

Analyse betrieblicher Nährstoffströme und das Nitrat-Belastungspotenzial in Wasserschutzgebieten

**17. Grundwasser-Workshop der Niedersächsischen
Wasserwirtschaftsverwaltung**

19. Juli 2012, Cloppenburg

Harald Schmid & Kurt-Jürgen Hülsbergen

- **Problemstellung**
Stickstoffkreisläufe – Stickstoffüberschüsse – Stickstoffemissionen
N-Effizienz und Optimierungspotenziale
- **Stickstoffbilanzierung im Modell REPRO**
Modellkonzepts
Systemgrenzen, einbezogene N-Flüsse und N-Pools
- **Ergebnisse der Anwendung des Modells**
Messung und Modellierung von N-Flüssen und N-Kreisläufen
Anwendungen in Wasserschutzgebieten
- **Schlussfolgerungen und Ausblick**
Zeitlich und räumlich hoch auflösende N-Modellierung

- **High-Input-Systeme**

Veredlungsbetriebe und -regionen (Nordwestdeutschland)

Spezialisierte Gemüsebaubetriebe (Rheinland-Pfalz)

Intensive Biogassysteme mit Grünlandumbruch, ...

→ intensiver N-Umsatz, hohe N-Verluste, geringe N-Effizienz

- **Low-Input-Systeme**

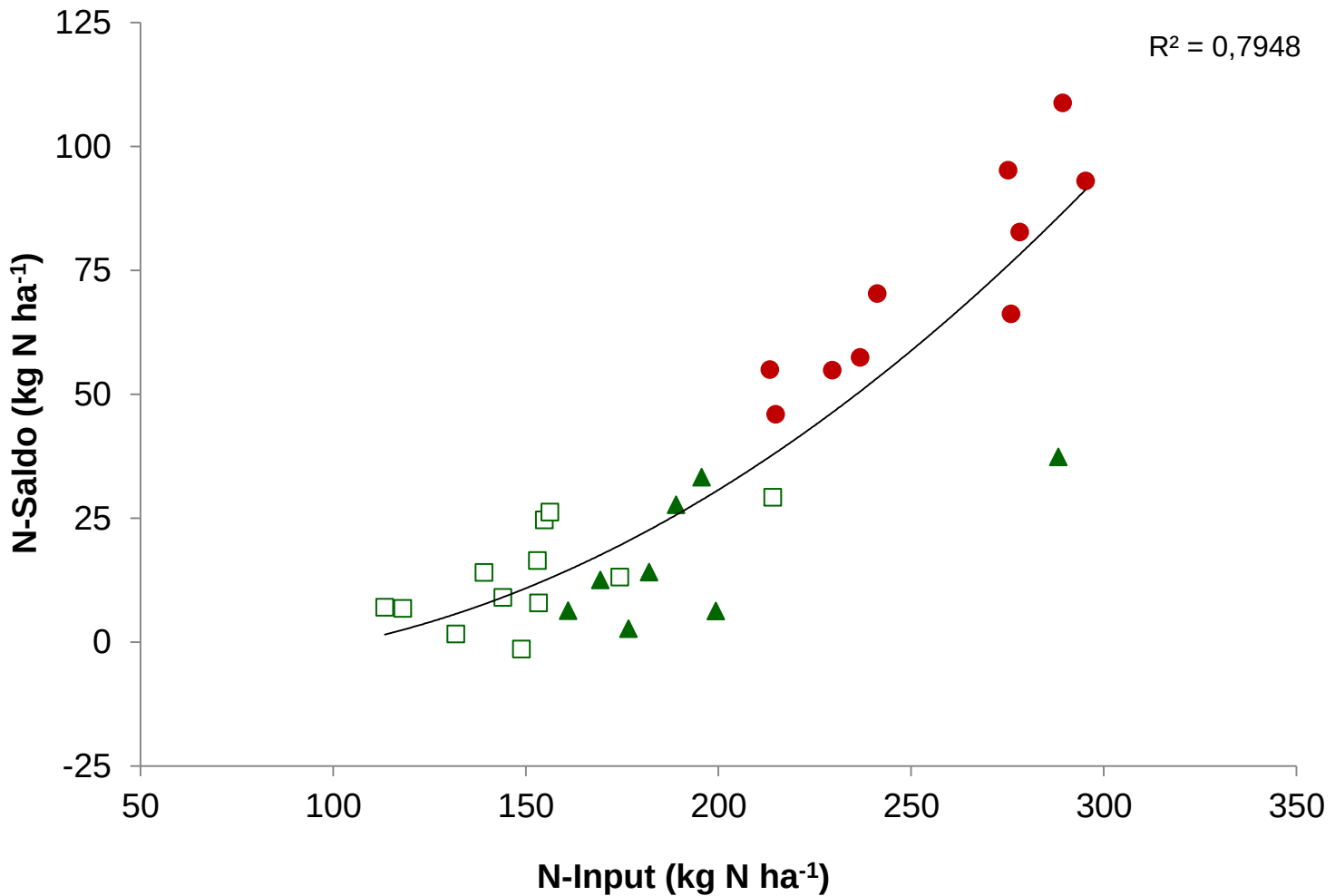
Ökologischer Marktfruchtbau

Extensive Grünlandwirtschaft, Vertragsnaturschutz, ...

→ N als ertragsbegrenzender Faktor, geringe Ertragspotenziale

→ **Optimierungsstrategien**

→ **Leistungsfähige Beratungstools, N-Managementsysteme**

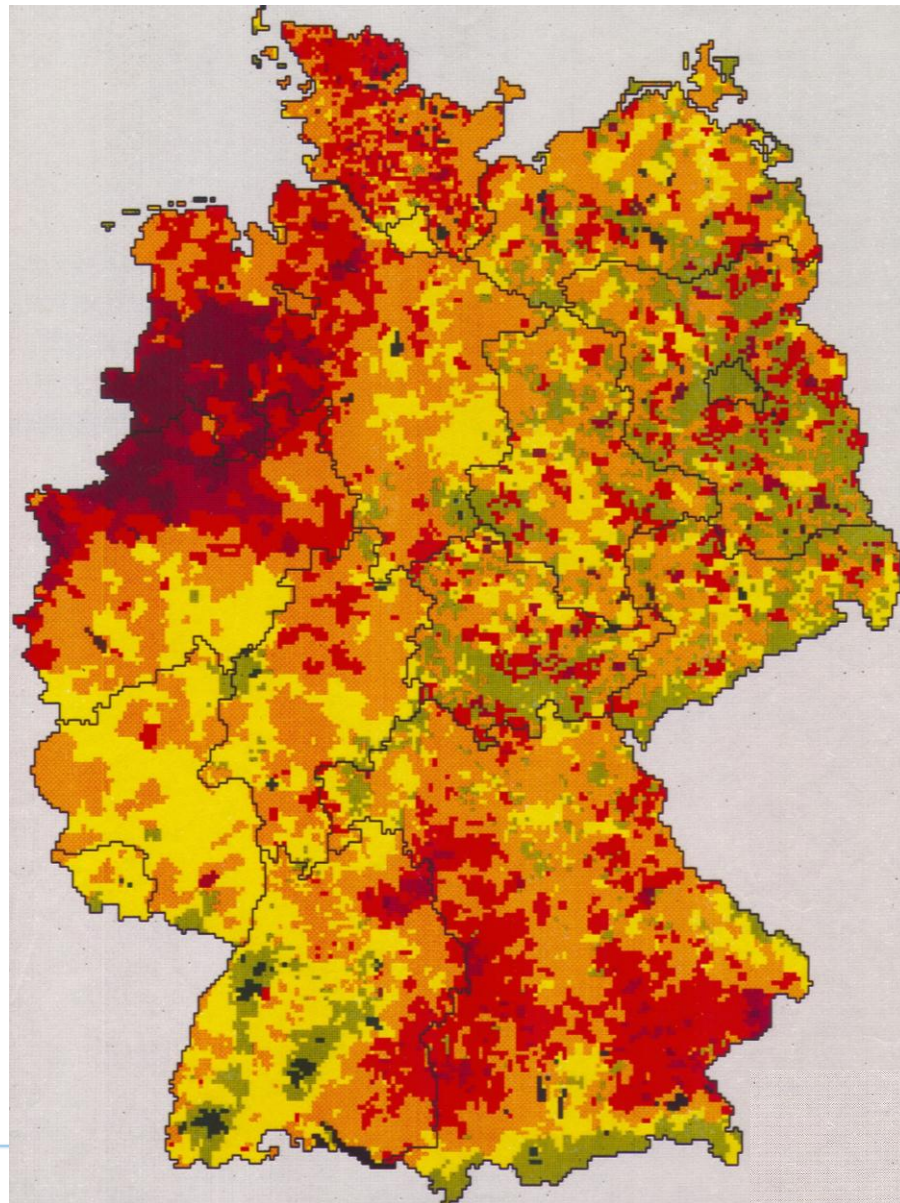


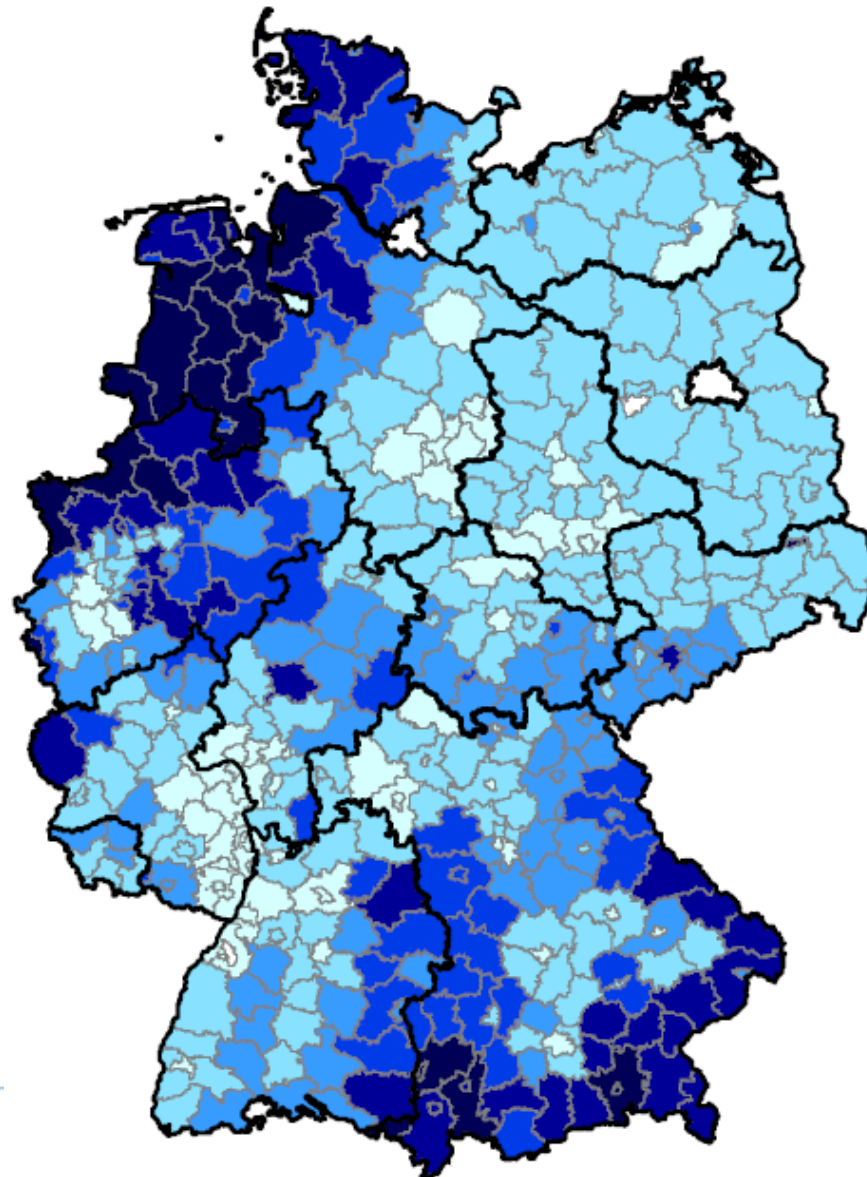
□ Ökolog. Marktfruchtbetriebe
 ▲ Ökolog. Gemischtbetriebe
 ● Konventionelle Vergleichsbetriebe



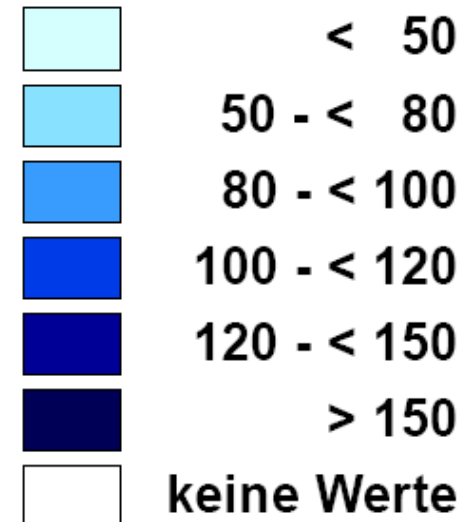
Nitrogen surplus in German agriculture (1986-1991)

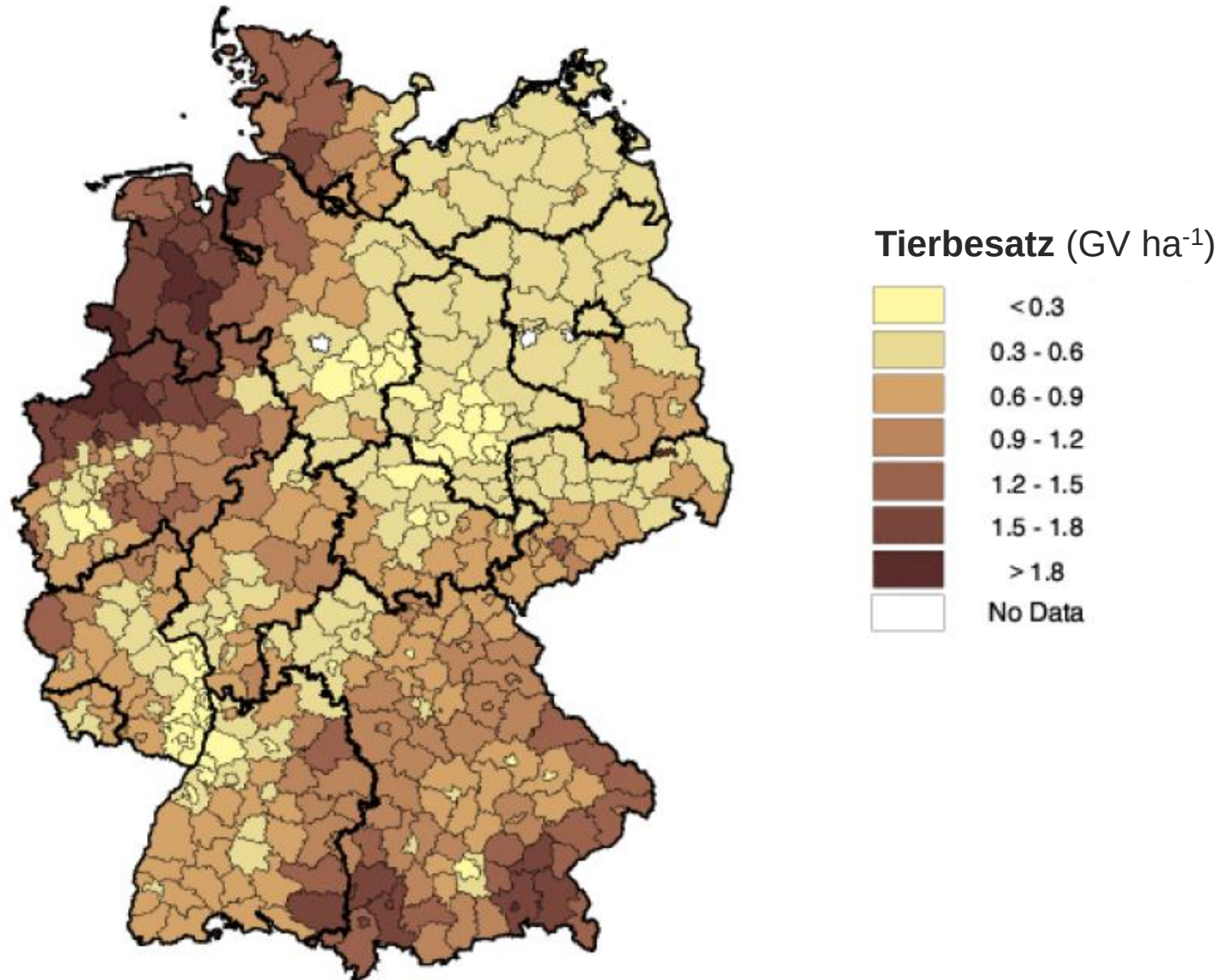
Nitratatlas der Bundesrepublik Deutschland

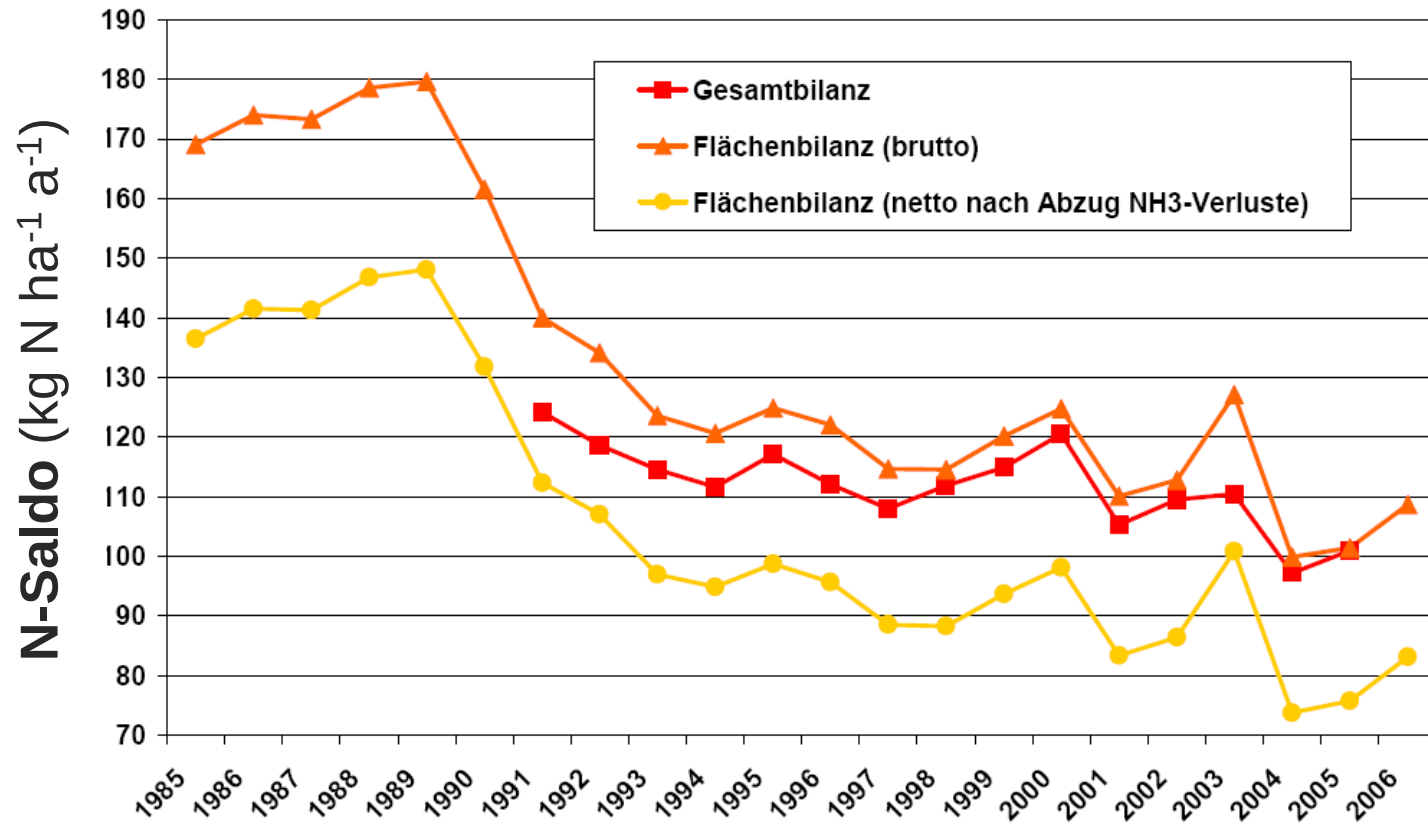


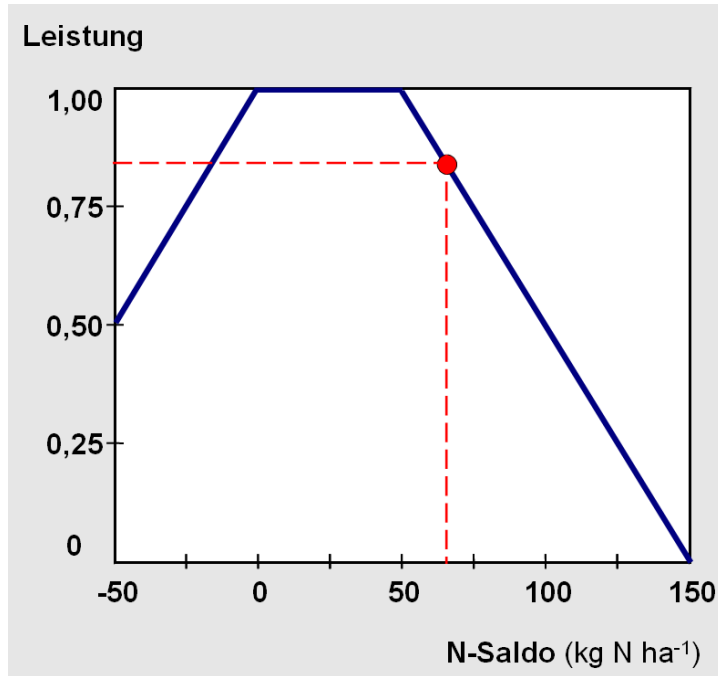


N-Saldo ($\text{kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$)







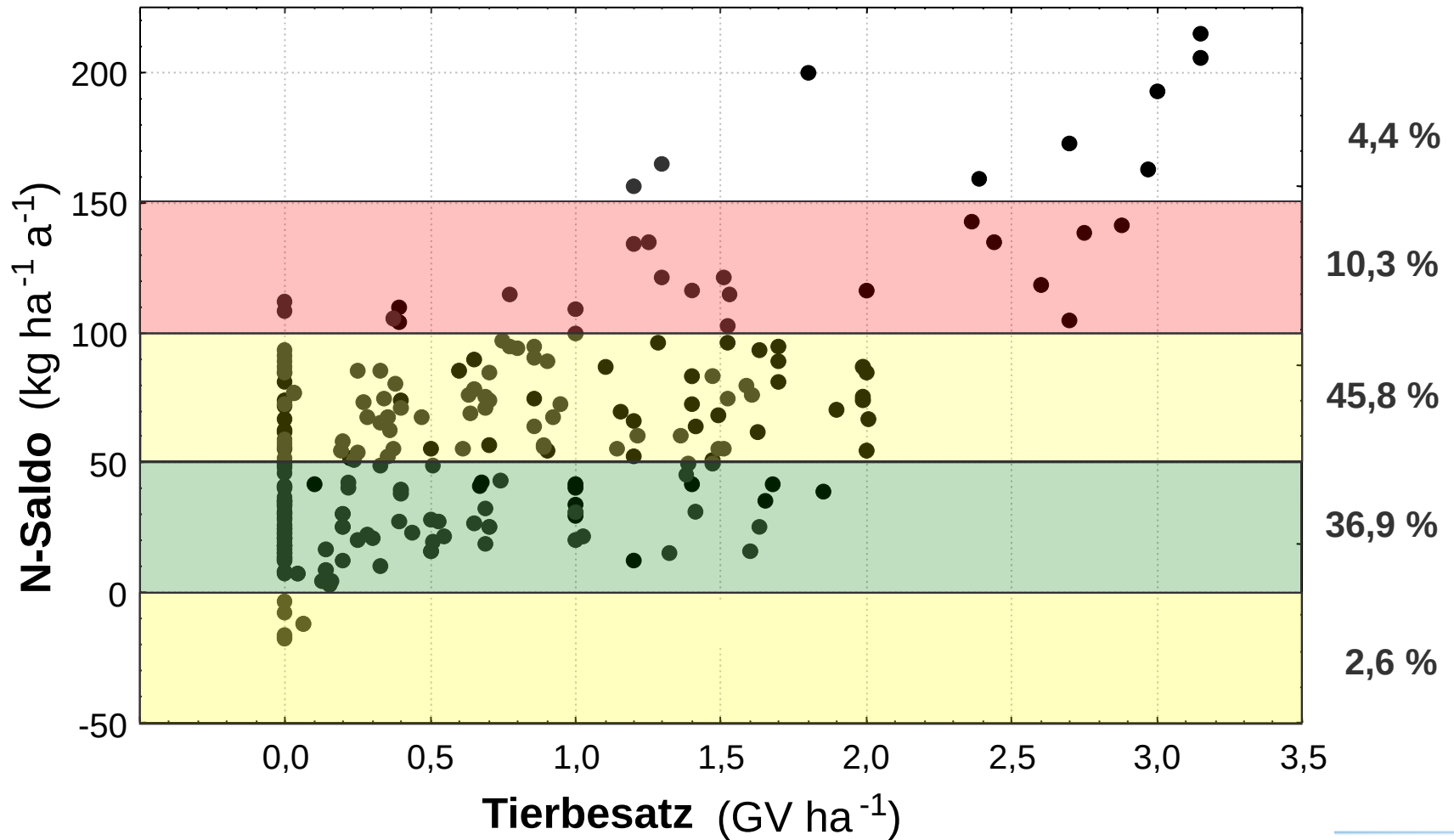


Bereich	kg N ha ⁻¹ a ⁻¹	Begründung
N-Mangel	- 50 bis 0	Abnahme des Boden-N und des Ertragspotentials
Optimalbereich	0 bis 50	unvermeidbare N-Verluste
N-Überschuss	50 bis 150	erhöhte N-Verluste
	> 150	überhöhte, nicht tolerierbare N-Verluste



Flächenbezogener N-Saldo in Abhängigkeit vom Tierbesatz

berechnet mit dem Modell REPRO, n = 203 Betriebe



- **Standort**

Boden, Klima, Witterung

- **Struktur**

Tierbesatz und Tierartenstruktur, Biogasanlagen

Anbaustruktur und Fruchtfolge

- **Intensität**

Stickstoffeinsatz (Menge und Qualität)

Futter- und Biomassezukauf

- **Verfahrensgestaltung**

Eingesetzte Technik, technische Innovationen

Bestandesführung, Düngealgorithmen, Precision Farming, ...

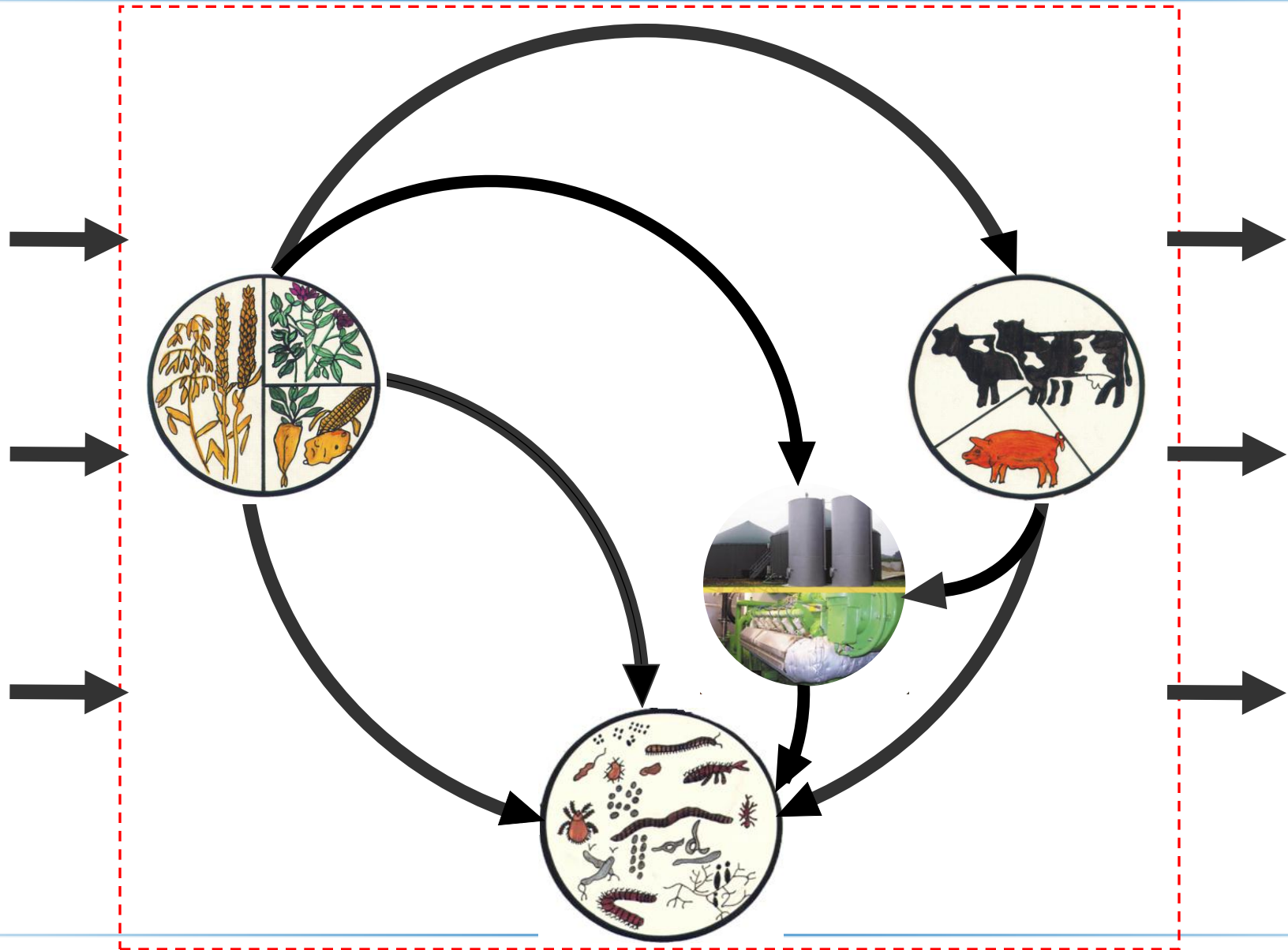
REPRO – Modell zur Analyse und Bewertung landwirtschaftlicher Systeme

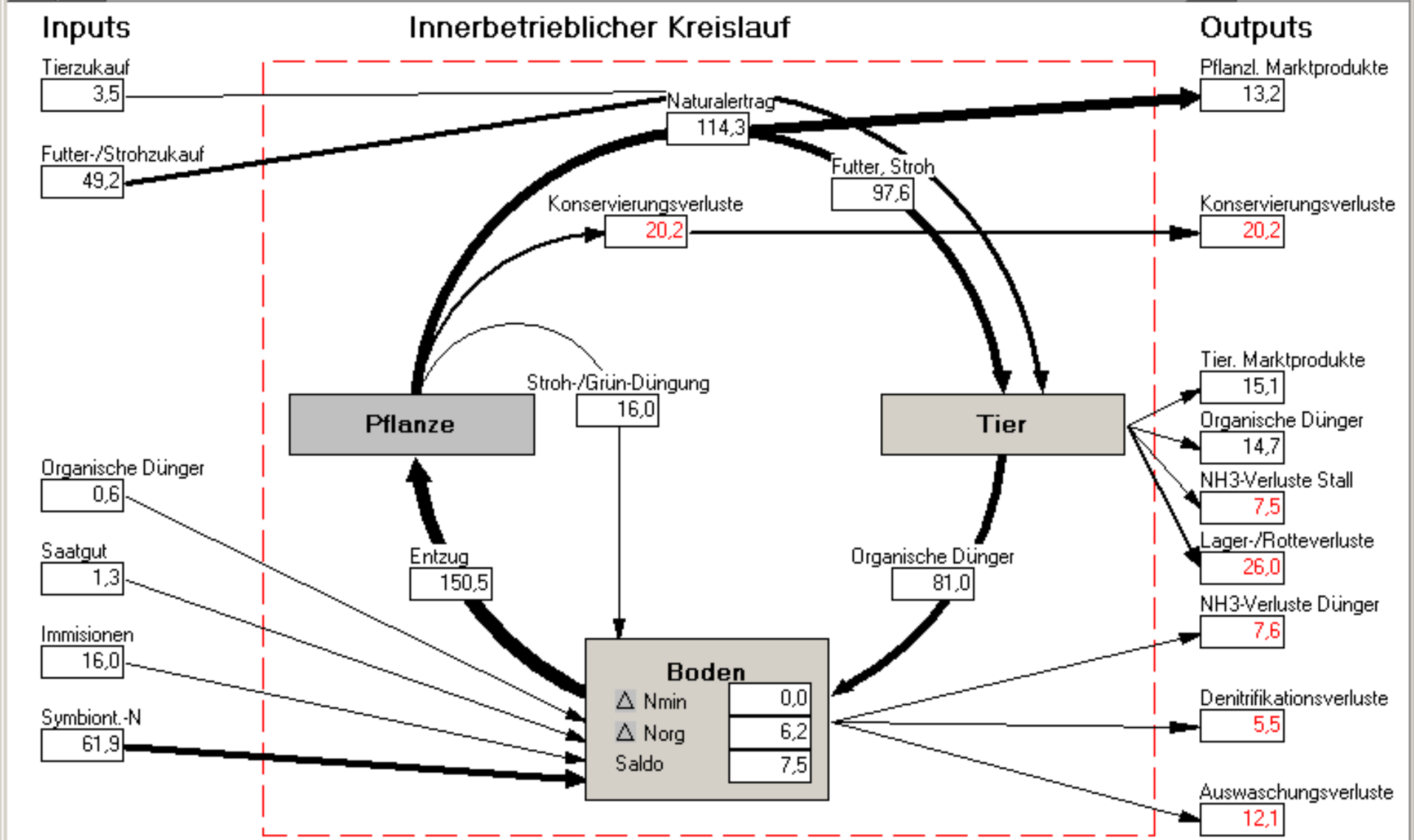
- Analyse und Bewertung der Umweltwirkungen landwirtschaftlichen Produktion
- Dokumentation und umfassende Analyse der Bewirtschaftung
- Identifikation von Schwachstellen und Ableitung von Optimierungsstrategien



Der Landwirtschaftsbetrieb als „black-box“



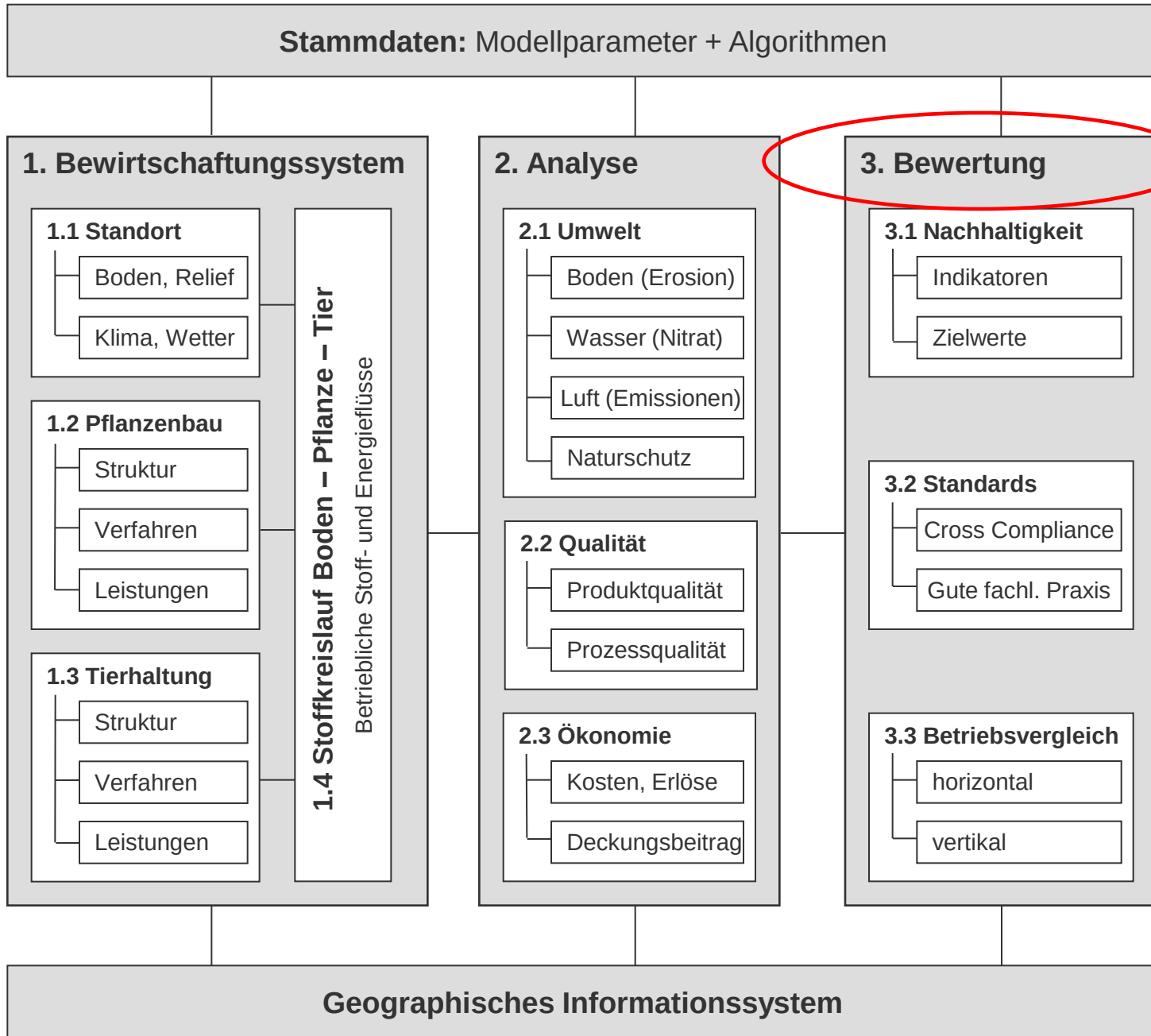


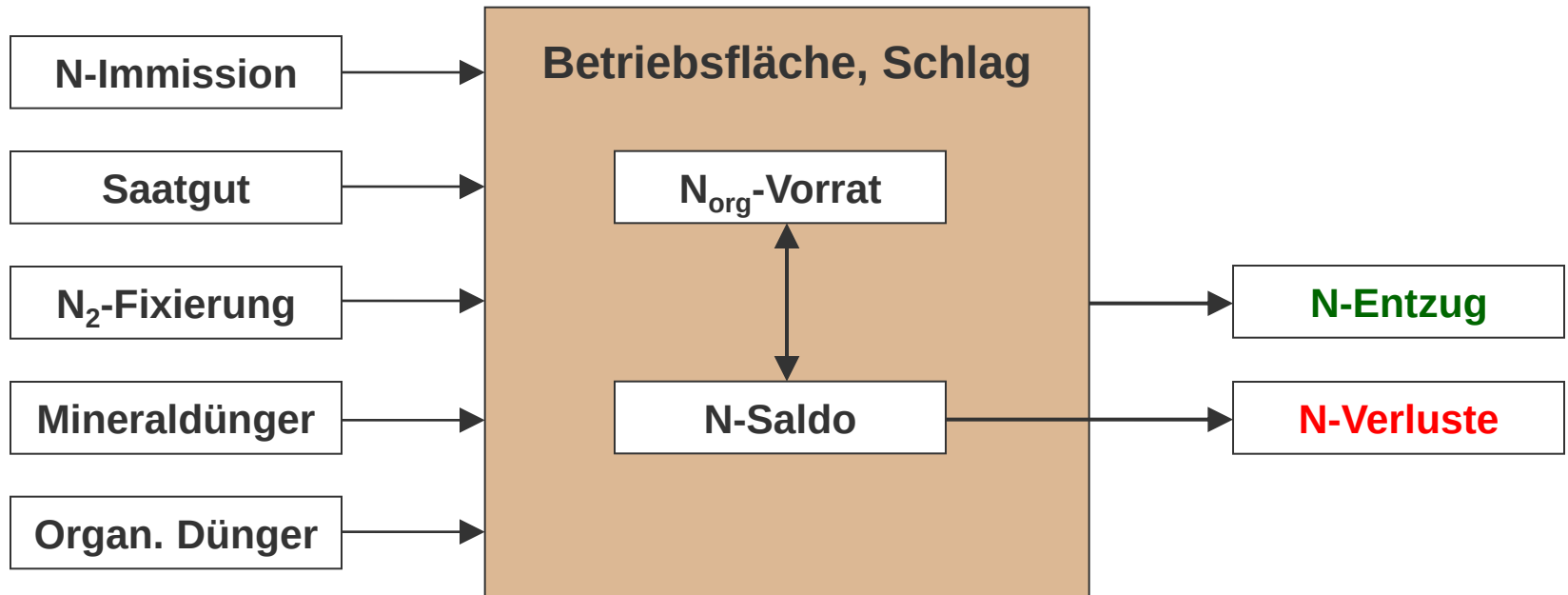




Modell-Eingangsdaten (Dateneingabe, Datenimport)

Modell-Ausgangsdaten (Datenausgabe, Datenexport)





$$\text{N-Saldo} = \text{N-Input} - \text{N-Output} - \Delta \text{N}_{\text{org}}$$

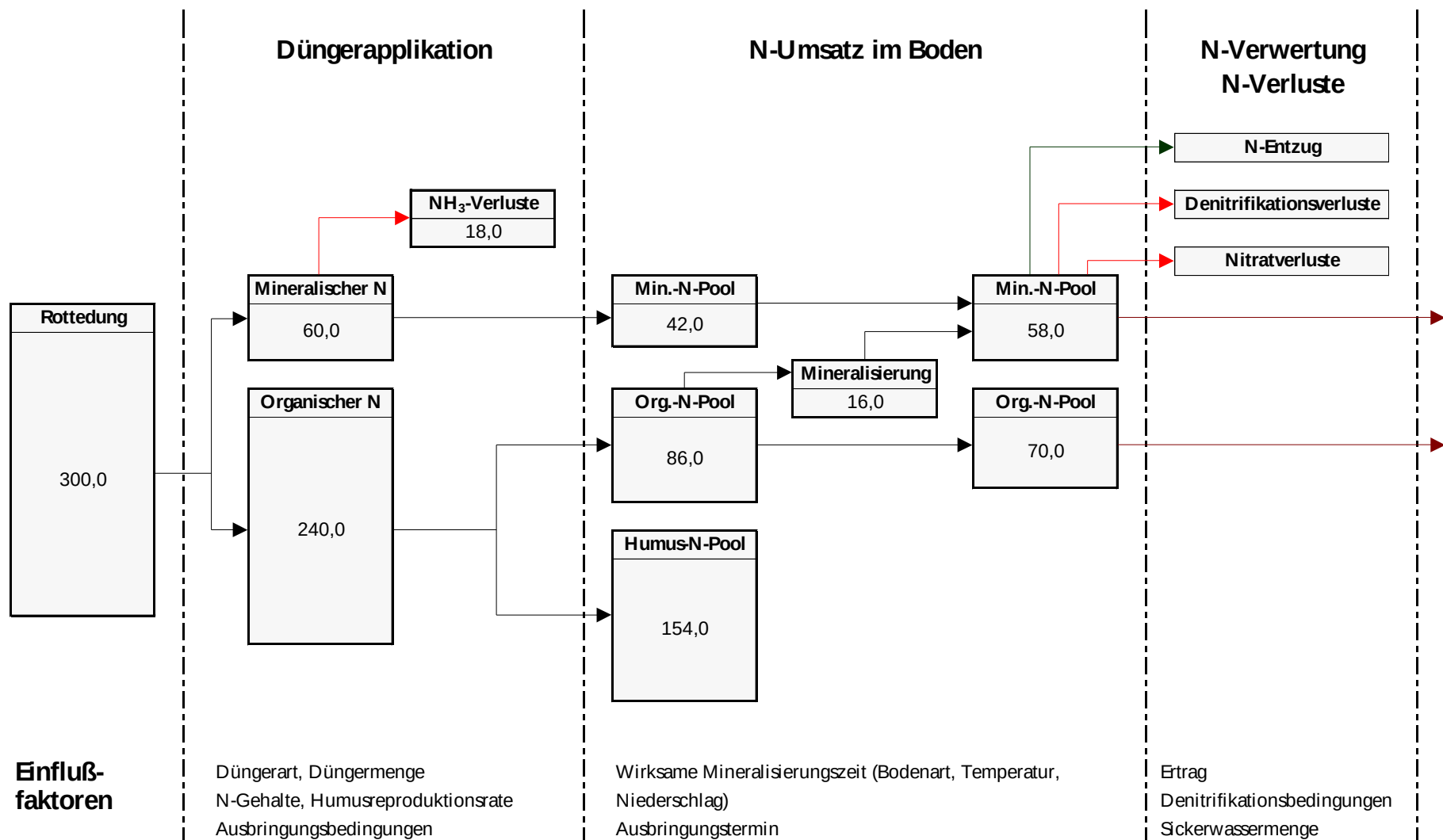
Positiver N-Saldo = „N-Überschuss“

= potenzielle N-Verluste

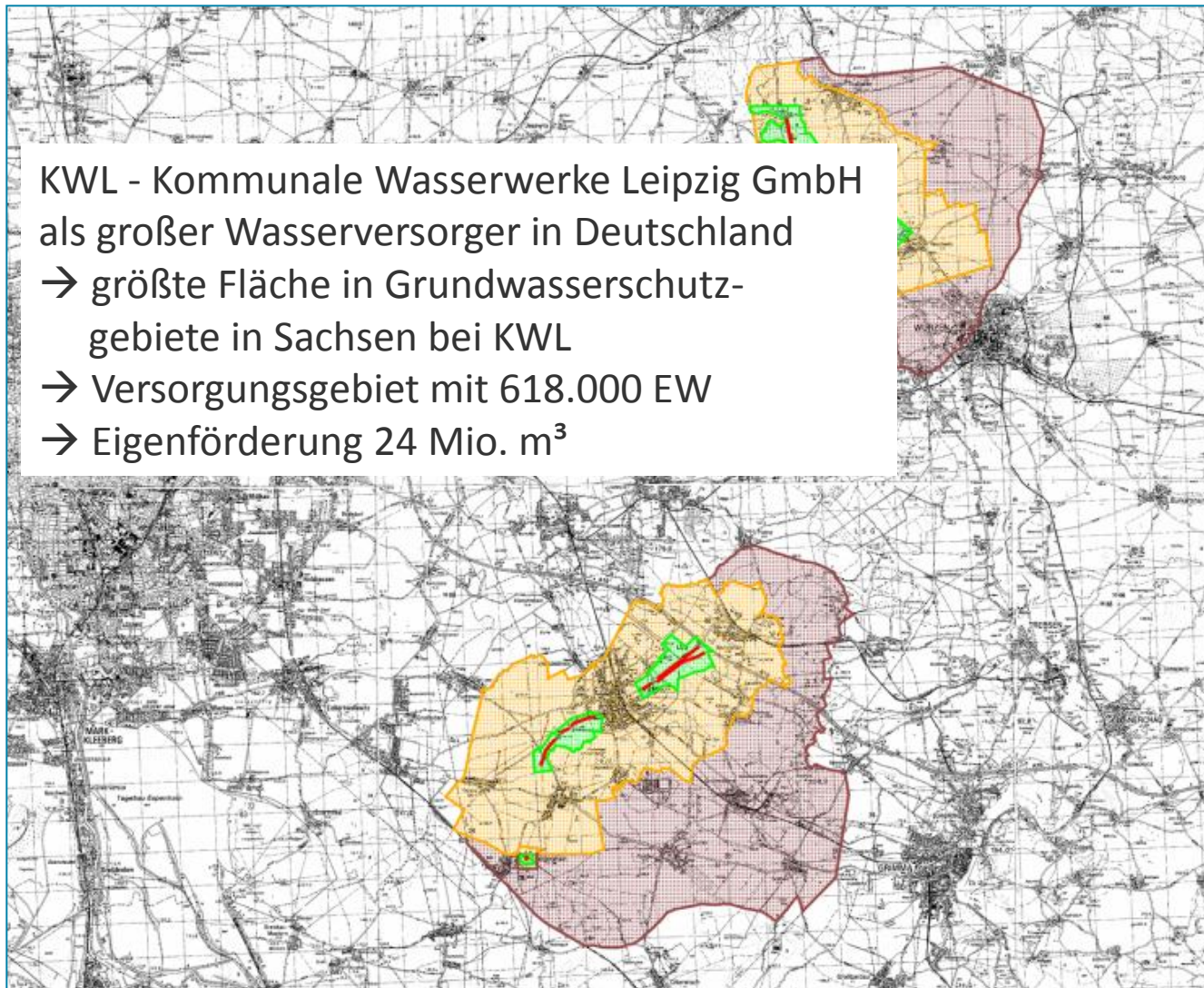
NH₃-Ausbringungsverluste

Denitrifikationsverluste

NO₃-Auswaschung





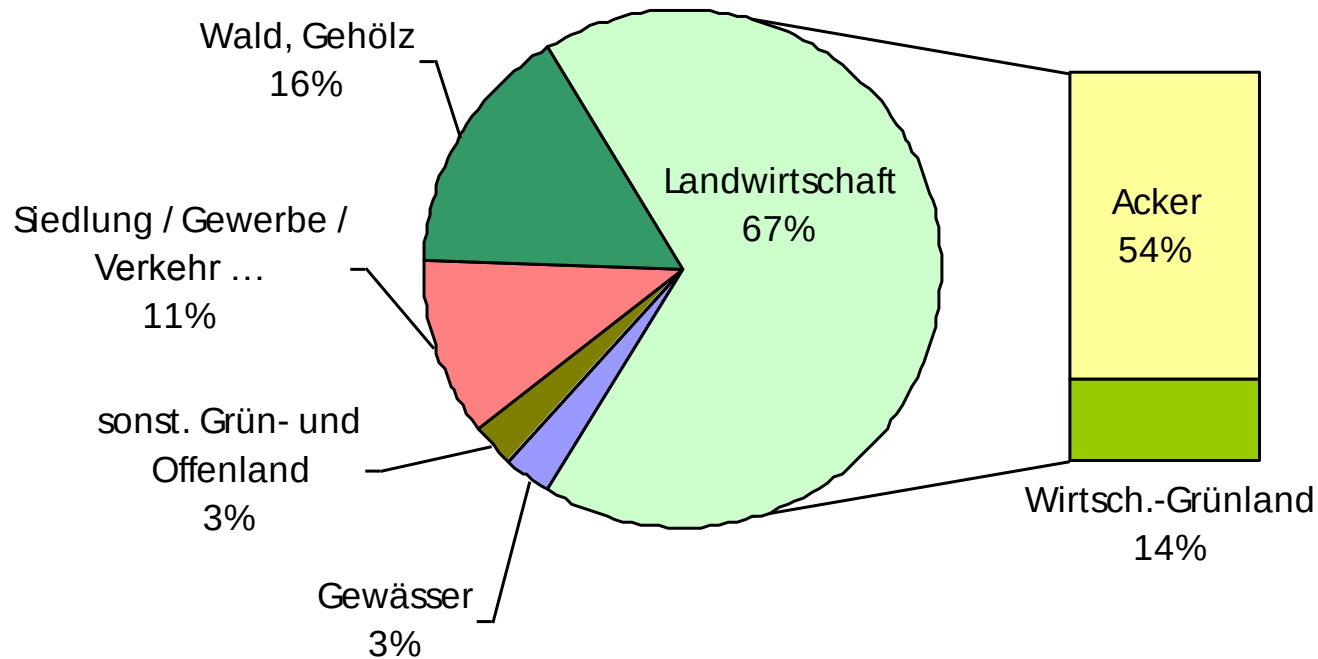


KWL - Kommunale Wasserwerke Leipzig GmbH
als großer Wasserversorger in Deutschland
→ größte Fläche in Grundwasserschutz-
gebiete in Sachsen bei KWL
→ Versorgungsgebiet mit 618.000 EW
→ Eigenförderung 24 Mio. m³

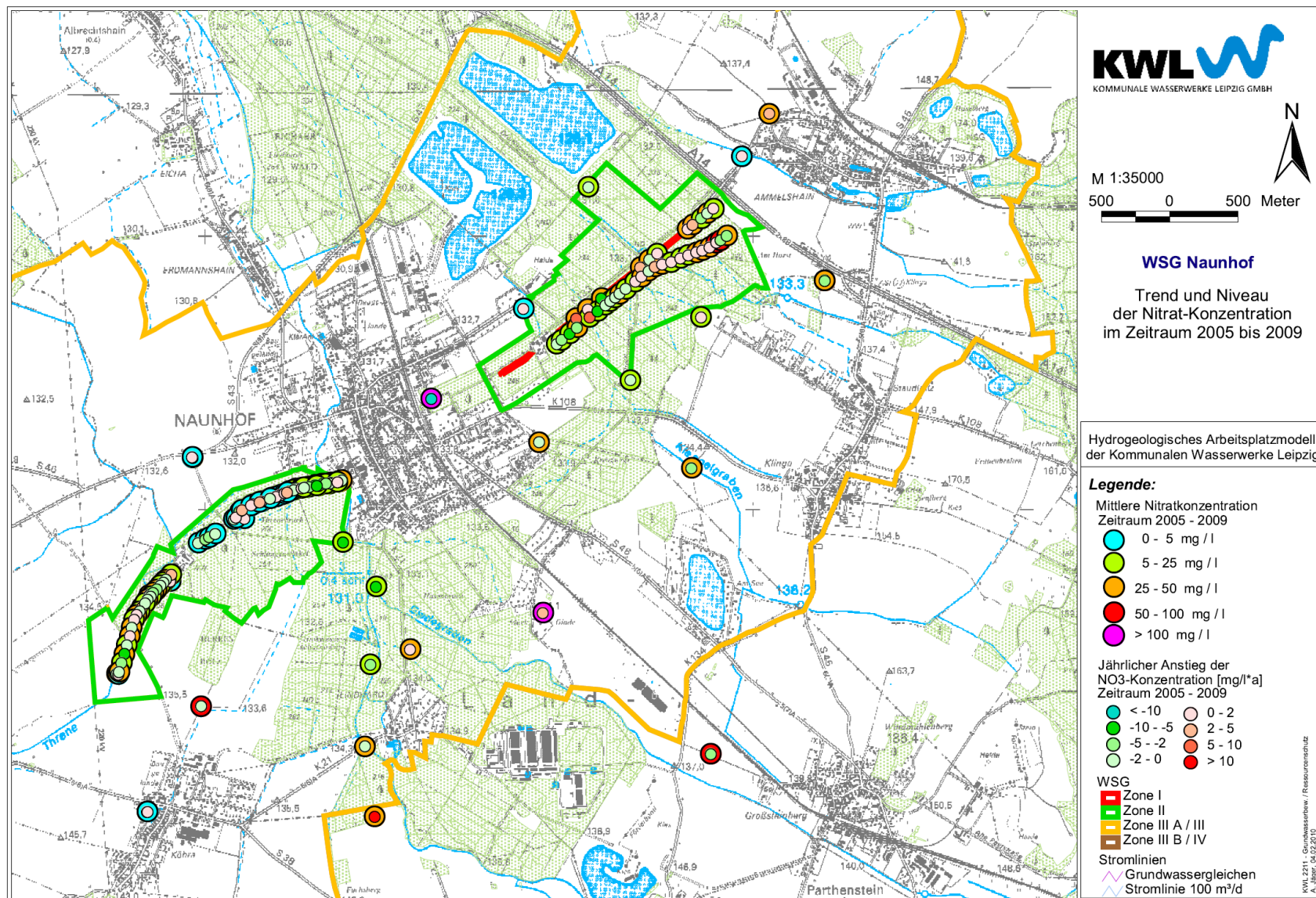
WSG Canitz/Thallwitz
4980 ha, davon ca.
3900 ha LN

WSG Naunhof
8590 ha, davon
ca. 5200 ha LN

Landnutzung in WSG der KWL



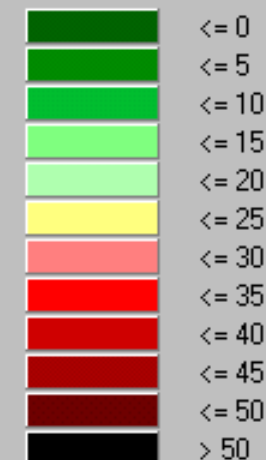
Wasserschutzgebiet Naunhof: Niveau und Trend der Nitratkonzentration



Auswertungsmodus

☐ ein Jahr

☒ mehrere Jahre

NO3 (mg/l)


Jahr

1994

1995

1996

1997

1998

1999

2000

2001

☒ Anzeigen

Nährstoffbilanz

Nährstoffverluste

Humusbilanz

Energiebilanz

Nitrat-Austrag

N (kg/ha)

Nitrat-Austrag

NO3 (mg/l)

Ammoniakverluste

NH3-N (kg/ha)

Denitrifikation

(kg N/ha)

Beschriftung

☒ nichts

☐ Größe

☐ Frucht

☐ Nr.

☐ Name

☐ Anzeigewert

Größer

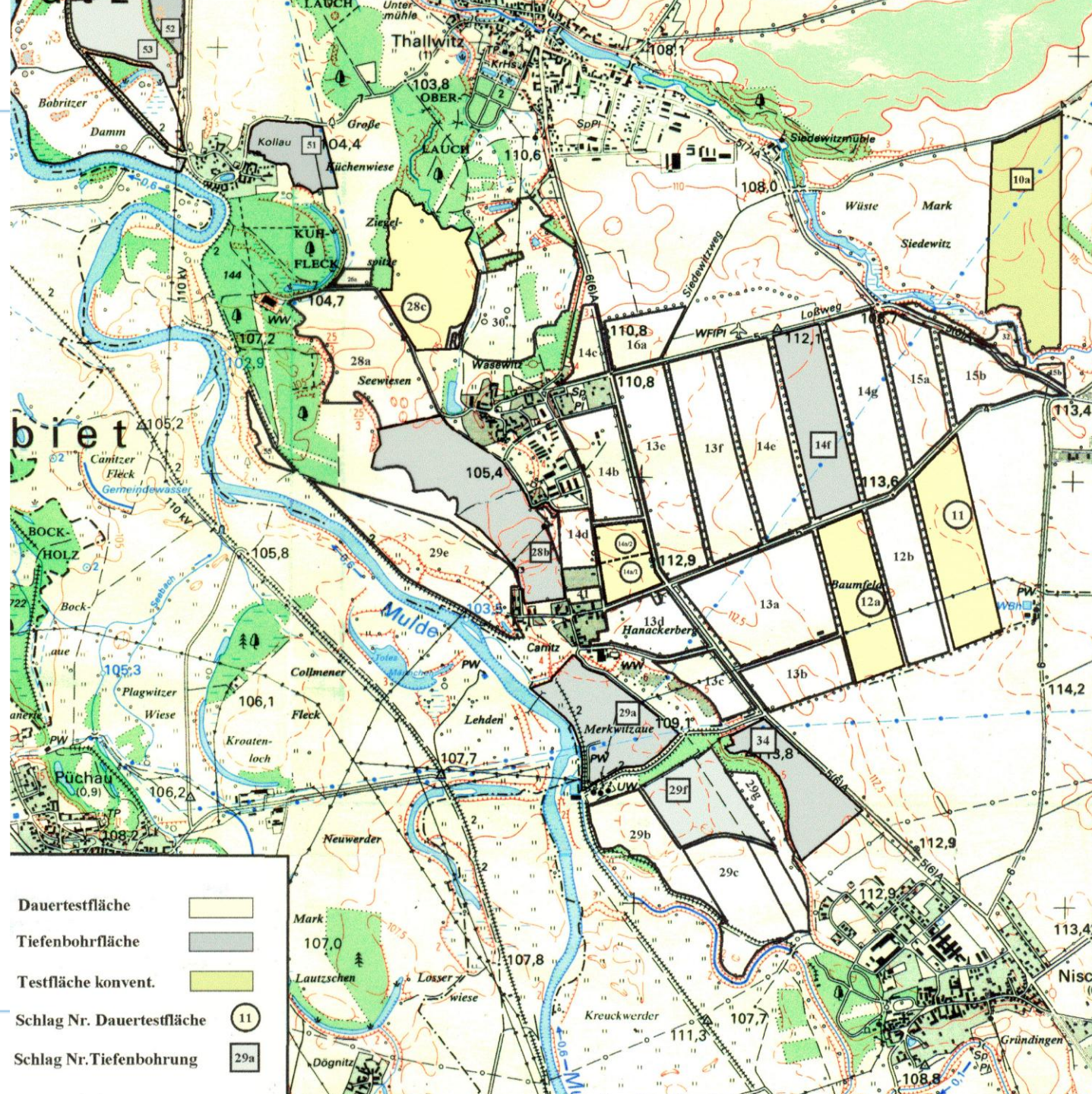
Kleiner

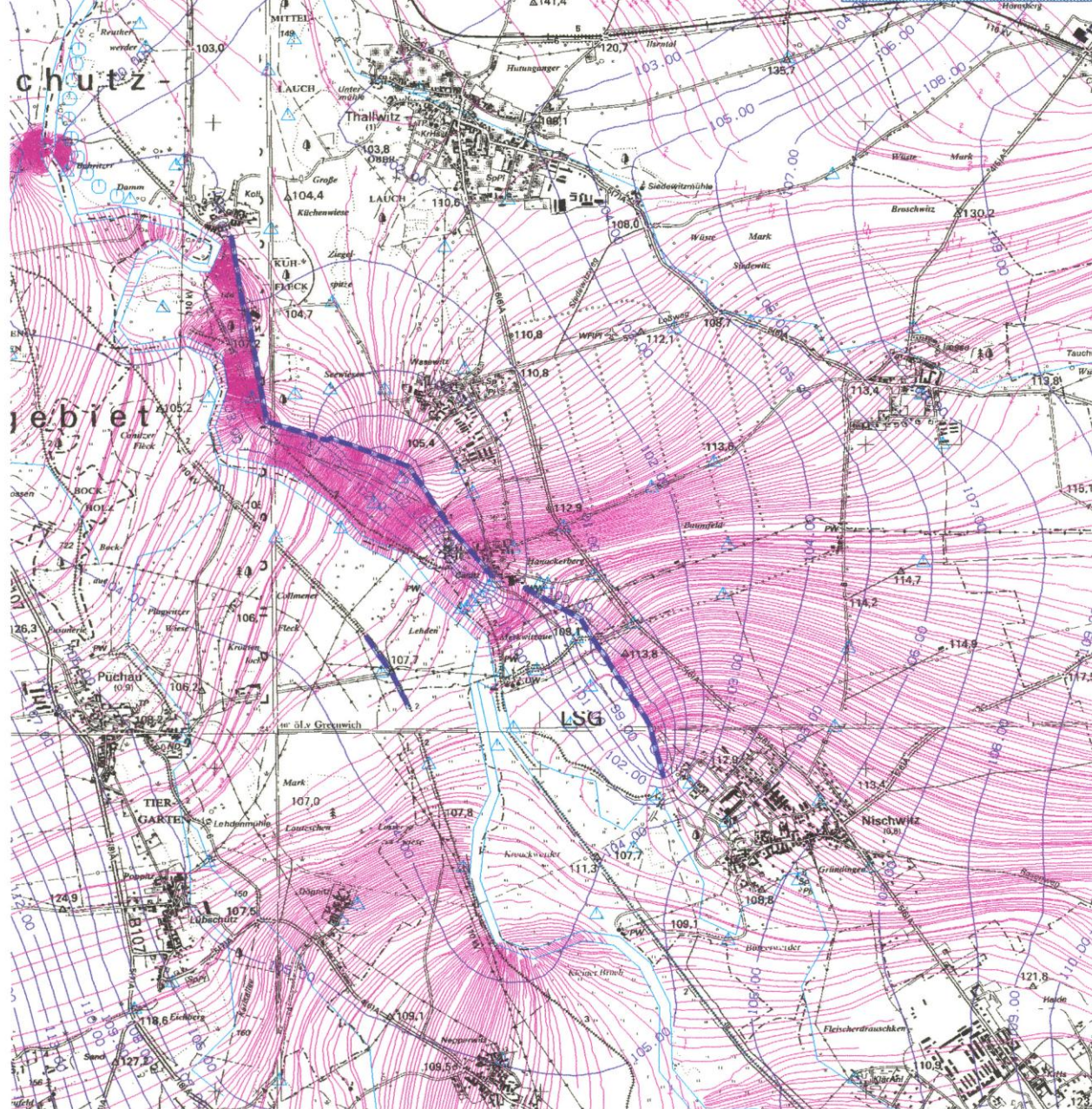
Standard

Speichern

Drucken

☒ Ende





- Modellstruktur
 Fassungen
 Modellrand
 Markierungen
 75.000 m³/d MNQ
 Modellrand
 GW-Gleichen
 Stromlinien 100 m³/d
 Markierungen

0 0.3 0.6 0.9 Kilometer





Ziel:

➔ Schutz der Ressource Grundwasser

- ▶ durchschnittliche Nitratkonzentration im Rohmischwasser bei 25 mg l^{-1}

Weg:

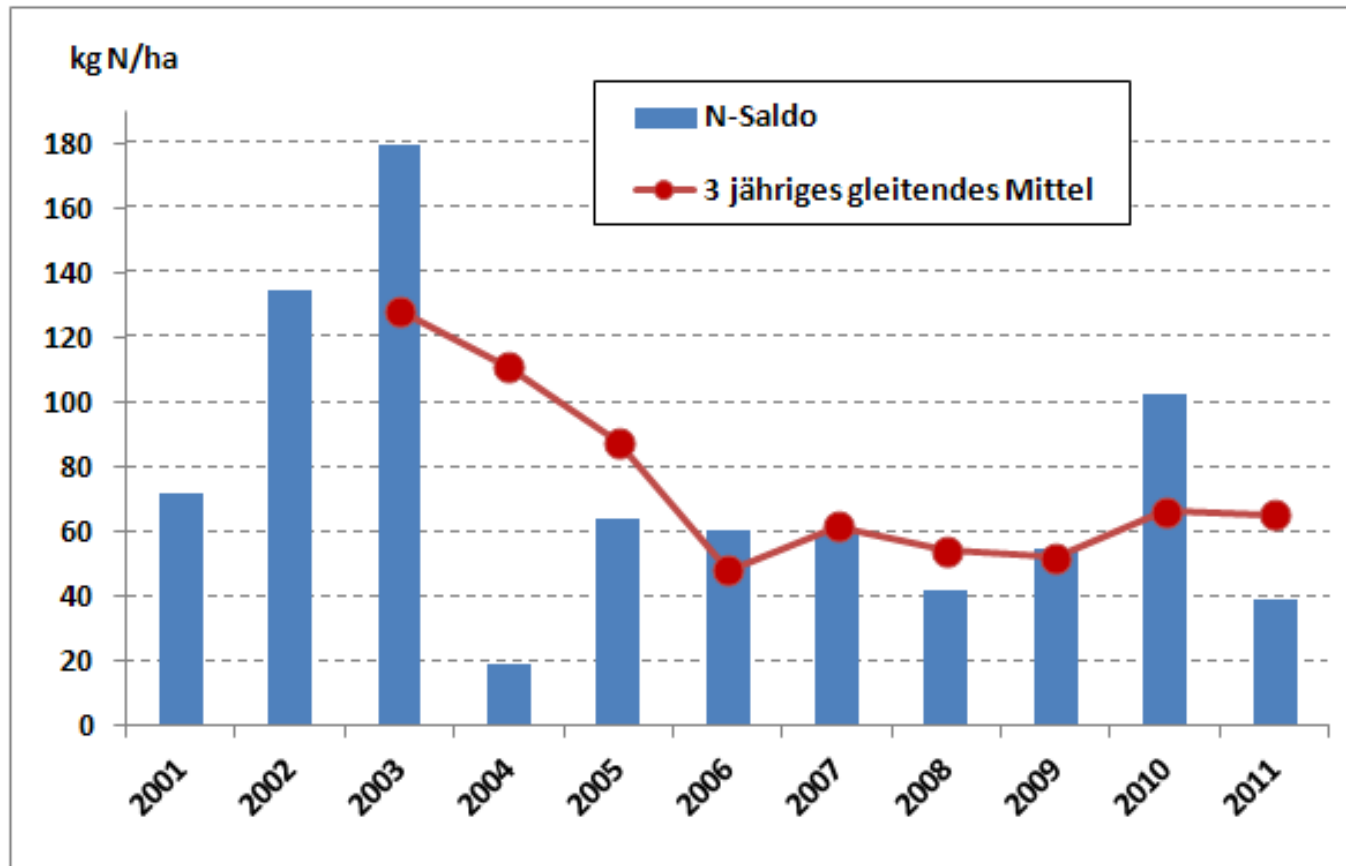
➔ Gestaltung der Vorsorge in der Landnutzung

- ▶ Vertragliche Vereinbarung von Wasserschutzzielen und Ausgleichsleistungen mit Landwirten in Wasserschutzgebieten
- ▶ keine zusätzlichen Ver- und Gebote
- ▶ Nutzung des Modells REPRO zur „Messung“ der Wasserschutzleistung (jährliche Stoffkreislaufanalyse)

➔ kooperativer zielorientierter Ansatz

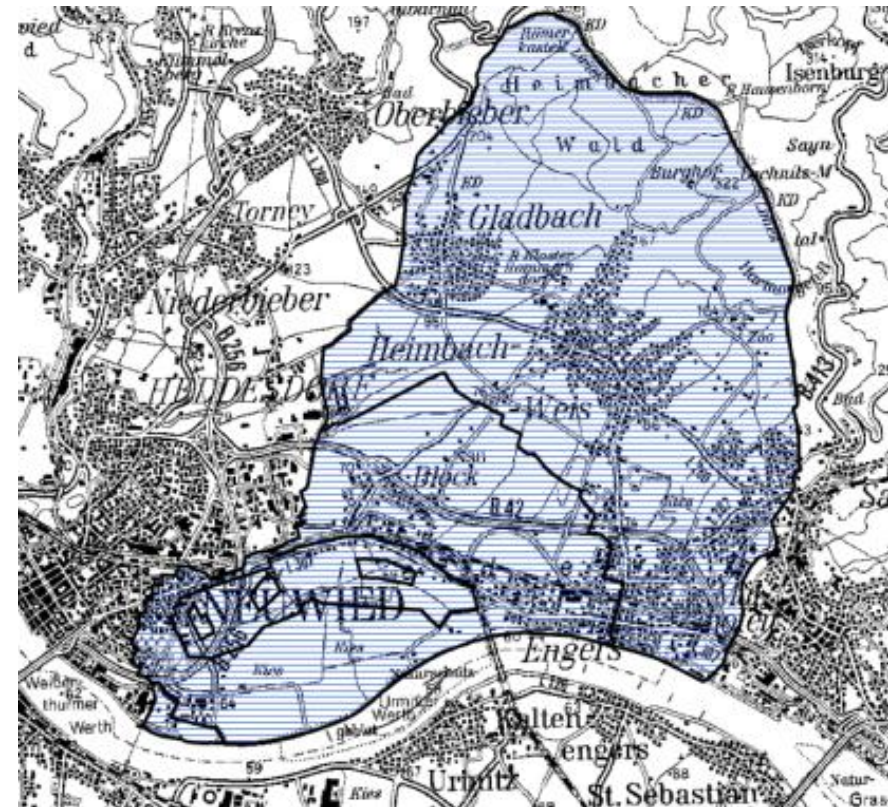
➔ gestaffelte Zielvorgabe: $30 - 65 - 75 \text{ kg N ha}^{-1}$

Flächen mit Vorgabe begrenzten Saldo von 65 kg N/ha





- Naturraum des Mittelrheinischen Beckens bei Neuwied
- Fläche: 3.000 ha
- Niederschlagssumme 673 mm
- Bims- bzw. Kiesabbaugebiet
- Intensive Bodennutzung
- qualitative Beeinträchtigungen des Grundwassers



Der tatsächliche N-Austrag errechnet sich unter Einbeziehung der

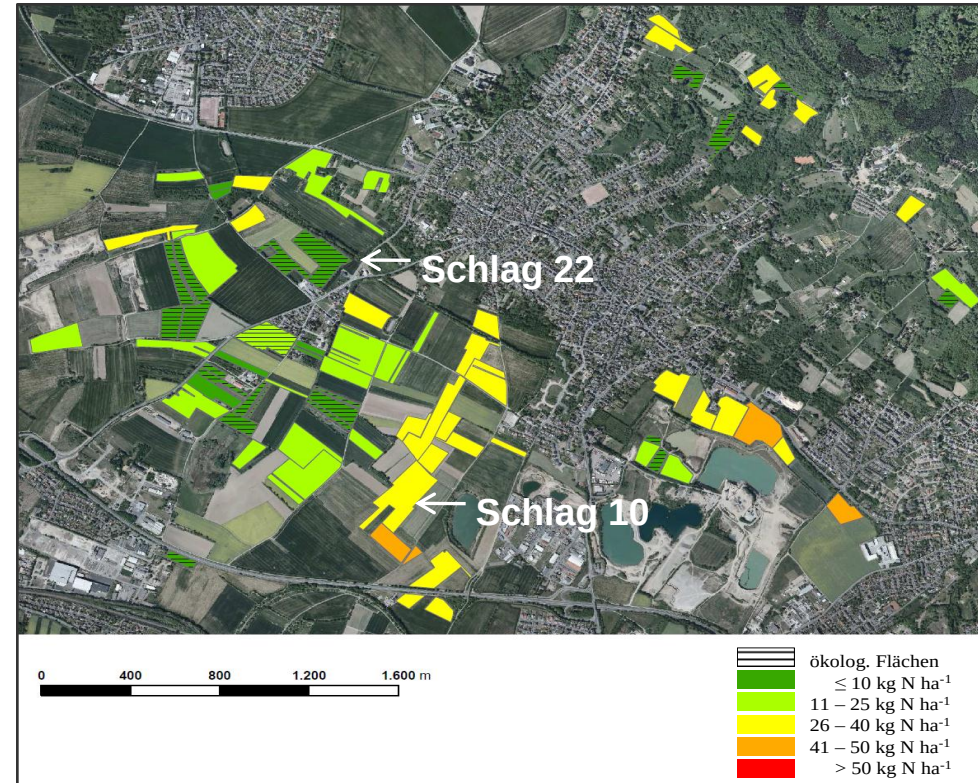
- Humusgehalte
- Bodendaten
- Klimadaten
- Bewirtschaftungsmaßnahmen

Schlag 22

- Klee gras – Dinkel – ZWF Senf – Winterroggen
- N-Austrag: **0 kg N ha⁻¹**

Schlag 10

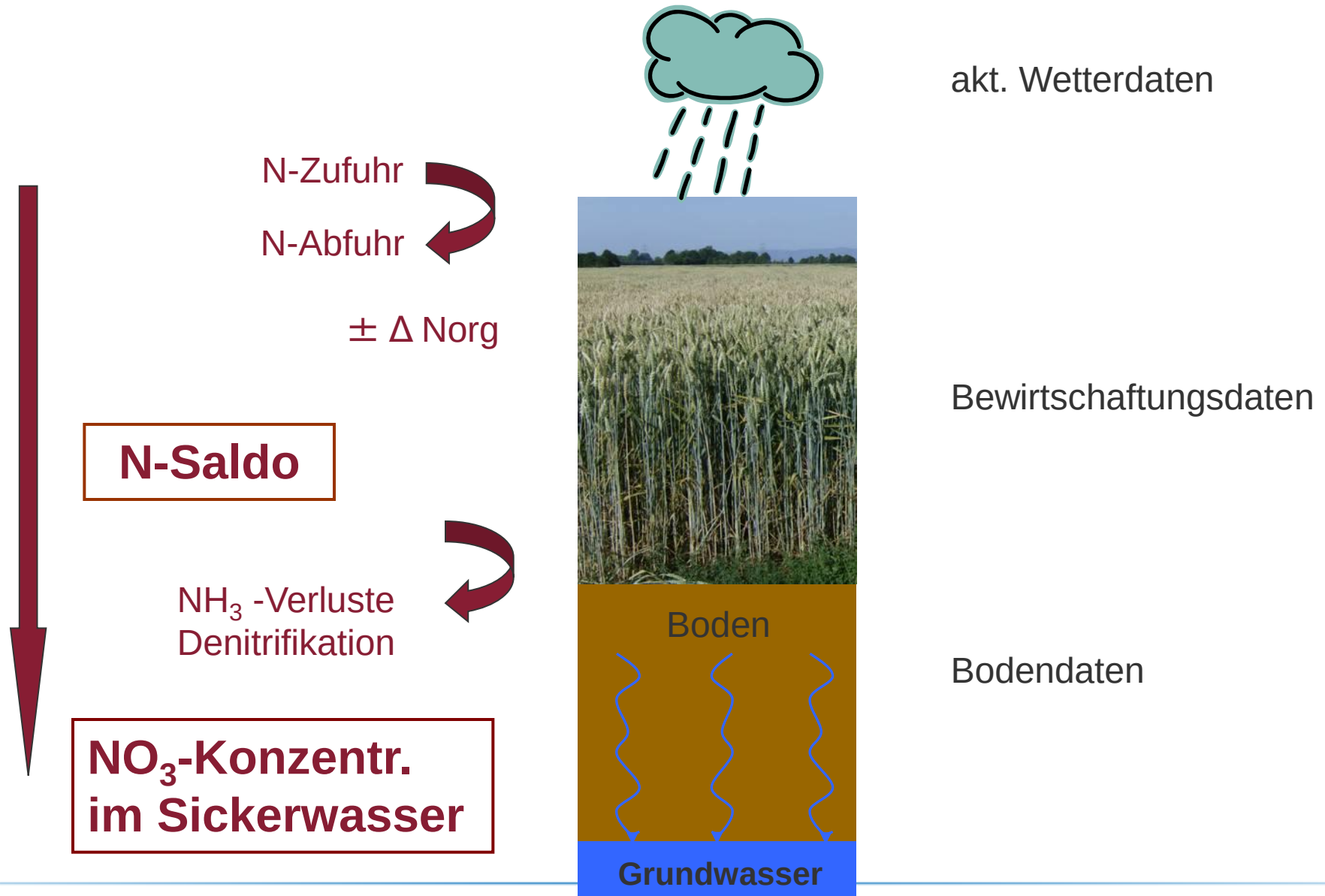
- Winterweizen – Winterraps – Wintergerste
- N-Austrag: **29 kg N ha⁻¹**



Stickstoffaustrag im Mittel der Jahre 2006-2008 (DOP: LVermGeo RLP)



Berechnung der NO_3 -Konzentration





Berechnung der tolerablen N-Salden



langjährige Wetterdaten

**tolerabler
N-Saldo**



NH₃ -Verluste
Denitrifikation

**NO₃-Konzentr.
im Sickerwasser**

Grundwasserzielwert



40 mg NO₃ l⁻¹

25 mg NO₃ l⁻¹

Die Ausweisung schlagbezogener tolerabler N-Salden erlaubt es

- sensible Gebiete zu identifizieren
- Bewirtschaftungsmaßnahmen auf ihr Nitratbelastungspotenzial hin zu beurteilen
- Problemfruchtarten auszuweisen
- den Grundwasserschutz auf eine fundierte, nachvollziehbare Basis zu stellen



- Tolerable N-Salden von 46 bis 59 kg N ha⁻¹ wurden ausgewiesen
- Aus der Gegenüberstellung mit den N-Salden ergibt sich die nötige N-Einsparung

Schlag		Tol. N-Saldo	Kulturen			Mittel
			Klee gras	Dinkel	ZWF Senf, Winterroggen	
22	öko.	47	19	40	7	22
			Winterweizen	Winterraps	Wintergerste	
10	konv.	47	41	85	40	55

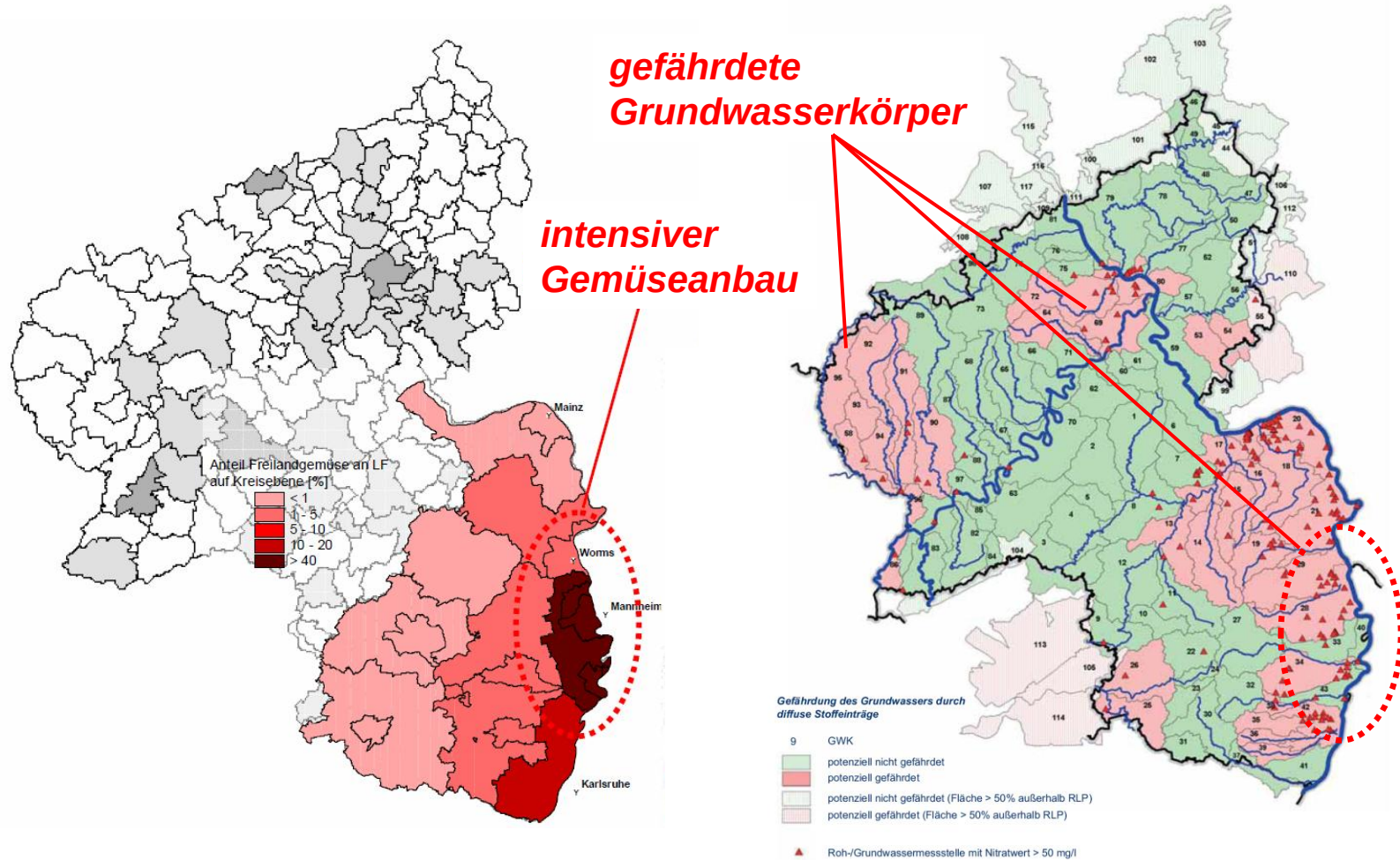
→ Winterraps überschreitet auf jedem Schlag den tolerablen N-Saldo



In engen Gemüsefruchtfolgen der Vorderpfalz werden:

- sehr hohe Mineraldüngergaben, zum Teil nicht bedarfsgerecht appliziert,
- die hohen Stickstoff-Mengen in den Ernterückständen nicht in die Düngebedarfsermittlung einbezogen,
- jährliche N-Bilanzüberschüsse nach DüV von 250 - 350 kg N ha⁻¹ erreicht,
- Nitratkonzentrationen (Saugkerzenwasser 1 m Tiefe) von 200 - 400 mg NO₃ l⁻¹ gemessen.

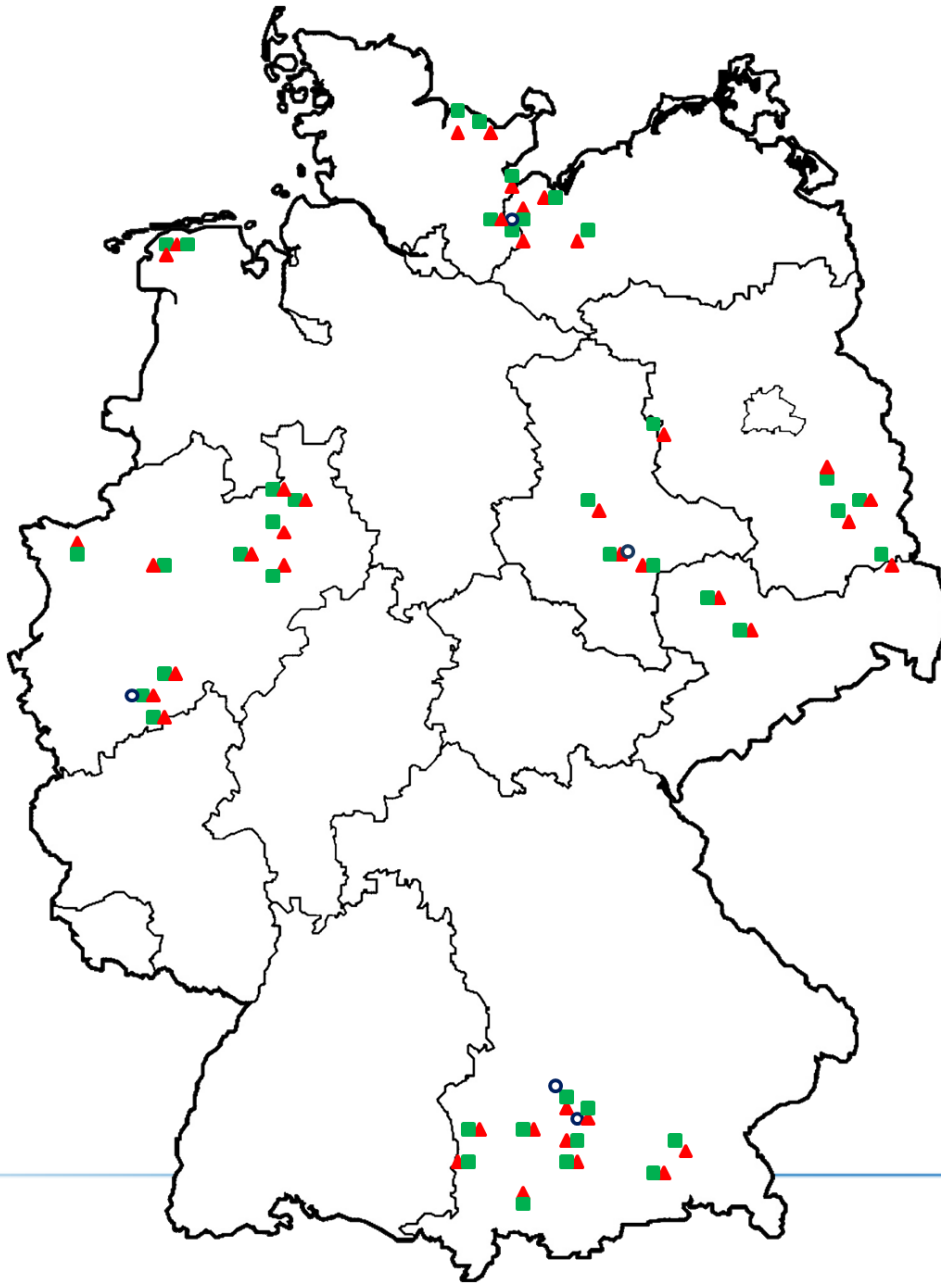




Quelle: MUFV, RLP

Landw. Zulieferbetriebe der Biogasanlage Riepe
(Einzugsbereich des OOWV)

- Abnahme der anfallenden Wärme durch OOWV
- Rahmenbedingungen
 - Nachhaltigkeit der Biogasproduktion
 - Verbesserung der N-Bilanz (Zielvorgabe)
- Bilanzierung von Energie- und Nährstoffflüssen
(Modell REPRO)



Projektziele

- Analyse der Klimawirkungen
- Analyse der Nachhaltigkeit
- Etablierung eines Netzwerkes von Pilotbetrieben

- Pilotbetrieb ökologisch
- ▲ Pilotbetrieb konventionell
- Versuchsstation

Danke für die Aufmerksamkeit!