

AP 1.2 Hydrologie & Optimierung der Bewirtschaftung im Ackerbau

April 2022

Hannah Wey

(Centre for Hydrogeology and Geothermics, CHYN)

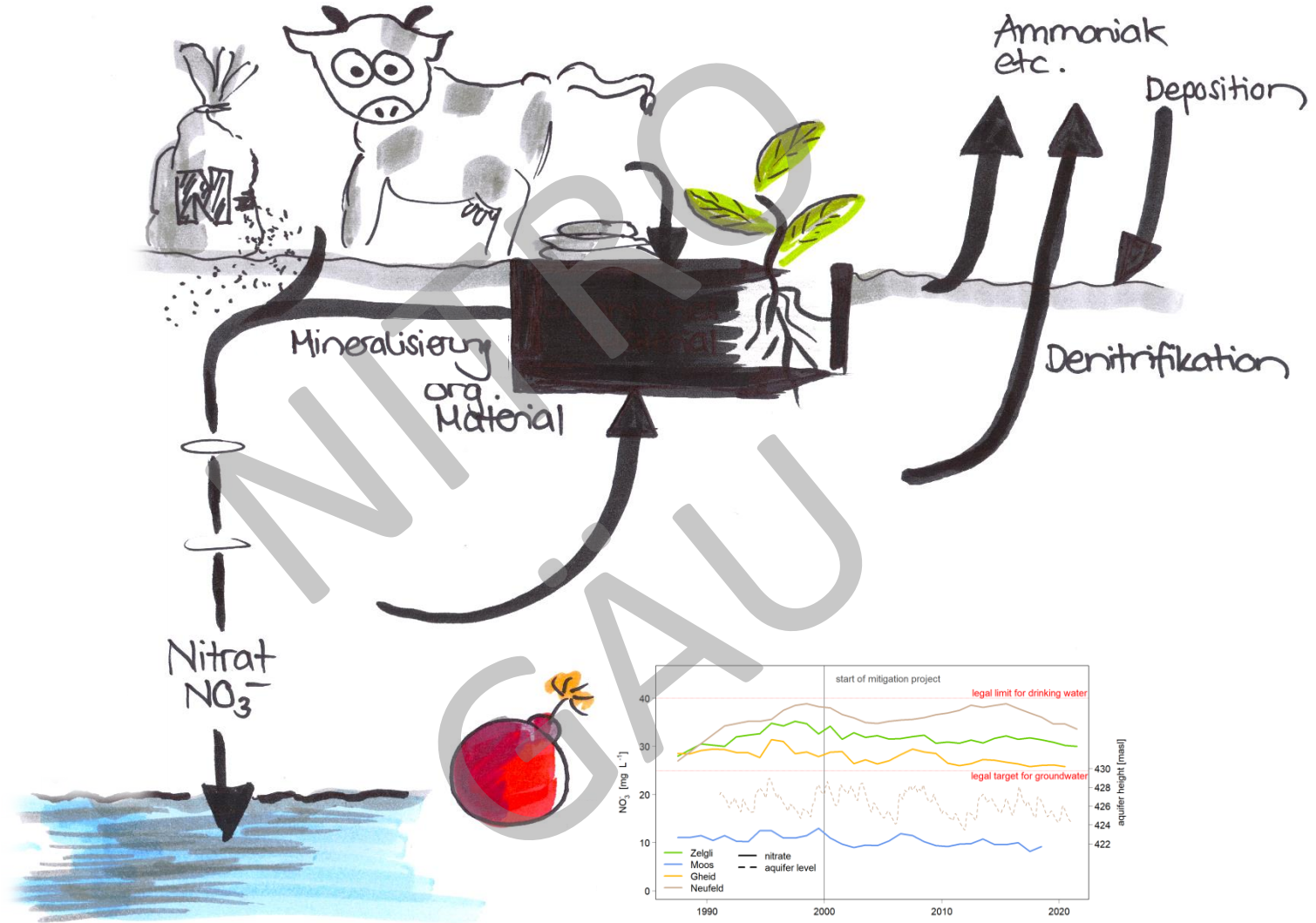
hannah.vey@innetag.ch / +41 76 536 36 23



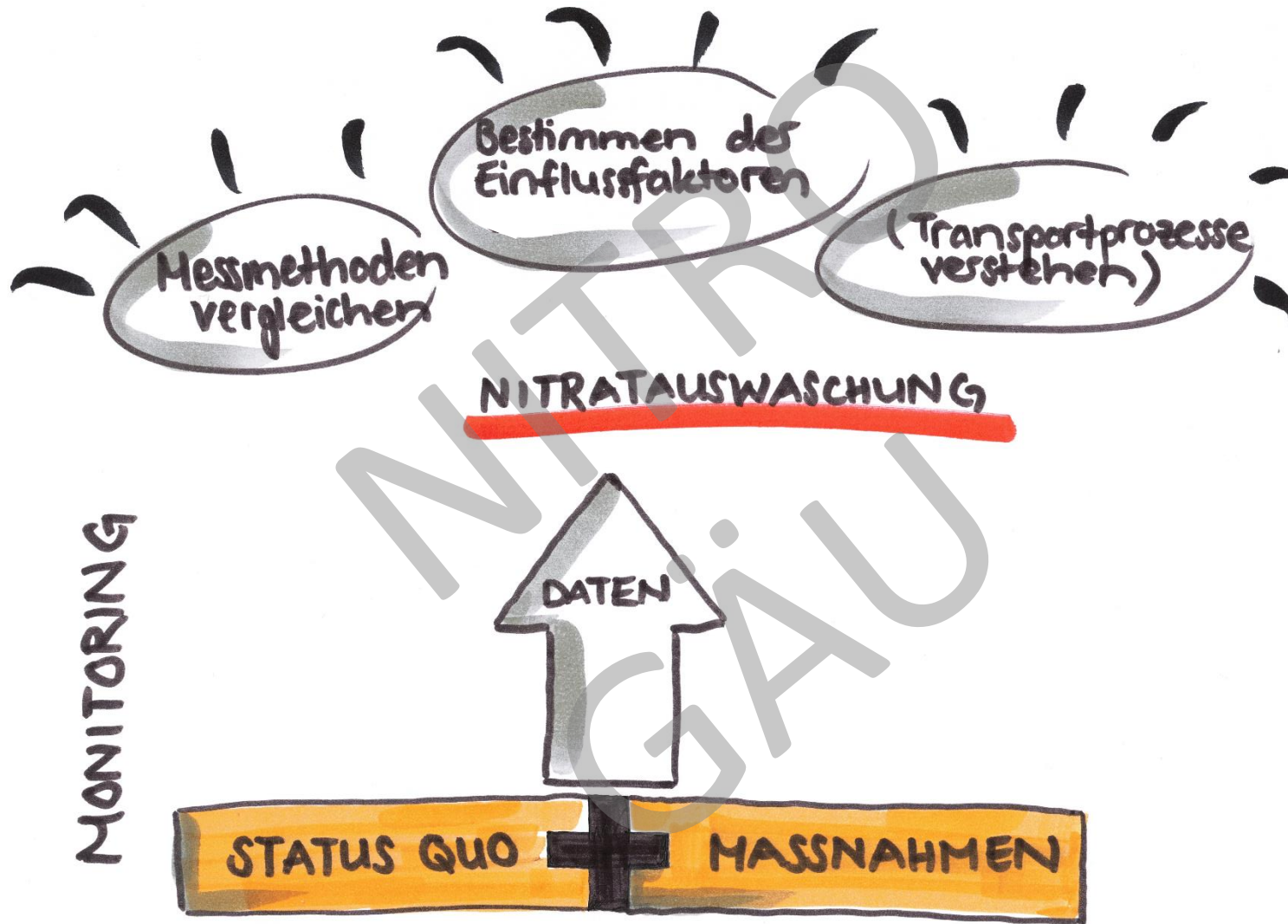
Einführung



Problem



Zielsetzung



Versuchsaufbau



Felder & Fruchtfolgen

		Monitoring Ist-Zustand										Monitoring Ist-Zustand + Massnahmen Jahr 1										Monitoring Ist-Zustand + Massnahmen Jahr 2										Monitoring Jahr 3 (Verlängerung)				
Feld	System	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4		
		2017					2018					2019					2020					2021														
B1	Bio																																			
B2	Bio																																			
B3	Bio																																			
B4	Konv.																																			
B5	Konv.																																			
H1/B6	Konv.																																			
H2	Konv.																																			
H3	Konv.																																			
H4	Konv.																																			
H5	Konv.																																			
H6	Konv.																																			

Zwi.frucht

Kunstwiese

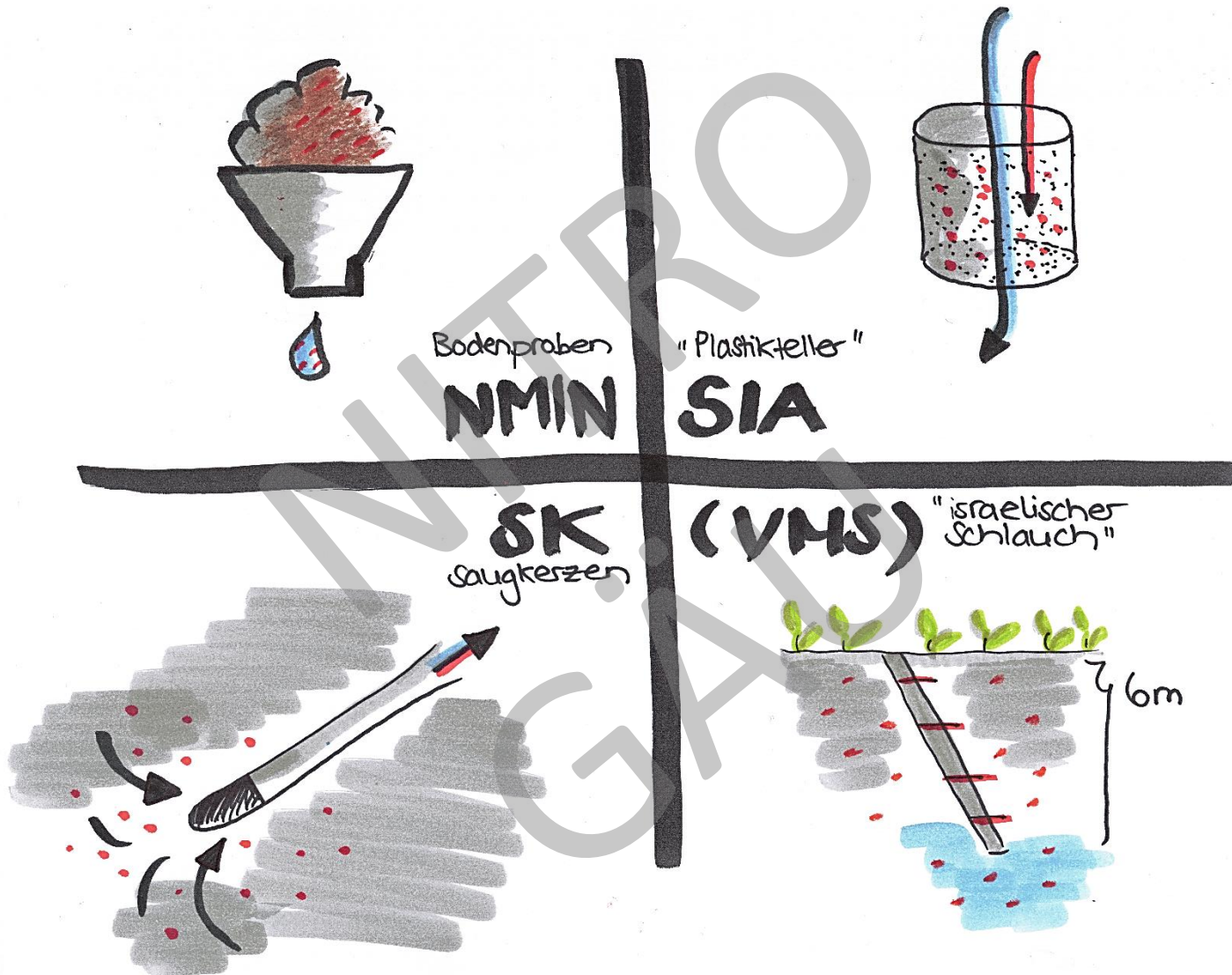
Mais

Raps

Getreide

Massnahmen:

- Düngermenge → Reduktion
- Düngerart → ENTEC/CULTAN



Resultate

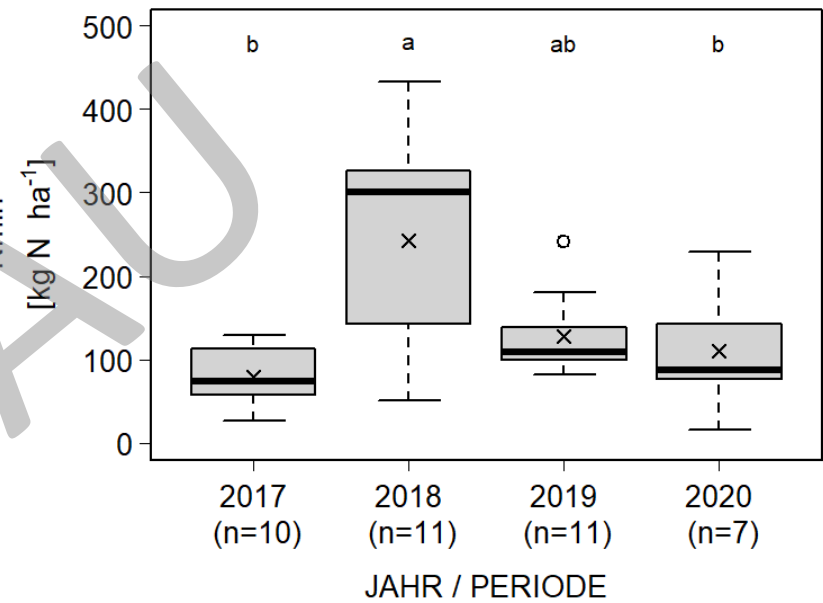
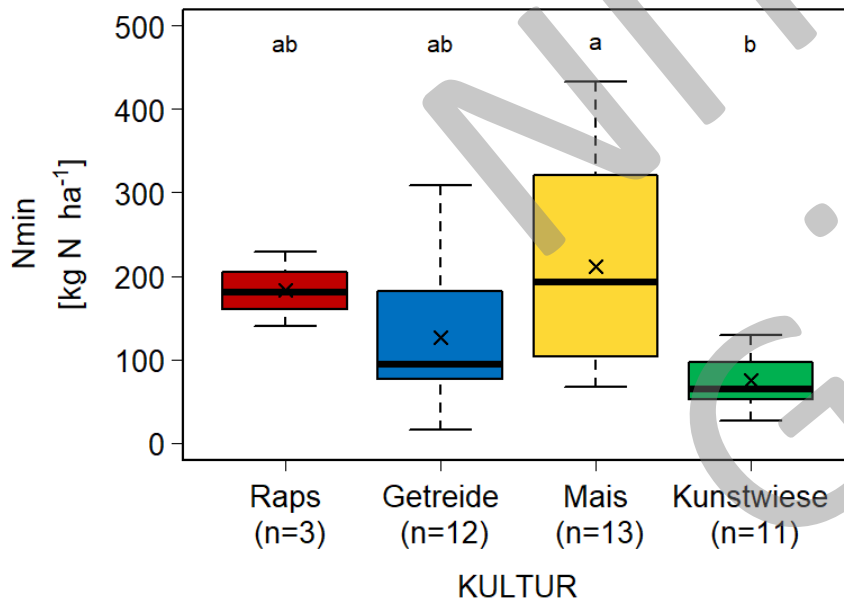


Nmin Bodenproben

- Beprobungen im Oktober und Februar
- Herbst-Nmin nach Mais am höchsten / nach Kunstwiese am tiefsten
- Effekte: Wetters versus Fruchtfolge
- Frühling < Herbst: 70 % des Herbst-Nmin geht verloren

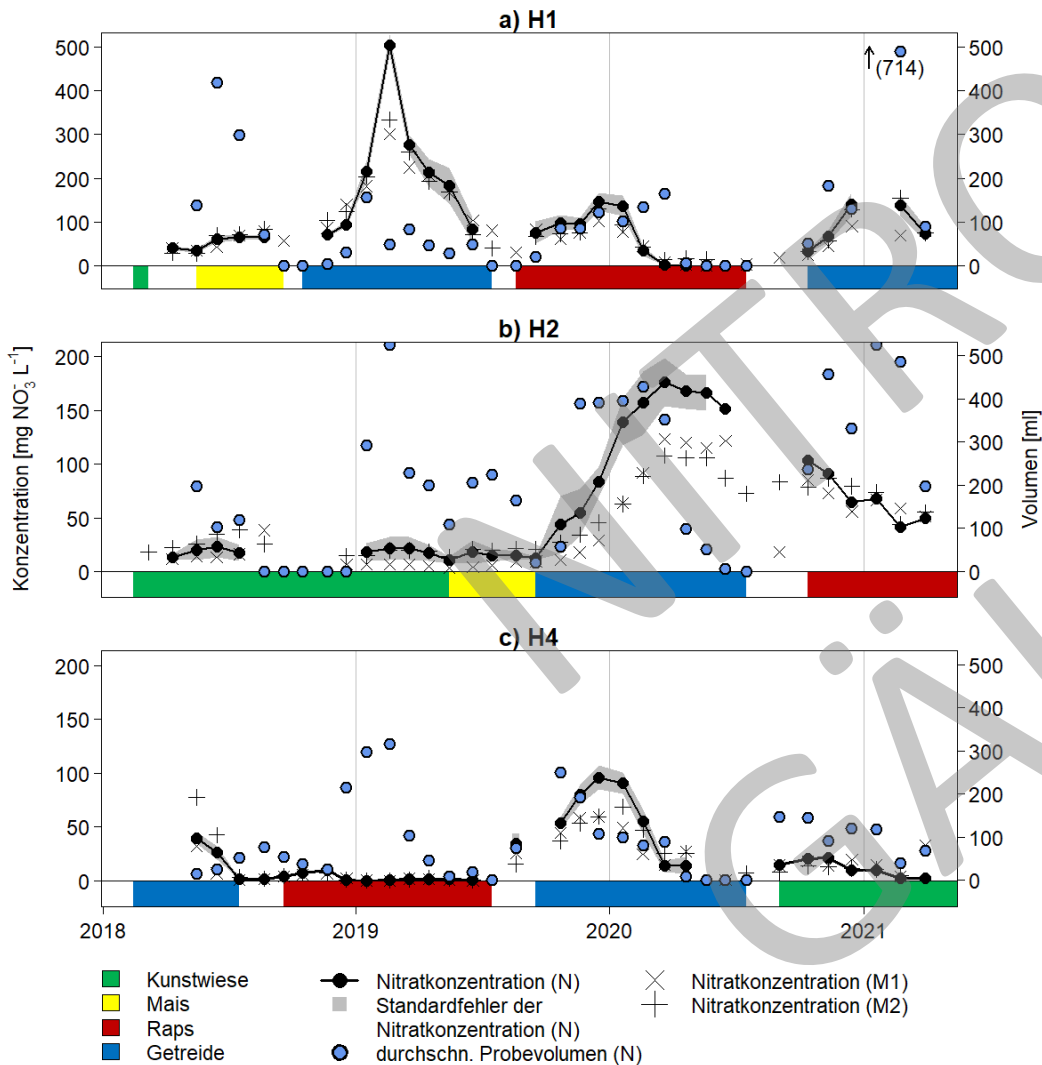
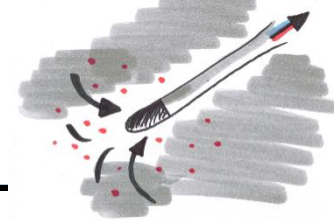


		Monitoring Ist-Zustand									
Feld	System	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
		2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
B1	Bio										
B2	Bio										
B3	Bio										
B4	Konv.										
B5	Konv.										
H1/B6	Konv.										
H2	Konv.										
H3	Konv.										
H4	Konv.										
H5	Konv.										
H6	Konv.										



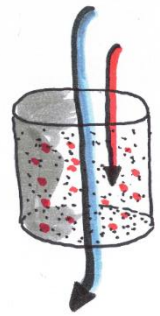
Herbst-Nmin mit Vorkultur in Farbe; ohne Massnahmenstreifen

Saugkerzen

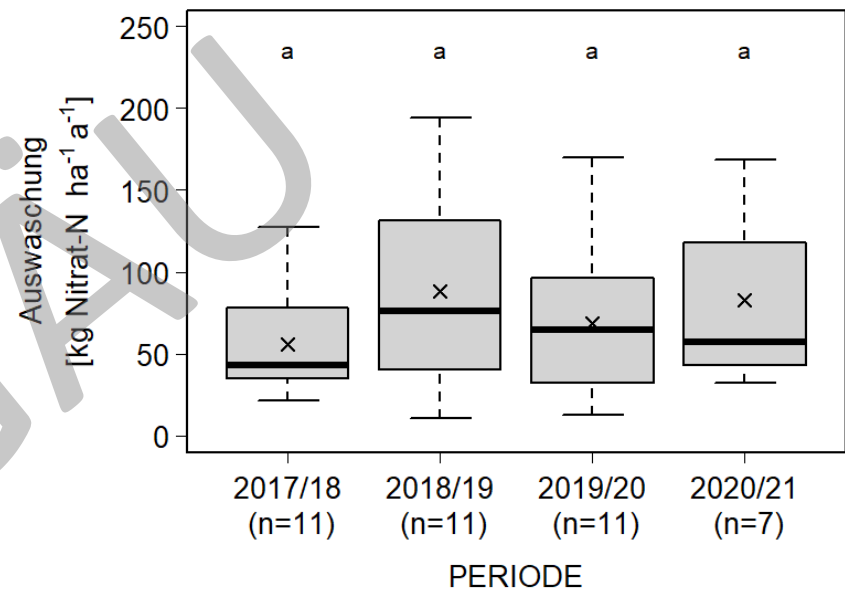
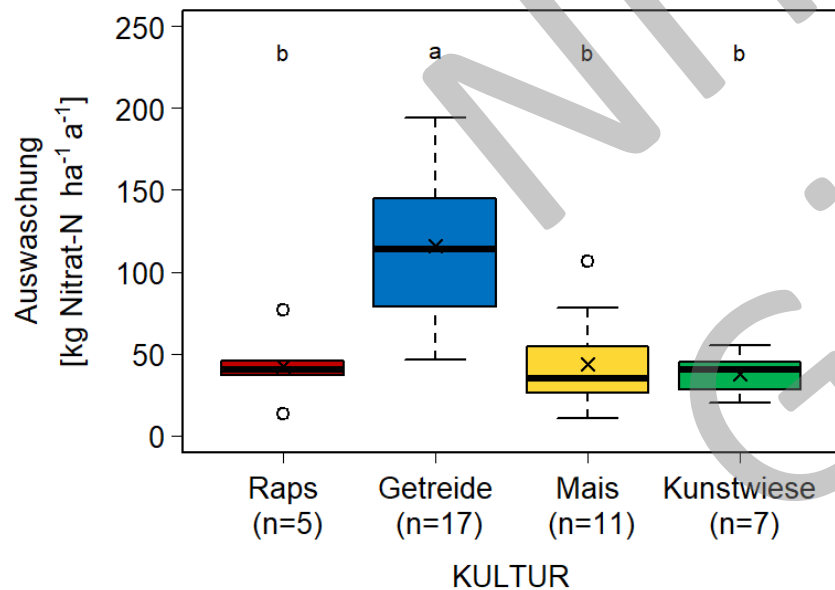


- monatliche Probenahme
- kleines Probenvolumen im Sommer
- saisonales Muster
 - steigende Konzentrationen im Herbst
 - Peaks im Winter
- hohe Peaks nach KW-Umbruch/Mais

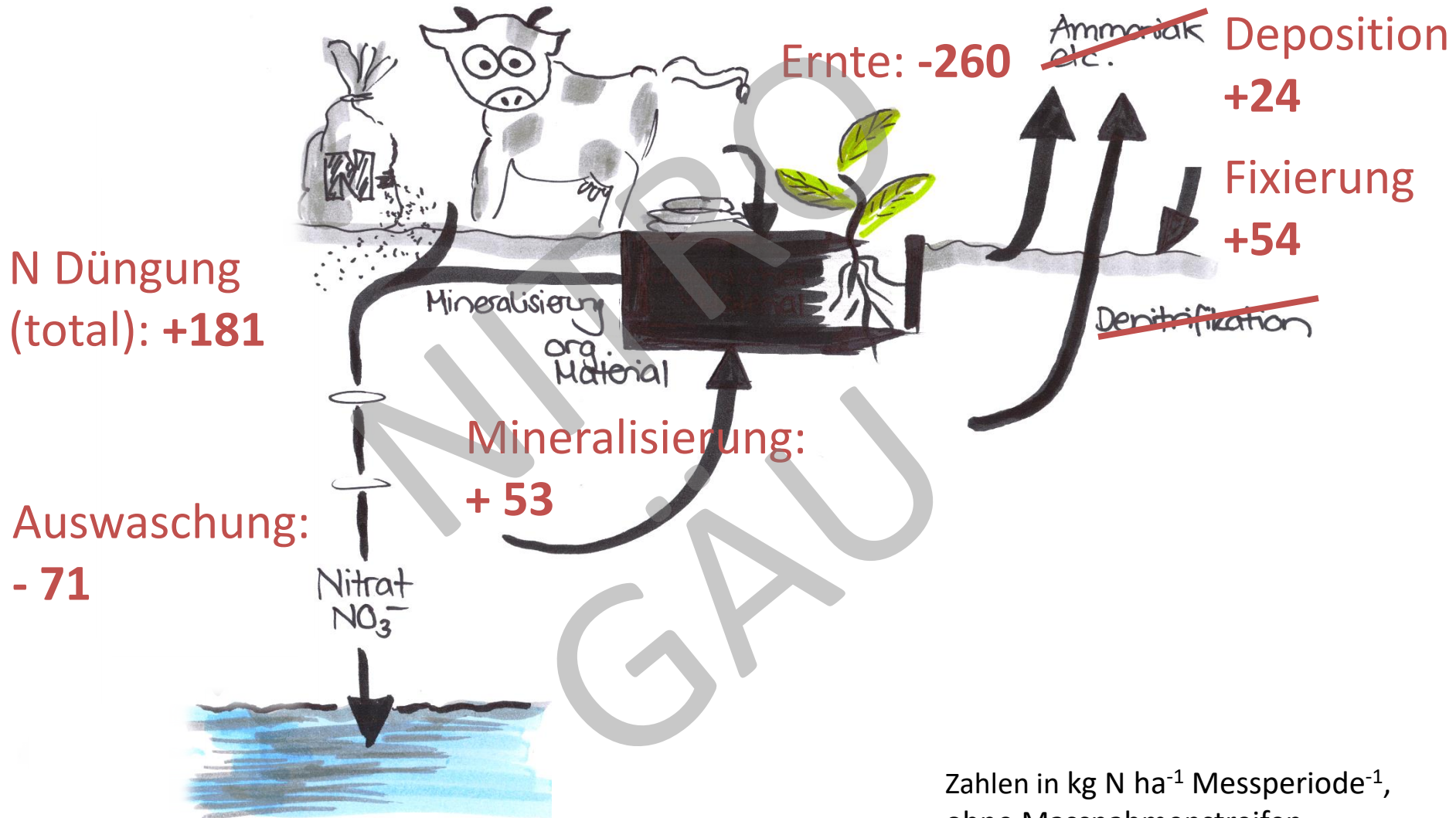
SIA ("Plastikteller")



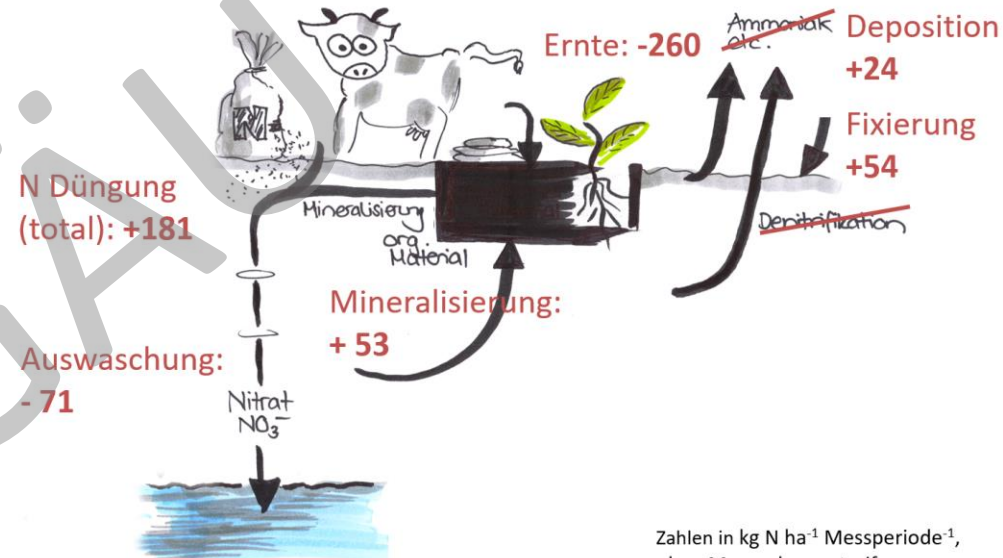
- jährliche Beprobung
- Auswaschung unter Getreide am höchsten, Jahreseffekt fehlt
- durchschnittliche Nitratauswaschung
71 kg N ha⁻¹ a⁻¹
= 3 Mal der Zielwert (25 mg NO₃⁻ L⁻¹) (nur offene Ackerfläche, ohne Gemüse, ohne Dauergrünland)
- bisherige Minderungsmaßnahmen sind ungenügend



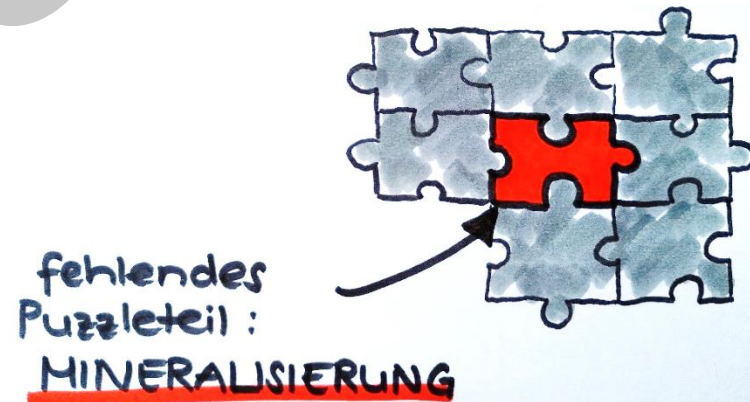
SIA-Auswaschung mit Hauptkultur in Farbe; ohne Massnahmenstreifen



- Mineralisierung:
158 kg N ha⁻¹ in 3 Messperioden
- Mineralisierung ist ein wichtiger Prozess!
 - überdurchschnittlicher Ertrag bei vorsichtiger Düngung
 - höchste Auswaschung nach KW-Umbruch/Mais
 - Düngungsmassnahmen kurzfristig (!!!) ohne klaren Effekt
→ werden von Mineralisierung überdeckt



- Anbausystem: keine signifikanten Unterschiede bio – konventionell
- Wetter: Messungen während trocken-warmen Jahren → Normszenario in wenigen Jahren
- Messtechniken zur Quantifizierung der Nitratauswaschung funktionieren
- keine sinkenden Nitrat-Konzentrationen in Pumpwerken seit Projektstart 2000
→ **WARUM ???**
- durchschnittliche Nitratauswaschung: **71 kg N ha⁻¹ a⁻¹** (ohne Massnahmenstreifen)
→ = 3 Mal der Zielwert (25 mg NO₃⁻ L⁻¹) (nur offene Ackerfläche, ohne Gemüse, ohne Dauergrünland)
→ bisherige Minderungsmaßnahmen sind ungenügend
- Mineralisierung ist ein entscheidender Prozess: **≈53 kg N ha⁻¹ a⁻¹**



Diskussion



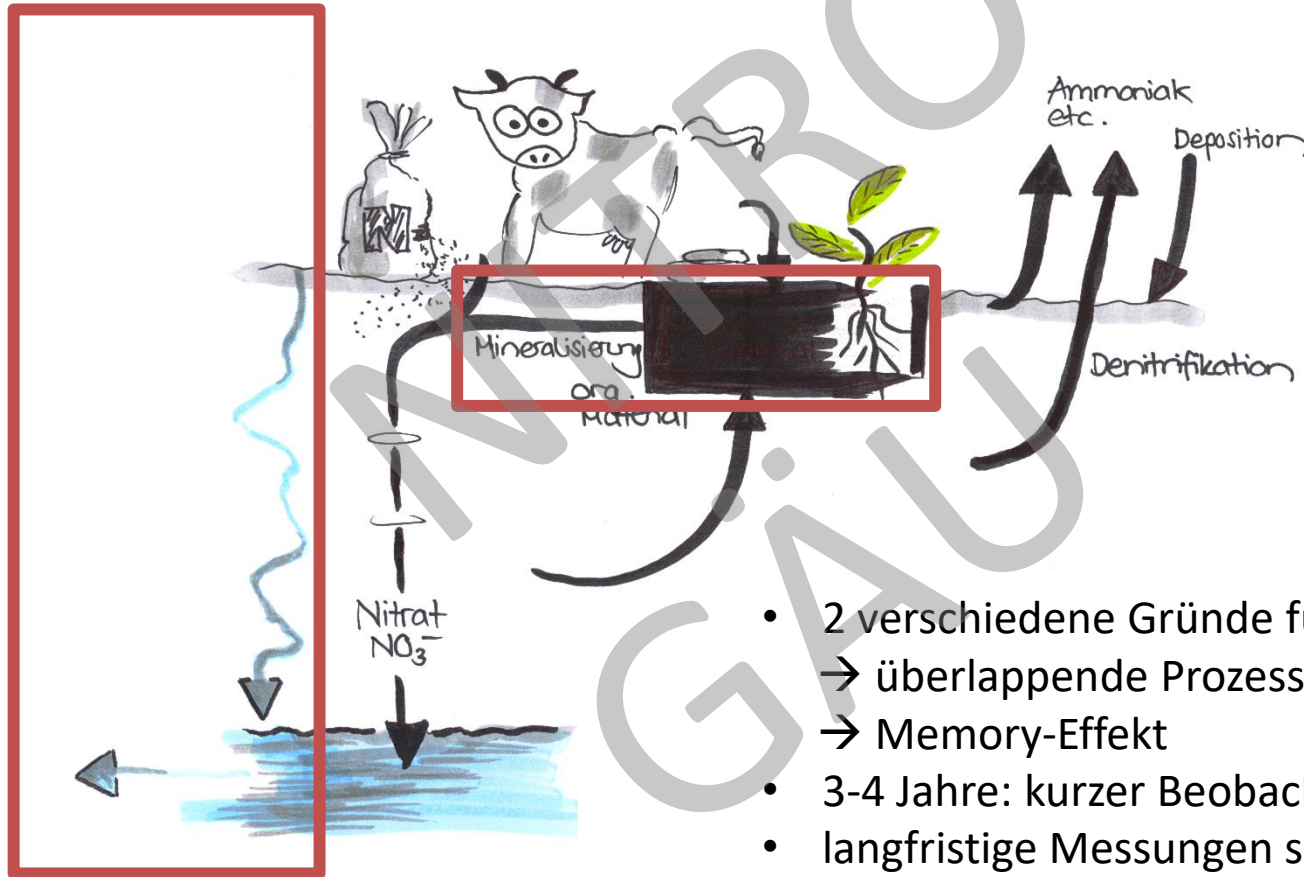
das hydrologische & biogeochemische Vermächtnis

Transport

Jahre (15-20 Jahre im Gäu)

N Kreislauf

Jahrzehnte



wichtigste Beobachtungen II

- Düngemassnahmen sind wirksam
- in kurzer Messperiode (4 Jahre) zu wenig deutlich sichtbar
- hoher und langfristiger Einfluss des Bodenpools (Mineralisierung)
 - muss berücksichtigt werden
 - effizientere Nutzung
- hydrologisches und biogeochemisches Vermächtnis beachten
 - Prozessüberlagerungen

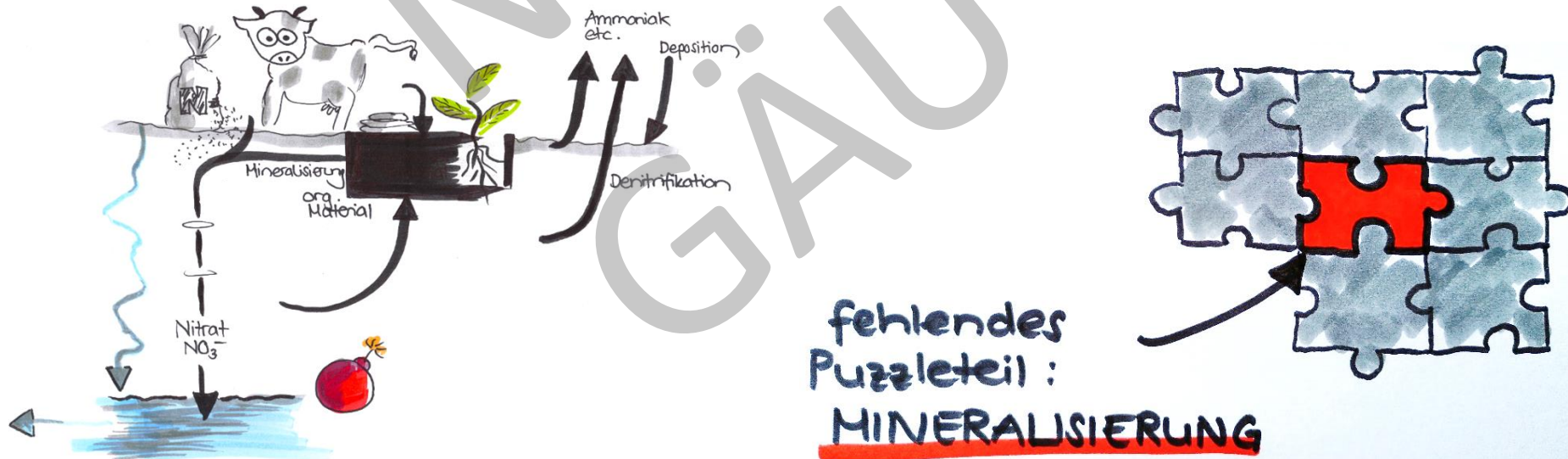


Table 7 Advantages, difficulties and limitations of the three monitoring methods

From: [Field-scale monitoring of nitrate leaching in agriculture: assessment of three methods](#)

	Self-Integrating Accumulators (SIA)	Nmin soil coring (Nmin)	Suction Cups (SCs)
Possible scientific goal	- Comparison of several fields by crop or year - Comparison of strips with leaching mitigation strategies - Identification of the fertiliser fraction that is lost	- Identification of residual N in autumn as indicator of loss potential, e.g. with mitigation strategies - Estimation of winter loss - Spring Nmin value for adjustment of fertilisation	- Comparison with the legal nitrate concentration target in groundwater - Identification of hot moments of leaching during the year - Combination with water leaching models to identify N loss flux
Advantages	- Result is area-related - Upscaling to the field and comparison with N input is feasible - Preferential flow is taken into account	- Result is area-related - Upscaling to the field and comparison with N input is feasible	- Preparation of the samples only includes filtration - Nitrate concentration is comparable to legal groundwater values - Using Ion Chromatography, information on all anions and cations become available
Difficulties	-	- Ideal sampling date in autumn is delicate as it depends on temperature and rainfall	- Careful installation needed to ensure direct soil contact of the cups - Unstable vacuum may occur because of a leaking tubing system - Limited information on water and N fluxes: A soil model is needed - Preferential flow is only partially captured, as the cups take the water from the soil matrix
Problematic factors for application	Upwelling soil water (stagnic soil properties)	High stone content in the soil profile	
Spatial resolution	Middle – high (versatile)	High (versatile)	Low
Temporal resolution	Low	Low – middle	High
Initial costs and time	Low	Low	High
Returning time per strip (without transport)	12 h/field/year	12 h/field/year	30 h/field/year
Sample preparation before analysis	Homogenisation + extraction of SIA material	Sieving, homogenisation and extraction of soil samples	Filtering of liquid samples
Dismantling costs	Low	None	High

Open Access | Published: 06 December 2021

Field-scale monitoring of nitrate leaching in agriculture: assessment of three methods

Hannah Wey, Daniel Hunkeler, Wolf-Andreas Bischoff & Elise K. Bünemann

Environmental Monitoring and Assessment 194, Article number: 4 (2022) | [Cite this article](#)

910 Accesses | Metrics

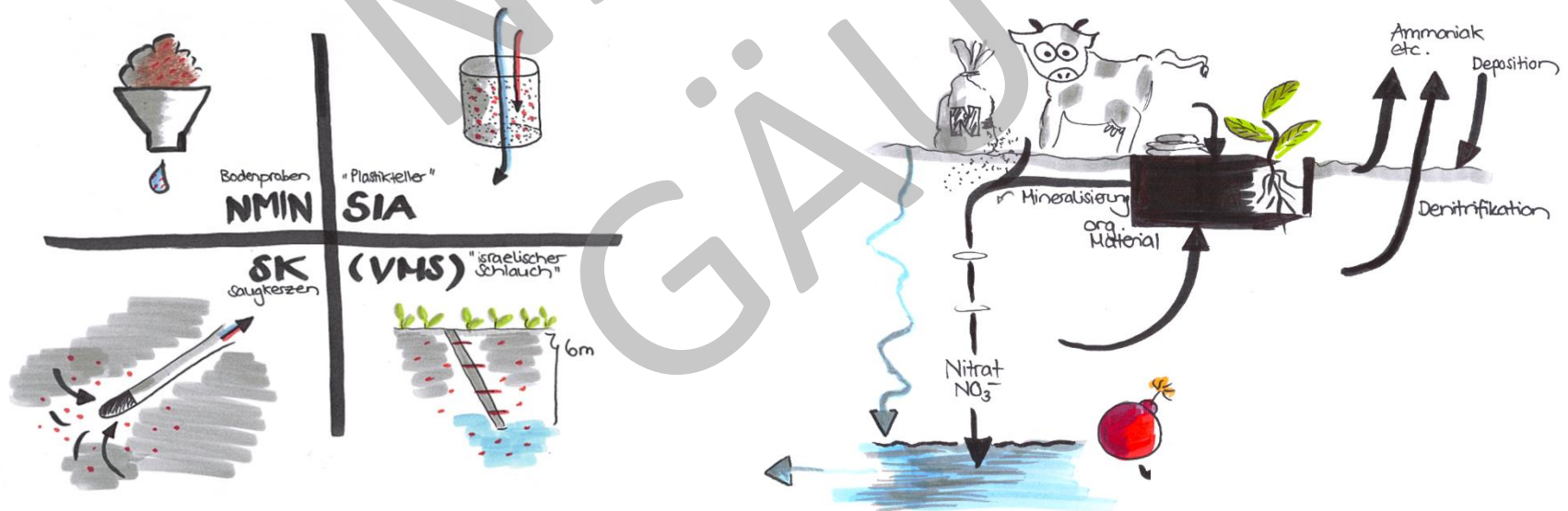
Abstract

Deterioration of groundwater quality due to nitrate loss from intensive agricultural systems can only be mitigated if methods for in-situ monitoring of nitrate leaching under active farmers' fields are available. In this study, three methods were used in parallel to evaluate their spatial and temporal differences, namely ion-exchange resin-based Self-Integrating Accumulators (SIA), soil coring for extraction of mineral N (Nmin) from 0 to 90 cm in Mid-October (pre-winter) and Mid-February (post-winter), and Suction Cups (SCs) complemented by a HYDRUS 1D model. The monitoring, conducted from 2017 to 2020 in the Glis Valley in

Wey, H., Hunkeler, D., Bischoff, W.-A., Bünemann, E.K. (2022): **In-situ monitoring of nitrate leaching in agriculture: Assessment of three field methods**. Environmental Monitoring & Assessment 194. <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09605-x>

wichtigste Beobachtungen I

- alle Messmethoden (Nmin, SIA, SK, VMS) geeignet
→ wissenschaftliche Zielsetzung & Budget beachten
- Kombination der Messmethoden führt zu Wissensgewinn
 - Einfluss von präferentielltem Fluss (SK – SIA)
 - späte Assimilation im Herbst, mikrobielle Immobilisierung, Denitrifikation im Winter (Nmin - SK)
- Herbst-Nmin als Indikator für Auswaschung



Besten Dank!!!

CHYN: Daniel Hunkeler, Vincent Gruber, Roberto Costa, Laurent Marguet, Landon Halloran, Ines, Maeva, Simone, Jeremy, Dan, Léa, Valentin, Marie-Louise, Kalliopi, Álvaro, Morgan, and Thanushika

FiBL: Else Bünemann-König, Hanna Frick, Bernhard Stehle, Anton Kuhn, Adolphe Munyangabe, Frédéric Perrochet, Moritz Sauter, Lucilla Agostini, etc.

Terraquat: Wolf-Anno Bischoff, Andreas Schwarz & Co.

Kanton Solothurn: Rainer Hug, Magdalena Gisiger, Bernhard Strässle, Anja Latscha

Sensoil Innovations, Israel: Ofer Dahan, Michael Kugel

Familie & Freunde

Ein grosses Dankeschön geht an alle beteiligten Landwirte !

