

PCGEOFIM-Anwenderdokumentation

Geoisol

Konstruktion von Isolinen aus Berechnungsergebnissen

Version 2023, 01.12.2025

D. Sames, R. Blankenburg

Optionen für die Isolinenausgabe

☒ Isolinen ☐ Isoflächen (Rechtecke)

Isolinen

Farbe: schwarz, rot, grün, blau, gelb, zyan (Auswahl: blau)

Linienstärke in mm: 0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.50, 1.00 (Auswahl: 0.18)

GWL-Verbreitung

Farbe: schwarz, rot, grün, blau, gelb, zyan (Auswahl: blau)

Störungen

Farbe: schwarz, rot, grün, blau, gelb, zyan (Auswahl: blau)

Schwellwert für Darstellung: 0.001

☒ Isolinen unterbrechen

Fließpfeile

Farbe: schwarz, rot, grün, blau, gelb, zyan (Auswahl: blau)

Standardlänge in m: 75

Abstand in m: 150

☐ Vf ☐ Va ☒ Vm

Bahnlinien

Farbe: schwarz, rot, grün, blau, gelb, zyan (Auswahl: blau)

☒ Beschriftung mit Laufzeit ☐ Beschriftung mit Datum

Wanderpunkte

Farbe: schwarz, rot, grün, blau, gelb, zyan (Auswahl: blau)

Berechnung

Dimension: m NHN, m HN (Auswahl: m NHN)

☐ GW-freie Gebiete (GWL) ☐ GW-freie Gebiete (MGWL) ☐ Filterbrunnen berücksichtigen ☐ Randwerte extrapolieren

zusätzliche Ausgaben

☐ ausgewählte Fließgewässer ☒ alle Fließgewässer ☐ Datenbasis ☒ Topographie ☐ Label und Legende ☒ Ausgabe mit Massstab

☒ Änderungen speichern

Messstellen:

Messstellenzeitintervall in a: 1

Messstellentoleranz in m: 0.5

☒ Messwerte anzeigen

Cancel OK

Inhalt

1	Erzeugung der Datenbasis für die Isolinienkonstruktion	3
2	Konstruktion von Isolinien.....	6
2.1	Berücksichtigung von Wasserflächen.....	11
2.1.1	Zeitabhängigkeit in der Seen.cfg.....	12
2.1.2	Grafische Darstellung der Einbindung von Wasserflächen.....	13
2.2	Hinweise zur Gestaltung von Isolinienplänen	16
2.3	Speichern der PCGEOFIM-Grafik.....	17
3	Beschriftung von Messstellen, Schutzzielen und Randbedingungen.....	22
4	Spezielle Dateien zur Steuerung der Isolinienkonstruktion.....	24
4.1	Grafische Darstellung horizontaler Störungen.....	26
5	Konstruieren von Vertikalschnitten	27

1 Erzeugung der Datenbasis für die Isolinienkonstruktion

Das Tool Geoisol ist ein Hilfsmittel zur Visualisierung der Ergebnisse des Simulators Geofim. Im Verzeichnis `home\save` werden vom Simulator die in Tabelle 1-1 zusammengestellten Dateien gespeichert.

Tabelle 1-1: Sicherungsdateien im Verzeichnis `home\save`

Dateiname	Zusätzliche Bedingungen	Erläuterung
topology	zeitunabhängige Parameter	Topologie (x, y, zu, dx, dy, dz, gelände, kf, ne, Isolinienthema für jedes finite Volumen)
magnify	Lupen existieren	Lupendefinition
to{time}	zeitabhängige Parameter	Bei zeitabhängigen Parametern wird die zu diesem Zeitpunkt gültige Topologie gespeichert
h_{time}	Zeit in {proj}smas	Spiegelhöhe zum Zeitpunkt time
is{time}	Modell enthält Brunnen und / oder Restlöcher	Spiegelhöhen in Brunnen und Restlöchern zum Zeitpunkt time
r1{time}, r2{time}, ...	Transportberechnung	Partialdichten zum Zeitpunkt time
pegstamm	Pegel wurden vorgegeben	Pegelstammdaten
pe{time}	Pegel wurden vorgegeben	Vorgegebene Pegelmesswerte und Messzeitpunkt
pm{time}	Pegel wurden vorgegeben, Transportberechnung	Gemessene Teildichten und Messzeitpunkt
perturbation	Zeitunabhängige Parameter	Aktive X- und Y-Störungen (Störungsfaktor > 1) an den finiten Volumen (Index, Störung X, Störung Y)
pt{time}	Zeitabhängige Parameter	X- und Y-Störung der zu diesem Zeitpunkt aktiven Störungen an den finiten Volumen (Index, Störung X, Störung Y)
vx{time}	Zeit in {proj}smas	Abstandsgeschwindigkeit v_x
vy{time}	Zeit in {proj}smas	Abstandsgeschwindigkeit v_y
vz{time}	Zeit in {proj}smas	Abstandsgeschwindigkeit v_z
wa{time} wt{time}	Stromlinien- oder Schutzzonenberechnung	Aufenthaltsort (wa) zum Zeitpunkt (wt) aller eingesetzten Punkte
wr{time}	Random-Walk	Aufenthaltsort aller eingesetzten Partikel zum Zeitpunkt time
home\result\wa{time}	Modell enthält Flüsse oder Standgewässer	Die Flusswasserstände werden als ASCII-Datei gespeichert in <code>home\result</code> .

Das Tool Geoisol erzeugt aus den gespeicherten Spiegelhöhen und Partialdichten Isolinien und Isoflächen. Bei der Isolinienkonstruktion werden die Restlochwasserstände berücksichtigt. Zusätzlich können Messstellen, Stromlinien und Wanderpunkte mit in die Grafik übernommen werden.

Die Konstruktion der Isolinien soll am Beispiel der Spiegelhöhe h erläutert werden. Im Simulator Geofim wurde h für jedes finite Volumenelement bestimmt. Außerdem sind alle Randwerte bekannt. Isolinien werden für jeden Grundwasserleiter erzeugt, so dass sich die in Abbildung 1-1 gezeigte Situation ergibt. Zur Konstruktion von Isolinien werden zusätzlich die Spiegelhöhen an den Eckpunkten jedes Gitterelementes benötigt (durch Vierecke gekennzeichnet). Nach einer Idee von Gräber und Mansel erfolgt die Bestimmung durch hydraulisch korrekte Interpolation zwischen allen Stützstellen. Dazu wird ein lineares Gleichungssystem aufgestellt, indem alle Knoten (Kreise, Dreiecke, Vierecke) durch Leitwerte verbunden werden und die Spiegelhöhen in den Netzknoten, wo h bekannt ist (Kreise und Dreiecke) als Randbedingungen 1. Art realisiert. Als Ergebnis ergibt sich eine Lösung, die in den Netzknoten mit dem Symbol Kreis oder Viereck mit den Vorgaben exakt übereinstimmt und in den Eckpunkten der Gitterelemente "hydraulisch vernünftige" Werte annimmt. Für jedes Viereck können nun die Isolinien durch Interpolation auf den Kanten eindeutig bestimmt werden (vgl. Isolinie 78 m in Abbildung 1-1). Der Vorteil dieses Verfahrens liegt zum einen in der exakten Widerspiegelung der berechneten Werte und zum anderen in der exakten Abbildung des der Berechnung zu Grunde liegenden Gitternetzes.

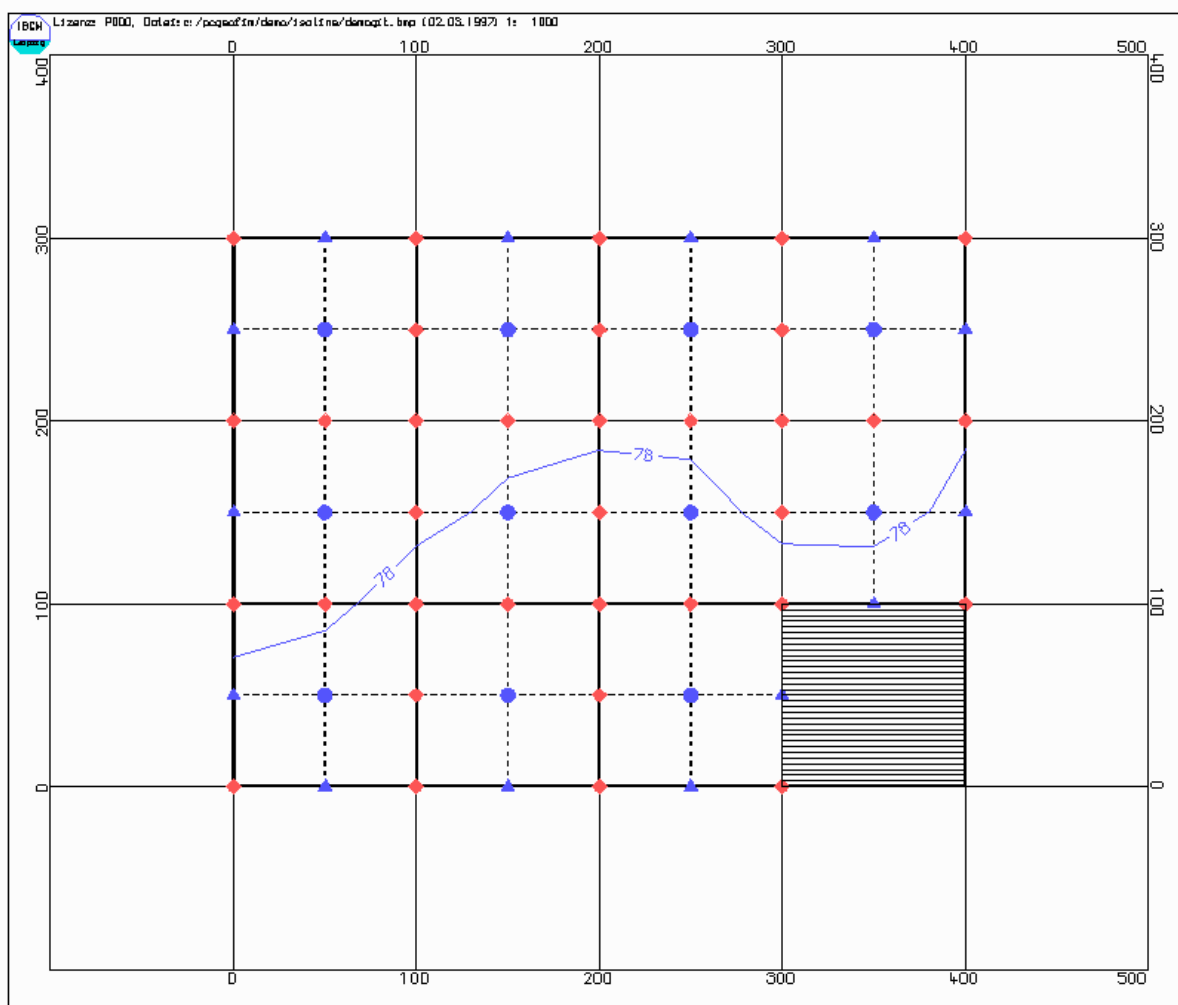


Abbildung 1-1: Zur Konstruktion von Isolinien im Tool Geoisol. Bedeutung der Symbole im Text.

Die in Abbildung 1-1 dargestellten Symbole haben folgende Bedeutung:

- Punkte (blau): Spiegelhöhe im Netzknoten bekannt
- Dreiecke (blau): Randwert bekannt
- Vierecke (rot): Wert muss berechnet werden
- durchgezogene Linien: Gittergrenzen
- gestrichelte Linien: zusätzliche Verbindungen

2 Konstruktion von Isollinien

Nach dem Start des Programms Pcgeofim durch Doppelklick mit der Maus auf das Pcgeofim-Icon muss im Menü **Tool...** Geoisol ausgewählt werden.

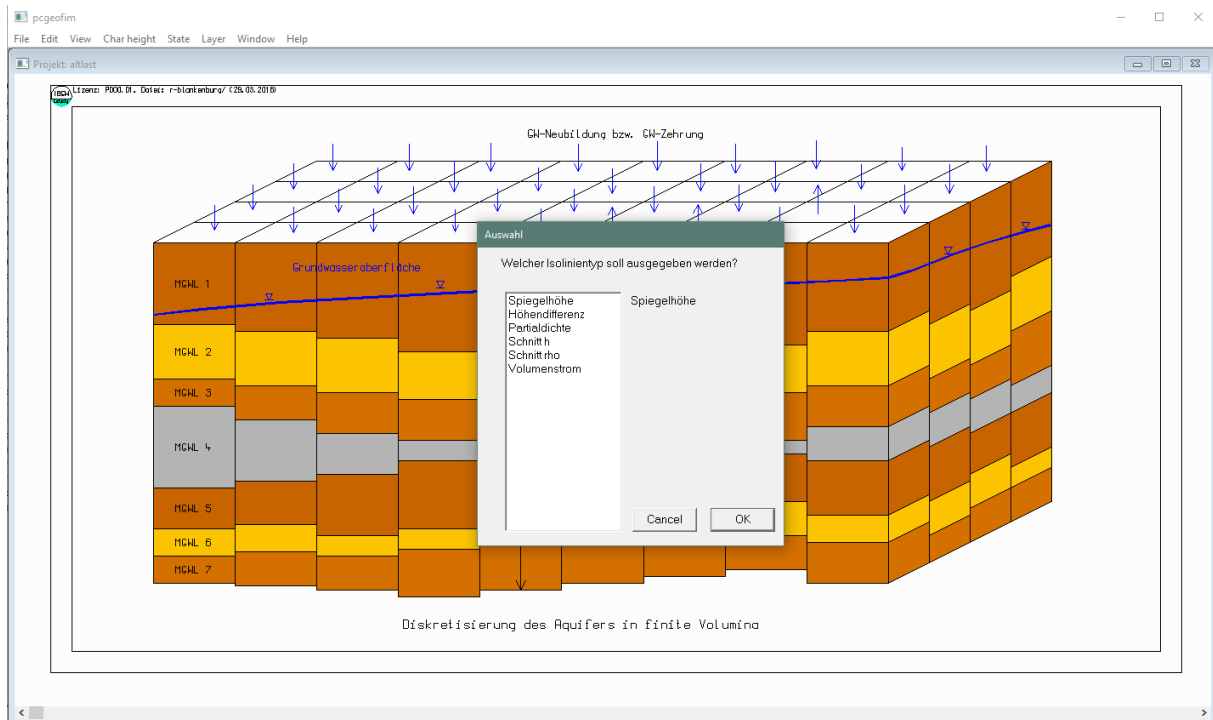


Abbildung 2-1: Auswahl des Tools Geoisol

Im folgenden Schritt muss der Isolinentyp festgelegt werden.

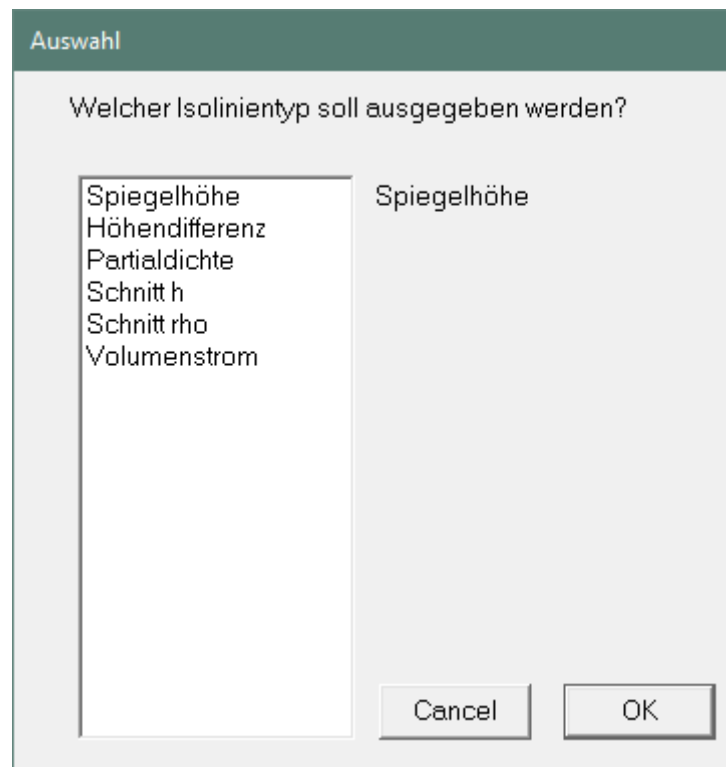


Abbildung 2-2: Auswahl des Isolinentyps

Es können Isolinien und Isoflächen von Standrohrspiegelhöhen, Spiegelhöhendifferenzen, Partialdichten und Volumenströmen ausgegeben werden. Die PCGEOFIM®-Dateiauswahlbox zeigt die im Verzeichnis home\save vorhandenen Felder. Dabei bedeuten hmin und hmax die zu irgendeinem Berechnungszeitpunkt aufgetretene minimale bzw. maximale Standrohrspiegelhöhe.

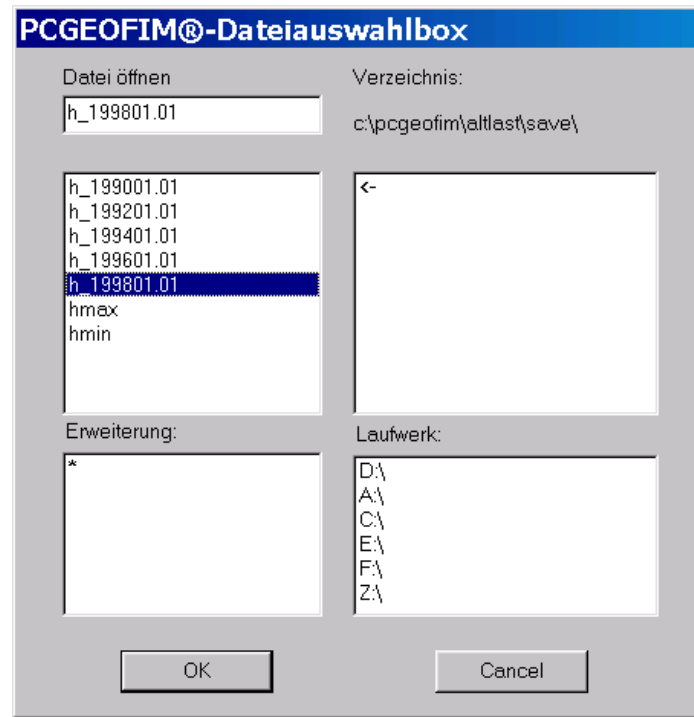


Abbildung 2-3: Auswahl der Spiegelhöhe

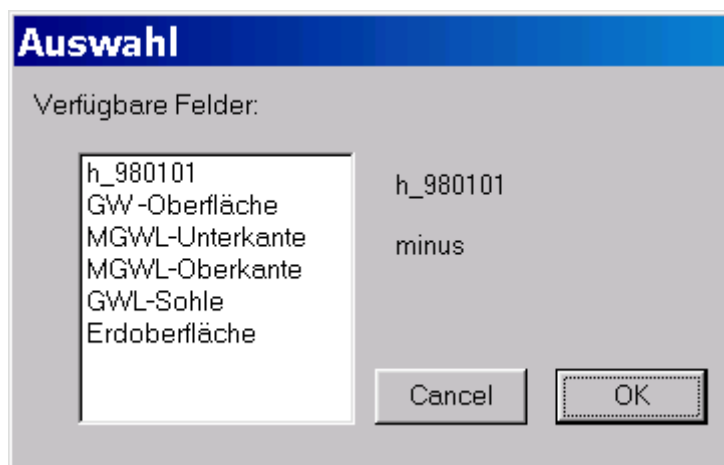


Abbildung 2-4: Auswahl zur Erstellung von Spiegelhöhen- und Differenzenplänen

Dabei bedeutet:

- GW-Oberfläche: Minimum von Spiegelhöhe und Elementoberkante
- GWL-Sohle: tiefste auf direktem Weg erreichbare Elementunterkante

Die Ausgabe der GW-Oberfläche wurde implementiert, damit der Flurabstand nach DIN 4049 erzeugt werden kann: Erdoberfläche minus GW-Oberfläche für den obersten wassererfüllten Modellgrundwasserleiter.

Optionen für die Isolinenausgabe

☒ Isolinien ☐ Isoflächen (Rechtecke)

Isolinien

Farbe: schwarz, rot, grün, blau, gelb, zyan (selected: blau)

Linienstärke in mm: 0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.50, 1.00 (selected: 0.18)

Fließpfeile

Farbe: schwarz, rot, grün, blau, gelb, zyan (selected: blau)

Standardlänge in m: 75

Abstand in m: 150

☐ Vf ☐ Va ☒ Vm

Bahnlinsen

Farbe: schwarz, rot, grün, blau, gelb, zyan (selected: blau)

☒ Beschriftung mit Laufzeit ☐ Beschriftung mit Datum

Wanderpunkte

Farbe: schwarz, rot, grün, blau, gelb, zyan (selected: blau)

Störungen

Farbe: schwarz, rot, grün, blau, gelb, zyan (selected: braun)

Schwellwert für Darstellung: 0.001

☒ Isolinien unterbrechen

Berechnung

Dimension: m NHN, m HN

☐ GW-freie Gebiete (GWL) ☐ GW-freie Gebiete (MGWL) ☐ Filterbrunnen berücksichtigen ☐ Randwerte extrapolieren

zusätzliche Ausgaben

☐ ausgewählte Fließgewässer ☒ alle Fließgewässer ☐ Datenbasis ☒ Topographie ☐ Label und Legende ☒ Ausgabe mit Massstab

☒ Änderungen speichern

Cancel OK

Abbildung 2-5: Menü zur Isolinenausgabe¹

Um den Anwender nicht mit einer Vielzahl von Fragen zu konfrontieren, kann im Dialog "Isolinenausgabe" (Abbildung 2-5) die Gestaltung des Isolinenplans festgelegt werden. Die Ergebnisse des Dialogs werden in der Datei home/isoline/isoline.cfg gespeichert (dazu ist im Dialog bei „Änderungen speichern“ ein Haken zu setzen) und diese Datei wird bei jedem weiteren Aufruf von Geoisol im gleichen Projekt wieder eingelesen, so dass nach einer ersten Anpassung dieser Dialog im Allgemeinen nur mit einem Mausklick auf den Button **OK** wieder verlassen werden kann. Zu dem Punkt **Berechnung** mit den angebotenen Wahlmöglichkeiten GWL und MGWL gibt Tabelle 2-1 weitere Erläuterungen.

Tabelle 2-1: Erläuterung zum Dialog "Isolinenausgabe"

Isolinientyp bzw. Größe	Auswahl	Darstellung
		a – Größe innerhalb des Bereichs b – Größe außerhalb des Bereichs
Wasserstand, Standrohrspie- gelhöhe usw.	MGWL -freie Gebie- te	a) Suche und Darstellung des obersten gefüllten MGWL innerhalb des ausgewählten MGWL - oder Isolinien-themenbereichs

¹ Die Optionen für die Störungen sind nur für die Lizenzen der GWL Grundwasser Leipzig GmbH sowie LEAG relevant.

		b) Darstellung leer oder keine Verbreitung
	GWL-freie Gebiete	a) wie oben; zusätzlich Suche und Darstellung des darunter liegenden, gekoppelten Bereichs b) Darstellung leer oder keine Verbreitung
	keine Option	a) wie oben b) z_u des gekoppelten Bereichs (z_{min})
Konzentration	keine Relevanz bzw. wird nicht berücksichtigt	a) Darstellung des obersten gefüllten MGWL innerhalb des ausgewählten MGWL- oder Isolinienthemebereichs b) ohne Darstellung einer Konzentration bzw. keine Verbreitung

Es werden diverse Listen (z.B. Farbeinstellung für Isolinien) mit Auswahlmöglichkeiten angezeigt, welche mit Hilfe einer Scroll-Bar verschoben werden können. Wenn rechts neben der Scroll-Bar **nichts angezeigt** wird, bedeutet dies: **keine Ausgabe**. Erst durch die Auswahl einer Farbe wird die Grundwasserleiterverbreitung angezeigt, Fließpfeile gezeichnet usw. In der Abbildung 2-6 ist die ASCII-Tabelle isoline.cfg zu sehen. Signifikant bei Optionen mit „ja oder nein“ ist nur das "n". Jede andere Angabe wird als "ja" gedeutet.



```

1  *
2  *.Standards.für.die.Isolinienausgabe
3  *
4  ja.....Ausgabe.Isolinien
5  nein....Ausgabe.Isoflächen
6  m.NHN....Ausgabedimension
7  4.....Farbe.Isolinien
8  0.18....Linienstärke.in.mm
9  0.....Hintergrundfarbe
10 0.....Farbe.Fließpfeile
11 75.....Länge.Fließpfeile.in.m
12 150....Abstand.Fließpfeile.in.m
13 ja.....Migrationsgeschwindigkeit.(m/d)
14 0.....Farbe.Bahnlinien
15 ja.....Beschriftung.Bahnlinien.mit.Laufzeit
16 nein....Beschriftung.Bahnlinien.mit.Datum
17 0.....Farbe.Wanderpunkte
18 1.....Messstellenzeitintervall.in.a
19 0.5....Messstellentoleranz.in.m
20 ja.....Messwerte.anzeigen
21 nein....GW-freie.Gebiete.ausweisen
22 nein....Berücksichtigung.von.Filterbrunnen
23 nein....Randwerte.linear.extrapolieren
24 nein....Datenbasis.anzeigen
25 nein....ausgewählte.Fließgewässer.anzeigen
26 nein....alle.Fließgewässer.anzeigen
27 ja.....Topographie.anzeigen
28 nein....Label.und.Legende.anzeigen
29 ja.....Ausgabe.mit.Massstab
30 8.....Farbe.Störungen
31 0.1....Schwellwert.Störungen
32 nein....Isolinien.unterbrechen

```

Abbildung 2-6: Die Datei isoline.cfg kann vom Anwender auch bearbeitet werden ²

Nachdem der Dialog zur Gestaltung der Isolinien verlassen wurde, muss festgelegt werden, für welche Modellgrundwasserleiter der Isolinienplan ausgegeben werden soll. Dabei können ein einzelner Modellgrundwasserleiter oder auch mehrere Modellgrundwasserleiter ausgewählt werden. Wenn der ausgewählte Bereich von oben nach unten gerichtet ist, bedeutet dies: Es wird immer das oberste zum Aquifer gehörende finite Volumen zur Isolinienkonstruktion herangezogen, im umgekehrten Fall das unterste. Die Berechnung der Isolinien erfolgt in einer Ebene, so dass gegebenenfalls eine Interpolation zwischen verschiedenen Modellgrundwasserleitern ausgeführt wird.

Wenn keine Modellgrundwasserleiter ausgewählt wurden und in den Parameterdateien Isolinienthemen vorgegeben wurden (siehe Teil GeofimDB), können auch ein oder mehrere Isoli-

² Die Optionen für die Störungen sind nur für Lizenzen der GWL Grundwasser Leipzig GmbH sowie LEAG relevant.

nienthemen ausgewählt werden. Die Auswahl der Isolinienthemen wird nach einem Klick auf den Cancel-Button angezeigt.

2.1 Berücksichtigung von Wasserflächen

Wenn das Modell Restlöcher bzw. Seen enthält, müssen die Flächen bestimmt werden. Die Berechnung erfolgt automatisch. Wenn nicht geschlossene Flächen existieren, wird der Anwender gewarnt. Die Kontur sollte dann für den aktuellen Wasserstand mit dem Tool Isohypse bestimmt werden. Falls für ein Restloch mehrere Triangulationen existieren (`{res}.tr1`, `{res}.tr2`, ... in `home\result` und `{res}.bl1`, `{res}.bl2`, ... in `home\isoline` kann der Anwender im Dialog die aktuelle Kontur auswählen.

Wie die Standgewässer im Isolinienplan berücksichtigt werden sollen, legt der Anwender in einer speziellen Konfigurationsdatei fest. Bei MGWL-bezogener Auswertung sind die Vorgaben in der Datei `home\isoline\seen.cfg` zu definieren. Die Anbindung erfolgt in diesem Fall See- und MGWL-bezogen.

Wird eine Auswertung über Isolinienthemen vorgenommen, sind die entsprechenden Einstellungen in der Datei `home\isoline\seen_isoth.cfg` zu definieren. Die Anbindung erfolgt in diesem Fall See- und Isolinienthema-bezogen. Es sollten alle im Modell definierten Isolinienthemen aufgeführt sein.

Wenn diese Datei nicht im oben angegebenen Verzeichnis existiert, wird ein Dialogfeld angezeigt (Abbildung 2-7, für die Datei `seen_isoth.cfg` analog), in welchem der Nutzer unter 3 Optionen wählen kann. Bei Auswahl der ersten Option erstellt Geoisol eine Datei mit Standardeinträgen. Bei Auswahl der zweiten Option wird eine zuvor vom Anwender in den Ordner Isoline kopierte `seen.cfg` eingelesen und verwendet. Der Anwender kann diese Datei mit einem beliebigen Editor bearbeiten (Zeile `see` in Tabelle 2-2). Die dritte Option führt dazu, dass Seeflächen nicht im Isolinienplan dargestellt werden.

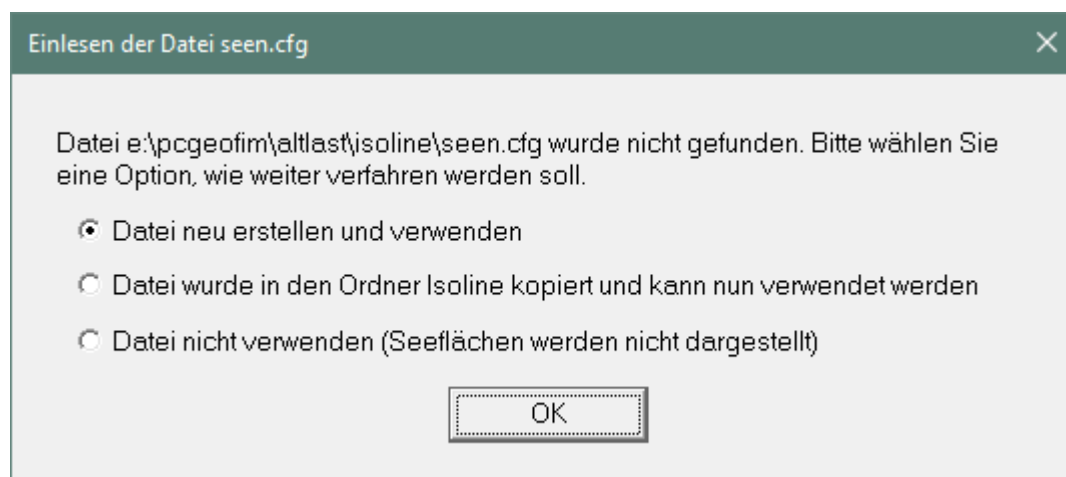


Abbildung 2-7: verfügbare Optionen, wenn die Datei `seen.cfg` nicht gefunden wurde

Tabelle 2-2: Struktur der Datei seen.cfg

```

* Behandlung von Seen im Isollinienplan
*
* Itype = 1: See wird integriert (*.blh und *.bln)
* Itype = 2: Wasserfläche des Sees wird integriert (*.blh)
* Itype = 3: Wasserfläche des Sees wird gezeigt (*.blh)
* Itype = 4: See wird ignoriert
*
* Name mg
*      1  2  3
*
see  1  1  1

```

Tabelle 2-3: Aufbau der Datei seen_isoth.cfg

```

* Behandlung von Seen im Isollinienplan
*
* Itype = 1: See wird integriert (*.blh und *.bln)
* Itype = 2: Wasserfläche des Sees wird integriert (*.blh)
* Itype = 3: Wasserfläche des Sees wird gezeigt (*.blh)
* Itype = 4: See wird ignoriert
*
* Name ISOTH
ISOTH  2  3 12 14 15 25
see  3  3  3  3  3  3

```

Dabei bedeuten:

- „See wird integriert“: Die Seefläche erhält den aktuellen Seewasserstand, der Bereich Seefläche bis zur Kontur {see}.bln wird interpoliert, es sei denn der Seewasserstand liegt unter dem in der Datei {see}.bln angegebenen Wasserstand.
- „Wasserfläche des Sees wird integriert“: Die Seefläche erhält den aktuellen Seewasserstand.
- „Wasserfläche des Sees wird gezeigt“: Für die Isollinienkonstruktion werden die von Geofim berechneten Grundwasserstände benutzt. Die Wasserfläche des Sees wird gezeigt.
- „See wird ignoriert“: Der See wird im Isollinienplan nicht gezeigt.
- Kommentare werden mit einem Asterisk „*“ am Zeilenanfang eingeleitet und können beliebig oft in der Datei enthalten sein

2.1.1 Zeitabhängigkeit in der Seen.cfg

In der Datei Seen.cfg kann für jeden See die Behandlung der einzelnen Modellgrundwasserleiter auch zeitabhängig vorgegeben werden. Dies erfolgt durch die Angabe des Zeitpunkts, ab welchem die Anbindung gültig ist. Dazu ist die Angabe eines Datums nach dem letzten Modellgrundwasserleiter erforderlich. Anhand des Auswertezeitpunkts wird schließlich der entsprechende Eintrag für die Darstellung im Isollinienplan verwendet. Die Tabelle 2-4 zeigt ein Beispiel für die zeitabhängige Auflistung der Seeflächenanbindung.

Tabelle 2-4: Datei seen.cfg mit Zeitabhängigkeit

```

...
* Itype = 4: See wird ignoriert
*
* Name mg - Format(2x,a3,99i3) [Start optional]
*   1  2  3
*
*   sel 1  1  1  01.01.1990
*   sel 1  2  2  01.01.1995
*   sel 1  2  4  01.01.2005
*   see 1  1  1

```

Es gelten folgende Bestimmungen

- es können beliebig viele Zeitvorgaben für einen See definiert werden
- verschiedene Seen dürfen nicht untereinander gemischt aufgeführt werden
- zur besseren Übersichtlichkeit sollten die Zeitangaben aufsteigend angegeben werden
- liegt das früheste Startdatum hinter dem Auswertzeitpunkt, wird der See ignoriert
- wird die Datumsangabe weggelassen, wird die Anbindung zeitkonstant behandelt (entspricht der bisherigen Angabe)
- dabei ist nur ein Eintrag für einen See erlaubt

2.1.2 Grafische Darstellung der Einbindung von Wasserflächen

Die Abbildung 2-8 bis Abbildung 2-12 zeigen die Unterschiede der einzelnen Anbindungsoptionen. Welche Darstellung die aktuelle Situation am besten beschreibt, liegt in der Entscheidung des Anwenders.

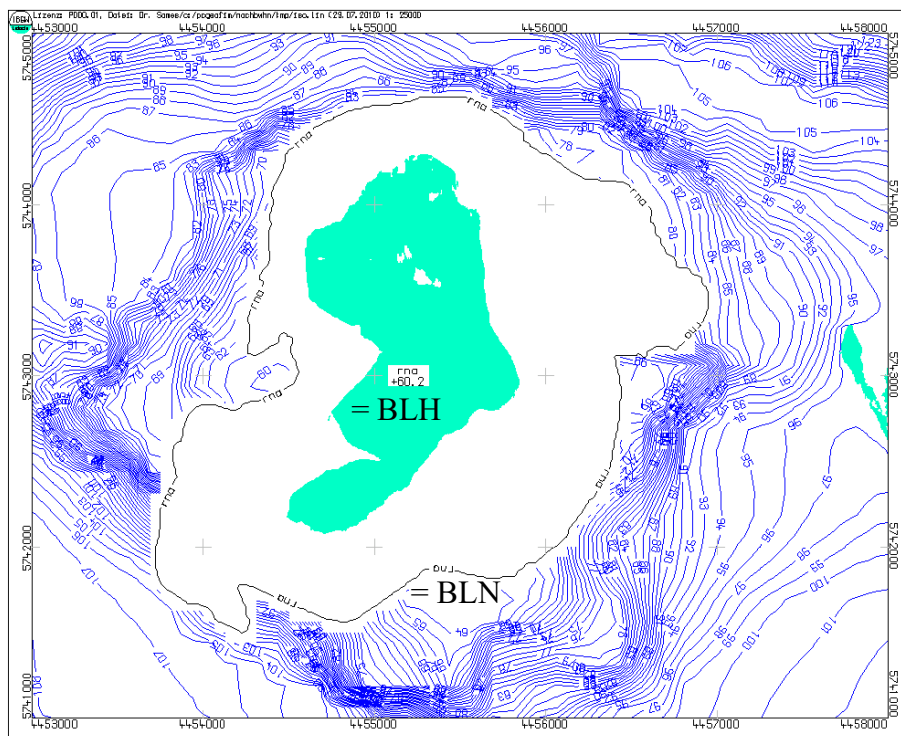


Abbildung 2-8: Option Itype = 1: See wird integriert (*.blh und *.bln), $h_{\text{See}} < h_{\text{bln}}$

- Isolinen werden nicht mit der Seefläche korreliert, Lokalbereich bleibt leer

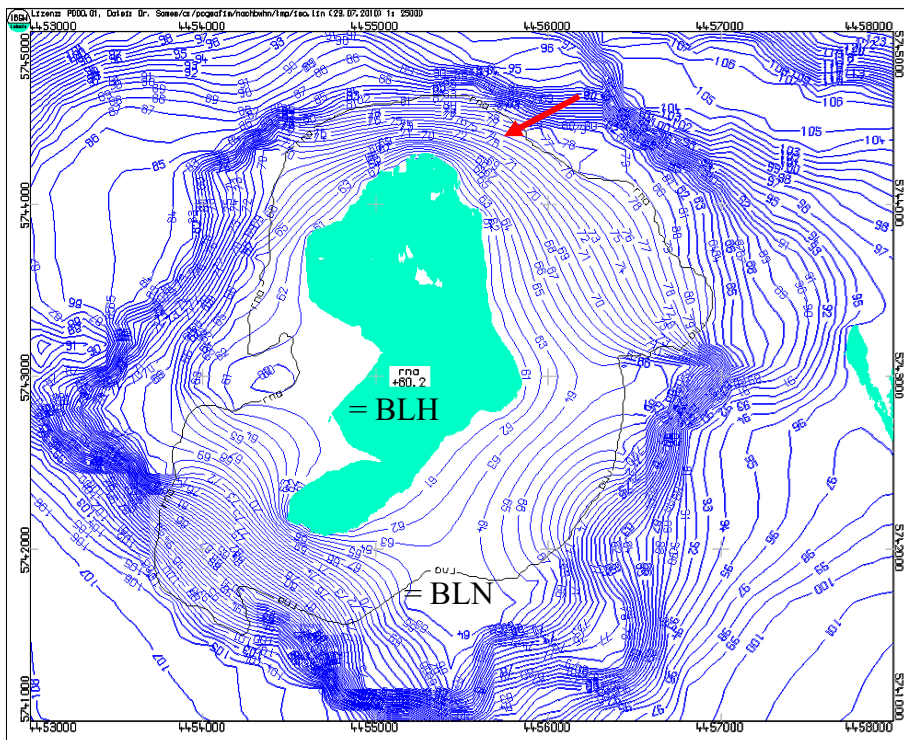


Abbildung 2-9: Option Itype = 1: See wird integriert (*.blh und *.bln), $h_{\text{See}} > h_{\text{bln}}$

- Isolinen verlaufen bis zur äußeren Kontur (= BLN) laut der Geofim-Modellberechnung
- zwischen äußerer und innerer Kontur erfolgt eine lineare Interpolation der Isolinen unabhängig vom örtlichen Modellberechnungsergebnis, in diesem Falle können ausgegebene Wasserstände in den GW-Messstellen von den Isolinen abweichen

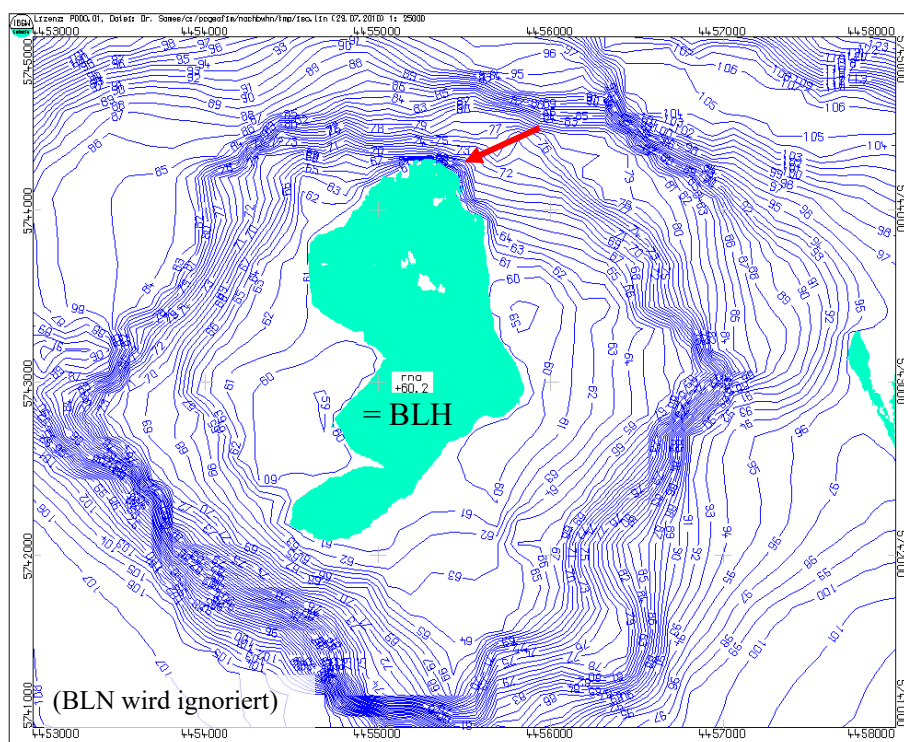


Abbildung 2-10: Option Itype = 2: Wasserfläche des Sees wird integriert (*.blh)

- Isolinen verlaufen bis kurz vor die Uferlinie laut der Geofim-Modellberechnung, erst in unmittelbarer Ufernähe erfolgt eine Interpolation zum Seewasserstand

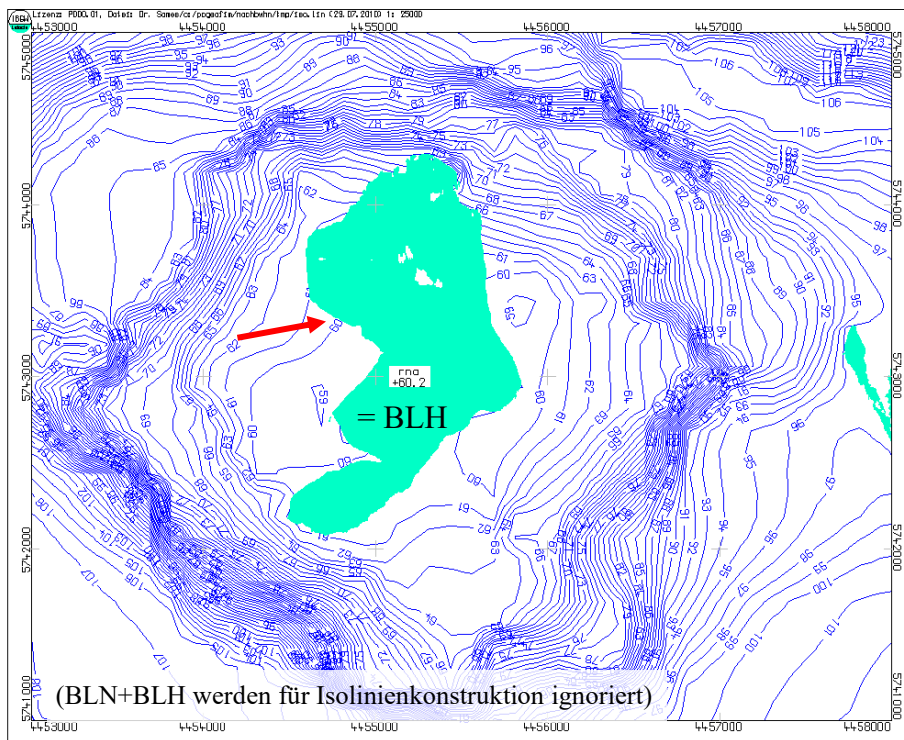


Abbildung 2-11: Option Itype = 3: Wasserfläche des Sees wird gezeigt (*.blh)

- Isolinkonstruktion verläuft unabhängig von der Seefläche
- Isolinkonstruktion kann senkrecht zur Uferlinie liegen, die Isolinkonstruktion wird auch unterhalb der Seefläche konstruiert (z.B. wenn es sich hier um einen gespannten Liegendgrundwasserleiter handelt)

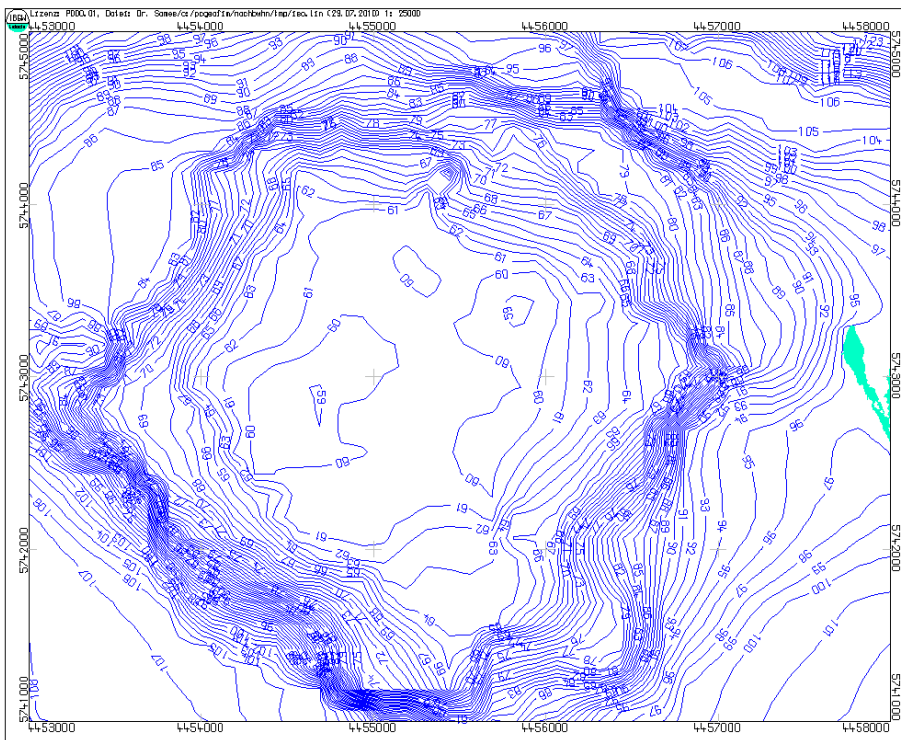


Abbildung 2-12: Option Itype = 4: See wird ignoriert

- Seefläche wird nicht gezeichnet

2.2 Hinweise zur Gestaltung von Isolinienplänen

Wurde in der Sitzung bereits eine Isolinienkonstruktion durchgeführt, ist im Verzeichnis home\tmp die Datei iso.res gespeichert. Der Nutzer wird gefragt, ob er die Restlochkonturen vom vorangegangenen Simulationslauf übernehmen möchte. Diese Frage **darf nur mit j** beantwortet werden, wenn **Differenzenpläne** oder **Isolinien von Teildichten** erstellt werden sollen. Es ist auf diese Art und Weise möglich, auch in diesen Fällen in den entsprechenden Plänen die Restlöcher zu zeigen.

Zu erwähnen ist noch, dass bei Vorhandensein der Datei {proj} brun.dbf der aktuelle Brunnenwasserstand als Messstelle ausgegeben wird. Schließlich können auch noch die in den Dateien {proj} pest.dbf und {proj} pebe.dbf vorgegebenen Pegel in den Isolinienplan integriert werden. Dabei werden alle Pegelwerte berücksichtigt, die bis zu einem Jahr vor und bis zu einem Jahr nach dem aktuellen Datum gemessen wurden. Für die Kalibrierphase ist die Einbeziehung der Messstellen in den Isolinienplan ein sehr gutes Hilfsmittel, um den erreichten Grad der Anpassung einschätzen zu können.

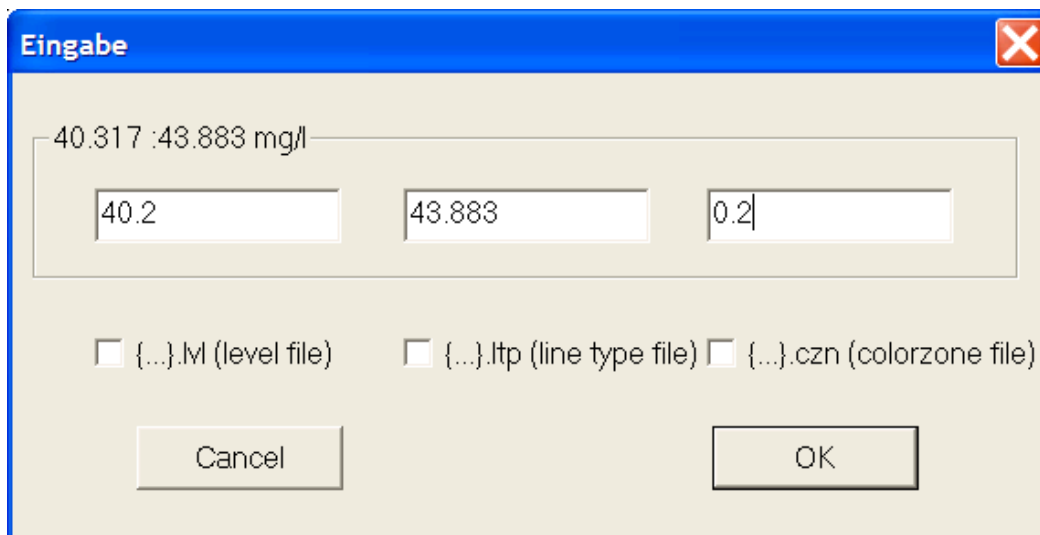
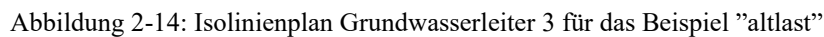


Abbildung 2-13: Festlegung der Isolinien im Dialog

Im Dialog werden die Isolinienwerte festgelegt. Nach der Konstruktion der Isolinien erfolgt die Ausgabe der Isolinien auf dem Bildschirm. Der Nutzer kann im Dialog mit Hilfe der Maus das Bild beliebig oft zoomen und sich auch das Gesamtbild wieder anzeigen lassen. Mit Hilfe des Grafikeditors ist es möglich, Linien, Flächen, Pegel und Texte zu redigieren und auch zusätzlich Linien, Flächen, Pegel und Texte einzuzichnen.



Wenn die Grafik gesichert werden soll, muss im Windows-File-Menü **Save...** ausgewählt werden. Mit Hilfe der PCGEOFIM-Dateiauswahlbox wird die Art der Ausgabe festgelegt.

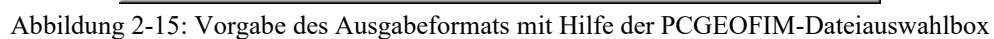


Tabelle 2-5: Bedeutung der Erweiterung xxx bei der Isolinienausgabe

{isoline}.xxx	Bedeutung	Erläuterung
{isoline}.pcg	Ausgabe im PCGEOFIM-Grafik-Kompaktformat	Input für Pcgview: Ermöglicht die spätere Ausgabe in beliebigem Ausschnitt und beliebigem Format sowie auch Export zu GIS.
{isoline}.gl2	HP-GL/2-Datei	copy to Printer Plotter
{isoline}.eps	Encapsulated-PostScript-Datei	copy to Printer Plotter und Export zu Word
{isoline}.dxf	DXF-Datei(en)	Export zu CAD (Einzelheiten s. Teil Pcgview)
{isoline}.lin	Ausgabe im PCGEOFIM-Grafik-Format	Input für Pcgview: Ermöglicht spätere Ausgabe in beliebigem Ausschnitt und beliebigem Format sowie auch Export zu GIS.
{isoline}.shp	ArcView-Shape-Dateien	Export zu GIS
{isoline}.dgn	DGN-Files	Export zu MicroStation-CAD (V7-Format)
{isoline}.dat	Datenbasis im Isohypse-Format (dBASE)	Export zu Isohypse und anderen Isolinienprogrammen
{isoline}.grd	Grid-Datei	Export zu GIS und zu Surfer
{isoline}.dbf	Interpolation der Ergebnisse der Isolinienberechnung auf ein beliebiges Gitter	Wenn eine Datei home\database\{proj}ipol.dbf existiert, welche die Stützstellen in einem Isohypse-Eingabeformat beschreibt, werden die Ergebnisse der Isolinienberechnung auf dieses Gitter interpoliert.

Bei den meisten Ausgaben kann der Nutzer den Ausschnitt bestimmen (s. Abbildung 2-16).

Abbildung 2-16: Festlegung der Größe des Isolinienplans

Bei der HP-GL/2-, PostScript-, DXF-, Shapefile-, und DGN-Ausgabe werden Maßstab, Schriftgröße, Format und weitere spezielle Informationen benötigt, um die Grafik entsprechend den Wünschen des Nutzers ausgeben zu können. Die Anwenderdialoge zur Festlegung

dieser Größen haben ein ähnliches Aussehen. Als Beispiel zeigt die Abbildung 2-17 den Dialog im Fall der HP-GL/2-Ausgabe.

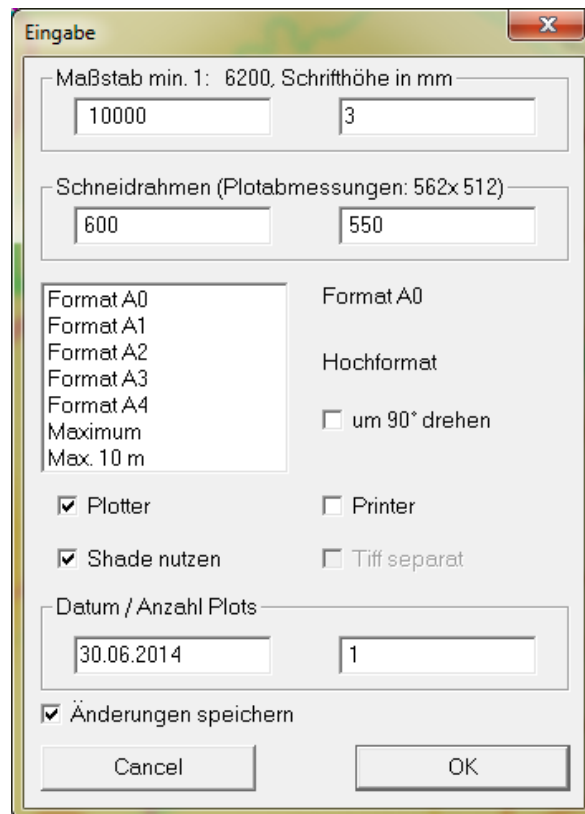


Abbildung 2-17: Dialog zur Ausgabe der Isolinien als HP-GL/2-Datei

Detaillierte Informationen zu den verschiedenen Ausgabemöglichkeiten sind im Teil Pcgview zu finden. Nur wenn die Ausgabe erfolgreich abgeschlossen wurde, erscheint die folgende Information auf dem Bildschirm:



Abbildung 2-18: Meldung, dass die Ausgabe erfolgreich abgeschlossen wurde

Bei der Ausgabe {isoline}.dat wird die gesamte Datenbasis in der Form x, y, z und für Restlöcher 0, 0, h, {restl} ausgegeben. In die Datenbasis aufgenommen wurden auch die Randwerte, so dass andere Isolinienprogramme (z.B. auch Isohypse) das volle Gitternetz kennen. Ab Version 16.1 des Programms PCGEOFIM werden die Randwerte im Feld *RAND* durch Eintragen einer 1 markiert, alle anderen Werte erhalten den Wert -1. Damit ist eine schnelle Filterung in externen Programmen auf einfache Weise möglich.

Hinweis: {isoline}.dat ist eine dBASE-Datei.

Für den Export zu GIS oder zu SURFER wird eine Griddatei {isoline}.grd erzeugt. Es werden drei verschiedene Grid-Formate unterstützt:

- Esri ASCII-Grid
- Esri Binary-Grid
- Surfer-ASCII-Grid

Empfohlen wird die Ausgabe in einem der beiden ASCII-Grid-Formate. Der Anwender wählt den Ausschnitt und die Gittergröße im Dialog. Die Angaben bestimmen sich entweder aus den Einträgen in der Datei grid.cfg, falls diese Datei im Isoline-Ordner existiert oder aus den Modelldimensionen. Die Gitterweite *deltax* wird standardmäßig aus der halben Zellbreite des Grundrasters (Lupe 0) berechnet. Änderungen werden optional wieder in der Datei grid.cfg gespeichert. Format und Inhalt der Datei grid.cfg sind im Teil PCGTools der Dokumentation beschrieben.

Abbildung 2-19: Festlegung von Ausschnitt und Gittergröße bei der Surfer-ASCII-Grid-Ausgabe

Das SURFER-Grid eignet sich besonders zur Darstellung von 3D-Grafiken. Das Programm SURFER ist ein Produkt der Firma Golden Software Inc. und nicht Bestandteil des Programmpaketes PCGEOFIM. Der Vorteil der Erzeugung der Griddatei in Geoisol liegt in der Berücksichtigung der Struktur der Gitterelemente.

Im Menü Abbildung 2-15 wird die Erweiterung ".dbf" nur gezeigt, wenn die Datei `home\database\{proj}ipol.dbf` existiert. Diese Datei muss die Struktur `isohyps1.dbf` oder `isohyps2.dbf` besitzen (s. Teil Isohypse) und beschreibt die Stützstellen (x_i , y_i). Die Datei `{proj}ipol.dbf` wird kopiert und unter dem vom Nutzer angegebenen Namen `{isolinie}.dbf` gespeichert. Anschließend erfolgt eine Interpolation mit dem $1/r^2$ -Algorithmus. Die Größe „ r “ beschreibt den Abstand des Punktes zu den 4 nächstgelegenen Stützstellen. Wenn die z -Werte

in der Datei {isoline}.dbf nicht Null sind, kann zwischen Interpolation und Differenzbildung gewählt werden. Besonders geeignet ist diese Interpolation für die Bestimmung des Flurabstandes. Die Datei {isoline}.dbf enthält als z_i -Werte das digitalisierte Geländemodell. Wenn man nun von diesen Werten die Standrohrspiegelhöhen des obersten Grundwasserleiters abzieht, enthält die Datei {isoline}.dbf die Flurabstände. In Abbildung 2-20 ist eine Karte der Flurabstände zu sehen, deren Datengrundlage auf diese Art und Weise erzeugt worden ist. Mit dem Tool Isohypse wurden dann anschließend die Isoflächen konstruiert.

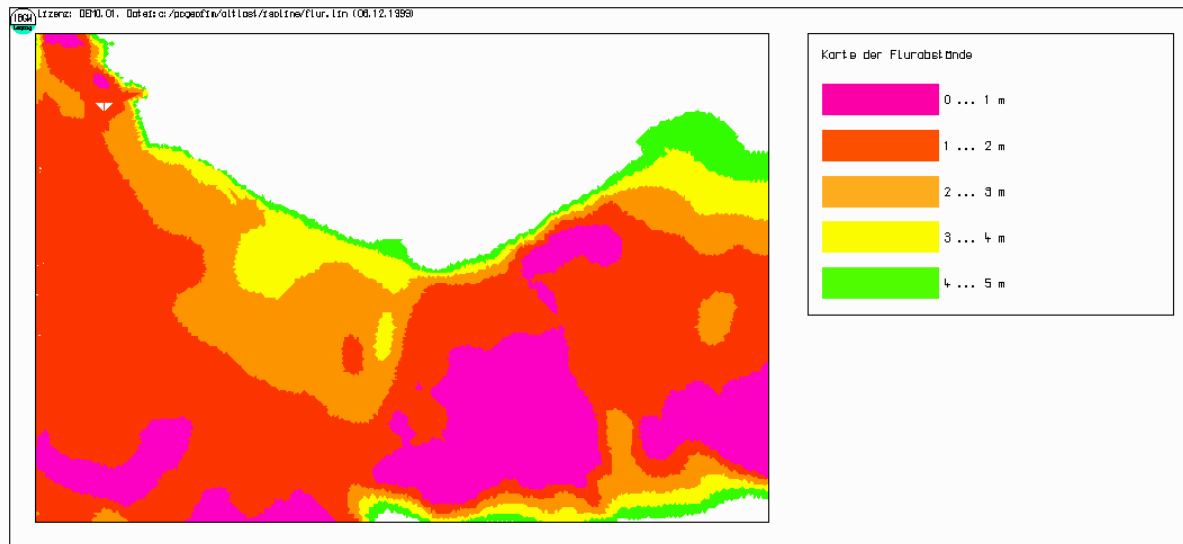


Abbildung 2-20: Flurabstandskarte

3 Beschriftung von Messstellen, Schutzzielen und Randbedingungen

Isolinienpläne können für Messstellen, Schutzziele und Randbedingungen (aus Gründen der Einfachheit im Folgenden als Pegel bezeichnet) zusätzliche Beschriftungen enthalten. Die Beschriftung erfolgt über ein Rechteck, welches überschreibungsfrei mit Beschriftungen anderer Pegel angeordnet wird (siehe Abbildung 3-1). Je nach Art des Pegels, enthält das zugehörige Rechteck verschiedene Informationen.

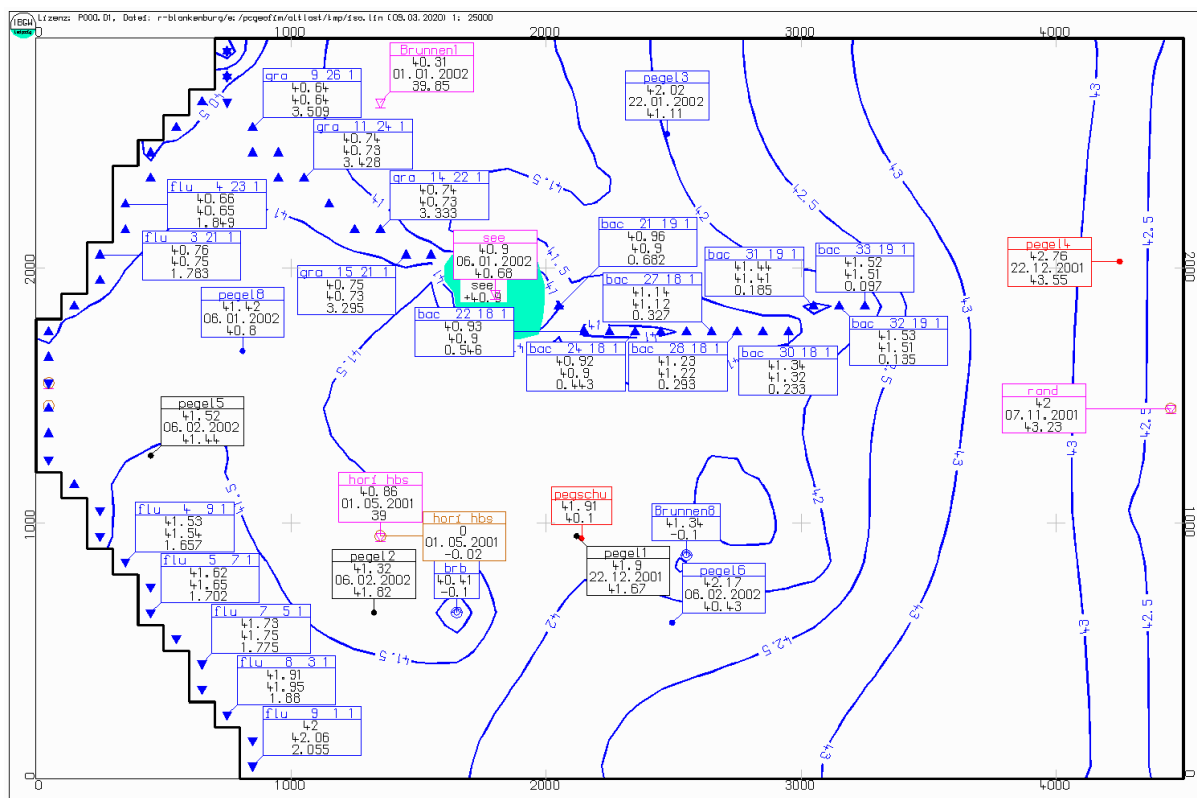
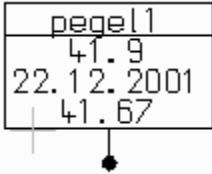


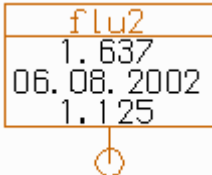

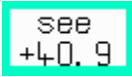



Abbildung 3-1: Beschriftung von Messstellen, Schutzzielen und Randbedingungen im Isolinienplan

In Tabelle 3-1 werden für die verschiedenen Pegelarten die Symbole aufgeführt und deren Inhalte erläutert.

Tabelle 3-1: Symbole und Inhalte der Beschriftungsrechtecke

Art des Pegels	Beispielbeschriftung	Erläuterung
Einfache GW-Messstelle (h) ³		Kopfzeile: NAME aus pest.dbf Zeile 1: berechneter Wasserstand zum Auswertezeitpunkt Zeile 2: Datum des Messwerts Zeile 3: zugehöriger Messwert aus pebe.dbf
Schutzziele		Kopfzeile: NAME aus pest.dbf Zeile 1: berechneter Wert zum Auswertezeitpunkt Zeile 2: Wert des Schutzziels aus pebe.dbf
Randbedingungs-messstelle mit h-Werten (Kopplung über NAME_EXT in pest.dbf)		Kopfzeile: NAME aus pest.dbf Zeile 1: berechneter Wasserstand der Randbedingung Zeile 2: Datum des Messwerts Zeile 3: zugehöriger Messwert aus pebe.dbf
Randbedingungs-messstelle mit q-Werten (Kopplung über NAME_EXT in pest.dbf)		Kopfzeile: NAME aus pest.dbf Zeile 1: Unterscheidung nach Art der gekoppelten Randbedingung: Fluss: berechneter Durchfluss (Abfluss) des Flussabschnitts Sonst: ausgetauschter Volumenstrom zwischen GW und Randbedingung Zeile 2: Datum des Messwerts Zeile 3: zugehöriger Messwert aus pebe.dbf
Brunnen		Kopfzeile: NAME_EXT aus brun.dbf Zeile 1: berechneter Brunnenwasserstand zum Auswertezeitpunkt Zeile 2: Förderrate des Brunnens (positiv bedeutet Einspeisung)
See		Kopfzeile: Name des Standgewässers aus rast.dbf Zeile 1: berechneter Wasserstand des Standgewässers
Flussrandbedingung		Kopfzeile: NAME, LUPE, IS, JZ und MG aus rast.dbf (Flussabschnitt) Zeile 1: berechneter Wasserstand der gekoppelten GW-Zelle zum Auswertezeitpunkt Zeile 2: berechneter Wasserstand der Randbedingung zum Auswertezeitpunkt Zeile 3: berechneter Durchfluss (Abfluss) des Flussabschnitts zum Auswertezeitpunkt

³ Die Farbgebung des Symbols hängt von der Abweichung zwischen Mess- und Berechnungswert ab: **blau**, wenn Berechnungswert > Messwert + Toleranz; **rot**, wenn Berechnungswert < Messwert – Toleranz; **schwarz**, wenn Berechnungswert = Messwert ± Toleranz; die Toleranz kann über Abbildung 2-5 definiert werden

4 Spezielle Dateien zur Steuerung der Isolinienkonstruktion

Die Steuerung der Isolinienausgabe wird durch im Verzeichnis home\isoline befindliche spezielle Dateien beeinflusst. Wenn z.B. eine Datei {proj}{ll}.lvl existiert (ll bezeichnet den GWL: 01, 02, 03, ...), wird der Nutzer gefragt, ob er diesen Level-File benutzen will. Wenn das der Fall ist, werden die Isolinien für die im Level-File angegebenen Werte erzeugt. Andernfalls werden Werte vorgeschlagen und der Nutzer kann im Dialog diese Werte ändern. In der folgenden Tabelle sind alle in Frage kommenden Dateien aufgelistet.

Tabelle 4-1: Dateien zur Steuerung der Isolinienberechnung für den Grundwasserleiter {ll}

Name der Datei	Bedeutung
{proj}{ll}.lvl	Wert der Isolinien für GWL ll
{proj}{ll}.ltp	Linientyp der Isolinien für GWL ll
{proj}{ll}.czn	Farbe der Isolinien für GWL ll
{proj}{ll}.czs	Isoflächenbestimmung für GWL ll
{proj}{ll}.sto	die bei der Isolinienkonstruktion zu berücksichtigenden Störungen für GWL ll
{projekt}.top	Topografie
{projekt}.lab	Label-Datei
{projekt}.leg	Legenden-Datei
{projekt}.tit	Bildunterschrift-Datei

Tabelle 4-2: Dateien zur Steuerung der Isolinienberechnung im View-Mode

Name der Datei	Bedeutung
{projekt}.lvl	Wert der Isolinien
{projekt}.ltp	Linientyp der Isolinien
{projekt}.czn	Farbe der Isolinien
{projekt}.czs	Isoflächenbestimmung
{proj}{ll}.sto	die bei der Isolinienkonstruktion zu berücksichtigenden Störungen (ll - GWL, für den Störungen existieren)
{projekt}.czv	Farbe und Linientyp der Isolinien beim View
{projekt}.top	Topographie
{projekt}.lab	Label-Datei
{projekt}.leg	Legenden-Datei
{projekt}.tit	Bildunterschrift-Datei

Tabelle 4-3: Levelfile {proj}{ll}.lvl, {projekt}.lvl

Inhalt	Bedeutung	Beispiel
level_1	Wert der Isolinien	82 82.5
level_2	Vorgabe formatfrei,	83 83.5 83.75
...	auch mehrere Werte pro Zeile	...
level_n		115

Tabelle 4-4: Linetypefile {proj} {ll}.ltp, {projekt}.ltp

Inhalt	Bedeutung	Beispiel
level_1 lintyp_1	Linientyp der Isolinien,	82 1
level_2 lintyp_2	Vorgabe formatfrei	82.5 2
...	lintyp=1: voll	...
level_n lintyp_n	lintyp=2: unterbrochen	115 1

Der Linientyp sollte für jede Isolinie definiert werden.

Tabelle 4-5: Colorzonefile {proj} {ll}.czn, {projekt}.czn

Inhalt	Bedeutung	Beispiel
level_1 color_1	Farbe der Isolinien	82 4
level_2 color_2	Vorgabe formatfrei	85 3
...	1: schwarz 2: rot 3: grün 4: blau	90 1
level_n color_n	5: gelb 6: zyan 7: magenta 8: braun	

Die Farbe gilt so lange, bis ein neuer Wert gefunden wird.

Tabelle 4-6: Colorzoneshadefile {proj} {ll}.czs oder {projekt}.czs

Inhalt	Bedeutung	Beispiel
level_1 color_1 shade_1u shade_1o	Wert der Isoflächen	82 4 50 10
level_2 color_2 shade_2u shade_2o	Vorgabe formatfrei,	90 6 25 10
...	Farbe s.o.,	95 6 10 10
level_n color_n shade_nu shade_no	Schattierung von 2 ...99 %	

Von Level_1 bis Level_2 werden die Isoflächen in der Farbe color_1 von shade_1u % bis shade_1o % schattiert, analog für level 2 usw. Dabei ist zu beachten, dass von der letzten Zeile level_n nur der Wert für die Isoflächenkonstruktion benötigt wird, jedoch vier Werte vorgegeben werden müssen! Am Bildschirm und bei 256 Farben wird die Farbe von hell nach dunkel abgestuft, bei HP-GL/2-Ausgabe wird die Shade-Option genutzt.

Störungen werden für jeden Grundwasserleiter im PCGEOFIM-Grafik-Format vorgegeben. Alle Knotenpunktverbindungen in Abbildung 1-1 werden für die Isolinienkonstruktion gesperrt, wenn sie von der Störung berührt werden. So wird erreicht, dass entlang der Störung keine Isolinien ausgegeben werden. Diese Option sollte z.B. genutzt werden, wenn sich die Standrohrspiegelhöhe infolge von Verwerfungen innerhalb weniger Gitterpunkte sehr stark verändert. Auch Hangausflüsse sollten so behandelt werden.

Die Topografie wird gezeigt, wenn im Menü Abbildung 2-5 die zusätzliche Ausgabe Topografie markiert wurde. Wenn im Verzeichnis home\isoline eine Datei {projekt}.top existiert, wird diese Topographie gezeigt. Ist das nicht der Fall, kann der Anwender die zu zeigende Topografie mit Hilfe der PCGEOFIM-Dateiauswahlbox auswählen.

Label und Legende werden im Teil Pcgview ausführlich erläutert, so dass hier nicht näher darauf eingegangen werden soll. Wenn im Verzeichnis home\isoline eine Datei {projekt}.lab

und / oder eine Datei {projekt}.leg existiert und im Menü Abbildung 2-5 die zusätzliche Ausgabe Label und Legende markiert wurde, werden Label und Legende gezeigt.

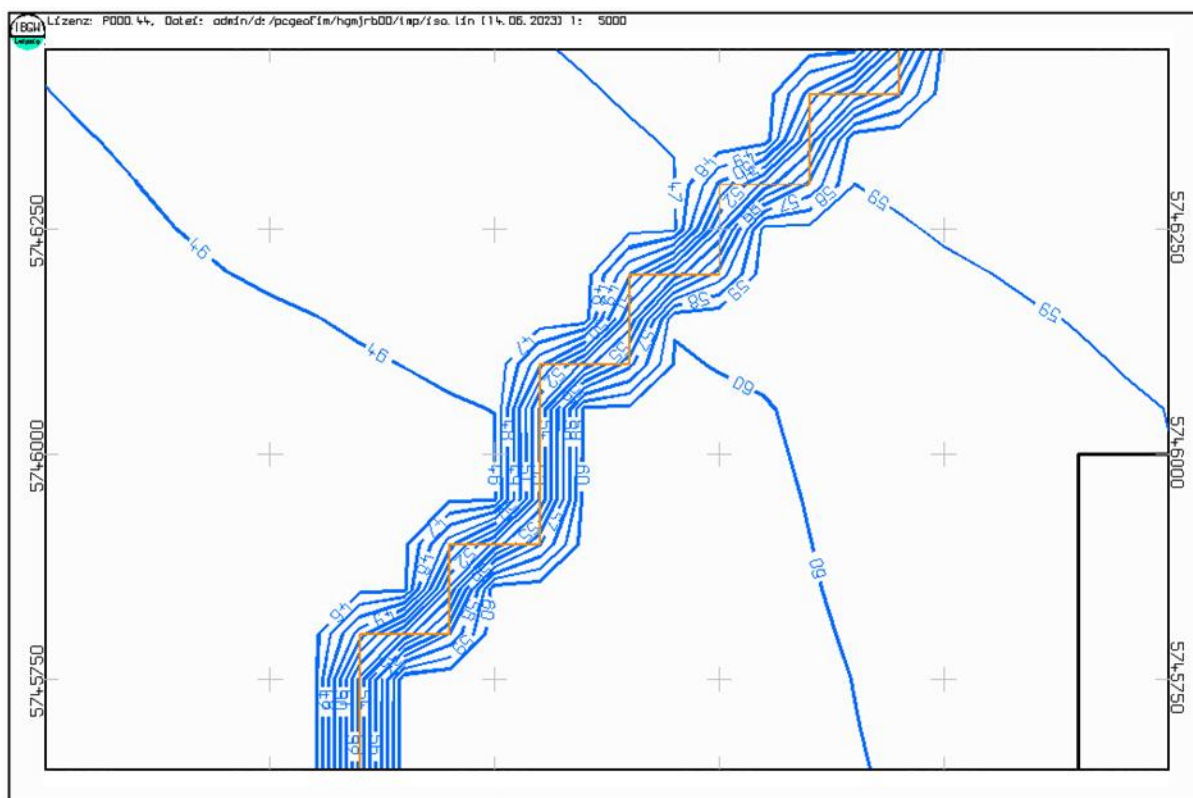
4.1 Grafische Darstellung horizontaler Störungen

Ist im Save-Ordner die Datei „perturbation“ oder „pt{time}“ vorhanden, können horizontale Störungen als Linie im Isolinenplan dargestellt werden⁴. Die Optionen dafür sind im Anwenderdialog in Abbildung 2-5 sowie Abbildung 2-6 ersichtlich. In Tabelle 4-7 werden die Einstellungen kurz erläutert.

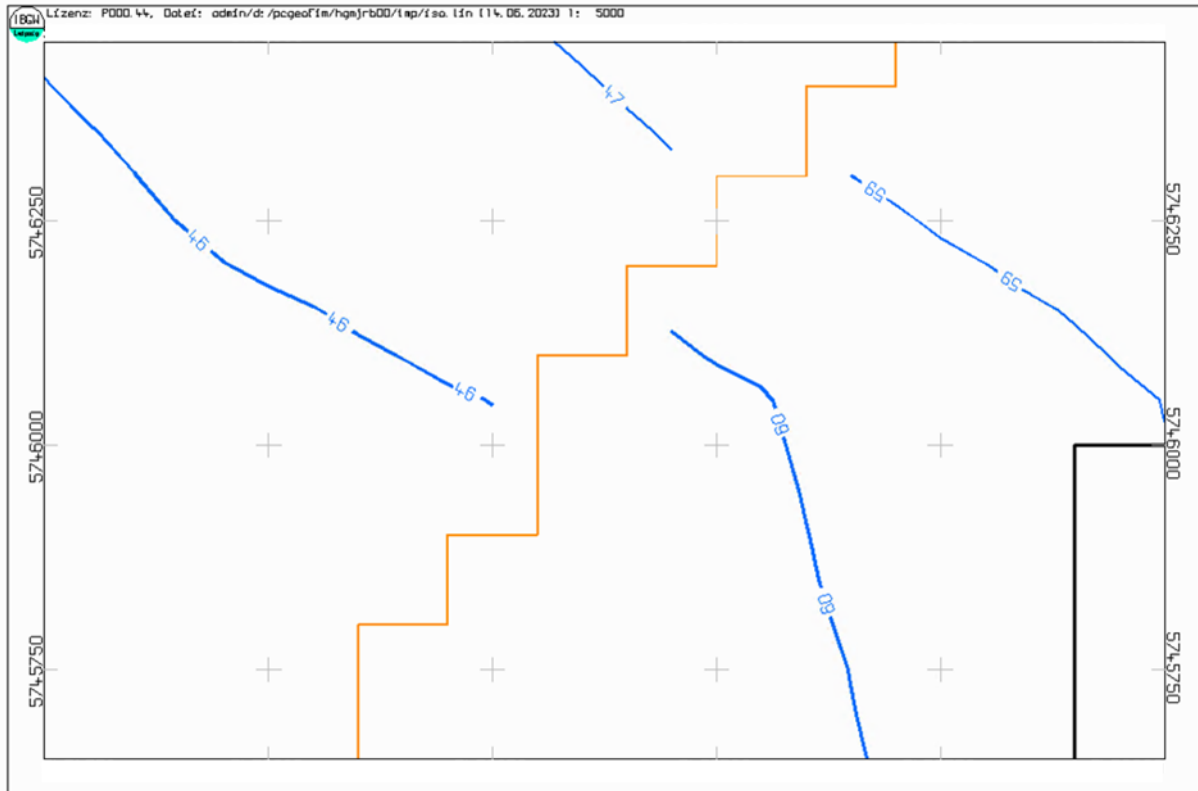
Tabelle 4-7: Erläuterung der Nutzeroptionen für Störungen

Angabe	Erläuterung	Standard
Farbe	Einfärbung der Störungslinien	Ohne (keine Darstellung)
Schwellwert für Darstellung	Nur Störungen berücksichtigen, deren Faktor \leq dieses Schwellwerts ist	0,1
Isolinien unterbrechen	Isolinien werden im Bereich der Störung unterbrochen (analog zu {proj}.sto)	deaktiviert

Sind Störungen hydraulisch wirksam und werden nicht unter- bzw. überströmt, treten in der Regel dichte Scharungen von Isolinien auf, da die Grundwasserstände auf kurze Distanz einen hohen Gradienten aufweisen (Abbildung 4-1).



bildung 4-2 ist das Ergebnis im Isolinenplan dargestellt. Der „Freiraum“ zwischen Isolinen und Störungslinie ist nicht zuletzt der modellseitigen Diskretisierung geschuldet. Dieselbe Wirkung wird durch den Einsatz der Datei {proj}.sto erzielt (ohne Darstellung der Linie).



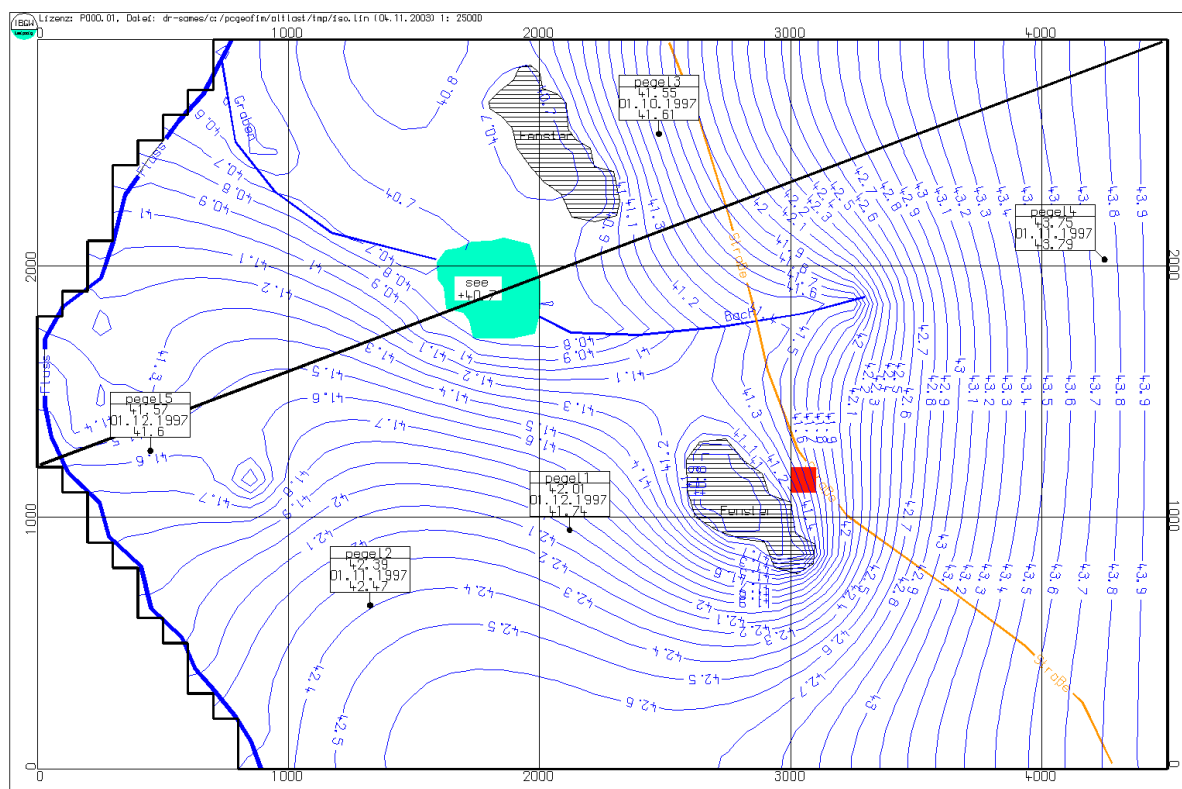


Abbildung 5-1: Isolinienplan mit im Draw-Mode konstruierter Schnittpur

Diese Datei wird nun in das Verzeichnis `home\isoline` unter dem Namen `{projekt}.cut` abgelegt. Wenn als Isolinentyp im Menü Abbildung 2-2 **Schnitt h** und im nachfolgenden Menü eine Standrohrspiegelhöhe ausgewählt werden, werden für diese Schnittpur Isolinien konstruiert. Die Geometrie des Aquifers kann mit angezeigt werden. Das Aussehen wird entweder durch das Feld *ISOTH* in den Parameterdateien oder mit Hilfe der Datei `home\isoline\{projekt}.mg` festgelegt.

Ist das Feld *ISOTH* vorhanden und für alle aktiven Volumina gefüllt ($ISOTH > 0$ und < 100), wird die Datei `{projekt}.ith` im Ordner `home\isoline` erzeugt (siehe Tabelle 5-2). Andernfalls wird die Datei `home\isoline\{projekt}.mg` erstellt (Tabelle 5-1), falls diese nicht vorhanden ist. Eine Redigierung dieser Dateien ist möglich.

Tabelle 5-1: Beispiel der Datei `{projekt}.mg`

MGWL	icol	ityp	iart	ishad
1	8	0	1	10
2	1	0	1	10
3	8	0	1	10

Tabelle 5-2: Beispiel der Datei {projekt}.ith

ISOTH	icol	ityp	iaart	ishad
7	7	0	1	20
19	1	0	1	90
56	5	0	1	60

In der Abbildung 5-2 ist der Schnitt zu sehen. Er enthält die Geometrie, den Wasserstand und zeigt auch die Einbindung des Sees. Wenn man ein Zoom durchführt (s.

Abbildung 5-3), sieht man, dass die Grafik auch den Modellgrundwasserleiter und den k_f -Wert enthält. Schnitte sind ein sehr gutes Hilfsmittel, Fehler im Modellaufbau zu erkennen.

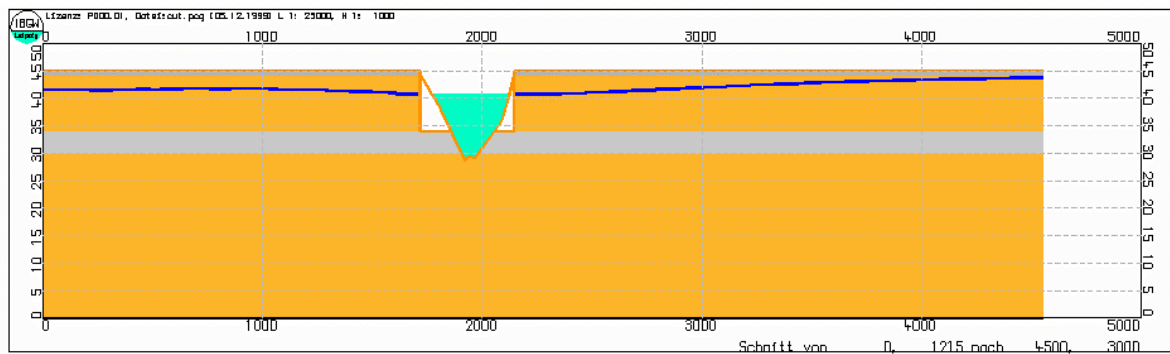


Abbildung 5-2: Schnitt Beispiel Altlast mit Grundwasserstand und Geometrie des Aquifers

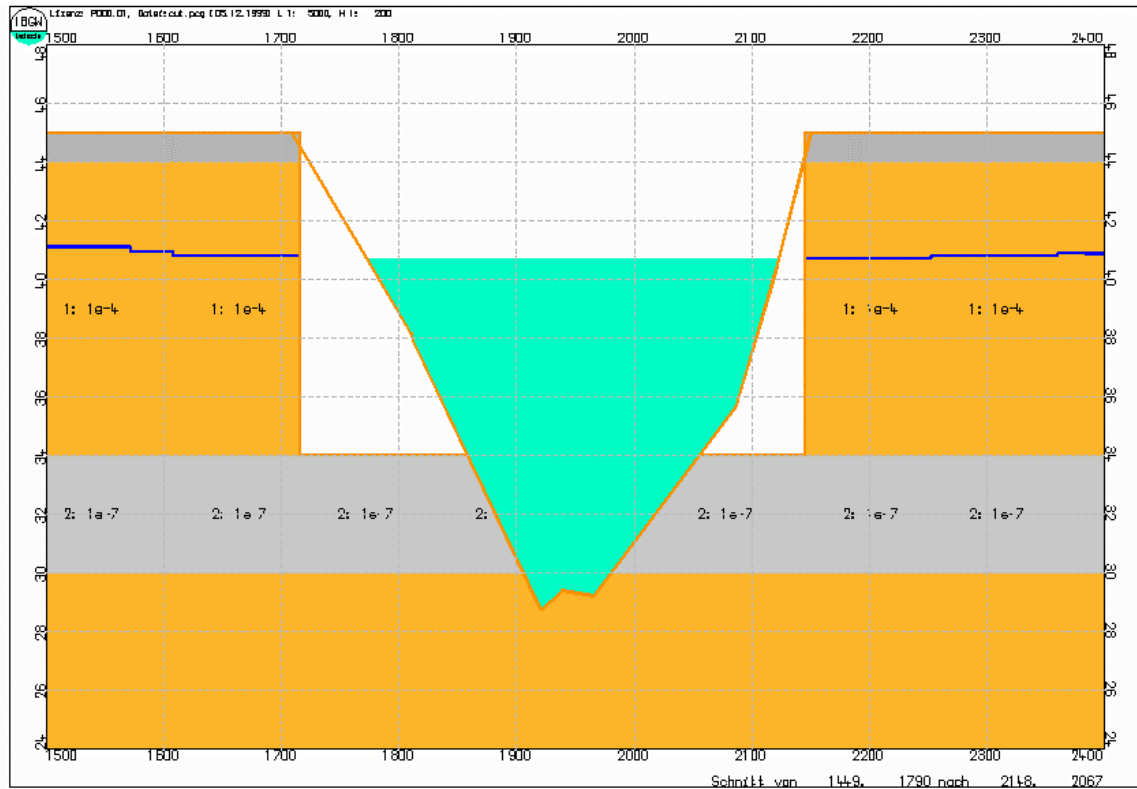


Abbildung 5-3: Die Vergrößerung zeigt, dass auch der MGWL und der k_f -Wert zu sehen sind

Zum Schluss soll noch erwähnt werden, dass auch die Migrationsgeschwindigkeiten im Schnitt dargestellt werden können.