

Düngeverordnung (DüV) § 3 Grundsätze der Anwendung

- (1) ... unter Berücksichtigung der Standortbedingungen auf ein Gleichgewicht zwischen dem voraussichtlichen Nährstoffbedarf der Pflanzen einerseits und der Nährstoffversorgung aus dem Boden und aus der Düngung... Hierbei sollen auch die Ergebnisse regionaler Feldversuche zur Validierung herangezogen werden. ...
- (2) Vor dem Aufbringen von wesentlichen Nährstoffmengen ... (ist der) Düngebedarf der Kultur für jeden Schlag oder jede Bewirtschaftungseinheit nach den Vorgaben des § 4 zu ermitteln. ...
- (3) Der ... ermittelte Düngebedarf darf im Rahmen der geplanten Düngungsmaßnahme nicht überschritten werden. Teilgaben sind zulässig. ... (begründetes Überschreiten des Düngebedarfs um 10%)
- (4) Sinngemäß: Düngen geht nur wenn die N_t -, NH_4 -N- und P-Gehalte im Dünger bekannt sind (Mindestwerte für WiDü + Gärreste nach Anhang!)
- (5) Sinngemäß: Mineraldünger sind zu 100%, organische mit Mindestwerten für die N-Ausnutzung im Anwendungsjahr anzusetzen
- (6) Sinngemäß: Düngung für P stellt Reaktion auf Bodenuntersuchung etc. dar; Ziel Versorgungsstufe C (alte Grenzwerte nach VDLUFA)

Gliederung

1. Einleitung

2. Rechtliche Vorgaben und Verordnungen

1. Düngegesetz, Düngemittelverordnung, **Düngeverordnung,...**

1. **Ermittlung des Düngebedarfs an Stickstoff und Phosphat (§ 4)**

2. Nährstoffbilanzierung als Beleg für effizientes Düngen

3. Vorkommen und Herstellung der Düngemittel

4. Ausbringung von Düngemitteln

5. Düngemittel gruppiert nach Nährstoffen (Ca/Kalk, N, P, K, S, Mg, SE)

1. Wichtige Düngemittel

2. Bedeutung der Nährstoffform

3. Wirkungen neben der direkten Nährstoffwirkung

4. Anwendung

6. Besonderheiten der Anwendung von Wirtschaftsdüngern

Düngeverordnung (DüV) – gute fachliche Praxis – Grundsätze zur Ermittlung der Düngung

1. Ermittlung des Nährstoffbedarfs

5 jähr. Ertragsdaten → Vorgabewerte lt. Anhang 4

2. Ermittlung des Angebotes an pflanzenverfügbarem und mobilisierbaren Nährstoff im Boden

aktueller Versorgungszustand, bei N zusätzlich Standort

3. Ermittlung weiterer Abschläge aufgrund der kürzlichen Bewirtschaftung

Vor- und Zwischenfrüchte,

Düngungsgeschichte zur Vorkultur und im Herbst

Düngerordnung (DüV) § 4 Düngbedarf ermitteln

(1) Der **Stickstoffdüngbedarf** ist im Falle von Ackerland als **standortbezogene Obergrenze** ... zu ermitteln

N

Übung 4 vom WS im Januar `24

(2) Der **Stickstoffdüngbedarf** ist im Falle von Grünland, Dauergrünland und mehrschnittigem Feldfutterbau als **standortbezogene Obergrenze** ... zu ermitteln

Für (1) und (2) in Bayern gibt es genaue Anleitungen im Gelben Heft und Rechenhilfen auf der HP der LfL

(3) Sinngemäß: Der **P-Düngbedarf** ist auf Basis der Erträge und Qualitäten des Standortes und der Bodenversorgung zu ermitteln

P

(4) Sinngemäß: vor einer Düngung ist die **Bodenversorgung** zu ermitteln:

1. Für N zur Düngung, mind. 1 mal pro Jahr: Messung, Behörden, ...
2. Für P mind. 1 mal in 6 Jahren

Woher kommen die Daten zum Düngbedarf?

In der Anlage zur DüV sind sie fein differenziert aufgeführt nach

- Kulturen
- Erträgen
- Qualitäten/Qualitätszielen
- Nutzungsweise

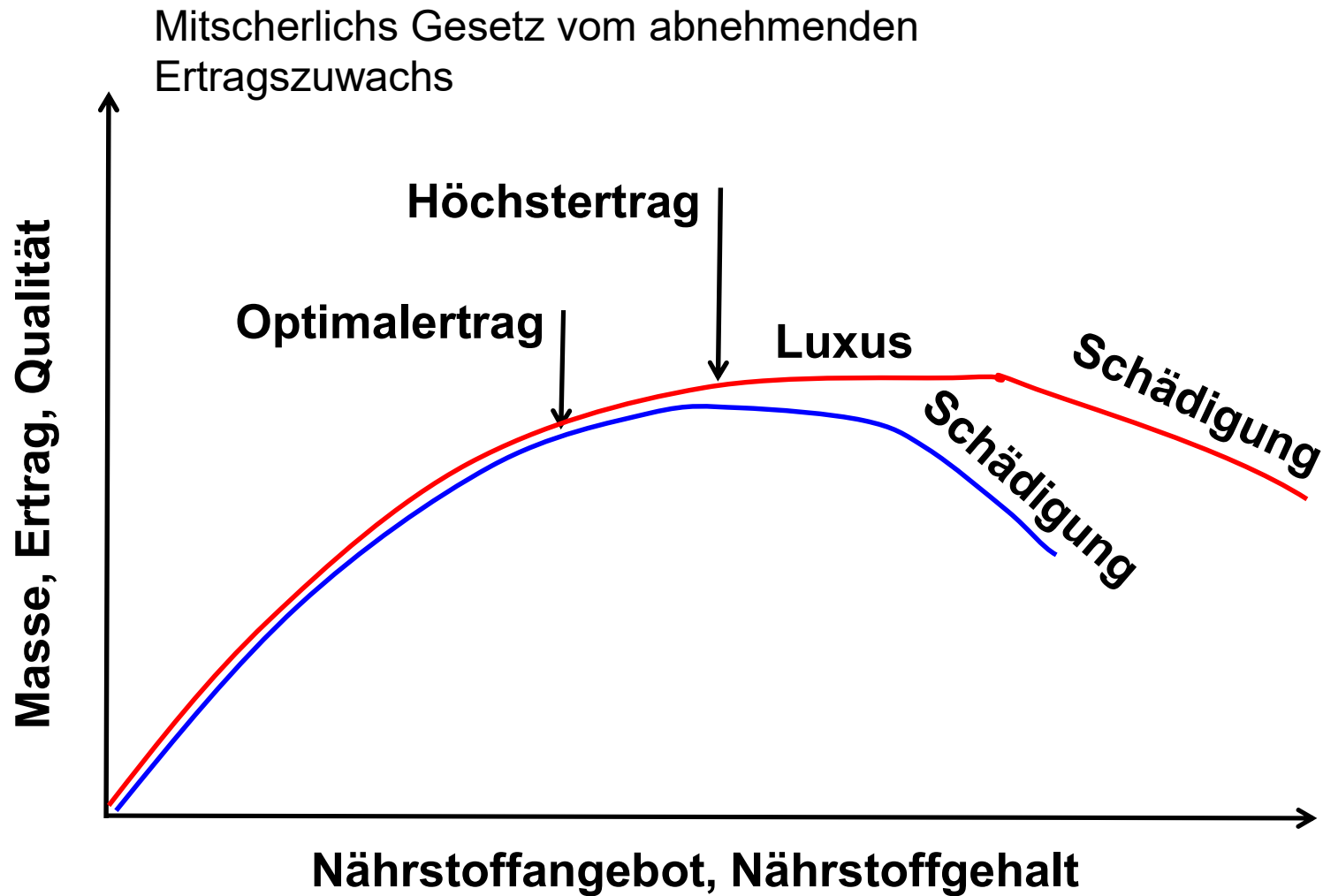
[Anlage 4 Bayerisch](#)

Woher kommen die zugrunde gelegten Daten?

1. Datenbanken zur Zusammensetzung von Materialien aus Laboruntersuchungen

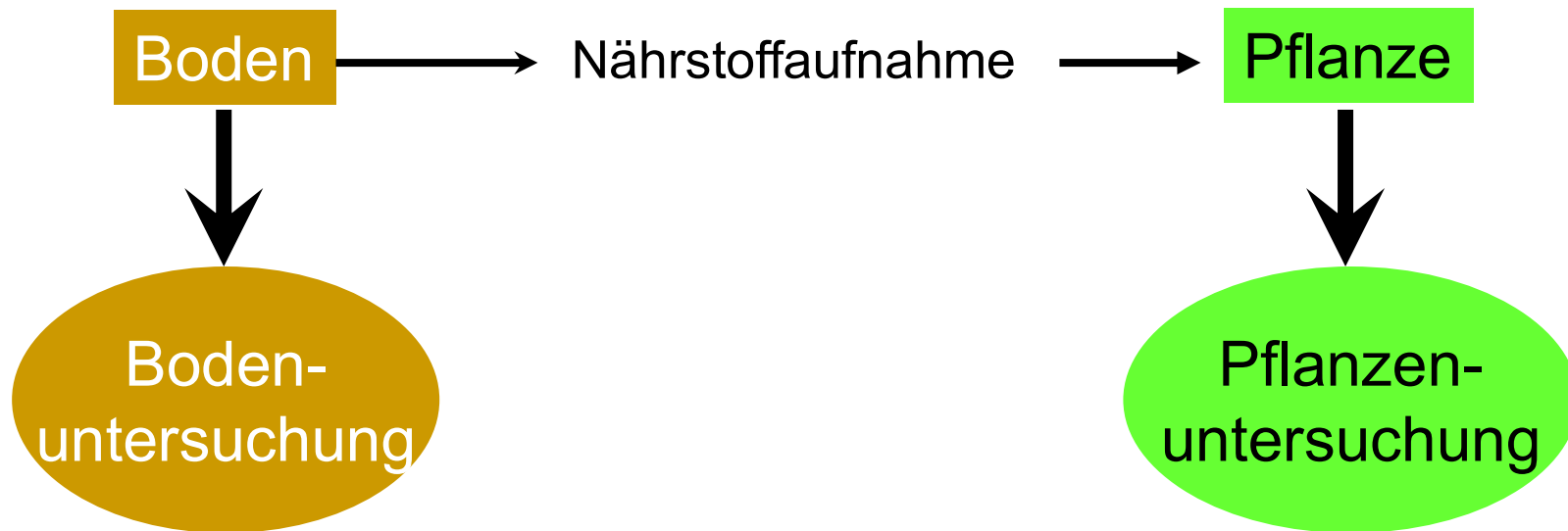
2. Feldversuche zur Wirkung von Düngern in Wechselwirkung mit dem Standort

Angebot-Ertragskurve zweier fiktiver Kulturen



Tafelarbeit

Boden- und Pflanzenuntersuchung zur Beurteilung der Nährstoffversorgung von Pflanzen



indirekte

Ableitung des
Versorgungszustandes

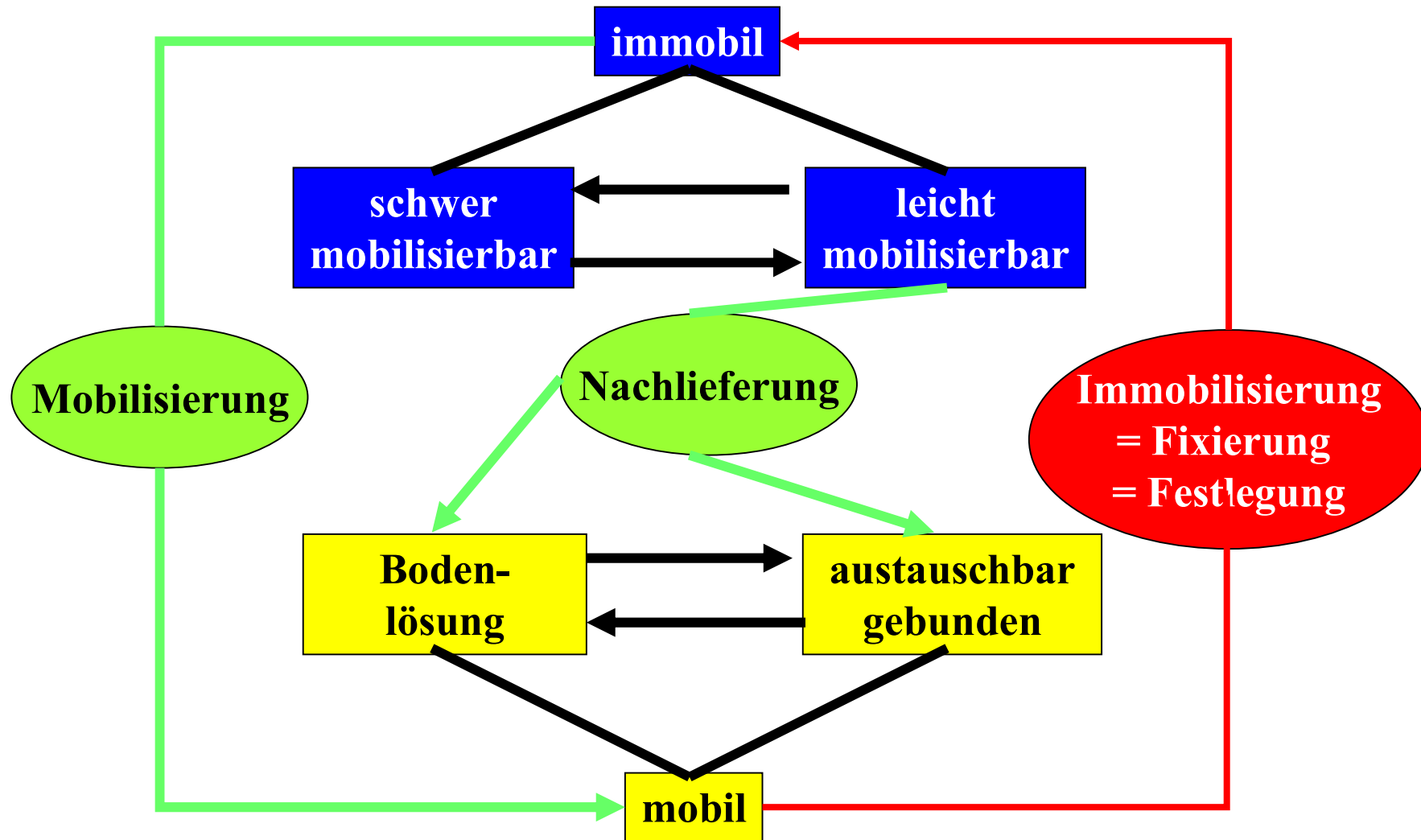
direkte

Konzentration und Menge

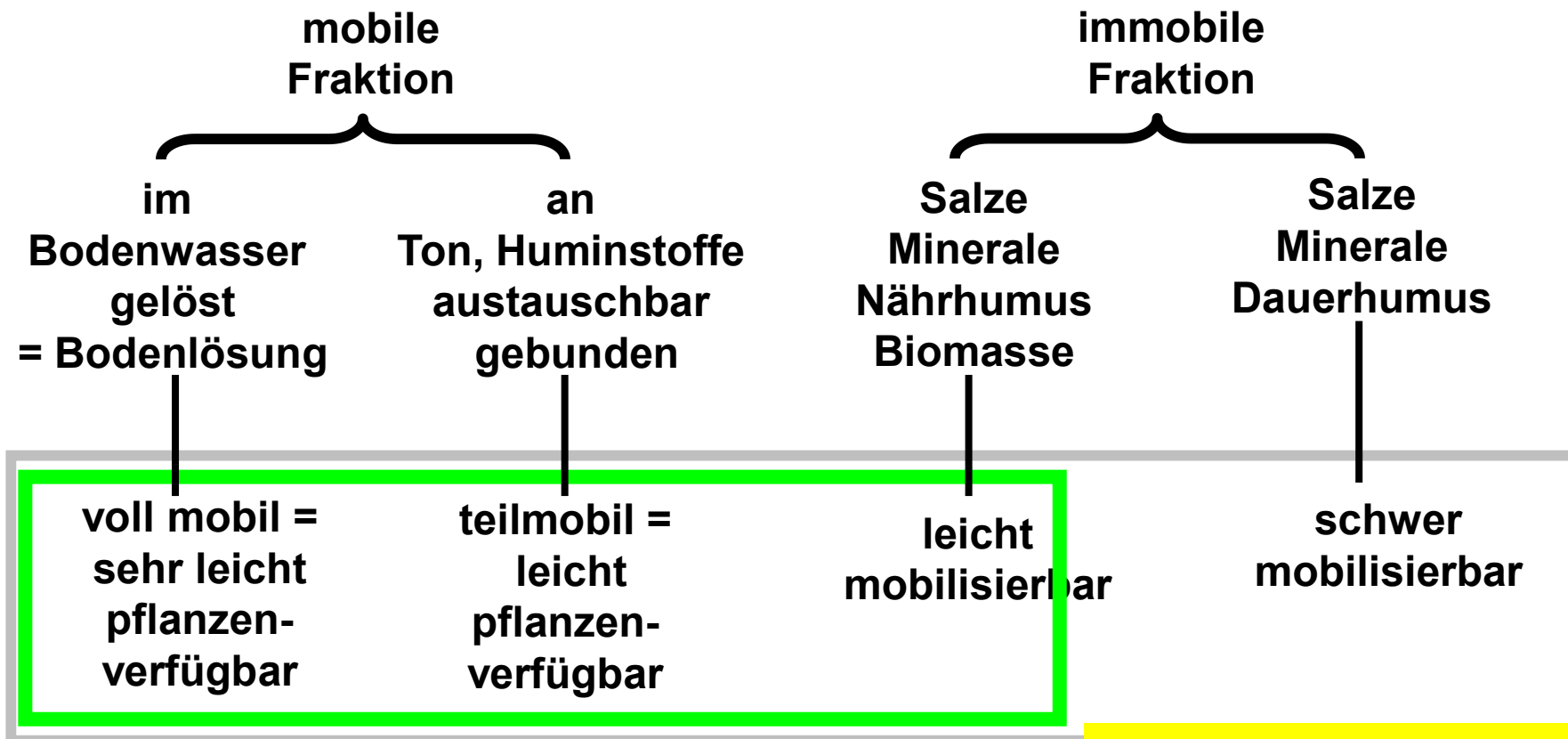
Aber: Konz./Menge in der Pflanze ist zu spät!

- » → pflanzliche Verfügbarkeit aus Bodenuntersuchung ableiten
- » **Neues Problem:**
Verfügbarkeit im Boden ist dynamisch in Zeit und Raum
- » **Lösung:**
Bodenuntersuchung erfasst aktuell und
zukünftig verfügbare Nährstoffmengen
- » **Woher, Wie?**

Prozesse der Nährstoffdynamik



Fraktionen in der Bodenuntersuchung



Bodenuntersuchung auf Angebot an „pflanzenverfügbarem“ Nährstoff

Beschreibung mit Extraktionsverfahren

Bodenuntersuchung auf Gesamtgehalt

Standardverfahren in LW zur Ermittlung pflanzenverfügbarer Nährstoffe im Boden

N als N_{\min} (= NH_4^+ und NO_3^-):

- Extraktion mit 0,0125 M CaCl_2 -Lösung
- Extraktion mit 1-2 M KCl-Lösung: NH_4^+ wird besser erfasst

P, als PO_4^{3-} und ausgewiesen als P_2O_5 :

- Extraktion mit CAL-Lösung (Calcium-Acetat-Lactat)
- Extraktion mit DL-Lösung (Doppel-Lactat)
- Extraktion dest. Wasser

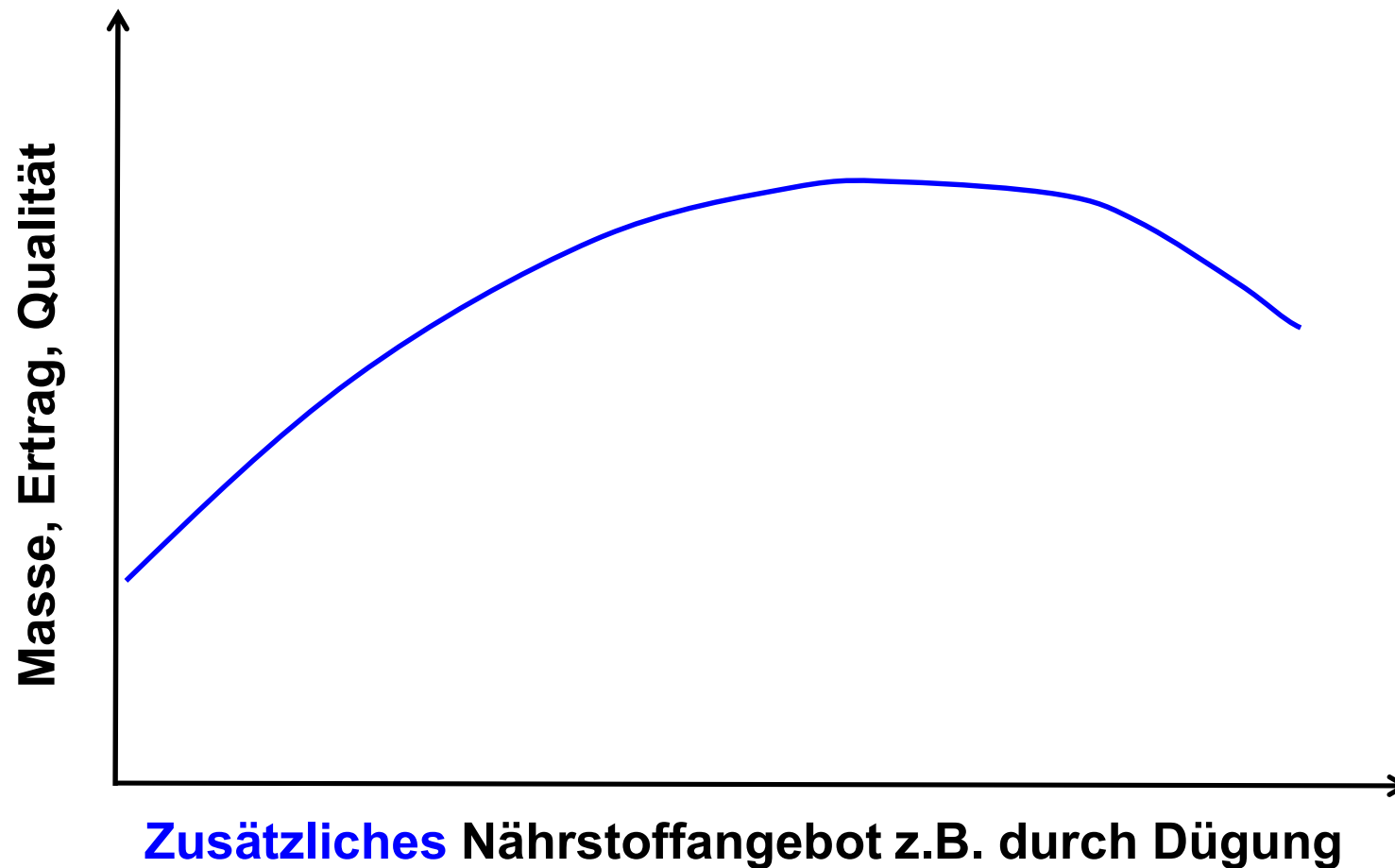
K, als K^+ und ausgewiesen als K_2O :

- Extraktion mit CAL-Lösung (Calcium-Acetat-Lactat)

Viele/Alle pflanzenverfügbaren Schad- und Nährstoffe:

- EUF: Elektro-Ultrafiltration separiert Ionen im elektrischen Feld (Zuckerrübe)
- CAT Extraktion (Gartenbau, Spurenelemente)

Grundsätzlicher Effekt eines zunehmenden Nährstoffangebotes auf die Pflanzen

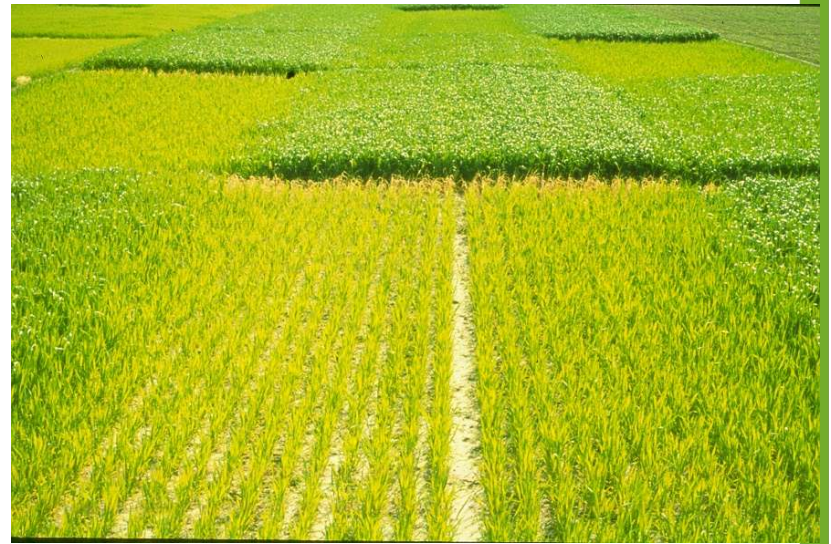


Zur Normierung/Klassifizierung...

...wird eine Bewertung der Daten erforderlich!

Da die „Verfügbarwerdung“ von Nährstoffen in enger Interaktion mit dem Standort etc. steht, werden Versuche angelegt, um das empirisch abzuleiten

Düngungs-Eich-Versuch: Am Beispiel K



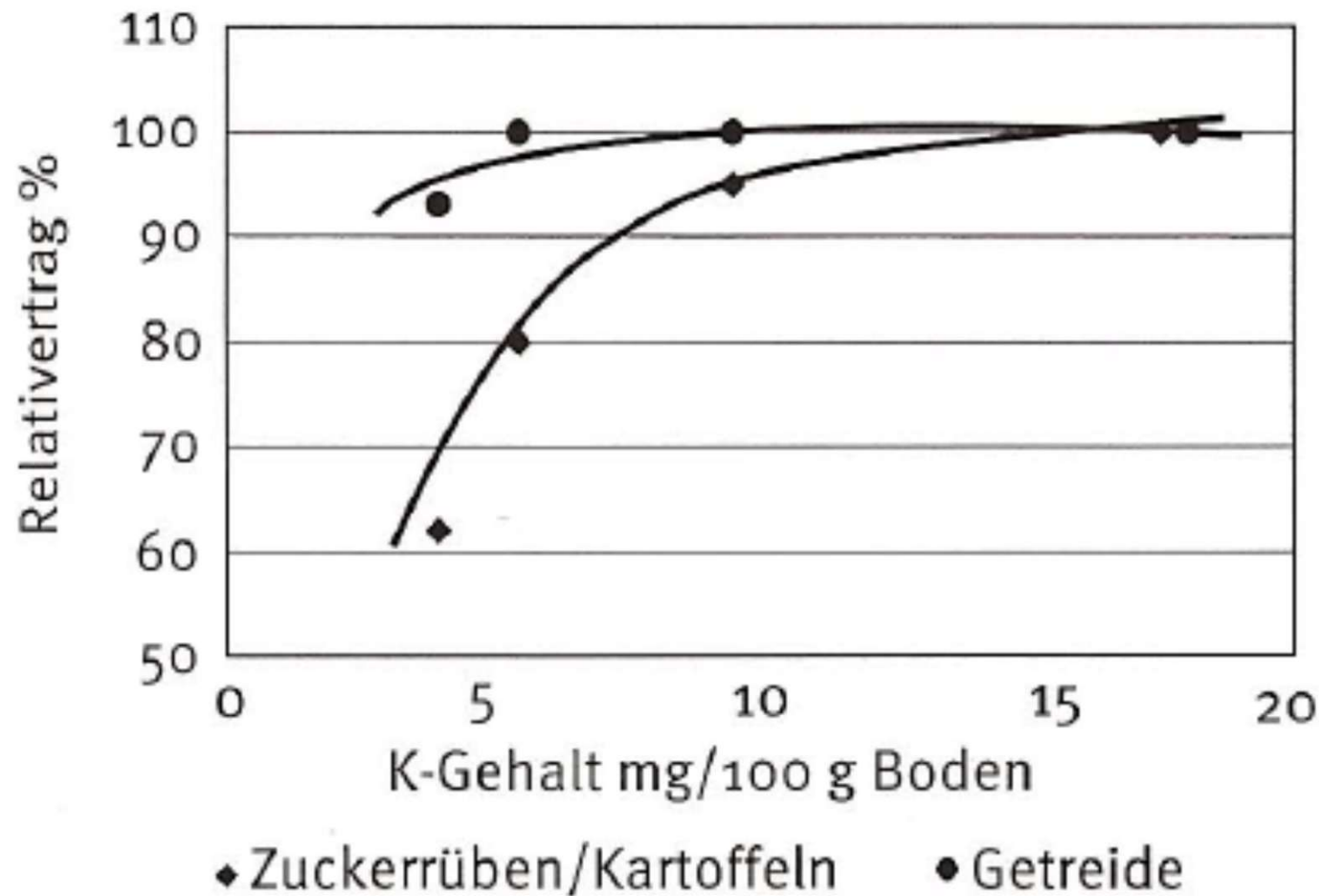
Angaben in kg K₂O/ha.

Wiederholung

4.	210	60	120	150	30	180	0	90
3.	120	150	180	0	90	210	60	30
2.	180	90	210	30	60	0	120	150
1.	0	30	60	90	120	150	180	210

Anlagentyp: randomisierte Blockanlage

Ertragswirksamkeit des K-Angebotes im Boden



Blattfrüchte reagieren negativ auf sinkenden Versorgungsgrad im Boden

Aus: Merbach et al. 1999, Dauerversuch in Halle 1949-1991

P und K-Düngewirkung nach LfL, Bayern

<https://www.lfl.bayern.de/iab/duengung/126602/index.php>

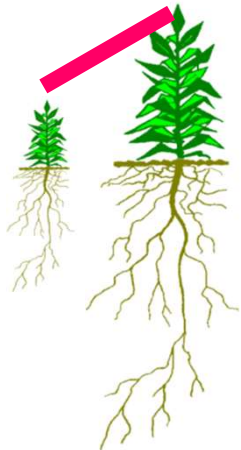
Beachte:

Erträge verglichen mit einer Bodenversorgung von 20 mg P_2O_5 oder K_2O pro 100 g Feinboden

Versorgungs-/Gehaltsstufen: eingeteilt nach der grundsätzlichen Reaktion auf eine zusätzliche Düngung bei einem definierten anfänglichem Bodenangebot

A
sehr niedrig

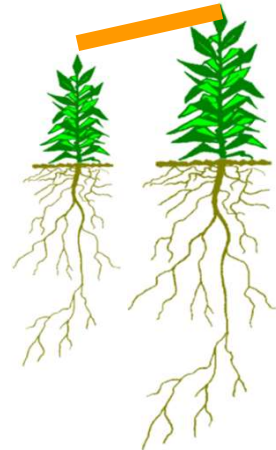
„stark“



ohne mit

B
niedrig

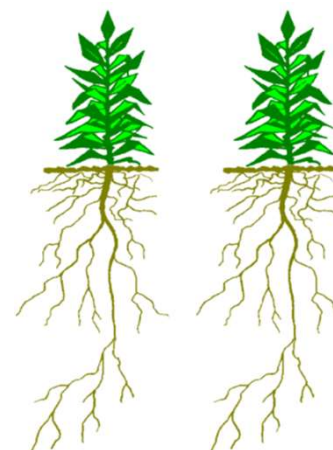
„schwach“



ohne mit

C
optimal

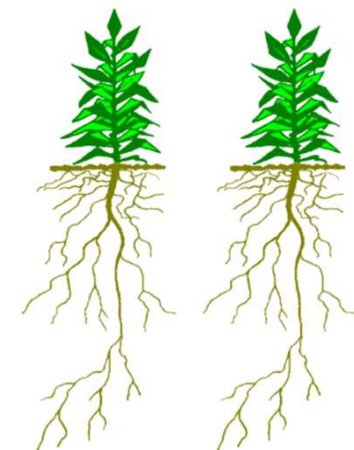
„keine“



ohne mit

D
hoch

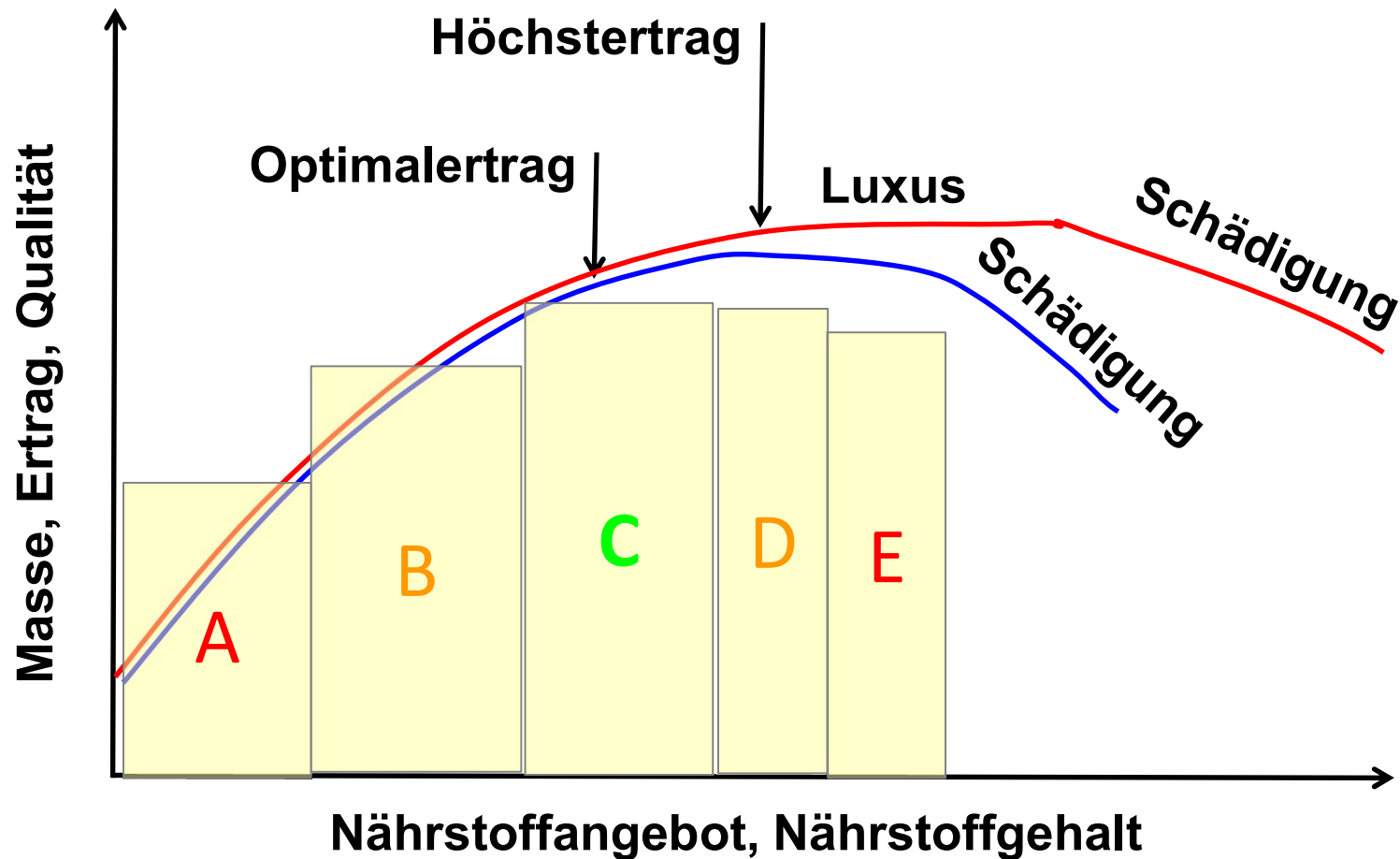
„keine“



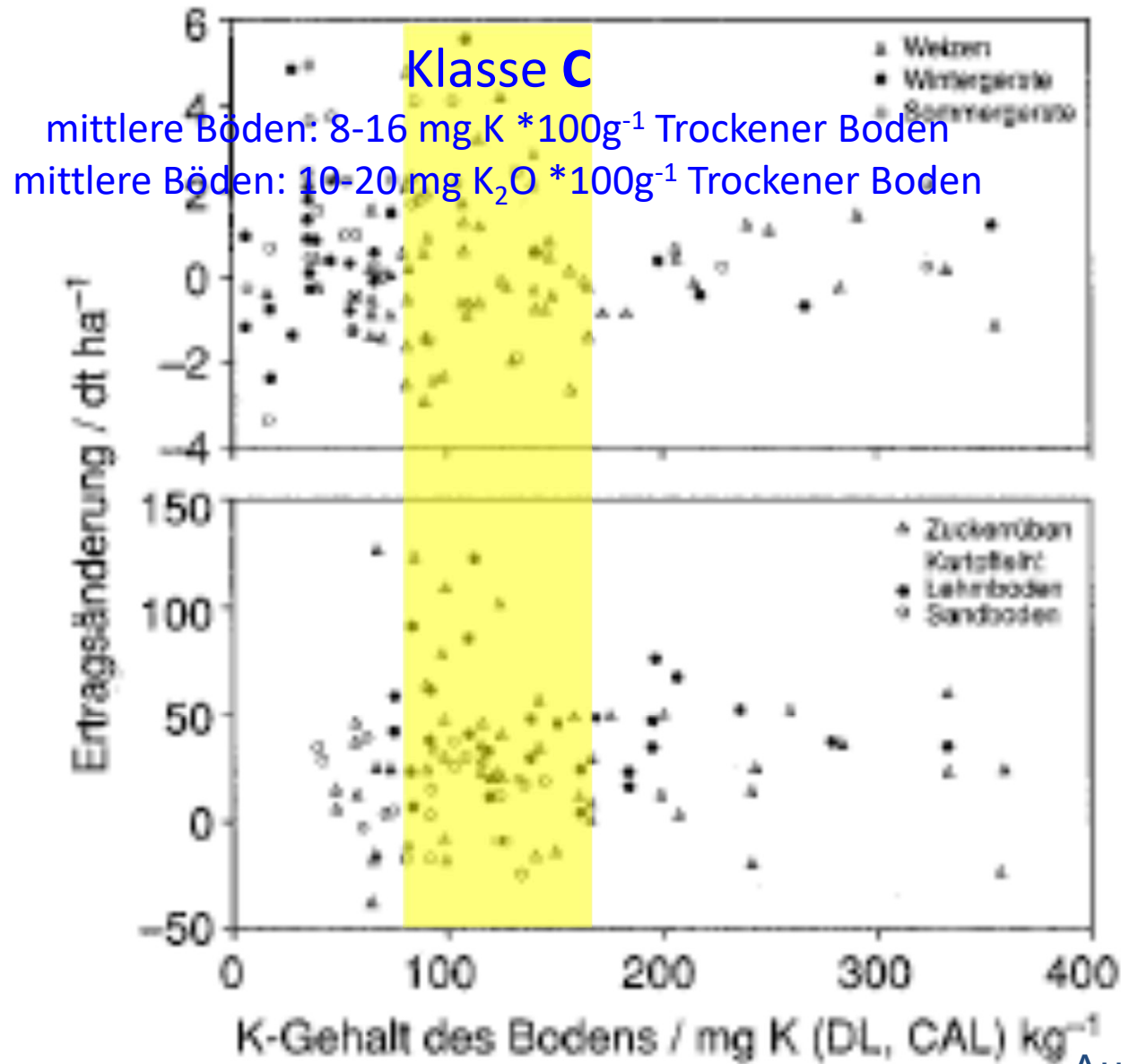
ohne mit

Düngung

Angebot-Ertragskurve um Versorgungs- bzw. Gehaltsklassen (A bis E) plakativ ergänzt



Ertragswirksamkeit des K-Angebotes im Boden



Aus: Schachtschabel, 1985

Düngeverordnung § 4, Absatz 4

Vor der Aufbringung wesentlicher Nährstoffmengen **sind die im Boden verfügbaren Nährstoffmengen** zu ermitteln.

1. Stickstoff: je Schlag/Bewirtschaftungseinheit, außer DG, zur Düngung – für die Düngung, mind. 1mal pro Jahr durch
 1. ... eigene Beprobung
 2. ... Ergebnisse der landwirtschaftl. Beratung
 3. ... Nutzung fachspezifischer Schätzverfahren
2. Phosphat: je Schlag ab 1 ha, je Fruchtfolge, mind. alle 6 Jahre

Gestaltung der Bodenuntersuchung

1. Sinnvoller, immer gleicher Zeitpunkt:

- › je nach Nährstoff zwischen Herbst und Frühjahr
- › gleiche Fruchtfolgeposition und Bodenbearbeitung

2. Repräsentativ für definierte (Teil)fläche (1-3 ha):

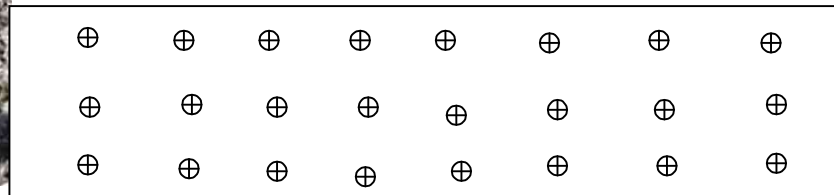
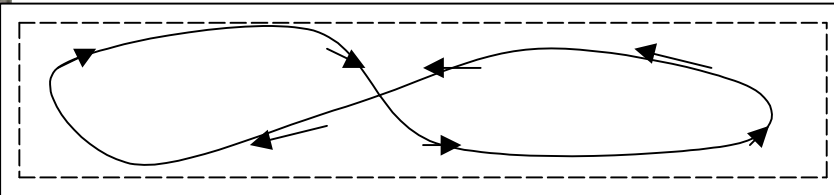
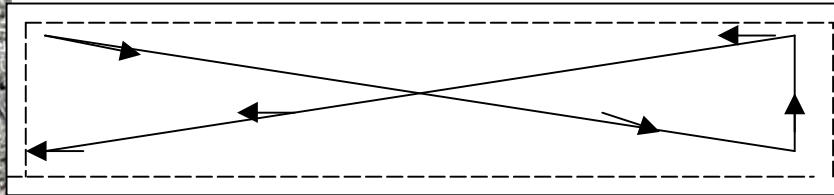
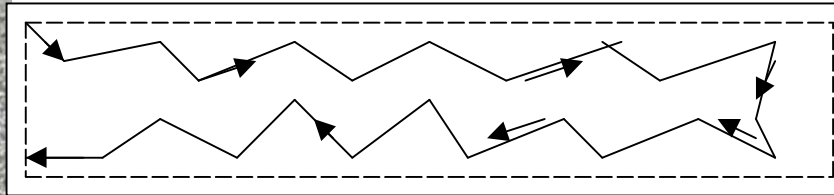
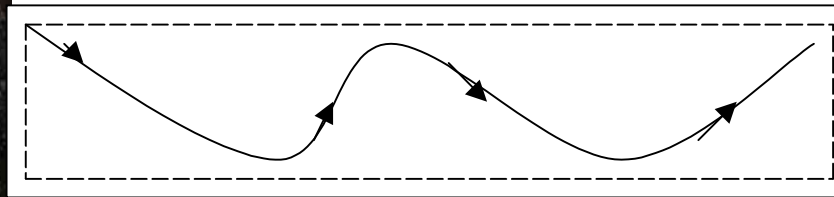
- › Anzahl: ≥ 15 (20) Einstiche
- › Zufällig verteilen: z.B. W-Form
- › ohne Feldrand (5 m) und Vorgewende (15 m)

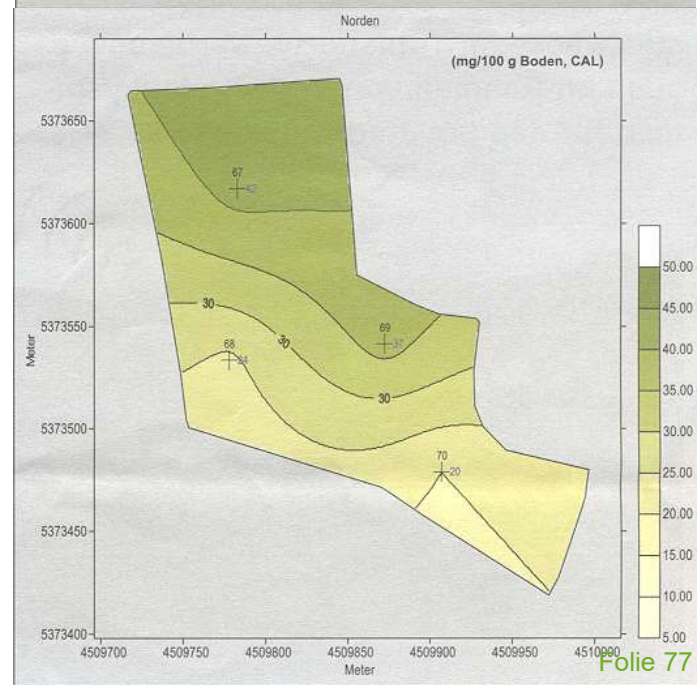
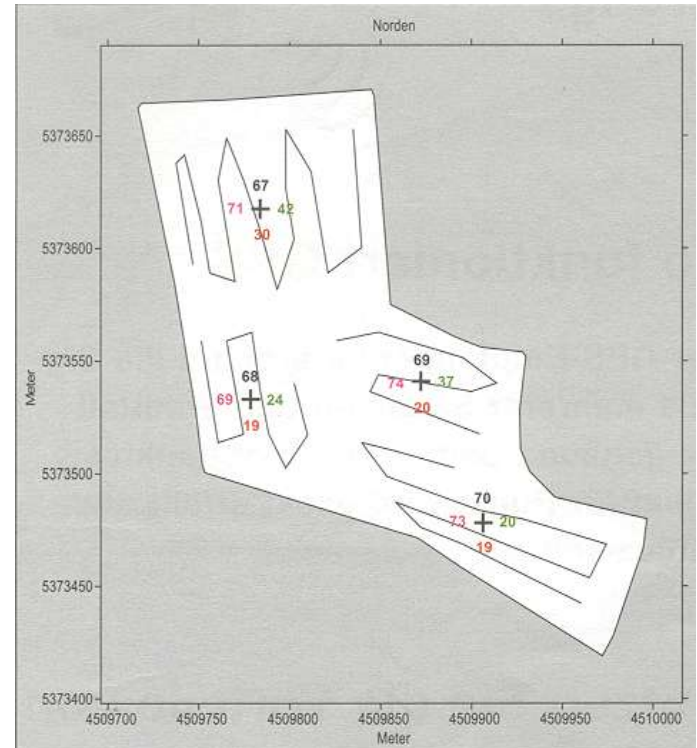
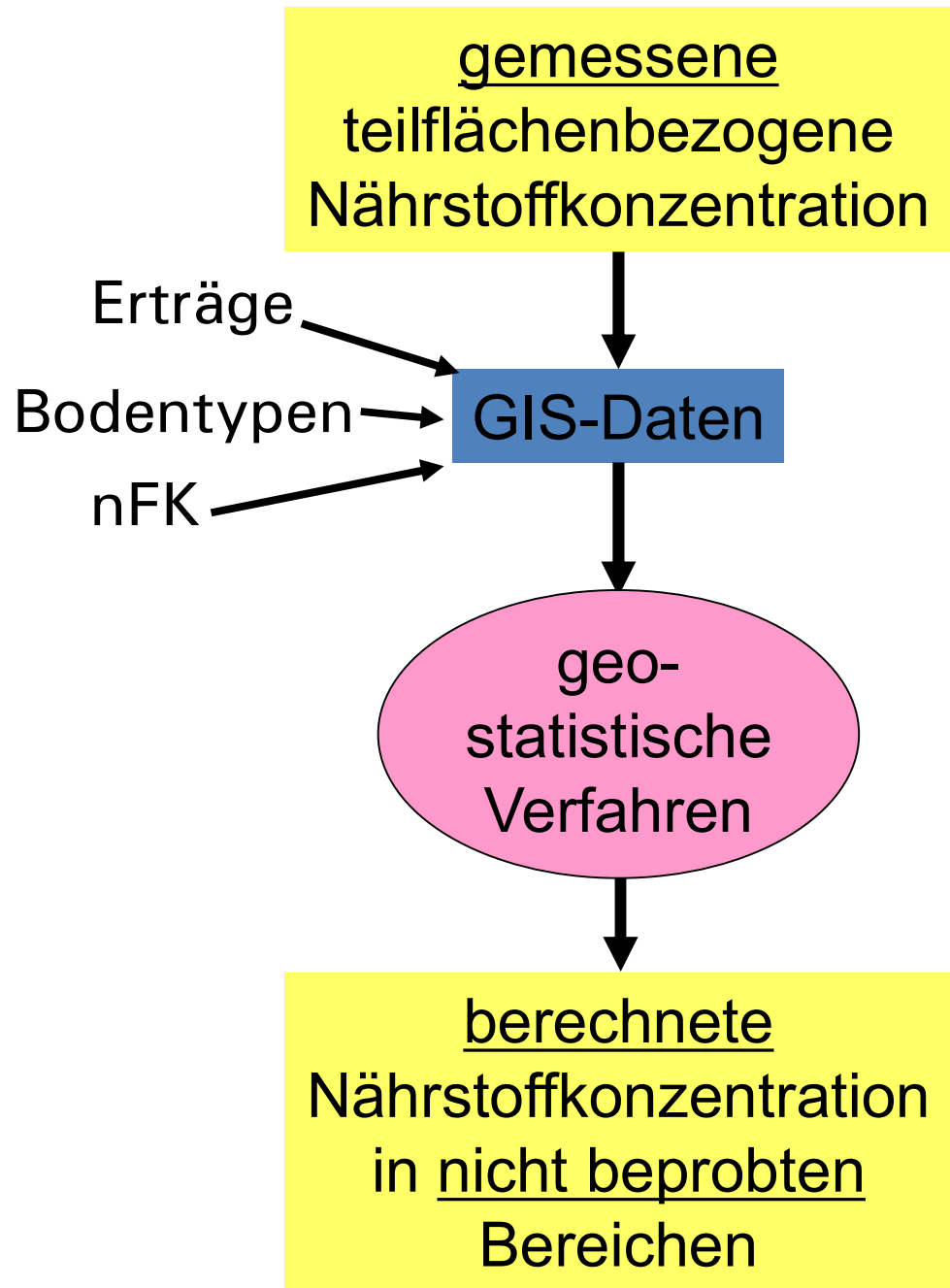
3. Korrekte Behandlung der Probe:

- › Homogenisieren und evtl. Einengen
- › evtl. Kühlen
- › beschriften

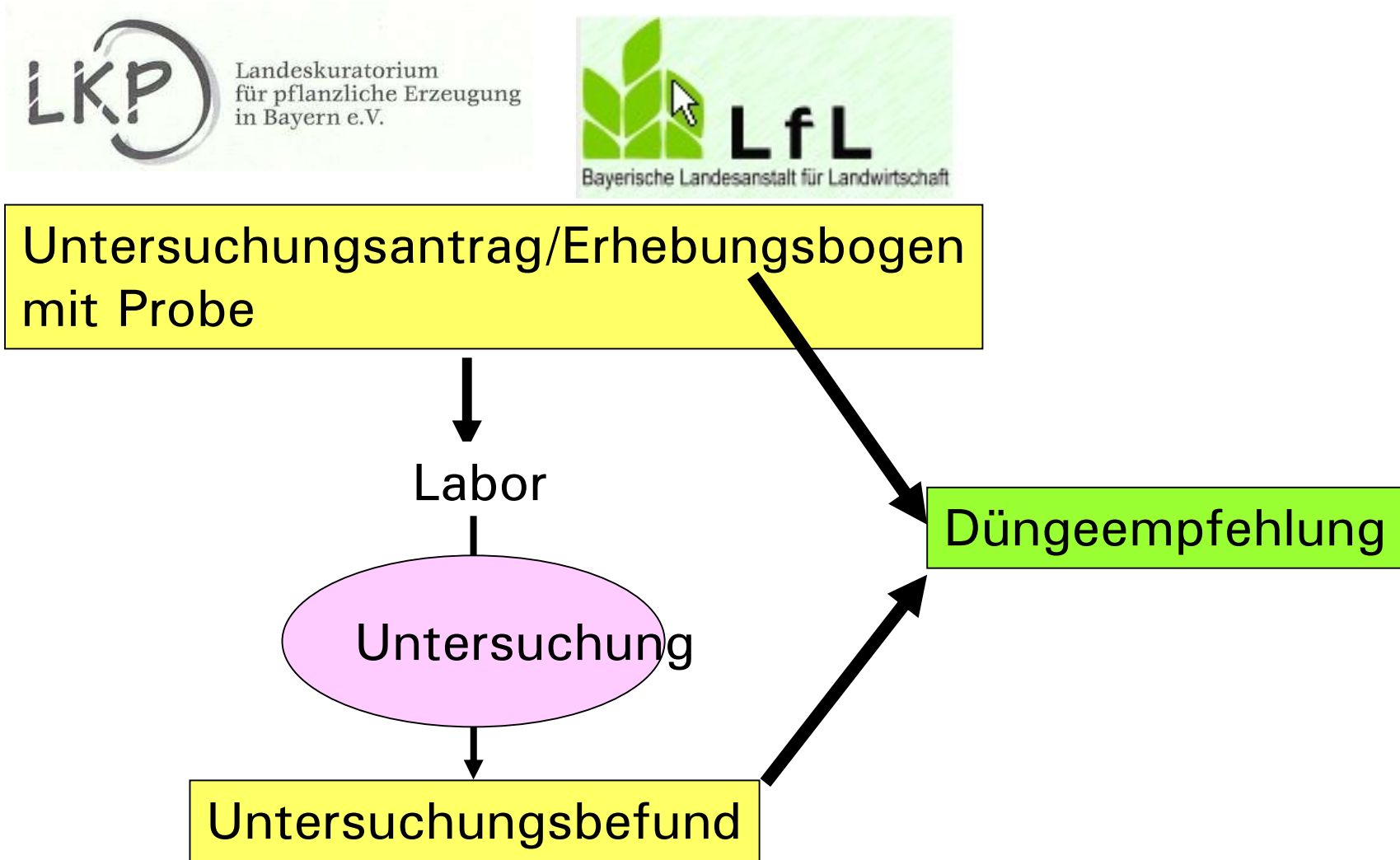
Tiefe!

Verteilung der Einzel-Proben





Ablauf von der Probenahme bis zur Düngeempfehlung



Gliederung

1. Einleitung

2. Rechtliche Vorgaben und Verordnungen

1. Düngegesetz, Düngemittelverordnung, **Düngeverordnung**,...

1. Ermittlung des Düngebedarfs als Grundlage der Düngung

2. Regeln zur Ausbringung insbes. org. Dünger

3. Nährstoffbilanzierung als Beleg für effizientes Düngen

3. Düngemittel gruppiert nach Nährstoffen (Ca/Kalk, N, P, ~~K, S, Mg, SE~~)

1. Wichtige Düngemittel

2. Bedeutung der Nährstoffform

3. Wirkungen neben der direkten Nährstoffwirkung

4. Anwendung

4. Besonderheiten der Anwendung von Wirtschaftsdüngern

Düngungshöhe wurde ermittelt: **Ausbringung**

s.a. <https://www.lfl.bayern.de/iab/duengung/index.php>

**Anforderungen an die Ausbringung
und Ausbringungseinschränkungen:**

Zeitfenster ohne Düngung

Zeitfenster mit Mengenbegrenzung

Mengenobergrenzen

Technische Anforderungen

Einarbeitung

...

Düngeverordnung (DüV) zur Umsetzung der Düngung

- **Regelungen zur Ausbringung nach § 5**
 - **Bodenzustand** **Aufnahmefähig**
 - **Gewässerabstand** **4 m und mehr**
 - **Einarbeitung** **Max. 4 Stunden – ab 01.02.25 eine**
- **Regelungen zu bestimmten Düngerformen nach § 6**
 - **Mist, Kompost, Harnstoff**
 - **Obergrenzen für org. bzw. organo-mineral. Dünger**
 - **Gärreste** **170 kg N/(ha*a)**
- **Sperrfristen**

Düngeverordnung (DüV) – gute fachliche Praxis – Grundsätze zur Ausbringtechnik § 11

1. Folgende Geräte sind verboten (Anlage 8)

1. Festmiststreuer ohne gesteuerte Mistzufuhr zum Verteiler,
2. Güllewagen und Jauchewagen mit freiem Auslauf auf den Verteiler,
3. zentrale Prallverteiler, mit denen nach oben abgestrahlt wird,
4. Güllewagen mit senkrecht angeordneter, offener Schleuderscheibe als Verteiler zum Aufbringen von unverdünnter Gülle,
5. Drehstrahlregner zur Verregnung von unverdünnter Gülle.

2. Mineraldüngerstreuer ab 01.01.2020 mit Grenzstreueinrichtung

3. Neue (nach Freigabe der DüVO) Geräte zur Ausbringung von Düngemitteln müssen Anforderungen nach DIN einhalten (für organische Düngemittel lt. Stand von 2003, für Mineraldünger lt. Stand von 2012)

Düngeverordnung (DüV) „Rote Gebiete“

- § 13 a – länderspezifisch: hier By

<https://www.lfl.bayern.de/rote-gebiete/>

Karten und Erklärungen

Aufgabe:

*Videos zur Ausweisung anschauen und in
der nächsten Stunde nachfragen!*

Gliederung

1. Einleitung

2. Rechtliche Vorgaben und Verordnungen

1. Düngegesetz, Düngemittelverordnung, **Düngeverordnung**,...

1. Ermittlung des Düngebedarfs als Grundlage der Düngung

2. Regeln zur Ausbringung insbes. org. Dünger

3. Nährstoffbilanzierung als Beleg für effizientes Düngen

3. Düngemittel gruppiert nach Nährstoffen (Ca/Kalk, N, P, ~~K, S, Mg, SE~~)

1. Wichtige Düngemittel

2. Bedeutung der Nährstoffform

3. Wirkungen neben der direkten Nährstoffwirkung

4. Anwendung

4. Besonderheiten der Anwendung von Wirtschaftsdüngern

Die Düngung wurde abgeschlossen und geerntet – Hat alles gepasst?

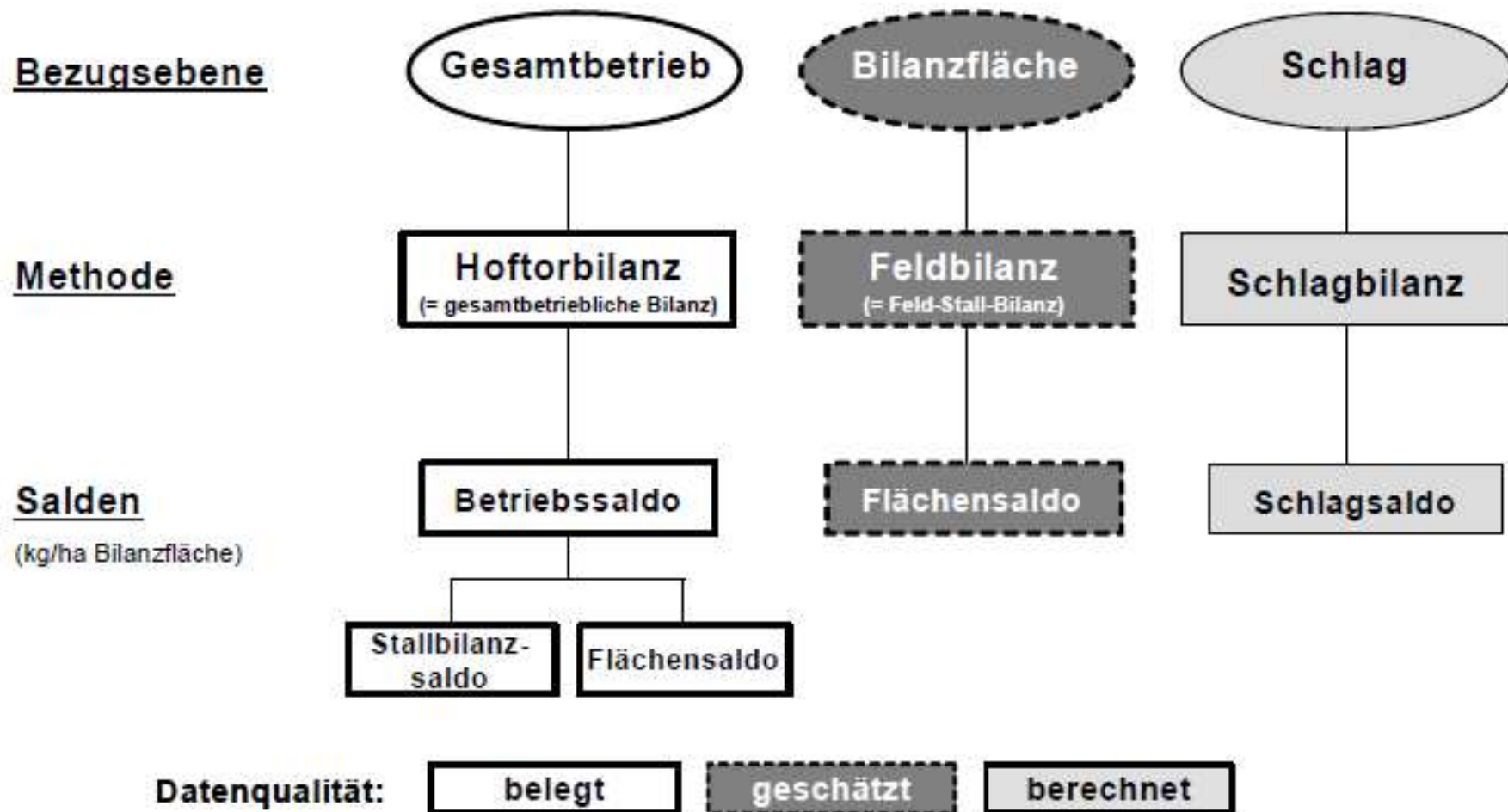
Überprüfung!

**Prinzip: wurde der ausgebrachte Dünger
in Ertrag umgesetzt?**

= Effizienz der Düngung:

sowohl ökonomisch als auch ökologisch

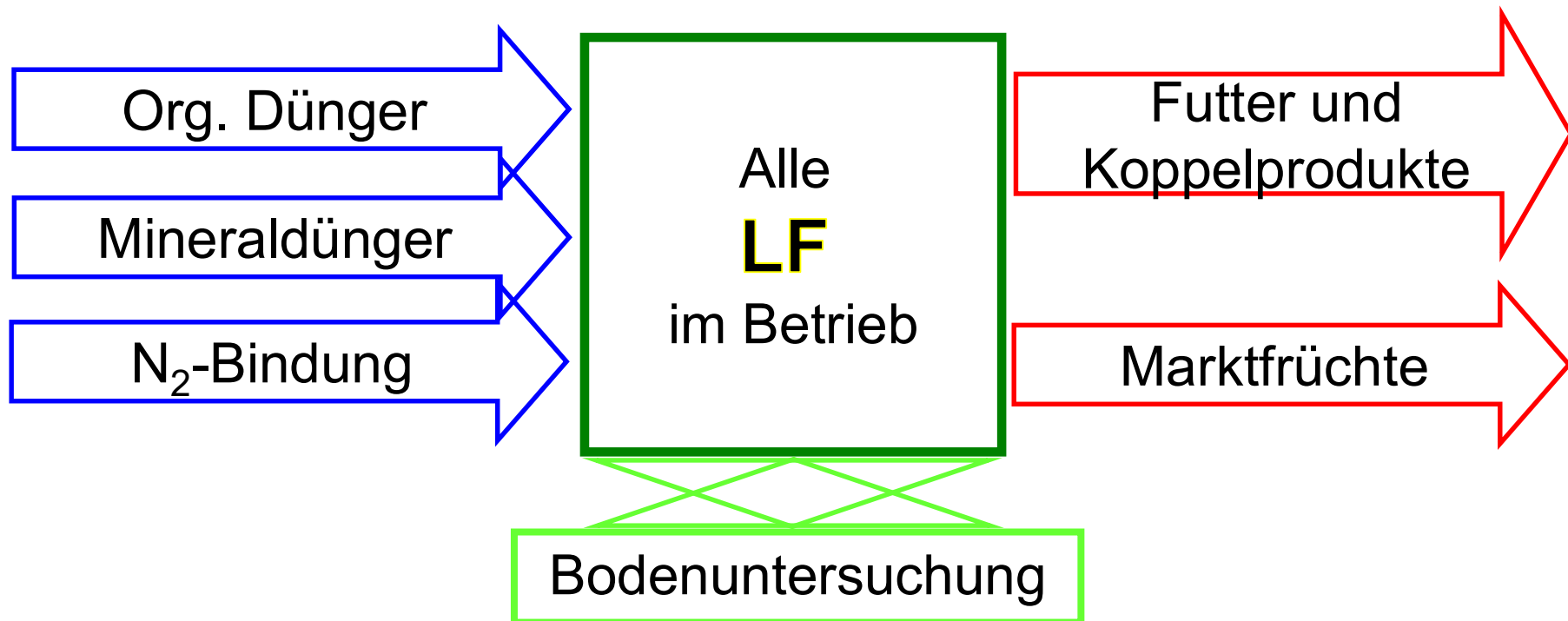
Möglichkeiten der Bilanzierung



Aus: VDLUFA-Standpunkt Nährstoffbilanzierung, 2007

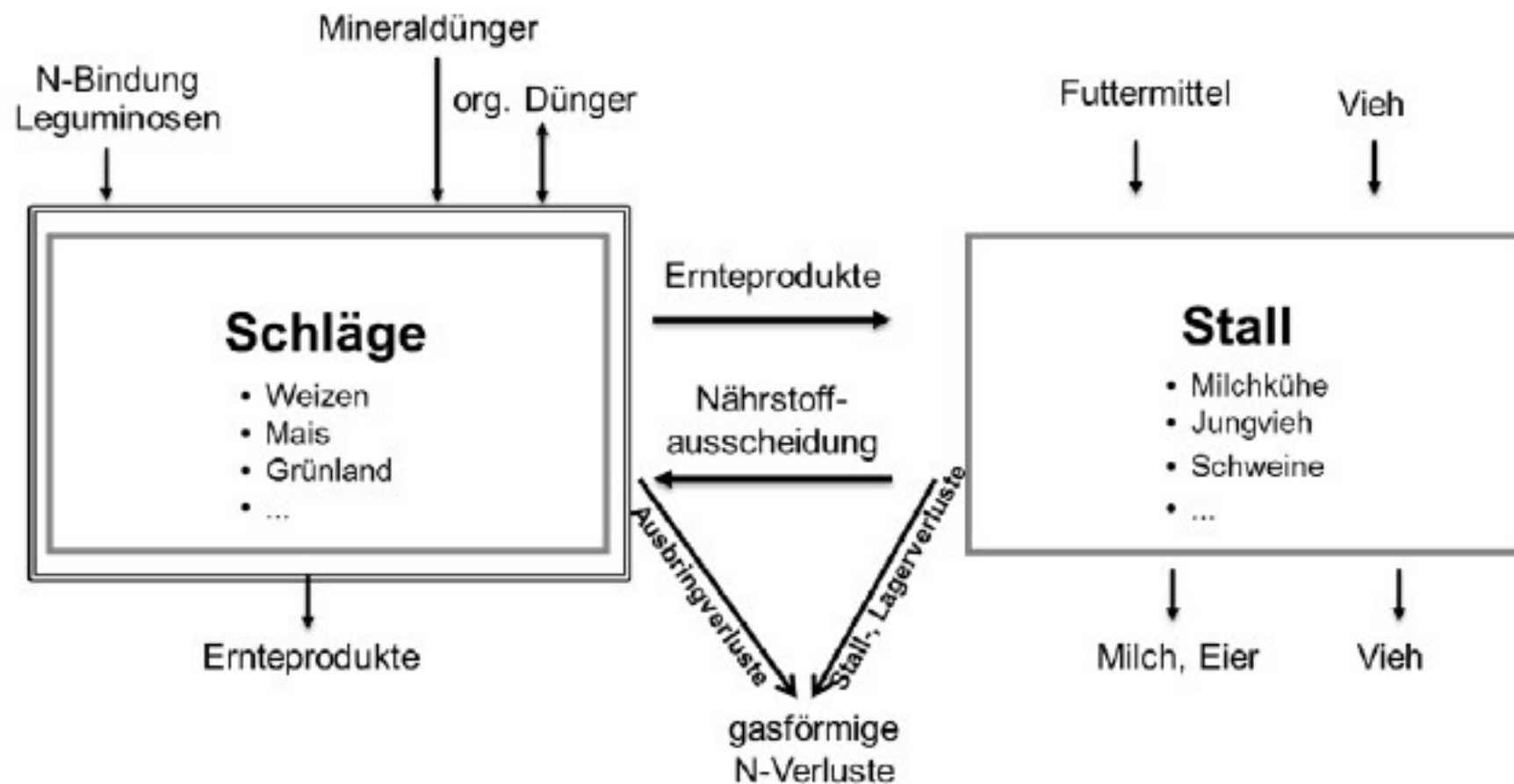
Methoden zur Nährstoffbilanzierung: Feld-Bilanz

$$\text{Zufuhr} - \text{Abfuhr} = \text{Saldo}$$



Nach: VDLUFA 2007, *Gelbes Heft* 2012

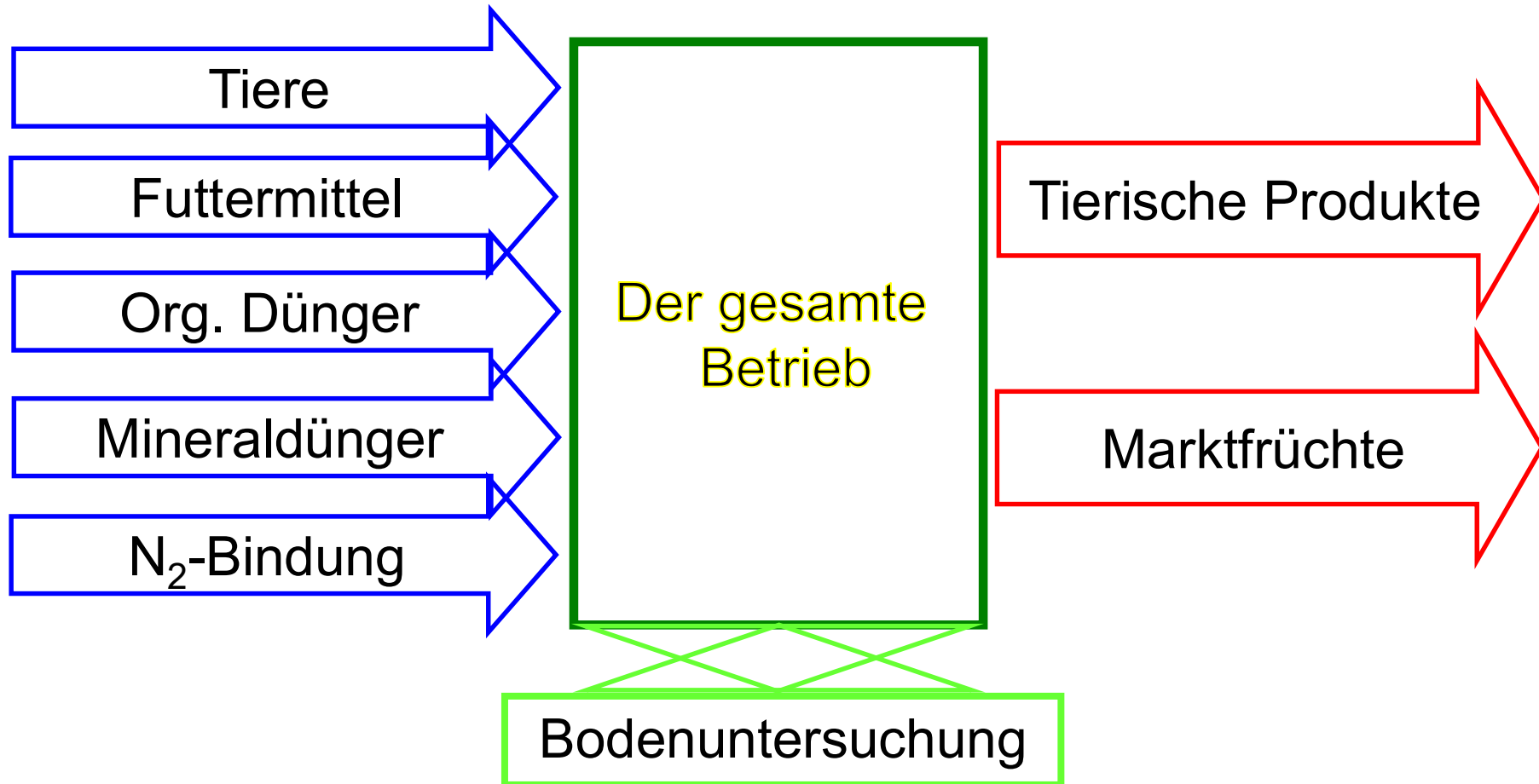
Nährstoffbilanz: **Feld-Stall-Bilanz (DüV, alt)**



Aus: *Gelbes Heft* 2018

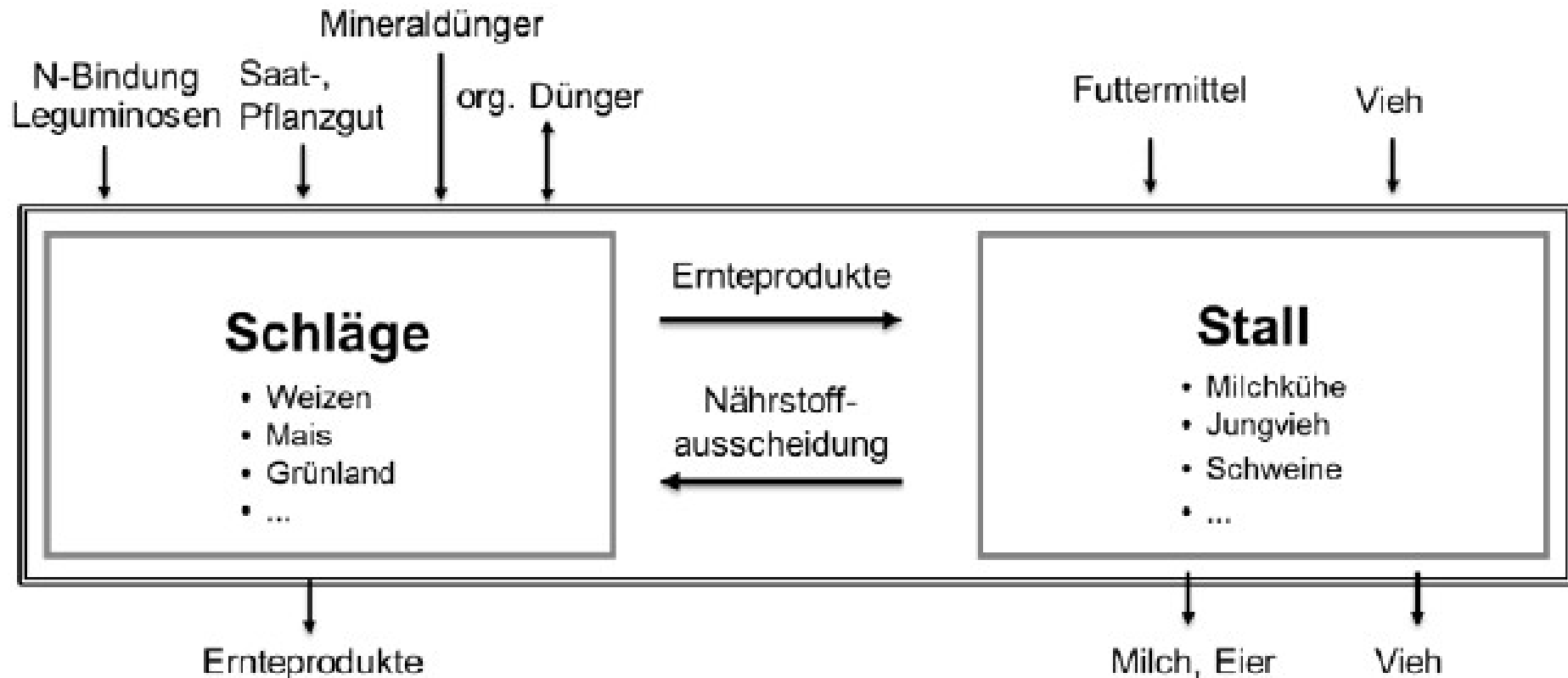
Methoden zur Nährstoffbilanzierung: Hoftor-Bilanz

$$\text{Zufuhr} - \text{Abfuhr} = \text{Saldo}$$



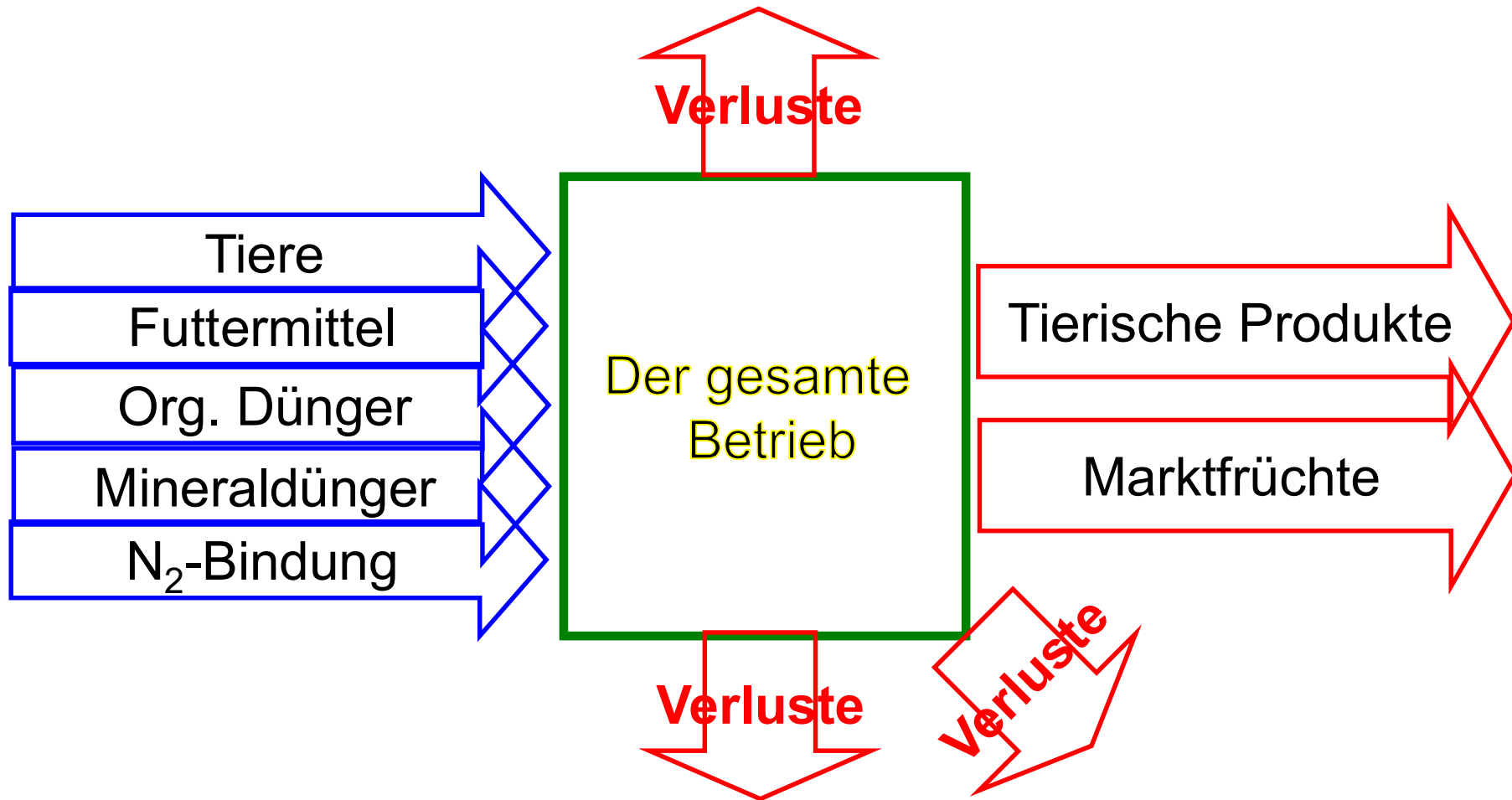
Frei nach: VDLUFA 2007, *Gelbes Heft* 2012

Nährstoffbilanz nach DüV: **Stoffstrombilanz**



Aus: *Gelbes Heft* 2018

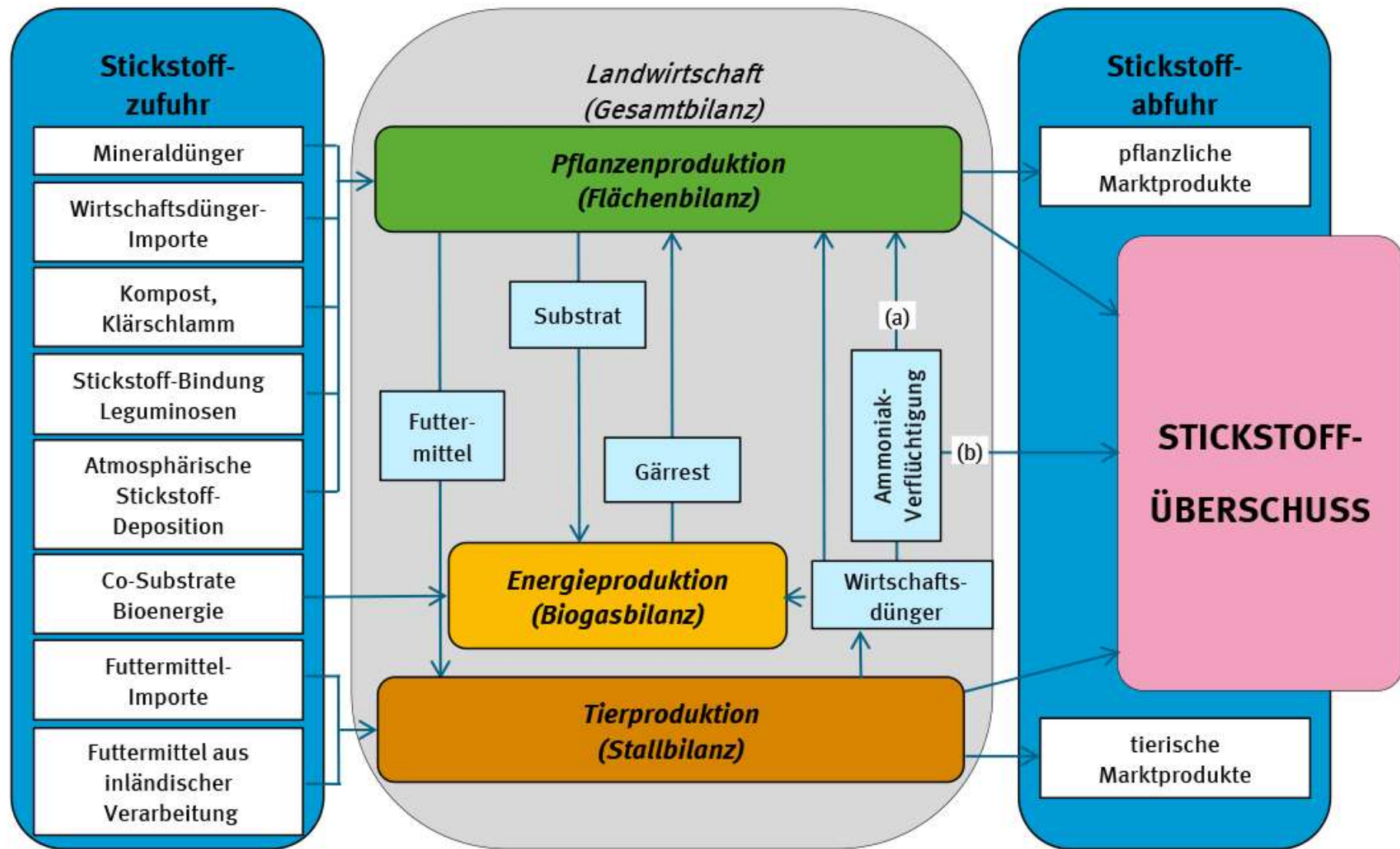
Nährstoffbilanz nach DüV: Stoffstrombilanz



$$\text{Zufuhr} - \text{Abfuhr} = \text{Saldo}$$

Frei nach: VDLUFA 2007, *Gelbes Heft* 2018

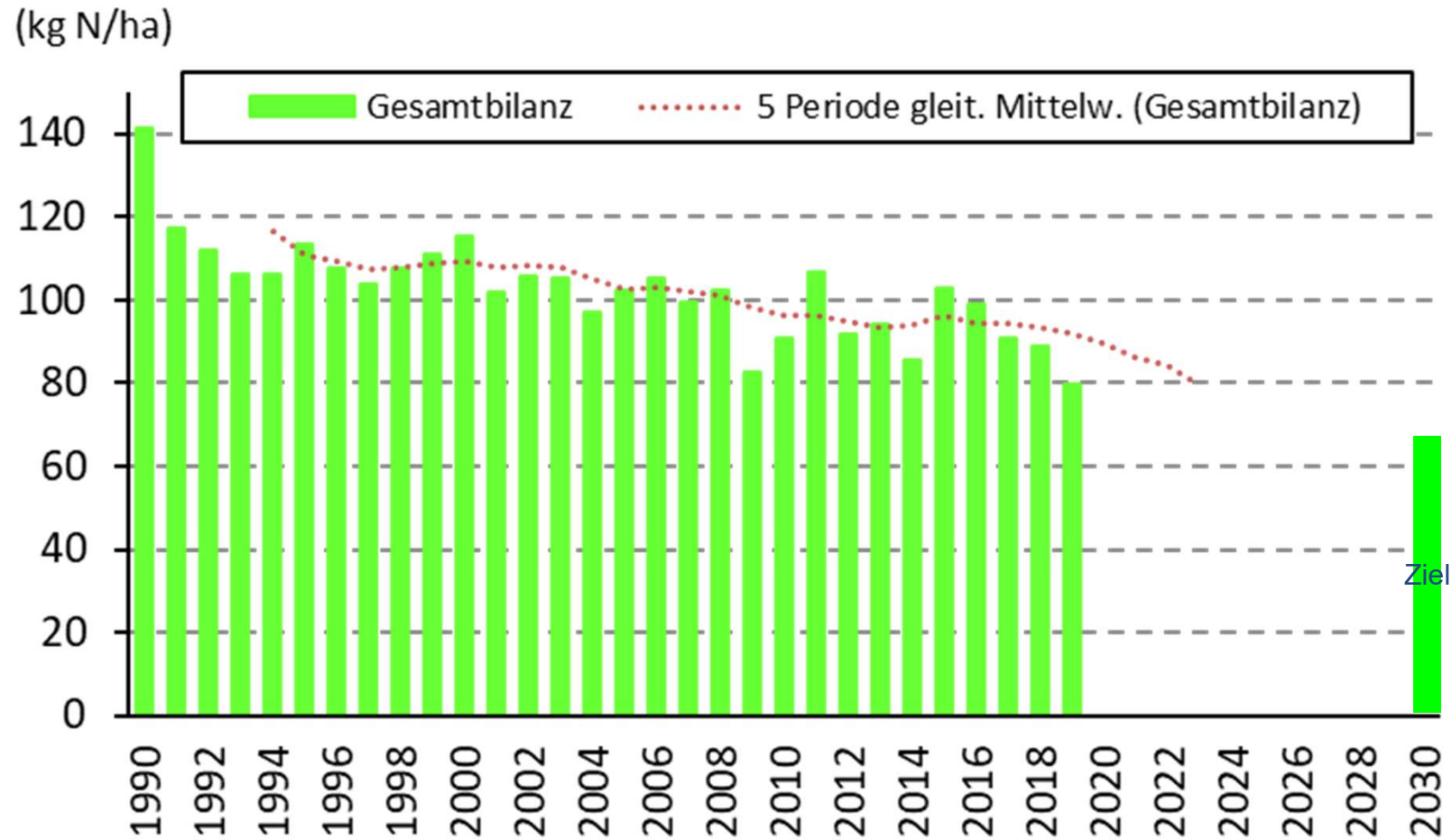
Schema der Stickstoff-Gesamtbilanz der Landwirtschaft



(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

Gesamtbilanz für N in Deutschland



Erstellt nach: <https://bmel-statistik.de/fileadmin/daten/MBT-0111260-0000.xlsx>, 04/2022

Gute fachliche Praxis (GfP) beim Düngen umfasst

- » Jährlichen **Nährstoffvergleich** für Stickstoff und Phosphat und dessen **Bewertung**
 - › Aktuell ausgesetzt
 - › Vorgehen ist vorskizziert ([Link](#))
 - › Stoffstrombilanz soll/wird für alle kommen

- » **Aufzeichnungs- und Aufbewahrungspflichten**

Düngeverordnung (DüngeVO) – GfP – Bewertung der Nährstoffbilanz

1. Aktuell ist sie ausgesetzt. Ab ??? ist damit zu rechnen, dass alle Betriebe nach Stoffstrom-Bilanz zu rechnen haben.
2. Grenzwerte:
 1. Stickstoff ist im Moment noch offen
 2. Phosphor aktuell $10 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$

Fazit zur Düngeverordnung (DüV) = Definition der guten fachlichen Praxis der Düngung

1. In weiten Bereichen der Versuch das Wissen in Regeln umzusetzen – Ziel: umwelt- und ressourcenschonend bei hoher Produktivität zu sein
2. Kann nicht dem Einzelfall gerecht werden
3. Ist in der Umsetzung komplex, hier wird/kann nur ein Einstieg/Überblick gegeben werden

Wichtig: Es gibt viele Details in der Umsetzung und zudem noch länderspezifische Regelungen. Für Bayern findet sich das alles auf der HP der LfL → zur Lektüre empfohlen!

Gliederung

1. Einleitung
2. Rechtliche Vorgaben und Verordnungen
 1. Düngegesetz, Düngemittelverordnung, Düngeverordnung,...
 1. Ermittlung des Düngebedarfs als Grundlage der Düngung
 2. Regeln zur Ausbringung insbes. org. Dünger
 3. Nährstoffbilanzierung als Beleg für effizientes Düngen
- 3. Düngemittel gruppiert nach Nährstoffen (Ca/Kalk, N, P, K, S, Mg, SE)**
 1. Wichtige Düngemittel
 2. Bedeutung der Nährstoffform
 3. Wirkungen neben der direkten Nährstoffwirkung
 4. Anwendung
4. Besonderheiten der Anwendung von Wirtschaftsdüngern