

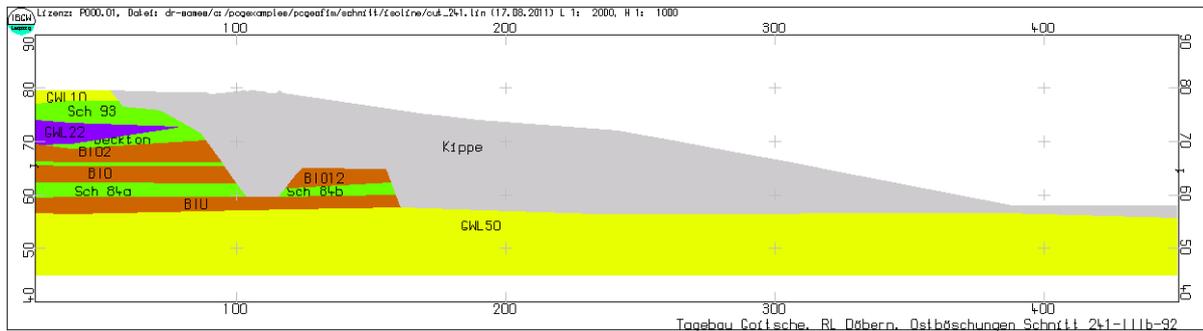
PCGEOFIM[®]-Anwenderdokumentation

Modellierung von Schnitten

Version 2020, 20.05.2020

D. Sames und R. Blankenburg

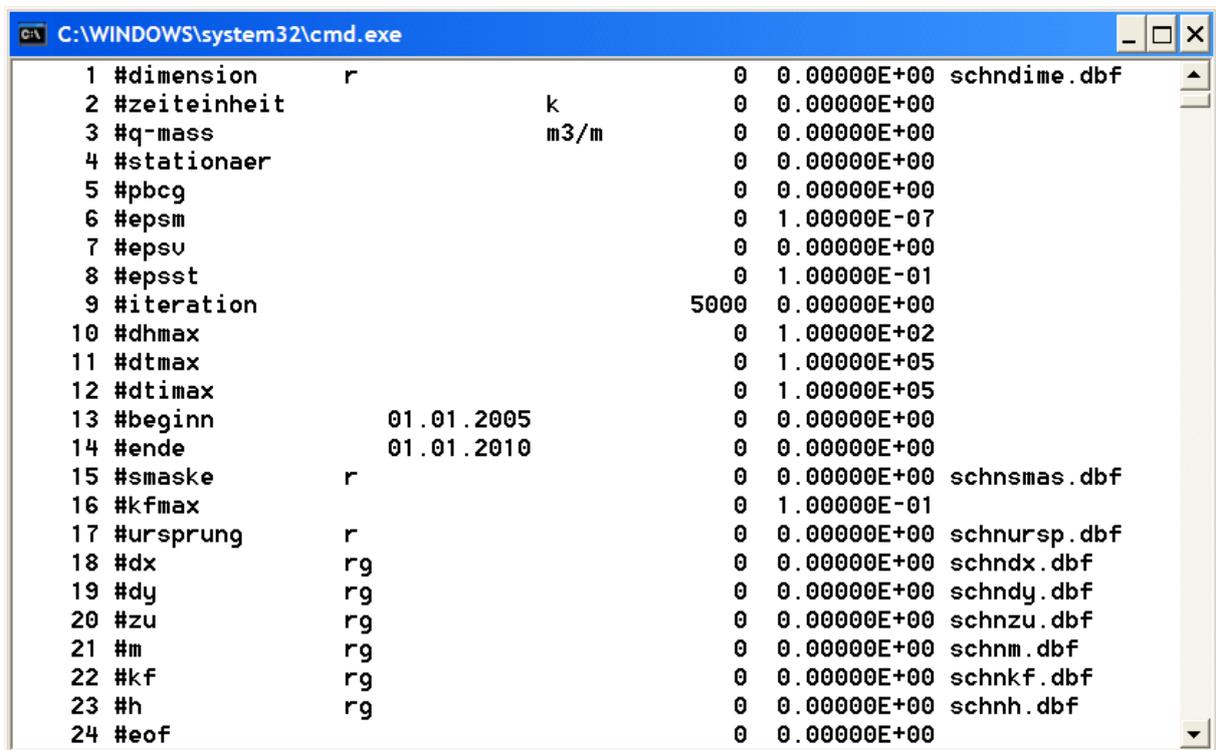
(PCGEOFIM ist ein eingetragenes Warenzeichen der Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH)



1 Aufbau einer Parameterdatei für Schnitte

Die Erzeugung der für eine Schnittberechnung benötigten Parameterdatei arctpara.dbf erfolgt im Projekt Schnitt. Der Schnitt liegt als Grafik vor (siehe Titelgrafik). Durch die Geofim-Steuerdatei schnitt.dbf (siehe Abbildung 1-1) werden acht dBASE-Dateien eingelesen, die den Schnitt eindeutig beschreiben:

- Dimension des Schnitts schndime.dbf
- Koordinatenursprung schnursp.dbf
- Ausdehnung des Schnitts schndx.dbf, schndy.dbf, schnzu.dbf, schnm.dbf
- k_f -Werte und Anfangsbedingungen schnkf.dbf, schnh.dbf



```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
1 #dimension      r              0  0.00000E+00  schndime.dbf
2 #zeiteinheit    k              0  0.00000E+00
3 #q-mass         m3/m          0  0.00000E+00
4 #stationaer    0              0  0.00000E+00
5 #pbcg          0              0  0.00000E+00
6 #epsm          0  1.00000E-07
7 #epsu          0  0.00000E+00
8 #epsst         0  1.00000E-01
9 #iteration       5000          0  0.00000E+00
10 #dhmax         0  1.00000E+02
11 #dtmax         0  1.00000E+05
12 #dtimax        0  1.00000E+05
13 #beginn        01.01.2005    0  0.00000E+00
14 #ende          01.01.2010    0  0.00000E+00
15 #smaske        r              0  0.00000E+00  schnsmas.dbf
16 #kfmax         0  1.00000E-01
17 #ursprung      r              0  0.00000E+00  schnursp.dbf
18 #dx            rg            0  0.00000E+00  schndx.dbf
19 #dy            rg            0  0.00000E+00  schndy.dbf
20 #zu            rg            0  0.00000E+00  schnzu.dbf
21 #m             rg            0  0.00000E+00  schnm.dbf
22 #kf            rg            0  0.00000E+00  schnkf.dbf
23 #h             rg            0  0.00000E+00  schnh.dbf
24 #eof           0  0.00000E+00
  
```

Abbildung 1-1: Die Geofim-Steuerdatei schnitt.dbf

Die Dateien schndime.dbf und schnursp.dbf haben eine spezielle Struktur, die weiteren sechs dBASE-Dateien sind in der Form eines Geofim-Felddatensatz zu kodieren (siehe Abbildung 1-2 und Abbildung 1-3).

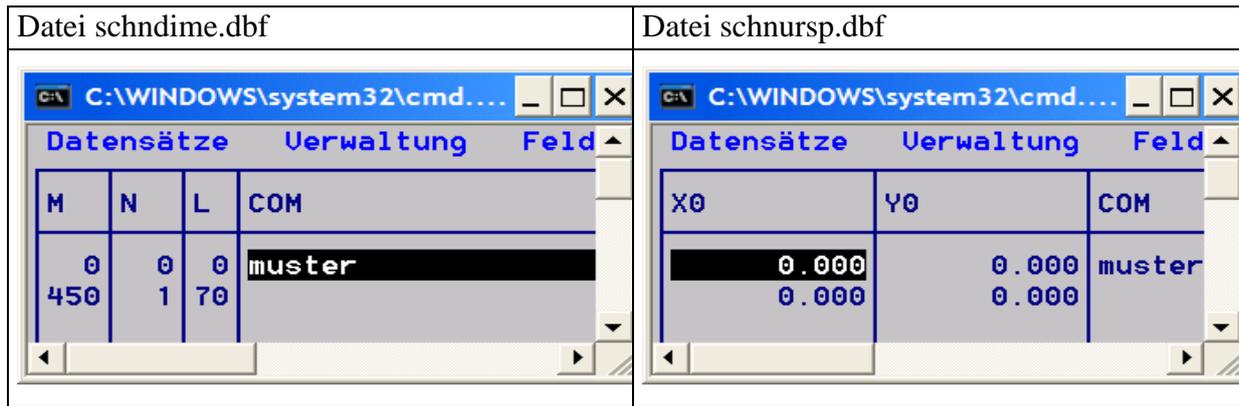


Abbildung 1-2: Die Dateien {proj}dime.dbf und {proj}ursp.dbf

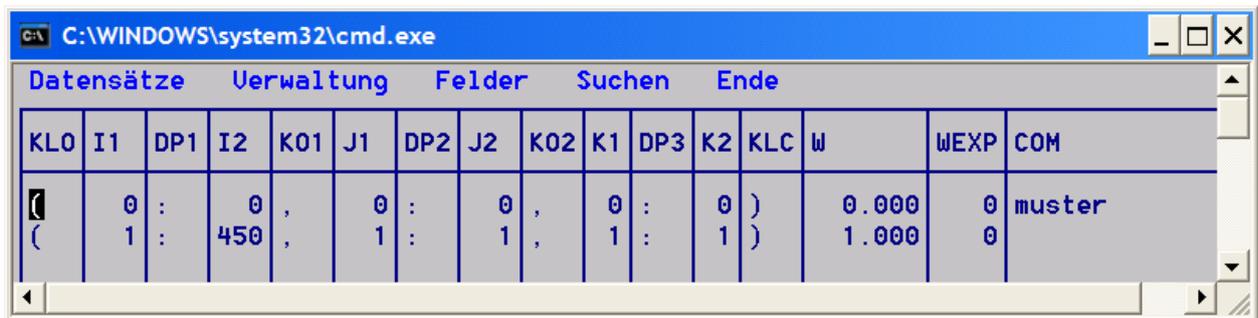


Abbildung 1-3: Felddatensatz {proj}dx.dbf

Nach dem Einlesen aller Daten werden die internen Geofim-Strukturen aufgebaut. Geofim bietet im Nicht-Run-Mode die Möglichkeit, die internen Geofim-Strukturen als Parameterdatei zu entladen.

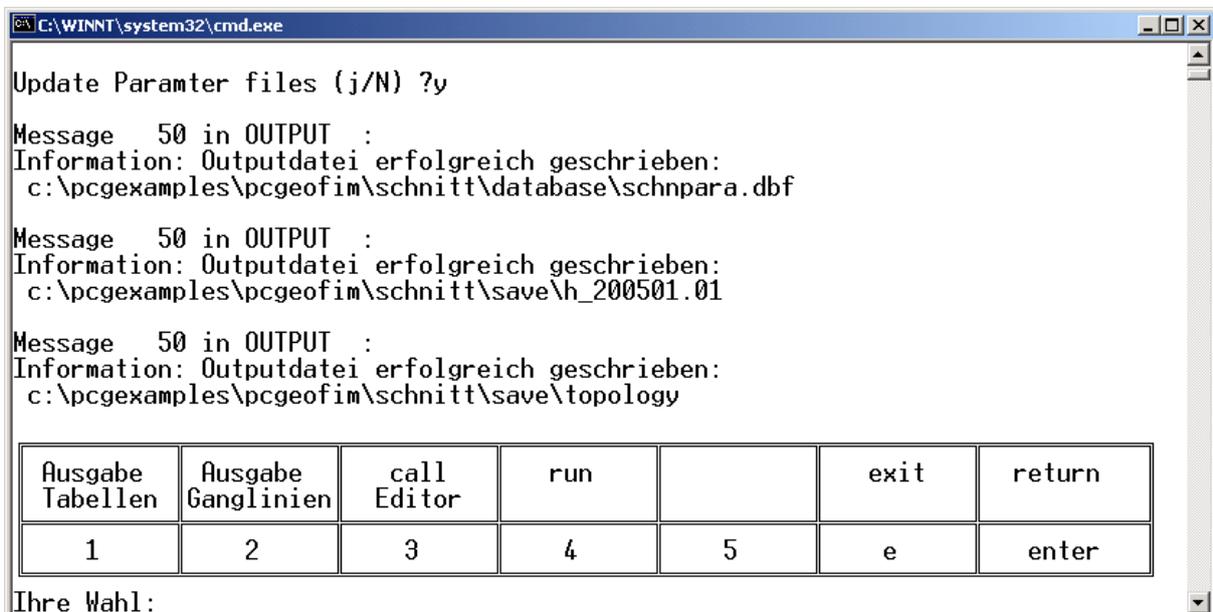


Abbildung 1-4: Entladen der dBASE-Datei schnpara.dbf

Die Abbildung 1-5 zeigt einen Ausschnitt der Parameterdatei schnpara.dbf. Nur die Felder X, Y, IS, JZ, MG, ZU, M1, KF1, KE1, HAN und KOP enthalten Werte.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB
1	X	Y	LUPE	IS	JZ	MG	ZU	M1	KF1	KE1	GWR	HAN	BIL1	BIL2	BIL3	ISOT	KOP	R	W	WEXP	COLB	COLA	ASCI	GWL	BODEN	ISOTH	GEL	COM
2	0	0		1	1	1	79,5	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	-1										0	0,00
3	0	0		1	1	2	79,0	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	2										0	0,00
4	0	0		1	1	3	78,5	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	2										0	0,00
5	0	0		1	1	4	78,0	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	2										0	0,00

Abbildung 1-5: Ausschnitt der dBASE-Datei schnpara.dbf

Um diese Parameterdatei so zu vervollständigen, dass sie den Schnitt beschreibt, wird das Tool Pcgtopas benutzt (siehe auch Beschreibung Tool Pcgtopas). Die in der Grafik (siehe Titelbild) enthaltenen Informationen über die Verbreitung der Grundwasserleiter wird in die Felder *W*, *COLB* und *ASCI* überführt. Dabei werden in *W* das Maximum von der oberen Berandung der Grafikfläche und von *ZU+M1*, in *COLB* die Farbe der Grafikfläche und in *ASCI* die Flächenbeschriftung eingetragen.

Wenn die Grafik `home\isolin\cut_241.bls` beim Aufruf von Pcgtopas ausgewählt wird, werden in 21408 Zeilen der Datei `schnpara.dbf` Werte eingetragen. Die Abbildung 1-6 zeigt einen Ausschnitt.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB
1752	25	0		26	1	1	79,5	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	-1										0	0,00
1753	25	0		26	1	2	79,0	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	2	79,500			54	GWL10					0	0,00
1754	25	0		26	1	3	78,5	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	2	79,000			54	GWL10					0	0,00
1755	25	0		26	1	4	78,0	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	2	78,500			54	GWL10					0	0,00
1756	25	0		26	1	5	77,5	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	2	78,000			54	GWL10					0	0,00
1757	25	0		26	1	6	77,0	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	2	77,500			54	GWL10					0	0,00
1758	25	0		26	1	7	76,5	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	2	77,000			31	Schicht_93	Sch 93				0	0,00
1759	25	0		26	1	8	76,0	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	2	76,500			31	Schicht_93	Sch 93				0	0,00
1760	25	0		26	1	9	75,5	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	2	76,000			31	Schicht_93	Sch 93				0	0,00
1761	25	0		26	1	10	75,0	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	2	75,500			31	Schicht_93	Sch 93				0	0,00
1762	25	0		26	1	11	74,5	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	2	75,000			31	Schicht_93	Sch 93				0	0,00
1763	25	0		26	1	12	74,0	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	2	74,500			31	Schicht_93	Sch 93				0	0,00
1764	25	0		26	1	13	73,5	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	2	73,917			79	GWL 22					0	0,00
1765	25	0		26	1	14	73,0	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	2	73,500			79	GWL 22					0	0,00
1766	25	0		26	1	15	72,5	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	2	73,000			79	GWL 22					0	0,00
1767	25	0		26	1	16	72,0	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	2	72,500			79	GWL 22					0	0,00
1768	25	0		26	1	17	71,5	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	2	72,000			79	GWL 22					0	0,00
1769	25	0		26	1	18	71,0	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	2	71,500			79	GWL 22					0	0,00
1770	25	0		26	1	19	70,5	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	2	71,000			79	GWL 22					0	0,00
1771	25	0		26	1	20	70,0	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	2	70,500			79	GWL 22					0	0,00
1772	25	0		26	1	21	69,5	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	2	70,000			79	GWL 22					0	0,00
1773	25	0		26	1	22	69,0	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	2	69,500			31	Deckton					0	0,00
1774	25	0		26	1	23	68,5	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	2	69,000			89	BIO2					0	0,00
1775	25	0		26	1	24	68,0	0,5	1,0	-4	0,0	75,00				0	2	68,500			89	BIO2					0	0,00

Abbildung 1-6: dBASE-Datei schnpara.dbf nach dem Aufruf von Pcgtopas

Nun kann die Parameterdatei auf einfache Art und Weise so verändert werden, dass Sie den Schnitt korrekt beschreibt. Am Einfachsten geschieht dies mit Hilfe von dBASE. Es kann auch Access oder Excel benutzt werden. Folgende Schritte sind durchzuführen:

- Finite Volumina Null setzen, die nicht zum Schnitt gehören:

```
use schnpara
```

```
set filter to W = 0
```

```
replace all zu with 0, m1 with 0, kf1 with 0, ke1 with 0, han with 0
```

- Korrektur des Feldes *KOP*, um den obersten besetzten MGWL eindeutig identifizieren zu können:

Zuerst muss das Einlesen der dBASE-Dateien *schndime.dbf*, *schnursp.dbf*, *schndx.dbf*, *schndy.dbf*, *schnzu.dbf*, *schnm.dbf*, *schnkf.dbf* und *schnh.dbf* deaktiviert werden und danach das Lesen der Parameterdatei *schnpara.dbf* in der Geofim-Steuerdatei *schnitt.dbf* aktiviert werden. Speziell für die Datei *schndime.dbf* gilt, dass in der Steuerdatei im Feld „JNR“ ein „j“ vorgegeben werden muss oder das Feld leer bleibt. Dann kann Geofim erneut gestartet und das Update noch einmal ausgeführt werden. Das Feld *KOP* enthält nun die aktuelle Kopplung. Der Wert *KOP* = -1 weist darauf hin, dass dieses finite Volumen nur einen Nachbarn nach unten und keinen Nachbarn nach oben besitzt. Die korrekte Oberkante kann dann mit der Befehlsfolge

```
use schnpara
set filt to KOP = -1
replace all MI with max(W-ZU,0.1)

ermittelt werden.
```

- K_f -Wert entsprechend den im Feld *ASCI* gespeicherten GWL-Bezeichnungen setzen: Die Tabelle 1-1 zeigt die im Schnitt vorkommenden Grundwasserleiter, die Anzahl der finiten Volumina und den K_f -Wert.

Tabelle 1-1: GWL-Bezeichnung, Anzahl finite Volumina und K_f -Wert

GWL.Bez.	Anzahl	kf-Wert (m/s)
BIO	406	1.E-7
BIO12	207	1.E-7
BIO2	418	1.E-7
BIU	720	1.E-7
Deckton	207	1.E-7
GWL22	262	1.E-4
GWL10	134	7.E-4
GWL50	9829	9.E-5
Kippe	8108	2.5E-5
Sch 84a	419	1.E-7
Sch 84b	174	1.E-7
Sch 97	139	1.E-7
Sch 93	385	1.E-7

Die dBASE-Befehlsfolge dazu lautet

```
use schnpara
set filter to ASCI = "B" .or. ASCI = "D" .or. ASCI = "Sch"
replace all KFI with 1., KEI with -7
set filter to ASCI = „GWL22“
replace all KFI with 1., KEI with -4
...
set filter to ASCI = "Kippe"
```

replace all *KF1* with 2.5, *KE1* with -5

setzt die korrekten K_f -Werte. Da in der grafischen Darstellung von Schnitten das Feld *ISOTH* ausgewertet wird, muss *ISOTH = COLB* gesetzt werden:

set filter to *COLB > 0*

replace all *ISOTH* with *COLB*

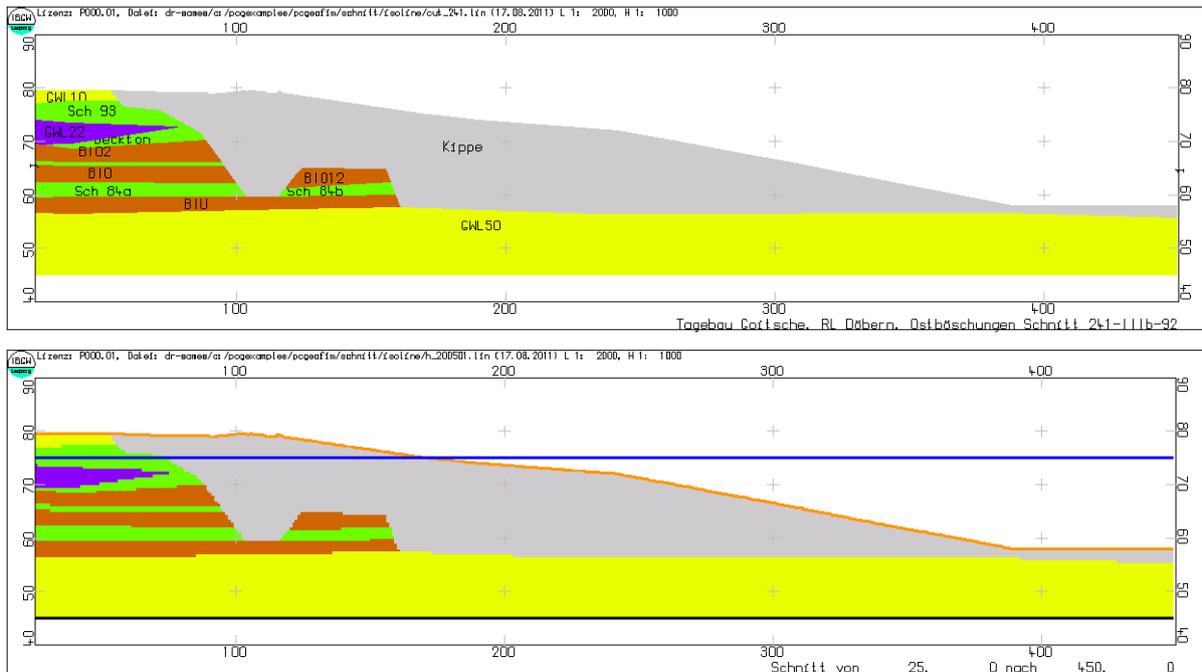


Abbildung 1-7: Vergleich Schnitt 241-IIIb-92 mit dem diskretisierten Schnitt

Es ist nun möglich den diskretisierten Schnitt grafisch darzustellen. Um dies tun zu können, muss Geofim noch einmal gestartet werden, um die Anfangsspiegelhöhe und die Topologie im Verzeichnis `home\save` zu sichern.

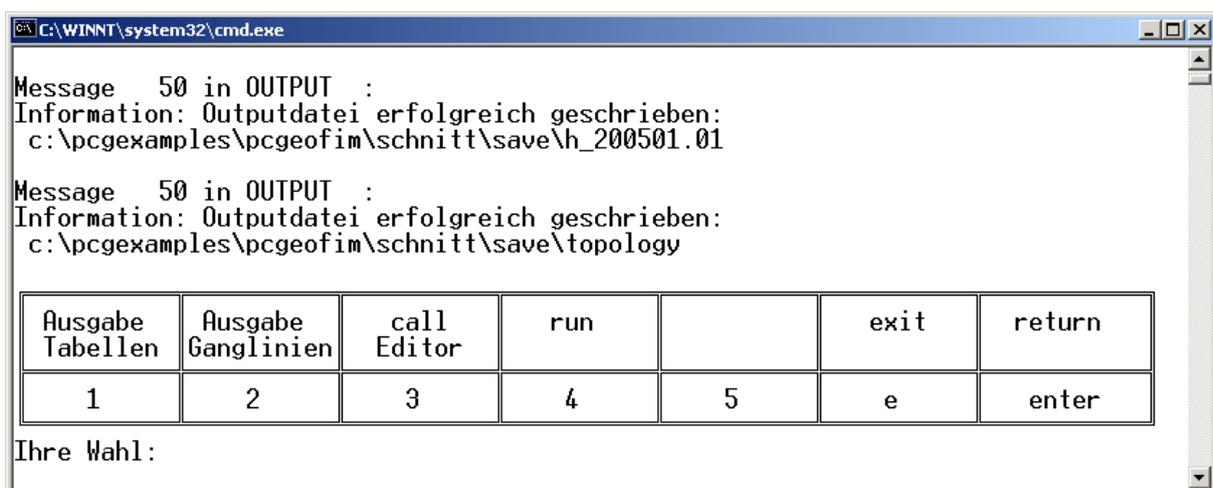


Abbildung 1-8: Sichern der Anfangsspiegelhöhe und der Topologie

Mit Hilfe des Tools Geisol kann der diskretisierte Schnitt grafisch dargestellt werden (siehe Abbildung 1-7).

Hinweis: mitunter kommt es vor, dass die Farbgebung bei der Darstellung des diskretisierten Schnitts MGWL-bezogen eingefärbt wird, sodass der Verlauf der Schichten nicht mehr erkennbar ist. Ursache hierfür kann sein, dass in mindestens einer aktiven Zelle das Feld ISOTH bzw. COLB in der Parameterdatei nicht gefüllt ist und PCGeofim in diesem Fall die MGWL-bezogene Färbung aktiviert.

Zum Abschluss des Aufbaus der Parameterdatei muss noch die Grundwasserneubildung in das Feld *GWR* eingetragen werden. Die mittlere Neubildung im Bitterfelder Raum beträgt $4,1 \text{ l/(s km}^2\text{)}$. Auf den geeigneten Flächen fließt ein Teil des Niederschlages direkt dem Restloch zu. Hier werden $3 \text{ l/(s km}^2\text{)}$ angenommen. Der Niederschlag auf der Restlochfläche braucht nicht berücksichtigt zu werden, da für das Restloch ein Wasserstand von 75 m NHN vorgegeben wird. Mit Hilfe der dBASE-Befehlsfolge

```
use schnpara
set filter to KOP = -1 .and. IS <= 115
replace all GWR with 4.1
set filter to KOP = -1 .and. IS > 115 .and. IS <=170
replace all GWR with 3
```

wird die Grundwasserneubildung in die Parameterdatei eingetragen und schnpara.dbf ist nun vollständig aufgebaut.

Einheiten in der Parametrisierung des Schnittes sollten unter GIS eingegeben werden. Aus diesem Grund wird erneut das Tool Geoisol aktiviert und der Schnitt mit der in Abbildung 1-9 angegebenen Beschriftung auf dem Bildschirm dargestellt. Die Grafik wird als Shape-File gesichert. Welche Dateien zur Grafik h_205001 gehören, wird in der Datei h_205001.ins angezeigt.

Tabelle 1-2: Die Datei h_205001.ins gibt Auskunft über die zum Thema h_205001 gehörenden Dateien

Dateiname	Records	Shape Type	Layer
h_20050101g.shp	21408	Polygon	mgwl
h_200501021.shp	1	PolyLine	bottom
h_200501031.shp	1	PolyLine	terrain
h_200501041.shp	1	PolyLine	h

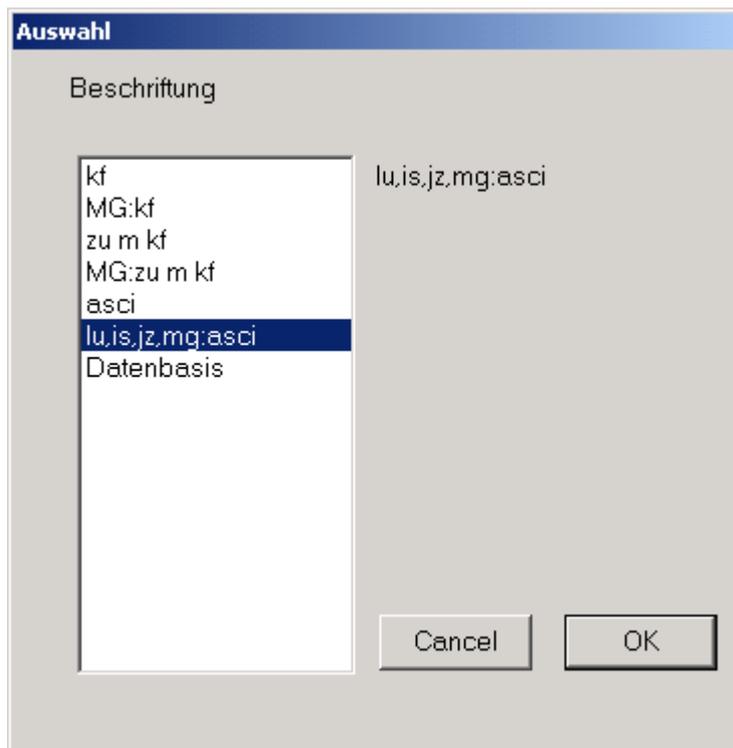


Abbildung 1-9: Zur Auswahl der Beschriftung

2 Schnittdarstellung in GIS

Die Abbildung 2-1 zeigt den Schnitt im ArcExplorer™.

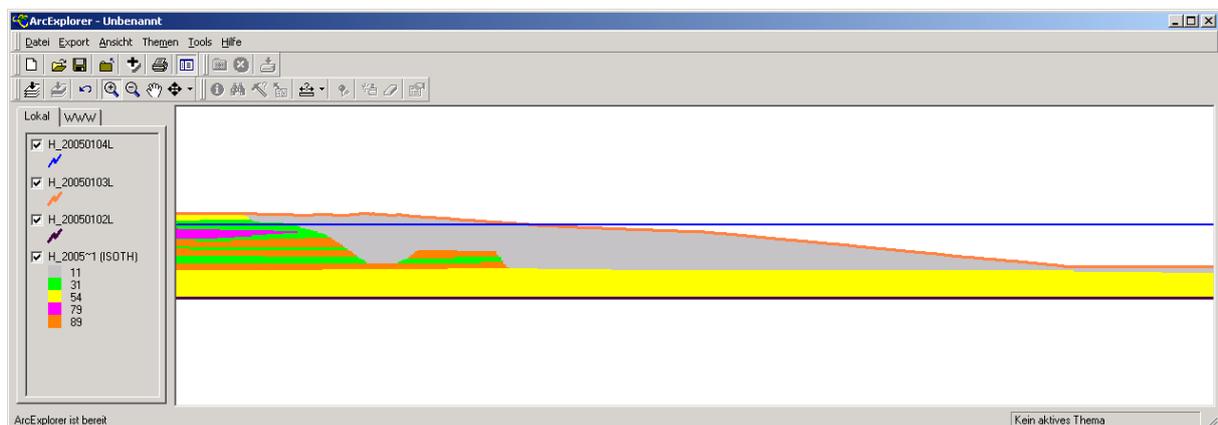


Abbildung 2-1: Schnitt h_205001

Neben den grafischen Eigenschaften werden im Falle der Beschriftung mit „lu,is,j,mq:asci“ auch die Parameter des Schnittes an GIS übergeben, so dass ausgewählte Parameter aktualisiert werden können. Die Abbildung 2-2 zeigt einen Ausschnitt. Nach der Aktualisierung des Schnittes unter GIS können mit Hilfe des Tools Arctodbf die Änderungen wieder an die Parameterdatei schnpara.dbf übergeben werden.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	RECORD	LAYER	Z	ID	ICOL	ITYP	IART	TEXT	LZ	LUPE	IS	JZ	MG	ZU	M1	KF1	KE1	GWR	GWL	ISOTH
2		1	mgwl	-40	5	0	1	0 26 170:GWL50	F	0		26	1	70	45,0	0,5	9,0	-5	0,0	54
3		2	mgwl	-40	5	0	1	0 27 170:GWL50	F	0		27	1	70	45,0	0,5	9,0	-5	0,0	54
4		3	mgwl	-40	5	0	1	0 28 170:GWL50	F	0		28	1	70	45,0	0,5	9,0	-5	0,0	54
5		4	mgwl	-40	5	0	1	0 29 170:GWL50	F	0		29	1	70	45,0	0,5	9,0	-5	0,0	54
6		5	mgwl	-40	5	0	1	0 30 170:GWL50	F	0		30	1	70	45,0	0,5	9,0	-5	0,0	54
7		6	mgwl	-40	5	0	1	0 31 170:GWL50	F	0		31	1	70	45,0	0,5	9,0	-5	0,0	54
8		7	mgwl	-40	5	0	1	0 32 170:GWL50	F	0		32	1	70	45,0	0,5	9,0	-5	0,0	54
9		8	mgwl	-40	5	0	1	0 33 170:GWL50	F	0		33	1	70	45,0	0,5	9,0	-5	0,0	54
10		9	mgwl	-40	5	0	1	0 34 170:GWL50	F	0		34	1	70	45,0	0,5	9,0	-5	0,0	54
11		10	mgwl	-40	5	0	1	0 35 170:GWL50	F	0		35	1	70	45,0	0,5	9,0	-5	0,0	54
12		11	mgwl	-40	5	0	1	0 36 170:GWL50	F	0		36	1	70	45,0	0,5	9,0	-5	0,0	54

Abbildung 2-2: Ausschnitt aus der Datei h_20050101g.dbf

3 Aufbau der Randbedingungsdateien

Ein Strömungsproblem ist nur vollständig beschrieben, wenn auch die zugehörigen Randbedingungen definiert worden sind. In der Abbildung 3-1 sind alle Randbedingungen zu sehen:

- Am linken Rand: RB 1. Art mit einer Randhöhe von 77 m NHN
- Oberhalb des Kontaktes zwischen Restloch und Kippe: RB 1. Art mit einer Randhöhe von 75 m NHN (programmintern wird $h_{\text{Rand}} = \min(\text{Randhöhe}, ZU)$ gesetzt) zur Realisierung des Böschungsausflusses
- Kontakt Restloch Kippe: RB 1. Art mit dem Restlochwasserstand 75 m NHN
- Am rechten Rand: RB 1. Art mit einer Randhöhe von 75 m NHN

Die einfachste Art die Randbedingungen einzugeben, ist die Markierung der entsprechenden finiten Volumina in der Parameterdatei und die Übernahme der markierten Datensätze in die Randbedingungsdateien.

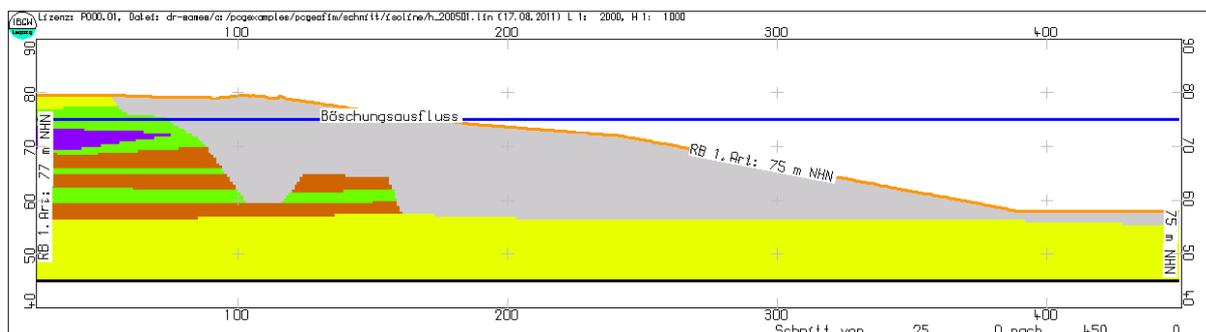


Abbildung 3-1: Zur Definition der Randbedingungen

Für den Aufbau wird das Feld *COM* der Parameterdatei genutzt:

- use schnpara
- set filter to $MI > 0$.and. $IS = 26$
- replace all *COM* with "ral"

```
set filter to KOP = -1 .and. IS > 160 .and. IS <= 170
replace all COM with "boe"
set filter to KOP = -1 .and. IS > 170
replace all COM with "rlo"
set filter to MI > 0 .and. IS = 449
replace all COM with "rar"
set filter to COM # " "
copy to tmp
```

mit ral - Rand links, boe - Böschung, rlo - Restloch, rar - Rand rechts. Die Datei tmp.dbf enthält alle finiten Volumenelemente, für die Randbedingungen gesetzt werden müssen. Aus dem Verzeichnis home\doku\database werden nun die beiden Vorlagen georast.dbf und georabe.dbf in das Verzeichnis home\database übernommen und als schnrast.dbf und schnrabe.dbf dort abgelegt. Mit der dBASE-Befehlsfolge

```
use schnrast
append from tmp
replace all NAME with COM, ART with "1", ZEIT with "k", RANDWERT with 75
set filter to COM = "ral"
replace all RANDWERT with 77
use schnrabe
append from schnrast
```

sind auch die Randdaten aufgebaut. Bevor der Schnitt nun endgültig berechnet werden kann, muss in der Geofim-Steuerdatei schnitt.dbf das Einlesen der Randdaten noch aktiviert werden (*JNR* = "r" für die Schlüsselworte #RAST-DATEN und #RABE-DATEN).

4 Ergebnisse der Schnittberechnung

Die Berechnung der stationären Lösung der Strömungsgleichung bereitet für diesen Schnitt keine Schwierigkeiten. Nach 30 Sekunden ist die Lösung gefunden. Die zeitunabhängige Bilanz weist einen Fehler von 0,01 % bei einer Gesamteinspeisung von $8,715E-4 \text{ m}^3/\text{min}$ auf.

Die Abbildung 4-1 zeigt den stationären Zustand, wobei nur der interessierende Ausschnitt gezeigt wird. Hinweis: Die Grafik wurde mit Hilfe der Tools Geisol (Grundwasser Oberfläche) und Isohypse (Isolinien) erstellt.

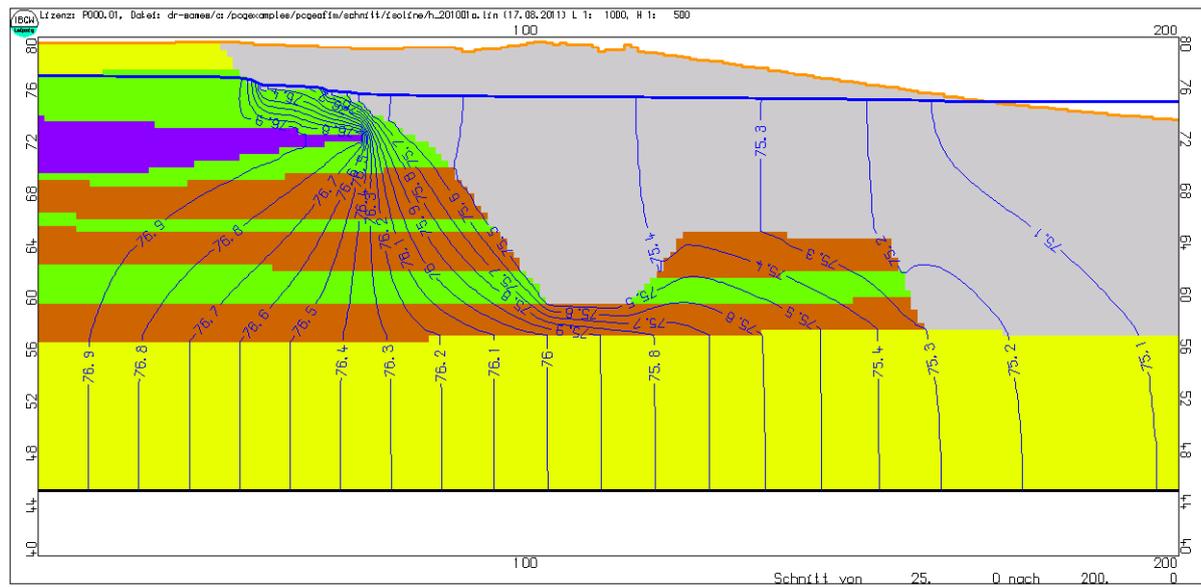


Abbildung 4-1: Stationäre Lösung (Ausschnitt)

Die an der Böschung austretende Wassermenge wurde mit Hilfe des Tools Geogasci bestimmt (siehe Tabelle 4-1) und beträgt 292 l/d.

Tabelle 4-1: Böschungsausflüsse

Name	Datum	h (m NHN)	q (l/d)
boe 161 1 9	01.01.2010	75,124	0
boe 162 1 9	01.01.2010	75,110	0
boe 163 1 9	01.01.2010	75,092	0
boe 164 1 9	01.01.2010	75,067	0
boe 165 110	01.01.2010	75,005	-106
boe 166 110	01.01.2010	75,005	-62
boe 167 110	01.01.2010	75,005	-47
boe 168 110	01.01.2010	75,005	-40
boe 169 110	01.01.2010	75,005	-36
boe 170 110	01.01.2010	75,000	0
Summe			-292