

AP T2 - Modellierung

ZT DI Gernot Pfannhauser

ATHU115 – AquaPinka: Nachhaltige Wasserbewirtschaftung an der Pinka
Abschlusskonferenz
Eberau, 29. November 2022



EUROPEAN UNION



Land
Burgenland



Interreg
Austria-Hungary

European Union – European Regional Development Fund

AquaPinka



AP T2 – 2D Modellierung Pinka

- **Wesentliche Grundlage für AP T2 waren die durchgeführte Messungen im AP T1 Monitoring**
Wasserspiegel, Durchfluss im Oberflächengewässer und im Grundwasser Pinka
- **Ziel: Schaffung einer weiteren Grundlage für die nachfolgende ökologische Beurteilung bzw. nachhaltige Wasserbewirtschaftung**

Grenzstrecke AT- HU

ca. 32 km von Burg bis Kemestarodfa

Freie Fließstrecke Grenzstrecke	ca. 50 %
Rückstaubereiche durch 7 Kraftwerke	ca. 41 %
Restwasserstrecken der Kraftwerke	ca. 9 %

- Berechnung der Niederwasserführungen mittels hydraulischem 2D Oberflächengewässermodell

Für jeden beliebigen Querschnitt liegen nun für die Niederwasserführungen (MJNQ = 370 l/s, Q95 = 790 l/s und MQ = 2770 l/s)

Wasserspiegel, Wasserspiegelbreiten

Wassertiefen

Fließgeschwindigkeit vor

- Übergabe der Ergebnisse an das 2D Grundwassermodell
- Berechnung der Interaktion Pinka – Grundwasser - Wasserbilanz
- Ergebnisse **als durchgehendes GIS-Projekt** an der Grenzstrecke



EUROPEAN UNION



Land
Burgenland



Interreg
Austria-Hungary

European Union – European Regional Development Fund

AquaPinka



Grenzstrecke Pinka von Burg bis Kemestarodfa



EINZUGSGEBIET ~ 155 km²

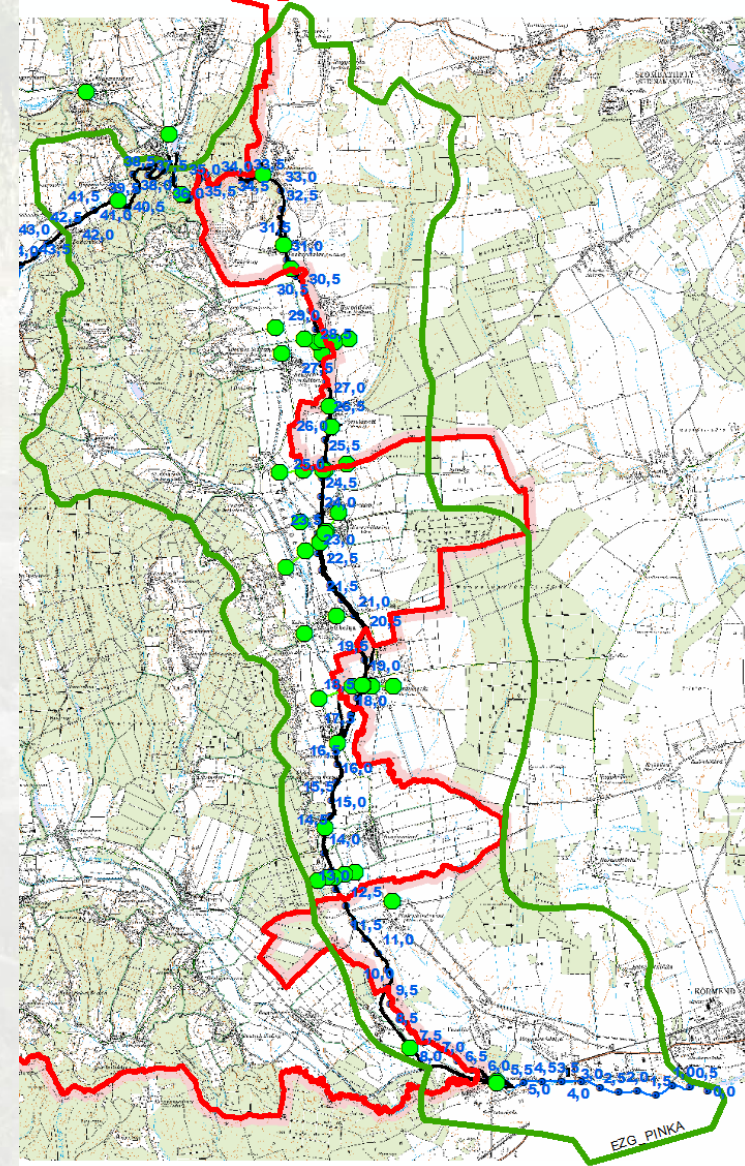
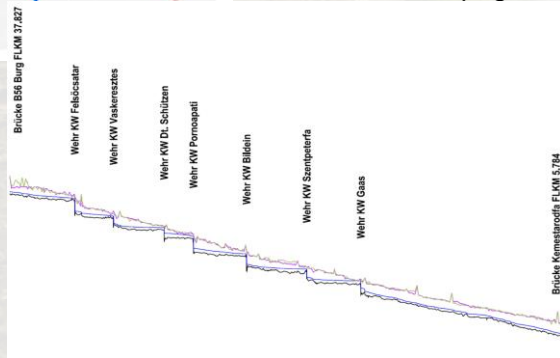
- EZG grundwasserführende Pinka ~ 100 km²
- LG = ~ 32 Fikm
- Mittleres Gefälle Freie Fließstrecke ~ 1,0 - 1,3 ‰

7 KRAFTWERKE

- Felsőcsatár
- Vaskeresztes (aufgelassen)
- Deutsch-Schützen
- Pornóapáti
- Bildein
- Szentpéterfa
- Gaas

MESSUNGEN aus AP T1

- 33 Grundwassermessstellen GWM mit 5 Talprofilen
- 12 Flusspegel



EUROPEAN UNION



Land
Burgenland



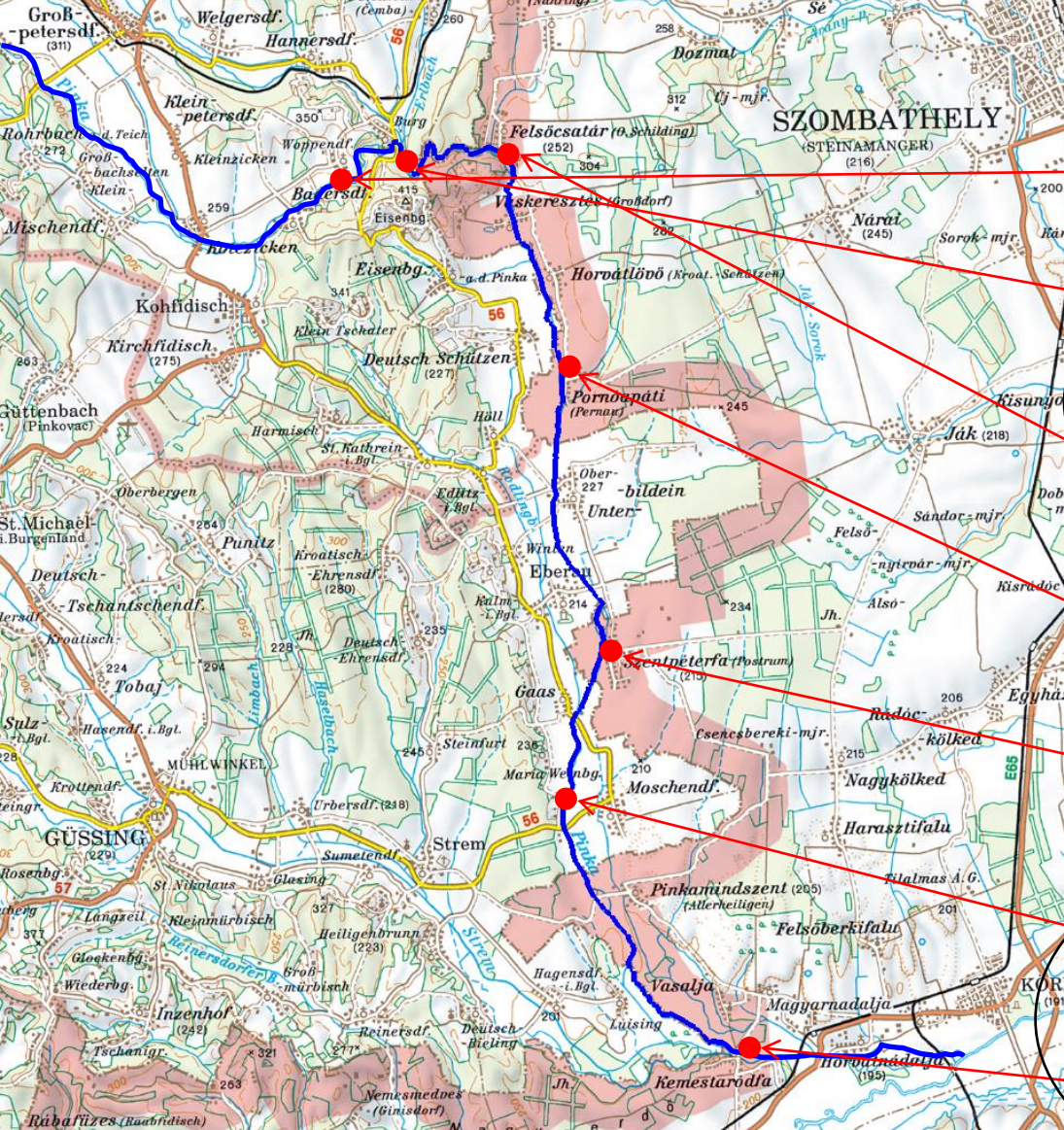
Interreg
Austria-Hungary

European Union – European Regional Development Fund

AquaPinka



Übersicht – Pinkapegel



Pegel Woppendorf	Flkm 40.860
EZG	417 km ²

Pegel Burg	Flkm 37.030
EZG	664 km ²

Pegel Felsőcsatár	Flkm 33.635
EZG	667 km ²

Pegel Pernoapati	Flkm 26.845
EZG	701 km ²

Pegel Szentpeterfa	Flkm 18.840
EZG	739 km ²

Pegel Moschendorf	Flkm 14.635
EZG	791 km ²

Pegel Kemestaroöfa'	Flkm 5.775
EZG	801 km ²



Land
Burgenland



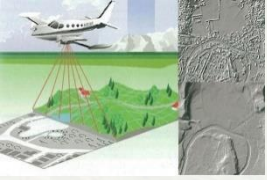
Interreg
Austria-Hungary



European Union – European Regional Development Fund

AquaPinka

EUROPEAN UNION



AquaPinka 2D – Hydraulik Oberflächengewässer



- **Abflussmodell Mike Flood Mike 21 DHI**
 - Laserscan (1m x 1m) Stand 2019
 - ca. 375 Flussprofile Vermessung 2021 ~ alle 100 m
 - Angaben Kraftwerke und FAH lt. AG, Brücken etc.

- **Stationäre Kalibrierung Modell**
 (auf Basis Wasserstands-/Geschwindigkeitsmessung **Monitoring 29./30.06.2021 Abfluss ~ 1000 l/s**)

- **Festlegung der NW-Wassermengen in Abstimmung AT-HU**
 - **MJNQ = 370 l/s** (ermittelt am Pegel Felsőcsatar)
 - **Q95 = 790 l/s** (ermittelt am Pegel Burg 789 l/s / Pegel Moschendorf 793 l/s = AT QZV Ökologie)
 - **MQ = 2770 l/s** (Pegel Burg 2,77 m³/s / Moschendorf 2,78 m³/s)

- **Stationäre NQ-Abflussberechnung**
 - Wasserspiegel/Wassertiefe
 - Fließgeschwindigkeit
 - Oberflächenbreite

- **Übergabe der Ergebnisse an GW-Modell**

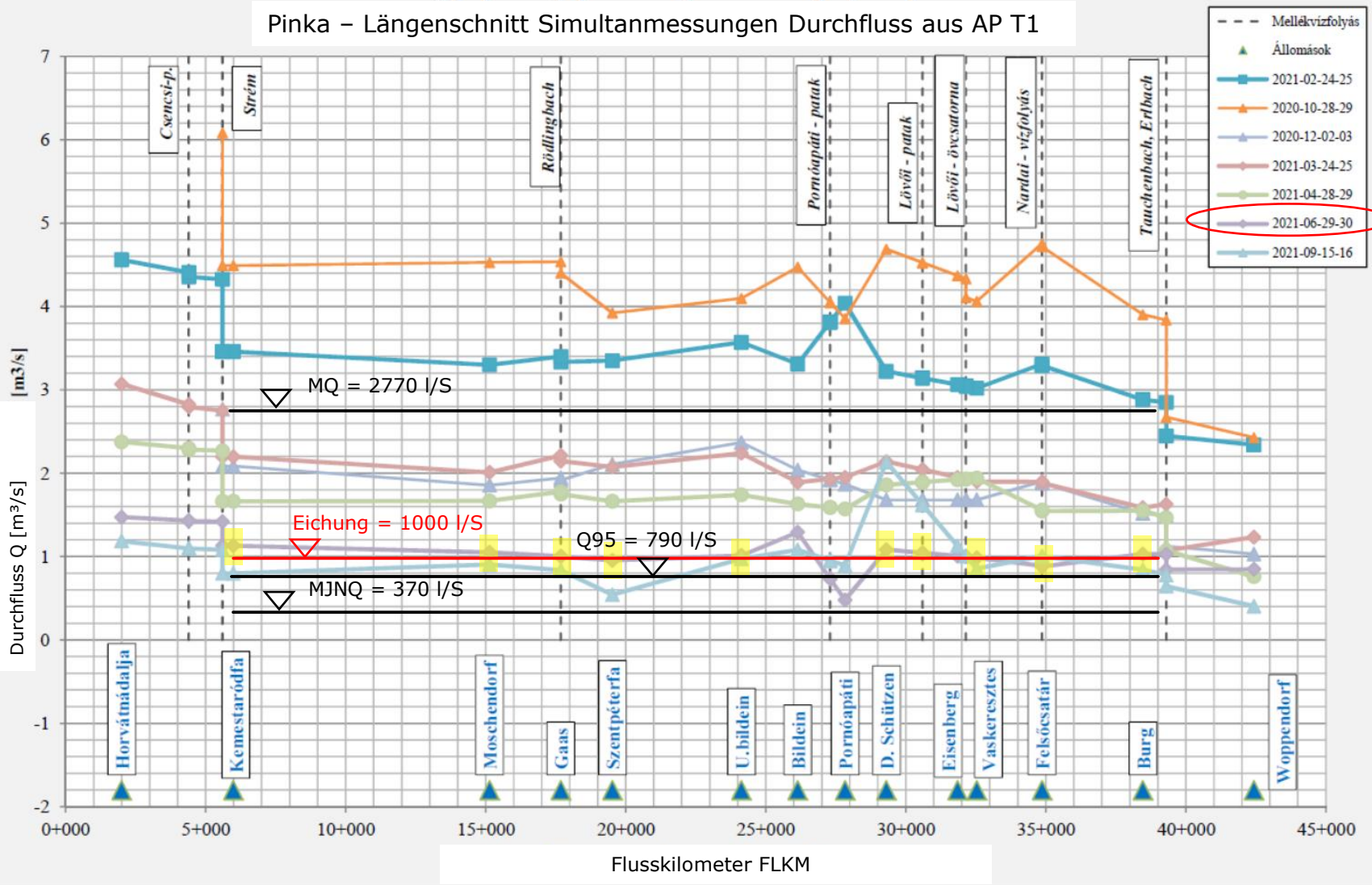
1988 - 2022	MQ	MJNQ _t	Q95
Pegel Burg (1988 - 2022, 35 Jahre)	2.770 m³/s	0.887 m³/s	0.789 m³/s
Pegel Moschendorf (1997-2022, 25 Jahre)	2.780 m³/s	0.889 m³/s	0.793 m³/s



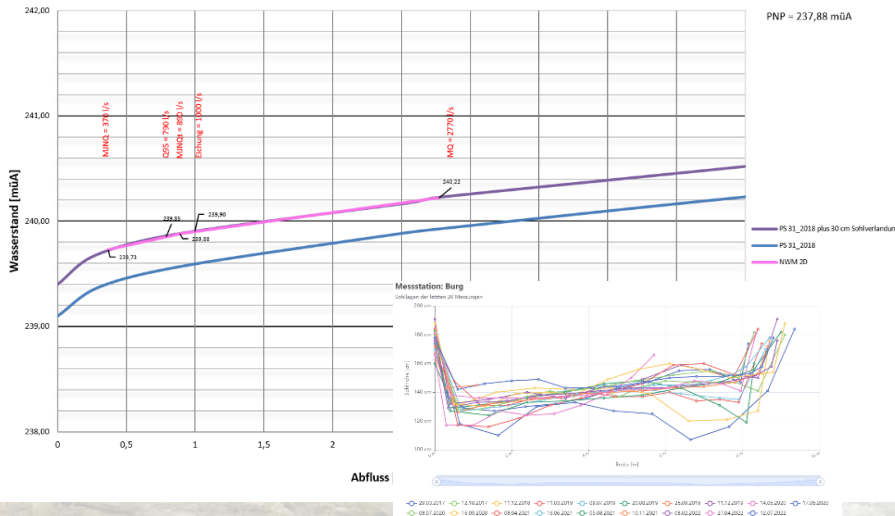
EUROPEAN UNION



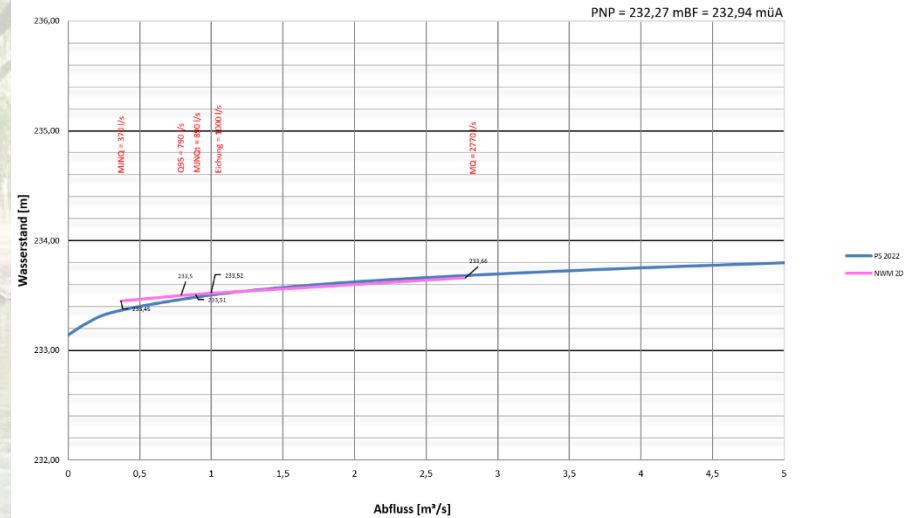
Pinka – Längenschnitt Simultanmessungen Durchfluss aus AP T1



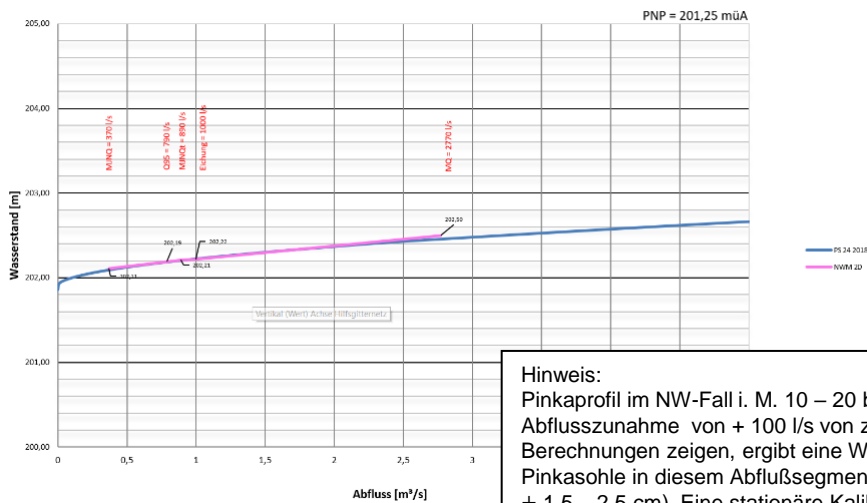
Pegel Burg - Pegelschlüssel NW (HZB 210260)



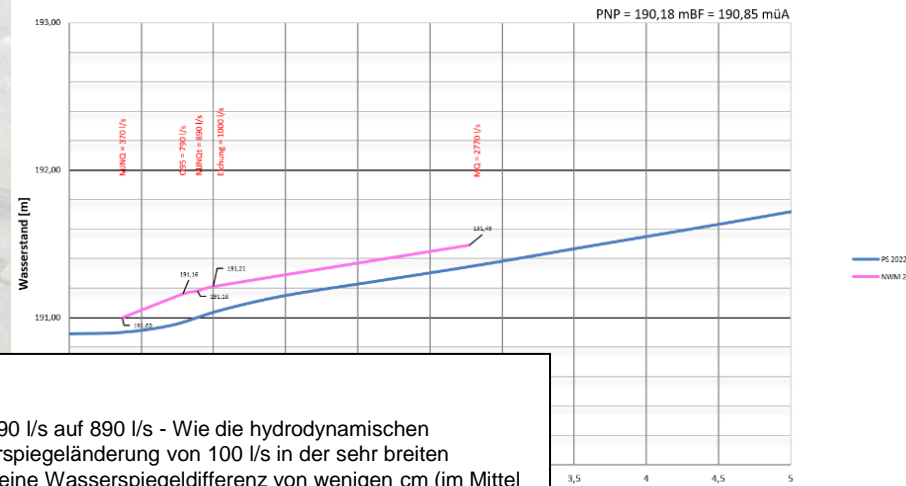
Pegel Felsöcsatar - Pegelschlüssel NW (000345)



Pegel Moschendorf - Pegelschlüssel (HZB 215038)



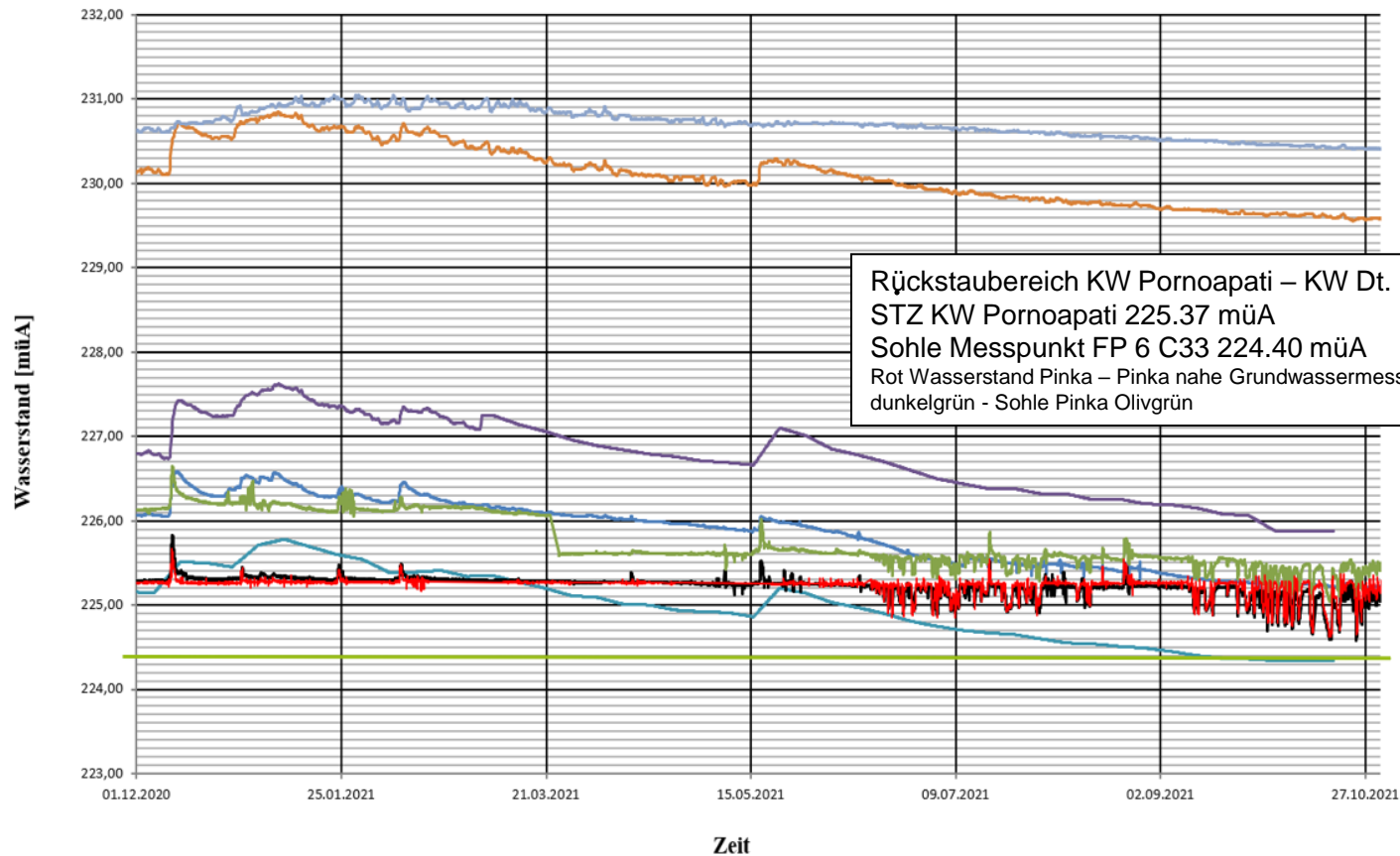
Pegel Kemestarodfa - Pegelschlüssel (160009)



Hinweis:
 Pinkaprofil im NW-Fall i. M. 10 – 20 breit
 Abflusszunahme von + 100 l/s von z.B. 790 l/s auf 890 l/s - Wie die hydrodynamischen Berechnungen zeigen, ergibt eine Wasserspiegeländerung von 100 l/s in der sehr breiten Pinkasohle in diesem Abflußsegment nur eine Wasserspiegeldifferenz von wenigen cm (im Mittel ± 1,5 – 2,5 cm). Eine stationäre Kalibrierung mit durchgehenden 1000 l/s ist daher innerhalb der modelltechnischen Genauigkeit anzusehen



Zeitreihenmessung Wasserstand TALPROFIL 1 Deutsch Schützen 12/2020 - 11/2021
 gemessen an den Grundwassermessstellen GWM und dem zugehörigen Flusspegel FP.



- GWM 14 Dt. Schützen Blt. 19
- GWM 15 Dt. Schützen Bl.6
- GWM 16 Dt. Schützen, Profil 1, Sonde 1
- GWM 17 Dt. Schützen, Profil 1, Sonde 2
- GWM 18 Dt. Schützen, Profil 1, Sonde 3
- GWM H1 Horvatlövö_Sonde 4
- GWM H2 Horvatlövö_Sonde 5
- Flusspegel 6 Dt. Schützen C33



EUROPEAN UNION



Land
Burgenland



Interreg
Austria-Hungary
 European Union – European Regional Development Fund
AquaPinka



European Union – European Regional Development Fund

AquaPinka 2D – Hydraulik OFL

- Stationäre Kalibrierung des Modell
Gute Übereinstimmung mit Messwerten des Monitorings
- Ergebnisse der Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten **MJNQ = 370 l/s**

Freie Fließstrecke Grenzstrecke AT- HU ca. 50%

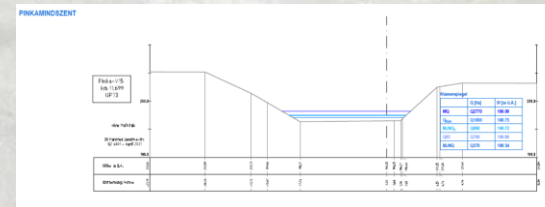
- Wassertiefen **0,10 – 1,2 m** , **vorwiegend > 0,2 – 0,3 m**, lokale Stellen **10 -15 cm**
- Geschwindigkeit **0,05 – 0,40 m/s**, **vorwiegend 0,20 – 0,30 m/s**
- Wasserspiegelbreiten zwischen 4 – 14 m (5 - 10 m Naturstrecke Bereich Überlaufstrecke Pinka)

Rückstaubereiche Grenzstrecke AT- HU ca. 41% (Restwasserstrecke 9%)

- Wassertiefen bis 1,30 m
- Geschwindigkeit **0,05 – 0,15 m/s**, lokal höher
- Wasserspiegelbreiten zwischen 9 – 20 m

- Ergebnisse als GIS-Projekt

- Übergabe der Ergebnisse an GW-Modell



EUROPEAN UNION



Land
Burgenland



Interreg
Austria-Hungary

European Union – European Regional Development Fund

AquaPinka



AquaPinka 2D – Hydraulik OFL

- **Stationäre Kalibrierung Modell**
Gute Übereinstimmung mit Messwerten des Monitorings
- **Ergebnisse der Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten $Q_{95} = 790 \text{ l/s}$ (ca. an 18 Tagen im Jahr)**

Freie Fließstrecke Grenzstrecke AT- HU ca. 50%

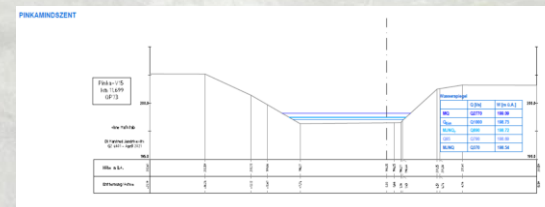
- Wassertiefen **0,10 – 1,25 m** , **vorwiegend > 0,2 – 0,4 m**, lokale Stellen **10 - 20 cm**
- Geschwindigkeit **0,15 – 0,80 m/s**, **vorwiegend 0,20 – 0,40 m/s**
- Wasserspiegelbreiten zwischen 5 – 15 m (5 - 10 m Naturstrecke Bereich Überlaufstrecke Pinka)

Rückstaubereiche Grenzstrecke AT- HU ca. 41% (Restwasserstrecke 9%)

- Wassertiefen bis 1,60 m
- Geschwindigkeit **0,05 – 0,20 m/s**, lokal höher
- Wasserspiegelbreiten zwischen 9 – 20 m

- Ergebnisse als GIS-Projekt

- **Übergabe der Ergebnisse an GW-Modell**



AquaPinka 2D – Hydraulik OFL

- **Stationäre Kalibrierung Modell**
Gute Übereinstimmung mit Messwerten des Monitorings
- **Ergebnisse der Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten $MQ = 2770 \text{ l/s}$**

Freie Fließstrecke Grenzstrecke AT- HU ca. 50%

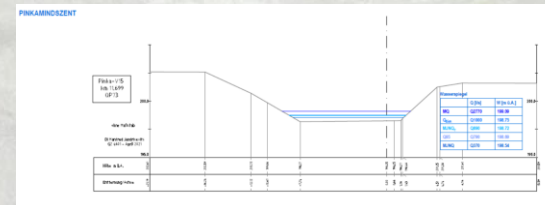
- Wassertiefen 0,35 – 1,40 m , **vorwiegend > 0,5 – 1,10 m, lokale Stellen 35 cm**
- Geschwindigkeit **0,30** – 1,40 m/s
- Wasserspiegelbreiten zwischen 6 – 16 m (6 - 14 m Naturstrecke Bereich Überlaufstrecke Pinka)

Rückstaubereiche Grenzstrecke AT- HU ca. 41% (Restwasserstrecke 9%)

- Wassertiefen bis 1,75 m
- Geschwindigkeit **0,05** – 0,50 m/s, lokal höher bis 0,80 m/s
- Wasserspiegelbreiten zwischen 9 – 20 m

- Ergebnisse als GIS-Projekt

- **Übergabe der Ergebnisse an GW-Modell**



EUROPEAN UNION



Land
Burgenland



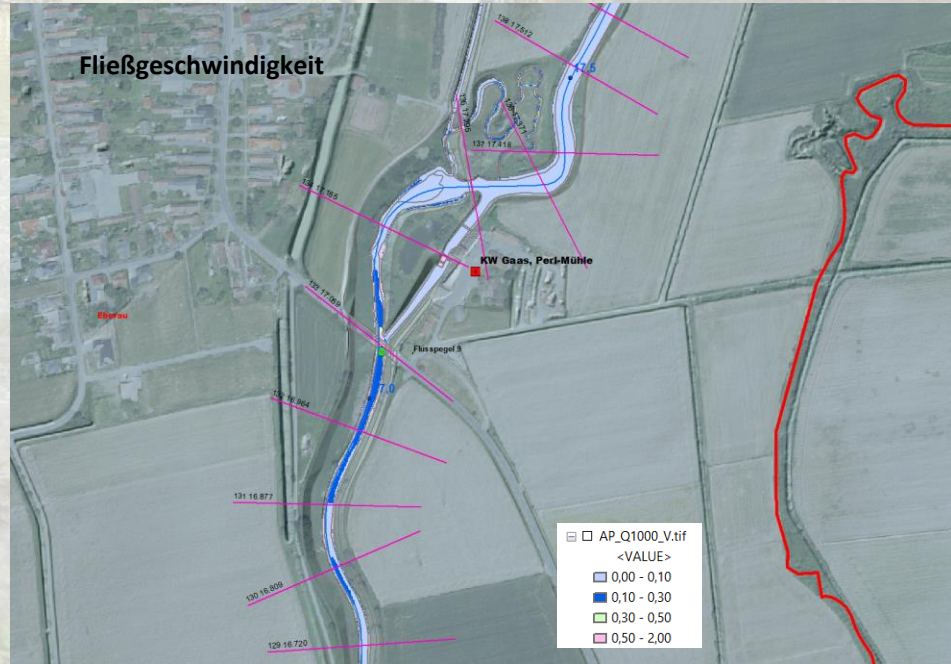
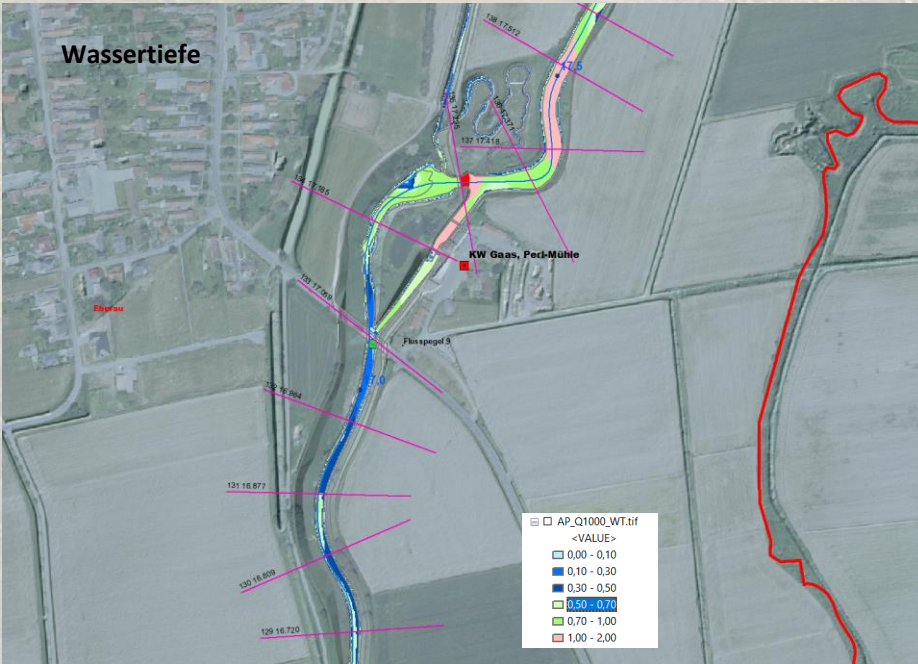
Interreg
Austria-Hungary

European Union – European Regional Development Fund

AquaPinka



Beispiel GIS - Projekt



EUROPEAN UNION



Land
Burgenland



Interreg
Austria-Hungary

European Union – European Regional Development Fund

AquaPinka



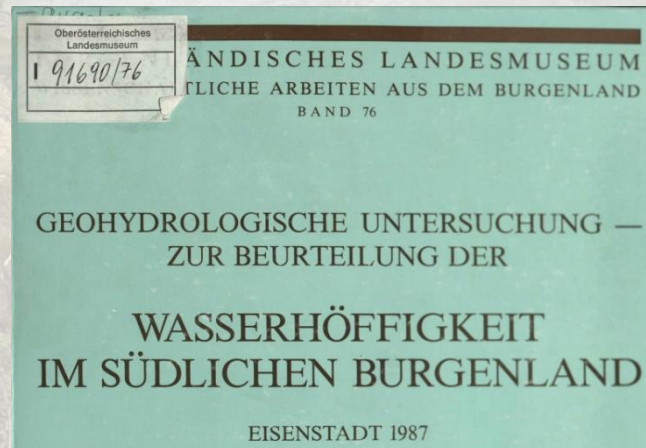
ABSCHNITT	von		bis		Bezeichnung	AquaPINKA Niederwasser			AquaPINKA Niederwasser			AquaPINKA Niederwasser			Anmerkung	ABSCHNITT_AT_HU	
	Profil Nr.	PINKA FLKM	Profil Nr.	PINKA FLKM		KM	Wasserspiegelbreite [B in m]	Wassertiefe [WT in m]	Geschwindigkeit [V in m/s]	Wasserspiegelbreite [B in m]	Wassertiefe [WT in m]	Geschwindigkeit [V in m/s]	Wasserspiegelbreite [B in m]	Wassertiefe [WT in m]			Geschwindigkeit [V in m/s]
KW Kotezicken	479	46,108	475	44,237	1,871											Restwasserstrecke, FAH	
Badersdorf	475	44,237	416	40,990	3,247	5,0 - 10,0	0,10 - 0,40	0,05 - 0,20	6,0 - 11,0	0,30 - 0,80	0,15 - 0,50	8,0 - 13,0	0,80 - 1,35	0,20 - 0,60		Freie Fließstrecke	
	416	40,990	375	37,827	3,163	5,0 - 13,0	0,05 - 0,70	0,05 - 0,60	9,0 - 15,0	0,20 - 0,75	0,15 - 0,70	9,0 - 16,0	0,45 - 0,95	0,30 - 0,50		Freie Fließstrecke	
BURG Eisenberg	375	37,827	355	36,282	1,545	10,0	0,20 - 0,35	0,10	11,0	0,45 - 0,65	0,15	13,0	0,85 - 0,95	0,25		Freie Fließstrecke	
	355	36,282	331	34,248	2,034	8,0 - 14,0	0,10 - 0,50	0,10 - 0,30	8,0 - 15,0	0,15 - 0,65	0,10 - 0,30	12,0 - 16,0	0,65 - 1,05	0,20 - 0,45		Freie Fließstrecke	
KW Felsőcsatar	331	34,248	331	34,248	0,000	8,0 - 18,0	0,10 - 1,20	0,05 - 0,10	9,0 - 19,0	0,20 - 1,20	0,10 - 0,20	11,0 - 20,0	0,55 - 1,40	0,15 - 0,35		Rückstaubereich KW Felsőcsatar	
	365	37,027	365	37,027	0,000	10,0	0,40 - 0,50	0,05 - 0,10	11,0	0,50 - 0,60	0,10 - 0,15	12,0	0,85 - 0,95	0,20 - 0,30		Restwasserstrecke, FAH	
Felsőcsatar	327	33,979	300	31,753	2,226	8,0 - 20,0	0,20 - 0,70	0,05 - 0,20	8,0 - 20,0	0,20 - 0,90	0,10 - 0,20	8,0 - 20,0	0,60 - 1,40	0,20 - 0,40		Rückstaubereich KW Dt.Schützen	
KW Vaskeresztes	300	31,753	297	31,572	0,181	8,0	0,35 - 0,40	0,10 - 0,15	9,0	0,40 - 0,45	0,25 - 0,30	10,0	0,50 - 0,55	0,50 - 0,55		Restwasserstrecke, kein FAH Aufgelassen	
	297	31,572	288	30,736	0,836	10,0 - 14,0	0,10 - 0,80	0,05 - 0,40	10,0 - 15,0	0,20 - 0,90	0,10 - 0,55	10,0 - 16,0	0,35 - 1,20	0,20 - 0,70		Freie Fließstrecke	
Horvatiöv	288	30,736	267	28,794	1,942	10,0 - 20,0	0,40 - 1,05	0,00 - 0,05	10,0 - 20,0	0,55 - 1,10	0,00 - 0,10	10,0 - 20,0	0,75 - 1,25	0,10 - 0,25		Rückstaubereich KW Dt.Schützen	
	267	28,794	260	28,288	0,506											Restwasserstrecke, FAH	
Deutsch Schützen	260	28,288	245	27,079	1,209	17,0 - 20,0	0,25 - 0,60	0,05 - 0,20	17,0 - 20,0	0,40 - 0,65	0,05 - 0,45	17,0 - 20,0	0,80 - 1,35	0,05 - 0,80		Rückstaubereich KW Szentpeterfa	
KW Pomoapati	245	27,079	244	27,011	0,068											FAH	
Pomoapati	244	27,011	224	25,218	1,793	6,0 - 12,0	0,35 - 1,20	0,15 - 0,45	6,0 - 12,0	0,35 - 1,25	0,20 - 0,50	6,0 - 12,0	1,00 - 1,50	0,40 - 1,00		Freie Fließstrecke	
	224	25,218	209	23,878	1,340	9,0 - 17,0	0,35 - 0,85	0,05 - 0,40	10,0 - 18,0	0,50 - 0,85	0,05 - 0,45	9,0 - 17,0	0,80 - 1,00	0,15 - 0,70		Rückstaubereich KW Bildein	
KW Bildein - Schwarzmühle	209	23,878	206	23,633	0,245											Restwasserstrecke, FAH	
Eberau	206	23,633	201	23,198	0,435	6,0 - 12,0	0,15 - 0,65	0,30 - 0,60	6,0 - 12,0	0,20 - 0,80	0,40 - 0,80	6,0 - 12,0	0,45 - 0,90	0,40 - 0,80		Freie Fließstrecke	
	201	23,198	172	20,544	2,654	9,0 - 18,0	0,15 - 1,30	0,00 - 0,70	9,0 - 18,0	0,20 - 1,60	0,00 - 0,70	9,0 - 18,0	0,45 - 1,75	0,05 - 0,70		Rückstaubereich KW Szentpeterfa	
KW Szentpeterfa	172	20,544	158	19,232	1,312											Restwasserstrecke, FAH	
Szentpeterfa	158	19,232	135	17,295	1,937	11,0 - 20,0	0,35 - 1,10	0,00 - 0,10	11,0 - 20,0	0,45 - 1,15	0,00 - 0,15	11,0 - 20,0	0,75 - 1,35	0,15 - 0,30		Rückstaubereich KW Perlmühle	
KW Gaas - Perlmühle	135	17,295	133	17,059	0,236											Restwasserstrecke, FAH	
Moschendorf	133	17,059	120	15,968	1,091	6,0 - 12,0	0,15 - 0,70	0,15 - 0,80	6,0 - 12,0	0,15 - 1,00	0,20 - 0,85	6,0 - 12,0	0,60 - 1,90	0,40 - 1,40		Freie Fließstrecke	
	120	15,968	110	15,025	0,943	8,0 - 12,0	0,10 - 0,60	0,10 - 0,55	8,0 - 12,0	0,15 - 0,65	0,15 - 0,70	8,0 - 12,0	0,45 - 1,15	0,30 - 0,80		Freie Fließstrecke	
	110	15,025	98	14,009	1,016	6,0 - 14,0	0,15 - 0,40	0,15 - 0,50	6,0 - 14,0	0,20 - 0,65	0,20 - 0,50	6,0 - 14,0	0,50 - 1,10	0,35 - 0,60		Freie Fließstrecke	
	98	14,009	84	12,690	1,319	8,0 - 14,0	0,15 - 0,40	0,10 - 0,40	8,0 - 14,0	0,20 - 0,60	0,20 - 0,55	8,0 - 14,0	0,40 - 0,95	0,40 - 0,60		Freie Fließstrecke	
Pinkamendszent	84	12,690	105	14,634		9,0	0,12 - 0,15	0,32 - 0,35	9,0	0,20 - 0,23	0,40 - 0,45	9,0	0,50 - 0,55	0,60 - 0,65		Freie Fließstrecke	
	70	11,409	70	11,409	1,281	8,0 - 13,0	0,20 - 0,45	0,10 - 0,35	8,0 - 13,0	0,20 - 0,60	0,15 - 0,55	8,0 - 14,0	0,55 - 1,00	0,30 - 0,60		Freie Fließstrecke	
Luising	55	9,952	55	9,952	1,457	6,0 - 12,0	0,15 - 0,90	0,05 - 0,60	6,0 - 12,0	0,20 - 1,20	0,10 - 0,70	8,0 - 12,0	0,35 - 1,30	0,20 - 1,00		Freie Fließstrecke	
	44	8,966	44	8,966	0,986	4,0 - 12,0	0,15 - 0,50	0,15 - 0,50	4,0 - 13,0	0,20 - 0,80	0,15 - 0,60	6,0 - 14,0	0,60 - 1,40	0,25 - 0,80		Naturstrecke	
	27	7,495	27	7,495	1,471	5,0 - 10,0	0,15 - 0,60	0,10 - 0,55	5,0 - 10,0	0,20 - 0,80	0,25 - 0,70	7,0 - 10,0	0,40 - 1,20	0,30 - 0,50		Naturstrecke	
	6	5,784	6	5,784	1,711	5,0 - 10,0	0,15 - 0,60	0,10 - 0,45	5,0 - 10,0	0,20 - 0,80	0,25 - 0,40	7,0 - 10,0	0,60 - 1,20	0,25 - 0,60		Naturstrecke	
	1	5,363	1	5,363	0,421	6,0 - 14,0	0,15 - 0,60	0,10 - 0,50	6,0 - 14,0	0,20 - 0,70	0,15 - 0,70	8,0 - 14,0	0,45 - 1,20	0,35 - 0,80		Naturstrecke	
KEMESTARODFA	6	5,784	6	5,784		6,0	0,30 - 0,50	0,10 - 0,15	7,0	0,40 - 0,70	0,15 - 0,20	8,0	0,95 - 1,20	0,35 - 0,45		Naturstrecke	
	1	5,363	1	5,363												Naturstrecke	

GRENZSTRECKE ÖSTERREICH UNGARN



Grundwassermodell Mike SHE erstellt in Zusammenarbeit mit DHI WASY GmbH München von DI Philipp Huttner

- Die Oberflächenwasserhydraulik (Wasserstände) wurde aus dem MIKE21 übernommen.
- Erstellung eines Vereinfachten Grundwassermodell
- Die Module aus Klima, Landnutzung & Bodenzone (Grundwasserneubildung) werden daher nicht durch das Modell berechnet, sondern anhand von Angaben aus der Literatur übernommen und direkt angesetzt.



AquaPinka 2D – Grundwassermodell MIKE SHE

Datengrundlage basierend auf:

- Geologie/Hydrogeologie:
 - 26 Bohrprofile der Grundwassermessstellen/Tiefensondierung (Hydro Burgenland, AT; WWD Szombathely, HU)
 - Geologische Karte des Burgenlandes 1:200 000 (Geolog. Bundesanstalt, Wien 1999)
 - Geohydrologische Untersuchung zur Beurteilung der Wasserhöffigkeit im Südlichen Burgenland (Eisenstadt, 1987)
- Einzugsgebiet:
 - EZG ~ 155 km², davon das grundwasserführende Pinkatal ~ 100 km²
- Grundwasserganglinien:
 - 33 Grundwassermessstellen (Hydro Burgenland, AT; WWD Szombathely, HU)
- Pegelmesswerte:
 - 12 Pegelmessstationen (Hydro Burgenland, AT; WWD Szombathely, HU)



EUROPEAN UNION



Land
Burgenland



Interreg
Austria-Hungary

European Union – European Regional Development Fund

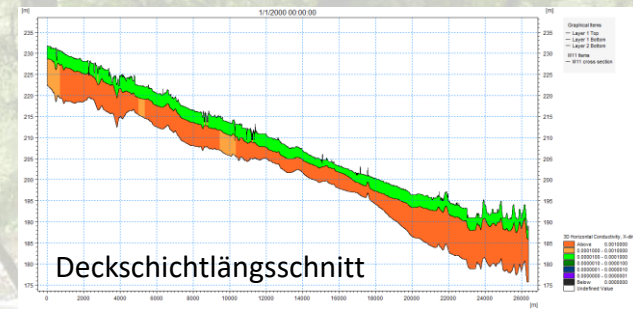
AquaPinka



Grundwassermodell - Randbedingungen

Aufbau der gesättigten Zone / Grundwasser:

- **Deckschicht** ~ 2 – 3 m
 - Wird über 1 Schicht als undurchlässige Deckschicht abgebildet
- **Grundwasserleiter**
 - Wird über 1 Schicht als kiesig/sandiger Aquifer (Fluviatile Schotter/Schotterebene) abgebildet.
 - Untergrunddurchlässigkeiten (k_f - Werte) → Kalibrierung.
 - Interaktion mit dem Oberflächengewässer über sog. Leckage-Koeffizienten (werden über Oberflächenversiegelung im Modell abgebildet) → Kalibrierung.



AquaPinka – Grundwassermodell - Ergebnisse

Resultierende Ergebnisse:

- Flächig verteilter Grundwasserspiegel / Grundwassergleichen / Grundwasserschichtenplan.
- Flächig verteilte Austauschraten Gewässer <-> Grundwasser.
- Grundwasserbilanz für Niederwasserführungen.



EUROPEAN UNION



Land
Burgenland



Interreg
Austria-Hungary

European Union – European Regional Development Fund

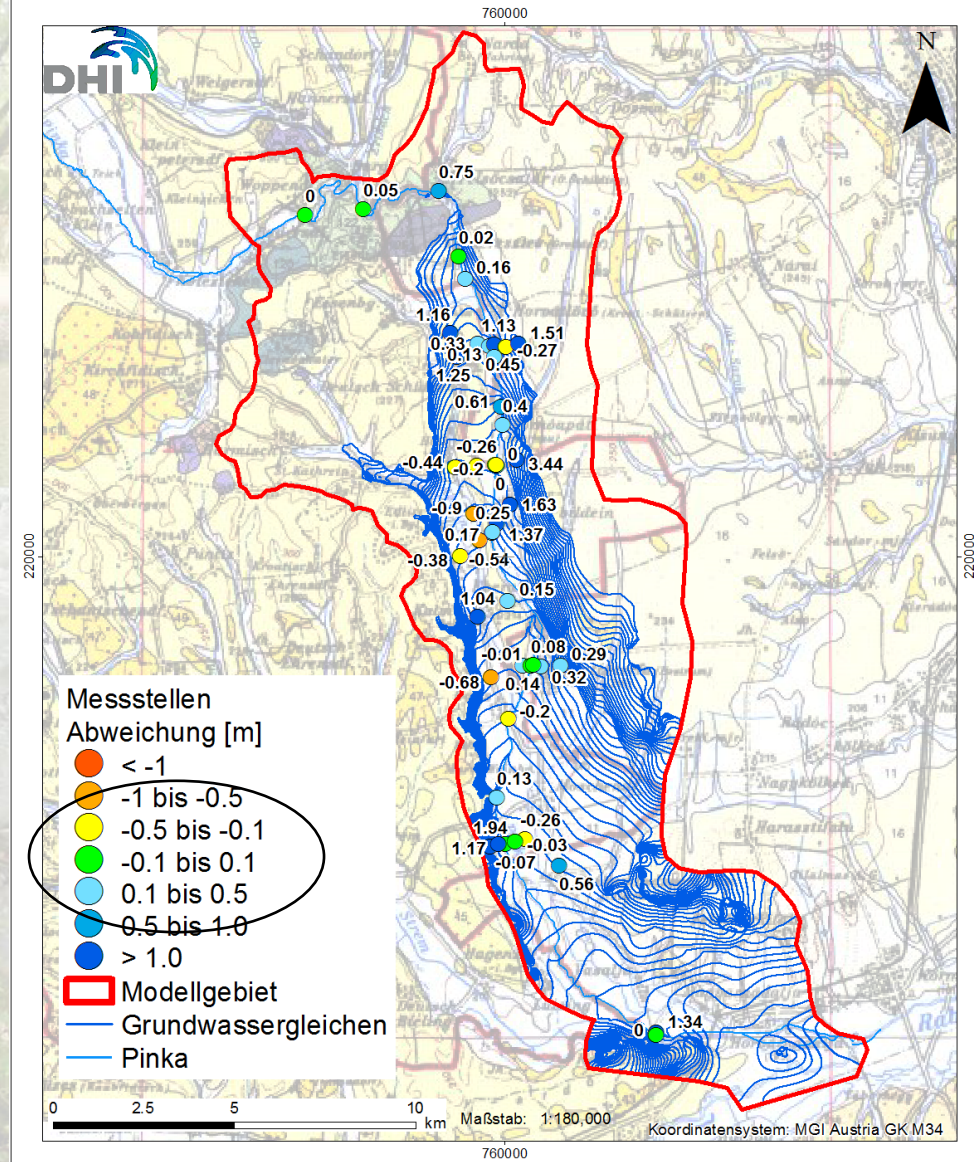
AquaPinka



AquaPinka – Grundwassermodell

Gesamtübersicht:

- Dunkelblaue Linien: berechnete Grundwassergleichen
- Farbige Punkte: Berücksichtigte (Grundwasser-) Messstellen mit berechneter Differenz
- (+ = Grundwassermesswert wird im Modell überschätzt/zu hoch berechnet & - = Grundwassermesswert wird im Modell unterschätzt/zu niedrig berechnet)
- Hintergrund:
 - Geologische Karte des Burgenlandes 1: 200k



EUROPEAN UNION



© DHI



Land
Burgenland



© DHI
Interreg
Austria-Hungary

European Union – European Regional Development Fund

AquaPinka



Talprofil 1 Deutsch Schützen

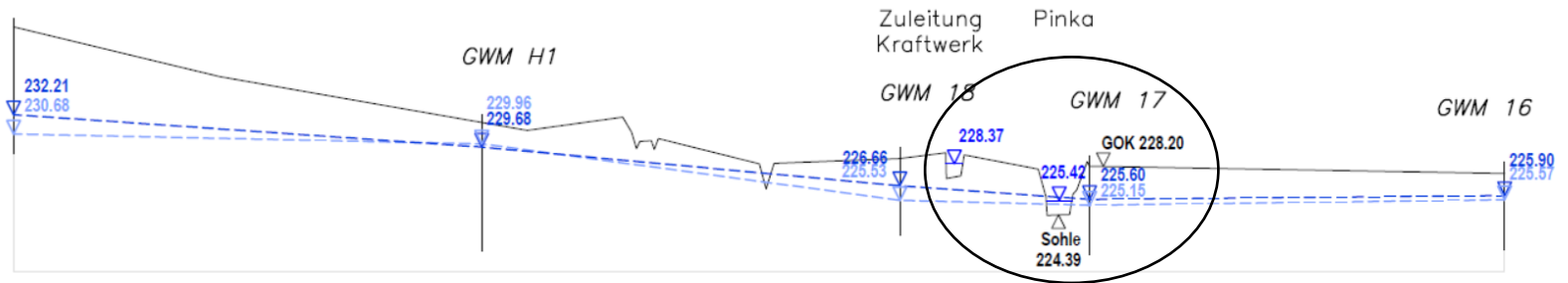
km 28.662 - Wasserspiegeleichung 29./30.06.2021

----- Wasserspiegeleichung 29./30.06.2021
 ----- Modellergebnis 2022

Wasserspiegel

	Q [l/s]	W [m ü.A.]
MQ	Q2770	226.24
Q _{Eich}	Q1000	225.42
M.JNQ _T	Q890	225.35
Q95	Q790	225.35
M.JNQ	Q370	225.20

GWM H2



Talprofil 2 Pornopati - Bildein

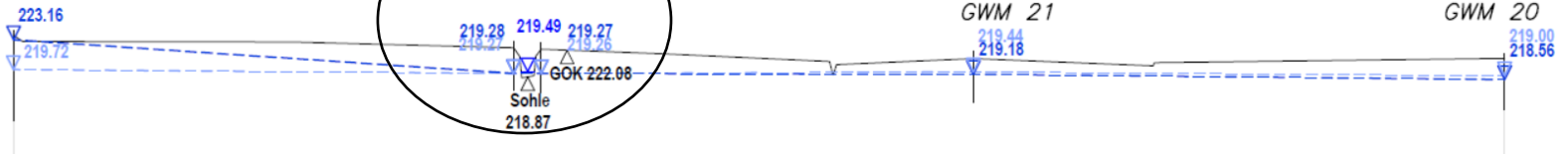
km 25.200 - Wasserspiegeleichung 29./30.06.2021

----- Wasserspiegeleichung 29./30.06.2021
 ----- Modellergebnis 2022

Wasserspiegel

	Q [l/s]	W [m ü.A.]
MQ	Q2770	219.72
Q _{Eich}	Q1000	219.49
M.JNQ _T	Q890	219.48
Q95	Q790	219.42
M.JNQ	Q370	219.40

GWM P2



EUROPEAN UNION



Land
Burgenland



Interreg
Austria-Hungary

European Union – European Regional Development Fund

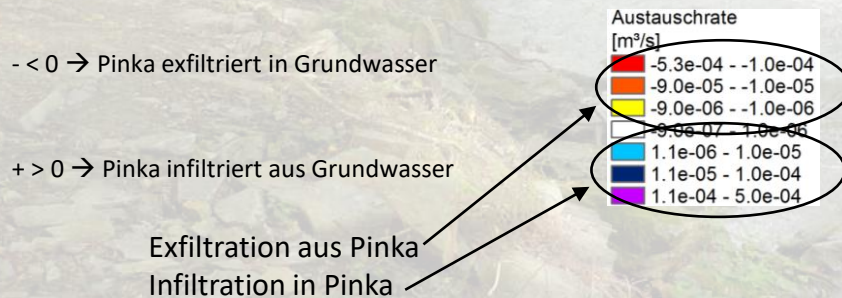
AquaPinka



AquaPinka – Grundwassermodell – Ergebnisse: Stationäre Kalibrierung

Detailausschnitt Talprofil 1 - Deutsch Schützen:

- Dunkelblaue Linien: berechnete Grundwassergleichen mit Höhenangabe
- Farbige Punkte: Berücksichtigte (Grundwasser-) Messstellen mit berechneter Differenz
- (+ = Grundwassermesswert wird im Modell überschätzt/zu hoch berechnet & - = Grundwassermesswert wird im Modell unterschätzt/zu niedrig berechnet



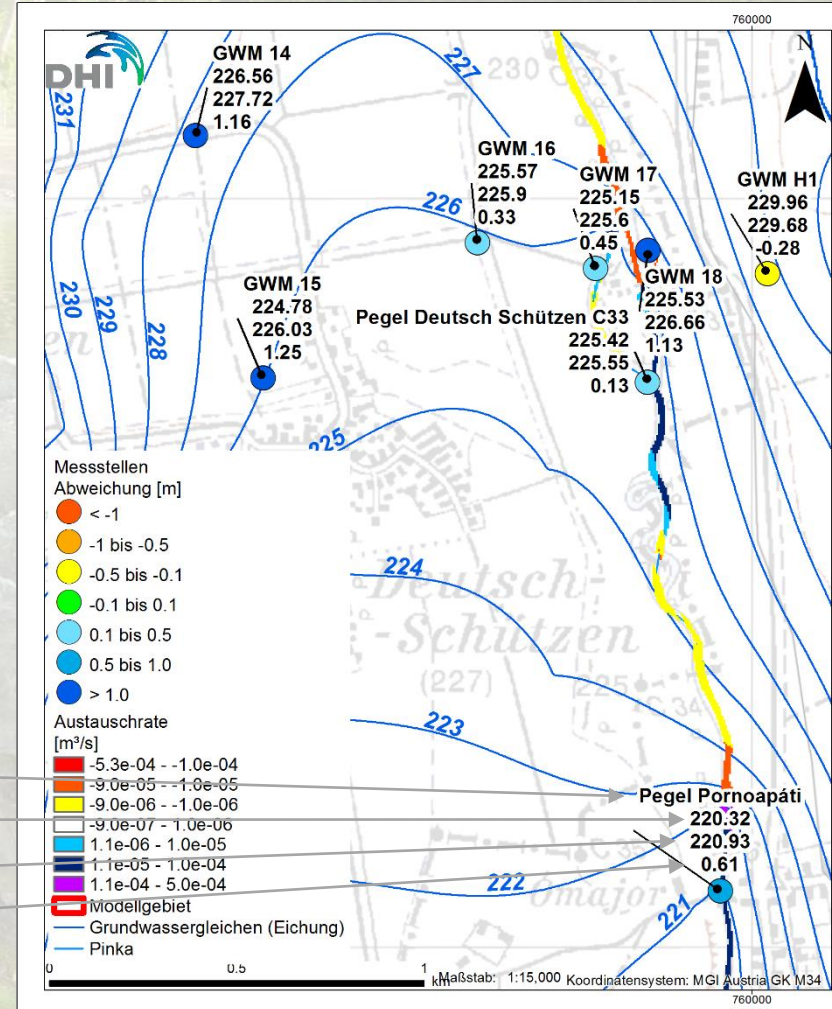
Name der Messstelle

Messwert

Modellergebnis

Abweichung

© DHI



© DHI



Land
Burgenland



Interreg
Austria-Hungary



European Union – European Regional Development Fund

AquaPinka

EUROPEAN UNION

AquaPinka – Grundwassermodell – Ergebnisse: Stationäre Kalibrierung

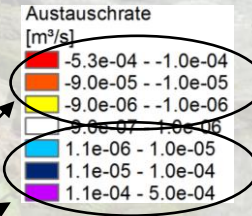
Detailausschnitt Talprofil 2 Pornoapati - Bildein:

- Dunkelblaue Linien: berechnete Grundwassergleichen mit Höhenangabe
- Farbige Punkte: Berücksichtigte (Grundwasser-) Messstellen mit berechneter Differenz
- (+ = Grundwassermesswert wird im Modell überschätzt/zu hoch berechnet & - = Grundwassermesswert wird im Modell unterschätzt/zu niedrig berechnet

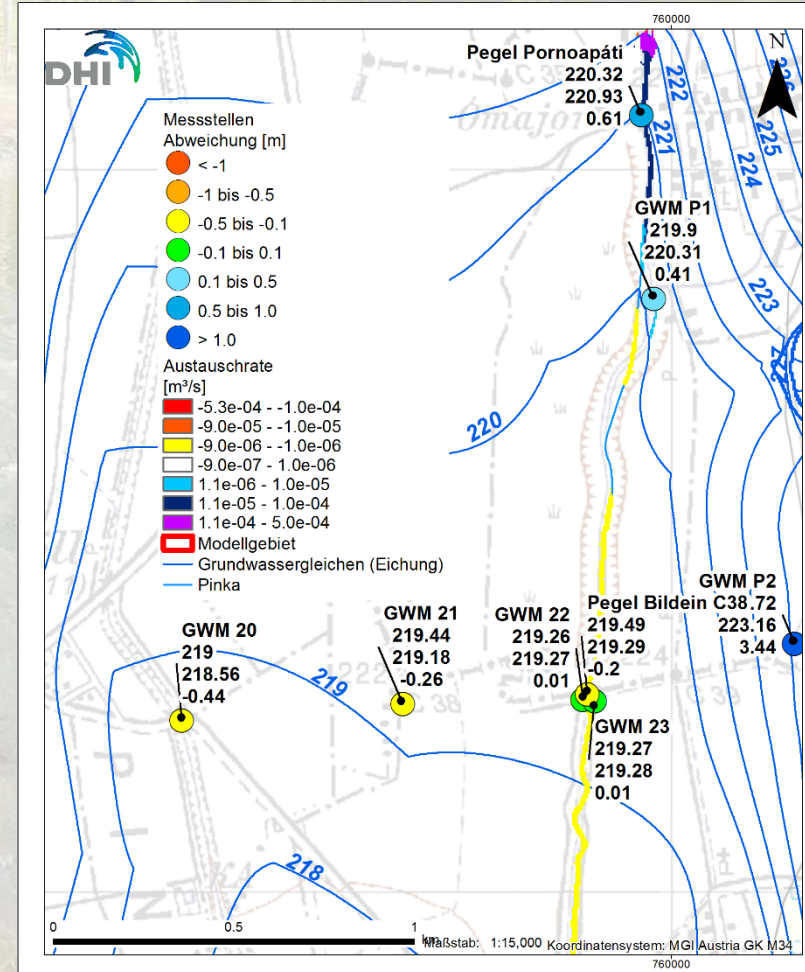
- < 0 → Pinka infiltriert in Grundwasser

+ > 0 → Pinka exfiltriert aus Grundwasser

Exfiltration aus Pinka
Infiltration in Pinka



© DHI



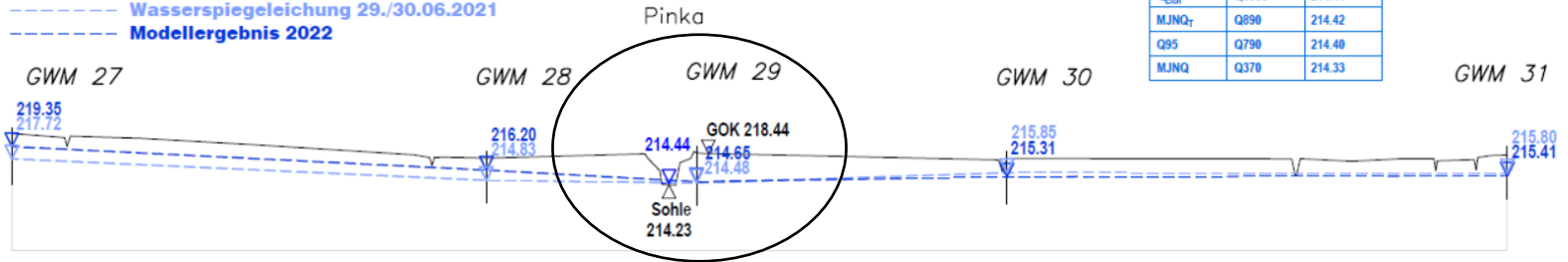
EUROPEAN UNION



Talprofil 3 Unterbildein

km 23.288 - Wasserspiegeleichung 29./30.06.2021

--- Wasserspiegeleichung 29./30.06.2021
 --- Modellergebnis 2022



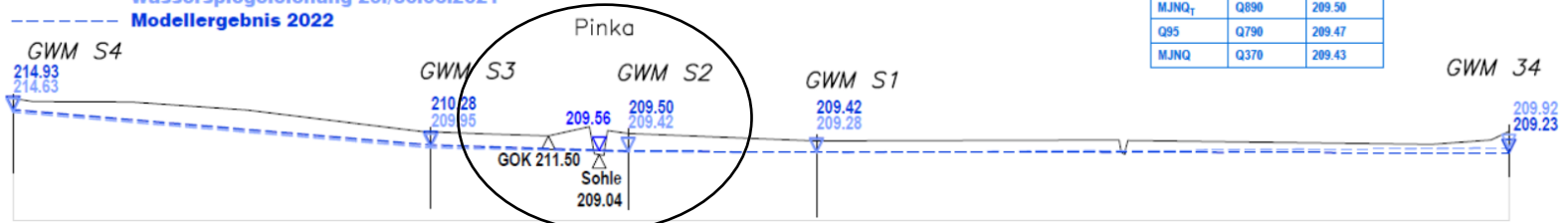
Wasserspiegel

	Q [l/s]	W [m ü.A.]
MQ	Q2770	214.69
Q _{Esch}	Q1000	214.44
MJNQ _T	Q890	214.42
Q95	Q790	214.40
MJNQ	Q370	214.33

Talprofil 4 Szentpéterfa

km 18.822 - Wasserspiegeleichung 29./30.06.2021

--- Wasserspiegeleichung 29./30.06.2021
 --- Modellergebnis 2022



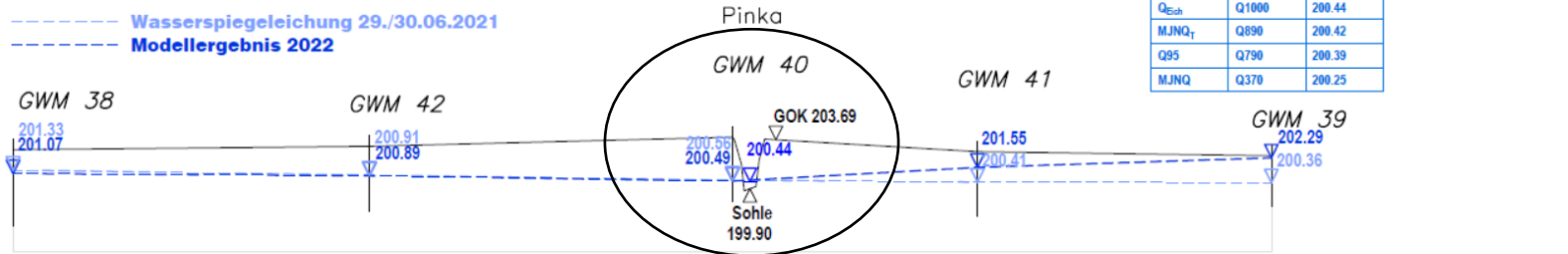
Wasserspiegel

	Q [l/s]	W [m ü.A.]
MQ	Q2770	209.88
Q _{Esch}	Q1000	209.56
MJNQ _T	Q890	209.50
Q95	Q790	209.47
MJNQ	Q370	209.43

Talprofil 5 Moschendorf

km 13.303 - Wasserspiegeleichung 29./30.06.2021

--- Wasserspiegeleichung 29./30.06.2021
 --- Modellergebnis 2022



Wasserspiegel

	Q [l/s]	W [m ü.A.]
MQ	Q2770	200.79
Q _{Esch}	Q1000	200.44
MJNQ _T	Q890	200.42
Q95	Q790	200.39
MJNQ	Q370	200.25



EUROPEAN UNION



Land
Burgenland



Interreg
Austria-Hungary

European Union – European Regional Development Fund

AquaPinka



AquaPinka – Grundwassermodell – Ergebnisse: Stationäre Kalibrierung

Detailausschnitt Talprofil 3 - Unterbildein:
 Dunkelblaue Linien: berechnete Grundwassergleichen mit Höhenangabe

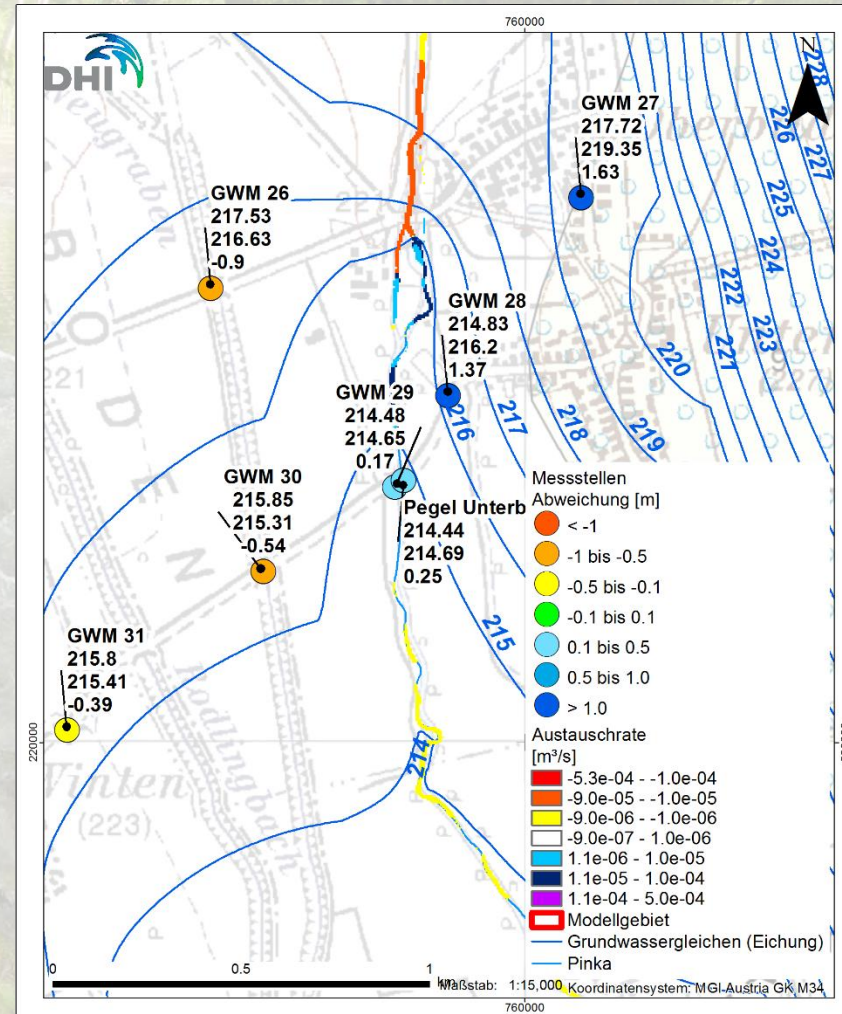
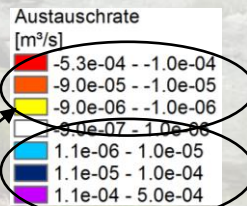
➤ Farbige Punkte: Berücksichtige (Grundwasser-) Messstellen mit berechneter Differenz

- (+ = Grundwassermesswert wird im Modell überschätzt/zu hoch berechnet & - = Grundwassermesswert wird im Modell unterschätzt/zu niedrig berechnet

- < 0 → Pinka infiltriert in Grundwasser

+ > 0 → Pinka exfiltriert aus Grundwasser

Exfiltration aus Pinka
 Infiltration in Pinka



EUROPEAN UNION



AquaPinka – Grundwassermodell – Ergebnisse: Stationäre Kalibrierung

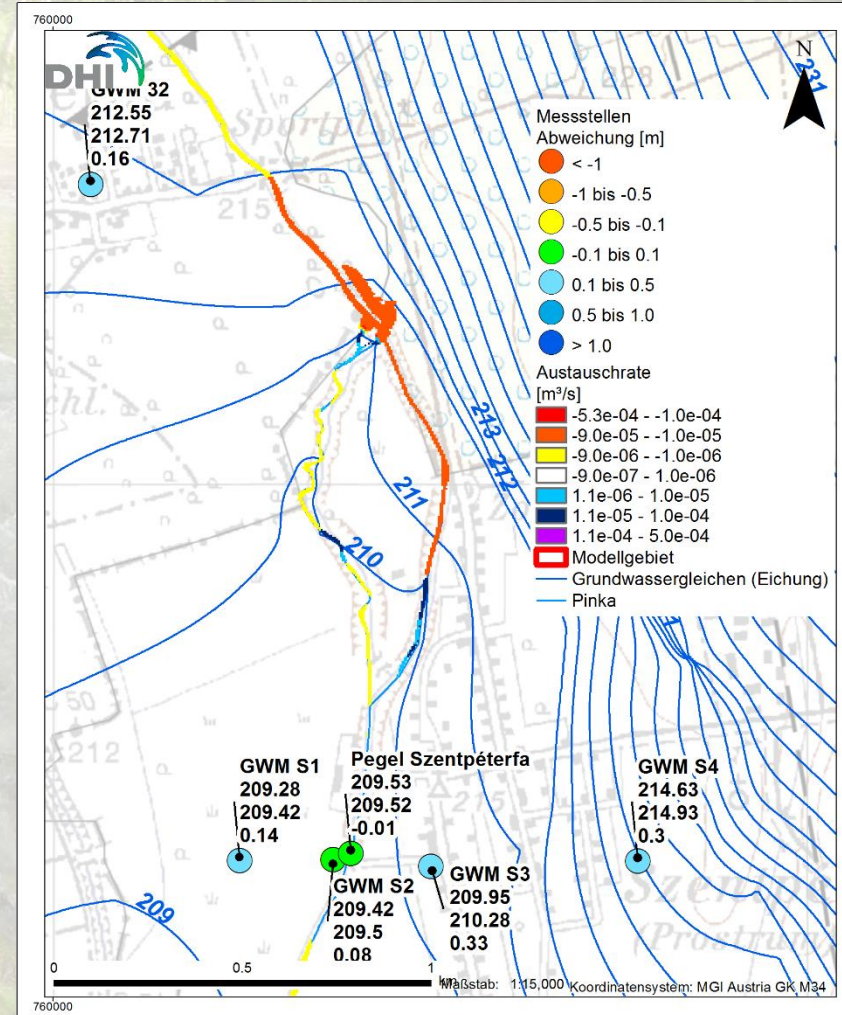
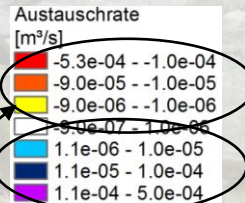
Detailausschnitt Talprofil 4 - Zentpeterfa:

- Dunkelblaue Linien: berechnete Grundwassergleichen mit Höhenangabe
- Farbige Punkte: Berücksichtigte (Grundwasser-) Messstellen mit berechneter Differenz
- (+ = Grundwassermesswert wird im Modell überschätzt/zu hoch berechnet & - = Grundwassermesswert wird im Modell unterschätzt/zu niedrig berechnet)

- < 0 → Pinka infiltriert in Grundwasser

+ > 0 → Pinka exfiltriert aus Grundwasser

Exfiltration aus Pinka
Infiltration in Pinka



EUROPEAN UNION



AquaPinka – Grundwassermodell – Ergebnisse: Stationäre Kalibrierung

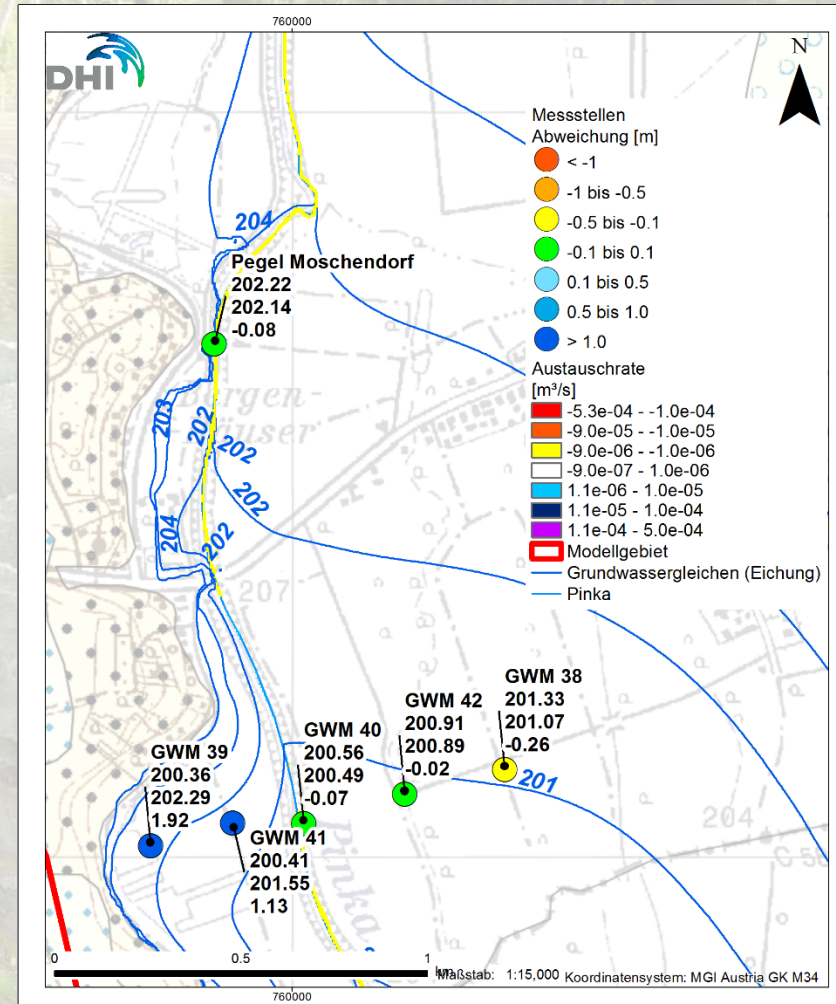
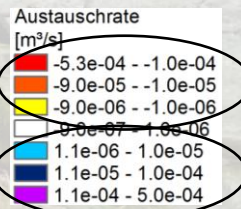
Detailausschnitt Talprofil 5 - Moschendorf:

- Dunkelblaue Linien: berechnete Grundwassergleichen mit Höhenangabe
- Farbige Punkte: Berücksichtige (Grundwasser-) Messstellen mit berechneter Differenz
- (+ = Grundwassermesswert wird im Modell überschätzt/zu hoch berechnet & - = Grundwassermesswert wird im Modell unterschätzt/zu niedrig berechnet)

- < 0 → Pinka infiltriert in Grundwasser

+ > 0 → Pinka exfiltriert aus Grundwasser

Exfiltration aus Pinka
Infiltration in Pinka



EUROPEAN UNION



Wasserbilanzen: Exfiltration [-] → die Pinka verliert Wasser ans Grundwasser // Infiltration [+] → die Pinka erhält Wasser aus Grundwasser

ABSCHNITT	von		bis		ABSCHNITT	AquaPinka Niederwasser			AquaPinka Niederwasser			AquaPinka Niederwasser			AquaPinka Niederwasser			Anmerkung	ABSCHNITT AT_HU	
	Profil Nr.	Pinka FLKM	Profil Nr.	Pinka FLKM		KM	EXFILTRATION [-] [l/s]	INFILTRATION [+] [l/s]	WASSER in PINKA [l/s]	EXFILTRATION [-] [l/s]	INFILTRATION [+] [l/s]	WASSER in PINKA [l/s]	EXFILTRATION [-] [l/s]	INFILTRATION [+] [l/s]	WASSER in PINKA [l/s]	EXFILTRATION [-] [l/s]	INFILTRATION [+] [l/s]			WASSER in PINKA [l/s]
						MJNQ = 370 l/s			Q95 = 790 l/s			Q Eichereignis = 1000 l/s			MQ = 2770 l/s					
BURO Eisenberg	375 37.827	355 36.282	331 34.248	2.034	1	0	3	370	0	1	790	-1	1	1000	-6	0	2770	Freie Fließstrecke Rückstaubereich KW Felsőcsata		
	323 33.630	365 37.027	331 34.248	2.034	2	0	3	370	-1	1	790	-1	0	1000	-9	0	2770			
KW Felsőcsata	331 34.248																	Restwasserstrecke, FAH		
Felsőcsata	331 34.248	300 31.753	2.495	3		-7	23	370	-8	8	790	-8	7	1000	-34	0	2770	Rückstaubereich KW Dt.Schützen Restwasserstrecke		
		323 33.630																		
KW Vaskeresztes	300 31.753																	Restwasserstrecke, kein FAH Aufgelassen		
Horvátöví	300 31.753	288 30.736	1.017	4		-2	3	370	-2	0	790	-3	0	1000	-9	0	2770	Freie Fließstrecke im NW Rückstaubereich KW Dt.Schützen Restwasserstrecke		
	288 30.736	267 28.794	1.942	5		-4	2	370	-6	0	790	-6	0	1000	-10	0	2770			
KW Dt. Schützen	267 28.794																	Restwasserstrecke, FAH		
Deutsch Schützen	267 28.794	245 27.079	1.715	6		-6	36	370	-7	16	790	-8	8	1000	-138	0	2770	ückstaubereich KW Szentpeter		
KW Pornoapati	245 27.079																	FAH		
Pornoapati	245 27.079	209 23.878	3.201	7		-9	31	370	-10	33	790	-11	22	1000	-69	1	2770	Rückstaubereich KW Bildein		
		224 25.218																		
KW Bildein - Schwarzmühle	209 23.878																	Restwasserstrecke, FAH		
Eberau	209 23.878	172 20.544	3.334	8		-12	13	370	-13	5	790	-14	3	1000	-29	4	2770	ückstaubereich KW Szentpeter		
		202 23.286																		
KW Szentpeterfa	172 20.544																	Restwasserstrecke, FAH		
Szentpeterfa	172 20.544	135 17.295	3.249	9		-40	13	370	-40	9	790	-36	2	1000	-70	0	2770	Rückstaubereich KW Perlmühle		
		153 18.820																		
KW Gaas - Perlmühle	135 17.295																	Restwasserstrecke, FAH		
Moschendorf	135 17.295	120 15.968	1.327	10		-3	6	370	-3	3	790	-7	0	1000	-13	0	2770	Freie Fließstrecke Freie Fließstrecke Freie Fließstrecke Freie Fließstrecke Freie Fließstrecke		
	120 15.968	110 15.025	0.943	11		0	1	370	0	0	790	-1	0	1000	-4	0	2770			
	110 15.025	98 14.009	1.016	12		0	1	370	0	0	790	-1	0	1000	-4	0	2770			
	98 14.009	84 12.690	1.319	13		0	2	370	0	0	790	-1	0	1000	-5	0	2770			
		105 14.634																		
Pinkamendesztent	84 12.690	70 11.409	1.281	14		0	2	370	0	0	790	-1	0	1000	-5	0	2770	Freie Fließstrecke		
Luising	70 11.409	55 9.952	1.457	15		-3	0	370	-5	0	790	-6	0	1000	-10	0	2770	Freie Fließstrecke		
	55 9.952	44 8.996	0.996	16		-4	0	370	-6	0	790	-6	0	1000	-9	0	2770	Naturstrecke		
KEMESTARODFA	44 8.996	27 7.495	1.471	17		-1	2	370	-1	0	790	-2	0	1000	-6	0	2770	Naturstrecke		
	27 7.495	6 5.784	1.711	18		0	9	370	0	6	790	0	5	1000	-4	4	2770	Naturstrecke		
	6 5.784	1 5.363	0.421	19		0	2	370	0	2	790	0	1	1000	0	1	2770	Naturstrecke		
		6 5.784																		
		1 5.363																		
WASSERBILANZ	375 37.827	1 5.363	32.464	17		-91	151	370	-102	85	790	-110	52	1000	-435	10	2770			
						60			-17			-58			-425					



EUROPEAN UNION



Land Burgenland



Interreg Austria-Hungary European Union – European Regional Development Fund AquaPinka



GRENZSTRECKE ÖSTERREICH UNGARN

Grundwassermodell Ergebniss

Ergebnis der Bilanzen

- Für das Eichereignis $Q = 1000 \text{ l/s}$ ist aufgrund der gleichbleibenden Hydrologie entlang der Grenzstrecke die Summe der Austauschraten mit annähernd $\pm 0 \text{ l/s}$ vorgegeben.
- Über die Gesamtlänge der Pinka wurde für das Eichereignis eine Exfiltration von -58 l/s in das Grundwasser ermittelt.
- In allen Szenarien wurde im vereinfachten Grundwassermodell die mittlere Grundwasserneubildung mit 32 mm/Jahr aus der Literatur angesetzt. Der seitliche Grundwasserzufluss bzw. Gradient ist daher in allen Szenarien identisch.
- Bei Niedrigstabflüssen in der Pinka, wie z.B. $MNJQ = 370 \text{ l/s}$ findet bei sehr niedrigen Wasserständen nur eine geringe Zusickerung aus dem Grundwasser von insgesamt rund 60 l/s statt.
- **Bei Niederwasserabflüssen findet entlang der Grenzstrecke der Pinka nur ein geringe Interaktion mit dem Grundwasser statt.**
- **Tendenziell sind Entnahmen in Liter pro Sekunde bei Niederwasserführungen unter 1000 l/s nur in Fließstrecken empfehlenswert, wenn diese unmittelbar wieder einen Grundwasserzustrom erfahren wie z.B. Dt. Schützen und Pornoapati.**

Ende

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!



EUROPEAN UNION



Land
Burgenland



Interreg
Austria-Hungary

European Union – European Regional Development Fund

AquaPinka

