

Herausforderungen für die Düngungspraxis unter dem neuen Düngerecht

Fachtagung Düngung „Zukunft der Düngung – Steigerung der Effizienz“
der SKW Piesteritz GmbH, Radeberg, 23.01.2018, Dr. Michael Grunert



Foto: Grunert, LfULG

Alle Analysen von Pflanzen- Boden- und Wasserproben wurden in der BfUL Nossen durchgeführt.

Warum wurde das neue Düngerecht notwendig?

Entwicklung von Gesamt-Stickstoff-Emissionen in Deutschland

Quelle: Stickstoffeintrag in die Biosphäre, Bericht der Bundesregierung, Stand: 17.05.2017

Bezugsjahr/-zeitraum	1995		2005 - 2010	
Quelle	Alfred Töpfer Akademie für Naturschutz 1997		Umweltbundesamt 2015a	
Größenordnung	Emission [t Stickstoff pro Jahr]	Anteil [%]	Emission [t Stickstoff pro Jahr]	Anteil [%]
Landwirtschaft	1.330.000	48 %	980.000  	63 %
Verkehr	595.000	22 %	207.000	13 %
Industrie / Energiewirtschaft	354.000	13 %	241.000	15 %
Abwasser, Oberflächenablauf	474.000	17 %	140.000	9 %
Gesamt	2.753.000	100 %	1.568.000 	100 %

Warum wurde das neue Düngerecht notwendig?

Wasserschutz [EG-Nitrat-RL, EU-WRRL]

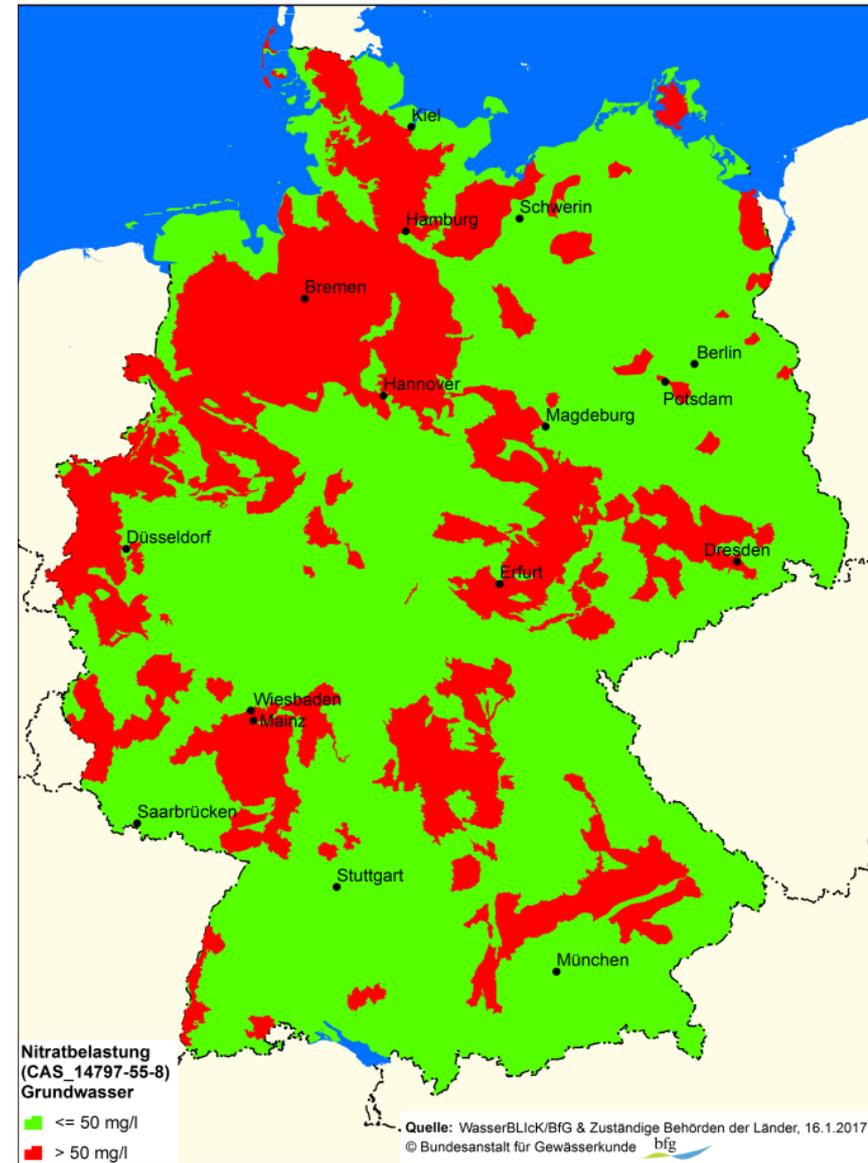
- zu hohe Nitratwerte im Grundwasser
18 % der Grundwassermessstellen über der Zielstellung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (> 50 mg Nitrat/l)

Probleme in Gebieten mit:

- hohen Tierbeständen
- intensivem Gemüseanbau
- Konzentration von Biogasanlagen
- geringer Grundwasserneubildungsrate
- defekten Kanalnetzen
(Honecker, BMEL, 10/2017)

- zu hohe N- und P-Einträge in Oberflächengewässer

Quelle: Stickstoffeintrag in die Biosphäre,
Bericht der Bundesregierung, 17.05.2017



Warum wurde das neue Düngerecht notwendig?

Luftreinhalteung [NEC-RL, NERC-RL]

- Reduzierung NH_3 - Emissionen seit Anfang 90er Jahre, seit 2005 wieder Anstieg
- Obergrenze von 550 kt NH_3 ab 2010 (noch nicht erreicht) 2015 um 27 % überschritten
- 29 % NH_3 - Emissionsminderung (Basis 2005) bis 2030 (Zielstellung in Deutscher Nachhaltigkeitsstrategie)
- ca. 95 % des NH_3 -Emissionen werden durch Düngung oder aus der Tierhaltung freigesetzt
- durch novellierte DüV von 2017 soll Reduzierung erreicht werden

Weitere Faktoren:

- Stickstoffoxide

Quelle: Stickstoffeintrag in die Biosphäre,
Bericht der Bundesregierung, Stand: 17.05.2017



Foto: Grunert, LfULG



Foto: Grunert, LfULG

Warum wurde das neue Düngerecht notwendig?

Auswirkungen zu hoher Stickstoff-Emissionen (Auswahl):

Ammoniak:

- Bildung sekundärer Feinstäube - Atemwegserkrankungen

Stickstoffoxide:

- Lachgas (N_2O): 265-fache Treibhausgaswirkung von CO_2
- NO_2 - Atemwegserkrankungen

Nitrat im Grundwasser:

- erhöhter Aufwand der Trinkwasseraufbereitung

Nitrat in Oberflächengewässern (Binnengewässer, Nord- und Ostsee):

- Eutrophierung, Versauerung

Alle Emissionen:

- Verlust von Biodiversität
(65 % der natürlichen und naturnahen Ökosysteme sind durch stickstoffbedingte Eutrophierung bedroht)

Quelle: Stickstoffeintrag in die Biosphäre,
Bericht der Bundesregierung, Stand: 17.05.2017



Gründe für die im Mittel zu geringe N-Effizienz im Pflanzenbau (Auswahl)

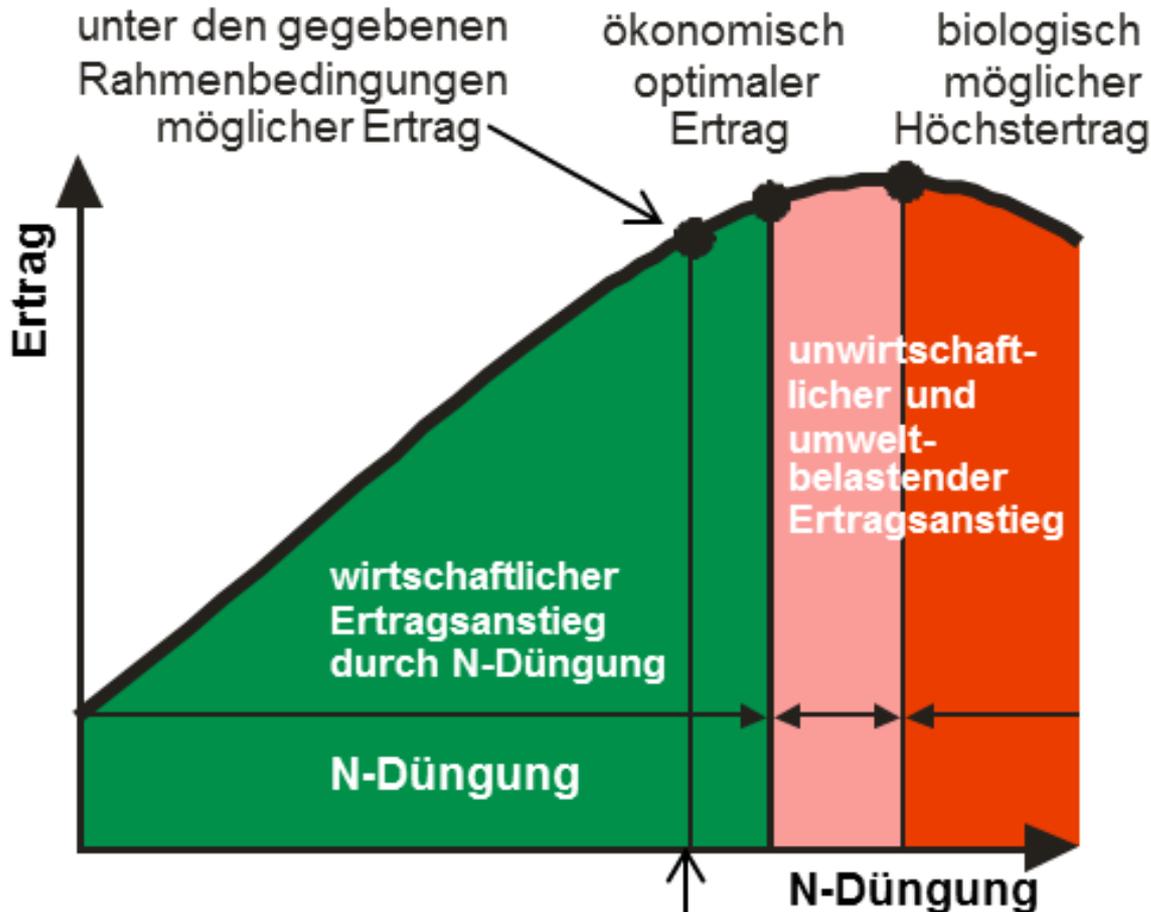
- zu geringe N-Effizienz der organischen Düngung (Lagerung, tatsächliche Anrechnung auf Düngebedarf, Ausbringungsmengen, -zeiten und -technik
- regionale Konzentrationen spezifischer Produktionsrichtungen (Tierbesatz, Gemüse, Wein, Biogas mit pflanzlichen Rohstoffen)
- Reserven bei Düngebedarfsermittlung (Zielertrag, Faktoren, Anrechnungsart)
- Reserven bei Düngemittelausbringung (Applikationsgenauigkeit, Teilschlagspezifika, Stabilisierung, weniger Herbst-N ...)
- teilweise zu hohe N-Düngung (z.B. Raps, Mais)
- zunehmend Trockenperioden, trockene Standorte mit unsicherem Ertragsniveau
- enge Fruchtfolgen mit N-bedürftigen Kulturen (Raps, Qualitätsweizen)
- zu geringer Umfang von Beprobungen (Schlagspezifika, Gülle/Gärreste)
- starre Vermarktungskriterien (starre und evtl. zu hohe Rohproteingrenzen)
- Schwächen bei anderen Faktoren (P, K, Bodenstruktur, PS ...)
-

=> neues Düngerecht greift einige dieser Punkte auf



N-Düngung und Ertrag

Wo liegt das realistische Ziel?



- durch **höhere N-Effizienz**: ist eine (begrenzte) Verschiebung der Ertragskurve nach links möglich =d.h. höherer Ertrag mit gleicher N-Düngung)
- eine **geringere** als die angenommene **N-Effizienz**: führt zur Verschiebung der Kurve nach rechts (d.h. geringerer Ertrag mit gleicher N-Düngung; evtl. Folge: Überschreitung von N-Düngebedarf u. N-Saldo)

evtl. Begrenzung der N-Düngung:

- ertragsspezifischer N-Sollwert
- N-Saldo

(Zielertrag-Vorgabe nach DüV: dreijähriges Ertragsmittel)

Herausforderungen, Chancen, Risiken speziell zur Düngung (Auswahl)

Aktuelle Risiken:

- gefährdete Ertragssicherheit und N-Effizienz: siehe vorangegangene Abbildung
- zu geringe Fortschritte beim Nitratgehalt im Grundwasser (und NH_3 -Emissionen)

Risiken durch DüV:

- Arbeitsspitzen durch zeitliche Konzentration der organischen Düngung
- steigende Kosten für Ausbringung (Technik, Personal, Auslastung)
- Bodenstrukturschäden durch Ausbringung unter feuchten Bedingungen
- evtl. Gefährdung des Erreichens der geforderten Rohproteingehalte
- höherer Anteil an Büroarbeiten für die Landwirte
- weitere Absenkung des Tierbestandes?
- für Landesverwaltung: deutlicher Mehraufwand

Chancen:

- größere N-Effizienz (insb. org. N),
Reduzierung der N-Düngung (Kostensenkung)
- Investition in moderne Technik
- Absenkung der N-Emissionen in Gewässer und Luft



Fazit zu Düngeverordnung und Stoffstrombilanzverordnung

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Düngeverordnung

- schwierige Verhandlungen, politischer Kompromiss
- hohe, aber machbare Anforderungen an die Landwirtschaft
- Nitratgehalte im Grundwasser und Oberflächengewässer müssen in überschaubarem Zeitraum sinken
- Bundesländer sind in der Pflicht, die DüV umzusetzen
- in DüV liegen auch Chancen: effiziente Düngung, Umweltentlastung, Kostenersparnis



Quelle: Honecker, BMEL, 2017

Rahmenbedingungen der Düngung in europäischen Ländern

	Dänemark	Niederlande	Frankreich	Deutschland	
				alte DüV	neue DüV
Obergrenze Summe aller N-Dünger (kg/ha)	105-345	80-350	-	-	-
Mindest-N-MDÄ Gülle-N (%)	85	80	k.A.	50	50/60
Sperrfrist Mineral-N	-	1./15.09.-31.01.	1.10.-31.01.	-	Ernte/1.11.-31.01.
Sperrfrist Gülle	Ernte - 31.01. Grünl.+WRa: 1.11.	1.8./1.9. - 31.1./15.2.	15.11.-15.1.	1.11./15.11. -31.1.	WRa, WGe, ZF, Feldgr. abweichend
Pflicht Einarbeitg flüss. Wirtschaftsdünger unbestelltes Land	direkt	direkt	-	4 h	4 h
Ausbring. flüssige Wirtschaftsdünger bestelltes Land	Schlitz/auch Schleppschlauch	Schlitz	-	-	Schleppschl., -schuh Schlitz ab 2020/25
Mindestlagerkapazität Gülle (Monate)	9	7	6	6	6 (z.T. 9)

Quelle: Auswahl nach: Döhler, DLZ, 2016
ergänzt: neue DüV

höhere N-Effizienz aus organischer Düngung

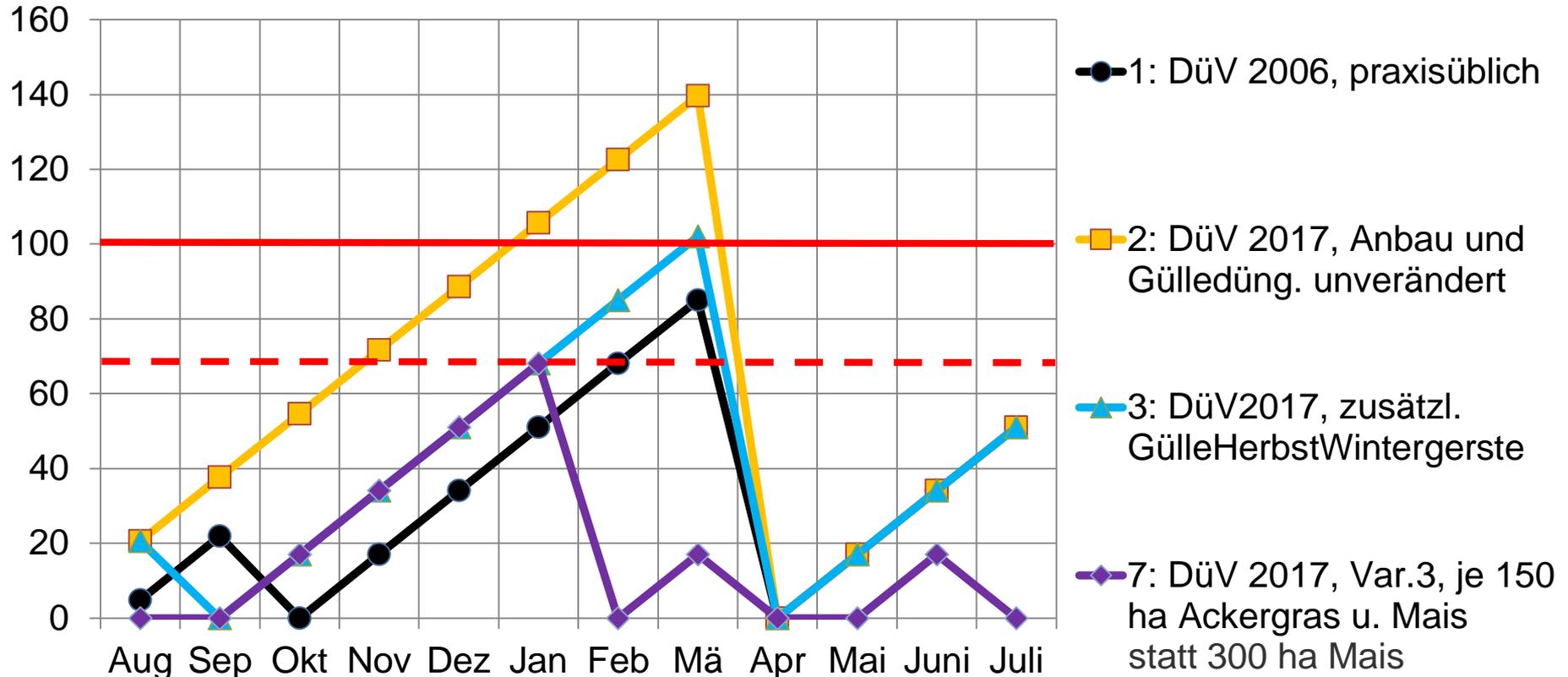
- Kenntnis des konkreten Gärrestes/Gülle (Inhaltsstoffe), Ableitung der Ausbringungsmenge (m^3 Gärrest/Gülle)
- Ausbringung zum Zeitpunkt des Nährstoffbedarfs
- gegebenenfalls Einsatz von Nitrifikationsinhibitoren
- verlustarme, exakte, bodenschonende Ausbringung (Schlitz-/Schleppschuhtechnik, strip-till-Düngung)
- ohne Pflanzenbewuchs unverzügliche Einarbeitung
- optimale Verteilung auf den verfügbaren Betriebsflächen
- evtl. Anpassung der Fruchtfolge
- Berücksichtigung aller wesentlichen Nährstoffe
- Beachtung des Bodenschutzes



Gülle/Gärrestmanagement

Auswirkung, Handlungsoptionen

Füllstand des Lagers im Jahresverlauf (%) in einem Beispielsbetrieb



- Ackergras bringt deutliche Verbesserung, da verteilt über das Jahr und Menge hoch, weitere Verbesserung durch Verschiebung der letzten Gabe in den Oktober möglich
- anfallende Gülle ist in dieser Menge ausbringbar, reicht aber bei Weitem nicht aus
- Lagerkapazität reicht deutlich aus, ca. 2 Monate Puffer

DüV: N-Düngebedarfsermittlung

WWeizen - versch. N_{min} -Gehalte

	Faktoren	Einheit	Annahmen	Berechnung		
1.	Kultur	-		A-Weizen		
2.	Stickstoffbedarfswert in DüV	kg N/ha		230	230	230
3.	Ertragsniveau in DüV	dt/ha	80	-	-	-
4.	Ertragsniveau im Durchschnitt der letzten 3 Jahre	dt/ha	70	-	-	-
5.	Ertragsdifferenz (Zeile 3 u. 4)	dt/ha	-10	-	-	-
6.	N_{min}-Anrechnung in 0 - 90 cm	kg N/ha				
7.	Zu-/Abschlag aufgrund Ertragsdifferenz	kg N/ha	-15	-15	-15	-15
8.	N-Nachlieferung aus dem Bodenvorrat	kg N/ha	< 4 % Humus	0	0	0
9.	N-Nachlieferung aus organi. Düngung des Vorjahres	kg N/ha	160 kg Nt/ha mit Gülle	-16	-16	-16
10.	Abschlag entsprechend Vorfrucht bzw. Zwischenfrucht	kg N/ha	Silomais	0	0	0
11.	Folie/Vlies-Abdeckung	kg N/ha	-	-	-	-
12.	Stickstoffdüngedbedarf während der Vegetation	kg N/ha				

N_{min}-Werte im Frühjahr und zu Vegetationsende

N_{min} in 0 - 60 cm im Februar 2017:

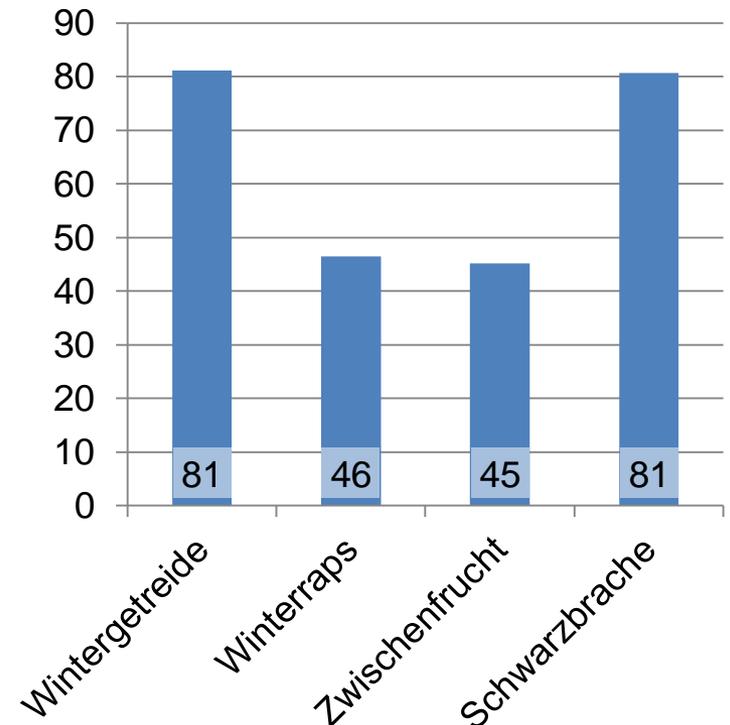
	S	SI	IS	SL	sL	L
WRaps	30	42	42	58	57	65
WGerste	23	34	22	35	49	60
WRoggen, WTriticale		26	31	54	43	60
WWeizen	- 1)	29	61	58	69	68
vor Sommerungen	- 1)	- 1)	68	60	68	

¹⁾ keine Bodenproben vorliegend

=> **in 0-90 cm** je nach Kultur auf besseren Böden oft 80-100 kg N_{min}/ha, **vielfach > 120**

=> Es bleibt nicht mehr viel für Bestandesführung.
Grund u.a.: hohe N_{min}-Werte vor Winter

NO₃-Gehalte zu Vegetationsende auf sächsischen Dauertestflächen in 0-60 cm Bodentiefe, Ø 2004 - 2015



N-Düngebedarfsermittlung

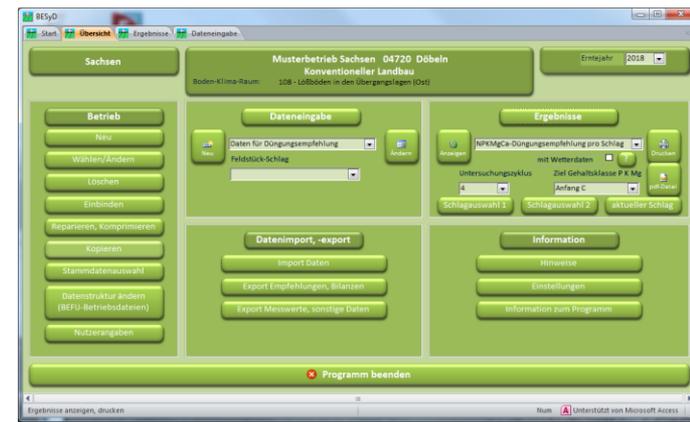
Bsp. N_{\min} -Anrechnung

Angebote und Informationen für Sachsen

- Kulturartenliste mit jeweiliger N_{\min} -Anrechnungstiefe veröffentlicht
- Formel für N_{\min} -Berechnung in 60-90 cm aus Analysewerten 0-30 und 30-60 cm:
$$\text{Ackerzahl} \times 0,15 - \frac{N_{\min} \text{ 0-30}}{N_{\min} \text{ 30-60}} + 0,7 \times N_{\min} \text{ 30-60} - 0,3 \times \text{Feinanteil} + 8 = N_{\min} \text{ in 60 - 90 cm}$$
- Trockengebiet (BKR 104, 107, 108): Anrechnung des N_{\min} in 60-90 cm nur zu 50%
- Veröffentlichung von N_{\min} -Empfehlungswerten - bei fehlender eigener Beprobung (ab 2018 als Werte für steinfreien Boden!)
- Möglichkeit einer zeitigen ersten N-Teilgabe ohne vorliegenden N_{\min} -Wert bei späterer Verrechnung des N_{\min} -Empfehlungswertes zu einer weiteren N-Teilgabe
- zweite Hauptfrucht: vereinfachte N_{\min} -Anrechnung

=> Infoblatt: <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/44274.htm>

=> Bilanzierungs- und Empfehlungssystem
Düngung BESyD



N-Düngebedarf nach DüV ermittelt – wie weiter?

- N-Düngebedarfsermittlung vor der ersten N-Düngung
= N-Düngebedarf für die gesamte Vegetationszeit
- eigenständige Festlegung der ersten N-Gabe (Nutzung weiterer Daten/Erfahrungen)
aber: es muss ausreichend N für die weitere Bestandesführung verbleiben
das gleiche gilt dann für die Bemessung der zweiten N-Gabe

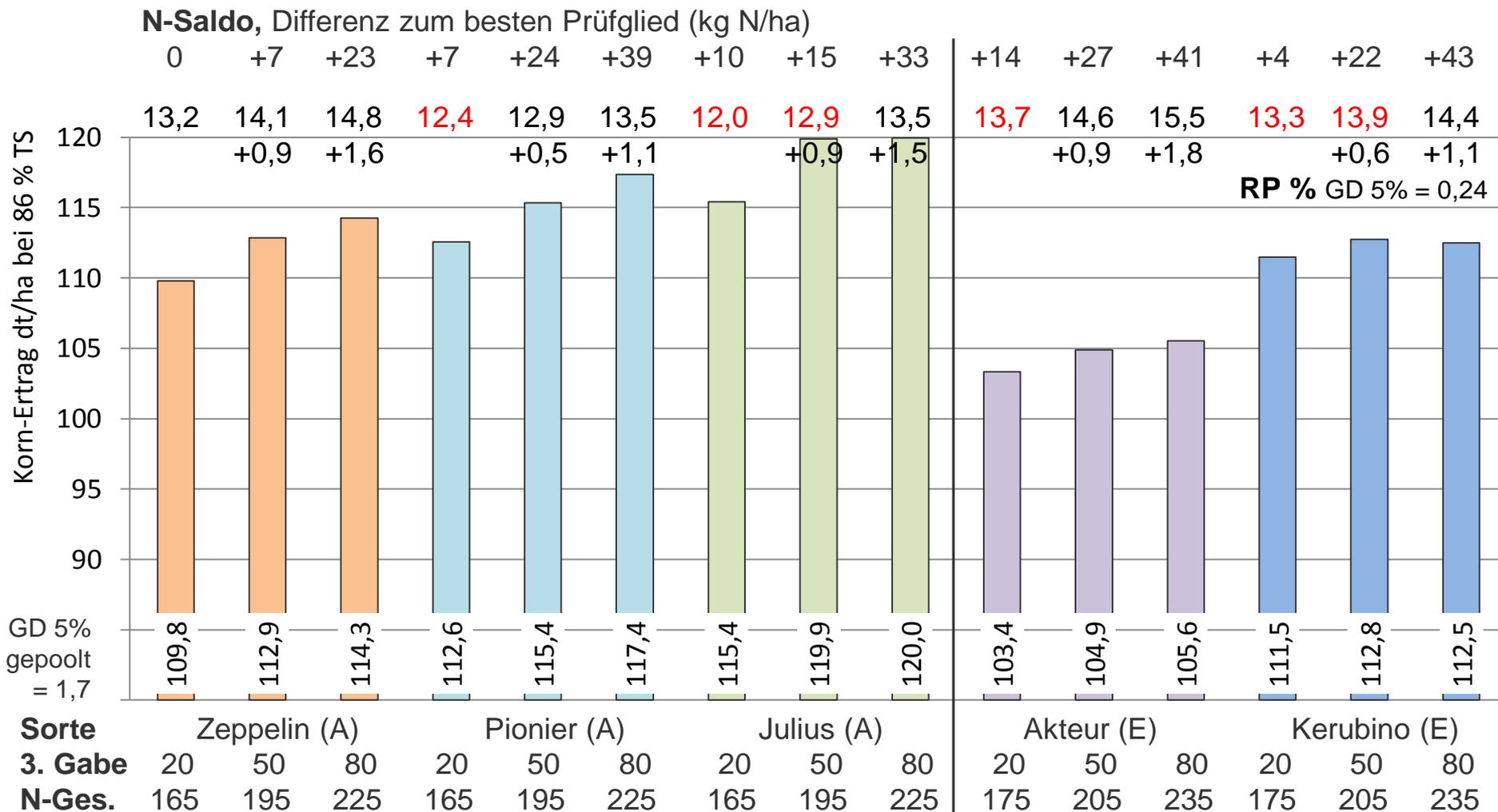
hohe Bedeutung von Faktoren, die nicht / nicht tiefgehend in DüV genannt werden:

- Bewertung der aktuellen Situation auf dem konkreten Schlag
 - aktuelle Bestandesentwicklung (EC-Stadium, Bestandesdichte, N-Versorgung ...)
 - Tiefenverteilung des gemessenen N_{\min}
 - Kenntnisse/Erfahrungen zum Nachlieferungsvermögen
 - Bodeneigenschaften (Bodenart, Struktur, Erwärmung, nFK, P, K, pH ...)
 - N-Nachlieferungsvermögen (Vorfrucht, org.Düngung, N-Abschöpfung Vorfrucht ...)
 - angebaute Sorte, Phytopathologie
 - Verfügbarkeit Technik und Personal -
- => Nutzung von Entscheidungshilfen (z.B. BESyD)

Keine unabhängige Düngebedarfsermittlung zur 2./3. N-Gabe mit Sensor o.ä. !
Summe (1. + 2. + 3. + x. N-Gabe) \leq zu Veg.Beginn ermittelter Düngebedarf

Wirkung gestaffelter 3.N-Gabe auf Ertrag, RP-Gehalt und N-Saldo

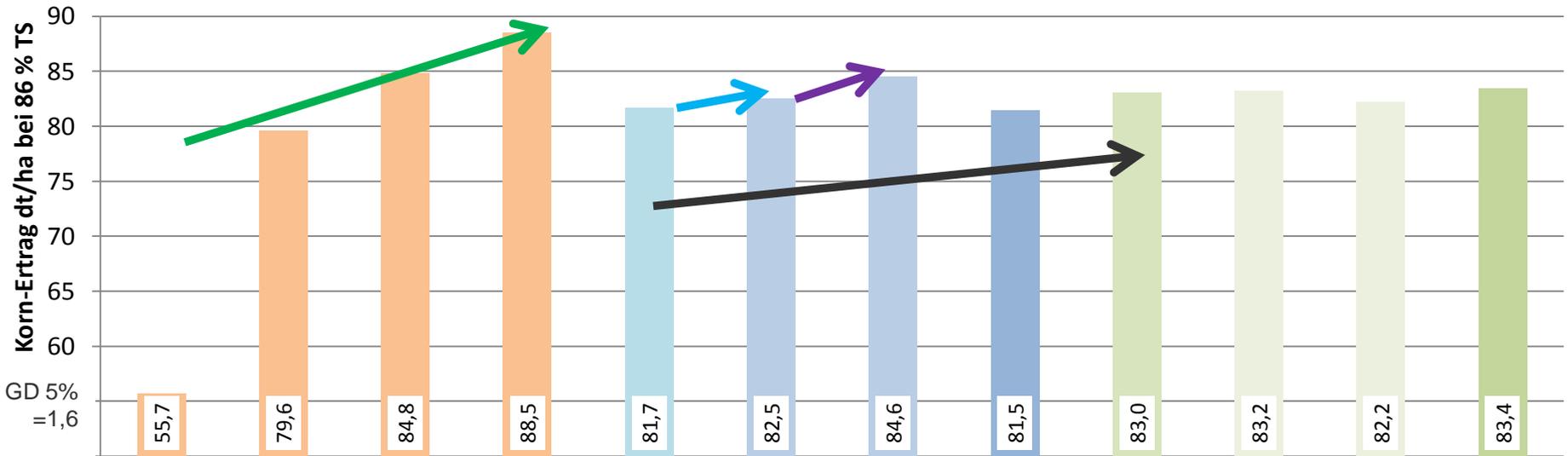
bei A- und E-Sorten, Nossen, Lö4b, Ut4, AZ63, Ø 2015-2016



Winterweizen-Ertrag nach differenzierter organischer N-Düngung

Christgrün, sL, V5, Az 35, 2015-2017

- Tendenzen:**
- Ertragssteigerung durch N-Düngung**
- Gärrest besser als Gülle bei Schleppschlauch**
- Ansäuerung: positiv bei Schleppschlauch**
- Schlitztechnik positiv gegenüber Schleppschlauch**



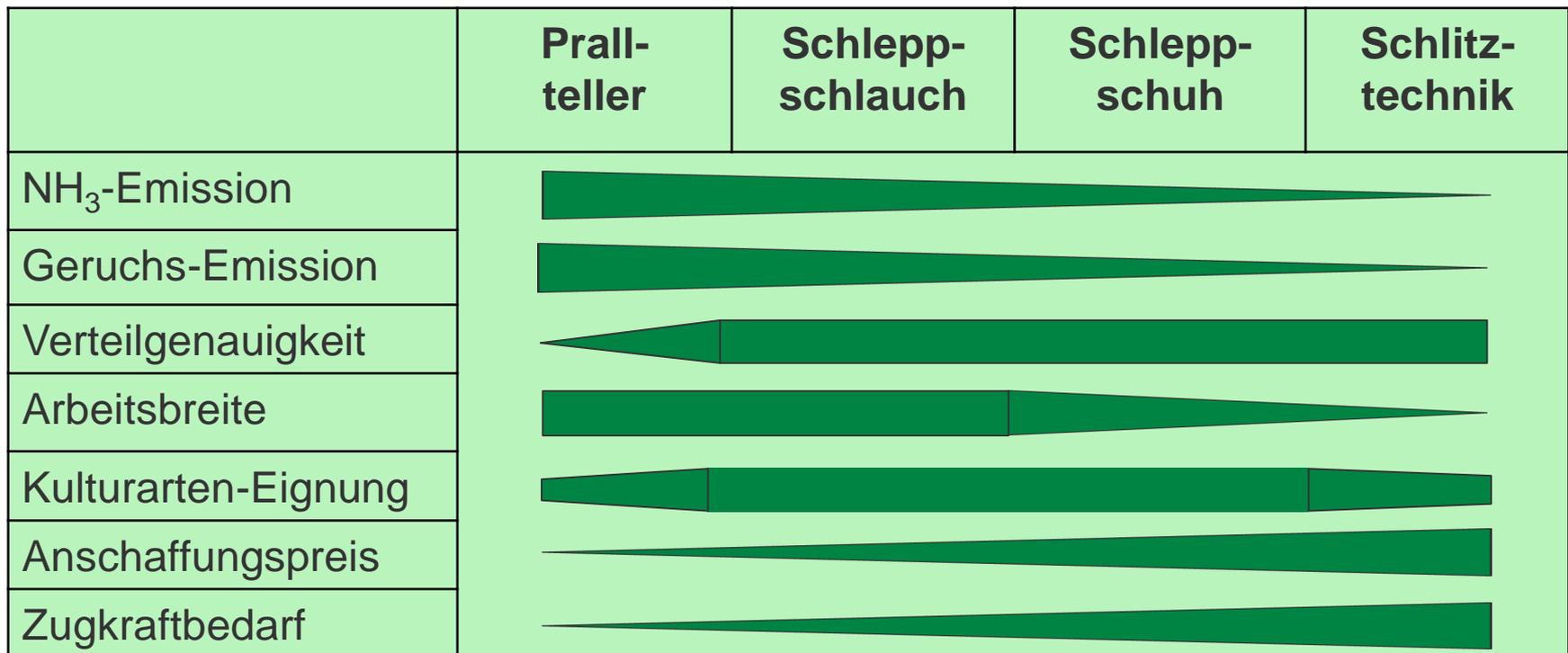
1a-Gabe	0	19	38	←----- im Mittel der drei Jahre 57 kg N/ha ----->							
		KAS	KAS	KAS	Schleppschlauch				Schlitztechnik		
					Gülle	Gärrest		Gülle	Gärrest		
						Säure	Piadin		Säure	Piadin	
1b-Gabe	0	←----- im Mittel der drei Jahre 12 kg N/ha als KAS ----->									
2./3.Gabe	0	←----- im Mittel der drei Jahre 57 + 52 kg N/ha als KAS ----->									
Summe	0	139	158	←----- im Mittel der drei Jahre 176 kg N/ha ----->							

Säure = Ansäuerung mit Schwefelsäure bis pH 6,0

angenommenes N-MDÄ für Gülle/Gärrest: 60 % des N_t

Aufbringungsverfahren für flüssige Wirtschaftsdünger in Pflanzenbestände

Bewertung durch ausgewählte Kategorien (dicker Balken = hoch)



vereinfachte schematische Darstellung nach verschiedenen Quellen

Nährstoffeffizienz - Reserven bei der Ausbringungsgenauigkeit

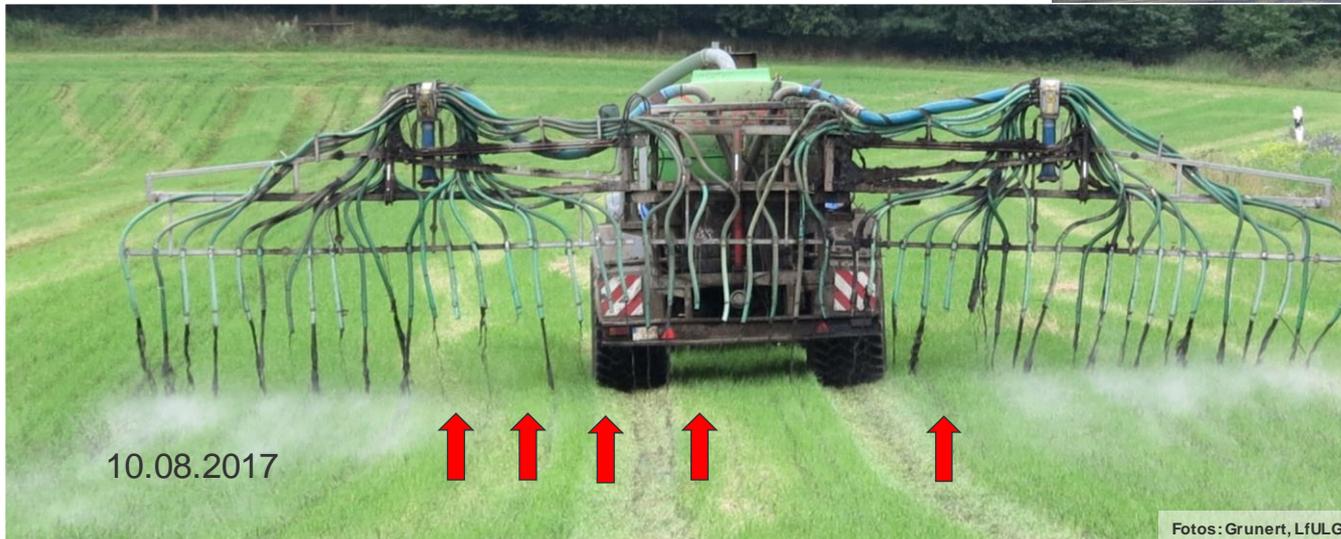
LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



31.10.2013



27.02.2015



Fotos: Grunert, LfULG



10.08.2017

- fehlerhafte Ausbringung über 5 Jahre
- zusätzlich zu hohe Schleppschlauchführung

Aufnahme organischer Düngemittel in den Betrieb?

Vorteile:

- insbesondere in Ackerbaubetrieben: P-, K- und Humusquelle
- Deklaration der Nährstoffgehalte
- oft preiswerte Angebote (Humus-, Nährstoffwerte, Ausbringungskosten anrechnen)

Nachteile:

- Image - insbesondere in der Bevölkerung („Gületourismus“, Geruch, ...)
- geringere N-Wirksamkeit im Ausbringungsjahr (N-MDÄ berücksichtigen), volle Anrechnung in der Flächenbilanz (StoffBilV: Stall/Lagerverluste bleiben beim Abgeber, Aufbringverluste beim Aufnehmer)
- Abhängigkeiten (terminlich, Transportunternehmen) => evtl. Zwischenlagerung

Schlussfolgerung: Ja - insbesondere wenn:

- Humus- und Nährstoffbedarf (P, K, S, Mikronährstoffe)
- klare Deklaration (Nährstoffgehalte, Schadstoffe)
- Kostenvorteile bestehen

Aus agrarstruktureller und Kostensicht sinnvoll.



optimierte N-Düngung durch Berücksichtigung gewachsener Winterraps-Biomasse

Beispiele mit differenzierten Aufwüchsen

Merkmal		Schlag 1	Schlag 2	Schlag 3
Sprossfrischmasse	kg/m²	0,8	1,5	2,5
aufgenommener N	kg N/ha	40	75	125
erhebliche Blattverluste über Winter		nein	nein	nein
N-Düngung gesamt	kg N/ha	175	150	100

		Schlag 4	Schlag 5	Schlag 6
Sprossfrischmasse	kg/m²	0,8	1,5	2,5
aufgenommener N	kg N/ha	40	75	125
erhebliche Blattverluste über Winter		ja	ja	ja
N-Düngung	kg N/ha	185	170	135



Grundlage: umfangreiche Exaktversuche

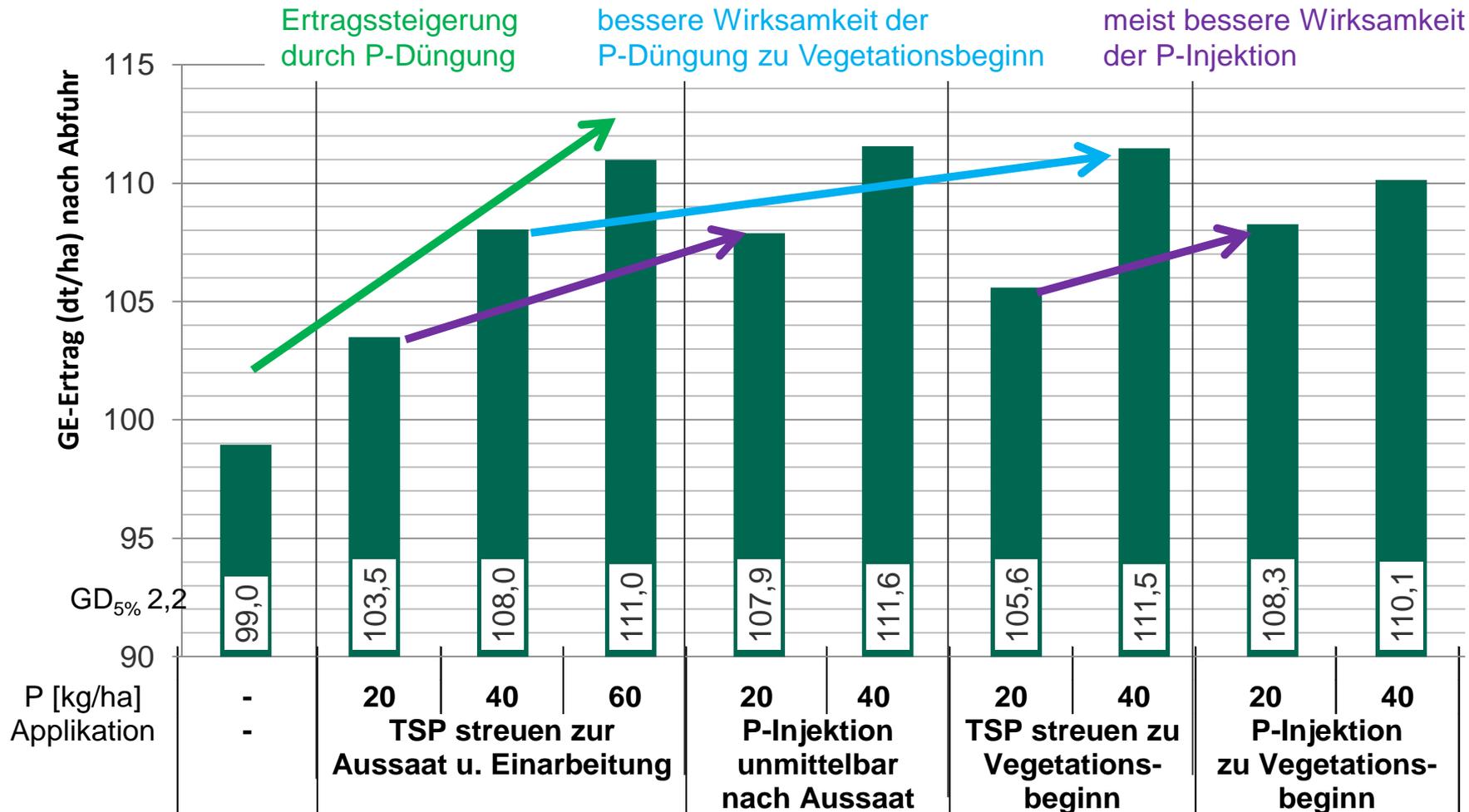
=> meist Reduzierung der N-Düngung

(bei zunehmend üppigen Beständen - insbesondere bei Herbsdüngung)

=> erhebliche positive ökonomische und ökologische Auswirkungen

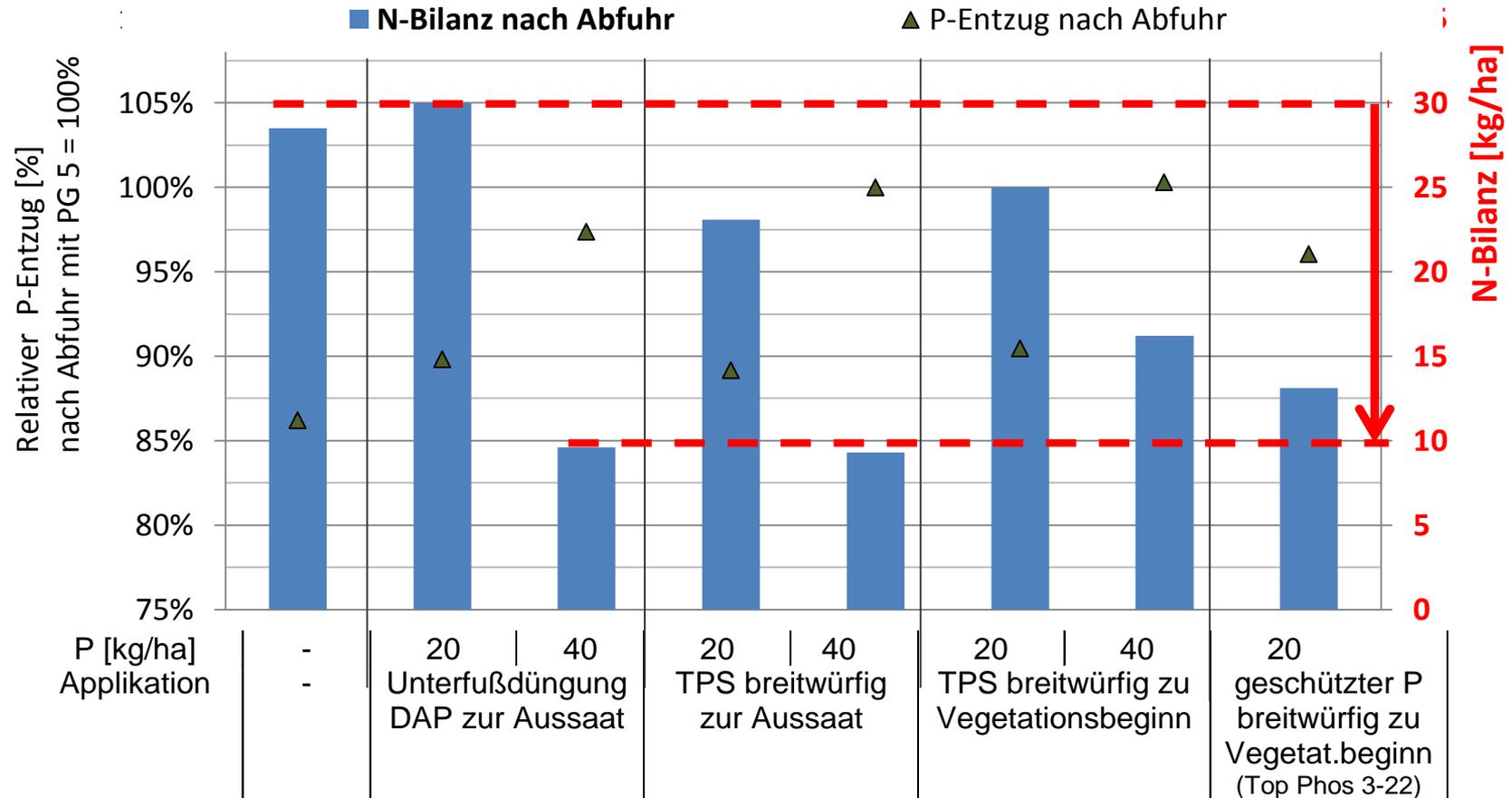
Ertragswirkung von P-Düngung auf P-unterversorgtem Boden

P_{CAL} bei Anlage: 2,3 mg/100 g (A), L₀₅, sL Ø 2011-16 Fruchtfolge: WGerste-WRaps-WWeizen



Wirkung differenzierter P-Düngung auf N-Bilanz (und P-Entzug)

Forchheim, V, sL, P_{CAL} vor Anlage: 2,6 mg/100g Boden (B^-), Dauerversuch
Ø 2011-15 Fruchtfolge: SoGerste-WRaps-WWeizen-WGerste-WWeizen



=> Verbesserung der N-Bilanz um ca. 20 kg N/ha nur durch P-Düngung

Länderermächtigungen in prioritären Gebieten

- Erlass einer RechtsVO mit weitergehenden düngerechtlichen Maßnahmen zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigungen durch Nitrat oder Phosphat:

mindestens 3 zusätzliche Regeln/ Gebiet

Ausweisung von Gebieten (Gebietskulisse):

a) nitratgefährdete Gebiete:

- „rote GWK“ Option der „Binnendifferenzierung“
- „rote Teilgebiete“ in grünem GWK

b) Gebiete mit Eutrophierung durch erhebliche Nährstoffeinträge (insbesondere Phosphat) – nachweislich aus landwirtschaftlichen Quellen
Einzugs-/ Teileinzugsgebiete langsam fließender oder stehender OWK

=> Festlegung in 2018



Stoffstrombilanzverordnung

Verordnung über den Umgang mit Nährstoffen im Betrieb und betriebliche Stoffstrombilanzen (StoffBiLV)

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



3942 Bundesgesetzblatt Jahrgang 2017 Teil I Nr. 79, ausgegeben zu Bonn am 22. Dezember 2017

Verordnung
über den Umgang mit Nährstoffen im Betrieb und zur Änderung weiterer Vorschriften
Vom 14. Dezember 2017

Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft verordnet auf Grund

– des § 11 Absatz 3 Nummer 7 und 8 des Düngegesetzes, der durch Artikel 370 Nummer 2 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1478) geändert worden ist, im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktionsicherheit und dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie unter Wahrung der Rechte des Bundestages,

– des § 11a Absatz 2 Satz 4 bis 6, auch in Verbindung mit § 15 Absatz 6 Satz 1 des Düngegesetzes, von denen § 11a Absatz 2 Satz 4 bis 6 durch Artikel 1 Nummer 6 des Gesetzes vom 5. Mai 2017 (BGBl. I S. 1068) eingetragt worden ist, im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktionsicherheit unter Wahrung der Rechte des Bundestages:

Artikel 1
Verordnung
über den Umgang mit Nährstoffen
im Betrieb und betriebliche Stoffstrombilanzen
(Stoffstrombilanzverordnung – StoffBiLV)

Inhaltsübersicht

§ 1 Geltungsbereich

§ 2 Begriffsbestimmungen

§ 3 Grundsätze für den rechtmäßigen und ressourceneffizienten Umgang mit Nährstoffen im Betrieb

§ 4 Ermittlung der dem Betrieb zugeführten Nährstoffmengen an Stickstoff und Phosphor

§ 5 Ermittlung der vom Betrieb abgegebenen Nährstoffmengen an Stickstoff und Phosphor

§ 6 Ermittlung und Bewertung der betrieblichen Stoffstrombilanzen

§ 7 Aufzeichnungen

§ 8 Ordnungswidrigkeiten

Anlage 1 Stickstoff- und Phosphor-/Phosphatgehalte in pflanzlichen und tierischen Erzeugnissen, Futtermitteln, Saatgut einschließlich Pflanzgut und Vermehrungsmaterial, landwirtschaftlichen Nutztieren sowie Stickstoffdüngern durch Leguminosen

Anlage 2 Jährliche betriebliche Stoffstrombilanz

Anlage 3 Dreijährige betriebliche Stoffstrombilanz

Anlage 4 Ermittlung des für den Betrieb zulässigen Bilanzwertes für Stickstoff

§ 1

Geltungsbereich

(1) Diese Verordnung regelt zur näheren Bestimmung der Anforderungen an die gute fachliche Praxis beim Umgang mit Nährstoffen im Sinne des § 11a Absatz 1 des Düngegesetzes die näheren Vorschriften

über die nach § 11a Absatz 2 des Düngegesetzes zu erstellende betriebliche Stoffstrombilanz:

(2) Diese Verordnung gilt für

1. Betriebe mit mehr als 50 Großvieheinheiten je Betrieb oder mit mehr als 30 Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche bei einer Tierbestandsziffer von jeweils mehr als 25 Großvieheinheiten je Hektar,

2. viehhaltende Betriebe, die die in Nummer 1 festgesetzten Schwellenwerte unterschreiten, wenn dem Betrieb im jeweiligen Bezugsjahr nach § 3 Absatz 2 Satz 3 außerhalb des Betriebs anfallender Wirtschaftsdünger zugeführt wird, und

3. Betriebe, die eine Biogasanlage unterhalten und mit einem viehhaltenden Betrieb nach Nummer 1 oder Nummer 2 in einem funktionalen Zusammenhang stehen, wenn dem Betrieb im jeweiligen Bezugsjahr nach § 3 Absatz 2 Satz 3 Wirtschaftsdünger aus diesem Betrieb oder sonst außerhalb des Betriebs anfallender Wirtschaftsdünger zugeführt wird.

(3) Ab dem 1. Januar 2023 gilt diese Verordnung auch für

1. Betriebe mit mehr als 20 Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche oder mehr als 50 Großvieheinheiten je Betrieb,

2. Betriebe, die die in Nummer 1 festgesetzten Schwellenwerte unterschreiten, wenn dem Betrieb im jeweiligen Bezugsjahr nach § 3 Absatz 2 Satz 3 außerhalb des Betriebs anfallender Wirtschaftsdünger zugeführt wird, und

3. Betriebe, die eine Biogasanlage unterhalten und mit einem Betrieb nach Nummer 1 oder Nummer 2 in einem funktionalen Zusammenhang stehen, wenn dem Betrieb im jeweiligen Bezugsjahr nach § 3 Absatz 2 Satz 3 Wirtschaftsdünger aus diesem Betrieb oder sonst außerhalb des Betriebs anfallender Wirtschaftsdünger zugeführt wird.

§ 2

Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser Verordnung sind:

1. landwirtschaftlich genutzte Flächen: pflanzenspezifisch genutzte Ackerland, gartenbaulich genutzte Flächen, Grünland und Dauergrünland, Obstflächen, Flächen, die der Erzeugung schnellwüchsiger Forstgebölze zur energetischen Nutzung dienen, weidmässig genutzte Flächen, Hopfenflächen und Staudenschulden; zur landwirtschaftlich genutzten Fläche gehören auch befristet aus der landwirtschaftlichen Erzeugung genommene Flächen, soweit diesen Flächen Düngemittel, Bodenhilfsstoffe, Kultursubstrate oder Pflanzenschutzmittel zugeführt werden;

in Kraft seit 1.1.2018 (veröffentlicht am 22.12.2017)

Grundlage: Düngegesetz vom Mai 2017

2018 - 2022: Verpflichtung für im Folgenden genannte Betriebe

bis 2021: Untersuchung Auswirkungen,

Bericht an Bundestag; Anpassungsvorschläge

ab 2023: Verpflichtung auch für Betriebe ohne Viehhaltung,

Wegfall Bagatellgrenzen

verpflichtend für:

- Betriebe mit > 50 GV oder > 30 ha LN und jeweils > 2,5 GV/ha

- viehhaltende Betriebe, die die o.g. Schwellenwerte unterschreiten und außerhalb des Betriebes anfallende Wirtschaftsdünger aufnehmen (außer: - damit ≤ 750 kg N und Nährstoffvergleich nach DüV „in Ordnung“

- ≤ 750 kg N mit Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft aus eigenem Betrieb)

- Biogasanlagen, die mit einem viehhaltenden Betrieb in einem funktionalen Zusammenhang stehen – Wirtschaftsdünger aufnehmen

Was ist ab jetzt für zur Stoffstrombilanzierung verpflichtete Betriebe zu tun?

Festlegung Bezugsjahr (Kalender-/Wirtschaftsjahr; Düngjahr nach DüV ist zu nutzen)

Ermittlung der dem Betrieb zugeführten Nährstoffmengen (Stickstoff, Phosphor) über:

- alle Düngemittel
- Futtermittel
- landwirtschaftliche Nutztiere
- Saat-/Pflanzgut (nur Getreide, Mais, Kartoffeln, Körnerleguminosen)
- legume N-Bindung

Ermittlung der vom Betrieb abgegebenen Nährstoffmengen (Stickstoff, Phosphor) über:

- tierische und pflanzliche Erzeugnisse incl. Saat-/Pflanzgut
- alle Düngemittel
- Futtermittel
- landwirtschaftliche Nutztiere

Ermittlung Zufuhr und Abfuhr anhand von:

- Mengen: Belege, Rechnungen, Lieferscheine
- N/P-Gehalte:
 - Kennzeichnung, Warendeklaration
 - Untersuchungsergebnisse
 - Richtwerte

Aufzeichnungspflicht: spätestens 3 Monate nach Abgabe



Foto: Grunert, LfULG



Foto: Grunert, LfULG

Stoffstrombilanzverordnung

Was ist nach Ablauf des Bezugsjahres zu tun?

6 Monate nach Ablauf des Bezugsjahres:

- Erstellung der jährlichen Stoffstrombilanz für N und P
(Differenz/Saldo von zugeführtem/ abgegebenem N und P des Gesamtbetriebes)
- Erstellung der jährlich fortgeschriebenen 3-jährigen Stoffstrombilanz für N und P
- Bewertung der Stoffstrombilanz für N
 - a) pauschal: => max. 175 kg N/ha ODER
 - b) betriebsindividueller Bilanzwert:
 - jährlich nach Anlage 3 zu ermitteln und zu 3-jährigem Wert zusammenfassen
 - ergibt sich aus:

50 kg N x ha LF (zulässiger Überschuss nach DüV)

+ Stall- und Lagerverluste N bei eigener Tierhaltung

+ Lagerverluste N pflanzliche Gärsubstrate

+ Lagerverluste Gärreste

+ N-Aufbringungsverluste organischer Düngemittel

+ Lagerverluste N für Grobfuttermittel

+ N-Verluste bei Weidehaltung

=> darf max. 10 % überschritten werden

Ermittlung des für den Betrieb zulässigen Bilanzwertes für Stickstoff

Anlage 4
(zu § 6 Absatz 2 Satz 2 Nummer 2)

Beschreibung	Berechnung des zulässigen Bilanzwertes für Stickstoff ¹⁾		Wert in kg N je Betrieb
	ha bzw. kg N je Betrieb		
1. Zulässiger Stickstoffüberschuss je Hektar nach der Düngerverordnung	Landwirtschaftlich genutzte Fläche nach Anlage 3	$\times 50 \text{ kg N/ha}^2$	=
2. Stickstoffverluste im Stall und bei der Lagerung von Wirtschaftsdüngen in tierhaltenden Betrieben	Stickstoffausscheidung der Tierhaltung nach der Düngerverordnung ³⁾	$\times \text{Wert aus Tabelle 2}^4$	/ 100 =
3. Stickstoffverluste bei der Lagerung von Gärsubstraten pflanzlicher Herkunft in Biogasanlagen	Stickstoffzufuhr über Substrate pflanzlicher Herkunft in die Biogasanlage ⁵⁾	$\times 5$	/ 100 =
4. Stickstoffverluste bei der Lagerung von Gärresten in Biogasanlagen	Stickstoffzufuhr über Substrate in die Biogasanlage ⁶⁾	$\times \text{Wert aus Tabelle 2}$	/ 100 =
5. Stickstoffverluste bei der Aufbringung von betriebseigenen organischen Düngemitteln	Stickstoffaufbringung mit betriebseigenen organischen Düngemitteln ⁷⁾	$\times \text{Wert aus Tabelle 3}$	/ 100 =
6. Stickstoffverluste bei der Aufbringung von aufgenommenen organischen Düngemitteln	Stickstoffaufbringung mit aufgenommenen organischen Düngemitteln ⁸⁾	$\times \text{Wert aus Tabelle 3}$	/ 100 =
7. Stickstoffverluste bei der Lagerung von Grobfuttermitteln	Stickstoffzufuhr von Grobfuttermitteln nach § 8 Absatz 3 Satz 1 der Düngerverordnung	$\times 10$	/ 100 =
8. Stickstoffverluste bei der Weidehaltung	Stickstoffausscheidung der Tierhaltung nach der Düngerverordnung ⁹⁾ \times Anzahl der Weidelege	$\times 75$	/ 100 =
9.	Bilanzwert je Betrieb; Summe der Werte aus den Zeilen 1 bis 8		

¹⁾ Landwirtschaftliche Betriebe und Biogasanlagen sind getrennt zu berechnen.
²⁾ Jeck Freest. Anbauflächen und Heideflächen im getrennt zu berechnen.
³⁾ Angabe nur bei Biogasanlagen, alle Betriebe in die Biogasanlage sind zu berücksichtigen, jedoch nicht für im Betrieb angefallenen Wirtschaftsdüngen.
⁴⁾ Jedes organische Düngemittel ist getrennt zu berechnen; die Stall- und Lagerverluste werden dem abgebenden Betrieb, die Aufbringungsverluste dem aufnehmenden Betrieb zugerechnet.
⁵⁾ Kennzahl nach § 9 Absatz 2 der Düngerverordnung oder einer Vereinbarung nach § 13 Absatz 2 der Düngerverordnung.
⁶⁾ Kennzahl nach § 9 Absatz 2 der Düngerverordnung oder einer Vereinbarung nach § 13 Absatz 2 der Düngerverordnung.

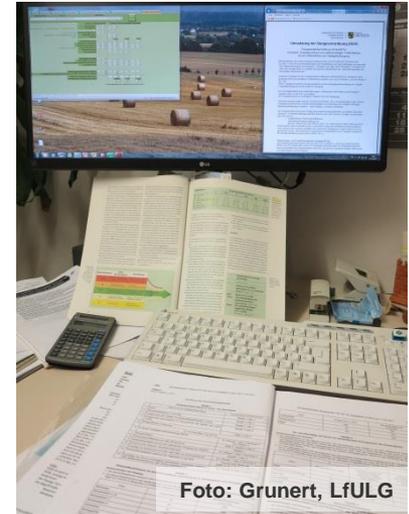
Stoffstrombilanzverordnung aktueller Handlungsbedarf

Betroffenheit prüfen

Wenn ja:

- Dokumentation sichern und ordnen:
 - Zufuhr und Abfuhr
 - Belege, N- und P-Gehalte
- Weitere Informationen des LfULG verfolgen:
 - Erstinformation im aktuellen Infodienst
 - Erläuterungen, Richtwerte
 - Dokumentations- und Formblätter

Die Stoffstrombilanzierung wird in das Bilanzierungs- und Empfehlungssystem Düngung (BESyD) eingearbeitet; für Programmversion 2019



Fazit zu Düngeverordnung und Stoffstrombilanzverordnung

Düngeverordnung

- schwierige Verhandlungen, politischer Kompromiss
- hohe, aber machbare Anforderungen an die Landwirtschaft
- Nitratgehalte im Grundwasser und Oberflächengewässer müssen in überschaubarem Zeitraum sinken
- Bundesländer sind in der Pflicht, die DüV umzusetzen
- in DüV liegen auch Chancen: effiziente Düngung, Umweltentlastung, Kostenersparnis



Stoffstrombilanzverordnung

- schwierige Verhandlungen, politischer Kompromiss
- soll das N-Management im landwirtschaftlichen Betrieb bewerten
- liefert keine Aussage zur Effizienz der Düngung
- in der jetzigen Erprobungsphase sind Erkenntnisse für die zukünftige Regelung zu sammeln

§§

Quelle: Honecker, BMEL, 2017



BESyD - Bilanzierungs- und Empfehlungssystem Düngung

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



- Ziel:**
- gemeinsames Düngebedarfs- und Bilanzierungsprogramm für mehrere Bundesländer mit einheitlicher Methodik
 - Umsetzung der aktuellen gesetzlichen Rahmenbedingungen

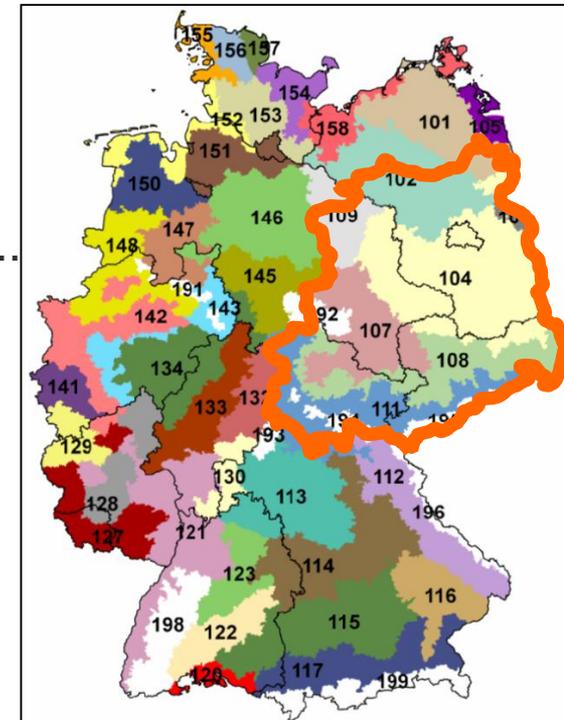
Nutzer: Landwirte, Berater, Labore, Ämter, Forschung

Kosten: kostenfreie Bereitstellung über die Ämter/Landesanstalten

Grundlage:

- sächsisches Programm BEFU mit jahrzehntelanger Entwicklung und Praxisanwendung
- umfangreiche Abstimmungen zu Methodik, Fruchtarten, Sollwerten, Berechnungswegen, berücksichtigte Faktoren ..
- langjährige Versuchs-, Praxisdaten und Expertenwissen
- einheitliche Hintergrunddaten (mit sehr großem Umfang)
- läuft auf dem Rechner des Nutzers
(Arbeiten an online-Version haben begonnen, aufwändig)

Veröffentlichung: 28.11.2017



Boden-Klima-Räume in Deutschland

Benutzeroberfläche Übersicht

The screenshot shows the BESyD software interface. At the top, there are tabs for 'Start', 'Übersicht', and 'Dateneingabe'. The main area is divided into several sections:

- Thüringen**: A button in the top left.
- Testbetrieb 07937 Zeulenroda-Triebes Konventioneller Landbau**: A header section with 'Boden-Klima-Raum: 111 - Verwitterungsböden in den Übergangslagen (Ost)' and 'Erntejahr 2018'.
- Betriebsverwaltung**: A vertical sidebar on the left containing buttons for 'Betrieb', 'Neu', 'Wählen', 'Einbinden', 'Reparieren, Komprimieren', 'Stammdatenauswahl', 'Datenstruktur ändern (BEFU-Betriebsdateien)', and 'Nutzerangaben'.
- Dateneingabe**: A central section with a 'Neu' button, a dropdown for 'Daten für Düngungsempfehlung', a 'Feldstück-Schlag' dropdown, and an 'Ändern' button.
- Import/Export**: A section below 'Dateneingabe' with buttons for 'Datenimport, -export', 'Import Daten', 'Export Empfehlungen, Bilanzen', and 'Export Messwerte, sonstige Daten'.
- Ergebnisse**: A section on the right with an 'Anzeigen' button, a dropdown for 'N-Düngungsempfehlung pro Schlag', a 'Drucken' button, and a 'pdf-Datei' button. Below this are 'Untersuchungszyklus' (set to 4), 'Berechnungsart P K Mg' (set to 'feste Zu-,Abschläge'), and buttons for 'Schlagauswahl 1', 'Schlagauswahl 2', and 'aktueller Schlag'.
- Information/Einstellung**: A section at the bottom right with buttons for 'Information', 'Hinweise', 'Einstellungen', and 'Information zum Programm'.
- Programmbenenden**: A large button at the bottom center labeled 'Programmbenenden' with a red 'x' icon.

Auswahl der Berechnungsergebnisse

The screenshot shows the BESyD software interface with the following elements:

- Window Title:** BESyD
- Tabs:** Start, Übersicht, Ergebnisse (selected)
- Location:** Sachsen
- Field Info:** Musterbetrieb Sachsen 04720 Döbeln, Konventioneller Landbau, Boden-Klima-Raum: 108 - Lößböden in den Übergangslagen (Ost)
- Harvest Year:** Erntejahr 2018
- Calculation Settings:** N-Berechnung mit Wetterdaten (checkbox), Untersuchungszyklus 4, Ziel Gehaltsklasse P K Mg (Anfang C)
- Calculation Options Grid:**
 - Row 1: N-Empfehlung pro Schlag (highlighted), N-Empfehlung pro Probe, NPKMgCa-Empfehlung pro Schlag, NPKMgCa-Empfehlung pro Probe, PKMgCa-Empfehlung pro Schlag, PKMgCa-Empfehlung pro Probe, PKMgCa-Empfehlung Fruchtfolge, Schlagauswahl 1, Schlagauswahl 2
 - Row 2: N-Berechnungsfolge (highlighted), PKMg-Berechnungsfolge, Nmin, Makro-nährstoffe, Mikro-nährstoffe und andere, Daten-erfassungsbeleg Folgejahr, Ökonomische Bewertung N-Düngung, aktueller Schlag
 - Row 3: Flächenbilanz Betrieb (highlighted), N-Obergrenze Betrieb, Schlagbilanz N,P,K,Mg,S, Humusbilanz, Schlagbilanz-Cadmium
- Bottom Buttons:** Programm beenden, Übersicht, Dateneingabe
- Status Bar:** Auswahl Ergebnisliste, Num, Unterstützt von Microsoft Access

N-Düngebedarfsermittlung

berücksichtigte Faktoren nach DüV und fachlich erweitert

	N-Düngebedarfs- ermittlung nach DüV	fachlich erweiterte N-Empfehlung
Berechnungszeitpunkt	vor erster N-Düngung	
Zielertrag	identisch	
Gesamtsollwert	identisch (Bezug auf Zielertrag)	
Humusgehalt	Faustzahl	über Bodenart (Nachlieferung)
Boden-Klima-Raum	-	Korrektur des Sollwertes
Höhe über NN	-	ja
N _{min} in drei Tiefen	als Summe	Anrechnung auf N-Teilgaben
Vorfrucht	einfache Werte	differenziertere Werte
Pflanzenentwicklung	-	ja
Vegetationsbeginn	-	ja
organische Düngung	10 % des N _t der gesamten organischen Düngung des Vorjahres	differenzierte Anrechnung je nach - Düngung zur Fruchtart (Herbst) u. Vorfrucht - Düngemittelart
Ergebnis	Gesamt-N-Düngebedarf	- Gesamt-N-Empfehlung (≤ nach DüV) - konkrete Empfehlung 1. Gabe - Orientierungswerte für 2./3. Gabe

N-Düngebedarfsermittlung DüV und fachlich erweitert

BESyD

Start Übersicht Dateneingabe Ergebnisse

Feldstück-Schlag: 1 - 1 Fruchart: Wintergerste

Drillen: 70 dt/ha Ert.niveau 70 dt/ha Betrieb 0 dt/ha Differenz

humos (2 % bis 4 %) 111-Verwitterungsböden in den Übergangslagen (Ost) 440 m

Vorkultur: Winterweizen A,B

Faktoren	Pflicht DüV	Freiwillige Empfehlung fachlich erweitert						
		fachlich erweiterte N-Düngungsempfehlung						
N-Bedarfsermittlung nach DüV								
N-Bedarf Pflanze	180	180						
Ertragsdifferenz	0	180	0	180				
Humusgehalt/Bodenvorrat	0	180						
Boden-Klima-Raum			-5	175				
Höhe NN			9	184				
N-Bedarf Pflanze/Gabe			1. G.	2. G.	3. G.			
Nmin 0-60 cm (Richtwert)	-50	130	92	46	46			
Nmin 60-90 cm (berechnet)	-25	105	-47	45	-3	43		
Vorfrucht/Nachlieferung	0	105	0	45	-10	33	-15	31
Pflanzenentwicklung			-1	44	-2	31	-2	29
Vegetationsbeginn			0	44				
			-4	40	2	33		
org. Düngung im Vorjahr	-6	99						
org. Düngung zur Vorfrucht			0	40	0	33	0	29
Erntereste Gemüse/G	0	99	0	40	0	33	0	29
Grünmasse Zw.frucht/Frucht			-4	36	-2	31	-3	26
org. Düngung Herbst								
Runden, Begrenzung nach DüV, WSG(Sz1)	0	99	2	38	0	31	0	26
N-Düngebedarf als standortbezogene Obergrenze(DüV) N-Empfehlung [kgN/ha]		99		95				
geplante org. Düngung			0	38	0	31	0	26
verbleibende N-Empfehlung/Gabe kgN/ha			1.(a/b)G.	2. G.	3. G.			
			35	0	35 *)	25 *)		

*) - Nitratschnelltest bzw. Schnelltest mit N-Tester nutzen

1 - 1		Schlag 1-1		Wintergerste	19.09.2015
20 ha	sandiger/schluffiger Lehm	Lö	Nahrung	Organische Düngung in t/ha bzw. m³/ha	

N-Bedarfsermittlung nach DüV				fachlich erweiterte N-Düngungsempfehlung			
70 dt/ha Ert.niveau		60 dt/ha Betrieb		-10 dt/ha Differenz			
N-Bedarf Pflanze		180		180			
Ertragsdifferenz		-15		165		-15 165	
Humusgehalt/Bodenvorrat		0		165			
humos (2 % bis 4,5 %)						-13 152	
Boden-Klima-Raum							
Lößböden in den Übergangslagen (Ost)							
240 m		Höhe NN					
N-Bedarf Pflanze/Gabe						1. G. 2. G. 3. G.	
Nmin 0-60 cm (gemessen)		-30		135		94 58 0	
Nmin 60-90 cm (berechnet)		-14		121		-30 64 0 58	
Vorfrucht/Nachlieferung		0		121		0 64 -14 44 0 0	
Vorkultur: Winterweizen A,B						0 64 0 44 0 0	
Pflanzenentwicklung						-5 59	
Vegetationsbeginn						0 59 0 44	
org. Düngung im Vorjahr		0		121			
org. Düngung zur Vorfrucht						0 59 0 44 0 0	
Erntereste Gemüse/Grünmasse		0		121		0 59 0 44 0 0	
org. Düngung Herbst						0 59 0 44 0 0	
Min., Max., WSG(Sz1), Runden		0		121		2 61 0 44 0 0	
N-Düngebedarf als standortbezogene Obergrenze(DüV) N-Empfehlung [kgN/ha]				121		105	
org. Düngung Frühjahr						0 61 0 44 0 0	
N-Empfehlung/Gabe kgN/ha						1.(a/b)G. 2. G. 3. G.	
						60 0 45 *) 0	
höherer N-Düngebedarf auf Grund nachträglich eintretender Umstände, insbesondere Bestandesentwicklung oder Witterungsereignisse (zum Eintragen):				Datum/Erläuterung			
*) Ergebnisse vom Nitratschnelltest bzw. N-Tester (zum Eintragen):							

Ausgabebeleg N-Düngebedarfsermittlung je Schlag nach DüV (links) zur Vorlage für Kontrolle

und rechts zusätzlich:
 fachlich erweiterte
 N-Düngungsempfehlung

Informationen des LfULG zum neuen Düngerecht

- Informationsblätter Umsetzung der neuen Düngeverordnung:
unter: <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/44274.htm>
- Information zur Stoffstrombilanzverordnung in Kürze
- neue umfassende Düngebrochüre in 2018
- Bilanzierungs- und Empfehlungssystem BESyD:
Programm, Installationshinweise, Anleitung
www.landwirtschaft.sachsen.de/besyd
- Programm Lagerka

Erläuterungen zur N-Düngebedarfsermittlung für Ackerkulturen, Gemüsekulturen und Erdbeeren nach § 4 und Anlage 4 Düngeverordnung

Mit Inkrafttreten der Düngeverordnung - DüV am 02.06.2017 (Verkündung im Bundesgesetzblatt Teil 1 vom 1.06.2017, S. 1305) besteht nach § 3 Absatz 2 DüV für den Betriebsinhaber die Verpflichtung, vor dem Aufbringen von wesentlichen Nährstoffmengen an Stickstoff (> 50 kg N/ha und Jahr) den Düngbedarf der Kultur für jeden Schlag oder jede Bewirtschaftungseinheit zu ermitteln.

Konkrete Vorgaben für die Düngebedarfsermittlung ergeben sich aus dem § 4 Absatz 1 und 2 und der Anlage 4 der DüV. Diese Vorgaben beziehen sich grundsätzlich auf die Düngebedarfsermittlung im Frühjahr (Vegetationsbeginn), gelten jedoch auch für eine Hauptfrucht, in Zweiffruchtstellung, wenn sie noch im Ansaatjahr abschließend bearbeitet wird. Nach § 10 Abs. 1 DüV besteht Aufzeichnungspflicht für den ermittelten Düngbedarf einschließlich der Berechnungen.

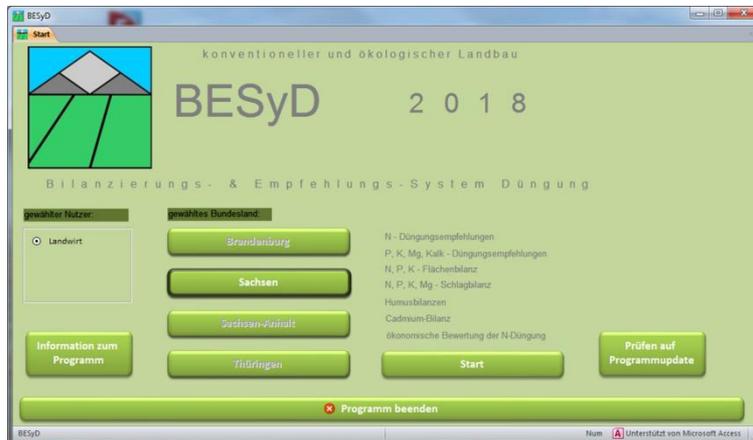
Die DüV mit allen Anlagen kann im Internetangebot des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) unter <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/18421.htm> bzw. unter http://www.gesetze-im-internet.de/dv_2017/index.html herunter geladen werden. Die für die N-Düngebedarfsermittlung zu verwendenden Tabellen der Anlage 4 der DüV sind auch der vorliegenden Ausarbeitung als Anlage beigefügt. Von der zuständigen Stelle (in Sachsen: LfULG) sind für in der Anlage 4 DüV nicht genannte Kulturen Daten bekannt zu geben, so z. B. ertragspezifische Sollwerte. Diese sind der vorliegenden Ausarbeitung als Anlage beigefügt und dem Internet des LfULG unter www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/44274.htm zu entnehmen.

Die Methodik und die grundlegenden Werte für die N-Düngebedarfsermittlung werden in § 4 DüV vorgegeben. Nach Absatz 1 ist diese im Falle von Ackerland als standortbezogene Obergrenze unter Nutzung der Anlage 4 Tabellen 1 bis 7 DüV zu ermitteln. Die Vorgehensweise ist in Anlage 4 Tabelle 1 DüV festgelegt.

Mit Tab. 1 der vorliegenden Erläuterungen wird die in der Anlage 4 DüV vorgegebene Struktur umgesetzt. Sie ist als Dokumentationsblatt zum Nachweis der erfolgten N-Düngebedarfsermittlung beigefügt.

Im Folgenden wird die Vorgehensweise der N-Düngebedarfsermittlung auf Ackerland an Hand dieser Tabelle 1 kurz erläutert. Ein Kurzüberblick zur Vorgehensweise am Beispiel A-Weizen kann Abbildung 1 entnommen werden.

Beim Anbau von Gemüse- und Erdbeerkulturen können mehrere Schläge und Bewirtschaftungseinheiten, die jeweils kleiner als 0,5 Hektar sind, für die Zwecke der N-Düngebedarfsermittlung zusammengefasst werden, höchstens jedoch zu einer Fläche von zwei Hektar. Beim satzweisen Anbau von Gemüsekulturen sind bis zu drei Düngebedarfsermittlungen im Abstand von höchstens jeweils sechs Wochen durchzuführen, bei satzweisem Anbau auf zusammengefassten Flächen mindestens für eine der satzweise angebauten Gemüsekulturen.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Pflanzenbautagung: Groitzsch, 23.02.2018



Foto: Grunert, LfULG

Vielen Dank allen Kollegen für Versuchsdurchführung, -analyse, -auswertung.

Dr. Michael Grunert (035242) 631-7201 michael.grunert@smul.sachsen.de