BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

HydroAS-Anwendertreffen 2026

„Simulanten machen nur bunte Bilder."

„Wenn wir wüssten, was wir wissen…"

Ansätze und Empfehlungen zur Qualitätssicherung von 2D-Modellen

16.09.2026, Dipl.-Ing. (FH) Giselher Hoyer

„Was du mir sagst, das vergesse ich.

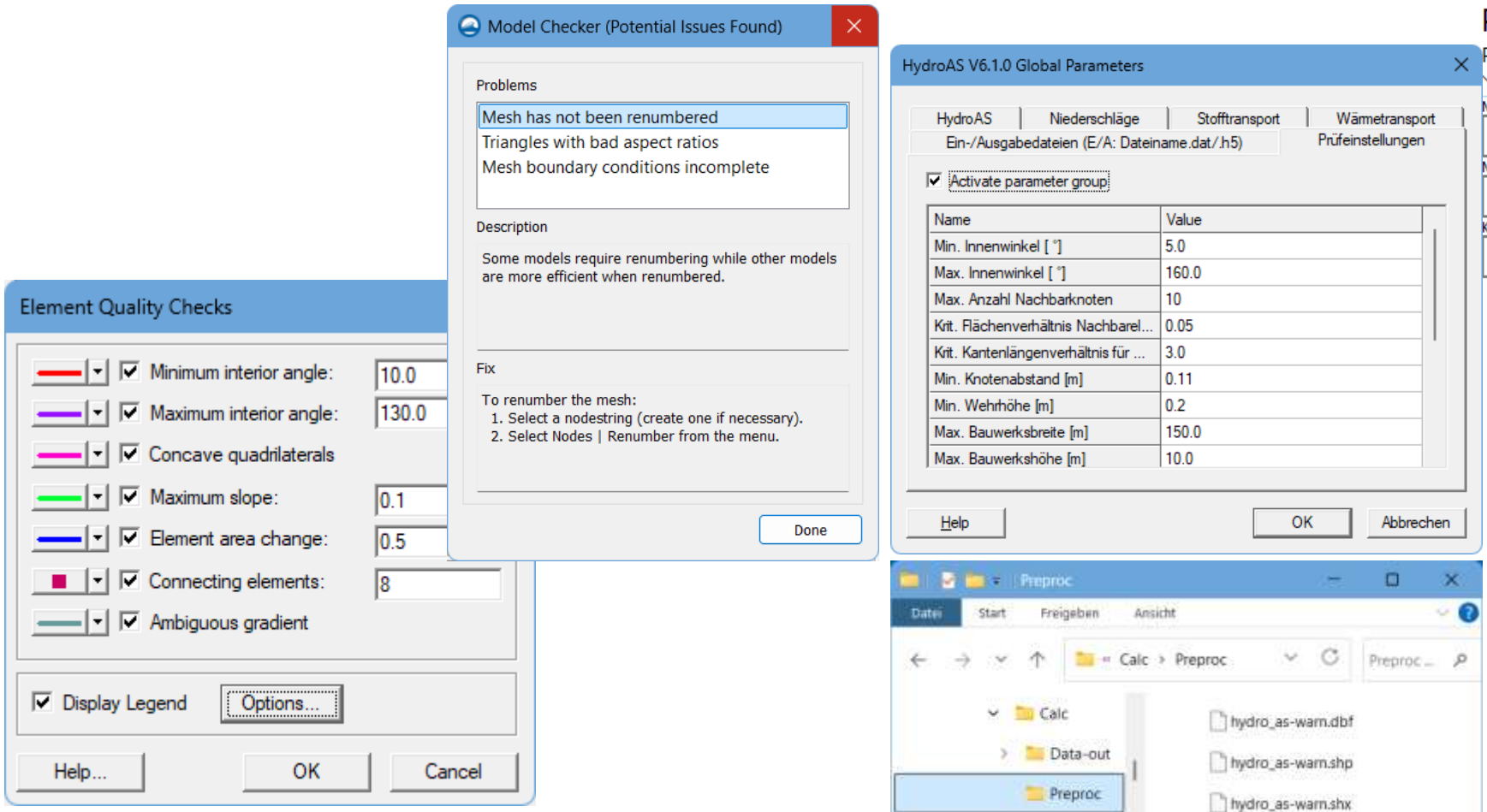
Was du mir zeigst, daran erinnere ich mich.

Was du mich tun lässt, das verstehe ich.“

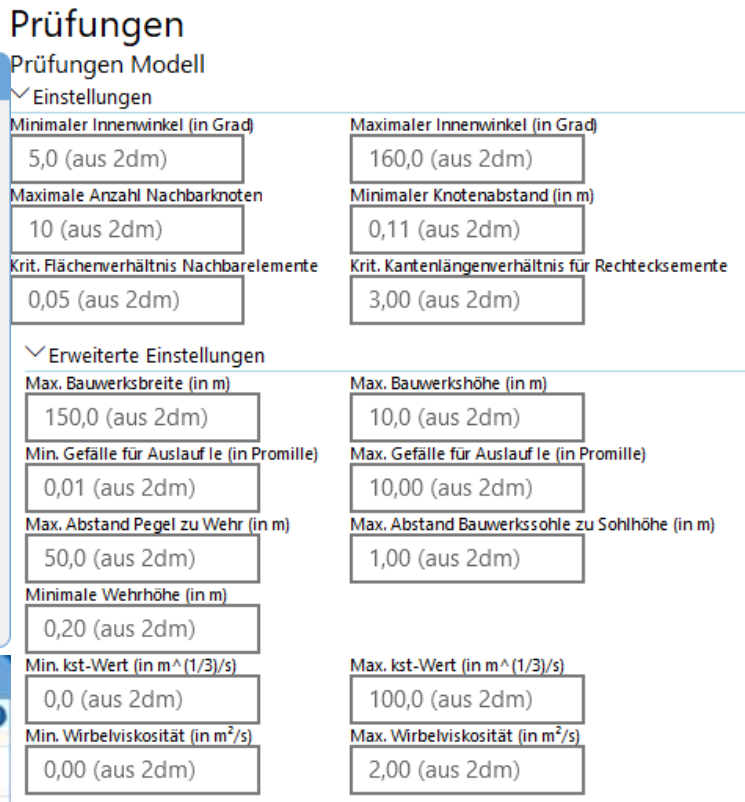
(Konfuzius)

Standard-Prüfparameter und -funktionen

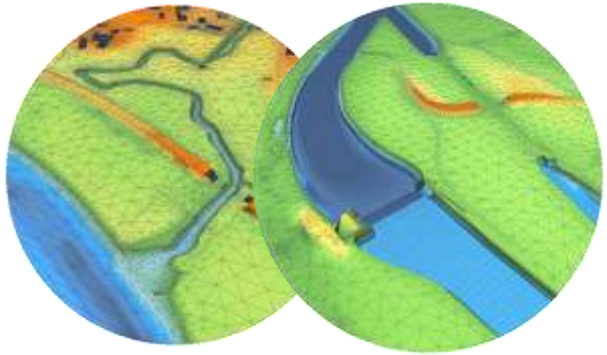
SMS: Mesh Quality, Check Mesh



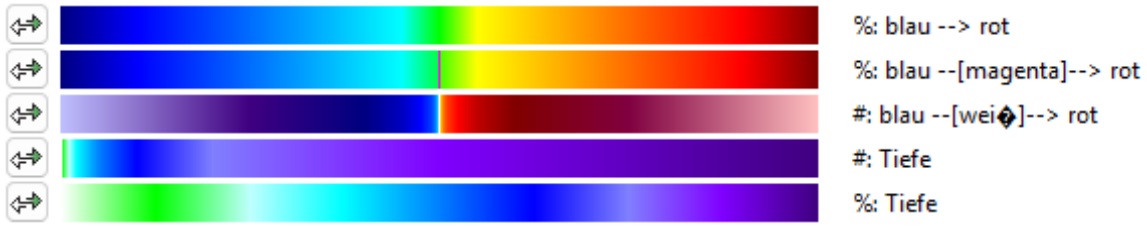
HydroAS: Prüfeinstellungen



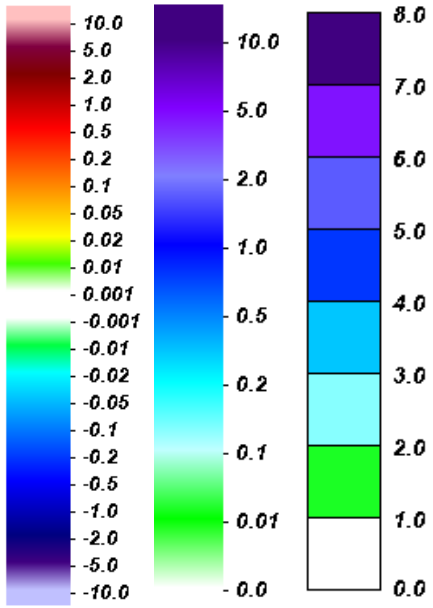
Darstellung



Contour-Paletten

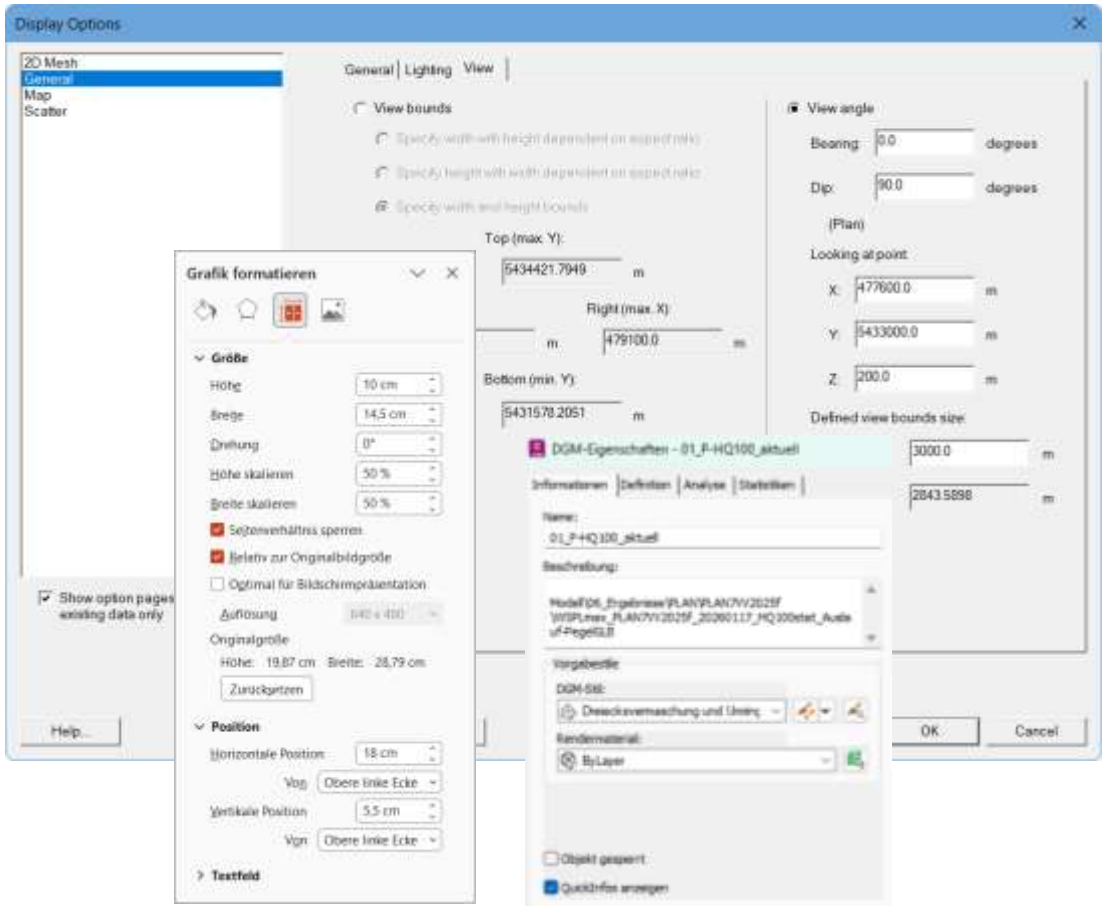


- abgestufte Contourfüllungen/-linien in fixen Intervallen z.T. deutlicher
- Streckung der Legende mittels „Equal Color Segment Height“
- SMS-Version 14: dynamische Skala gemäß Ansichtsausschnitt (vgl. GIS)
- speicherbar (*.pal, *.sms, sms.ini)



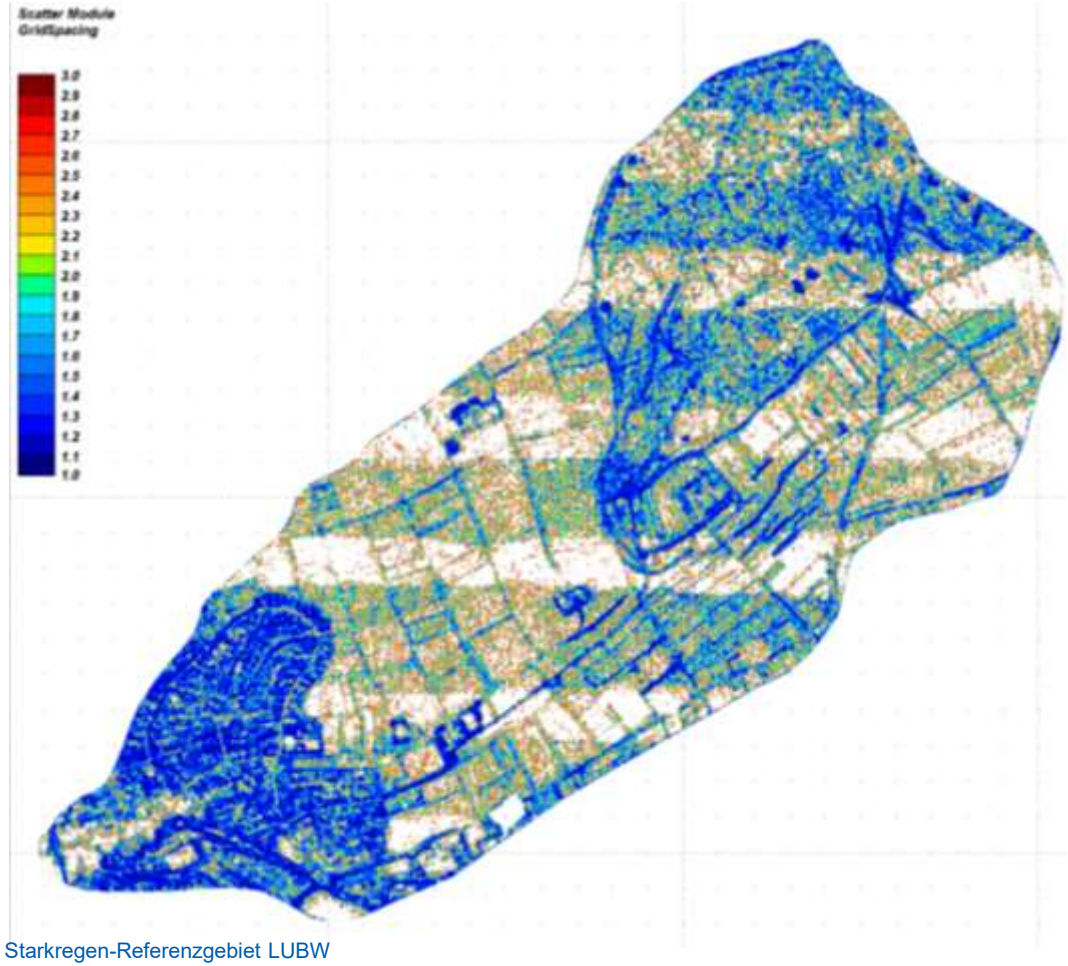
Informationen sichern und dokumentieren

- reproduzierbare Ansichten/Infos → Selbstüberprüfung

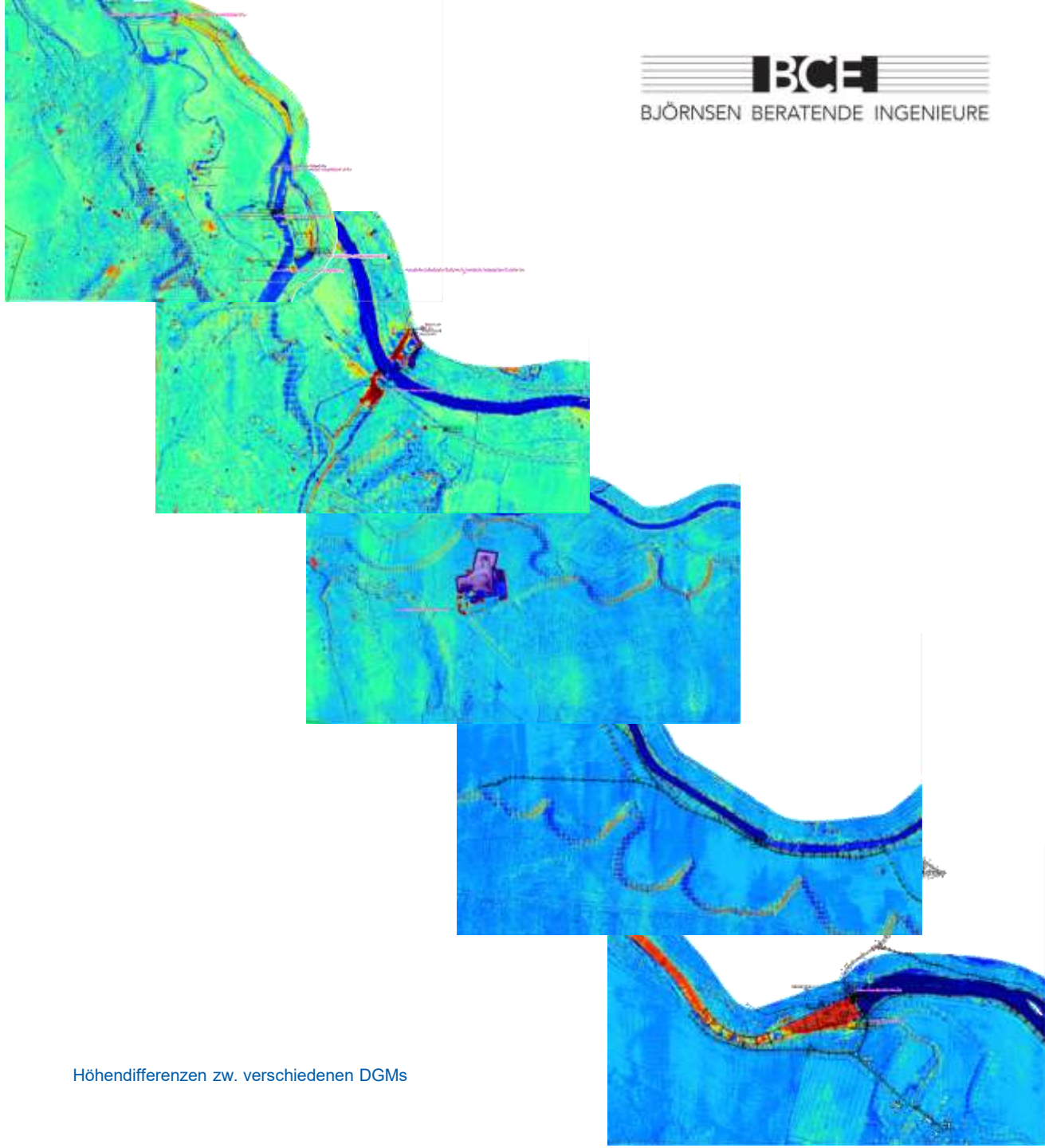


Darstellung

Beispiele



Starkregen-Referenzgebiet LUBW

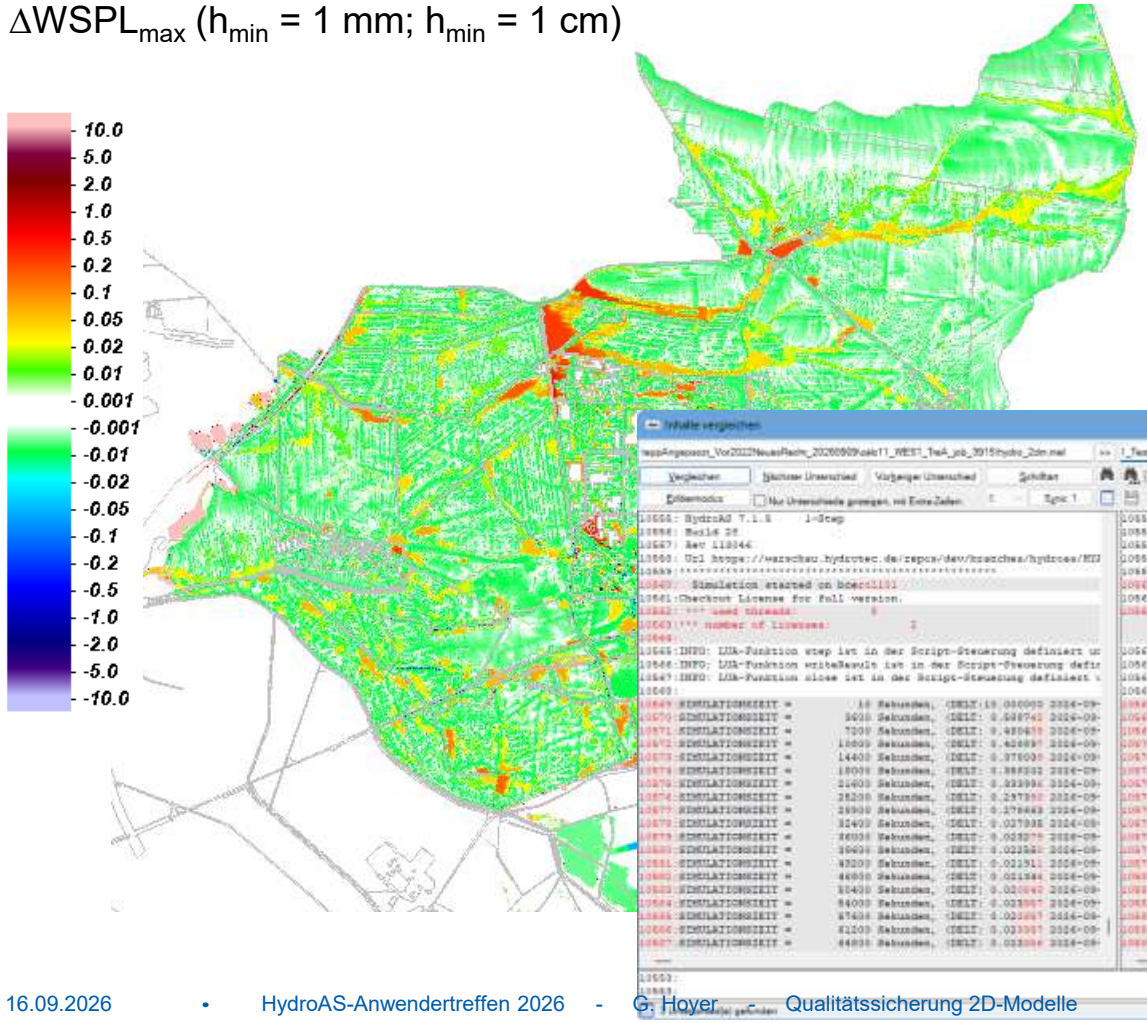


Höhendifferenzen zw. verschiedenen DGMs

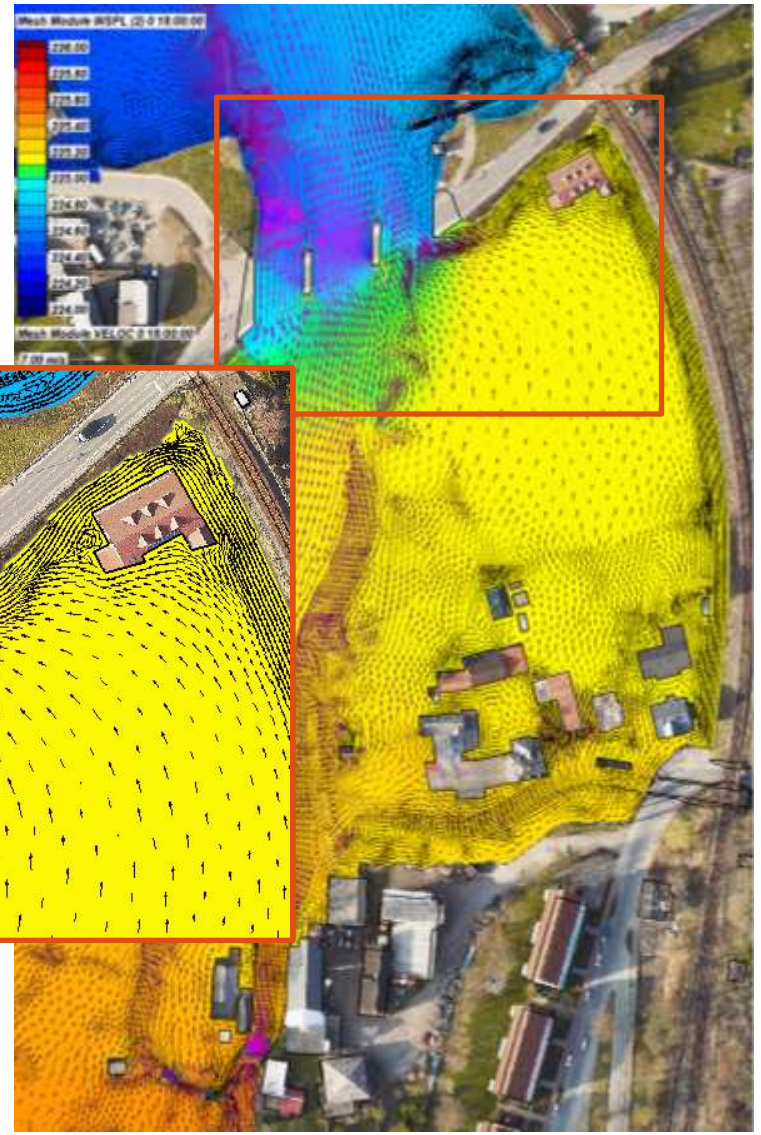
Darstellung

Beispiele

$\Delta WSPL_{max}$ (h_{min} = 1 mm; h_{min} = 1 cm)

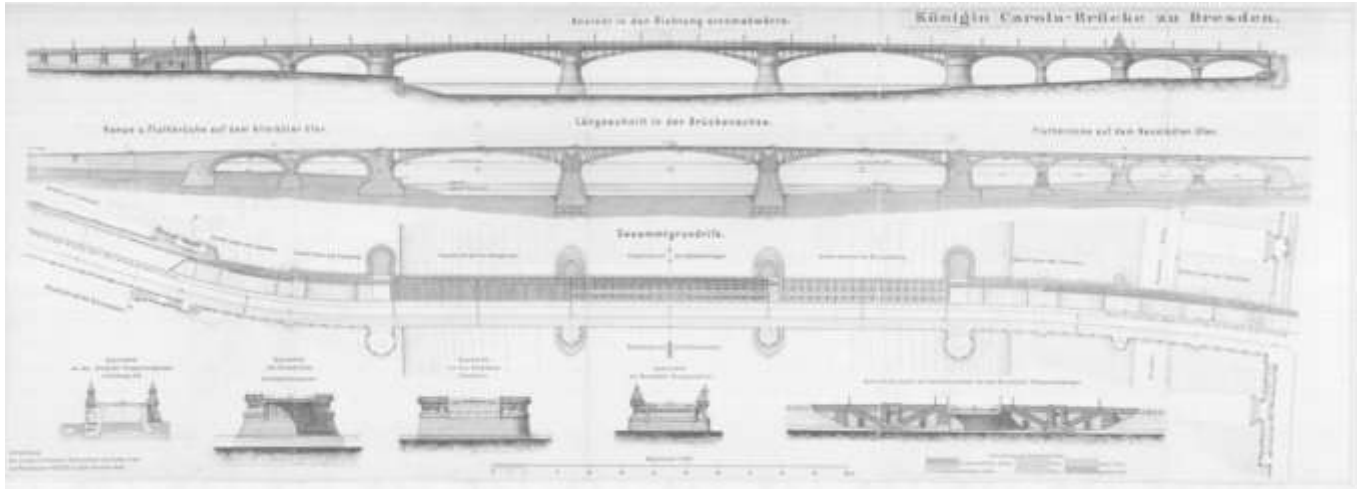


- Komplexe Inhalte
- Mehrdimensionale Darstellungen

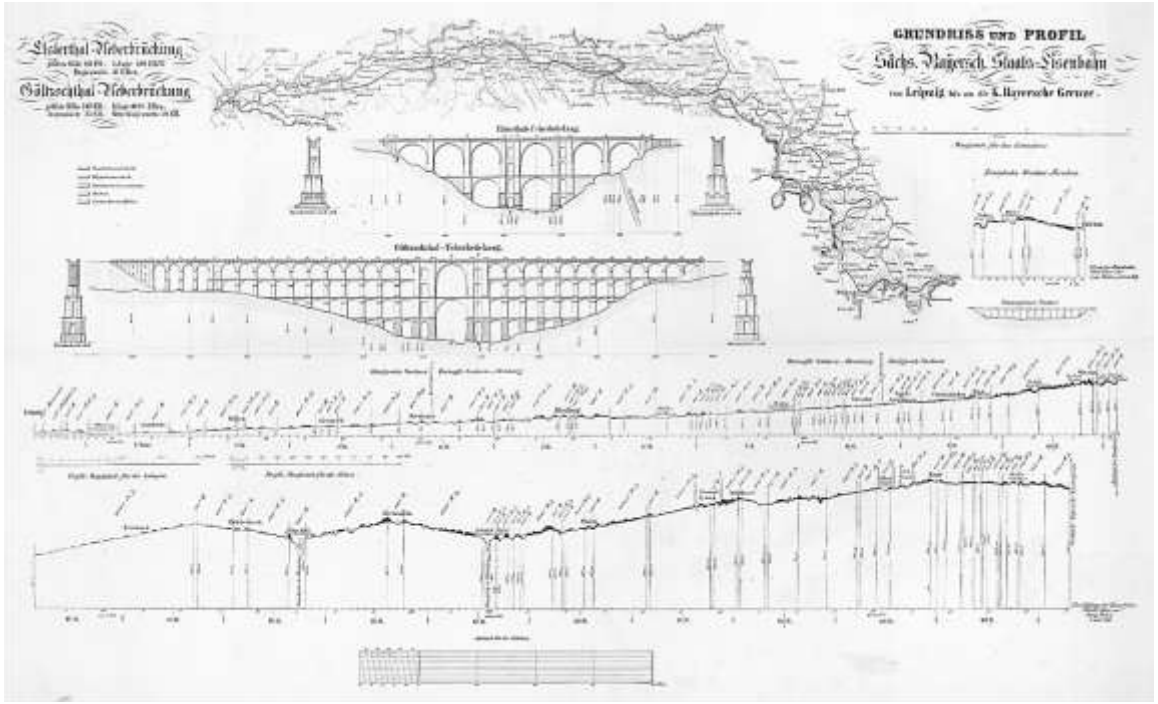


Darstellung

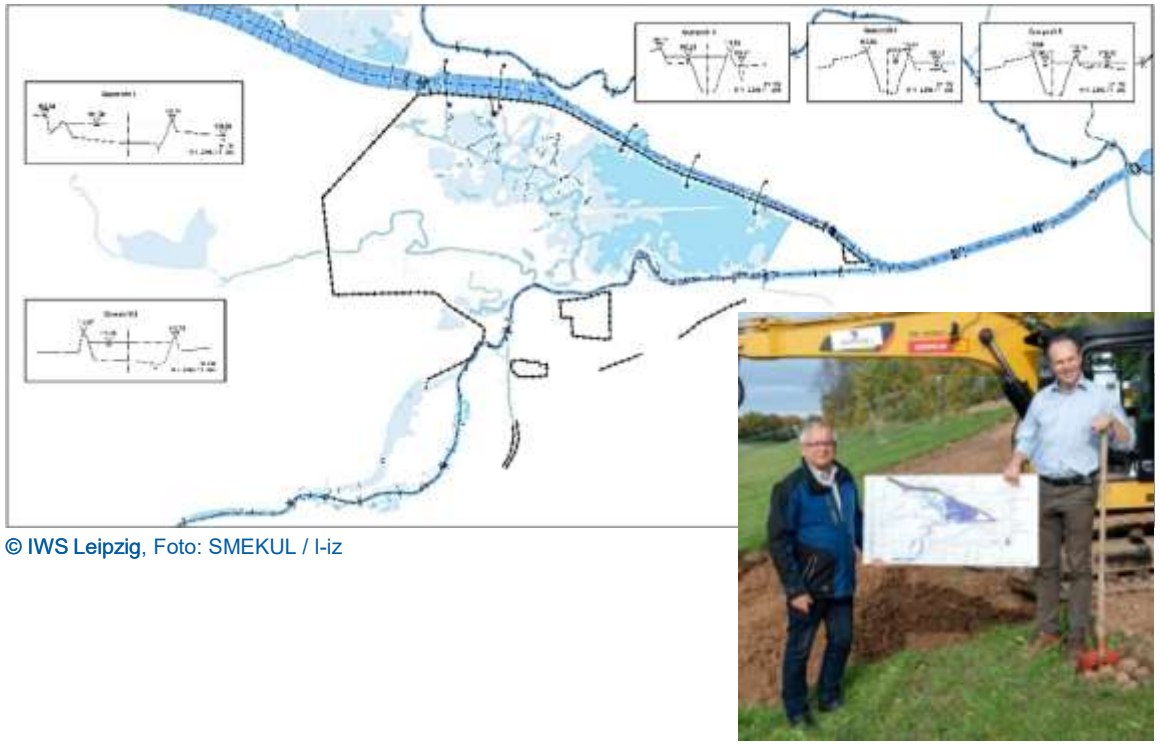
Beispiele



Ausschreibungsunterlagen Stadt Dresden



SLUB Dresden

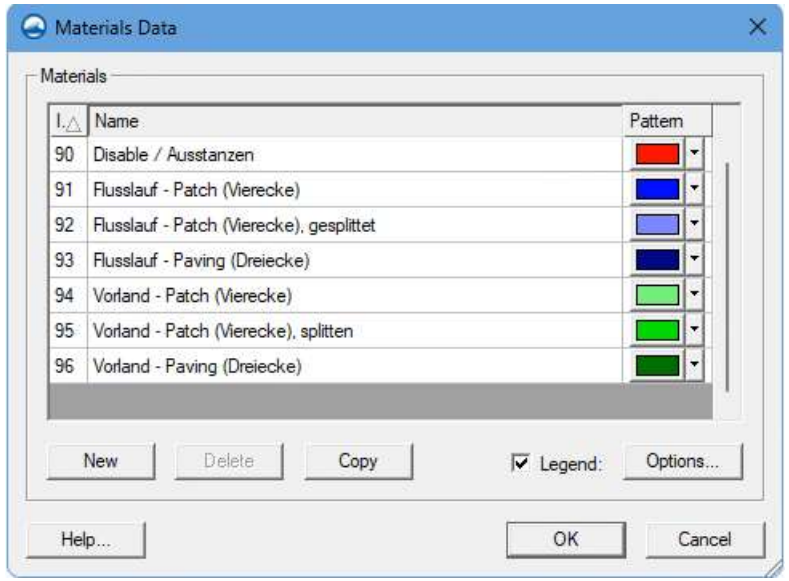


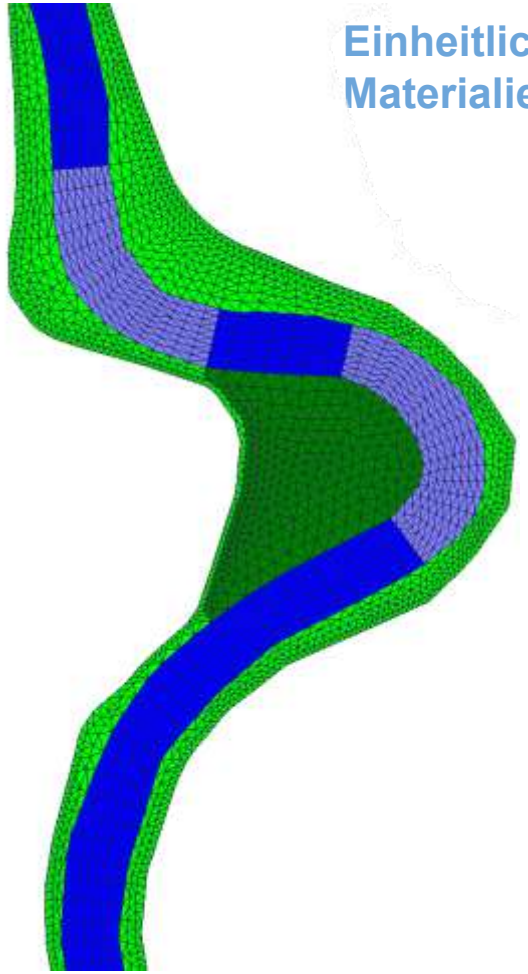
© IWS Leipzig, Foto: SMEKUL / I-iz

Darstellung + Vorbereitung

Hilfsmaterialien bei der Netzgenerierung

- Funktion: „Select by Material Type“



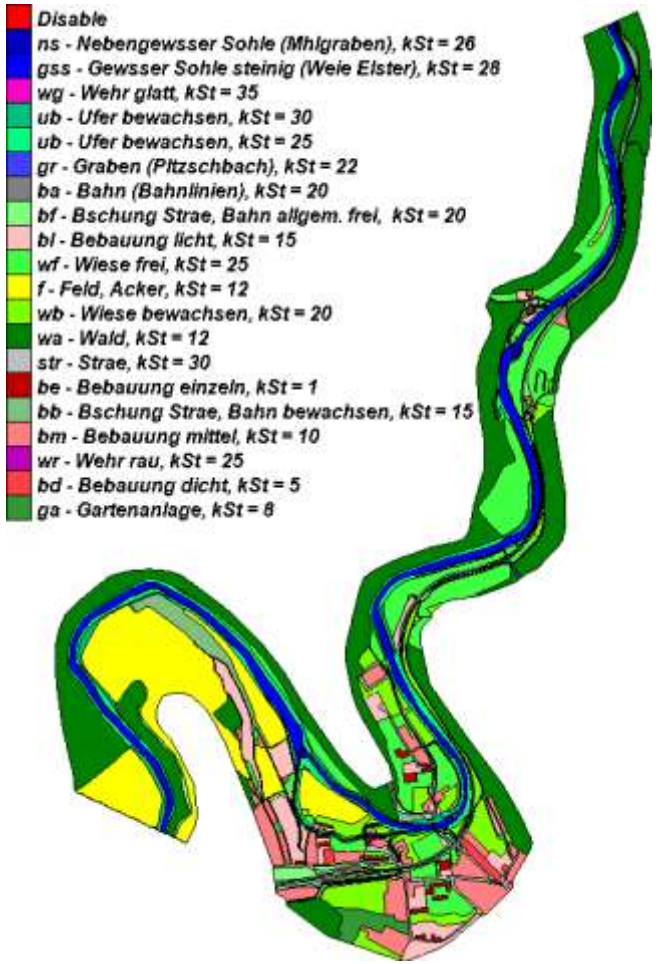


Einheitliche Materialien

MatID	Materialname	kst	RGB
-1	None	0	(255, 0, 0)
0	Disable	0	(255, 0, 0)
1	material 01	20	(255, 0, 255)
2	Flussschlauch	30	(0, 0, 255)
3	Vorland	20	(0, 255, 0)
100	Gewaesser	25	(10, 139, 246)
101	Fliessgewaesser	25	(30, 150, 255)
110	Sohle	27	(0, 255, 255)
111	Sohle_glatt	27	(20, 240, 240)
112	Sohle_glatt_Werra_TG2	29	(40, 220, 220)
120	Sohle_mit_Steinen	18	(60, 200, 200)
121	Sohle_Grobkies_rau	19	(75, 185, 185)
122	Sohle_Geroell	20	(90, 170, 170)
123	Sohle_gepflastert	24	(105, 170, 155)
124	Sohle_Feinkies	33	(105, 155, 170)
125	Sohle_Mittlerer_Kies	39	(115, 155, 185)
126	Sohle_Beton	45	(125, 155, 200)
127	Sohle_Sand_Schlamm	49	(135, 155, 220)
140	Graben	26	(0, 160, 190)
141	Grabensohle_verkrautet	12	(0, 140, 170)
142	Grabensohle_Wasserpflanzen	14	(0, 120, 150)
143	Grabensohle_mit_Steinen	18	(0, 100, 130)
144	Grabensohle_frei	24	(0, 80, 110)
150	Boeschung	25	(170, 200, 255)
151	Boeschung_mit_Buschwerk	10	(170, 180, 255)
152	Boeschung_mit_Baumbestand_und_verkrautet	11	(170, 160, 255)
153	Boeschung_verkrautet_oder_Schilf	12	(170, 140, 255)
154	Boeschung_rau_Buhnen	14	(170, 120, 255)
155	Boeschung_mit_groben_Steinen	17	(155, 120, 255)
156	Boeschung_Grasbewuchs	18	(140, 120, 255)
157	Boeschung_Wiese	32	(140, 125, 245)
158	Boeschung_Rasen	37	(131, 133, 239)
159	Boeschung_Werra_Heringen	19	(125, 145, 255)
160	Boeschung_ohne_Bewuchs	20	(105, 145, 255)
161	Boeschung_Krautwuchs	20	(90, 145, 255)
162	Boeschung_Gehoelz	21	(70, 150, 255)
163	Boeschung_Steinmauer	35	(51, 102, 153)
164	Boeschung_Beton	45	(31, 78, 120)
170	Untere_Boeschung_rau	25	(50, 160, 255)
171	Untere_Boeschung_glatt	33	(30, 170, 255)

Vorbereitung

Redundante Informationen




```
MAT 20 "s - Seeflaechen, kSt = 40"
MAT 22 "bd - Bebauung dicht, kSt = 5"
MAT 23 "ga - Gartenanlage, kSt = 8"
MAT 21 "wr - Wehr rau, kSt = 25"
MAT 15 "str - Strasze, kSt = 30"
MAT 10 "bl - Bebauung licht, kSt = 15"
MAT 9 "bf - Boeschung Strasze, Bahn allgem. frei,  kSt = 20"
MAT 18 "bm - Bebauung mittel, kSt = 10"
MAT 11 "wf - Wiese frei, kSt = 25"
MAT 16 "be - Bebauung einzeln, kSt = 1"
MAT 8 "ba - Bahn (Bahnlinien), kSt = 20"
MAT 17 "bb - Boeschung Strasze, Bahn bewachsen, kSt = 15"
MAT 12 "f - Feld, Acker, kSt = 12"
MAT 5 "ub - Ufer bewachsen, kSt = 30"
MAT 3 "gss - Gewsser Sohle steinig (Weisze Elster), kSt = 28"
MAT 6 "ub - Ufer bewachsen, kSt = 25"
MAT 14 "wa - Wald, kSt = 12"
```

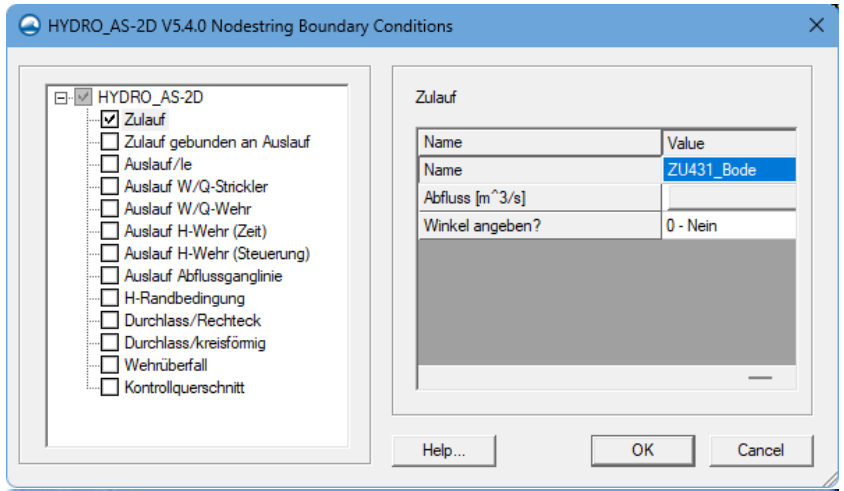
```
MAT_VAL 20 1 1 VALUE 4.00000000e+001
MAT_VAL 20 1 2 0.00000000e+000
MAT_VAL 20 2 1 1.00000000e+002
MAT_VAL 22 1 1 VALUE 5.00000000e+000
MAT_VAL 22 1 2 0.00000000e+000
MAT_VAL 22 2 1 1.00000000e+002
MAT_VAL 23 1 1 VALUE 8.00000000e+000
MAT_VAL 23 1 2 0.00000000e+000
MAT_VAL 23 2 1 1.00000000e+002
MAT_VAL 21 1 1 VALUE 2.50000000e+001
MAT_VAL 21 1 2 0.00000000e+000
MAT_VAL 21 2 1 1.00000000e+002
MAT_VAL 15 1 1 VALUE 3.00000000e+001
MAT_VAL 15 1 2 0.00000000e+000
MAT_VAL 15 2 1 1.00000000e+002
MAT_VAL 10 1 1 VALUE 1.50000000e+001
```

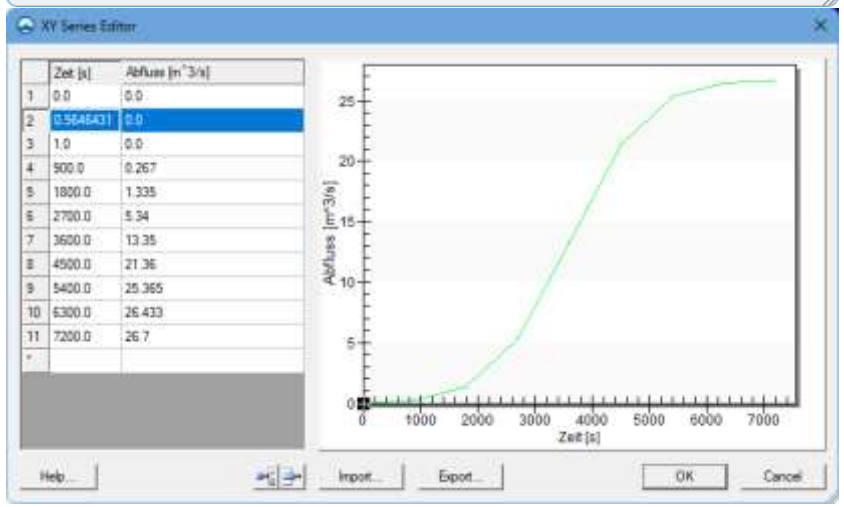
Prüfungen

```
Hinweis  Eingabedateien sind auf ASCII-Format (.dat) gestellt.
▷ Hinweis  Eingabedatei existiert nicht (2)
▷ Hinweis  Nicht verwendete Materialien (16)
▽ Hinweis  Verwendete Materialien (21)
Hinweis  Verwendetes Material: ID  2 kSt   26.0 Interzep.   0.0 mm Name ns - Nebengewaesser Sohle (Muehlgraben), kSt = 26
Hinweis  Verwendetes Material: ID  3 kSt   28.0 Interzep.   0.0 mm Name gss - Gewsser Sohle steinig (Weisze Elster), kSt = 28
Hinweis  Verwendetes Material: ID  4 kSt   35.0 Interzep.   0.0 mm Name wg - Wehr glatt, kSt = 35
Hinweis  Verwendetes Material: ID  5 kSt   30.0 Interzep.   0.0 mm Name ub - Ufer bewachsen, kSt = 30
Hinweis  Verwendetes Material: ID  6 kSt   25.0 Interzep.   0.0 mm Name ub - Ufer bewachsen, kSt = 25
Hinweis  Verwendetes Material: ID  7 kSt   22.0 Interzep.   0.0 mm Name gr - Graben (Poeltzschbach), kSt = 22
Hinweis  Verwendetes Material: ID  8 kSt   20.0 Interzep.   0.0 mm Name ba - Bahn (Bahnlinien), kSt = 20
Hinweis  Verwendetes Material: ID  9 kSt   20.0 Interzep.   0.0 mm Name bf - Boeschung Strasze, Bahn allgem. frei,  kSt = 20
Hinweis  Verwendetes Material: ID 10 kSt   15.0 Interzep.   0.0 mm Name bl - Bebauung licht, kSt = 15
Hinweis  Verwendetes Material: ID 11 kSt   25.0 Interzep.   0.0 mm Name wf - Wiese frei, kSt = 25
Hinweis  Verwendetes Material: ID 12 kSt   12.0 Interzep.   0.0 mm Name f - Feld, Acker, kSt = 12
Hinweis  Verwendetes Material: ID 13 kSt   20.0 Interzep.   0.0 mm Name wb - Wiese bewachsen, kSt = 20
Hinweis  Verwendetes Material: ID 14 kSt   12.0 Interzep.   0.0 mm Name wa - Wald, kSt = 12
Hinweis  Verwendetes Material: ID 15 kSt   30.0 Interzep.   0.0 mm Name str - Strasze, kSt = 30
Hinweis  Verwendetes Material: ID 16 kSt    1.0 Interzep.   0.0 mm Name be - Bebauung einzeln, kSt = 1
Hinweis  Verwendetes Material: ID 17 kSt   15.0 Interzep.   0.0 mm Name bb - Boeschung Strasze, Bahn bewachsen, kSt = 15
Hinweis  Verwendetes Material: ID 18 kSt   10.0 Interzep.   0.0 mm Name bm - Bebauung mittel, kSt = 10
Hinweis  Verwendetes Material: ID 20 kSt   40.0 Interzep.   0.0 mm Name s - Seeflaechen, kSt = 40
Hinweis  Verwendetes Material: ID 21 kSt   25.0 Interzep.   0.0 mm Name wr - Wehr rau, kSt = 25
Hinweis  Verwendetes Material: ID 22 kSt    5.0 Interzep.   0.0 mm Name bd - Bebauung dicht, kSt = 5
Hinweis  Verwendetes Material: ID 23 kSt    8.0 Interzep.   0.0 mm Name ga - Gartenanlage, kSt = 8
```

Vorbereitung

Redundante Informationen + Namen in SMS, 2dm & inp






```
BC_VAL S 1 1 4 "ZU431_Bode"
BC_VAL S 1 1 1 1
BC_VAL S 1 1 3 "0 - Nein"
BC_VAL S 1 1 2 0.00000000e+000
BC_VAL S 2 1 4 "ZU439_AWGr"
BC_VAL S 2 1 1 2
BC_VAL S 2 1 3 "0 - Nein"
BC_VAL S 2 1 2 0.00000000e+000
BC_VAL S 3 1 4 "ZU44_KraB"
BC_VAL S 3 1 1 3
BC_VAL S 3 1 3 "0 - Nein"
BC_VAL S 3 1 2 0.00000000e+000
BC_VAL S 5 1 4 "ZU493-1_SpP1"
BC_VAL S 5 1 1 5
```

```
BEGCURVE Version: 1
XYS 1 12 "ZU431_Bode_HQ020"
0.0 0.0
0.5646431 0.0
1.0 0.0
900.0 0.267
1800.0 1.335
2700.0 5.34
3600.0 13.35
4500.0 21.36
5400.0 25.365
6300.0 26.433
7200.0 26.7
99999999.0 26.7
```

```
FLOW - STRING DATA SET (Flowstrg.dat)

         31        5151
         34 1 ZU431_Bode
    1665581     1665582     1665960     166596
         10 2 ZU439_AWGr
    1469457     1469845     1470230     147023
         13 3 ZU44_KraB
    1233441     1232728     1232022     123130
          9 4 ZU492_BGr
    1203314     1204056     1204785     120551
         19 5 ZU493-1_SpP1
     932739      933230      933717      93419
```

```
BOUNDARY (Inflow / Outflow) DATA SET (Rk2.inp)

ZULAUF
          9

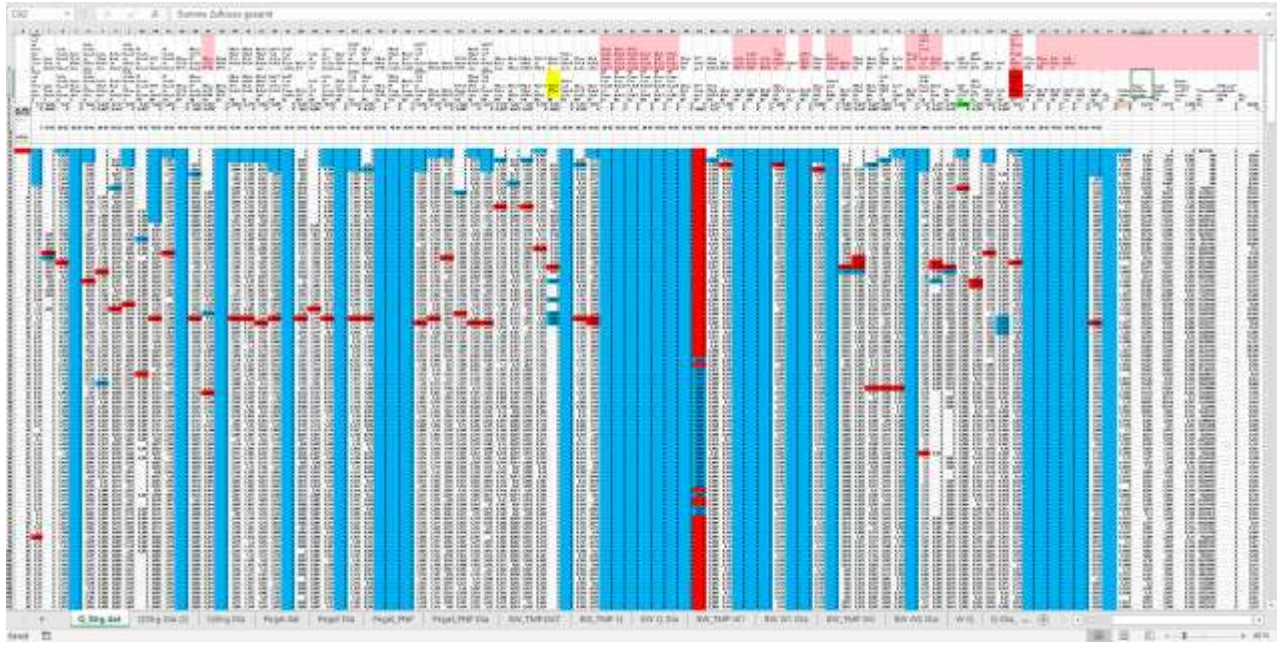
          1 0.000000 0.000000 1 0
         13
0 0
0.564643 0
1 0
900 0.267
1800 1.335
2700 5.34
3600 13.35
4500 21.36
5400 25.365
6300 26.433
7200 26.7
1e+08 26.7
1.00001e+08 26.7
```

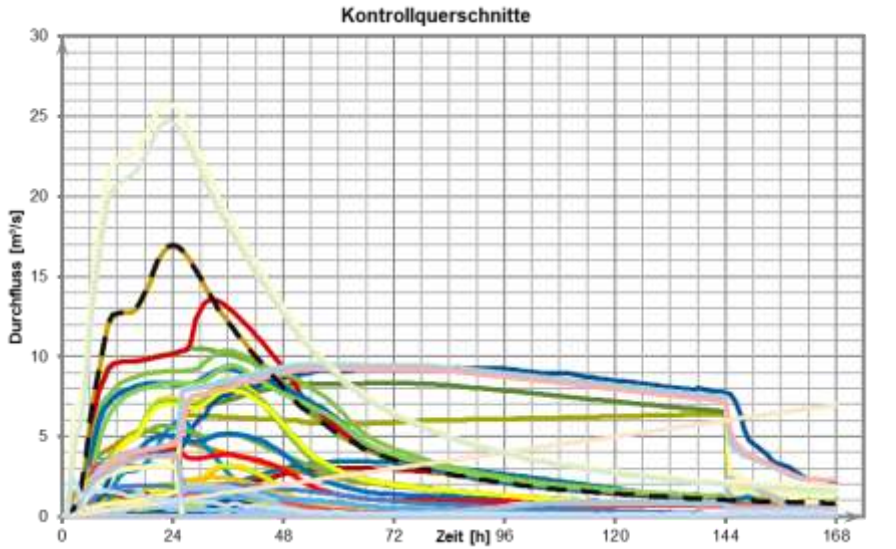
Vorbereitung + Ergebnisdaten

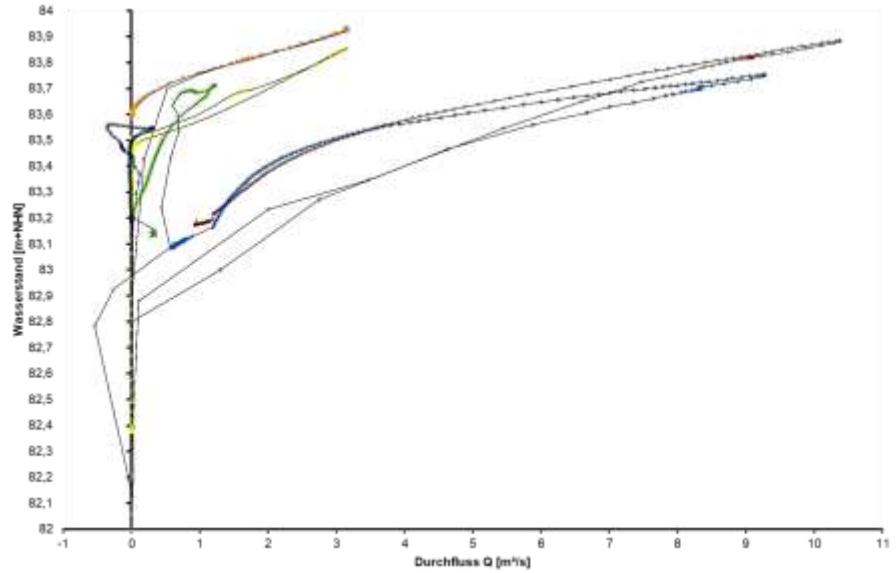
Kontrollquerschnitte

- Verzweigungen/Mündungen/Zwischenzuläufe prüfen!
- Namen
- Bedingte Formatierungen
- Diagramme, „Sparklines“
- Kontrollquerschnitte + Pegelpunkte = W/Q-Beziehungen

Formelzeichen	Einheit	Ereignis BHQ$_3$	BHQ$_1$	BHQ$_2$
T	[a]	100	1.000	10.000
max Q_{Soll}	[m³/s]	10	10	10
max Q_{rechn}	[m³/s]	10	46,672	69,874
max Q_A	[m³/s]	9,921	45,051	67,168
Z_S, Z_D	[m+NHN]	82,80	82,80	82,80
I_{BR}	[Mio. m³]	2,555	2,555	2,555
I_{HR}	[Mio. m³]	3,653	6,213	8,762
I_{GHR}, $I_{AHR1/2}$	[Mio. m³]	3,653	2,560	5,109
V	[Mio. m³]	6,209	8,768	11,318
W_u	[m+NHN]	82,40	84,21	84,96
$W_u = Z_V$, Z_{H1}, Z_{H2}	[m+NHN]	84,00	84,57	85,02

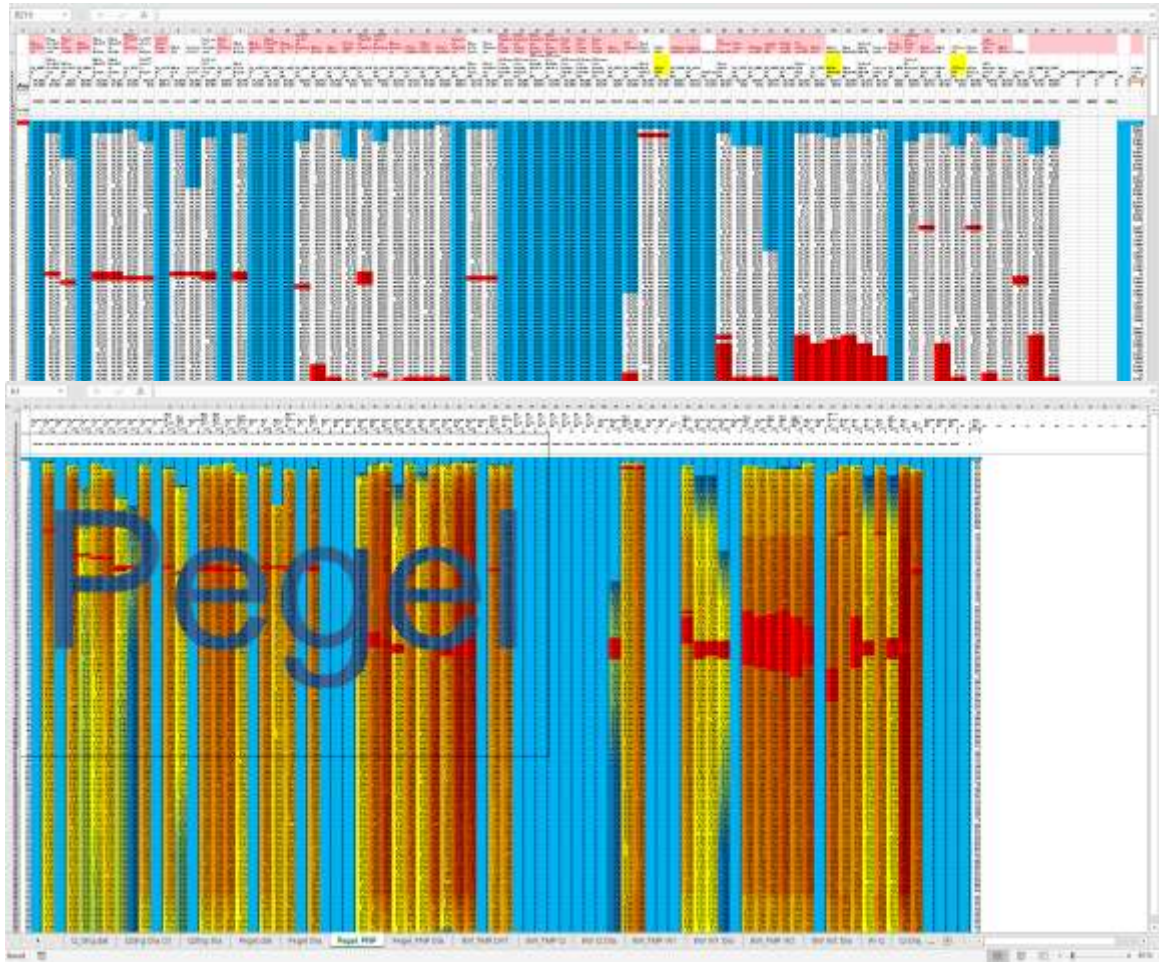


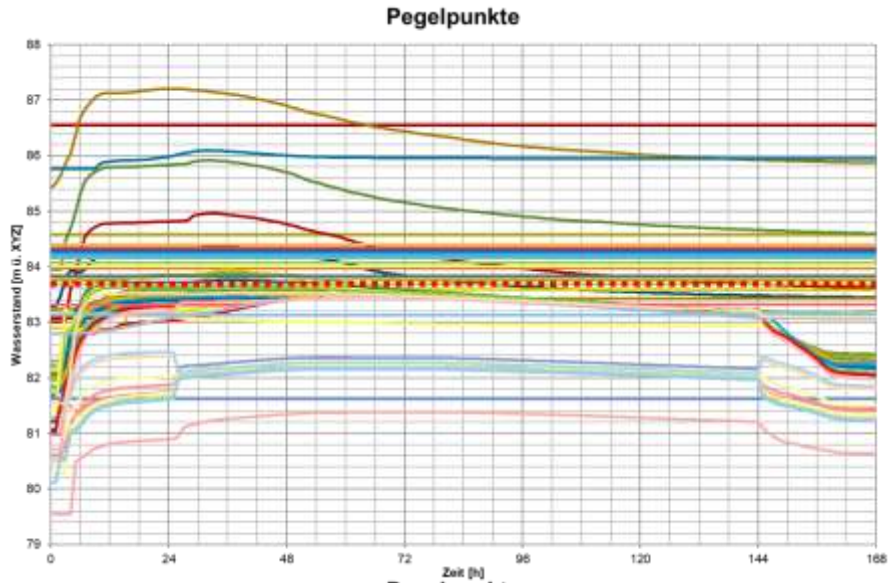


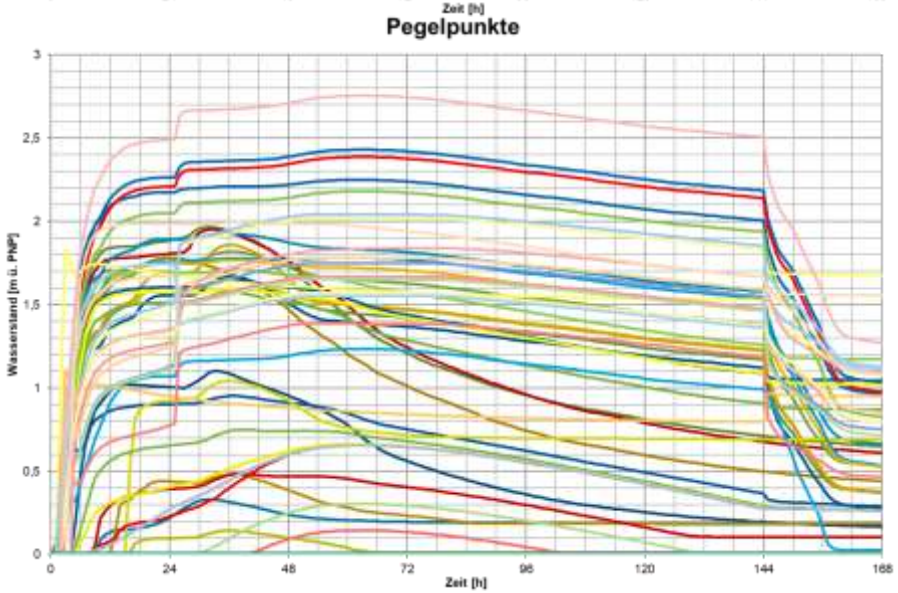


Vorbereitung + Ergebnisdaten

Pegelpunkte



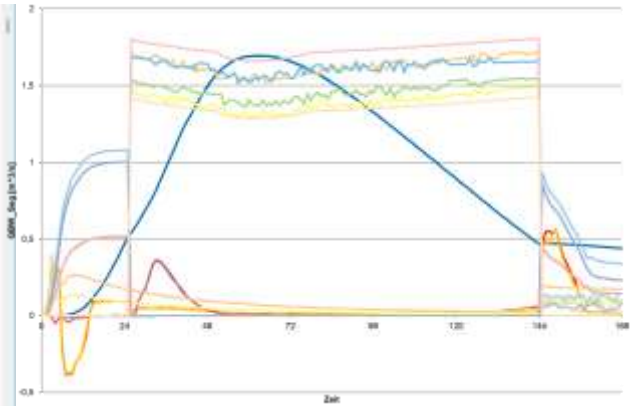


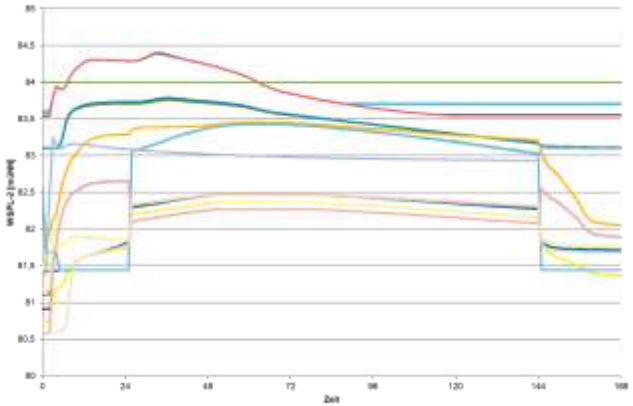


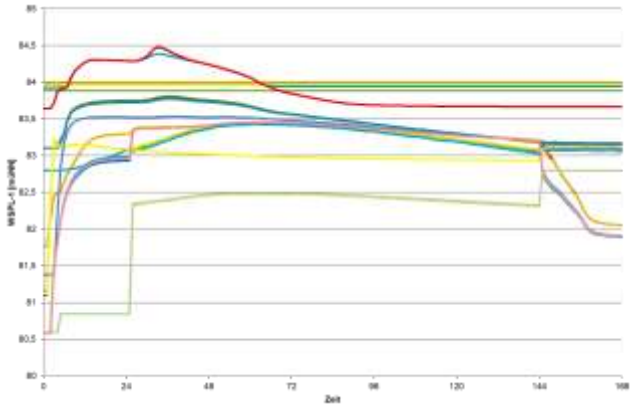
Vorbereitung + Ergebnisdaten

bw_tmp.dat = durchlassQ.dat + durchlassW.dat + wehr1dQ.dat + wehr1dW.dat; volumenbilanz.dat

```
Abflussmengen durch die Bauwerkssegmente: Zeit = 10.00000 [Sek]
 I3BW_Seg-1  I3BW_Seg-2  QBW_Seg [m^3/s] WSPL-1 [mNN]  WSPL-2 [mNN]  Name
     480337      480621         0.00000       233.416       233.355  GM_Abschlag
     480619      480620         0.00000       233.414       233.378  GM_Abschlag
     480618      480901         0.00000       233.413       233.455  GM_Abschlag
     372216      372217         0.00000       232.754       232.767  GM_Rechen
     372450      372451         0.00000       232.725       232.739  GM_Rechen
     372680      372681         0.00000       232.699       232.712  GM_Rechen
     371510      371284         0.00000       233.286       231.000  GM_Schuetz
     371511      371285         0.00000       233.373       231.000  GM_Schuetz
     371745      371512         0.00000       233.176       231.000  GM_Schuetz
-------------------------------------------------------------------------------
Abflussmengen durch die Bauwerkssegmente: Zeit = 900.0203 [Sek]
 I3BW_Seg-1  I3BW_Seg-2  QBW_Seg [m^3/s] WSPL-1 [mNN]  WSPL-2 [mNN]  Name
     480337      480621         0.00000       233.416       233.355  GM_Abschlag
     480619      480620         0.00000       233.414       233.378  GM_Abschlag
     480618      480901         0.00000       233.413       233.455  GM_Abschlag
     372216      372217         0.00000       232.754       232.767  GM_Rechen
     372450      372451         0.00000       232.725       232.739  GM_Rechen
     372680      372681         0.00000       232.699       232.712  GM_Rechen
     371510      371284         0.00000       233.286       231.000  GM_Schuetz
     371511      371285         0.00000       233.373       231.000  GM_Schuetz
     371745      371512         0.00000       233.176       231.000  GM_Schuetz
-------------------------------------------------------------------------------
Abflussmengen durch die Bauwerkssegmente: Zeit = 1800.072 [Sek]
 I3BW_Seg-1  I3BW_Seg-2  QBW_Seg [m^3/s] WSPL-1 [mNN]  WSPL-2 [mNN]  Name
     480337      480621         0.00000       233.416       233.355  GM_Abschlag
     480619      480620         0.00000       233.414       233.378  GM_Abschlag
     480618      480901         0.00000       233.413       233.455  GM_Abschlag
     372216      372217         0.00000       232.754       232.767  GM_Rechen
     372450      372451         0.00000       232.725       232.739  GM_Rechen
     372680      372681         0.00000       232.699       232.712  GM_Rechen
     371510      371284         0.00000       233.286       231.000  GM_Schuetz
     371511      371285         0.00000       233.373       231.000  GM_Schuetz
     371745      371512         0.00000       233.176       231.000  GM_Schuetz
-------------------------------------------------------------------------------
Abflussmengen durch die Bauwerkssegmente: Zeit = 2700.005 [Sek]
 I3BW_Seg-1  I3BW_Seg-2  QBW_Seg [m^3/s] WSPL-1 [mNN]  WSPL-2 [mNN]  Name
     480337      480621         0.00000       233.416       233.355  GM_Abschlag
     480619      480620         0.00000       233.414       233.378  GM_Abschlag
     480618      480901         0.00000       233.413       233.455  GM_Abschlag
     372216      372217         0.00000       232.754       232.767  GM_Rechen
     372450      372451         0.00000       232.725       232.739  GM_Rechen
     372680      372681         0.00000       232.699       232.712  GM_Rechen
     371510      371284         0.00000       233.286       231.000  GM_Schuetz
     371511      371285         0.00000       233.373       231.000  GM_Schuetz
     371745      371512         0.00000       233.176       231.000  GM_Schuetz
-------------------------------------------------------------------------------
```







Volumenbilanz

```
-----------------------------------------

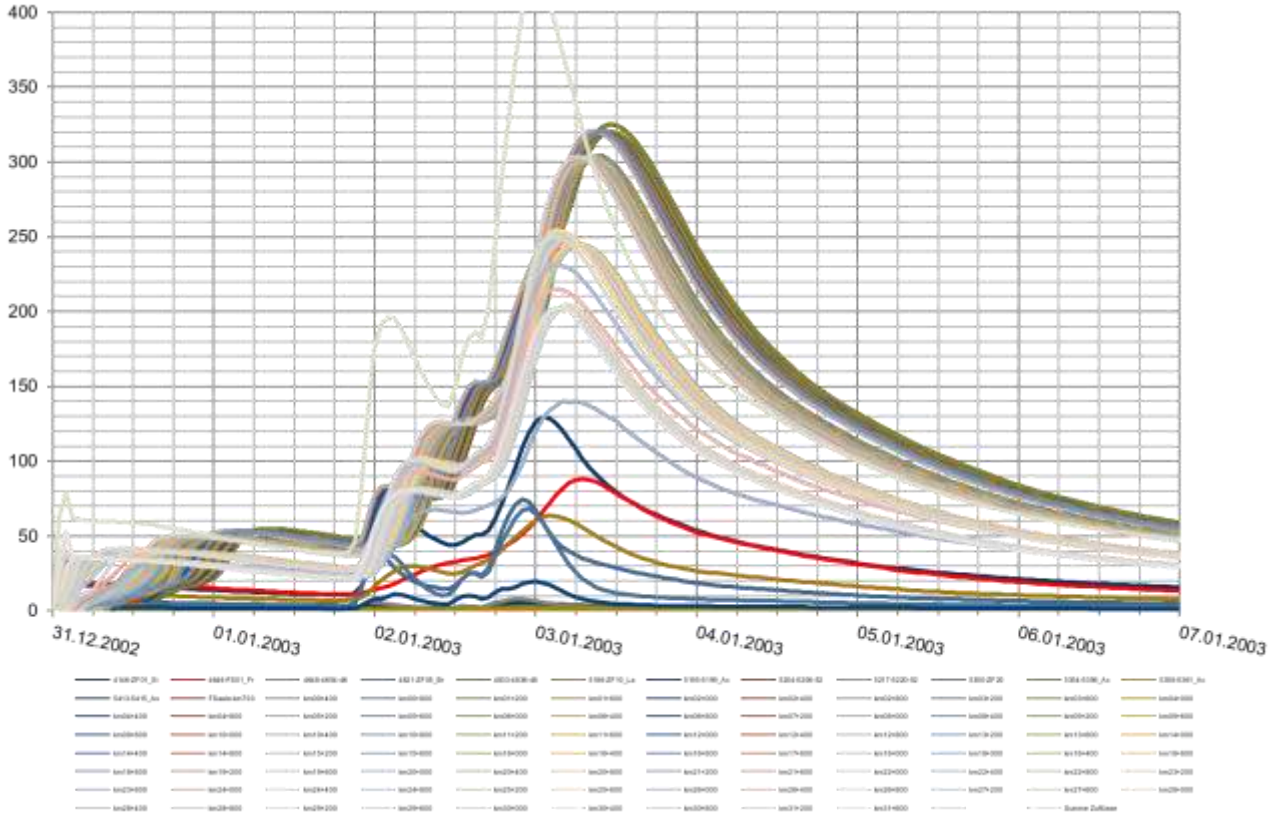
                          9             3        1822070             0        1822070        1822070             0
   Name:         Zulauf          Auslauf        Restvolumen     Schacht         source-in      feflow-in      NiederschlagZR
   Zeit     Volumen in m3
----------------------------------------

   0.0028  0.00000000E+00  0.00000000E+00  0.00000000E+00  0.00000000E+00  0.00000000E+00  0.00000000E+00  0.00000000E+00
   0.2500  0.25935162E+03  0.00000000E+00  0.25935141E+03  0.00000000E+00  0.00000000E+00  0.00000000E+00  0.00000000E+00
   0.5000  0.18200348E+04  0.00000000E+00  0.18200337E+04  0.00000000E+00  0.00000000E+00  0.00000000E+00  0.00000000E+00
   0.7500  0.83222041E+04  0.00000000E+00  0.83222148E+04  0.00000000E+00  0.00000000E+00  0.00000000E+00  0.00000000E+00
   1.0000  0.26528824E+05 -0.45249753E+03  0.26076520E+05  0.00000000E+00  0.00000000E+00  0.00000000E+00  0.00000000E+00
   1.2500  0.60341965E+05 -0.15924901E+04  0.58750156E+05  0.00000000E+00  0.00000000E+00  0.00000000E+00  0.00000000E+00
   1.5000  0.10585294E+06 -0.38094758E+04  0.10204862E+06  0.00000000E+00  0.00000000E+00  0.00000000E+00  0.00000000E+00
   1.7500  0.15618006E+06 -0.71865034E+04  0.14912853E+06  0.00000000E+00  0.00000000E+00  0.00000000E+00  0.00000000E+00
```

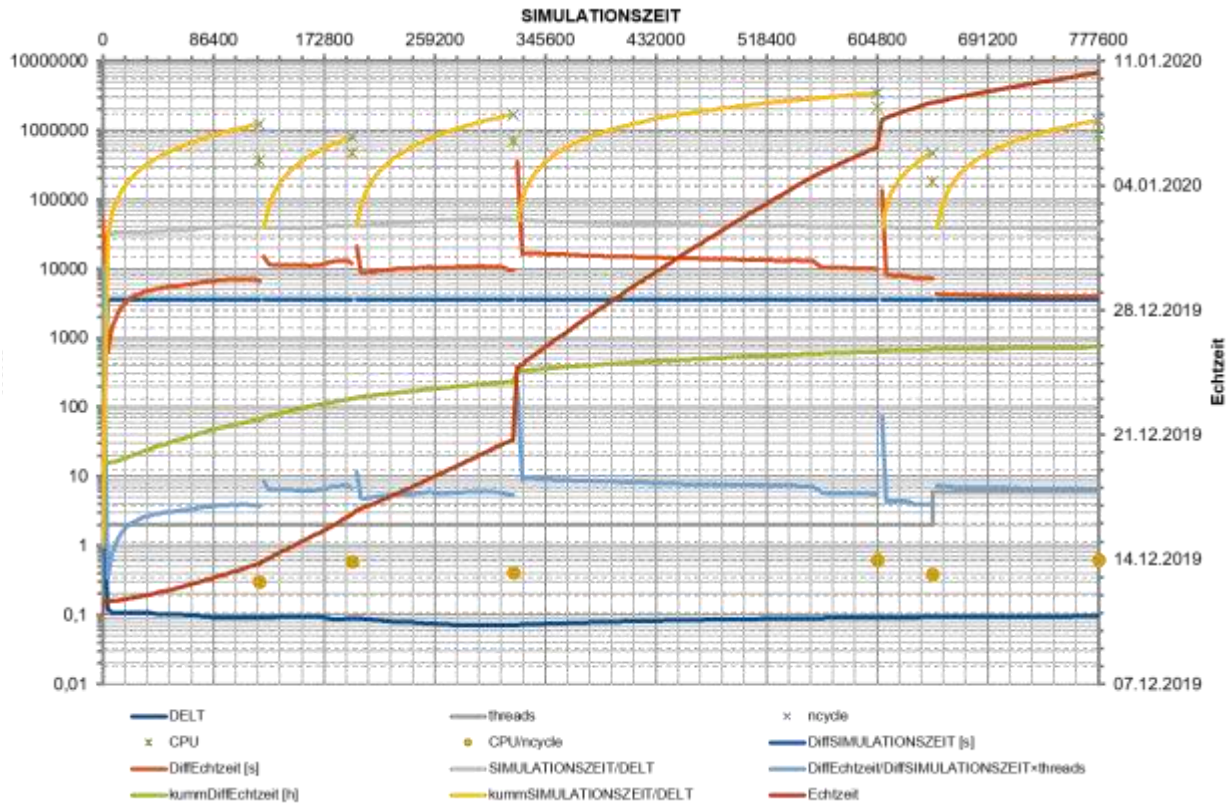
Ergebnisdaten

Zusammenhänge

Durchfluss (q_strg.dat)



Rechengeschwindigkeit (hydro_2dm.mel)

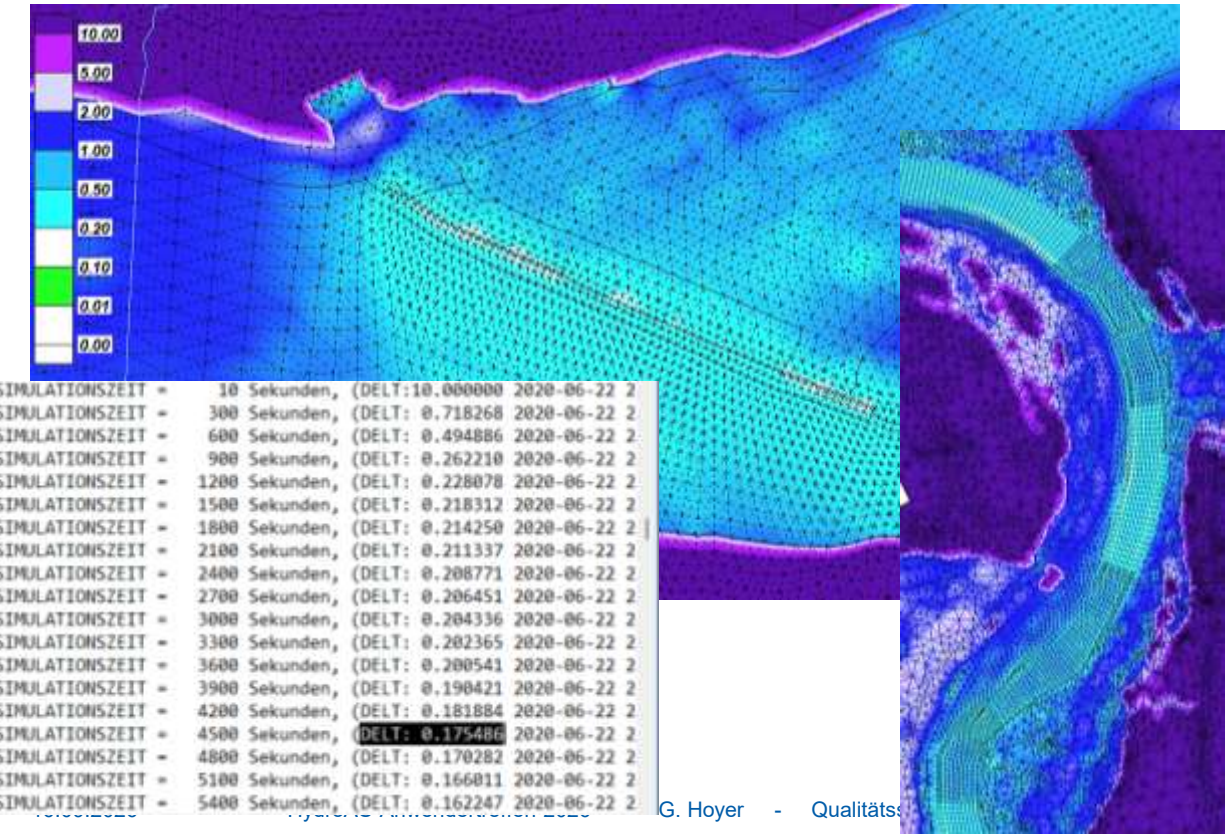


Ergebnisdaten

Zusammenhänge

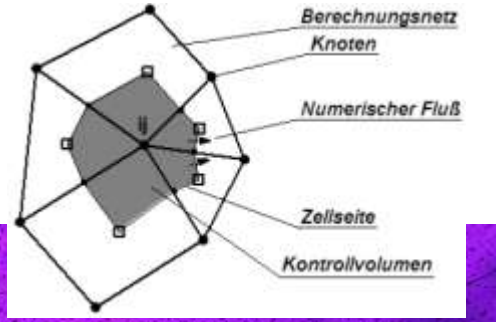
interner Rechenzeitschritt (timestep.dat)

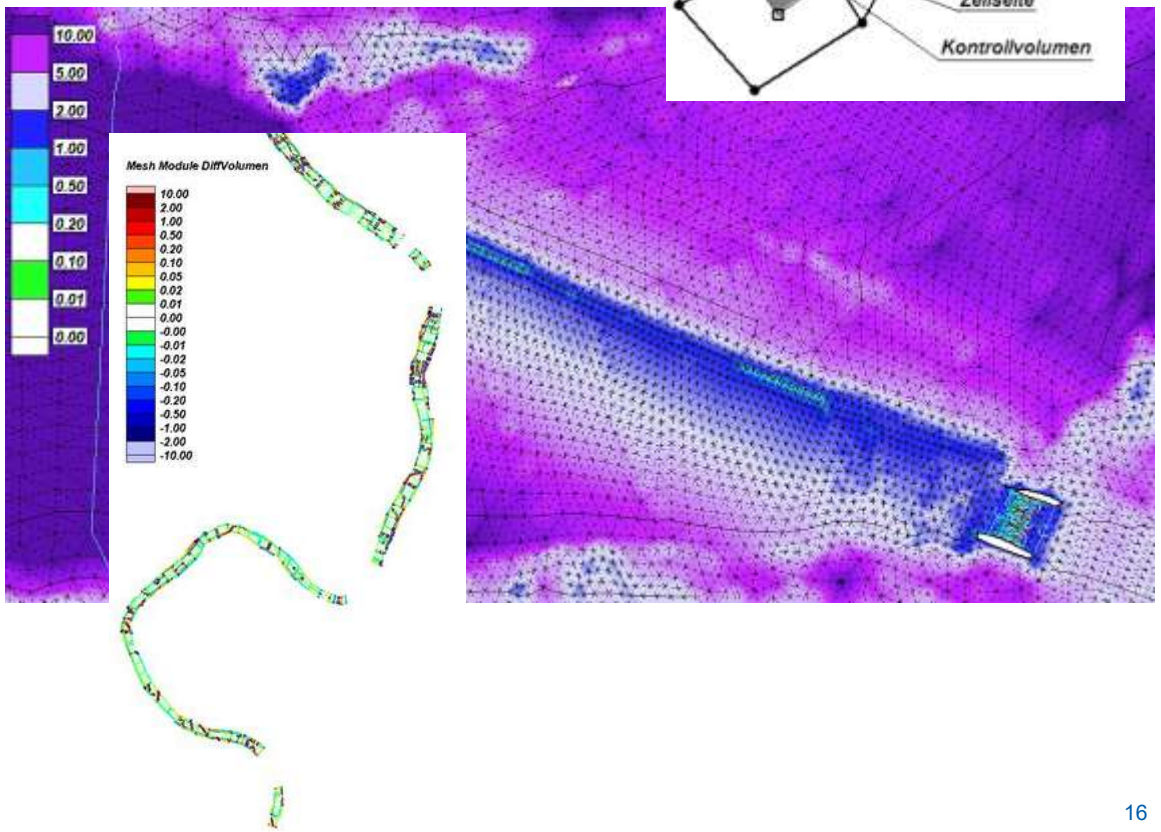
- MIN(timestep.dat) ↔ DELT in hydro_2dm.mel-Datei
- Minima bremsen die Rechengeschwindigkeit des ganzen Netzes!



Kontrollvolumen (volumen.dat)

- Nie alle Knoten eines Bauwerks-/ Gewässerquerschnitts < A_{min}!



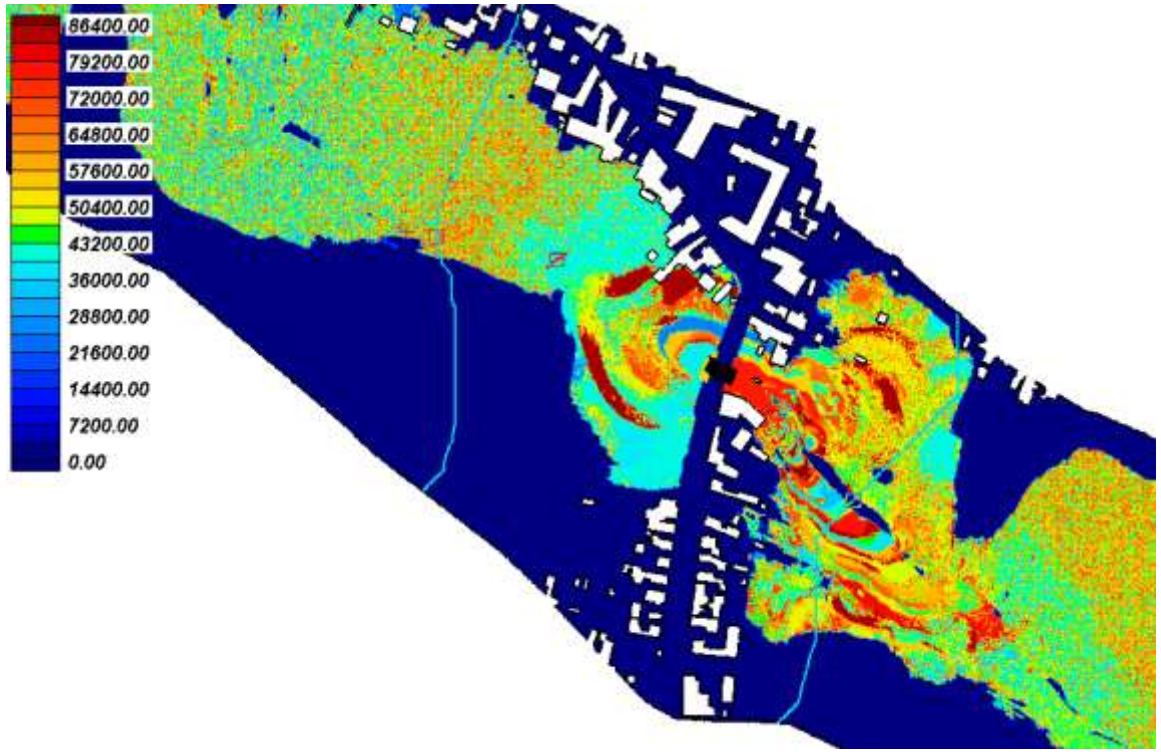


Ergebnisdaten

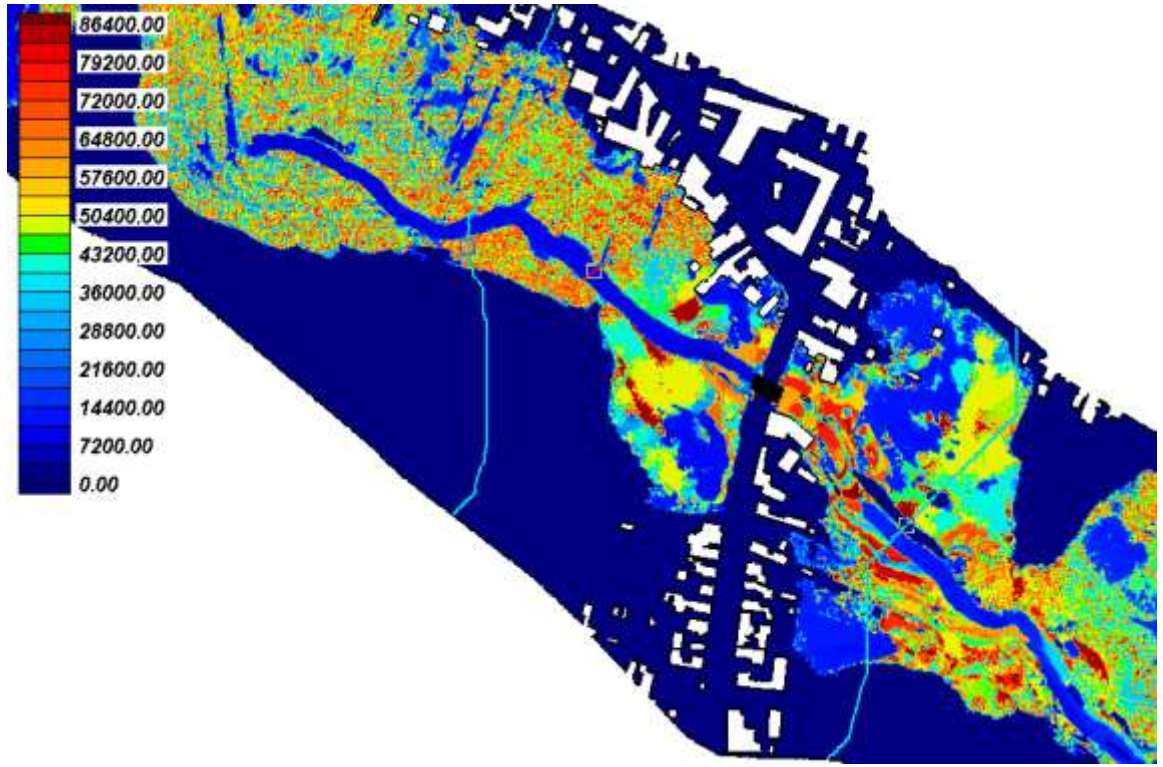
Zusammenhänge

Zeitpunkte der Maximaldurchgänge (ts_wspl_max.dat)

- Q = konst. oder sinkend ist KEIN sicheres Abbruchkriterium!



(ts_veloc_max.dat)



Hausaufgaben

Modellierer

- Prüfmöglichkeiten vorbereiten und nutzen
- Sensitivitäten einzelner Parameter kennenlernen, Testrechnungen
- Alle verfügbaren Datensätze sichten, darstellen, vergleichen
- Oszillationen / Ausreißer hinterfragen

Vorgesetzte

- Spielräume & Spezialisierung ermöglichen
- auskömmlich anbieten

Auftraggeber

- vertieftes Verständnis erlangen & ermöglichen
- konsistente Aufgabenstellungen & Leistungsverzeichnisse
- ggf. fachkundige Projektsteuerer/Berater einsetzen
- Projektrisiken übernehmen
- auskömmliche Finanzierung

„Simulanten machen nur bunte Bilder.“

↓

„Ich sage nichts ohne meinen Hydrauliker.“

Wenn wir wüssten, was wir wissen

und wir kennten unser Können:

täten wir, was wir tun,

oder machten wir, was wir möchten?



https://science.nasa.gov/specials/your-name-in-landsat/



Björnsen Beratende Ingenieure Erfurt GmbH

Standort Leipzig
Dohnanyistraße 28
04103 Leipzig

Telefon +49 341 962759-0
bce-leipzig@bjoernsen.de
www.bjoernsen.de