



Anwenderseminar N-Düngung

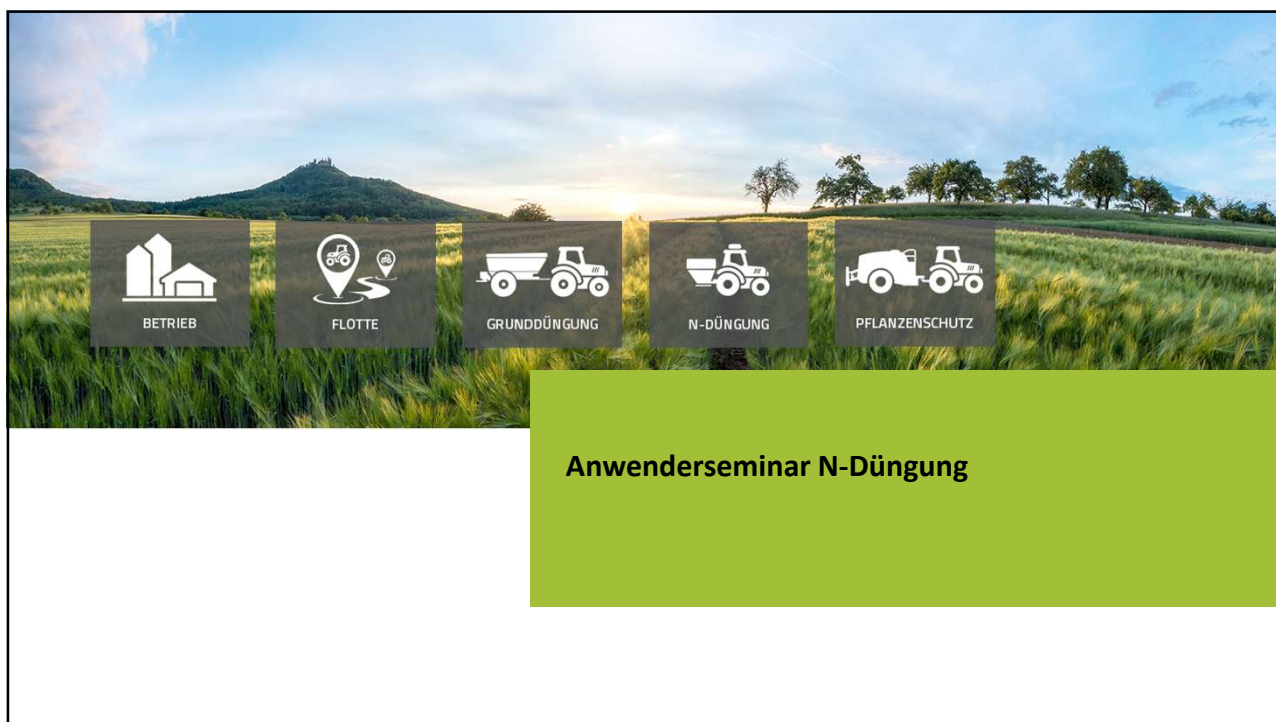
Kundendienst

Hauptsaison: 15. Februar - 15. Mai // Mo-Fr 7:00 - 18:00 Uhr
Am Wochenende wird auf Rufbereitschaft umgeleitet.

Nebensaison: 16. Mai - 14. Februar // Mo-Fr 8:00 - 16:00 Uhr

Tel.: +49 34324 524 555

E-Mail: service@agricon.de

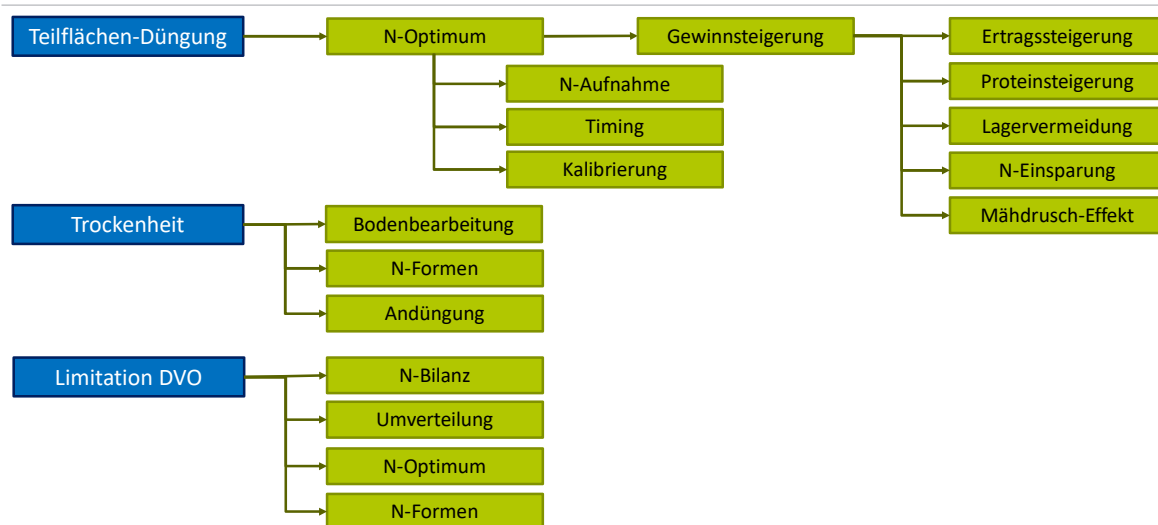


Saisonkalender N-Düngung										agricon	
Streukarten berechnen WRaps/WGerste 01.02.-15.02. Auftrag vorbereiten											
Herbst-Scan Raps/Gerste 20.10. – 20.11.	N1-var.Streukarte Raps/Gerste 25.02.-15.03.	N1-var. online Raps 25.02.-15.03.	N1-var. online Getreide 25.02.-15.03.	N2-var. online Raps 25.03.-10.04.	N1-konstant Sommerungen 25.03.-10.04.	N2-var. online Getreide 15.04.-10.05.	N3-var. online Getreide 10.05.-25.05.	N2-var. online Sommerungen 20.05.-15.06.	N4-var. online Getreide 25.05.-15.06.		
Modul: Bonitur	Modul: N-Düngung	Streuen nach N-Aufnahme, Modul: abs. Raps	Kalibrieren auf N-Aufnahme, Modul: N-Düngung	Streuen nach N- Aufnahme, Modul: abs. Raps	Modul: N-Düngung	Kalibrieren mit N- Tester, Modul: N-Düngung	Kalibrieren mit N- Tester, Modul: N-Düngung	Modul: N-Düngung	Kalibrieren mit N- Tester, Modul: N-Düngung		
Log-Datei senden und Buchen											

Warum sprechen wir seit 25 Jahren immer
über das Gleiche?

25 Jahre Sensortechnik

25 Jahre PF-Tagungen – Stammtische – Arbeitskreise - Anwenderseminar N-Düngung



1. Vorsommer- bzw. auch Frühjahrstrockenheit.
2. Rückgang der Qualitäten um 1 Stufe
3. Ertragsverlust durch DVO ca. 5%, in roten Gebieten bei 15%
4. Umgang mit organ. Düngern

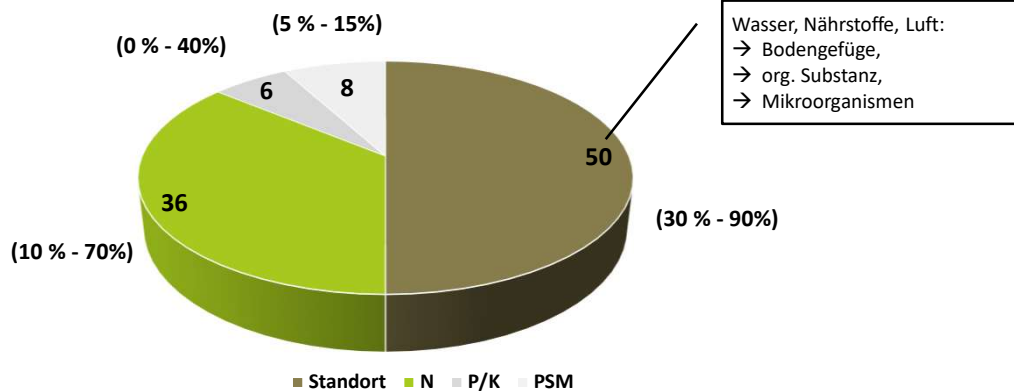
Wirtschaftliche Auswirkung (nur) DVO:

- 5% Ertragsverlust: 4 dt/ha * 20 €/ha = 80 €/ha
- 1 Qualitätsstufe: 80 dt/ha * 1,50 €/dt = 120 €/ha
- Aufwand f. Dokumentation: 20-40 €/ha

220 – 240 €/ha

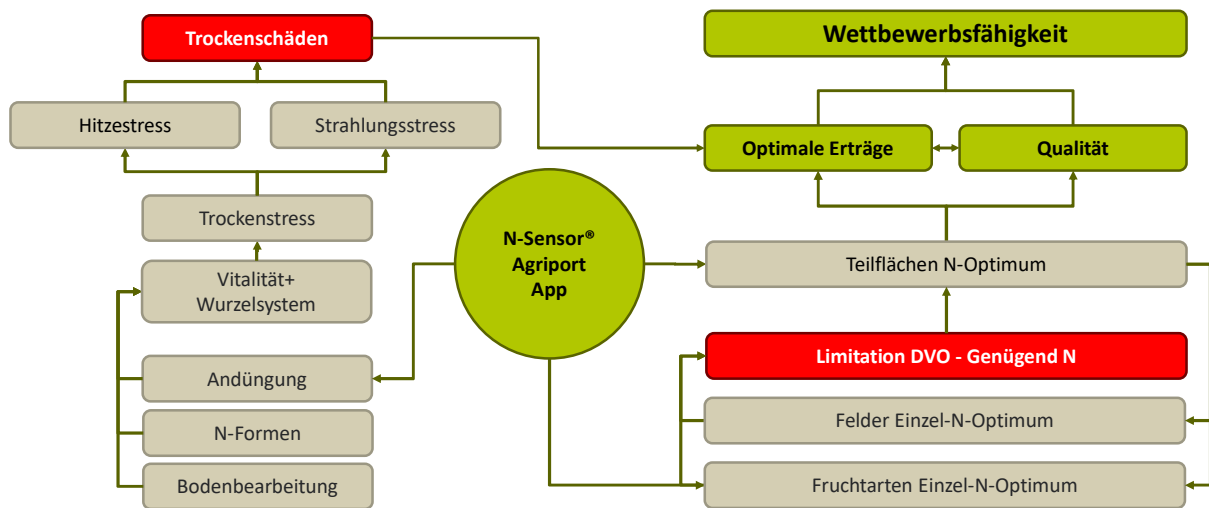
Weil es ein Problem für Sie ist!

Anteile an der Ertragsbildung



Weil Boden und N-Düngung den Ertrag machen und der Ertrag 70% der Betriebswirtschaft ausmacht

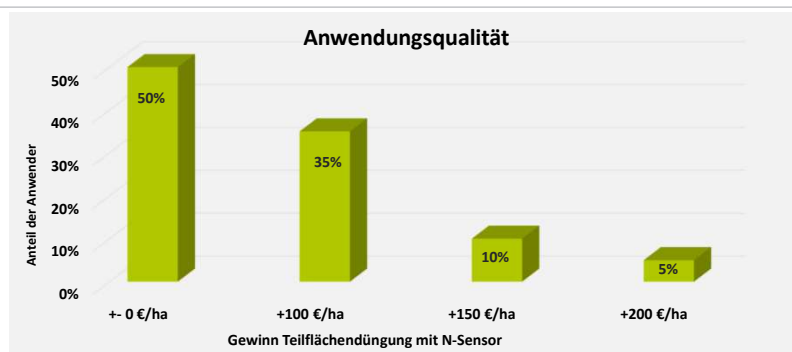
... weil es lösbar ist!



© Agricon GmbH

Problem – Wissen – Umsetzung

→ Anwendungsqualität und zentrale Erfolgsfaktoren



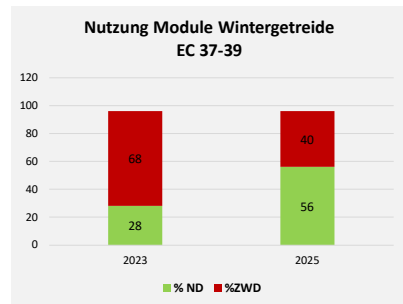
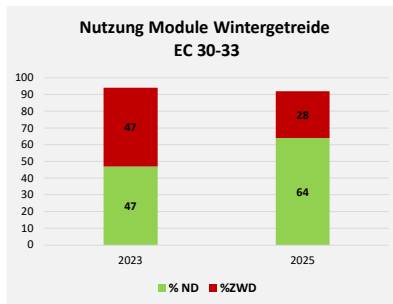
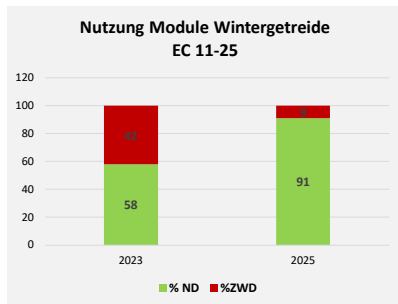
- langsame/träge
- überwiegend konstant
- nach DBW/Bilanz
- pauschal
- nach Datum oder Arbeitswirtschaft
- Überwiegend Zielwert
- Stark eingeschränkt
- Findet nicht statt

- N-Formen im Frühjahr
- Applikationsform
- Bestimmung des Gesamt-N-Bedarf
- Festlegung der Düngungshöhe Einzelgabe
- Bestimmung Düngungstermin
- Auswahl des Moduls
- Regelbereich
- Umverteilung

- schnell
- nur variabel
- nach N-Bedarf
- Sollwert/N-Tester/Nitratschnelltest
- N-Monitoring/Entwicklungsstadium
- N-Düngung
- offen
- Zwischen FA, Feldern und Teilflächen

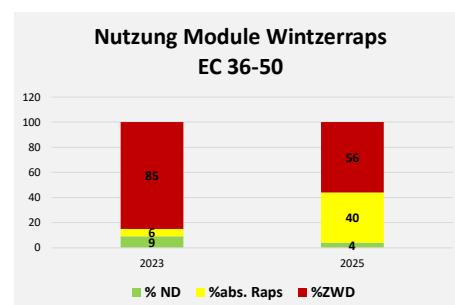
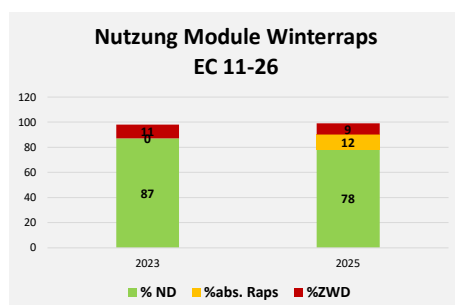
© Agricon GmbH

Positive Trends Nutzung Module im Wintergetreide



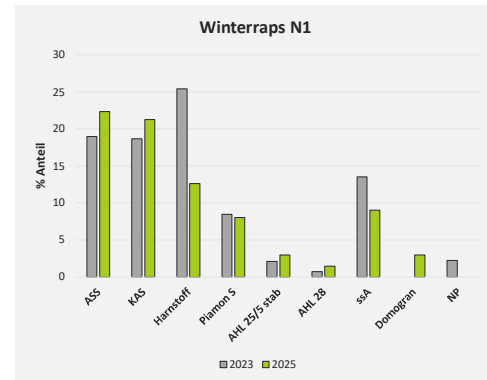
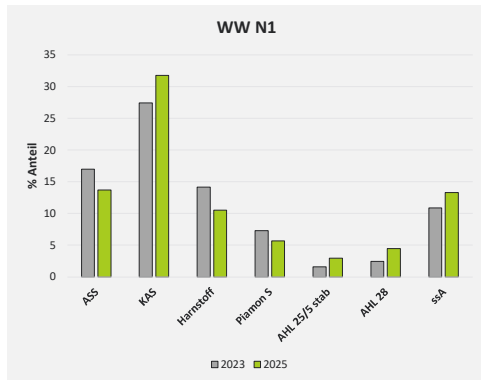
- N1 wird perfekt angewendet
- N2 und N3 noch zu viel ZWD
- Trend ist aber sehr positiv!

Positive Trends Nutzung Module Winterraps



- N1: perfekt! fast alles mit Karte; auch abs. Raps
- N2: ZWD ist schlecht!
- N2: abs. Raps nimmt ABER deutlich zu

Trends N-Formen zur Andüngung

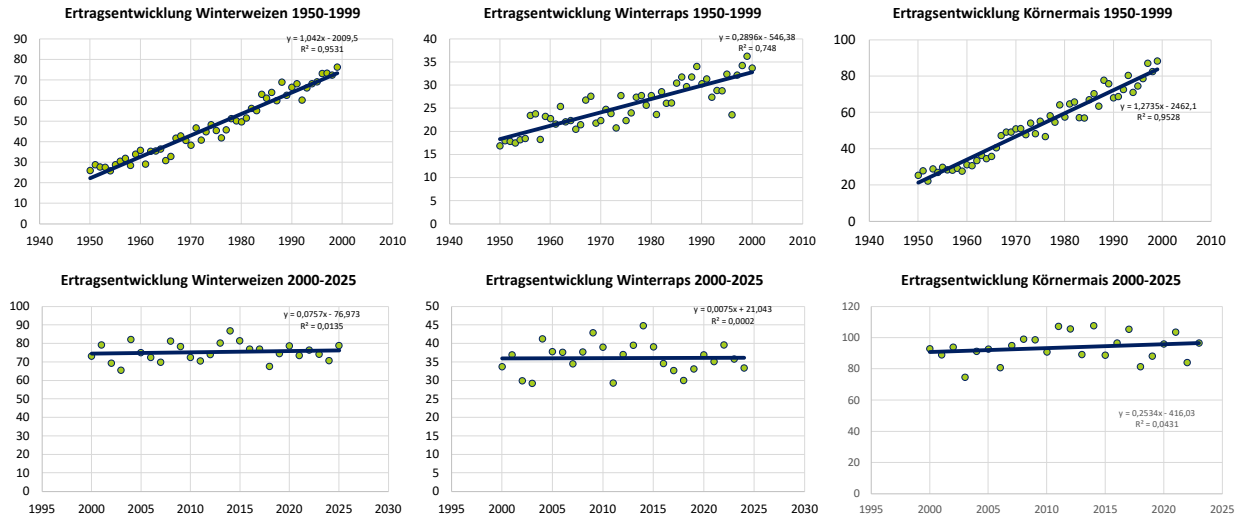


Schnell wirkende Dünger nehmen zu! → Sehr gut!



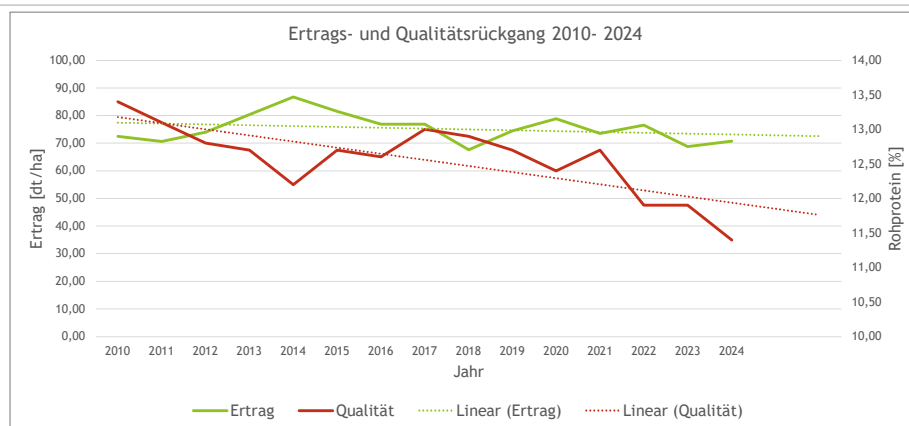
Entwicklung der Erträge und Qualitäten in D

Ertragsentwicklung Deutschland 1950 - 2025



© Agricon GmbH

Ertrags- und Qualitätsentwicklung Deutschland 2010 - 2024

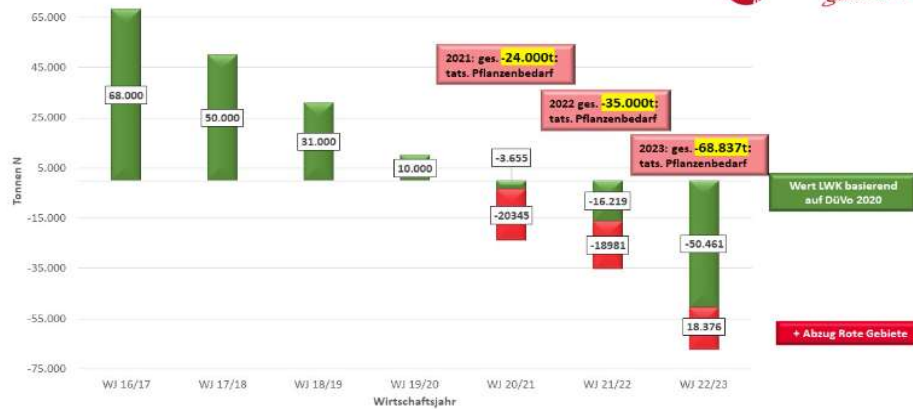


Quelle: Besondere Ernte- und Qualitätsermittlung; Max-Rubner-Institut 2010 - 2024

„Auch aus den jährlichen Veröffentlichungen der Besonderen Ernte- und Qualitätsermittlung des Max-Rubner-Institutes lassen sich die nachlassenden Rohprotein-, Sedimentations- und Backqualitätswerte bestätigen. Der Rückgang der qualitätsbestimmenden Eigenschaften von Weizen scheint sich in den letzten 2 Ernten sogar zu beschleunigen. **Im großen Schnitt über die letzten 10 Jahre kann man feststellen, dass 1% Rohprotein und etwa 10% Backvolumen verloren gegangen sind.** Damit verliert Deutschland zunehmend seine Stellung als exportstarker Qualitätsweizenlieferant.“

Entwicklung des N-Düngebedarfssaldos

Entwicklung des N-Düngebedarfssaldos auf Landesebene



Quelle: Landwirtschaftskammer Niedersachsen (LWK), Nährstoffbericht 2022/23
DüVo = Düngerverordnung

N-Bilanz:

2016/17: + 26 kg N/ha

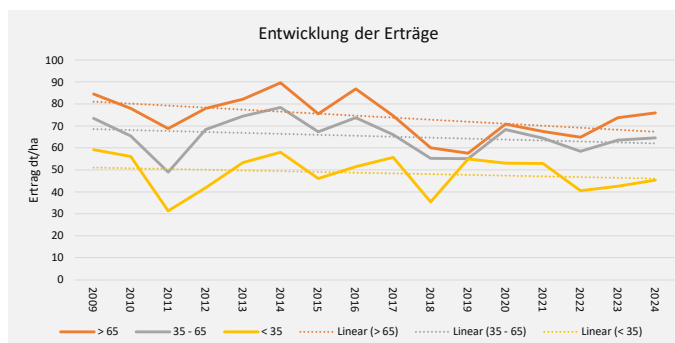
2022/23: - 26 kg N/ha

Betriebswirtschaftliche Auswirkungen der DVO

Rückgang der Erträge



Jahr	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2009 - 2017	2018-2024	Differenz	
Ertrag dt/ha																				
> 65	84,5	78	68,8	78	82,2	89,7	75,5	86,9	74,6	60	57,6	70,9	67,5	64,8	73,7	75,9	79,8	67,2	-12,6	-16%
35 - 65	73,4	65,5	49,1	68,34	74,5	78,5	67,4	73,7	66,1	55,2	55,1	68,3	64,4	58,4	63,6	64,6	68,5	61,4	-7,1	-10%
< 35	59,2	56,1	31,4	41,83	53,3	58	46,1	51,5	55,7	35,5	54,9	53,1	52,9	40,6	42,6	45,3	50,3	46,4	-4	-8%

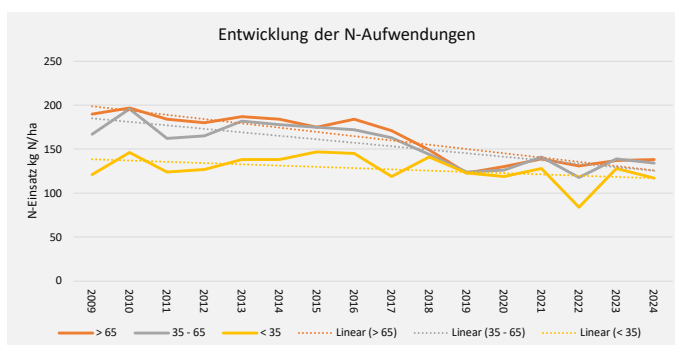


© Agricon GmbH

Rückgang der N-Düngung



Jahr	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2009 - 2017	2018-2024	Differenz	
kg N/ha																				
> 65	190	197	184	180	187	184	175	184	171	149	123	130	139	131	137	138	184	135	-48	-26%
35 - 65	167	196	162	165	182	178	175	172	163	144	124	126	141	118	139	134	173	132	-41	-24%
< 35	121	146	124	127	138	138	147	145	119	141	123	119	128	84	128	117	134	120	-14	-10%

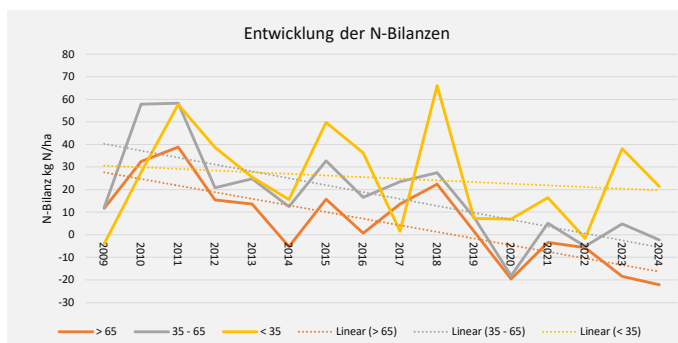


© Agricon GmbH

N-Bilanzen gehen ins Negative



Jahr	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2009 - 2017	2018-2024	Differenz
N-Bilanz kg N/ha																			
> 65	12	32	39	15	14	-5	16	1	14	22	1	-20	-3	-6	-19	-22	15	-7	-22
35 - 65	12	58	58	21	25	12	33	16	24	28	8	-18	5	-5	5	-2	29	3	-26
< 35	-4	28	58	39	26	16	50	36	1	66	7	7	16	-2	38	21	28	22	-6



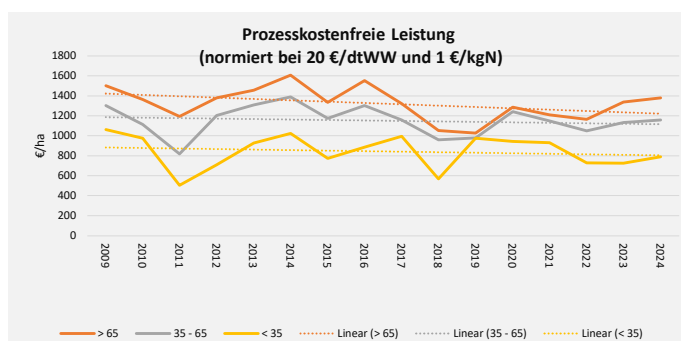
© Agricon GmbH

Wirtschaftlichkeit geht um durchschnittlich 135 €/ha zurück



Jahr	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2009 - 2017	2018-2024	Differenz
normierte PKF Leistung*																			
> 65	1500	1363	1192	1380	1457	1610	1335	1554	1321	1051	1029	1288	1211	1165	1337	1380	1412	1209	-204
35 - 65	1301	1114	820	1202	1308	1392	1173	1302	1159	960	978	1240	1147	1050	1133	1158	1197	1095	-102
< 35	1063	976	504	710	928	1022	775	885	995	569	975	943	930	728	724	789	873	808	-65

* bei 20 €/dat und 1 €/kg N



Rückgang Ertragsleistung: Ø 65 - 200 €/ha
Rückgang der Qualitäten: Ø 80 - 160 €/ha
Aufwand für Doku: 20-40 €/ha
= 165 -400 €/ha weniger Gewinn!

© Agricon GmbH

Warum leiden die besseren Standorte mehr als die schwächeren Standorte unter der DVO?



Benachteiligung bei den Düngermengen!

Winterweizen A, B	Ertrag (dt/ha)	60	70	80	90	100
	SBW (kg N/ha)	200	215	230	240	250
	Faktor (kg N/dt)	3,3	3,1	2,9	2,7	2,5

Winterraps	Ertrag (dt/ha)	30	35	40	45	50
	SBW (kg N/ha)	170	185	200	210	220
	Faktor (kg N/dt)	5,7	5,3	5,0	4,7	4,4

- Besseren Standorten wird die höhere N-Effizienz zugebilligt – was auch stimmt
- deren N-Bilanzen sind dann stark negativ
- Schnellerer und deutlicherer Abfall der Erträge in den Hohertragsregionen
- = Ergebnis von Planwirtschaft und Zentralismus

Was sind die Folgen für den Einzelbetrieb?



N-Optimum wird nicht mehr erreicht!

- Wirtschaftliches Ergebnis sinkt
- N-Bilanzen wandern ins Negative
- führt zu höheren N-Düngebedarf – kann nicht gedeckt werden wegen DVO
- Weiteres Absinken der Erträge
- Ertragsrückgang solange bis N-Bilanzen wieder leicht positiv werden
- erneute Stabilisierung der Erträge auf niedrigeren Niveau
- Negatives Betriebsergebnis!

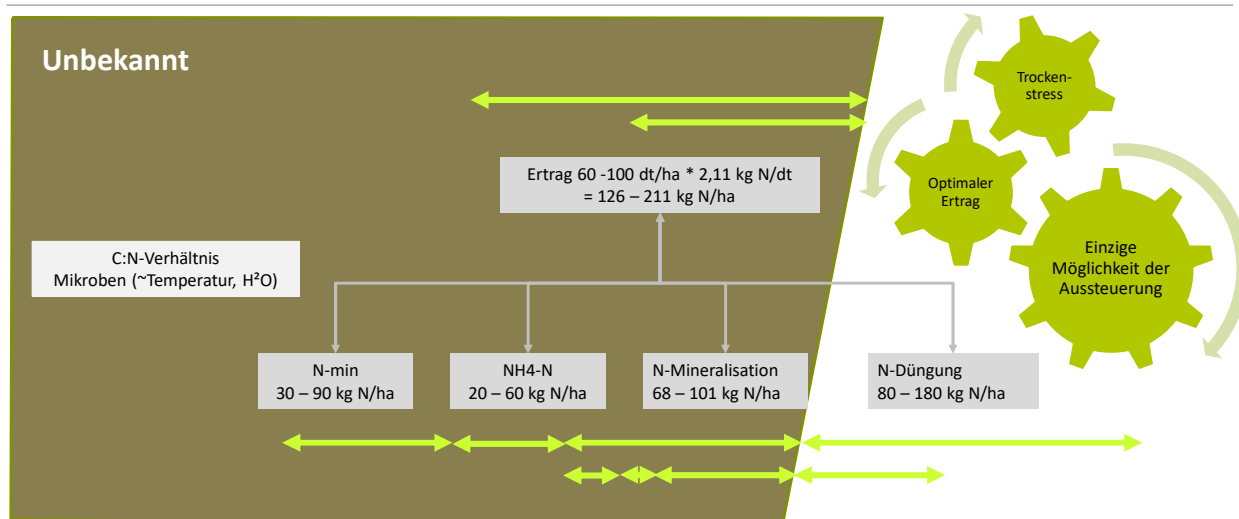
Wie viel Dünger steht laut Rechenvorschrift der DVO zur Verfügung?



Winterweizen A, B	Ertrag (dt/ha)	60	70	80	90	100	Erträge/Entzüge unbekannt
	SBW (kg N/ha)	200	215	230	240	250	
	Faktor (kg N/dt)	3,3	3,1	2,9	2,7	2,5	
Nmin (kg N/ha)		30	60	90			Nmin-Werte unbekannt
SBW nach Nmin (kg N/ha)		200	170	140			
NH4-Anteil		40%	50%	60%			N aus Organik unbekannt
Organ. Düngung (m³)		10	15	20			
Organik (0,5%N, 100% Anrechnung NH4 (kg N/ha)		20	38	60			optimale N-Mineraldüngung bekannt?
Mineraldüngung kg N/ha		180	133	80			
Mineralisation		101	84	68			N aus Mineralisation unbekannt
N aus: Nmin + Organik + N-Mineral+Mineralisation		331	314	298			

© Agricon GmbH

Die Optimierungsaufgabe



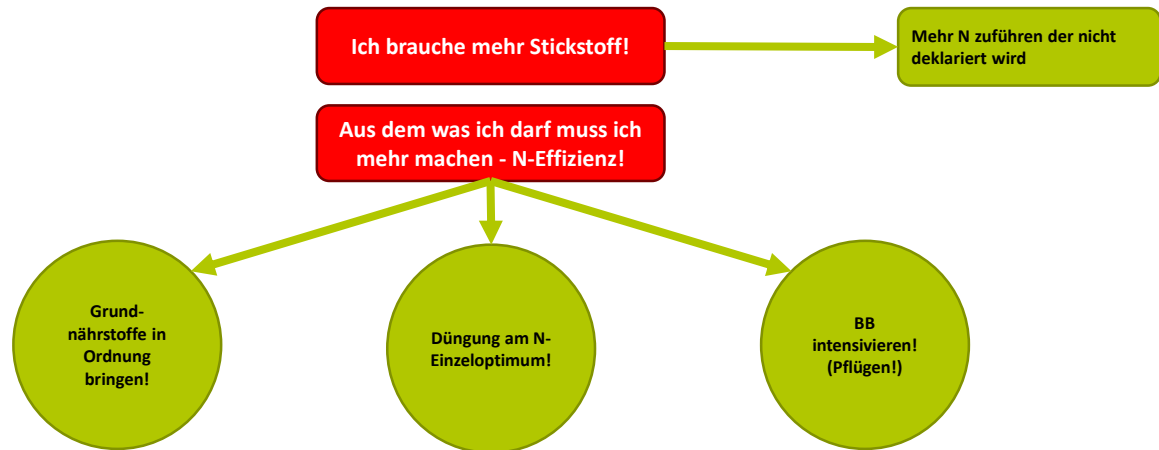
© Agricon GmbH

Wie muss das Problem gelöst werden?

Wie muss das Problem gelöst werden?

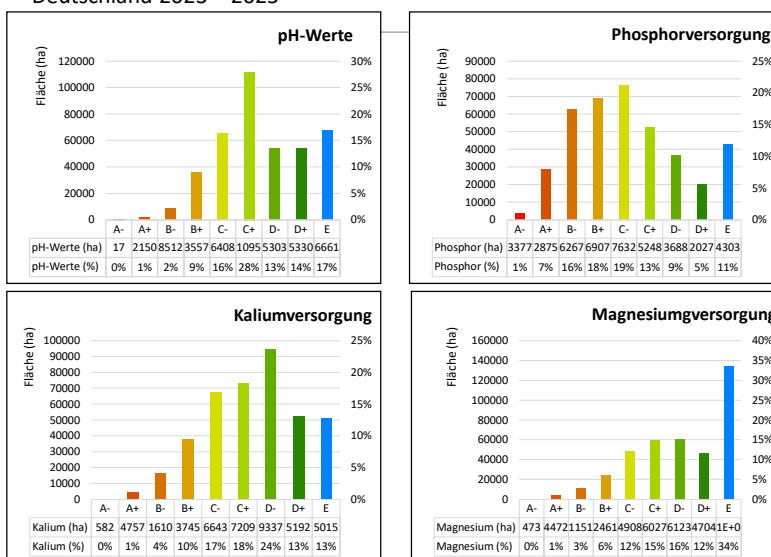


Wie muss die Lösung aussehen?



Status Quo der Grundnährstoffversorgung

Deutschland 2023 – 2025



Gesamtfläche: 390.477 ha

Nährstoff	Unterversorgung	Übersorgung
pH-Wert	3%	17%
Phosphor	24%	11%
Kalium	5%	13%
Magnesium	4%	34%



% Felder min. 1 NST < B+: 51%

% Proben min. 1 NST < B+: 30%

Status Quo der Grundnährstoffversorgung

jeder 3. Hektar hat min. 1 Nährstoff in einem deutlichen Mangel



jeder 3. Hektar hat min. 1 Nährstoff in einem deutlichen Mangel

Ertragsverlust von min. 15% auf 1 von 3 Hektar

Ertragsverlust von min 5% auf jedem Hektar

Jahr	Frucht	Ertrag [dt/ha]	Erzeugerpreis [€]	Umsatz [€/ha]	5% Ertragsverlust [€/ha]
1	WRa	38	40	1520	76
2	WW	80	19	1520	76
3	WG	80	17	1360	68
4	SM	450	3	1350	68
5	ZR	750	3,5	2625	131
6	WW	80	19	1520	76
Gesamt				9.895	495

Ø 82 € / ha / Jahr

© Agricon GmbH

Aus der Praxis



Herr Mai/Langenwolmsdorf

- das die schlecht versorgten Stellen im Schlag/ zT. ganze Schläge besser geworden sind. - zumindest erst einmal laut Karte
- Es zeichnete sich so sukzessive ein über die Jahre hinweg sich stetig positiv entwickelndes Ernteergebnis über alle Kulturen ab.
- ... so manche Stellen/ Regionen im Schlag die vor 10-12 Jahren immer ein mieses Ernteergebnis gebracht hatten wurden plötzlich besser - es standen mehr Pflanzen, der Pflanzenbestand wurde plötzlich auch mal in längeren Trockenphasen gehalten
- Die Qualitäten, egal welcher Kultur auch immer wurden besser, sprich Probleme mit HL - Gewichten gab es bei uns die letzte 4 Jahre gar nicht mehr - egal wie unpassend das Wetter zu so mancher Vegetationsperiode war - die Qualität passte immer
- Seitdem wir moderat, natürlich teilflächenspezifisch Kalk, und absolut konsequent Kali einsetzen düren diese Stellen nicht mehr aus. Wenn der Niederschlag ausbleibt und es enorm trocken wird, dann "verdorrt" regelrecht alles, aber diese krassen Unterschiede wie diese noch vor 7-8 Jahren zu sehen waren gibt es nicht mehr
- In den letzten beiden Jahren konnte ich dann auch feststellen (laut Messergebnisse N-Sensor, N-Aufnahme) das wir die N-Mengen in den Ackerkulturen reduzieren konnten, ohne Qualitäts- und Quantitätseinbuße.
- Für mich zeigt sich hier, eine ausgewogene Grundnährstoffversorgung führt zu einer höheren N-Effizienz.

Herr Kühnhausen/Witterda

Durch die konsequente Anwendung der teilschlagspezifischen Grunddüngung und deren Planung konnten wir in den letzten 5 Jahren bei gleicher Fruchtfolge die Erträge im Vergleich zum vorangegangenen 5 Jahreszeitraum

bei WW um 5 dt/ha,

bei WG um 6 dt/ha,

bei SG um 3 dt/ha,

Kö-mais um 5 dt/ha steigern.

© Agricon GmbH

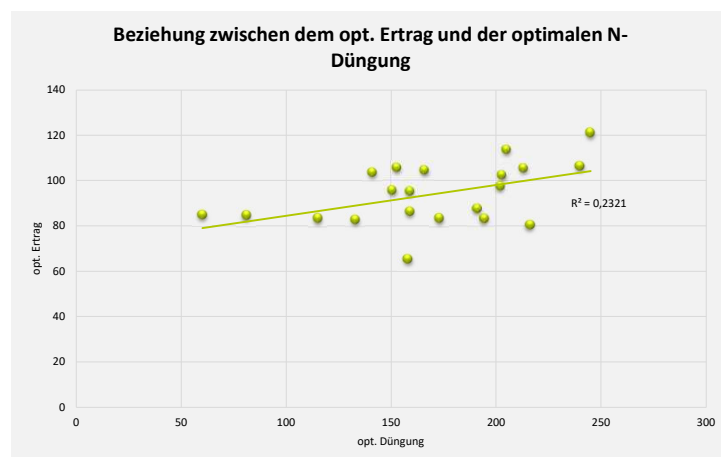
Agronomische Grundlagen N-Düngung

Teil 1

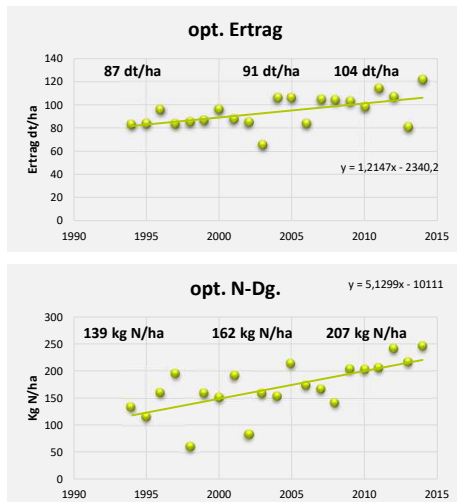
Wo liegt das N-Optimum?

N-Steigerungsversuche auf Löss-Standorten in Sachsen 1994 – 2013 (Dr. Albert)

Jahr	Grundertrag (dt/ha)	opt. N-Düngung (kg N/ha)	opt. Ertrag (dt/ha)
2013	44	216	80
2012	51	240	107
2011	66	205	114
2010	55	202	98
2009	54	203	103
2008	74	141	104
2007	76	166	104
2006	69	173	84
2005	56	213	106
2004	89	153	106
2003	46	158	65
2002	76	81	85
2001	65	191	87
2000	75	151	96
1999	60	159	86
1998	81	60	85
1997	49	194	83
1996	66	159	95
1995	71	115	83
1994	62	133	83
Mittelwert	64	166	92,6

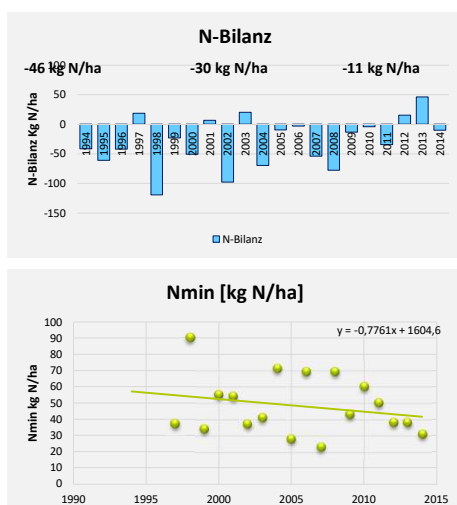


Zeitliche Trends der Ertragsentwicklung des opt. Ertrages und der opt. N-Düngung



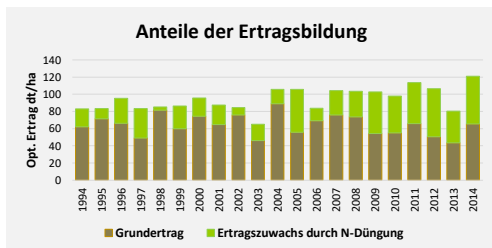
- Erträge steigen kontinuierlich an → ca. 1,2 dt/Jahr
- Optimale N-Düngung steigt jedes Jahr um + 5 kg N/ha
- Es entsteht ein Gewinn!

Negative N-Bilanzen = Inanspruchnahme von Bodenfruchtbarkeit

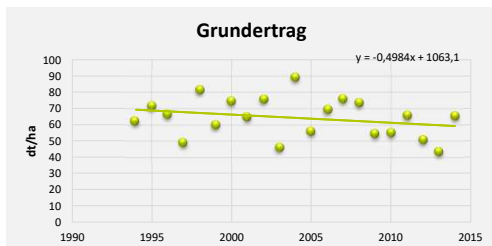


- Stark negative N-Bilanzen! → Trend abnehmend
- Nmin sinkt um 1 kg N/ha * Jahr

Inanspruchnahme von Bodenfruchtbarkeit führt zu höherem absoluten Beitrag der N-Düngung

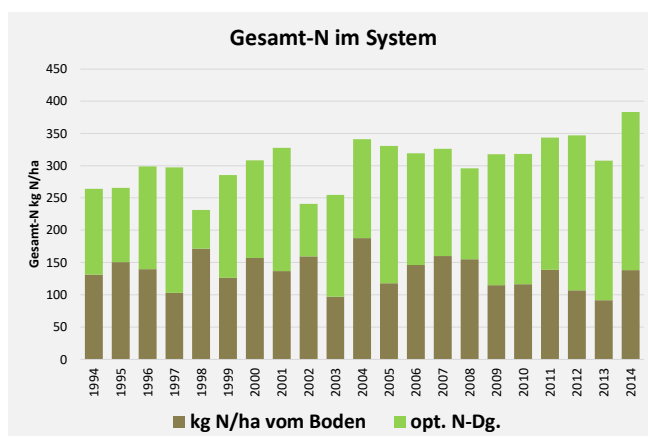


- Erträge steigen, aber Anteil vom Boden nimmt ab und Anteil der N-Düngung zu
- Grundertrag sinkt je ha um 0,5 dt/ha
- Grundertrag sinkt um 1,3% je Jahr
- Differenz muss durch N-Düngung abgedeckt werden



© Agricon GmbH

Grundlogik



- Erträge sind weiterhin steigerbar, wenn Gesamt N ausreicht
- Neg. N-Bilanzen führen zu höheren N-Bedarfen
- Führt aber auch zu einer größeren Sensitivität auf Düngungsfehler
- Solange höhere N-Bedarfe gedeckt werden können besteht kein Problem

→ das ist dann nur eine Frage der N-Effizienz und DVO-Limits!

- Nachhaltige N-Bilanzen liegen zwischen +20 und +40 kg N/ha

© Agricon GmbH

Agronomische Grundlagen N-Düngung

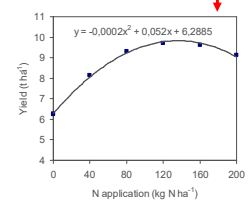
Teil 2

Wo liegt das N-Optimum im Einzeljahr auf der Teilfläche?

N-Steigerungsversuch Münster (Dr. Lammell/Dr. Jasper)

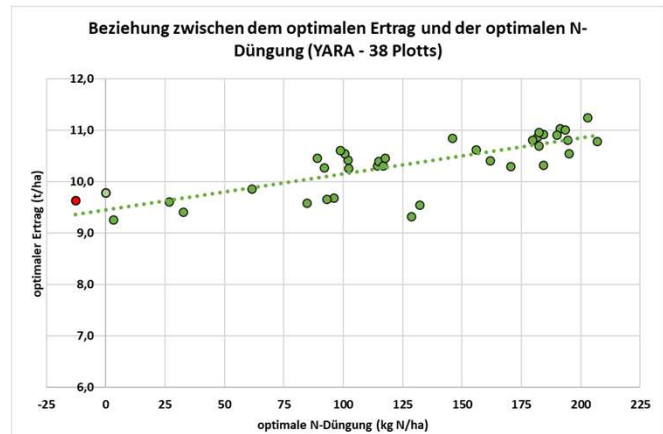
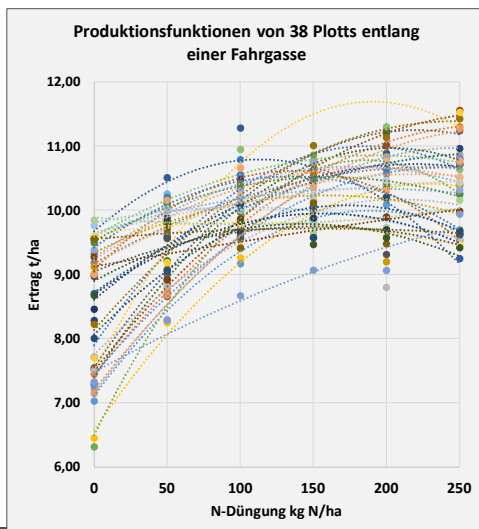


...	...	...	...	...	...	...
160	40	120	0	80	200	...
200	120	80	160	40	0	...
40	120	0	160	200	80	...
...	...	...	...	...	...	...



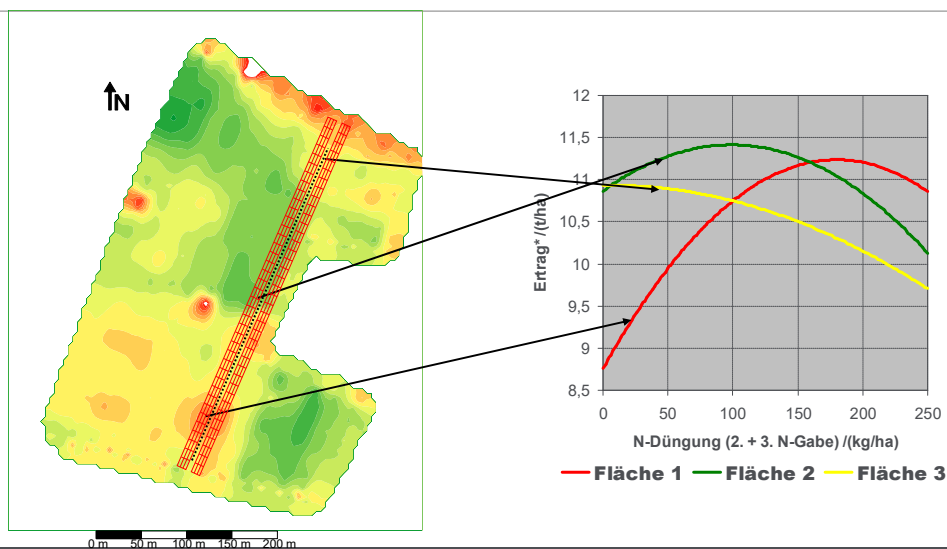
Wo liegt das N-Optimum im Einzeljahr auf der Teilfläche?

N-Steigerungsversuch Münster (Lammel/Jasper)



Wo liegt das N-Optimum im Einzeljahr auf der Teilfläche?

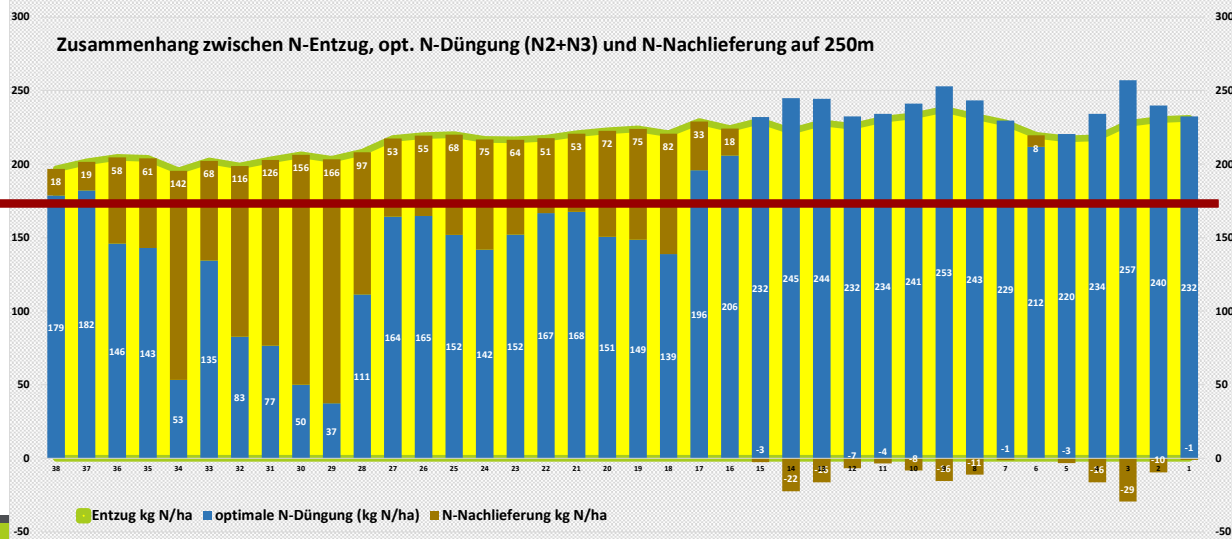
N-Steigerungsversuch Münster (Dr. Lammel/Dr. Jasper)



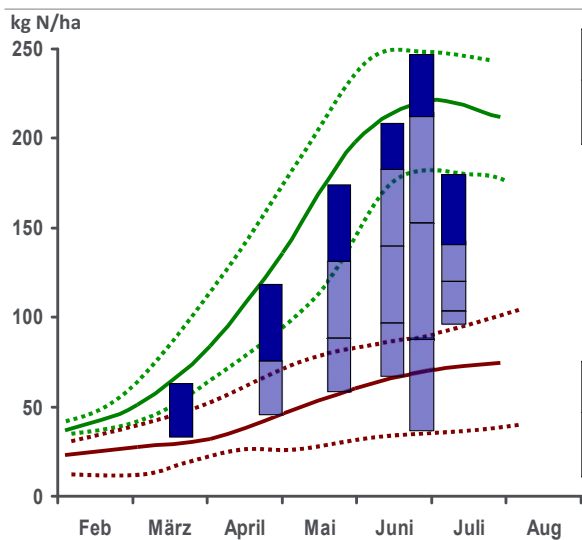
Heterogenität auf 250 m



Zusammenhang zwischen N-Entzug, opt. N-Düngung (N2+N3) und N-Nachlieferung auf 250m



Das Optimum der N-Düngung entsteht erst im Laufe der Saison



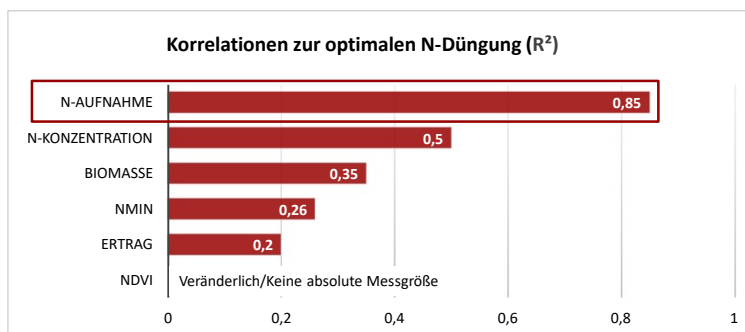
Ertrag dt/ha	Entzug kg N/dt	N-Aufnahme kg N/ha
100	2,61	261
80	2,61	209
60	2,61	157

Je nach N-Angebot des Bodens und dem Pflanzenwachstum kann der **N-Düngebedarf** zwischen:

- den **Jahren**
- den **Schlägen**
- den **Teilflächen** stark **schwanken**.

N-Vorrat Boden kg Norg/ha	Mineralisation %	N-Aufnahme aus Boden kg N/ha
7000	3	210
6000	2	120
5000	1	50

Was muss gemessen werden?



R^2 = Bestimmtheitsmaß: je höher, desto größer der Zusammenhang zwischen zwei Merkmalen.

Quellen: N-Aufnahme, N-Konzentration und Biomasse nach YARA
Nmin und Ertrag nach Zahlen des LfULG Sachsen 2015

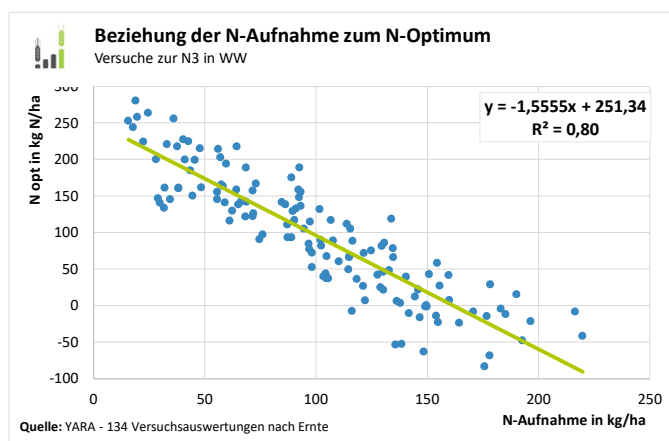
Die **N-Aufnahme** in kg N/ha setzt sich zusammen aus :

1. **Bestandesdichte** („Biomasse“)
2. **N-Gehalt der Pflanzen** („Grünfärbung“)



Aktuell ausschließlich Umsetzung mit dem YARA N-Sensor

Ableitung der Optimalen Düngung aus der N-Aufnahme = agron. Regelfunktion



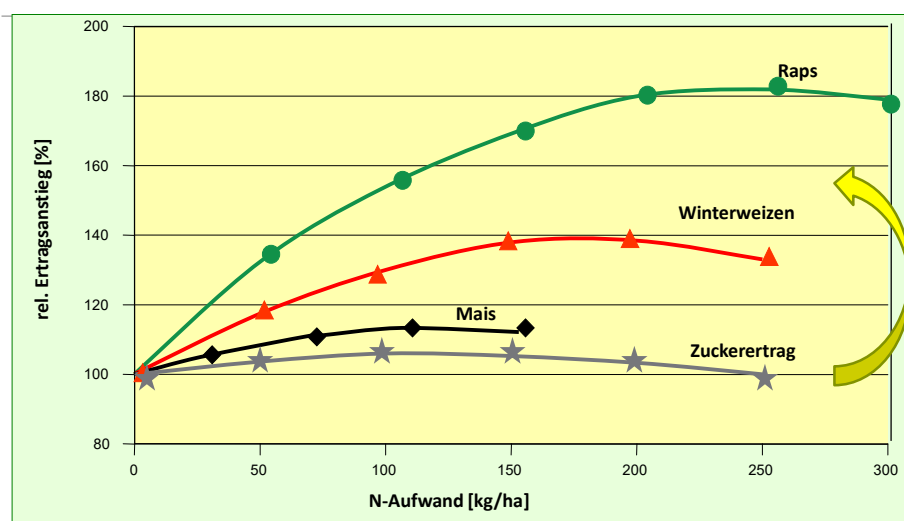
R^2 = Bestimmtheitsmaß: je höher, desto größer der Zusammenhang zwischen zwei Merkmalen.



Aktuell ausschließlich Umsetzung mit dem YARA N-Sensor

Umverteilung von N zwischen Fruchtarten

Welche Kulturen haben je kg N den höchsten Ertragszuwachs?

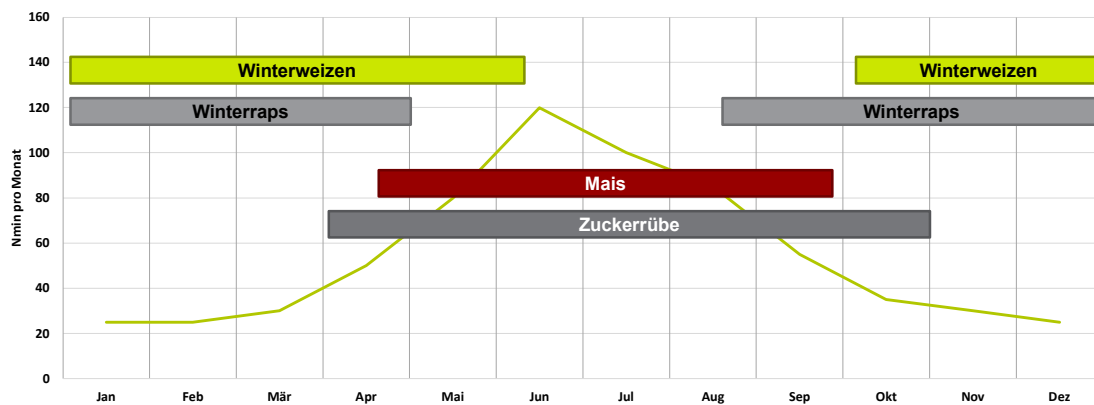


Quelle: LfULG Sachsen

Umverteilung von Sommerungen zu Winterungen!

Sommerungen profitieren in höherem Maße von der Mineralisation

N-Bereitstellung aus dem Boden (schematisch) und N-Aufnahmekorridor von Ackerkulturen



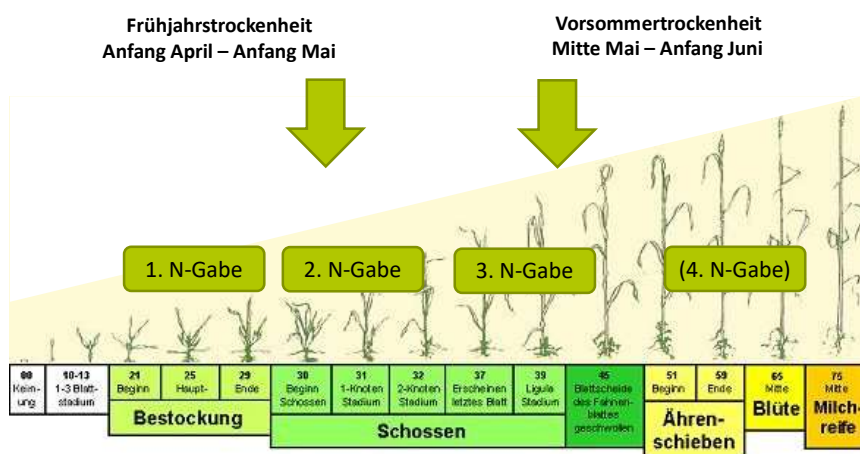
Logik der Umverteilung von Sommerung zu Winterung (agriport)

1. Organik nach Füllstand Behälter → Befahrbarkeit → möglichst nicht mehr als 50% vom Gesamt-N
2. Bei Mengenlimitation Gesamt-N → Raps auf 1, Wintergetreide auf 2, Sommerungen reduzieren = Umverteilung von Sommerung zu Winterung!
3. N1 und N2 Raps voll ausdüngen; S zu N1
4. N1 Wintergetreide voll ausdüngen; S zu N1
5. Sommerungen mit nur 50% vom Gesamt-N andüngen
6. N2 und N3 Wintergetreide voll ausdüngen
7. Restmenge N zu N4 Wintergetreide oder N2 Sommerungen ausbringen

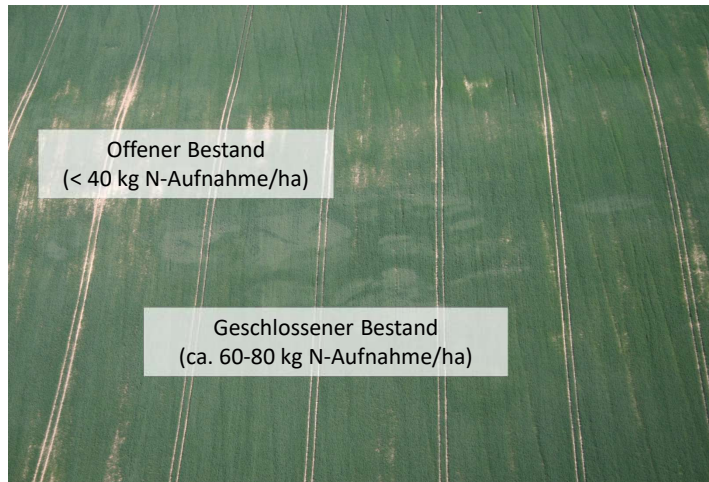
Umgang mit Trockenheit

Klima/Wetter – Bodenbearbeitung – N-Formen – Höhe der Andüngung

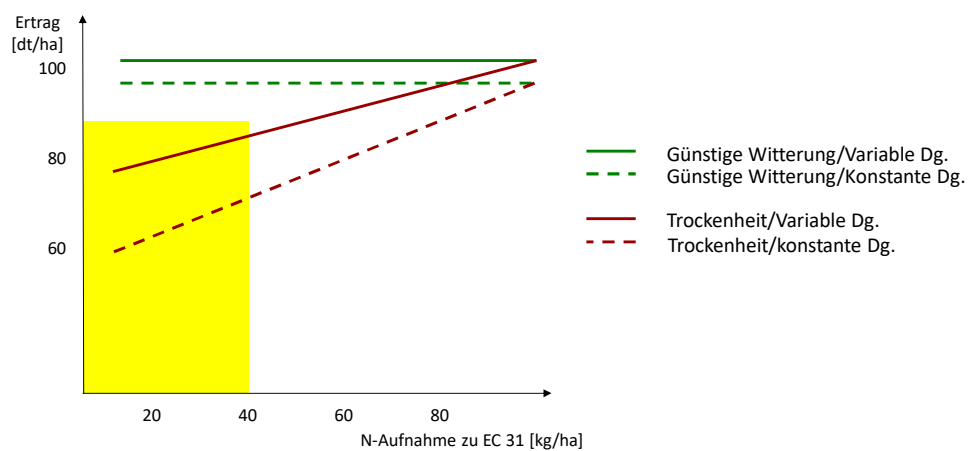
Mögliche Trockenphasen während der Vegetation



Frühjahrstrockenheit – so sieht es in der Praxis aus



Beziehung zwischen N-Aufnahme in Getreide zu EC 31 und späteren Ertragsverlauf (schematisch) in Abhängigkeit der Witterung und 1.N-Gabe konstant



Handlungsoptionen für eine N-Aufnahme > 40 kg N/ha bei Getreide zu EC 31



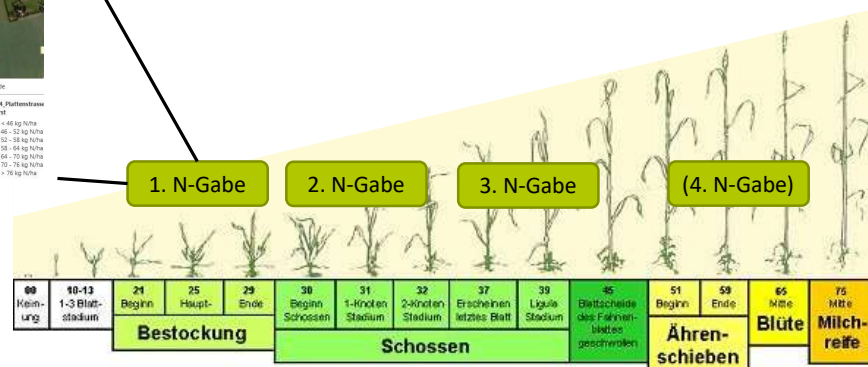
- Saatbettqualität?, Saatstärken teilflächenspezifisch erhöhen
- Bodenbearbeitung neu justieren!
- Bodenfruchtbarkeit/Nährstoffverfügbarkeit teilflächenspezifisch anheben:
 - pH-Wert, Grunddünger,
 - Humusaufbau
 - **N1 erhöhen zur Wachstumsförderung**

Frühjahrstrockenheit gezielt begegnen



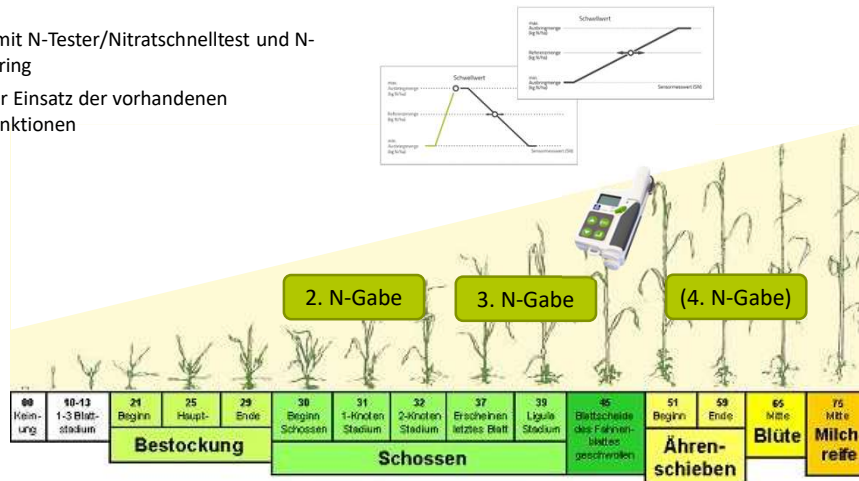
N1 im Getreide präzisieren

- Frühzeitigen Bestandsschluss anstreben; Bestockung anregen
- N-Vorrat (50 – 60 kg N) aufbauen durch erhöhte Andüngung (+ 30–40 kg N/ha) in dünnen Beständen



Auf Vorsommertrockenheit reagieren

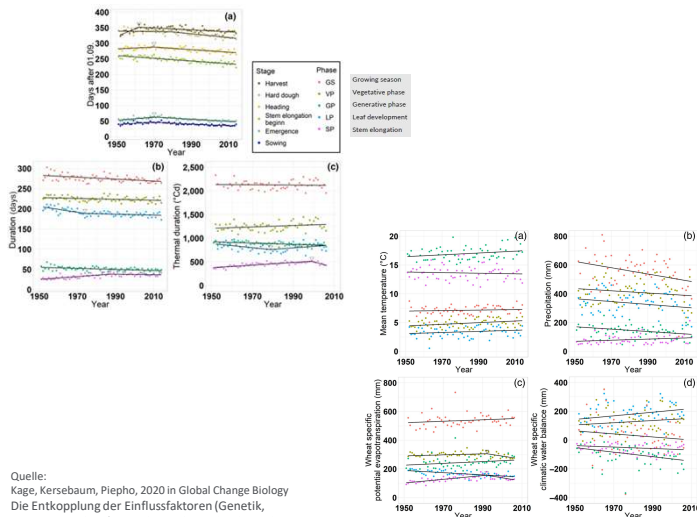
- Arbeit mit N-Tester/Nitratschnelltest und N-Monitoring
- Flexibler Einsatz der vorhandenen Regelfunktionen



Umgang mit Trockenheit

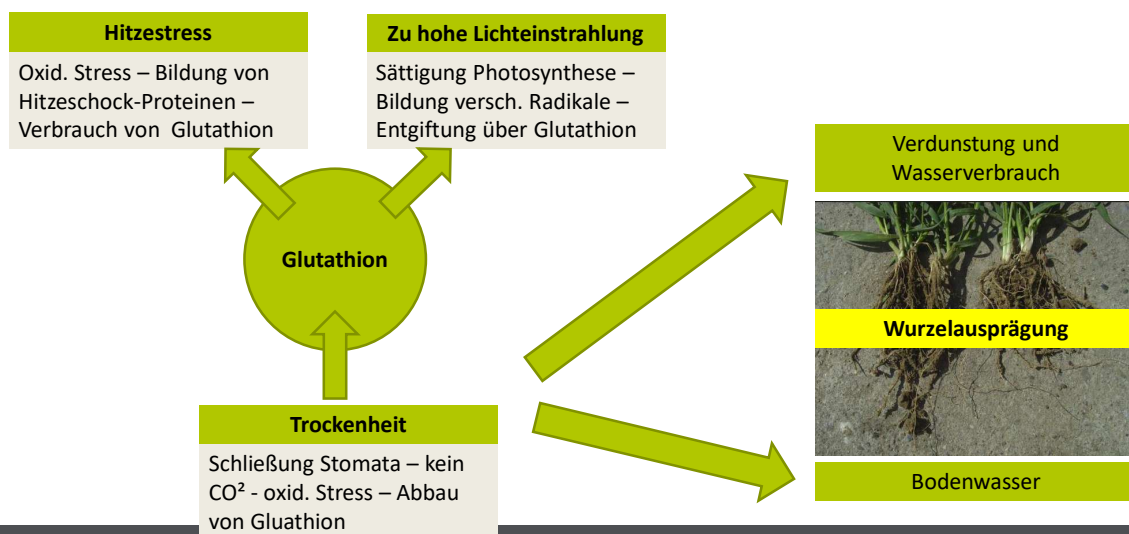
Klima/Wetter – Bodenbearbeitung – N-Formen – Höhe der Andüngung

Agroklimatische Veränderungen



1. Wachstumsphase insgesamt um mehr als 2 Wochen verkürzt
2. 24 d früheres Einsetzen der Schossphase
3. 21 d früheres Einsetzen der Kornreife
4. Länge Schossphase unverändert
5. Kornfüllungs- und Bestockungsphase kürzer
6. Niederschläge in der Wachstumsphase nehmen generell ab 100 mm), besonders zwischen EC51 und 68
7. Evapotranspiration leichte Zunahme
8. Wasserbilanz stärker positiv bis EC 31 und stärker negativ ab EC 31 (nasser im Winter und trockener im Frühjahr/Sommer)

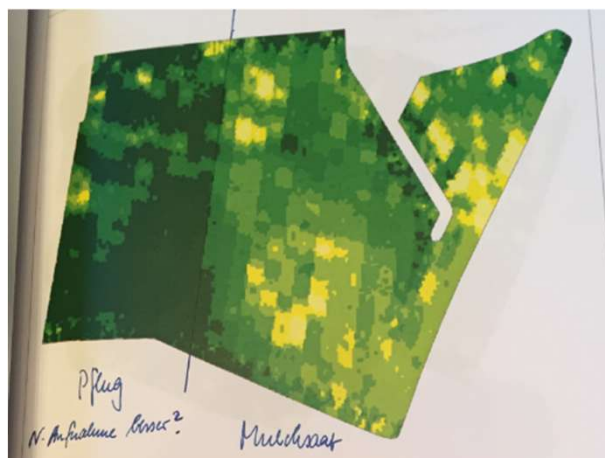
Klimatischer Stress begrenzt den Ertrag



Umgang mit Trockenheit

Klima/Wetter – Bodenbearbeitung – N-Formen – Höhe der Andüngung

„Konservierende“ Bodenbearbeitung führt zu verlangsamten Wachstum



N-Sensor Stickstoff-Aufnahme	
Schlag	3100
Schlagfläche	70,98 ha
Frucht (Kalibrierung)	Winterroggen
EC-Stadium (Kalibrierung)	26
Arbeitsbreite	36 m
Logdatum	30.10.2016
Logdatei	305_31_00_161030_26.log
Minimum	0 kg N/ha
Maximum	32 kg N/ha
Durchschnitt	13 kg N/ha
Standardabweichung	5,4 kg N/ha
Abgefahrte Fläche	70,49 ha
Gesamt N	0 kg N

„Konservierende“ Bodenbearbeitung führt zu verlangsamten Wachstum



Reduzierte Bodenbearbeitung verlangsamt und verringert die N-Mineralisation

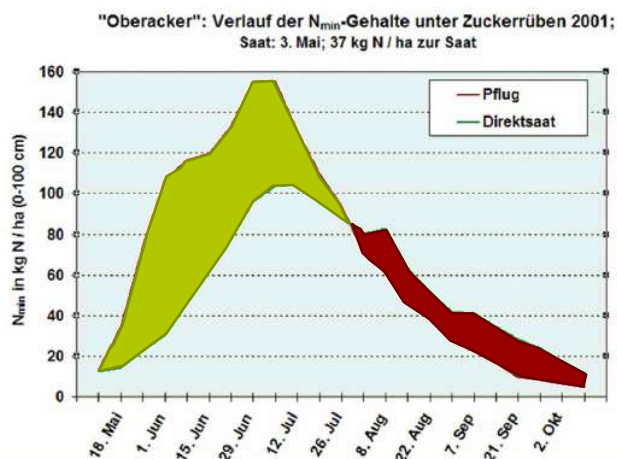


Abb. 3: Verlauf der N_{min} -Gehalte abhängig vom Bodenbearbeitungsverfahren.
nach Zihlmann et al. (2007).

Quelle: LOP 1 / 2 2013

Reduzierte Bodenbearbeitung erhöht die Lagerungsdichte und Eindringwiderstand

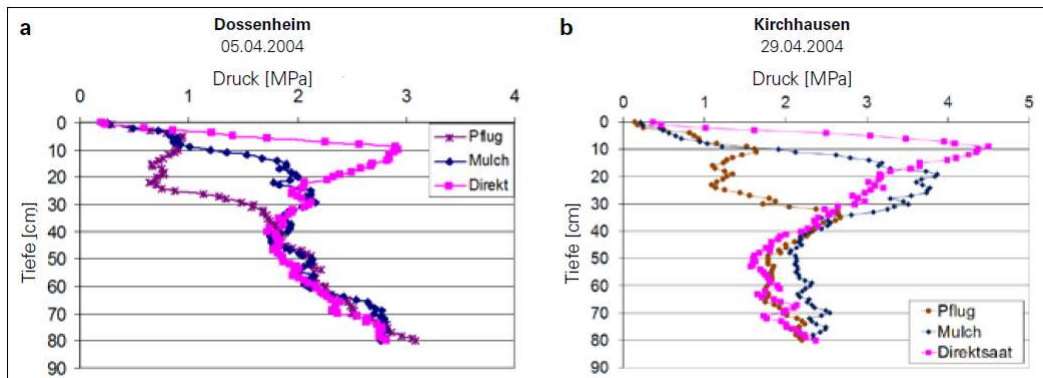


Abbildung 59: Darstellung der Ergebnisse der Penetrologermessungen an den Standorten Dossenheim (05.04.04; links) und Kirchhausen (29.04.04; rechts) (Deller et al. 2006)

Schluffiger Lehm/lehmgiger Ton, 2% Humus
Tiefgründig, AZ 82

Schluffiger Lehm/lehmgiger Ton, 1,5% Humus
Tiefgründig, AZ 72

Quelle: Breuer et al., 2017
© Agricon GmbH

Reduzierte Bodenbearbeitung erhöht die Lagerungsdichte und verringert die Luftkapazität

Ø TRD	1,37	1,45	1,49
Entnahmetiefe	Pflug	Mulchsaat	Direktsaat
Trockenrohdichte [g/cm³]			
0-5 cm	1,2 b*	1,15 a*c**	1,25 b**
10-15 cm	1,29 c****	1,34 c**	1,49 a****b**
20-25 cm	1,34 b***c***	1,49 a***	1,51 a***
30-40 cm	1,47	1,51 c**	1,47 b**
Luftkapazität [%]			
0-5 cm	22,3 c***	22,4 c**	15,2 a****b**
10-15 cm	17,1 c***	14,2 c**	7,1 a****b**
20-25 cm	14,4 b***c***	7,8 a***	6,9 a***
30-40 cm	9,1	8,5	8,6
Nutzbare Feldkapazität [%]			
0-5 cm	18,7	19,9	20,2
10-15 cm	18,6	18,3	18,2
20-25 cm	18,3	16,8 c*	18,9 b*
30-40 cm	17,1	18,9	18,6

- Luftkapazität <8 % im Oberboden und <5% im Unterboden ist Sauerstoffmangel
- führt zu Wachstumsstörungen
- Reduktion aerober Prozesse der Mikroorganismen (auch N-Umwandlung von Harnstoff/Ammonium)
- KEINER erhöhte Feldkapazität

Quelle: Breuer et al., 2017



Wurzelbildung nach unterschiedlicher Bearbeitungsintensität
Die wendende Bearbeitung mit dem Pflug mit angepasster Rückverfestigung ermöglicht es dem Raps, die Wurzel gleichmäßig auszubilden. Das klassische Wurzelbild des



Ihrer Rapspflanzen? Beachten

Mulchsaat mit krumentiefer Lockerung neigt die Rapswurzel zu einer verstärkten Seitenwurzelbildung (Bild 2, S. 11). Grundsätz-

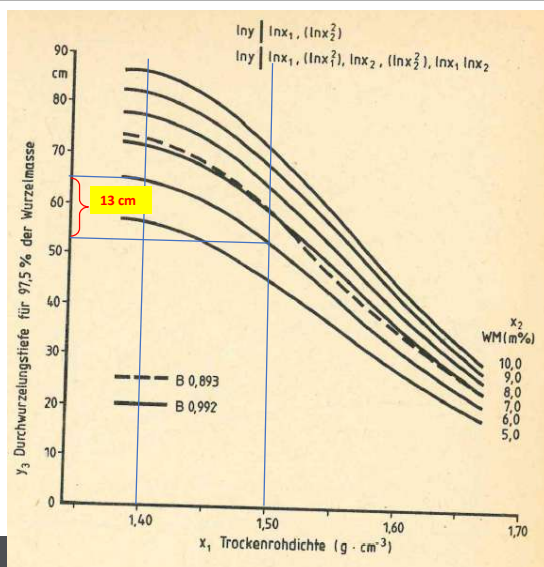


Unterboden nachzuweisen. Mit einer einmaligen Stoppelbearbeitung und dem Verzicht auf eine tiefere Lockerung entwickelt die Rapswurzel noch mehr horizontal verlaufende Seitenwurzeln. Bild 3 (S. 11) zeigt eine Rapswurzel, die nach einer einmaligen 5 cm tiefen Bearbeitung mit der Kurzscheibenegge kaum noch eine Pfahlwurzel erkennen lässt.

WO LIEGEN DIE KIPP-PUNKTE FÜR DAS RAPSWACHSTUM?

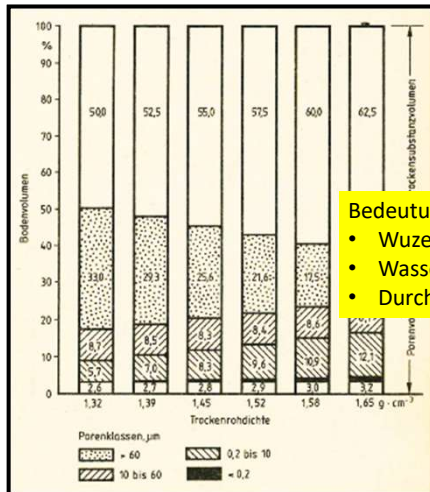
EIN KRITISCHER BLICK AUF DIE BODENBEARBEITUNG

Wurzeltiefgang nimmt mit steigender Lagerungsdichte ab



- Bei $0,1 \text{ g/m}^3$ höhere Lagerungsdichte haben wir 13 cm weniger Wurzeltiefe!
- 13 cm weniger Wurzeltiefe sind 20% unter dem Maximum!
- 20% unter der max. Wurzeltiefe sind ? % Ertragsrückgang bei Vorsommertrockenheit?

Grobporen nehmen ab, Feinporen nehmen zu, Todwasser nimmt zu

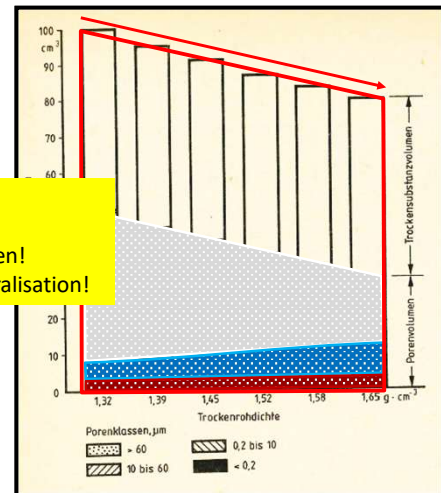


Porengrößenverteilung in der Krume einer Tieflerhm-Fahlerde

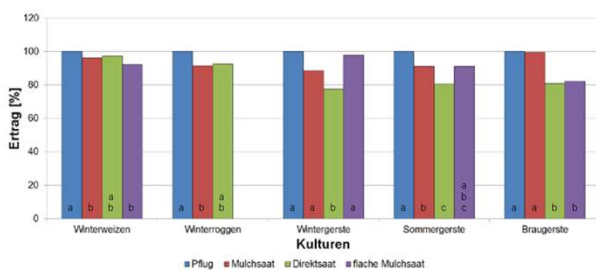
Bedeutung der Grobporen:

- Wurzeln wachsen in Grobporen!
- Wasserinfiltration in den Unterboden!
- Durchlüftung, Wurzelatmung, Mineralisation!

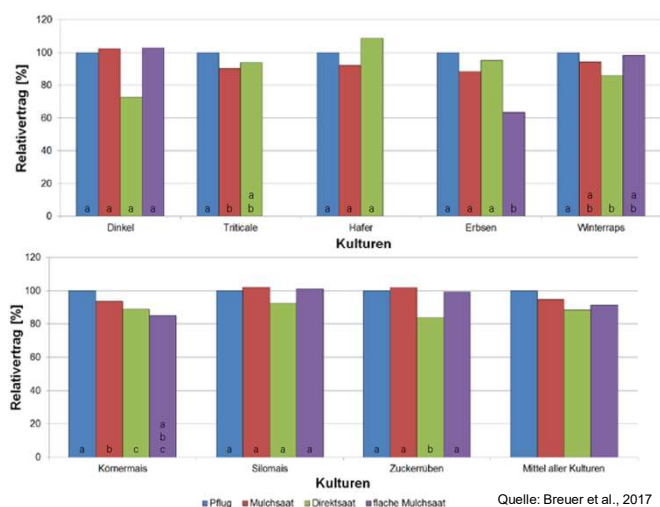
Änderung der Porengrößenverteilung in der Krume einer Tieflerhm-Fahlerde



Ertragsunterschiede bei unterschiedlicher Eingriffsintensität der BB



- Zeitraum 1995 bis 2014
- 14 Standorte über ganz Baden-Württemberg
- Die Erträge waren im Mittel aller Standorte über alle Kulturen und Jahre in der Pflugvariante am höchsten und nahmen mit reduzierter Bodenbearbeitungsintensität ab



Quelle: Breuer et al., 2017

Negative Auswirkungen der „Konservierenden“ Bodenbearbeitung

„Konservierende“ BB führt zu:

- Generell höhere Lagerungsdichten (TRD) im Oberboden
- dichtere Horizonte wandern nach Oben
- Grobporen nehmen ab - Mittelporen bleiben gleich - Feinporen nehmen zu!
- Geringeres Luftvolumen, Kritischer Wert wird oft überschritten

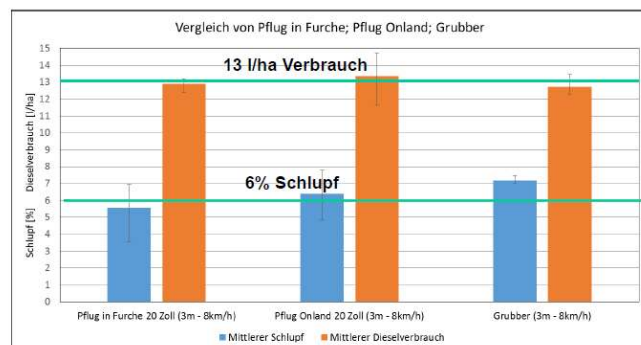
Ertragsrelationen

Pflug:	100%
Konservierend:	92 – 95%
Direktsaat:	85 – 90%

Auswirkungen:

- Durchdringungswiderstand der Wurzel steigt an, Längenwachstum nimmt ab
- verlangsamtes Wurzelwachstum da zu wenig Sauerstoff
- spätere und insgesamt geringere Mineralisation
- langsamere Erwärmung im Frühjahr, keine Umwandlung von NH_4 zu NO_3 ,
- schlechteres Wachstum in der Bestockungsphase
- Oberboden generell nasser, trocknet später ab
- Wasseranlieferung und Wasserinfiltration in den Unterboden nimmt ab
- Gleiche Feldkapazität → also keine erhöhte Wasserspeicherung!
- Ertragsrückgang generell, der auch mit Reparatur-N nicht kompensiert werden kann

Keine Ersparnis von Zeit und Energie!



Fazit:

„Im direkten Vergleich zeigt sich: Die Menge des bewegten Bodens bestimmt den Kraftbedarf – also die Arbeitsbreite und –tiefe. Stimmen die Werte überein, arbeiten Pflug und Grubber auf ähnlichem Kostenniveau.“

Umgang mit Trockenheit

Klima/Wetter – Bodenbearbeitung – N-Formen – Höhe der
Andüngung

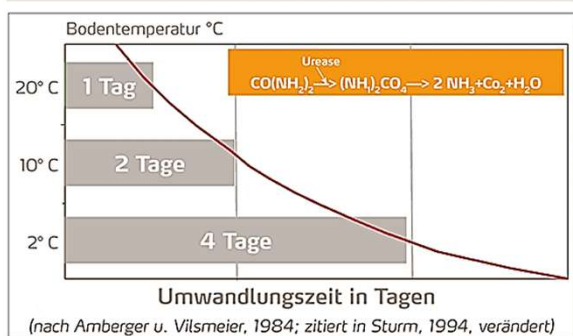
Wahl der N-Form

Grundsätze für die Wahl der N-Formen

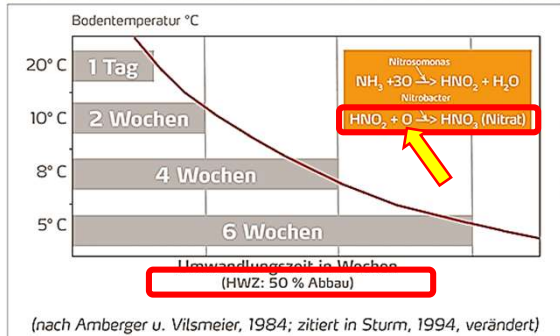
1. N- Bedarfe müssen möglichst schnell/kurzfristig gedeckt werden
2. 80-100% vom Gesamt-Mineral-N sollte variabel sein
3. Der Dünger muss in der Vegetationszeit möglichst vollständig aufgenommen werden

Für Pflanzenverfügbarkeit: Umwandlung von Harnstoff zu Ammonium und Nitrat

Umwandlung von Harnstoff zu Ammonium in Abhängigkeit von der Bodentemperatur



Umwandlung von Ammonium zu Nitrat in Abhängigkeit von der Bodentemperatur



→ Sauerstoff notwendig, deswegen zusätzlich gehemmte Umsetzung bei nassen Böden und Böden mit höherer Lagerungsdichte

© Agricon GmbH

Zeitliche Verfügbarkeit von N

60 kg N/ha





	N-Gesamt	Nitrat-N	Ammon-N	Amid-N	S	Verzögerung (Wochen)	März				April		Wirkung f. Bestockung	Gesamt-N bis N2	Äquivalente
							1	2	3	4	1	2			
Kalkammonsalpeter (YARA Bela Nitromag)	27	13,5	13,5			6	32	2	2	2	2	2	40	45	60
Kalkammonsalpeter + Schwefel (YARA Bela Sulfan)	24	12	12		6	6	32	2	2	2	2	2	40	45	60
Kalkammonsalpeter + Schwefel + Magnesium (YARA Bela Optimag 24)	24	12	12		6	6	32	2	2	2	2	2	40	45	60
Ammonsulfatsalpeter (ASS, 26/13)	26	7	19		13	6	20	4	4	4	4	4	31	38	71
Ammoniumsulfat (Schwefelsaures Ammoniak), SSA/Domogran 45	21		21		24	6	5	5	5	5	5	5	20	30	91
Harnstoff (Piagran)	46			46		1 + 6		4	4	4	4	4	13	22	124
Harnstoff UI ("Stabilisiert"); Piagran Pro	46			46		2 + 6			5	5	5	5	10	19	140
Harnstoff UI+NI ("Doppelt-Stabilisiert"); Alzon Neo-N	46			46		2 + 8			4	4	4	4	7	15	185
Harnstoff-Ammoniumsulfat (Piamon 33 S)	33		10,4	22,6	12	1 + 6	2	5	5	5	5	5	15	24	111
Getreide-Power (58% Alzon Neo-N + 42% Piamon 33-S)	40,6		4,4	36,2		2 + 8	1	2	4	4	4	4	11	19	144
Raps-Power (30% Alzon Neo-N + 70% Piamon 33-S)	37		7	30		2 + 8	1	3	4	4	4	4	13	21	126
Ammonitratharnstofflösung (AHL); Piasan 28	28	7	7	14		1 + 6	16	3	3	3	3	3	26	33	81
Ammonitratharnstofflösung (AH+S; Stabilisiert) Alzon flüssig-S 25/6	25	5	9	11	6	2 + 6	14	2	4	4	4	4	23	31	86
Gärreste 12 m³ a 0,5% N und 50% NH4	0,25		0,25			6	3	3	3	3	3	3	10	15	36 m³

Umwandlungszeiten bei 5 Grad Bodentemperatur: NH4 in NO3 (6W), Harnst. in NH4 (1W), Ursehemmer (1W), Nitrif.hemmer (6-8W)
Unvermeidbare Verlustraten: Harnst. (13,1%), Harnst.stab (4%), Harnst.dopp.stab. (3%), Ammonium (1,5%)

Zeitliche Verfügbarkeit von N

15.02.: 60 kg N/ha



01.03.: 60 kg N/ha



	N-Gesamt	Nitrat-N	Ammon.-N	Amid-N	S	Verzögerung (Wochen)	Februar		März				April		Wirkung f. Bestockung	Gesamt-N bis N2	Äquivalente
							3	4	1	2	3	4	1	2			
Kalkammonsalpeter (YARA Bela Nitromag)	27	13,5	13,5			6			32	2	2	2	2	2	40	45	60
Kalkammonsalpeter + Schwefel (YARA Bela Sulfan)	24	12	12		6	6			32	2	2	2	2	2	40	45	60
Kalkammonsalpeter + Schwefel + Magnesium (YARA Bela Optimag 24)	24	12	12		6	6			32	2	2	2	2	2	40	45	60
Ammonsulfatsalpeter (ASS, 26/13)	26	7	19		13	6			20	4	4	4	4	4	31	38	71
Ammoniumsulfat (Schwefelsaures Ammoniak), SSA/Domogran 45	21		21		24	6			5	5	5	5	5	5	20	30	91
Harnstoff (Piagran)	46			46		1 + 6	4		4	4	4	4	4	4	22	30	88
Harnstoff ("Stabilisiert"); Piagran Pro	46			46		2 + 6			5	5	5	5	5	5	19	29	93
Harnstoff ("Doppelt-Stabilisiert"); Alzon Neo-N	46			46		2 + 8			4	4	4	4	4	4	15	22	123
Harnstoff-Ammoniumsulfat (Piamon 33 S)	33		10,4	22,6	12	1 + 6	2	5	5	5	5	5	5	5	24	33	81
Getreide-Power (58% Alzon Neo-N + 42% Piamon 33-S	40,6		4,4	36,2		2 + 8	1	2	4	4	4	4	4	2	19	25	109
Raps-Power (30% Alzon Neo-N + 70% Piamon 33-S	37		7	30		2 + 8	1	3	4	4	4	4	4	1	21	27	101
Ammonnitrattharnstofflösung (AHL); Piasan 28	28	7	7	14		1 + 6	16	3	3	3	3	3	3	3	33	40	67
Ammonnitrattharnstofflösung (AHL Stabilisiert) + S	25	5	9	11	6	2 + 6	14	2	4	4	4	4	4	4	31	39	69
Gärreste 12 m³ a 0,5% N und 50% NH4	0,25		0,25			6	3	3	3	3	3	3	3	3	15	20	32 m³

Umwandlungszeiten bei 5 Grad Bodentemperatur: NH4 in NO3 (6W), Harnst. in NH4 (1W), Urasehemmer (1W), Nitrif.hemmer (8W)
Unvermeidbare Verlustraten: Harnst. (13,1%), Harnst.stab (4%), Harnst.dopp.stab. (3%), Ammonium (1,5%)

Bestockungswirkung von N-Dünger



	Wochen zwischen N-Düngung und Vegetationsbeginn		
	Bestockung nach 1	Bestockung nach 2	Bestockung nach 3
	Woche	Woche	Woche
KAS	+++	+++	+++
ASS	+	++	++
ssA	-	+	+(+)
Harnstoff + UI	-	-	-
Piamon S	-	+	+(+)

Nach Bauer (2012)

Bestockung = Cytokinin = Nitrat



Teil 4

Grundregeln der variablen N-Düngung

Wintergetreide

Agronomische Grundregeln der variablen N-Düngung in Wintergetreide

1. N-Gabe (Start) EC 20 – 28

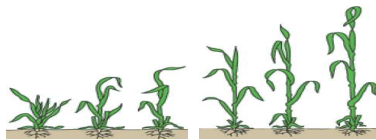


Ziel: Bestandsetablierung

Düngeregel: Sollwert 110 (120) minus N-Aufnahme

Wie? N-Sensor

2. N-Gabe (Schosser) EC 30 – 36



Ziel: Ertragliches N-Optimum

Düngeregel: Bei einem N-Bedarf wird gedüngt, keine N-Bedarf = keine Düngung

Wie? N-Tester/Nitrat-Schnelltest, N-Monitoring und N-Sensor

3. N-Gabe (Ähre) EC 37 – 51

4. N-Gabe (Qualität) EC 59 – 69



Ziel: Proteingehalt

Düngeregel: Sollwert nach Qualitätsziel

Wie? NT/NST und N-Sensor

Optimierung der N-Düngung in Getreide – jede Gabe ist wichtig!

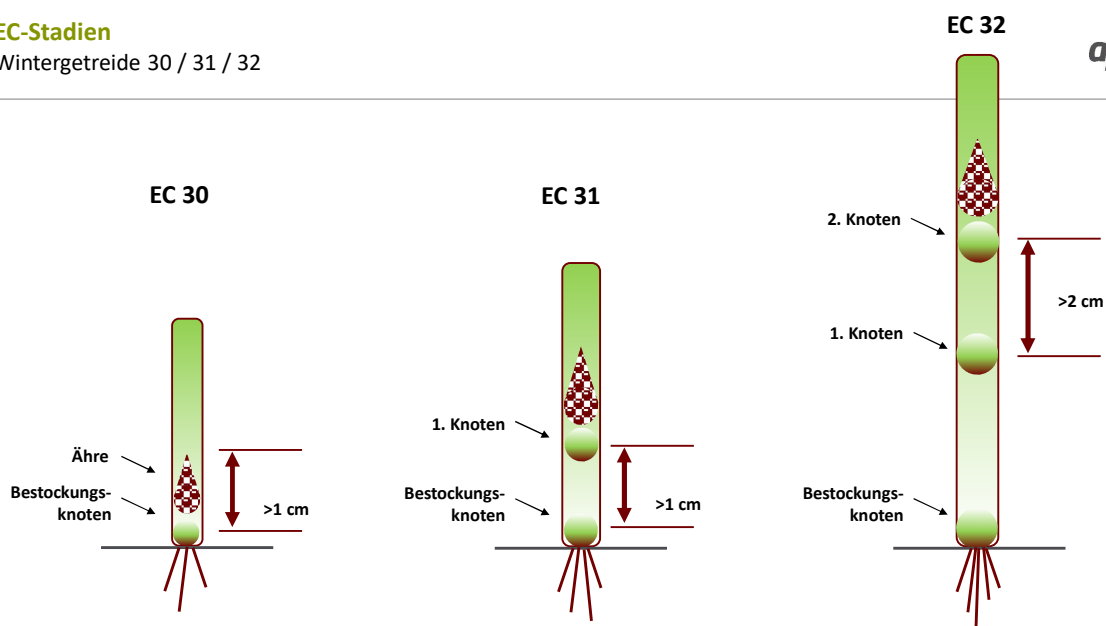


	N1 Bestockung EC 13 - 25	N2 Schossen EC 30 - 36	N3 Ährengabe EC 37-51	N4 Qualität EC 59 - 69
Trockenheit	+++	-	-	-
Lager (Triebdichte)	++	+++	+	-
Druschfähigkeit (Ährendichte)	++	+++	+	-
Ertrag	+++	+++	++	-
Rohprotein	-	-	++	+++

© Agricon GmbH

EC-Stadien

Wintergetreide 30 / 31 / 32



© Agricon GmbH

N-Düngung Wintergetreide

N1 (Startgabe)

Agronomische Grundregeln der variablen N-Düngung in Wintergetreide

1. N-Gabe (Start)
EC 20 – 28

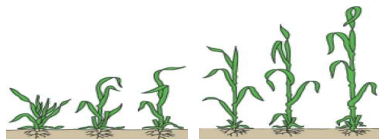


Ziel: Bestandsetablierung

Düngeregel: Sollwert nach N-Aufnahme

Wie? N-Sensor

2. N-Gabe (Schoßer)
EC 30 – 36



Ziel: Ertragliches N-Optimum

Düngeregel: Bei einem N-Bedarf wird gedüngt, keine N-Bedarf = keine Düngung

Wie? N-Tester/Nitratschnelltest, N-Monitoring und N-Sensor

3. N-Gabe (Ähre)
EC 37 – 51

4. N-Gabe (Qualität)
EC 59 – 69



Ziel: Proteingehalt

Düngeregel: Sollwert nach Qualitätsziel

Wie? NT/NST und N-Sensor

N1 Wintergetreide (Startgabe)



Ziele:

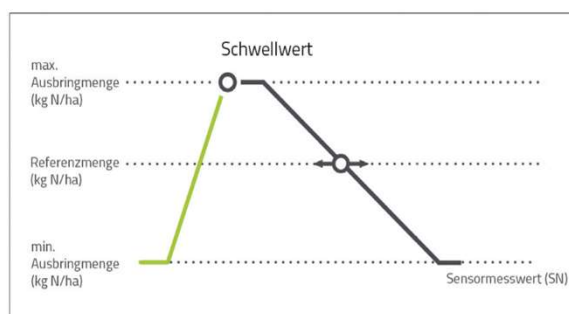
- Bestandsetablierung bis zum Einsetzen des Langtages (1. Aprilwoche):
 - gleichmäßige Bestockung
 - Überschreiten des N-Aufnahmeziel bis EC 31 = 40/50 kg N/ha
- Schwache Bestände mit hoher N-Düngung fördern und diese besser auf mögliche Trockenperioden konditionieren
- Gute Bestände mit niedrigerer N-Düngung am Überwachsen hindern und somit aktiv die Lagergefahr reduzieren

Düngungsformen:

- Schnell wirkende Düngemittel wählen
- Kein Einsatz von stabilisiertem N-Dünger!
- Hohe Mengen (>80 kg N/ha) aufteilen

Umsetzung:

- Sollwert nach N-Aufnahme
- Regelbereich (20) 40-90 kg N/ha
- Weg 1: Streukartenerstellung nach Herbstscan
 - Modul: „N-Düngung“ (Streukarten)
- Weg 2: Düngung nach N-Sensor im durchgegrünten Bestand
 - Modul: „N-Düngung“



© Agricon GmbH

Düngeregel N1 (Agricon) basierend auf N-Aufnahme für Winterweizen (WR/T/WDu)



Sollwertmethode:

Gesamtbedarf N1 = Sollwert 100 kg N/ha – N-Aufnahme x 2

Regelbereich: 40-90 kg N/ha

(Kann benutzerspezifisch verändert werden)

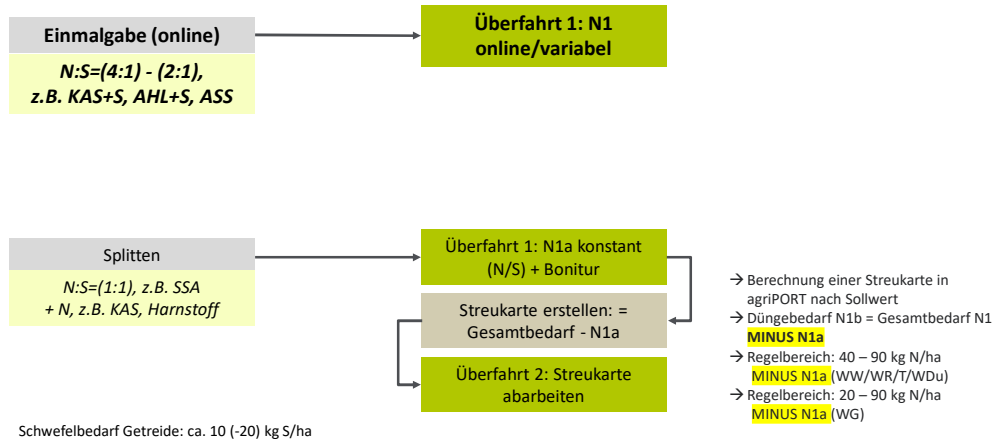
Durchschnittliche N-Aufnahme*	Zeitpunkt	Gesamtbedarf N1
6		88
8		84
10	EC 13-19 (Blattbildung)	80
12	zu Veget.-Beginn (evtl. geteilt in 1a und 1b)	76
14		72
16		68
18	EC 20-25 (Bestockung)	64
20	zu Vegetationsbeginn	60
22		56
24		52
26	EC 20-25 zu/nach	48
28	Vegetationsbeginn	44
30		40



* ... real vorkommende N-Aufnahmen in Teilflächen 2 – 60 kg N/ha

© Agricon GmbH

Logik und Entscheidungsweg für N1 in Winterweizen, Winterroggen, Triticale, Winterdurum (Wintergerste)

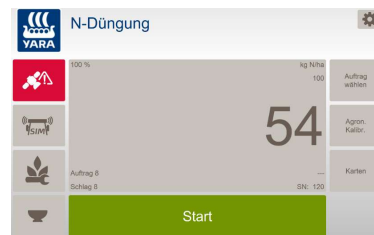


© Agricon GmbH

N1 in Winterweizen (WR/T/WDu) im durchgegrünten Bestand, Einmalgabe (Dünger N:S 4-2:1)



Durchschnittliche N-Aufnahme	Zeitpunkt	Gesamtbedarf N1
6		88
8		84
10	zu Vegetationsbeginn	80
12	geteilt in 1a und 1b	76
14		72
16		68
18		64
20	zu Vegetationsbeginn	60
22		56
24		52
26		48
28	zu/nach Vegetationsbeginn	44
30		40



→ Einfachste und eleganteste Lösung!

- Auftrag in agriPORT
- Regelbereich 40 – 90 kg N/ha
- Spotkalibrierung 10-15 m!
- Sollwertmethode (siehe Agricon App oder Tabelle)
- Variable Applikation mit Modul „N-Düngung“

© Agricon GmbH

Korrekturfaktoren der Sollwertmethode nach N-Formen



Nitrat-Ammonium-Dünger (KAS):	1		Vegetationsbeginn
ASS:	1,2		1-2 Wochen vor VB
ssA:	1,5	}	
Harnstoff:	1,5		
Einf. stab. Harnstoff:	1,6		
Dopp. Stab. Harnstoff:	2,1		
Piamon 33S:	1,3		2-4 Wochen vor VB
Getreide-Raps-Power:	1,7-1,8		
AHL:	1,1		
Stab. AHL:	1,2		

© Agricon GmbH

Kosten der N1 (Getreide)



	Menge (kg/ha)	€/t bzw. €/ha	N-Gehalt	N (kg/ha)	S-Gehalt	S (kg/ha)	€/ha	Faktor	N (kg/ha)	S (kg/ha)	€/ha
HST Piagran Pro	100	500	46%	46			50	1,6	74		80
Überfahrt		15					15				15
ssA	75	310	21%	16	24%	18	23	1,5	24	27	35
Überfahrt		15					15				15
				62		18	103		97	27	145
KAS+S	250	360	24%	60	6%	15	90	1	60	15	90
Überfahrt		15					15				15
				60		15	105		60	15	105
Piamon 33 S	190	480	33%	63	12%	22,8	91	1,3	82	30	119
Überfahrt		15					15				15
				63		23	106		82	30	134
ASS	240	400	26%	62	13%	31,2	96	1,2	75	37	115
Überfahrt		15					15				15
				62		31	111		75	37	130
KAS	170	350	27%	46			60	1	46		60
Überfahrt		15					15				15
ssA	75	310	21%	16	24%	18	23	1,5	24	27	35
Überfahrt		15					15				15
				62		18	113		70	27	124

© Agricon GmbH

Düngeregel N1 (Agricon) basierend auf N-Aufnahme für Wintergerste



Sollwertmethode:

Gesamtbedarf N1 = Sollwert 110 kg N/ha – N-Aufnahme x 2

Regelbereich: 20-90 kg N/ha

(Kann benutzerspezifisch verändert werden)

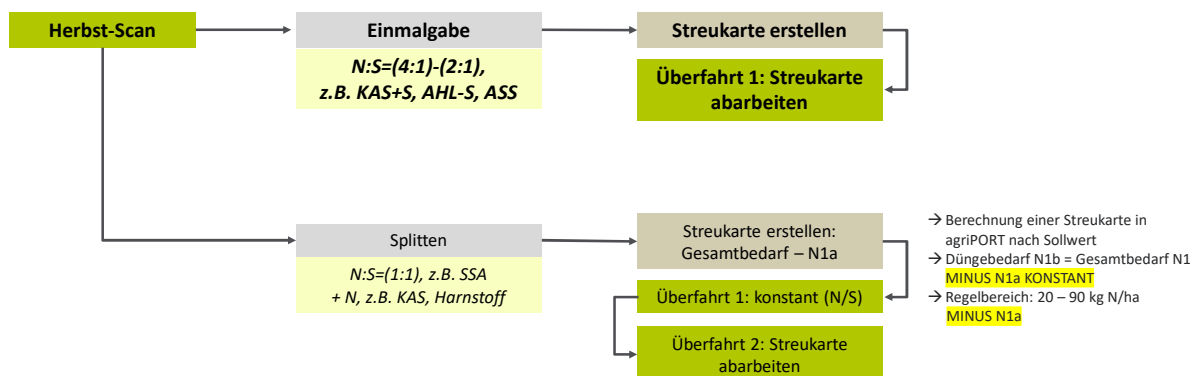
Durchschnittliche N-Aufnahme*	Zeitpunkt	Gesamtbedarf N1
10	zu Vegetationsbeginn - bei hohem Bedarf geteilt in 1a und 1b	90
13		84
16		78
19		72
22		66
25		60
28		54
30		50
33	zu/nach Vegetationsbeginn	44
36		38
39		32
42		26
45		20



* ... real vorkommende N-Aufnahmen in Teilflächen min. 5 – 80 kg N/ha

© Agricon GmbH

Logik und Entscheidungsweg für N1 in Wintergerste



Schwefelbedarf Getreide: ca. 10 kg S/ha

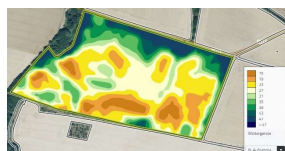
© Agricon GmbH

N1 Wintergerste nach Herbstscan mit Einmalgabe



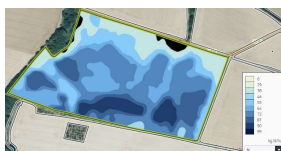
N:S=(2:1-4:1)

Herbst: Scannen



N-Aufnahme in kg/ha		
Minimum	Durchschnitt	Maximum
13	21	30

Winter: Streukarte berechnen



N-Düngung in kg/ha		
Minimum	Durchschnitt	Maximum
50	68	85

→ Berechnung einer Streukarte in agriPORT nach Sollwert-Methode
→ Regelbereich 20-90 kg N/ha

Frühjahr: Applikation



→ Abarbeitung mit Modul „N-Düngung“ (Streukarte)

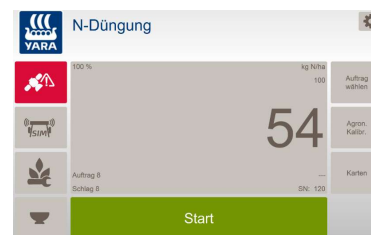
→ Sicherste Lösung!

© Agricon GmbH

N1 in Wintergerste im durchgegrünten Bestand, Einmalgabe (Dünger N:S 4-2:1)



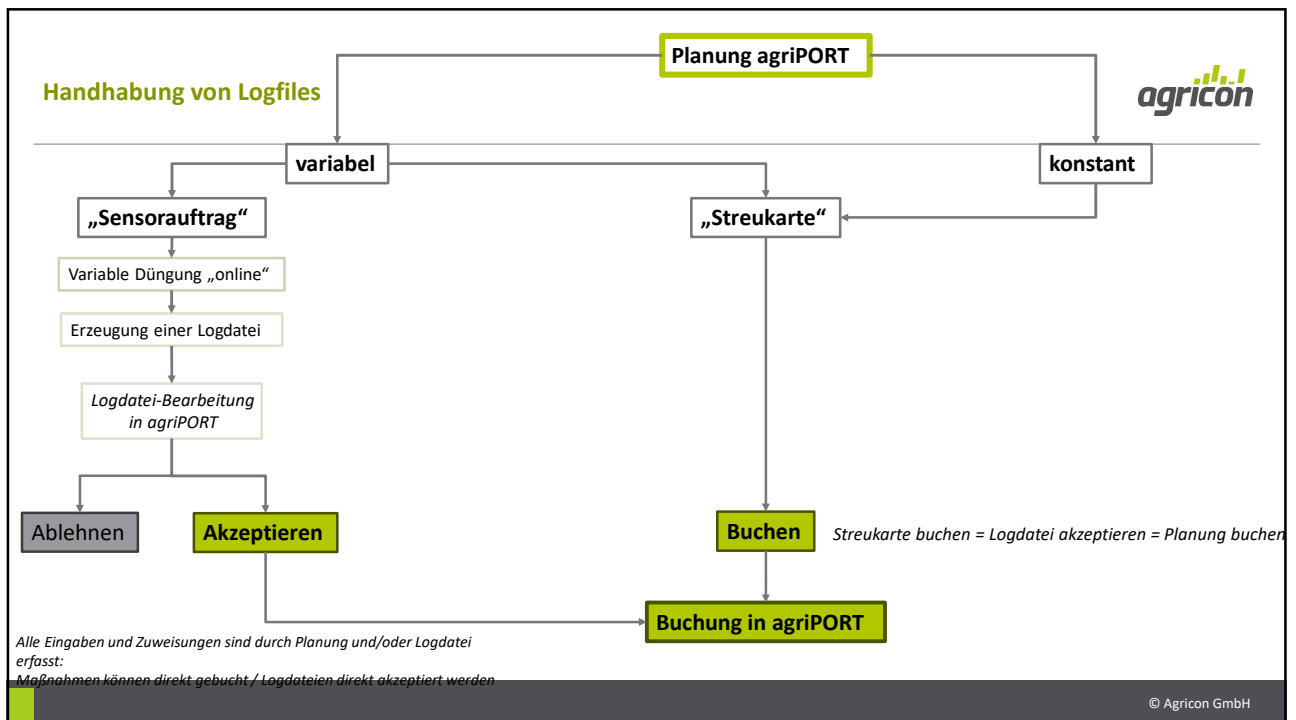
Durchschnittliche N-Aufnahme*	Zeitpunkt	Gesamtbedarf N1
10	zu Vegetationsbeginn - bei hohem Bedarf geteilt in 1a und 1b	90
13		84
16		78
19		72
22		66
25		60
28		54
30		50
33	zu/nach Vegetationsbeginn	44
36		38
39		32
42		26
45		20



→ Auftrag in agriPORT
→ Regelbereich 20 – 90 kg N/ha
→ Spotkalibrierung 10-15 m!
→ Sollwertmethode (siehe Agricon App oder Tabelle)
→ Variable Applikation mit Modul „N-Düngung“

© Agricon GmbH

Handhabung von Logdateien



Handhabung von Logdateien

Status von Logdateien



Status	Bedeutung	Ursache
	Logfile konnte keinem Schlag zugeordnet werden	Schlag nicht im agriPORT eingetragen
	Logfile OK, konnte einem Schlag zugeordnet werden. Es fehlen noch Eingaben zur Bestätigung	Düngung nicht im agriPORT vorgeplant
	Logfile OK, konnte einem Schlag zugeordnet werden und kann akzeptiert werden	-

Handhabung von Logdateien

„Unbekanntes Feld“



= „Logdatei konnte keinem Schlag zugeordnet werden“

Zustand	Name	[ha]	Datum	Fruchtart	Gabe	[kg N/ha]
	Unbekanntes Feld	25,57	27.03.26	Winterweizen	2. Ga.	26,05
	44 Buchen	11,49	02.11.25	Wintergerste	Scan	0
	59 Pfanberg	13,05	02.11.25	Wintergerste	Scan	0
	27 Burgtal rechts	7,66	25.03.26	Winterweizen	2. Ga.	58,4
	3 Hühnerstall	7,22	02.11.25	Wintergerste	Scan	0
	38 Orlas unten	2,56	25.03.26	Winterweizen	2. Ga.	51,79
	39 Orlas oben	6,15	25.04.26	Winterweizen	3. Ga.	63,13
	25 Kalkofen unten	16,88	02.11.25	Wintergerste	Scan	0
	19 Kiesel oben	33,93	02.11.25	Wintergerste	Scan	0
	Unbekanntes Feld	25,57	30.04.26	Winterweizen	3. Ga.	82,13
	19 Kiesel oben	33,93	02.11.25	Wintergerste	Scan	0
	38 Orlas unten	2,56	25.04.26	Winterweizen	3. Ga.	62,8
	18 Kiesel unten	38	26.03.26	Wintergerste	2. Ga.	95,91
	14 Grosse Oberheide	6,02	26.03.26	Winterweizen	2. Ga.	50,4
	2 Trift	7,3	29.04.26	Winterweizen	3. Ga.	64,94
	19 Kiesel oben	33,93	26.03.26	Wintergerste	2. Ga.	40,85
	Feldscheune	23,21	29.04.26	Winterweizen	3. Ga.	70,52
	59 Pfanberg	13,05	25.03.26	Wintergerste	2. Ga.	31,73
	14 Grosse Oberheide	6,02	29.04.26	Winterweizen	3. Ga.	73,31
	3 Hühnerstall	7,22	26.03.26	Wintergerste	2. Ga.	36,63
	59 Pfanberg	13,05	11.04.26	Wintergerste	3. Ga.	47,99

„Unbekannte Felder“ können direkt angelegt werden:

1. Rechtsklick in der Karte
2. Auf Feldanlegen klicken
3. Feld einzeichnen
4. Speichern
5. „Feld neu zuordnen“
- 6.

Handhabung von Logdateien

Bearbeiten von Logdateien



● = „Logfile OK, konnte einem Schlag zugeordnet werden. Es fehlen noch Eingaben zur Bestätigung“

N-Düngung ▶ Logdateien

4 ausgewählt Filtern Sortieren Gruppieren Filter:

Bearbeiten
Planung generieren

		Logdatei				
	Name	[ha]	Datum	Fruchtart	Gabe	Ø Menge [kg N/ha]
↩ Zurücksetzen	Feldscheune	23,21	29.04.26	Winterweizen	3. Ga...	70,52
⊗ Ablehnen	14 Grosse Oberheide	6,02	26.03.26	Winterweizen	2. Ga...	50,4
↪ Feld neu zuordnen	2 Trift	7,3	29.04.26	Winterweizen	3. Ga...	64,94
✓	19 Kessel oben	33,93	26.03.26	Wintergerste	2. Ga...	40,85
✓	59 Pfarrberg	13,05	25.03.26	Wintergerste	2. Ga...	31,73
✓	14 Grosse Oberheide	6,02	29.04.26	Winterweizen	3. Ga...	73,31
✓	3 Hühnerstall	7,22	26.03.26	Wintergerste	2. Ga...	36,63

Planungen könnten automatisch im Nachgang generiert werden:

1. Felder mit gelbem Punkt auswählen
2. „x ausgewählt“
3. Planung generieren
4. ●

Handhabung von Logdateien

Bearbeiten von Logdateien



N-Düngung ▶ Logdateien ▶ Bearbeiten

Demo Arbeitsblatt 14 2026

Allgemein

Name: 40 Bernsdorfer Weg

überfahrene Fläche: 9,10

Logdatei

EC: 99

Arbeitsbreite [m]: 30,00

Ø Menge [kg N/ha]: 71,00

Produkt

Gruppe: Mineralstoff

Ressourcen

Maschine:

Fahrer:

Planung

N-Gehalt (%): 27,00

Z-Produkt [kg]: 2,361

Produkt: Kaliumammoniumsulfat mit Mg

Gerät:

In jeder Logdatei kann bearbeitet werden:

- EC
- Dazugehörige Planung
- Arbeitsbreite
- Ausgebrachte Gesamtmenge
- Ausgebrachter Dünger

Handhabung von Logdateien

Akzeptieren/Ablehnen/Zurücksetzen von Logdateien



Zustand	Bedeutung	bewirkt
	Logdatei per Klick ablehnen	abgelehnt
	Logdatei wurde bisher weder bestätigt noch abgelehnt (Aktion notwendig)	-
	Logdatei per Klick akzeptieren	Akzeptiert

Handhabung von Logdateien

Akzeptieren/Ablehnen/Zurücksetzen von Logdateien



gripit 6.0 N-Düngung > Logdateien

3 ausgewählt Filtern Sortieren Gruppieren Filter:

Bearbeiten
Planung generieren
Buchten

	Name	[ha]	Datum	Fruchtart	Ga	Ø Menge [kg N/ha]
	19 Kessel oben	33,93	02.11.25	Wintergerste	Scan	0
	29 An der Wespe	11,49	02.11.25	Wintergerste	Scan	0
	25 Kalkofen unten	16,88	02.11.25	Wintergerste	Scan	0
	26 Kleiner Pfarracker	5,85	02.11.25	Winterweizen	Scan	0
	2 Trift	7,3	29.04.26	Winterweizen	3. Ga...	64,94
	Feldscheune	23,21	29.04.26	Winterweizen	3. Ga...	70,52

Logdateien können per Massenbearbeitung oder Feld für Feld akzeptiert oder abgelehnt werden

N-Düngung Wintergetreide

N2 (Schossergabe)
N3 (Ährengabe)

Agronomische Grundregeln der variablen N-Düngung in Wintergetreide

1. N-Gabe (Start)
EC 20 – 28



Ziel: Bestandsetablierung

Düngeregel: Sollwert nach N-Aufnahme

Wie? N-Sensor

2. N-Gabe (Schosser)
EC 30 – 36



Ziel: Ertragliches N-Optimum

Düngeregel: Bei einem N-Bedarf wird gedüngt, keine N-Bedarf = keine Düngung

Wie? N-Tester/Nitratschnelltest, N-Monitoring und N-Sensor

3. N-Gabe (Ähre)
EC 37 – 51

4. N-Gabe (Qualität)
EC 59 – 69



Ziel: Proteingehalt

Düngeregel: Sollwert nach Qualitätsziel

Wie? NT/NST und N-Sensor

N2/N3 in Wintergetreide (Schossergabe und Ährengabe)



Ziele:

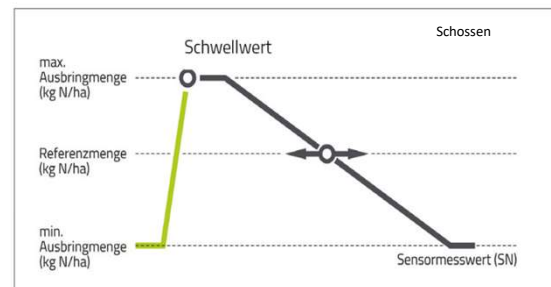
- Ausreichende N-Ernährung und gleichmäßige Bestandesdichte:
- Schwache Bestände mit höherer N-Düngung fördern, alle Triebe erhalten und Ertragsaufbau zu fördern
- Sehr Starke Bestände mit reduzierter N-Düngung bremsen, überzählige Triebe reduzieren, übermäßiges Wachstum und somit Lagergefahr reduzieren

Düngerform:

- Schnell wirkende Düngemittel wählen
- Kein Einsatz von stabilisiertem N-Dünger!

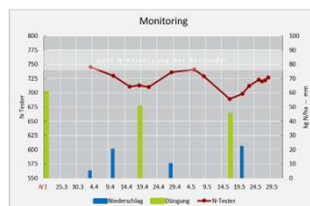
Umsetzung:

- N-Monitoring: Düngungshöhe und -zeitpunkt am Bedarf ausrichten
- → besteht ein N-Bedarf, wird dieser gedeckt
- → kein Bedarf, keine Düngung!
- Regelbereich 0 – 120 kg N/ha
- Modul „N-Düngung“



© Agricon GmbH

Optimierung der Getreidedüngung nach Zeit, Menge und Ort



Die richtige Menge
-
N-Tester/
Nitratschnelltest

Zur richtigen Zeit
-
N-Monitoring

Am richtigen Ort
-
N-Sensor

Nur bei konsequenter Umsetzung können Effekte der variablen N-Sensordüngung ausgeschöpft werden

© Agricon GmbH

Düngungstermin und Düngungshöhe bestimmen



1. YARA N-Tester (verschiedene Baureihen)

- N-Düngebedarfsermittlung in Wintergetreide
- Kalibrierung des YARA N-Sensors in Wintergetreide



Nitratschnelltest

- N-Düngebedarfsermittlung in Getreide
- Kalibrierung des YARA N-Sensors in Wintergetreide
- Weitere Kulturen: Mais, Kartoffeln, Rübe

© Agricon GmbH

Treffsicherheit der N-Düngung nach N-Tester



199 Versuche, Winterweizen 1993-2008	Berechneter ökonomischer Höchstsertrag*	N-Tester Relativer Ertrag*
1993 15 Versuche	100	99
1994 10 Versuche	100	99
1995 10 Versuche	100	97
1996 10 Versuche	100	100
1997 12 Versuche	100	97
1998 15 Versuche	100	100
1999 13 Versuche	100	99
2000 14 Versuche	100	98
2001 7 Versuche	100	100
2002 9 Versuche	100	98
2003 7 Versuche	100	96
2004 16 Versuche	100	97
2005 13 Versuche	100	99
2006 16 Versuche	100	98
2007 13 Versuche	100	100
2008 19 Versuche	100	97

- Der ökonomische Höchstsertrag und die optimale N-Düngung können exakt nur mit Hilfe aufwändiger N-Steigerungsversuche ermittelt werden.
- Der N-Tester passt die Höhe der Stickstoffgabe an die aktuellen Nährstoffversorgung an und kommt so der optimalen N-Düngung sehr nahe.
- In der Praxis ist die optimale N-Düngung ohne die Pflanzenanalyse nicht zu erreichen.

© Agricon GmbH

Düngungsempfehlung Nitratschnelltest



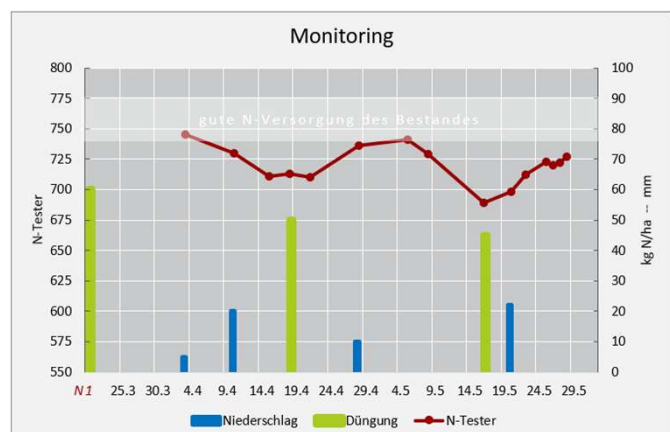
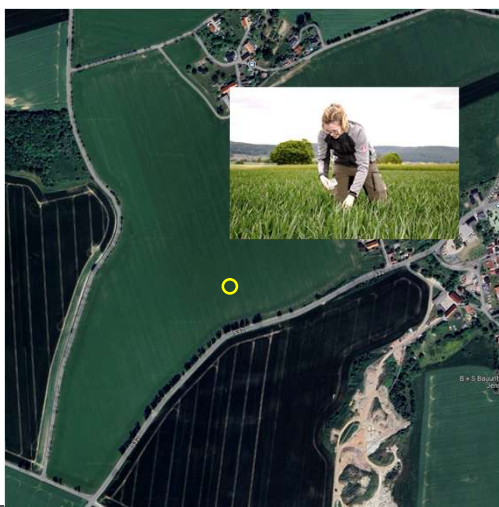
Agricon – Düngungsempfehlung nach Nitratschnelltest			
NO ₃ -Konzentration in ppm		Schossorgabe EC 30/36	Ährengabe EC 37/51
von	bis	kg N/ha	
	≤ 10	80	0
11	25	70	70
26	50	60	60
51	99	50	50
100	250	40	40
251	500	30	30
501	1999	20	20
≥ 2000		0	0

Düngungsempfehlungen für Wintergetreide basieren auf den Landesempfehlungen von Sachsen/Thüringen/Brandenburg und wurden von Agricon erweitert.

Hinweise:

- Zu- und Abschläge für normale/hohe Ertragserwartungen entfallen
- Zu- und Abschläge für Bestandsdichte (Triebe/m²) entfallen

Anlage des N-Monitorings

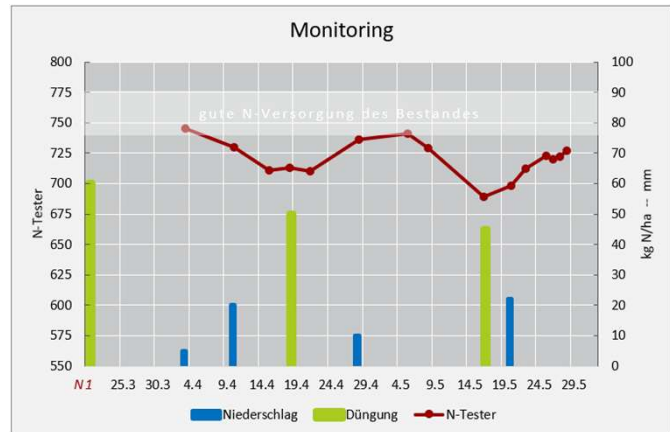


Anlage des N-Monitorings



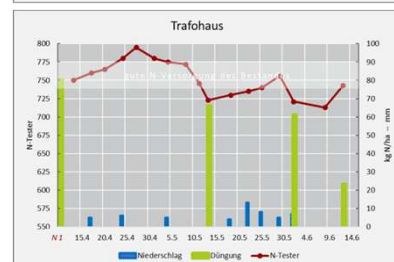
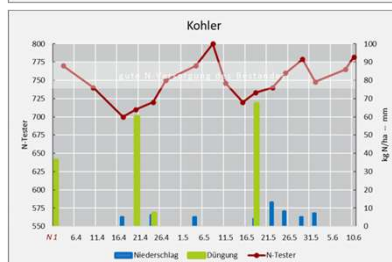
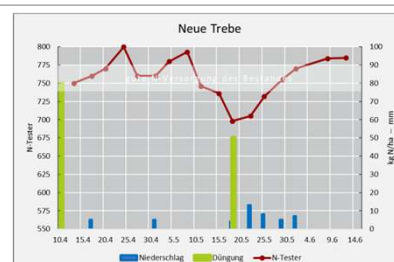
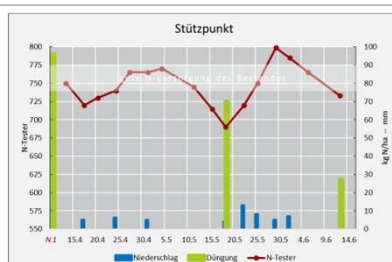
Mögliche Gruppierungen

- Nach Kulturen (Weizen, Gerste...)
 - Nach Saatdatum (früh, normal, spät)
 - Nach Standort (leicht, mittel, schwer)
 - Nach organischer Düngung (mit, ohne)
- Jeweils durchschnittlich entwickelte Teilflächen
- 3 – 4 N-Monitoringpunkte, mit denen der Großteil der Bestände „repräsentativ“ abgedeckt werden kann
- Messungen alle 3-5 Tage (optimal), mindestens aber 1x pro Woche



© Agricon GmbH

Beispiel einer flexiblen N-Düngestrategie



© Agricon GmbH

Beispiel einer flexiblen N-Düngestrategie – Zusammenfassung



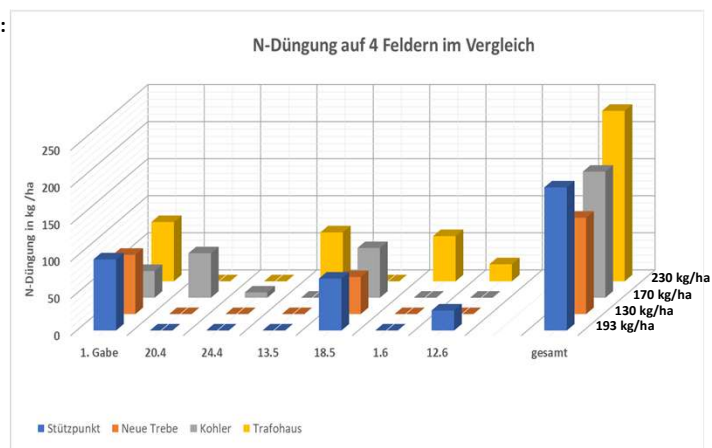
Die N-Düngung unterscheidet sich zwischen den Feldern in:

- Anzahl der Gaben (2 – 4)
- Terminierung der Gaben
- Höhe der Einzelgaben (7 – 70 kg/ha)
- Gesamtmenge N (130 – 230 kg/ha)

Es gibt nicht DIE STRATEGIE!

Es gibt nur EINE Regel:

- Gedüngt wird, wenn Bedarf vorhanden ist
- Kein Bedarf = keine Düngung



Daten aus 2006, angepasst auf das N-Monitoring 2023

© Agricon GmbH

Planen und Dokumentieren in agriPORT Getreide N-Monitoring



Praxisbeispiele

N-Monitoring ab EC 30

- Monitoringpunkte anlegen
- Monitoring ausführen



© Agricon GmbH

Fehler N-Monitoring



Fehlerbild

Fehler: Einmaliges Messen

Folgen:

1. Unbekannt ob Bedarfe gerade steigen oder fallen
2. Richtiger Zeitpunkt wird nicht getroffen
3. Meistens wird zu früh gestreut

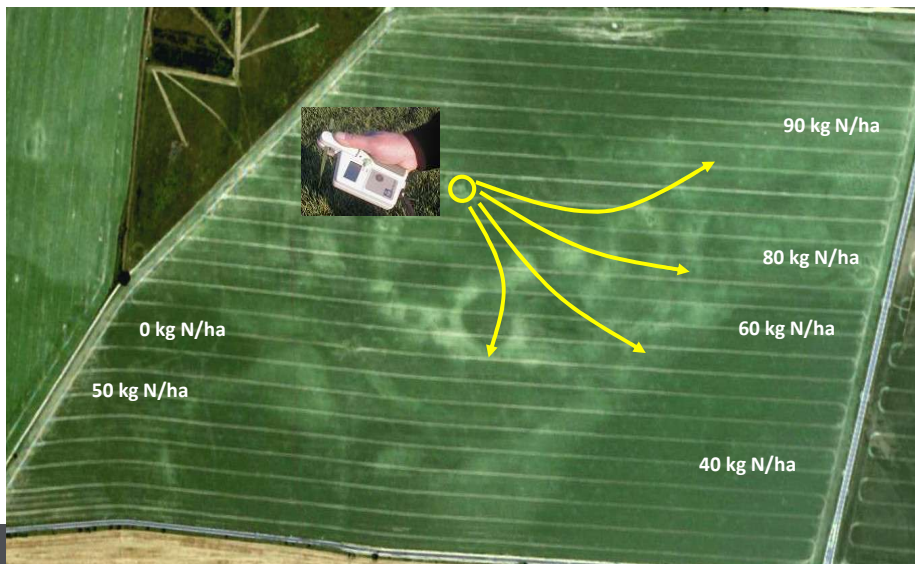
				Nr.	Name	Fruchtart	EC			
-						Winterweizen	37			
				Datum	Art	EC	Messwert	Empfehlung	Bemerkung	fi
				06.05.25	N-Tester	37	690	40	Chevignon-10.0	

Lösung:

Regelmäßiges Messen über den gesamten Zeitraum um **N2, N3 und N4** in Höhe und Zeitpunkt richtig zu treffen

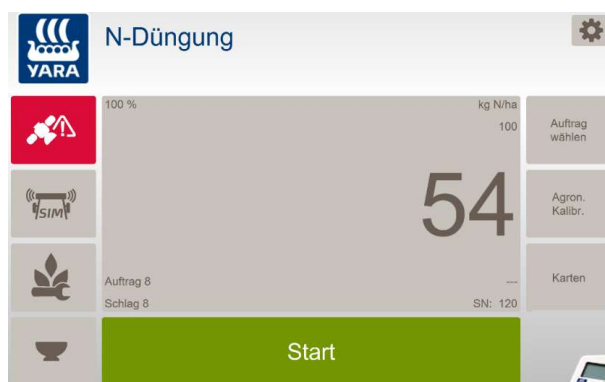
		Nr.		Name		Fruchtart		EC	
		37		Schäfer 1		Schäfer 2		Schäfer 3	
		Datum	Art	EC	Messwert	Empfehlung	Bemerkung		fi
		06.05.25	N-Tester	37	740	0			
		12.05.25	N-Tester	37	690	20			
		18.05.25	N-Tester	37	740	0			
		24.05.25	N-Tester	37	770	0			
		30.05.25	N-Tester	37	770	0			
		06.06.25	N-Tester	37	740	0			
		12.06.25	N-Tester	37	740	0			
		18.06.25	N-Tester	37	740	0			
		24.06.25	N-Tester	37	740	0			
		30.06.25	N-Tester	37	740	0			
		06.07.25	N-Tester	37	740	0			
		12.07.25	N-Tester	37	740	0			
		18.07.25	N-Tester	37	740	0			
		24.07.25	N-Tester	37	740	0			
		30.07.25	N-Tester	37	740	0			
		06.08.25	N-Tester	37	740	0			
		12.08.25	N-Tester	37	740	0			
		18.08.25	N-Tester	37	740	0			
		24.08.25	N-Tester	37	740	0			
		30.08.25	N-Tester	37	740	0			
		06.09.25	N-Tester	37	740	0			
		12.09.25	N-Tester	37	740	0			
		18.09.25	N-Tester	37	740	0			
		24.09.25	N-Tester	37	740	0			
		30.09.25	N-Tester	37	740	0			
		06.10.25	N-Tester	37	740	0			
		12.10.25	N-Tester	37	740	0			
		18.10.25	N-Tester	37	740	0			
		24.10.25	N-Tester	37	740	0			
		30.10.25	N-Tester	37	740	0			
		06.11.25	N-Tester	37	740	0			
		12.11.25	N-Tester	37	740	0			
		18.11.25	N-Tester	37	740	0			
		24.11.25	N-Tester	37	740	0			
		30.11.25	N-Tester	37	740	0			
		06.12.25	N-Tester	37	740	0			
		12.12.25	N-Tester	37	740	0			
		18.12.25	N-Tester	37	740	0			
		24.12.25	N-Tester	37	740	0			
		30.12.25	N-Tester	37	740	0			
		06.01.26	N-Tester	37	740	0			
		12.01.26	N-Tester	37	740	0			
		18.01.26	N-Tester	37	740	0			
		24.01.26	N-Tester	37	740	0			
		30.01.26	N-Tester	37	740	0			
		06.02.26	N-Tester	37	740	0			
		12.02.26	N-Tester	37	740	0			
		18.02.26	N-Tester	37	740	0			
		24.02.26	N-Tester	37	740	0			
		30.02.26	N-Tester	37	740	0			
		06.03.26	N-Tester	37	740	0			
		12.03.26	N-Tester	37	740	0			
		18.03.26	N-Tester	37	740	0			
		24.03.26	N-Tester	37	740	0			
		30.03.26	N-Tester	37	740	0			
		06.04.26	N-Tester	37	740	0			
		12.04.26	N-Tester	37	740	0			
		18.04.26	N-Tester	37	740	0			
		24.04.26	N-Tester	37	740	0			
		30.04.26	N-Tester	37	740	0			
		06.05.26	N-Tester	37	740	0			
		12.05.26	N-Tester	37	740	0			
		18.05.26	N-Tester	37	740	0			
		24.05.26	N-Tester	37	740	0			
		30.05.26	N-Tester	37	740	0			
		06.06.26	N-Tester	37	740	0			
		12.06.26	N-Tester	37	740	0			
		18.06.26	N-Tester	37	740	0			
		24.06.26	N-Tester	37	740	0			
		30.06.26	N-Tester	37	740	0			
		06.07.26	N-Tester	37	740	0			
		12.07.26	N-Tester	37	740	0			
		18.07.26	N-Tester	37	740	0			
		24.07.26	N-Tester	37	740	0			
		30.07.26	N-Tester	37	740	0			
		06.08.26	N-Tester	37	740	0			
		12.08.26	N-Tester	37	740	0			
		18.08.26	N-Tester	37	740	0			
		24.08.26	N-Tester	37	740	0			
		30.08.26	N-Tester	37	740	0			
		06.09.26	N-Tester	37	740	0			
		12.09.26	N-Tester	37	740	0			
		18.09.26	N-Tester	37	740	0			
		24.09.26	N-Tester	37	740	0			
		30.09.26	N-Tester	37	740	0			
		06.10.26	N-Tester	37	740	0			
		12.10.26	N-Tester	37	740	0			
		18.10.26	N-Tester	37	740	0			
		24.10.26	N-Tester	37	740	0			
		30.10.26	N-Tester	37	740	0			
		06.11.26	N-Tester	37	740	0			
		12.11.26	N-Tester	37	740	0			
		18.11.26	N-Tester	37	740	0			
		24.11.26	N-Tester	37	740	0			
		30.11.26	N-Tester	37	740	0			
		06.12.26	N-Tester	37	740	0			
		12.12.26	N-Tester	37	740	0			
		18.12.26	N-Tester	37	740	0			
		24.12.26	N-Tester	37	740	0			
		30.12.26	N-Tester	37	740	0			
		06.01.27	N-Tester	37	740	0			
		12.01.27	N-Tester	37	740	0			
		18.01.27	N-Tester	37	740	0			
		24.01.27	N-Tester	37	740	0			
		30.01.27	N-Tester	37	740	0			
		06.02.27	N-Tester	37	740	0			
		12.02.27	N-Tester	37	740	0			
		18.02.27	N-Tester	37	740	0			
		24.02.27	N-Tester	37	740	0			
		30.02.27	N-Tester	37	740	0			
		06.03.27	N-Tester	37	740	0			
		12.03.27	N-Tester	37	740	0			
		18.03.27	N-Tester	37	740	0			
		24.03.27	N-Tester	37	740	0			
		30.03.27	N-Tester	37	740	0			
		06.04.27	N-Tester	37	740	0			
		12.04.27	N-Tester	37	740	0			
		18.04.27	N-Tester	37	740	0			
		24.04.27	N-Tester	37	740	0			
		30.04.27	N-Tester	37	740	0			
		06.05.27	N-Tester	37	740	0			
		12.05.27	N-Tester	37	740	0			
		18.05.27	N-Tester	37	740	0			
		24.05.27	N-Tester	37	740	0			
		30.05.27	N-Tester	37	740	0			
		06.06.27	N-Tester	37	740	0			
		12.06.27	N-Tester	37	740	0			
		18.06.27	N-Tester	37	740	0			
		24.06.27	N-Tester	37	740	0			
		30.06.27	N-Tester	37	740	0			
		06.07.27	N-Tester	37	740	0			
		12.07.27	N-Tester	37	740	0			
		18.07.27	N-Tester	37	740	0			
		24.07.27	N-Tester	37	740	0			
		30.07.27	N-Tester	37	740	0			
		06.08.27	N-Tester	37	740	0			
		12.08.27	N-Tester	37	740	0			
		18.08.27	N-Tester	37	740	0			
		24.08.27	N-Tester	37	740	0			
		30.08.27	N-Tester	37	740	0			
		06.09.27	N-Tester	37	740	0			
		12.09.27	N-Tester	37	740	0			
		18.09.27	N-Tester	37	740	0			
		24.09.27	N-Tester	37	740	0			
		30.09.27	N-Tester	37	740	0			
		06.10.27	N-Tester	37	740	0			
		12.10.27	N-Tester	37	740	0			
		18.10.27	N-Tester	37	740	0			
		24.10.27	N-Tester	37	740	0			
		30.10.27	N-Tester	37	740	0			
		06.11.27	N-Tester	37	740	0			
		12.11.27	N-Tester	37	740	0			
		18.11.27	N-Tester	37	740	0			
		24.11.27	N-Tester	37	740	0			
		30.11.27	N-Tester	37	740	0			
		06.12.27	N-Tester	37	740	0			
		12.12.27	N-Tester	37	740	0			
		18.12.27	N-Tester	37	740	0			
		24.12.27	N-Tester	37	740	0			
		30.12.27	N-Tester	37	740	0			
		06.01.28	N-Tester	37	740	0			
		12.01.28	N-Tester	37	740	0			
		18.01.28	N-Tester	37	740	0			
		24.01.28	N-Tester	37	740	0			
		30.01.28	N-Tester	37	740	0			
		06.02.28	N-Tester	37	740	0			
		12.02.28	N-Tester	37	740	0			
		18.02.28	N-Tester	37	740	0			
		24.02.28	N-Tester	37	740	0			
		30.02.28	N-Tester	37	740	0			
		06.03.28	N-Tester	37	740	0			
		12.03.28	N-Tester	37	740	0			
		18.03.28	N-Tester	37	740	0			
		24.03.28	N-Tester	37	740	0			
		30.03.28	N-Tester	37	740	0			
		06.04.28	N-Tester	37	740	0			
		12.04.28	N-Tester	37	740	0			
		18.04.28	N-Tester	37	740	0			
		24.04.28	N-Tester	37	740	0			
		30.04.28	N-Tester	37	740	0			
		06.05.28	N-Tester	37	740	0			
		12.05.28	N-Tester	37	740	0			
		18.05.28	N-Tester	37	740	0			
		24.05.28	N-Tester	37	740	0			
		30.05.28	N-Tester	37	740	0			
		06.06.28	N-Tester	37	740	0			
		12.06.28	N-Tester	37	740	0			
		18.06.28	N-Tester	37	740	0			

Die Düngeempfehlung gilt nur für die Kalibrierstelle! Kein Mittelwert!



© Agricon GmbH

Das Softwaremodul „N-Düngung“



- Ziel: **optimale N-Düngungshöhe** und **Verteilung im Feld**
- Immer in Kombination mit dem N-Tester/ Nitratschnelltest umzusetzen (Bestimmung der N-Düngungshöhe)
- → **Spotkalibrierung**



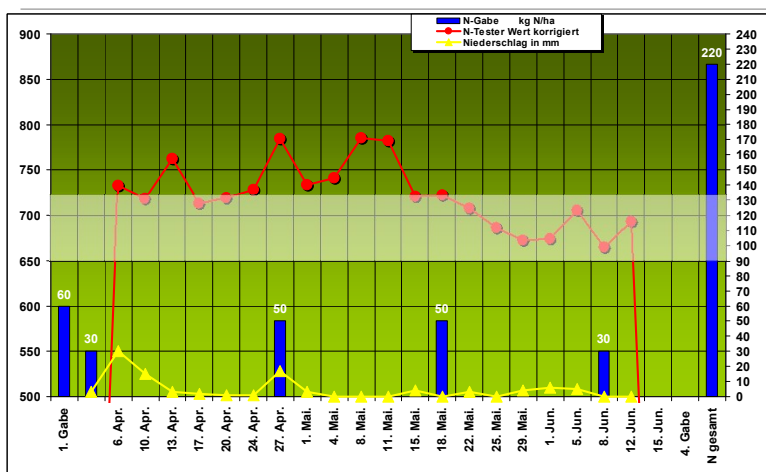
© Agricon GmbH

Düngung zu N2 trotz Nullbedarf – negative Folgen



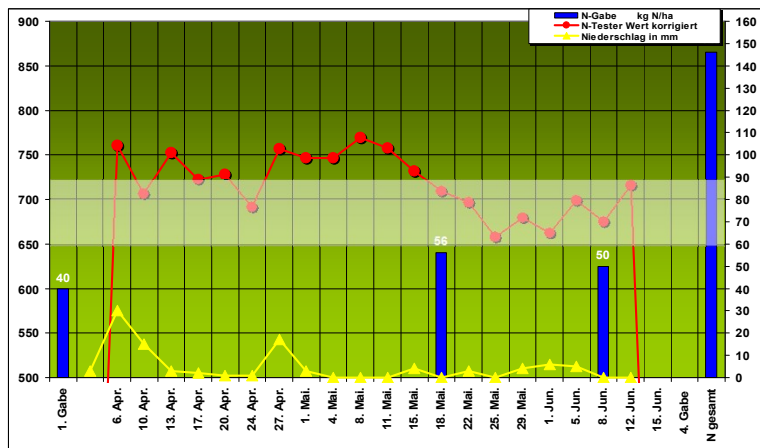
Versuchsjahr: 2008
Ort: Kleingöhren
Kultur: WW (Akteur)
Feldgröße: 100 ha
Düngebedarfsermittlung
• Konstant (nach SBA)
• N-Tester+N.Sensor

Düngung zu N2 trotz Nullbedarf



Versuchsglied 1: 50 kg N/ha zu N2 trotz sehr guter N-Versorgung

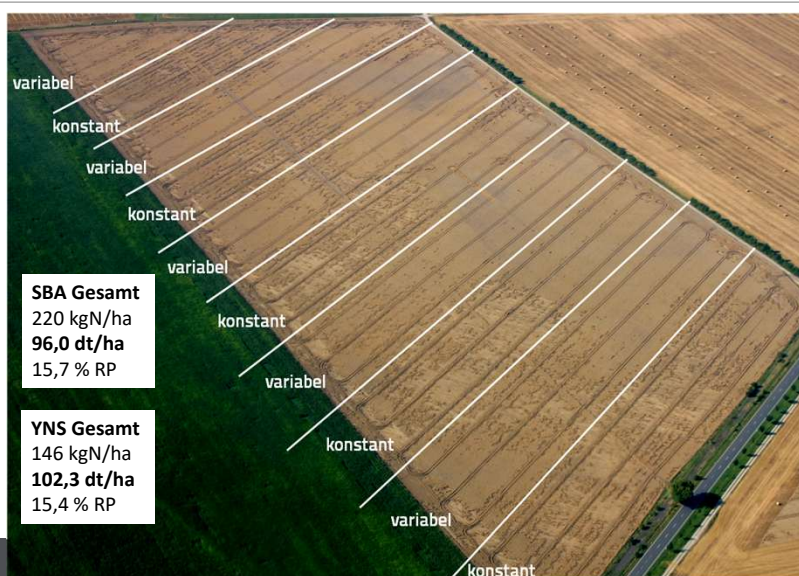
Die Entwicklung des N-Bedarfes im Blick behalten und darauf reagieren



Versuchsglied 2: Verzicht auf N₂, da kein Bedarf

© Agricon GmbH

Düngung zu N₂ trotz Nullbedarf – negative Folgen



Versuchsjahr: 2008
Ort: Kleingöhren
Kultur: VW (Akteur)
Feldgröße: 100 ha
Düngebedarfsermittlung

- Konstant (nach SBA)
- N-Tester+N.Sensor

Ergebnis des N-Monitoring:

- + 6 dt/ha = 120 €/ha
- - 70 kg N/ha = 70 €/ha
- - 20% Lager = 50 €/ha

Gesamtvorteil: 24.000 €

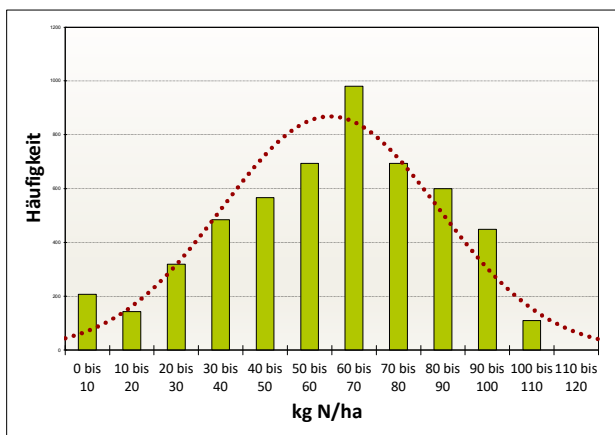
© Agricon GmbH

Logdatei-Analyse

Wie erkennt man typische Fehler in der Kalibrierung?

Wie erkennt man Fehler in der Kalibrierung?

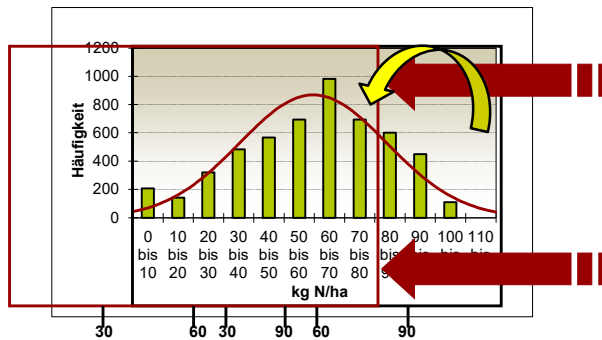
Meistens sieht es so aus:



- Mithilfe von Häufigkeitsverteilung des Düngedarfs erkennt man die Verteilung der Heterogenität.
- Der N-Düngebedarf auf einem Feld, bei gleicher Historie und ohne Sonderbehandlungen, ist mehr oder weniger gleichverteilt.
- Die meisten Werte liegen in der „Mitte“, nach links und rechts in die „Extrema“ wird es weniger.

Wie erkennt man Fehler in der Kalibrierung?

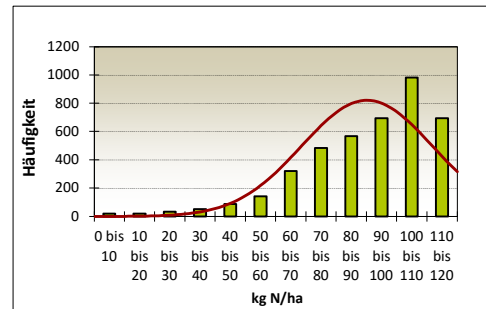
Fall 1 – „zu hoch kalibriert“



- Ursache: **zu hoch** kalibriert
- Z.B. korrekte Düngempfehlung wäre 20, eingestellt wird 60 kg N/ha

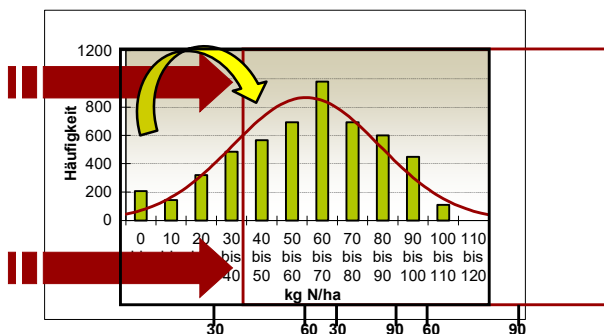
Fall 1: Sensor „arbeitet gegen eine obere Grenze“:

- Alle Werte liegen „rechts“ vom Erwartungswert bzw. der Mitte
- Der Sensor arbeitet entweder gegen den Höchstwert (120 kg N/ha) bzw. die obere festgelegte Grenze



Wie erkennt man Fehler in der Kalibrierung?

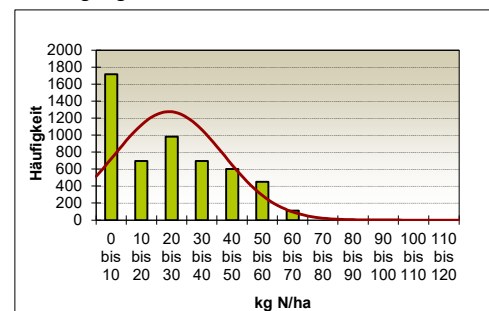
Fall 2 – „zu niedrig kalibriert“



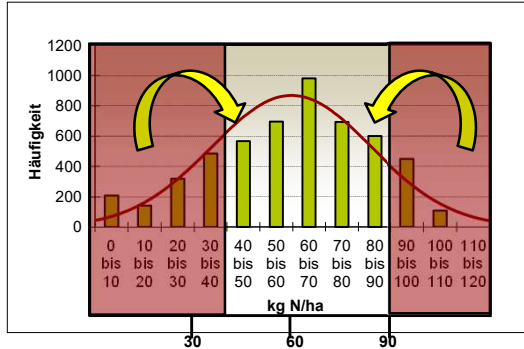
- Ursache: **zu niedrig** kalibriert
- Z.B. korrekte Düngempfehlung wäre 70, eingestellt wird 30 kg N/ha

Fall 2: Sensor „arbeitet gegen eine untere Grenze“:

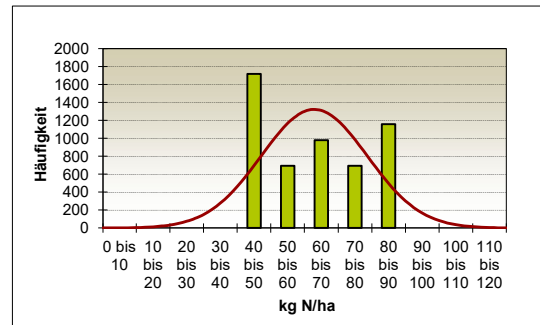
- Alle Werte liegen „links“ vom Erwartungswert bzw. der Mitte
- Der Sensor arbeitet entweder gegen den Niedrigstwert (0 kg N/ha) bzw. die untere festgelegte Grenze



Wie erkennt man Fehler in der Kalibrierung? Fall 3 – „eingeschränkter Regelbereich“



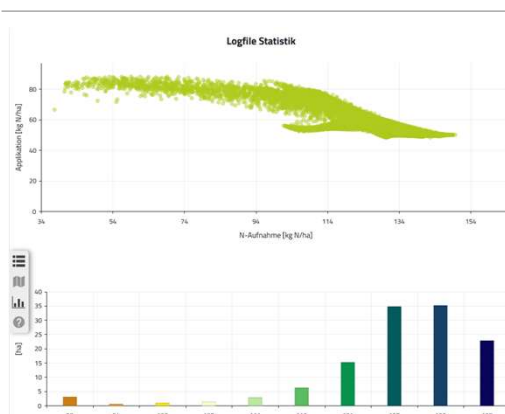
- Ursache: Regelbereich stark eingeschränkt, beträgt beim Getreide 0 – 120 kg N/ha → wird gern bei ZWD eingeschränkt da keine Kalibrierung durchgeführt wurde
- Gründe für das Setzen von Grenzen: → Glaube es besser zu wissen oder „Psychologie“



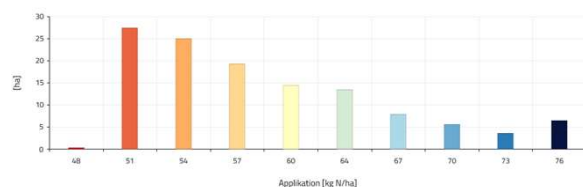
N-Optima in den Extrembereichen können nicht angesteuert werden

- Ertragsverlust in schwach entwickelten Bereichen
- Lagergefahr in den gut entwickelten Bereichen

Typische Fehler

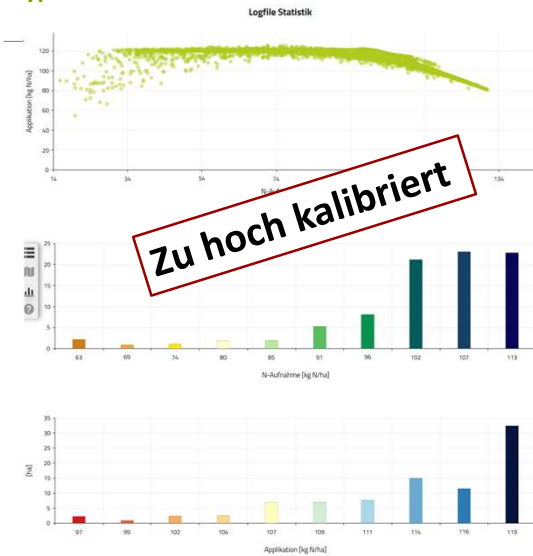


Logdatei	00951_2305_2_230517_3.csv
Agent	N
Slope	-1,3
Cutoff	25 %
ErStage	36
Maximum	80
Minimum	50
ErValue	0,0
ReferenceRate	60 kg N/ha



Regelbereich eingeschränkt + zu niedrig kalibriert

Typische Fehler



Logdatei	00951_dreick_2b_230515_2.csv
Agent	N
Slope	-1,3
Cutoff	38,0
EcStage	36
Maximum	120
Minimum	0
SnValue	154,8
Fruchtart	Winter wheat
Standard	60
Calibrate	false
Controller	LH5000
SensorType	ALS-NG
Abgestorbene Biomasse	
SignalDelay	3 s
AgentContent	27,0 %
ResponseTime	1 s
WorkingWidth	36
OperationMode	1
ReferenceRate	50 kg N/ha
ApplicationMode	0
BiomassCutoffFactor	100 %
MineralisationOffset	

© Agricon GmbH



Der größte Fehler der var. N-Düngung: ZWD
Warum die Zielwert-Düngung nicht zum Erfolg führt

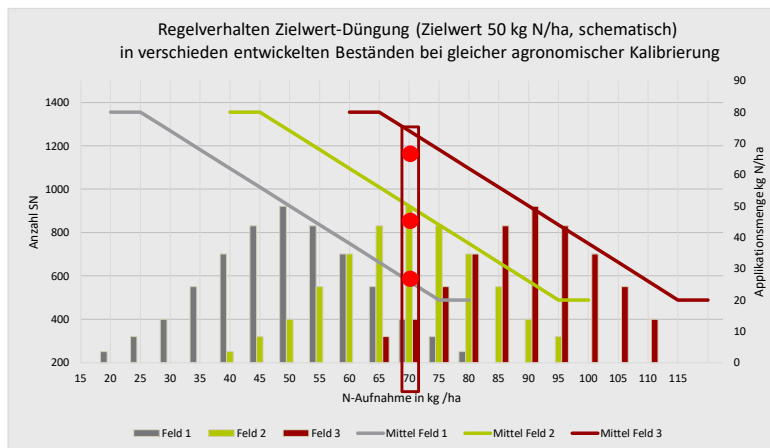
Zielwert-Düngung Regelverhalten



	Durchschnittliche N-Aufnahme
Feld 1	50 kg/ha
Feld 2	70 kg/ha
Feld 3	90 kg/ha

→ Im Durchschnitt erhält jedes Feld 50 kg N/ha bei unterschiedlichem N-Aufnahmeniveau

→ In der Teilfläche besteht aber weiterhin die **Gefahr der Unter- oder Überdosierung**



Applikation bei N-Aufnahme von 70 kg N/ha

30

50

75

© Agricon GmbH

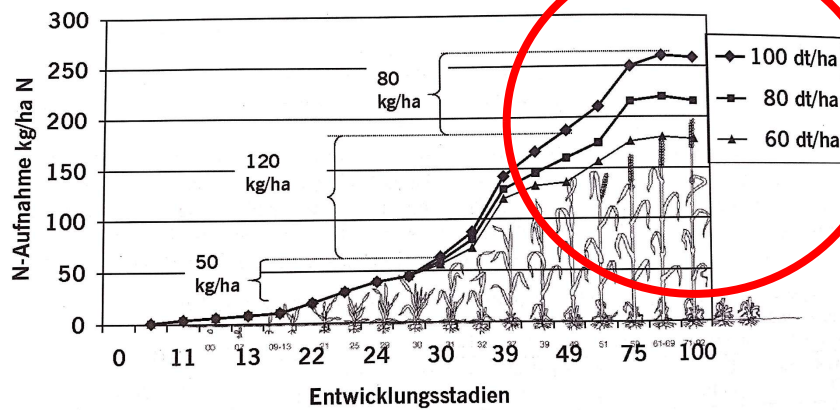


N-Düngung Wintergetreide (Weizen)

N4 - (Qualitätsgabe)

© Agricon GmbH

N-Aufnahme von Winterweizen nach dem Ährenschieben



Quelle: Dünger und Düngung; Knittel und Albert; 2003

Agronomische Grundregeln der variablen N-Düngung in Wintergetreide

1. N-Gabe (Start) EC 20 – 28

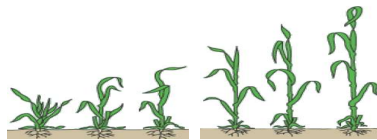


Ziel: Bestandsetablierung

Düngeregel: Sollwert nach N-Aufnahme

Wie? N-Sensor

2. N-Gabe (Schoßer) EC 30 – 36



Ziel: Ertragliches N-Optimum

Düngeregel: Bei einem N-Bedarf wird gedüngt, keine N-Bedarf = keine Düngung

Wie? N-Tester/Nitratschnelltest, N-Monitoring und N-Sensor

4. N-Gabe (Qualität) EC 59 – 69



Ziel: Proteingehalt

Düngeregel: Sollwert nach Qualitätsziel

Wie? NT/NST und N-Sensor

N4 (Qualitätsgabe)



Ziele:

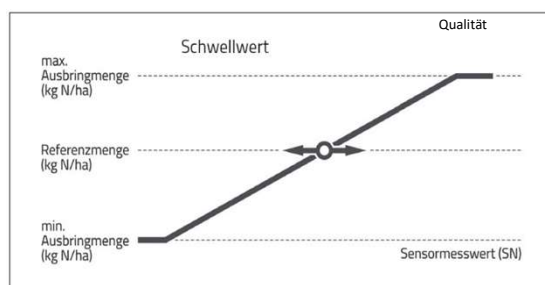
- Rohprotein steigern
- Verdünnungseffekt ausschalten
- Hoherträge ausdüngen und bei Normalerträgen Qualität absichern

Düngerform:

- Schnell wirkende Düngemittel wählen
- Kein Einsatz von stabilisiertem N-Dünger!

Umsetzung:

- Qualitätsdüngung nach Züchterangabe
- Korrektur durch Messung mit N-Tester / Nitratschnelltest
- Modul N-Düngung - Qualitätsgabe
- Regelbereich : 0 – 80 kg N/ha



© Agricon GmbH

Düngeempfehlung N4 – Orientierung anhand N-Tester/Nitrattest



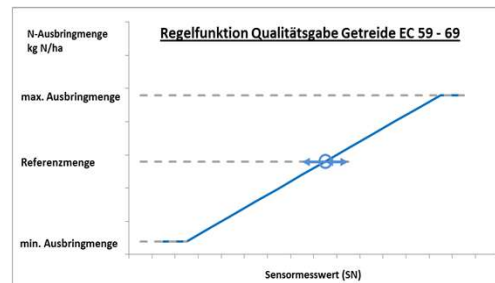
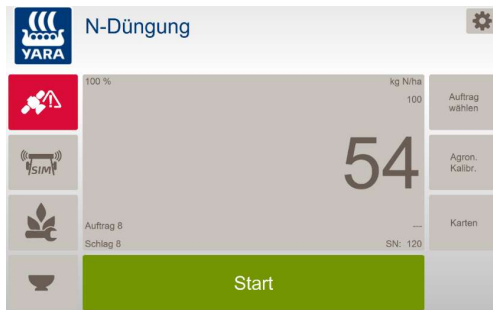

N-Tester Messwert	Düngeempfehlung kg N/ha	
	E- und A-Weizen	B-Weizen
630	70	50
640	70	50
650	65	45
660	60	40
670	55	35
680	50	30
690	45	25
700	40	20
710	35	15
720	30	10
730	25	5
740	20	0
750	15	0
760	10	0
770	0	0
780	0	0



NO3-Konzentration in ppm (NST)	Düngeempfehlung (alle Sorten)
< 25	60
25 – 50	50
50-100	40
100-250	30
250-500	20

© Agricon GmbH

Umsetzung – Softwaremodul und Regelfunktion



- Ziel: **optimale N-Düngungshöhe und Verteilung im Feld**
- Immer in Kombination mit dem N-Tester/ Nitratschnelltest umzusetzen (Bestimmung der N-Düngungshöhe)
- → **Spotkalibrierung**

- Qualitätsdüngung – je höher Die N-Aufnahme, desto höher (!) die N-Düngung

© Agricon GmbH



N-Düngung Wintergetreide

Zusammenfassung N3 (Ährengabe) + N4 (Qualitätsgabe)

© Agricon GmbH

Agronomische Grundregeln der variablen N-Düngung in Wintergetreide



1. N-Gabe (Start) EC 20 – 28



Ziel: Bestandsetablierung

Düngeregel: Sollwert nach N-Aufnahme

Wie? N-Sensor

2. N-Gabe (Schosser) EC 30 – 36



Ziel: Ertragliches N-Optimum

Düngeregel: Bei einem N-Bedarf wird gedüngt, keine N-Bedarf = keine Düngung

Wie? N-Tester/Nitratschnelltest, N-Monitoring und N-Sensor

3. N-Gabe (Ähre) EC 37 – 51



4. N-Gabe (Qualität) EC 59 – 69



Ziel: Proteingehalt

Düngeregel: Bedarf nach Qualitätsziel

Wie? NT/NST und N-Sensor

© Agricon GmbH

Zusammenfassung N3 (Ährengabe) und N4 (Qualitätsgabe)



Ziele:

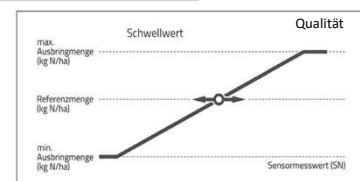
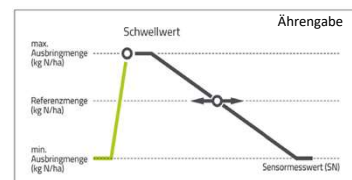
- Optimale Erträge + Qualität erreichen = „schlechter“ Kompromiss!

Düngerform:

- NO₃ oder NH₄ Form
- HS + UI

Umsetzung:

- Düngeempfehlung nach N-Tester/Nitratschnelltest
- Plus Qualitätszuschlag nach Qualitätsziel und Ertrag
- Regelbereich Ertragsbetont: 0 – 120 kg N/ha
- Regelbereich Qualitätsbetont: 0 – 80 kg N/ha



© Agricon GmbH

Auswahl der Regelfunktion nach Düngungshöhe



NT/NST-Empfehlung ≥ 50 kg N/ha

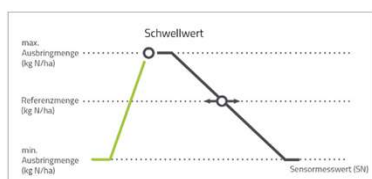
Für die Ertragsbildung werden noch größere N-Mengen benötigt

NT/NST-Empfehlung < 50 kg N/ha

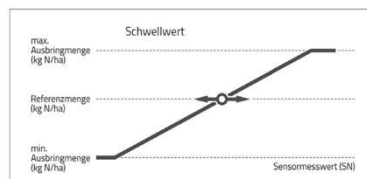
Für die Ertragsbildung werden nur noch geringe N-Mengen benötigt



E-Sorten: 50 kg N/ha
A-Sorten: 40 kg N/ha
B-Sorten: 30 kg N/ha

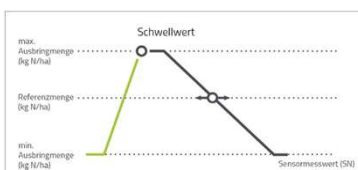


Ertragsbetonte Regelfunktion

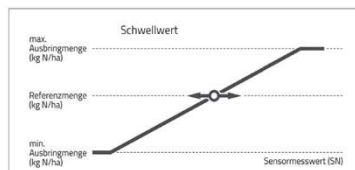


Qualitätsbetonte Regelfunktion

Auswahl der Regelfunktion und Modul



Ertragsbetonte Regelfunktion



Qualitätsbetonte Regelfunktion



Spotkalibrierung



Spotkalibrierung

N-Düngung Wintergetreide

Zusammenfassung

Zusammenfassung Wintergetreide (ohne Wintergerste)

	N1		N2	N3	N4
	N1a	N1b			
	schnell wirkend + S absichern				
N-Formen (fest)	KAS+S		KAS	KAS	KAS
	KAS	ASS		HS+UI	HS+UI
	KAS	ssA			
N-Formen (flüssig)	AHL+S (+45%)		AHL (+10%)	AHL	AHL
	AHL (+30%)	ssA			
Modul	N-Düngung		N-Düngung	N-Düngung	N-Düngung
Art der Kalibrierung	Sollwert nach N-Aufnahme		NT/NST	NT/NST	(QG) NT/NST
Regelbereich (kg N/ha)	Spotkalibrierung		Spotkalibrierung	Spotkalibrierung	Spotkalibrierung
EC-Stadium	40-90		0-120	0-120	0-80
Phänologie	13-25		31-33	37 - 39	59-61
	(3. Laubblatt entfaltet bis 5 Bestockungstriebe sichtbar)		(1.Knoten 1 cm über Bestockungsknoten bis 3.Knoten 2 cm vom 2.Knoten entfernt)	(Erscheinen bis voll entwickeltes Fahneblatt)	(Ende Ährenschieben bis Beginn Blüte)
normale N-Aufnahme (kg N/ha)	15-20		50-70	80-110	140-160

	N1		N2	N3
	N1a	N1b		
	schnell wirkend + S absichern			
N-Formen (fest)	KAS+S		KAS	KAS
	KAS	ASS		HS+UI
	KAS	ssA		
N-Formen (flüssig)	AHL+S (+45%)		AHL (+10%)	AHL
	AHL (+30%)	ssA		
Modul	N-Düngung		N-Düngung	N-Düngung
Art der Kalibrierung	Sollwert nach N-Aufnahme		NT/NST	NT/NST
Regelbereich (kg N/ha)	Spotkalibrierung		Spotkalibrierung	Spotkalibrierung
EC	20-90		0-120	0-120
Phänologie	15-27		31-33	37-39
	(5. Laubblatt entfaltet bis 7 Bestockungstriebe sichtbar)		(1.Knoten 1 cm über Bestockungsknoten bis 3.Knoten 2 cm vorn 2.Knoten entfernt)	(Erscheinen bis voll entwickeltes Fahneblatt)
normale N-Aufnahme (kg N/ha)	25-35		70-90	100-120

Fehlerkette Wintergetreidedüngung

Fehlerkette Düngung Wintergetreide



1. Andüngung in der falschen Höhe mit der falschen N-Form
2. Keine ausreichende Bestockung; N-Aufnahme zu Schossbeginn **< 40 kg N/ha**
3. N2 vorgezogen zum falschen Zeitpunkt mit der falschen N-Form
 - Vor Einsetzen der Mineralisierung
 - Langsam wirkender Dünger
4. Mineralisation setzt ein
 - + Verfügbarkeit langsam wirkender Dünger aus N1
 - + Verfügbarkeit langsam wirkender Dünger aus N2
5. Großer Schub an N
6. Dann Vollbremsung mit Wachstumsregler
7. Abschluss N3 mit Zielwertdüngung

Fehler	Wie man Fehler vermeidet
Andüngung in der falschen Höhe mit der falschen N-Form	Nitrathaltige N-Form + Sollwertsystem
Keine ausreichende Bestockung; N-Aufnahme zu Schossbeginn < 40 kg N/ha	Richtig andüngen (Zeitpunkt, N-Form, Menge)
N2 vorgezogen zum falschen Zeitpunkt mit der falschen N-Form	N1 richtig setzen, N-Monitoring durchführen, Nitrathaltige-Dünger
Vollbremsung mit Wachstumsregler	N1 + N2 richtig setzen
Mit N3 per ZWD abschließen	N3 wie N2; Monitoring weiterführen
Keine N4	N-Monitoring weiterführen

© Agricon GmbH



Teil 5

Grundregeln der variablen N-Düngung

Winterraps

© Agricon GmbH

Grundregeln der variablen N-Düngung in Winterraps



1. N-Gabe
EC 20 – 25



Ziel:
Regeneration + Bestandsetablierung
(=Verzweigung!)

Düngeregel: Sollwert 160
minus N-Aufnahme

Wie? N-Sensor

2. N-Gabe
EC 36 – 50



Ziel: Ertragliches Optimum

Düngeregel: Sollwert
260/240/220 minus N-Aufnahme

Wie? N-Sensor

© Agricon GmbH

N1 in Winterraps



Ziele:

- Blattregeneration und Wachstum ankurbeln
- Bestandsetablierung → Verzweigung!
- Schwache Bestände mit hoher N-Düngung fördern, Gute Bestände mit niedrigerer N-Düngung am Überwachsen hindern und N-Dünger einsparen

Düngerformen:

- Schnell wirkende Düngemittel wählen- Keine stabilisierten N-Dünger!
- Kein Zusammenfassen von Gaben
- Regelbereich 30 – 120 kg N/ha

Umsetzung:

- Gesamtbedarf N1 = Sollwert 160 kg N/ha minus aktuelle N-Aufnahme
- Weg 1: „Streukarte“ nach Herbstscan → Bester und sicherster Ansatz
- Weg 2: Einmalgabe: „Absolute N-Düngung Raps“ mit N-Sensor im durchgegrünten Bestand,
- Splittung jeweils möglich – verkompliziert die Anwendung und führt zur höherer Arbeitsbelastung



© Agricon GmbH

Düngeregel N1 basierend auf N-Aufnahme für Winterraps



Sollwertmethode:

Gesamtbedarf N1 = Sollwert 160 kg N/ha – N-Aufnahme

Regelbereich: 30-120 kg N/ha

(Sollwert kann benutzerspezifisch verändert werden)

2017: 90 kg N/ha

2024: 60 kg N/ha

Durchschnittliche N-Aufnahme	Zeitpunkt	Gesamtbedarf N1
30	zu Vegetationsbeginn geteilt in 1a und 1b	120
40		120
50		110
60		100
70		90
80	zu Vegetationsbeginn	80
90		70
100		60
110		50
120	zu/nach Vegetationsbeginn	40
140		30
160		30
180		30



© Agricon GmbH

Weg 1: Herbstscan – Erfassung der Heterogenität vor Winter



	Mittlere minimale N-Aufnahme kg N/ha	Mittlere maximale N-Aufnahme kg N/ha	N-Aufnahme Ø kg N/ha
Winterraps	29	108	69

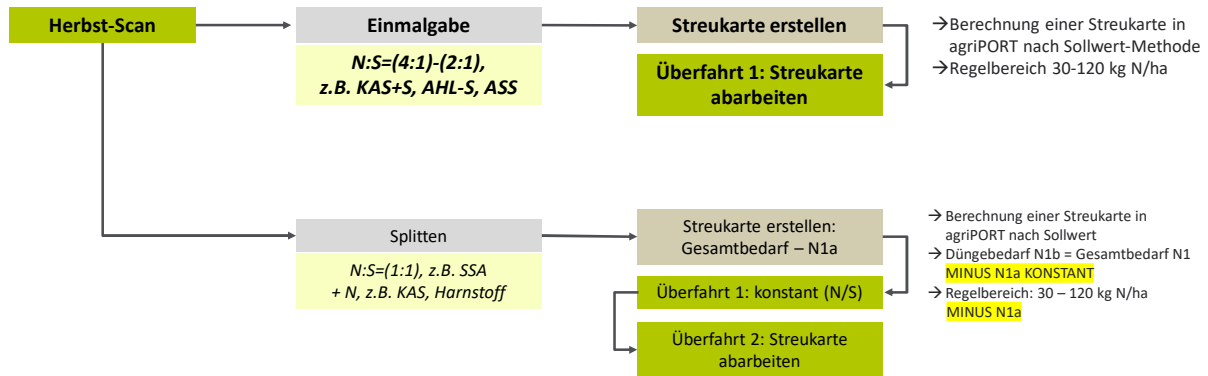
Durchschnittswerte 2020-2025 von über 300.000 ha Herbstscan. Absolute N-Aufnahmen können zwischen 0 und 250 kg/ha liegen

- Heterogenität entsteht schon im Herbst
- Erfassung ohne typische Winterschäden (Vergilbungen, Staunässe, Sauerstoffmangel...)
- Datensatz ist die Grundlage für die 1. N-Gabe

→ Bester Weg!



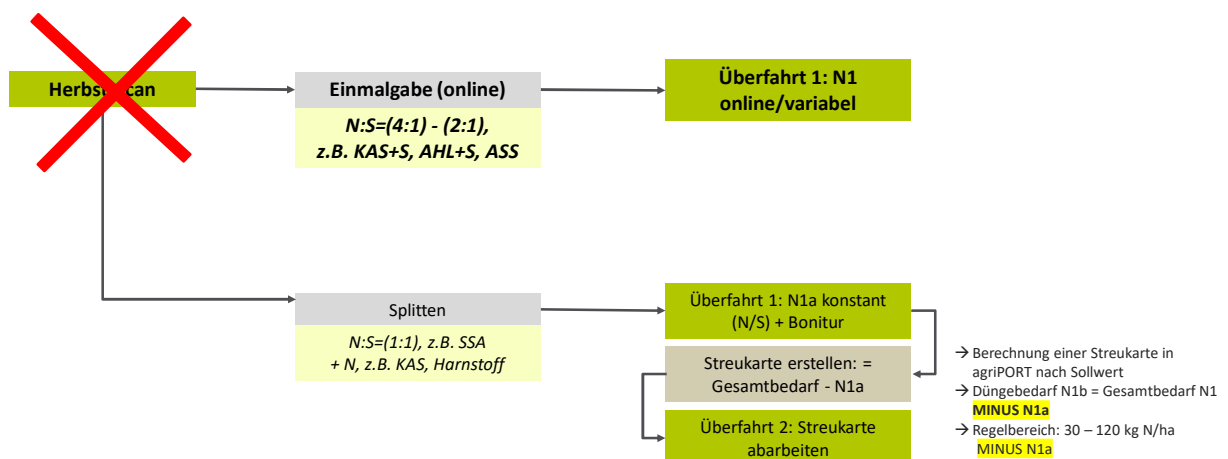
Weg 1: Logik und Entscheidungsweg für N1 in Winterraps



Schwefelbedarf Raps: ca. 30/40 kg S/ha

© Agricon GmbH

Weg 2: Logik und Entscheidungsweg für N1 in Winterraps ohne Herbst-Scan



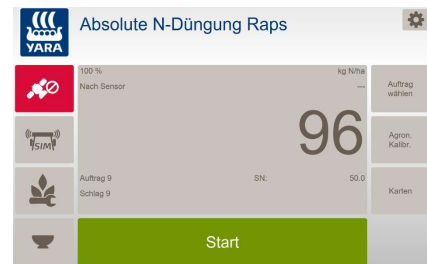
Schwefelbedarf Raps: ca. 30/40 kg S/ha

© Agricon GmbH

Weg 2: Online-Düngung mit Modul „Absolute N-Düngung Raps“

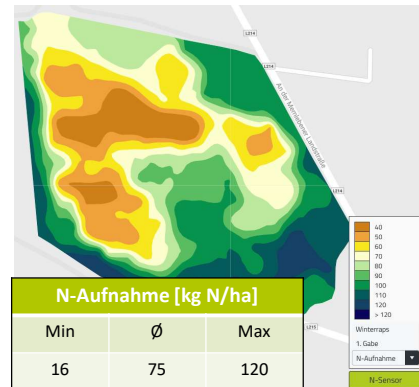
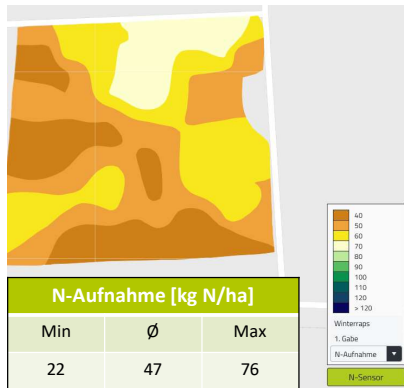


- Bestand muss durchgegrünt sein!
- Gesamtbedarf N1 = Sollwert 160 minus aktuelle N-Aufnahme
- Abgestorbene Biomasse wird zu 50% angerechnet



Herbstscan Winterraps

„Der Raps ist dieses Jahr zu schwach entwickelt, da brauche ich auch nicht scannen“



N1: Andüngung Winterraps

Fehler N1 Raps: Zeitpunkt & N-Form



Fehlerbild

Fehler: Am 03.02. mit Harnstoff 100 kg N

Folgen:

1. Ungenügende N-Aufnahme bis N2
2. N2 zu früh

21		1	83.25 Winterraps				30			
			N-Aufnahme [kg N/ha]				N-Düngung [kg N/ha]			
Produkt	Ausbringen...	Gabe	EC	Ø	Min	Max	Ø	Min	Max	Σ
Harnstoff	10.03.25	N2	30	100	67	136	57	29	90	
Diammonphosphat	10.03.25	N0	0				25	9	54	
Harnstoff	03.02.25	N1	25	100	10	45	78	59	112	
-	13.11.24	Scan	25	80	66	97				
Diammonphosphat	10.08.24	N0	0				22	22	22	

Zuwachs: 0,6 kg N/ha/Tag

Lösung: Düngung zu Vegetationsbeginn in der agronomisch richtigen Höhe mit der richtigen N-Form

Grundregeln der variablen N-Düngung in Winterraps



1. N-Gabe
EC 20 – 25



Ziel:
Regeneration + Bestandsetablierung
(=Verzweigung!)

Düngeregel: Sollwert 160
minus N-Aufnahme

Wie? N-Sensor

2. N-Gabe
EC 36 – 50



Ziel: Ertragliches Optimum

Düngeregel: Sollwert
260/240/220 minus N-Aufnahme

Wie? N-Sensor

N2 in Winterraps



- Bestandshöhe 30-60 cm
- Stiefelhöhe
- Vor Blühbeginn
- Modul „Absolute N-Düngung Raps“

© Agricon GmbH

N2 in Winterraps



Ziele:

- Ertragliches Optimum ansteuern
- Schwache Bestände mit hoher N-Düngung fördern
- Gute Bestände mit niedrigerer N-Düngung am Überwachsen hindern und N-Dünger einsparen

Düngerform:

- Schnell wirkende Düngemittel wählen (N-Aufnahme des Raps nur bis Vollblüte!)
- Regelbereich 0 – 120 kg N/ha

Umsetzung:

- Düngung mit N-Sensor im Bestand; Wuchshöhe zwischen 30 – 60 cm
- Modul „Absolute N-Düngung Raps“
- Gesamtbedarf N2 = Sollwert 220/240/260 kg N/ha minus aktuelle N-Aufnahme
- Regelbereich: 0-120 kg N/ha



© Agricon GmbH

N2 in Winterraps

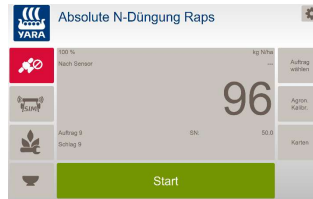


Sollwertmethode:

Gesamtbedarf N2 = Sollwert 220/240/260 kg N/ha – N-Aufnahme



- Bestandshöhe 30-60 cm
- Vor Blühbeginn



- Modul „Absolute N-Düngung Raps“
- N2 = Sollwert 220/240/260 kg N/ha minus aktuelle N-Aufnahme
- Regelbereich 0 – 120 kg N/ha
- Ist die agronomisch richtige Methode der N-Düngung!

2024: 110 kg N-Aufnahme/ha
2025: 130 kg N-Aufnahme/ha
→ Müsste min. 160-180 kg N/ha sein

© Agricon GmbH

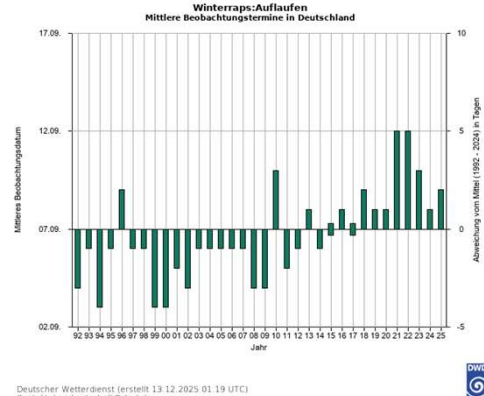
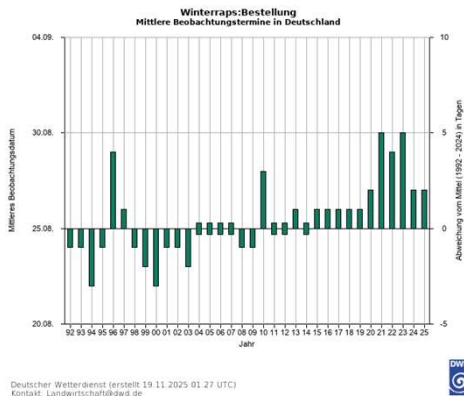
Zusammenfassung Winterraps



	N1		N2
	N1a	N1b	
	schnell wirkend + S absichern		schnell w. + S abs.
N-Formen (fest)	KAS+S		KAS+S
	KAS	ASS	KAS
	KAS	ssA	KAS
N-Formen (flüssig)	AHL (+30%)	ssA	AHL (+20%)
Modul	absolut ND Raps		absolut ND Raps
Art der Kalibrierung	Sollwert nach N-Aufnahme		Sollwert n. N-A.
Regelbereich (kg N/ha)	30-120		0-120
EC	15-25		36-50
Phänologie	5-Blatt-Stadium bis Mitte/Ende Verzweigung		Mitte Streckungswachstum bis Blüte sichtbar, aber noch umhüllt (40-60 cm)
normale N-Aufnahme (kg N/ha)	70-90		160-180

© Agricon GmbH

Phänologie im Raps

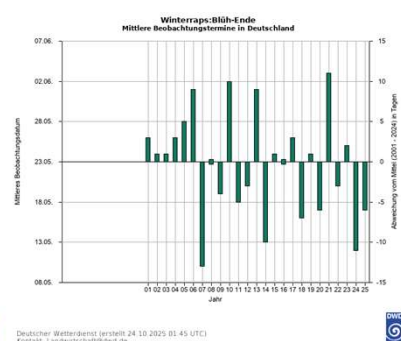
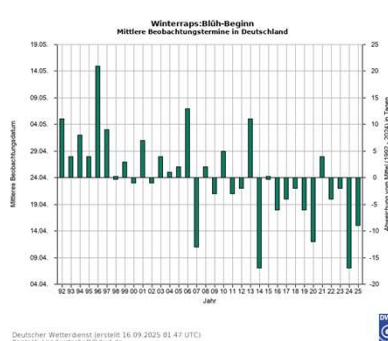
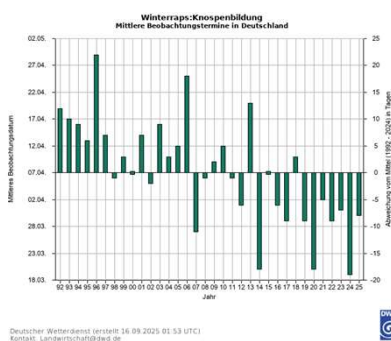


Optimaler Saattermin: 15.08.
Aktueller Saattermin: 26.-28.08.

Aufaufen: ca. 1 Woche später als normal

© Agricon GmbH

Phänologie im Raps



- Knospenbildung gut 10 Tage früher (Alterung/N-Mangel)
- Blühbeginn gut 10 Tage früher (Alterung/N-Mangel)
- Blüh-Ende in etwa gleich = lange verzettelte Blüte (Unter- und Überversorgung mit N)

© Agricon GmbH

Fehlerkette Rapsdüngung

Fehlerkette Düngung Winterraps

1. Schlechte Herbstentwicklung: 70 kg N/ha und weniger
2. N1 zum falschen Zeitpunkt in der falschen Höhe mit der falschen N-Form
 1. Vor Vegetationsbeginn
 2. Harnstoff
 3. Reduzierung des Sollwerts von 160 kg N/ha
3. Wenig N-Aufnahme bis zur N2
4. N2 wird vorgezogen
5. N2 in der falschen Höhe mit der falschen N-Form
 1. Zielwert-Düngung
 2. Harnstoff
6. Wenig N-Aufnahme bis Vollblüte
7. N aus N1 und N2 „läuft ins Leere“

Zeitpunkt	Soll kg N/ha	Ist kg N/ha
Vor Winter	90+	< = 70
Nach N1	160 - 180	110-120
Vollblüte	230-240+	160-180

Fehler	Wie man Fehler vermeidet
Schlechte Herbstentwicklung: < 70 kg N/ha und weniger	Bodenbearbeitung, Aussaatdatum, Grunddüngung, Herbstdüngung N
N1 zum falschen Zeitpunkt in der falschen Höhe mit der falschen N-Form	Zu Veg.-Beginn 160 – N-Aufnahme mit nitrathaltiger N-Form
Wenig N-Aufnahme bis zur N2	N1 richtig setzen
N2 wird vorgezogen	N1 richtig setzen
N2 in der falschen Höhe mit der falschen N-Form	N1 richtig setzen; 220/240/260 – N-Aufnahme mit nitrathaltige N-Form
Wenig N-Aufnahme bis Vollblüte	N1 + N2 richtig setzen



Teil 6

Grundregeln der variablen N-Düngung

Sommerkulturen

N-Düngung in Sommergetreide, Kartoffel, Mais und Rübe

- Besonderheit: nur eine variable Gabe
- Allgemein: ca. 50% des Gesamtbedarfs zum herkömmlichen Applikationstermin
- Restmenge abzgl. 5-10% zu angegebenem Zeitraum
- Bestimmung des Düngetermins und der Düngungshöhe mit Nitratschnelltest

1. N-Gabe

Konstante Applikation

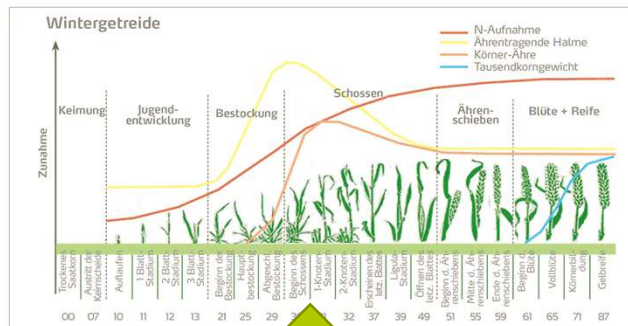
- Normaler Applikationstermin

2. N-Gabe

N-Düngung

- Sommergetreide (EC 30 – 37)
- Kartoffel EC 20 - 40 (vor Blüte)
- Mais EC 16 - 20
- Zuckerrübe EC 31- 39

Agronomische Grundregeln der variablen N-Düngung in Sommergetreide



N1

Ziel: Wachstum anschieben

Düngeregeln: konstant Andüngen vor der Saat;
Sollwert = DBW minus Nmin minus Organik;
davon 50%
Wie? konstant



N2

Ziel: Ertragliches N-Optimum

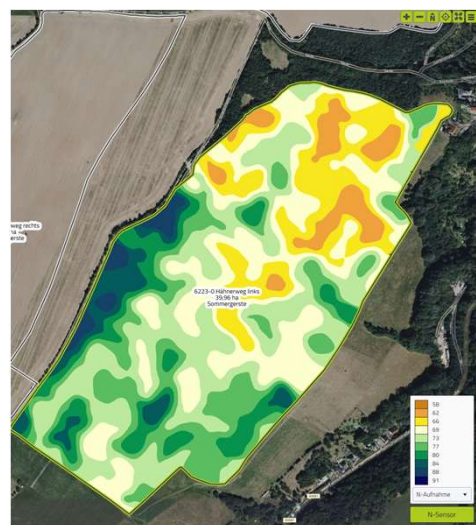
Düngeregeln: ab EC 30 bis EC 37 variabel;
Nach Nitratschnelltest
Wie? N-Sensor

© Agricon GmbH

Beispiel Sommergerste 2025



Sommergerste EC 33
21.05.2025
Min-Mittel-Max: 60 – 81 – 103
Min-Mittel-Max: 60 – 75 – 96
Dresden (Sachsen)



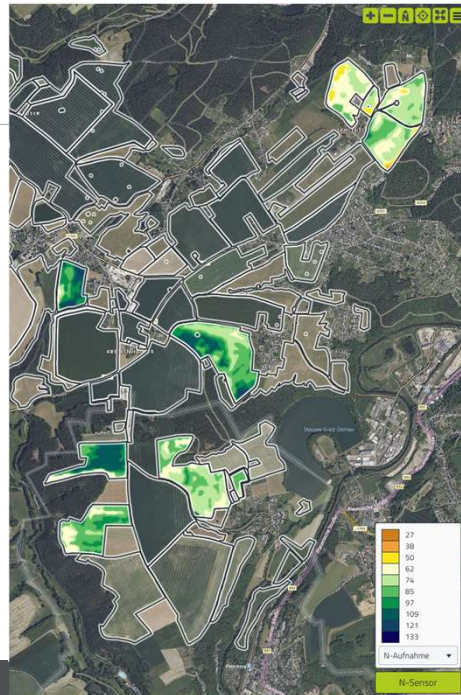
© Agricon GmbH

Beispiel Sommergerste 2025

Sommergerste EC 39
27.05.2025

Min-Mittel-Max: 52 – 90 – 142

Greiz (Thüringen)



agricon

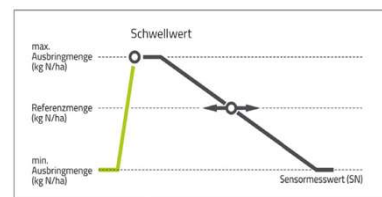
© Agricon GmbH

Bedarfsmessung N2/N3 in Sommergetreide mit dem Nitratschnelltest

agricon

NO ₃ -Konzentration		Schossgerabe EC 30/37
von	bis	kg N/ha
	<=10	80
11	25	70
26	50	60
51	99	50
100	250	40
251	500	30
501	1999	20
>=2000		0

- Einrichtung eines N-Monitoringpunktes in einem durchschnittlich entwickelten Bestand
- Regelmäßige Messung des Nitratgehaltes in einer Pflanzenprobe
- Nachdüngung bei Bedarf zwischen EC 30-37
- Braugerste bei Bedarf düngen bis max. EC 32



- Ertragsbetonte N-Düngung
- Schwache Bestände mit hoher Düngung fördern
- In guten Beständen Überdüngung vermeiden

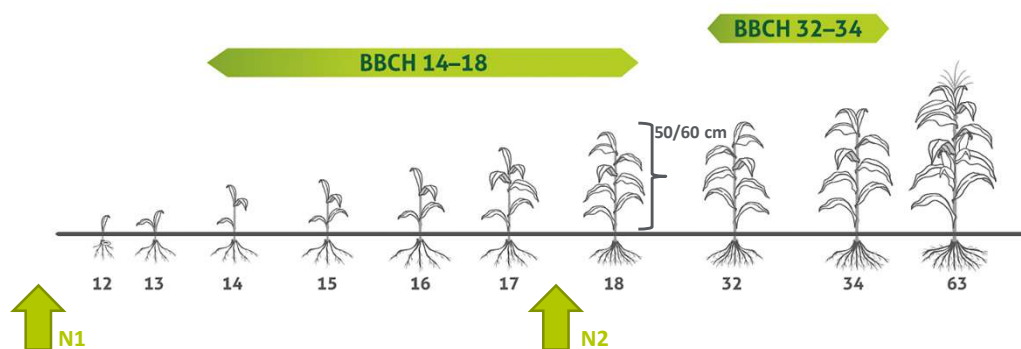
Modul: N-Düngung
Regelbereich: 0 – 80 kg N/ha

© Agricon GmbH

Zusammenfassung Sommergetreide

		N1	N2	N3
Sommergetreide	fest	HS (+10%)	HS+UI	HS+UI
		KAS	KAS	KAS
Sommergetreide	flüssig	AHL (+10%)	AHL (+10%)	AHL (+10%)
Modul		konstant	N-Düngung	N-Düngung
Art der Kalibrierung			NST	NST
Regelbereich (kg N/ha)			Spotkalibrierung	Spotkalibrierung
EC			0-80	0-80
normale N-Aufnahme (kg N/ha)			30-33	37-39
Phänologie			50-70	80-100
		vor Saat	(Ährchen min. 1 cm über Bestockungsknoten bis 3. Knoten 2 cm vom 2. Knoten entfernt)	(Erscheinen bis voll entwickeltes Fahneblatt)

Agronomische Grundregeln der variablen N-Düngung in Mais



Ziel: Wachstum anschieben

Düngeregeln: konstant Andüngen vor der Saat;
Sollwert = DBW minus Nmin minus Organik: davon 50%

Wie? konstant

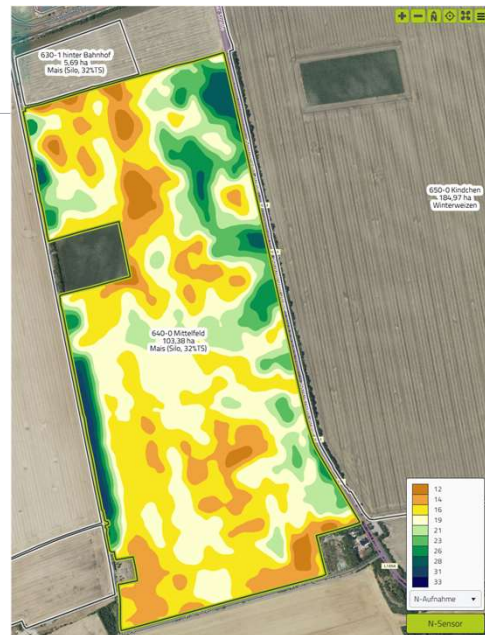
Ziel: Ertragliches N-Optimum

Düngeregeln: vor dem Streckungswachstum (< 50 cm) variabel;
nach NST und Bedarf

Wie? N-Sensor

Beispiel Mais 2025

Mais EC 17 (31-33)
12.06.2025
Min-Mittel-Max: 12 – 20 - 34
Weißensee/Thüringen

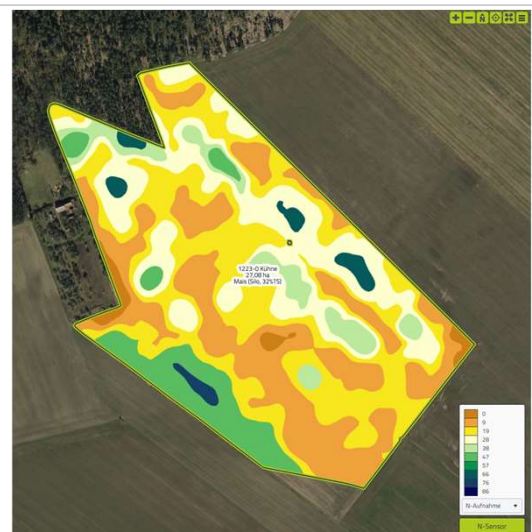


agricon

© Agricon GmbH

Beispiel Mais 2025

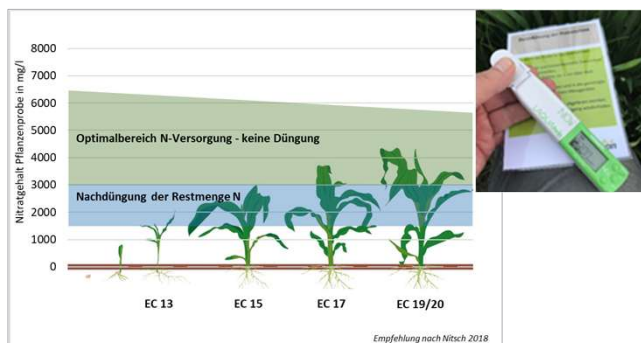
Mais EC 18
18.06.2025
Min-Mittel-Max: 0 – 30 - 96
Bornum (nördl. Sachsen-Anhalt)



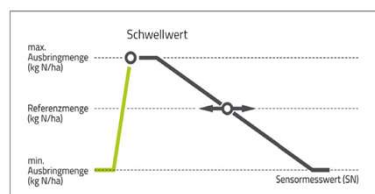
agricon

© Agricon GmbH

Bedarfsmessung in Mais mit dem Nitratschnelltest



- Einrichtung eines N-Monitoringpunktes in einem durchschnittlich entwickelten Bestand
- Regelmäßige Messung des Nitratgehaltes in einer Pflanzenprobe
- Nachdüngung bei unterschreiten der optimalen N-Versorgung



- Ertragsbetonte N-Düngung
- Schwache Bestände mit hoher Düngung fördern
- In guten Beständen Überdüngung vermeiden

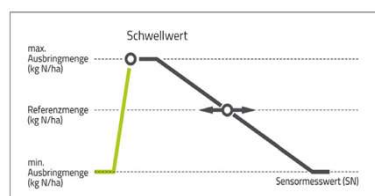
Modul: N-Düngung
Regelbereich: 0 – 100 kg N/ha

Bedarfsmessung N2 in Mais mit dem Nitratschnelltest



NO ₃ -Konzentration		EC 16-19
von	bis	kg N/ha
	< 2750	60
2750	3250	40
3250	3750	20
> 3750		0

- Einrichtung eines N-Monitoringpunktes in einem durchschnittlich entwickelten Bestand
- Regelmäßige Messung des Nitratgehaltes in einer Pflanzenprobe
- Nachdüngung bei Bedarf zwischen EC 16 - 19



- Ertragsbetonte N-Düngung
- Schwache Bestände mit hoher Düngung fördern
- In guten Beständen Überdüngung vermeiden

Modul: N-Düngung
Regelbereich: 0 – 100 kg N/ha

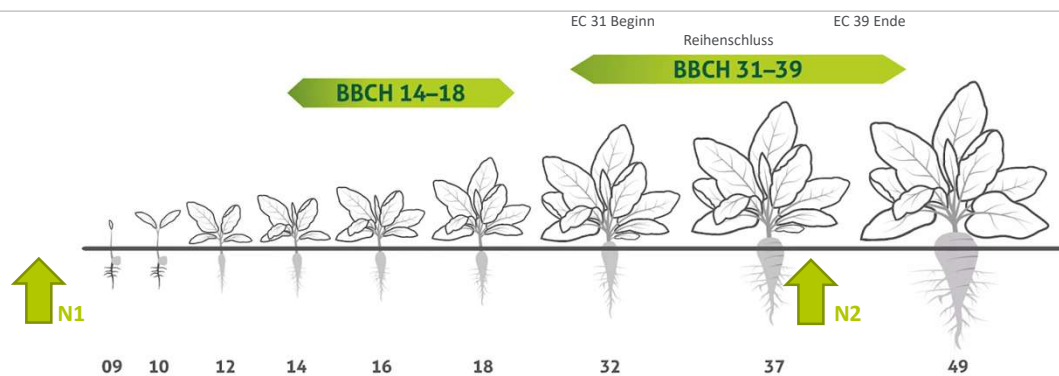
Zusammenfassung Mais



		N1	N2
Mais	fest	HS (+10%)	HS+UI
		KAS	KAS
	flüssig	AHL (+10%)	AHL (+10%)
Modul		konstant	N-Düngung
Art der Kalibrierung		50% von Gesamt	NST
Regelbereich (kg N/ha)			Spotkalibrierung
EC			0-100
Phänologie			16-19
			6-9 Blatt-Stadium

© Agricon GmbH

Agronomische Grundregeln der variablen N-Düngung in Zuckerrüben



Düngeregel: konstant Andüngen vor der Saat;
Sollwert = DBW minus Nmin minus Organik;
davon 50%
Wie? konstant

Düngeregel: vor dem Reihenschluss variabel; nach
NST und Bedarf
Wie? N-Sensor, Fruchtart Kartoffel EC 31 wählen!

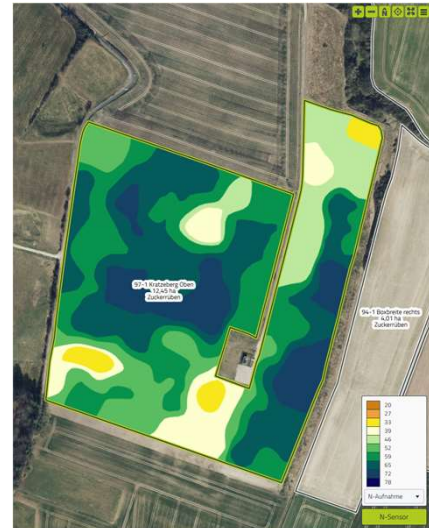
© Agricon GmbH

Beispiel Zuckerrüben 2024



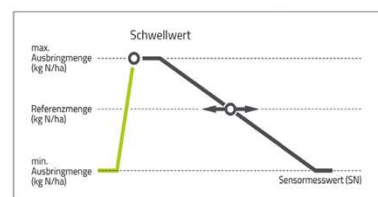
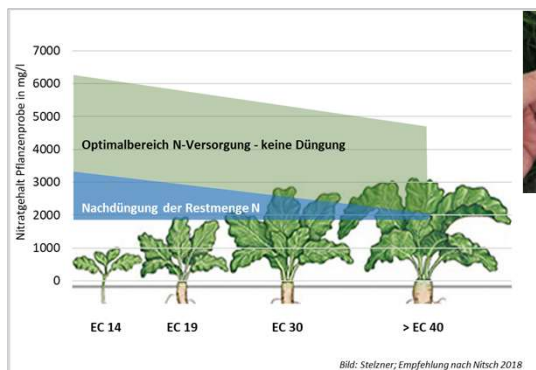
Zuckerrüben EC 31
26.06.2024
Min-Mittel-Max: 21 – 60 – 85

Negenborn (Niedersachsen)



© Agricon GmbH

Bedarfsmessung in Zuckerrüben mit dem Nitratschnelltest



- Einrichtung eines N-Monitoringpunktes in einem durchschnittlich entwickelten Bestand
- Regelmäßige Messung des Nitratgehaltes in einer Pflanzenprobe
- Nachdüngung bei unterschreiten der optimalen N-Versorgung

- Ertragsbetonte N-Düngung
- Schwache Bestände mit hoher Düngung fördern
- In guten Beständen Überdüngung vermeiden

Modul: N-Düngung
Regelbereich: 0- 100 kg N/ha

© Agricon GmbH

Bedarfsmessung N2 in Zuckerrübe mit dem Nitratschnelltest

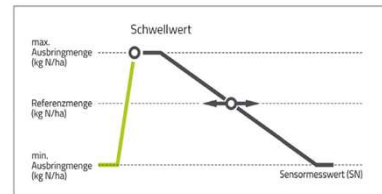


NO ₃ -Konzentration		EC 31-33
von	bis	kg N/ha
	< 2250	60
2250	2750	40
2750	3250	20
> 3250		0

NO ₃ -Konzentration		EC 37-39
von	bis	kg N/ha
	< 1750	60
1750	2250	40
2250	2750	20
> 2750		0

NO ₃ -Konzentration		EC 34-36
von	bis	kg N/ha
	< 2000	60
2000	2500	40
2500	3000	20
> 3000		0

- Einrichtung eines N-Monitoringpunktes in einem durchschnittlich entwickelten Bestand
- Regelmäßige Messung des Nitratgehaltes in einer Pflanzenprobe
- Nachdüngung bei Bedarf zwischen EC 31-39



- Ertragsbetonte N-Düngung
- Schwache Bestände mit hoher Düngung fördern
- In guten Beständen Überdüngung vermeiden

Modul: N-Düngung
Regelbereich: 0 – 100 kg N/ha

Zusammenfassung Zuckerrüben



	N1	N2
ZR*	fest	HS (+10%)
		HS+UI
		KAS
ZR*	flüssig	AHL (+10%)
		AHL (+10%)
Modul	konstant	N-Düngung
Art der Kalibrierung	50% von Gesamt	NST
Regelbereich (kg N/ha)		Spotkalibrierung
EC		0-100
Phänologie		33-39
		Beginn bis Ende Reihenschluss

* ... für ZR bitte Fruchtart Kartoffel wählen!

Agronomische Grundregeln der variablen N-Düngung in Kartoffeln



N1

Düngeregeln: vor dem Legen konstant Andüngen;
Sollwert = DBW minus Nmin minus Organik: davon 50%

Wie? konstant

N2

Düngeregeln: Beginn bis Ende Reihenschluss, Vor der Blüte
variabel; Nach NST und Bedarf

Wie? N-Sensor

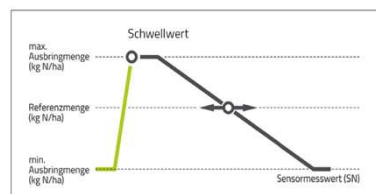
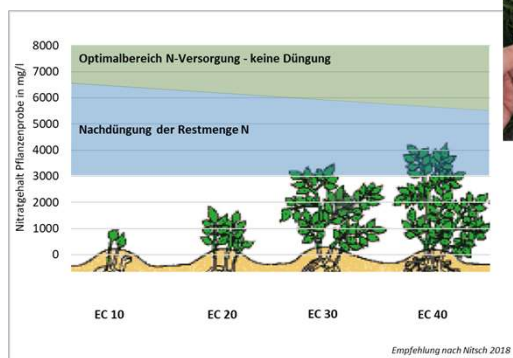
Beispiel Kartoffeln 2025

Kartoffeln EC 40
13.06.2025
Min-Mittel-Max: 60 – 72 – 87

Hitzacker (Niedersachsen)



Bedarfsmessung in Kartoffeln mit dem Nitratschnelltest



- Ertragsbetonte N-Düngung
- Schwache Bestände mit hoher Düngung fördern
- In guten Beständen Überdüngung vermeiden

Modul: N-Düngung

Regelbereich: 0-100 kg N/ha

- Einrichtung eines N-Monitoringpunktes in einem durchschnittlich entwickelten Bestand
- Regelmäßige Messung des Nitratgehaltes in einer Pflanzenprobe
- Nachdüngung bei unterschreiten der optimalen N-Versorgung

© Agricon GmbH

Bedarfsmessung N2 in Kartoffeln mit dem Nitratschnelltest

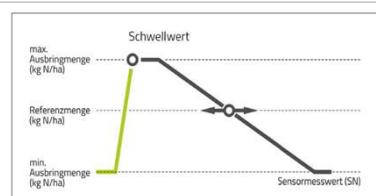


NO3-Konzentration		EC 30-32
von	bis	kg N/ha
	< 5750	60
5750	6250	40
6250	6750	20
> 6750		0

NO3-Konzentration		EC 33-36
von	bis	kg N/ha
	< 5550	60
5550	6050	40
6050	6550	20
> 6550		0

NO3-Konzentration		EC 37-40
von	bis	kg N/ha
	< 5350	60
5350	5850	40
5850	6350	20
> 6350		0

- Einrichtung eines N-Monitoringpunktes in einem durchschnittlich entwickelten Bestand
- Regelmäßige Messung des Nitratgehaltes in einer Pflanzenprobe
- Nachdüngung bei Bedarf zwischen EC 30-40



- Ertragsbetonte N-Düngung
- Schwache Bestände mit hoher Düngung fördern
- In guten Beständen Überdüngung vermeiden

Modul: N-Düngung

Regelbereich: 0 – 100 kg N/ha

© Agricon GmbH

Zusammenfassung Kartoffeln



		N1	N2
Kart	fest	HS (+10%)	HS+UI
		KAS	KAS
Kart	flüssig	AHL (+10%)	AHL (+10%)
Modul		konstant	N-Düngung
Art der Kalibrierung		50% von Gesamt	NST
Regelbereich (kg N/ha)			Spotkalibrierung
EC			0-100
Phänologie			33-39
			Beginn bis Ende Reihenschluss

© Agricon GmbH

Saisonkalender N-Düngung



Streukarten
berechnen
WRaps/WGerste
01.02.-15.02.



Auftrag vorbereiten

Herbst-Scan Raps/Gerste 20.10. – 20.11.	N1-var.Streukarte Raps/Gerste 25.02.-15.03.	N1-var. online Raps 25.02.-15.03.	N1-var. online Getreide 25.02.-15.03.	N2-var. online Raps 25.03.-10.04.	N1-konstant Sommerungen 25.03.-10.04.	N2-var. online Getreide 15.04.-10.05.	N3-var. online Getreide 10.05.-25.05.	N2-var. online Sommerungen 20.05.-15.06.	N4-var. online Getreide 25.05.-15.06.
Modul: Bonitur	Modul: N-Düngung	Streuen nach N-Aufnahme, Modul: abs. Raps	Kalibrieren auf N-Aufnahme, Modul: N-Düngung	Streuen nach N- Aufnahme, Modul: abs. Raps	Modul: N-Düngung	Kalibrieren mit N- Tester, Modul: N-Düngung	Kalibrieren mit N- Tester, Modul: N-Düngung	Modul: N-Düngung	Kalibrieren mit N- Tester, Modul: N-Düngung

Log-Datei senden und
Buchen



© Agricon GmbH