



IfÖL
Ingenieurbüro für Ökologie
und Landwirtschaft GmbH

WRRL Maßnahmenraum
Guxhagen und Umgebung



Stickstoffeffizienz bei reduzierter Düngung

17.11.2021

Dr. Richard Beisecker & Johanna Krähling

Ingenieurbüro für **Ökologie** und **Landwirtschaft** – IfÖL GmbH





Welche Bedeutung hat N in der Pflanze?

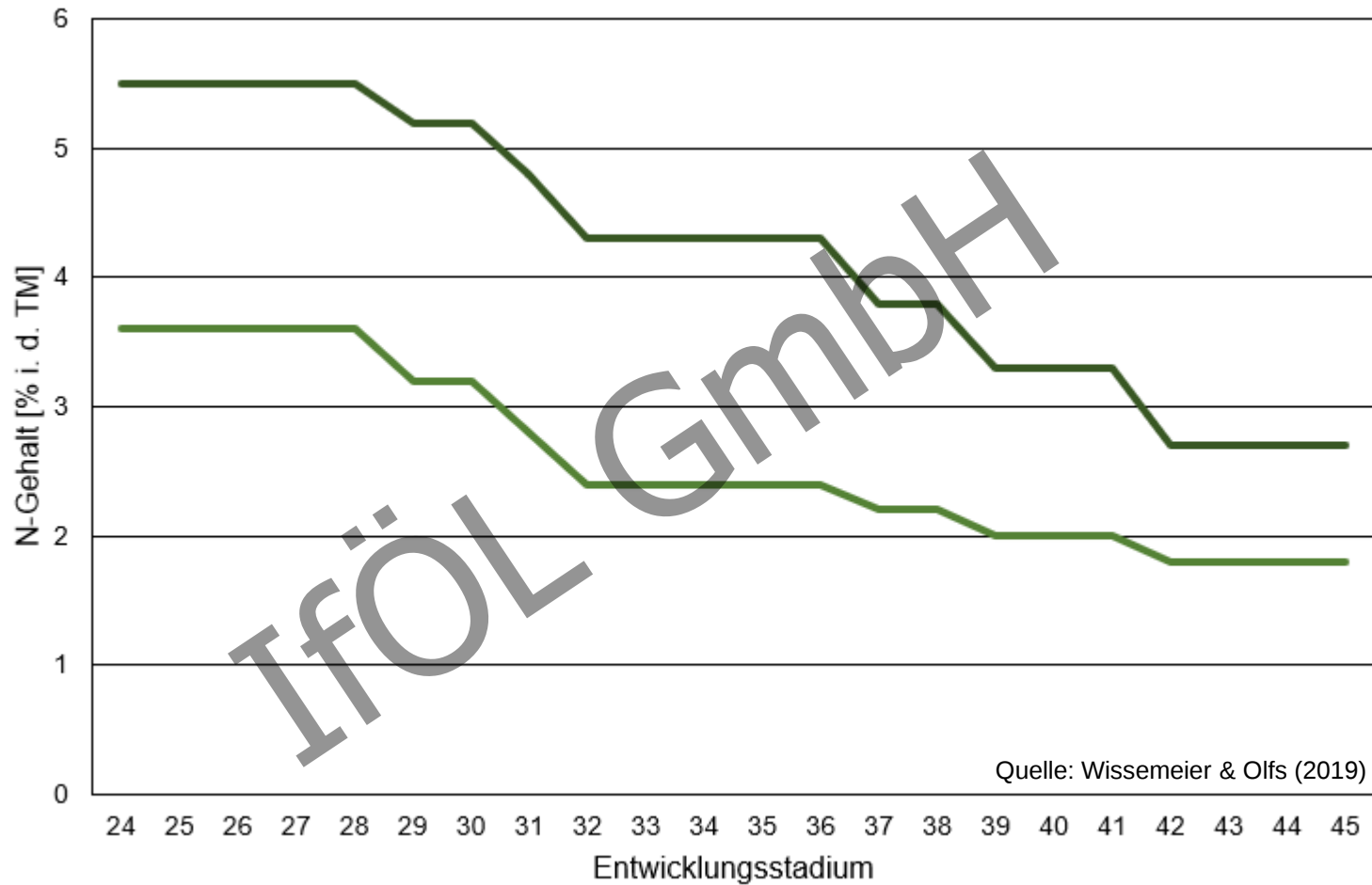


- Bedeutung in der Pflanze
 - Baustein von Aminosäuren
 - Proteinsynthese
 - Teil des Chlorophylls
 - Photosynthese
 - Bestandteil von DNA und RNA
- Mangelsymptome
 - Wachstumshemmung
 - Chlorosen (zuerst an den älteren Blättern)
 - Anthocyan-Bildung
 - Seneszenz



Bildquelle: https://www.ks-minerals-and-agriculture.com/dede/fertiliser/advisory_service/deficiency_symptoms/cereals-n.html

Ausreichende N-Gehalte von Winterweizen





Wie kann man den N-Gehalt in der Pflanze bestimmen?



- Laboruntersuchung
 - Röntgenfluoreszenzanalyse
 - Nasschemische Analyse



Bildquelle: <https://www.julius-kuehn.de/pb/ab/pflanzenernaehrung/chemische-pflanzenanalyse/>

- NitraChek
 - Bestimmung des Nitratgehalts im Pflanzensaft



Bildquelle: IfÖL GmbH

- N-Tester
 - Messung der Chlorophyll-Konzentration im Blatt



Bildquelle: <https://www.yara.de/pflanzenernaehrung/tools-und-services/n-tester/>

Vorteile

- Schnell und einfach

Nachteile

- destruktiv
- Funktioniert nicht bei Trockenheit und Kälte



Bildquelle: IfÖL GmbH



Vorteile

- Einfach und schnell
- Nicht destruktiv
- „Sortenwert“ aus den jährlichen Sortenversuchen



Bildquelle:
<https://www.yara.de/pflanzenernaehrung/tools-und-services/n-tester/>

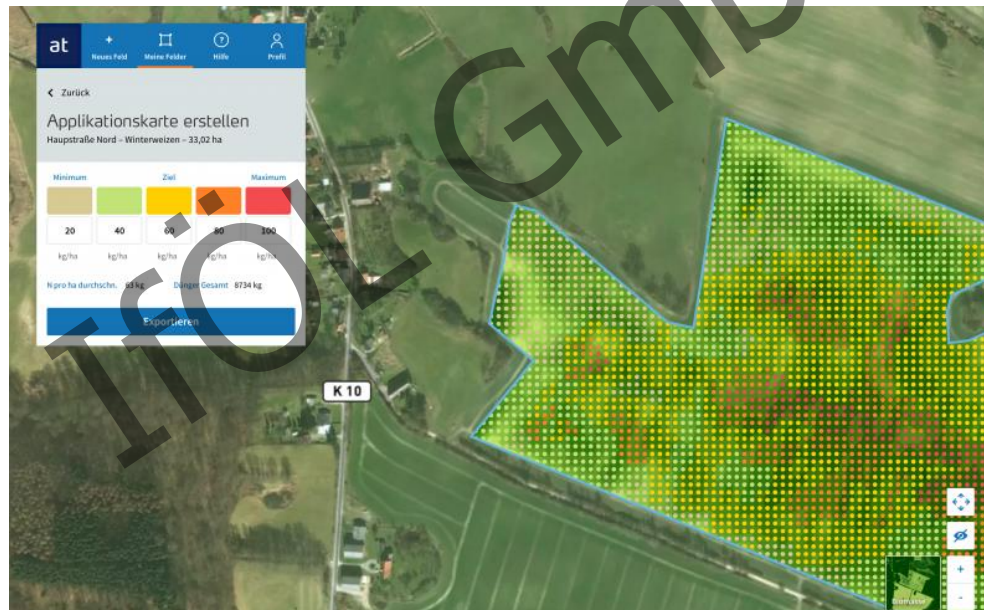
Nachteile

- Nicht eindeutig nährstoffspezifisch
 - nicht sinnvoll bei Mangel anderer Nährstoffe (Mg, S,...)
- Einfluss von Standort und biotischen Schadfaktoren
- Benötigt Kalibrierung
- Funktioniert nur zum Schossen und Ährenschieben



Teilflächenspezifische Düngung

- Messung der Reflexionseigenschaften der Pflanzen
 - Chlorophyll und Biomasse
- Qualität der Messung variiert je nach System
- Online-Verrechnung der Messwerte in Düngermengen



Bildquelle: <https://www.agrarheute.com/pflanze/getreide/teilflaechengenau-kosten-digitale-hilfen-effizienteren-duengung-566702>



- Die Messung spiegelt den aktuellen Ernährungszustand der Pflanzen wider
- Ermöglicht an den Pflanzenbedarf angepasste N-Düngung
 - Gewässerschutz
 - Kosteneinsparung
- Die Messung ersetzt nicht Ihre pflanzenbauliche Fachkompetenz
 - sie kann Sie aber in Ihrer Entscheidungsfindung unterstützen

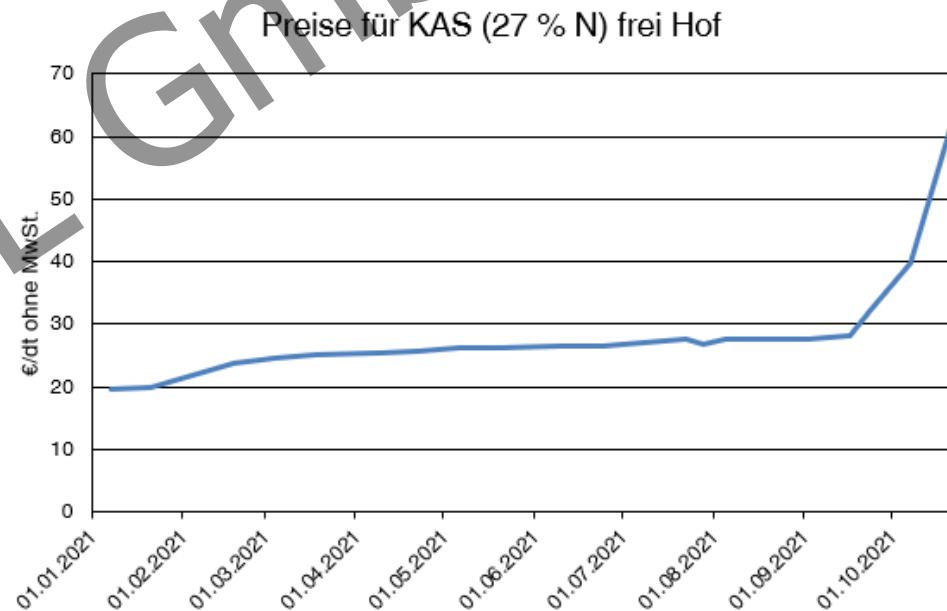


Warum reduzierte Düngung?

IfÖL GmbH



- Gewässerschutz
- Reglementierung
 - DüV
 - Mit Nitrat belastete Gebiete (Reduzierung der Gesamtsumme des Stickstoffbedarfs der betroffenen Flächen um 20 %)
- Steigende Düngerpreise

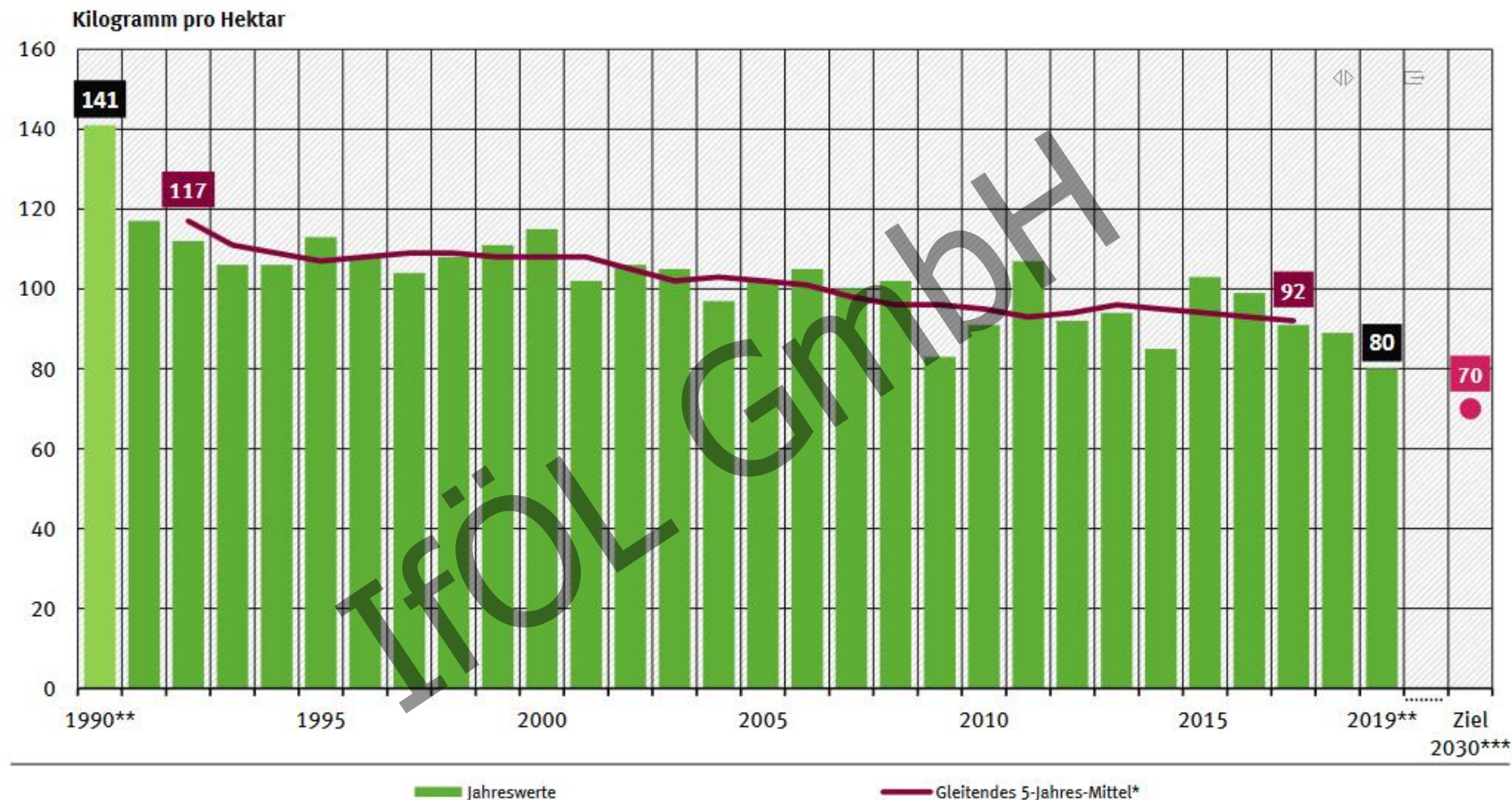


Quelle: Landwirtschaftliche Wochenblätter 2021, Markttelegramme

N-Gesamtbilanz der Landwirtschaft



Saldo der landwirtschaftlichen Stickstoff-Gesamtbilanz in Bezug auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche



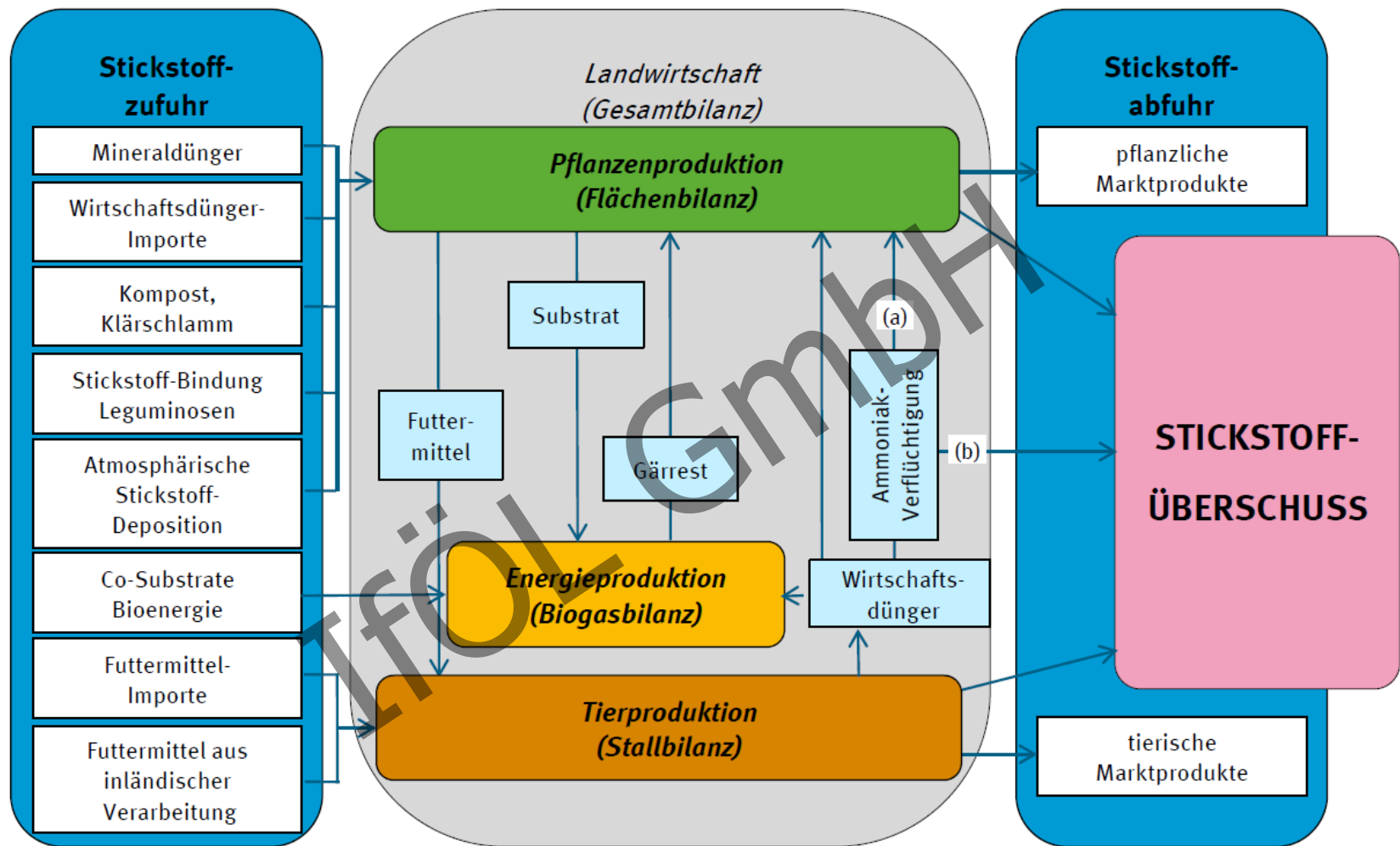
* jährlicher Überschuss bezogen auf das mittlere Jahr des 5-Jahres-Zeitraums (aus gerundeten Jahreswerten berechnet)

** 1990: Daten zum Teil unsicher, nur eingeschränkt vergleichbar mit Folgejahren. ** 2019: vorläufige Daten

*** Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung, bezogen auf das 5-Jahres-Mittel des Zeitraums 2028 - 2032

Quelle: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) 2021, Statistischer Monatsbericht Kap. A Nährstoffbilanzen und Düngemittel, Nährstoffbilanz insgesamt von 1990 bis 2019 (MBT-0111260-0000)

Schema der N-Gesamtbilanz der Landwirtschaft

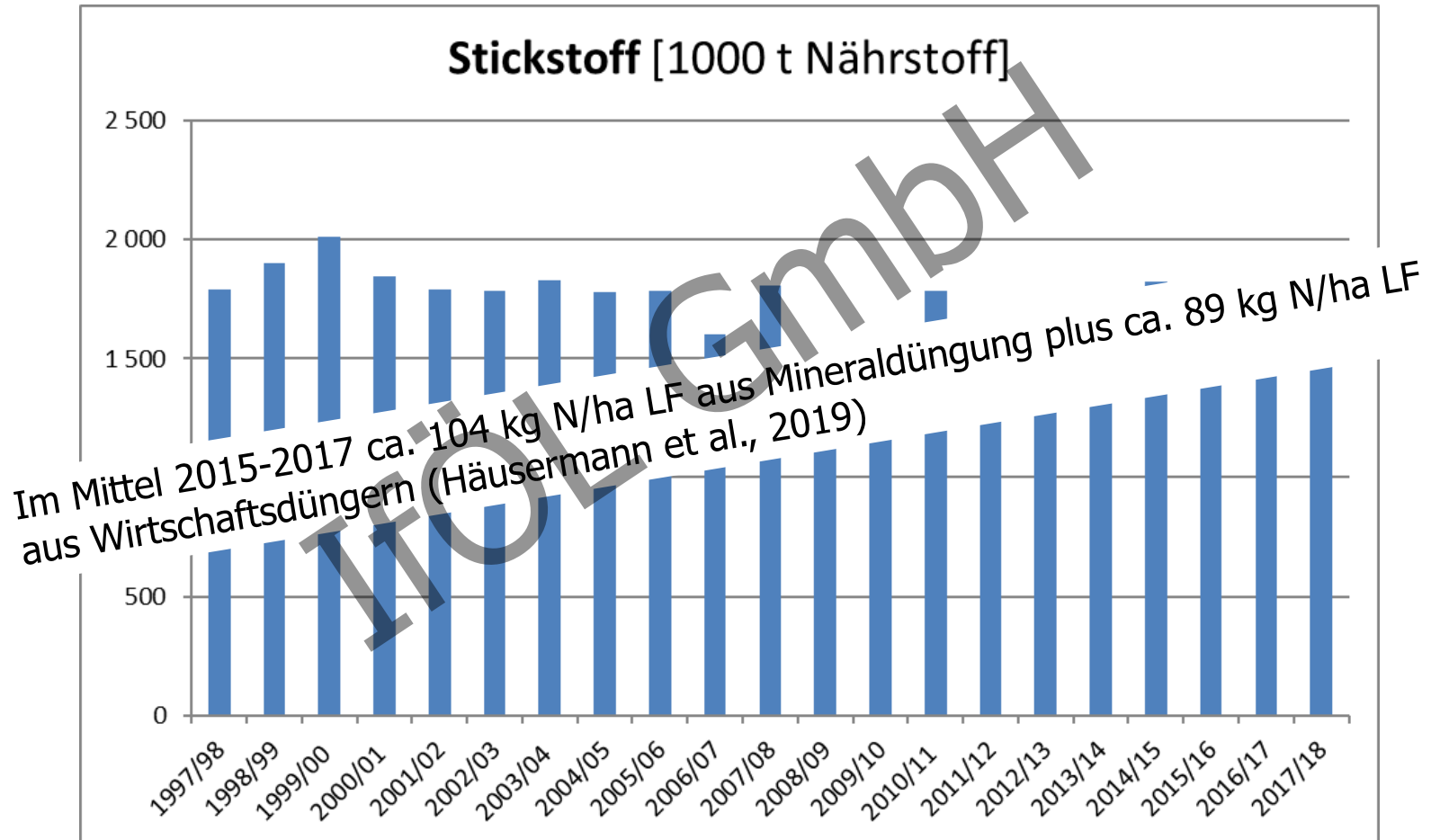


(a) Deposition auf Landwirtschaftsflächen
(b) Deposition auf anderen Flächen

Quelle: verändert nach Häußermann, U.; Bach, M.; Klement, L.; Breuer, L. (2019): Stickstoff-Flächenbilanzen für Deutschland mit Regionalgliederung Bundesländer und Kreise – Jahre 1995 bis 2017. UBA TEXTE 131/2019

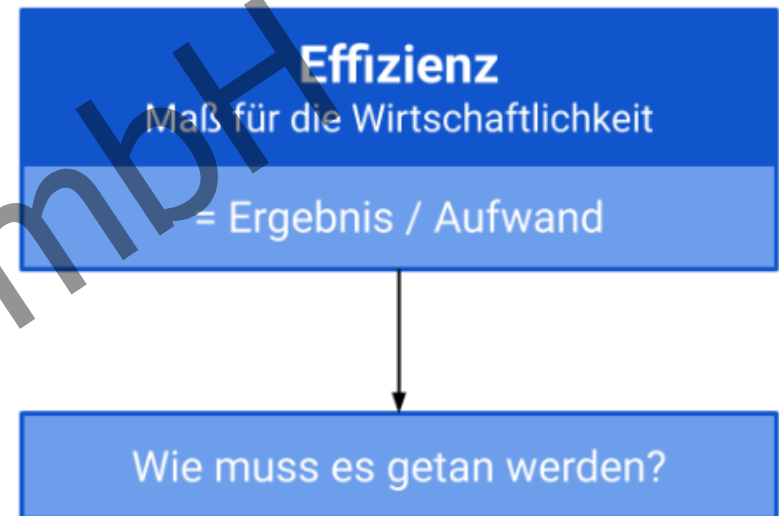
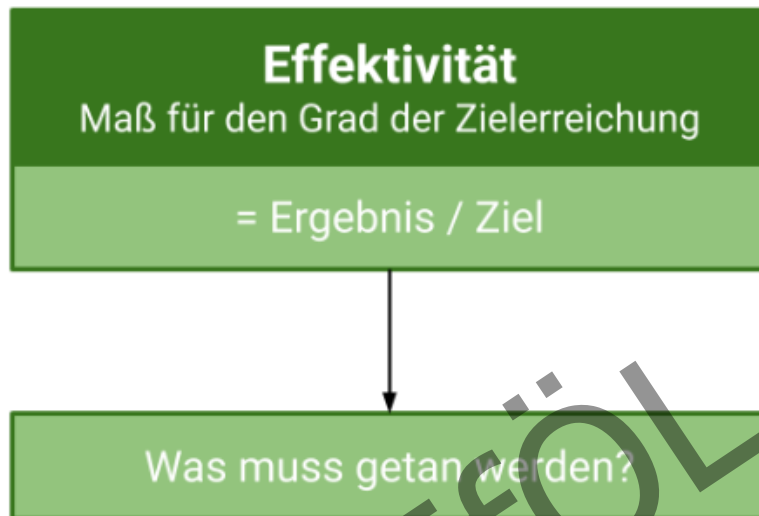


- Inlandsabsatz von mineralischen Stickstoff-Düngemitteln in Deutschland (BMEL 2017, IVA 2018)





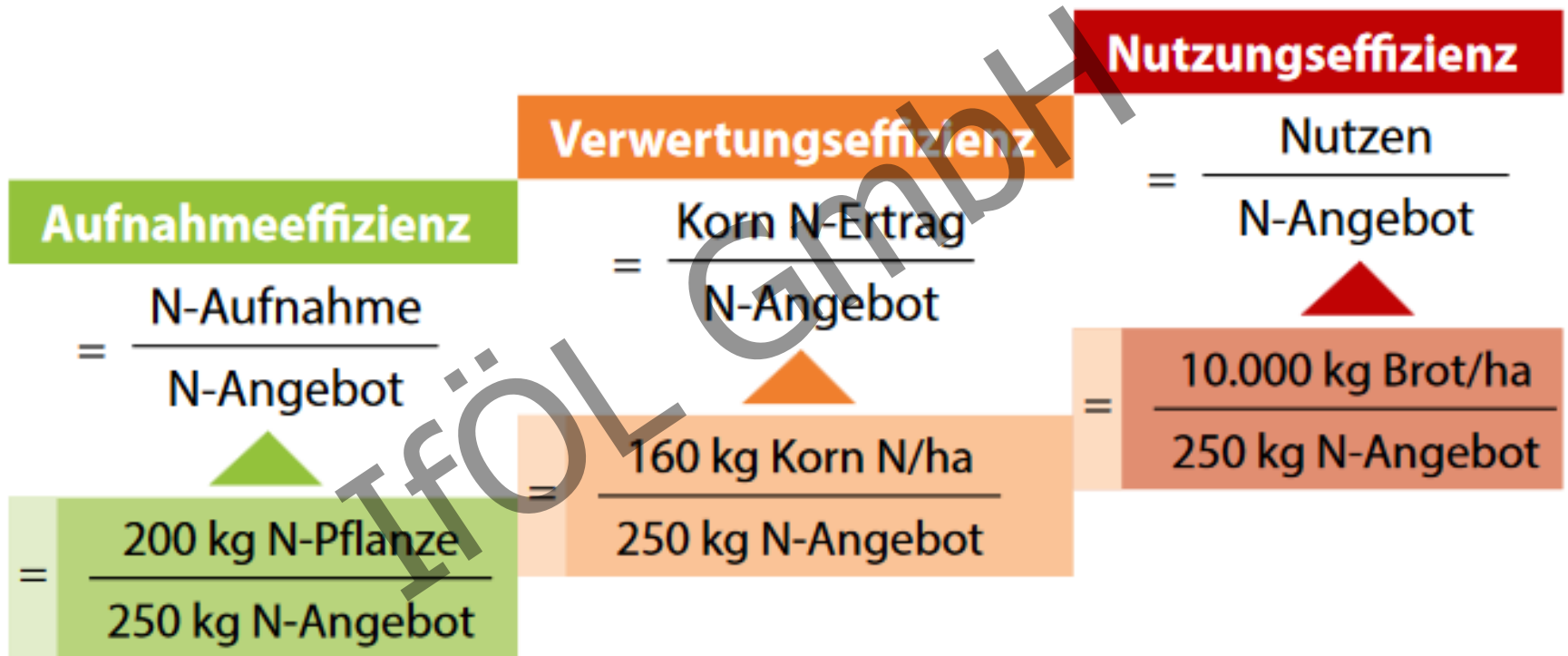
Was genau bedeutet Stickstoffeffizienz?



bwl-lexikon.de, 2021



Abb. 1: Erfolgsgrößen für die Stickstoffeffizienz



Quelle: Saatenunion 2015



Korn-N-Ertrag:

- Kornertrag WW: 80 dt/ha, Rohproteingehalt: 14 % → 2,51 kg N/dt
 - $2,51 \text{ kg N/dt} \times 80 \text{ dt/ha} = \mathbf{201 \text{ kg N/ha}}$

N-Angebot:

- Düngung: 160 kg N/ha
 - $201 \text{ kg N/ha} / 160 \text{ kg N/ha} = \mathbf{125 \%}$

N-Angebot $\neq$ N-Düngung

N-Angebot = N-Düngung + N-Nachlieferung + Vorfrucht, org. Dünger, etc.

- N-Nachlieferung: 40 kg N/ha
- Anrechnung der Vorfrucht, organischer Dünger, etc.: 30 kg N/ha
 - $201 \text{ kg N/ha} / (160 \text{ kg N/ha} + 40 \text{ kg N/ha} + 30 \text{ kg N/ha}) = \mathbf{87 \%}$



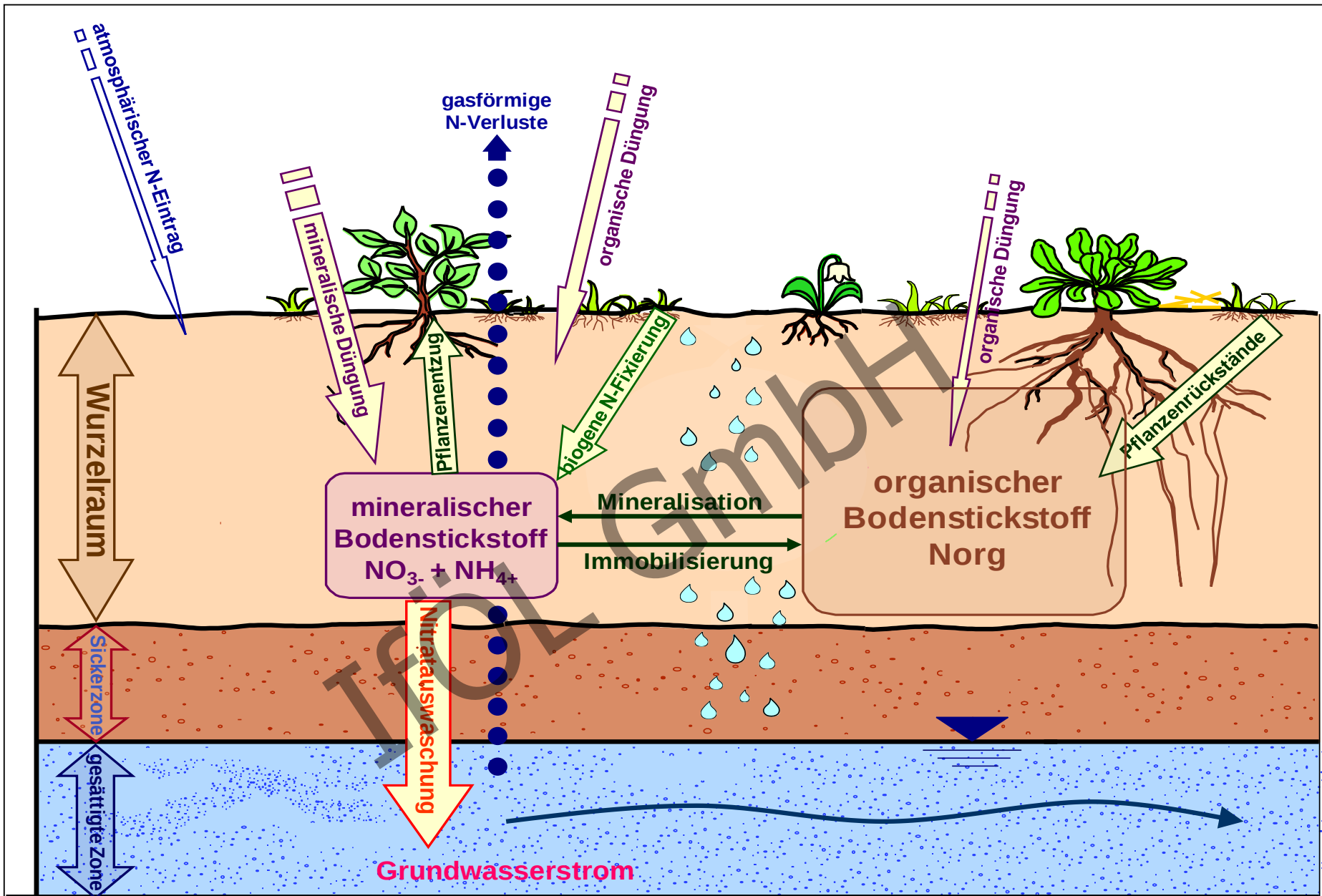
Auswertung der Hoftorbilanzen (450 Datensätze seit 2010/11)

Betriebstyp	Mittlere N-Effizienz [%]
Ackerbaubetriebe	83
Futterbaubetriebe	44
Veredlungsbetriebe	60
Betriebe des ökologischen Landbaus	84
Mittelwert	67



Woher kommt der Stickstoff?

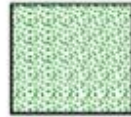
IfÖL GmbH



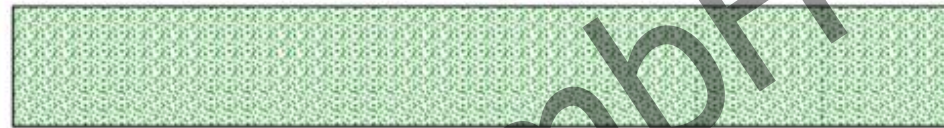
Eigene Abbildung

Zusammenhang Nährstoffbedarf - Düngung

Bedarf der Einzelpflanze. Je nach Art und Sorte konstant, wenn Pflanzen unter optimalen Bedingungen aufwächst



Bedarf des Bestandes. Variabel, da Bestandesdichte und Wachstumsbedingungen unterschiedlich



Bedarf

=

Angebot



pflanzenverfügbare Nährstoffmenge im Boden bei Vegetationsbeginn

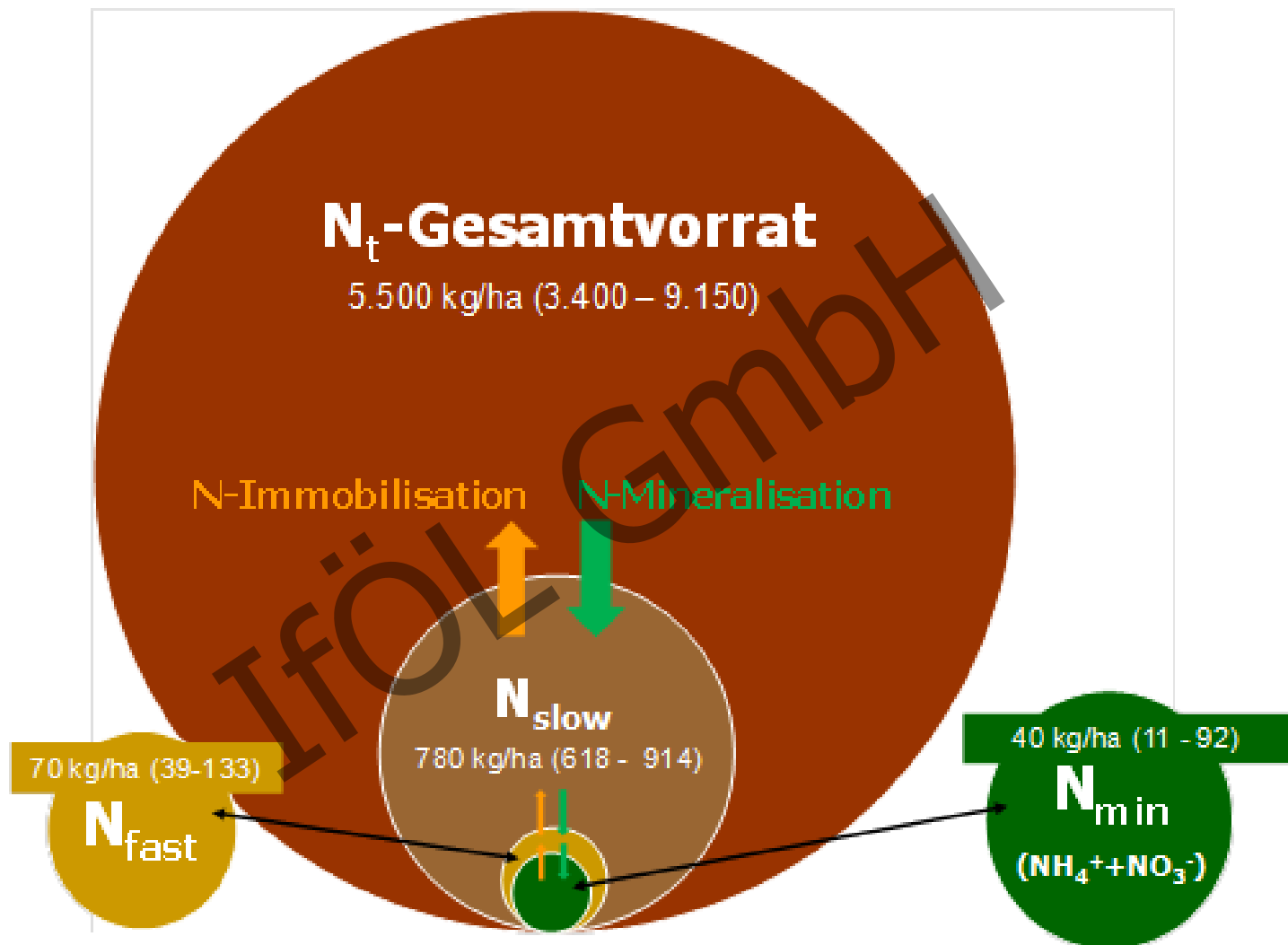
während der Vegetation mineralisierte Nährstoffmenge

zu ergänzende pflanzenverfügbare Nährstoffmenge



zu düngende Nährstoffmenge, je nach Ausnutzungsgrad höher als die zu ergänzende pflanzenverfügbare Menge

Heyn, J. 2006; LLH Kassel

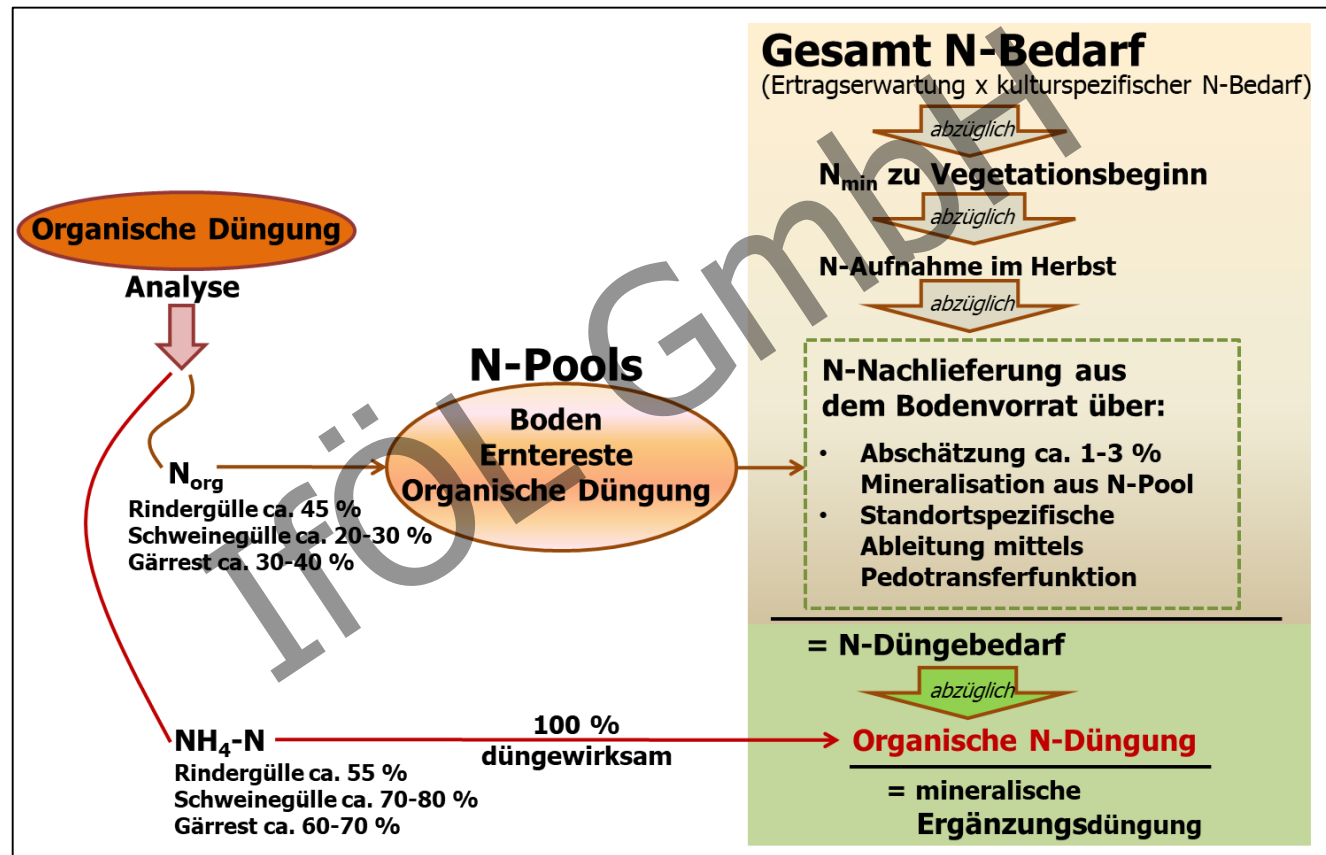


Quelle: Beisecker et al. (2015): DVGW-Forschungsvorhaben W 01-01-11 N-Nachlieferung



N-Düngestrategien – erweiterter Bilanzansatz

- Düngung nach Entzugswerten → ausgeglichene Nährstoffbilanz
- Düngung nach erweitertem Bilanzansatz

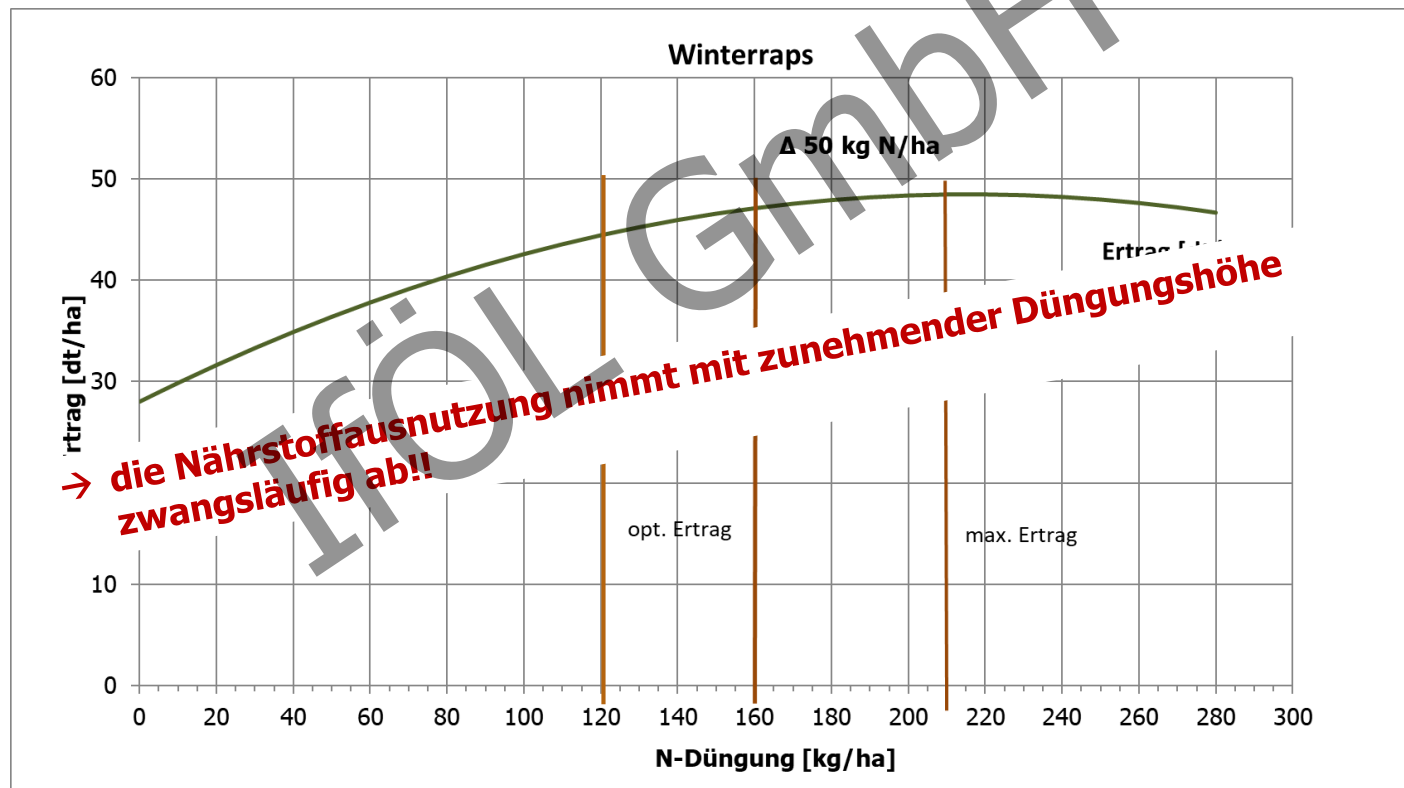




Ernte- kultur 2021	realistische Ertragser- wartung [dt/ha]	Gesamt-N- Bedarf [kg/ha]	Fj-Nmin- Gehalt [kg/ha]	Vorfrucht	Zwischen- frucht	organische Düngung im Herbst 2020?	N-Nach- lieferung [kg/ha]*	Dünge- bedarf [kg/ha]
RA	40	200	36	Getreide	nein	ja	30	134
WW	90	248	59	Mais	nein	nein	30	154



- Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs (Produktionsfunktion) (Turgot 1767/68; v. Thünen 1842)
- Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren (Mitscherlich 1874-1956)
 - Die Nährstoffausnutzung nimmt mit zunehmender Düngungshöhe ab





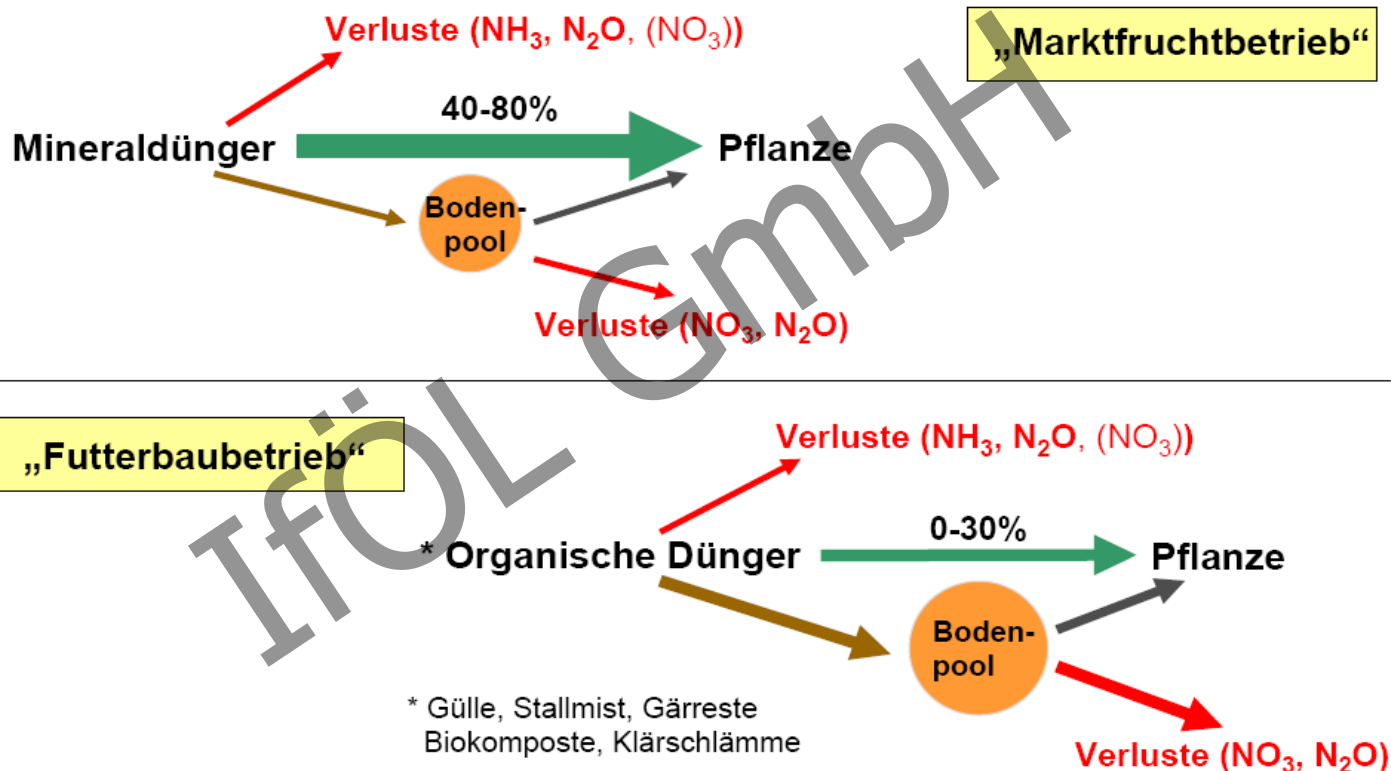
Was beeinflusst die N-Effizienz?



- Einsatz organischer Düngemittel
- Ausbringtechnik
- Düngewahl
- Sortenwahl
- Sonstige Nährstoffversorgung und Flächenfaktoren



Wirk- und Verlust-Pfade organischer und mineralischer N-Dünger



(Gutser und Ebertseder, 2005)

Gutser, Ebertseder, Holz: WRRL und Fachrecht. DAF, 24.10.2007



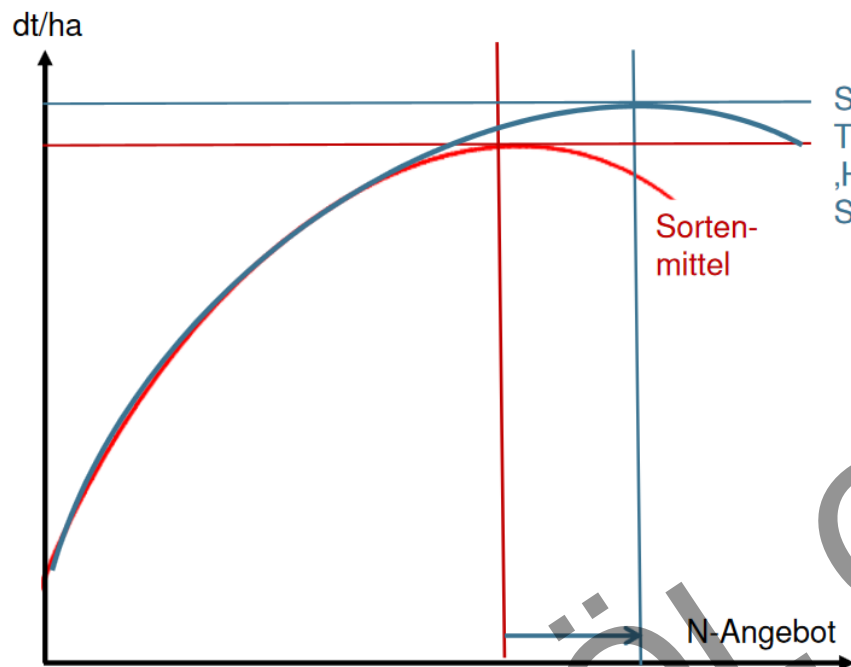
- Verlustarme Düngerausbringung
 - Z. B. Schleppschuhe, Schlitztechnik
- Stabilisierte N-Dünger
 - Nitrifikations- und Ureaseinhibitoren
- Sonstige Faktoren optimieren
 - Bodenbeschaffenheit
 - Sonstige Nährstoffversorgung
 - pH-Wert
- Teilflächenspezifische Düngung
- Anbau von Leguminosen
- N-reduzierte Fütterung



Bildquelle:
<https://www.landwirtschaftskammer.de/fotos/zoom/g/uelleschleppschuhverteiler.jpg>

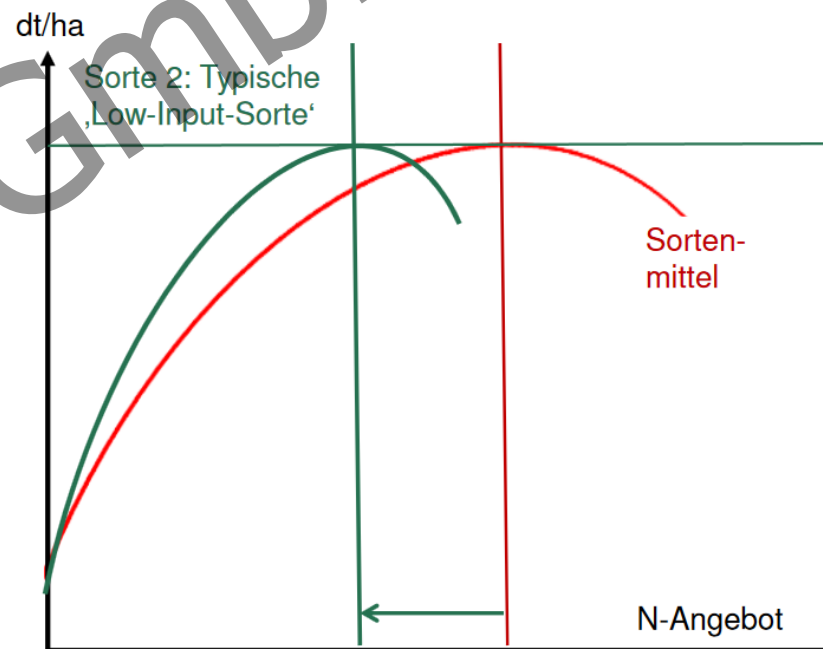


Bildquelle:
<https://www.agrarheute.com/pflanze/getreide/teilflaechengenau-kosten-digitale-hilfen-effizienteren-duengung-566702>



Stickstoffeffizienz ist die Fähigkeit einer Sorte, unter einem geringeren Stickstoffangebot gegenüber anderen Sorten eine überlegene Leistung zu zeigen.

(Balko & Russel 1980, Presterl 2002 & 2015)



Schmidt 2016



- N-Angebot $\neq$ N-Düngung
- N-Effizienz auf Schlagebene $\neq$ N-Effizienz auf Betriebsebene
- Ansatzpunkte für die Verbesserung der N-Effizienz im Pflanzenbau und der Tierhaltung nutzen
 - Verluste minimieren
 - Stickstoffeffiziente Sorten wählen
- Standortangepasste Düngebedarfsermittlung :
 - Höhe der N-Nachlieferung anrechnen
 - Vorfruchtwirkung berücksichtigen
 - Aufteilung der N-Düngegaben an Pflanzenbedarf und Nachlieferung Boden anpassen (1., 2., 3. Gabe)

