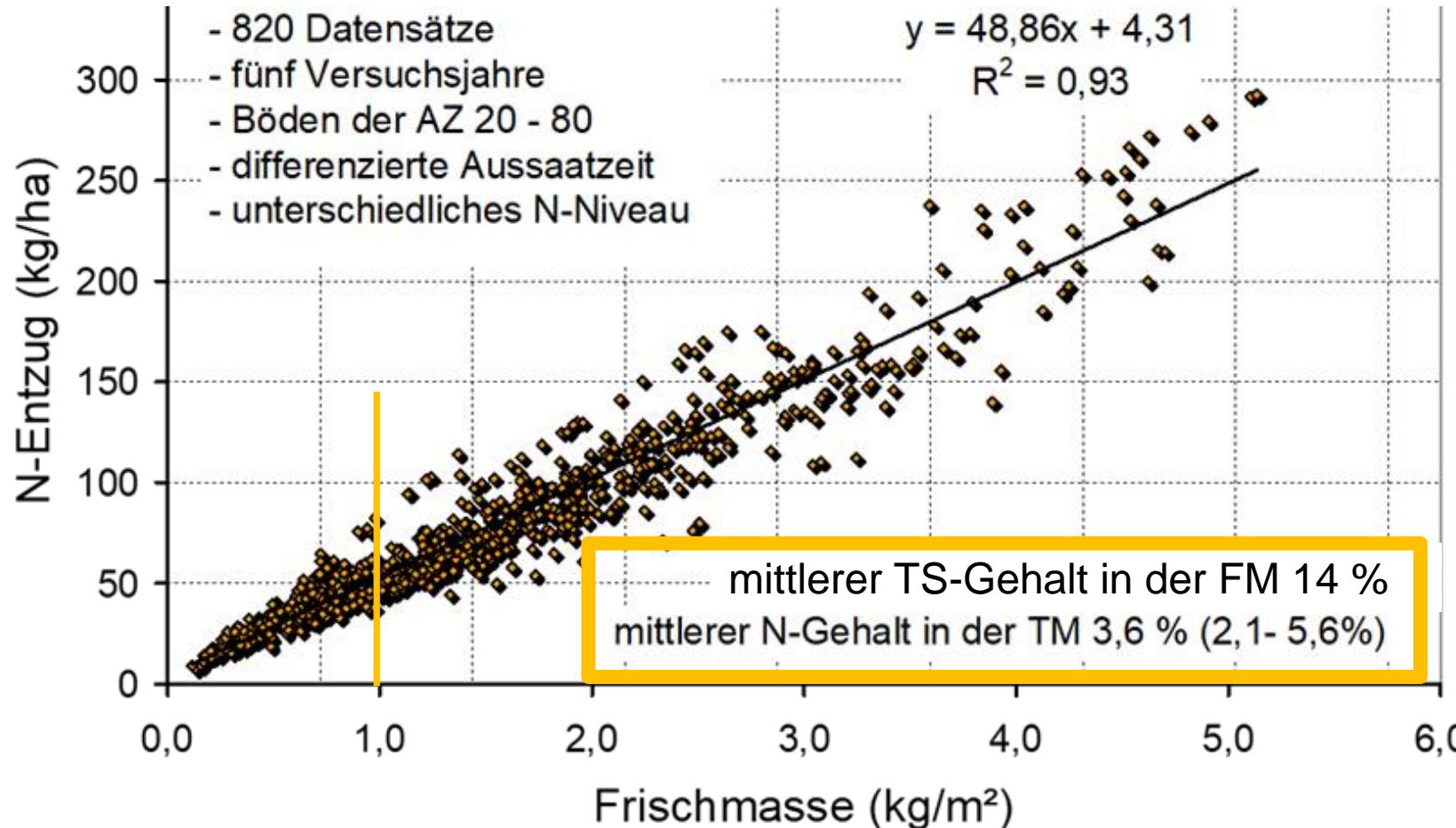
- Google Maps
- KML-Datei

Probenahme im Feld



- mittels Messer werden in einem $0,25 \text{ m}^2$ Zählrahmen alle Rapspflanzen am Wurzelhals – knapp über der Oberfläche abgeschnitten und in einem Beutel getan
- Insgesamt werden $4 * 0,25 \text{ m}^2$ geschnitten, wodurch dann für 1m^2 die **Biomasse in kg/m²** bestimmt werden kann
- ausgewählte Proben gehen ins Labor zur Bestimmung von TS und Rohprotein
- Schätzwert
 - $1 \text{ kg FM/m}^2 = 50 \text{ kg N/ha}$

Abschätzung der N-Aufnahme aus der gebildeten Biomasse



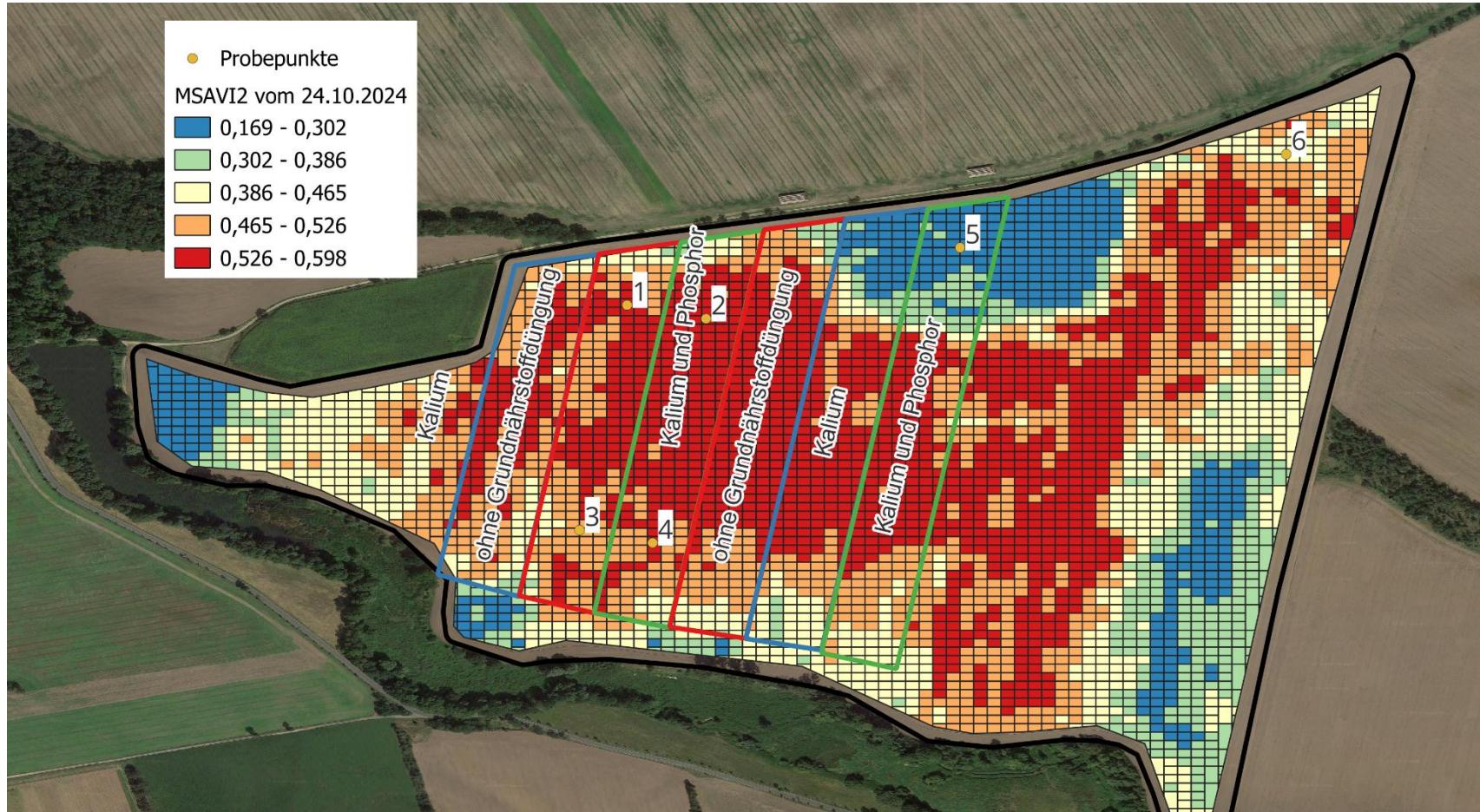
F+E-Projekte:
DBU-Projekt „Anforderungen an eine teilschlagspezifische N-Düngung..“
(LfULG 2011, Schliephake 2007 - 2010)

Verbesserung der Stickstoffeffizienz im Hinblick auf WRRL und Klimawandel
(LfULG 2014, Schliephake/Müller 2010-2013)

Herleitung Schätzwert
1 kg FM/m² = 50 kg N/ha

Satellitenkarte Demonstrationsschlag

Satellitenbild vom 24.10.24 / Datenquelle: www.cropsat.com



Der Vegetationsindex MSAVI2 beschreibt indirekt die Bestandesentwicklung innerhalb des Schlages.

Höhere MSAVI2-Werte deuten hierbei auf eine kräftigere Biomassebildung des Raps hin (als dies bei geringeren Werten der Fall ist).

Die absoluten N-Aufnahmen wurden an 6 Probepunkten mithilfe von Handschnitten erfasst.

vor Winter Entwicklung Demonstrationsschlag Raps



4



5



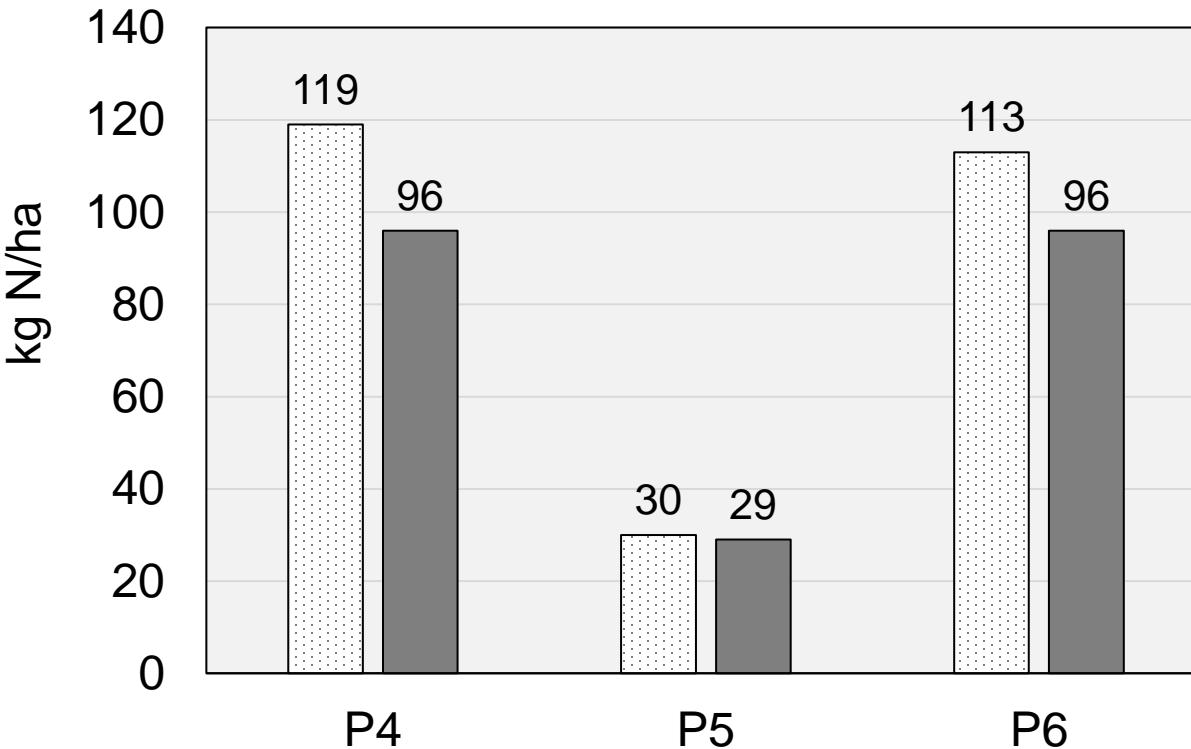
6

| | | | |
|----------|------|------|------|
| MSAVI2 | 0,52 | 0,26 | 0,43 |
| kg FM/qm | 2,38 | 0,60 | 2,26 |
| Pfl./qm | 31 | 56 | 43 |
| Blätter | 9-10 | 4-6 | 8-9 |

Anpassung der Düngeempfehlung nach BESyD



- N-Aufnahme Schätzwert (1 kg FM = 50 kg N/ha)
- N-Aufnahme Laborergebnis (TS, N-Gehalt in TS)



| N-Aufnahme | Sproßfrischmasse | | Zuschlag bei erheblichen Blattverlusten | Zu-, Abschlag gesamt kg N/ha |
|------------|-------------------|-----------------------|---|------------------------------|
| | kg/m ² | Zu-, Abschlag kg N/ha | | |
| 25 | 0,5 | 18 | 10 | 28 |
| 30 | 0,6 | 15 | 10 | 25 |
| 35 | 0,7 | 12 | 10 | 22 |
| 40 | 0,8 | 9 | 10 | 20 |
| 45 | 0,9 | 6 | 10 | 20 |
| 50 | 1 | 0 | 20 | 20 |
| 55 | 1,1 | 0 | 20 | 20 |
| 60 | 1,2 | 0 | 20 | 20 |
| 65 | 1,3 | -5 | 20 | 15 |
| 70 | 1,4 | -10 | 20 | 10 |
| 75 | 1,5 | -15 | 20 | 5 |
| 80 | 1,6 | -20 | 20 | 0 |
| 85 | 1,7 | -25 | 20 | -5 |
| 90 | 1,8 | -30 | 20 | -10 |
| 95 | 1,9 | -35 | 20 | -15 |
| 100 | 2 | -40 | 20 | -20 |
| 105 | 2,1 | -45 | 23 | -23 |
| 110 | 2,2 | -50 | 25 | -25 |
| 115 | 2,3 | -55 | 28 | -28 |
| 120 | 2,4 | -60 | 30 | -30 |
| 125 | 2,5 | -65 | 33 | -32 |
| 130 | 2,6 | -70 | 35 | -35 |
| 135 | 2,7 | -75 | 38 | -38 |
| 140 | 2,8 | -80 | 40 | -40 |
| 145 | 2,9 | -85 | 43 | -43 |
| 150 | 3 | -90 | 45 | -45 |

Übersicht Laborergebnisse



| Parameter | Probepunkt | | | Richtwert |
|----------------------|------------|------|------|-----------|
| | 4 | 5 | 6 | |
| kg FM/m ² | 2,38 | 0,60 | 2,26 | 1,00 |
| dt FM/ha | 23,8 | 6,0 | 22,6 | 100 |
| % TS | 11,0 | 9,5 | 10,1 | 14,0 |
| dt TM/ha | 26,2 | 5,7 | 22,8 | 14,0 |
| N % in TM | 3,7 | 5,1 | 4,2 | 3,5 |
| N-Aufnahme, kg/ha | 96 | 29 | 96 | 50 |

- TS-Gehalte deutlich unter 15 % TS weisen darauf hin, dass die Pflanzen zum Zeitpunkt der Probennahme noch nass waren
- 3,5 bis 4,0 % N in der Trockenmasse sind optimal. Dann verfügen die Rapspflanzen über ausreichend innere N-Reserven, um zu Vegetationsbeginn zügig neue Biomasse zu bilden

| N-Obergrenze nach DüV | | | Rapsertrag, dt/ha | | |
|-----------------------|-----------|---------|-------------------|------------|------------|
| Ertrag abs. | | Eingabe | 30 dt/ha | 35 dt/ha | 40 dt/ha |
| Nsoll Ertrag | | | 170 | 185 | 200 |
| Vorfrucht | Gerste | 0 | 170 | 185 | 200 |
| Nmin bis 90 cm | vorläufig | 35 | 135 | 150 | 165 |
| Nverf Herbst | Gärrest | 30 | 105 | 120 | 135 |
| Org. VJ 10% | | 5 | 100 | 115 | 130 |



| fachliche Empfehlung | | | Rapsertrag, dt/ha | | |
|----------------------|------------|-------------|-------------------|----------|----------|
| MSAVI2 | N-Aufnahme | Abzug BESyD | 30 dt/ha | 35 dt/ha | 40 dt/ha |
| | 50 | 0 | 130 | 145 | 160 |
| | 60 | 0 | 130 | 145 | 160 |
| | 70 | 10 | 120 | 135 | 150 |
| | 80 | 20 | 110 | 125 | 140 |
| | 90 | 30 | 100 | 115 | 130 |
| | 100 | 40 | 90 | 105 | 120 |
| | 110 | 50 | 80 | 95 | 110 |
| | 120 | 60 | 70 | 85 | 100 |
| | 130 | 70 | 60 | 75 | 90 |
| | 140 | 80 | 50 | 65 | 80 |
| | 150 | 90 | 40 | 55 | 70 |

Ausgenommen von kleineren Teilflächen kann die Fläche etwa 10 kg unterhalb der N-Obergrenze nach DüV gedüngt werden

N-Düngedarfsermittlung mit Web BESyD fachliche Erweiterung „Pflanzenentwicklung“



Ergebnisse 2025

Berechnungstoile - Demo Raps Thallwitz - Winterraps



Leerdaten | CC BY 4.0 | © Deutsches Klima-Kartenservice (DKK) | (2025) CC BY 4.0

Filter ...

Schlagbezeichner: Demo Raps Thallwitz

Feldblocknummer: 1

Nitratbelastetes Gebiet: ja

Hauptraps: Winterraps

Angebaut am: 20.08.2024

Düngedarf DüV (80%): 83,7 kg/ha

| | N-Düngedarf (DÜV) [kg N/ha] | fachlich erweiterte N-Düngungsempfehlung [kg N/ha] |
|--|-----------------------------|--|
| N-Bedarfswert | 200,0 | 200,0 |
| Zu-/Abschlag Ertragsdifferenz 40,0 dt FM/ha Standard-Ertragniveau 35,0 dt FM/ha Betrieb -5,0 dt FM/ha Differenz | -15,0 185,0 | -15,0 185,0 |
| Zu-/Abschlag Boden-Klima-Raum Lößböden in den Übergangslagen (Ost) | 0,0 185,0 | |
| N-Bedarf Pflanze | 185,0 | 185,0 |
| Abschlag Humusgehalt schwach humos (<2 %) | 0,0 185,0 | |
| Nmin 0-60 cm (Analysewert) 1 % Steingkeit | -37,5 147,5 | -37,5 147,5 |
| Nmin 60-90 cm 110 cm Durchwurzelungstiefe | -8,9 138,6 | -8,9 138,6 |
| Vorfruchtnachlieferung Wintergerste | 0,0 138,6 | -5,0 133,6 |
| Pflanzenentwicklung | -40,0 | 93,6 |
| org. Düngung Vorjahr Bei Kompost erfolgt die Anrechnung der letzten drei Jahre. | -4,0 134,6 | |
| org. Düngung Vorfrucht | 0,0 93,6 | |
| Nachlieferung aus Zwischenfrüchten / Ernteresten | 0,0 134,6 | 0,0 93,6 |
| verfügbarer N Herbstdüngung (DÜV) / org. Düngung Herbst (E) | -30,0 104,6 | -5,8 87,8 |
| Begrenzung nach DüV | 0,0 104,6 | 0,0 87,8 |
| N-Düngedarf gesamt [kg N/ha] | 104,6 | 87,8 |
| Orientierende N-Obergrenze im nitratbelasteten Gebiet | 83,7 | |

Gabe 1 Gabe 2 Gabe 3

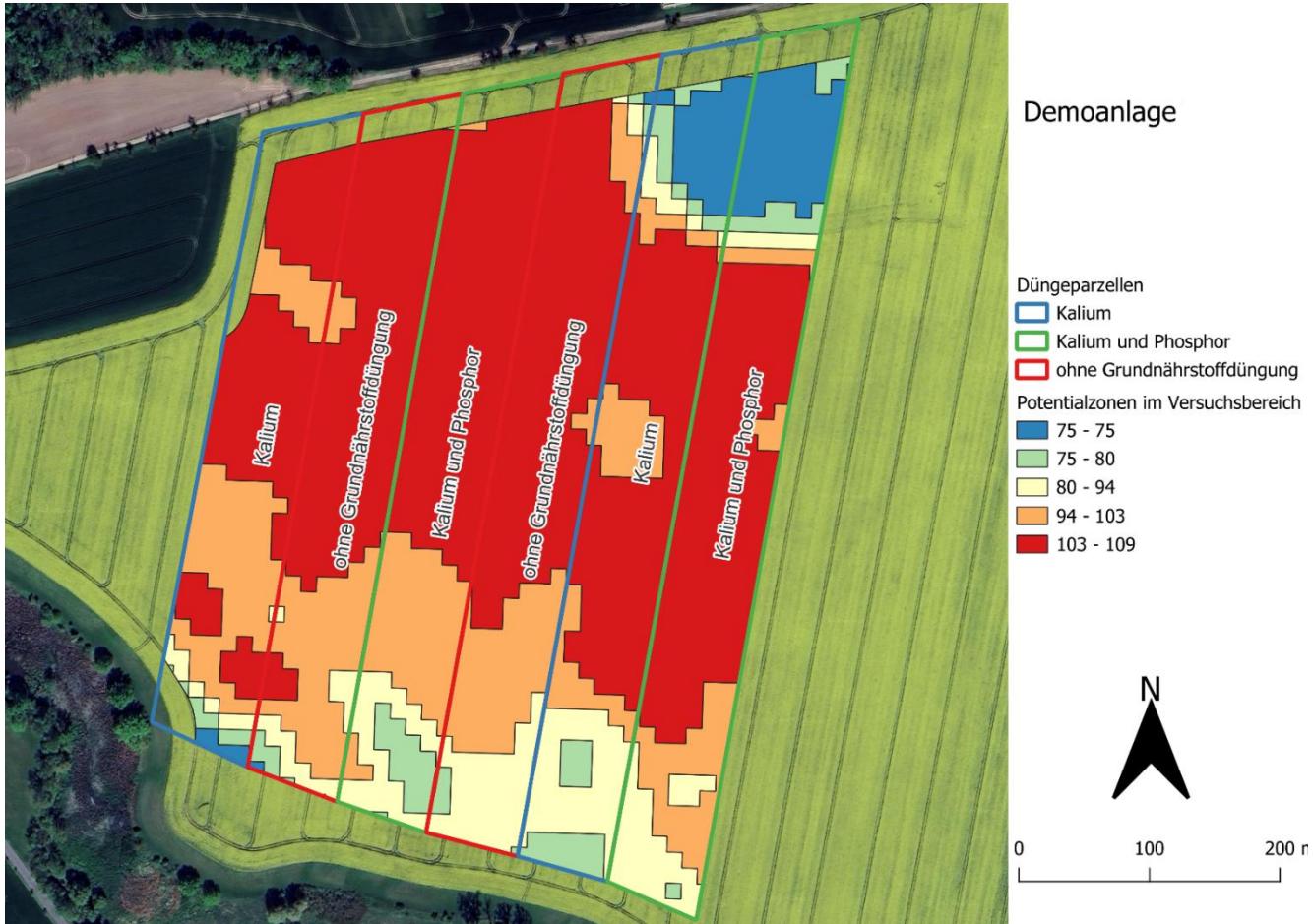
Gliederung

- (1) Grundlagen zum Ertragsaufbau
Winterraps
- (2) N Düngung im Frühjahr
 - N_{min}
 - N-Aufnahme vor Winter
 - DBE Winterraps
- (3) andere Nährstoffe



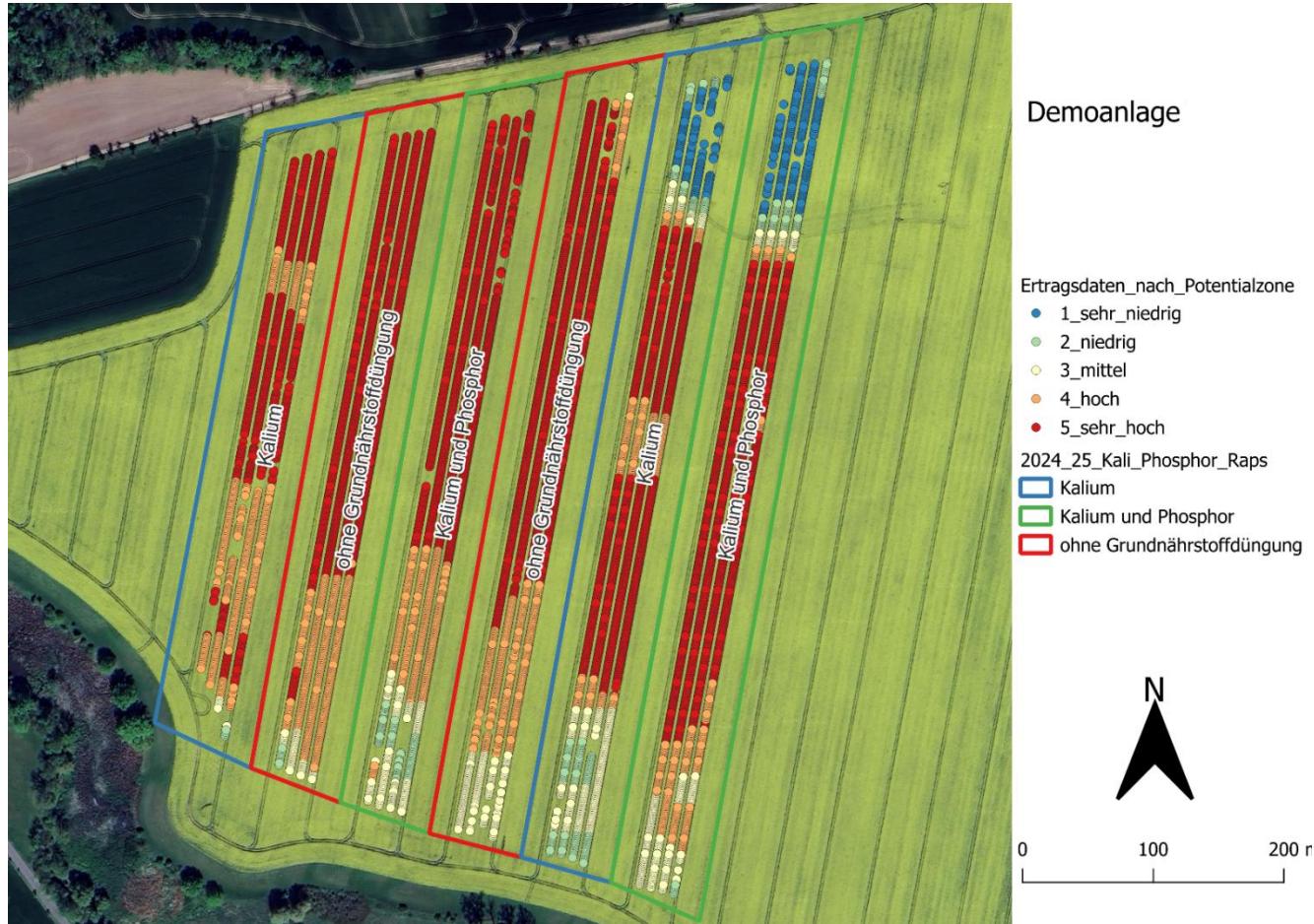
Quelle: KWS

Ergebnisse Demonstration Grundnährstoffdüngung zum Winterraps



| Zone | Anteil Zone an Versuchsfläche in ha |
|--------------|-------------------------------------|
| Sehr niedrig | 1,3 |
| Niedrig | 1,0 |
| Mittel | 2,5 |
| Hoch | 5,2 |
| Sehr hoch | 13,8 |

Ergebnisse Demonstration Grundnährstoffdüngung zum Winterraps

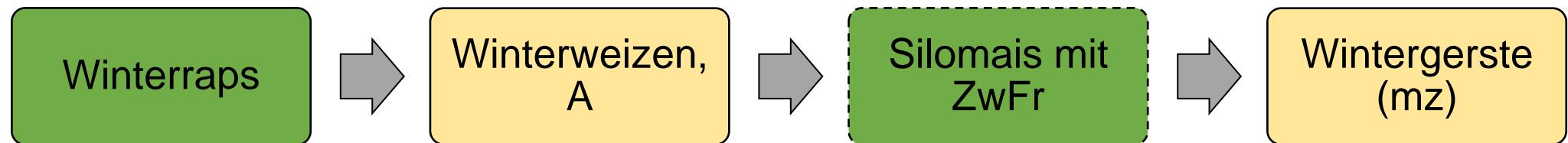


| Düngeariante | Ertrag in dt/ha | Anzahl Werte |
|----------------------------|-----------------|--------------|
| Kali | 39,2 | 2879 |
| Kali und Phosphor | 39,2 | 3495 |
| Ohne Grundnährstoffdüngung | 41,1 | 3125 |
| Ø Versuchsbereich | 39,8 | 9499 |

- gedüngten Varianten hatten mehr ertragsschwache Bereich im Streifen Ergebnis täuscht.

PK-Zufuhr - Ortsübliche Fruchfolge in Strelln

Bedarf der Rotation: 100 kg/ha P / 250 kg/ha K



| | | |
|-----------------|-------------------|--------------------|
| Standard | 20 kg P/ha | 25 kg P/ha |
| | 60 kg K/ha | 110 kg K/ha |

| | | |
|---------------|----------------------|----------------------|
| Dünger | TSP (H) | GR + NP 17/17 |
| | 60er Kali (H) | Gärrest |

H – Herbst / F – Frühjahr

Smin Werte in Sachsen

2023

kg S_{min}/ha in 0-60 cm Bodentiefe
in steinfreiem Boden im Februar 2023

| Boden-tiefe cm | Sand (S) | anlehmiger Sand (SI) | lehmiger Sand (IS) | stark lehmiger Sand (SL) | sandiger Lehm (sL) | Lehm (L) |
|-------------------|-------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|-------------|
| 0-30 | 10 | 9 | 11 | 11 | 13 | 14 |
| 30-60 | 14 | 10 | 16 | 17 | 24 | 31 |
| 0-60 | 24 | 19 | 27 | 28 | 37 | 45 |

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE | Freistaat
SACHSEN



Ich danke herzlich den Landwirten und Probenehmern,
der BfUL und meinen Kollegen für die Gewinnung,
Analyse und Auswertung der Bodenproben.

35 | 24.02.2023 | Dr. Michael Grunert

2024

kg S_{min}/ha in 0-60 cm Bodentiefe
in steinfreiem Boden im Februar 2024

| Boden-tiefe cm | Sand (S) | anlehmiger Sand (SI) | lehmiger Sand (IS) | stark lehmiger Sand (SL) | sandiger Lehm (sL) | Lehm (L) |
|-------------------|-------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|-------------|
| 0-30 | 7 | 5 | 8 | 8 | 9 | 7 |
| 30-60 | 7 | 7 | 9 | 11 | 17 | 15 |
| 0-60 | 14 | 12 | 17 | 19 | 26 | 22 |

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE | Freistaat
SACHSEN

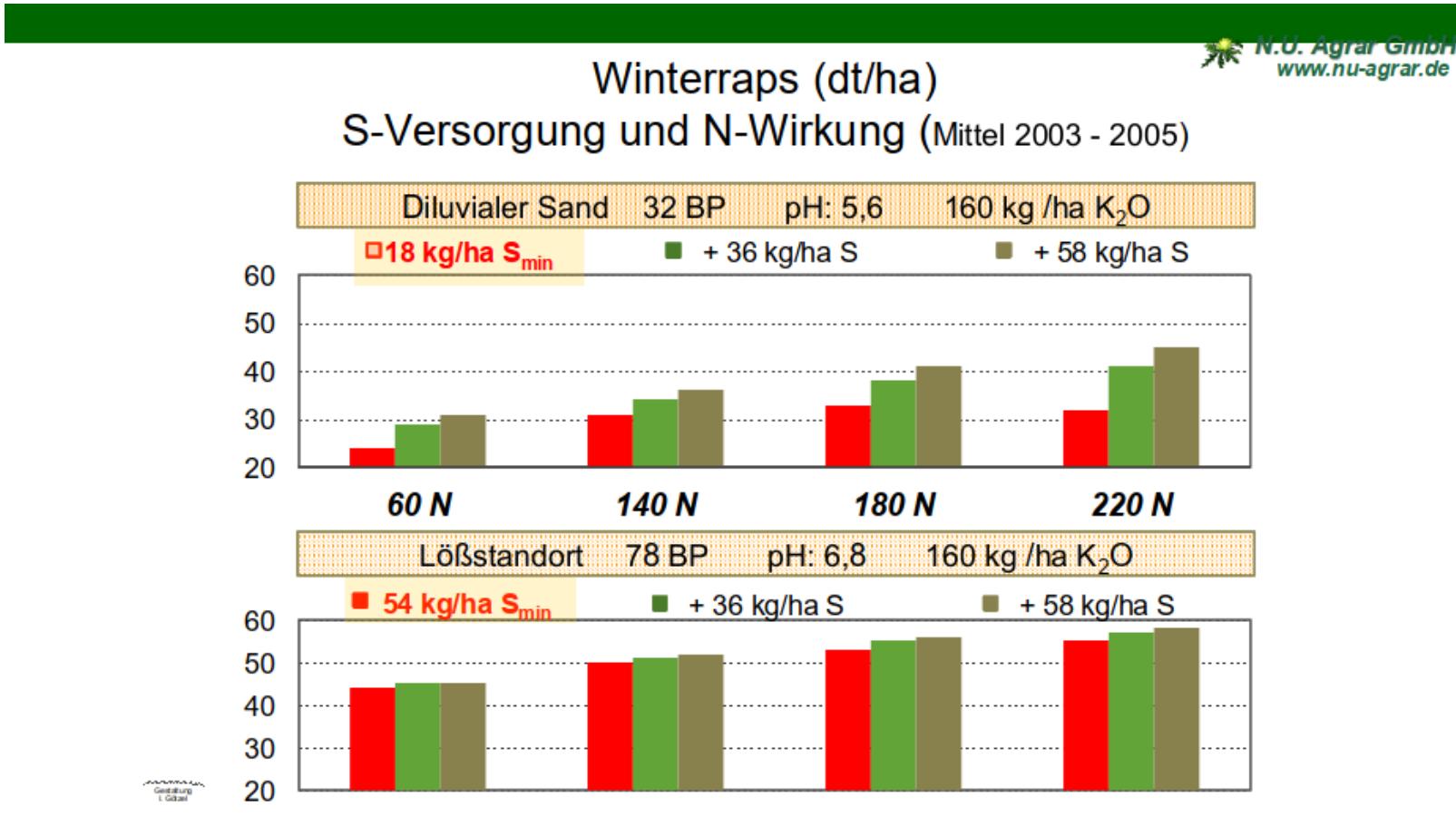


Ich danke herzlich den Landwirten und Probenehmern,
der BfUL und meinen Kollegen für die Gewinnung,
Analyse und Auswertung der Bodenproben.

50 | 23.02.2024 | Dr. Michael Grunert

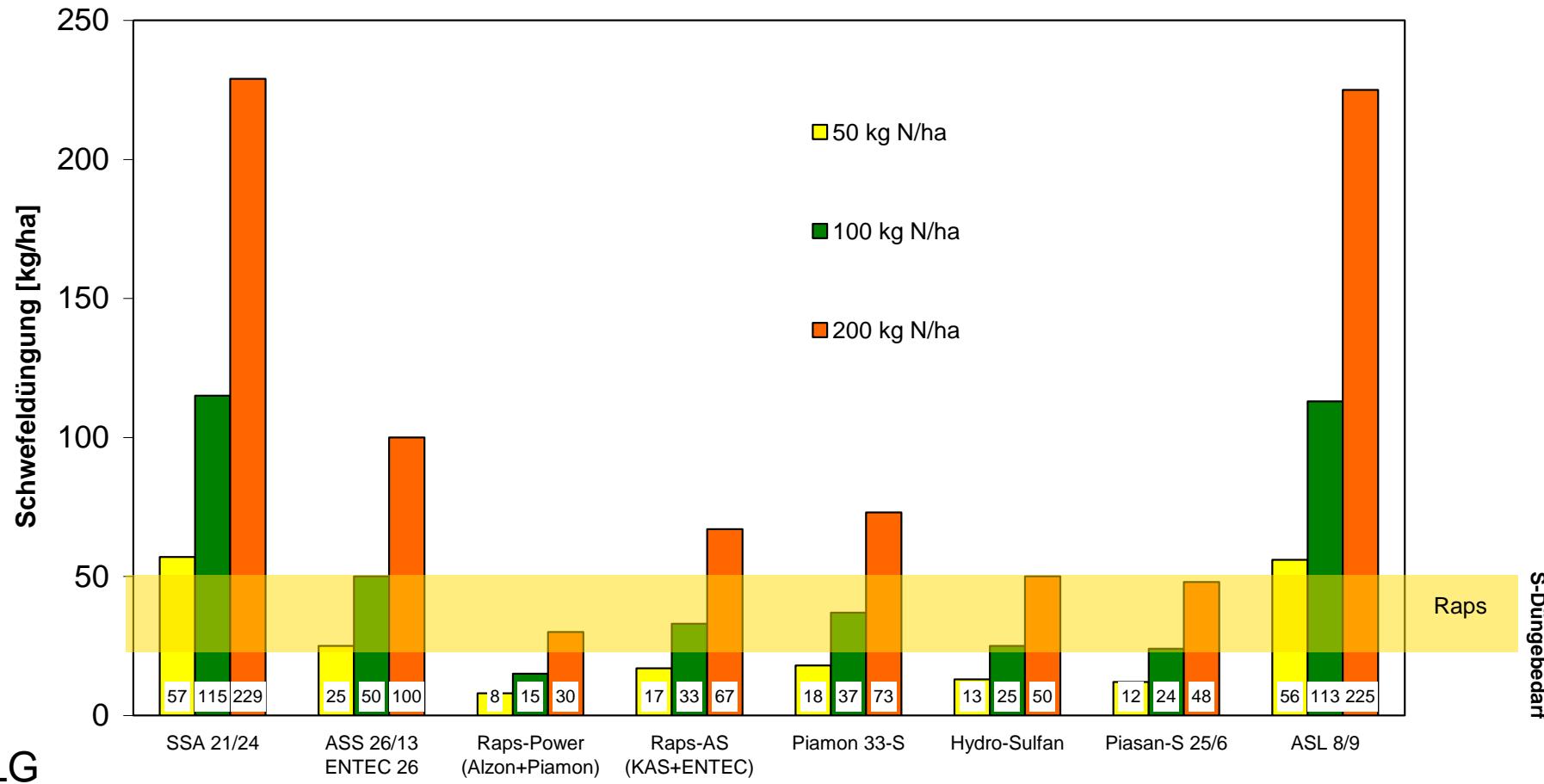
Schwefelversorgung und N Wirkung

Winterraps (dt/ha)



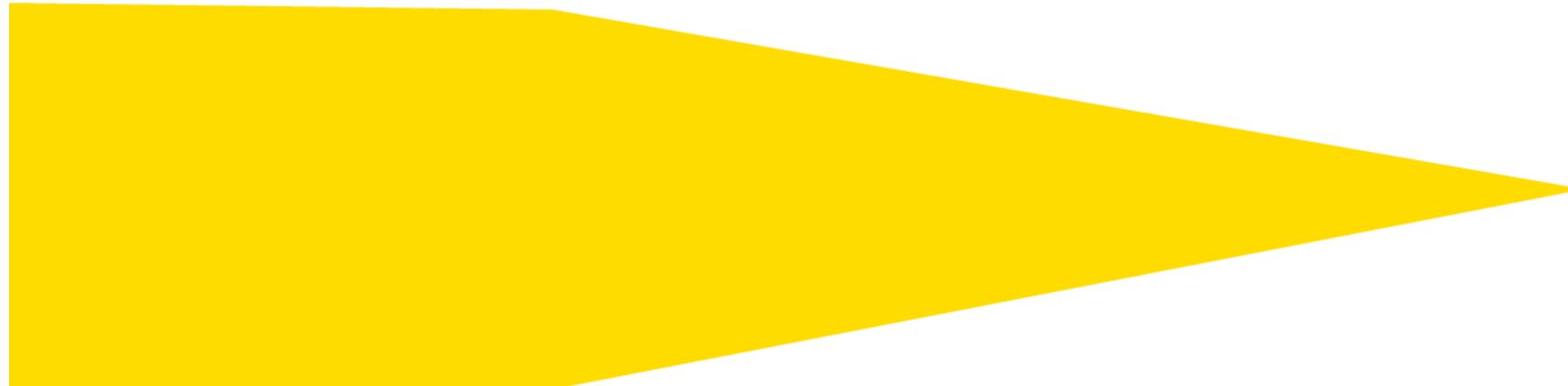
Quelle: N.U. Agrar GmbH

Schwefelzufuhr mit verschiedenen Düngern bei unterschiedlichem N-Düngungsniveau



Quelle: LfULG

Schwefelverfügbarkeit unterschiedlicher Dünger



Ammonium-sulfat

Magnesium-sulfat

Kalium-sulfat

Calcium-sulfat

Jauche

Gülle

Stallmist

Kompost

elementarer
Schwefel

Komplexe Pflanzenanalyse

Richtwerte, Probenahmetermine und zu beprobendes Material



| Pflanzenart | Probenahmetermin | Pflanzenteil | Richtwerte für ausreichende S-Gehalte der TS in % |
|----------------|-------------------------------|--|---|
| Winterraps | kurz vor Knospenstadium | gerade voll entwickelte Blätter | > 0,45 |
| Wintergetreide | Schossbeginn/ 1-Kontenstadium | gesamte oberirdische Pflanze | > 0,30 |
| Zuckerrübe | Bestandesschluss | Blattspreiten aus mittlerem Blattkranz | > 0,30 |
| Grünland | vor dem ersten Schnitt | gesamter Aufwuchs | > 0,30 |

- mehrere repräsentative Probenahmepunkte
- 500g Pflanzenmaterial
- frei von Verschmutzungen

Quelle: VDLUFA-Standpunkt

Komplexe Pflanzenanalyse

Kosten je nach Labor ca. 50€ -75€



chemisch-analytische Prüfung

Trockensubstanz [in % OS] : 19,1

19,1

Einschätzung d. Ernährungszustandes

| Parameter | Einheit | Analyse | Orientierungswert | A | B | C | D | E |
|------------|---------|---------|-------------------|---|---|---|---|---|
| Stickstoff | % TS | 3,9 | 3,20 - 5,20 | | | | | |
| Phosphor | % TS | 0,42 | 0,36 - 0,57 | | | | | |
| Kalium | % TS | 3,5 | 3,30 - 5,10 | | | | | |
| Magnesium | % TS | 0,13 | 0,08 - 0,16 | | | | | |
| Calcium | % TS | 0,34 | 0,44 - 0,72 | | | | | |
| Schwefel | % TS | 0,32 | > 0,3 | | | | | |
| Kupfer | mg/kgTS | 8,3 | 4,4 - 11,2 | | | | | |
| Mangan | mg/kgTS | 36 | 31 - 100 | | | | | |
| Zink | mg/kgTS | 20 | 21 - 34 | | | | | |
| Bor | mg/kgTS | 4,2 | 2,5 - 3 | | | | | |
| Molybdän | mg/kgTS | 0,70 | 0,1 - 2,0 | | | | | |
| Eisen* | mg/kgTS | 90 | | | | | | |

Beispiel: Weizen



Quelle: Lohnunternehmen Christoph Lipp (20.11.2022)



Kontakt:
Marc Büchner
Tel.: 01522-9316577
m.buechner@agumenda.de

Regelmäßige Informationen zum
Landwirtschaftlichen Gewässerschutz im
Pflanzenbaublog www.agumenda.de