

Dünge-Verordnung und praktische Düngung mit Gülle und Gärrest

Stand: Herbst 2013

Unterrichtsleitfaden an der Technikerschule für Agrarwirtschaft Triesdorf

mit ergänzenden Links aus dem Internet, insbesondere

[Lfl. Bayern](#)
[Baden-Württemberg](#),

Ein herzlicher Dank an die Quellenautoren!

Autor und Kopierrechte:

Helmut Rogler

Inhaltsverzeichnis

EU-RICHTLINIEN.....	5
1. Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL).....	5
2. EU- Nitratrichtlinie 91/676/EWG	5
2.1 Situationsbericht Bayern	5
2.2 Situationsbericht Baden-Württemberg	6
2.3 Situationsbericht Deutschland	7
2.3.1 Entwicklung und Prognose.....	7
WICHTIGE REGELUNGEN DER DÜNGE-VERORDNUNG.....	8
1. Novellierung der Dünge-VO spätestens 2014.....	8
2. Gesamtbetriebliche Bilanzierungen.....	10
2.1 Nährstoffvergleich auf Betriebsebene	10
2.1.1 Stickstoffbilanzierung.....	10
2.1.2 Phosphatbilanzierung oder maximale Bodenversorgung	11
2.1.3 Ausnahmeregelung	11
2.2 Allgemeiner Rechengang und EDV-Programme	11
2.3 Betriebliche Stickstoff-Höchstmenge aus Wirtschaftsdünger	12

2.3.1	Derogationsregelung.....	12
2.3.2	Anrechenbare Stickstoffverluste	12
3.	Regelungen im Umgang mit allen Stickstoff- und Phosphatdüngemitteln.....	13
3.1	Allgemeiner Abstand zu Gewässern	13
3.2	Boden muss für Düngemittel aufnahmefähig sein	13
3.3	Sperrfrist für Ausbringung	14
3.4	Vegetationsnahe Ausbringung.....	14
4.	Besonderer Umgang mit flüssigem Wirtschaftsdünger (§4).....	14
4.1	Unverzügliches Einarbeiten	14
4.2	Gehalt an Stickstoff und Phosphat muss bekannt sein	14
4.3	Herbstdüngung nach Hauptfrucht auf Acker.....	16
4.4	Verbotene Ausbringtechnik.....	16
5.	Ermittlung des schlagbezogenen Düngedarfs	17
6.	Aufzeichnungspflicht (§7).....	18
7.	Anwendungsbeschränkungen und Verbote (§8).....	18
8.	Kontrolle der Dünge-VO durch Cross Compliance	19
WEITERFÜHRENDE ERLÄUTERUNGEN ZUR DÜNGE-VO		20
1.	Schlagbezogene Ermittlung des Phosphat, Kali- und Mg- Bedarfs.....	20
1.1	Bodenprobenentnahme.....	20
1.2	Bodenversorgung in Bayern.....	20
1.3	CAL- Methode für die Bestimmung von P ₂ O ₅ und K ₂ O	21
1.4	CaCl ₂ - Methode zur Bestimmung von MgO	21
1.5	Gehaltsstufen für P ₂ O ₅ , K ₂ O und MgO	21
1.6	Aussagen zur praktischen Düngung	22
2.	Bodenuntersuchung nach EUF	23
2.1	Welche Nährstoffe?.....	23
2.2	Methode und Vorgehensweise	23
2.3	Besonderheiten der EUF	24
3.	Schlagbezogene Ermittlung des Stickstoffbedarfs	25
3.1	Bestimmung des verfügbaren Bodenstickstoffs	25
3.2	Bilanzierung des Düngedarfs.....	25
3.3	Bayerische Sollwert- Methode (DSN).....	26
3.3.1	Bilanzierungsbeispiel für Silomais.....	27
3.4	Ermittlung des Dünge-Bedarfs in Nordrhein-Westfalen	27

3.5	Besonderheit in Baden-Württemberg	28
3.5.1	Vorgehensweise der Entzugs- Bilanzierung	28
3.5.2	Ermittlung des N-Düngebedarfs mit Excel	29
3.5.3	Späte N_{min} -Methode bei Mais	29
3.6	Weitere Verfahren der N-Bedarfsermittlung	30
3.6.1	Sensortechnik	30
3.6.1.1	Prinzip	30
3.6.1.2	Eichung bzw. Kalibrierung	30
3.6.2	N- Tester	30
4.	Bestimmung des Nährstoffgehalts in organischen Düngemitteln	31
4.1	Mit Hilfe von Faustzahlen-Tabellen	31
4.2	Mit Hilfe einer Nährstoffbilanzierung	32
4.2.1	Nährstoffausscheidung je Stallplatz	32
4.2.2	Rechnerische Bestimmung des Nährstoffgehalts in der Gülle	32
4.3	Probennahme und Gülle-Untersuchung im Labor	33
4.4	Nährstoffgehalte in Biogas-Gärsubstraten	33
	PRAKTISCHE DÜNGUNG MIT GÜLLE UND GÄRSUBSTRAT	34
1.	Nährstoffwirkung in Gülle und Gärsubstrat	34
1.1	Phosphat und Kalium	34
1.2	Stickstoff	34
1.2.1	Gülle	34
1.2.2	Gärsubstrat	35
2.	Empfehlungen zur Gärrest-Düngung	36
3.	Empfehlungen zur Güledüngung	36
3.1	Güllekalender	36
3.2	Güledüngung im Spätsommer/Herbst vor Wintergetreide	38
3.2.1	Gülle nur bei Bedarf	38
3.2.2	Gülle zur Strohrotte	38
3.2.3	Gülle zu Zwischenfrüchten	38
3.3	Güllekopfdüngung im Frühjahr zu Wintergetreide	39
3.3.1	Stickstoffwirkung und Verträglichkeit	39
3.3.2	Versuchserfahrungen	39
3.4	Gülle zu Sommergetreide	40
3.4.1	Vorsaateinarbeitung	40
3.4.2	Hafer	40
3.4.3	Futtersommergerste	40

4. Gülle auf Grünland	41
4.1 Stickstoffwirkung	41
4.2 Empfohlene Güllemengen	41
 BEWERTUNG DER GÜLLE IM BETRIEB	42
 1. Maximaler Nährstoffwert	42
 1. Konzentrationsberechnung mittels Nährstoffbilanz	42
 2. Innerbetrieblicher Güllewert im IST - Betrieb	43
2.1 Oft übliches Berechnungsschema	43
2.2 Kritische Beurteilung aus pflanzenbaulicher Sicht	43
 3. Innerbetrieblicher Güllewert im optimierten Betrieb	44

[Zurück](#)

EU-Richtlinien

1. Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL)

Quelle: [BMU \(pdf 2013\)](#), Bayern: [LFU](#) und [Lfl](#), Baden-Württemberg: [Übersicht \(pdf\)](#)

Die WRRL wurde 2003 in Kraft gesetzt und muss von jedem EU- bzw. Bundesland umgesetzt werden. Die Wasserrahmenrichtlinie hat zum **Ziel...**

den Zustand von Fließgewässern, Seen und Grundwasser zu verbessern bzw. nicht zu verschlechtern.

Der Zustand von Gewässern und Grundwasser wird anhand verschiedener umweltrelevanter Kriterien beurteilt.

Für die Landwirtschaft ist jedoch insbesondere die **Nitratbelastung des Grundwassers** wichtig. Dafür ist die Nitratrichtlinie zuständig:

2. EU- Nitratrichtlinie 91/676/EWG

Quelle BMU: [Nitratrichtlinie 1991 pdf](#)

Die EU- Nitratrichtlinie fordert die Länder u.a. auf, einen **Situationsbericht** (Nitratbericht) zu erstellen bezüglich...

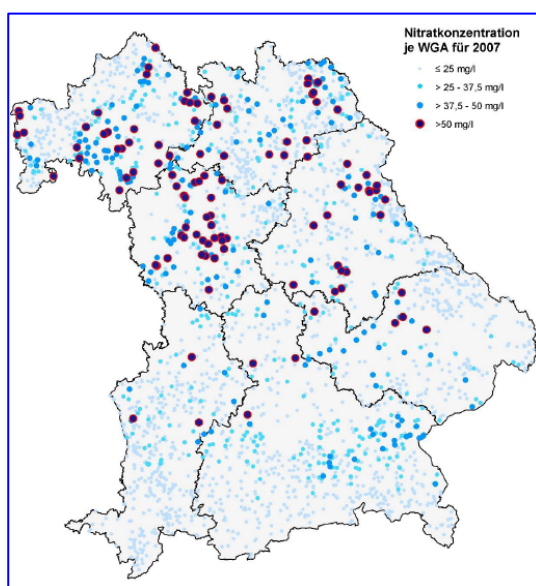
- Grundwasserbelastung und deren Ursachen
- Düngeverhalten in der Landwirtschaft

Davon ausgehend soll ein **Maßnahmenkatalog** erarbeitet werden, der zu einer Verringerung der Grundwasserbelastung führt.

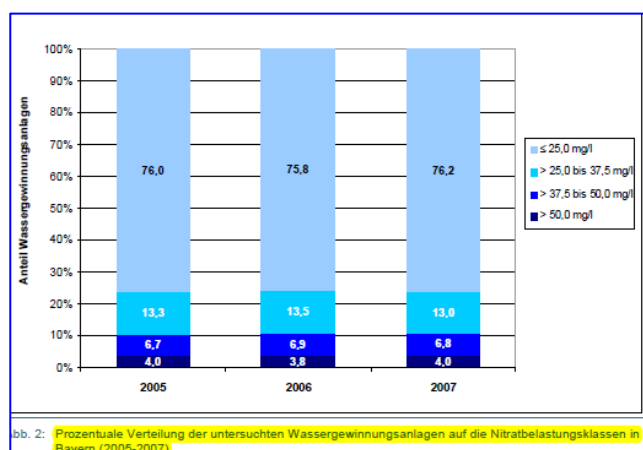
2.1 Situationsbericht Bayern

Quelle: [LFU](#) (Nitratbericht [2007](#) – aktuellere Zahlen nicht verfügbar)

Nitratbelastung der WSG (Stand 2007):



Entwicklung der Nitratbelastung 2005-07:



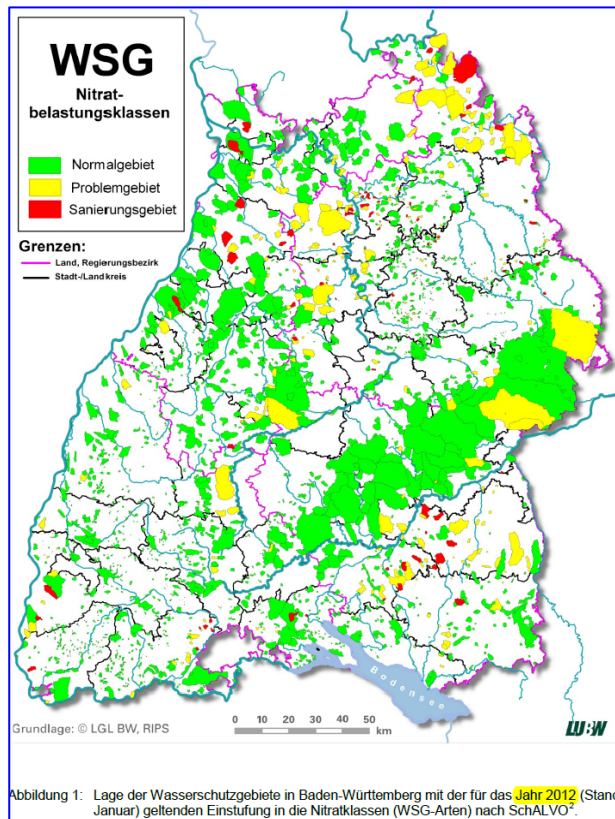
In den (rel. kurzen) Zeitraum 2005-2007 zeigte sich praktisch keine Veränderung in den belasteten WSG

Nitratbelastungen >50mg/l (Grenzwert) zeigen (geologieabhängig?) insbesondere nordbayerische Wassergewinnungsanlagen (WSG)

[Zurück](#)

2.2 Situationsbericht Baden-Württemberg

Quelle: [Ba-Wü 2012](#) (s. auch [2010](#))



Die Karte zeigt eine Übersicht der ausgewiesenen Wasserschutzgebiete (Stand 2012)

Einstufung dieser WSG in...

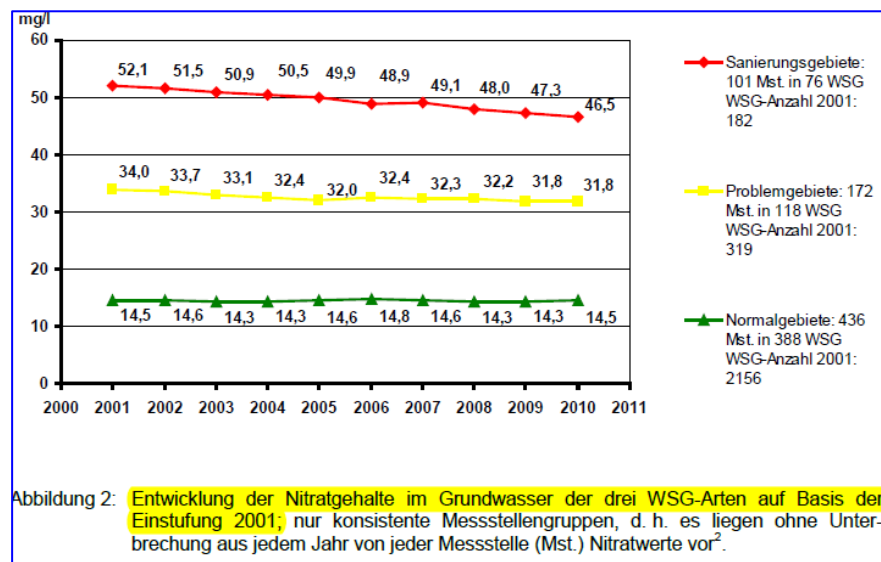
- Normalgebiete
- Problemgebiete und
- Sanierungsgebiete

In Problem- und Sanierungsgebieten...

genügen die Maßnahmen nach SchALVO und MEKA nicht.

Es werden weitere „ergänzende“ Maßnahmen empfohlen

Entwicklung der Nitratbelastung in WSG:



Aufgrund „ergänzender Maßnahmen“ nahmen die Nitratgehalte in Sanierungs- und Problemgebieten in den letzten 10 Jahren geringfügig ab.

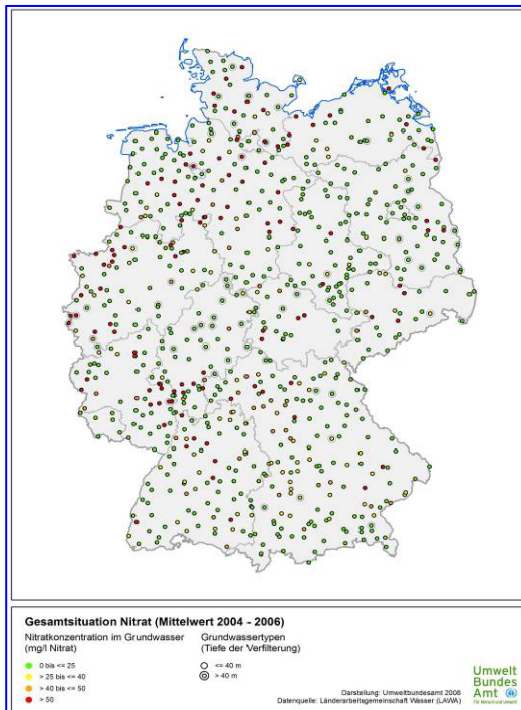
2.3 Situationsbericht Deutschland

[Zurück](#)

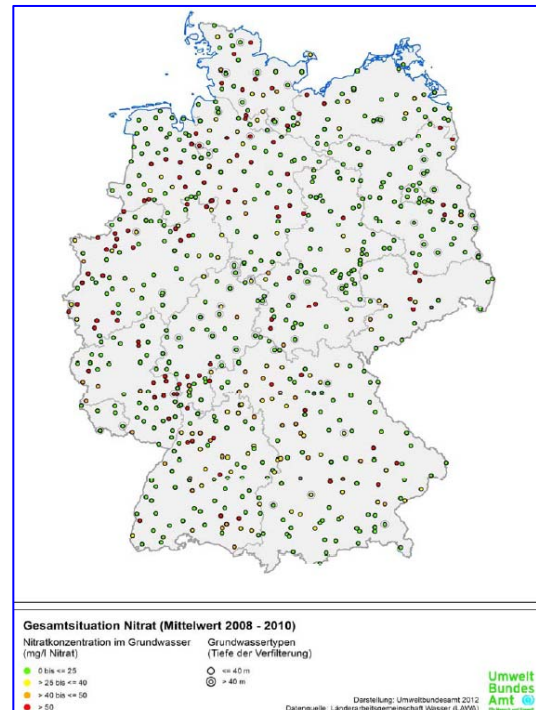
Quelle: BMU [Nitratbericht 2012](#) (s. auch [2008](#)), s. auch [Grundwasserschutz](#)

In den Situationsberichten wird u.a. die Nitratbelastung ausgewählter Trinkwasserquellen dokumentiert:

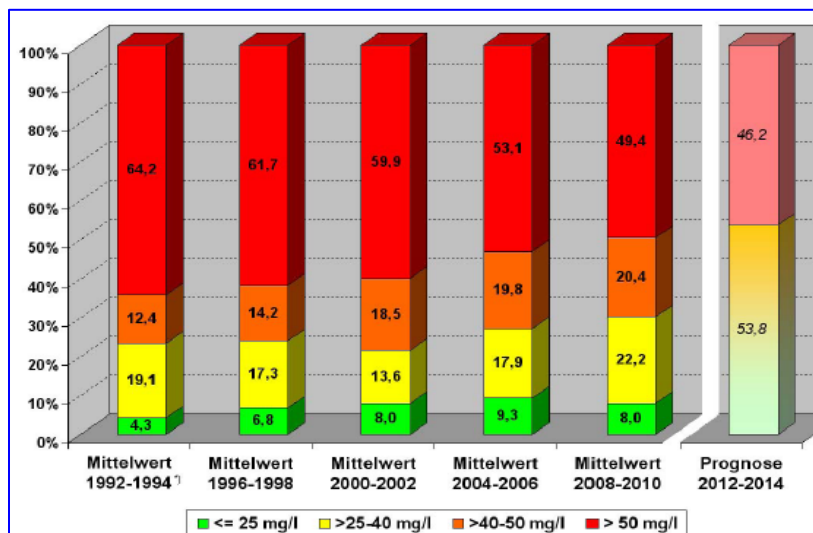
Situation 2006



Situation 2010



2.3.1 Entwicklung und Prognose



Innerhalb der letzten 20 Jahre
Anteile der Messstellen...

- mit >50 mg/l abnehmend
- mit 40-50 mg/l zunehmend
- mit < 25 mg/l (eigentlich) gleichbleibend

Quelle: [Nitratbericht 2012](#) (S. 53)

Hauptverursacher laut Nitratbericht (2012, S. 39):

„Eintrag von Nitrat in das Grundwasser erfolgt **überwiegend durch die Landwirtschaft**“

Die EU- Nitratrichtlinie ist insbesondere Grundlage für die Neufassung der Düng-VO.

Die Düng-VO ist ein weiterführendes Maßnahmenpaket zur Verringerung der Nitratbelastung im Grundwasser.

[Zurück](#)

Wichtige Regelungen der Dünge-Verordnung

Quelle: Gesetz ([pdf](#)), LfL [Bayern](#) ([Erläuterungen](#)), Ba-Wü ([NID](#))

Die Dünge-VO...

- dient der Umsetzung der Nitrat-Richtlinie 91/676/EWG (Schutz der Gewässer vor Verunreinigungen durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen).
- Sie ist Bundesrecht, wobei die konkreten Ausführungsbestimmungen auf Länderebene gefasst wurden.
- Zuwiderhandlungen werden nach Cross Compliance mit „**Sanktionen**“ bestraft (s. LfL [Bayern](#) und [Broschüre](#))

1. Novellierung der Dünge-VO spätestens 2014

Quelle: Thünen- [Institut](#) ([pdf](#))

Derzeit diskutierte Vorschläge **der Bund-Länder-Arbeitsgruppe** sind...

Düngeplanung:

- Dokumentation der Düngeplanung für N und P soll verpflichtend werden
- Bundesweit einheitliche Sollwerte
- Keine pauschalen Dünungsobergrenzen (sehr heterogenen Bedingungen in Deutschland)
- Nährstoffvergleich weiterhin als Maßstab für die „gute fachliche Praxis der Düngung“

Gewässerschutz-Regelungen

- Abstandsregelung wird beibehalten (zu Gewässern bis zu drei Meter)
- Ausbringverbot wird verschärft (schon ab „oberflächlich gefrorenem“ oder „leicht mit Schnee bedecktem“ Boden)

Sperrfristen und Ausbringung nach Ernte der Hauptkultur

- Sperrfrist-Beginn nach Ernte der Hauptfrucht, Ausnahmen gelten für bei Raps, Feldgras und Zwischenfrüchte (Herbstdüngung möglich)
- Für Festmist (von Huf- und Klauentieren) gelten weiterhin keine Sperrfristen

Lagerdauer:

- Anpassung an verlängerte Sperrfristen
- Mindestens 9 Monate für gewerbliche Betriebe ohne ausreichende Ausbringfläche, gilt insbesondere auch für Biogasanlagen (unabhängig ob tierischer oder pflanzlicher Herkunft!)

Ausbringungstechnik und Einarbeitung:

- „Streifenförmige“ Ausbringung der Gülle auf bewachsenen Flächen: Ackerflächen mindestens mit Schleppschlauch, Grünland mit Schleppschuh..
- Anforderungen an die Ausbringung von flüssigem Wirtschaftsdünger auf Ackerflächen sollen ab 2020 und auf Grünlandflächen ab 2025 verpflichtend werden.
- ab 2020 erhöhte Anforderungen an Verteil- und Dosiergenauigkeit (Neuanschaffungen ab 2015) Düngerstreuer mit Grenzstreueinrichtung.
- innerhalb von vier Stunden unverzügliche Einarbeitung, gilt zukünftig auch für Geflügelmist, feste Gärreste und die feste Fraktion aus Gülle- oder Gärrestseparation

[Zurück](#)**Nährstoffvergleich:**

- weiterhin „Feld-Stall-Bilanz“
- jedoch soll die Nährstoffabfuhr exakter über das Grundfutter ermittelt werden („Grundfutterfaktor“, errechnet aus den betriebseigenen Tierzahlen).
- dies bedeutet auch Dokumentation der Zu- und Verkäufe von Grundfutter (Lieferschein)
- Bei Weidehaltung Erhöhung der Mindestanrechnung der N-Ausscheidungen von derzeit 25 % auf 60 % (Rinder) bzw. 50 % (Pferde, Schafe)

N-Bilanzüberschuss weiterhin max. 60 kg N/ha

- **Phosphat-Bilanzüberschuss** im sechsjährigem Mittel nach Bodenversorgungsstufen gestaffelt:

A+B: 60 kg - C: 20 kg - D+E: 0 kg P₂O₅/ha**Ausbringungsobergrenze:**

- Die betriebliche Ausbringungsobergrenze 170 kg N/ha gilt für alle organische Düngemittel, insbesondere auch für Gärreste pflanzlicher Herkunft.
- 230 kg – Ausnahmeregelung („Derogationsregelung“) soll evtl. bundesweit vereinheitlicht werden. Konkreten Vorschläge fehlen jedoch

Zusammenfassend von besonderer Bedeutung sind folgende Änderungsvorschläge:

- **Dokumentation** der Düngelplanung,
- **Flächenbilanz** für Futterbaubetriebe,
- bei wiederholter Überschreitung maximaler Nährstoffsalden **Beratungspflicht**
- Erweiterung der **Sperrfristen** auf dem Ackerland,
- Verlängerung der **Mindestlagerdauer** für Wirtschaftsdünger,
- unverzügliche **Einarbeitung** auf unbestellten Flächen und verbesserte **Ausbringungstechnik**,
- Erhöhung der Mindestanrechnungen der N-Ausscheidungen bei Weidehaltung,
- Staffeung erlaubter **P-Überschüsse** in Abhängigkeit von den P-Versorgungsstufen der Böden
- Einbeziehung aller organischen Düngemittel in die **Ausbringungsobergrenze** von 170 kg N/ha.

Derzeitige Regelung 2013 (Kurz-[Checkliste](#) Cross compliance):

1. Kurz-Checkliste Pflanzenbau			
* Nein: nicht zutreffende bzw. nicht erfüllte Anforderungen		Ja	Nein*
Düngung und Grundwasserschutz	Jährlich verfügbare Stickstoff-Mengen im Boden durch Bodenuntersuchung je Bewirtschaftungseinheit (N _{min} bzw. EUF) ermittelt oder veröffentlichte Untersuchungsergebnisse bzw. Beratungsempfehlungen je angebaute Kulturart verwendet und dokumentiert	☐	☐
	Grundbodenuntersuchung auf Phosphat auf jedem Schlag ab 1 ha (mind. alle 6 Jahre)	☐	☐
	Für Stickstoff und Phosphat : richtiger und vollständiger Nährstoffvergleich über Zufuhr und Abfuhr (Flächenbilanz od. aggregierte Schlagbilanz) liegt bis spätestens 31. März des Folgejahres vor	☐	☐
	Im Durchschnitt des Betriebes auf Acker- und Grünlandflächen max. 170 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr aus Wirtschaftsdüngern ausgebracht (Mit Ausnahmegenehmigung: max. 230 kg Stickstoff auf intensiv genutztem Grünland und Feldgras)	☐	☐
	Vor Ausbringung von Wirtschaftsdüngern Gehalt an Gesamt-Stickstoff und -Phosphat sowie bei Gülle, Jauche , anderen flüssigen organischen Düngemitteln und Geflügelkot zusätzlich Ammonium-Stickstoff -Gehalt ermittelt oder Beratungsempfehlungen/Richtwerte vorhanden; nach Ausbringung auf unbestelltem Ackerland unverzüglich (ab 2012: innerhalb von 4 h) eingearbeitet.	☐	☐
	Düngemittel nur auf aufnahmefähige Böden (nicht überschwemmt, wassergesättigt, durchgängig höher als 5 cm schneebedeckt oder gefroren) aufgebracht.	☐	☐
	Lageranlagen für Gülle, Jauche, Mist, Kompost und Silage offensichtlich dicht , Ab- und Überlaufen des Lagergutes sowie Eindringen in Grundwasser, Gewässer und Kanäle sicher verhindert. Ortsfeste Mist-, Kompost- und Silage-Bodenplatten: Bodenplatte wasserundurchlässig, seitliche Einfassung vorhanden und Jauche bzw. Sickersaft werden ordnungsgemäß aufgefangen; 6 Monate Lagerkapazität für Gülle und Jauche nachweisbar	☐	☐
	Zwischenlagerung von Festmist und Silage in der Feldflur gefährdet Grundwasser nicht	☐	☐

[Zurück](#)

2. Gesamtbetriebliche Bilanzierungen

2.1 Nährstoffvergleich auf Betriebsebene

Quelle: Dünge-VO [§5](#) und [§6](#),

Online-Berechnung 2013: LfL [Bayern](#), Nährstoffvergleich [BaWü](#) ([light](#), [zip-Datei](#))

Der Rechenmodus soll 2014 geändert werden („Grundfutterfaktor“)

Mit Hilfe der flächenbezogenen Nährstoffbilanzierung wird die Einhaltung einer bedarfsgerechten Düngung kontrolliert.

[Jeder Betrieb](#) (Ausnahmen s. unten) muss einen Nährstoffvergleich vorlegen können...

- für das Vorjahr bis spätestens 31. März
- auf der Basis einer [Flächenbilanzierung](#) oder einer aggregierten Schlagbilanzierung

Ein nicht richtiger, nicht vollständiger, nicht rechtzeitig abgegebener oder ein fehlender Nährstoffvergleich wird als Ordnungswidrigkeit geahndet ([§10, 6](#))

Der Nährstoffvergleich muss für [Stickstoff](#) und [Phosphat](#) gerechnet werden:

2.1.1 Stickstoffbilanzierung

Bilanzierung der flächenbezogenen Zu- und Abfuhr von mineralischen und organischen Stickstoff.

[Angerechnet werden können dabei...](#)

a) **Stall-, Lager- und Ausbringverluste**

bei...		N-Verluste %
Gülle	Rind	30
	Schwein	40
Mist, Jauche, Tiefstall	Rind	40
	Schwein	45
	Geflügel	50
	Pferd, Schaf	50
Weidegang		25

b) **im Gemüsebau** unvermeidbare Überschüsse in Höhe von...

50 (z.B. Rettich) – 80 (z.B. Chinakohl) – 120 kg N/ha (z.B. Blumenkohl)

[Maximal tolerierbare Bilanzergebnisse:](#) ([§6 \(2\)](#)), [Gelbes Heft](#) S. 20

Im Durchschnitt der letzten drei Düngejahre werden bei Stickstoff folgende Überschüsse toleriert:

Jahr	Bilanzüberschuss
2006, 2007, 2008	90 kg N/ha
2009	80
2010	70
ab 2011	60

Die Überschreitung der Bilanzüberschüsse ist bis jetzt keine Ordnungswidrigkeit ([§10](#))

2.1.2 Phosphatbilanzierung oder maximale Bodenversorgung

[Zurück](#)

Bilanzierung der flächenbezogenen Zu- und Abfuhr von mineralischen und organischen Phosphat.

Maximal tolerierbares Bilanzergebnis (§6 (2)):

Im Durchschnitt der letzten sechs Düngejahre wird ein Überschuss toleriert in Höhe von...

20 kg P₂O₅/ha

Oder...

Maximal tolerierbare Bodenversorgung (Gelbes Heft S. 20)

Falls der Bilanzüberschuss von 20 kg überschritten wird, gilt eine ordnungsgemäße Phosphat-Düngung trotzdem als nachgewiesen, wenn eine Bodenuntersuchung der letzten 6 Jahre folgende „flächengewogene“ ø Höchstwerte ausweist:

ø Höchstwerte in mg P₂O₅/100g Boden nach...

CAL	DL	EU
20	25	3,6

Diese Obergrenzen sollen 2014 verschärft werden!

2.1.3 Ausnahmeregelung

Von der Verpflichtung zur Nährstoffbilanzierung befreit sind Betriebe (§5 (4)), die...

- auf keinem Schlag pro Jahr mehr als 50 kg N_{ges}/ha oder 30 kg P₂O₅/ha ausbringen oder
- weniger als 10ha LF (ohne Weide und Dauerkulturen) bewirtschaften bei
 - o höchstens 1 ha Gemüse, Hopfen, Erdbeeren und
 - o weniger als 500 kg N_{ges}/Jahr
- nur Flächen bewirtschaften für...
 - o Zierpflanzen, Baumschule, nicht im Ertrag stehende Dauerkulturen...
 - o Weidehaltung mit weniger als 100 kg N_{ges}/ha Ausscheidung

2.2 Allgemeiner Rechengang und EDV-Programme

s.: [Gelbes Heft](#) S. 19 ,

s. auch [Baden-Württemberg](#) ([Blaues Merkblatt](#)) und [Beratungsgrundlage für die Düngung](#) !!

Nährstoffzufuhr durch Mineraldünger ausgebrachte org. Dünger (tierische und sonstige) symbiotische N-Bindung	minus	Nährstoffabfuhr durch Ernteprodukte Abfuhr Nebenprodukte	=	Saldo
---	-------	---	---	-------

EDV- Rechenprogramme:

LfL Bayern ([Programm- download](#)),

Mittlerweile gibt es dazu mehrere EDV-Programme. Für die Vorlage beim Amt für Landwirtschaft müssen diese Programme jedoch staatlich anerkannt sein wie z.B.

- [Online-Bilanzierung](#) Bay.Landw.Ministerium (s. auch [Basisdaten zur Bilanzierung](#))
- Nährstoffvergleich [BaWü](#) ([light](#), [zip-Datei](#))

[Zurück](#)

2.3 Betriebliche Stickstoff-Höchstmengen aus Wirtschaftsdünger

Quelle: [LfL Bayern](#) (s. auch Excel-Programm für die Jahre [2013](#), [2012](#), [2011](#), [2010](#))

Nach Abzug der unvermeidbaren Stall-, Lager- und Ausbringungsverluste dürfen aus der Viehhaltung maximal im Betrieb erzeugt werden...

170 kg N_{ges} pro ha Ackerfläche (§4 (3))

und/oder

**230 kg N_{ges} pro ha intensives Grünland
(= Derogationsregelung)**

Die 170/230-Regelung hat nichts mit einer konkreten schlagbezogenen Düngung zu tun, sondern bestimmt eigentlich die Obergrenze der betrieblichen Viehhaltung!

2.3.1 Derogationsregelung

Quelle: [BBV](#)

Die höheren Werte für Grünland gelten nur unter folgenden Bedingungen:

1. Beantragung beim Amt für Landwirtschaft jedes Jahr neu
2. im gesamten Genehmigungszeitraum Vier-Schnitt-Nutzung (oder 3 Schnitte + Weide)
3. Bodennahe Ausbringtechnik (Schleppschlauch, Schlitzgeräte...) für Gülle
4. Nährstoffüberschuss im Vorjahr nicht größer als die tolerierbaren Bilanzergebnisse (90 - 80 -70- 60 kg N_{ges}/ha, s. oben)

Die Beibehaltung ab 2014 sehr umstritten!

2.3.2 Anrechenbare Stickstoffverluste

Quelle: Dü-VO, [Anlage 6](#)

Bei der Ermittlung der maximalen Stickstoffmenge aus tierischen Wirtschaftsdüngern können folgende „unvermeidbare Verluste“ in Abzug gebracht werden (s. auch oben):

bei...		Stall- und Lager- verluste % N _{ges}	Stall-, Lager- und Ausbringverluste % N _{ges}
Gülle	Rind	15	30
	Schwein	30	40
Mist, Jauche, Tiefstall	Rind	30	40
	Schwein	35	45
	Geflügel	40	50
	Pferd, Schaf	45	50
Weidegang		25	

[Zurück](#)

3. Regelungen im Umgang mit allen Stickstoff- und Phosphatdüngemitteln

Quelle: [§3 \(5\) bis \(10\)](#) und LfL [Bayern \(Erläuterungen\)](#)

Folgenden Bestimmungen gelten für alle Düngemittel (Mineraldünger, flüssige Wirtschaftsdünger, Stallmist...) mit einem

Nährstoffgehalt über 1,5% N_{ges} oder 0,5% P₂O₅
(= z.B. Gülle ab ca. 1 kg N_{ges}/m³, bei 7.5% TS)

3.1 Allgemeiner Abstand zu Gewässern

Quelle: [§3\(7\)](#)

Ackerflächen bis 10 % Hangneigung und alle Grünlandflächen...

genereller Abstand 1 Meter!

- 1 – 3 Meter:** Ausbringung nur mit Geräten, bei denen die Streubreite der Arbeitsbreite entspricht oder die über eine Grenzstreueinrichtung verfügen
ab 3 Meter keine Einschränkung

Ackerflächen über 10 % Hangneigung...

genereller Abstand 3 Meter!

3 - 10 Meter: Ausbringung nur bei direkter Einbringung in den Boden (außer Festmist)

10 - 20 Meter (bei Festmist 3 - 20 Meter):

Ausbringung nur bei sofortiger Einarbeitung (insbesondere Reihenkulturen!)
oder bei „hinreichender Bestandsentwicklung“

ab 20 Meter keine Einschränkung

Nach dem Wasserhaushaltsgesetz ([Gewässerrandstreifen](#)) können an bestimmten schutzwürdigen Gewässern diese Regelungen aufgehoben sein (es gelten dann sicher schärfere Bestimmungen)

3.2 Boden muss für Düngemittel aufnahmefähig sein

Böden mit folgenden Eigenschaften sind nicht aufnahmefähig und dürfen deshalb in diesem Zustand nicht gedüngt werden...

- überschwemmt oder wassergesättigt
- durchgängig gefroren oder mit einer mehr als 5cm hohen Schneedecke bedeckt.
Als „durchgängig gefroren“ gilt ein Boden, der im Verlauf des Tages nicht oberflächlich auftaut.

Ausnahmeregelung:

Das Amt für Landwirtschaft kann eine Ausnahmeregelung nach [§3\(5\)](#) erteilen...

- o um Bodenverdichtungen zu vermeiden(z.B. Düngung auf gefrorenem Boden?)
- o um die „Düngerwirkung zu verbessern“ (??)

Die Beurteilung darüber, ob ein Boden aufnahmefähig ist, muss der Landwirt in Eigenverantwortung treffen.

2014: Verschärfung der Abstands- und Ausbringungsvorschriften?!

[Zurück](#)

3.3 Sperrfrist für Ausbringung

Quelle: [Dünge-VO §4 \(5\)](#), LfL [Bayern](#) ([Erläuterungen](#))

Die Ausbringung von [allen stickstoffhaltigen Düngemitteln](#) (nicht nur von Gülle) ist zu folgenden Zeiten verboten...



- auf Acker vom...
1. November bis 31. Januar
- auf Grünland vom...
15. November bis 31. Januar

Ausnahmen

- die Sperrfristen gelten nicht für Festmist (für Geflügelkot jedoch schon!)
- das Amt für Landwirtschaft kann abhängig von Witterung und Vegetation („regionaltypische Gegebenheiten“) andere Zeiten festlegen. Ein Zeitraum von 12 Wochen (Acker) bzw. 10 Wochen (Grünland) muss jedoch eingehalten werden.

2014: Verlängerung der Sperrfristen!

3.4 Vegetationsnahe Ausbringung

Der Stickstoff muss für das Wachstum des Pflanzenbestandes verfügbar sein und darf nach Möglichkeit keiner Auswaschung unterliegen. Dies bedeutet

Ausbringung zu Beginn oder in der Vegetation

4. Besonderer Umgang mit flüssigem Wirtschaftsdünger (§4)

Quelle: [Dünge-VO §4 \(2\)](#), s. auch LfL Bayern: [Erläuterungen](#)

4.1 Unverzügliches Einarbeiten

Für [Gülle](#), [Jauche](#) und andere flüssige organische Düngemittel, die mehr als 1,5% N_{ges} in der Trockenmasse aufweisen (= ca. 1 kg N_{ges}/m³ Gülle bei 7,5% TS) und auch für [Geflügelkot](#) gilt...

auf unbestelltem Acker innerhalb 4 Stunden einarbeiten!

- „Unverzüglich“ heißt sofortiges Einarbeiten am gleichen Tag nach der Ausbringung.
- Nichtbefolgung gilt als Ordnungswidrigkeit (wird auch nach CC geahndet ([Dünge-VO §10](#)))

2014: Verschärfung der Regelung (bodennahe Ausbringung...)

4.2 Gehalt an Stickstoff und Phosphat muss bekannt sein

Quelle: [Dünge-VO §4 \(1\)](#) und [LfL Bayern](#)

In allen organischen Düngemitteln (z.B. Gülle, Jauche, Geflügelkot) müssen vor einer Düngung die Gehalte an Stickstoff (N_{ges}, NH₄-N) und Phosphat (P₂O₅) „bekannt“ sein durch...

- Faustzahlen der staatlichen Beratung (in Bayern „[Gelbes Heft](#)“, S.94“) oder
- wissenschaftlich anerkannte Messmethoden:
 - o betriebliche Bilanzierung (?) des Nährstoffgehalts,
 - o Laboruntersuchung...

Faustzahlen für Nährstoffgehalte...

[Zurück](#)

 Quelle: [Gelbes Heft](#), S. 94

organischer Dünger	Einheit	Nährstoffgehalt						
		kg/t bzw. m³						
		N	N o. Stroh ²⁾	NH ₄ -N ³⁾	N-schnell ⁵⁾	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
Gerstenstroh (90 % TS)	t	5,0		-	-	3,0	17,0	1,0
Haferstroh (90 % TS)	t	4,0		-	-	3,0	17,0	2,0
Roggenstroh (90 % TS)	t	5,0		-	-	3,0	20,0	2,0
Weizenstroh (90 % TS)	t	5,0		-	-	3,0	14,0	2,0
Streuweise (90 % TS)	t	6,0		-	0,9	2,5	7,0	2,0
Klärschlamm (5 % TS)	m³	1,8		0,6	0,7	1,6	0,2	0,5
Klärschlamm (25 % TS)	t	4,5		0,8	1,2	6,5	0,8	2,0
Klärschlamm (50 % TS)	t	7,5		0,8	1,5	12,0	1,0	4,0
Milchviehgülle (Grünland, 7,5 % TS)	m³	3,8		1,9	2,3	1,5	5,8	1,0
Milchviehgülle (Acker, 7,5 % TS)	m³	3,5		1,7	2,1	1,4	5,0	1,0
Mastbullengülle (7,5 % TS)	m³	3,8		1,9	2,3	1,8	4,2	1,0
Mastschweinegülle (5 % TS)								
Standardfutter	m³	3,2		2,3	2,5	2,1	2,2	1,3
N-, P-reduziert	m³	2,7		1,9	2,1	1,7	2,0	1,3
Zuchtsauengülle (mit Ferkel 5 % TS)								
Standardfutter	m³	3,3		2,3	2,5	2,3	2,2	1,3
N-, P-reduziert	m³	2,9		2,0	2,2	1,9	2,0	1,3
Hühnermist (50 % TS)	t	17,5	16,5	8,8	12,3	15,0	15,5	5,5
Hühnerkot (50 % TS)	t	17,5		8,8	14,0	15,0	13,5	5,0
Putenmist (60 % TS)	t	24,8	24,0	7,4	14,4	21,0	22,9	5,0
Rindermist, Kurz-, Mittellangstand (25 % TS)	t	5,0	4,3	0,8	1,2	4,3	6,9	2,0
Rindermist, Tiefstall (25 % TS)	t	5,2	4,2	0,8	1,2	2,7	10,0	2,2
Schweinemist (25 % TS)	t	6,0	4,9	0,9	1,4	6,5	6,5	3,0
Pferdemist (30 % TS)	t	4,6	3,5	0,6	1,0	3,6	10,9	1,4
Schafmist (30 % TS)	t	4,7	3,3	0,5	0,9	2,8	11,1	3,2
Rinderjauche (2,5 % TS)	m³	3,2		3,1	3,1	0,0	7,9	0,2
Schweinejauche (2,0 % TS)	m³	3,3		3,1	3,1	0,0	3,1	0,2
Kartoffelfruchtwasser Konzentrat (48 % TS)	m³	22,0		-	19,8	12,0	80,0	7,0

 Bei diesen Werten sind **gasförmige Verluste im Stall und im Lager zu berücksichtigen:**

Tierart	Gülle	Festmist/Jauche
Rinder	15%	30%
Schweine	30%	35%
Geflügel		40%
andere (Pferde, Schafe, ...)		45%

Im Unterricht verwendete Faustzahlen für Gehaltswerte in der Gülle:

 a) „**Alte**“ Faustzahlen ($N_{ges} - P_2O_5 - K_2O$ in kg/m³) bei... **diese konnte man sich leicht zu merken!**

- Rindergülle: 4 - 2 - 6 und
- Schweinegülle: 6 - 3 - 3 müssen z.T. korrigiert werden.

 b) Vorschlag „**neue**“ Faustzahlen für überschlägige Berechnungen im Unterricht...:

- o Rindergülle: **3,5 *) - 1,5 - 5,5** *) $N_{ges} = 1/2 N_{org}$ und $1/2 NH_4-N$
- o Schweinegülle: **3,5 *) - 2,5 - 2,5** *) $N_{ges} = 1/3 N_{org}$ und $2/3 NH_4-N$

Ob man sich die besser merken kann?

(und ob die richtiger sind?)

4.3 Herbstdüngung nach Hauptfrucht auf Acker

[Zurück](#)

Quelle: §4 (6) und LfL [Bayern \(Erläuterungen\)](#)

Regelung praktisch nicht kontrollierbar?!

(sollte trotzdem eingehalten werden!)

Für flüssige organische Düngemittel wie

- Gülle, Jauche
- Biogasgülle, Klärschlamm (bis 15 % TS)

mit einem Nährstoffgehalt über 1,5% N_{ges} in der Trockenmasse (= ca. 1 kg N_{ges}/m² bei 7,5% TS) gelten auf Acker im Herbst nach der letzten Hauptfrucht folgende Bestimmungen:

Bedarfsdüngung bis maximal

80 kg N_{ges}/ha oder 40 kg NH₄-N/ha

Ausbringung erlaubt [nach Ernte der letzten Hauptfrucht *\)](#)...

- **zur Folgefrucht**, wenn diese einen Nährstoffbedarf hat (gilt bei Weizen und Triticale nur für Frühsaaten!)
- **zu Zwischenfrucht** (mit N-Bedarf) gilt auch für Ausfallraps, wenn ausreichende Herbstentwicklung möglich
- **auf Getreidestroh** und auf **Körnermaisstroh** (Ausnahmeregelung!) zur Strohrotte (gilt nicht für Maisstoppeln und Rapsstroh!, s. [Erläuterungen](#))

***) Definition Hauptfrucht:**

Hauptfrucht-**Saattermin spätestens 10.8.**, dadurch unterliegt vor dem 10.8. eine Düngung zur Hauptfrucht nicht dieser Beschränkung.

So ist z.B. eine Düngung zu Biogasmais nach GPS im Juli mit normalen Bedarfswerten ohne Berücksichtigung der Herbst- Obergrenzen möglich, s. [Erläuterungen](#)

Rechenbeispiel mit Fauszahlen für max. ausbringbare Güllemenge in m³/ha :

1. Rindergülle mit 3,5 kg N_{ges} , davon die Hälfte NH₄-N: max. 23 m³/ha (ca. 25 m³/ha)
2. Schweinegülle mit 3,5 kg N_{ges}, davon 2,3 kg NH₄-N: max. 17 m³/ha (ca. 20 m³/ha)

Nährstoffgehalt der Gülle muss also bekannt sein!

4.4 Verbotene Ausbringtechnik

Quelle: [Dünge-VO Anlage 4](#)

Insbesondere in Zusammenhang mit den Abstandsregelungen (§3 (10) ist folgende **Technik verboten ab 2016**...

- a) Gülle- und Jauchefass mit **freiem Auslauf** auf den Verteiler,
- b) nach oben abstrahlender **Prallverteiler**
- c) senkrechte, offene **Schleuderscheibe** „zur Ausbringung von unverdünnter Gülle“ (??)
- d) Festmiststreuer ohne gesteuerte Mistzufuhr (gibt's so was?),
- e) Drehstrahl- Regner „zur Verregnung von unverdünnter Gülle“ (??)

2014: Verschärfung der Regelung

(bodennahe Ausbringung...)

5. Ermittlung des schlagbezogenen Düngebedarfs

[Zurück](#)

Quelle: [Dünge-VO §3](#), LfL [Bayern](#) ([Erläuterungen](#))

Die Ermittlung des Düngebedarfs ist vorgeschrieben bei einer Düngung von mehr als

50 kg N_{ges}/ha oder 30 kg P₂O₅/ha jährlich
(„wesentliche Nährstoffmengen“)

Die bedarfsgerechte Düngung soll ein Gleichgewicht zwischen Bedarf und Versorgung gewährleisten und die standortabhängige Bodenfruchtbarkeit erhalten.

Der Nährstoffbedarf muss vor der Ausbringung ermittelt werden...

- o für einen **Schlag** oder
- o für eine **Bewirtschaftungseinheit**
(mehrere Schläge bei gleichem Anbau oder Nährstoffansprüchen)

Dies geschieht unter Berücksichtigung folgender **Einflussfaktoren**:

1. **Nährstoffbedarf** eines Pflanzenbestandes, dies geschieht z.B. ...
 - bei Stickstoff nach Sollwert (Bayern) oder Entzug plus Zuschlag (BW)
 - bei anderen Nährstoffen nach Entzug
2. **im Boden pflanzenverfügbare Nährstoffe**
Für die wichtigsten Nährstoffe gibt es Standard- Untersuchungsmethoden wie z.B.
 - N_{min}: für mineralischen Stickstoff (NH₄⁺, NO₃⁻)
 - CAL: für Phosphat, Kalium und pH-Wert (Kalkbedarf)
 - EUF: für alle Stickstoff-Formen und (fast) alle anderen Nährstoffe
3. **Humus- und Kalkgehalt (pH-Wert)** des Bodens
Davon abhängig ist z.B. auch die Stickstoffnachlieferung
4. **Vorfrucht**, Bodenbearbeitung, Bewirtschaftung...

Diese Grundsätze gelten für alle Nährstoffe wie...

1. **Stickstoff** auf der Grundlage...
 - einer Bilanzierung nach Sollwert (BY) oder "Entzug plus Zuschlag" (BW),
Ermittlung von N_{min} und Schätzung der Bodennachlieferung ([Gelbes Heft 2003](#), **S. 25 f**)
DSN- Methode (BY),
Nitratinformationsdienst (BW)
 - amtlicher Empfehlungen aus Untersuchungsergebnissen vergleichbarer Standorte oder
anderer Berechnungs- oder Schätzverfahren
Veröffentlichungen von Düngeempfehlungen
im Wochenblatt
2. **Phosphat, Kali (und Magnesium)** auf der Grundlage
 - pflanzenverfügbarer Nährstoffmenge (Bodenproben...), Entzugswerte und Bodenart
(s. [Gelbes Heft](#) **S. 35 f**)

Düngeempfehlung nach CAL- Bodenuntersuchung

3. [Kalkbedarf](#) auf der Grundlage[Zurück](#)

- des pH-Wertes und der Bodenart
(wird im Rahmen der Bodenuntersuchung ermittelt, s. [Gelbes Heft S. 23!](#))

Kalkempfehlung nach Bodenuntersuchung4. [Schwefelbedarf](#) auf der Grundlage

- standortabhängiger Empfehlungen aus Versuchsergebnissen (Faustzahlen)
(s. [Gelbes Heft S. 42](#) und Skript!)

**Bodenuntersuchung nicht sinnvoll
(evtl. Pflanzenanalyse)**5. [Spurenelemente](#) auf der Grundlage

- allgemein anerkannter Richtwerte in Abhängigkeit von pH- Wert und Bodenart
(s. [Gelbes Heft S. 43f](#) und Skript)

Weitere Erläuterungen und Hinweise zur praktischen Düngung s. später!

6. Aufzeichnungspflicht (§7)

Quelle: [Dünge-VO §7](#), [Checkliste](#), LfL [Bayern](#) ([Erläuterungen](#))**Folgende Unterlagen müssen bis 31. März vorliegen** (ausgenommen sind Betriebe, die keinen Nährstoffvergleich anfertigen müssen):

1. **schlagbezogene N_{min} -Werte** (nach §3 (3)), jährlich ermittelt durch
 - Bodenuntersuchung (DSN, NID, EUF) oder
 - Übernahme von Beratungsempfehlungen
(Veröffentlichung der N_{min} -Werte im [Internet](#) und Wochenblatt)
2. sechsjährig schlagbezogene **Bodenuntersuchungsergebnisse für Phosphat** nach CAL
3. **Nährstoffgehalte organischer Dünger** (§4 (1) (z.B. Faustzahlen im Gelben Heft)
4. Ausgangsdaten und Ergebnisse des jährlich zu erstellenden **Nährstoffvergleichs**

Strengere Auflagen bei der Verwendung von Düngern mit tierischem Eiweiß [§7 \(2\)](#) !

7. Anwendungsbeschränkungen und Verbote (§8)

Quelle: [Dünge-VO §8](#)Verboten sind unter anderem (weitere, genauere Ausführungen s. [§\(4\)](#))

1. **Knochen- und Fleischmehle** sind...
 - verboten auf Grünland und als Kopfdünger auf Gemüse und Feldfutter
 - auf sonstigen Flächen müssen sie sofort eingearbeitet werden
2. Düngemittel auf **Kieselgur**- Basis sind auf Grünland, Feldfutter, Gemüse- und Obstflächen verboten. Trockene Kieselgur- Dünger sind generell verboten (s.,)

[Kieselgur](#) ist chemisch SiO_2 (Siliziumdioxid) und wird u.a. in Form von flüssigem [Wasserglas](#) in der ökologischen Landwirtschaft als Pflanzenstärkungs- und Abwehrmittel eingesetzt.

8. Kontrolle der Dünge-VO durch Cross Compliance

[Zurück](#)

(s. [LfL Bayern](#))

Die Einhaltung der Regelungen zur Dünge-VO wird im Rahmen der CC- Kontrollen überprüft und bei Verstößen mit **Sanktionen** bestraft.

Verstoß	Ordnungswidrigkeit nach der DüV	Sanktion bei CC
fehlende Bodenuntersuchungen bzw. Beratungsempfehlungen zur jährlichen Ermittlung des Stickstoffbedarfes, § 3 Abs. 3 Nr. 1 DüV	§ 10 Abs. 1 Nr. 8 (§ 7 Abs. 1 Nr. 1) DüV	ja
fehlende Bodenuntersuchung (für Phosphat), § 3 Abs. 3 Nr. 2 DüV	§ 10 Abs. 1 Nr. 8 (§ 7 Abs. 1 Nr. 1) DüV	ja
Ausbringung auf nicht aufnahmefähigem Boden (wassergesättigt, gefroren, stark schneebedeckt), § 3 Abs. 5 DüV	§ 10 Abs. 1 Nr. 1 DüV	ja
Eintrag in Oberflächengewässer; nicht ausreichender Abstand, § 3 Abs. 6 DüV	§ 10 Abs. 1 Nr. 2 DüV	ja
Nichtbeachtung der Bedingungen bei Ausbringung an der Böschungsoberkante eines Gewässers, § 3 Abs. 7 DüV	§ 10 Abs. 1 Nr. 1 DüV	ja
fehlende Untersuchung bzw. fehlende Richtwerte für Phosphatgehalt in organischen Düngemitteln, § 4 Abs. 1 DüV	§ 10 Abs. 1 Nr. 8 DüV	ja
keine / nicht rechtzeitige Einarbeitung von Gülle, Jauche, etc., § 4 Abs. 2 DüV	§ 10 Abs. 1 Nr. 4 DüV	nein
Überschreitung der Obergrenzen für durchschnittliche Ausbringung von Stickstoff aus Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft, § 4 Abs. 3 DüV	§ 10 Abs. 1 Nr. 5 DüV	ja
Ausbringung während der Sperrfrist, § 4 Abs. 4 DüV	§ 10 Abs. 1 Nr. 5 DüV	ja
verspäteter / fehlender Nährstoffvergleich für Stickstoff und Phosphat, § 5 Abs. 1 DüV	§ 10 Abs. 1 Nr. 6 DüV	ja
keine mind. 7-jährige Aufbewahrung der Aufzeichnungen nach § 7 Abs. 1 u. 2, § 7 Abs. 3 DüV	§ 10 Abs. 1 Nr. 9 DüV	nein

Verstöße werden mit Kürzungen der Zahlungen geahndet!

s. Checkliste für CC-Regelungen 2013:

Quelle: LfL [Bayern](#)

[Zurück](#)

Weiterführende Erläuterungen zur Dünge-VO

Quelle:

LfL [Bayern \(Erläuterungen\)](#), und [Güllekalender](#), Dünge-VO: [Gesetzes-Text](#), NID [Baden-Württemberg](#)

1. Schlagbezogene Ermittlung des Phosphat, Kali- und Mg- Bedarfs

(s. auch [Nährstoffberatung](#) der Fa. Beiselen)

Grundschema:

- Bodenuntersuchung und Einteilung in Gehaltsklassen (Labormethode s. Unterricht)
- Berechnung der Entzüge in Abhängigkeit vom Ertrag
- Ermittlung des Bedarfs in Abhängigkeit des Entzugs und der Bodenversorgung

1.1 Bodenprobenentnahme

Die Gerätschaften werden vom regionalen Bodenproben-Nehmer gestellt (Adresse s. AfL).

Wichtig für eine Entnahme der Bodenproben ist...

- Beprobung in Krumentiefe (20-25 cm), bei Grünland in Narbentiefe (10cm)
- Entnahme der Proben mit Bohrstock, gleichmäßig verteilt über den Schlag (1-2 ha)
- Mindestens 10-15 Einstiche, Bodenproben mischen, eine Tüte davon wird als Mischprobe an das Labor geschickt.

1.2 Bodenversorgung in Bayern

Quelle: LfL [Bayern](#)

	Kalk-Versorgung					Phosphat-Versorgung						Kali-Versorgung				
	niedrig	optimal	hoch	All		A	B	C	D	E	All	A	B	C	D	E
				Anzahl							Anzahl					
	%	%	%	Kalk		%	%	%	%	%	Phosphat	%	%	%	%	%
Reg. Bez.																
Oberbayern	31.32	25.25	43.43	248543		1.74	11.38	43.97	24.03	18.87	248543	1.13	9.28	40.77	31.37	17.46
Niederbayern	34.73	25.95	39.32	156767		1.85	11.67	46.13	25.93	14.42	156767	0.65	8.45	44.40	31.91	14.58
Oberpfalz	46.85	32.35	20.79	125348		3.22	13.76	44.20	24.03	14.79	125348	1.21	8.34	36.20	30.62	23.64
Oberfranken	46.39	29.81	23.81	110431		5.01	16.20	42.10	22.42	14.27	110431	0.83	7.27	34.72	31.93	25.24
Mittelfranken	29.59	37.45	32.96	109939		2.43	12.42	46.30	24.32	14.52	109939	0.55	5.23	33.15	34.67	26.40
Unterfranken	23.22	21.63	55.15	120961		3.74	17.75	43.94	20.66	13.90	120961	0.83	9.25	39.51	29.00	21.41
Schwaben	24.93	26.94	48.13	117297		2.46	15.42	47.19	21.26	13.66	117297	2.36	12.42	42.09	27.54	15.59
Summe Bayern	33.57	27.88	38.55	989286		2.72	13.64	44.77	23.44	15.43	989286	1.07	8.72	39.25	31.05	19.91

In Bayern sind...

- Ein Drittel der Flächen zu sauer (mit Kalk unterversorgt)
- 70% der Böden mit Phosphat und Kalium optimal bis hoch versorgt!

[Zurück](#)

1.3 CAL- Methode für die Bestimmung von P_2O_5 und K_2O

s. auch [Wiki](#).

- Im Labor wird der getrocknete Boden mit einer [Pufferlösung](#) versetzt:
 - 39,5 g CalciumAacetat + 77 g CalciumLactat + 89,5 ml Eisessig mit destilliertem Wasser auf 1 Liter aufgefüllt.
 - zum Gebrauch wird die Lösung nochmals 1 : 5 verdünnt
 - pH- Wert der so hergestellten Pufferlösung = 4,1

Die Pufferlösung soll den pH- Wert der Wurzeloberfläche und die Bodensituation (Löslichkeit der Nährstoffe...) simulieren.

- Der Boden wird in Pufferlösung 2 Stunden geschüttelt, dadurch...
 - löst sich die pflanzenaufnehmbare Menge an Phosphatsalzen
 - wird das Kalium K^+ von den Austauscheroberflächen (Tonminerale) von Calcium Ca^{2+} verdrängt und geht ebenfalls in Lösung.
- Der Boden wird abgefiltert und die Menge der gelösten Nährstoffe im Filtrat bestimmt.
- Die Nährstoffgehalte im Filtrat werden umgerechnet in mg/100g Boden

1.4 $CaCl_2$ - Methode zur Bestimmung von MgO

Die Bestimmung der pflanzenaufnehmbaren Menge an Mg^{2+} im Boden erfolgt nach dem gleichen Prinzip wie bei Kalium (s. oben).

- Mg^{2+} - Ionen werden wie K^+ von den Tonmineralen festgehalten und deshalb...
- mittels einer Lösung aus 1,84 g $CaCl_2$ auf 1l dest. Wasser „heruntergeschüttelt“

Das Ca^{2+} der eingesetzten Lösung verdrängt das Mg^{2+} von den Austauschern. Dieses geht in Lösung und kann bestimmt werden.

1.5 Gehaltsstufen für P_2O_5 , K_2O und MgO

Quelle: [Gelbes Heft](#), S. 35f

Die Nährstoffgehalte in mg/100g Boden werden umgerechnet in Gehaltsstufen-Klassen. Für die einzelnen Gehaltsstufen gelten nach dem „Gelbes Heft“ folgende Düngungsziele:

Gehaltsstufe	Düngungsmaßnahmen zur Erzielung hoher, optimaler Erträge...
A = sehr niedrig B = niedrig	Der Nährstoffgehalt des Bodens soll durch erhöhte Phosphat- und Kaligaben angehoben werden: Entzug + Zuschlag
C = optimal	Der Nährstoffgehalt des Bodens soll stabilisiert werden. Düngung in Höhe der Nährstoffabfuhr ist ausreichend: Entzugsdüngung
D = hoch	Der Nährstoffgehalt des Bodens ist zu hoch. Durch eine reduzierte Düngung soll er langfristig gesenkt werden: Halber Entzug
E = sehr hoch	Der sehr hohe Nährstoffgehalt des Bodens muss gesenkt werden. Deshalb sollte über mehrere Jahre keine Düngung mehr erfolgen: Keine Düngung

Gehaltsstufen für CAL- lösliches Phosphat in Ackerböden (mg P₂O₅/100 g Boden)
[Zurück](#)

Gehaltsstufe	Mineralböden	Moorböden
A = niedrig	< 5	< 3
B = mittel	5 - 9	3 - 6
C = optimal	10 - 20	7 - 14
D = hoch	21 - 30	15 - 21
E = sehr hoch	> 30	> 21

Gehaltsstufen für CAL- lösliches Kali in Ackerböden (mg K₂O /100 g Boden)

Bodenart/ Gehaltsstufe	Sand, Moor	Lehm	Ton
A = niedrig	< 4	< 5	< 7
B = mittel	4 - 7	5 - 9	7 - 14
C = optimal	8 - 15	10 - 20	15 - 25
D = hoch	16 - 25	21 - 30	26 - 35
E = sehr hoch	> 25	> 30	> 35

Empfohlene Düngemenge in Abhängigkeit der Gehaltsstufe des Bodens:

	P ₂ O ₅ für alle Bodenarten	K ₂ O	
		S, I'S (01, 02)	IS – T (03-08)
A = niedrig	Abfuhr +60	Abfuhr +40	Abfuhr +75
B = mittel	Abfuhr +60	Abfuhr +40	Abfuhr +75
C = optimal	Abfuhr	Abfuhr	Abfuhr
D = hoch	½ Abfuhr	½ Abfuhr	½ Abfuhr
E = sehr hoch	0	0	0

Gehaltsstufen für CaCl- lösliches Magnesium in Ackerböden (mg MgO /100 g Boden):

Gehaltsstufe			Empfohlene Düngung in kg MgO/ha
	(S, I'S)	(IS - T)	
A	< 3	< 5	Abfuhr + 60
B	3 - 6	5 - 9	Abfuhr + 30
C	7 - 10	10 - 20	Abfuhr

1.6 Aussagen zur praktischen Düngung

Die Empfehlungen orientieren sich an langjährigen Düngungsversuchen ([Dünge-VO §3 \(2\)](#)).

Unter "normal günstigen" Standortbedingungen (s. [Gelbes Heft](#) S. 10) bezüglich...

- Durchwurzelbarkeit und Bodenstruktur
- Krumentiefe, Steingehalt
- pH-Wert (Phosphatmobilität!) und Bodenfeuchte

besteht kein Risiko einer Mangelernährung. In langjährigen "Nährstoffpotentialversuchen" (z.B. LfL Freising, TU München Weihenstephan) wurden keine wirtschaftlichen Mindererträge bei diesem Düngungsschema beobachtet.

2. Bodenuntersuchung nach EUF

[Zurück](#)

Quelle: Südzucker [Lexikon](#), [EUF-Probennahme](#), [Was ist EUF?](#), [Organisatorischer Ablauf](#)

Die Zuckerindustrie hat Anfang der 80er Jahre eine neuartige Bodenuntersuchungsmethode entwickelt, welche heute auch staatlicherseits anerkannt ist. EUF ist die Abkürzung für

Elektro- Ultra- Filtrationsmethode

2.1 Welche Nährstoffe?

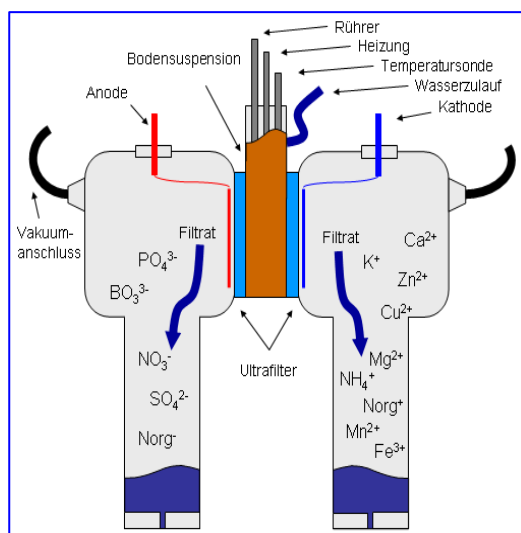
Im Gegensatz zur CAL- oder $N_{\min}$ - Methode werden nach EUF alle wichtigen Nährstoffe in einer Untersuchung erfasst:

Nährstoff	extrahiert als...	Einheit des Ergebnisses (auf der Düngeempfehlung) *)
Min. und org. Stickstoff	NO_3^- , NH_4^+ und löslicher Norg	mg N / 100g Boden
Phosphor	H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-}	mg P / 100g Boden
Kalium	K^+	mg K / 100g Boden
Kalk	Ca^{2+}	mg Ca / 100g Boden
Magnesium	Mg^{2+}	mg Mg / 100g Boden
Bor	BO_3^{3-}	mg B / 1000g Boden (ppm)
Schwefel	überwiegend als SO_4^{2-}	mg S / 100g Boden

*) vgl. CAL-Methode: dort K als mg K_2O /100g, P als mg P_2O_5 /100g Boden

2.2 Methode und Vorgehensweise

Quelle: [Südzucker](#)



- An eine „Innenzelle“ mit aufgeschlämmter Bodenprobe wird bei bestimmter Temperatur und Unterdruck eine Spannung angelegt. Durch einen Ultrafilter wandern...
- zur **Anode** negativ geladene Nährstoff-Ionen wie z.B. NO_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , BO_3^{3-} , N_{org}
- zur **Kathode** positiv geladene Nährstoff-Ionen wie K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , NH_4^+ , N_{org}
- Dabei nimmt die Konzentration an gelösten Nährstoffen in der Bodenprobe ab, unlösliche Nährstoffe werden dadurch löslich (Konzentrationsgefälle):

Simulation des Nährstoffentzugs durch die Pflanze

Die so gelösten Nährstoffe werden abfiltriert und mengenmäßig bestimmt.

Dies geschieht in 2 Fraktionen:[Zurück](#)

- 1. Fraktion:** „Sofort pflanzenverfügbare Nährstoffe“:
Filtrationsdauer 30 Minuten bei 20° C, max. 200 V und 15 mA
- 2. Fraktion:** „Nachlieferungsfähige Nährstoffe“:
Anschließende Filtrationsdauer 5 Minuten bei 80° C, max. 400 V und 150 mA

Die beiden Fraktionen werden im Bodenuntersuchungsergebnis ausgewiesen und dienen als Grundlage der Düngungsempfehlung.

2.3 Besonderheiten der EUF

1. Da die EUF- Methode auch positiv und negativ geladene Humusteilchen analysieren kann (N_{org}), ist eine

Aussage über Nachlieferung aus N_{org} möglich

2. Die Entnahme der Bodenprobe erfolgt im Sommer/Herbst des Vorjahres
Fa. Südzucker: „Zu diesem Zeitpunkt sind keine beeinflussenden Bodenbearbeitungen und Bewirtschaftungsmaßnahmen gegeben (stabile Nährstoffverhältnisse)“

Düngeempfehlung für...	Probenahme aus...	Probenahme- Termin...
Getreide	alle Vorfrüchte	Ende Oktober bis Ende November des Vorjahres
Zuckerrübe, Kartoffel, Mais	Getreide	Juni/Juli des Vorjahres
	alle anderen Vorfrüchte außer Getreide	Ende Oktober bis Ende November des Vorjahres

Quelle: [Südzucker AG](#)

[Zurück](#)

3. Schlagbezogene Ermittlung des Stickstoffbedarfs

3.1 Bestimmung des verfügbaren Bodenstickstoffs

Nach [Dünge-VO §3 \(3\)](#) ist auf jedem Schlag jährlich die im Boden verfügbare N- Menge zu ermitteln oder zu schätzen.

Dies kann erfolgen durch...

1. **Übernahme von Untersuchungsergebnissen** vergleichbarer Standorte (Veröffentlichung der $N_{\min}$ - Werte im Wochenblatt)
2. Anwendung von **Berechnungs- und Schätzverfahren** (schlagspezifische Bilanzierung nach Sollwert oder Entzug)
3. **Bodenuntersuchung** (Bilanzierung nach DSN oder NID...)

3.2 Bilanzierung des Düngedarfs

(s. [Gelbes Heft](#) S. 26f), s. auch aktuelle [Nmin- Werte](#)

Grundlage der N - Düngung ist in Bayern wie in Baden - Württemberg eine **Bilanzierung**, die von folgenden Werten abhängig ist

1. Optimales Gesamtangebot an Stickstoff

- a) In **Bayern** sind dies...

Sollwerte für die erste, zweite und dritte Gabe

(DSN - Methode!), der aus vielen Versuchsreihen als optimale Menge eines Durchschnittsbestandes hervorgegangen ist.

Bei unter- oder überdurchschnittlichen Erträgen erfolgt ein Ab- oder Zuschlag zum Sollwert.

Bei Getreide ist eine dritte (oder vierte) Gabe nicht Bestandteil des Sollwertes und wird in Abhängigkeit der Bestandesentwicklung, des Sortentyps und des Produktionsziels (Qualität...) zusätzlich gegeben.

- b) In **Baden - Württemberg** ist dies der

Entzugswert plus Zuschlag

Die Entzugswerte (nach Ertragserwartung) werden um einen Zuschlag von 20 kg N/ha nach oben korrigiert (bei Raps 50 kg N/ha). Der Zuschlag bezieht sich auf die "nicht erntebaren Wurzel- und Stoppelrückstände".

Diese Menge ist die Gesamtmenge für alle Gaben.

Die Bilanzierung erfolgt wie in Bayern nach $N_{\min}$, Bodennachlieferung, Vorfrucht usw.

2. $N_{\min}$ - Wert, der bestimmt werden kann durch

- eine Probennahme des Standorts oder durch
- die Heranziehung von $N_{\min}$ - Ergebnissen vergleichbarer Standorte

$N_{\min}$ - Werte werden im [Internet veröffentlicht!](#)

3. Nachlieferung des Stickstoffs aus

- Vorfrucht und Zwischenfrucht (s. Tabellenwerte)
- Humus des Bodens (s. Tabellenwerte)

4. Verfügbare Nährstoffe aus organischer Düngung

- unter Anrechnung der Verluste (abhängig von Standortsituation) s. Tabellenwerte

[Zurück](#)

3.3 Bayerische Sollwert- Methode (DSN)

Die Stickstoffbilanzierung in Bayern ist im Gelben Heft 2007 neu formuliert worden.
Die Höhe der einzelnen Stickstoffgaben wird nach dem

Dünge- System Stickstoff (= DSN)

von den jeweiligen Sollwerten abgeleitet:

Getreide und Raps:				
Höhe der 1. N-Gabe	=	N-Sollwert	- N _{min} -Vorrat	± Zu- und Abschlüsse nach schlagspezifischen Gegebenheiten
Höhe der 2. N-Gabe	=	N-Sollwert	± Zu- und Abschlüsse nach schlagspezifischen Gegebenheiten	± Überhang oder Unterhang aus 1. N-Gabe
Höhe der 3. N-Gabe	=	N-Sollwert	± Zu- und Abschlüsse nach schlagspezifischen Gegebenheiten	
Blattfrüchte und Sonstige:				
Höhe der Gesamtgabe	=	N-Sollwert	- N _{min} -Vorrat	± Zu- und Abschlüsse nach schlagspezifischen Gegebenheiten

Sollwert- Faustzahlen nach Gelben Heft für alle drei Gaben:

Fruchtart	Ertragsniveau dt/ha	1. Gabe Sollwert	2. Gabe Sollwert	3. Gabe Sollwert
Winterweizen	70 - 79	120	60	60
Triticale	60 - 79	120	40	50
Wintergerste				
2zeilig	60 - 69	130	30	40
6zeilig	60 - 69	110	30	60
Sommergerste	50 - 59	110	0	0
Hafer	40 - 59	100	30	0
Winterroggen	50 - 69	100	30	40
Winterraps	30 - 49	140	70	0
Sollwert Gesamtdüngung				
Zuckerrüben	500 - 699	180		
Futterrüben	≥ 600	200		
Kartoffel je nach Sorte	400 - 499	140 bis 230		
Silomais	500 - 599	190		
Körnermais	90 - 109	190		
Sonnenblumen	≥ 30	120		

Merkhilfe „Erste plus zweite Gabe“:

100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210
(Ha)	SoG	SoB	WR (Ha)	WGmz		TT WGzz		WW ZR	SM KöM	FR	KöR
← Sommergetreide →			← Wintergetreide →					← Blattfrüchte →			
				← Kartoffeln je nach Sorte →							

3.3.1 Bilanzierungsbeispiel für Silomais

[Zurück](#)

 Quelle: [Gelbes Heft](#) (S. 29)

Hauptfrucht					z. B. S-Mais				
Schlag					Hofacker				
					kg N/ha				
1. Sollwert (siehe Tab. 17)					190				
2. N _{min} -Gehalt (nach LfL)					- 70				
3. Bestandsentwicklung (bei Winterungen)					0				
schwach +10		normal 0		gut -10					
4. Bodenart ¹⁾					0				
leicht +10		mittel/schwer 0		humos -10		anmoorig -20			
5. N-Nachlieferung aus org. Düngung ²⁾					-20				
GV/ha									
<0,3 0		0,4-0,9 -10		1,0-1,5 -20		1,6-2,1 -30		>2,1 -40	
6. Vorfrucht - Gruppe (siehe Tab. 19)					0				
A 0		B -10		C -20		D -30		E -40	
7. Vorfrucht - Ernterückstände					+10				
Strohbergung			Blattbergung						
ja 0		nein +10		ja 0		nein -10			
8. Zwischenfrucht (vor Hauptfrucht)					0				
Nichtleguminosen abgefahren		Leguminosen abgefahren		ohne Zwf.					
ja 0		nein 0		ja -20		nein -30		0	
9. Anrechnung einer Herstdüngung (nach Vorfruchternte bis Winter)					0				
mineralisch -20		Gülle, Fruchtwasser -20		Stallmist, Kompost -10		ohne Düngung 0			
10. notwendige Düngung mineralisch + organisch					= 110				
					minus				
11. org. Düngung (siehe Tab. 20/21)					- 66				
12. notwendige mineralische Düngung					44				

Ertragserwartung 550 dt FM/ha

Sollwert 20% unter Entzug!

N_{min} nach [aktuellen Veröffentlichungen](#)
(s. LfL Bayern)

Nachlieferung aus Humus: 0 kg N/ha

Nachlieferung aus langjähriger
org. Düngung

Nachlieferung aus Vorfrucht:
(s. Gelbes Heft 2007, S. 33)

Fixierung durch Strohdüngung
(Nachlieferung aus Vorfrucht-Blatt)

Nachlieferung aus
Leguminosen- Zwischenfrucht

Nachlieferung aus Herstdüngung

Errechneter Düngungs- Bedarf

Anrechnung der org. Düngung!!

Mineralische Ergänzungsdüngung
(möglichst „Unterfuß“ oder „in die Reihe“)

Ertragserwartung 550 dt FM/ha

Sollwert 20% unter Entzug!

 $N_{\min}$ nach [aktuellen Veröffentlichungen](#)
(s. LfL Bayern)

Nachlieferung aus Humus: 0 kg N/ha

Nachlieferung aus langjähriger
org. DüngungNachlieferung aus Vorfrucht:
(s. Gelbes Heft 2007, S. 33)

--

Fixierung durch Strohdüngung
(Nachlieferung aus Vorfrucht-Blatt)Nachlieferung aus
Leguminosen- Zwischenfrucht

Nachlieferung aus Herstdüngung

Errechneter Düngungs- Bedarf

Anrechnung der org. Düngung!!

Mineralische Ergänzungsdüngung
(möglichst „Unterfuß“ oder „in die Reihe“)

3.4 Ermittlung des Dünge-Bedarfs in Nordrhein-Westfalen

Quelle: ProPlant und LUFA

[Online- Anwendung für aktuelle \$N_{\min}\$ Werte](#)
und daraus errechneter Düngeempfehlung

3.5 Besonderheit in Baden-Württemberg

[Zurück](#)

Quelle: NID [Baden-Württemberg](#), [Anleitung zur Bilanzierung](#), [Düngeberechnung](#)

3.5.1 Vorgehensweise der Entzugs- Bilanzierung

Die Fachbehörde in Baden-Württemberg ist der **NitratInformationsDienst** [NID](#). Danach wird in BW folgender **allgemeiner Rechenweg** angewandt:

$$\begin{aligned} \text{Gesamtbedarf} &= \text{Entzugswert} \times \text{Ertrag} + \text{Zuschlag für nicht erntefähiger Rest} \\ \text{Düngebedarf} &= \text{Gesamtbedarf} - N_{\min} - \text{nutzbare Nachlieferung} \end{aligned}$$

So berechnen Sie Ihren N-Düngebedarf für Ackerkulturen nach § 3 Düngeverordnung

Verfahren zur Berechnung des gesamten Stickstoff-Düngebedarfs:

N-Bedarf =

N-Entzugswert in kg N/dt Erntegut (Tab.1)
x Ertragserwartung in dt/ha
+ Zuschlag für nicht erntefähige Restpflanze
(Raps 50 kg N/ha, restliche Ackerkulturen 20 kg N/ha)

abzüglich:

- **pflanzennutzbarer Nitratstickstoffvorrat des Bodens im Frühjahr** (N_{min}-Untersuchung, NID)
- **pflanzennutzbare N-Lieferung aus:**
 - **Boden** (Tab. 2 und Tab. 3)
 - **Ernteresten der Vorfrucht** (Tab. 4)
 - **Zwischenfrüchten und N-Düngung** ab Ernte Vorfrucht (Tab. 5)
 - **langjähriger organischer Düngung** (Tab. 6)

= gesamter Stickstoff-Düngebedarf nach guter fachlicher Praxis (organisch und mineralisch)

Begrenzung durch **Höchstdüngemenge** (Tab. 1) beachten.

Zulässige und empfohlene Mindestdüngemenge für Mineralboden 30 kg N/ha.

[Beispiel Silomais 550 dt/ha, s. dazu...](#)

[Bilanzierung BaWü, 2007](#)

0,45 kg N/dt x 550 dt/ha = 248 kg N/ha
+ Zuschlag 20 kg N/ha
Gesamt-Bedarf: 268 kg N/ha

N_{min}- Wert (normaler Termin April) 60 kg N/ha

Nutzbare N-Lieferung:

z.B. AZ 40-60, Probesternin Mitte April: 60 kg N/ha

Erntereste Vorfrucht Getreide: 0 kg N/ha

Zwischenfruchtsenf (Mulchsaat): 30 kg N/ha

langjährige org. Düngung 10 kg N/ha

Dünge-Bedarf: 108 kg N/ha

Tab. 1: N-Entzüge Erntegut mit max. Gesamtbedarf und Höchstdüngemenge

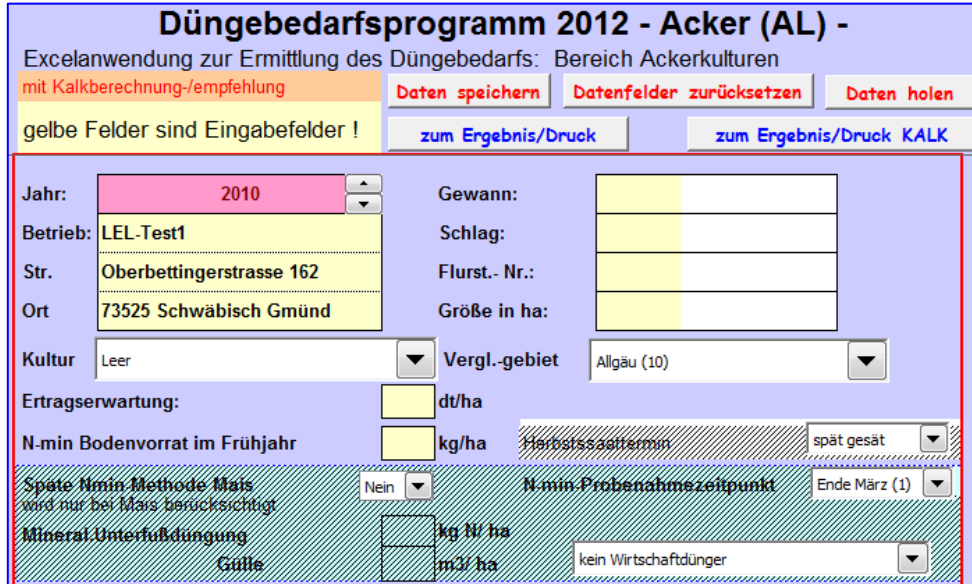
Fruchtart	N-Entzugswert ¹⁾ (kg N/dt)	max. Gesamtbedarf (kg N/ha)	Höchst-dünge-menge (kg N/ha)	Fruchtart	N-Entzugswert ¹⁾ (kg N/dt)	max. Gesamtbedarf (kg N/ha)	Höchst-dünge-menge (kg N/ha)
W-Weizen 12 % RP	2,21	240	200	W-Roggen 11 % RP	1,96	190	130
W-Weizen 14 % RP	2,51	260	200	S-Roggen 11 % RP	1,96	180	110
W-Weizen 16 % RP	2,81	270	200	Dinkel, mit Spelz	2,10	190	120
Durum	2,66	230	160	Triticale 13 % RP	2,24	220	150
S-Weizen 14 % RP	2,51	250	180	Hafer 11 % RP	2,06	190	110
S-Weizen 16 % RP	2,81	250	200	Winterraps	4,54	230 ²⁾	170 ²⁾
Wintergerste 13 % RP	2,14	210	150	Sommerraps	4,54	210	140
S-Futtergerste 13 % RP	2,19	200	110	Frühkartoffeln	0,55	240	160
Braugerste 11 % RP	1,86	170	90	übrige Kartoffeln	0,45	220	140
Silomais 33 % TS	0,45	310	180	Zuckerrüben	0,46	270	140
Körnermais 10 % RP	2,28	290	180	Futtermassenrüben	0,24	290	170
Körnermais, beregnet	2,28	320	200	Sonnenblumen	4,91	190	90
Energiemais 30 % TS	0,41	330	200	Erbsen	5,10		
Ganzpfl Getreide (Ährenschieben) 20 % TS	0,25	110	90	Weidelgras 20 % TS	0,48		
Ganzpfl Weizen (Milch- bis Teigreife) 35 % TS	0,49	230	180	Klee gras, 50 %	0,52		
				Grasanteil 20 % TS			

3.5.2 Ermittlung des N-Düngebedarfs mit Excel

[Zurück](#)

Baden-Württemberg: [Programm-Übericht](#) ([Excel-Prg.](#))

Der **N**itrat**I**nformations**D**ienst [NID Baden-Württemberg](#) errechnet den schlagbezogenen N- Bedarf mit Hilfe eines Excel-Programms:



Düngebedarfsprogramm 2012 - Acker (AL) -
 Excelanwendung zur Ermittlung des Düngebedarfs: Bereich Ackerkulturen
 mit Kalkberechnung/-empfehlung Daten speichern Datenfelder zurücksetzen Daten holen
 gelbe Felder sind Eingabefelder ! zum Ergebnis/Druck zum Ergebnis/Druck KALK

Jahr: 2010 Gewinn:
 Betrieb: LEL-Test1 Schlag:
 Str.: Oberbettingerstrasse 162 Flurst.- Nr.:
 Ort: 73525 Schwäbisch Gmünd Größe in ha:
 Kultur: Leer Vergl.-gebiet: Allgäu (10)
 Ertragserwartung: dt/ha
 N-min Bodenvorrat im Frühjahr kg/ha Herbstsaattermin spät gesät
 Späte Nmin Methode Mais wird nur bei Mais berücksichtigt Nein
 Mineral-Unterfußdüngung kg N/ha N-min-Probenahmezeitpunkt Ende März (1)
 Gülle m3/ha kein Wirtschaftdünger

3.5.3 Späte $N_{\min}$ -Methode bei Mais

Quelle: NID [Baden-Württemberg](#), [Düngeberechnung S. 16](#)

In Baden-Württemberg besteht die Verpflichtung, „beim Anbau von Mais in Problem- und Sanierungsgebieten die Beprobung nach der **späten $N_{\min}$ -Methode** vorzunehmen“

Grundlage: $N_{\min}$ - Wert im 4-Blattstadium des Mais

1

1. Andüngung zur Saat mit z.B. 40 kg N/Ha
2. Bodenuntersuchung ($N_{\min}$ - Wert) im 4-Blatt-Stadium des Mais
Dadurch wird die Bodennachlieferung, die in Bayern im Rahmen der Bilanzierung vor der Saat geschätzt wird, besser erfasst (da schon als $N_{\min}$ messbar)
3. Ermittlung des Restbedarfs als Reihendüngung unter Anrechnung der Andüngung, des $N_{\min}$ - Wertes und einer weiteren geschätzten Bodennachlieferung.
4. Düngung im 6- bis 8-Blattstadium. Dabei sind „langsam wirkende“ Dünger erforderlich bei einem Bedarf von über 50 kg N/ha in WSG und über 80 kg N/ha auf anderen Flächen

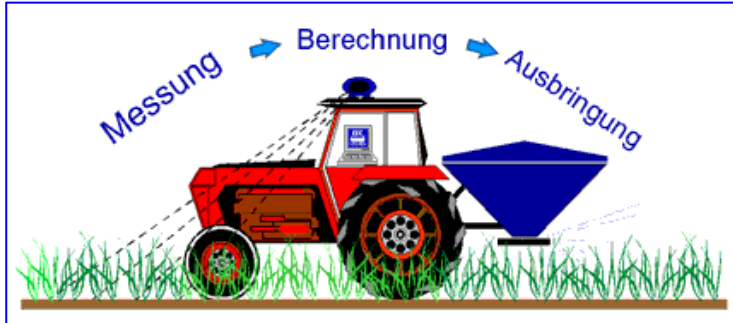
3.6 Weitere Verfahren der N-Bedarfsermittlung

[Zurück](#)

3.6.1 Sensortechnik

 Quelle: [Yara](#)

3.6.1.1 Prinzip



- Mit Hilfe eines Sensors am Traktor wird kontinuierlich die Farbtintensität (Grün) des Bestandes gemessen und davon rechnerisch über PC der N- Bedarf abgeleitet.
- Die errechnete Düngermenge wird über Düngerstreuer ausgebracht



Sensor mit eigener Lichtquelle ermöglicht auch Arbeiten bei Dunkelheit.

Weiterführende [Info s. pdf](#)

3.6.1.2 Eichung bzw. Kalibrierung

Zu Beginn der Düngung wird dem Computer bei einer bestimmten Stelle des Bestandes (= bestimmte Farbtintensität) die gewünschte oder durch N- Tester (s. dort) ermittelte Düngermenge eingegeben. Der Computer errechnet die weitere Düngermenge im Bestand in Abhängigkeit dieser Ersteinstellung.

3.6.2 N- Tester

 Quelle: [Yara](#)


- Mit Hilfe dieses Handgerätes wird der Nitratgehalt eines Blattes ermittelt und daraus der N- Bedarf errechnet.
- Nach staatlichen Aussagen für die praktische Düngung wenig geeignet (Hr. Hege)
- N- Tester kann für Kalibrierung des N-Sensors verwendet werden

[Zurück](#)

4. Bestimmung des Nährstoffgehalts in organischen Düngemitteln

Es ist leicht einzusehen, dass der Nährstoffgehalt einer Gülle sehr wichtig ist, wenn mit der Gülle nur eine bestimmte Nährstoffmenge pro Hektar ausgebracht werden darf.

Die DüVO schreibt vor (§4 (1)), dass die Nährstoffgehalte von ermittelt werden müssen...

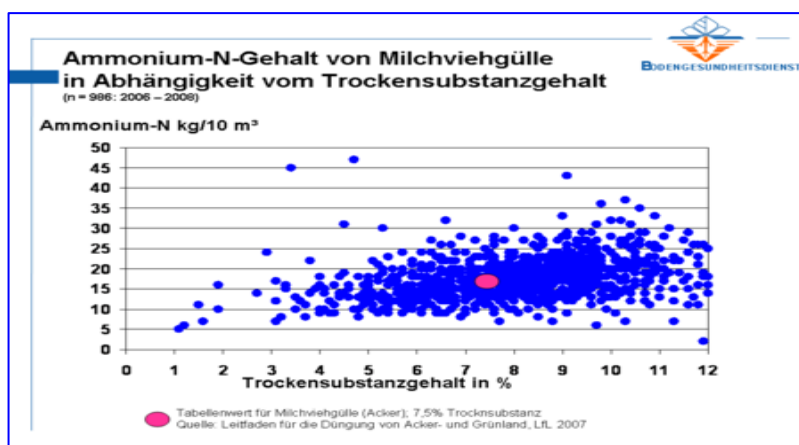
- durch Anwendung geeigneter **Schätz- oder Berechnungsverfahren**, welche die Verhältnisse des Einzelbetriebs berücksichtigen oder...
- auf der Grundlage von **Labor-Untersuchungen**

4.1 Mit Hilfe von Faustzahlen-Tabellen

(s. [Gelbes Heft](#), S. 89 Anhang)

Tabellen im „Gelben Heft“ zeigen Durchschnittswerte verschiedener Güllen in Abhängigkeit der Fütterung. Wie nachfolgende Grafik zeigt, sind diese Werte aufgrund der z.T. großen Streuung seiner Einzelwerte relativ ungenau:

Hier Beispiele von sehr **stark streuenden Analysenergebnissen** (Quelle: [Südzucker AG](#))



DüVO und Beratung gestatten jedoch diese Tabellenwerte (s. Gelbes Heft S. 92):

Güllewerte (Basisdaten der [LfL Bayern](#))

organischer Dünger	Einheit	Nährstoffgehalt						
		kg/t bzw. m³						
		N	N o. Stroh ²⁾	NH ₄ -N ³⁾	N-schnell ⁵⁾	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
Gerstenstroh (90%TS)	t	5,0		-	-	3,0	17,0	1,0
Haferstroh (90%TS)	t	4,0		-	-	3,0	17,0	2,0
Roggenstroh (90%TS)	t	5,0		-	-	3,0	20,0	2,0
Weizenstroh (90%TS)	t	5,0		-	-	3,0	14,0	2,0
Streuweise (90%TS)	t	6,0		-	0,9	2,5	7,0	2,0
Klärschlamm (5% TS)	m³	1,8		0,6	0,7	1,6	0,2	0,5
Klärschlamm (25 % TS)	t	4,5		0,8	1,2	6,5	0,8	2,0
Klärschlamm (50 %TS)	t	7,5		0,8	1,5	12,0	1,0	4,0
Milchviehgülle (Grünland, 7,5 % TS)	m³	3,8		1,9	2,3	1,5	5,8	1,0
Milchviehgülle (Acker, 7,5 % TS)	m³	3,5		1,7	2,1	1,4	5,0	1,0
Mastbullengülle (7,5 % TS)	m³	3,8		1,9	2,3	1,8	4,2	1,0
Mastschweinegülle (5 % TS)	m³							
Standardfutter	m³	3,8		2,7	2,9	2,5	2,5	1,8
N-,P-reduziert	m³	3,3		2,3	2,5	2,1	2,5	1,8
Zuchtsauengülle (mit Ferkel 5 % TS)	m³							
Standardfutter	m³	3,9		2,7	3,0	2,9	2,6	1,8
N-,P-reduziert	m³	3,7		2,6	2,8	2,4	2,4	1,8

[Zurück](#)

4.2 Mit Hilfe einer Nährstoffbilanzierung

(s. eigenes Excel- Kalkulationsblatt "[Güllemanager](#)")

Bilanzierung des Nährstoff- und Gülleanfalls im Stall:

Diese Methode wird durch die Dünge- VO sehr stark in den Vordergrund gestellt. Diverse Planungsprogramme arbeiten mit dieser Methode und deren Tabellenwerten:

4.2.1 Nährstoffausscheidung je Stallplatz

Quelle: „Gelbes Heft, S. 89“

Tier, Leistung, Fütterung	Nährstoffausscheidung (kg) pro mittl. Jahresbestand ²⁾			Grundfutteraufnahme kg pro mittl. Jahresbestand ²⁾		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Rinder						
Acker-Grünlandbetrieb ¹⁾						
Milchkuh (bis 7999 kg Milch, ohne Kalb)	102	37	127	103	38	128
Milchkuh (8000 bis 9999 kg Milch, ohne Kalb)	122	45	143	103	38	128
Milchkuh (über 9999 kg Milch, ohne Kalb)	142	53	159	103	38	128
Grünlandbetrieb ¹⁾						
Milchkuh (bis 7999 kg Milch, ohne Kalb)	115	39	157	120	41	158
Milchkuh (8000 bis 9999 kg Milch, ohne Kalb)	129	47	169	120	41	158
Milchkuh (über 9999 kg Milch, ohne Kalb)	143	55	181	120	41	158
Mutterkuh (ohne Kalb)	82	25	111	82	25	111
Mastkühe	87	31	107	80	27	101
Zuchtbulle	84	35	95	75	30	90
Kälber (bis 3 Monate, 45 - 100 kg)	14	5	13	4	2	6
Jungvieh weiblich (über 3 Monate bis Abkalbung)						
- Acker-Grünlandbetrieb ¹⁾	40	14	54	41	16	50
- Grünlandbetrieb ¹⁾	47	15	66	49	17	61
Fresser, Mastkälber (über 3 - 6 Monate, 100 - 180 kg)	21	8	23	9	3	14
Mastbullen (über 6 Monate, 180 - 600 kg)	44	19	47	28	11	35
Schweine						
Zuchtsau (mit 18 Ferkeln bis 25 kg)				0	0	0
- einphasige Fütterung	36	19	16	0	0	0
- zweiphasige, N- und P-reduzierte Fütterung	29	15	15	0	0	0
Zuchtsau (mit 18 Ferkeln bis 8 kg)				0	0	0
- einphasige Fütterung	27	14	11	0	0	0
- zweiphasige, N- und P-reduzierte Fütterung	21	11	10	0	0	0
Ferkel (140 kg Zuwachs, 8 - 25 kg)				0	0	0
- Standardfütterung	4,3	2,3	2,3	0	0	0
- N- und P-reduzierte Fütterung	3,7	1,8	2,0	0	0	0
Mastschweine (220 kg Zuwachs), Jungsauen				0	0	0
- einphasige Fütterung	14,4	6,7	6,7	0	0	0
- zweiphasige, N- und P-reduzierte Fütterung	11,1	5,0	5,6	0	0	0
Eber	26	15	10	0	0	0

¹⁾ Gilt für Nährstoffausscheidung und Grundfutteraufnahme:
Ein Grünlandanteil von über 85 % der LF wird als Grünlandbetrieb, ein Grünlandanteil unter 65 % wird als Acker-Grünlandbetrieb bewertet. Die Nährstoffausscheidung von Betrieben zwischen 65 und 85 % Grünlandanteil wird linear berechnet.

4.2.2 Rechnerische Bestimmung des Nährstoffgehalts in der Gülle

Vorgehensweise:

1. Konkrete Bestimmung des Gülleanfalls innerhalb eines Zeitraums von z.B. 3 Monaten (Wasch- und Regenwasser wird damit berücksichtigt!)
2. konkrete Bestimmung des Umfangs der Viehhaltung (Art, Stallplätze)
3. Schätzung des Nährstoffanfalls in Abhängigkeit der Leistung und Futtermittelration

Nährstoffmenge geteilt durch Güllevolumen ergibt Nährstoffkonzentration der Gülle.

Da die betriebsspezifischen Werte wie Gülleanfall (und Wasserzusatz!), Viehhaltung und Futtermittelration relativ genau erfasst werden können, ist die

rechnerische Bestimmung genauer!

Die ausgeschiedenen Nährstoffmengen werden jedoch ebenfalls wieder mittels Tabellenwerten erfasst, die in Fütterungsversuchen ermittelt wurden.

4.3 Probennahme und Gülle-Untersuchung im Labor

[Zurück](#)

Während die Analysenverfahren im Labor selbst sehr genau arbeiten, besteht bei diesem Messverfahren allgemein die

große Unsicherheit in der Probennahme.

Eine Probe von z.B. 1 Liter bedeutet statistisch gesehen eine (sehr unsichere) nicht wiederholte Stichprobe aus z.B. 500.000 Litern.

4.4 Nährstoffgehalte in Biogas-Gärsubstraten

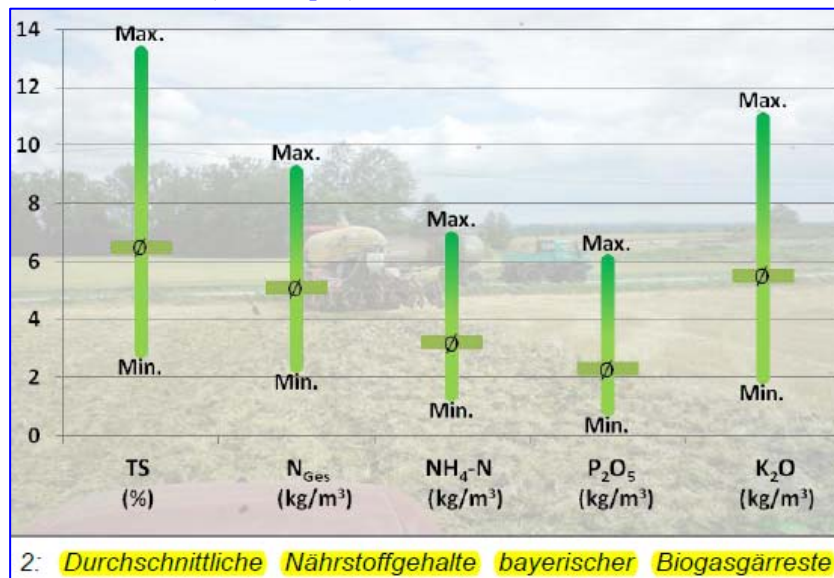
Quelle: [LfL Bayern](#)

Die konkreten Nährstoffgehalte sind stark abhängig von der Zusammensetzung des Substrats. Aus diesem Grund wird die Nährstoffzusammensetzung ermittelt...

in Abhängigkeit der Fütterung!

[online- Berechnung](#)

Durchschnittliche Gehaltswerte (Quelle: [pdf](#))



Faustzahlen von BioGasGärrest:

	TS (in %)	N ges. (kg/m ³)	NH ₄ (kg/m ³)	P ₂ O ₅ (kg/m ³)	K ₂ O (kg/m ³)
Max.	13,2	9,1	6,8	6,0	10,9
Min.	2,9	2,4	1,4	0,9	2,0
Ø	6,5	5,1	3,2	2,3	5,5

davon 2/3 NH₄-N

Gärsubstrat hat ähnliche Gehaltswerte wie normale Gülle

[Zurück](#)

Praktische Düngung mit Gülle und Gärsubstrat

1. Nährstoffwirkung in Gülle und Gärsubstrat

Quelle: LfL Bayern

1.1 Phosphat und Kalium

Phosphat und Kalium sind in Gülle und Gärrest langfristig wie Mineraldünger
voll anrechenbar.

Besonderheit bei Phosphat...

- in **Schweinegülle und Geflügelkot**:
Je nach Getreideanteil in der Fütterung kann ein höherer Anteil des Phosphats in organischer Form (Phytin) vorliegen, der mittelfristig eine wesentlich langsamere Verfügbarkeit aufweist. Langfristig wird jedoch auch das Phytin im Boden mineralisiert.
- **Festlegung in sauren Böden**:
Phosphatfestlegung in Form schwer löslicher Al- und Fe-Phosphate (s. Grundlagen)

Insbesondere bei Kopfdüngung (keine Einarbeitung, wenig Wurzelnähe) ist die Anrechenbarkeit von Phosphat auf sauren Standorten eingeschränkt.

1.2 Stickstoff

1.2.1 Gülle

Anteile des NH_4^+ -N am Gesamt-N-Gehalt (Faustzahl):

Rindergülle 50 %, Schweinegülle 66%

Generell ist davon auszugehen, dass der Ammonium- N der Gülle zu Vegetationsbeginn voll wirksam ist.

Verlustursachen:

Bei Düngung ohne sofortige Einarbeitung, also auch bei Güllekopfdüngung im Getreide, muss
mit höheren gasförmige N - Verlusten

gerechnet werden, die abhängig sind von...

- Dünnflüssigkeit der Gülle und nachfolgende Niederschläge (Einwaschung)
- Sonneneinstrahlung und Windstärke (Ammoniakverluste)

Dünne Gülle hat die geringsten Verluste und ist am verträglichsten!

Zeitpunkt der Stickstoffwirkung

Auf Standorten mit niedrigen pH-Werten, Verdichtungen und Vernässungen und somit auch allgemein geringe biologische Aktivität ist oft zu beobachten eine...

verspätete oder zu späte N- Wirkung der Gülle?

Gründe:

- a) Nitrifikation und Mineralisation sind biologische Prozesse (Bakterien), die abhängig sind von...
 - pH-Wert, Sauerstoffgehalt des Bodens und Temperatur
- b) In stark vernässten, verdichteten Böden entsteht Sauerstoffmangel, dadurch...
 - Denitrifikation und somit gasförmige N-Verluste.

[Zurück](#)

1.2.2 Gärsubstrat

Quelle: [LfL Bayern](#), s. auch Uni Hohenheim: [Beratungsempfehlungen](#) (pdf)

Mineraldünger-Äquivalent:

Darunter versteht man den Anteil an Mineraldünger in Prozent, der zu einem gleichen Ertrag geführt hat wie bei einer organischen Düngung

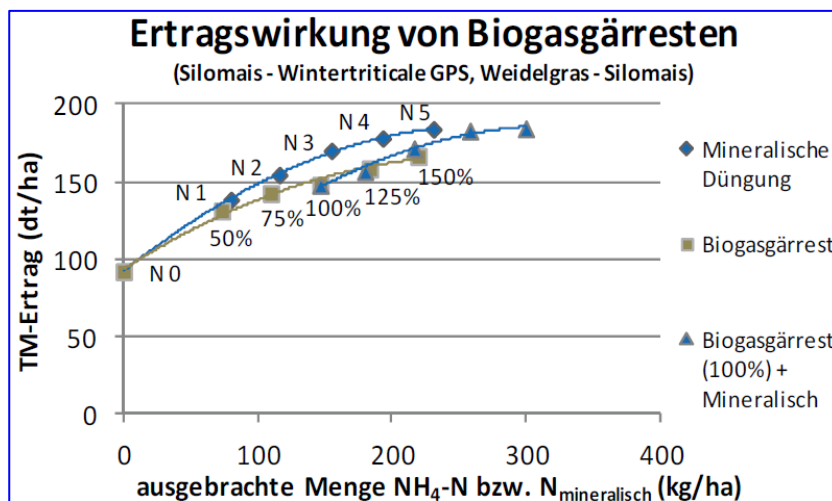
Organischer Dünger	Winterweizen		Wintertriticale GPS		Silomais	
	MDÄ (% NH ₄ -N)	MDÄ (% N _i)	MDÄ (% NH ₄ -N)	MDÄ (% N _i)	MDÄ (% NH ₄ -N)	MDÄ (% N _i)
Biogasgärrest	55 %	30 %	60 %	36 %	91 %	47 %
Rindergülle	51 %	31 %	45 %	26 %	66 %	37 %

Ergebnisse:

Der NH₄-N in Gärrest und Rinder-Gülle hat nicht die gleiche Wirkung wie Mineraldünger. Je nach Frucht und Vegetationsdauer (Mais!) hat NH₄-N eine...

Wirkung zwischen 50% und 90%
(Silomais nutzt NH₄-N und N_{ges} am besten)

Dies zeigt sich auch in folgender Grafik:



Schlussfolgerung:

**Eine mineralische
Ergänzungsdüngung bringt
Ertragsvorteile.**

Quelle:

[Vers. ergebnisse](#) (S. 3)

Empfehlung in der Dünge-Beratung:

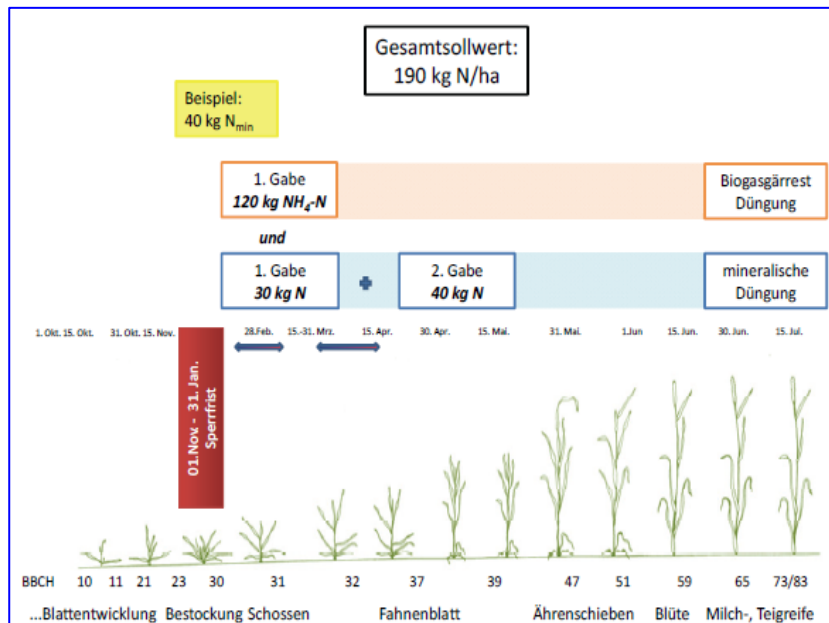
**Zu Gärrest (aber auch zu Gülle)
mineralische Ergänzungsdüngung wichtig.**
(s. Folien nächste Seite)

[Zurück](#)

2. Empfehlungen zur Gärrest-Düngung

Quelle: [LfL Bayern](#): [Vers. ergebnisse](#) (S. 3)

Gärrest-Düngung in Triticale-GPS:



Sollwert 190 N und 40 N_{min}:

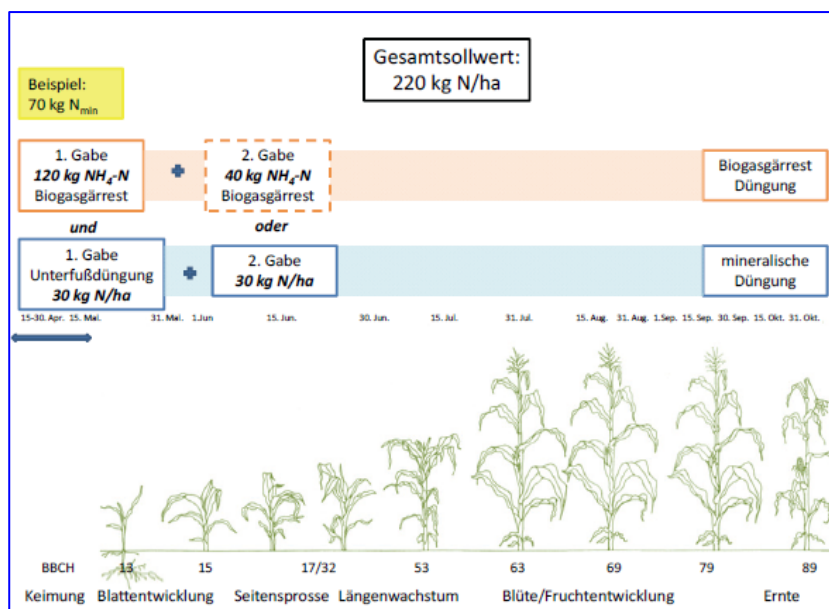
- 120 NH₄-N als Gärrest
→ 40m³/ha!
- + min. Ergänzung mit
30 N + 40 N

Wichtig für GPS:

Förderung der vegetativen Phase (Bestockung) durch...

betonte Anfangsdüngung!

Gärrest-Düngung in Biogas- oder SiloMais:



Sollwert 220 N und 70 N_{min}:

- 120 NH₄-N als Gärrest
→ 40m³/ha!
- Unterfußdüngung 30N
- Reihendüngung 30N oder 40 NH₄-N Gärrest = 15 m³

Eigentlich gleiche Düngung wie mit Gülle auch!

3. Empfehlungen zur Gülledüngung

Folgende Aussagen gelten allgemein auch für Gärrest

3.1 Güllekalender

s. [LfL Bayern](#) und [pdf](#)

Empfohlene Ausbringzeiten und -mengen an flüssigen org. Düngern (m³/ha)

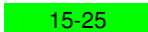
Früchte	Empfohlene max. Menge*) m ³ /ha u. Jahr	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni
Silomais, Körnermais	60										30-60	20-30 ¹⁾	
Futtermüben	50									20-50			
Kartoffeln	30									20-30			
Winterraps	50		20							20-40			
Winterweizen, Triticale	60									20-60 ²⁾			
Wintergerste	50		20							20-40			
Sommerweizen	50									20-50 ²⁾			
So-Gerste (Futter), Hafer	25									20-25			
Kleegras	45	15-25 ³⁾								15-25			15-25
Feldfutter (Hauptfr., ohne Legum.)	80	20-25		20-25 ³⁾						20-40			20-25
Zwischenfrucht ⁴⁾	20	20											
Zwischenfrucht abgefahren	40	15-25								15-25			
Getreidestroh ⁵⁾	20	20											
Grünland	80	15-25 ⁶⁾			15-25 ⁶⁾					15-25 ⁶⁾		15-25 ⁶⁾	

*) Die empfohlene Aufwandmenge pro ha und Jahr gilt für ein Ertragsniveau von z. B. 80 dt/ha Weizen.

1) bis 6): Nebenstehende Hinweise zur Ausbringung b e a c h t e n :

- | | |
|---|--|
| 1) Zwischen die Reihen einarbeiten | 5) Strohdüngung ohne Zwi-frucht meist nicht empfehlenswert |
| 2) Zweimalige Gabe möglich | 6) Einzelgabe von 25 m ³ /ha und max. Gesamtgüllemenge nur bei intensiver Bewirtschaftung |
| 3) Nur bei überwinternden Pflanzenbeständen | |
| 4) Zwi-frucht überwintern oder möglichst spät einarbeiten | |

 Empfohlene Ausbringzeit bei durchschn. Standortbedingungen

 15-25 Empfohlene Menge (m³/ha) an flüssigen org. Düngern mit 3,4 kg Ges.-N/m³ ohne Berücksichtigung von NH₄-Verlusten nach der Ausbringung

 Ausbringverbot vom 01. Nov. bis 31. Jan.; bei Grünland vom 15. Nov. bis 31. Jan.



LfL

Agrarökologie - Düngung

Dr. Wendland / Heigl

3.2 Gülledüngung im Spätsommer/Herbst vor Wintergetreide

[Zurück](#)

3.2.1 Gülle nur bei Bedarf

Quelle: LfL [Bayern](#) ([Erläuterungen](#))

Nach Dünge-VO ist eine Düngung von **maximal 80 N_{ges}** zu Zwischenfrüchten, Ausfallraps (!) und Wintergetreide dann erlaubt, wenn ein Bedarf vorhanden ist ([Dünge-VO §4 \(5\)](#)).

In spät gesätem Weizen und Triticale ist kein Bedarf gegeben!

([s. LfL Bayern](#))

Gründe:

- Je nach Vorfrucht ist oft genügend Reststickstoff im Boden vorhanden
- warme Böden im Spätsommer zeigen rasche Mineralisation und rasche Nitrifikation, dadurch meist hohes Nitratangebot im Herbst mit geringer Verwertung (Aufnahme) bzw. zu mastige Bestände (WG!).
- zu geringe Stickstoffaufnahme und somit höhere N-Auswaschung

Deshalb auch in anderen Kulturen wie Wintergerste und Raps...

Gefahr zu mastiger Bestände und erhöhte Krankheitsanfälligkeit bei Herbstgülle!

3.2.2 Gülle zur Strohdüngung

Auch nach neuer Dünge-VO ist dies möglich und wichtig.

Gründe dafür...

- Bei den Verrottungsprozessen entsteht leicht eine **bakterielle N- Immobilisierung**, was zu N-Mangel bei nachfolgenden Früchten führen kann, deshalb...
- Verrottungsförderung** der Strohdüngung:
 - Je dt Ertragserwartung (Faustzahl: 1 dt Stroh) sollten 1 kg Rein- N für die Verrottung des Strohs zur Verfügung stehen.
 - Bei größeren Mengen an Reststickstoff aus der Vorfrucht ist die

Strohdüngung ein Instrument der Stickstoffkonservierung.

Falls der Boden „ausgelaugt“ ist (Beispiel hohe Erträge bei Braugerste), ist die Rotte fördernde Stickstoffgabe über Gülle eine sinnvolle Maßnahme.

3.2.3 Gülle zu Zwischenfrüchten

Gülle zu Zwischenfrüchten mit nachfolgenden Frühjahrsanbau (Sommergetreide, Mais...) sind eine ideale Maßnahme für eine

Konservierung des Gülle- N über den Winter

3.3 Güllekopfdüngung im Frühjahr zu Wintergetreide

[Zurück](#)

Quelle: [LfL Bayern](#), ([Güllekalender](#))

Damit die Ausbringungsbeschränkungen im Herbst bzw. die Ausbringungsverbote im Winter nach Düngge-VO eingehalten werden können, muss...

- zur und während der Vegetation durch gezielten Gülleinsatz versucht werden,
- die Güllegruben „ständig leer zu halten“.

Eine Güllekopfdüngung im Getreide ist hierfür sehr wichtig.

Kopfdüngung im Frühjahr ist in jeder Wintergetreideart möglich und lohnend!

3.3.1 Stickstoffwirkung und Verträglichkeit

Die [N - Wirkung der Gülle](#) bzw. ihre Verträglichkeit ist abhängig von...

- a) pH-Wert des Bodens (Umsetzung, Nitrifikation)
- b) Witterung bei oder nach der Gülleausbringung (Temperatur, Wind, **Nachtfrostgefahr**)
- c) allgemeine N - Versorgung des Standorts
- d) Ausbringungszeitpunkt (Entwicklungsstadium)

Ideale Ausbringzeitpunkte:

Folgende Zeitpunkte der Gülleausbringung haben sich als vorteilhaft erwiesen:

- o für die **1. Gabe möglichst früh** (Vegetationsbeginn, gefrorener Boden)
- o für die **2. Gabe Ende Bestockung**/Anfang Schossen.

3.3.2 Versuchserfahrungen

Mineralische Ergänzungsdüngung

- **bei früher Güllegabe:** Reduzierung der 1. mineralischen N-Gabe auf ca. 30 N/ha
- **bei später Güllegabe:** 1. mineralische N- Gabe nicht reduzieren!
- mineralische Spätdüngung je nach Verwertung, Sorte und Standort (Nachlieferung...)

Winterweizen:

- Sehr gute Verträglichkeit! Verätzungen nur gelegentlich in den Fahrspuren.
- Bis zu zwei Gaben möglich und sinnvoll!

Winterroggen:

Wenn Roggen (wie in der Praxis oft noch üblich) auf leichten, sauren Standorten angebaut wird, spielen folgende Standortparameter in der Gülledüngung eine große Rolle:

1. **Niedrige pH-Werte** können in extremer Weise die

N-Umsetzung und Nitrifikation hemmen,

so dass eine späte Güllegabe mit ihrer Schosserwirkung oft nicht mehr rechtzeitig einsetzen kann.

2. **Eine frühe Güllegabe** hat auf solchen Standorten den Vorteil einer
langsamen, nachhaltigen N-Freisetzung

Gülle ist in Roggen sehr gut einsetzbar (gleiche Situation wie in Weizen)

Wintergerste:[Zurück](#)

Die Wintergerste kann nach Gülle empfindlich auf Nachfrost reagieren

Wintergerste nach Gülle frostempfindlich!

Deshalb ist eine sehr frühe erste Gabe meist nicht üblich!

3.4 Gülle zu Sommergetreide

Quelle: [LfL Bayern](#) , [\(Güllekalender\)](#)

In Sommergetreide (außer natürlich Braugerste!!) bietet sich neben einer Kopfdüngung vor allem die Vorsaateinarbeitung an.

3.4.1 Vorsaateinarbeitung**1. Problem:**

Befahrbarkeit bzw. Fahrspurverdichtungen vor Saatbettbereitung? Lösung:

- Ausbringung auf vormittags gefrorenem Boden und Einarbeitung mit Kreiselegge
- Ausbringung auf abgetrocknetem Boden unmittelbar vor der Saat

2. Problem:

N-Wirkung während der Vegetation? Hinweis dazu:

- Gülle- N voll wirksam, als 1. Gabe anrechenbar
- rasche N- Umsetzung bei beginnender Bodenerwärmung und normalen Standortverhältnissen (pH-Wert)

3.4.2 Hafer

Bayerische Versuche zeigten, dass Hafer bei guter Bestandesentwicklung mit einem Sollwert von 110-120 kg N/ha (Boden- N plus Düngung) auskommt. Nur sehr schlechte Bestände erfordern eine Nachdüngung.

Einsatz der Gülle deshalb sehr gut möglich

in Vorsaateinarbeitung, Menge 25 - 40 m³/ha (= ca. 50 - 80 N). Bei schlechten Beständen kann auch eine zweite Gabe in Form einer Güllekopfdüngung erfolgen.

3.4.3 Futtersommergerste

Der Ammonium - N ist je nach Ausbringungsverlusten (sofortige Einarbeitung!)

bei VSE als erste N - Gabe voll anrechenbar.

Auch die zweite N-Gabe kann in Form einer Güllekopfdüngung erfolgen.

Je nach Bestandesentwicklung ist (die zweite und) die dritte Gabe gezielt in mineralischer Form zu verabreichen.

Selbstverständlich muss eine Gülledüngung in der Braugerste unterbleiben!

4. Gülle auf Grünland

[Zurück](#)

Quelle: [LfL Bayern](#), [\(Güllekalender\)](#)

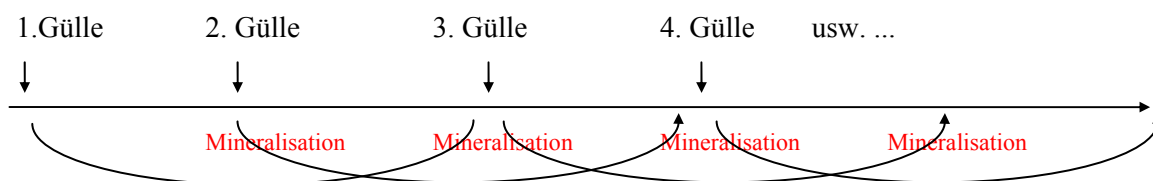
4.1 Stickstoffwirkung

Allgemein nutzt Grünland wegen der dicht bewurzelten Grasnarbe Gülle - N besser. Der...

Wirkungsgrad des Gesamtstickstoffs von 60 - 70%

kann unter günstigen Bedingungen erreicht werden. Das heißt, ein Teil des N_{org} wird im Laufe der Vegetation (dichte Grasnarbe!) verfügbar!

Zeitversetzte Wirkung des organisch gebundenen Gülle-Stickstoffs durch Mineralisation:



Der Wirkungsgrad ist stark abhängig von:

1. Gasförmige N-Verluste, diese sind besonders hoch bei

- windigem, warmen Wetter.
- bei dickflüssiger Gülle (langsame Versickerung, s. unten)
- bei Ausbringung mit Prallteller

2. Ausbringtechnik

Bodennahe Ausbringung reduziert die gasförmigen Verluste erheblich. Dicke Schleppschlauchgülle kann jedoch Narbenschäden verursachen.

3. Bestandeszusammensetzung:

Gräserreiche Standorte (Weidelgrasweiden...) haben eine bessere N - Verwertung als andere.

4. Dünnflüssigkeit der Gülle:

Dies ist der wichtigste Faktor bezüglich Verträglichkeit und Stickstoffwirkung. Die Vorteile einer dünnen Gülle liegen in dem raschen Abfließen von der Pflanze...

- rasches Eindringen in die Grasnarbe (geringere gasförmige Verluste)
- gute Verträglichkeit (weniger Gülle an den Blättern), dadurch geringere Ätزشäden

4.2 Empfohlene Güllemengen

In der **Situation eines Gemischbetriebes** mit z.T. dickerer Gülle in Trockenlagen werden folgende Gaben empfohlen:

Pflanzengesellschaft	Schnittanzahl	Güllegaben	m ³ je Gabe	m ³ /ha + Jahr
Extensivwiesen und KULAP	1 - 2 (3)	0	0	0
Typische Glatthaferwiesen	3	1 - 2	15 - 20	20 - 40
frische Glatthaferwiesen	4	2	20	40
Mähweiden	4 - 5	2 - 3	20 - 25	40 - 75
Weidelgrasweiden	5	3	25 - 30	75 - 90

Reine Grünlandbetriebe bringen zu jedem Schnitt Gülle aus!

[Zurück](#)

Bewertung der Gülle im Betrieb

1. Maximaler Nährstoffwert

Der maximale Nährstoffwert hat (leider) oft wenig mit dem innerbetrieblichen Wert der Gülle zu tun.

Zur Berechnung des Nährstoffwertes werden die Nährstoffe der Gülle mit den Preisen der entsprechenden mineralischen Nährstoffe bewertet.

1. Konzentrationsberechnung mittels Nährstoffbilanz

In der jährlich zu erstellenden „Feld-Stall-Bilanzierung“ werden die Nährstoffe, welche aus dem Stall fließen mit Hilfe der Stallplätze geschätzt.

Dies kann auch dazu benutzt werden, um die Nährstoffkonzentration der aus dem Stall fließenden Gülle zu errechnen.

Quelle: <http://www.roglernet.de/downs/Guellemanager08.xls>

Technerschule für Agrarwirtschaft Triesdorf
Güllemanager

Nährstoffkonzentration und maximaler Nährstoffwert der Gülle

Ist-Betrieb
[@ http://www.roolernet.de/](http://www.roolernet.de/)

Name der Grube (max. 6 Zeichen):		neue				alte					
		Ausgeschiedene Nährstoffe proJahr (kg)				Ausgeschiedene Nährstoffe proJahr (kg)					
In Monaten...	3,0	3,0	Stall-Plätze: Einheit	N _{ges}	NH ₄ -N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N _{ges}	NH ₄ -N	P ₂ O ₅	K ₂ O
...zugeflossene Menge:	600 cbm	100 cbm									
Art der Viehhaltung...	neue	alte									
Milchkühe 7.000 kg Ackerbau + Grünl.	X		100	10400	5200	3300	13000				
Jungvieh 1/2 bis 1 Jahr (Platz)	X		15	420	210	240	480				
Jungvieh über 1 bis 2 Jahre Grünl.		X	25					1250	625	500	1750
Platz Mastschwein Universal		X	100					1170	819	590	560
N-Verluste durch Lagerung	10%		Summe:	9738	4869	3540	13480	2178	1300	1090	2310

Größe der Grube (Lageraum, m³):	1200 cbm	200cbm
Gülle pro Jahr:	2400	400
Nährstoffkonzentration (kg/cbm)	4,1 2,0 1,5 5,6	5,4 3,2 2,7 5,8

Nährstoffkosten auf Mineraldüngerbasis (Euro/kg Nährstoff):	1,00	1,20	0,60	1,00	1,20	0,60
---	------	------	------	------	------	------

Rechnerischer, maximaler Nährstoffwert je cbm Gülle bei durchschnittlich 30% NH₄-N-Verlust:

6,56	9,01
------	------

(c) Rooler

Gedruckt am: 23.09.2008

Die darin ermittelte Nährstoffkonzentration der Gülle kann in einer Düngerplanung verwendet werden.

Eigene, berechnete Analysenwerte führen oft zu genaueren Ergebnissen als die Verwendung von Tabellenwerten oder Gülleanalysen!

2. Innerbetrieblicher Güllewert im IST - Betrieb

[Zurück](#)

2.1 Oft übliches Berechnungsschema

Oft wird der innerbetriebliche Güllewert nach folgendem (oder ähnlichem) Schema berechnet.

Ist- Betrieb:

1	Gesamtnährstoffbedarf des Betriebes (muss durch Gülle <u>und</u> Mineraldünger gedeckt werden) kg:
2	Minus Eingesetzter Mineraldünger (z.B. laut Rechnung aus Buchführung):
3	= durch Gülle theoretisch abdeckbarer Nährstoffbedarf
4	Multipliziert mit Nährstoffpreise (s. Mineraldünger)
5	= Nährstoffwerte der eingesetzten Gülle
6	geteilt durch m³ eingesetzte Gülle pro Jahr
7	= innerbetrieblicher Güllewert im IST- Betrieb

2.2 Kritische Beurteilung aus pflanzenbaulicher Sicht

Dieser so berechnete innerbetriebliche Güllewert ist aus pflanzenbaulicher Sicht ein Wert, der die betriebliche Situation oft nur sehr ungenau wiedergibt. Gründe dafür sind:

Gesamtnährstoffbedarf des Betriebes:

Er errechnet sich bei...

- **Stickstoff:** aus „Entzug multipliziert mit N- Faktor“. Mit dem N- Faktor soll der Bedarf geschätzt werden, der durch eine genaue Bilanzierung (z.B. Sollwert minus $N_{\min}$, minus Nachlieferung bei gegebener Auswaschung...) errechnet wird. Dies ist sicher sehr schwierig!
- **P₂O₅ und K₂O:** aus Entzug. Der rechnerische Bedarf nach Entzug berücksichtigt nicht die mittelfristige Bodenversorgung mit P und K. Diese beeinflusst jedoch wesentlich den durch Bilanzierung errechneten Bedarf.

Beispiel:

Ein Betrieb mit einer durchschnittlich hohen bis sehr hohen Bodenversorgung bei **P₂O₅** und **K₂O** (Versorgungsstufe D und E) benötigt bei mittleren und schwereren Böden in den nächsten 10 - 15 Jahren keinerlei Grunddüngung.

Die auf solchen Standorten eingesetzte Gülle hat aus pflanzenbaulicher Sicht bezüglich P und K keinen Wert.

Dadurch wird Gülle überbewertet!

Berechneter „durch Gülle abdeckbarer“ Nährstoffbedarf:[Zurück](#)

Der oben berechnete innerbetriebliche Güllewert setzt voraus...

1. dass der Restbedarf an Nährstoffen, der von der mineralischen Düngung nicht abgedeckt wurde, auf allen Schlägen durch Gülle abgedeckt werden kann. Dies ist je nach Standortsituation für die einzelnen Schläge nicht immer gewährleistet.

Beispiel:

Eine betriebsfern gelegene Wiese hat einen hohen Restbedarf an Kali, der N- Bedarf ist durch Mineraldüngung gedeckt. Der Kalibedarf kann durch Gülle wegen der Transportwege bzw. wegen der dadurch entstehenden N- Überdüngung nicht gedeckt werden.

2. dass der Gülleeinsatz für die restliche Bedarfsdeckung pflanzenbaulich möglich und sinnvoll ist. Dies muss nicht immer gewährleistet sein.

Beispiel:

Ein Betrieb hat eine größere Fläche an Braugerste (oder auch Zuckerrüben). Wegen der aus Qualitätsgründen sehr begrenzten Stickstoffdüngung (deren Bedarfsdeckung durch Gülle nicht sinnvoll ist), kann der Entzug an Phosphat und Kali auf diesen Flächen durch Gülle nicht gedeckt werden!

Deshalb...

**Güllewert im Rahmen einer Düngplanung mit
Gülleverteilungsplan ermitteln!**

(s. unten)

3. Innerbetrieblicher Güllewert im optimierten Betrieb

Bei der Berechnung des Güllewerts im Ist - Betrieb wurde die Mineraldüngung als feststehende Größe angenommen (jährlicher Verbrauch an Mineraldünger laut Rechnung), die Gülle diente nur zur Abdeckung des Restbedarfs (mit all den oben angeführten Unsicherheiten...).

Es sollte jedoch eine genau umgekehrte Betrachtungsweise vorherrschen (wie sie eben in jeder Düngplanung praktiziert wird), d.h. ...

- erst Optimierung der Gülleverteilung, s. Güllemanager unter <http://www.roglernet.de/downloads/Guellemanager05.xls>
- danach Berechnung des Restbedarfs und diesen über Mineraldünger abdecken

Optimierter Betrieb:

		N (kg)	P ₂ O ₅ (kg)	K ₂ O (kg)
1	<u>Gesamtbedarf</u> nach Düngplanung vor Gülleverteilung			
2	<u>Restbedarf nach</u> optimierter Gülleverteilung, der durch Mineraldünger gedeckt werden muss			
3	Zeile 1 minus Zeile 2 = durch Gülle abdeckbarer Nährstoffbedarf			
4	multipliziert mit Nährstoffpreis (s. Mineraldünger) Euro/kg:			
5	Zeile 3 multipliziert mit Zeile 4 = <u>Nährstoffwerte in der eingesetzten Gülle</u> Euro			
6	Summe Nährstoffwert der Gülle Euro			
7	Zeile 6 geteilt durch _____ m ³ eingesetzte Gülle pro Jahr = innerbetrieblicher Güllewert im opt.- Betrieb	Euro/m ³ Gülle		

[Zurück](#)**Vorgehensweise:**

1. Mit Hilfe eines Düngeplanungsprogramms wird schlagbezogen berechnet der
Gesamtnährstoffbedarf im optimierten Betrieb.
2. Danach nach pflanzenbaulichen Gesichtspunkten (s. Güllekalender) eine ...
optimale Gülleverteilung
- 3) Der nach optimiertem Gülleinsatz ausgewiesene Restbedarf muss durch Mineraldünger abgedeckt werden.

Ein Vergleich des so errechneten Mineraldüngerbedarfs mit der tatsächlich eingesetzten Mineraldüngermenge ergibt Hinweise auf eine „optimale“ Ausnutzung der Gülle im Betrieb.

Mit dieser Vorgehensweise wird ein optimaler bzw. maximaler Güllewert möglich, der alle Standort- und pflanzenbaulichen Situationen berücksichtigt.
Ein daraus errechneter DB „Gülle“ ist sicherlich vertrauenswürdiger!