



Hinweise zur Umsetzung der DüV und zur aktuellen Düngung

Boden- und Düngungstag 2019

**H.-E. Kape
Zuständige Stelle für
landwirtschaftliches Fachrecht und Beratung**



Düngebedarfsermittlung - Berücksichtigung von Ertragsausfällen

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

vergleichbarer
betrieblicher Standorte,
Abgleich mit
Nährstoffbilanz!!!

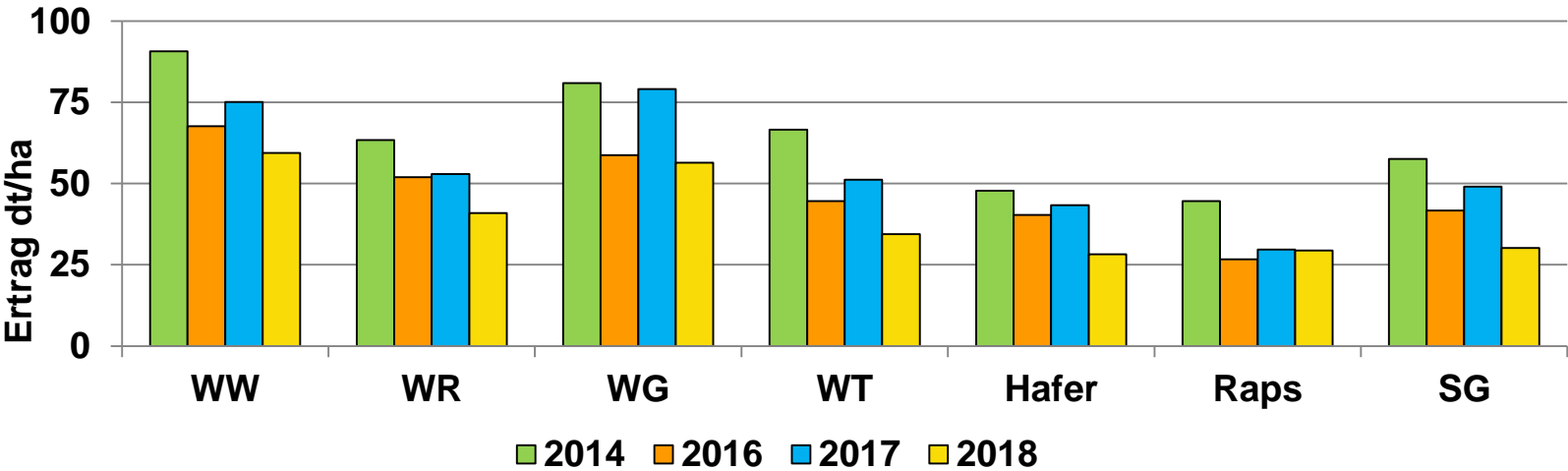
gegenüber
dem Ist des
Vorjahres

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-Düngebedarf 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

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

0,0

Betriebsnummer: _____

Stickstoffsaldo 2018 _____ kg/ha N

0,0



Landwirtschaftsbetrieb: _____ Betriebsnummer: _____

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

Schlag/ Bewirt- schaftungs- einheit	Frucht	Fläche	Ertrags- mittel N- DBE ²⁾	N-DBE ²⁾	N-Dün- gung Ist ³⁾	geplante Ernte		N-Gehalt ⁴⁾		geplante N- Abfuhr gesamt	Ist-Ernte		N-Gehalt ⁴⁾		Ist-N-Abfuhr gesamt	N-Fehl- abfuhr	unvermeid- liche N- Verluste
						Haupt-	Neben-7)	Haupt-	Neben-		Haupt-	Neben-	Haupt-	Neben-			
						ernteprodukt		ernteprodukt			ernteprodukt		ernteprodukt				
		ha	dt/ha		kg/ha	dt/ha FM/TM		kg/dt FM/TM		kg/ha	dt/ha FM/TM		kg/dt FM/TM		kg/ha	kg/ha	kg/Schlag
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11=7x9 + 8x10	12	13	14		16=12x14+13x15	17=11-16	18=3x17
										0,0					0,0	0,0	0,0
										0,0					0,0	0,0	0,0
										0,0					0,0	0,0	0,0
										0,0					0,0	0,0	0,0
															0,0		0,0
																	0,0
																	0,0
																	0,0
																	0,0
																	0,0
																	0,0
																	0,0
										0,0					0,0	0,0	0,0
										0,0					0,0	0,0	0,0

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

¹⁾ Stickstoffsaldo aus dem Nährstoffvergleich 2018
²⁾ Stickstoffdüngedarfsermittlung
³⁾ Gesamtstickstoffmenge mit Berücksichtigung der N-Mindestanrechnung im ersten Düngjahr
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⁾ 0,0

unvermeidliche Verluste 2018
kg/ha Betriebsfläche 0,0

korrigierter Stickstoffsaldo 2018
kg/ha Betriebsfläche 0,0



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		
		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
Düngebedarfsermittlung 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		
		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 Düngbedarfsermittlung
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		
		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
<div>gesamte Bilanzfläche des Betriebes</div>						kg/Betrieb	- 6450
						kg/ha	- 8,6
						korr. Saldo	56,9

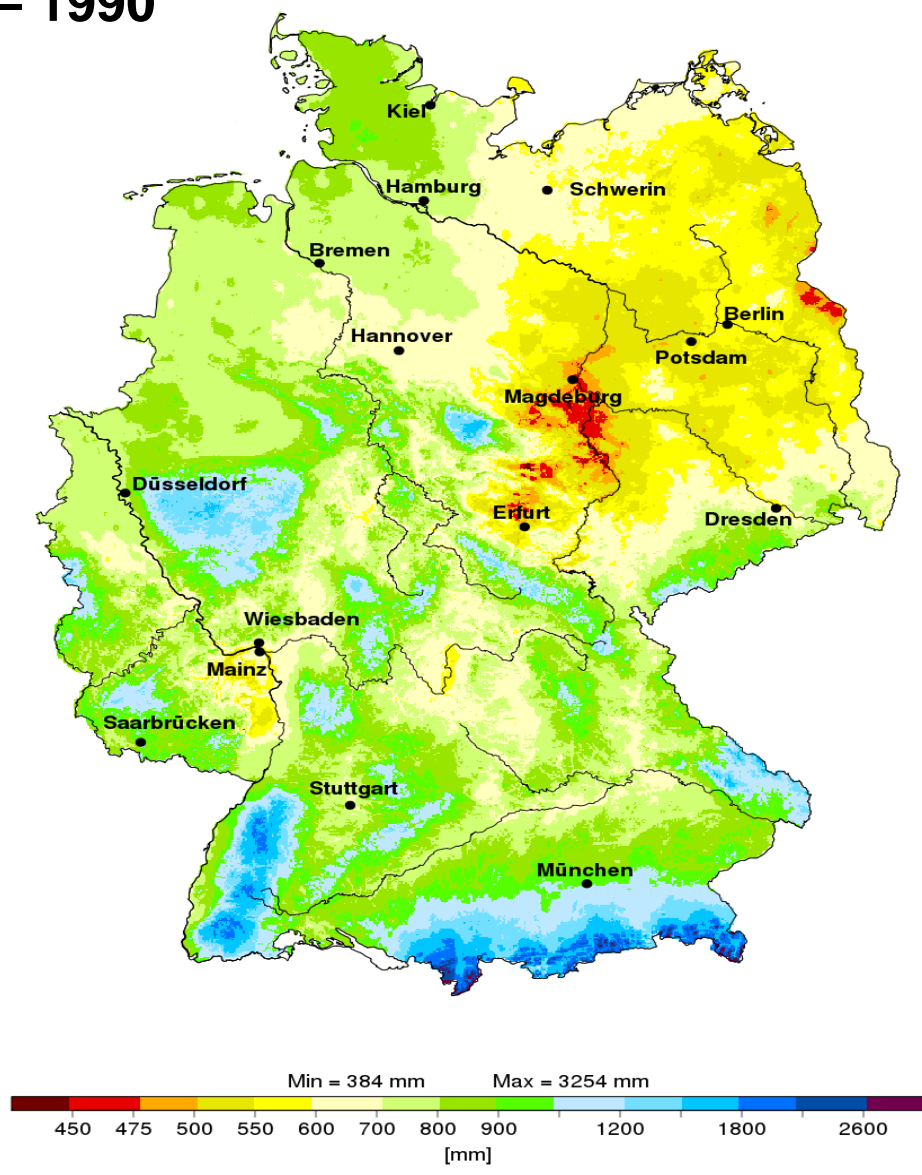


Neueinstufung der Phosphorbodengehalte durch den VDLUFA



Mittlerer Niederschlag 1961 – 1990

(Quelle: Deutscher Wetterdienst)





VDLUFA - Neueinstufung der P-Versorgung landwirtschaftlicher Böden

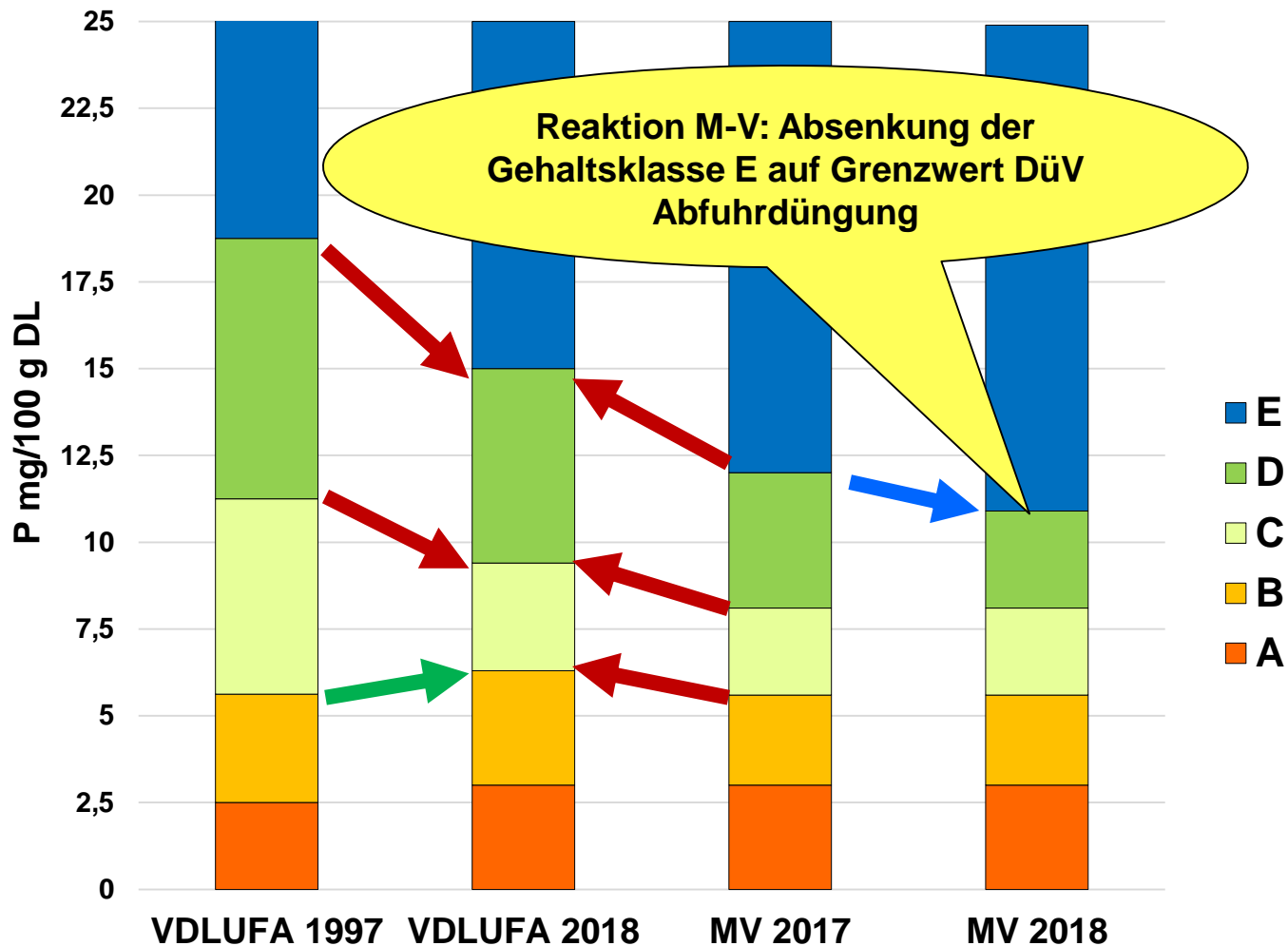
Tabelle 2: Richtwerte* für die Gehaltsklassen (GK) A bis E für Acker- und Grünlandstandorte

Gehaltsklasse	Richtwert [mg CAL-P (100 g) ⁻¹ Boden]		
A	<1,5	< 2,5	Trockengebiete < 550 mm
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	

* 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.



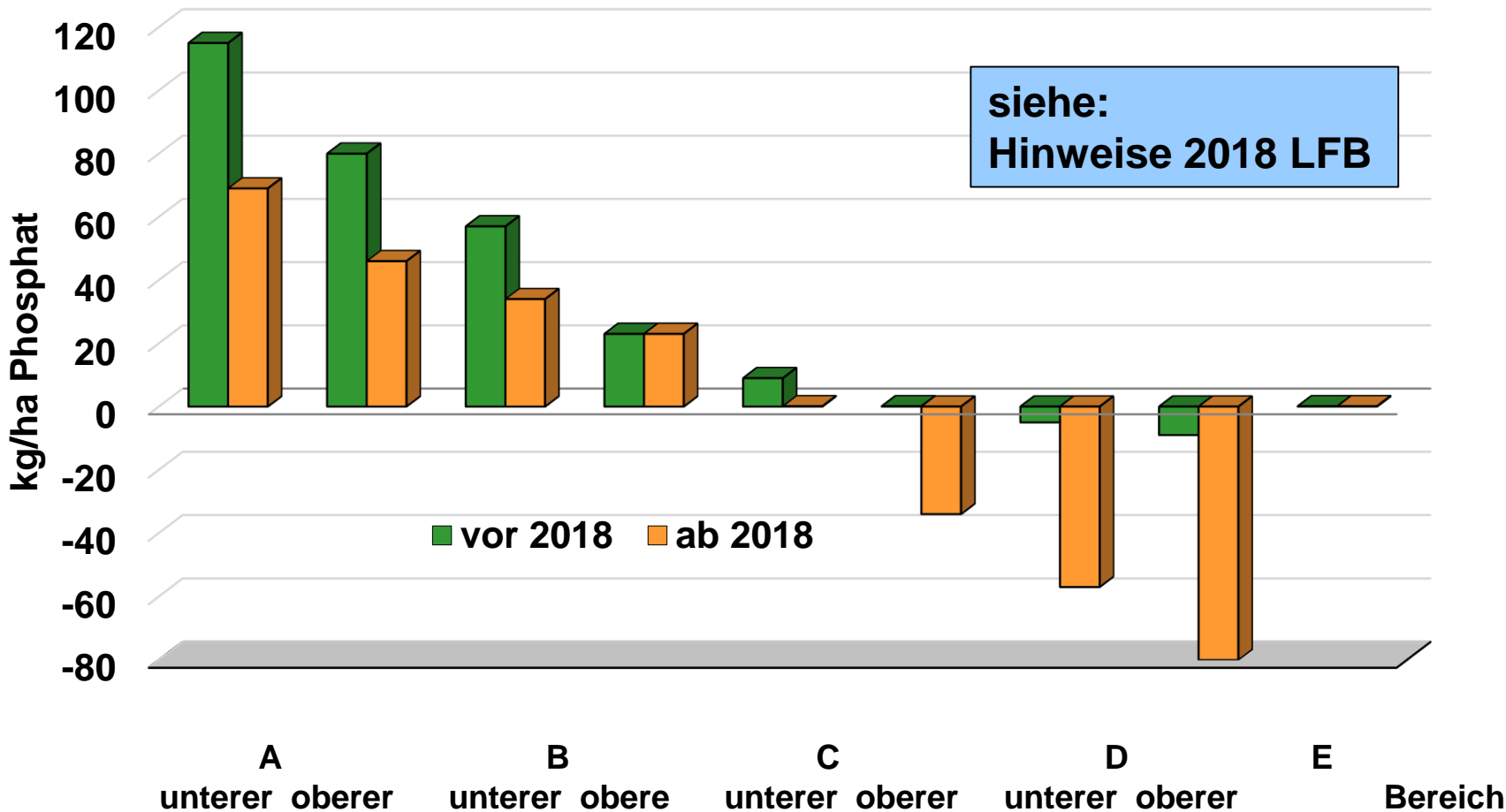
Einstufung der Phosphorbodengehalte M-V ab 2018



* MV Trockengebiet



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

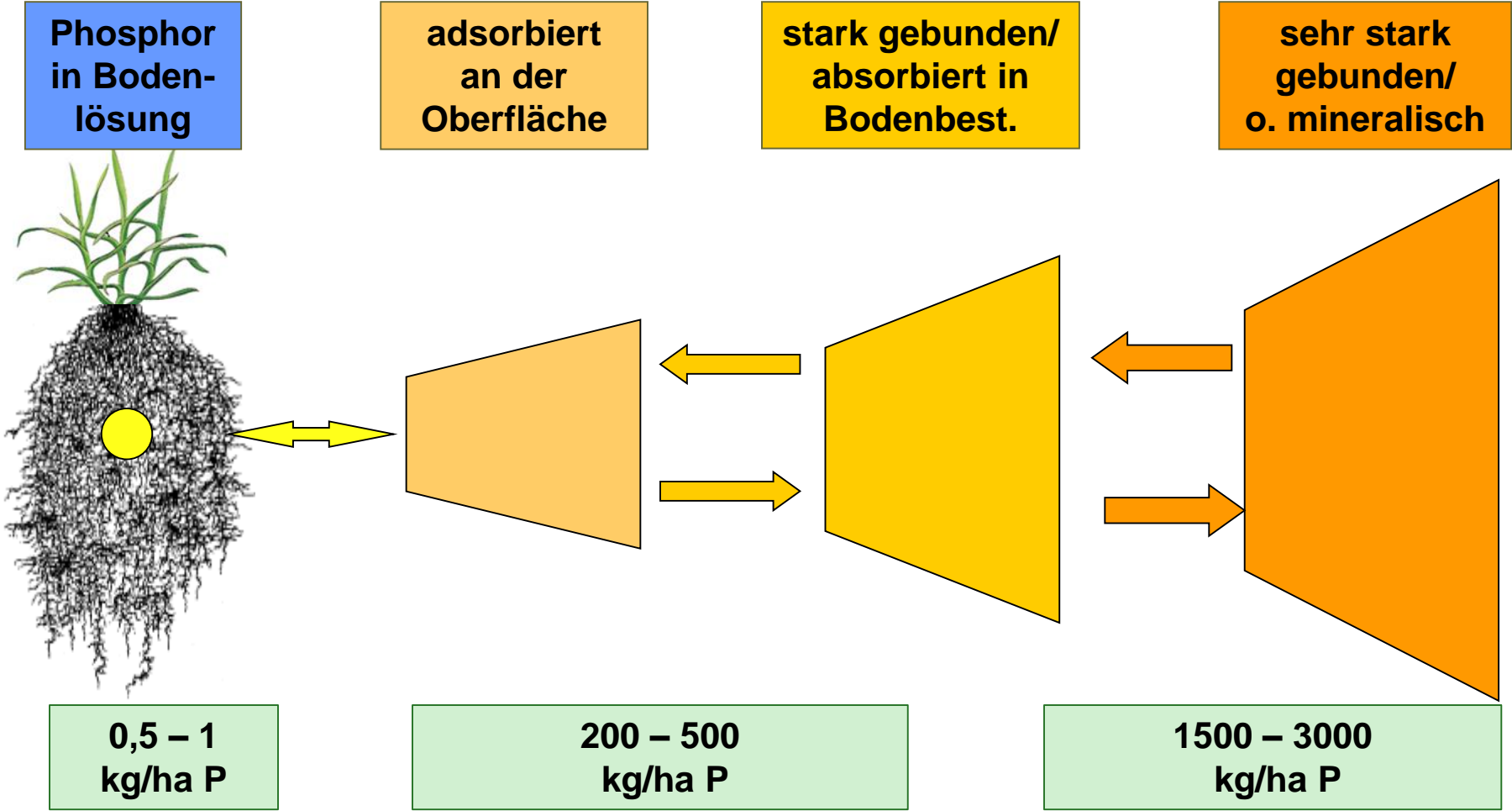




Bodenuntersuchungsmethode für Phosphor



Bodenphosphat





wasserl. > leicht labil > mäßig labil

nicht labil

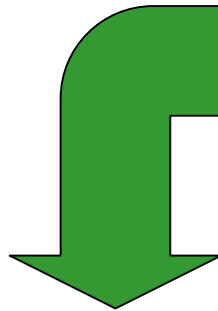
- organische P-Verbindungen (z.B. Phytat)
- Ca-, Fe- und Al-Phosphate (z.B. Apatite, Strengit)
- adsorbierte Phosphat (Fe- und Al-Oxide/-Hydroxide)
- okkludierte Phosphate (kristallisch eingeschl.)

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

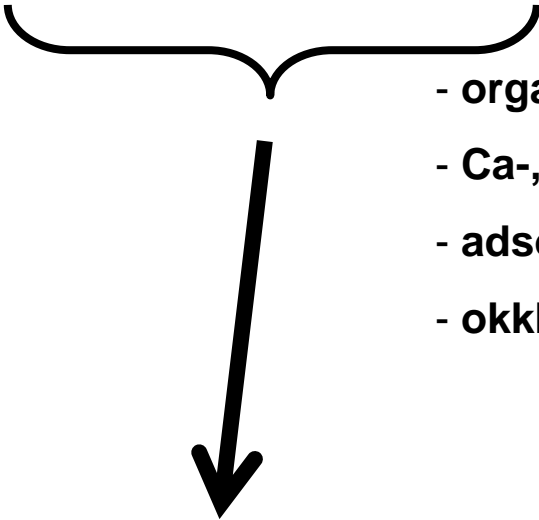
- Symbiose mit Mykorrhiza-Pilzen
- Abgabe von
 - Phosphatasen
 - Protonen (H⁺)
 - organischen Säuren
- Anpassung der Wurzelarchitektur
- Versorgung von P-aufschließenden Mikroorganismen

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



P_{wasser}

15 % pH 7,0

$P_{\text{Calcium-Acetat-Lactat}}$

80 % pH 4,1

$P_{\text{Doppel-Lactat}}$


100 % pH 3,5

Abbildung nicht maßstabsgetreu




 P_{wasser} 15 % pH 7,0


 $P_{\text{Calcium-Acetat-Lactat}}$ 80 % pH 4,1


 $P_{\text{Doppel-Lactat}}$ 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?

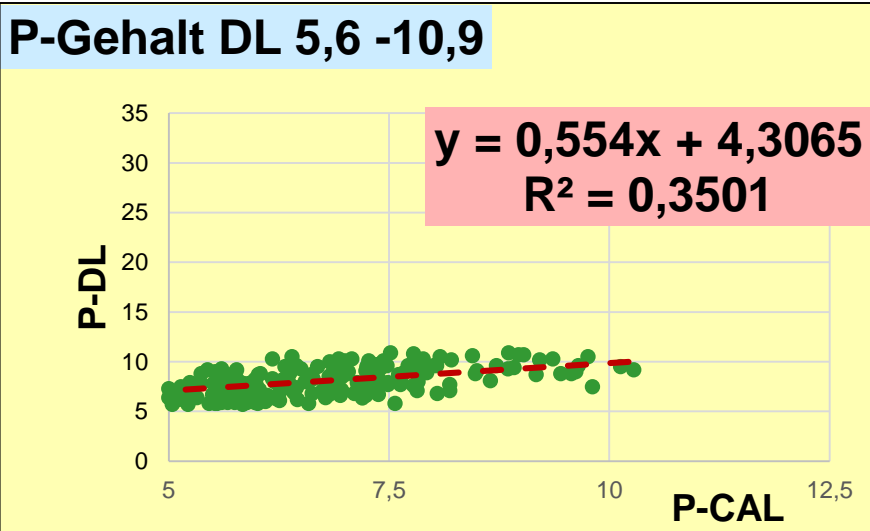
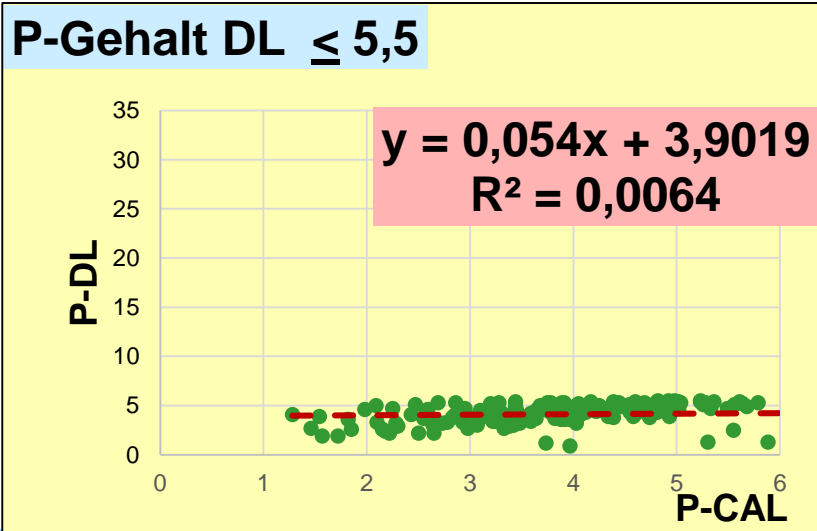
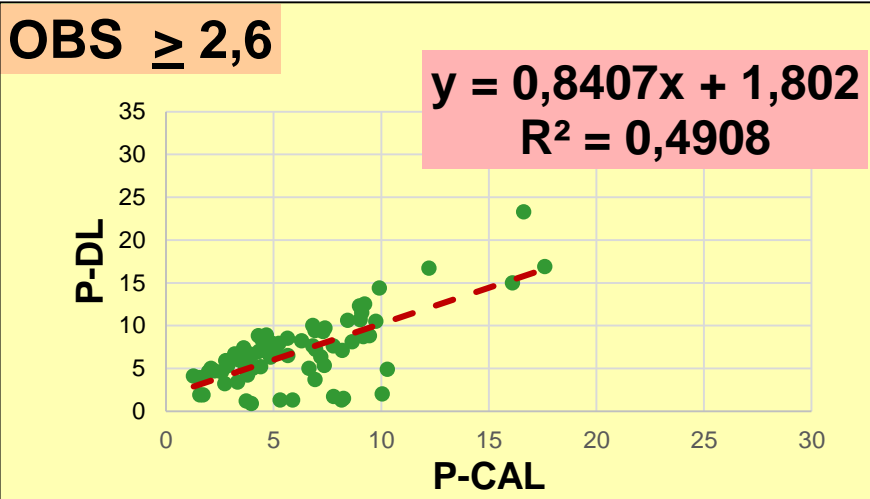
Wird der Faktor von anderen Parametern beeinflusst?

Liefert Umrechnung für alle Düngeempfehlungen 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





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-Düngeempfehlungen
- garantiert keine gleiche Düngebedarfsermittlung 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

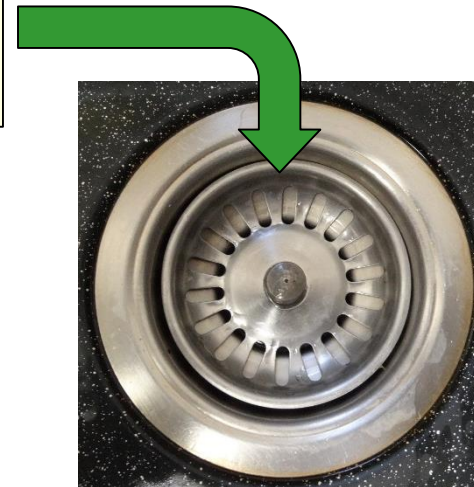
>>> P-Freisetzungsrate

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 Bodens



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 Bodens**

3. Schritt :

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

Anpassung der Phosphor-Düngeempfehlung unter Berücksichtigung der Phosphor-Freisetzungsrate bzw. Kinetikstufe

P-Freisetzungsrate (Kinetikstufe)	Auswirkung auf die P-Düngung	P-Gehaltsklasse Standardbodenuntersuchung		P-Düngeempfehlung 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

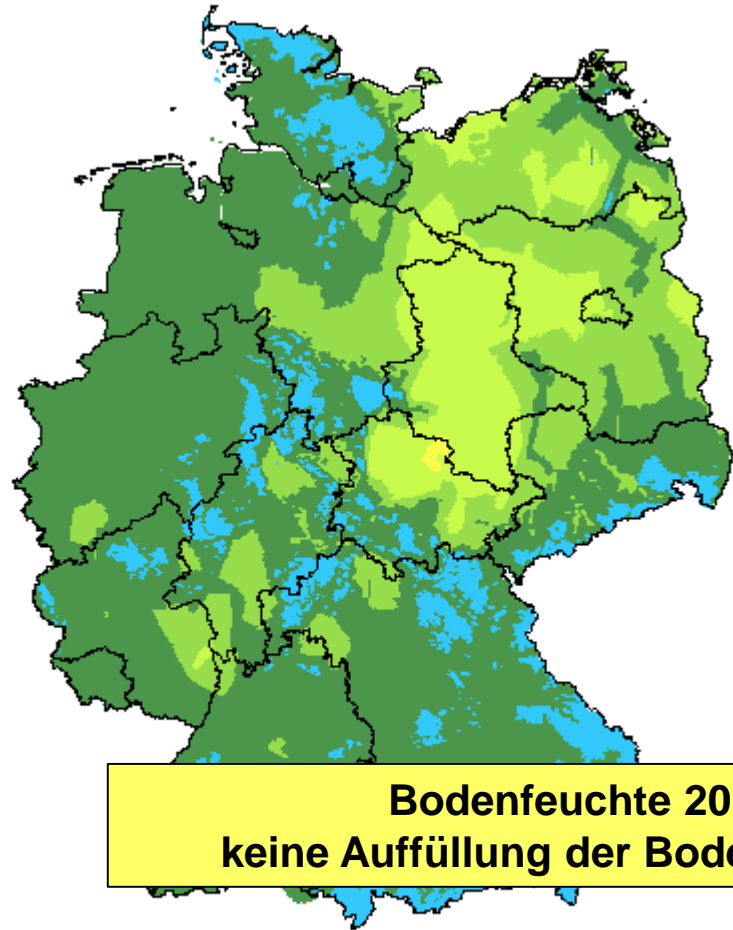


aktuelle Bodenfeuchte unter Gras 0 – 60 cm 18.02.2019

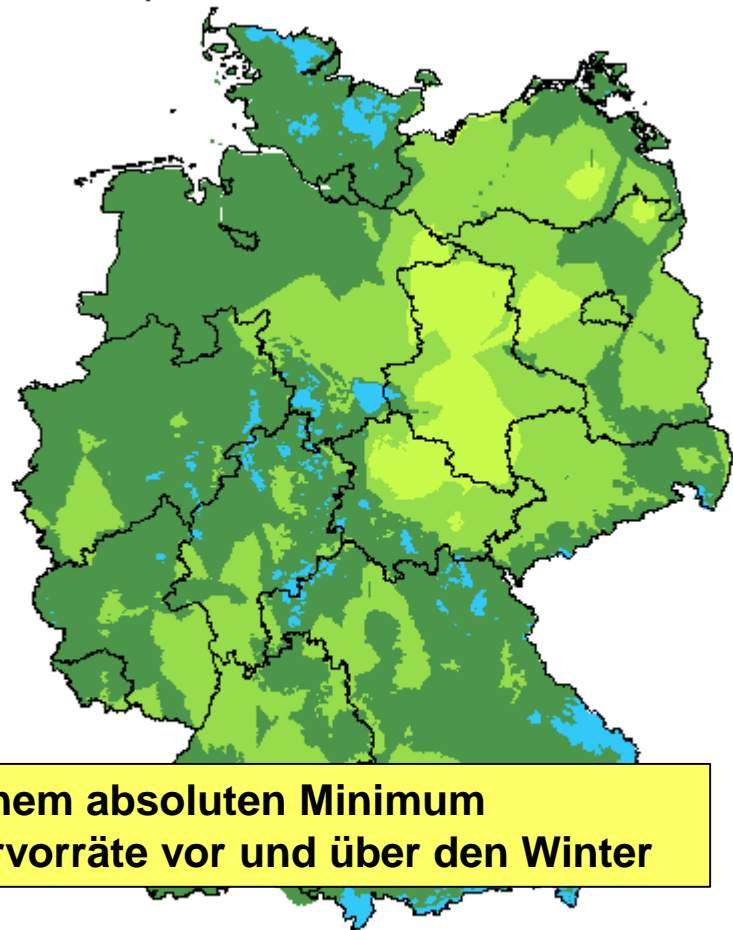
lehmiger Sand

sandiger Lehm

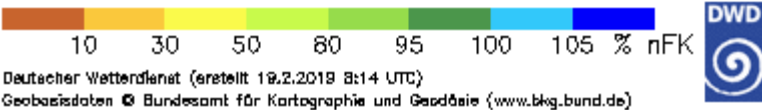
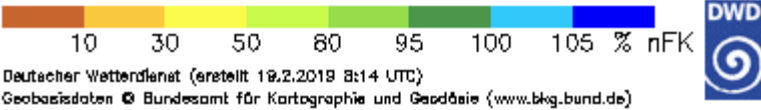
Bodenfeuchte unter Gras, sandiger Lehm, 0–60 cm
18.02.2019, 23 UTC



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

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



**südöstliches Regionen
sehr heterogener Aufbau**

2019 südöstliches MV



2018/19

hohe Bilanzüberhänge nach allen Kulturen



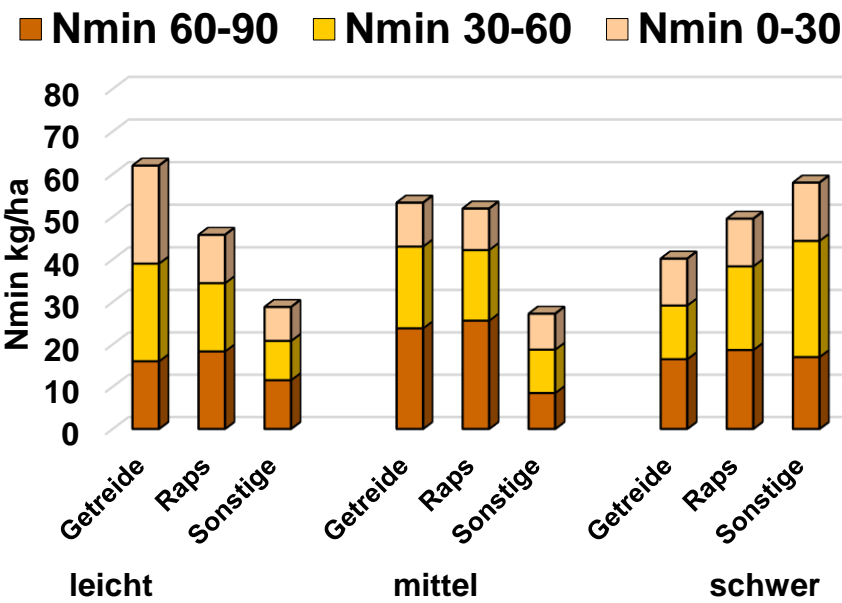
Erwartungshaltung: hohe Nmin-Gehalte aufgrund hoher Bilanzüberschüsse



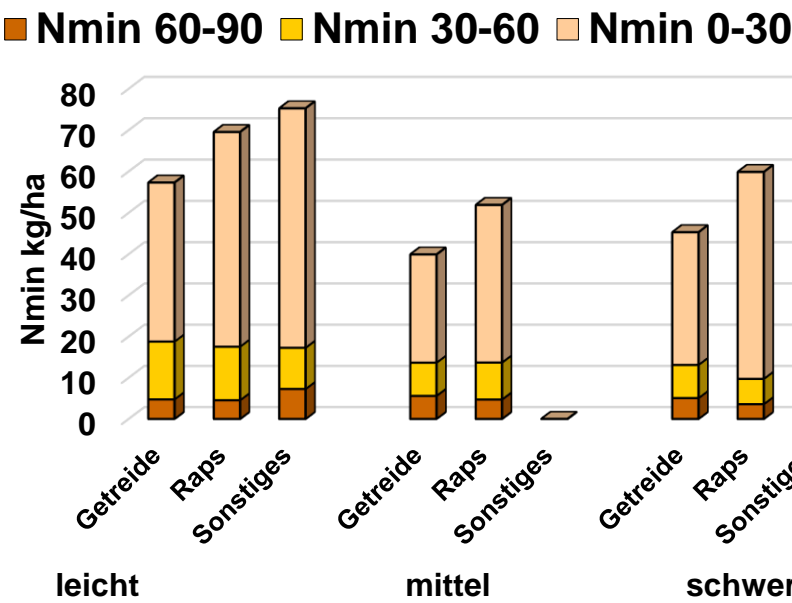
- aber
- keine überhöhten Nmin-Werte in 0 – 90 cm
 - sehr hohe Nmin-Gehalte in 0 – 30 cm
 - in 30 – 60 und 60 – 90 cm extrem niedrige Nmin-Gehalte

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

Herbst 2017



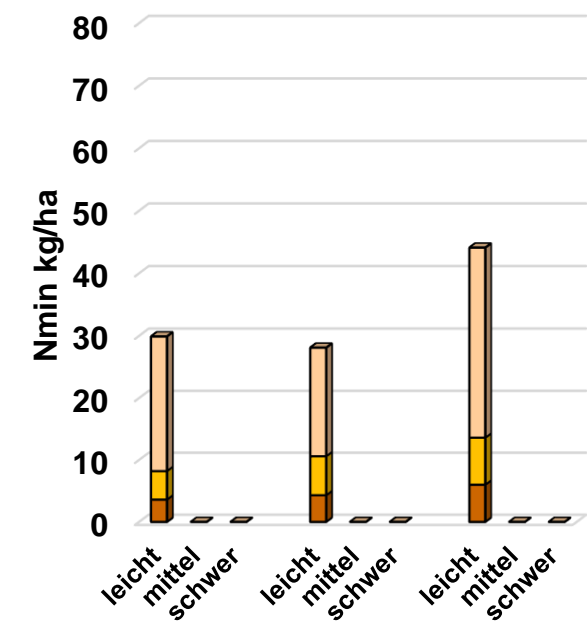
Herbst 2018



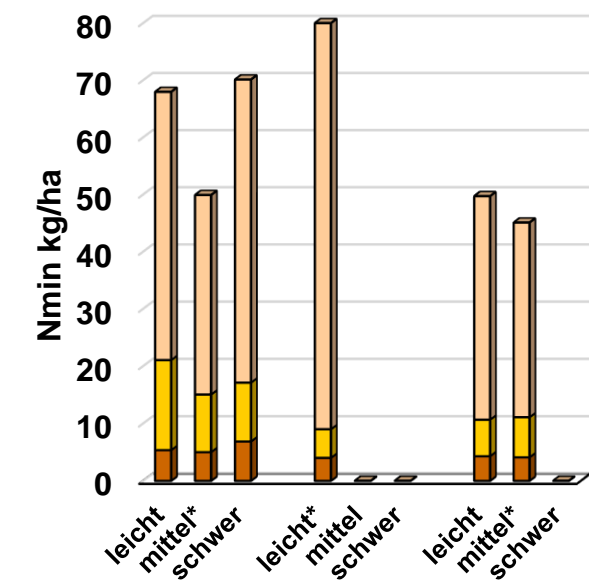


N_{min}-Gehalte im Herbst 2018

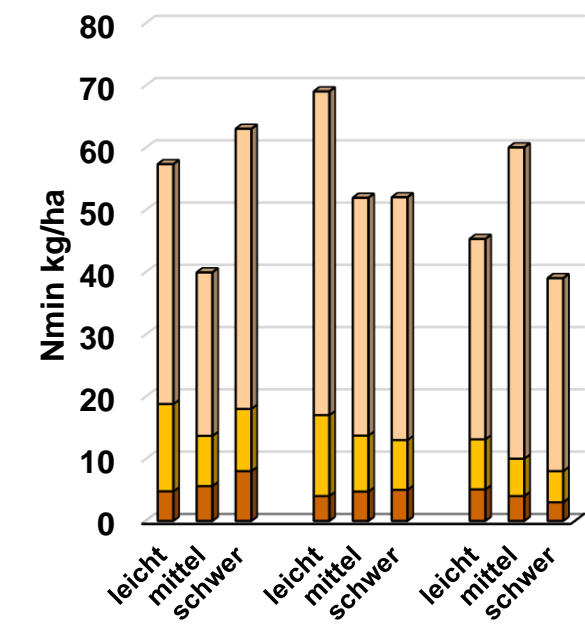
Raps 2018



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

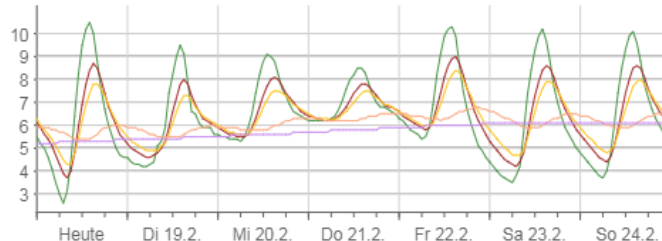
- keine Frostschäden
- Bodentemperaturen Oberboden 5 – 10 °C
- Bodentemperaturen Unterboden 5 °C
- ideale Mineralisierungs- und Nitrifizierungsbedingungen
- Wasserversorgung im Unterboden unzureichend

ISABEL/DWD

Bodentemperatur [°C]

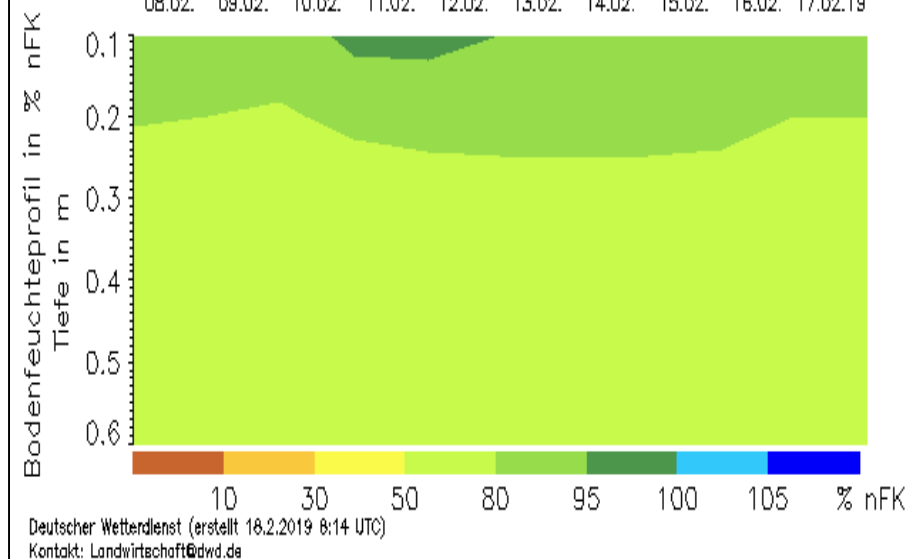
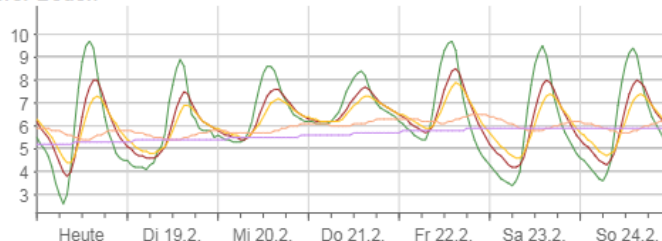
unbewachsener, leichter Boden

Bodentemperatur [°C]
5 cm
10 cm
20 cm
50 cm
1 m



unbewachsener, schwerer Boden

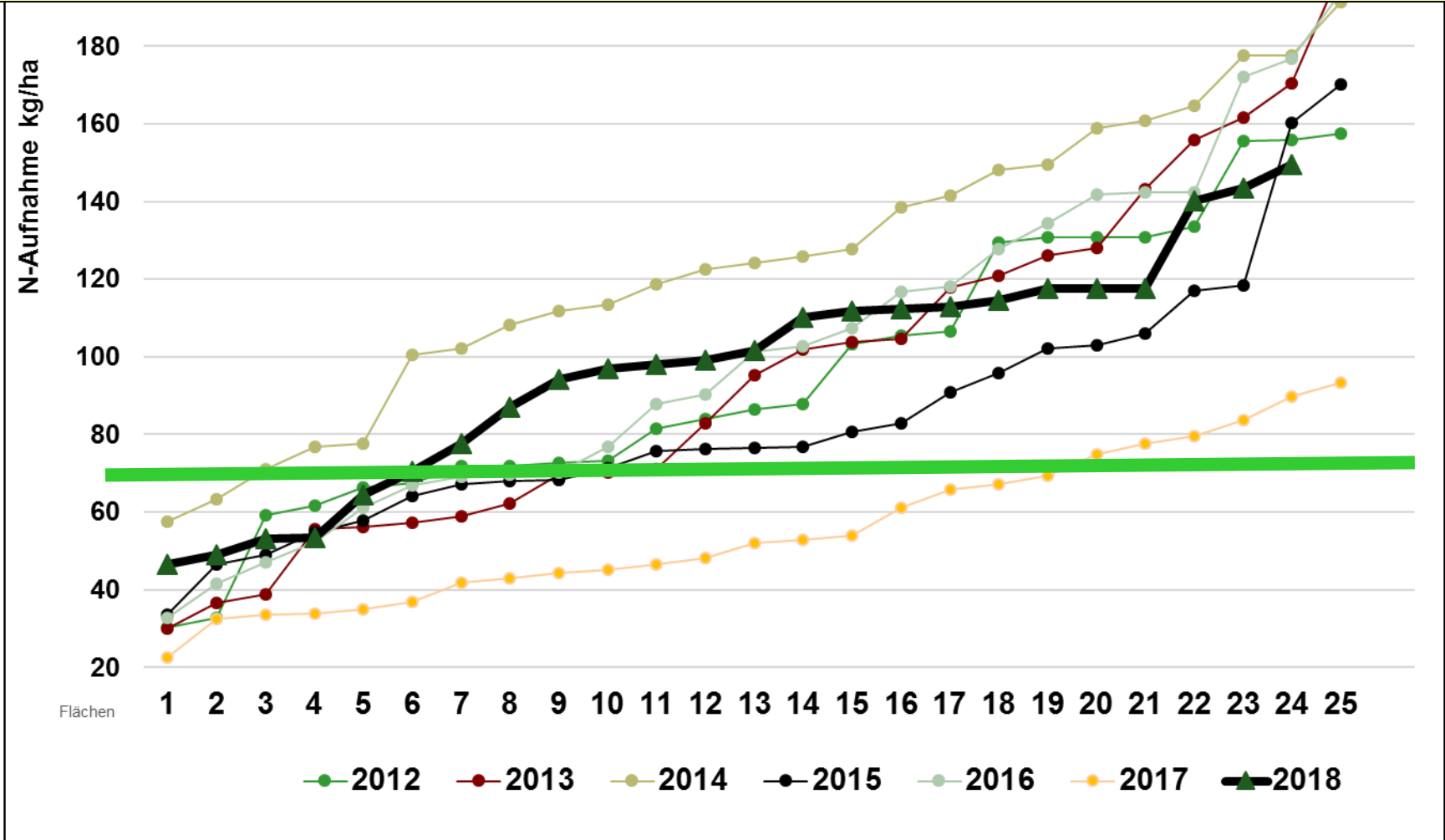
Bodentemperatur [°C]
5 cm
10 cm
20 cm
50 cm
1 m





Stickstoffaufnahme von Winterraps im Herbst 2011 - 2018

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





Stickstoffaufnahme von Winterraps im Herbst 2019

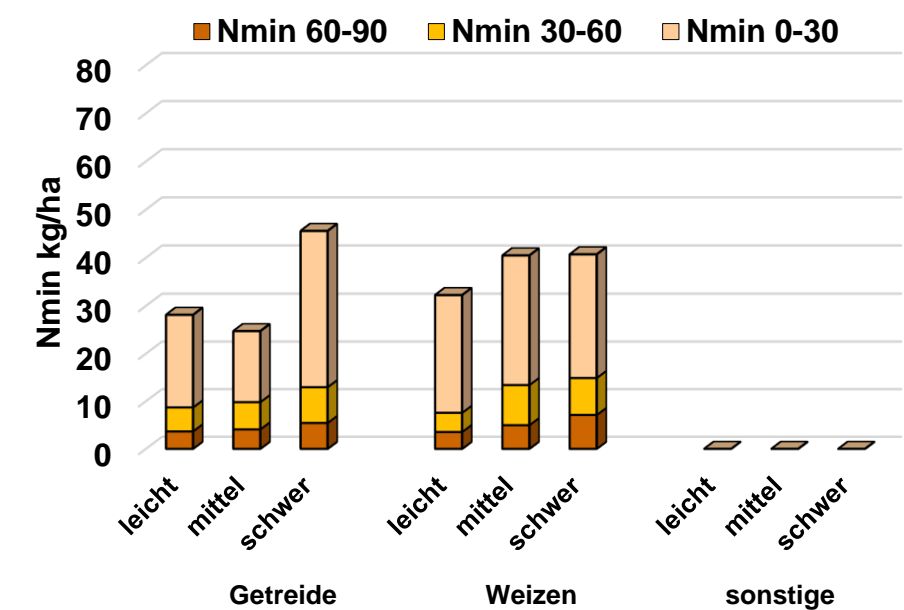
N-Aufnahme Herbst	N-Aufnahme Spanne kg/ha N	Anteil Testflächen %
	< 50	5
	50 bis 75	13
	75 bis 125	47
	> 125	32

79

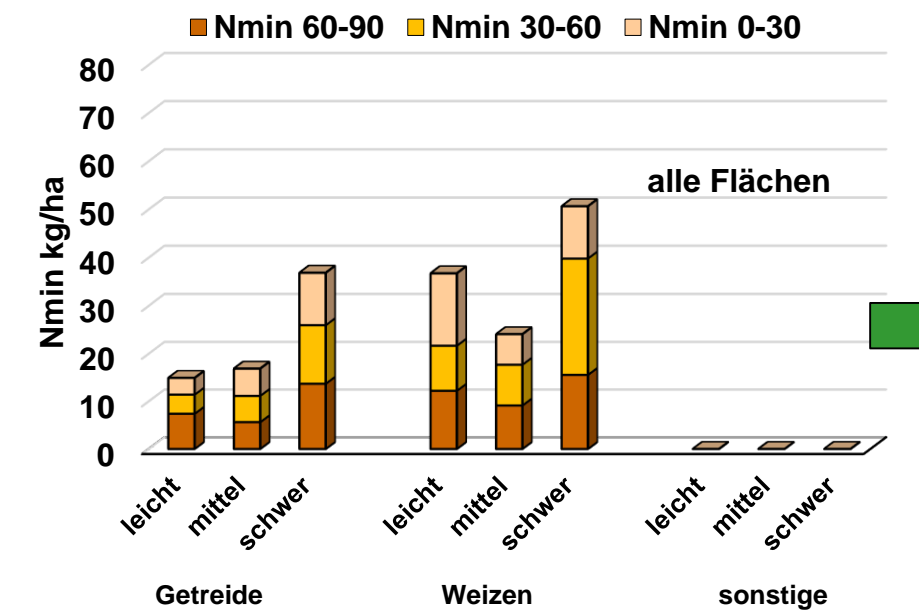


Nmin-Gehalte im Herbst 2018 Frühjahr 2019 - unter Raps

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 Düngbedarfsermittlung >>> 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 Düngbedarfsermittlung >>> 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	11	21

→

→

29

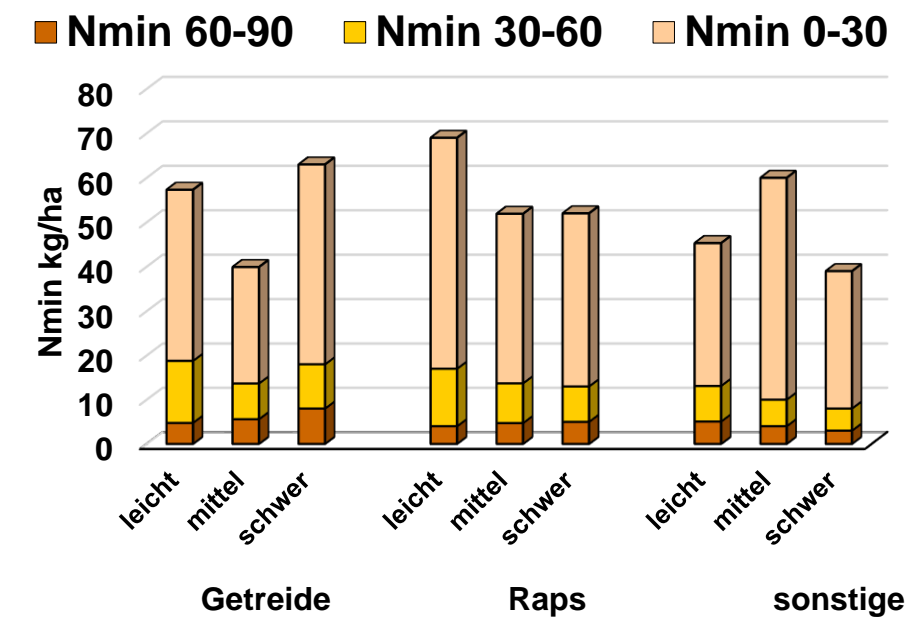
38

53

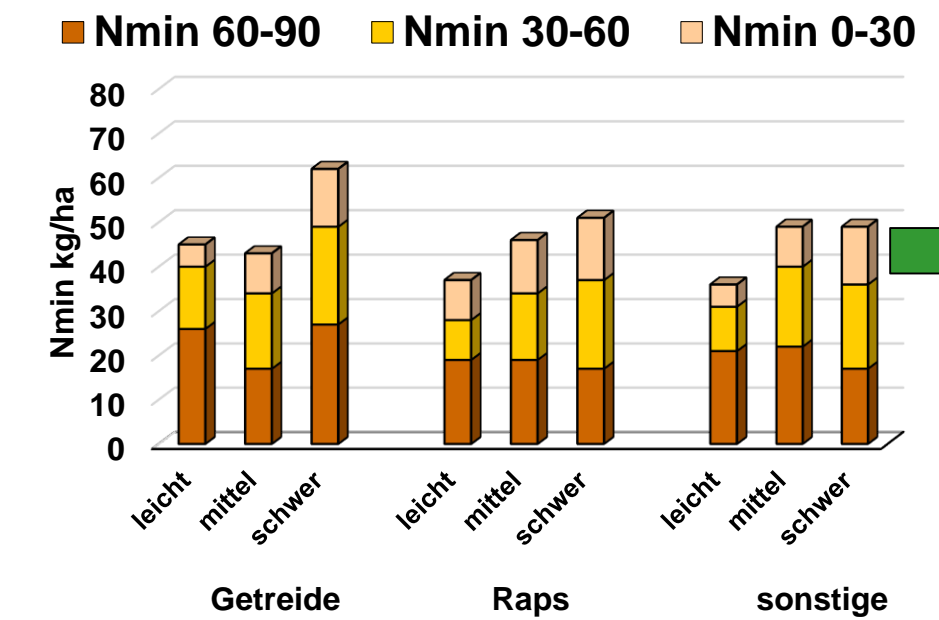


N_{min}-Gehalte Testflächen – W-Weizen nach Vorfrucht/ Bodenqualität

Herbst 2018



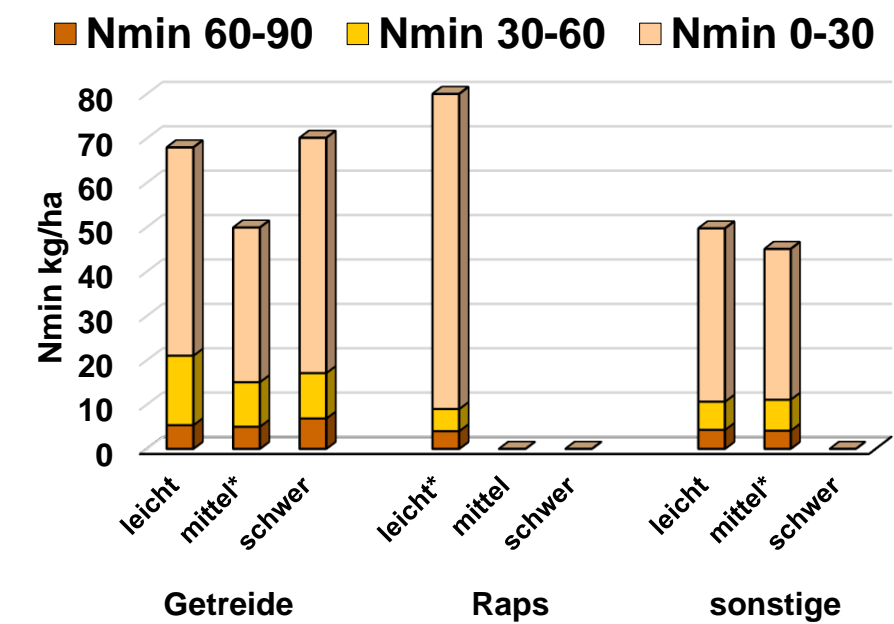
Frühjahr 2019



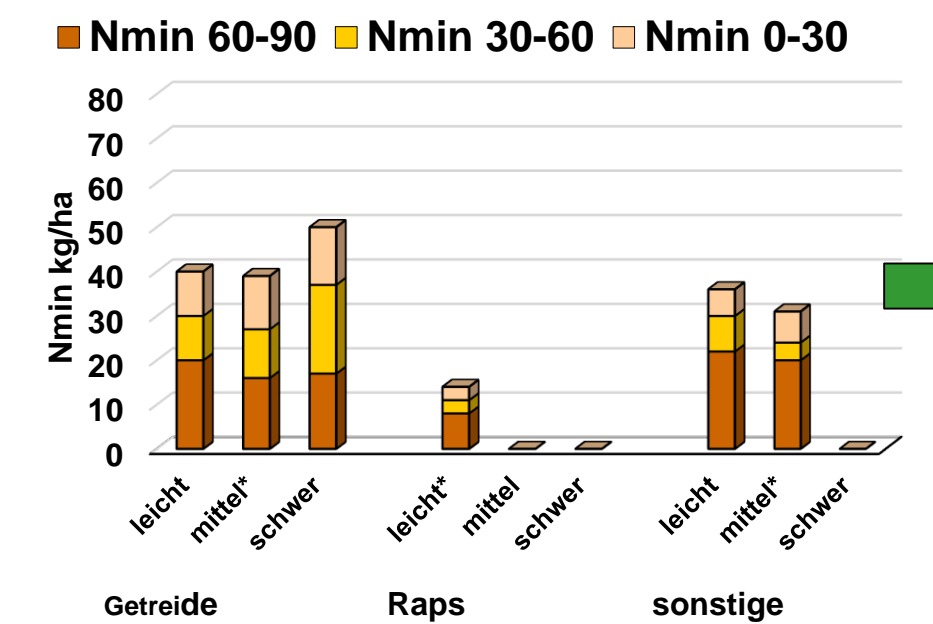


N_{min}-Gehalte Testflächen – W-Getreide nach Vorfrucht/ Bodenqualität

Herbst 2018

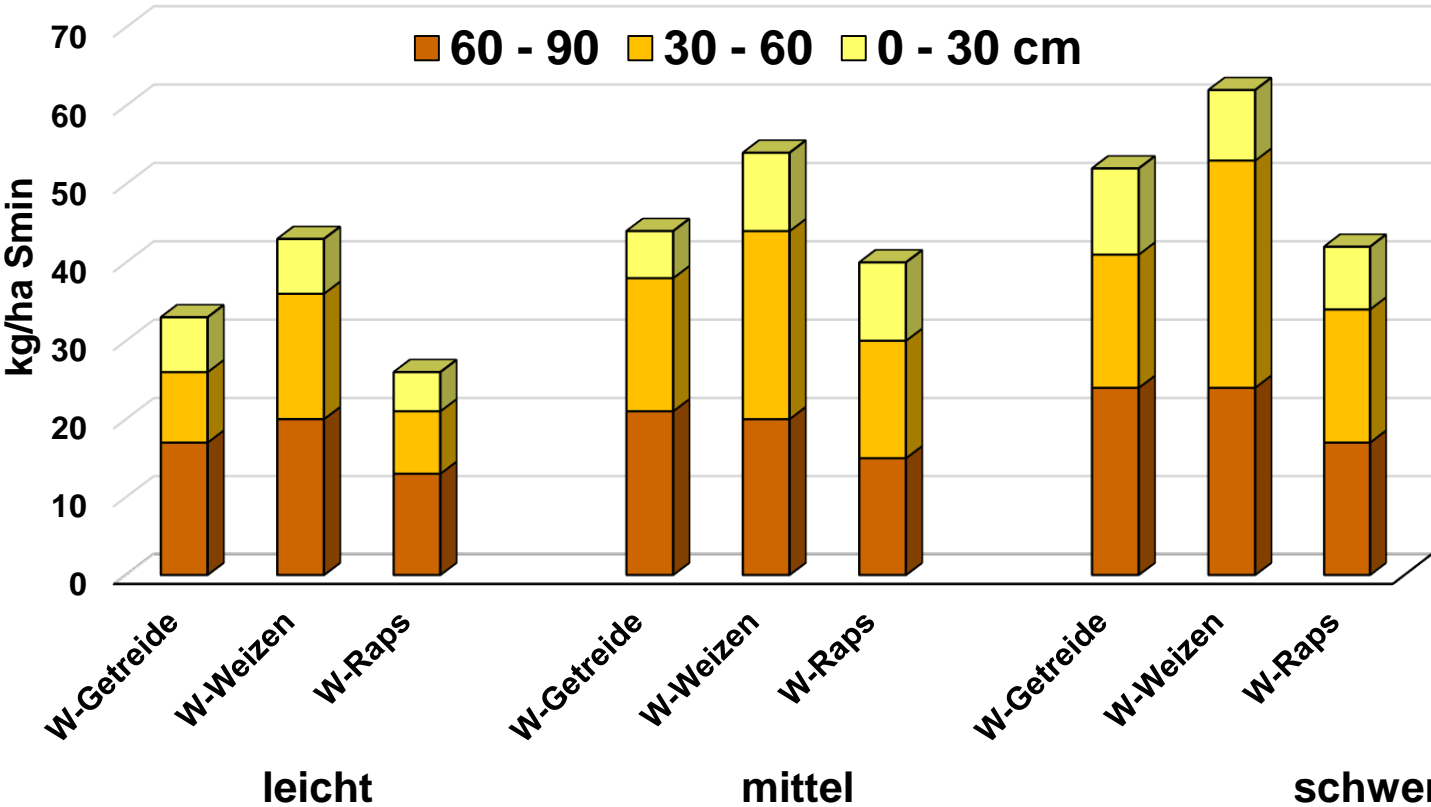


Frühjahr 2019





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