

Institut für
WasserRessourcenManagement
Hydrogeologie und Geophysik

*KRITISCHE GRUNDWASSERSPIEGELLAGEN
IM MURTAL VON GRAZ
BIS BAD RADKERSBURG*

UNIV.-DOZ. DR. JOHANN FANK UND MAG. DR. ANDREAS DALLA-VIA

AUFTRAGGEBER:
AMT DER STEIERMÄRKISCHEN
LANDESREGIERUNG FA 19A

Institut für
WasserRessourcenManagement
Hydrogeologie und Geophysik

***KRITISCHE GRUNDWASSERSPIEGELLAGEN
IM MURTAL VON GRAZ
BIS BAD RADKERSBURG***

UNIV.-DOZ. DR. JOHANN FANK UND MAG. DR. ANDREAS DALLA-VIA

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung.....	3
2	Angewandte Methoden	3
2.1	Ermittlung und geostatistische Interpolation der NGW-Werte	3
2.1.1	Ermittlung der NGW-Werte	3
2.1.2	Geostatistische Interpolation der NGW-Werte.....	4
2.2	Aufbereitung und Homogenisierung der Daten der Grundwasserstauerhöhe.....	5
2.2.1	Grundwasserstauer Grazer Feld.....	5
2.2.2	Grundwasserstauer Leibnitzer Feld	5
2.2.3	Grundwasserstauer Unteres Murtal	6
2.3	Auswertung und Erstellung KGW75.....	6
2.4	Auswertung und Erstellung KGW_MOD	6
2.5	Auswertung und Erstellung KGW_MIN	7
3	Allgemeine Erläuterungen zu den Kartendarstellungen	7
4	Zusammenfassung.....	7
5	Literatur	9

Kartenverzeichnis

Karte 1: Grazer Feld – Kritische Grundwasserspiegellagen: NGW 1993-2003

Karte 2: Grazer Feld – Linien gleicher Grundwasserstauerhöhe [m. ü. A.]

Karte 3: Grazer Feld - Kritische Grundwasserspiegellagen: 75 % der Grundwassermächtigkeit bei NGW 1993-2003 (= KGW75 = KGW_MIN)

Karte 4: Grazer Feld - Kritische Grundwasserspiegellagen aus instationären Grundwassermodell.
Q25-Werte: 25 % Quantilswerte der Grundwasserspiegellagen an den FE-Knoten 1993-2003
(= KGW_MOD)

Karte 5: Leibnitzer Feld - Kritische Grundwasserspiegellagen: NGW 1993-2003

Karte 6: Leibnitzer Feld - Linien gleicher Grundwasserstauerhöhe [m. ü. A.]

Karte 7: Leibnitzer Feld - Kritische Grundwasserspiegellagen: 75 % der Grundwassermächtigkeit bei NGW 1993-2003 (= KGW75)

Karte 8: Leibnitzer Feld - Kritische Grundwasserspiegellagen aus instationären Grundwassermodell.
Q25-Werte: 25 % Quantilswerte der Grundwasserspiegellagen an den FE-Knoten 1993-2003
(= KGW_MOD)

Karte 9: Leibnitzer Feld - Kritische Grundwasserspiegellagen: Minima aus KGW75 und KGW_MOD (= KGW_MIN)

Karte 10: Unteres Murtal - Kritische Grundwasserspiegellagen: NGW 1993-2003

Karte 11: Unteres Murtal - Linien gleicher Grundwasserstauerhöhe [m. ü. A.]

Karte 12: Unteres Murtal - Kritische Grundwasserspiegellagen: 75 % der Grundwassermächtigkeit bei NGW 1993-2003 (= KGW75)

Karte 13: Unteres Murtal - Kritische Grundwasserspiegellagen aus instationären Grundwassermodell.
Q25-Werte: 25 % Quantilswerte der Grundwasserspiegellagen an den FE-Knoten 1993-2003 (= KGW_MOD)

Karte 14: Unteres Murtal - Kritische Grundwasserspiegellagen: Minima aus KGW75 und KGW_MOD (= KGW_MIN)

1 Einleitung

Das Institut für WasserRessourcenManagement (JOANNEUM RESEARCH) wurde vom AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG FACHABTEILUNG 19A mit der Auswertung und Darstellung der kritischen Grundwasserstände im Murtal von Graz bis Bad Radkersburg beauftragt.

Laut Vorgabe des Auftraggebers wurden die kritischen Grundwasserspiegellagen wie folgt ausgewertet:

Berechnung der kritischen Grundwasserspiegellage als Grundwasserstauerhöhe plus 75 % der Grundwassermächtigkeit bei NGW 1993-2003 (KGW75)

Ermittlung der kritischen Grundwasserspiegellage aus Modellrechnungen unter Berücksichtigung der Nutzung des aktuellen und im südlichen Grazer Feld geplanten Konsenses in den Bereichen, in denen eine „state of the art“ instationäre Modellierung der Grundwasserströmungsverhältnisse durchgeführt wurde (KGW_MOD).

Verknüpfung der beiden obigen Auswertungen: Minimum-Raster aus KGW75 und KGW_MOD (KGW_MIN).

2 Angewandte Methoden

2.1 Ermittlung und geostatistische Interpolation der NGW-Werte

2.1.1 Ermittlung der NGW-Werte

Die ursprünglich geplante Verwendung von Daten des HZB wurde nicht durchgeführt, da nur von einem relativ geringen Teil der Messstellen Daten übermittelt wurden. Als Grundlage für die folgenden Auswertungen dienten Grundwasserstandsganglinien welche vom HYDROGRAPHISCHEN DIENST DES LANDES STEIERMARK übermittelt wurden. Die Anzahl der ausgewerteten Messstellen je Grundwassergebiet sind Tab. 1 zu entnehmen.

Tab. 1: Messstellenübersicht: Mst. (HZB) = Messstellen von denen HZB-Daten übermittelt wurden; Mst. (HD aktuell) aktuelle Messstellen des Hydrographischen Dienstes Steiermark; verwendete Messstellen (Auswahlkriterium: Längere Messreihe bei zwei Messstellen mit gleichen Koordinaten im Zeitraum 1993-2003).

Gebiet	Mst. (HZB)	Mst. (HD aktuell)	verwendete Mst.
Grazer Feld	96	151	143
Leibnitzer Feld	80	101	88
Unteres Murtal	71	83	77*+8**

** Messstellen südöstliches Leibnitzer Feld lt. HD

* Unteres Murtal lt. HD

Mit Hilfe eines am Institut für WasserRessourcenManagement vorhandenen Softwaremoduls wurden aus den Grundwasserganglinien die NGW-Werte für den Zeitraum 1.1.1993 bis 25.8.2003 ermittelt.

2.1.2 Geostatistische Interpolation der NGW-Werte

Die geostatistische Interpolation der NGW-Werte wurde für folgende Gebiete getrennt durchgeführt:

- Grazer Feld West
- Grazer Feld Ost
- Leibnitzer Feld West
- Leibnitzer Feld Nordost
- Unteres Murtal (inkl. südöstliches Leibnitzer Feld)

Die Variographie und geostatistische Interpolation wurde mit Hilfe des „Geostatistical Analyst“ (ArcGIS 8.3) durchgeführt.

Als am besten geeignete Methode wurde Ordinary Kriging gewählt (FANK & FUCHS, 1996). Vor jeder Modellanpassung wurde eine Trendbereinigung durchgeführt. Als Modell wurden meist „exponentielle Modelle“ verwendet. Die geostatistische Interpolation der NGW-Werte wies eine hohe Signifikanz auf (Bsp. Westliches Grazer Feld siehe Abbildung 1).

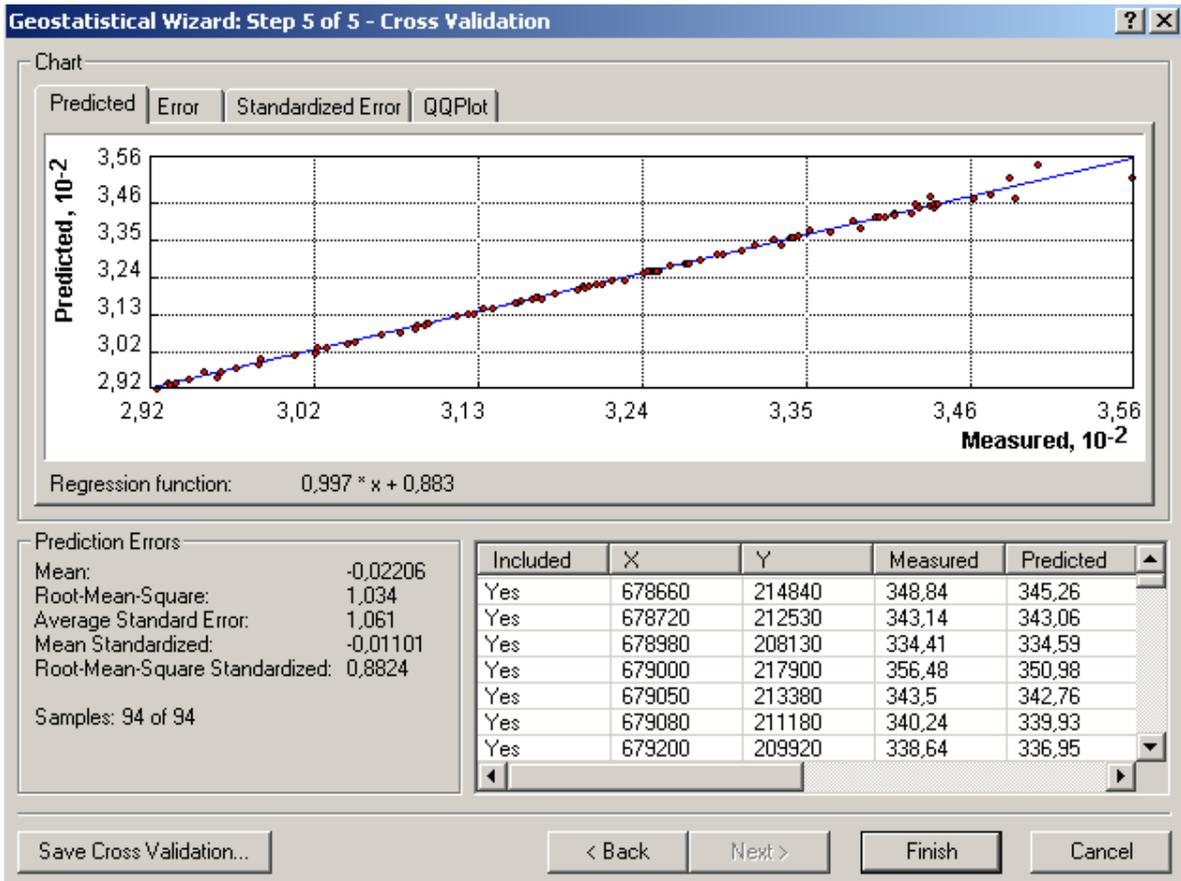


Abbildung 1: Cross Validation: NGW-Werte 1993-2003 im westlichen Grazer Feld

2.2 Aufbereitung und Homogenisierung der Daten der Grundwasserstauerhöhe

2.2.1 Grundwasserstauer Grazer Feld

Der Grundwasserstauer des Grazer Feldes stammt aus FANK et al. 2004b

2.2.2 Grundwasserstauer Leibnitzer Feld

Der Grundwasserstauer des westlichen Leibnitzer Feldes stammt aus FANK J. et al., 2004a.

Der Grundwasserstauer des nordöstlichen Leibnitzer Feldes stammt aus dem Grundwasserströmungsmodell Haslacher Au (FANK J. & G. ROCK, 2003), welche im nördlichen und östlichen Bereichen mit Grundwasserstauerhöhen aus (FANK et al., 1993) ergänzt wurden.

Der Grundwasserstauer aus dem südöstlichen Leibnitzer Feld stammt aus FANK et al. 1993 sowie DALLA-VIA & FANK (2000). Der Grundwasserstauer im Raum Wagendorf musste an die NGW-Werte 1993-2003 angepasst werden, weil die Modellierung für das Projekt „Wasserbewegung und Stofftransport Helfbrunner Terrasse noch nicht beauftragt wurde.

2.2.3 Grundwasserstauer Unteres Murtal

Der Grundwasserstauer des Unteren Murtales östlich von Straß wurde aus FANK, J. et al. (2003) übernommen. Im nordwestlichen Teil des Unteren Murtales (südöstliches Leibnitzer Feld) wurde der Stauer aus FANK et al. 1993 sowie DALLA-VIA & FANK 2000 übernommen und modifiziert (siehe Kap. 2.2.2).

2.3 Auswertung und Erstellung KGW75

Grundlagen für die Erstellung waren in allen drei Grundwassergebieten die jeweiligen Grundwasserstauerraster und NGW 1993-2003-Raster. Die Grundwassermächtigkeit wurde durch die Verschneidung der beiden Raster für jede Zelle ermittelt. Danach wurde für jede Rasterzelle 75 % der Grundwassermächtigkeit errechnet (Vorgabe durch AG). Der Raster der fünfundsiebzigprozentigen Grundwassermächtigkeit bei NGW 1993-2003 wurde zum Grundwasserstauerraster addiert. Aus den damit gewonnenen KGW75-Raster wurden Isolinien von 1 m Äquidistanz generiert, welche in der Karte mit Angabe der entsprechenden Seehöhe [m. ü. A.] dargestellt sind.

2.4 Auswertung und Erstellung KGW_MOD

Die Darstellung der KGW_MOD wurde im Murtal von Graz bis Bad Radkersburg nur für Bereiche durchgeführt für die ein „state of the art“ instationäres Grundwassermodell vorliegt:

- Modellrechnung für südliches Grazer Feld: FANK J. (2003)
- Modellrechnung für westliches Leibnitzer Feld: FANK J. et al. (2004)
- Modellrechnung für nordöstliches Leibnitzer Feld: FANK & ROCK (2003a)
- Modellrechnung Unteres Murtal östlich von Straß: FANK et al. (2003b)

Bei allen Grundwassermodellen wurden aktuelle Nutzungen berücksichtigt. Beim den Modellrechnungen im südlichen Grazer Feld wurden aktuelle und geplante Nutzungen des Konsenses berücksichtigt (geplante neue Brunnen Kalsdorf).

Der KGW_MOD-Raster stellt die statistischen Niederwasser Grundwasserspiegel dar, wobei an allen Finite Elementen (FE) die Grundwasserspiegellagen aller Zeitschritte der Größe nach gereiht und das 25 % Quantil der Reihe ermittelt wurden. Dies wurde deshalb durchgeführt um extreme Ausreißer aus den Bewertungen auszuschließen (nähere Erläuterungen siehe FANK et al. 2003a).

2.5 Auswertung und Erstellung KGW_MIN

Grundlage für die Erstellung des Rasters KGW_MIN waren die Raster KGW75 und KGW_MOD. An jeder Zelle wird der Minimumwert aus den beiden Rastern herangezogen und ein neuer Raster (KGW_MIN) generiert. Aus diesem Raster wurden Linien gleicher Grundwasserspiegellhöhe mit einer Äquidistanz von 1 m [m. ü. A.] erzeugt welche unter Angabe der Seehöhe auf den Karten dargestellt ist. Diese Auswertung stellt die endgültige Darstellung des kritischen Grundwasserstandes dar. Mit gelber Farbe gesondert ausgewiesen sind die Bereiche in denen die kritischen Grundwasserspiegellhöhen aus den Modellrechnungen stammen.

3 Allgemeine Erläuterungen zu den Kartendarstellungen

Auf allen Karten sind die jeweils ausgewerteten Messstellen samt Pegelbezeichnung dargestellt. Da die einzelnen Auswertungen auf Grund ungleich weit ausgedehnter Datengrundlagen (Grundwasserstauer und Grundwassermodellgebiete) unterschiedliche große Fläche bedecken variiert die Anzahl der dargestellten Messstellen je nach Auswertung.

Für jede ausgewertete Messstelle wurde die Messstellenbezeichnung, der NGW-Wert 1993-2003, das Datum an dem dieser NGW-Wert aufgetreten ist und der je nach Karte ausgewertete KGW75-, KGW_MOD- und KGW_MIN-Wert dargestellt. Im Grazer Feld und Leibnitzer Feld gibt es je eine Tabelle für die Messstellen im westlichen (links) bzw. östlichen Teil (rechts).

Alle Kartendarstellungen wurden dem Auftraggeber in digitaler Form als pdf-Dateien (600 dpi) übermittelt. Die auf den Karten abgebildeten Tabellen wurden dem Auftraggeber in digitaler Form als MS-Excel-Dateien übermittelt.

4 Zusammenfassung

Ein Vergleich der Auswertungen zeigt, dass die KGW75-Werte im überwiegenden Teil des Murtales ab Graz tiefer liegen als die KGW_MOD-Werte, welche eine volle Ausschöpfung der Konsensmengen berücksichtigen. Im Grazer Feld sind die KGW75-Werte im gesamten Modellierungsbereich niedriger als die KGW_MOD-Werte. Der KGW75-Raster im Grazer Feld entspricht somit dem KGW_MIN-Raster. Die Karte KGW75 des Grazer Feldes stellt somit die endgültige Darstellung des kritischen Grundwasserstandes dar.

Im Leibnitzer Feld gibt es zwei Bereiche in denen KGW_MOD-Werte tiefer liegen als die KGW75-Werte: Im engeren Einzugsgebiet der Kaindorfer Brunnen liegt der KGW_MOD bei dauernder Ausschöpfung des Konsenses im gesamten Modellierungszeitraum tiefer als der KGW75.

Im nordöstlichen Leibnitzer Feld, westlich von Ragnitz liegen die Grundwasserspiegellagen von KGW_MOD ebenfalls tiefer als die KGW75-Höhen. Die Ursache dafür liegt in der Stauerschneidung von Grundwassermodell Haslach (FANK & ROCK, 2003a) mit dem nicht überarbeiteten Stauer des nordöstlichen Leibnitzer Feldes (FANK et al. 1993).

Im Unteren Murtal lagen in zwei nördlichen Randbereichen der KGW_MOD tiefer als der KGW75. Die Ursache dafür liegt in einer zu geringen Messnetzdichte und einem darauf basierenden Interpolationsproblem.

Es ist festzustellen, dass eine Abschätzung der kritischen Grundwasserspiegellagen mit einer verbleibenden Grundwassermächtigkeit von 75 % bei absoluter NGW-Lage in diesen Grundwassergebieten sehr gut den Beanspruchungen der Grundwasserfelder bei dauernder Entnahme des vorliegenden Konsens an den relevanten Brunnenstandorten entspricht.

Graz, im September 2004

Projektleiter:

.....

Univ.-Doz. Dr. Johann Fank

Projektbearbeitung:

.....

Mag. Dr. Andreas Dalla-Via

5 Literatur

- DALLA-VIA A. & J. FANK (2000): Wasserbewegung und Stofftransport in der ungesättigten Zone der Helfbrunner- und Wagendorfer Terrasse zur Identifikation der potentiellen Grundwassergefährdung von Wasserversorgungsanlagen in den quartären Schottern des unteren Murtales, JOANNEUM RESEARCH, Institut für Hydrogeologie und Geothermie, Graz (EB 1. Arbeitsjahr)
- FANK J., A. JAWECKI, H.P. NACHTNEBEL & H. ZOJER (1993): Hydrogeologie und Grundwassermodell des Leibnitzer Feldes, Berichte der wasserwirtschaftlichen Planung Bd. 74, Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Landesbaudirektion Fachabteilung IIIa – Wasserwirtschaft und Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft – Wasserwirtschaftskataster, Graz, Wien.
- FANK J. & K. FUCHS (1996): Ein Verfahren zur Optimierung bestehender Grundwassermessstellennetze erarbeitet am Beispiel des Leibnitzer Feldes (Steiermark, Österreich). – Beiträge zur Hydrogeologie, 47, 7-54, Graz.
- FANK, J. (2003): Brunnenstandort Kalsdorf Neu. - Grundwasserhydrologische Bewertung. Unveröff. Bericht, Inst. f. Hydrogeologie und Geothermie JOANNEUM RESEARCH, 25 S., 5 Beilagen, Graz.
- FANK, J. & G. ROCK (2003a): Grundwassermodell Haslacher Au zur Aufbereitung der Grundlagen für die wasserwirtschaftliche Planung der Grundwassernutzung. Unveröff. Bericht, Inst. f. Hydrogeologie und Geothermie JOANNEUM RESEARCH, 90 S., Anhang A - C, 1 CD, Graz.
- FANK, J., G. ROCK & A. DALLA-VIA (2003b): Brunnen Fluttendorf, Donnersdorf – Grundwasserhydrologisches Gutachten Unveröff. Bericht, Inst. f. Hydrogeologie und Geothermie JOANNEUM RESEARCH, 91 S., Graz.
- FANK, J., P. PARTL, Th. WEISSE, G. ROCK, M. FIGL, K. PALL, U. SCHEFFEL, W. SIEGL, J. WANZENBÖCK (2004a): Erfassung des gegenwärtigen Zustandes und Prognose zukünftiger Entwicklungen der Baggerseen im westlichen Leibnitzer Feld aus hydrologischer, limnologischer und fischereibiologischer Sicht unter Berücksichtigung möglicher nachhaltiger aber auch ökonomischer Nachnutzungsformen (Zwischenbericht). Unveröff. Bericht, Inst. f. Hydrogeologie und Geothermie & Inst. f. Limnologie & Freiland Umweltconsulting, (in Arbeit), Graz - Mondsee.
- FANK J., A. DALLA-VIA A., G. ROCK & H.P. LEDITZKY (2004b): Grundwassermodell Grazer Feld (Endbericht 1. Projektjahr Unveröff. Bericht, Inst. f. Hydrogeologie und Geothermie JOANNEUM RESEARCH, (in Arbeit), Graz