

# Ri(ver)-Charge



**Interreg**   
SLOVENIJA – AVSTRIJA  
SLOWENIEN – ÖSTERREICH  
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj  
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

## C.3.3 Schlussveranstaltung

# Schlussveranstaltung am 12. November 2021



# Interpretation der Ergebnisse

*(konzeptionelles Grundverständnis zu Grundwasserneubildung und potentieller Eintragspfade)*

## Outline

- Einleitung
- Grundlagen „Mountain Block Recharge“ (MBR) / Mountain Front Recharge (MFR)
- Ergebnisse der Geologie => MBR/MFR (*potentielle Grundwasserneubildung*)
- Ergebnisse des Monitorings – Einfluss von Randgebirgszuflüssen
- Potentielle Eintragspfade (qDPIS)



Foto: M. Ferstl

## Zielsetzungen: Grundlagen zu schaffen für ...

- ⇒ Grundverständnis des „hydrogeologischen Systems“ (Grundwasserneubildung) – MBR/MFR
- ⇒ Detektion von möglichen „Eintragspfaden“
- ⇒ Vorschlag von weiteren gezielten Untersuchungen und Maßnahmen

## Mountain-block recharge

**Mountain block (MB):** morphologisch und geologisch klar abgrenzbar zu den Beckenlagen (diese sind „flach“ und mit mächtigen unkonsolidierte bis halbkonsolidierten Sedimenten gefüllt)

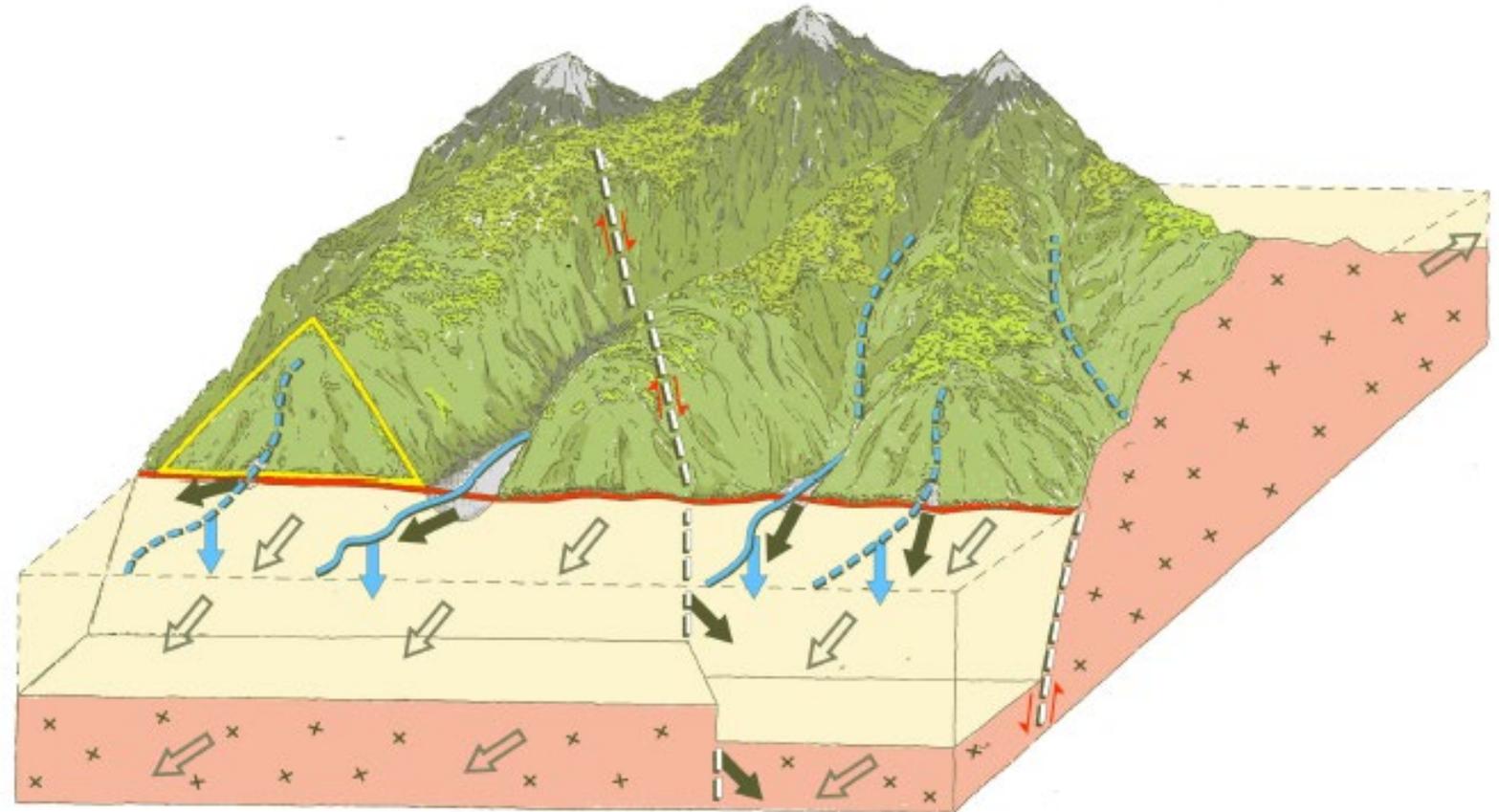
- Festgestein und direkt darauf befindliche geringmächtige Kolluvium/Alluvium (Bachsedimente und Böden)

### Mountain front recharge (MFR)

- Oberflächenzufluss ins Becken aus dem MB (mit entsprechender Infiltration)

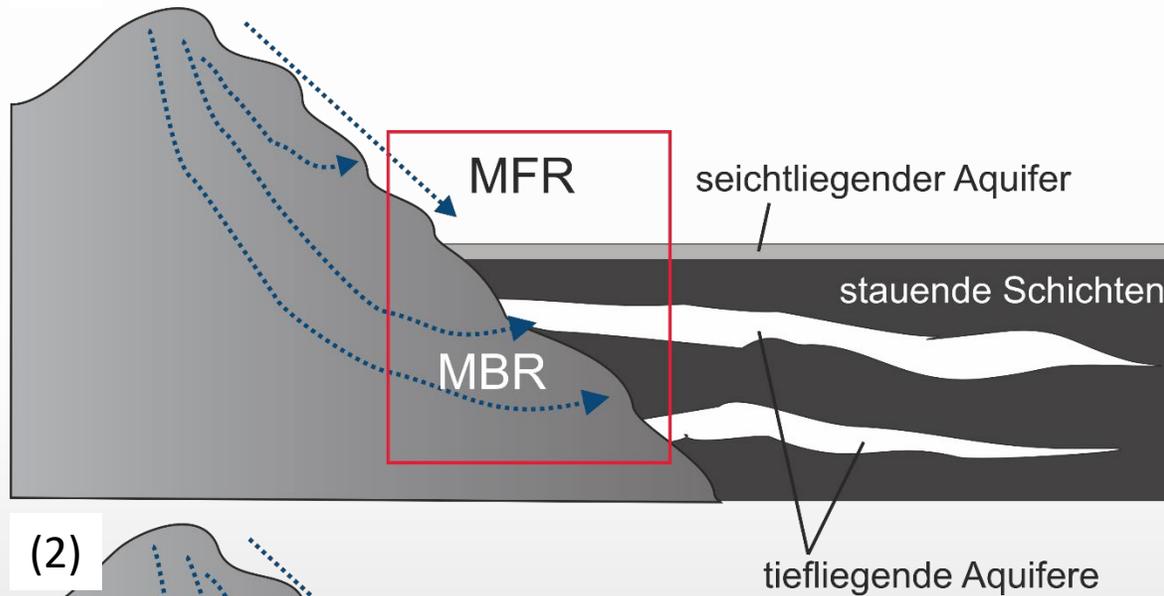
### Mountain block recharge (MBR)

- Oberflächenzufluss ins Becken aus dem MB (mit entsprechender Infiltration)

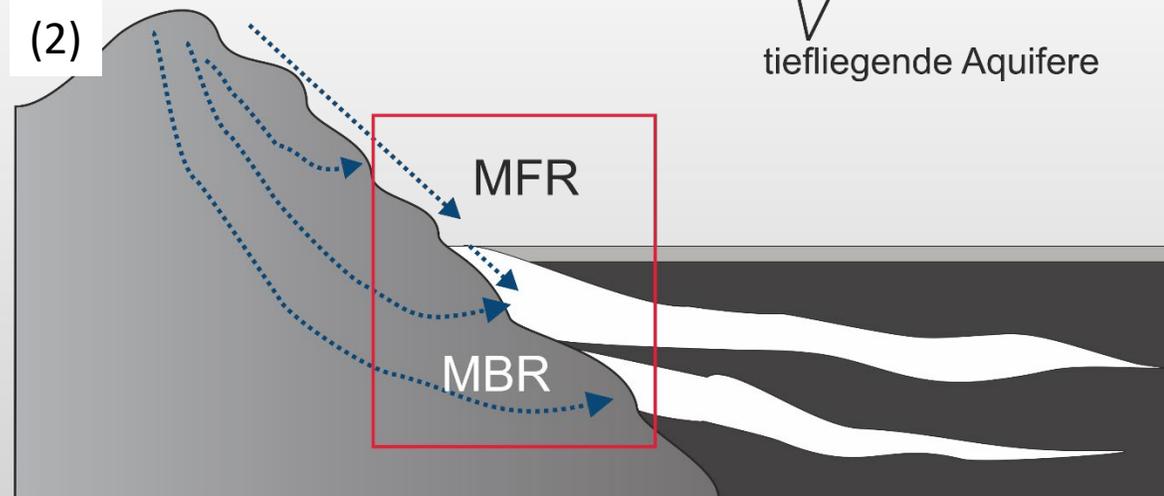


diffuser MBR	Mountain Front	Festgestein	Detailansicht
fokussiert MBR	temp. Fluss	Beckensedimente	Störung
(oberfl.) MFR	steter Fluss	Alluvium/Kolluvium	

(1)



(2)



Infiltrationsbedingungen stark abhängig von sedimentären Aufbau im Becken

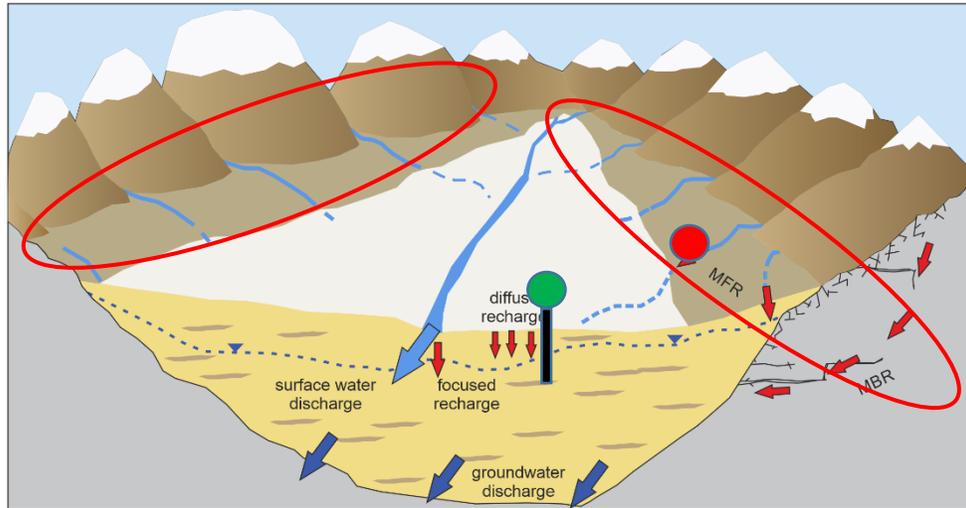
Fall (1):

- Infiltration von MFR vorwiegend in seichte Grundwasserleiter (meist quartäre ungespannte GW-Leiter)
- Nur geringer unterirdischer Zufluss in tiefe GW-Leiter möglich – geringe Kontaktfläche

Fall (2):

- Infiltration von MFR auch in tiefere GW-Leiter, da Sedimentschichten obertägig „ausstreichen“
- Erhöhter unterirdischer Zufluss in tiefe GW-Leiter – große Kontaktfläche

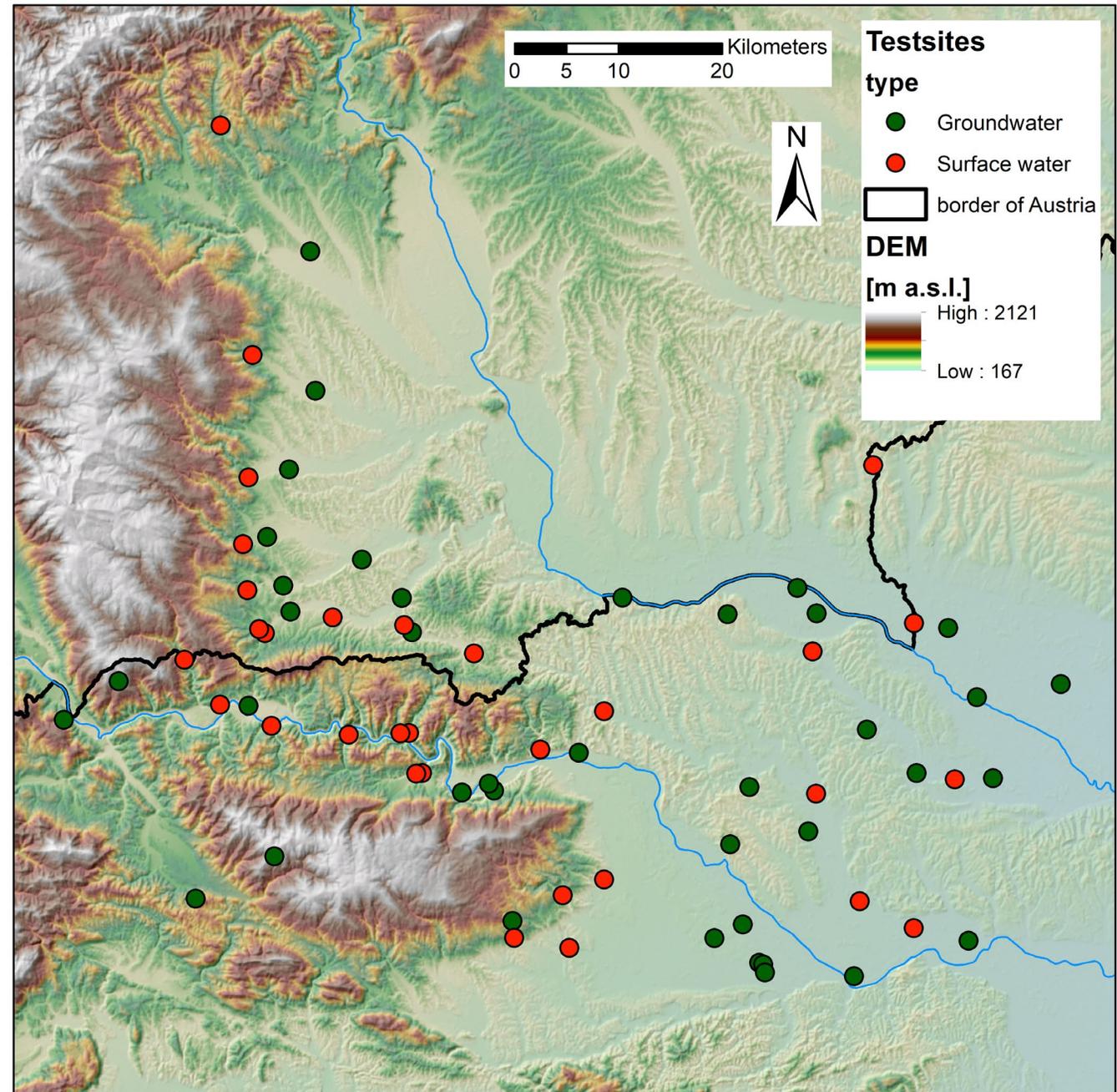
# Ri(ver)-Charge



modifiziert nach Meixner et al., (2016); J. Hydrol.

## Grundlagenerhebung:

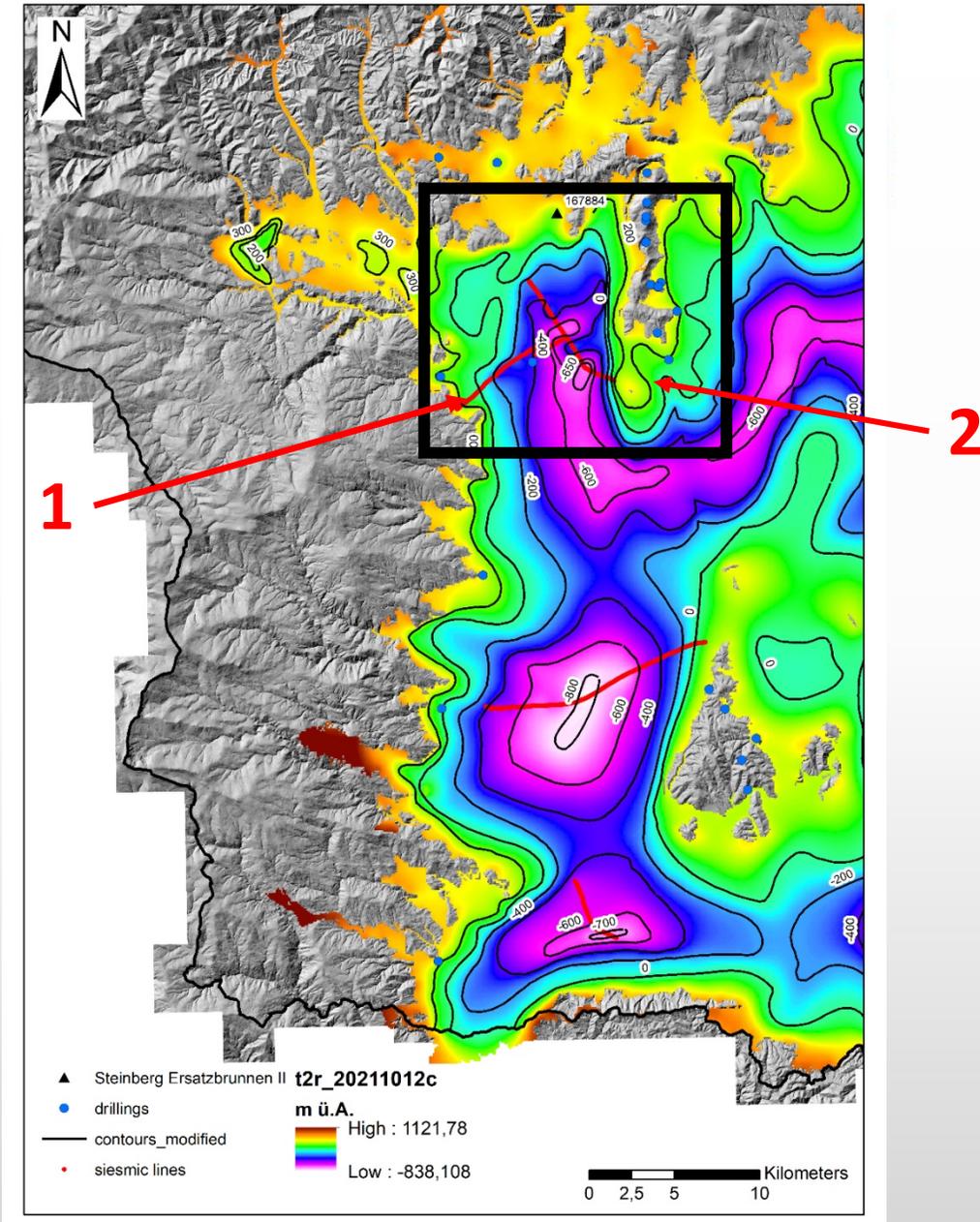
- Geologischer Aufbau – Konzeption **MBR/MFR**
- Stoffeintrag - Seitenzubringer und seichtliegende Grundwasserkörper (**MFR**)
- Messstellen im Weststeirischen und Marburger Becken



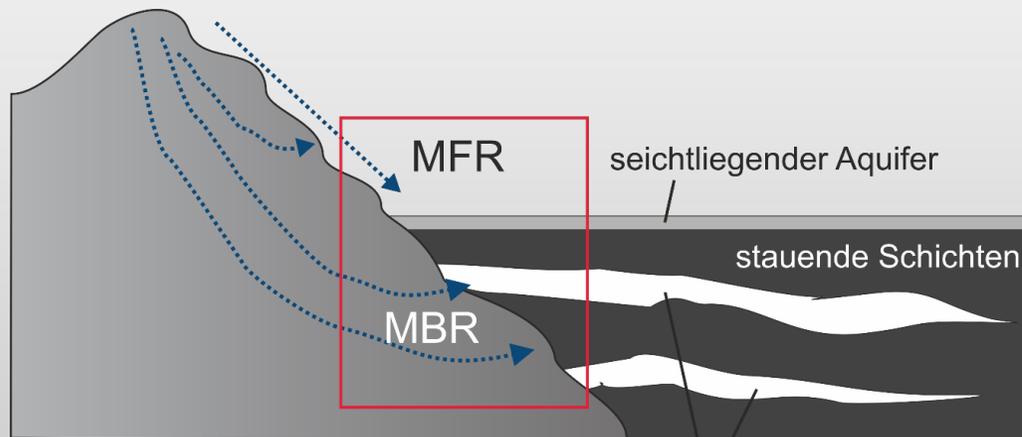
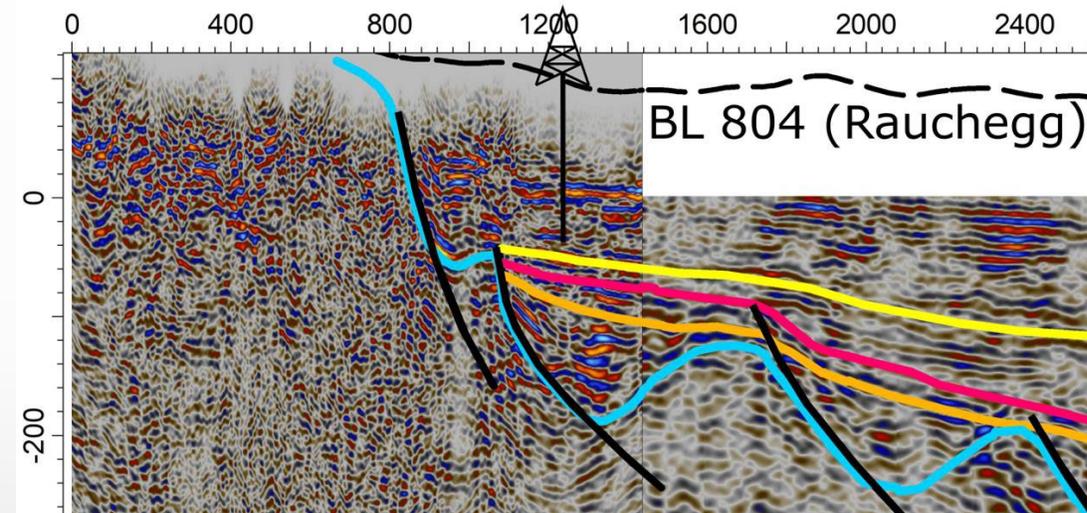
## Weststeirisches Becken

### Geometrie und geologischer Aufbau

- ⇒ **Geometrie** (*Basis des Sedimentbeckens*)
  - ⇒ **Liebocher Becken:** *veränderte, komplexe Beckenform*
  - ⇒ **Florianer Becken:** *Asymmetrie nach Osten hin leicht verstärkt, Vertiefung des Teilbeckens*
  - ⇒ **Eibiswalder Becken:** *Asymmetrie nach Süden stark verstärkt, Vertiefung im Süden und dadurch Erhöhung im Norden*
- ⇒ **Geologie** (*grober interner Aufbau, Sedimentpakete, ..*)
- ⇒ **Randbereiche** (*Ausstreichen der Schichtpakete im Westen (1) und Osten (2) des Liebocher Teilbeckens*)



## 1 Westseite des Liebocher Beckens

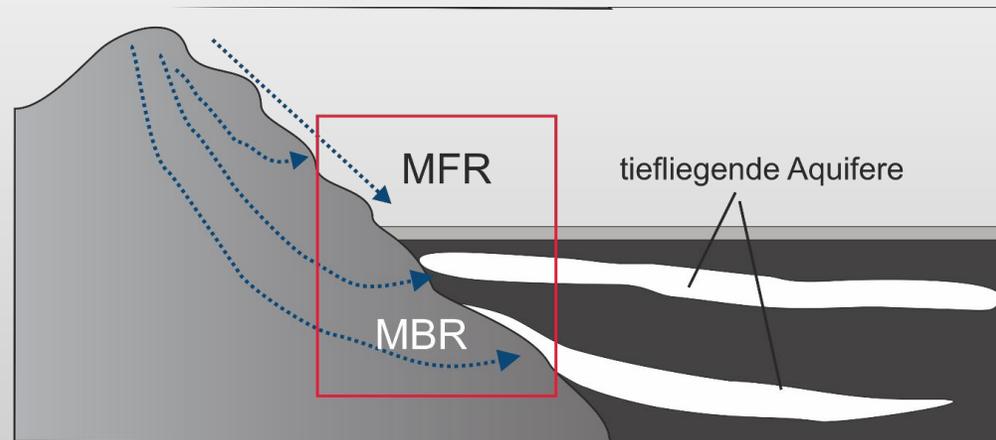
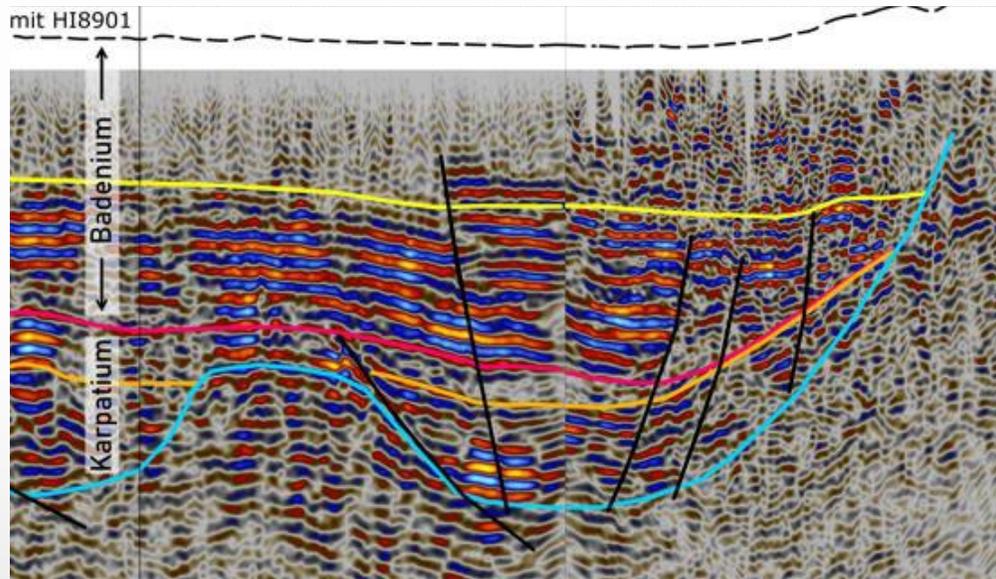


- Von der Basis ins Hangende
  - Basiskonglomerate (bis orange)
  - Sandsteine und Konglomerate mit Zwischenlage (bis gelb)
  - Glimmersande und Glimmertone (oberhalb von gelb)
- Schichten stoßen fast horizontal an den Beckenrand

### FAZIT:

- Infiltration von MFR vorwiegend in seichte Grundwasserleiter (meist quartäre ungespannte GW-Leiter)
- Nur geringerer unterirdischer Zufluss (MBR) in tiefe GW-Leiter möglich – geringe Kontaktfläche
- *Hydraulische Eigenschaften der Schichtpakete allerdings nicht bekannt*

## 2 Ostseite des Liebocher Beckens



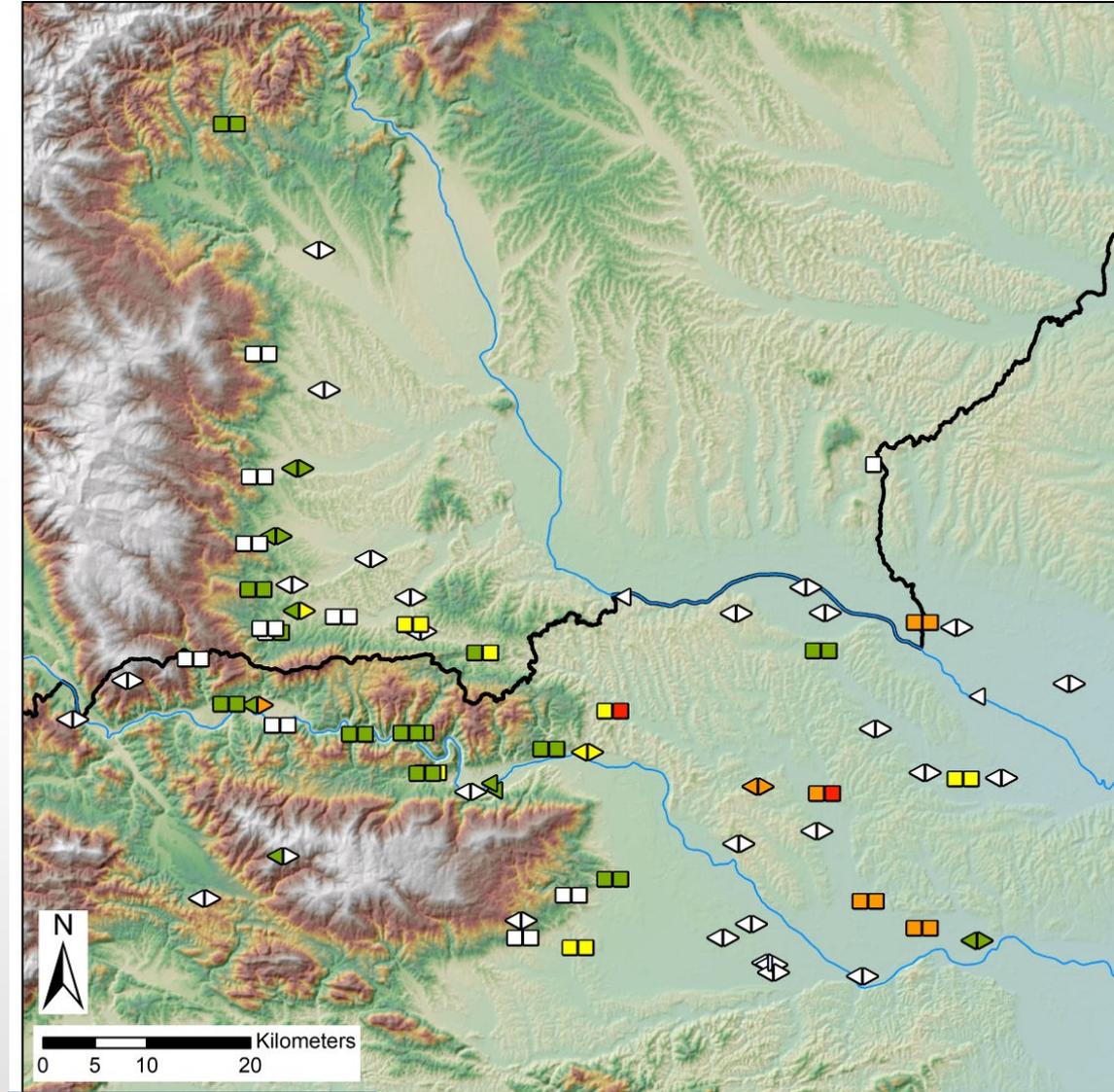
- Von der Basis ins Hangende
  - Basiskonglomerate (bis orange)
  - Sandsteine und Konglomerate (bis gelb)
  - Glimmersande und Glimmertone (oberhalb von gelb)
- Basiskonglomerate werden mitgeschleppt => Rückschluss auf tektonische Aktivität
- Ab Badenium „Verschleppung“ sehr gering ausgeprägt

### FAZIT:

- Infiltration von MFR vorwiegend in seichte Grundwasserleiter (meist quartäre ungespannte GW-Leiter)
- Erhöhter unterirdischer Zufluss in tiefe GW-Leiter möglich – große Kontaktfläche
- *Hydraulische Eigenschaften der Schichtpakete allerdings nicht bekannt*

## 1 H-Benzotriazol (Korrosionsschutzmittel)

- Oberflächengerinnemesstellen:
  - STMK ~ 45 % belastet
  - SLO ~ 80 % belastet
- Grundwassermessstellen:
  - STMK ~ 33 % belastet
  - SLO ~ 23 % belastet
- Höhere Belastung im Herbst



[µg/L]	
□ ▷	0,002 – 0,004
■ ▷	0,0041 – 0,027
■ ▷	0,0271 – 0,066
■ ▷	0,0661 – 0,27
■ ▷	0,271 – 0,62

□ Oberflächenwasser

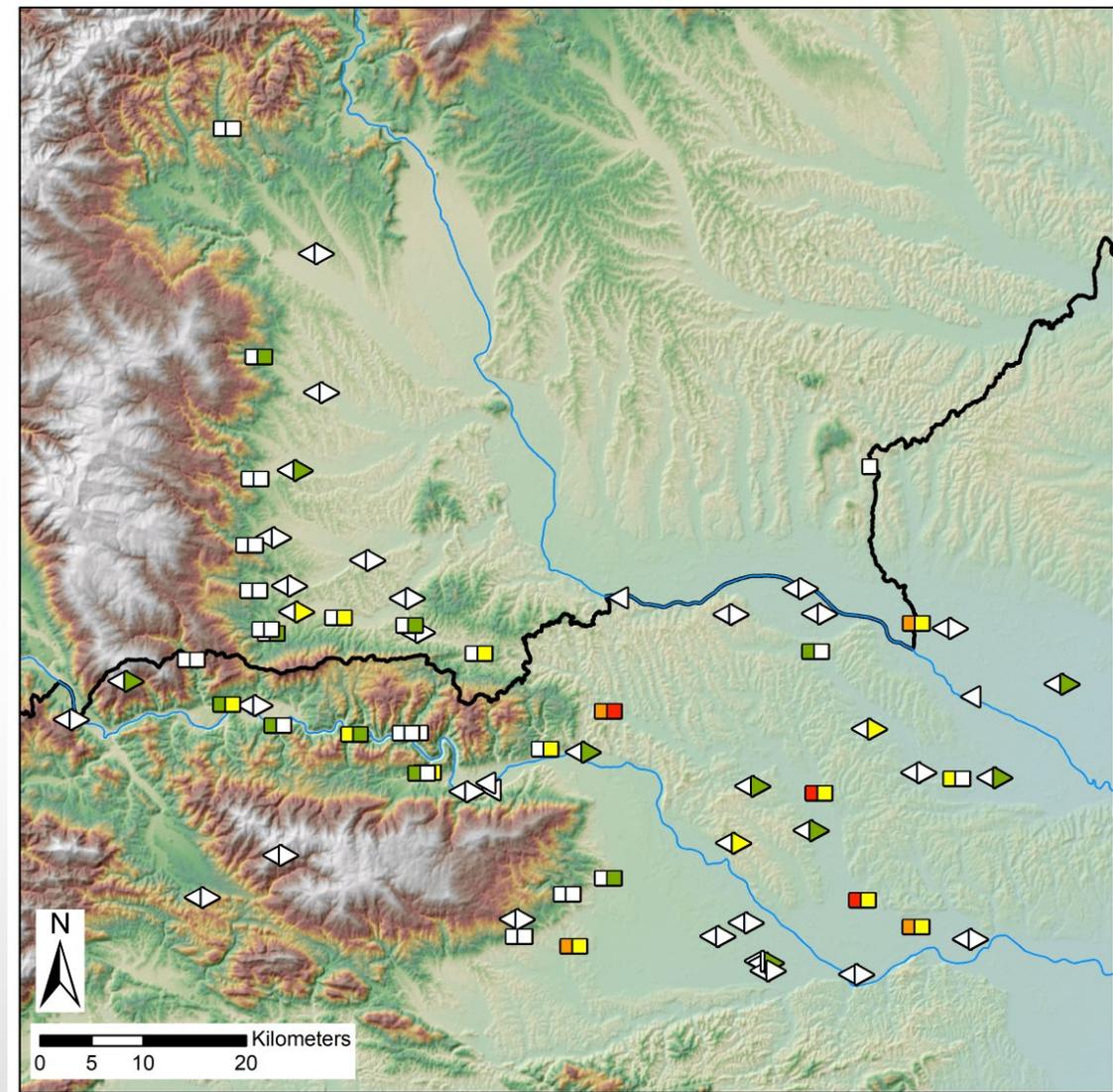
▷ Grundwasser

links: März/April 2021

rechts: September 2021

## Koffeine

- Oberflächengerinnemessstellen:
  - STMK ~ 36 % belastet (Herbst)
  - SLO ~ 65 % belastet (Frühjahr)
- Grundwassermessstellen:
  - STMK ~ 22 % belastet (Herbst)
  - SLO ~ 33 % belastet (Herbst)
- Höchste Belastung tendenziell im Frühjahr (OGF in SLO)



[µg/L]	
□ ▷	0,01 – 0,02
■ ▷	0,021 – 0,05
■ ▷	0,051 – 0,2
■ ▷	0,21 – 0,50
■ ▷	0,51 – 1,50

□ Oberflächenwasser

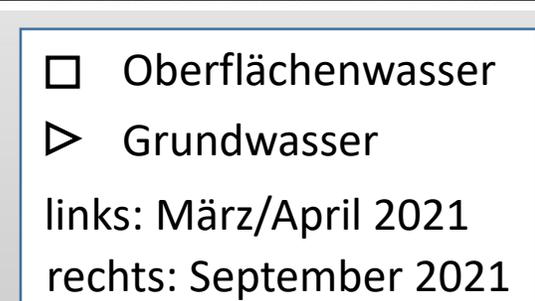
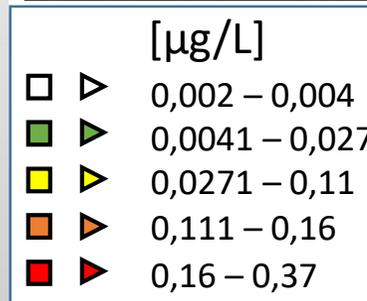
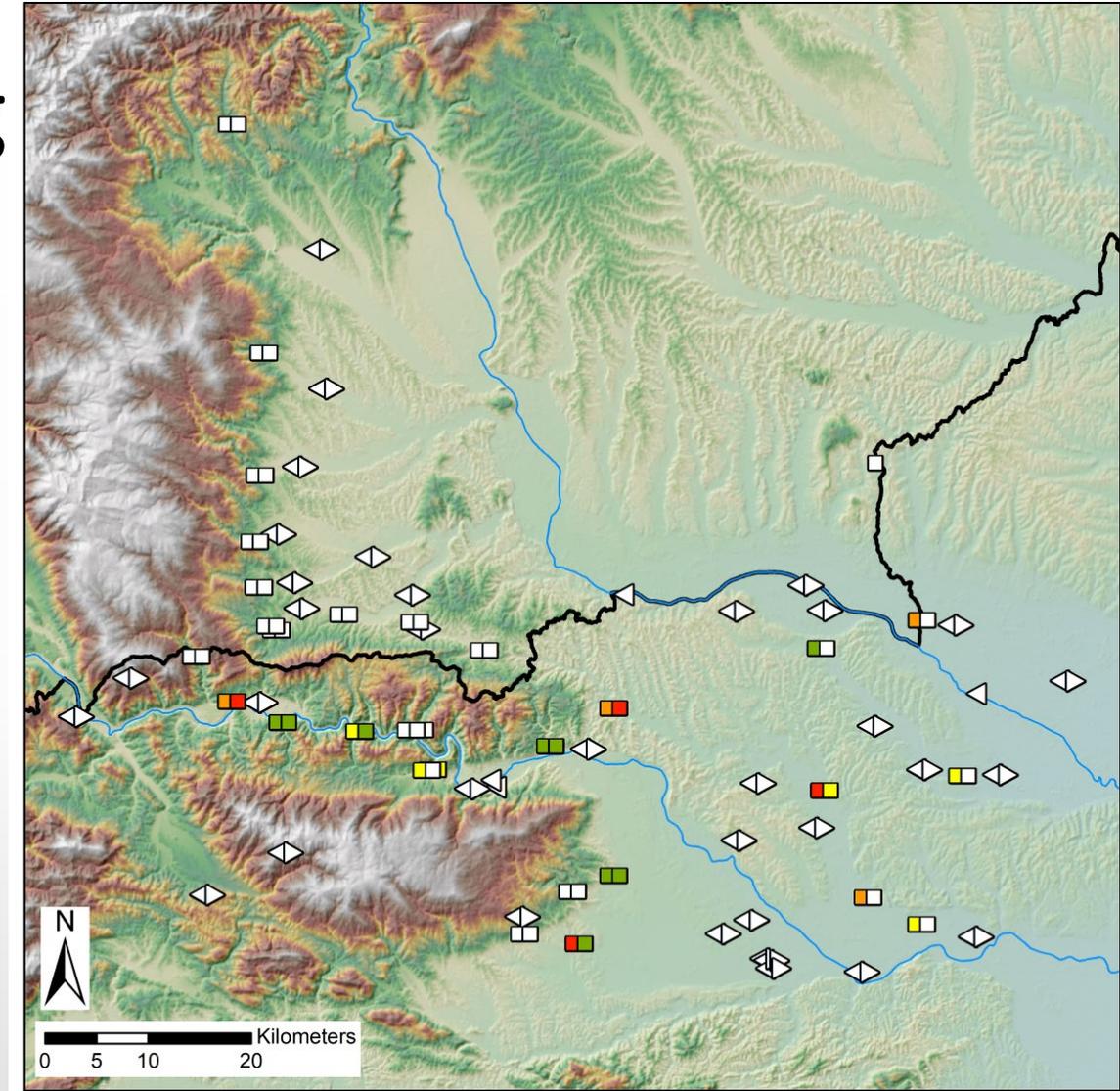
▷ Grundwasser

links: März/April 2021

rechts: September 2021

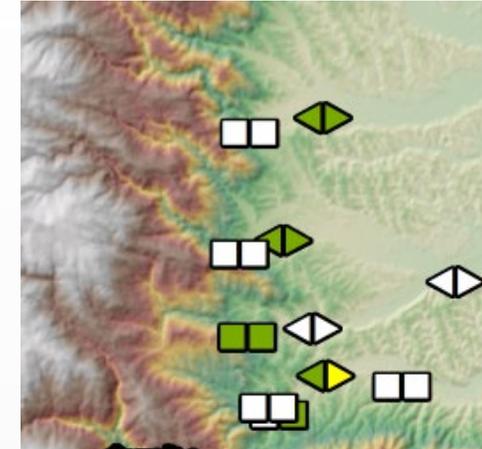
## Paracetamol (Pharmazeutika)

- Oberflächengerinnemesstellen:
  - STMK ~ 0 belastet
  - SLO ~ 75 % belastet
- Grundwassermessstellen:
  - STMK ~ 0 belastet
  - SLO ~ 0 belastet
- ausschließlich in Oberflächengerinnemesstellen
- höhere Belastung tendenziell im Frühjahr



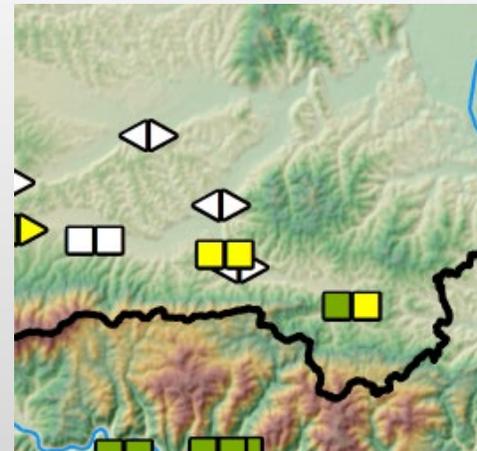
## Beispiel (1): 1 H-Benzotriazol

- OGF unbelastet: *Lassnitzbach, Stainzerbach, Schwarze Sulm, Auenbach*
- GW belastet
- OGF belastet: *Weißer Sulm*
- GW unbelastet



## Beispiel (2): 1 H-Benzotriazol

- OGF belastet: *Pößnitzbach*
- GW unbelastet



### Auswahlkriterien:

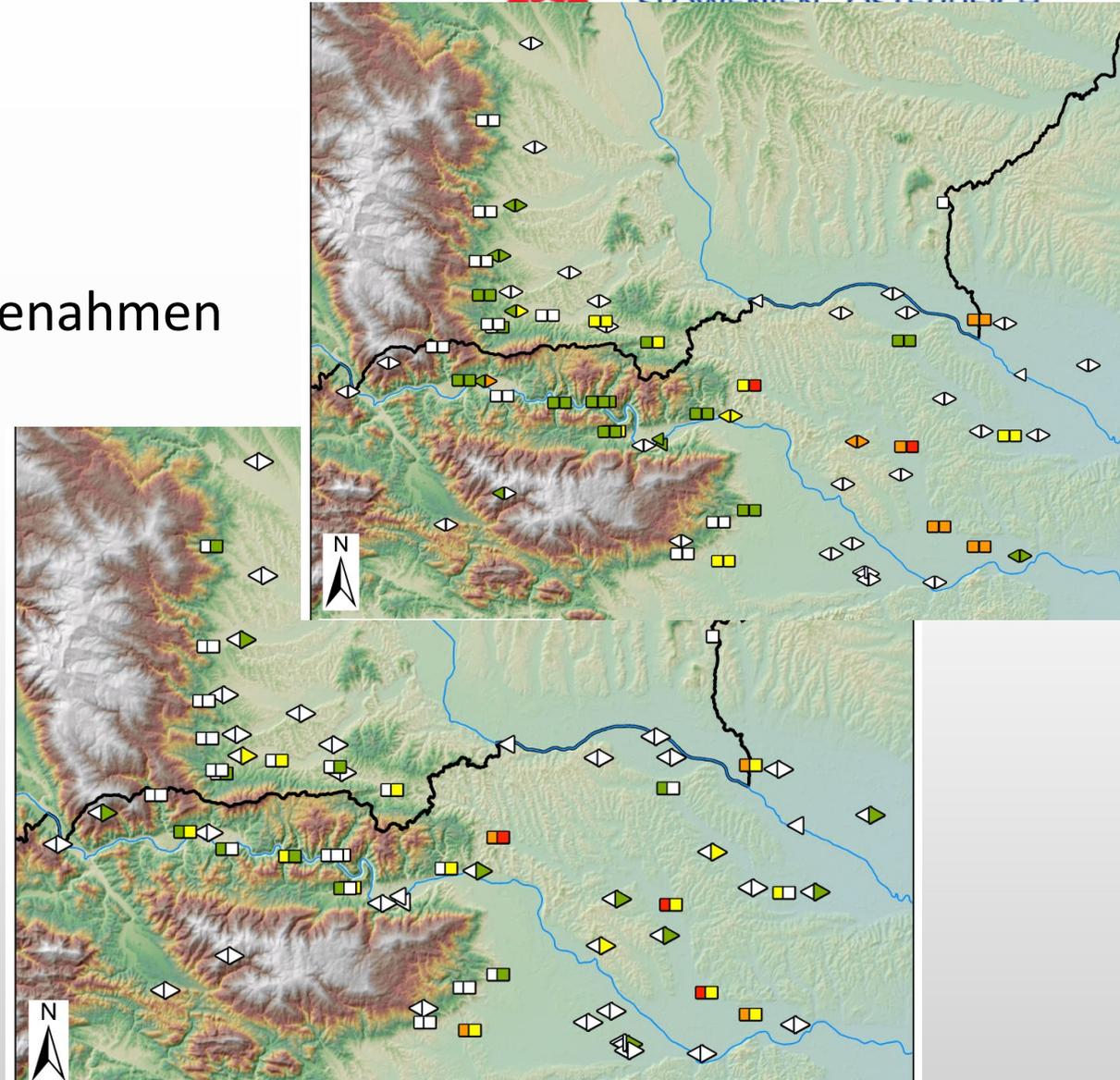
- Belastung bei beiden Probenahmen
- Relative Nahelage

Unterschiedliche Belastung der GWs

Belastung von 1 H-Benzotriazol bei beiden Probenahmen

Belastung von Koffeinen im Herbst

=> Saisonalität?



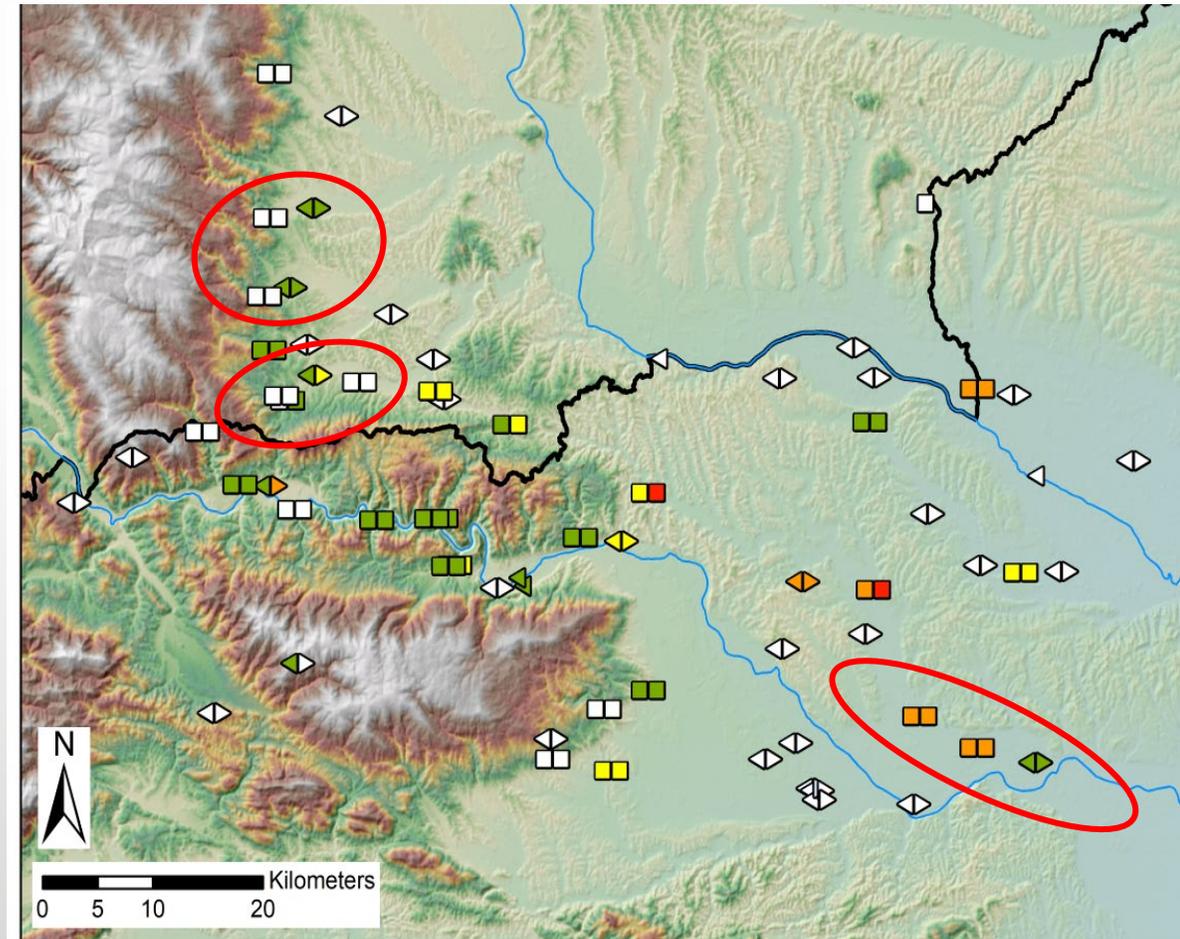
## Eintragungspfade - qDPIS

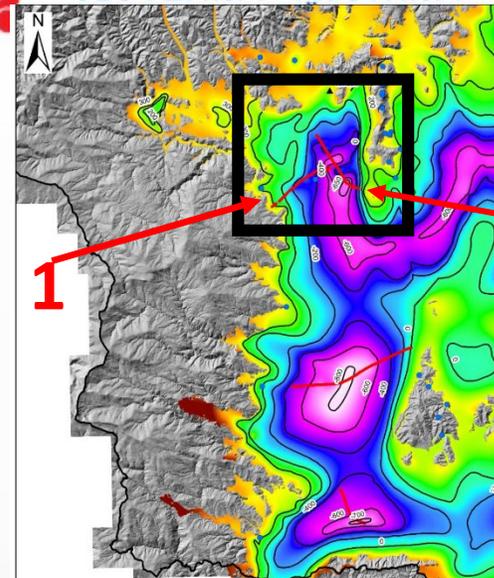
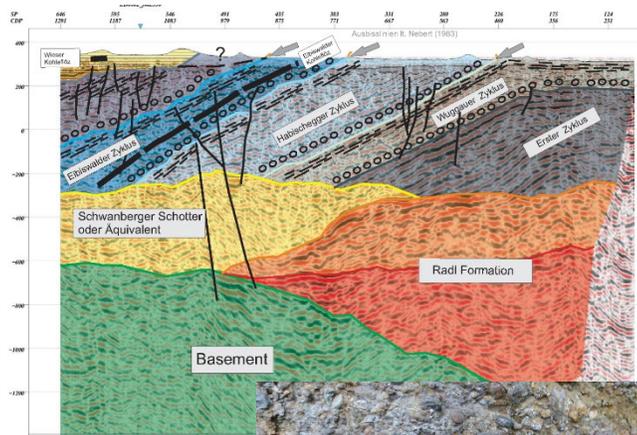
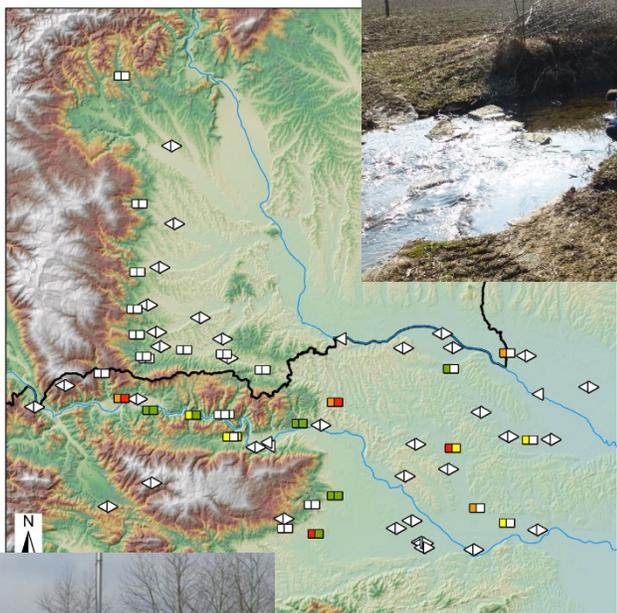
- Randgebirgsbäche zeigen bereits Belastungen (nicht flächendeckend)
- Naheliegende Grundwassermessstellen sehr oft unbelastet
- **Kein genereller Eintrag** der Stoffe über Randgebirgsbächen ins Grundwasser im Randbereich der Becken => **MFR untergeordnet**
- Daten weisen auf **sehr lokalen und kleinräumigen Eintrag** hin, auch im zentraleren Bereich der Becken (=> keine generellen Eintragungspfade erkenn- und ableitbar)
- Saisonalität (?) mancher Belastungen
  - ⇒ Ursache: Eintrag oder Verdünnung oder Probenahmezeitpunkte
  - ⇒ unklar mit gegenständlicher Datenlage ?

## FAZIT

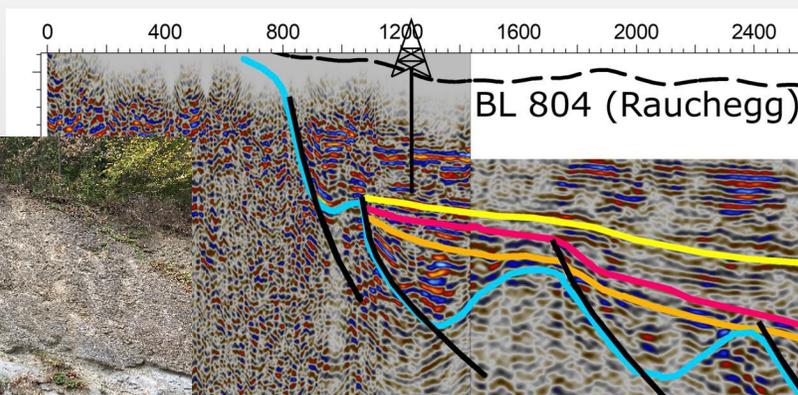
- Grundlagen geschaffen für geologischen Aufbau und Konzeption der Grundwasserneubildung (MBR/MFR)
- Aussagen zu Eintragungspfade:
  - Keine generellen Eintragungspfade von Randgebirgsbächen ins Grundwasser
  - Eintrag lokal und kleinräumig
  - Belastungen jahreszeitlich variabel – Saisonalität (?) => zu geringe Datenlage
- Ergebnisse liefern Grundlage für Empfehlungen künftiger Untersuchungen

- Bohrung (bis ins Grundgebirge) - essentiell für Kalibration der Erkenntnisse des geologischen Aufbaus und der Konzeption der Grundwasserneubildung (MBR/MFR)
- Für Grundwassererkundung – hydraulische Kenngrößen ermitteln
- Probenahmeverdichtung in ausgewählten Gebieten (rot) zur Optimierung der Detektion der Eintragspfade (qDPIS)

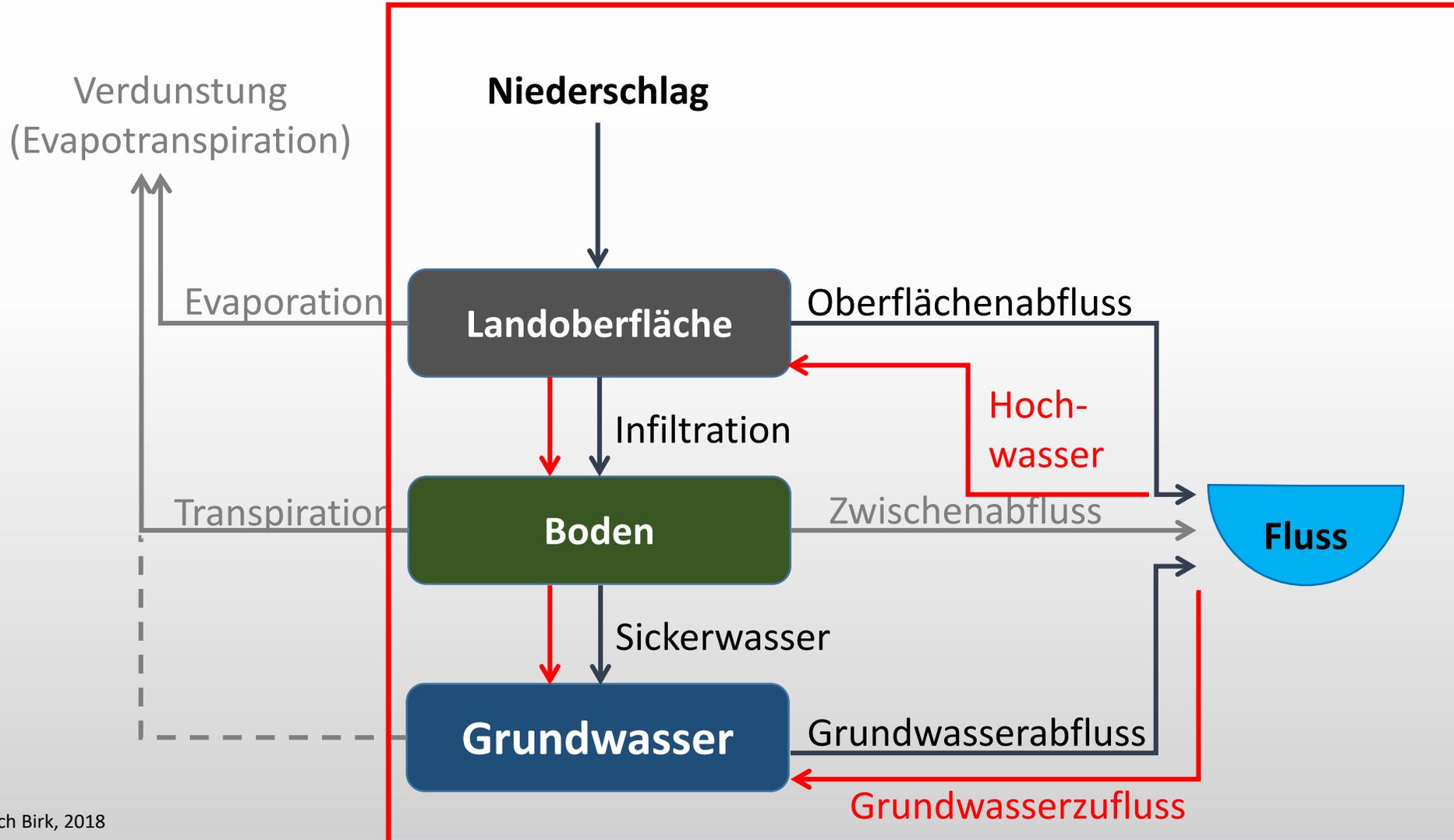




# Danke !



# Grundwasserneubildung



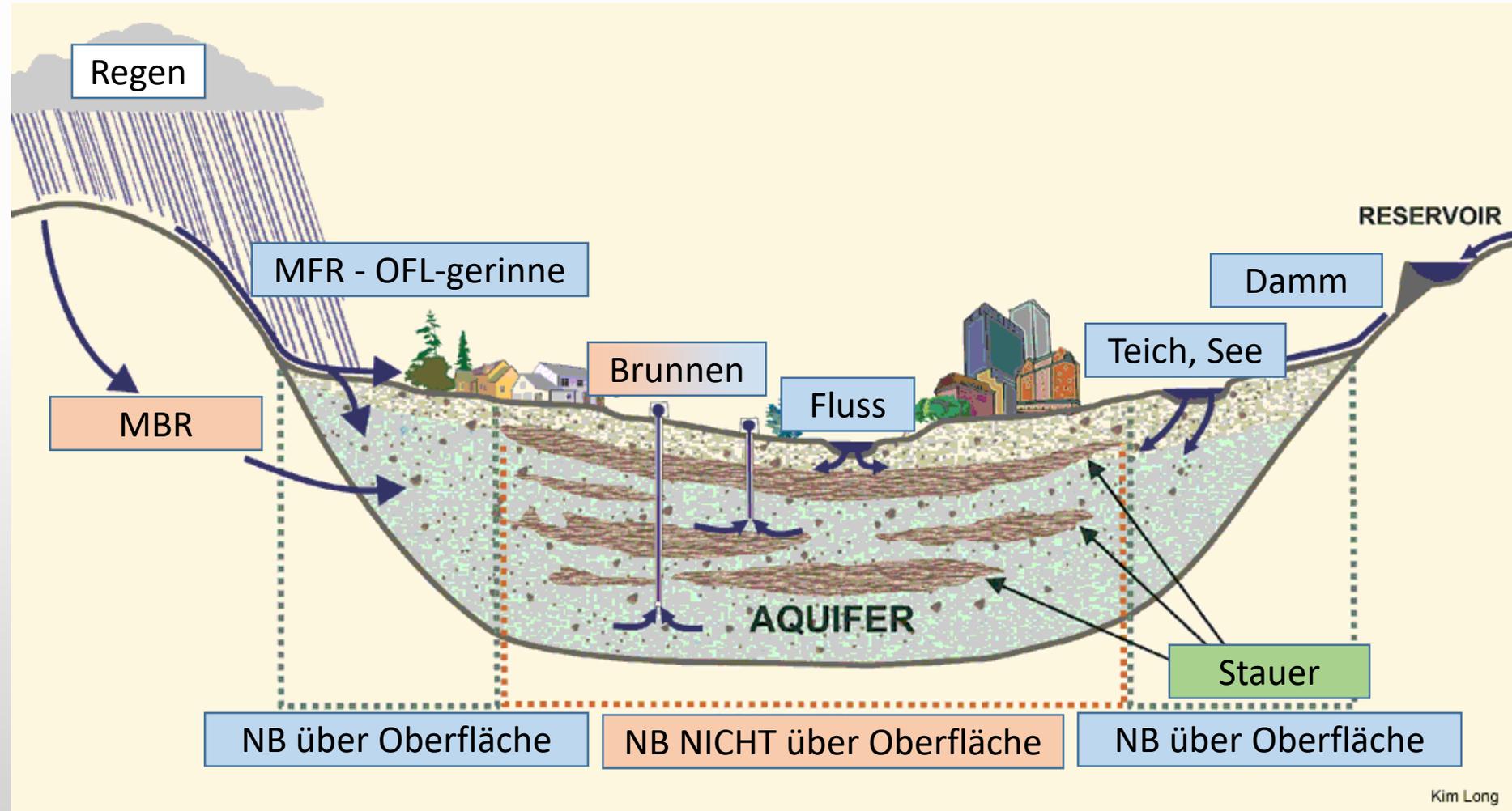
## Grundwasserneubildung (NB) in Tal- und Beckenlagen:

### Im Tal/Becken:

- flächenhaft (Regen, Schnee, Seen ...)
- linienhaft (Flüsse, Bäche, ...)
- punktuell (Einleitung von Oberflächenwasser)

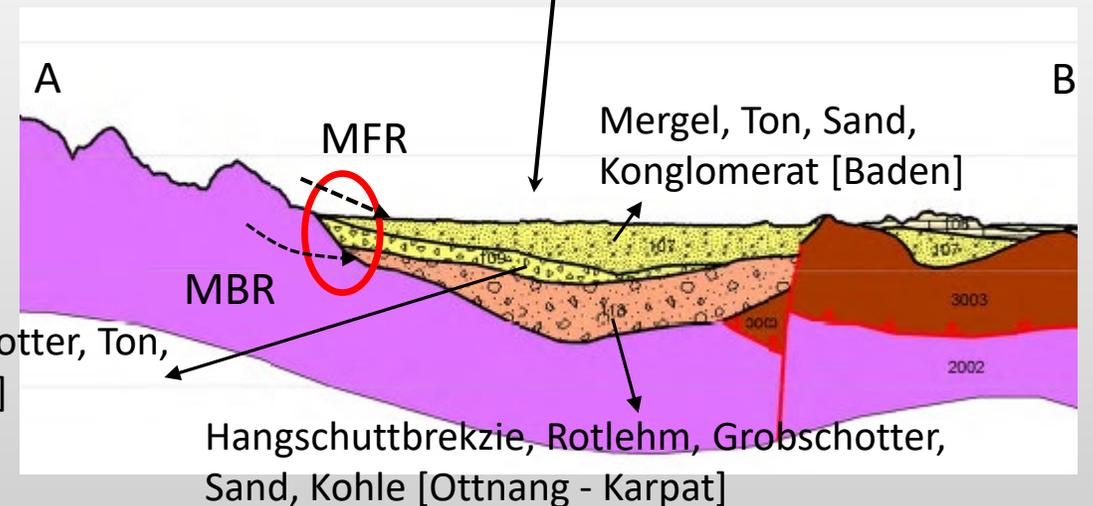
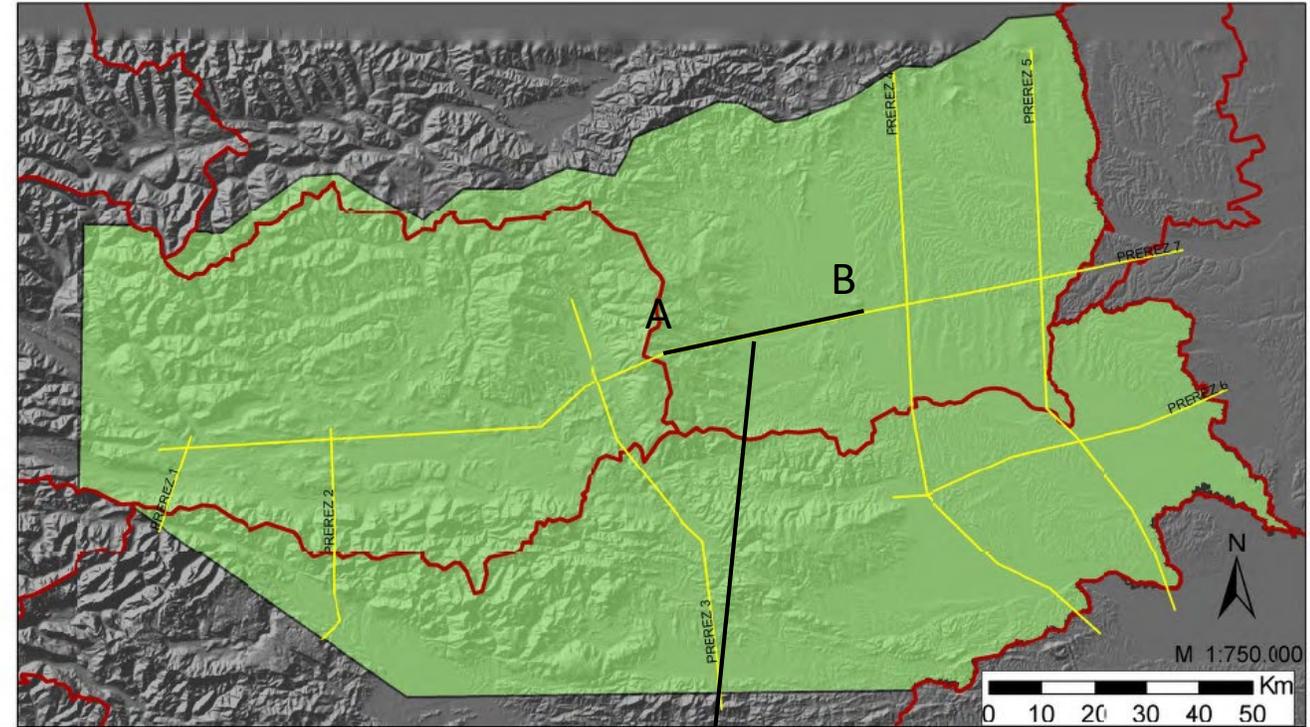
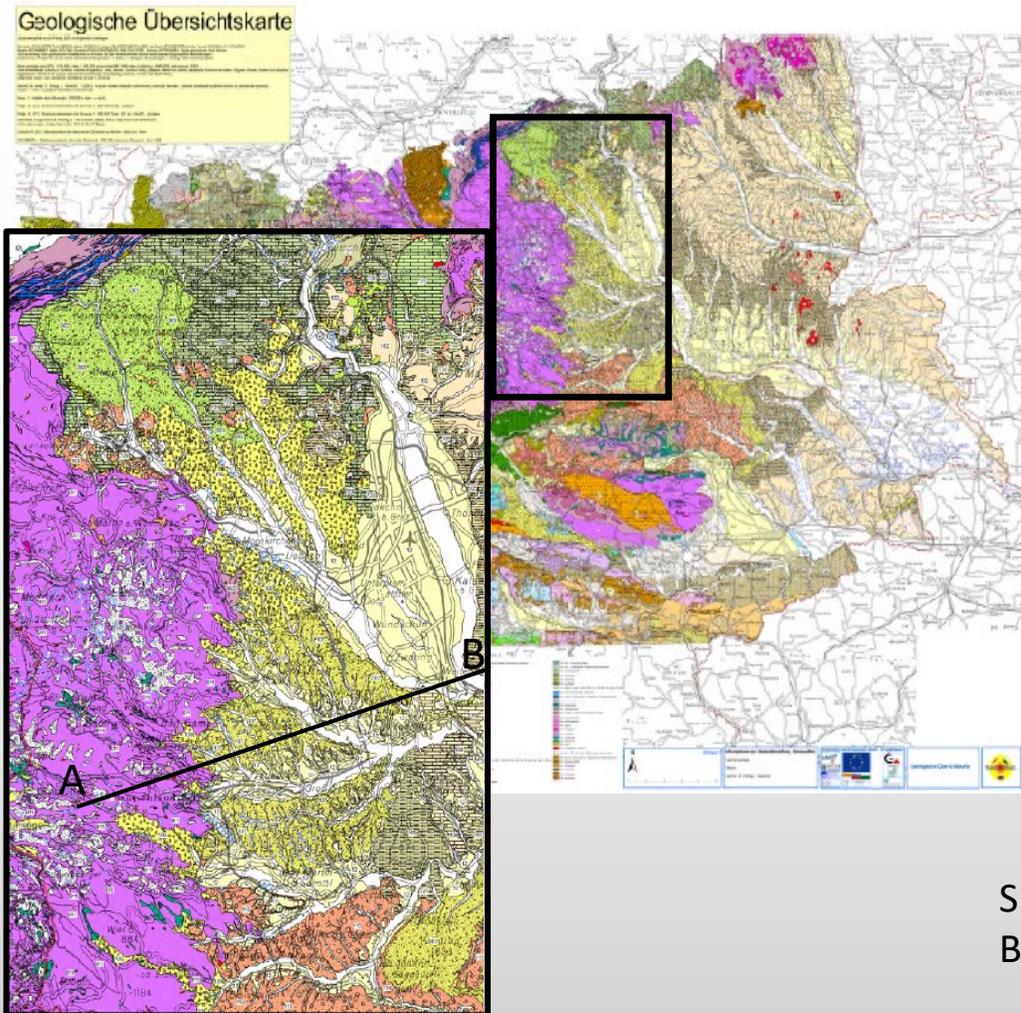
### Randzuflüsse:

- oberirdisch von umliegenden Gebirgen (Mountain front recharge - **MFR**)
- unterirdisch von umliegenden Gebirge (Mountain-block recharge – **MBR**)



# Ri(ver)-Charge

## Geologischer Aufbau (für MBR)



Süßwasserkalk, Schotter, Ton,  
Blockschutt [Baden]

Hangschuttbrekzie, Rotlehm, Grobschotter,  
Sand, Kohle [Ottang - Karpat]

	Akquisition	
Profil	SO2101	SO2102
Feldmessungen	2021	2021
Aufnahmeapparatur	Summit II+	Summit II+
Aufzeichnungslänge [ms]	3072	3072
Abtastintervall [ms]	2	2
Feldfilter	1 - 400 Hz	2 - 400 Hz
mittlere aktive Kanalanzahl - EndOn/Off	197	223
mittlere aktive Kanalanzahl - Split	172	188
Aufnahmegeometrie	Split Spread	Split Spread
Max. Offset [m]	2070	1135
Max. Offset im Split [m]	900	1085
Geophone	Sensor PE2 4SB-10-71-486	Sensor PE2 4SB-10-71-487
Geophone/Geophongruppe	8	8
Geophonanordnung	Bundle	Bundle
nomineller GP-Abstand [m]	10	5
Anzahl der Positionen	600	300
nominelle Profillänge [m]	5990	1495
Quelle	Austrogeol P25/200 125g	Austrogeol P25/200 125g
Lademenge [g]	30 - 125	20 - 62
Inline Offset [m]	5,0	2,5
nomineller SHT-Abstand [m]	20	10
Records	283	153
Mittlerer Nom. Überdeckungsgrad	43	47
GP-Bereich	101 - 700	101 - 400
SP-Bereich	100.5 - 700.5	100.5 - 400.5
CDP-Bereich	202 - 1400	202 - 800

- Geologischer Aufbau
- „Hohe Auflösung“ im Randbereich des Beckens

