



Der Weg des Nitrats vom Boden zum Grundwasser

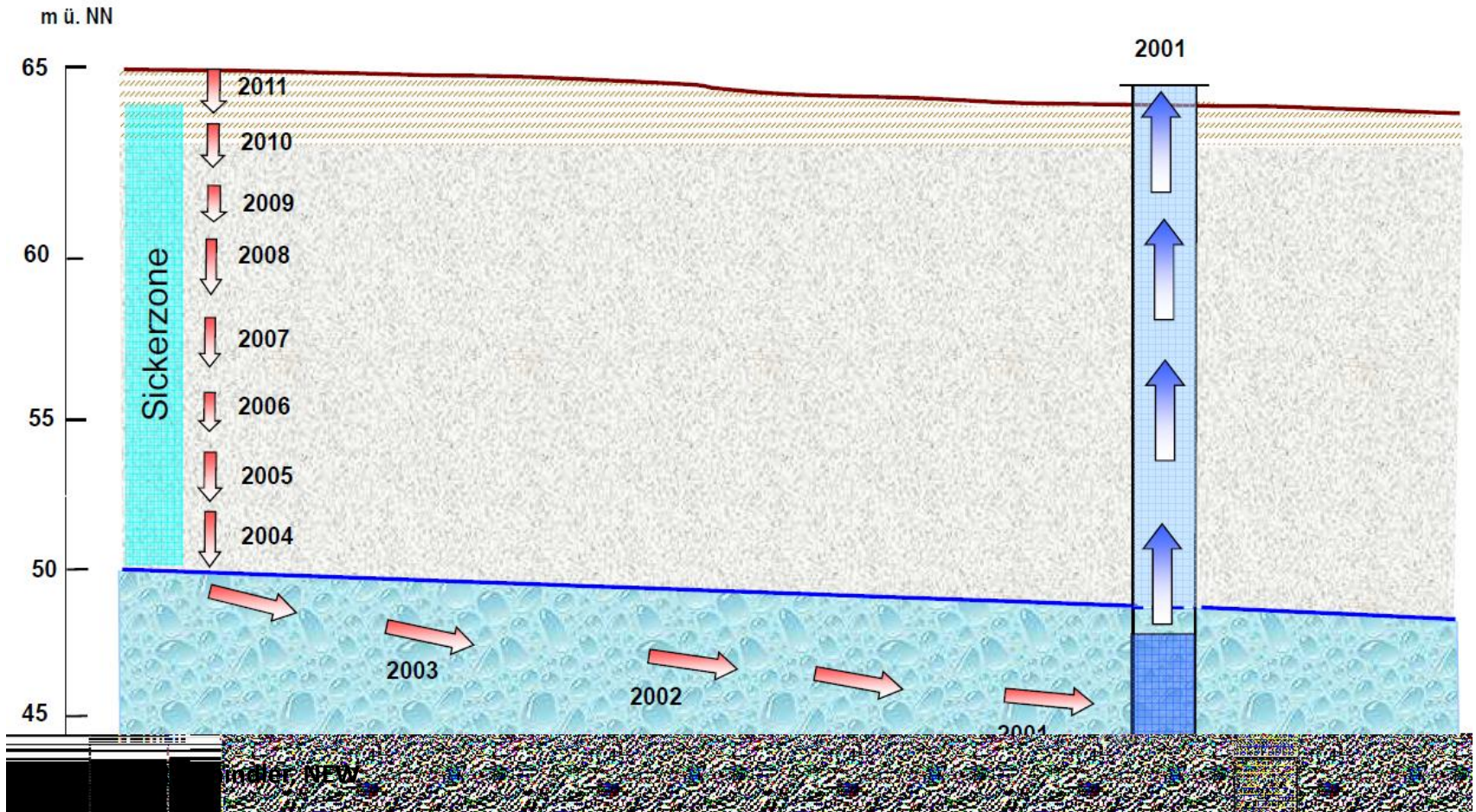
Praktiker*innendialog

Wasserwirtschaft - Landwirtschaft

Gersfeld, 07.10.2022

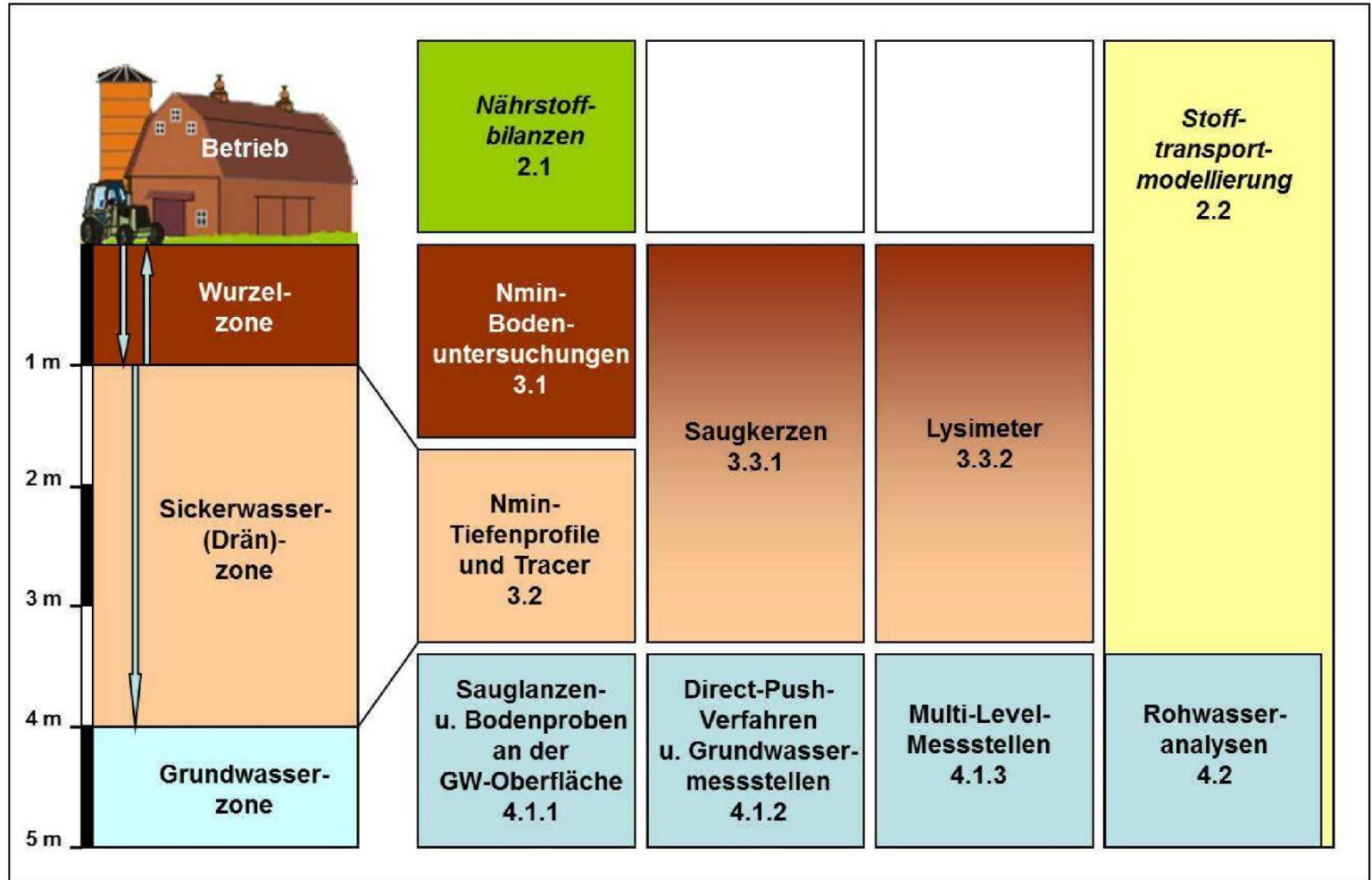
Dr. Stephan Hannappel, HYDOR Consult GmbH, Berlin.

Zum Einstieg: "Rückwärtsbahnen" des versickernden Tropfens

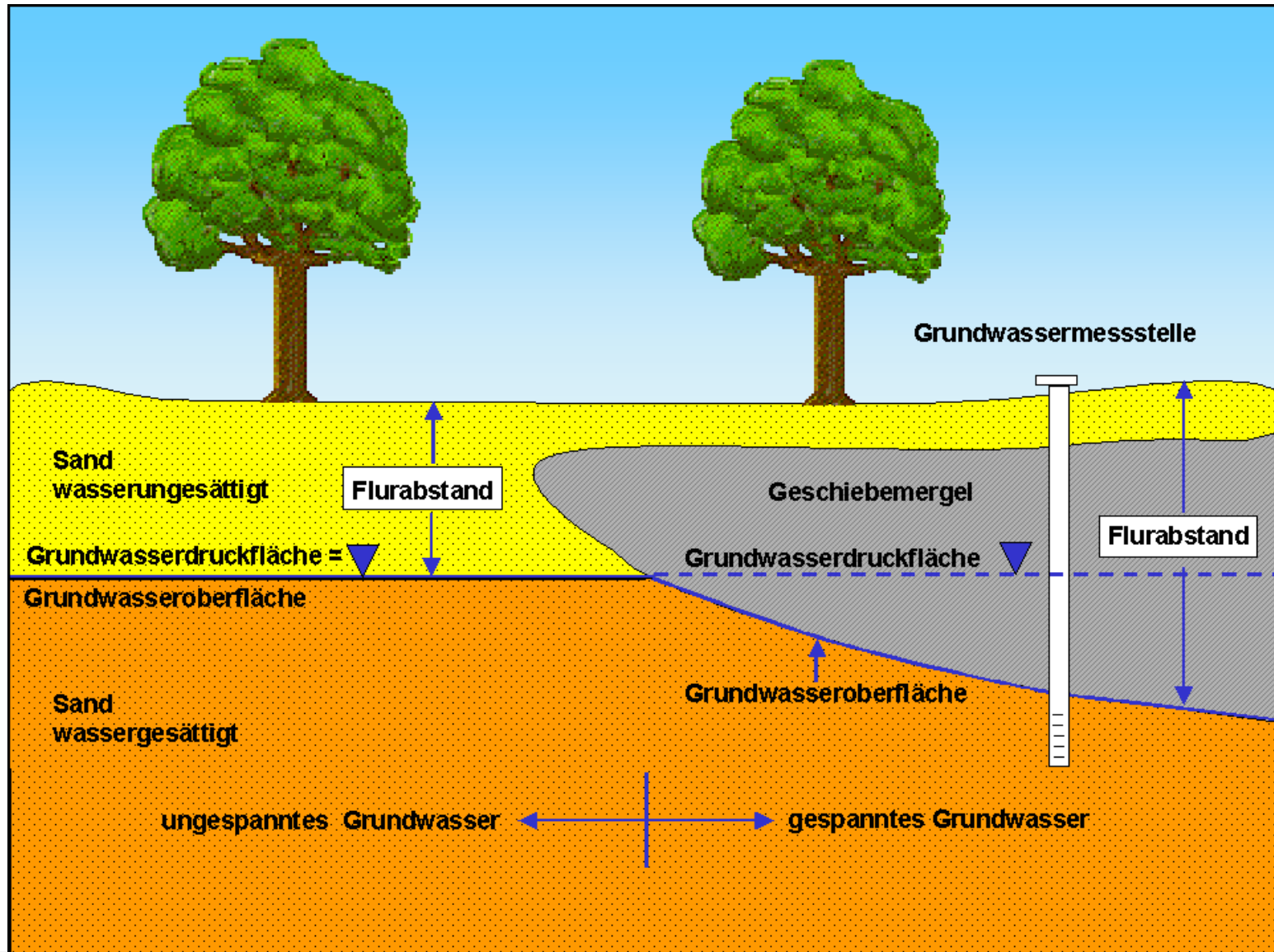


„Zonenmodell“

(aus: DWA 2013 / Drechsler 2005 - Möglichkeiten der Effizienzkontrolle von Maßnahmen zur grundwasserschonenden Bodennutzung am Beispiel des Stickstoffs)

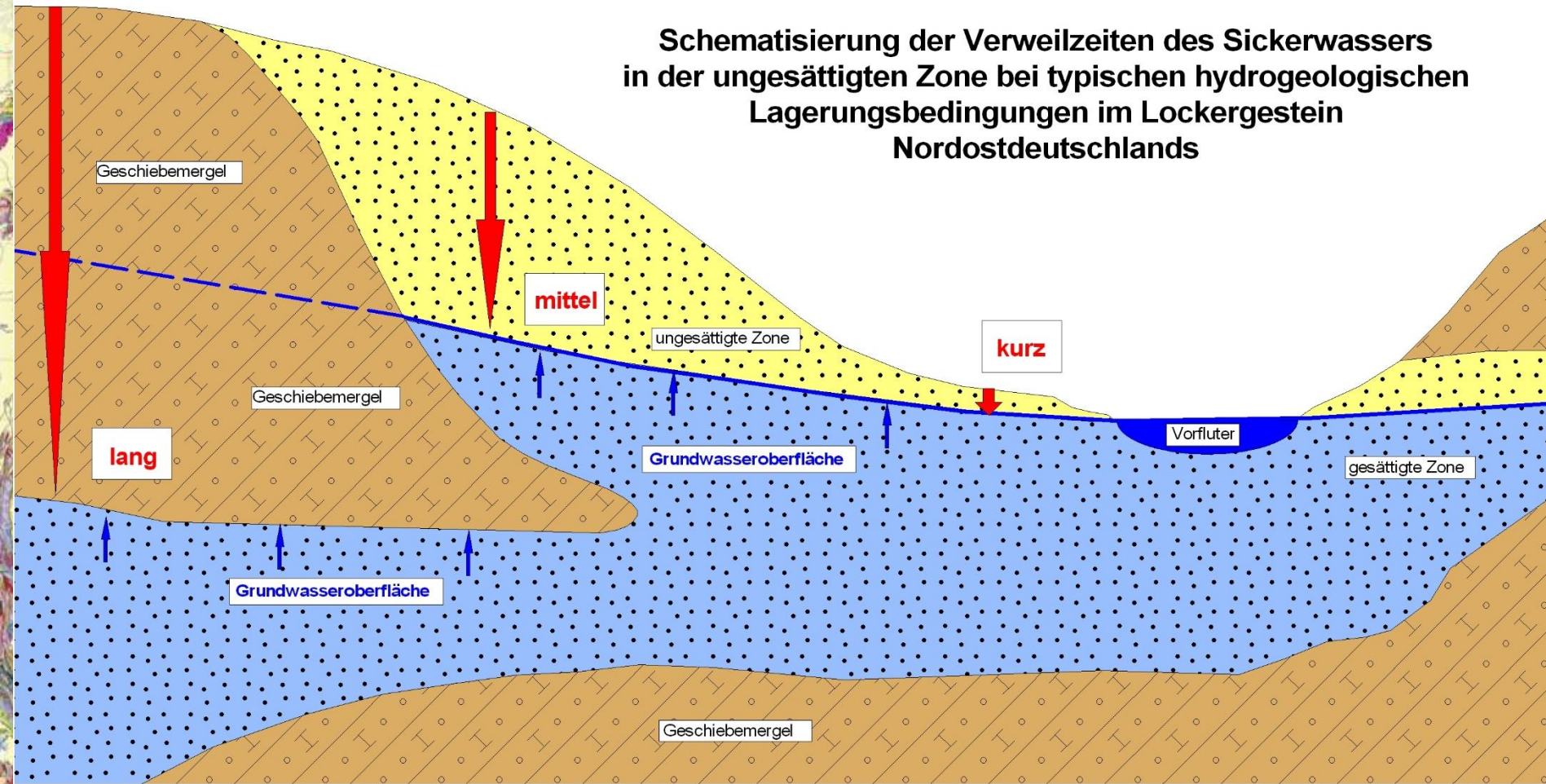


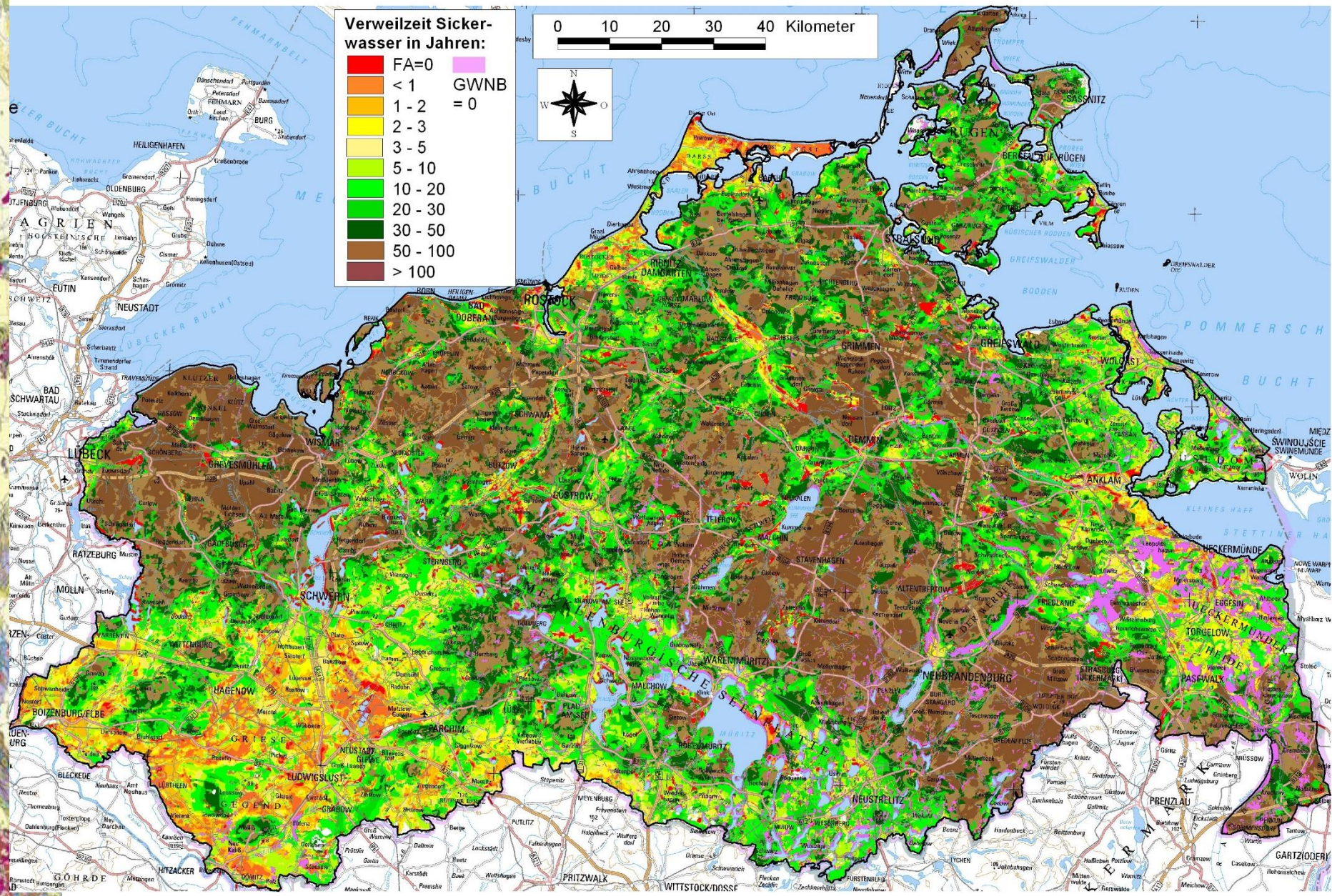
Unterscheidung „gespannte“ vs. „ungespannte“ Gebiete



Ermittlung von Verweilzeiten

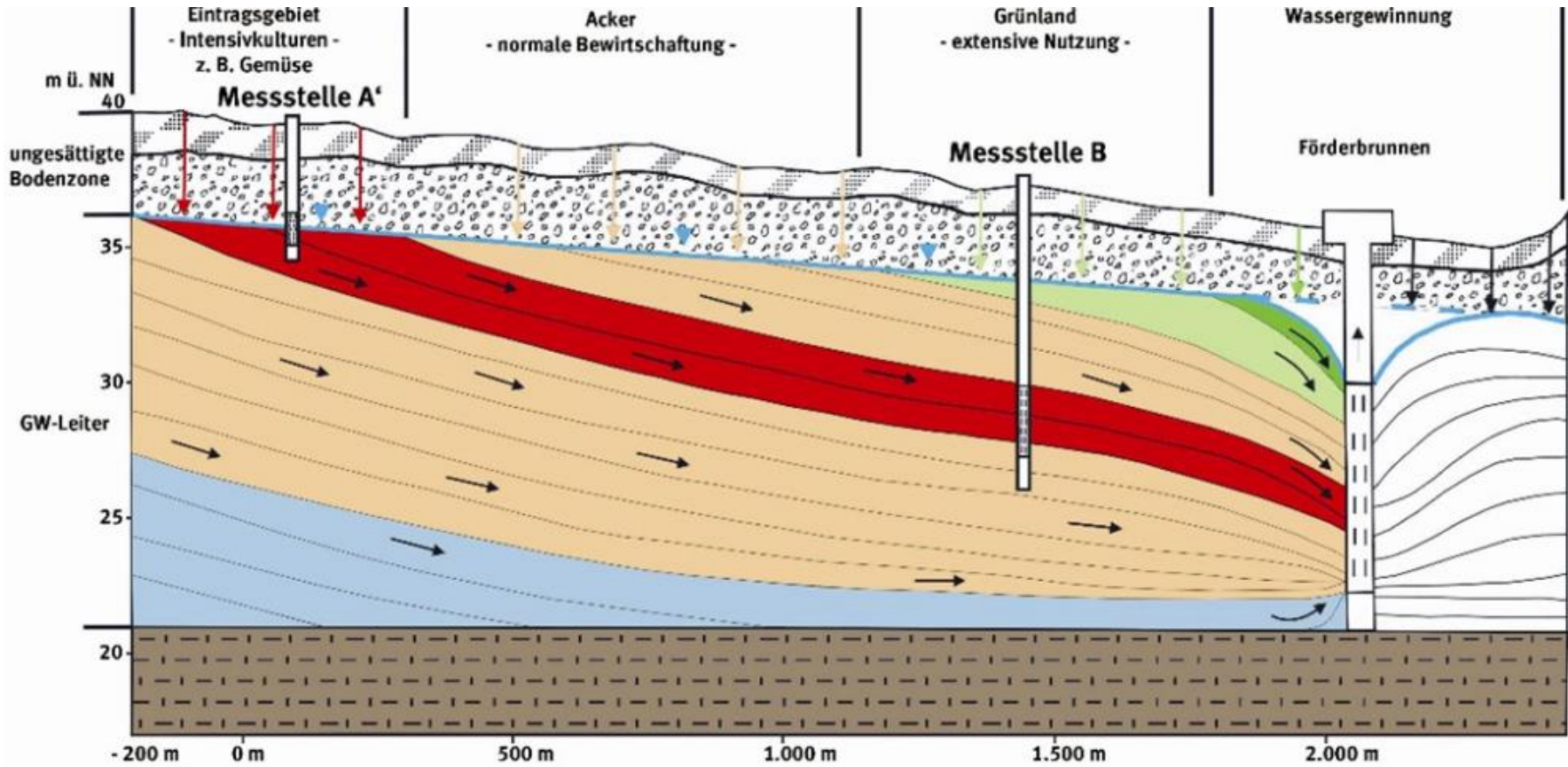
Schematisierung der Verweilzeiten des Sickerwassers in der ungesättigten Zone bei typischen hydrogeologischen Lagerungsbedingungen im Lockergestein Nordostdeutschlands



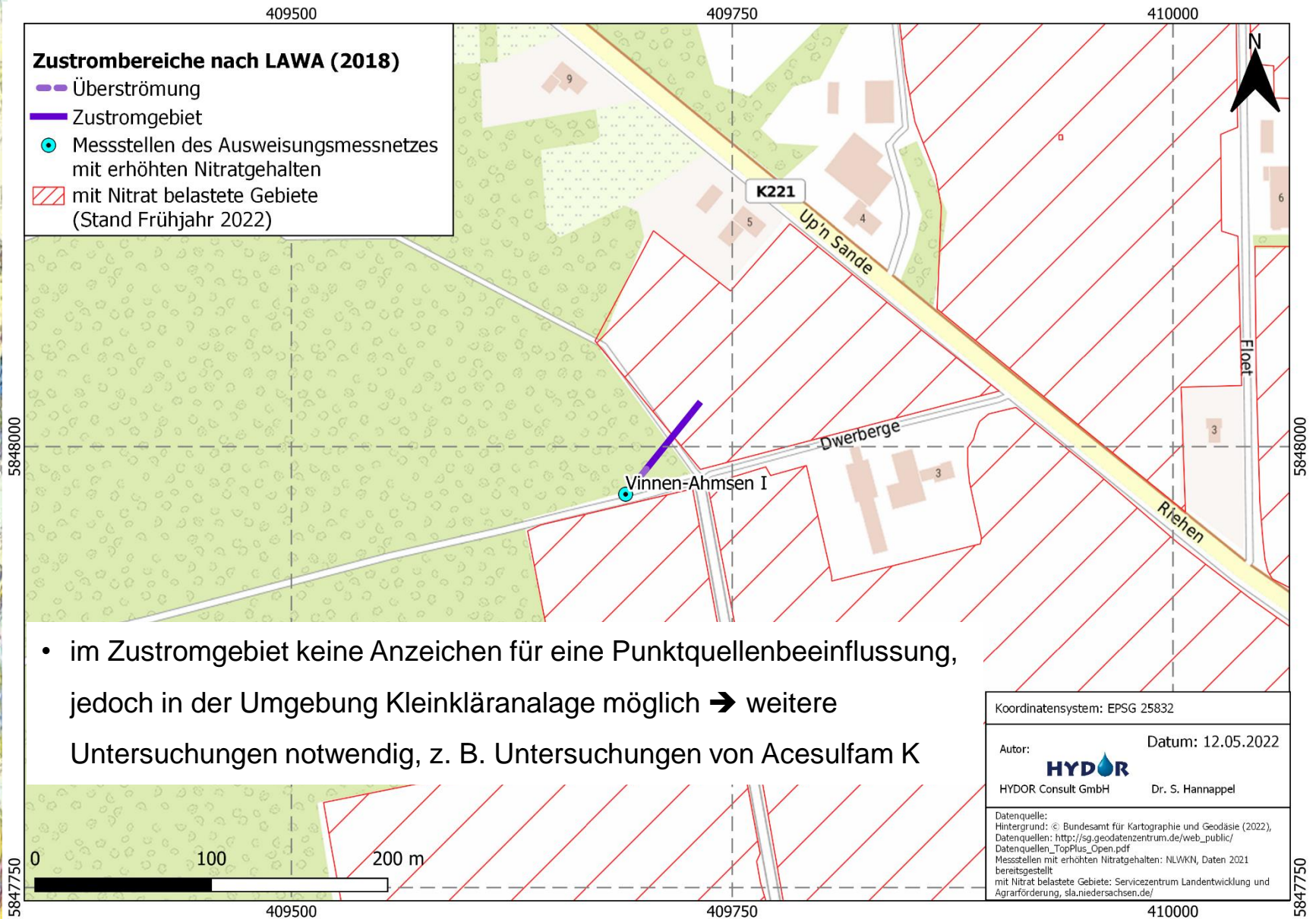


Verweilzeiten des Sickerwassers in der gesamten ungesättigten Zone M-V (HYDOR 2011)

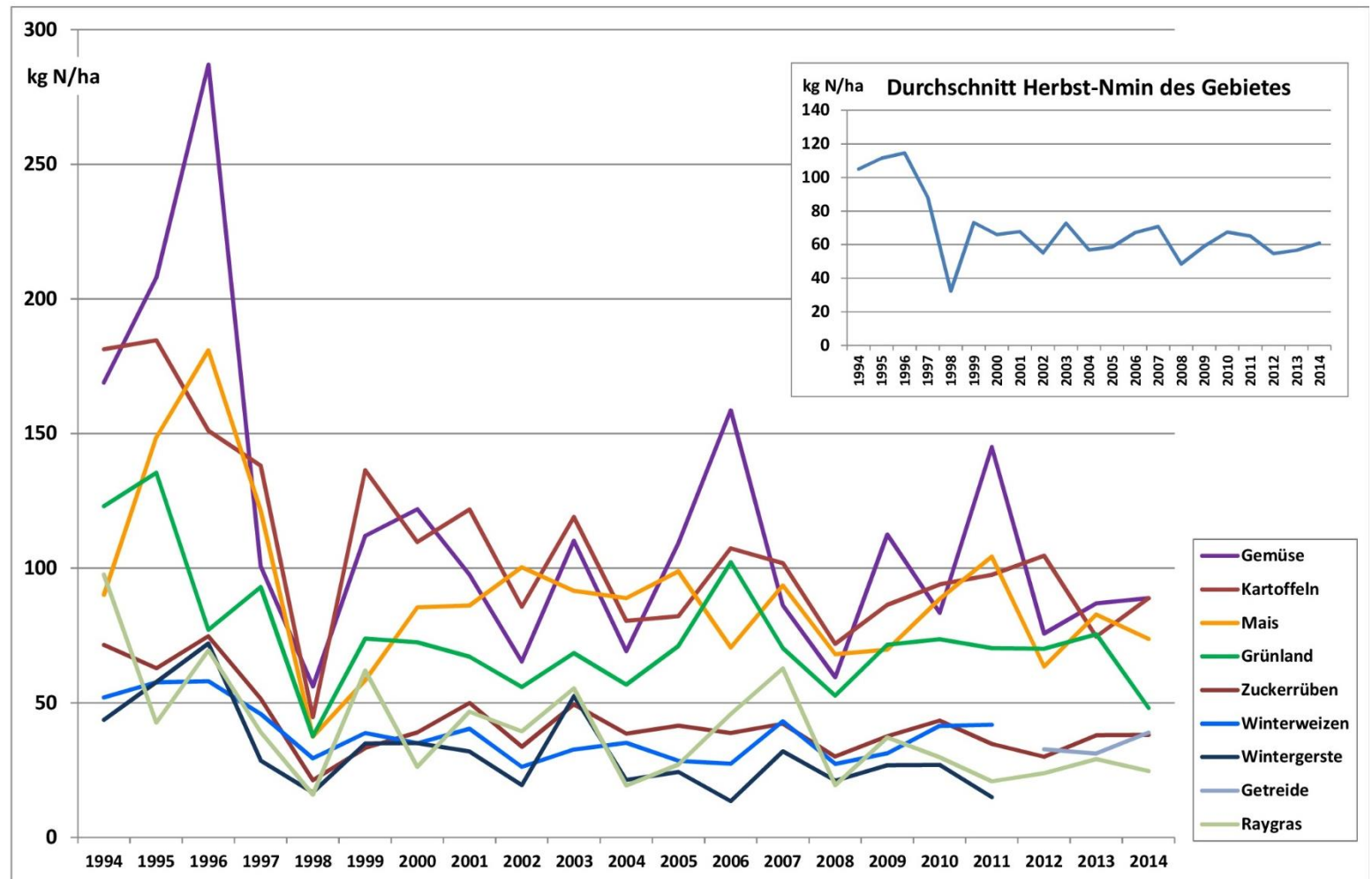
Vertikale und laterale Wasserflüsse im Untergrund (DWA 2013)



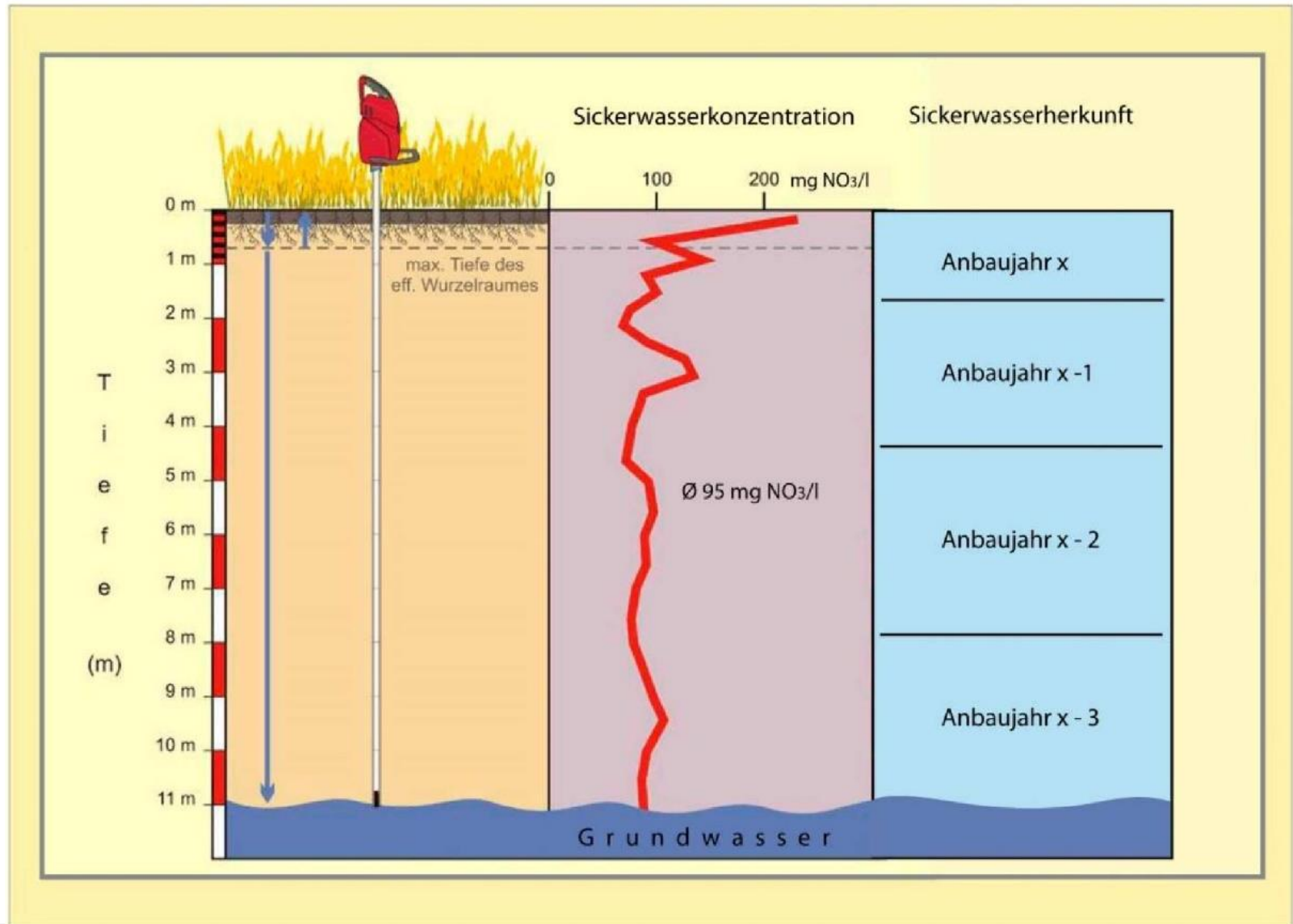
Ermittlung Zustromgebiete des Grundwassers



Zeitliche Entwicklung der Herbst-Nmin-Werte in einer Kooperation in NRW (DWA 2013)



Erfassung der Sickerwasser-Konzentrationen durch Tiefensondierungen

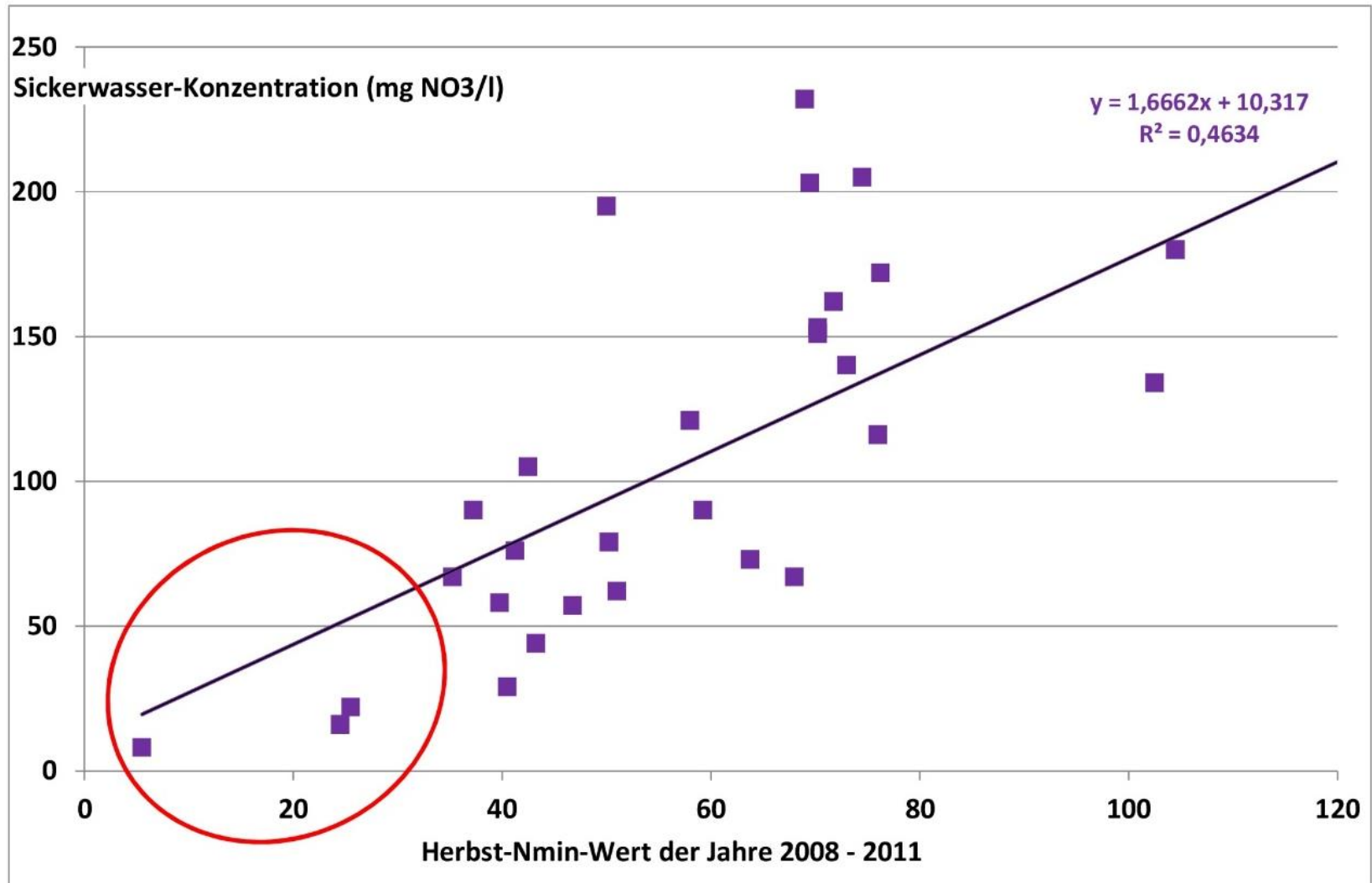


Stoffumsetzungsprozesse vom Boden bis zum Grundwasser

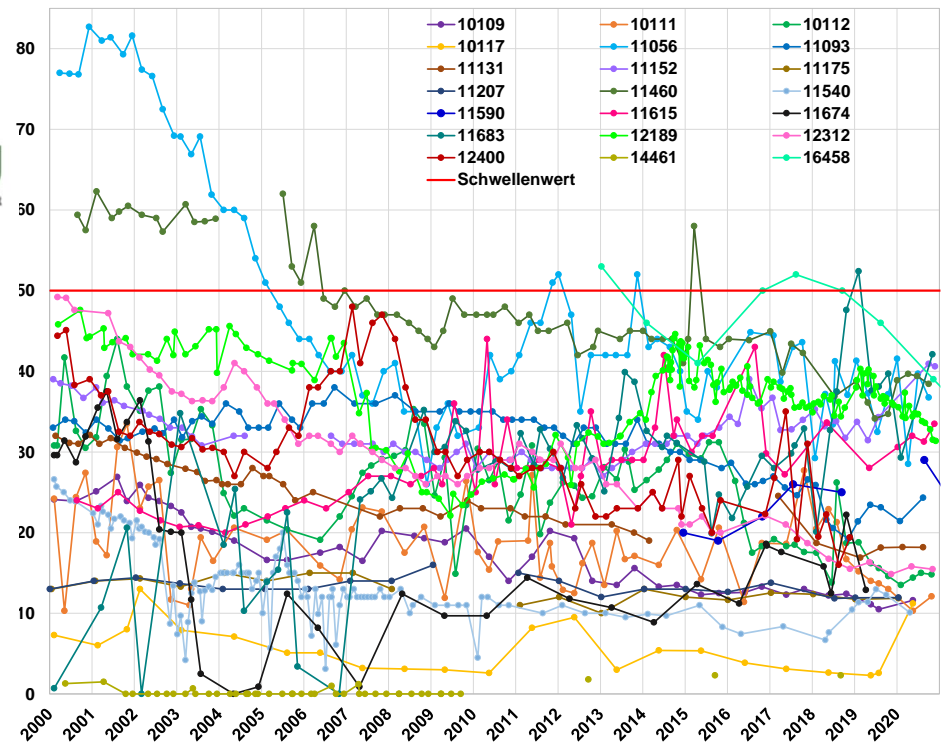
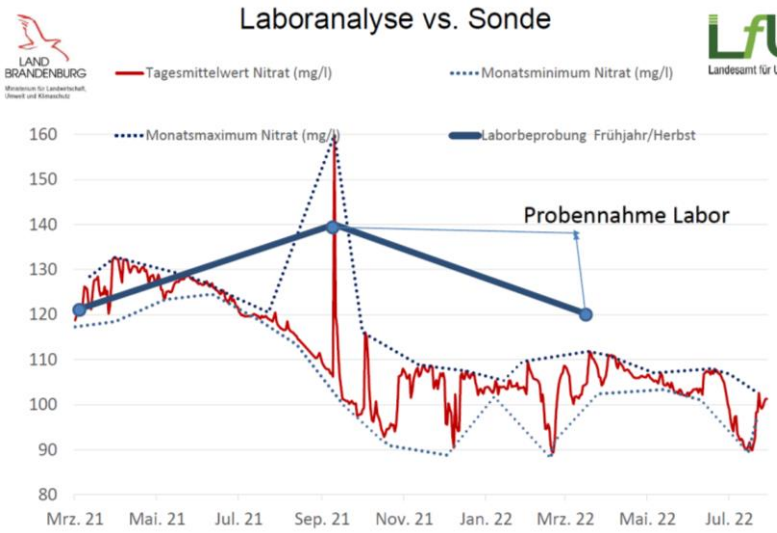
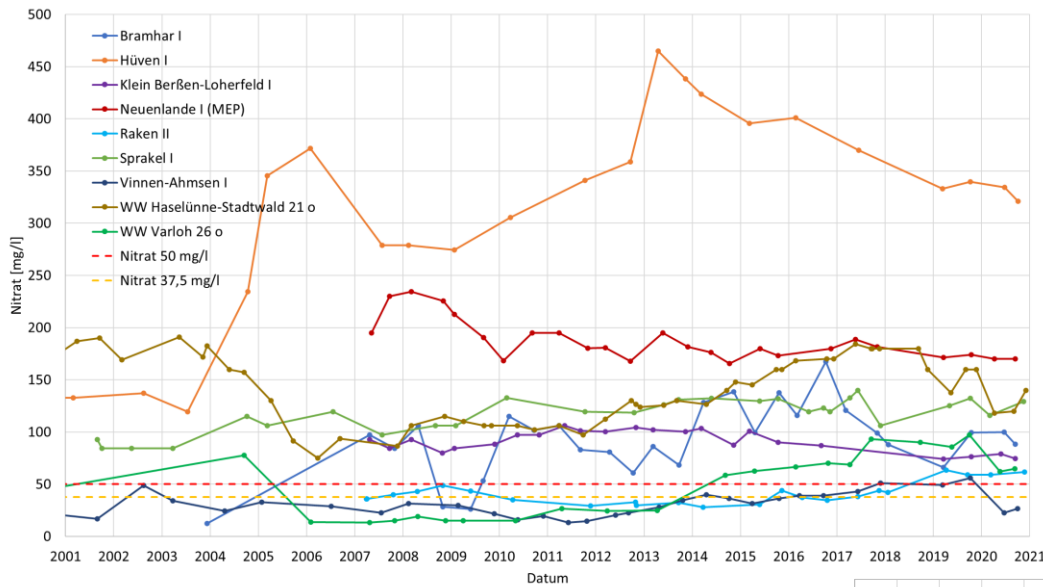
Ergebnisse eines stofflichen Monitorings im Wasserschutzgebiet

Bilanzierungsebene	Methode des Monitoring	Einzugsgebiet Boisheim	Einzugsgebiet Dülken
Wurzel-Zone	Herbst-Nmin-Werte	<p style="text-align: center;">Verlagerungstiefen beachten</p> <p>potentielle Auswaschung 66 kg N/ha</p>	<p>potentielle Auswaschung 46 kg N/ha</p>
Sickerwasser-Zone	Tiefbohrungen	<p style="text-align: center;">0%</p> <p>↓</p> <p>tatsächliche Auswaschung 66 kg N/ha = 130 mg NO₃/l</p>	<p style="text-align: center;">+13%</p> <p>↓</p> <p>tatsächliche Auswaschung 53 kg N/ha = 110 mg NO₃/l</p>
Obere GW-Zone	Oberflächennahe GW-Messstellen	<p style="text-align: center;">-11%</p> <p>↓</p> <p>116 mg NO₃/l</p>	<p style="text-align: center;">-8%</p> <p>↓</p> <p>101 mg NO₃/l</p>

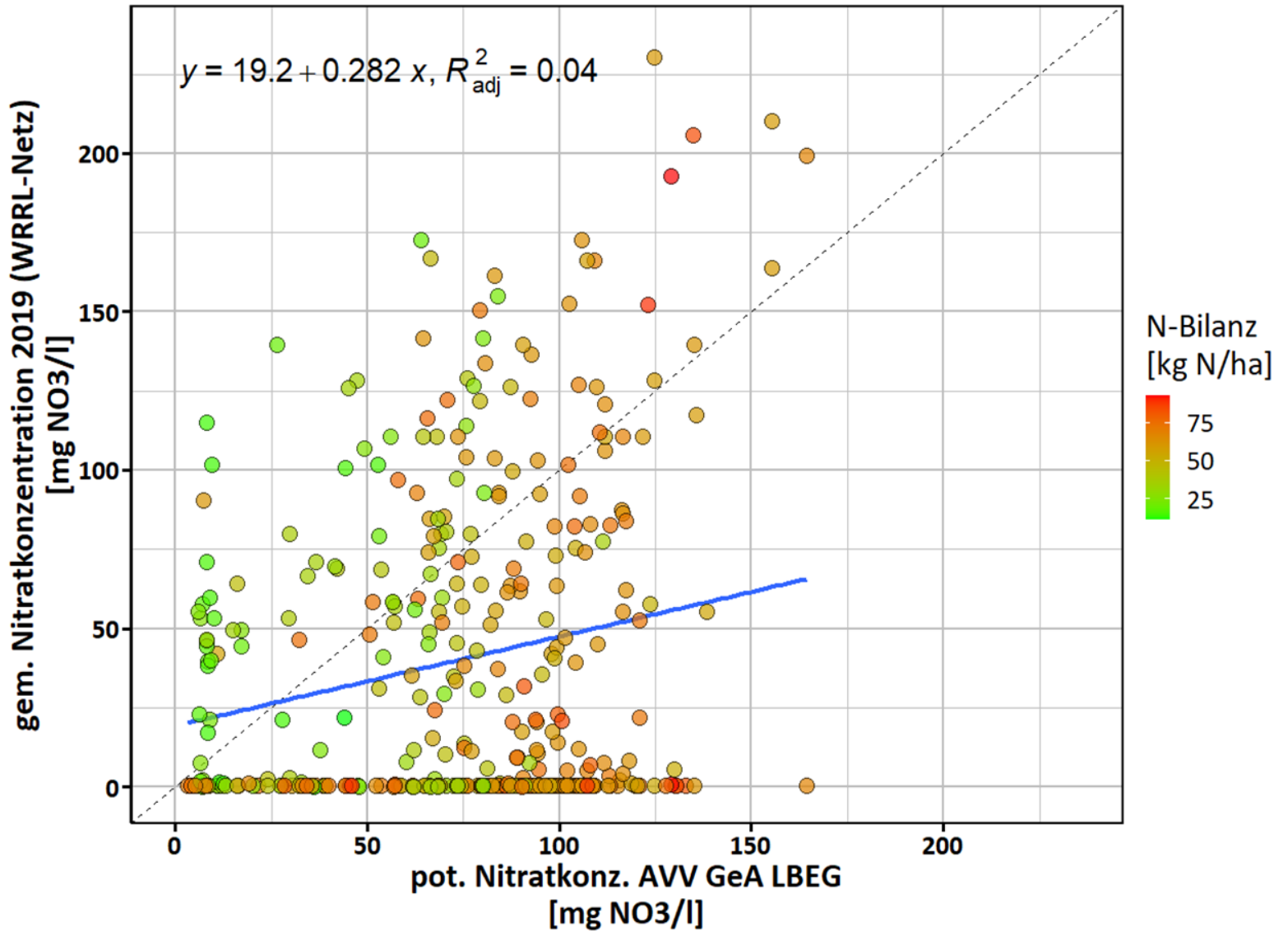
Herbst-Nmin-Werte und Sickerwasserkonzentrationen in Dülken (NEW)



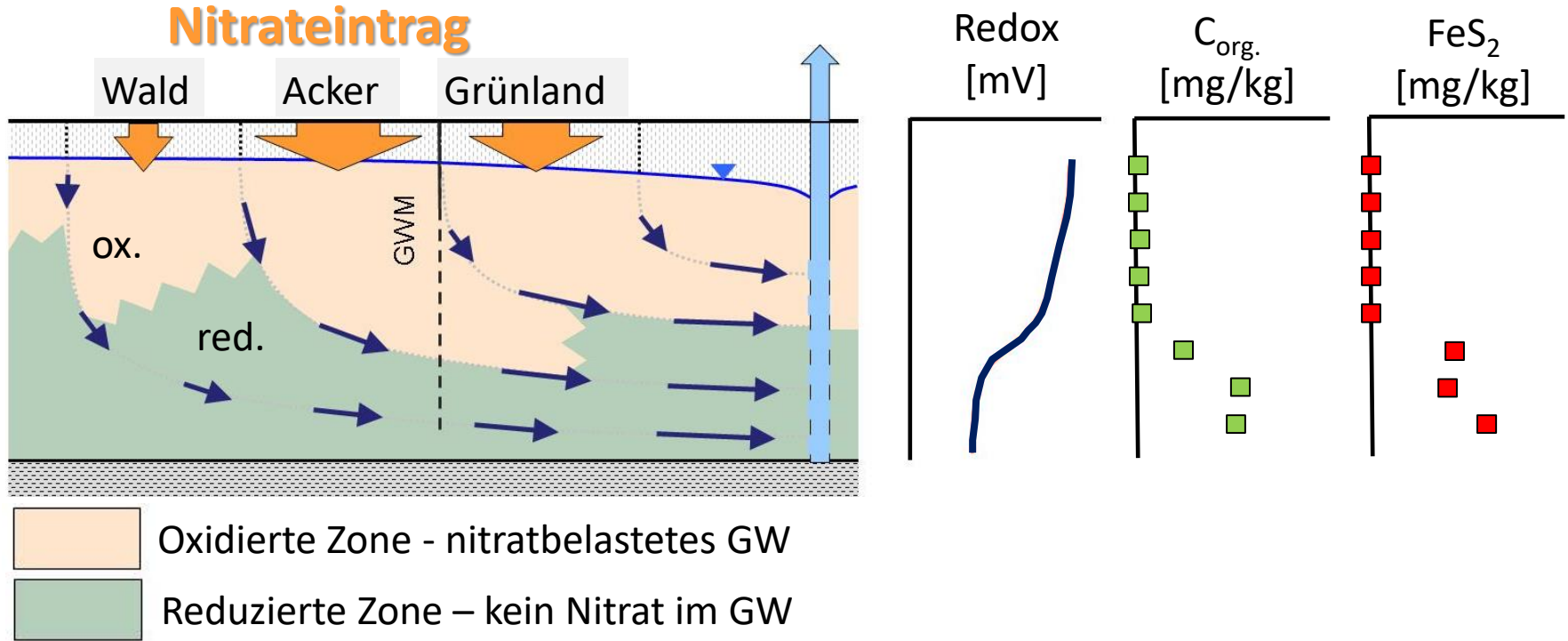
Zeitliche Entwicklung von Nitratwerten in Grundwassermessstellen



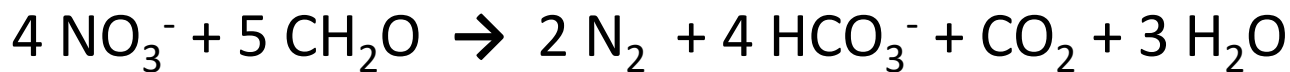
Modellierte Nitratwerte Boden / ungesättigte Zone vs. Messwerte Grundwasser



Nitrat-Abbauprozesse (DWA 2013)



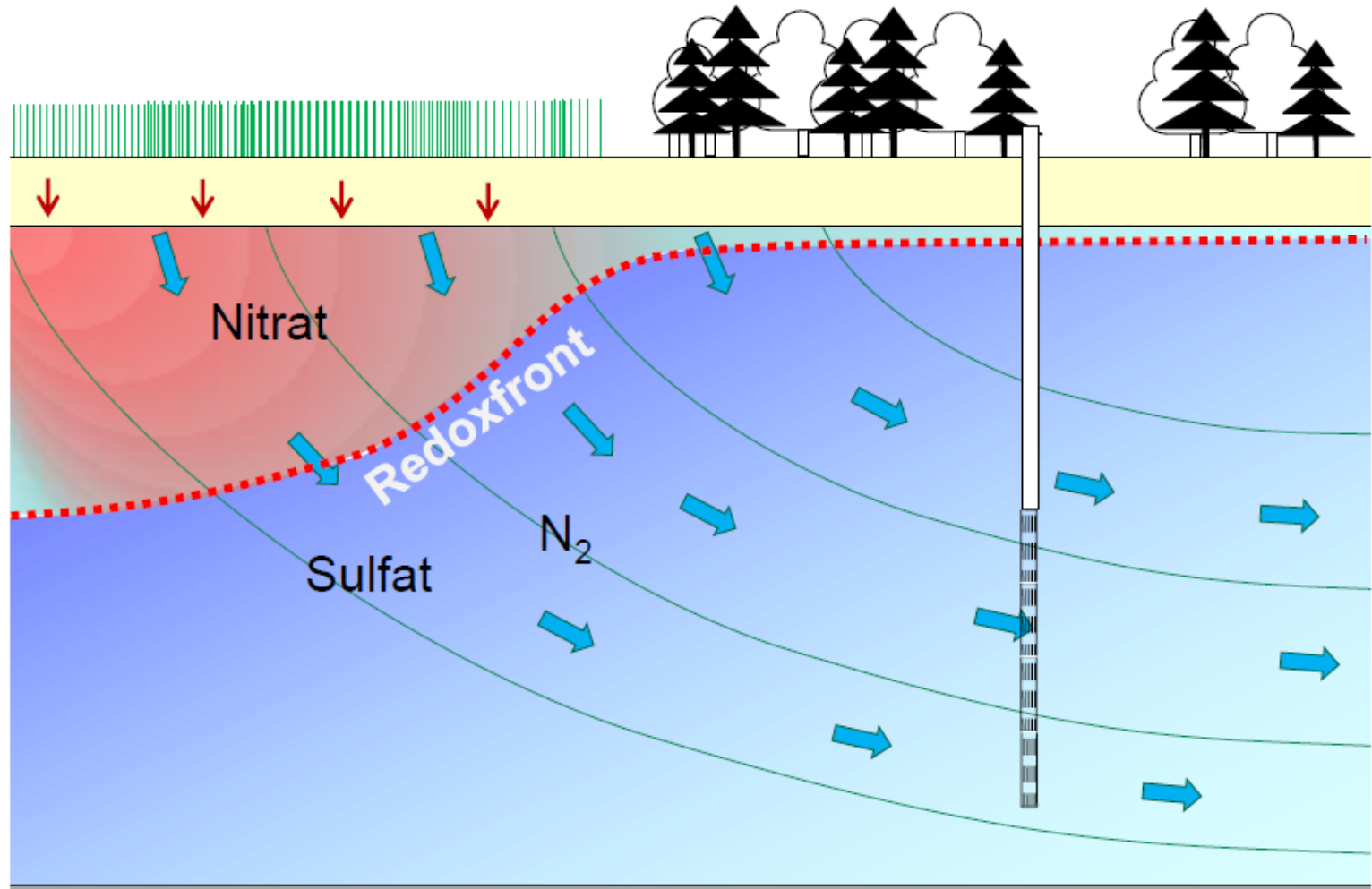
chemo-organotrophe Denitrifikation:



chemo-lithotrophe Denitrifikation:



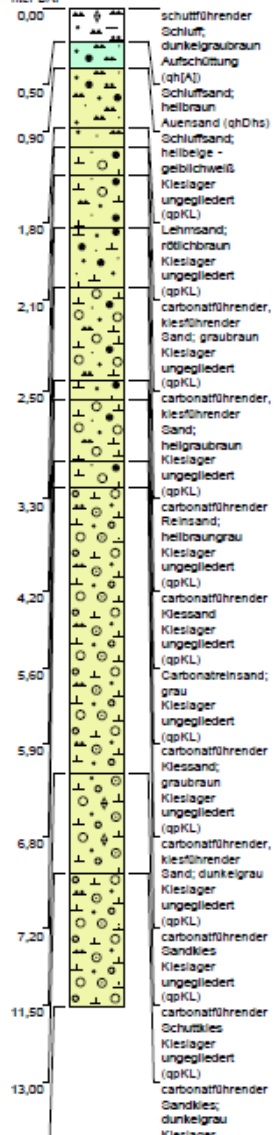
Sekundäre Sulfatbildung und –verfrachtung (Schwerdtfeger 2014)



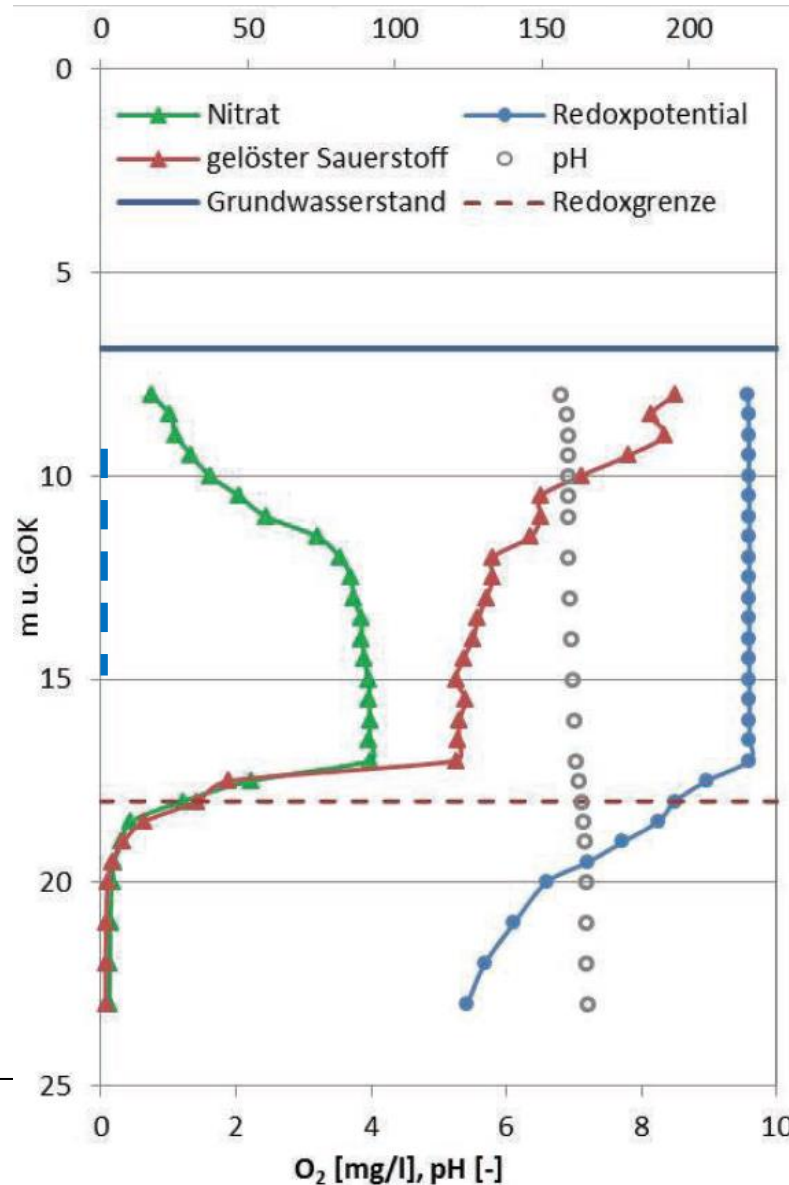
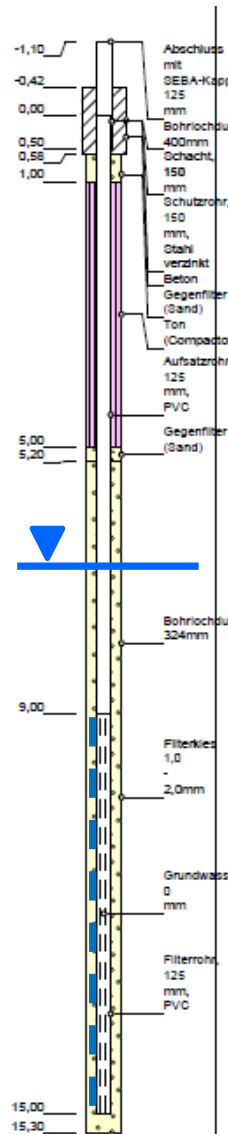
0042 B 1544/178 Lampertheim


tzhöhe: 93,00 m NN

nter BAP

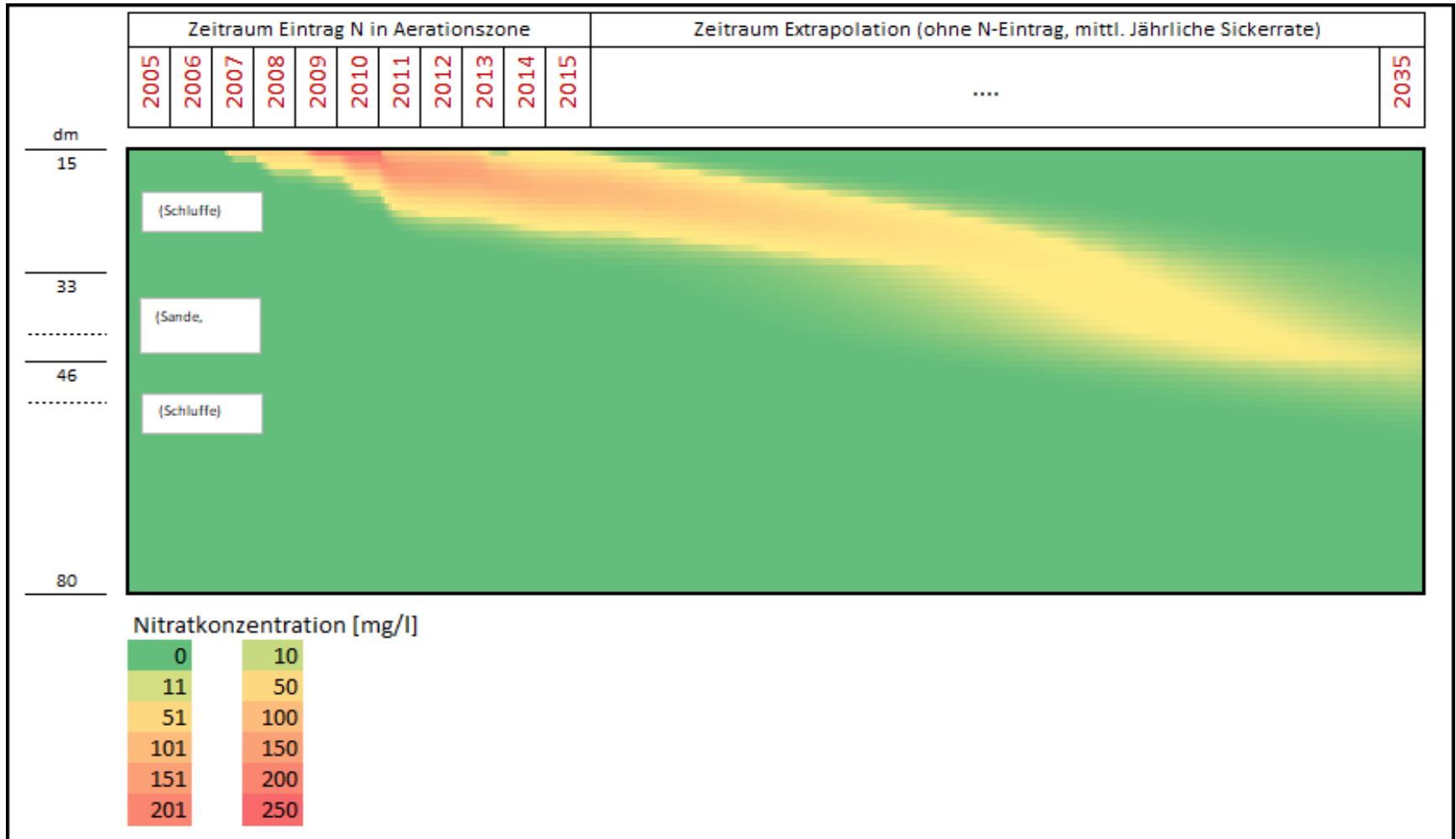


m unter BAP

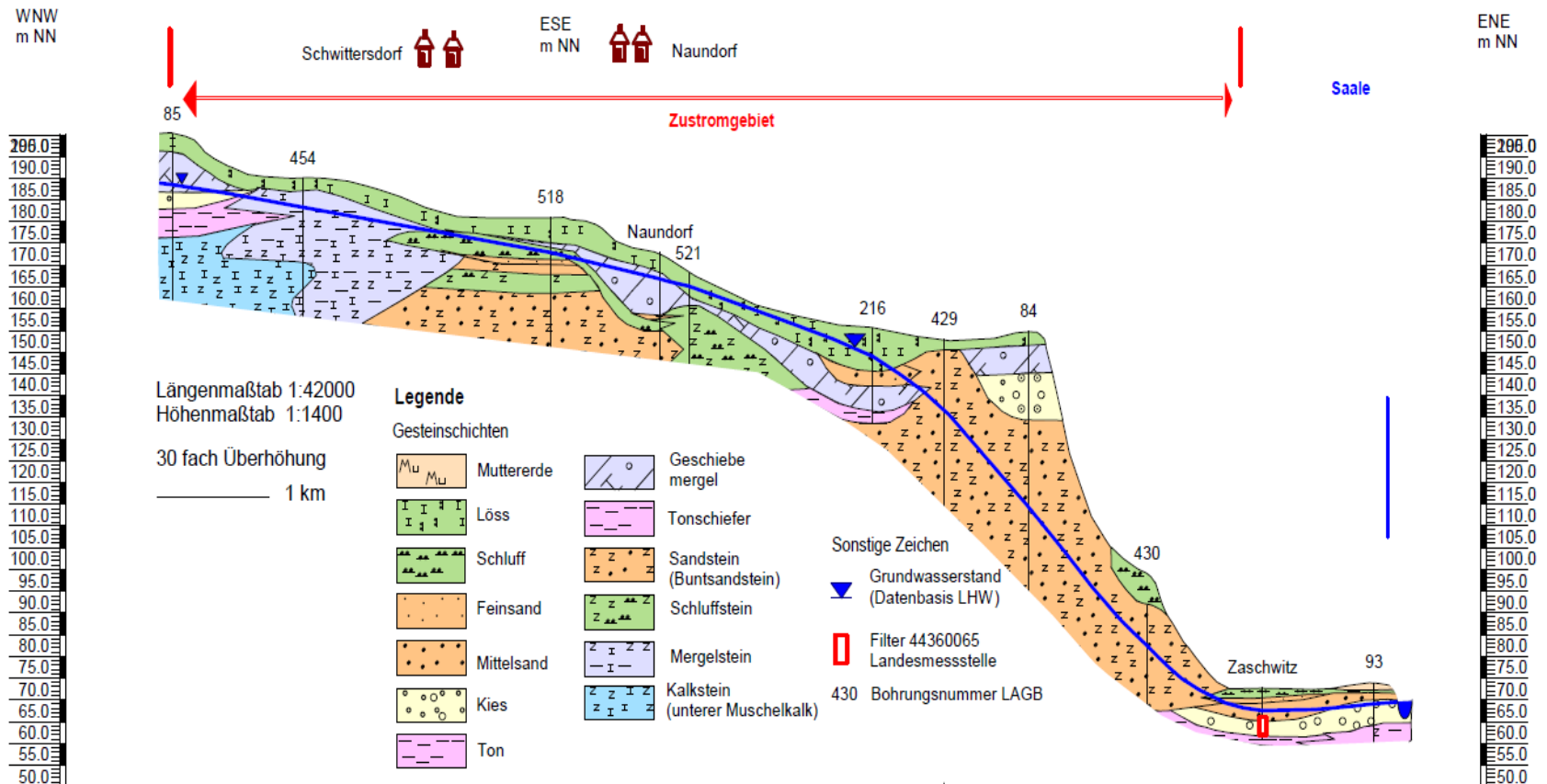


0042 B 1544/178 Lampertheim	TK 25: 6416	 <p>Für eine lebenswerte Zukunft</p>
Hessisches Landesamt für Bodenforschung	Rechtswert: 3463560	
Lehr Brunnenbau	Hochwert: 5495680	
Kaufmann, Eberhard	Ansatzhöhe: 93,00 m NN	
01.01.1974	Endteufe: 15,00 m	

Mit Bodenwasserhaushaltsmodellen modellierte Nitratkonzentrationen in der ungesättigten Zone als räumliche und zeitliche Entwicklung (HYDOR 2018)



Pilothafte Ausgrenzung der § 13-Gebiete nach Düngeverordnung im Grundwasserkörper SAL GW 014 (HYDOR 2018)



Hydrogeologischer Profilschnitt durch das unterirdische
Zustromgebiet des Grundwassers zur Messstelle Zschwitz

Pilothafte Ausgrenzung der § 13-Gebiete nach Düngeverordnung im Grundwasserkörper SAL GW 014

Messstellenname	MKZ	Messnetz	Bestimmung des Nitratbaupotenzials anhand		
			Ganglinienanalyse (> 5 Analysensätze)	hydrochemische Analyse (s. Tab. 13)	N ₂ /Ar- Untersuchung
Altweidenbach	341845	E	-	Nitratabbau	unbekannt-
Bad Lauchstädt	341705	O	fehlendes Potenzial	kein Nitratabbau	unbekannt
Baumersroda	341013	O	fehlendes Potenzial	kein Nitratabbau	unbekannt
Gleina 1/98	342080	M	-	Nitratabbau	unbekannt
Lodersleben-Ost	341880	E	-	Nitratabbau	unbekannt
Oechlitz 0021	341015	O	fehlendes Potenzial	starker Nitratabbau	kein Abbau
Zaschwitz	341070	O	Nitratabbau	Nitratabbau	Nitratabbau

Zuströmgebiet	Löss im Zustrom	NO ₃ im Sickerwasser mit AH	Ø NO ₃ GW 2012 - 2017
Altweidenbach	flächenhaft	0,4 mg/L	99 mg/L
Bad Lauchstädt	flächenhaft	32 mg/L	82 mg/L
Baumersroda	flächenhaft	5,4 mg/L	136 mg/L
Gleina 1/98	lückenhaft	0 mg/L	91 mg/L
Lodersleben-Ost	lückenhaft	33,5 mg/L	75 mg/L
Oechlitz 0021	lückenhaft	2,0 mg/L	53 mg/L
Zaschwitz	flächenhaft	50,9 mg/L	93 mg/L

§ 1:

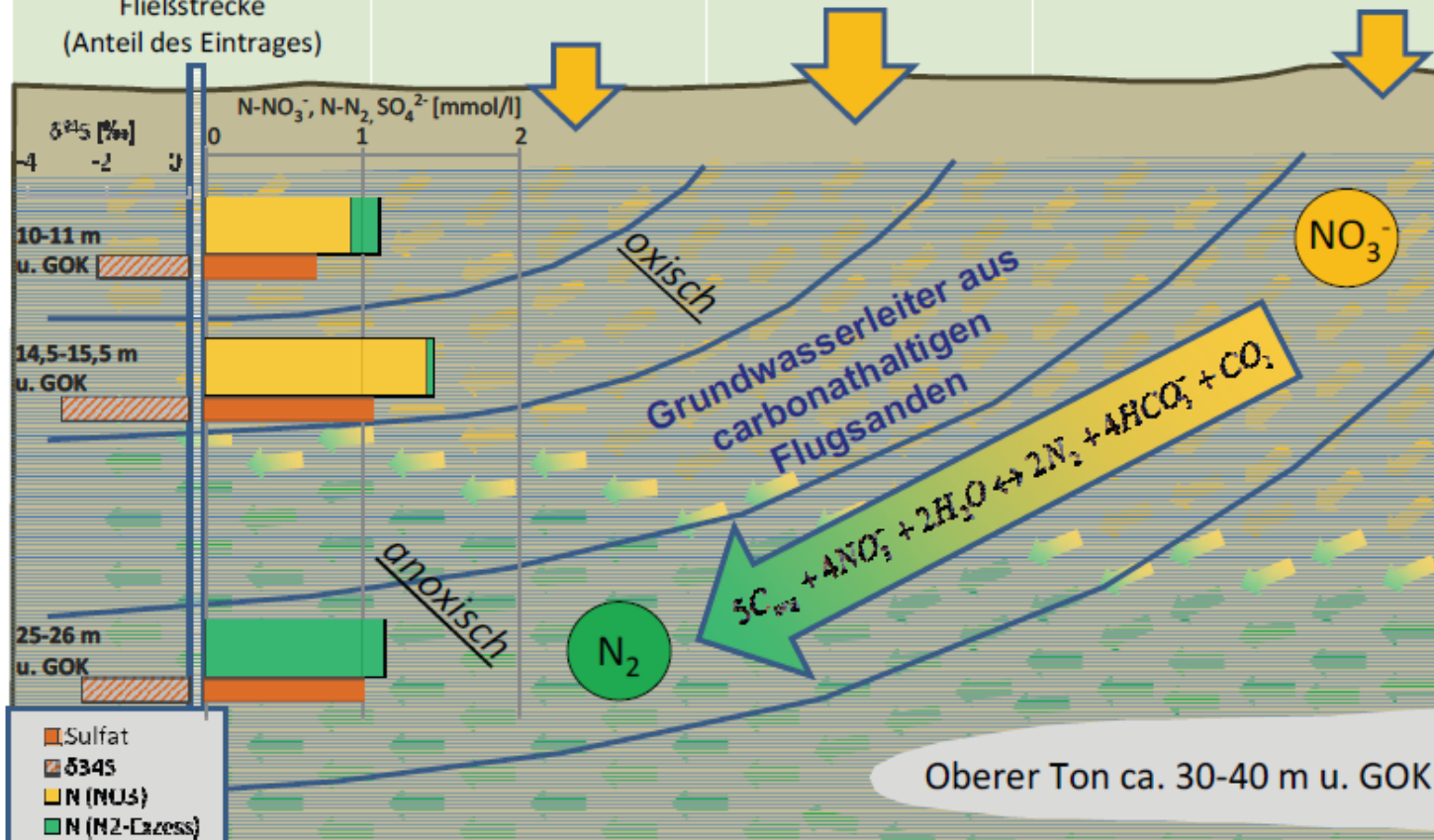
Denitrifizierende Verhältnisse: Verhältnisse, bei denen die für den Denitrifikationsprozess im Grundwasser erforderlichen natürlichen Bedingungen gegeben sind; dies sind insbesondere das Vorliegen sauerstoffarmer Verhältnisse und das Vorhandensein von Abbauprodukten von Denitrifikationsprozessen im Grundwasser wie gelöstes Eisen(II) oder Sulfat.“

Anlage 2:

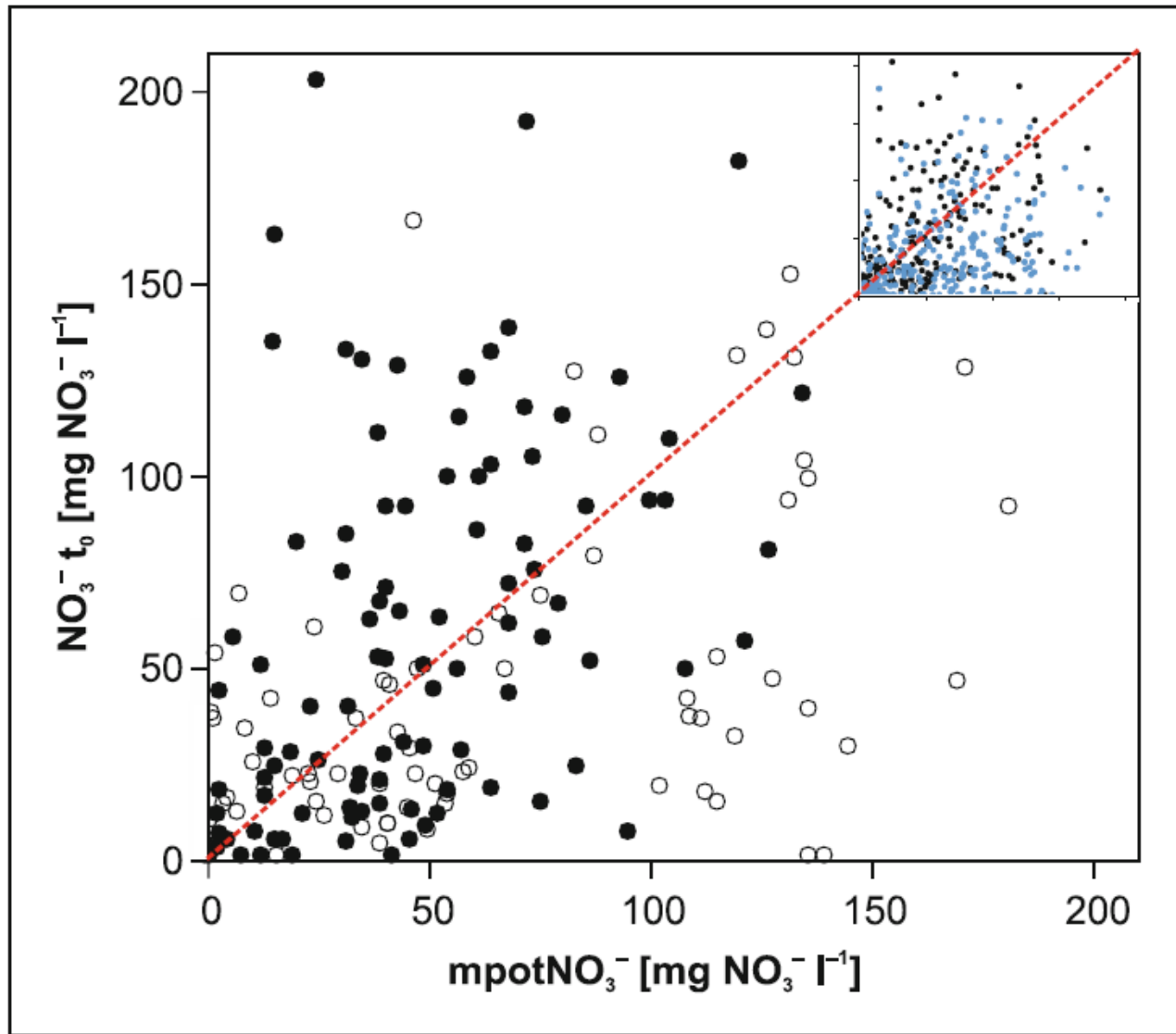
Liegen keine denitrifizierenden Verhältnisse vor, so ist der gemessene Nitratgehalt im Grundwasser maßgeblich. Liegen denitrifizierende Verhältnisse vor, so ist der maßgebliche Wert die Summe aus dem gemessenen Nitratgehalt im Grundwasser und dem ermittelten Denitrifikationswert. Der Denitrifikationswert ist der Wert, der angibt, wie viel Nitrat im Grundwasser bereits abgebaut worden ist. Er ist mit der besten verfügbaren Methode spätestens bis zum Ablauf des 22. Dezember 2025 erstmalig zu ermitteln. Die Werte, die zur Ermittlung des Denitrifikationswertes erforderlich sind, müssen zeitgleich mit einer Messung des Nitratgehalts im Grundwasser gemessen werden.“

N2-Exzess-Messungen im Grundwasser (HLNUG 2016)

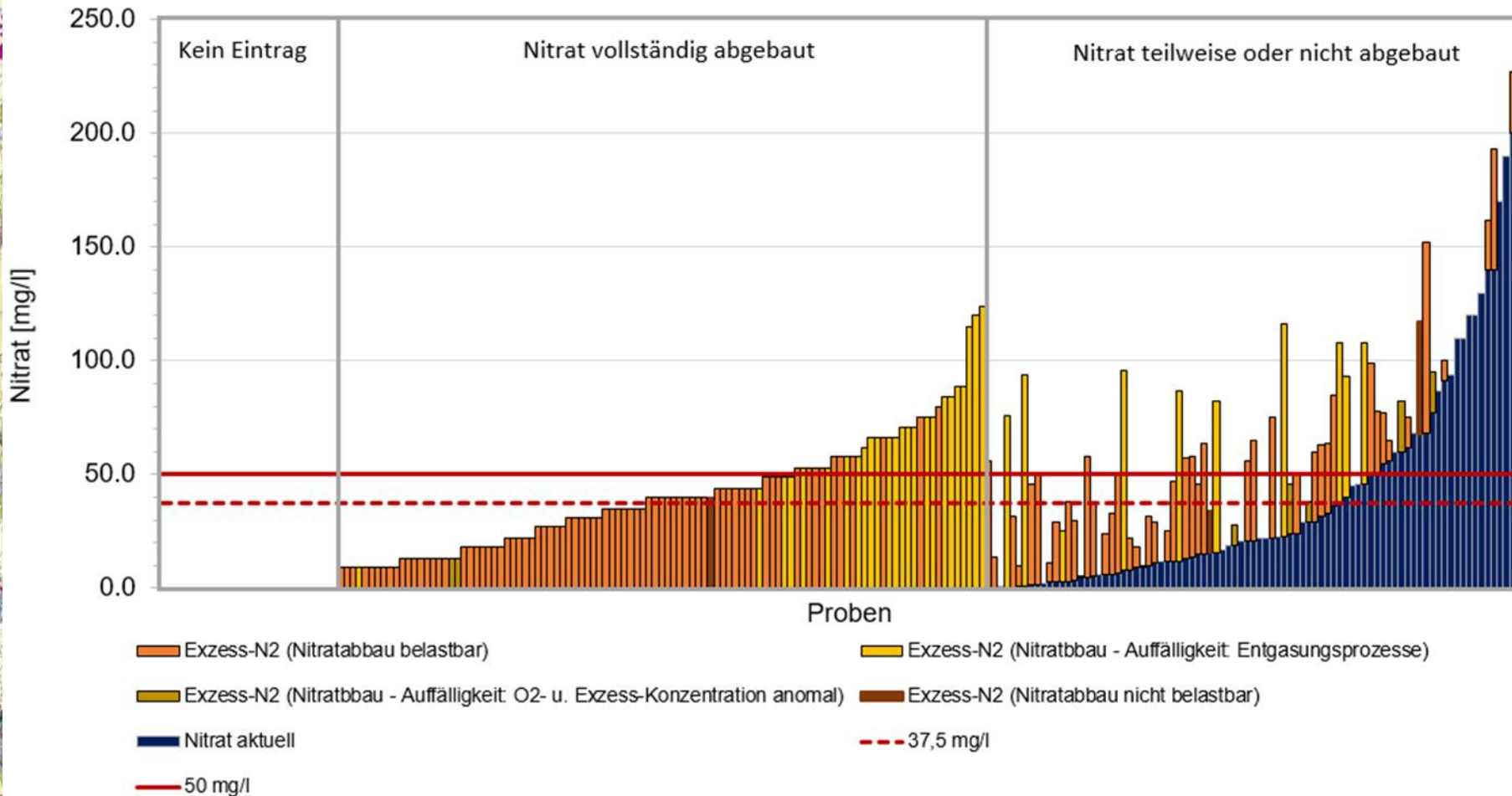
Flächenutzung im Neubildungsgebiet	Gemüse, Beerenobst	Gemüse, Beerenobst, ehem. Flughafen	ehem. Flughafen
Bodentyp	Braunerde, lessiviert, aus lössarmem, flugsandreichem Sand		
Nitrateintrag berechnet (Bezugsjahr)	69 mg/l (2000er)	90 mg/l (2000er)	71 mg/l (1970er-1990er)
Fließzeit (Fließstrecke) im GWL	3-5 a (200-400 m)	5-10 a (400-900 m)	20-53 a (1.300-2.900 m)
Nitratabbau entlang Fließstrecke (Anteil des Eintrages)	12 mg/l (17%)	2 mg/l (2%)	71 mg/l (100%)



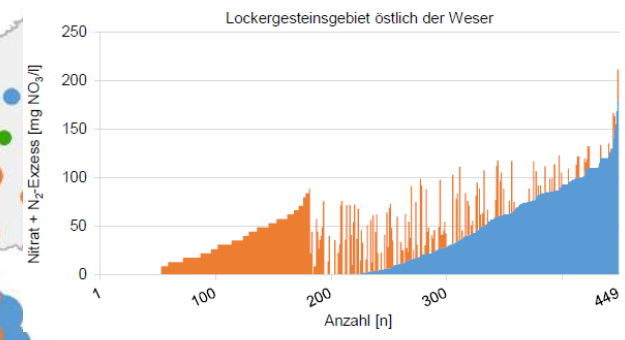
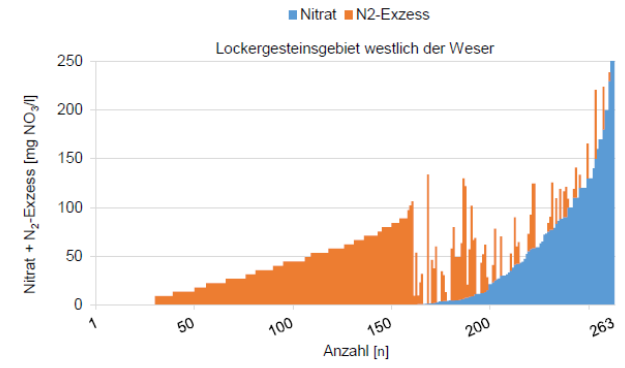
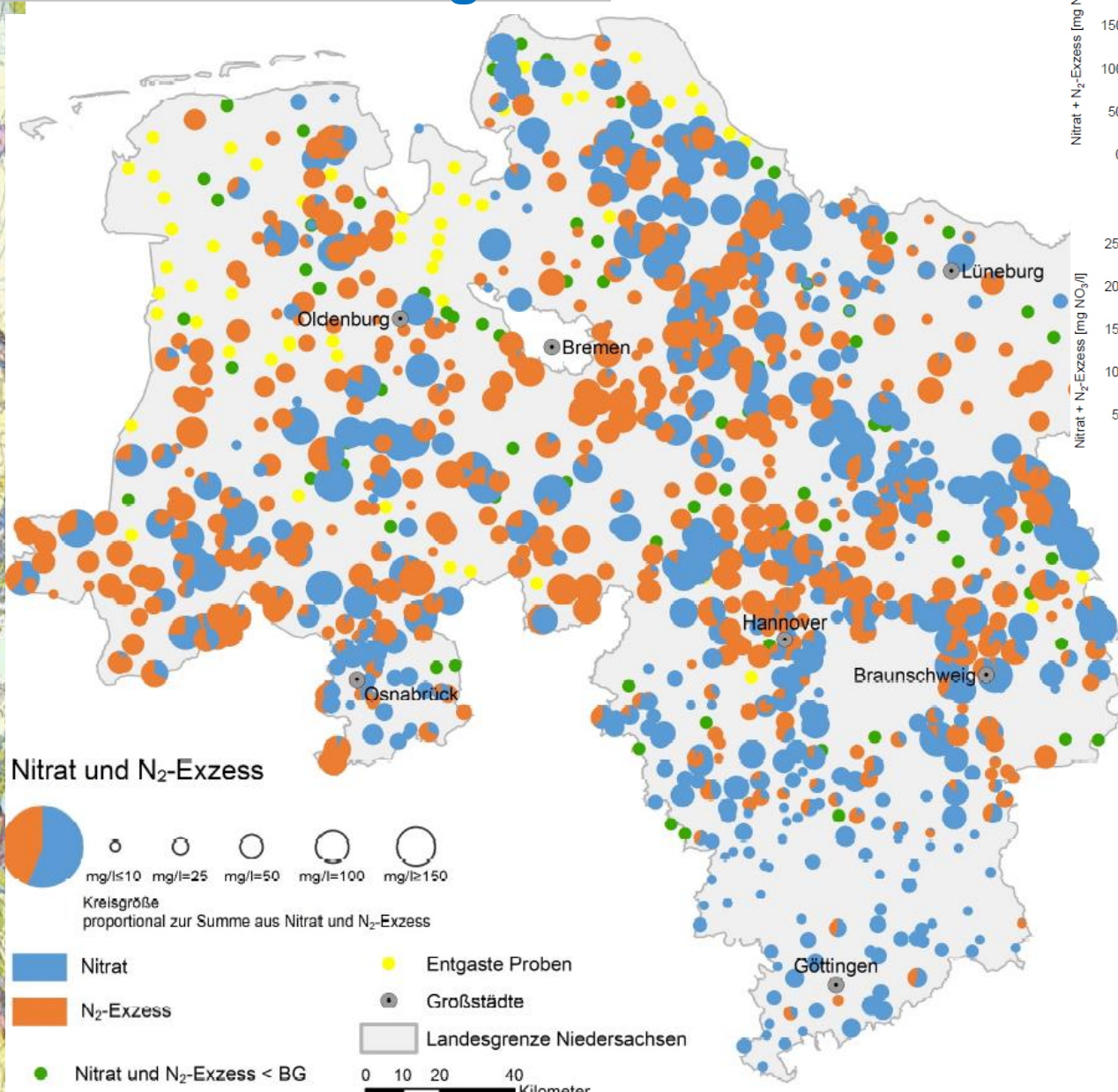
Vergleich N2-Ar-Messungen vs. modellierte Werte (Eschenbach et al. 2018)



N₂/Ar - Untersuchungen im Grundwasser in Sachsen-Anhalt (HYDOR 2020)



Auswirkungen § 8 – N₂-Exzess-Messungen



**NLWKN (2020):
n = 1.027
Messstellen –
Wiederholungs-
messungen in
Arbeit**