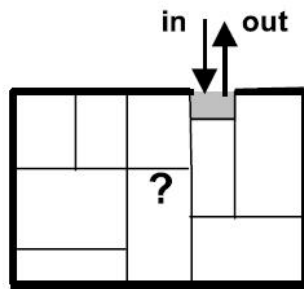




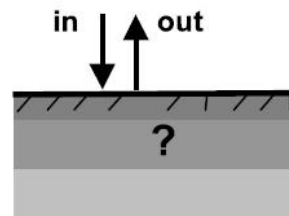
Stoffbilanzierung zur Ursachenanalyse von chemischen Konzentrationsveränderungen in Böden

Konzept & Fallbeispiele

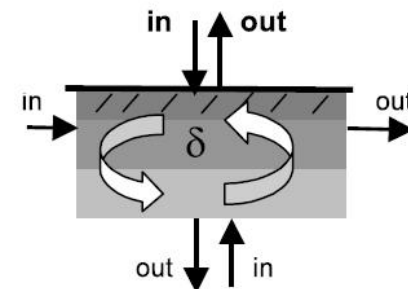
Farm-gate budget



Soil surface budget



Soil system budget

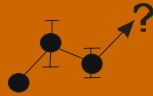


Armin Keller, D. Gärtner und R. Della Peruta
Nationale Bodenbeobachtung Schweiz

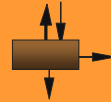


Stoffbilanzierung im Kontext der Bodenbeobachtung

Monitoring



Modelling



Mapping



Ansatz:

- Parzellenbilanzen mit jährlicher Erhebung
- Betriebsbilanzen zur Plausibilisierung
- Regionaler Bilanzansatz

Ziele:

- Ursachenanalyse
- Prognosemodelle
- Szenarien

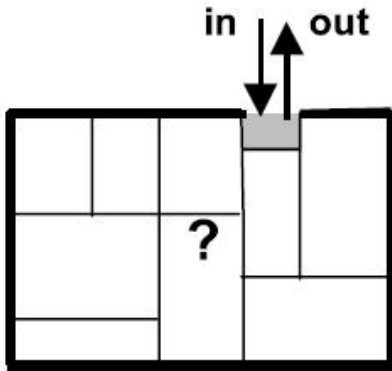


Bilanzansätze

...soll ausgewogen sein:

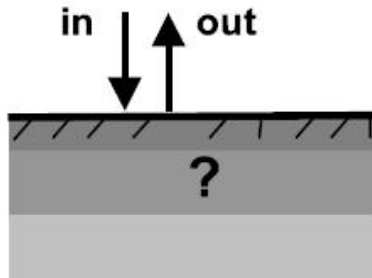
1. Fragestellung
2. Räumlich-zeitliche Bilanzgrenzen
3. Modellkomplexität
4. Datenverfügbarkeit und Aufwand

Farm-gate budget



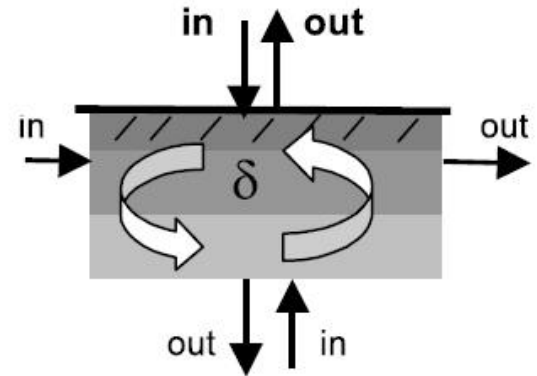
Suisse-Bilanz
 Plausibilisierung
 AUI-Indikator

Soil surface budget



Parzelle
 Region
 „proxy-Methode“

Soil system budget

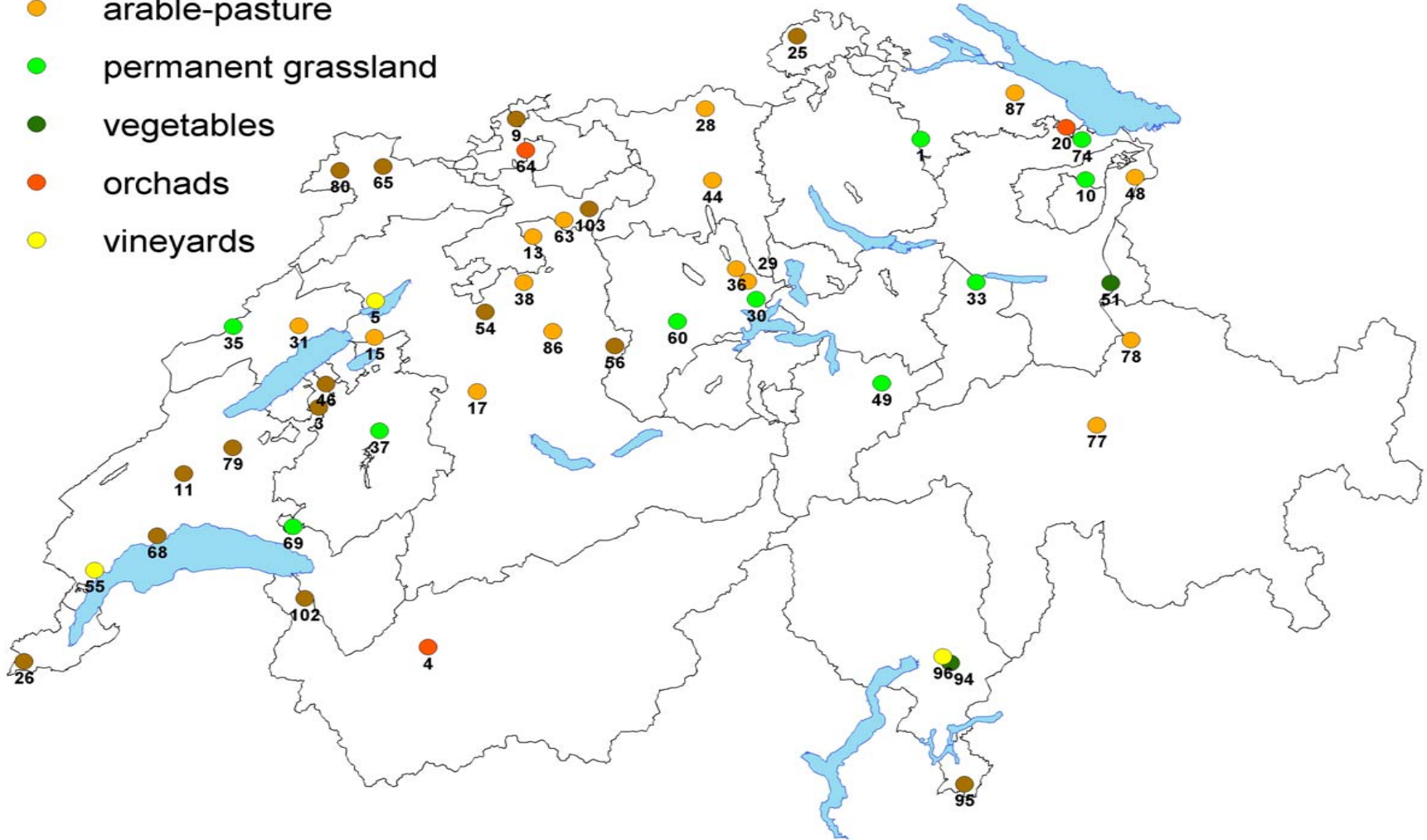


Parzelle
 Region
 Ursache & Prognose

Oenema et al. 2003

Nationales Bodendauerbeobachtung Messnetz (NABO): Flux – Standorte (n = 46)

- arable
- arable-pasture
- permanent grassland
- vegetables
- orchards
- vineyards



Zeitlich konsistente Datenhaltung

The screenshot displays the Flux database interface. On the left, a navigation menu includes: Betriebe erfassen oder ändern, Tiere und Parzellen erfassen, Schläge und FF erfassen, Nutzung, Bewirtschaftung, Stoffe mit Gehalten, and Literaturquell. The main window shows a tree view for '31 31 CO' with sub-entries for years 2006, 2005, and 2004, categorized by Grundstücke, Parzellen, Massnahmen, and Auswertungen. A table titled 'Düngung' (Fertilization) provides detailed data for 2006, including dates, types of fertilization, farm names, crop types, and areas.

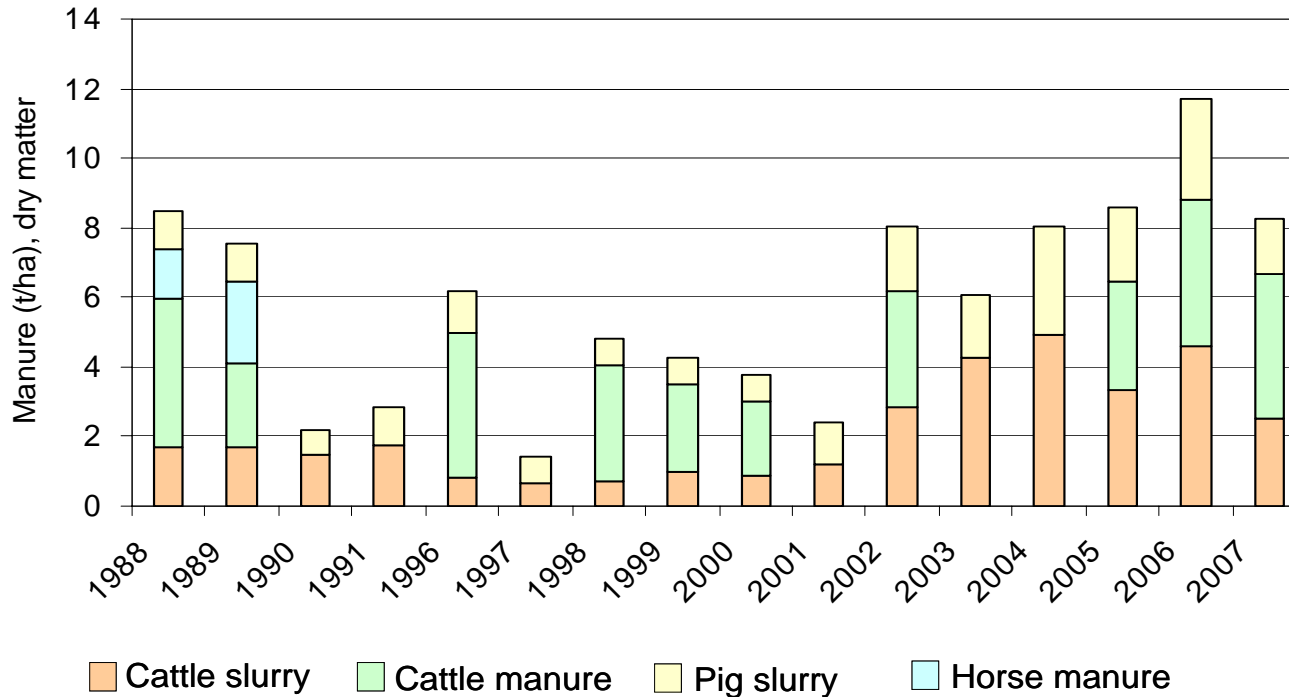
Datum	Massnahme	Parzellen	Kulturen	Fläche (ha)	BBCF
25.08.2005	Mineralische Düngung	Champ Perreux (6)	Wintertraps für Speiseöl (Standing)	2,58 ha	2,58
25.08.2005	Mineralische Düngung	Verger Chailet (6)	Wintertraps für Speiseöl		2,7
15.09.2005	Güllen / Güllen (allgemein)	Paulière ouest	Wintergerste (Merlot) (1.1 ha)		1,1
15.09.2005	Misten / Ohne Einarbeiten	Suclos	Wintergerste (Merlot) (1.7 ha)		1,7
28.09.2005	Güllen / Güllen (allgemein)	Tresieux	Kunstwiese/Mähweide intensiv (SM 210 (2-		2
28.09.2005	Güllen / Güllen (allgemein)	Etape	Kunstwiese/Mähweide intensiv (SM 210 (2-		1,2
01.10.2005	Misten / Ohne Einarbeiten	Suclos	Wintertriticale (Bedretto) (3.3 ha)		3,3
16.11.2005	Güllen / Güllen (allgemein)	Paulière ouest	Naturwiese/Mähweide intensiv		2,1
16.11.2005	Güllen / Güllen (allgemein)	Breuil	Naturwiese/Mähweide intensiv		2
07.03.2006	Güllen / Güllen (allgemein)	Caron	Kunstwiese/Mähweide intensiv		0,9
21.03.2006	Güllen / Güllen (allgemein)	Plancherelle (1)	Kunstwiese/Mähweide intensiv		1,4
25.03.2006	Mineralische Düngung	Verger Chailet (6)	Wintertraps für Speiseöl		2,7
25.03.2006	Mineralische Düngung	Champ Perreux (6)	Wintertraps für Speiseöl (Standing)	2,58 ha	2,58
25.03.2006	Mineralische Düngung	Paulière est	Wintergerste (Merlot) (1.8 ha)		1,8
25.03.2006	Mineralische Düngung	Paulière ouest	Wintergerste (Merlot) (1.1 ha)		1,1
27.03.2006	Mineralische Düngung	Verger Chailet (6)	Wintertraps für Speiseöl		2,7
27.03.2006	Mineralische Düngung	Clos (1)	Winterweizen (Drifter) (1.9 ha)		1,9
27.03.2006	Mineralische Düngung	Champ Perreux (6)	Wintertraps für Speiseöl (Standing)	2,58 ha	2,58
27.03.2006	Mineralische Düngung	Champ Poinier (3)	Winterweizen (Zinal) (1.95 ha)		1,95
04.04.2006	Güllen / Güllen (allgemein)	Plancherelle (1)	Kunstwiese/Mähweide intensiv		1,4
04.04.2006	Mineralische Düngung	Etape	Wintertriticale (Bedretto) (1 ha)		1
04.04.2006	Güllen / Güllen (allgemein)	Etape	Kunstwiese/Mähweide intensiv (SM 210 (2-		1,2
04.04.2006	Mineralische Düngung	Breuil	Naturwiese/Mähweide intensiv		2
04.04.2006	Mineralische Düngung	Paulière ouest	Naturwiese/Mähweide intensiv		2,1
04.04.2006	Mineralische Düngung	Suclos	Wintergerste (Merlot) (1.7 ha)		1,7
04.04.2006	Mineralische Düngung	Verger Chailet (6)	Wintertraps für Speiseöl		2,7
04.04.2006	Güllen / Güllen (allgemein)	Caron	Kunstwiese/Mähweide intensiv		0,9
04.04.2006	Mineralische Düngung	Champ Perreux (6)	Wintertraps für Speiseöl (Standing)	2,58 ha	2,58
04.04.2006	Güllen / Güllen (allgemein)	Tresieux	Kunstwiese/Mähweide intensiv (SM 210 (2-		2
04.04.2006	Mineralische Düngung	Suclos	Wintertriticale (Bedretto) (3.3 ha)		3,3

- Erfassen nur bereits vorhandene Dokumente
- Aufwand Erhebung (50 Betriebe) ca. 10 AT / Jahr
- Aufwand Erfassung und Plausibilisierung ca. 25AT / Jahr

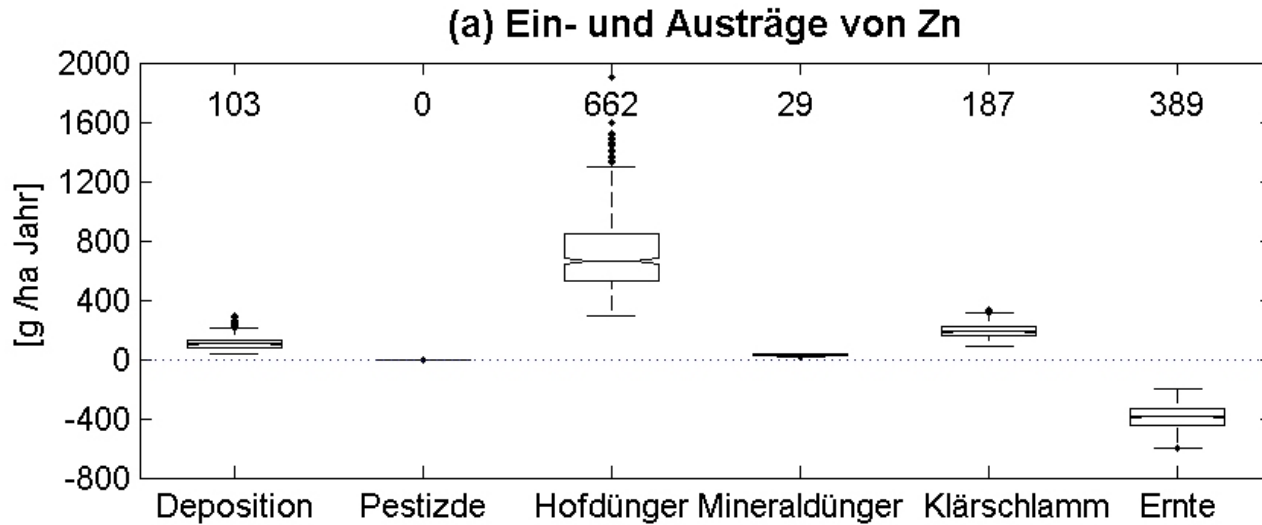


Zeitverläufe Düngungscharakteristik:

z.B. Hofdünger Graslandstandort 74
Tierdichte 2.7 GVE / ha



Zeitlich gemittelte Bilanz (soil surface balance) z.B. Zn / Ackerbauparzelle



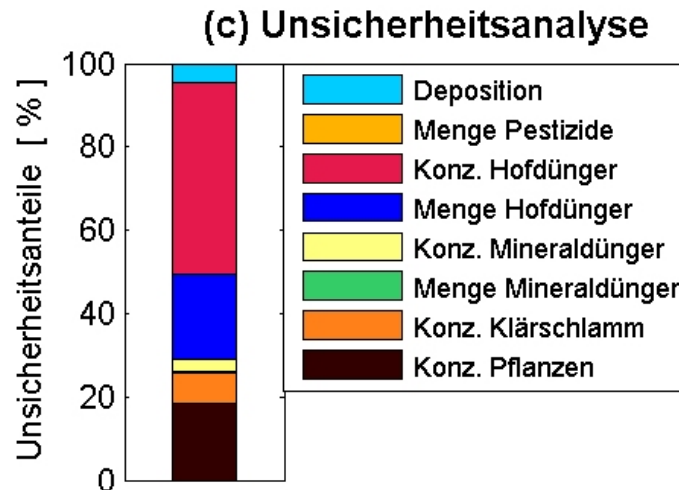
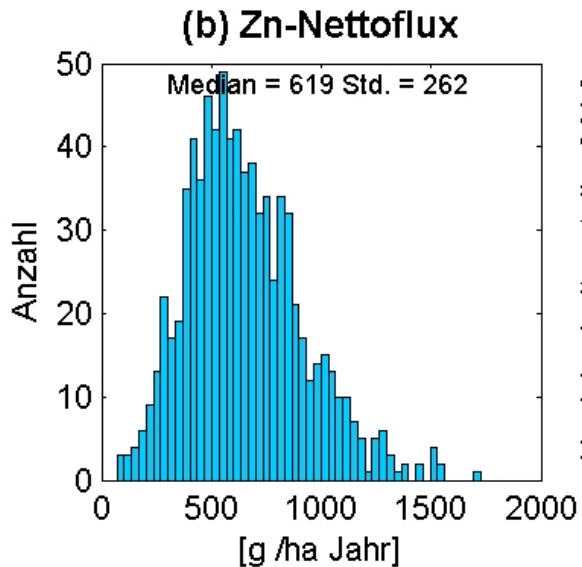
**Kombiniert
Milchvieh-Ackerbau
1.1 GVE/ha**

**Fruchtfolge:
seit 1986:
Zuckerrüben**

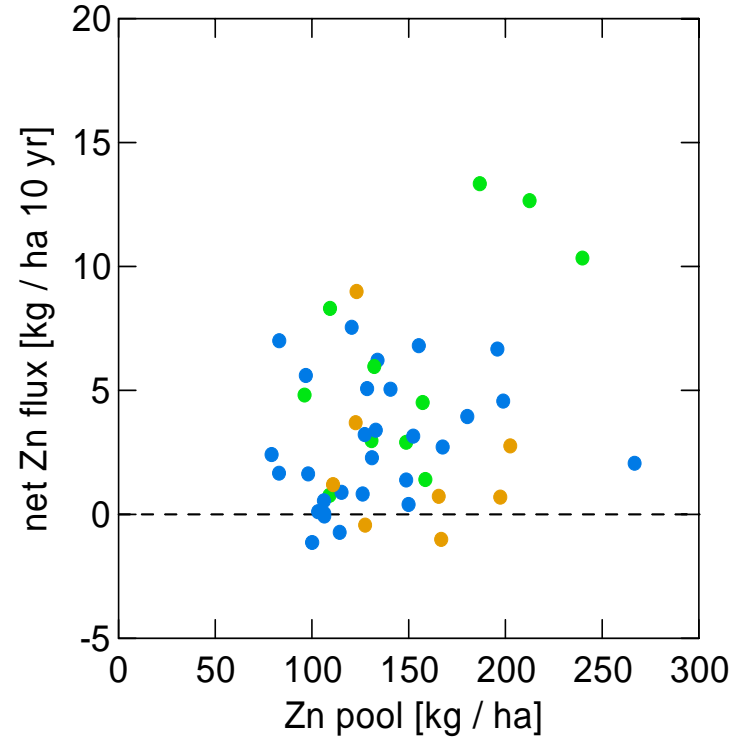
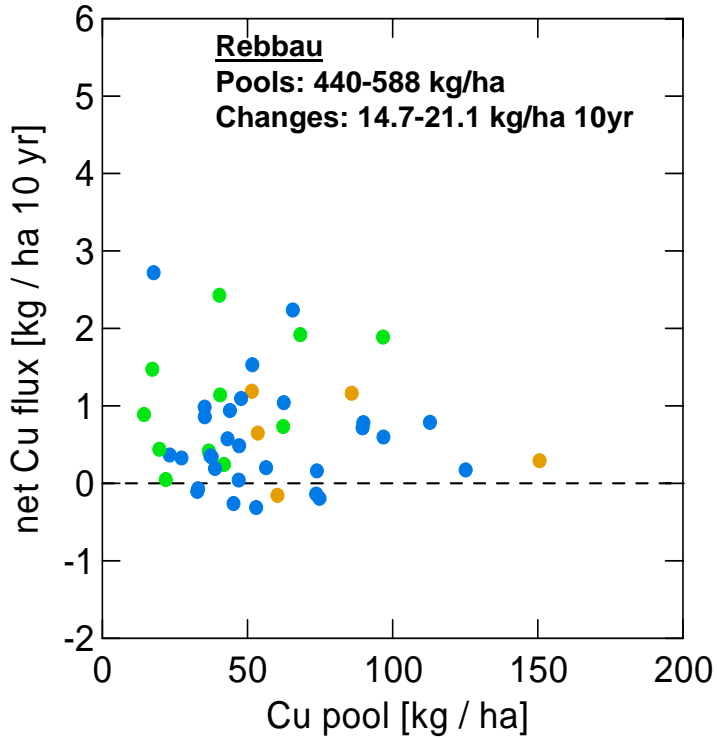
**Winterweizen / -
gerste**

Silomais

Kunstwiese



Swiss flag icon Pools und bilanzierte Veränderungen im Boden (soil surface balance)



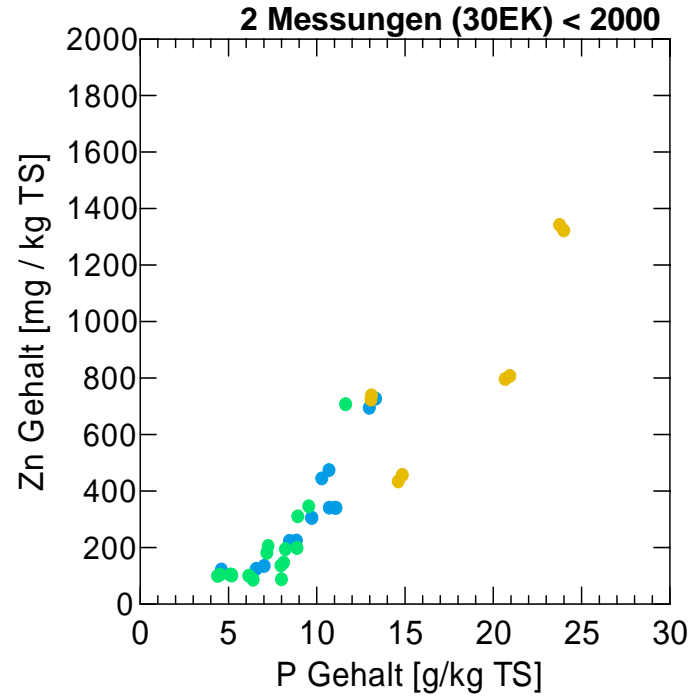
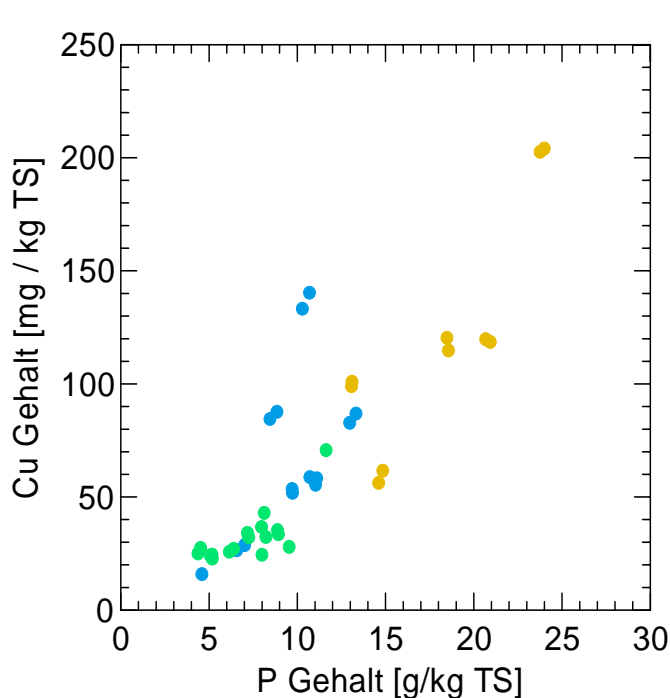
grün: Grasland
blau: Ackerbau
orange: Spezialkulturen

Oberboden 0-20 cm
(1996-2006)



Hofdüngeruntersuchung NABO-Betriebe

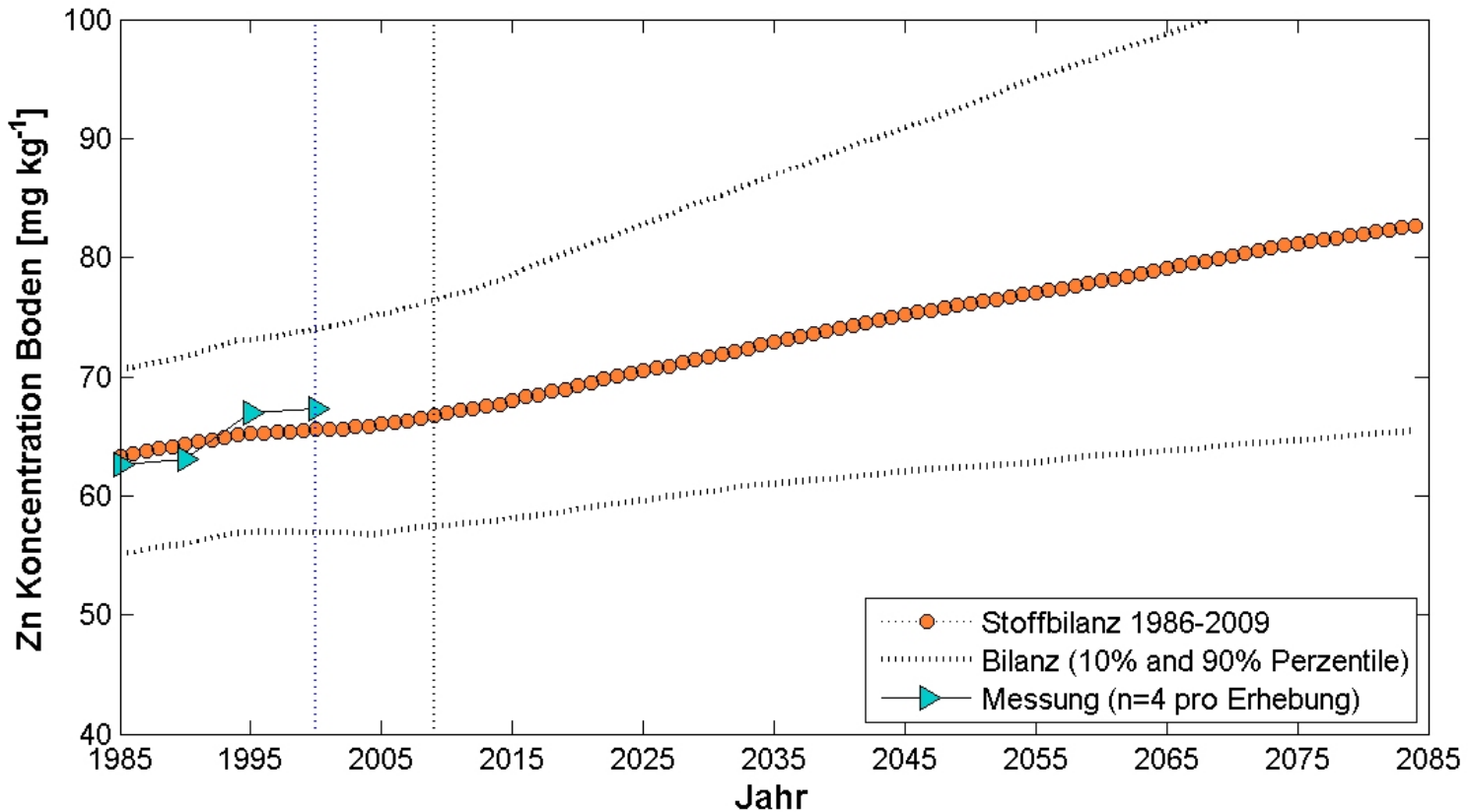
Frühjahr 2006: (Rindergülle, Mischgülle, Schweinegülle)



- Minimierung der Variation der Cu- und Zn-Gehalte
- Betriebsspezifische Daten zu Hofdüngerqualität verbessern die Zuverlässigkeit der Cu- und Zn-Bilanzen stark

Validierung von Prognosemodellen (soil system balance)

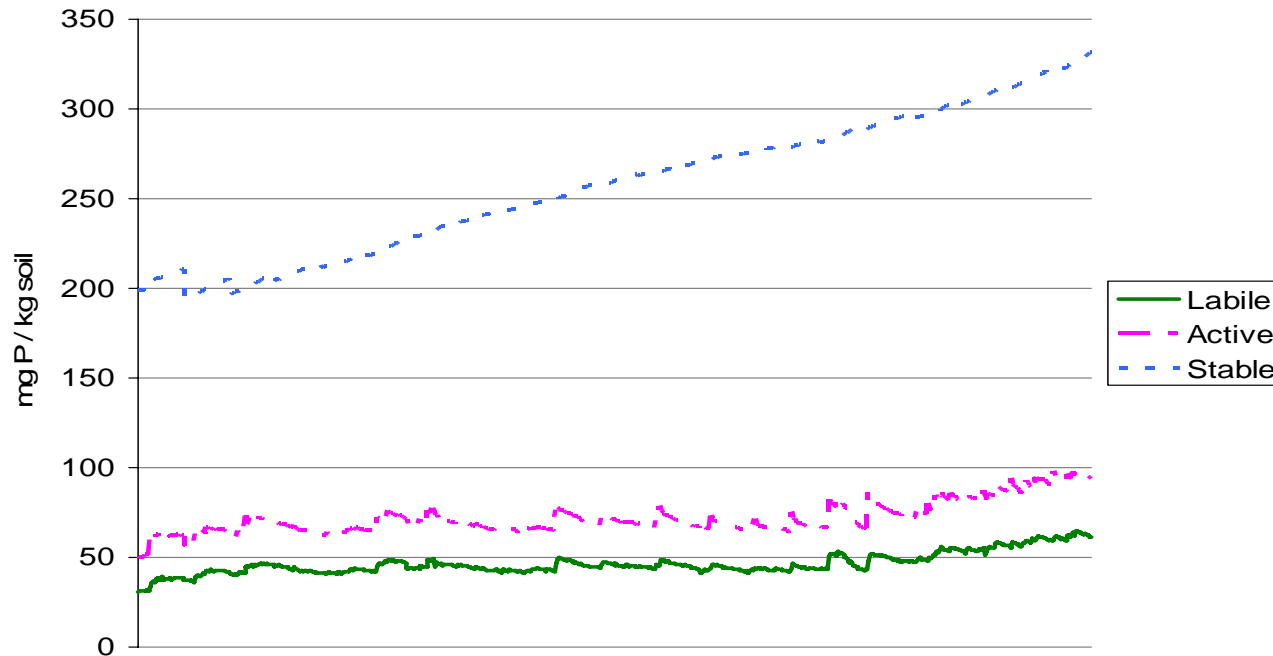
Bsp. Zn-Konzentration eines Graslandbodens auf Basis der Zn-Bilanzen 1986-2009



Veredelungsbetrieb mit Schweinen und Rindern,
LN 93 ha, Tierdichte 0.8 GVE/ha, Höhe 820 m.ü.H.

Kalibrierung Prozessmodell EPIC mit (neuen) Messungen von archivierten Bodenproben

Ziel: Prognosemodell für P, Cu, Zn (soil system balance)



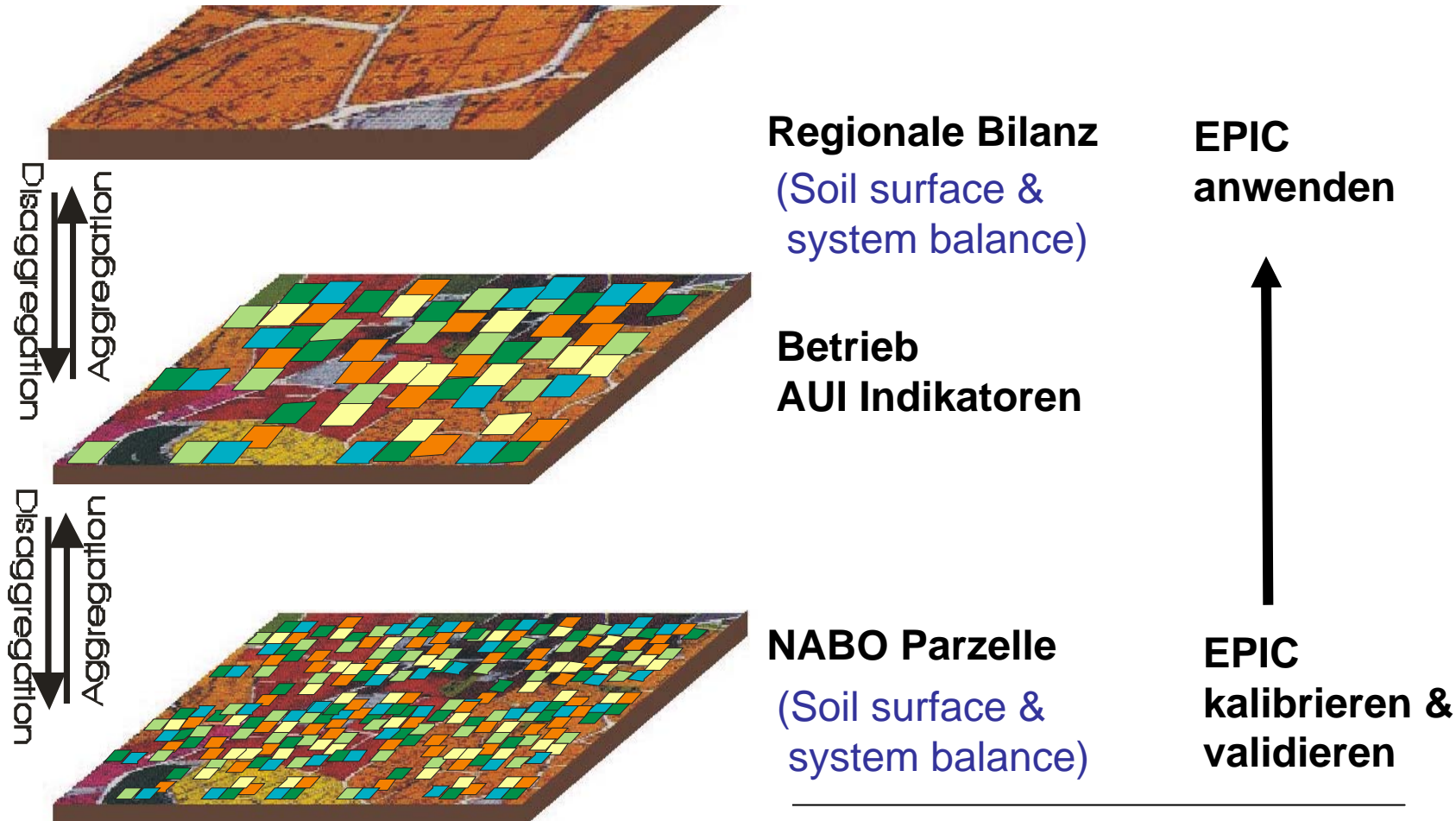
**Zeitlicher simulierter Verlauf für verschieden P-Fractionen im Oberboden
NABO Graslandstandort 74**

→ Kopplung mit Daten von Klimastationen

→ Bisher gibt es keine Intensivmessstellen in der Schweiz

Konzept Parzellen- und Regionale Bilanzen

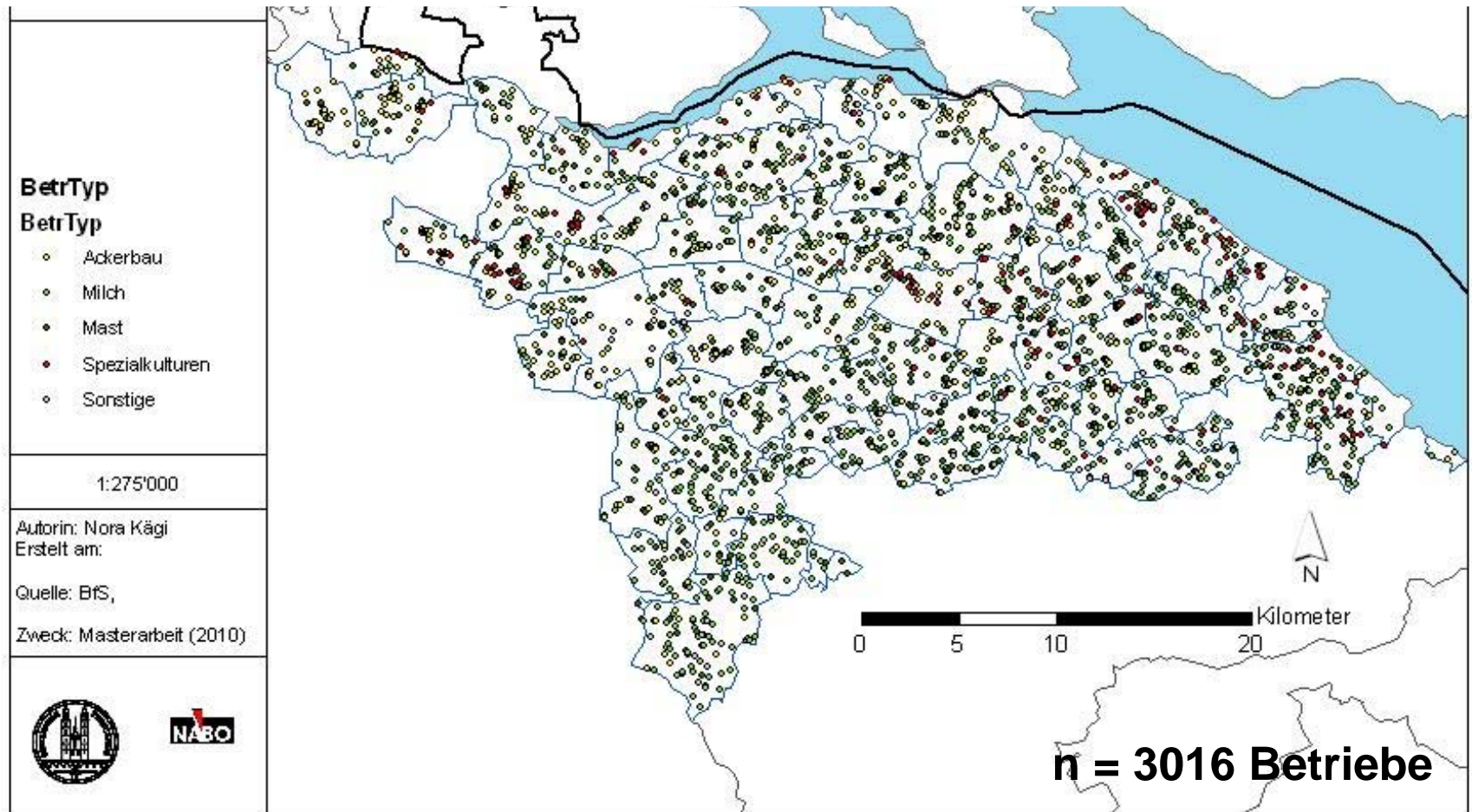
Ziel: Risikogebiete für Nährstoff- und Schadstoffanreicherung in Böden identifizieren



Regionale Bilanzierung: Fallbeispiel Kanton Thurgau (850 km²)

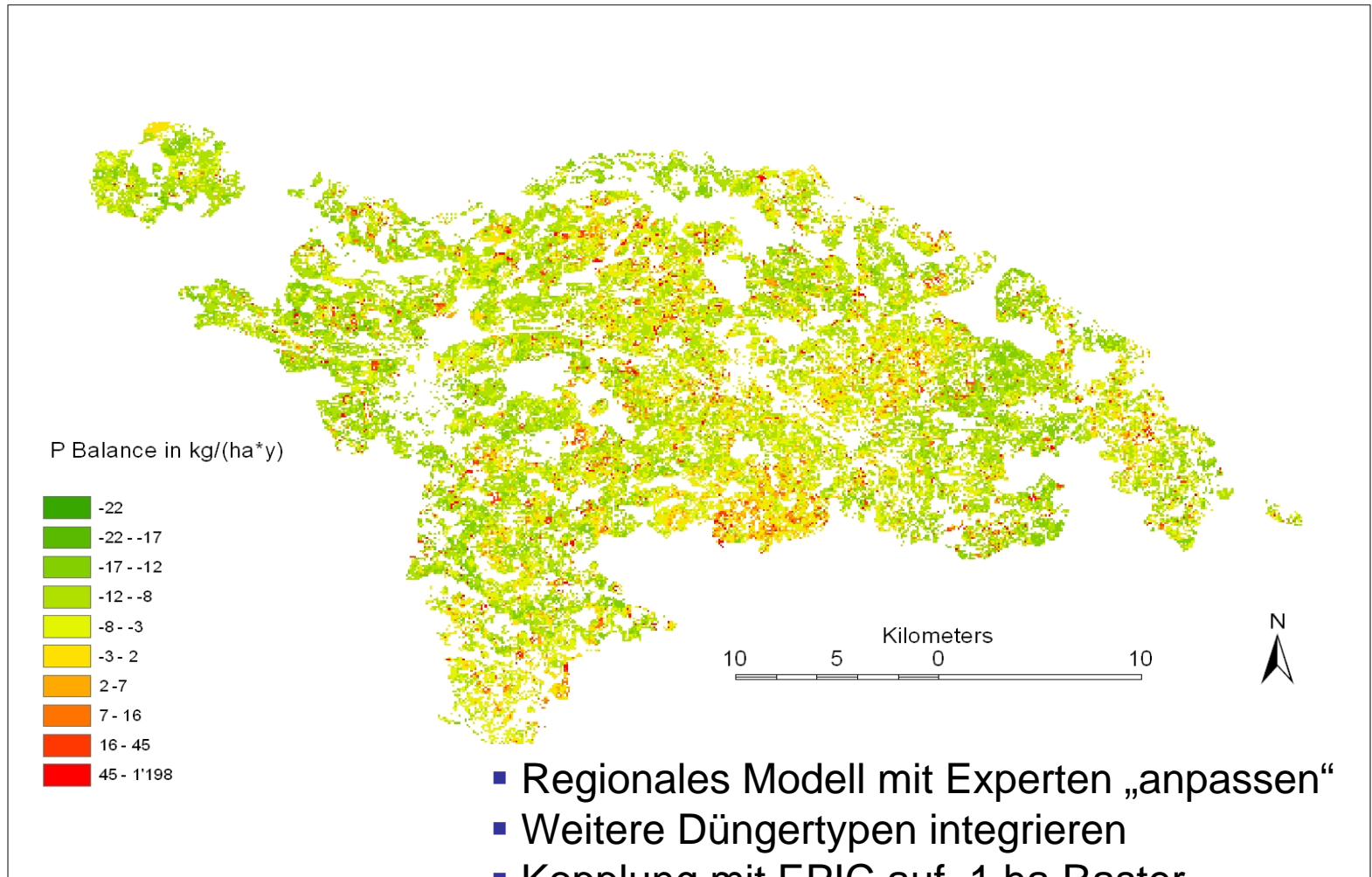
primäre Datenquellen:

1. Betriebszählung seit 1980 mit georeferenzierten Betriebskoordinaten
2. Arealstatistik (Landnutzung in 1 ha Raster)



Regionale Bilanzierung: Fallbeispiel Kanton Thurgau

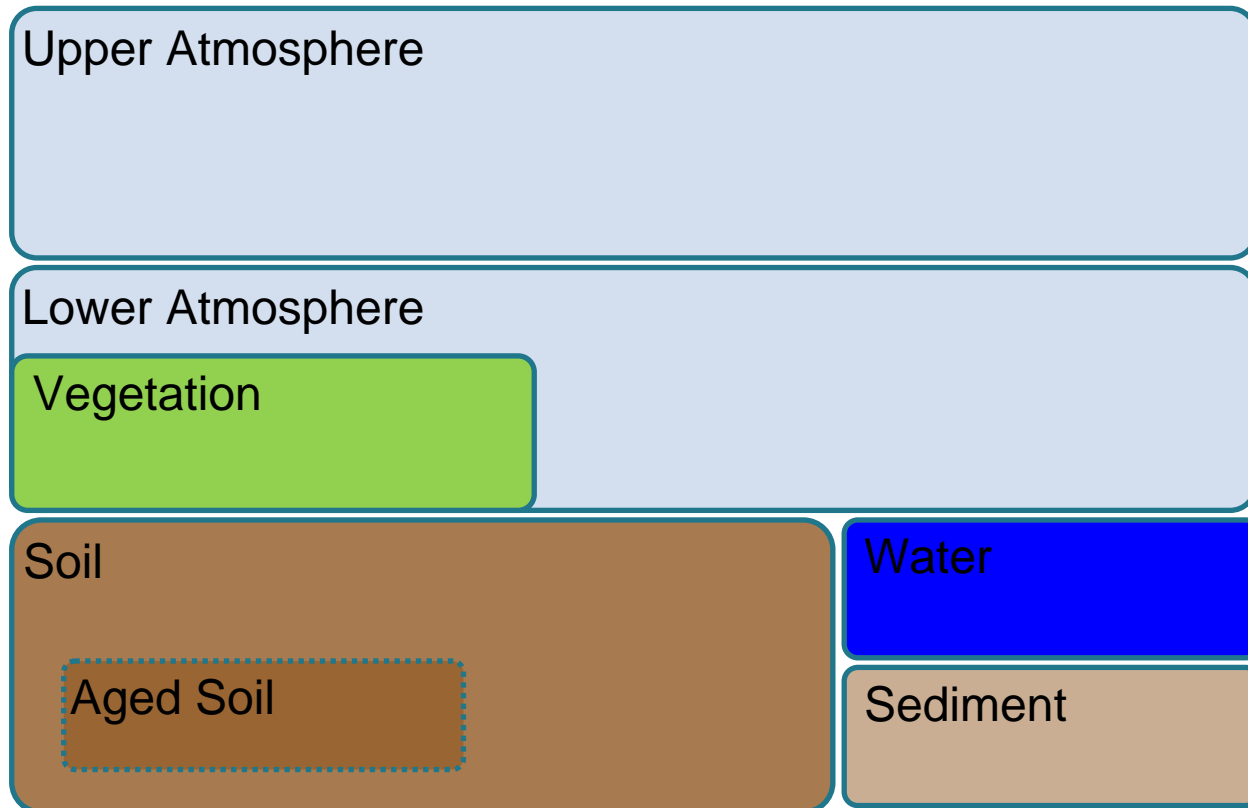
Aggregierte P-Bilanz Hofdünger 1980 - 2010



- Regionales Modell mit Experten „anpassen“
- Weitere Düngertypen integrieren
- Kopplung mit EPIC auf 1 ha Raster
- Cu- und Zn Bilanz an P-Bilanz koppeln
- Szenarien berechnen

PAK Bilanzierung zur Prognose zeitlicher Entwicklung

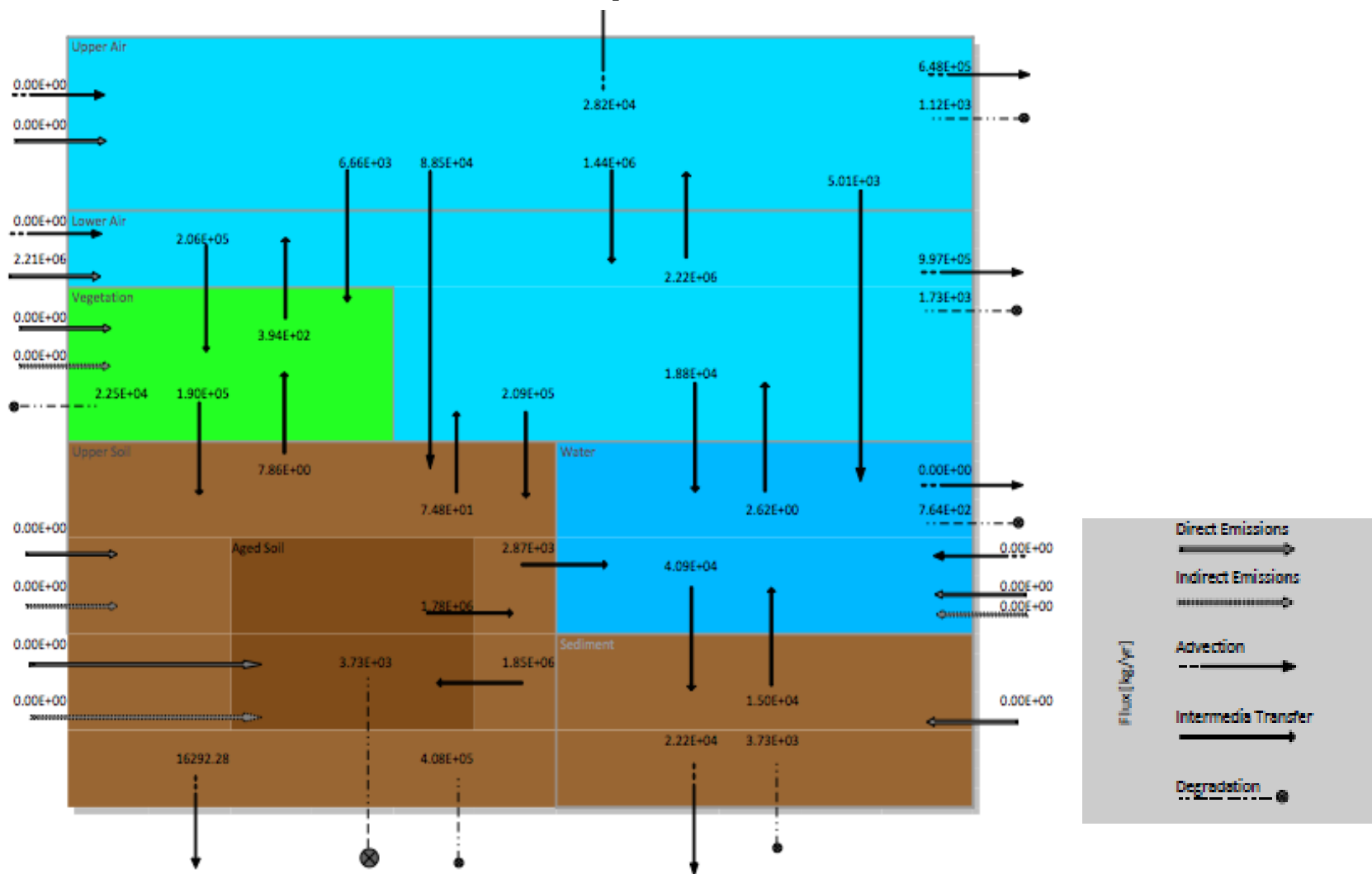
- PAK stellvertretend für POP's, da relativ gute Datenlage
- Ansatz: Multikompartiment-Model



PAK Bilanzierung zur Prognose zeitlicher Entwicklung

Mass Balance Diagram

Stoffflüsse zwischen Kompartimente





Stoffbilanzen zur Ursachenanalyse in der Bodenbeobachtung

- **Es gibt nicht nur eine Fragestellung; Stoffbilanzierung als Instrument kann die Bodenbeobachtung auf verschiedenste Art & Weise unterstützen: Proxy-Methode, Indikator, Prognosemodelle, Screening...**
- **Minimal data set: Aufzeichnungen der Landwirte erheben**
- **Chance: Messparameter Monitoring abstimmen mit Modelling**
- **Chance: Messungen mit Bodenprobenarchiv**
- **Chance: die verfügbaren (georeferenzierten) Bilanzdaten werden stets besser**