

# Stickstoffdüngung im Freilandgemüsebau

## - Düngebedarf und Bedarfsermittlung, N-Expert -

BZL\_Web\_Seminar „Stickstoffdüngung im Freilandgemüsebau“

22. September 2022

## Modell- und Demon- strationsvorhaben (MoDeN)

zur Optimierung der Stickstoffdüngung im Gemüsebau  
 Drei Modellregionen stellen sich vor

**Projektziel**  
 Modellhafte Umsetzung der Düngeverordnung (DüV) in Demonstrationbetrieben mit sehr unterschiedlichen Produktionssystemen und Betriebsorganisationen.

**Knoblauchsland**  
 Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Fürth. Gemüseerzeugerring Knoblauchsland: Freilandgemüseanbau mit sehr kleinräumigen Strukturen und einem hohen Anteil von Direktvermarktung; Vier Betriebe, davon ein Biobetrieb. Ein Optimierungsfaktor für die Düngung ist hier die Bewässerungssteuerung.

**Vorderpfalz**  
 Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinland: Sehr große Betriebsstrukturen und indirekter Absatz; Zwei Betriebe, einer mit mehr als 1000 ha Gemüseanbaufläche. Schwerpunkte zur Optimierung der Stickstoffdüngung sind u. a. die Düngedarfbsberechnung und die Verbesserung der Schwefel- und Mikronährstoffversorgung der Pflanzen der Stickstoffdüngung.

**Niederrhein**  
 Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen: Mittlere Betriebsgrößen und überwiegend indirekter Absatz; Drei Betriebe. Schwerpunktsetzung ist, neben der Düngedarfbsberechnung, die Verbesserung der Ausbringtechnik für Dünger.



Projektmitarbeiter Dr. Alexander Dümig im Knoblauchsland



Projektmitarbeiterin Esther Paladuy in der Pfalz



Feldberechnungstechnik in einem Demonstrationbetrieb



**Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft**

**MoDeN**

### Umsetzung der DüV im Gemüsebau

Düngebedarf und Wirtschaftlichkeit sichern

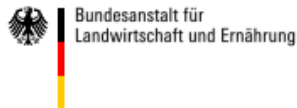
Die **Düngeverordnung (DüV)** regelt die gute fachliche Praxis der Düngung in Deutschland. Die novellierte Fassung der DüV trat am 02.06.2017 in Kraft.

**Gemüseanbaubetriebe** müssen unter den Bedingungen der novellierten DüV ihre Düngungsstrategien, Produktionssysteme, Arbeits- und Betriebsorganisationen anpassen. Im Rahmen des Projektes werden die Betriebe begleitet. Die Projektkoordination liegt beim Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau.

Eine umfassende, betriebsübergreifende **Kosten-Nutzenanalyse** wird von Hanna Homeister vom Thünen-Institut für Betriebswirtschaft durchgeführt. Betriebliche Kosten und Nutzen von N-Minderungs-Maßnahmen werden ökonomisch bewertet und der Umweltutzen u. a. durch die Erstellung von N-Bilanzen quantifiziert.

Projekttreffen und Workshops dienen der **Netzwerkbildung** und sollen den Austausch zwischen den am Projekt beteiligten Landwirten, Beratern und Wissenschaftlern fördern und dadurch das Wissen über die Probleme und Problemlösungen in den jeweils anderen Regionen vernetzen und verbreiten.

**IGZ** **LEIBNIZ UNIVERSITÄT HANNOVER** **BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT** **BUNDEKONFERENZ DER LEITUNGSVERTRÄGE DER BUNDEKAMMERN DER LANDWIRTSCHAFTEN** **BUNDEKAMMER DER BÄUERN** **BUNDEKAMMER DER FORSTWIRTSCHAFTEN** **BUNDEKAMMER DER GÄRTNER** **BUNDEKAMMER DER LANDWIRTSCHAFTSBEREITER** **BUNDEKAMMER DER NUTZTIERÄRZTE** **BUNDEKAMMER DER PFLANZENERZÜGLER** **BUNDEKAMMER DER TIERÄRZTE** **BUNDEKAMMER DER WIRTSCHAFTSRECHTLICHEN BERATER** **BUNDEKAMMER DER WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTLICHEN BERATER** **bmel.de**



# MoDeN

Modell- und Demonstrationsvorhaben N-Düngung im Freilandgemüsebau



Das Projekt

*Konsortium*

Veröffentlichungen

Projektinterne Dokumente

Kontakt

Anmelden



Amt für Ernährung,  
Landwirtschaft und Forsten  
Fürth



**Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Fürth**

Andreas Schmitt, Alexander Dümig, Andrea Spirkaneder

**Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinlandpfalz**

Joachim Ziegler, Esther Paladay, Philipp Heid

**Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen**

Manfred Kohl, Christine Lessmann, Karsten Lindemann-Zutz, Sarah Francoise Meyer

**Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ)**, Projektkoordination

Carmen Feller, Matthias Fink, Thorsten Rockschi

**Thünen-Institut für Betriebswirtschaft**

Hildegard Garming, Hanna Wildenhues, Sabine Ludwig-Ohm

und Landwirte in Bayern, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz

## Aktuelles

30.06.2021 - Projektende - gemeinsamer Abschlussbericht und Kurzfassung  
[pdf Bericht](#) ; [pdf Kurzfassung](#)

**06/2021 - Zeitschrift Gemüse**

<https://www.gemuese-online.de/artikel.dll?AID=6894220&MID=1233>

**19.04.2021 - N-Expert 4.5.3 - der Download steht zur Verfügung, jetzt mit Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit**

**08.02.2021 - Ergebnisse Knoblauchsland 2020**  
[pdf](#)

**15.07.2020 - N-Expert 4.5.2 - der Download steht zur Verfügung, jetzt mit neuen Kulturen**

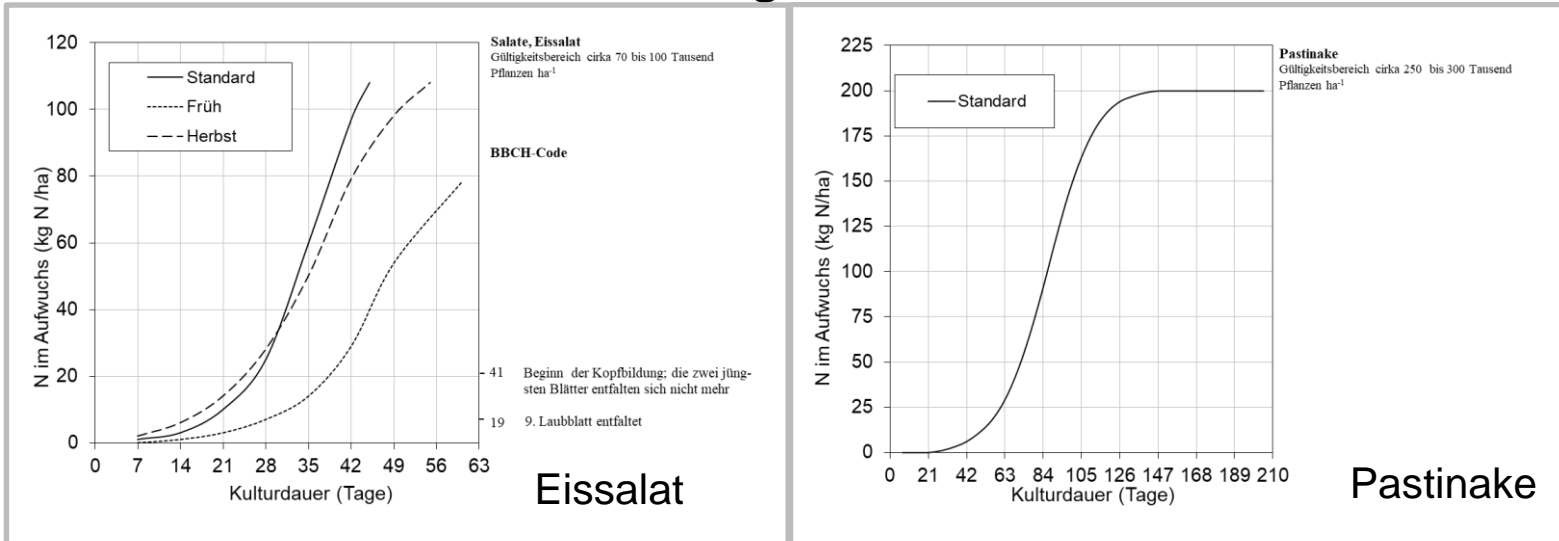


## Problem:

Gemüsebau – teilweise hohe Stickdüngung – teilweise hoher Stickstoffüberschuss

## Besonderheiten des Gemüsebaus:

- Ernte während des vegetativen Wachstums



## Problem:

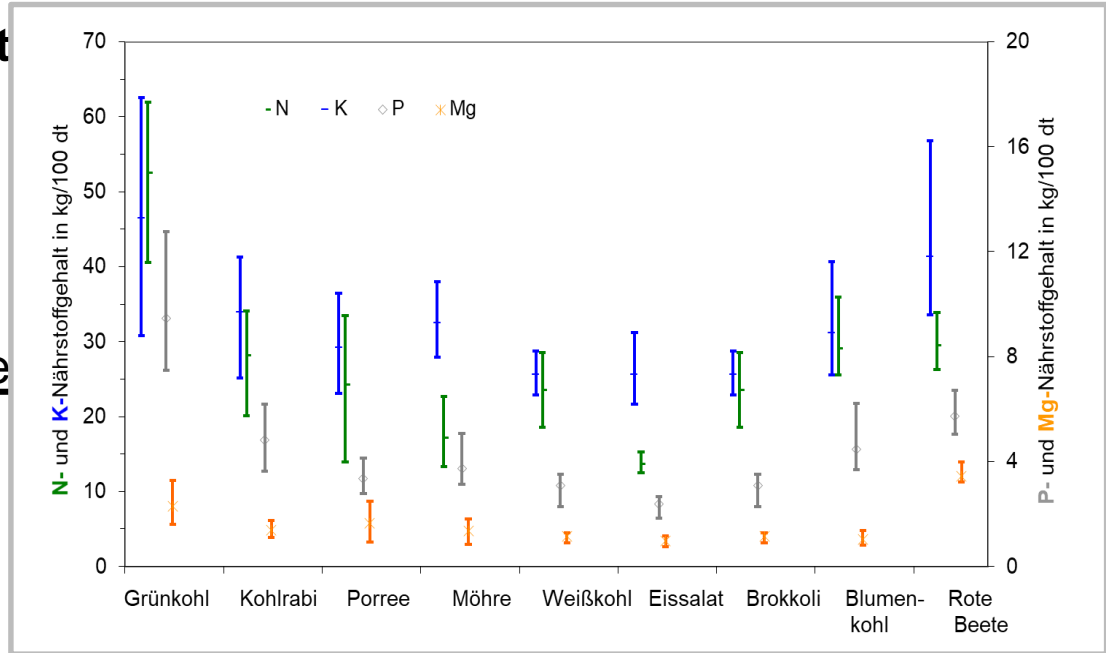
Gemüsebau – **teilweise** hohe Stickdüngung – **teilweise** hoher Stickstoffüberschuss

## Besonderheiten des Gemüsebaus:

- **Ernte während des vegetativen Wachstums**
- Erntefenster – „Mindestvorrat“
- Viele unterschiedliche Kulturen und Kulturverfahren
- Satzweiser Anbau
- 2 – 3 Kulturen in einem Jahr auf der gleichen Fläche
- Ernterückstände
- Aberntequote
- Vermarktungsanforderungen
- **Alles oder Nichts - Problem**

## N-Bedarfswerte – kulturart

$$\begin{aligned} & \text{N im Aufwuchs} \\ + & \text{N}_{\min}\text{-Mindestvorrat} \\ - & \text{Netto-N-Mineralisie} \\ = & \text{N-Bedarfswert} \end{aligned}$$



**Alle Werte sind Schätzwerte mit einem Schwankungsbereich**

## N im Aufwuchs - N-Aufnahme der Kultur

Aufwuchs Feldabfuhr und Ernterückstände

N-Gehalt Aufwuchs Feldabfuhr und Ernterückstände

Kultur	Feldabfuhr		Ernterückstände		Aufwuchs	
	dt ha <sup>-1</sup>	kg N 100 dt <sup>-1</sup>	dt ha <sup>-1</sup>	kg N 100 dt <sup>-1</sup>	dt ha <sup>-1</sup>	kg N 100 dt <sup>-1</sup>
Blumenkohl	350	28	450	34	800	31,4
Brokkoli	150	45	550	35	700	37,1
Buschbohnen	120	25	220	40	340	34,7
Chicoree	450	25	300	25	750	25,0
Chinakohl	700	15	500	18	1200	16,3
Dill	200	30	20	30	220	30,0
Feldsalat	80	45	20	45	100	45,0

**Feldabfuhr ist das, was wir bei der Düngebedarfsplanung unter Ertrag verstehen**

<b>Kulturname</b>	<b>Bodenschicht für Nmin-Analyse</b> cm	<b>N im Aufwuchs</b>	<b>Mindest- vorrat</b> kg N ha <sup>-1</sup>	<b>Nmin- Sollwert</b>
<b>Blumenkohl</b>	60	251	40	<b>300</b>
<b>Blumenkohl, früh</b>	60	251	40	<b>315</b>
<b>Blumenkohl, starker Aufwuchs</b>	60	292	40	<b>350</b>
<b>Brokkoli</b>	60	260	40	<b>310</b>
<b>Brokkoli, früh</b>	60	260	40	<b>310</b>
<b>Brokkoli, starker Aufwuchs</b>	60	300	40	<b>360</b>
<b>Buschbohnen</b>	60	121	20	<b>110</b>
<b>Chicorée</b>	90	188	0	<b>135</b>



**Stickstoffbedarfswerte  
für Gemüsekulturen und Erdbeeren in Abhängigkeit vom Ertragsniveau;  
Stickstoffnachlieferung aus Ernteresten der Vorkultur für die Folgekultur im gleichen Jahr**

1	2	3	4	5
Kultur	Ertragsniveau	Stickstoffbedarfswert	Probenahmetiefe	Abschläge auf Grund der Stickstoffnachlieferung aus den Ernteresten für die Folgekultur
	in dt/ha	in kg N/ha	in cm	in kg N/ha
Blumenkohl	350	300	60	80
Brokkoli	150	310	60	100
Buschbohnen	120	110	60	45
Chicoréeerüben	450	135*	90	40
Chinakohl	700	210	60	45
Dill, Frischmarkt	200	85	30	5
Dill, Industrieware	250	105	30	25

Düngbedarfsermittlung nach DüV		Beispiel
1.	Kultur	Einleger
2.	Stickstoffbedarfswert in kg N/ha	210
3.	Ertragsniveau lt. Tabelle in dt/ha	800
4.	Betriebl. Ertragsniveau $\emptyset$ letzte 5 Jahre dt/ha	700
5.	Ertragsdifferenz in dt/ha	-100
<b>Zu- und Abschläge in kg N/ha für</b>		
6.	Im Boden verfügbare Stickstoffmenge kg N/ha	- 65
7.	Ertragsdifferenz	0
8.	Stickstoffnachlieferung aus dem Bodenvorrat	0
9.	N-Nachlieferung aus der org. Düngung der Vorjahre	0
10.	Vorfrucht bzw. Vorkultur (Ackerbau/Gemüse)	- 10
11.	Verfrühung bei Gemüse	0
12.	<b>Stickstoffdüngbedarf während der Vegetation kg N/ha</b>	<b>135</b>

## Vorteile:

- Kontrollierbar (Dokumentation)
- Anpassung der gesamten auszubringenden Stickstoffmenge an den Bedarf

## Nachteile:

- Wenig flexibel hinsichtlich einer kulturbegleitenden Düngung
- Wenig flexibel hinsichtlich der Reduktion (20 % § 13)
- Die Vollzugshinweise der Bundesländer sind nicht immer einheitlich
- Sprachgebrauch im Gemüsebau und im Ackerbau nicht immer gleich, was zu Unklarheiten führt
- Nicht alle Gemüsearten in der DüV aufgeführt

Vollzugshinweise NRW Gemüse 37 mal erwähnt

Gemüseanbau

Nach § 4 (4) Satz 2 DüV sind bei einer unterjährigen Fruchtfolge Gemüse nach

Gemüse die im Boden verfügbaren

Nährstoffmengen durch Untersuchung

repräsentativer Proben zu ermitteln. Die Analyse durch ein qualifiziertes Labor ist

dabei der Regelfall. In **begründeten Fällen ist abweichend von dem VDLUFAMethodenbuch eine Analyse mit einem Teststäbchen** und einer anschließenden

Messung mit einem Reflektometer zulässig, wenn der Vorgang nach Maßgabe der nach Landesrecht zuständigen Stelle protokolliert wird. Folgend sind begründete Fälle aufgeführt:

- zeitlich sehr dichte Kulturabfolge (Neubestellung erfolgt binnen einer Woche nach Ernte)

.....

## Vollzugshinweise Nordrhein-Westfalen

Erstbelegung Schlag 1								
DBE 1 mit Referenzwert						DBE 2 mit Referenzwert		
Satz 1	Satz 2	Satz 3	Satz 4	Satz 5	Satz 6	Satz 7	Satz 8	Satz 9
KW 10	KW 11	KW 12	KW 13	KW 14	KW 15	KW 16	KW 17	KW 18
Zweitbelegung Schlag 1								
DBE 1 mit Bodenprobe						DBE 2 mit Bodenprobe		
Satz 1	Satz 2	Satz 3	Satz 4	Satz 5	Satz 6	Satz 7	Satz 8	Satz 9
KW 20	KW 21	KW 22	KW 23	KW 24	KW 25	KW 26	KW 27	KW 28

Beispiel MuD satzweiser Anbau

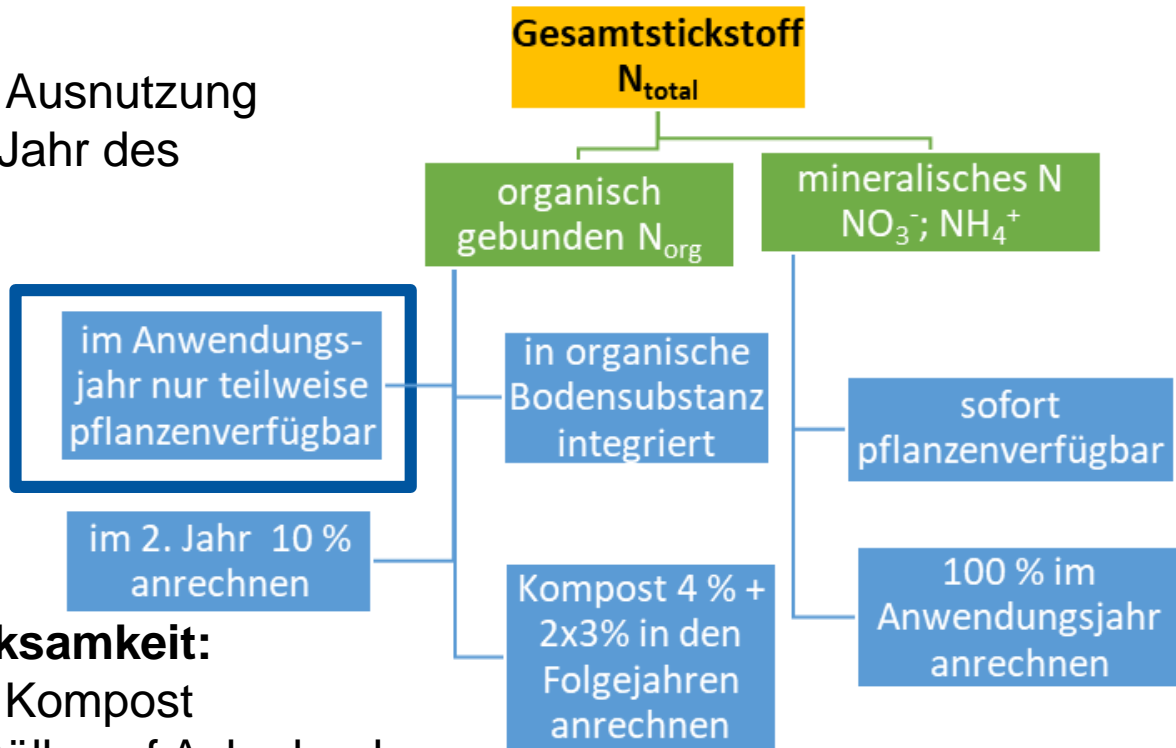
## Mineralisierung aus Ernterückständen:

- Pauschalberechnung (entsprechend Düngeverordnung)
- Geringe Aberntequote – entsprechend tatsächlichem Verbleib der Ernterückstände auf dem Feld

## Mineralisierung aus organischer Düngung

DüV Anlage 3

Mindestwerte für die Ausnutzung  
des Stickstoffs ...im Jahr des  
Aufbringens



**Spanne Mindestwirksamkeit:**

3 % für Grünschnitt Kompost

70 % für Schweine Gülle auf Ackerland

## Vor Saisonbeginn:

- Möglichst präzise Anbauplanung erstellen
- Vorläufige DBEs erstellen
  - In nitratbelasteten Gebieten verpflichtend bis 31.3. des laufenden Jahres!
  - Auch für alle anderen Flächen empfohlen, Entlastung während der Anbausaison
  - Betriebliche Besonderheiten bei DBEs (Satzanbau, mehrschnittiger Kräuteranbau, Dauerkulturen....) beachten
- Bodenprobenehmer einweisen und aktuelle Flächenkarten übermitteln
- Planen, wann für welche Kulturen Nmin-Bodenproben verpflichtend oder sinnvoll sind
- Im Kalender Erinnerungen an Nmin-Bodenproben vermerken
- In nitratbelasteten Gebieten: Vorplanung der Düngemengen, um im Betriebsschnitt 20 % unter dem ermittelten Bedarf zu düngen



## Während der Saison:

- DBEs vor Kulturbeginn auf Aktualität prüfen (Schlag, Kultur, Vorkultur, Datum, verwendeter Referenzwert)
- Rechtzeitig vor Pflanzung  $N_{\min}$ -Beprobung veranlassen (Vorlaufzeit für Probenahme und Analyse beachten!)
- $N_{\min}$ -Werte in DBE nachtragen
- In nicht nitratbelasteten Gebieten: Düngung gemäß DBE durchführen
- In nitratbelasteten Gebieten: Düngereduktion gemäß Vorplanung durchführen. Bei Änderungen in den DBEs regelmäßig gesamtbetriebliche Einsparung prüfen

Programme, meist Excel, der einzelnen Bundesländer

**Beispiel:**



[Düngebasisdaten\\_GemueseKraeuterErdbeere\\_211221.xlsx](#)



**Bilanzierungs- und Empfehlungssystem Düngung BESyD**

<https://www.landwirtschaft.sachsen.de/duengebedarfsermittlung-besyd-20619.html>

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



**N Expert** -Düngungsberatung und Nährstoffbilanzen für den Freilandgemüsebau

1.

Betriebsdaten

**Daten auf  
Betriebsebene:**

- Schläge
- Kulturen
- Dünger
- Umweltparameter



2.

Tagebuch

**Schlag-  
spezifische  
Daten:**

- Kulturfolge
- Düngung
- Messwerte
- ...



3.

Dünge-  
empfehlungen

Berichte

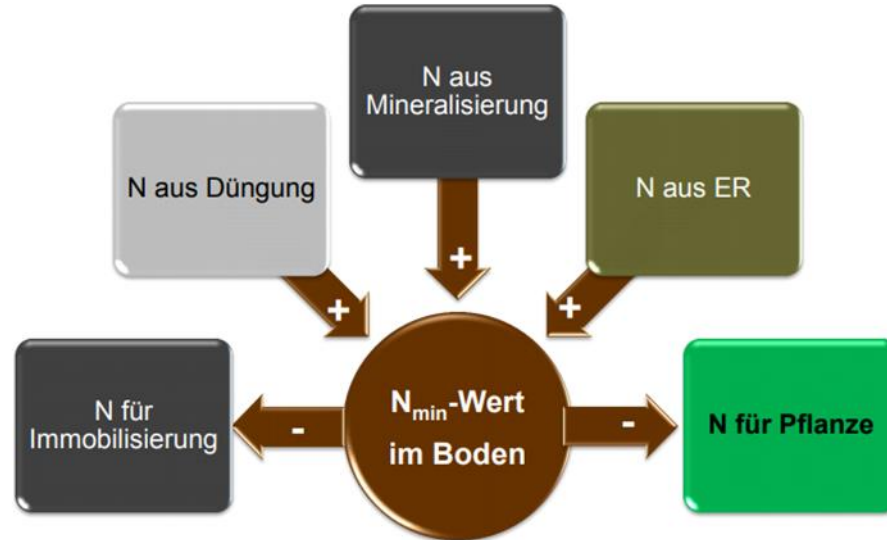


Abbildungen:

[https://de.freepik.com/freie-ikonen/bauernhof\\_941959.htm](https://de.freepik.com/freie-ikonen/bauernhof_941959.htm)

[https://www.flaticon.com/de/premium-icon/bauernhof\\_2118050](https://www.flaticon.com/de/premium-icon/bauernhof_2118050)

## Tägliche Simulation $N_{\min}$ im Boden

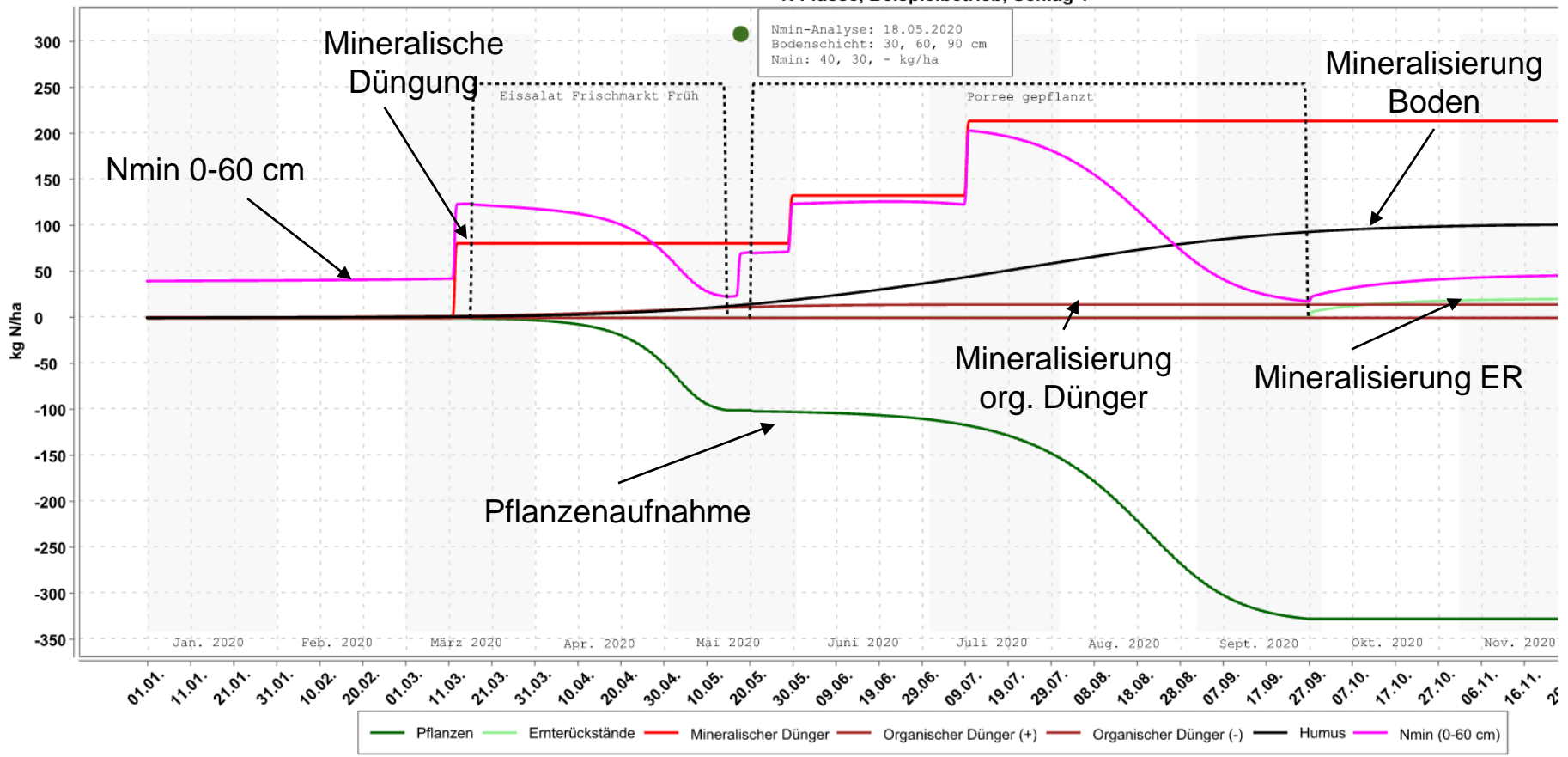


$N_{\min}$ -Starwert im Jahr

Korrektur: Bodenanalysen

### N Flüsse, Beispielbetrieb, Schlag 1

Nmin-Analyse: 18.05.2020  
Bodenschicht: 30, 60, 90 cm  
Nmin: 40, 30, - kg/ha



Suche

**Navigation**

N-EXPERT

NEUES

**DOWNLOADS**

SCHWEFELSCHÄTZRAHMEN

**Info**

N-Expert Projekt (2)

Literatur (1)

N-Expert, Nmin und KNS (1)

N-Expert Software (11)

Bedienungs-Tipps (7)

## Downloads

Das Computerpi  
- Düngungsbera  
Für Windows-Be  
N-Expert-Daten  
installiert.

Sowohl das Insta  
Administratorre:  
N-Expert - Insta

Mit einer **Klicka**  
erleichtert:

1. Aufbau des
2. Anlegen eir
3. Anlegen eir
4. Düngung ur
5. N-Düngeen
6. Weitere Nu

Ein Handbuch zur Anwendung von N-Expert:

[Handbuch.pdf](#)

Eine umfangreiche Beschreibung, welche Daten in der N-Expert Datenbank genutzt werden  
(einzelne Daten sind inzwischen veraltet, aber die Beschreibung ist noch aktuell):

[pdf](#)

Eine Tabelle mit Nmin-Sollwerten für den Freilandgemüsebau:

[pdf](#)

Eine Tabelle mit Nährstoffgehalten in den Ernteprodukten und in den Ernteresten von  
Gemüsekulturen

[pdf](#)

Eine Tabelle mit Nährstoffgehalten und N-Mineralisierung organischer Düngemittel  
(Handelsdünger, Wirtschaftsdünger, Gründünger und Erntereste)

[pdf](#)

## Version 4.3.0 – 2016

- Modell für N-Freisetzung aus organischen Düngern

## Version 4.4.x – 2017 - 2019


- Modell für Mineralisierung von Ernterückständen im Boden
- DBE nach den Vorschriften der **Düngeverordnung 2017**
- Organische Dünger: Anzeige, wie viel N im Jahr der Düngung pflanzenverfügbar

## Version 4.5.x – 2019 - 2021

- Vorhersage der N-Aufnahme für **überwinternde Zwischenfrüchte** und Ackerkulturen (keine Düngebedarfsermittlung)
- **N-Mineralisierung** aus **organischen Düngemitteln** und **Ernterückständen** aus dem Herbst des Vorjahres berücksichtigt
- Aktualisierung **Datenbank** mit **Überwinterungskulturen** (Spinat, Porree, Zwiebeln, Petersilie und Feldsalat) und neuen Kulturen (Pak Choi, Dicke Bohne)
- Erstellung **Stoffstrombilanz**



## Version 4.6.0 – 20.09.2022

- Algorithmus zur Berechnung der P-, K- und Mg-Düngeempfehlung angepasst;
- Berechnung des **Nährstoffeinsatz** nach DüV 2020  
(Voraussetzung: Berechnung der Düngebedarfsermittlungen und Eintrag der Düngemengen)  
 Der Nährstoffvergleich entfällt mit dieser Version.

## Nächste geplante Updates

- Version 4.7.0 - standortspezifischen Abschätzung der N-Mineralisierung aus der organischen Bodensubstanz (Einflussfaktoren: Bodenart, Humusgehalts, durchschnittliche lokale Bodentemperatur)  
Voraussichtlich November 2022.

## Nachteile:

- **Einarbeitungsaufwand**  
Daten Input und Einarbeitungszeit höher als bei Excel Anwendungen
- **„Tagebuch“ muss aktuell gehalten werden**  
Fehlende Daten verursachen fehlerhafte Ausgaben

## Vorteile:

- **Kopfdüngung – kulturbegleitende Düngung**  
Kalkulation des Düngerbedarfs von einem Termin bis zum nächsten. Diese Berechnungen basieren auf Modellen zur täglichen Stickstoffaufnahme und dem Gehalt an Nmin, kalkuliert mit N-Expert, oder basierend auf Bodenproben.
- **Organische Düngung**  
Datenbank enthält Vielzahl organischer Düngemittel  
Berechnet wieviel N durch Mineralisation täglich verfügbar wird und aktualisiert den Wert für Nmin im Boden.
- Kalkulation der Freisetzung aus **Ernterückständen** bei geringer ab Erntequote
- Geschätzter tagaktueller Nmin-Wert

## Maßnahmen zur Optimierung der Stickstoffdüngung:

- **Kulturbegleitende Düngung (Splitting) mit einer entsprechenden Anzahl an Kopfdüngungsterminen und zusätzlichen Nmin-Analysen**  
(keine Garantie, dass das Produkt bei Verminderung des Stickstoffbedarfs um 20 % erfolgreich vermarktbar ist)
- Zwischenfruchtanbau
- Optimierung der Verteilgenauigkeit von Beregnungs- und Düngerstreutechnik
- Berücksichtigung einer ganzheitlichen Pflanzenernährung
- Blattdüngung

Detaillierte Empfehlung BZL-Broschüre



**Danke dem MoDeN – Team und den Betrieben**

**Danke dem N-Expert – Team**



## Kontakt:

Dr. agr. Carmen Feller

Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) e.V.  
Theodor-Echtermeyer-Weg 1  
14979 Großbeeren

Mobil: 0162 2187633

E-Mail: [feller@igzev.de](mailto:feller@igzev.de)

## Kontakt ab 2023:

Dr. Margita Hefner

Telefon: 49 (0)33701-78372

E-Mail: [hefner@igzev.de](mailto:hefner@igzev.de)

