



Hinweise zur Umsetzung der DüV und zur aktuellen Düngung

Boden- und Düngungstag 2019

H.-E. Kape

**Zuständige Stelle für
landwirtschaftliches Fachrecht und Beratung**



Düngeedarfsermittlung - Berücksichtigung von Ertragsausfälle

- Ausgangspunkt Richtertrag der DüV
- Berücksichtigung des dreijährigen Ertragsmittels
- Berücksichtigung von Ertragsausfällen von > 20 % möglich

vergleichbarer
betrieblicher Standorte,
Abgleich mit
Nährstoffbilanz!!!

gegenüber
dem Ist des
Vorjahres

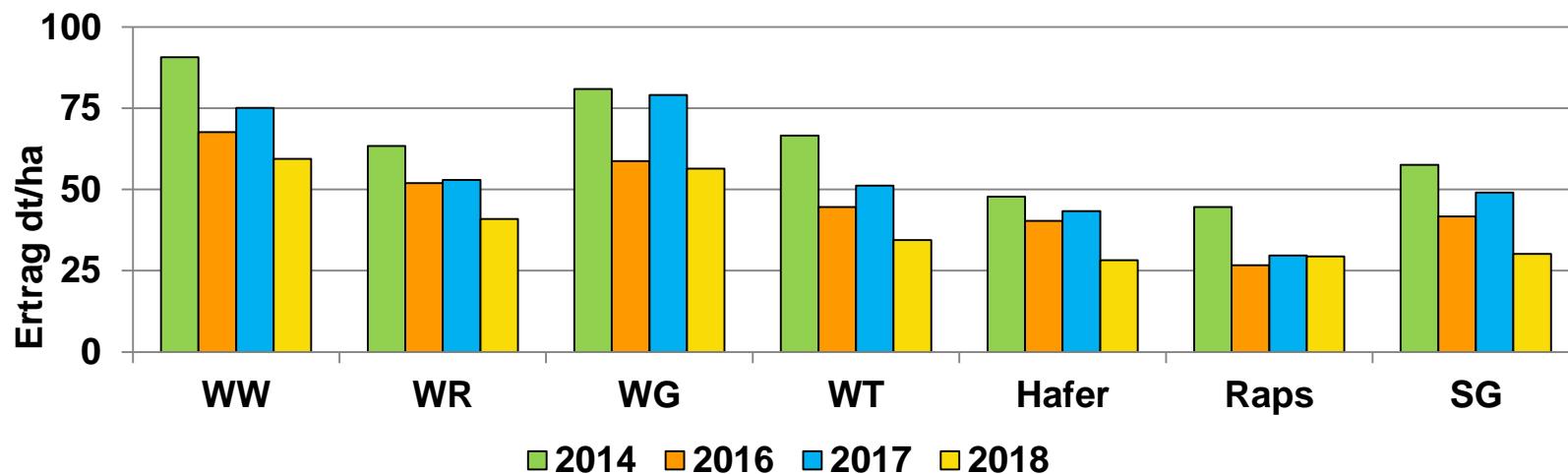


Düngebedarfsermittlung (WW) Beispiel: Winterweizen

Jahr		2015	2016	2017	2018	Mittel 3 Jahre
2019 Variante 1 zulässig						
Ist-Ertrag dt/ha		98,5	67,7	70,3	50,6	62,9
Abweichung zum Vorjahr % (> 20 %)			- 31,3	+ 3,8	- 28,0	
Ertrag dt/ha für DBE* 2019			67,7	70,3	70,3	69,4
2019 Variante 2 zulässig						
Ist-Ertrag dt/ha		98,5	67,7	70,3	50,6	62,9
Abweichung zum Vorjahr % (> 20 %)			- 31,3	+ 3,8	- 28,0	
Ertrag dt/ha für DBE* 2019			98,5	70,3	50,6	73,1
2019 Variante 3 nicht zulässig !!!						
Ist-Ertrag dt/ha		98,5	67,7	70,3	50,6	62,9
Abweichung zum Vorjahr % (> 20 %)			- 31,3	+ 3,8	- 28,0	
Ertrag dt/ha für DBE* 2019			98,5	70,3	70,3	79,7



Mittlere Erträge MV



Ertragsverluste gegenüber dem Vorjahr (%)

Fruchtart	2014	2015	2016	2017	2018
WW	7,3	-2,4	-23,5	10,9	-20,9
WR	-4,7	-4,1	-14,5	1,7	-22,7
WG	2,3	6,7	-32,0	34,8	-28,7
WT	7,8	-12,6	-23,4	14,8	-32,8
Hafer	-2,0	-6,7	-9,6	7,4	-34,9
Raps	7,7	-8,3	-34,7	11,2	-1,0
So-Gerste	17,1	-15,8	-14,0	17,7	-38,5



Hochrechnung N-Düngungsbedarf 2019 kg/ha N

mit Berücksichtigung Ertragsabschläge

ohne Berücksichtigung Nmin,
ohne Nachlieferung Vorfrucht und organ. Düngung



	DBE 2016	DBE 2017	DBE 2018	DBE 2019	DBE Mittel 2016 - 2018	Differenz 2019 zu Vorjahren
WW-A	238	239	234	219	237	- 18
WR	160	153	148	144	154	- 10
WG	192	195	194	182	194	- 11
WT	178	177	169	159	175	- 16
HA	118	114	112	111	115	- 4
RA	205	204	192	180	200	- 20
So-Gerste	142	139	135	135	138	- 3



Berücksichtigung der Ertragsausfälle im Nährstoffvergleich



Landwirtschaftsbetrieb:

Betriebsnummer:

Jahr: _____ Betriebsfläche: _____ ha Stickstoffsaldo 2018 _____ kg/ha N

¹⁾ Stickstoffsaldo aus dem Nährstoffvergleich 2018

²⁾ Stickstoffdüngungsbedarfsermittlung

³⁾ Gesamtstickstoffmenge mit Berücksichtigung der N-Mindestanrechnung im ersten Düngejahr

4) Werte sind der DÜV Anlage 7 oder der Fachinformation der LFB zu entnehmen oder durch eigene Untersuchungen zu belegen.

5) Summe der unvermeidlichen Verluste

Wert im Nährstoffvergleich DüV Anlage 5 Spalte 2 Zeile 11 einzutragen

6) korrigierter Stickstoffsaldo: Stickstoffsaldo 2018 kg/ha minus unvermeidliche Verluste 2018 kg/ha Wert in Anlage 6, Zeile 9 übertragen

⁷⁾ geplante Abfuhr von Stroh entsprechend dem langjährigen Mittel

unvermeidliche Verluste 2018 gesamt kg⁵⁾

unvermeidliche Verluste 2018
kg/ha Betriebsfläche

korrigierter Stickstoffsaldo 2018



Landwirtschaft

Berechnungstabelle Bilanz 2018 beilegen

Betriebsnummer:

Stickstoffsaldo 2018 _____ kg/ha N

¹⁾ Stickstoffsaldo aus dem Nährstoffvergleich 2018

2) Stickstoffdüngungsbedarfsermittlung

³⁾ Gesamtstickstoffmenge mit Berücksichtigung der N-Mindestanrechnung im ersten Düngelageahr

⁴⁾ Werte sind der DüV Anlage 7 oder der Fachinformation der LFB zu entnehmen oder durch eigene Untersuchungen zu belegen

5) Summe der unvermeidlichen Verluste

Wert im Nährstoffvergleich DüV Anlage 5 Spalte 2 Zeile 11 einzutragen

6) korrigierter Stickstoffsaldo: Stickstoffsaldo 2018 kg/ha minus unvermeidliche Verluste 2018 kg/ha Wert in Anlage 6, Zeile 9 übertragen

⁷⁾ geplante Abfuhr von Stroh entsprechend dem langjährigen Mittel

unvermeidliche Verluste 2018 gesamt kg⁵⁾

unvermeidliche Verluste 2018
kg/ha Betriebsfläche

korrigierter Stickstoffsaldo 2018



Landwirtschaftsbetrieb:

Betriebsnummer:

Jahr: _____ Betriebsfläche: _____ ha Stickstoffsaldo 2018 **65,5** kg/ha N

Brutto-Saldo aus der Nährstoffbilanz des Jahres 2018 – ohne Anrechnung von Verlusten

¹⁾ Stickstoffsaldo aus dem Nährstoffvergleich 2018

2) Stickstoffdüngungsbedarfsermittlung

³⁾ Gesamtstickstoffmenge mit Berücksichtigung der N-Mindestanrechnung im ersten Düng Jahr

⁴⁾ Werte sind der DüV Anlage 7 oder der Fachinformation der LFB zu entnehmen oder durch eigene Untersuchungen zu belegen

5) Summe der unvermeidlichen Verluste

Wert im Nährstoffvergleich DüV Anlage 5 Spalte 2 Zeile 11 einzutragen

6) korrigierter Stickstoffsaldo: Stickstoffsaldo 2018 kg/ha minus unvermeidliche Verluste 2018 kg/ha Wert in Anlage 6, Zeile 9 übertragen

⁷⁾ geplante Abfuhr von Stroh entsprechend dem langjährigen Mittel

geplante Absatz von Strom entspricht dem langjährigen Mittel.

n- und Düngungstest 2010



nur Schläge mit > 20 %
Ertragsausfall

Schlag	Frucht	Flä- che	Ertrags- mittel N-DBE	N- DBE	N- Dün- gung Ist	geplante Ernte		N-Gehalt		geplante N-Abfuhr gesamt
						Haupt-	Neben-	Haupt-	Neben-	
						ernteprodukt	ernteprodukt	ernteprodukt	ernteprodukt	
		ha	dt/ha		kg/ha	dt/ha FM/TM		kg/dt FM/TM		kg/ha
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11=7x9 + 8x10
A	WW A	50	80	175	174	80		1,96		157
B	WW A	100	73	165	165	73	58	1,96	0,50	172
C	WW E	125	70	180	180	70		2,11		148



für den Schlag muss eine
Düngungsbedarfsermittlung vorliegen
Vergleich Plan-Ertrag >< Ist-Ertrag

Schlag	Frucht	Flä- che	Ertrags- mittel N-DBE	N- DBE	N- Dün- gung Ist	geplante Ernte		N-Gehalt		geplante N-Abfuhr gesamt
						Haupt-	Neben-	Haupt-	Neben-	
						ernteprodukt	ernteprodukt	ernteprodukt	ernteprodukt	
		ha	dt/ha		kg/ha	dt/ha FM/TM		kg/dt FM/TM		kg/ha
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11=7x9 + 8x10
A	WW A	50	80	175	174	80		1,96		157
B	WW A	100	73	165	165	73	58	1,96	0,50	172
C	WW E	125	70	180	180	70		2,11		148



Einhaltung der Düngebedarfsermittlung Beurteilung der Anpassungsreaktion an die Trockenheit (u.a. 3.Gabe/Feldgras)

Schlag	Frucht	Flä- che	Ertrags- mittel N-DBE	N- DBE	N- Dün- gung Ist	geplante Ernte		N-Gehalt		geplante N-Abfuhr gesamt
						Haupt-	Neben-	Haupt-	Neben-	
						ernteprodukt	ernteprodukt	ernteprodukt	ernteprodukt	
		ha	dt/ha		kg/ha	dt/ha FM/TM		kg/dt FM/TM		kg/ha
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11=7x9 + 8x10
A	WW A	50	80	175	174	80		1,96		157
B	WW A	100	73	165	165	73	58	1,96	0,50	172
C	WW E	125	70	180	180	70		2,11		148



Landwirtschaftsbetrieb: _____ **Betriebsnummer:** _____

Jahr: _____ Betriebsfläche: _____ ha Stickstoffsaldo 2018 **65,5** kg/ha N

geplante N-Abfuhr gesamt	Ist-Ernte		N-Gehalt		Ist-N-Abfuhr gesamt	N-Fehl- abfuhr	unvermeid- liche N- Verluste
	Haupt-	Neben-	Haupt-	Neben-			
	ernteprodukt	ernteprodukt					
kg/ha	dt/ha FM/TM		kg/dt FM/TM		kg/ha	kg/ha	kg/Schlag
11=7x9 + 8x10	12	13	14	15	16=12x14+13x15	17=11-16	18=3x17
157	60		1,96		118	- 39	- 1950
172	57	40	1,96	0,50	132	- 40	- 4000
148	55	56	2,11	0,50	144	- 4	- 500

**gesamte
Bilanzfläche
des Betriebes**



Neueinstufung der Phosphorbodengehalte durch den VDLUFA



Mittlerer Niederschlag 1961 – 1990

(Quelle: Deutscher Wetterdienst)





VDLUFA - Neueinstufung der P-Versorgung landwirtschaftlicher Böden

Tabelle 2: Richtwerte* für die Gehaltsklassen (GK) A bis E für Acker- und Grünlandstandorte

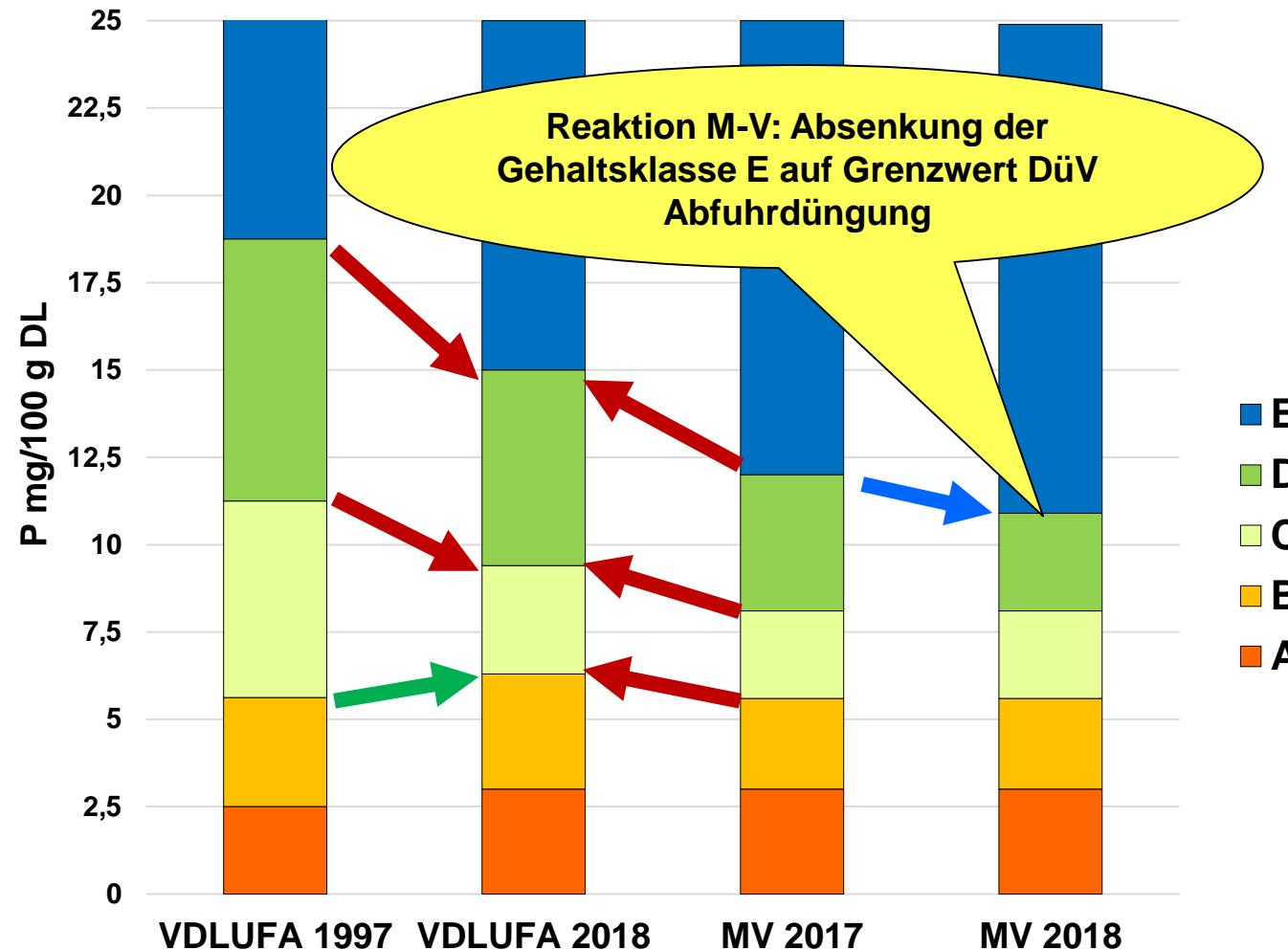
Gehaltsklasse	Richtwert [mg CAL-P (100 g) ⁻¹ Boden]	
A	<1,5	< 2,5
B	1,5 – 3,0	2,5 – 5,0
C	3,1 – 6,0	5,1 – 7,5
D	6,1 – 12,0	7,6 – 12,0
E	>12,0	>12,0

Trockengebiete
< 550 mm

* Die Richtwerte gelten für alle Standorte mit einer Niederschlagsmenge von > ~550 mm/Jahr. In Trockengebieten (< ~550 mm) betragen die Richtwerte in GK A < 2,5, in GK B 2,5 – 5,0, in GK C 5,1 – 7,5 mg, in GK D 7,6 - 12,0 und in GK E >12,0 mg CAL-P (100 g)⁻¹ Boden.



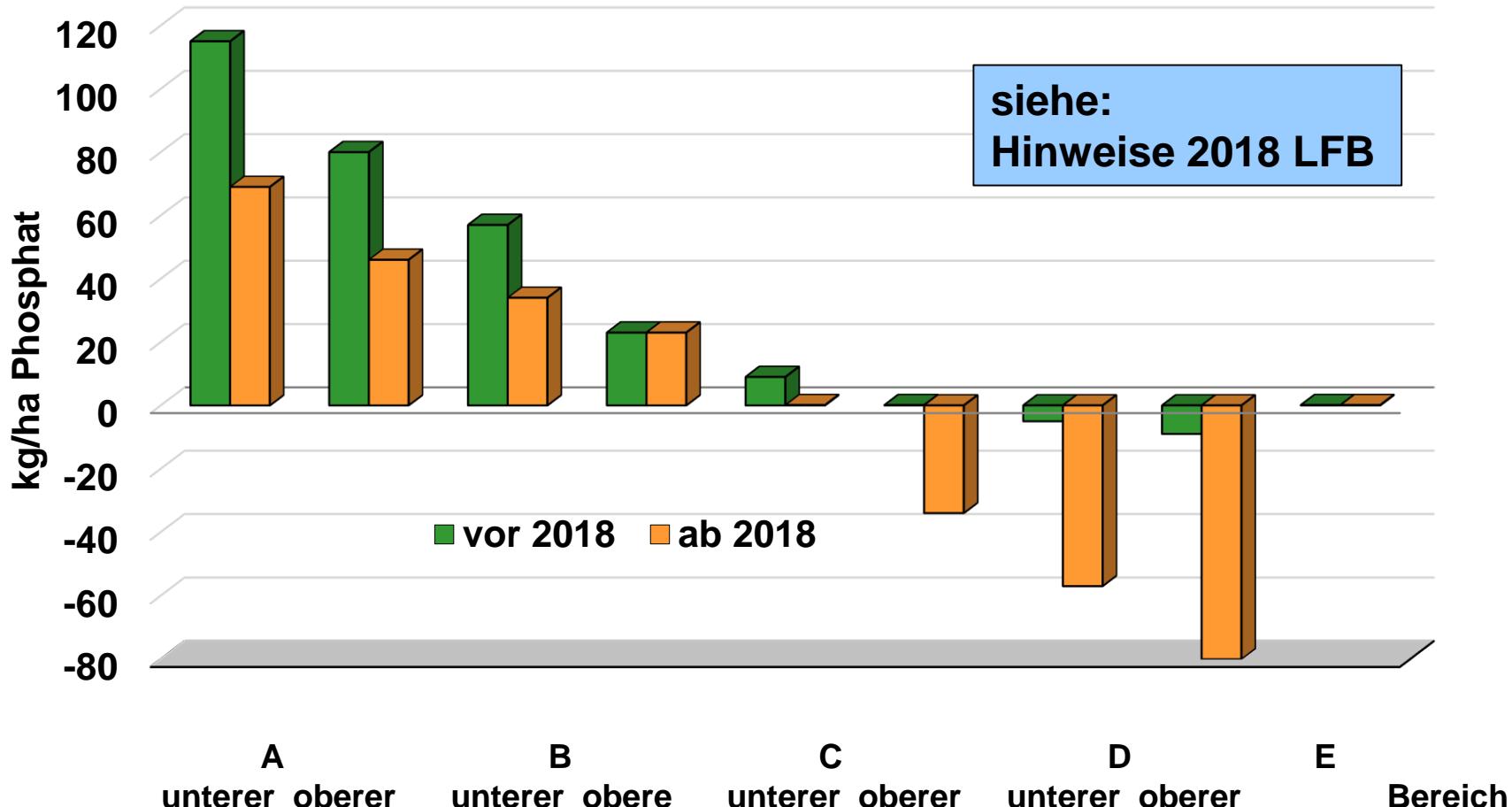
Einstufung der Phosphorbodengehalte M-V ab 2018



* MV Trockengebiet



Phosphor: Zu- und Abschläge zum Nährstoffbedarf in Abhängigkeit vom Boden-Phosphorgehalt vor und nach 2018

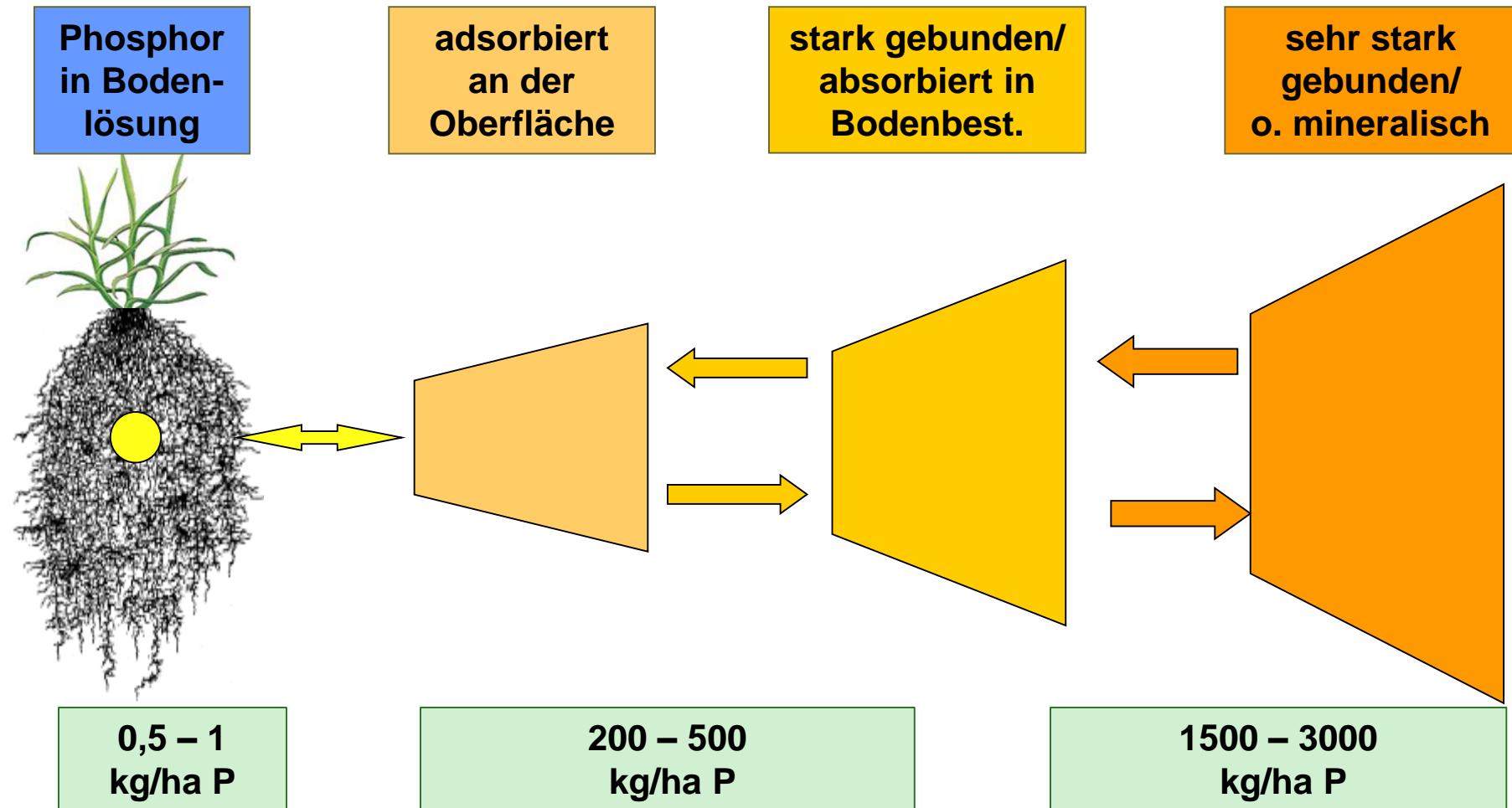




Bodenuntersuchungsmethode für Phosphor



Bodenphosphat





wasserl. > leicht labil > mäßig labil

nicht labil

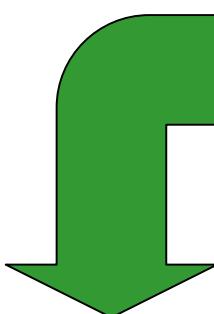
- organische P-Verbindungen (z.B. Phytat)
- Ca-, Fe- und Al-Phosphate (z.B. Apatite, Strengit)
- adsorbierte Phosphat (Fe- und Al-Oxide/-Hydroxide)
- okkludierte Phosphate (kristallisch eingeschl.)

Abbildung nicht maßstabsgetreu



wasserl. > leicht labil > mäßig labil

nicht labil



- organische P-Verbindungen (z.B. Phytat)
- Ca-, Fe- und Al-Phosphate (z.B. Apatite, Strengit)
- adsorbierte Phosphat (Fe- und Al-Oxide/-Hydroxide)
- okkludierte Phosphate (kristallisch eingeschl.)

Strategien der Pflanzen zur Nutzung des nicht labilen P

- Symbiose mit Mykorrhiza-Pilzen
- Abgabe von - Phosphatasen
 - Protonen (H^+)
 - organischen Säuren
- Anpassung der Wurzelarchitektur
- Versorgung von P-aufschließenden Mikroorganismen

Abbildung nicht maßstabsgetreu



wasserl. > leicht labil > mäßig labil

nicht labil

- organische P-Verbindungen (z.B. Phytat)
- Ca-, Fe- und Al-Phosphate (z.B. Apatite, Strengit)
- adsorbierte Phosphat (Fe- und Al-Oxide/-Hydroxide)
- okkludierte Phosphate (kristallisch eingeschl.)



nicht gegebene Pflanzenverfügbarkeit ??????

Abbildung nicht maßstabsgetreu



wasserl. > leicht labil > mäßig labil

nicht labil

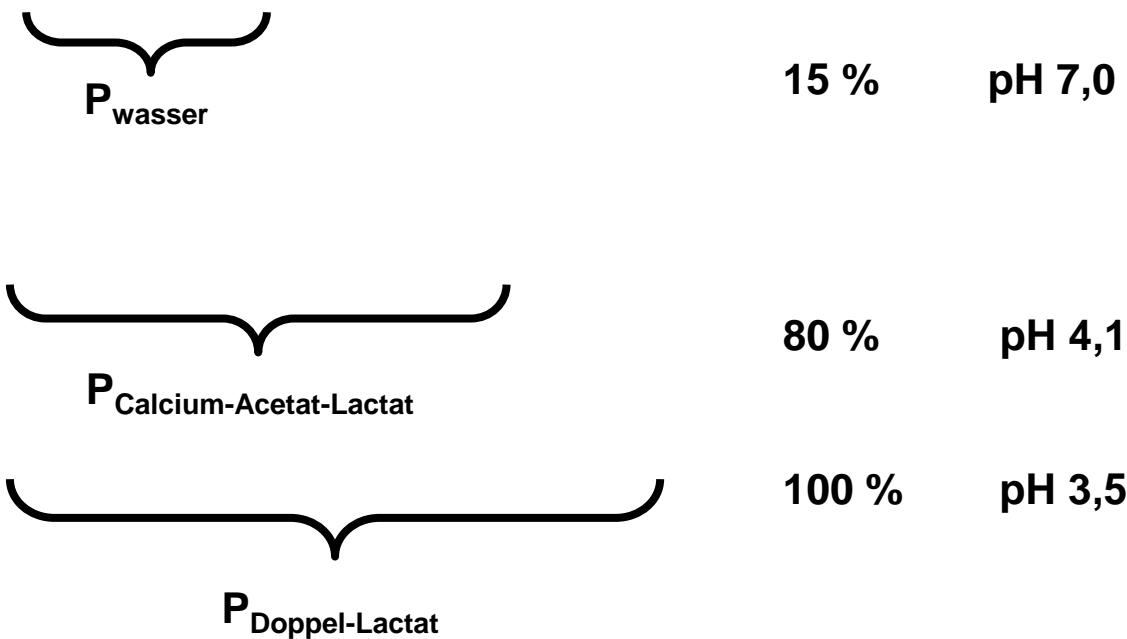


Abbildung nicht maßstabsgetreu



wasserl. > leicht labil > mäßig labil

nicht labil

P_{wasser}

15 % pH 7,0

P_{Calcium-Acetat-Lactat}

80 % pH 4,1

P_{Doppel-Lactat}

100 % pH 3,5

- löst auf eisenhaltigen Böden absorbierte Fe-Phosphate
- löst nicht nur Ca-Phosphate sondern auch Apatite

Abbildung nicht maßstabsgetreu



Umrechenbarkeit CAL- / DL-Methode ???

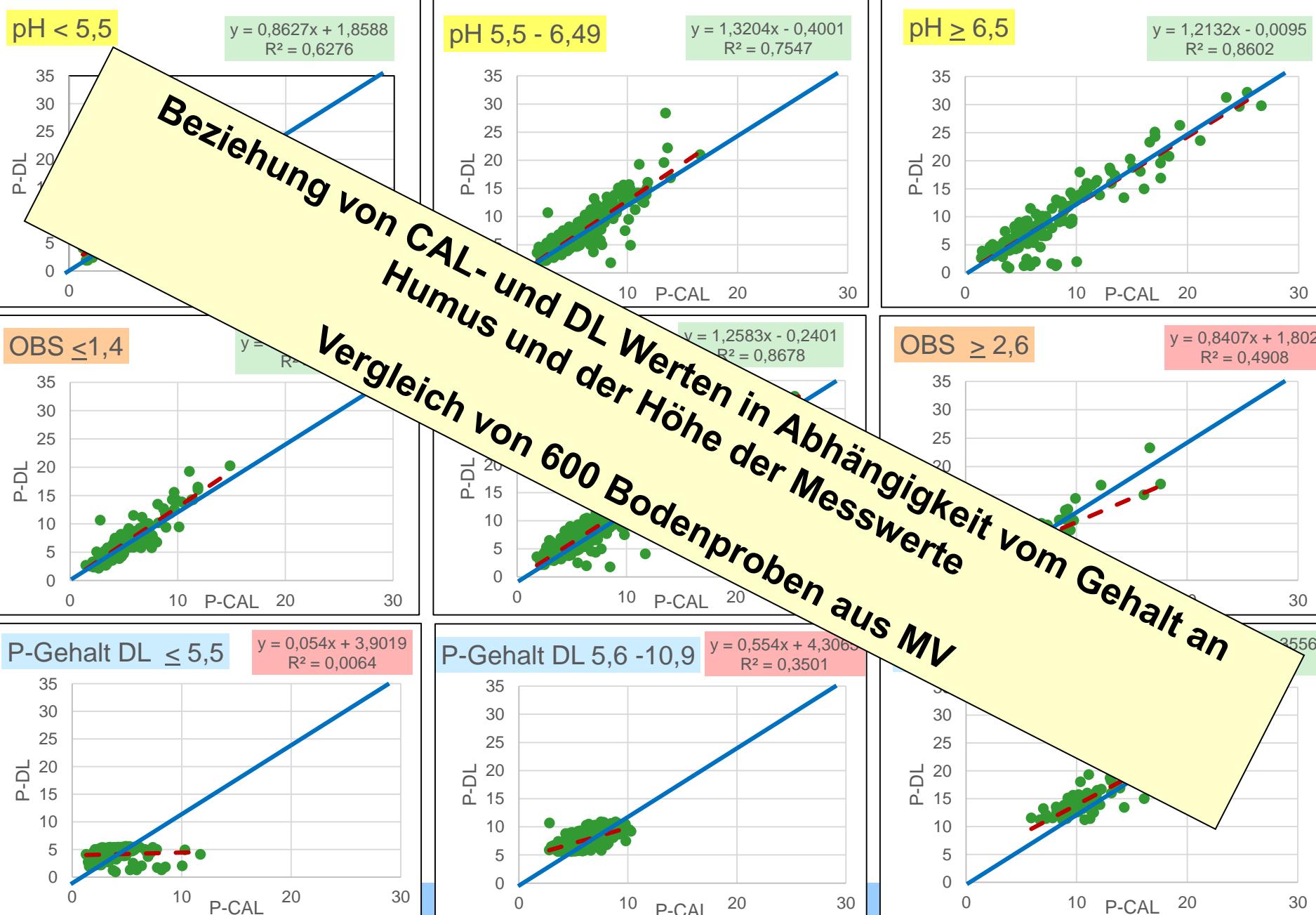
DL-Methode findet 25 % mehr P als CAL-Methode

Frage zur Umrechnung der beiden Methoden:

Trifft dieses Faktor für alle Bedingungen zu?

Wird der Faktor von anderen Parametern beeinflusst?

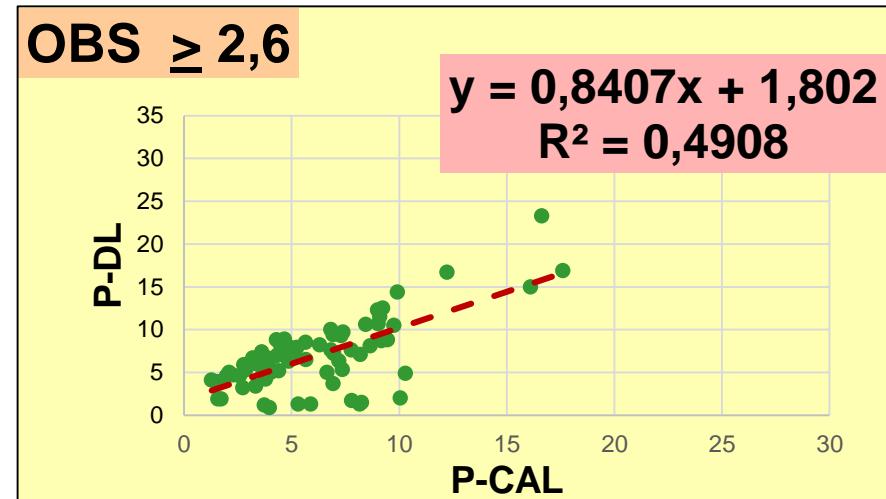
Liefert Umrechnung für alle Düngungsempfehlungen den richtigen Wert?



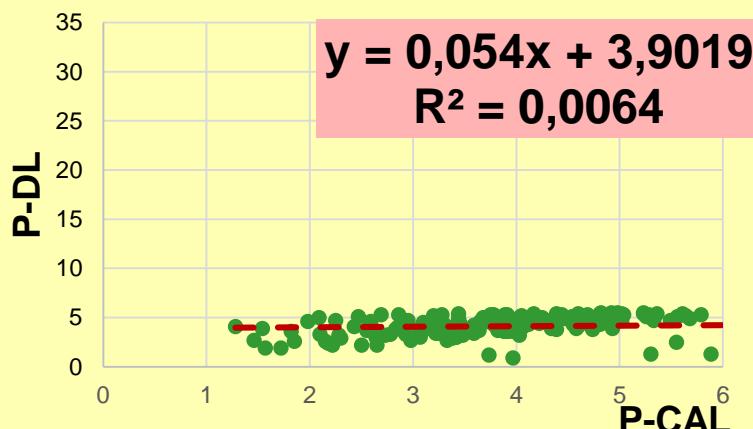


Ausgewählte Beziehung von CAL- und DL Werten in Abhängigkeit vom Gehalt an Humus und der Höhe der Messwerte

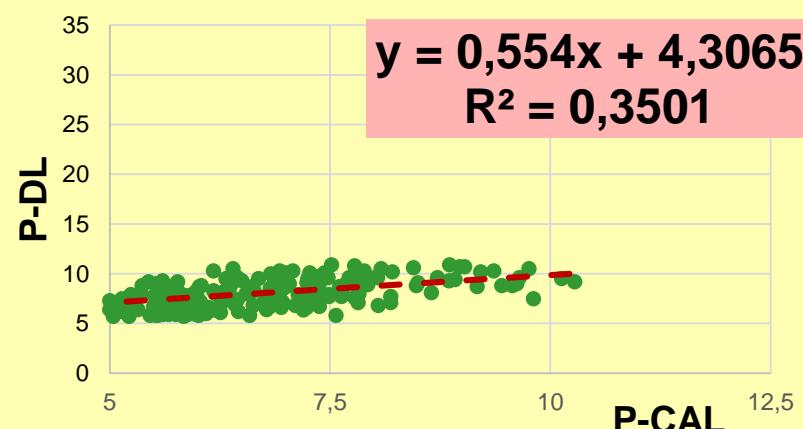
Vergleich von 600 Bodenproben



P-Gehalt DL $\leq 5,5$



P-Gehalt DL 5,6 -10,9





Auswirkung eines Einheitsfaktors für die Umrechnung CAL/DL

unterer pH-Bereich > Schlechterstellung der P-Versorgung
oberer pH-Bereich > Besserstellung der P-Versorgung

hohe Humusgehalte > Schlechterstellung der P-Versorgung

niedrige P-Gehalte > Besserstellung der P-Versorgung
hohe P-Gehalte > Schlechterstellung der P-Versorgung



Umrechnung von CAL-Werten in DL-Werten mit Einheitsfaktor

- führt nicht für alle Bedingungen zu gleichen P-Düngerempfehlungen
- garantiert keine gleiche Düngedarfsermittlung nach DüV
- alle Einflussfaktoren sind für die Umrechnung nicht greifbar

>> DL-Methode für Phosphor

Voraussetzung für die Erfüllung der Vorgaben der DüV in MV



Verbesserung der Beurteilung der P-Versorgung

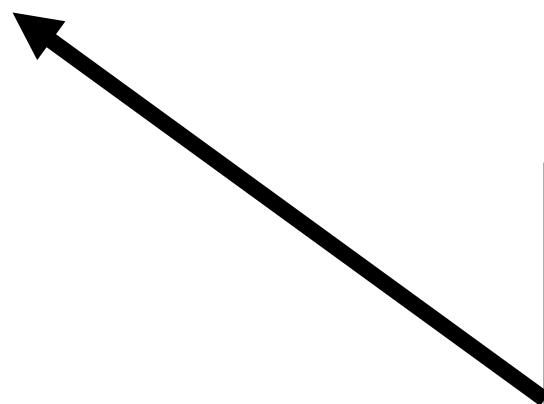


wasserl. > leicht labil > mäßig labil

nicht labil

P_{Doppel-Lactat}

Standardbodenuntersuchung MV Einstufung in Gehaltsklassen A - E



P-Nachlieferung

pH-Wert
Humusgehalt
Bodenstruktur
Temperatur
..... ???



wasserl. > leicht labil > mäßig labil

nicht labil

ergänzende Methode

>>> P-Freisetzungsrate

Beurteilung des P-Nachlieferungsvermögens



wasserl. > leicht labil > mäßig labil

nicht labil

ergänzende Methode

>>> P-Freisetzungsrate

Beurteilung des P-Nachlieferungsvermögens

1. Schritt :

Schüttlung des Bodens mit Wasser
Entfernung des wasserlöslichen Phosphor





wasserl. > leicht labil > mäßig labil

nicht labil

ergänzende Methode

>>> P-Freisetzungsrate

Beurteilung des P-Nachlieferungsvermögens

1. Schritt :

**Schüttlung des Bodens mit Wasser
Entfernung des wasserlöslichen Phosphor**

2. Schritt :

**erneute Schüttlung des gleichen Bodens mit Wasser
Messung der nachgelieferten P-Menge aus dem Boden**



wasserl. > leicht labil > mäßig labil

nicht labil

ergänzende Methode

>>> P-Freisetzungsrat

Beurteilung des P-Nachlieferungsvermögens

1. Schritt :

Schüttlung des Bodens mit Wasser
Entfernung des wasserlöslichen Phosphor

2. Schritt :

erneute Schüttlung des gleichen Bodens mit Wasser
Messung der nachgelieferten P-Menge aus dem Boden

3. Schritt :

Beurteilung der P-Nachlieferungsleistung des Bodens (Kinetikstufe)
Korrektur der Einstufung des Standardbodenuntersuchungsergebnisses

Anpassung der Phosphor-Düngungsempfehlung unter Berücksichtigung der Phosphor-Freisetzungsr率 bzw. Kinetikstufe

P-Freisetzungsr率 (Kinetikstufe)	Auswirkung auf die P-Düngung	P-Gehaltsklasse Standardbodenuntersuchung	P-Düngungsempfehlung entsprechend Gehaltsklasse nach Umstufung
niedrig (III)	Erhöhung der P-Düngungsempfehlung	A	A
		B	A
		C	B
		D	C
mittel (II)	Beibehaltung der P-Düngungsempfehlung	A	A
		B	B
		C	C
		D	D
hoch (I)	Reduzierung der P-Düngungsempfehlung	A A ¹⁾	B A ²⁾
		B	C
		C	D
		D	E

¹⁾ P-Gehalt in der unteren Hälfte der Gehaltsklasse

²⁾ keine Reduzierung der P-Empfehlung, wenn der P-Gehalt in der unteren Hälfte der Gehaltsklasse liegt

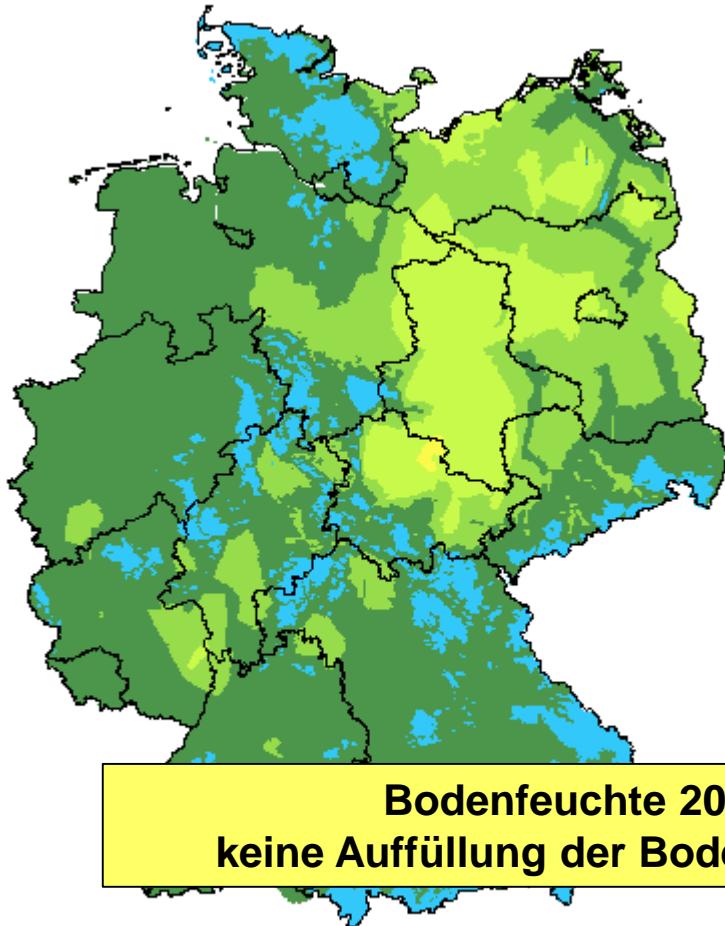


Hinweise zur aktuellen Situation 2018/2019

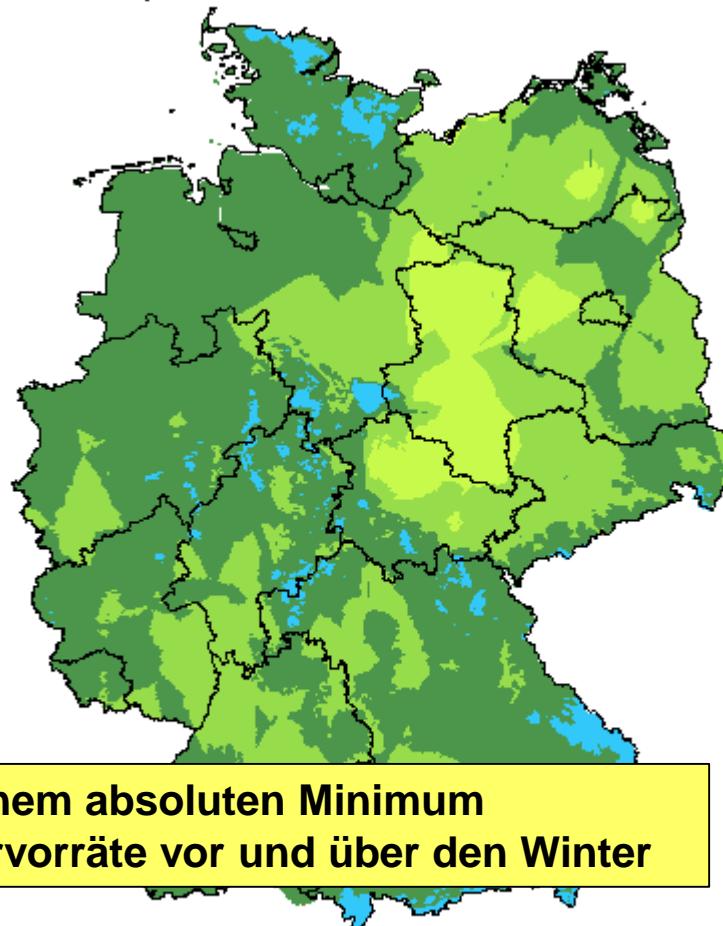


aktuelle Bodenfeuchte unter Gras 0 – 60 cm 18.02.2019 lehmiger Sand sandiger Lehm

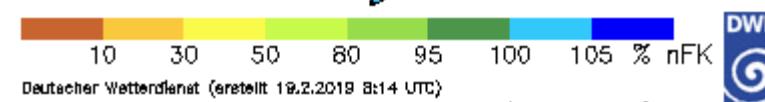
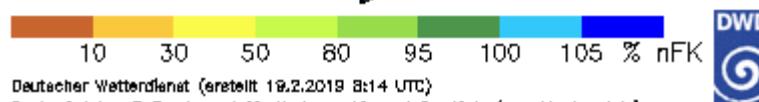
Bodenfeuchte unter Gras, sandiger Lehm, 0–60 cm
18.02.2019, 23 UTC



Bodenfeuchte unter Gras, lehmiger Sand, 0–60 cm
18.02.2019, 23 UTC



**Bodenfeuchte 2019 auf einem absoluten Minimum
keine Auffüllung der Bodenwasservorräte vor und über den Winter**





2019 westliches MV



**Feldauflang war stark abhängig vom aktuellen Niederschlag
keine Strukturschäden im Herbst**



südöstliches Regionen
sehr heterogener Aufgang

2019 südöstliches MV



2018/19

hohe Bilanzüberhänge nach allen Kulturen



Erwartungshaltung: hohe Nmin-Gehalte aufgrund hoher Bilanzüberschüsse

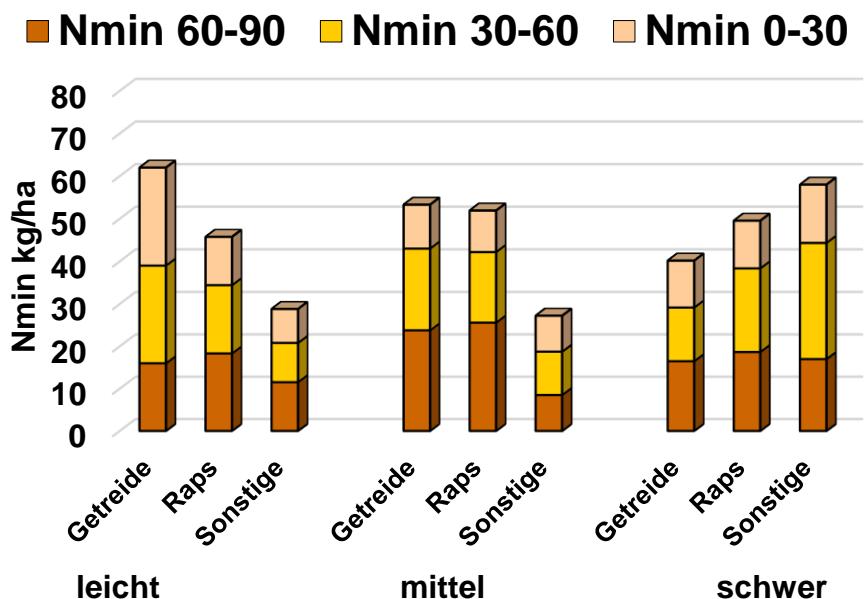


aber

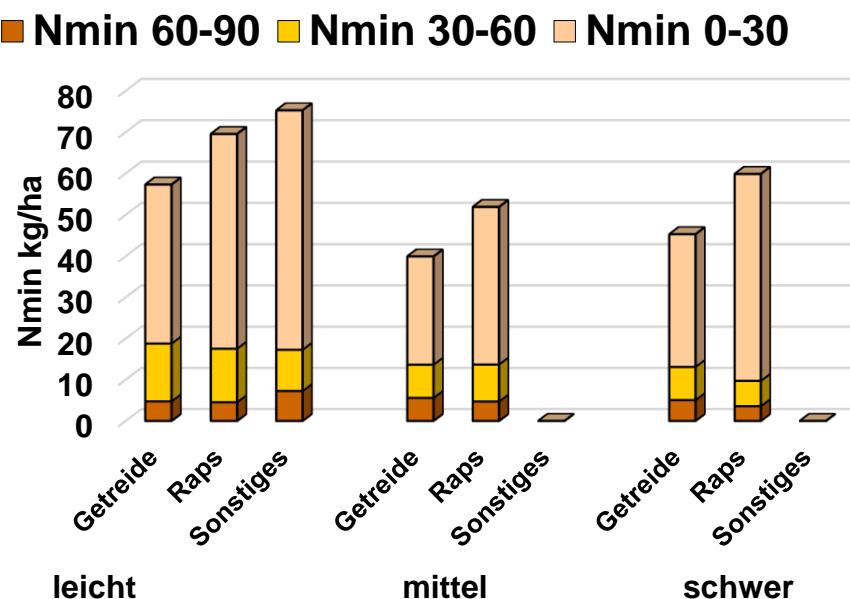
- keine überhöhten Nmin-Werte in 0 – 90 cm
- sehr hohe Nmin-Gehalte in 0 – 30 cm
- in 30 – 60 und 60 – 90 cm extrem niedrige Nmin-Gehalte

N_{min}-Gehalte im Herbst 2017 und 2018 Winterweizen nach Vorfrucht und Bodenqualität

Herbst 2017



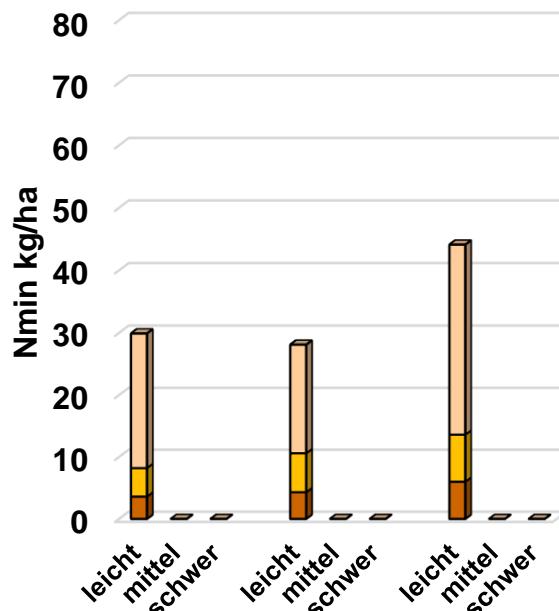
Herbst 2018



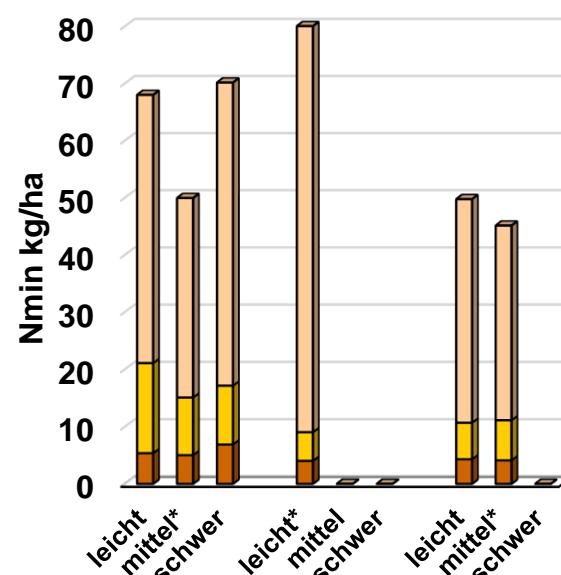


N_{min}-Gehalte im Herbst 2018

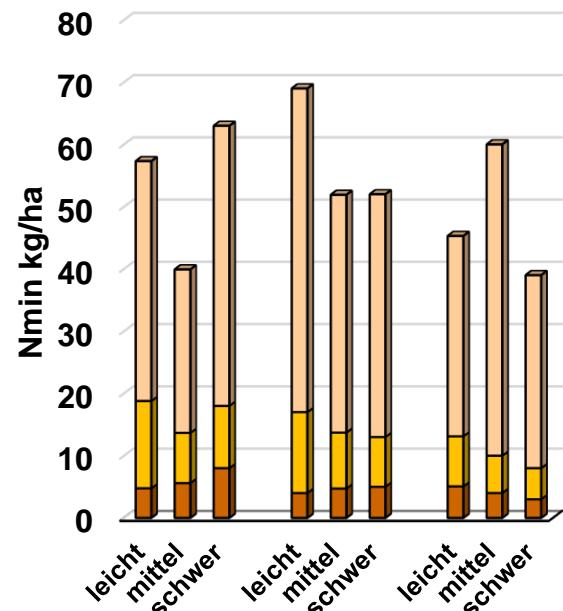
Raps 2018



Wintergetreide 2018
ohne WW



Weizen 2018



Nmin

0 – 30

30 – 60

60 – 90

cm

Vorfrucht

Getreide

Raps

Sonstiges



2018/19

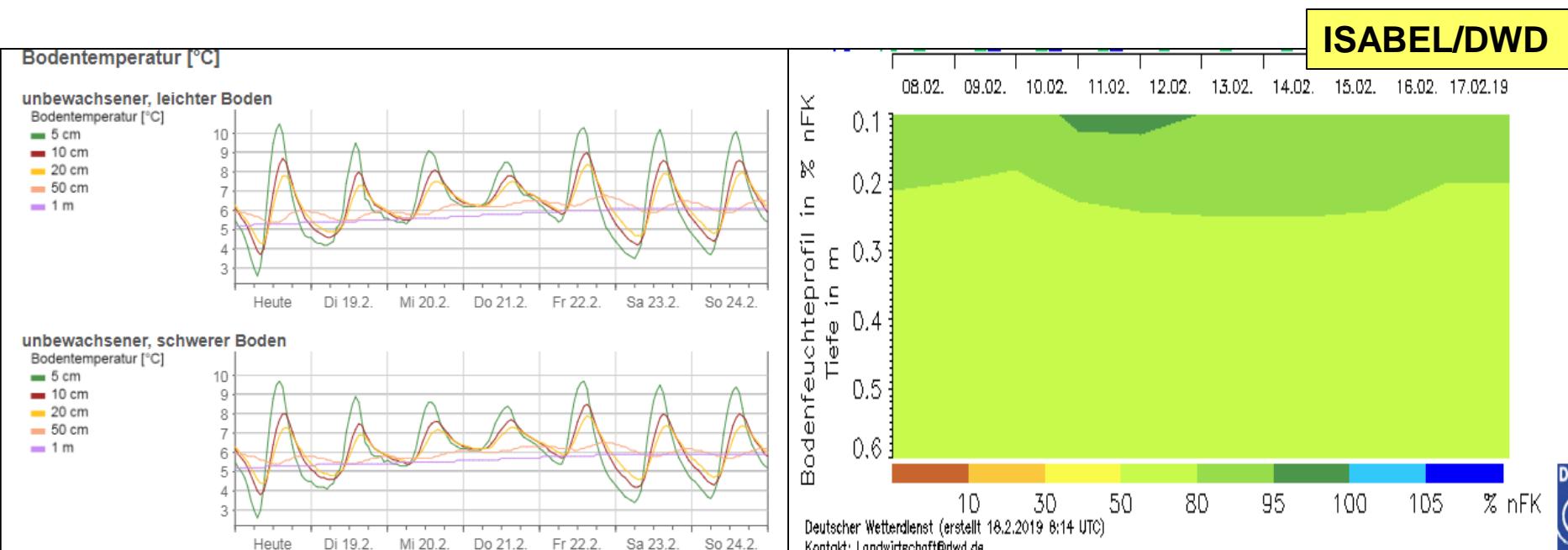


- Ursache:**
- Schicht 0 – 30 cm Anfang November normal durchfeuchtet
normale Mineralisierung des organ. gebundenen N-Überhanges
 - Schichten 30 – 60 und 60 – 90 cm extrem trocken
keine Mineralisierung des organ. gebundenen N-Überhanges



Bestandessituation im Frühjahr 2019

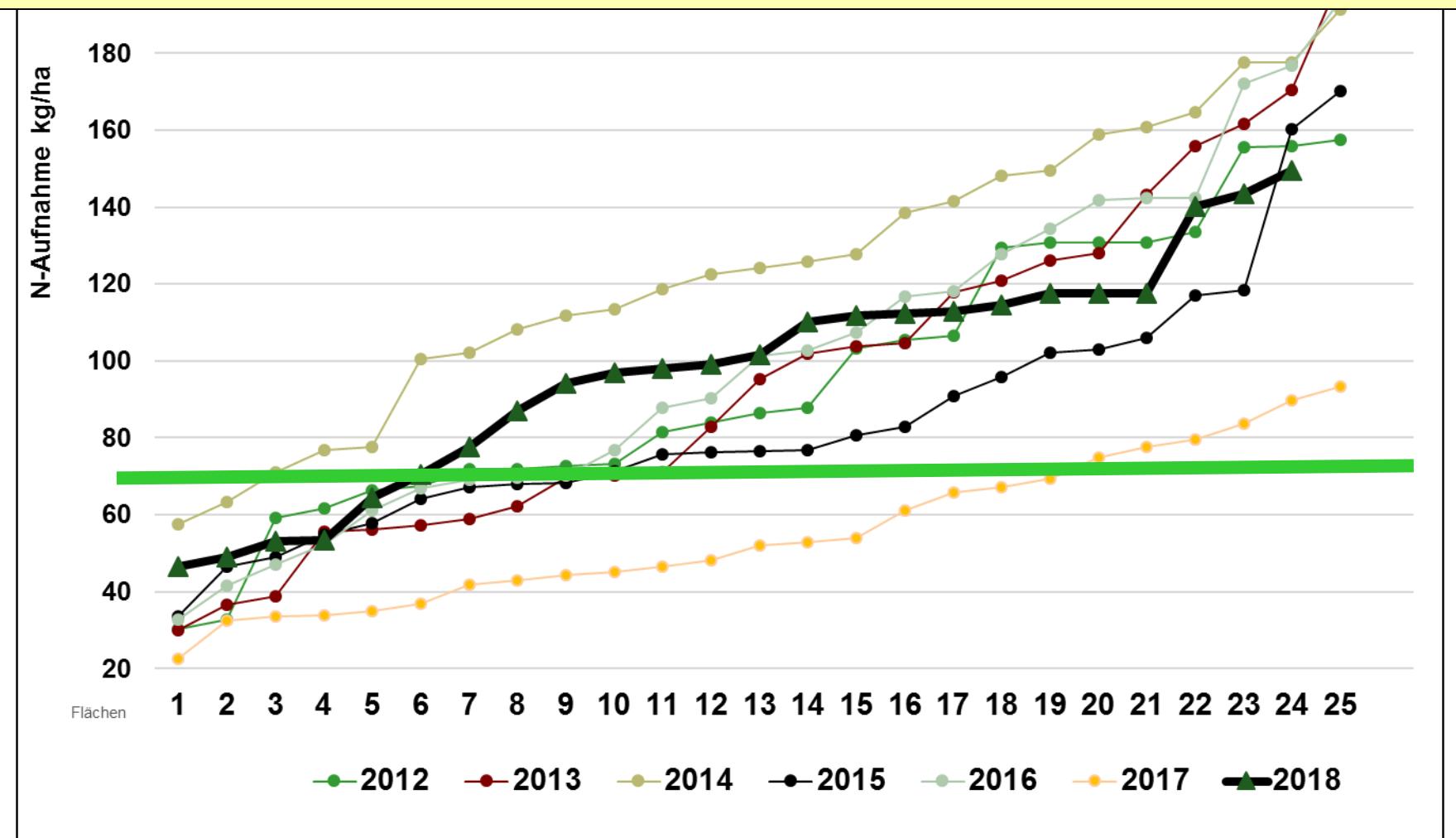
- keine Frostschäden
- Bodentemperaturen Oberboden 5 – 10 °C
- Bodentemperaturen Unterboden 5 °C
- ideale Mineralisierungs- und Nitrifizierungsbedingungen
- Wasserversorgung im Unterboden unzureichend





Stickstoffaufnahme von Winterraps im Herbst 2011 - 2018

Raps - normale bis sehr hohe Biomassebildung und N-Aufnahme im Herbst
- Umverlagerungsprozesse aus alten Blättern setzen ein (Verfärbung)





Stickstoffaufnahme von Winterraps im Herbst 2019

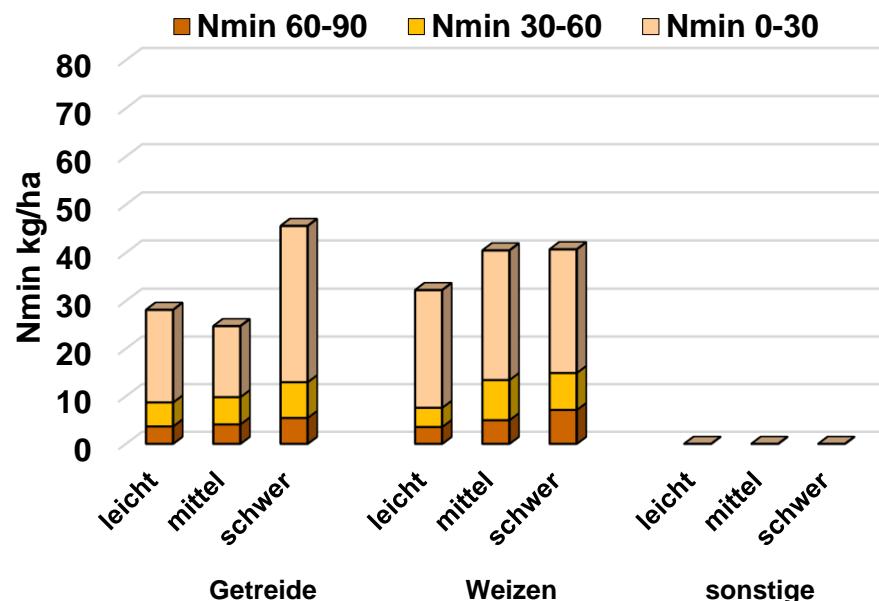
N-Aufnahme Herbst	N-Aufnahme Spanne kg/ha N	Anteil Testflächen %
	< 50	5
	50 bis 75	13
	75 bis 125	47
	> 125	32

79

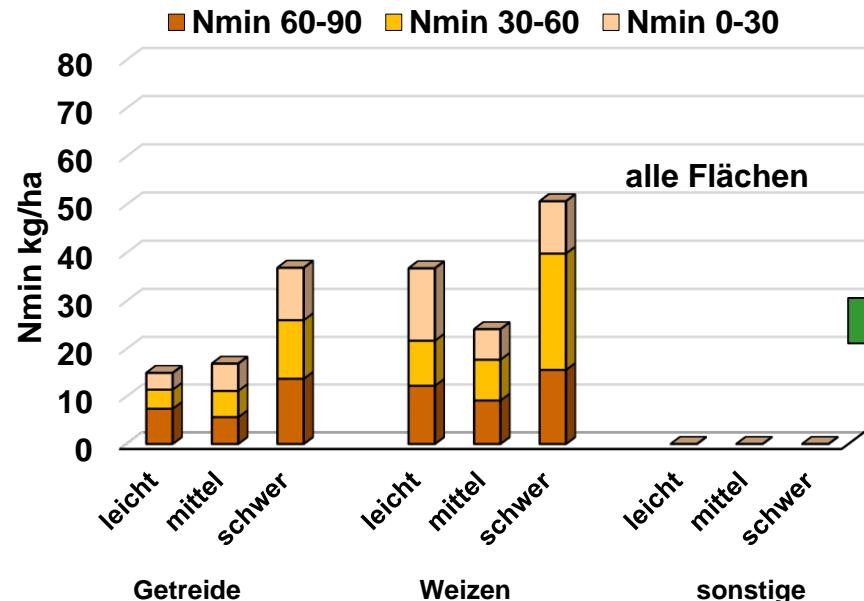


Nmin-Gehalte im Herbst 2018 Frühjahr 2019 - unter Raps

Raps Herbst 2018



Raps Frühjahr 2019





N_{min}-Situation Raps 2018/2019

N _{min} -Gehalte Frühjahr	Nmin Spanne kg/ha	Anteil Testflächen %
	< 25	75
	25 bis 50	15
	70 bis 75	6
	> 75	4

25

Werte für Düngungsbedarfsermittlung >>> siehe Fachinformation der LFB



Fachinformation zu den Nmin-Werten Beispiel Raps

N _{min} -Gehalte nach Fruchtart, Vorfrucht und Bodenartengruppe (kg/ha Nmin)											Frühjahr 2019 MV			
Vorfrucht	Boden- arten- gruppe	An- zahl	0 – 30 cm			30 – 60 cm			60 – 90cm			0 - 90 cm		
			Richt wert	Min.	Max.	Richt wert	Min.	Max.	Richt wert	Min.	Max.	Richt wert	Min.	Max.
sonstiges Getreide	leicht	4	4	3	4	4	3	8	7	3	21	15	9	33
	mittel	15	6	3	8	5	3	10	6	3	13	17	10	27
	schwer	11	11	5	36	12	3	46	14	5	28			
Weizen	leicht	3	15	4	36	10	3	20	12	3	20			
	mittel	4	6	3	13	9	3	17	9		12			
	schwer	5	11	4	21	24	3	59	16	3				

Nmin-Gehalt
60 – 90 cm
nur zu 50 %
anrechenbar

bei PC-
Programmen
beachten !!

Werte für Düngerebedarfsermittlung >>> siehe Fachinformation der LFB



- Getreide ist mittel bis sehr stark bestockt
- W-Getreide zeigt keinen Stickstoffmangel
- W-Gerste in stark bestockten Beständen mit Blattschäden (kein N-Mangel)



Weizen 2019





Weizen 2019





Gerste 2019







Krankheitsdruck in der Wintergerste im Frühjahr 2019





N-Mangel bei Wintergerste im Frühjahr 2013 - Streifen in den Reihen





Sortenunterschiede bei Gerste im Frühjahr 2019



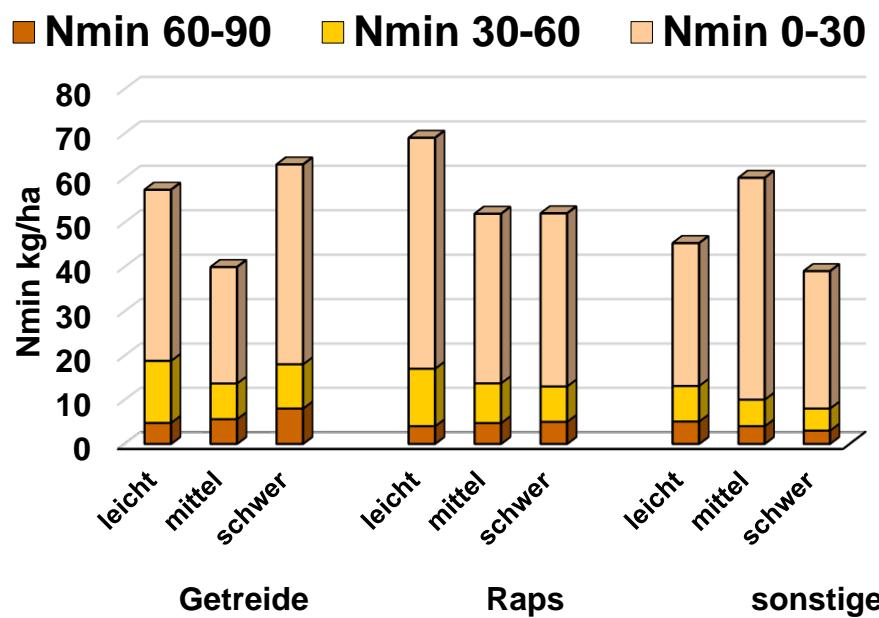
N_{min}-Situation Wintergetreide 2018/2019

Nmin-Gehalte Frühjahr	Nmin Spanne kg/ha	Anteil Testflächen % Bodenartengruppe		
		leicht	mittel	schwer
	< 25	39	25	6
	25 bis 50	32	37	41
→	70 bis 75	20	27	32
→	> 75	9	29	11
			38	21
				53

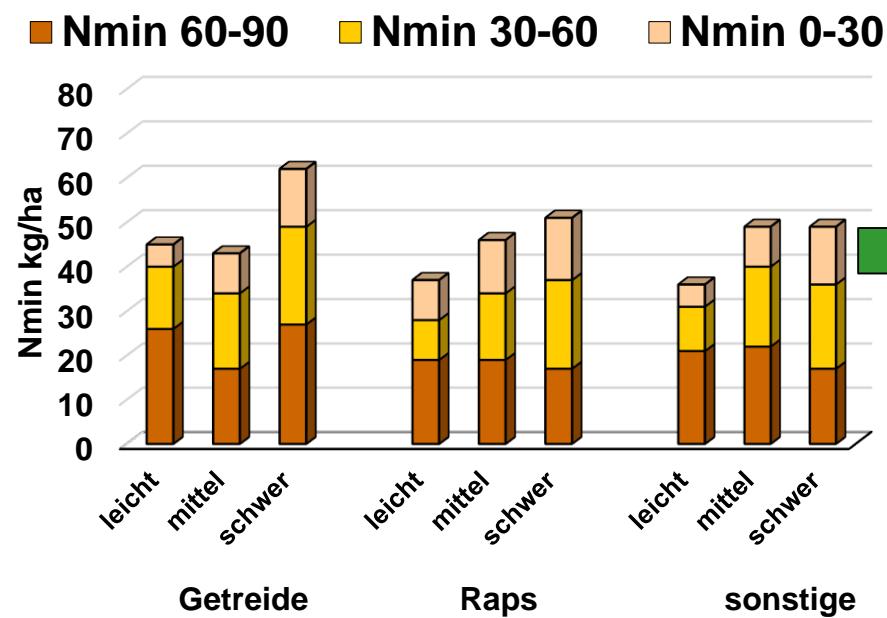


N_{min}-Gehalte Testflächen – W-Weizen nach Vorfrucht/ Bodenqualität

Herbst 2018



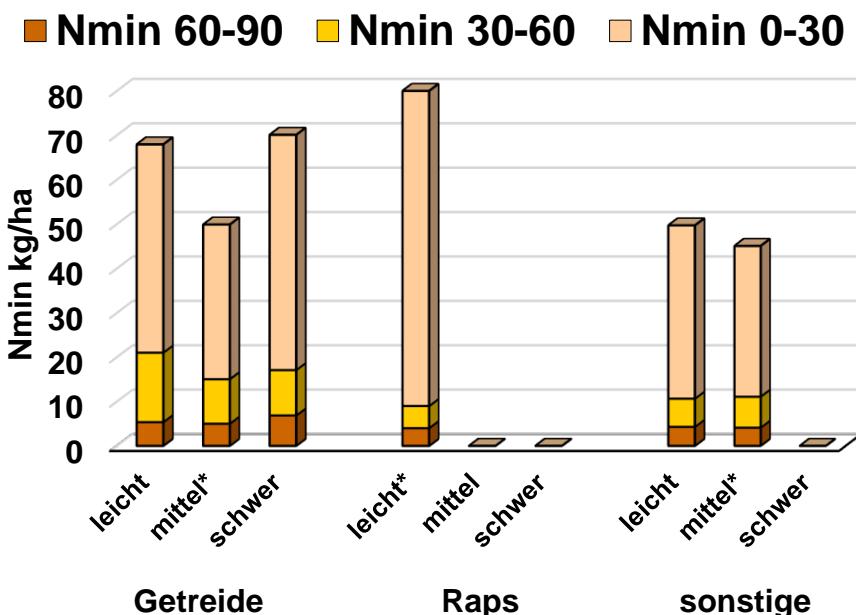
Frühjahr 2019



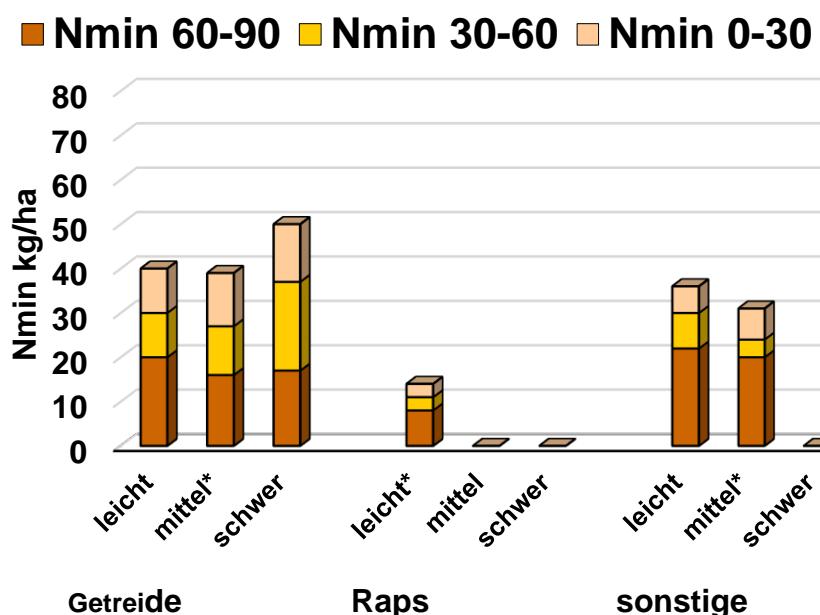


N_{min}-Gehalte Testflächen – W-Getreide nach Vorfrucht/ Bodenqualität

Herbst 2018

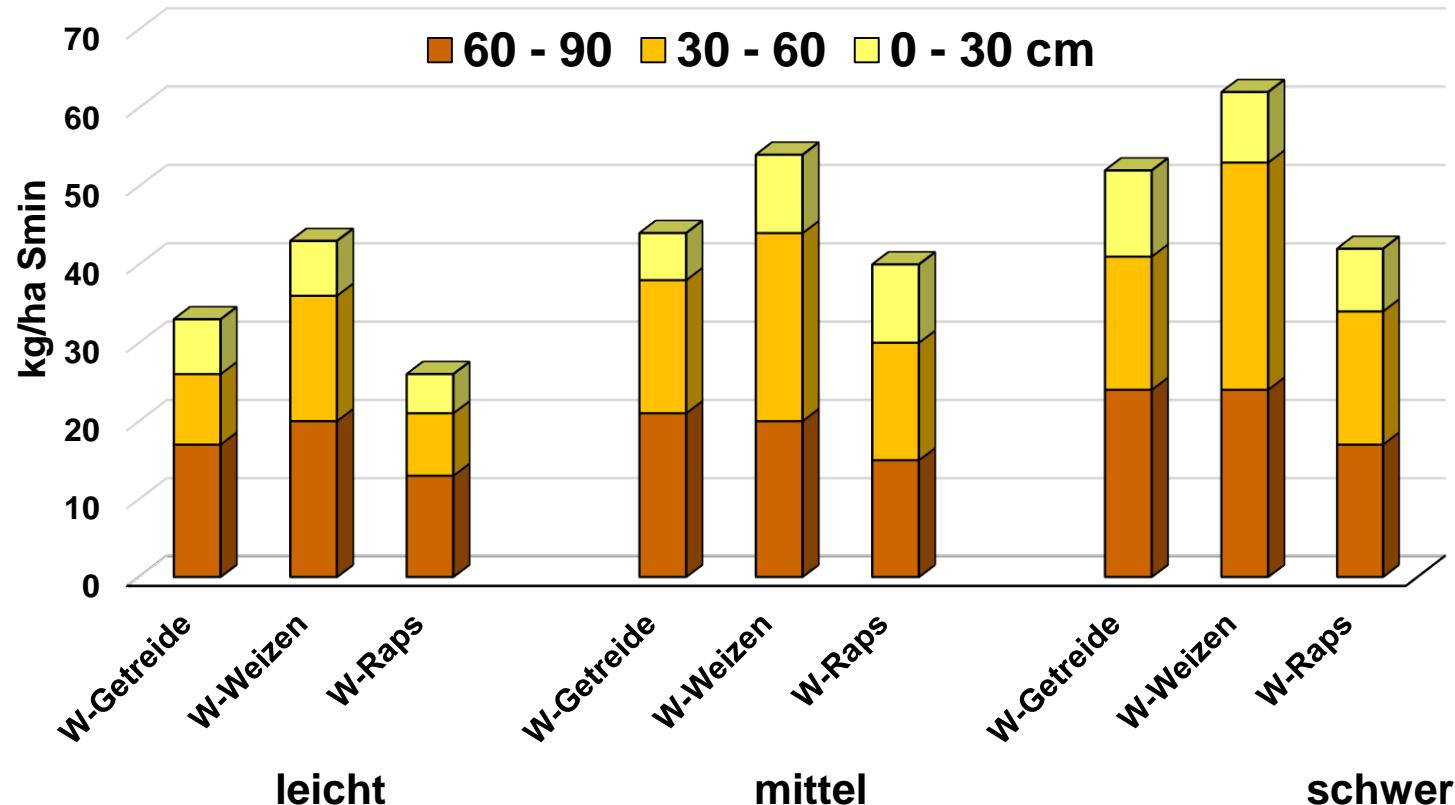


Frühjahr 2019





S_{min}-Gehalte Frühjahr 2019 nach Fruchtarten





Frühjahr 2019

>> teilweise zu dichte Bestände

Wachstum und Stickstoffmineralisierung haben bereits eingesetzt

N-Versorgung aus dem Bodenpool zur Zeit gesichert

Getreide hat noch ausreichend Zeit sich weiter zu bestocken

Förderung der Bestockung durch frühe N-Gaben nicht erforderlich

>> Wasserversorgung aus dem Boden z.Z. nicht gesichert !

>> N_{min} -Reserven in der Schicht 60 – 90 cm aufgrund fehlender Verlagerung

>> höhere S_{min} -Reserven als im Mittel der Jahre (insbesondere Schicht 60 – 90 cm)

>> Bereitstellung anderer Nährstoffe aufgrund guter Bodenstruktur ebenfalls gesichert