

Pflanzenernährung und Digitalisierung

**Gesamtkonzept zur Einordnung
digitaler Techniken für die
N-Düngebedarfsermittlung mit dem Ziel
der Implementierung im nationalen
Düngerecht und Weiterentwicklung zu
DEMAND**

Die Position des Industrieverbands Agrar e. V.
Frankfurt am Main, Oktober 2025

Die Stickstoff-Düngebedarfsermittlung ist ein zentrales Element der geltenden Düngeverordnung (§4 DüV). Sie verpflichtet den Landwirt dazu anhand der Vorjahresergebnisse, Fruchtfolge und weiterer Faktoren zu Beginn der Düngeaison den Nährstoffbedarf der Kulturpflanzen zu ermitteln und zu dokumentieren. Dieser statische Ansatz ignoriert die tatsächlichen Wachstumsbedingungen und damit das aktuelle Ertragspotenzial und steht in Teilen sogar den Zielen Düngegesetzes entgegen (§1 DüngeG). Daher sollte dieser Ansatz um die Möglichkeit für den Landwirt erweitert werden, den aktuellen Versorgungszustand der Pflanzen rechtssicher in die Entscheidung über die Düngehöhe einzubeziehen, und auch ggf. höhere N-Mengen als ursprünglich veranschlagt auszubringen bei gleichzeitig niedrigeren oder gleich hohen N-Bilanzen. Dadurch kann die Fruchtbarkeit des Bodens erhalten sowie die Ernährung von Nutzpflanzen und ein ressourceneffizienter Nährstoffeinsatz ohne höhere Gefahren für die Gewässerqualität sichergestellt werden. Die Flexibilität bei gleichzeitiger Dokumentation und Nachweisführung (§10 DüV) würde dazu beitragen höhere Erträge sowie Qualitäten bei einem niedrigen Kosten-Nutzen-Verhältnis seitens der landwirtschaftlichen Betriebe zu ermöglichen.

Mit der zunehmenden Verfügbarkeit zuverlässiger digitaler Technologien gewinnt die dynamische Düngebedarfsermittlung an Bedeutung. Ziel ist es, den Düngebedarf nicht nur statisch zu einem festen Zeitpunkt vor Vegetationsbeginn (ohne Kenntnis über den konkreten Nährstoffbedarf) zu bestimmen, sondern ihn flexibel und standortangepasst über die Vegetationsperiode hinweg zu aktualisieren. Hierzu sind §3 und §4 DüV entsprechend anzupassen und zu erweitern. Die Möglichkeit der nachträglichen Anpassung des Düngebedarfs nach §3, Abs. 3, Satz 3 und 4 DüV wird dadurch begründbar und in der Praxis flexibel und bürokratiearm umsetzbar. Der aktuell aus diesem Absatz hervorgehende bürokratische und behördliche Aufwand entfällt und eine schon vorgesehene Vereinfachung des Dün gerechts wird in der Praxis auch in Anspruch genommen. Insbesondere in den Gebieten nach §13a sollte den Landwirten die Option zur Nutzung (digitaler) Entscheidungshilfen zur Verfügung stehen. Das vorgestellte modulare Konzept zeigt, wie durch die Kombination von digitalen Tools, agronomischem Wissen und modell-gestützten Prognosen eine präzisere und dem aktuellen Pflanzenbedarf angepasste Stickstoffdüngung möglich wird.

Modul A: Pflanzenbedarf

Das Modul A bildet die Grundlage der dynamischen Düngebedarfsermittlung. Hierbei wird der Ernährungszustand der oberirdischen Pflanzenteile mehrmals während der Vegetationsperiode bestimmt und als **Orientierungswert für den aktuellen Nährstoffbedarf** herangezogen. Manche Systeme beziehen zudem den Biomasseaufwuchs mit ein. Die Erfassung kann sowohl online als auch offline, invasiv oder kontaktlos erfolgen – etwa durch Handsensoren, online-Verfahren oder Messungen der Versorgung im Presssaft. Hierbei wird durch Messung oder Abschätzung der oberirdischen Biomasse und/oder durch Messung an der Biomasse (Sensoren) der Ernährungszustand des Bestandes ermittelt und der Düngebedarf abgeleitet.

Modul B: Räumliche Präzisierung durch Kartenintegration

Das Modul B erweitert die Grundlage um **räumlich differenzierte Informationen**. Hierzu zählen Biomassekarten, Ertragskarten, Teilflächenabgrenzungen sowie offizielle und betriebsindividuelle Bodenkarten. Diese Daten liefern eine **agronomische Orientierung**, um den Düngebedarf **flächenbezogen zu differenzieren**.

Modul C: Verknüpfung der Informationen und prognosebasierte Optimierung

Das Modul C stellt die Kombination der Bedarfsanalyse mit räumlicher Information dar und entwickelt daraus sogenannte Map-Overlay-Lösungen, die räumlich und zeitlich variable Düngebedarfe ermittelt. Ergänzt durch **prognosebasierte Elemente** kann dieser Ansatz zu einem integrierten und variablen System weiterentwickelt werden, das einer dynamischen Düngebedarfsermittlung gleichkommt. Es fließen Wetterdaten, das Mineralisierungsgeschehen im Boden sowie **modellgestützte Auswertungen** (künftig unterstützt durch KI) mit ein. Diese ermöglichen **eine vorausschauende Planung und Durchführung** der Düngemaßnahmen, sowie eine ökonomische und ökologische Optimierung der Applikationsmengen.

Grundannahmen ■ Nmin Probe oder Orientierung an den amtlichen Richtwerten bleibt bestehen ■ Düngebedarfsermittlung bleibt weiter bestehen, wird aber an Realsituation angepasst durch Module		
A (Grundlage) ■ Ermittlung des Düngebedarfs über oberirdische Biomasse als Richtwert ■ Online/offline ■ Invasiv/nicht-invasiv/kontaktlos ■ Herausforderung: Nachweis der digital ermittelten Werte muss ortssicher sein ■ Ziel: Zeitliche Anpassung des Düngebedarfs, Ermittlung des Versorgungszustandes und Abschätzung der Düngermenge	B (Ausbau zu A) ■ Hintergrundinformationen für agronomische Orientierung durch ■ Biomassekarten (kurzfristig variabel) ■ Ertragskarten (rückblickend) ■ Teilflächen (fix) ■ Offizielle Bodenkarten (Art&Typ als Zusatzinformation) (fix) ■ Digitale Hof-Boden-Karten (fix) ■ Herausforderung: Bodenkarten ungenau als Datengrundlage, Teilflächen nicht objektiv erfasst, Integration der Erfahrungswerte des Betriebs/Landwirts ■ Ziel: Räumliche Anpassung des Düngebedarfs	C (Ausbau zu A+B) ■ Prognosen zur agronomischen Orientierung ■ Witterungsdaten ■ Mineralisierungsgrad ■ Datenverarbeitung mittels Modell/KI ■ Herausforderung: Wie weit ist die Technik hierfür? + Wirtschaftlichkeit, nicht in DüV festschreiben ■ Ziel: Optimierte zeitliche Planung der Düngemaßnahmen
Übergeordnete Ziele ■ Düngebedarfsermittlung durch digitale Tools ergänzt, Düngebedarf kann über die Vegetationsperiode rechtssicher angepasst werden ■ Weg zum Map Overlay Verfahren bereitet		

Übergeordnete Ziele und Ausblick

Das modulare Konzept verfolgt das Ziel, die klassische statische Düngebedarfsermittlung mit Hilfe **digitaler Werkzeuge durch eine dynamische Düngebedarfsermittlung zu erweitern**. Durch die Aufnahme dieses Ansatzes im nationalen Düngerecht ist eine **rechtssichere Anpassung des Düngebedarfs über die Vegetationsperiode** möglich. Es bereitet den Weg für das sogenannte **Map-Overlay-Verfahren (MOV)**, bei dem verschiedene digitale Karten übereinandergelegt und kombiniert werden, um eine präzisere und nachhaltigere Düngestrategie zu entwickeln. Das MOV stellt eine agronomische Entscheidungshilfe dar, dessen digitale Karten neben der Applikationskarte (hier verstanden als IST, nicht SOLL) Teil der Dokumentation der Düngebedarfsermittlung werden. Vielmehr sollen Informationen, die mit Hilfe digitaler Werkzeuge gewonnener Daten ermittelt werden, in die Düngebedarfsermittlung einfließen und diese äquivalent zu bisher zu berücksichtigenden Informationen wie die Fruchtfolge, den Nmin- oder Humus-Gehalt verbessern. Der daraus ermittelte Düngebedarf ist somit praxisnah und gleichermaßen rechtssicher.

Herausforderungen

Modul A: Die Herausforderung ist es, erhobene Daten in einem verarbeitbaren (prozessierbaren) Format bereitzustellen, um Übertragungsbrüche zu vermeiden.

Das Ziel ist eine **zeitlich flexible Anpassung** des Düngedarfs, basierend auf dem tatsächlichen Versorgungszustand der Pflanzen. Es muss daher neben der Nachweisbarkeit vor allem auch aus agronomischen Gründen sichergestellt werden, dass der Ort der Probenahme für die weitere Verarbeitung der erhobenen Daten dokumentiert werden kann.

Modul B: Es bestehen Herausforderungen in der **Genauigkeit der Bodenkarten** und der **objektiven Erfassung von Teilflächen**. Zudem müssen **betriebliche Erfahrungswerte** sinnvoll integriert und von subjektiven Einschätzungen in objektiv messbare Information überführt werden. Ziel ist eine **räumlich präzisierte Düngeplanung**, die auf die Heterogenität der Flächen eingeht. Die Informationsquellen dienen dabei als Erweiterung zu Modul A.

Modul C: Die zentrale Herausforderung besteht in der **technischen Umsetzbarkeit** solcher Systeme auf Seiten der landwirtschaftlichen Betriebe. Dennoch bietet dieses Modul das Potenzial, die **zeitliche Planung der Düngung weiter zu optimieren** und auf zukünftige Entwicklungen flexibel zu reagieren.

Enabler

Um Rechtssicherheit dieser dynamischen Düngedarfsermittlung und digitaler Werkzeuge und Entscheidungshilfen insgesamt zu gewährleisten, sollten diese bei der geplanten Novellierung des nationalen Düngerechts berücksichtigt und in die Düngeverordnung aufgenommen werden. Dies ergänzt bereits vorhandene Regelungen und hilft, die Ziele des Düngegesetzes zu erreichen, ohne einen zusätzlichen Aufwand für den Gesetzgeber bei geringerer Belastung der Verwaltung. Gleichzeitig wird eine größere Handlungsfähigkeit und Flexibilität für den Landwirt ermöglicht sowie ein besserer Gewässer- und Grundwasserschutz durch moderne Technik sichergestellt.