



LfL

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Düngebedarfsermittlung Ackerland

Beitrag im Bayerischen Landwirtschaftlichen Wochenblatt, Ausgabe 01/2018, Seite 38-40, Dr. Matthias Wendland, Konrad Offenberger, Institut für Agrarökologie – Düngung, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising

Die Düngeverordnung schreibt für die Nährstoffe Stickstoff und Phosphat eine schriftliche Düngebedarfsermittlung vor, wenn im Jahr mehr als 50 kg Stickstoff oder mehr als 30 kg Phosphat ausgebracht werden. Die Bedarfsermittlung ist für jeden Schlag oder jede Bewirtschaftungseinheit zu erstellen. In Bewirtschaftungseinheiten können mehrere Schläge einer Kultur zusammengefasst werden, wenn der Bedarfswert und die Zu- und Abschläge gleich hoch sind. Bei der Stickstoffbedarfsermittlung sind die Fruchtart, Ertragserwartung, Verwertungsrichtung, Humus, Vorfrucht, Zwischenfrucht und organische Düngung im Vorjahr. Bei Phosphat können Schläge mit der gleichen Fruchtart, Ertragserwartung, Stroh-/Blattbergung und P-Bodenversorgung zusammengefasst werden. Der für Stickstoff berechnete Düngebedarf stellt eine Obergrenze dar, die in der Regel nicht überschritten werden darf.

Düngebedarfsermittlung Stickstoff

Zur Düngebedarfsermittlung beim Acker (ohne mehrschnittigen Feldfutterbau wie z. B. Klee-gras) unterscheidet sich grundsätzlich die Düngebedarfsermittlung von Grünland und mehrschnittigem Feldfutterbau. Auf Ackerflächen ist der pflanzenverfügbare Stickstoff im Frühjahr zu bestimmen, dieser kann durch eigene Untersuchungen gemessen werden oder man muss auf Mittelwerte (Veröffentlichung im Wochenblatt, Internet) zurückgreifen.

Die Düngebedarfsermittlung erfolgt nach einem bundeseinheitlichen Berechnungsschema, das die Düngeverordnung vorgibt. Dieses Schema (Tabelle 1) entspricht in wesentlichen Punkten dem des in Bayern schon bisher angewendeten Düngeberatungssystem Stickstoff (DSN). Anhand dieses Schemas wird die Bedarfsermittlung für Stickstoff erläutert.

Tabelle 1: Schema der Düngebedarfsermittlung Acker mit Beispiel Winterweizen

| | Faktoren für die Düngebedarfsermittlung | nach Tabelle | Beispiel Weizen A/B | | |
|----|--|---------------------|----------------------------|--|--|
| 1 | Kultur | | WW A/B | | |
| 2 | Ertragsniveau 3 Jahre | | 90 dt | | |
| 3 | N-Bedarfswert | Tabelle 2 | 230 | | |
| 4 | Zu-/Abschlag Ertragsdifferenz | Tabelle 2 | +10 | | |
| 5 | Im Boden verfügbare N-Menge (N _{min}) | | -50 | | |
| 6 | Stickstoffnachlieferung aus dem Bodenvorrat Humus > 4% - 20 kg | | 0 | | |
| 7 | Stickstoffnachlieferung aus der organischen Düngung der Vorjahre | | -17 | | |
| 8 | Vorfrucht | Tabelle 3 | -10 | | |
| 9 | Zwischenfrucht | Tabelle 3 | 0 | | |
| 10 | Stickstoffdüngbedarf während der Vegetation | | 163 | | |
| 11 | Organische Düngung zur Kultur | Tabelle 4 | -70 | | |
| 12 | Mineralische Düngung zur Kultur | | 93 | | |
| 13 | Zuschläge auf Grund nachträglich eintretender Umstände, insbesondere Bestandsentwicklung oder Witterungsereignisse | | | | |

* Beispiel: Winterweizen A/B nach Winterraps, 90 dt. Ertrag, Düngung im Vorjahr 170 kg N aus Rindergülle, 170 kg N aus Rindergülle zur Vegetation

1. Kultur

In dieser Zeile ist die angebaute Kultur anzugeben.

2. Ertragsniveau

Als Ertrag ist bei allen Kulturen der durchschnittliche einzelbetriebliche Ertrag der letzten drei Jahre anzusetzen. Weicht der tatsächliche Ertrag in einem der letzten drei

Jahre z. B. durch besondere Witterungsverhältnisse um mehr als 20 % vom üblichen Ertragsniveau ab, kann der Ertrag des jeweils vorangegangenen Jahres verwendet werden. Ist der einzelbetriebliche Ertrag nicht bekannt, kann der durchschnittliche Ertrag des Landkreises nach den Ergebnissen des statistischen Landesamtes mit einem Zuschlag von maximal 15 % verwendet werden. Diese Werte werden jährlich durch die LfL im Internet unter www.lfl.bayern.de/iab/duengung/index.php bekannt gegeben. Deutlich höhere Erträge müssen nachgewiesen werden.

3. Stickstoffbedarfswert

Die Stickstoffbedarfswerte für die wichtigsten Kulturen sind in der Tabelle 2 angegeben, die Werte für andere Kulturen finden sich ebenfalls im Internet. Der N-Bedarfswert stellt die notwendige Menge an pflanzenverfügbarem Stickstoff dar, um ein optimales Pflanzenwachstum zu erzielen. Dieser Wert wurde in einer Vielzahl von Feldversuchen ermittelt und beinhaltet eine mittlere N-Nachlieferung der Standorte.

4. Zu-/Abschlag Ertragsdifferenz

Die Sollwerte gelten bei einem definierten Ertragsniveau, bei abweichenden Erträgen nach Zeile 2 des Schemas müssen Korrekturen entsprechend Tabelle 2 angebracht werden. Für höhere Erträge können Zuschläge vorgenommen werden, bei niedrigeren Erträgen sind Abzüge vorzunehmen. Die Berechnung der Zu- und Abschläge erfolgt linear.

Beispiel: Winterweizen A/B, Ertragsniveau 90 dt, Ertragszuschlag 10 dt. (90 dt. Ertragsniveau – 80 dt. Basis Stickstoffbedarfswert) = 10 N für höheren Ertrag

5. Im Boden verfügbare Stickstoffmenge (N_{\min})

Die Düngeverordnung schreibt für Ackerland (ohne mehrjährigem Feldfutterbau) eine Berücksichtigung des im Boden verfügbaren Stickstoffs vor. Die Feststellung erfolgt über die N_{\min} -Methode. Sie informiert über Menge und Verteilung des pflanzenverfügbaren Stickstoffs (Nitrat und Ammonium) im Wurzelraum (0 - 60 bzw. 0 - 90 cm). Dazu können auf den eigenen Flächen repräsentative Proben gezogen und untersucht werden. Alternativ sind Untersuchungsergebnisse vergleichbarer Standorte heranzuziehen. Die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft veröffentlicht jährlich für verschiedene Kulturarten und Standorte (Wochenblatt, Erzeugerringrundschreiben, Internet: www.lfl.bayern.de/iab/duengung) N_{\min} -Gehalte bayerischer Böden im Frühjahr), die N_{\min} -Werte. Im zeitigen Frühjahr liegen oft noch keine aktuellen N_{\min} -Ergebnisse für Wintergetreide vor. Die LfL wird Ende Januar jeden Jahres einen N_{\min} -Wert für die Planung bekannt geben, damit eine erste frühe Teilgabe ausgebracht werden kann. Bei Vorliegen der aktuellen Werte und einer Abweichung von mehr als 10 kg N/ha muss die Düngebedarfsermittlung angepasst werden. Der N_{\min} -Wert wird in Zeile 5 des Schemas abgezogen.

6. Stickstoffnachlieferung aus dem Bodenvorrat

Bei humosen Böden über 4,0 % Humus muss in Zeile 6 ein Abschlag von 20 kg N/ha vorgenommen werden.

7. Stickstoffnachlieferung aus der organischen Düngung der Vorjahre

Wird der Schlag bereits langjährig mit organischen Düngern (Wirtschaftsdünger, Kompost, Klärschlamm etc.) versorgt, wird durch die Mineralisierung der organischen Substanz aus den organischen Düngern Stickstoff nachgeliefert. Bei der Düngebedarfsermittlung wird diese Nachlieferung in Höhe von 10 % des im Vorjahr ausgebrachten organischen Stickstoffs berücksichtigt. Dazu ist es nötig, die ausgebrachten Mengen mit den Nährstoffgehalten an Stickstoff aufzuzeichnen. In diesem Beispiel wurden 170 kg N mit Rindergülle ausgebracht.

Berechnung: $170 \text{ kg N} \times 10 \% = 17 \text{ kg N}$

8. Vorfrüchte und

9. Zwischenfrüchte hinterlassen leicht mineralisierbare organische Substanz im Boden, deren Stickstoffanteil für die Folgekultur zur Verfügung steht. Mit welchen Stickstofflieferungen zu rechnen ist und wie hoch die zu berücksichtigenden Abschläge dafür sind, ist in Tabelle 3 nach Vorfrüchten und Zwischenfrüchten aufgelistet. Die Anrechnung erfolgt in Zeile 8 und 9.

Tabelle 2: Stickstoffbedarfswerte für landwirtschaftliche Kulturen in Abhängigkeit vom Ertragsniveau

| Kultur | Ertragsniveau in dt/ha | N-Bedarfswert in kg/ha | Zu-Abschlag |
|-------------------|------------------------|------------------------|----------------|
| Winterraps | 40 | 200 | (5 dt) 10/15 |
| Winterweizen A, B | 80 | 230 | (10 dt) 10/15 |
| Winterweizen C | 80 | 210 | (10 dt) 10/15 |
| Winterweizen E | 80 | 260 | (10 dt) 10/15 |
| Wintergerste | 70 | 180 | (10 dt) 10/15 |
| Winterroggen | 70 | 170 | (10 dt) 10/15 |
| Wintertriticale | 70 | 190 | (10 dt) 10/15 |
| Sommergerste | 50 | 140 | (10 dt) 10/15 |
| Hafer | 55 | 130 | (10 dt) 10/15 |
| Körnermais | 90 | 200 | (10 dt) 10/15 |
| Silomais | 450 | 200 | (50 dt) 10/15 |
| Zuckerrübe | 650 | 170 | (100 dt) 10/15 |
| Kartoffel | 450 | 180 | (50 dt) 10/10 |
| Frühkartoffel | 400 | 220 | (50 dt) 10/10 |

Tabelle 3: Abschläge in Abhängigkeit von Vor- und Zwischenfrüchten

| Vorfrucht (Hauptfrucht des Vorjahres) | Mindestabschlag in kg N/ha |
|---|-----------------------------------|
| Grünland, Dauerbrache, Luzerne, Klee, Klee gras, Rotationsbrache mit Leguminosen | 20 |
| Rotationsbrache ohne Leguminosen, Zuckerrüben ohne Blattbergung | 10 |
| Raps, Körnerleguminosen, Kohlgemüse | 10 |
| Feldgras | 10 |
| Getreide (mit und ohne Stroh), Silomais, Körnermais, Kartoffel, Gemüse ohne Kohlarten | 0 |
| Zwischenfrucht | |
| Nichtleguminose, abgefroren | 0 |
| Nichtleguminose, nicht abgefroren | |
| - im Frühjahr eingearbeitet | 20 |
| - im Herbst eingearbeitet | 0 |
| Leguminose, abgefroren | 10 |
| Leguminose, nicht abgefroren | |
| - im Frühjahr eingearbeitet | 40 |
| - im Herbst eingearbeitet | 10 |
| Futterleguminosen mit Nutzung | 10 |
| andere Zwischenfrüchte mit Nutzung | 0 |

10. Aus dem Ergebnis der Berechnung ergibt sich in Zeile 10 der Gesamtdüngebedarf in der Vegetation in kg/ha, der über Mineraldünger oder organische Dünger ausgebracht werden kann. Der errechnete Wert stellt eine Obergrenze dar, die nicht überschritten werden darf.

11. Organische Düngung zur Kultur

Bei der Anrechnung der organischen Dünger im Frühjahr dürfen die Aufbringverluste abgezogen werden. Die Höhe der Aufbringverluste der verschiedenen organischen Dünger in Abhängigkeit von der Düngerart sehen sie in Tabelle 4. Für organische Dünger muss im Jahr der Ausbringung mindestens die Stickstoffwirksamkeit der Tabelle 4 angesetzt werden. Wird bei Untersuchungen festgestellt, dass der Ammoniumanteil des Düngers die in der Tabelle angegebenen Werte überschreitet, muss dieser Ammoniumanteil verwendet werden. Wird Mist von Huf- und Klautieren sowie Kompost im Herbst zu Kulturen ausgebracht, für die ein Düngebedarf besteht (Zwischenfrucht, W-Raps und W-Gerste nach Getreidevorfrucht) ist diese Dünge menge in Zeile 7 (Düngung Vorjahr) zu erfassen erfasst werden. Wird Mist von Huf- und Klautieren sowie Kompost im Herbst zu anderen Kulturen ausgebracht (z.B. Winterroggen) muss diese Gabe in Zeile 11 mit den Ausnutzungsgraden von Stickstoff nach Tabelle 4 angerechnet werden. In dem beschriebenen Beispiel werden im Frühjahr 170 kg N mit Rindergülle ausgebracht.

Berechnung: $170 \text{ kg N} \times 17,6 \% \text{ Ausbringverluste} = 30 \text{ kg N}$; $170 \text{ kg} - 30 \text{ kg} = 140 \text{ kg N}$, davon 50 % Mindestwirksamkeit: 70 kg N

Würde Biogasgärrest (170 kg N) mit einem Ammoniumanteil von 65 % eingesetzt, müsste die Berechnung lauten: $170 \text{ kg N} \times 10,5 \% \text{ Ausbringverluste} = 18 \text{ kg N}$; $170 \text{ kg} - 18 \text{ kg} = 152 \text{ kg N}$; davon 65 % Wirksamkeit: 99 kg N.

12. Mineralische Düngung zur Kultur

Die Differenz zwischen dem errechneten Bedarfswert aus Zeile 10 und der organischen Düngung der Zeile 12 ergibt die mögliche mineralische Düngung. Mineraldünger wird mit 100 % Wirksamkeit angesetzt. Die Aufteilung auf einzelne Gaben ist in der Regel sinnvoll und erfolgt in Abhängigkeit von der Bestandsentwicklung, dem Witterungsverlauf und eventuell dem Produktionsziel.

Tabelle 4: Ausbringverluste in % des Stickstoffs

| Aufbringungsverluste in % | Gülle | Festmist/Jauche |
|------------------------------------|--------|-----------------|
| Rinder | 17,6 % | 14,3 % |
| Schweine | 12,5 % | 14,3 % |
| Geflügel | 16,7 % | 16,7 % |
| Andere Tiere (Pferde, Schafe, ...) | 9,1 % | 9,1 % |
| Gärrest | 10,5% | 10,5 % |

Tabelle 5: Mindestwirksamkeit des Stickstoffes aus organischen Düngern

| Düngemittel | Mindestwirksamkeit im Jahr der Aufbringung in % des Gesamtstickstoffgehaltes |
|------------------------------------|--|
| Rindergülle | 50 |
| Schweinegülle | 60 |
| Rinder-, Schaf- und Ziegenfestmist | 25 |
| Schweinefestmist | 30 |
| Hühnertrockenkot | 60 |
| Geflügel- und Kaninchenfestmist | 30 |
| Pferdefestmist | 25 |
| Rinderjauche | 90 |
| Schweinejauche | 90 |
| Klärschlamm flüssig (< 15 % TM) | 30 |
| Klärschlamm fest (> 15 % TM) | 25 |
| Champignonkompost/Champost | 10 |
| Grünschnittkompost | 3 |
| Sonstige Komposte | 5 |
| Biogasanlagengärrückstand flüssig | 50 |
| Biogasanlagengärrückstand fest | 30 |

13. Zuschläge aufgrund nachträglich eintretender Umstände .

Der in Zeile 10 ermittelte Düngebedarf darf nicht überschritten werden, außer nach-

träglich eintretende Umstände wie Bestandsentwicklung oder besondere Witterungsereignisse machen das erforderlich. Den Zuschlag für schlechte Bestandsentwicklung in einer Höhe von maximal 10 kg N/ha kann der Landwirt durch eine Bestandsbewertung vornehmen. Die Zuschläge für besondere Witterungsereignisse werden von der LfL bei falls notwendig festgelegt. Diese Zuschläge sind jedoch schriftlich zu dokumentieren und die Bedarfsermittlung erneut durchzuführen.

Düngebedarfsermittlung Phosphat

Die Düngebedarfsermittlung für Phosphat ändert sich in Grundsatz durch die neue Düngeverordnung nicht. Für die einzelnen Gehaltsstufen, die in Tabelle 6 für Phosphat dargestellt sind, gelten wie bisher die dort genannten fachlichen Düngungsziele, die durch Berücksichtigung der empfohlenen Zu- und Abschläge der Tabelle 7 erreicht werden können.

Im Gegensatz zur Stickstoffdüngung muss bei Phosphat nicht jeder Frucht zeitnah die Düngemenge gegeben werden, die sie entzieht. Es ist ausreichend, die Nährstoffabfuhr über die Fruchtfolge (maximal 3 Jahre) zu ersetzen. Ausgangspunkt für die Bedarfsermittlung ist daher die ertragsabhängige Nährstoffabfuhr mit den Ernteprodukten im Rahmen einer Fruchtfolge. Verbleiben Ernterückstände (Stroh, Blatt) auf dem Feld, bleiben die darin enthaltenen Nährstoffmengen bei der Berechnung der Abfuhr außer Betracht. Danach werden die Zu- und Abschläge auf Basis der ermittelten Gehaltsstufe des Bodens berücksichtigt. Resultat sind die über die Düngung zuzuführenden Nährstoffmengen. Werden von diesen Werten die mit den organischen Düngern ausgebrachten Nährstoffe abgezogen, erhält man den mineralischen Ergänzungsbedarf. Die beste Nährstoffwirkung wird man unter Berücksichtigung einer fruchtartspezifischen Aufteilung erzielt, d. h. Blattfrüchte mit hohem Nährstoffbedarf erhalten höhere, Halmfrüchte geringere Düngemengen. Auch die Verabreichung des gesamten Nährstoffbedarfs einer dreijährigen Fruchtfolge in einer Gabe zur Blattfrucht ist möglich.

Besonderheiten Phosphat

Die Zuschläge in den Gehaltsstufen A und B spiegeln die fachliche Empfehlung wieder. Die Düngeverordnung lässt jedoch nur einen Bilanzüberschuss im Nährstoffvergleich von 10 kg P_2O_5 /ha und Jahr im Durchschnitt der sechs letzten Düngejahre und im Durchschnitt des Betriebes zu. Der obere Wert der Gehaltsstufe C (20 mg) stellt bei Phosphat auch nach der Düngeverordnung eine Grenze dar. Liegt der Phosphatgehalt im Durchschnitt eines Schlages (bei mehreren Proben - gewogenes Mittel) darüber, darf in den Gehaltsstufen D und E nur noch die Nährstoffabfuhr des Erntegutes gedüngt werden. Der erlaubte Bilanzüberschuss von 10 kg kann auf diesen Flächen nicht ausgenutzt werden. Flächen der Gehaltsstufen A und B dürfen nur die Abfuhr plus 10 kg P_2O_5 erhalten, außer der Betrieb verfügt über hoch versorgte Flächen, düngt diese nicht und verwendet die dort eingesparten Mengen zur Aufdüngung der A und B Flächen entsprechend der fachlichen Empfehlungen. Die Düngebedarfsermittlung kann über eine Fruchtfolge von maximal 3 Jahren erfolgen, eine Schaukeldüngung in diesem Zeitraum ist möglich. Es ist zu überlegen, die Düngung dann zu besonders phosphatbedürftigen Kulturen auszubringen.

Die starken Einschränkungen bei Phosphat durch die Düngeverordnung zwingen dazu, den Einkauf von P₂O₅-haltigen Mineraldünger insbesondere für die Unterfußdüngung bei Mais zu überdenken, Wirtschaftsdünger gleichmäßig auf alle Flächen zu verteilen und den Zukauf phosphathaltiger Futtermittel auf das Notwendige zu beschränken.

Tabelle 6: Gehaltsstufen für Phosphat in Ackerböden (CAL-Methode)

| Gehaltsstufe | alle Bodenarten mg/100 g Boden | Anmoor mg/100 g Boden Moor mg/100 ml Boden |
|------------------------------------|---|---|
| A sehr niedrig | < 5 | < 3 |
| B niedrig | 5 - 9 | 3 - 6 |
| C anzustreben (optimal) | 10 - 20 | 7 - 14 |
| D hoch | 21 - 30 | 15 - 21 |
| E sehr hoch | > 30 | > 21 |

Tabelle 7: Zu- und Abschläge in Abhängigkeit von der Bodenversorgung

| Gehaltsstufe | P₂O₅-Düngung alle Bodenarten |
|------------------------------------|---|
| A sehr niedrig | Abfuhr + 60 kg/ha |
| B niedrig | Abfuhr + 60 kg/ha |
| C anzustreben (optimal) | Abfuhr |
| D hoch | ½ Abfuhr |
| E sehr hoch | keine |