

Erhöhung des Grundwasservorrats durch aktive Versickerung?

Der Grundwasserkörper als Talsperre des Flachlands?

Konzept zur Recherche geeigneter Standorte aus hydrogeologischer Sicht
am Beispiel des Landkreises Gifhorn

6. Treffen des Netzwerks Wasser Gifhorn – Altmarkkreis Salzwedel

beim Aller-Ohre-Verband am 21. Juli 2021

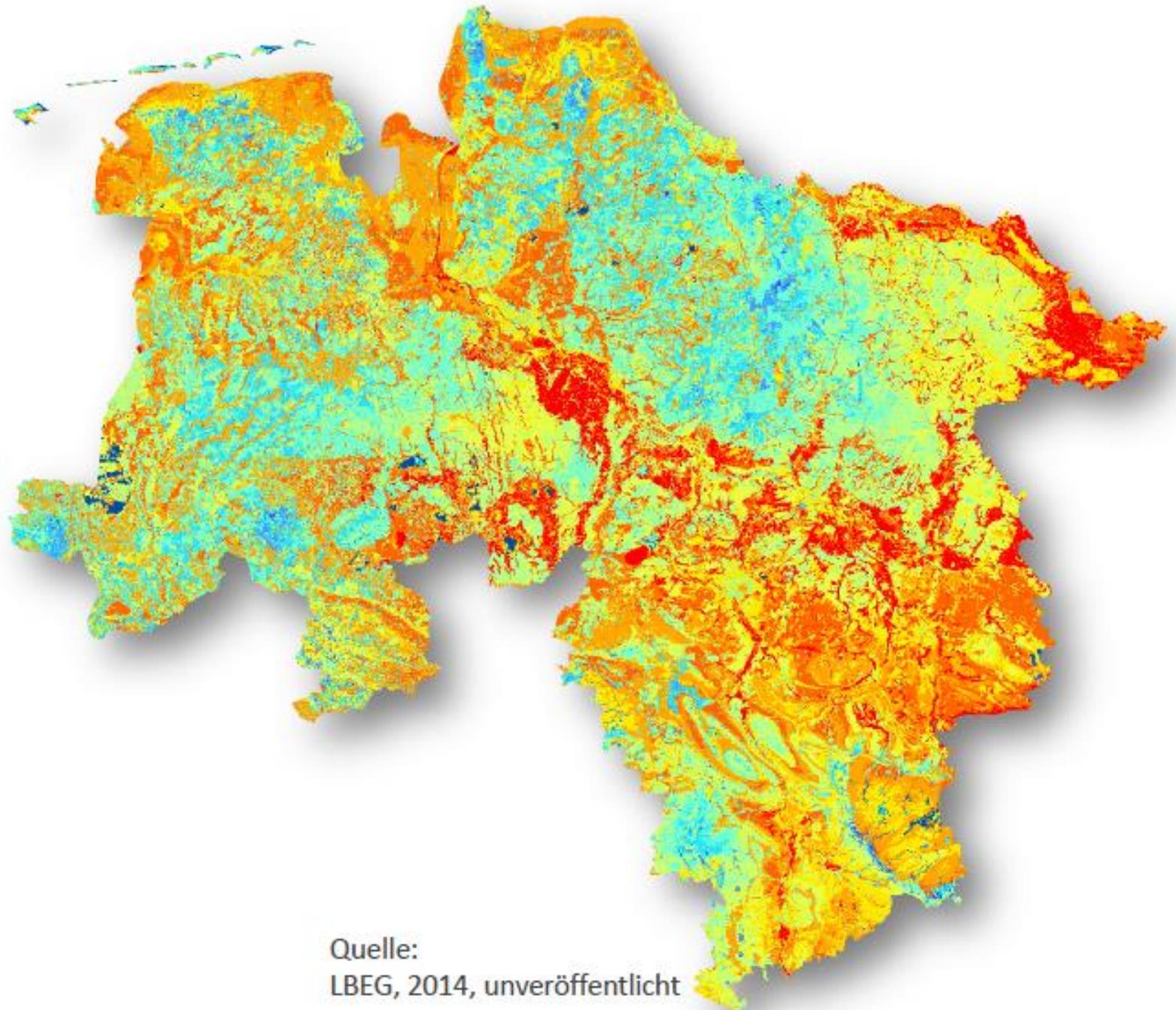
Elisabeth Schulz, Bezirksstelle Uelzen der Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Gliederung:

1. Warum künstliche Grundwasseranreicherung?
2. Mögliche Verfahren
3. Welche Standorte sind geeignet?
4. Wege zur Umsetzung
5. Beispiele aus Nordost-Niedersachsen

Mittlere Grundwasserneubildungsrate für den Referenzzeitraum 1971-2000 (DWD) modelliert mit mGROWA

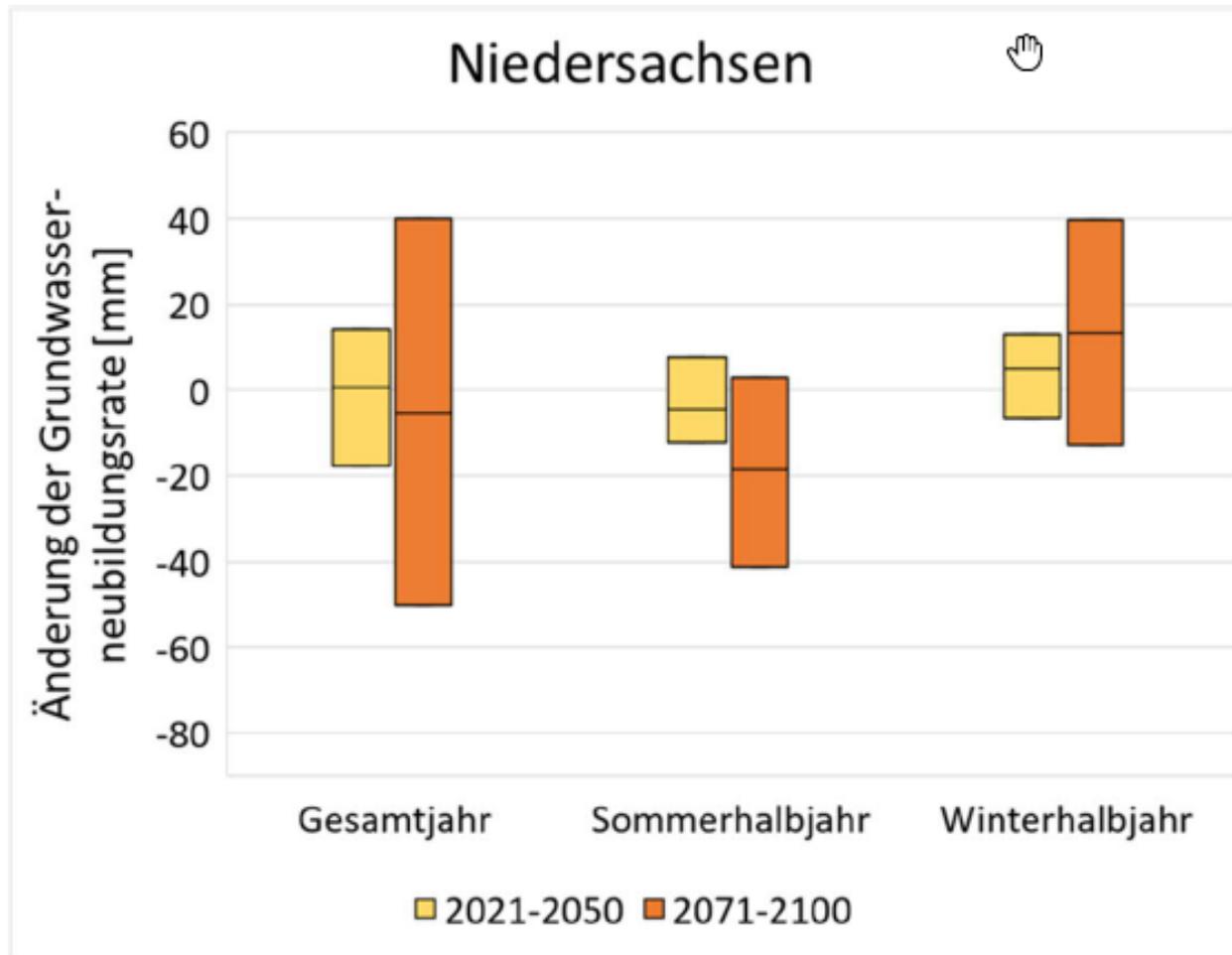
- Grundwasserzehrung
- < 50 mm/a
- 50 - 100 mm/a
- 100 - 150 mm/a
- 150 - 200 mm/a
- 200 - 250 mm/a
- 250 - 300 mm/a
- 300 - 350 mm/a
- 350 - 400 mm/a
- 400 - 450 mm/a
- > 450 mm/a



Quelle:
LBEG, 2014, unveröffentlicht



Änderung der Grundwasserneubildungsrate



- Trend zur abnehmenden Grundwasserneubildungsrate bzw. Verstärkung der Grundwasserzehrung im Sommerhalbjahr
- Trend zur zunehmenden Grundwasserneubildungsrate im Winterhalbjahr
- keinen eindeutigen Trend bei Betrachtung des gesamten Jahres

Ergebnisbandbreite der simulierten möglichen Änderungen der 30-jährigen mittleren Grundwasserneubildungsrate des verwendeten Modell-Ensembles des RCP8.5-Szenarios für Niedersachsen.

1. Warum künstliche Grundwasseranreicherung?

Steigende Wasserbedarfe:

- Bevölkerung: steigende Temperaturen, Bevölkerungswachstum, kleinere Haushalte, Freizeitverhalten
- ungebremste wirtschaftliche Entwicklung
- Natur- und Kulturlandschaft: mehr Verdunstung
 - + zunehmender Bewässerungsbedarf für Landwirtschaft,
 - + zunehmender Bewässerungsbedarf für öffentliches Grün und Gärten
 - + künstliche Wasserversorgung von Biotopen (z.B. Drömling!)

2. Mögliche Verfahren (Auswahl):

„Grundwasserkörper = Talsperre des Flachlands“

- Ableitung von Niederschlagswasser in **Schächte und Dränschläuche** in wasserungesättigten Schichten, z.B. Entwässerung privater Wohngrundstücke;
- Einleitung von Flusswasser in **Schluckbrunnen** („Uferfiltrat“) zur späteren Entnahme aus dem Grundwasserkörper (z.B. Wasserwerk Haltern; Hessisches Ried bei Darmstadt)
- Sammeln und Ableiten von Niederschlagswasser, Hochwasser, gereinigtem Abwasser u.ä. in **Sickerteiche / Versickerungsbecken** bei großen GW-Flurabständen, z.B. in Gewerbegebieten; Auffangen und Versickern in Wegeseitengräben
- Sammeln und Ableiten von Niederschlagswasser, Hochwasser, gereinigtem Abwasser u.ä. in **Rigolen** (i.e. künstlich mit Kiesfüllung unterfüttert), **Sickermulden /-rinnen** bei großen GW-Flurabständen, z.B. an Autobahnen
- Umbau vorhandener Nadelwaldmonokulturen in Laubwälder auf Standorten ohne Grundwasseranschluss (Laubholzvoranbau / **Waldumbau**), z.B. WSG Fuhrberger Feld.
-
- Ableitung von Oberflächenwasser in Dränschläuche in entwässerte Moorkörper zur Wiedervernässung bei gleichzeitiger Nutzung, z.B. Pilotvorhaben Gnarrenburger Moor, LK Rotenburg, beachte: ohne Einfluss auf Grundwasserneubildung



Nadeln und Borke halten auch im Winter Regen auf.
Nadelbäume verdunsten ganzjährig

Waldumbau



Rohhumusaufgabe
speichert Niederschläge
und verdunstet sie wieder



In lichten Wäldern zusätzlicher erheblicher Wasserverbrauch der Bodenvegetation



In Nordostniedersachsen unter Laubwald im Mittel pro Jahr ca. + 60 mm (+ 600 m³ pro Hektar) Sickerwasser gegenüber Kiefernreinbeständen.

Keine Sammeleinrichtungen erforderlich!

Quelle: Wasserhaushaltssimulationen Projekt Wasserwald UDATA 2015, Hrsg. Landwirtschaftskammer Niedersachsen



Sickerteiche



- Alle **Versickerungsverfahren erfordern ausreichende Grundwasserflurabstände und Durchlässigkeit** des Untergrunds!
- Ursprünglich oftmals als preiswerte Oberflächenentwässerung auf Grundwasser fernen Standorten konzipiert (teilweise mit Überlauf in Oberflächengewässer o.ä.). Deshalb **Einleitungspunkt** durch Entwässerungsobjekte definiert (z.B. Regenrinne, Straßengraben).
- Heute gezielte Grundwasseranreicherung **zur späteren Rückgewinnung**, z.B. Israel, Kalifornien, Berliner Wasserbetriebe (TU Dresden) (**Managed Aquifer Recharge (MAR)**)
- Diverse Wasser**herkünfte** (Fluss(Hoch)wasser, gereinigtes Abwasser)
- GW-Flurabstände und Durchlässigkeit der ungesättigten Schichten definieren die Kapazitäten.
- **Kolmation** der Versickerungseinrichtungen führt zur Verdichtung und Leistungsabfall => Instandhaltung erforderlich, z.B. Grubbern von Teichböden.

Wege des Sickerwassers (Niederschlag / gezielte Anreicherung)

1. Verluste durch oberirdischen oder Zwischenabfluss (ggf. Hochwasser wirksam)
 2. zuerst Sättigung des Bodens (nutzbare Feldkapazität (nFK)
(=> ggf. Verluste durch Evapotranspiration)
 3. Versickerung in den oberen Grundwasserleiter
 4. a) kapillarer Aufstieg, falls Grundwasseranschluss nahe
 - b) Abstrom in Vorfluter
 - c) Versickerung in tiefere Grundwasserleiter

Welche Standorte sind geeignet?

3. Welche Standorte sind geeignet?

Exkurs: Versickerung versus Verdunstung

Evapotranspiration [ET]

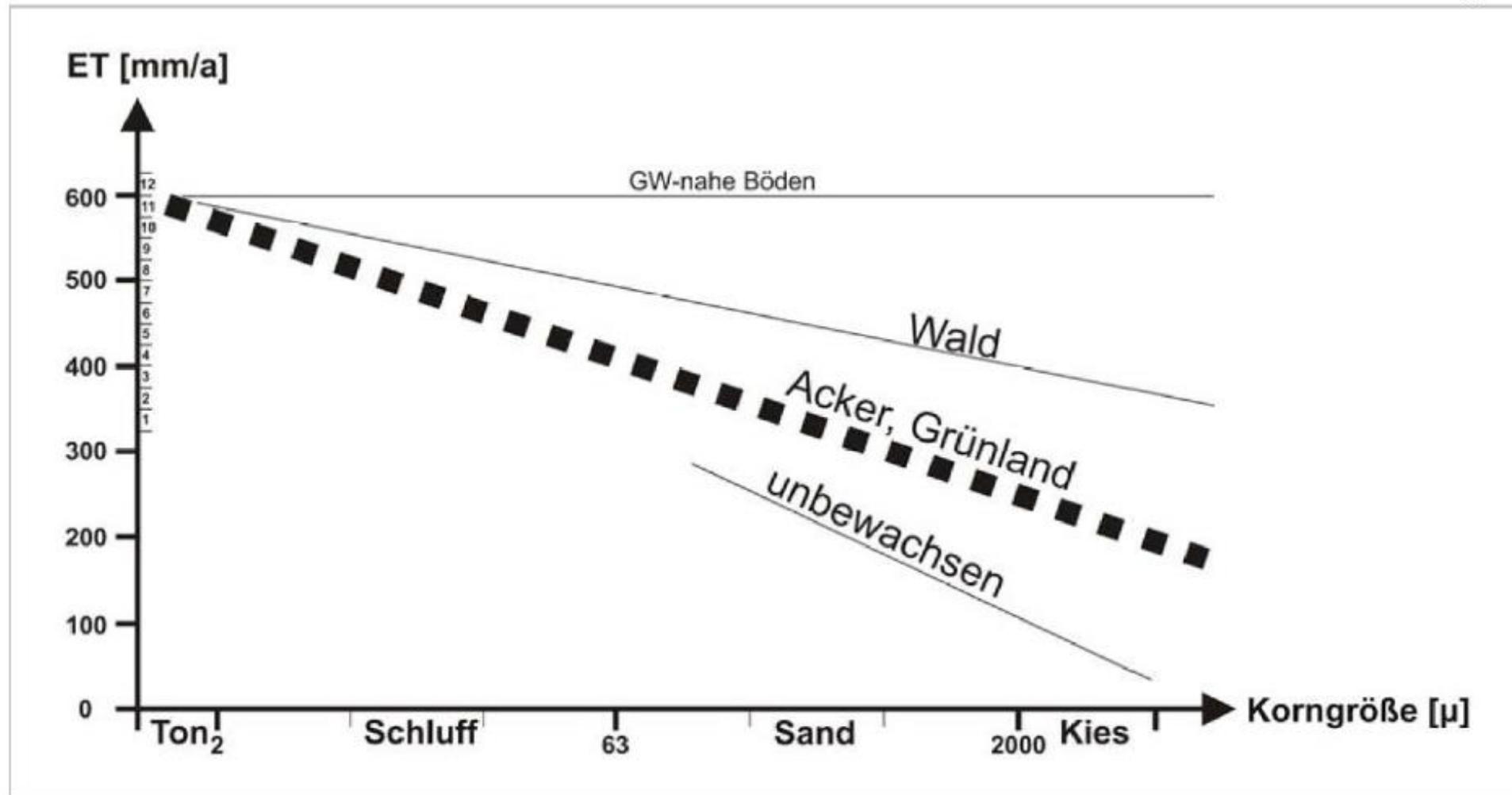
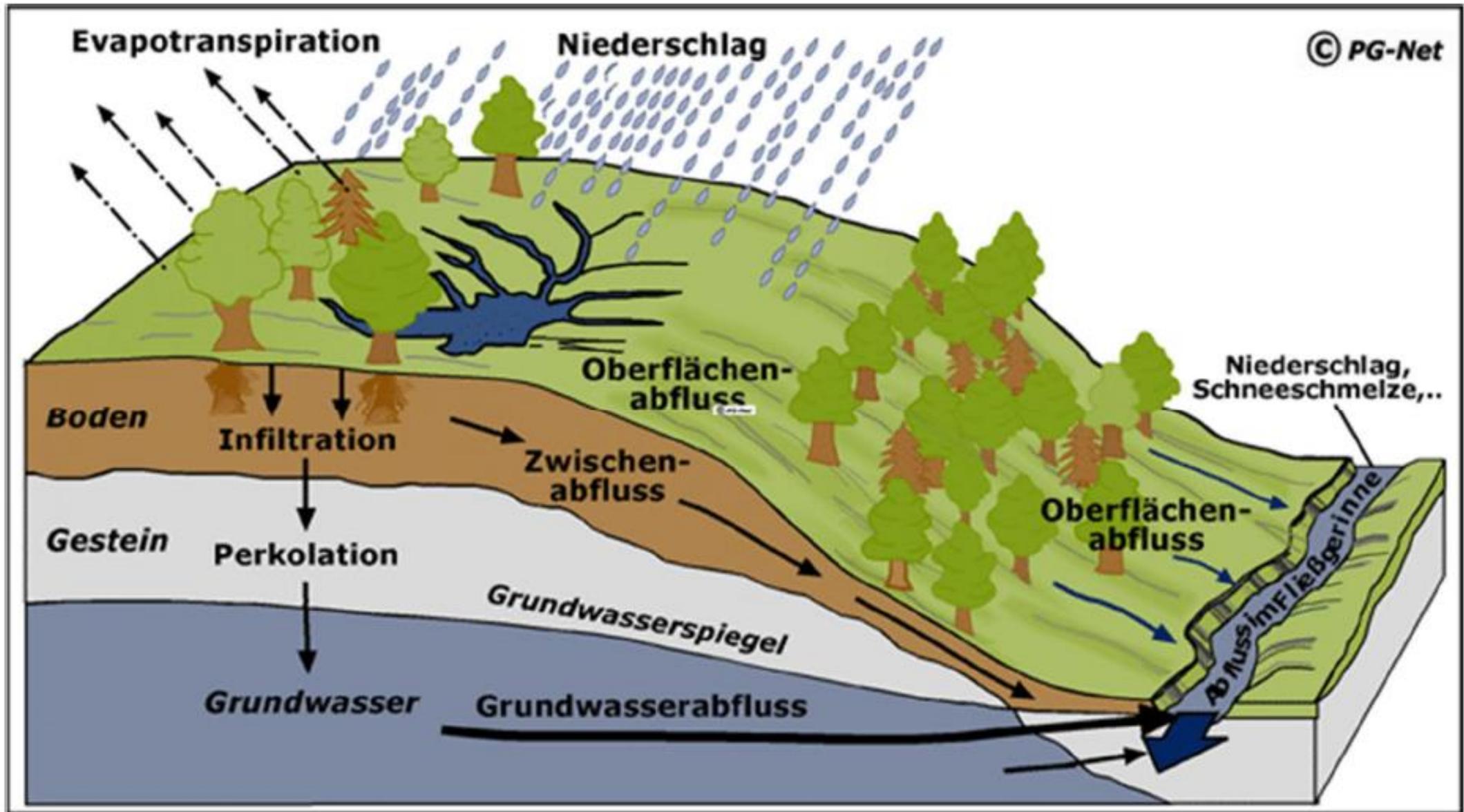


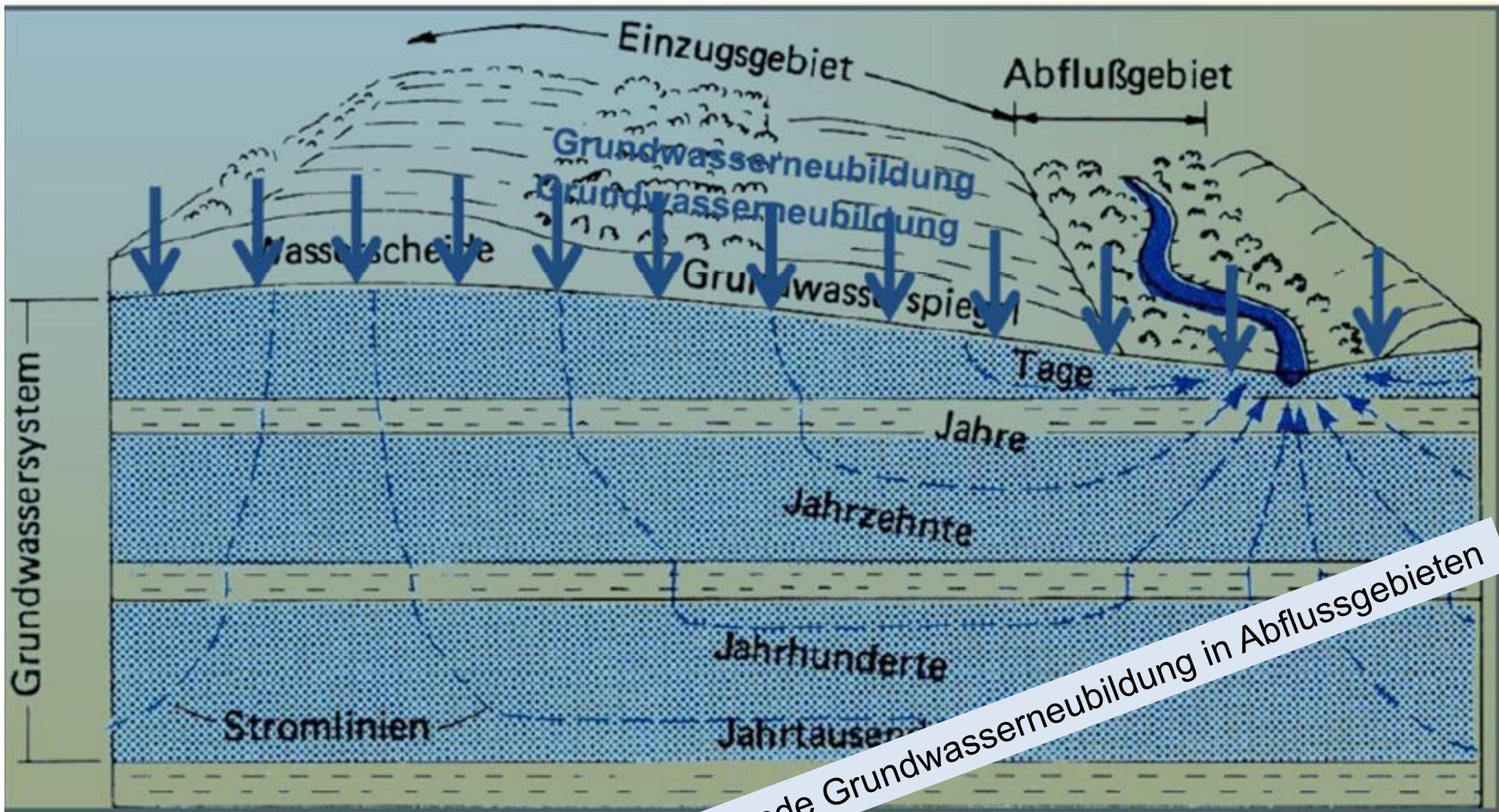
Abb. 4: Diagramm zur Ermittlung der Evapotranspirationsstufe (ET-Stufe) sowie ET-Rate aus Bodenart und Bewuchs (nach DÖRHÖFER & JOSOPAIT 1980).

Wasserkreislauf



Quelle: http://www.geo.fu-berlin.de/v/pg-net/hydrogeographie/medien_hydrogeographie/medien_hg_wasserkreislauf/wasserkreislauf_lokal_626.gif

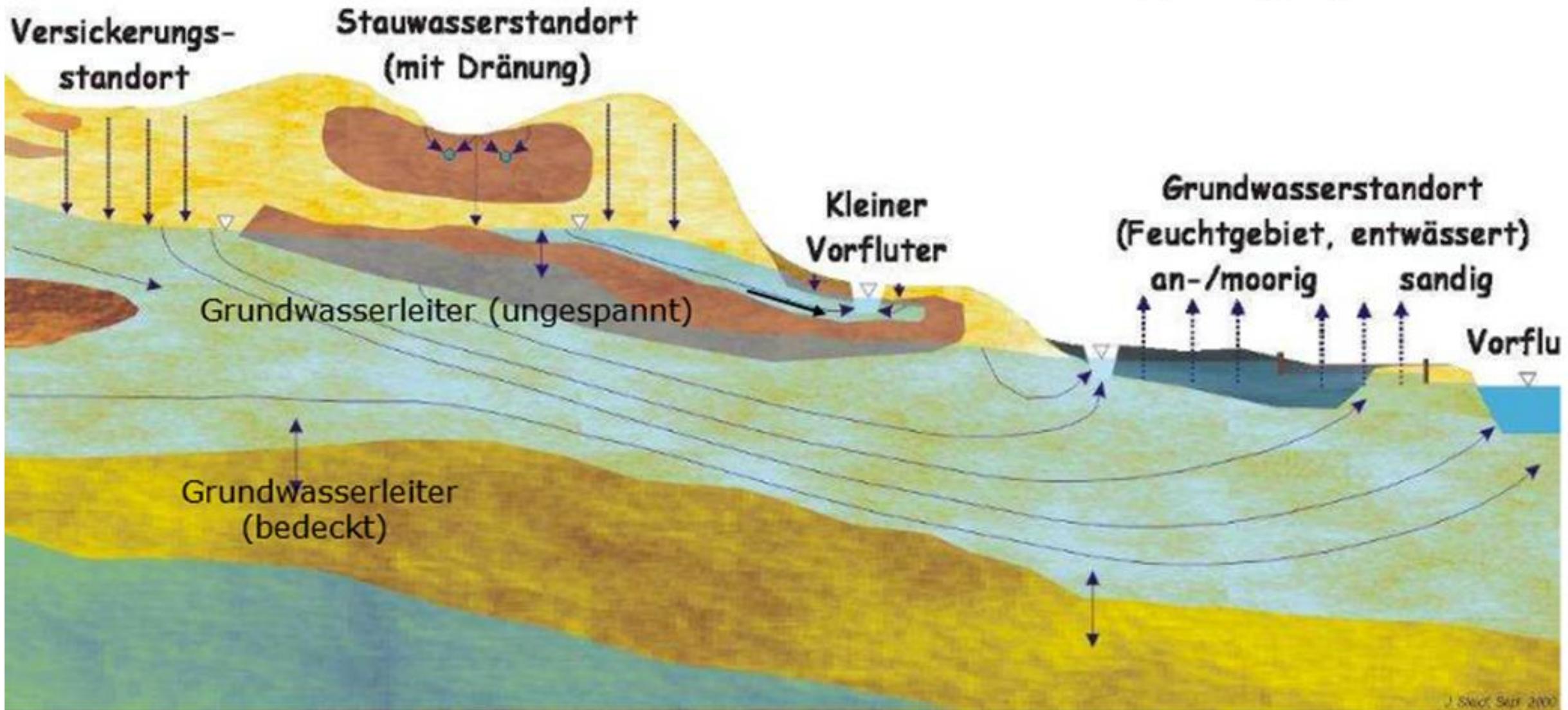
Grundwasser-Fließwege, Stromlinien im hydraulischen Schnitt: Neubildungs-, Durchfluss und Entlastungsgebiete



Fehlende Grundwasserneubildung in Abflussgebieten

Schematische Darstellung eines komplexen Grundwassersystems

Versickerungs- / Grundwasseranreicherungsmaßnahmen
An welchen Standorten sind sie wirkungsvoll ?



Anreicherungsziel

muss definiert werden, um geeignete **Versickerungsstandorte zu definieren**.

z.B. Ziele:

- Stützen von oberirdischen Gewässern und Feuchtbiotopen (Biotopschutz)
- Stützen von Grundwassergewinnungsgebieten (vgl. Wasserwerk Fuhrberger Feld, Halterner Wasserwerke)
- Stützen von Beregnungsbrunnen (vgl. Klarwasserversickerung Bankewitz)
- Kühlung von Siedlungsgebieten durch Verdunstung

⇒ **Kernfrage: Wohin fließt das Sickerwasser / GW-Fließrichtung?**

Welche Tiefe / welche Wasserführende Schicht wird gespeist?

Entwicklung eines **Bewertungsschemas der Versickerungswirksamkeit**
von Grundwasseranreicherungsmaßnahmen

Einzelne separate Betrachtung von 4 **Eingangsparametern**:

- Bodenkarte (BUEK 50)
- Geologische Karte (GK 25)
- Verteilung und Mächtigkeit der Grundwasser hemmenden Schichten oberhalb des Zielgrundwasserleiters gemäß einem geologischen 3D-Strukturmodell
- Mächtigkeit der ungesättigten Zone

Separate **Bewertung** mit Punkten (0 = nicht geeignet, 3 = sehr gut geeignet)

Quelle: M.Bruns, J.Hohlbein, CAH Consulaqua Hildesheim, 2015, Versickerungswirksamkeit von Grundwasseranreicherungsmaßnahmen aus hydrogeologischer Sicht, Projekt Wasserwald, Hrsg. Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Bewertung Boden:

Auenböden, Marschböden, Moorböden, sowie Gleye und Pseudogleye	Wert: 0 (nicht geeignet)
Gley- und Pseudogley-Mischböden (Haupttyp: Gley oder Pseudogley)	Wert: 1 (mäßig geeignet)
Gley- und Pseudogley-Mischböden (Untertyp: Gley oder Pseudogley)	Wert: 2 (geeignet)
alle anderen Bodentypen	Wert: 3 (sehr geeignet)

Bewertung Geologie: (oberflächennah):

Hemmer	Wert: 0 (nicht geeignet)
Leiter	Wert: 3 (sehr geeignet)

Bewertung Hemmer

Hemmer H0 > 5 m mächtig	Wert: 0 (nicht geeignet)
Hemmer H0 zwischen 1 m und 5 m mächtig	Wert: 1 (mäßig geeignet)
Hemmer H0 < 1 m mächtig	Wert: 2 (geeignet)
kein Hemmer H0 vorhanden	Wert: 3 (sehr geeignet)

Bewertung Mächtigkeit ungesättigte Zone:

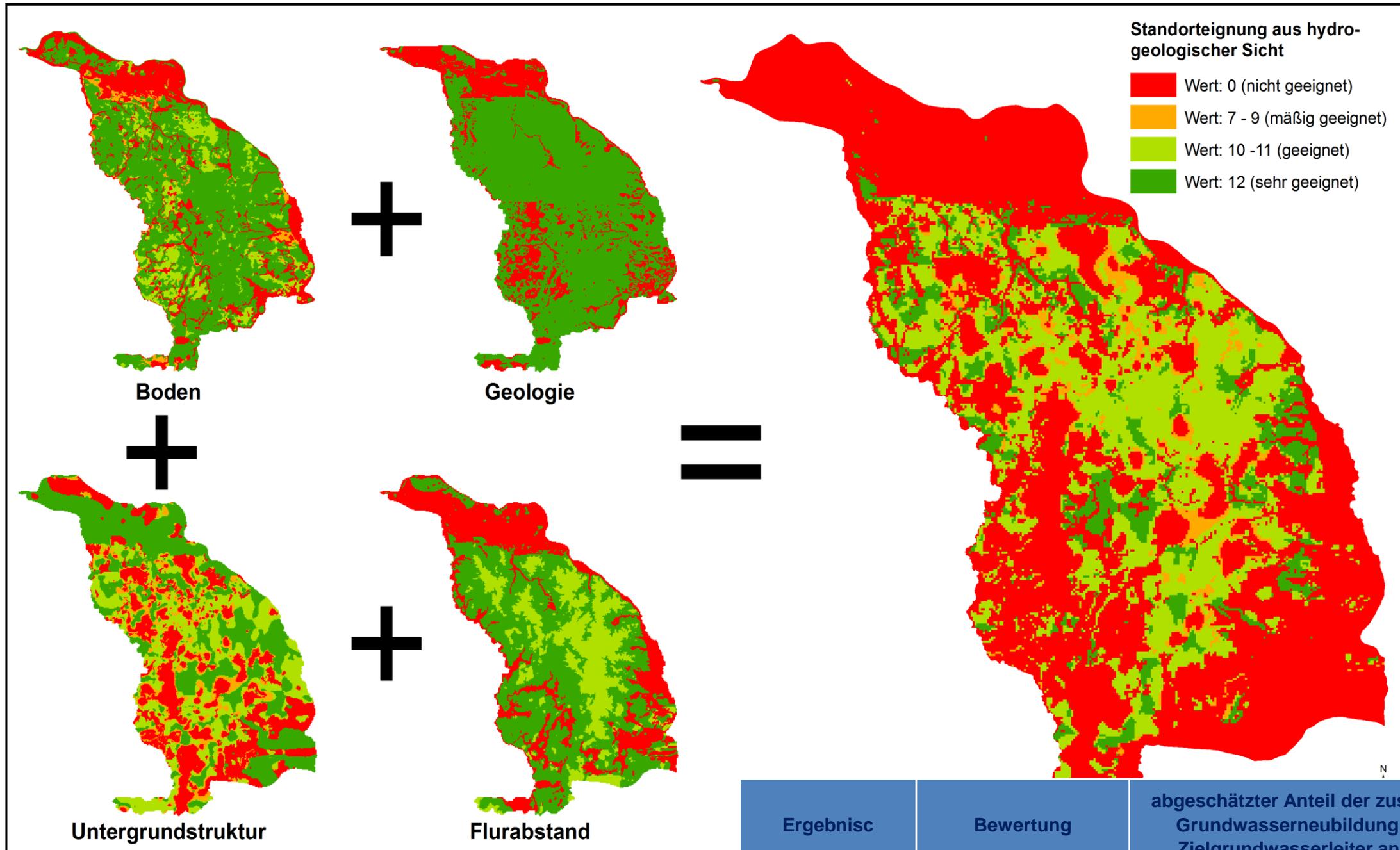
Mächtigkeit der ungesättigten Zone < 3 m	Wert: 0 (nicht geeignet)
Mächtigkeit der ungesättigten Zone zwischen 3 m und 30 m	Wert: 3 (sehr geeignet)
Mächtigkeit der ungesättigten Zone > 30 m	Wert: 2 (geeignet)

Gesamtbewertung Standorteignung für grundwasseranreichernde Maßnahmen:

0 Punkte (ab 1 Kriterium):	nicht geeignet	rote Flächensignatur
7-9 Punkte	mäßig geeignet	gelb-orange Flächensignatur
10-11 Punkte	geeignet	hellgrüne Flächensignatur
12 Punkte	sehr geeignet	dunkelgrüne Flächensignatur

Ergebnis	Bewertung	abgeschätzter Anteil der zusätzlichen GWNB, die im Aquifer ankommt
0 Punkte	nicht geeignet	0 – 20 %
7-9 Punkte	mäßig geeignet	20 – 50 %
10-11 Punkte	geeignet	50 – 80 %
12 Punkte	sehr geeignet	80 – 100 %

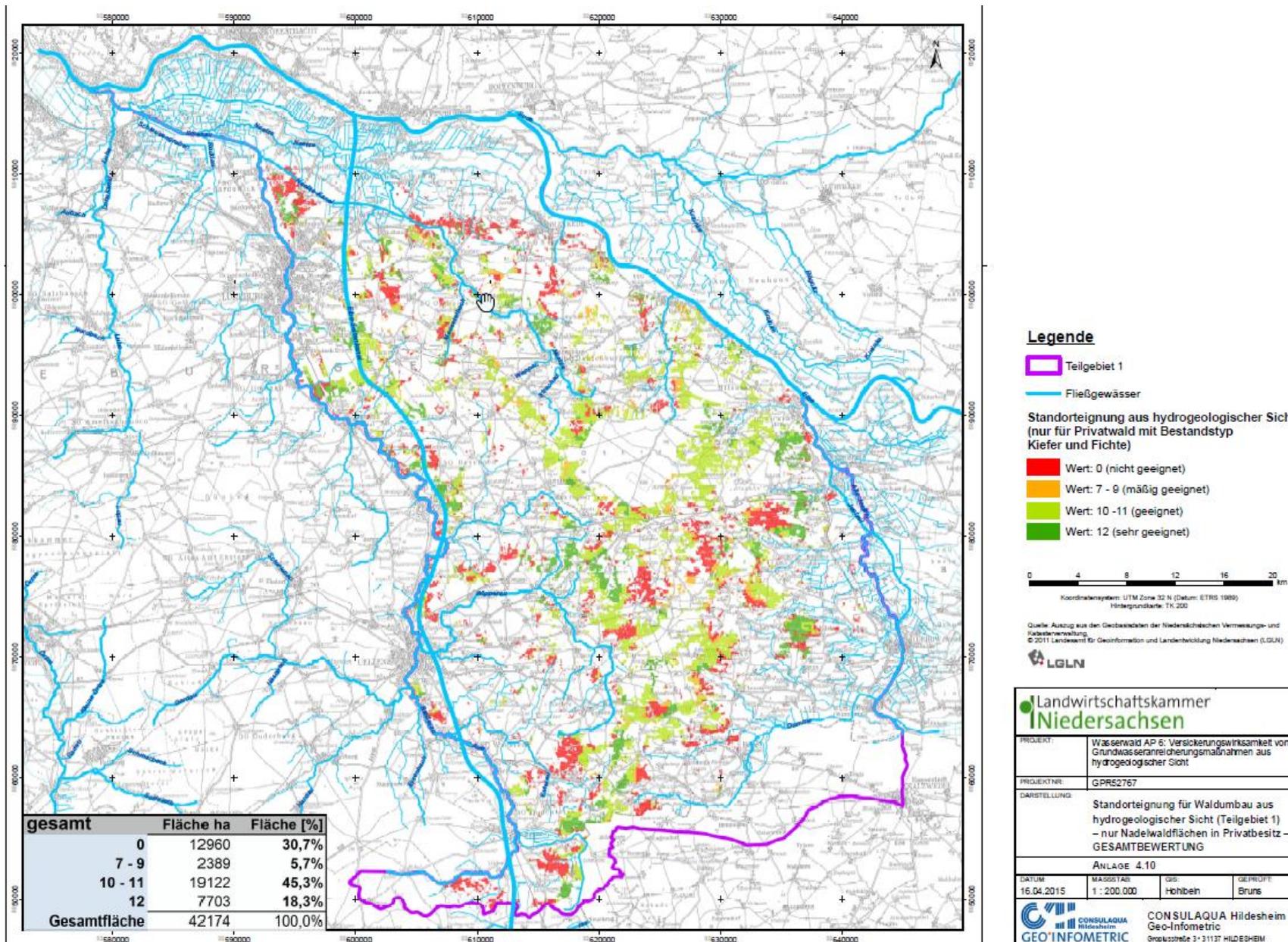
Hydrogeologische Wirksamkeit von (mehr) Versickerung ? „Ziel“grundwasserleiter ?? (hier 2.GWL)



Ergebnisc	Bewertung	abgeschätzter Anteil der zusätzlichen Grundwasserneubildung, die im Zielgrundwasserleiter ankommt
0 Punkte	nicht geeignet	0 – 20 %
7-9 Punkte	mäßig geeignet	20 – 50 %
10-11 Punkte	geeignet	50 – 80 %
12 Punkte	sehr geeignet	80 – 100 %

Hier: Grundwasserkörper „Ilmenau Lockergestein rechts, Jeetzel Lockerg. links“
 Quelle: Projekt Wasserwald, Landwirtschaftskammer / Consulaqua Hildesheim

Nur Privatwaldflächen, Zielaquifer = Unterer Hauptgrundwasserleiter



Legende

Teilgebiet 1

Fließgewässer

Standorteignung aus hydrogeologischer Sicht
(nur für Privatwald mit Bestandstyp
Kiefer und Fichte)

Wert: 0 (nicht geeignet)

Wert: 7 - 9 (mäßig geeignet)

Wert: 10 - 11 (geeignet)

Wert: 12 (sehr geeignet)

0 4 8 12 16 20 km

Koordinatensystem: UTM Zone 32 N (Datum: ETRS 1989)
Hintergrundkarte: TK 200

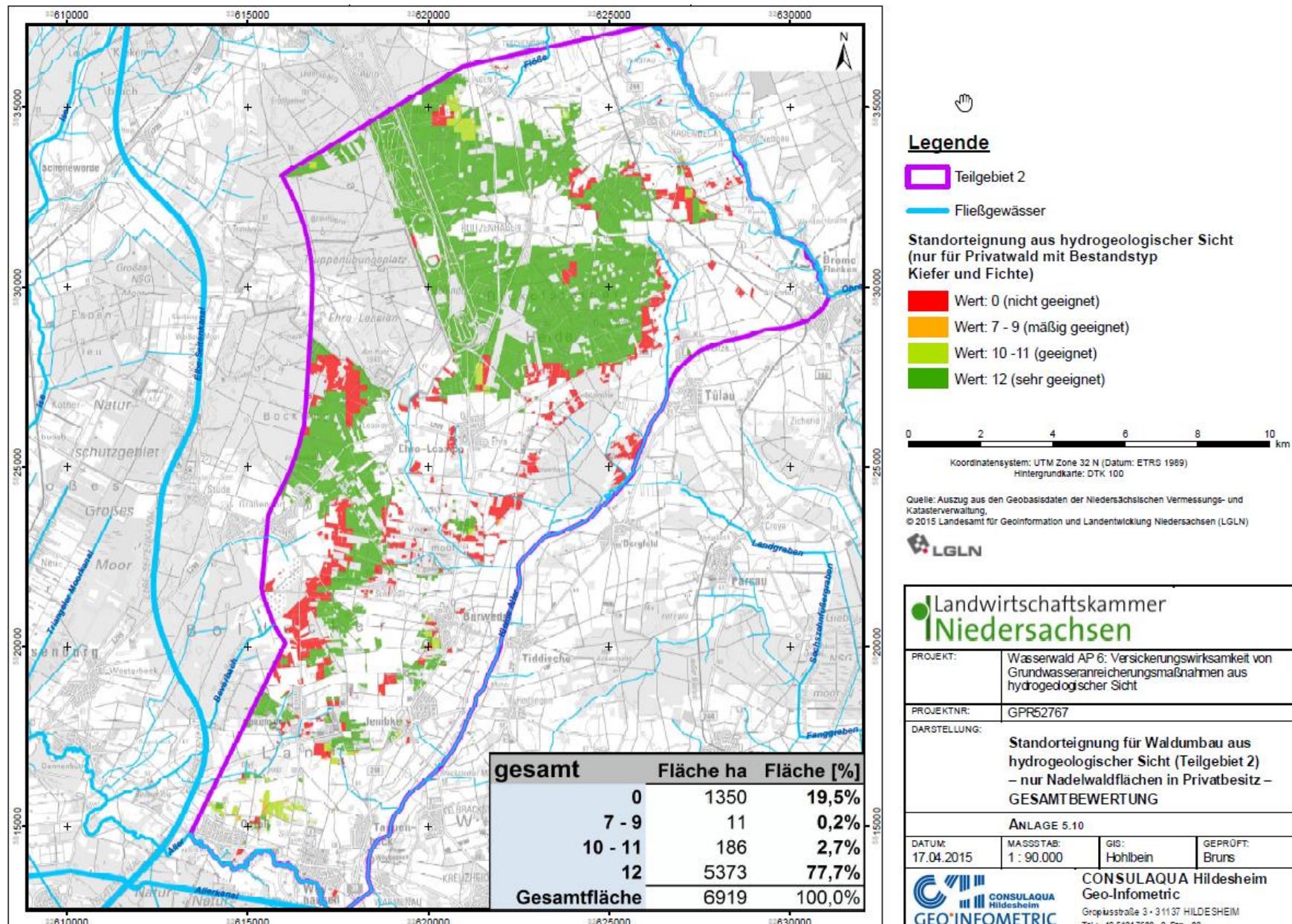
Quelle: Auszug aus den Geobankdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung.
© 2011 Landesamt für Geoinformation und Landesentwicklung Niedersachsen (LGLN)



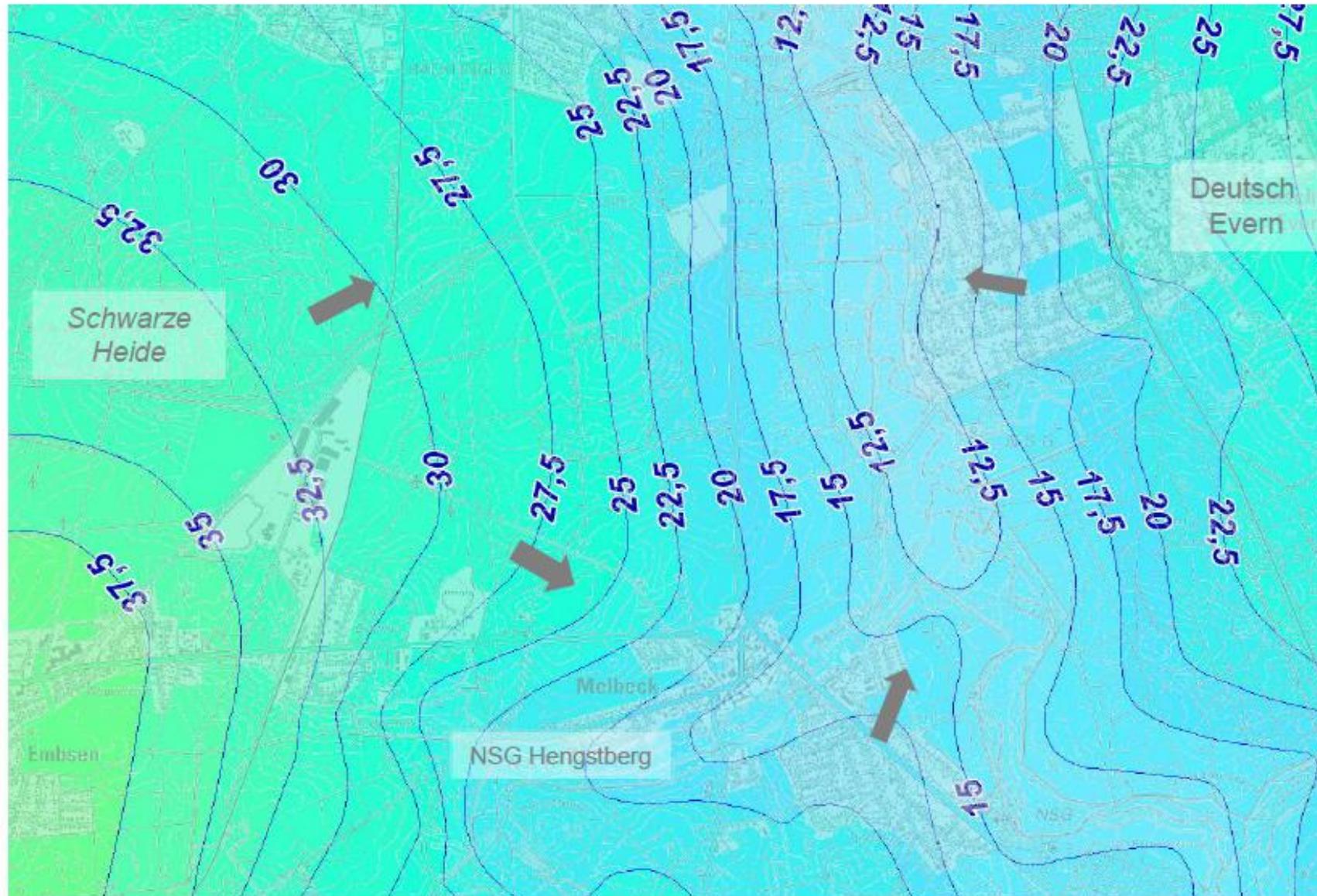
Landwirtschaftskammer
Niedersachsen

PROJEKT:	Wasserwald AP 6: Versickerungswirksamkeit von Grundwasseranreicherungsmaßnahmen aus hydrogeologischer Sicht		
PROJEKTNR.:	GPRS2767		
DARSTELLUNG:	Standorteignung für Waldbau aus hydrogeologischer Sicht (Teilgebiet 1) – nur Nadelwaldflächen in Privatbesitz – GESAMTBEWERTUNG		
ANLAGE 4.10			
DATUM:	MASSSTAB:	GIS:	GEPRÜFT:
16.04.2015	1 : 200.000	Hohlbein	Bruns
		CONSULAGUA Hildesheim Geo-Infometric Geoplatzstraße 3 • 31137 HILDESHEIM	

Nur Privatwaldflächen, Zielaquifer = Oberer Hauptgrundwasserleiter



GW-Strömung, Darstellung in Gleichenkarten



geben Hinweise zu: **Fließrichtung**, zum **Gefälle**, zur **Abstandsgeschwindigkeit**, Lage von (Grund-) **Wasserscheiden**, Abstandsgeschwindigkeit ist abhängig von Gefälle i und Durchlässigkeit k_f

1. Schritt: Bestimmung konkreter **Anreicherungsziele**, d.h. ausgewählte Brunnenstandorte oder Grundwasser abhängige Biotope
2. Schritt: Bestimmung der zugehörigen **Grundwasserentstehungsgebiete** und des kritischen Zielgrundwasserleiters (Anreicherungsraum, Anreicherungshorizont)
3. Schritt: Erstellung einer **Versickerungswirksamkeitskarte** möglichst für einen Landkreis oder eine Landschaft
4. Schritt: Auswahl möglichst **versickerungseffizienter Standorte** für die ausgewählten Anreicherungsziele
5. Schritt: Recherche **örtlich geeigneter** Maßnahmen und Auswahl

Öffentliche oder private Finanzierung möglich:

- **Öffentliche Maßnahmen zur Sicherung** der allgemeinen Wasserverfügbarkeit oder zum Biotopschutz gegen Klimawandel (vgl. Drömling; vgl. Deichbau)
- **Anrechnung für Eingriffe in den Naturhaushalt** => Gefährdung grundwasserabhängiger Biotope (z.B. Versiegelung, Entwässerung, Änderung der Landnutzung), Finanzierung durch Planungsträger in Form von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen
- **Honorierung privat finanzierter Grundwasseranreicherungsmaßnahmen** (Ökosystemleistungen) **durch höhere Wasserentnahmeerlaubnisse /-bewilligungen**, z.B. durch Trinkwasserunternehmen, Beregnungsverbände, Gewerbebetriebe

Wie schnell wird die Versickerung wirksam?

Je nach Untersuchungsziel:

- **Stoff basiert:** wann erreicht ein konkreter (z.B. Schadstoff belasteter) Wassertropfen die Oberfläche des Ziel-Grundwasserleiters? => sehr langsam
- **Druck basiert:** wann erhöht sich der Grundwasserstand? => sehr schnell.

Denn die zusätzliche Grundwassermenge erhöht den **hydrostatischen Druck im ungesättigten Bereich**. Der daraus resultierende hydraulische Impuls führt zur zusätzlichen Abgabe einer Wassermenge ans der Austauschfläche zwischen Grundwasser und ungesättigter Zone.

5. Beispiele aus Nordost-Niedersachsen

Grundwasseranreicherung durch Versickerung

Gereinigtes Abwasser,
LK Uelzen

auf 35 Hektar Nadelwald
Grundwasser fern (ca.25
Meter)
über Schläuche / Düsen

Beregnungsverband finanziert laufende Kosten.
Anrechnung von 85 % der Versickerungsmenge.
Erhöhung der Grundwasserentnahmeerlaubnisse



Versickerungsgräben /-mulden



„Rain Harvesting“ Kettelsdorf bei Himbergen:

- Einzelbetriebliche Versickerung von Dränwasser (2x ca.10 Ha)
- Bevorratung im Grundwasserleiter
- Wiederentnahme bzw. Anrechnung regeln als Anreiz

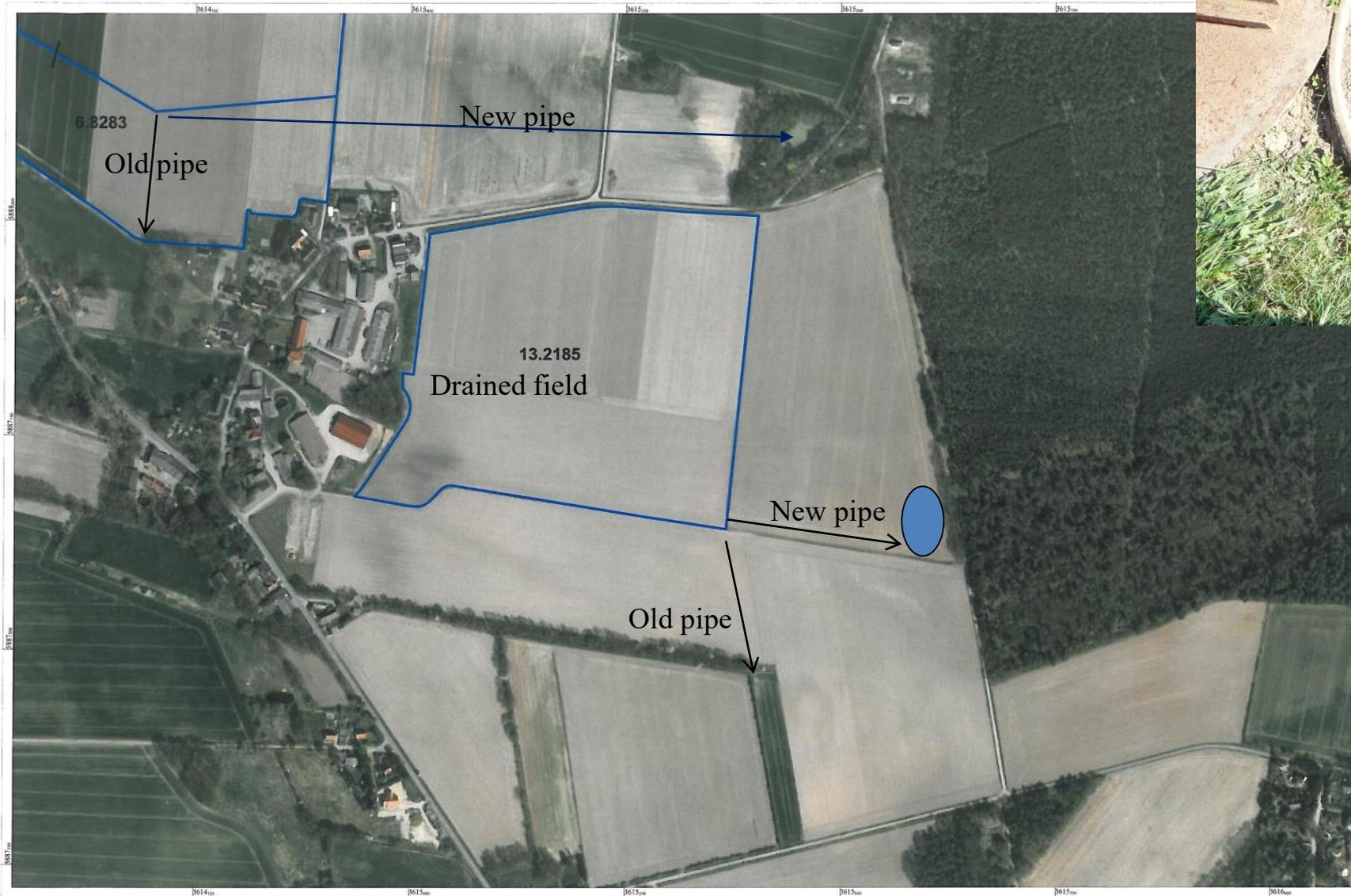


Foto: J. Martens, Kreisverband der Wasser- und Bodenverbände, Uelzen



Kosten damals ca. 10.000,- €

Perspektive:
Anrechnung auf Entnahmeerlaubnis als Anreiz

Fazit:

1. Nutzung des Grundwasserkörpers als Wasserspeicher möglich und Praxisbeispiele vorhanden
2. Erforderlich:
 - **umsetzbare Maßnahmen => Ideen suchen im Bottom up –Verfahren**
 - **geeignete Standorte => Prüfung mit übergeordneter bzw. öffentlicher Versickerungseffizienzkarte**

Danke für Ihr Interesse !
