

A - 4040 Linz, Plesching 15
Tel. (0732) 71 39 82 - 0, Fax - 9
office@gutlinz.at www.gutlinz.at



BERICHT

Abschätzung des thermischen Grundwasserpotentials im Bereich der AMAG/Braunau

Proj.Nr.: 21026
Bearbeiter: Dr. B. Holub/DI R. Gierlinger

31. Oktober 2011

Auftraggeber:

Amt der OÖ Landesregierung
Abteilung Grund- und Trinkwasserwirtschaft
Kärntnerstraße 10-12
4021 Linz

Ausfertigung Nr.: **1/7**

INHALT

| | |
|--|-----------|
| 1. EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG | 5 |
| 2. VERWENDETE UNTERLAGEN | 6 |
| 3. GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE..... | 8 |
| 3.1. Geologie und Hydrogeologie | 8 |
| 3.2. Grundwassermessstellen und Wasserstandsganglinien | 10 |
| 3.3. Grundwasserströmungsverhältnisse | 13 |
| 3.4. Stauerrelief | 16 |
| 3.5. Flurabstand | 18 |
| 3.6. Grundwassermächtigkeit | 19 |
| 3.7. Untergrunddurchlässigkeiten | 20 |
| 3.8. Geologische Profilschnitte | 22 |
| 3.8.1. Querprofil 1 | 22 |
| 3.8.2. Querprofil 2 | 22 |
| 3.8.3. Querprofil 3 | 23 |
| 3.8.4. Querprofil 4 | 23 |
| 3.8.5. Längsprofil 1 | 23 |
| 3.8.6. Längsprofil 2 | 24 |
| 3.8.7. Längsprofil 3 | 25 |
| 4. GRUNDWASSERWIRTSCHAFT | 26 |
| 4.1. Schutz- und Schongebiete | 26 |
| 4.2. Grundwasserentnahmen | 26 |
| 4.2.1. Wasserwerke der AMAG | 26 |
| 4.2.2. Brunnen Borbet | 29 |
| 4.2.3. Pumpwerk Klostermühle | 29 |
| 4.2.4. Pumpwerk Enknach | 30 |
| 4.3. Quelläbäche, Quellen, Arteser | 31 |
| 5. ALTLASTEN UND VERDACHTSFLÄCHEN..... | 32 |
| 5.1. Altlasten..... | 32 |
| 5.2. Verdachtsflächen..... | 32 |
| 6. GRUNDWASSERBILANZEN | 34 |
| 6.1. Durchflussraten | 34 |
| 6.2. Randbedingungen | 37 |
| 6.2.1. Grundwasserzustrom | 37 |

| | |
|--|-----------|
| 6.2.2. Infiltration aus Enknach..... | 37 |
| 6.2.3. Grundwasserneubildung: | 38 |
| 6.2.4. Quellbäche und Quellen..... | 38 |
| 6.3. Wasserbilanz..... | 40 |
| 7. THERMISCHE BEMESSUNGEN | 41 |
| 7.1. Kritischer Abstand Entnahmebrunnen - Infiltrationsbrunnen | 41 |
| 7.2. Thermische Berechnungen | 42 |
| 8. EMPFEHLUNGEN | 45 |
| 8.1. Empfehlungen zur Verbesserung der Grundlagendaten | 45 |
| 8.2. Konzeption eines Normbrunnens | 45 |
| 8.3. Bereich für Grundwasserentnahmen und -rückgaben | 47 |

ANLAGEN

- Anlage 1 Übersichtsplan, 1 : 20.000
- Anlage 2.1 Grundwassergleichenplan (Mittelwerte), 1 : 20.000
- Anlage 2.2 Grundwassergleichenplan (HGW, 18.04.2006), 1 : 20.000
- Anlage 2.3 Grundwassergleichenplan (MGW, 09.11.2009), 1 : 20.000
- Anlage 2.4 Grundwassergleichenplan (NGW, 12.12.2008), 1 : 20.000
- Anlage 3 Schlierrelief, 1 : 20.000
- Anlage 4 Geländere relief, 1 : 20.000
- Anlage 5.1 GW - Flurabstand, farbcodiert, 1 : 20.000
- Anlage 5.1.1 GW - Flurabstand, Isolinien, 1 : 20.000
- Anlage 5.2 GW - Mächtigkeit, farbcodiert, 1 : 20.000
- Anlage 5.2.1 GW - Mächtigkeit, Isolinien, 1 : 20.000
- Anlage 6 Untergrunddurchlässigkeiten (kf- Werte), 1 : 20.000
- Anlage 7 Profilschnitte
- Anlage 7.1 Querprofile, 1 : 10.000/500
- Anlage 7.2 Längsprofile, 1 : 10.000/500
- Anlage 8 Schutz- und Schongebiete, Hausbrunnengebiete und Großbrunnen,
1 : 20.000
- Anlage 9 Verdachtsflächen, 1 : 20.000
- Anlage 10 große Wasserentnahmen im Bearbeitungsgebiet, Tabelle
- Anlage 11 hydraulische Berechnungen, Tabellen
- Anlage 12 Berechnung der Temperaturanomalien durch Infiltration
- Anlage 13 Berechnung für Normbrunnen, Tabelle und Diagramme
- Anlage 14.1 Vorschlag GW- Entnahme und Versickerungsbereiche -
Einzelanlage, 1 : 20.000
- Anlage 14.2 Vorschlag GW- Entnahme und Versickerungsbereiche -
Mehrbrunnenanlage, 1 : 20.000

ANHANG

- Anhang 1 AMAG - Messstellen: GWSP Ganglinien, Tabellen und Diagramme
- Anhang 2 EHYD - Messstellen: GWSP Ganglinien, Tabellen und Diagramme
- Anhang 3 Wasserverbrauch AMAG (Jänner - Dezember 1986 und
Mai 2005 - April 2006), Tabellen und Diagramme
- Anhang 4 Pegel Österlehen/Enknach (1983 – 2009), Diagramme
- Anhang 5 Bohrprofile von Wasserwerk III, Brunnen 23 (Bereich WW II)
und Brunnen Borbet

1. EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Im Bereich Ranshofen/Braunau erfolgt durch die Austria Metall AG (AMAG) eine thermische Nutzung des Grundwassers. Durch die vorliegende Studie soll das thermische Grundwasserpotential im Bereich der AMAG und deren Umfeld (Bearbeitungsgebiet siehe Anlage 1) abgeschätzt werden.

Es ergibt sich daraus folgende Aufgabenstellung:

- Es soll erreicht werden, dass die Entwicklung in diesem Bereich über den Interessensvergleich hinweg auch in die gesetzlich bzw. wasserwirtschaftlich erwünschte Richtung verläuft
- Prüfen von Verbesserungsmöglichkeiten der derzeitigen Situation (langsamer Umstieg auf Versickerung bzw. Teilversickerung z.B. der Grundlast und nur Ausleitung der Spitzenlast)

Die Vorgehensweise ist durch das Amt der OÖ Landesregierung, Abteilung Grund- und Trinkwasserwirtschaft wie folgt festgelegt:

- Abschätzung des thermischen Potentials des Grundwasserleiters (ingenieurmäßige Abschätzung des Grundwasserdurchsatzes, der gewinnbaren und versickerbaren Wassermenge, der hydraulischen und thermischen Auswirkungen)
- Koordination der Wasserrechte
- Grobkonzeption von Standorten und Brunnenbauweisen (unter Berücksichtigung bestehender Standorte)
- Freihaltung von Ressourcen für den Umstieg

2. VERWENDETE UNTERLAGEN

Für die Bearbeitung des Auftrages wurden vom Auftraggeber folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt bzw. herangezogen:

1. Gutachten über die Grundwasserverhältnisse im Raum Burgkirchen-Lachforst. Blaschke, Hydrographischer Dienst Linz, Mai 1970
2. Hydrogeologie von OÖ. Vohryzka, 1973
3. Technischer Bericht und hydrogeologisches Gutachten zum Projekt eines Nutzwasserbrunnens des Aluminiumwerkes Ranshofen. Flögl, November 1973
4. Möglichkeiten der Grundwassererschließung im Raum Mattig – Salzach. Ingerle, Dezember 1979
5. Austria Metall AG, Wasserwerk III, Auswertung eines Pumpversuches. Ingerle, Februar 1985
6. Technischer Bericht und hydrogeologisches Gutachten zum Projekt eines Nutzwasserbrunnens „Wasserwerk III“ der AMAG. Ingerle, Juni 1986
7. Schongebietsoperat Grundwasservorkommen Lachforst. Flögl, November 1987
8. Industrie – Service Ranshofen Ges.m.b.H., Wasserversorgung Neuantrag. Flögl, September 1992
9. Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan Mattig. Lohberger & Thürriedl, November 1999
10. Amt der OÖLR - Abteilung Oberflächengewässerswirtschaft, Hydrographie
- Grundwasserstandsdaten von 7 Messstationen im Umkreis von Braunau-Ranshofen
11. Amt der OÖLR - Abteilung Geoinformation und Liegenschaft DORIS
- ÖK50
- DKM
- Orthophoto
- DHM (digitales Höhenmodell, 10 m Raster, Laserscan)
- Fachkarten Wasserrechte
- Grundwasserschichtenlinien
- Grundwasserstauerlinien
- Wasserschutzgebiete
- Wasserschongebiete
- Pumpversuche
12. Wasserstandsmessungen der Fa. AMAG
- an ca. 30 Messstellen (Zeitreihen von Juli 1984 – Mai 2010) inkl. Lageplan der Messstellen

13. Amt der OÖLR - Abteilung Anlagen- Umwelt- und Wasserrecht (Wismap)
 - generelle GW- Schichtenpläne aus mehreren generellen Studien
 - lokale GW- Schichtenpläne
 - generelle Stauerpläne aus generellen Studie, Abgleich mit GeoloGIS Bohrungen
 - umliegende Wasserrechte
 - Bohrungen GeoloGIS
 - Verdachtsflächen und Altlasten
14. Amt der OÖLR - Abteilung Grund- und Trinkwasserwirtschaft
 - ausgewertete Pumpversuche, 9 im engeren und 2 im weiteren Projektgebiet
15. Wasserrechtsakt AMAG,
 - Verhandlungsschrift vom 26.09.1974 (zu Wa-28/5-1974/Re)
 - Verhandlungsschrift vom 16.01.1986 (zu Wa-240/2-1986/Spi)
 - Verhandlungsschrift vom 11.07.1988 (zu Wa-240/1-1989/Spi/Ort)
 - Verhandlungsschrift vom 18.03.1999 (zu Wa-101143/39/Wab/Pre)
 - Bescheid vom 23.03.1999 (Wa-101143/39/Wab/Pre)
16. Stadt Braunau, Karte Interessensgebiete Hausbrunnen

3. GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

3.1. Geologie und Hydrogeologie

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich im Norden von der Alluvial – Ebene von Braunau bis zur Niederterrasse im südlichen Bereich bei Enknach (ca. 2,5 km südlich vom Werksgelände der Firma AMAG). Der Untergrund besteht aus glazifluviatilen Schotterablagerungen (Mächtigkeit im Untersuchungsgebiet bis zu 50 m) die im Liegenden von neogenen Ablagerungen, dem sogenannten Schlier, unterlagert werden. Dieser besteht aus verfestigten feinsandigen, schluffigen Sedimenten. Der Übergang zwischen den neogenen und quartären Ablagerungen befindet sich im Bereich der Firma AMAG ca. 45 m unter Gelände und im Bereich Osternberg (Austufe) etwa 10 m unter Gelände.

Die gut durchlässigen sandigen Kiese der quartären glazifluviatilen Schotterablagerungen bilden einen Grundwasserleiter, welcher durch den darunter lagernden Schlier (Grundwasserstauer) begrenzt wird. Die Grundwasserströmungsrichtung verläuft innerhalb des Lachforstes bis zum ersten Abbruchrand der Niederterrasse im Ort Ranshofen ziemlich einheitlich nach Nordnordwest. Von diesem Rand fällt die Niederterrasse in zwei Terrassenstufen zum Innfluss ab. In Anlage 2 ist ein regionaler Grundwassergleichenplan beigelegt. Die Schlieroberkante ist auf weite Strecken am Ufer des Inns zu beobachten (siehe dazu Stauerplan in Anlage 3). Der Grundwasserhorizont wird im Bereich der Abbruchränder zur Austufe angeschnitten (vgl. Vohryzka, 1973), was Anlass zur Bildung von ausgedehnten Quellhorizonten gibt.

Der Grundwasserflurabstand beträgt im Bereich der Firma AMAG ca. 22 m, im Bereich der Austufe (Osternberg) 0 - 3 m. Die Grundwassermächtigkeit beträgt im Bereich der Firma AMAG ca. 22 m, im Bereich Osternberg ca. 8 m. Das Grundwasserspiegelgefälle kann im Bereich der AMAG mit ca. 7 ‰ angegeben werden. Auswertungen von Pumpversuchen im Untersuchungsgebiet ergeben für den Grundwasserleiter k_f - Werte von 1×10^{-2} m/s bis 1×10^{-3} m/s (siehe dazu Kapitel 3.7, sowie Verteilung der k_f - Werte in Anlage 6).

Über Niederschlagswässer und Oberflächengerinne schreibt Vohryzka (Hydrogeologie von OÖ, 1973):

Durch die meist nur wenige dm starke Bodenbildung auf den Niederterrassenschottern dieses Raumes können sowohl die Niederschlagswässer als auch die Oberflächengerinne mehr oder weniger ungehindert versickern. So führt die Enknach nur einen Bruchteil des auf ihr Einzugsgebiet fallenden Niederschlags als Oberflächenwasser ab und auch ihre Zubringerbäche verlieren nach ihrem Eintritt in die Niederterrasse einen Großteil ihres Wassers an das Grundwasser.

3.2. Grundwassermessstellen und Wasserstandsganglinien

Zur Beschreibung der Grundwasserverhältnisse wurden die im Bearbeitungsgebiet vorhandenen Grundwassermessstellen erhoben.

Vom Hydrographischen Dienst wurden im Bearbeitungsgebiet von 7 Grundwassermessstellen die Wasserstandsmessungen für den Zeitraum 1972/1984 bis 2011 zur Verfügung gestellt, wobei bei einem Großteil der Messstellen wöchentliche Wasserstandsmessungen durchgeführt wurden.

Zusätzlich wurden die Wasserstandsmessungen der Firma AMAG von insgesamt 30 Messstellen für den Zeitraum 1984 bis 2010 zur Verfügung gestellt. Aus dem Projekt „Auswertung des Pumpversuches Wasserwerk III (Ingerle, 1985)“ wurden die absoluten Messpunkthöhen übernommen. An 15 Messstellen wurden die absoluten Grundwasserspiegelhöhen ermittelt und grafisch dargestellt (siehe Anhang 1).

Im Zuge der Bearbeitung wurden zusätzlich bei 4 eHYD Messstellen die Monatsmittel der Grundwasserstände für den Zeitraum 1986 – 2008 abgefragt und für die weitere Bearbeitung berücksichtigt.

Insgesamt standen für die Auswertungen etwa 40 Grundwassermessstellen mit Wasserstandsangaben zur Verfügung, wobei bei 26 Messstellen Absoluthöhen vorhanden waren. Die Lage der Grundwassermessstellen ist in Anlage 2 lagemäßig dargestellt. Eine tabellarische Auflistung der Messstellen ist den Anhängen 1 und 2 zu entnehmen.

Zur Beschreibung der Grundwasserverhältnisse wurden die Wasserstandsganglinien ausgewählter Messstellen für den jeweiligen Beobachtungszeitraum dargestellt. Die Ganglinien sind ebenfalls den Anhängen 1 und 2 zu entnehmen und werden im Folgenden beschrieben.

Bereich AMAG

Für diesen Bereich wurden die Messstellen A1, A2, A3, A4 und A7 betrachtet (Lage siehe Anlage 2).

Im Zeitraum 1984 – 1992 sind sehr starke Grundwasserspiegelschwankungen zu beobachten. Die größte Schwankung in diesem Bereich wurde in der Messstelle A7 mit 7,5 m festgestellt (Anmerkung: Messstelle A7 liegt im Nahbereich von Wasserwerk WW III). Im Vergleich wurde bei der Messstelle A3 ein Schwankungsbereich von 3,5 m festgestellt.

Im Zeitraum 1992 – 2004 sind annähernd gleichbleibende jahreszeitlich bedingte Schwankungen von 1 bis 2 m zu beobachten.

Seit 2004 ist ein leicht abfallender Trend zu beobachten. Die über die gesamte Zeitreihe niedrigsten Wasserstände wurden (mit einzelnen Ausnahmen im 2. Halbjahr 1984) im November/Dezember 2008 festgestellt.

Südlich AMAG

Für diesen Bereich wurden die Messstellen Forsten Br. 7.1 und 601 betrachtet (Lage siehe Anlage 2).

In der Messstelle 601 sind im Zeitraum 1984 – 1992 ebenfalls starke Schwankungen bis ca. 2,25 m ersichtlich. In der Messstelle Forsten Br. 7.1 (Aufzeichnung erst seit 1986) liegt der Schwankungsbereich bei über 3 m.

Im Zeitraum 1992 – 2003 sind annähernd gleichbleibende jahreszeitlich bedingte Schwankungen von 1 bis 1,5 m zu beobachten.

Beginnend mit Herbst 2003 ist ein leicht abfallender Trend zu verzeichnen. Die über die gesamte Zeitreihe niedrigsten Wasserstände wurden im Winter 2008/2009 festgestellt.

Bereich Ranshofen- Ort

Für diesen Bereich wurden die Messstellen R4, R7 (Aufzeichnungen nur bis Mai 1991) und Ranshofen Br. 2 betrachtet (Lage siehe Anlage 2).

Im Zeitraum 1984 – 1992 sind lediglich in der Messstelle R7 größere Wasserspiegelschwankungen bis zu 1,3 m zu sehen. In den beiden Messstellen R4 und Ranshofen Br. 2 sind die Schwankungen kleiner 1 m.

Im Zeitraum 1992 – 2003 sind annähernd gleichbleibende jahreszeitlich bedingte Schwankungen von bis zu max. 0,8 m zu beobachten.

3.3. Grundwasserströmungsverhältnisse

Für die Bearbeitung wurden folgende bestehende Grundwassergleichenpläne herangezogen:

a. November 1956 aus unbekannter Quelle

Grundwassergleichen im Bereich AMAG bis Inn:

Kenndaten im Bereich AMAG

- GW- Strömungsrichtung: NNW
- GWSP: ca. 362 m ü.A.
- Gefälle: 0,75 %

b. 11.-14.02.1957 aus Flögl, September 1992, Wasserversorgung – Neuantrag

Grundwassergleichen im Bereich Lachforst bis Wasserwerk I „Ranshofen“:

Kenndaten im Bereich AMAG

- GW- Strömungsrichtung: NNW
- GWSP: ca. 362 m ü.A.
- Gefälle: 0,70 %

c. 13.08.1957 (HGW) aus Flögl, November 1987, Schongebietsoperat Lachforst nach Angaben von Dr. Schadler

Grundwassergleichen im Bereich Lachforst bis Austufe:

Kenndaten im Bereich AMAG

- GW- Strömungsrichtung: NNW - NW
- GWSP: ca. 364 m ü.A.
- Gefälle: 0,74 %

d. 11.-14.02.1965 aus Schörghuber, September 1965, Ansuchen Schotterwerk Deinhammer

Grundwassergleichen im Bereich Blankenbach

e. 01.-04.05.1973 aus Flögl, September 1992, Wasserversorgung – Neuantrag

Grundwassergleichen im Bereich Lachforst bis Inn

Kenndaten im Bereich AMAG

- GW- Strömungsrichtung: NNW
- GWSP: ca. 360 m ü.A. (2m niedriger als bei GWSP 11.-14.02.1957)
- Gefälle: 0,66 %

- f. 11.-14.11.1973 aus Flögl, Mai 1975, Gutachten Grundwasserbeweissicherung
(nur Plan vorhanden)

Grundwassergleichen im Bereich Lachforst bis Inn

Kenndaten im Bereich AMAG

- GW- Strömungsrichtung: NNW
- GWSP: ca. 360 m ü.A. (2m niedriger als bei GWSP 11.-14.02.1957)
- Gefälle: 0,66 %

- g. Aug./Sept. 1979 aus Flögl, November 1987, Schongebietsoperat Lachforst
übernommen aus „Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan Mattig“ von DI Lohberger

Grundwassergleichen im Bereich Lachforst bis Inn

Kenndaten im Bereich AMAG

- GW- Strömungsrichtung: NNW
- GWSP: ca. 362 m ü.A.
- Gefälle: 0,64 %

- h. 03.07.1985 aus Flögl, August 1985, GEWOG Ranshofen – Siedlung „Auf der
Haiden“, Wärmepumpenanlagen

Grundwassergleichen im Bereich Neue Heimat, Haselbach bis Braunau

Kenndaten im Bereich AMAG

- In diesem Bereich keine Gleichen vorhanden
- GW- Strömungsrichtung: NNW
- GWSP: entspricht ca. MGW

Zur Darstellung der Grundwasserströmungsverhältnisse wurden für drei Stichtage Grundwassergleichenpläne erstellt. Bei der Auswahl der Stichtage wurde darauf geachtet, dass diese unterschiedliche hydrogeologische Verhältnisse (hohe, mittlere und niedere Grundwasserstände) charakterisieren und in einem Zeitraum mit möglichst stationären Grundwasserverhältnissen liegen.

Auf Basis der Grundwasserstandsganglinien wurden zur Beschreibung der Grundwasserströmungsverhältnisse folgende Stichtage gewählt:

- 12.12.2008: Niedere Grundwasserverhältnisse (NGW)
- 09.11.2009: Mittlere Grundwasserverhältnisse (MGW)
- 18.04.2006: Hohe Grundwasserverhältnisse (HGW)

Zusätzlich wurde ein Grundwassergleichenplan erstellt, in dem die Mittelwerte der Zeitreihen (1972/84 – 2011) dargestellt sind (siehe Anlage 2.1).

Die zur Erstellung der Gleichenpläne verwendeten Messwerte sind dem Anhang 1 und 2 zu entnehmen. Je Stichtag standen 16 bis 25 Wasserstands - Messwerte im Bearbeitungsgebiet zur Verfügung. Sofern bei Messstellen am Stichtag kein Messwert vorlag, wurden zur Auswertung zeitnahe Messwerte (+/- 1 Woche) herangezogen.

Die in Anlage 2 dargestellten Grundwassergleichenpläne zeigen für alle Termine ähnliche Strömungsverhältnisse.

Im südöstlichen Teil des Bearbeitungsgebietes strömt das Grundwasser Richtung Nordnordwesten mit einem Gefälle von ca. 5 ‰ (Promille) Richtung AMAG zu. Im Bereich der AMAG erhöht sich das Gefälle leicht auf ca. 6 – 7 ‰.

Am Hangfuß der Niederterrasse (Stadtbachquellen) und am Rand der Flussterrasse (untere Enknach, Blankenbach, Aubach, Steilufer des Inns im Bereich von Braunau) kommt es zu Quellaustritten. Über die Pumpwerke Klostermühle und Enknach werden die Quellbäche in den gestauten Inn abgeleitet. Die Grundwasserströmung verschwenkt im Bereich Neue Heimat Richtung Nordwesten (Gefälle ca. 3,5 ‰) und im Bereich Ranshofen Richtung Norden (Gefälle ca. 7,5 ‰). Im Bereich der Flussterrasse sind aufgrund fehlender Daten keine Grundwassergleichen eingezeichnet. Aus den verwendeten Unterlagen (Flögl, November 1973) geht jedoch hervor, dass das Grundwasser im Bereich der Flussterrasse bei Ranshofen etwa parallel zur Enknach mit der Richtung Wasserwerke I – Pumpwerk Enknach abströmt.

3.4. Stauerrelief

Als grundwasserstauende Schicht wird im Wesentlichen die Schlieroberkante angesehen. Zur Ermittlung der Aquiferbasis standen im Bearbeitungsgebiet etwa 250 Bohrprofile mit Angaben über die Tiefe der Schlieroberkante zur Verfügung. Die verfügbaren Daten stellen eine gute Datengrundlage dar und ermöglichen die Ausarbeitung eines Isolinenplanes der Schlieroberkante mit einem Abstand der Isolinen von 2,5 bis 5 m.

Für die Erstellung des Schlierplans wurden folgende Unterlagen mit Angaben über Schlierhöhen berücksichtigt:

- OÖLR- GeoloGIS Datenbank
- OÖLR- Pumpversuchsauswertungen
- Hydrogeologie von OÖ, Vohryzka 1973
- Flögl, November 1987, Schongebietsoperat Lachforst; GW-Schichtenlinien vom 13.08.1957 mit Angabe von Schlierhöhen
- Flögl, November 1987, Schongebietsoperat Lachforst; Schlierreliefkarte
- Flögl, September 1992, Wasserversorgung – Neuantrag

In Anlage 3 ist das Höhenniveau der Aquiferbasis dargestellt. Im SO des Bearbeitungsgebietes (ca. 1,5 km südöstlich der AMAG) liegt die Schlieroberkante bei 360 – 365 m ü. A. und fällt Richtung Nordwesten bis zur Austufe des Inns auf 331 m ü. A. ab.

Im Bereich der AMAG ist eine ehemalige von Südwest nach Nordost verlaufende Rinne des Inn ausgebildet. Ca. 1 km südöstlich der AMAG ist ein innparallel verlaufender Abhang erkennbar, der von einer Höhe von 365 m ü. A. mit einem starken Gefälle Richtung Nordwesten im Bereich der AMAG auf eine Höhe von 339 m ü. A. einfällt. Im weiteren Verlauf ist ein späterer Durchbruch mit einer Rinne gegen Nordwesten ausgeprägt. Diese Rinne verläuft mit leichtem Gefälle Richtung Inn. Im Bereich von Osternberg wird sie im Westen und Osten von jeweiligen Schlierrücken mit Höhen bis zu 345 m ü. A. begrenzt. Die beiden Schlierrücken treten gemäß der geologischen Karte am Innufer an die Oberfläche. Im Bereich von Braunau fällt der Schlierrücken mit starkem Gefälle Richtung Inn bzw. der Austufe (Bereich Tal) ein.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Darstellung der Schlieroberkante eine regionale Ausarbeitung darstellt. Kleinräumige Strukturen, die für lokale Bearbeitungen von Bedeutung sein können, sind nicht erfasst.

3.5. Flurabstand

Anhand der Geländehöhen (Digitales Geländemodell 10 m Raster, Darstellung siehe Anlage 3) und der beschriebenen Grundwasserspiegellagen wurde der Flurabstand zum Grundwasserspiegel ermittelt. Die Verteilung der Flurabstände bei mittleren Grundwasserständen ist in der Anlage 5.1 farbcodiert dargestellt. In Anlage 5.1.1 ist die Darstellung mit Isolinien enthalten.

Die Darstellung zeigt, dass die geringsten Flurabstände im Bereich der Austufe im Bereich der unteren Enknach vorhanden sind. Hier liegen die Flurabstände größtenteils unter 2 m bei mittleren Grundwasserverhältnissen.

Im Bereich Neue Heimat beträgt der Flurabstand ca. 6 – 8 m fällt jedoch Richtung Osten im Bereich Haselbach auf weniger als 2 m ab.

Im Bereich der Niederterrasse ist eine deutliche Zunahme des Flurabstandes ersichtlich. Der Flurabstand beträgt im Bereich Ranshofen ca. 28 m, im Bereich der AMAG 22 m und nimmt Richtung Südosten auf ca. 18 m ab.

Ersichtlich ist auch die Abnahme der Flurabstände im Bereich der Geländemulde südlich von Ranshofen.

3.6. Grundwassermächtigkeit

Die Grundwassermächtigkeit wurde anhand der Geländehöhen (Digitales Geländemodell 10 m Raster), der in Anlage 3 dargestellten Höhe der Aquiferbasis und der beschriebenen Grundwasserspiegellagen ermittelt. Die Verteilung der Grundwassermächtigkeit bei mittleren Grundwasserständen ist in Anlage 5.2 farbcodiert dargestellt. In Anlage 5.1.1 ist die Darstellung mit Isolinien enthalten.

Die Bereiche mit den größten Grundwassermächtigkeiten bis zu 30 m sind zwischen den Wasserwerken WW III und WW II ersichtlich. Richtung Süden nehmen die Grundwassermächtigkeiten auf ca. 10 m ab. Richtung Norden nehmen die Grundwassermächtigkeiten ebenfalls kontinuierlich auf unter 10 m ab. Im Bereich der Abbruchkanten der Niederterrasse, an denen der Schlier an der Oberfläche ansteht, reduziert sich die GW- Mächtigkeit gegen Null. Gemäß der Berechnung wird der Schlierrücken in diesem Bereich umströmt und es treten trockene Teilbereiche auf.

3.7. Untergrunddurchlässigkeiten

Die Abschätzung der Durchlässigkeit des Grundwasserleiters erfolgt auf Grundlage von Studien- und Detailprojekten mit Angabe von Punkt- und Gebietsdurchlässigkeiten sowie aus Pumpversuchsauswertungen der Abteilung Grund- und Trinkwasserwirtschaft des Landes OÖ:

- FLÖGL, 1973 „Technischer Bericht und hydrogeologisches Gutachten zum Projekt eines Nutzwasserbrunnens des Aluminiumwerkes Ranshofen“:
Im Bereich des AMAG Wasserwerks II wurde im Brunnen 23 ein Pumpversuch durchgeführt und ein k_f - Wert von **$2,0 \times 10^{-3} \text{ m/s}$** ermittelt.
- VOHRZYKA, 1973 „Hydrogeologie von Oberösterreich“ zitiert für die Niederterrassenschotter im Bereich der AMAG folgende Durchlässigkeitsangaben:
Werte von **$2,0 \times 10^{-3} \text{ m/s}$** (Niederterrassenschotter) bis **$1,5 \times 10^{-3} \text{ m/s}$** bei Sandlagen auch 1,5 km südwestlich des Ranneybrunnens Wert von **$1,5 \times 10^{-3} \text{ m/s}$** .
- FLÖGL, 1987 „Schongebietsoperat Grundwasservorkommen Lachforst“:
Die im Brunnenbereich des Lachforstes rund 50 m mächtigen Niederterrassenschotter sind gut durchlässig und weisen einen k_f - Wert von rund **$2,0 \times 10^{-3} \text{ m/s}$** bis **$3,0 \times 10^{-3} \text{ m/s}$** auf.
- FLÖGL, 1992 „Wasserversorgung Neuantrag – September 1995“:
Die Bodendurchlässigkeiten im Bereich des Lachforstes wurden in den Projekten der Wasserwerke II und III mit **$2,0 \times 10^{-3} \text{ m/s}$** bis **$3,0 \times 10^{-3} \text{ m/s}$** und in einem Pumpversuch bei Wasserwerk I mit **$5,5 \times 10^{-3} \text{ m/s}$** ermittelt.
- AMT DER OÖ. LANDESREGIERUNG, Abteilung Grund- und Trinkwasserwirtschaft, 2011 „Auswertung von Pumpversuchen“:
Im Untersuchungsbereich wurden 11 Pumpversuche ausgewertet. Nachstehend sind die einzelnen Auswertungen mit der entsprechenden Klasseneinteilung nach der Verlässlichkeit zusammengefasst.

| Kennungsnummer GTW | Klasseneinteilung GTW - Verlässlichkeit | k _f - Werte [m/s] |
|--------------------|---|------------------------------|
| 1 | hohe | 2,0x10 ⁻³ |
| 2 | unzuverlässig | 2,7x10 ⁻³ |
| 3 | eingeschränkte | 1,9x10 ⁻³ |
| 4 | mittlere | 1,6x10 ⁻³ |
| 5 | unzuverlässig | 1,0x10 ⁻³ |
| 6 | unzuverlässig | 0,4 – 2,1x10 ⁻³ |
| 7 | unzuverlässig | 2,9x10 ⁻³ |
| 8 | hohe | 1,3x10 ⁻² |
| 9 | hohe | 8,6x10 ⁻³ |
| 10 | hohe | 3,2x10 ⁻³ |
| 11 | hohe | 3,4x10 ⁻³ |

In Anlage 6 sind die k_f- Werte der Pumpversuchsauswertungen vom Amt der OÖ Landesregierung, Abteilung Grund- und Trinkwasserwirtschaft planlich dargestellt.

In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass es sich bei den Durchlässigkeitsbeiwerten um mittlere k_f- Werte über die Grundwassermächtigkeit handelt. Im Bohrprofil von Brunnen 23 (Bereich Wasserwerk II) sind die Kornverteilungskurven der angetroffenen Bodenschichten dargestellt (siehe Anhang 5). Eine rechnerische Abschätzung des k_f- Wertes aus der Kornverteilungslinie nach Hazen (Formel und Bedingungen siehe unten) ergeben dabei k_f- Werte von 2,0x10⁻² m/s (obere Hälfte des Grundwasserkörpers) und 1,0x10⁻³ m/s (untere Hälfte des Grundwasserkörpers). Im Vergleich dazu wurde beim Pumpversuch im Brunnen 23 ein k_f- Wert von 2,0x10⁻³ m/s ermittelt.

Sieblinienauswertung nach Hazen:

$$k_f = C * d_{10}^2$$

$$C = \frac{0,7 + 0,03t}{86,4}$$

Bedingungen:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} \leq 5 \quad \text{und} \quad d_{10} = 0,1 - 3,0 \text{ mm}$$

d₁₀ ... Korndurchmesser in mm bei 10 % Siebdurchgang

3.8. Geologische Profilschnitte

Ausgehend von den Geländehöhen (Digitales Geländemodell 10 m Raster in Anlage 4), dem Grundwassergleichenplan (siehe Anlage 2) und dem Stauerplan (siehe Anlage 3) wurden 4 Quer- und 3 Längsprofile erstellt. Die Profilschnitte sind der Anlage 7 zu entnehmen. Die Lage der Profilschnitte ist in den Anlagen 2 und 3 dargestellt.

3.8.1. Querprofil 1

Das Querprofil 1 verläuft ca. 860 m südöstlich vom Wasserwerk II senkrecht zur Grundwasserströmungsrichtung.

In der folgenden Tabelle sind die Schwankungsbereiche für charakteristische Kenn-
daten im Profilbereich zusammengestellt:

| Profil | Schlier [m unter GOK] | Flurabstand [m] | GW - Mächtigkeit [m] | Gefälle GWSP [‰] |
|--------------|--------------------------|--------------------|----------------------------|------------------------|
| Querprofil 1 | 26 - 30 | 16 - 21 | 9 - 10 | 4,5 – 6,5 |

3.8.2. Querprofil 2

Das Querprofil 2 verläuft senkrecht zur Grundwasserströmungsrichtung zwischen dem Wasserwerk II und dem Wasserwerk III ca. 50 m südöstlich vom Betriebsareal der AMAG

In der folgenden Tabelle sind die Schwankungsbereiche für charakteristische Kenn-
daten im Profilbereich zusammengestellt:

| Profil | Schlier [m unter GOK] | Flurabstand [m] | GW - Mächtigkeit [m] | Gefälle GWSP [‰] |
|--------------|--------------------------|--------------------|----------------------------|------------------------|
| Querprofil 2 | 46 - 49 | 19 - 22 | 25 - 27 | 5,0 – 6,5 |

3.8.3. Querprofil 3

Das Querprofil 3 verläuft senkrecht zur Grundwasserströmungsrichtung ca. 250 m nordwestlich vom Betriebsareal der AMAG

In der folgenden Tabelle sind die Schwankungsbereiche für charakteristische Kenn-
daten im Profilbereich zusammengestellt:

| Profil | Schlier [m unter GOK] | Flurabstand [m] | GW - Mächtigkeit [m] | Gefälle GWSP [‰] |
|--------------|--------------------------|--------------------|----------------------------|------------------------|
| Querprofil 3 | 30 - 45 | 12 - 26 | 18 - 22 | 5,5 – 7,5 |

3.8.4. Querprofil 4

Das Querprofil 4 verläuft von der Flussterrasse nördlich von Ranshofen über Ostern-
berg, quert die untere Enknach sowie den Steilhang bei Braunau und in weiterer
Folge den Stadtbach im Stadtgebiet von Braunau.

In der folgenden Tabelle sind die Schwankungsbereiche für charakteristische Kenn-
daten im Profilbereich zusammengestellt:

| Profil | Schlier [m unter GOK] | Flurabstand [m] | GW - Mächtigkeit [m] | Gefälle GWSP [‰] |
|--------------|--------------------------|--------------------|----------------------------|------------------------|
| Querprofil 4 | 6 – 16 | 2,5 – 9 | 2 – 8 | k.A. |

k.A. aufgrund der unterschiedlichen Verhältnisse keine sinnvollen Angaben möglich

3.8.5. Längsprofil 1

Das Längsprofil 1 verläuft von der Flussterrasse unmittelbar östlich vom Innkraftwerk
Braunau Simbach, über Ranshofen Richtung Südsüdosten bis unmittelbar nördlich
von Enknach.

In der folgenden Tabelle sind die Schwankungsbereiche für charakteristische Kenn-
daten im Profilbereich zusammengestellt:

| Profil | Schlier [m unter GOK] | Flurabstand [m] | GW – Mächtigkeit [m] | Gefälle GWSP [‰] |
|----------------------------------|--------------------------|--------------------|----------------------------|------------------------|
| Flussterrasse | 3 – 14 | 1 – 5 | 0 – 10 | 5,0 |
| Niederterrasse Bereich AMAG | 26 - 48 | 10 - 30 | 11 - 26 | 6,0 – 7,5 |
| Niederterrasse Bereich Heuweg | 18 - 30 | 10 - 21 | 8 - 10 | 5,0 |

3.8.6. Längsprofil 2

Das Längsprofil 2 verläuft von der Flussterrasse 1,3 km flussabwärts vom Innkraftwerk Braunau Simbach, über Osternberg, quert die untere Enknach und verläuft ca. 200 m östlich von der AMAG Richtung Südsüdosten über das Wasserwerk II bis zum südöstlichen Rand des Bearbeitungsgebietes.

In der folgenden Tabelle sind die Schwankungsbereiche für charakteristische Kenn-
 daten im Profilbereich zusammengestellt:

| Profil | Schlier [m unter GOK] | Flurabstand [m] | GW – Mächtigkeit [m] | Gefälle GWSP [‰] |
|----------------------------------|--------------------------|--------------------|----------------------------|------------------------|
| Flussterrasse | 7 – 14 | 0 – 6 | 6 – 14 | 5,0 |
| Niederterrasse Bereich AMAG | 45 - 48 | 21 - 24 | 21 - 26 | 6,5 – 7,0 |
| Niederterrasse Bereich Heuweg | 29 - 30 | 19 - 20 | 10 - 11 | 5,0 |

3.8.7. Längsprofil 3

Das Längsprofil 3 beginnt beim Pumpwerk Enknach, quert die untere Enknach sowie den Steilhang bei Braunau, verläuft durch das Stadtgebiet von Braunau Richtung Südosten zu den Stadtbachquellen, und weiter Richtung Südsüdosten über Lach bis zum südöstlichen Rand des Bearbeitungsgebietes.

In der folgenden Tabelle sind die Schwankungsbereiche für charakteristische Kenn-
daten im Profilbereich zusammengestellt:

| Profil | Schlier [m unter GOK] | Flurabstand [m] | GW – Mächtigkeit [m] | Gefälle GWSP [‰] |
|----------------------------------|--------------------------|--------------------|----------------------------|------------------------|
| Flussterrasse | 0 – 8 | 0 – 6 | 6 – 14 | 5,0 |
| Niederterrasse Bereich AMAG | 28 - 46 | 1 - 21 | 19 - 26 | 5,0 – 5,5 |
| Niederterrasse Bereich Heuweg | 26 - 30 | 16 - 18 | 10 - 11 | 5,0 |

4. GRUNDWASSERWIRTSCHAFT

4.1. Schutz- und Schongebiete

Im Bearbeitungsgebiet sind im südlichen Teil das Schongebiet Lachforst (mit Kern- und Randzone) mit den zugehörigen Schutzgebieten für das Wasserwerk II, das Schutzgebiet für den Brunnen Lach der Stadtgemeinde Braunau am Inn (siehe Anlage 8), sowie 3 kleinere Schutzgebiete (Schulschwestern, Forster und Hofbauer) ausgewiesen.

Gemäß den Angaben der Stadtgemeinde Braunau sind in Anlage 8 weiters die Hausbrunnengebiete, sowie bestehende Großbrunnen für Trink- und Nutzwasser dargestellt. In Anlage 10 sind die wasserrechtlich bewilligten Konsensmengen für die bestehenden Großbrunnen zusammengefasst.

4.2. Grundwasserentnahmen

4.2.1. Wasserwerke der AMAG

Der Trink- und Nutzwasserbedarf für die AMAG wird aus den drei Wasserwerken WW I, WW II und WW III gedeckt. Die Wasserwerke WW I und WW III speisen in das Nutzwassernetz, das Wasserwerk WW II speist in das Trinkwassernetz ein.

4.2.1.1. AMAG Wasserwerk I

Flögl (1992, Wasserversorgung Neuantrag) beschreibt das Wasserwerk I wie folgt:
Das WW I stellt die älteste Wassergewinnungsanlage dar und liegt am Fuß der Niederterrassenstufe unterhalb des Schlosses Ranshofen. Es besteht aus einer Brunnenreihe (sechs ca. 11 – 14 m tiefe Rohrbrunnen), aus der das Wasser über Heberleitungen in einen Sammelschacht gefördert wird und von dort durch zwei Gußrohrleitungen, DN 300 mm und DN 250 mm, Länge ca. 1,1 km, in das Nutzwassernetz gepumpt wird.

4.2.1.2. AMAG Wasserwerk II und Lachforst HFB

Flögl (1992, Wasserversorgung Neuantrag) beschreibt das Wasserwerk II wie folgt:
Die Trinkwasserversorgung erfolgt ausschließlich aus dem Wasserwerk WW II, einem gemeinsam mit der Stadt Braunau betriebenen Horizontalfilterbrunnen, welcher vom Süden bzw. Südosten her über drei Transportleitungen in das Trinkwassernetz einspeist. Dieser Ranney Brunnen weist einen Bohrdurchmesser von 4 m auf.

4.2.1.3. AMAG Wasserwerk III

Flögl (1992, Wasserversorgung Neuantrag) beschreibt das Wasserwerk III wie folgt:
Das als Großvertikalfilterbrunnen rund 100 m südlich des Werkes auf dem Grundstück Nr. 1401/10 KG Mitternberg, im Gemeindegebiet von Neukirchen/Enknach errichtete Wasserwerk III speist über zwei Rohrleitungen, Stahl Nennweite 300, von Süden her in das Nutzwassernetz des Werkes ein. Die Brunnenanlage besteht aus zwei nebeneinander angeordneten Vertikalfilterbrunnen DN 800 mm, welche bis in den Schlier abgeteuft wurden.

Für die Nutzwasserversorgung ist folgende Aufteilung beabsichtigt:

Wasserwerk I ca. 30 – 35 % des Nutzwasserbedarfes

Wasserwerk III ca. 65 – 70 % des Nutzwasserbedarfes

4.2.1.4. Maß der Wasserbenutzung

Das Maß der Wasserbenutzung für die AMAG ist in den Wasserrechten mit den Postzahlen 404/3458 und 404/3523 wie folgt festgelegt.

| | |
|--|--------------------------|
| Entnahmemenge maximum, gemeinsam aus WW I, II und III: | 20.900 m ³ /d |
| Entnahmemenge maximum, gemeinsam aus WW I, und III: | 19.200 m ³ /d |
| Entnahmemenge maximum, Wasserbenutzung für WW III: | 16.000 m ³ /d |
| Entnahmemenge maximum, Wasserbenutzung für WW I: | 7.200 m ³ /d |

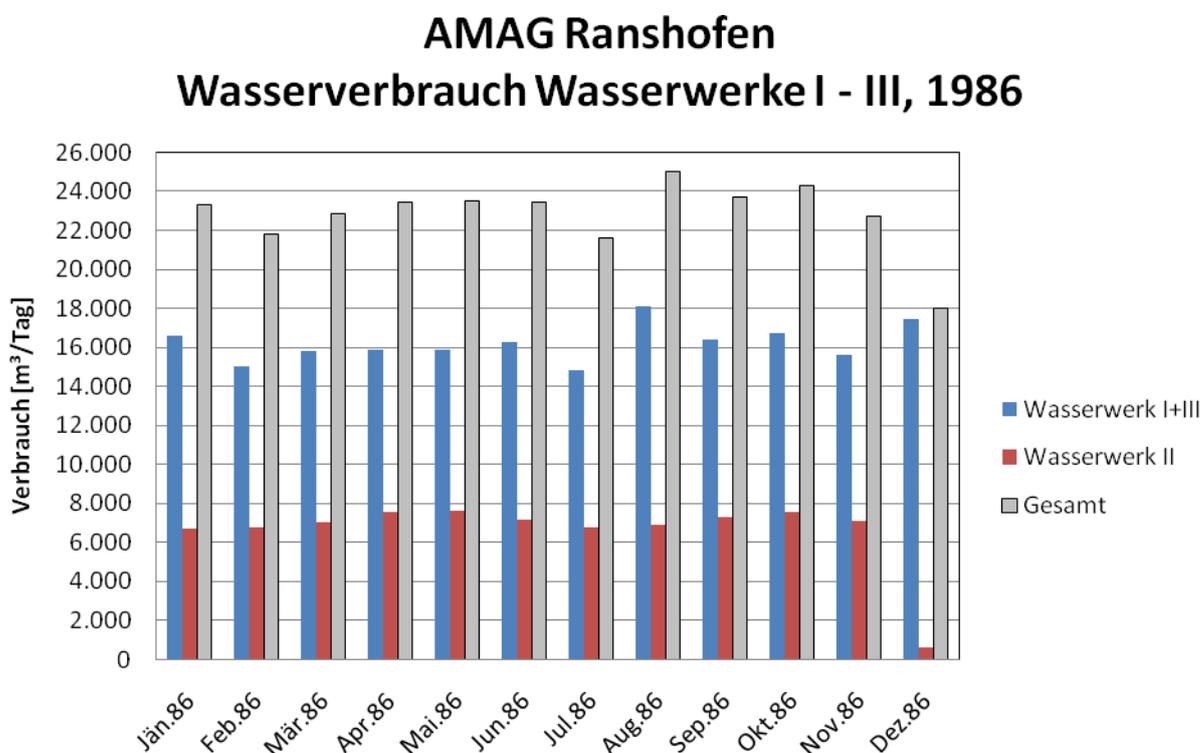
Im Wasserrecht der Stadtgemeinde Braunau am Inn (Postzahl 404/4324) ist das Maß der Wasserbenutzung für den Horizontalfilterbrunnen (WW II) wie folgt festgelegt.

| | |
|---|-------------------------|
| Entnahmemenge maximum, Lachforst Horizontalfilterbrunnen: | 90 l/s |
| Entnahmemenge maximum, Lachforst Horizontalfilterbrunnen: | 7.150 m ³ /d |

4.2.1.5. Tatsächlicher Wasserverbrauch der AMAG

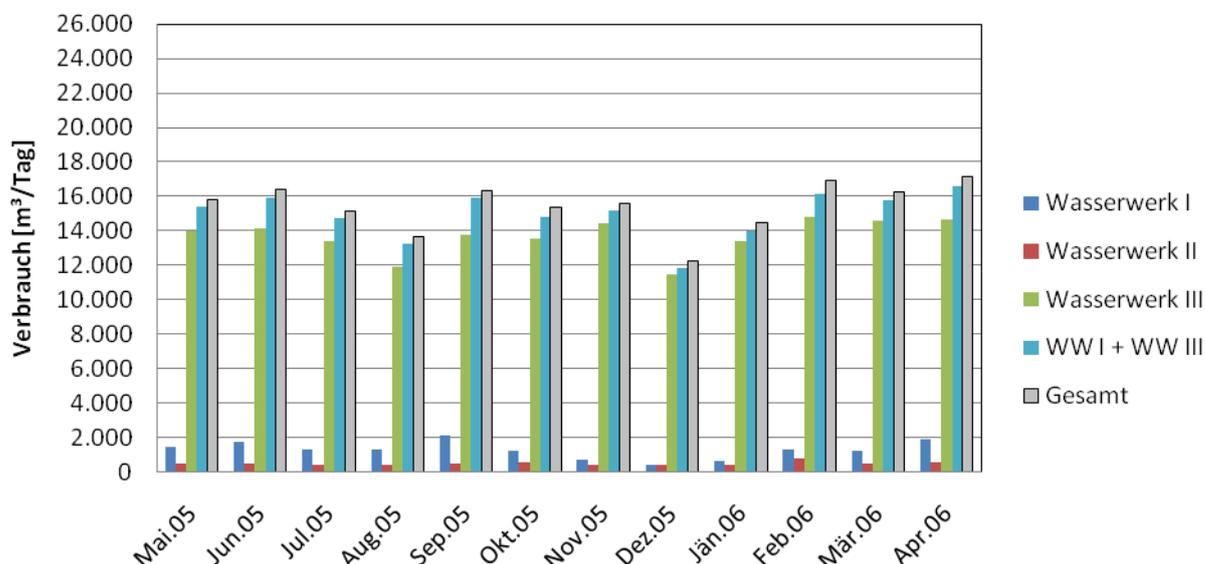
Die tatsächlichen Entnahmemengen wurden für zwei Jahresperioden (Jänner - Dezember 1986 und Mai 2005 – April 2006) ausgewertet (Detailaufstellung siehe Anhang 3).

Der Wasserverbrauch der Wasserwerke I – III für das Kalenderjahr 1986 ist in der nachstehenden Abbildung dargestellt. Die Gesamtwassermenge schwankt zwischen 17.430 m³/d (Dez. 1986) und 25.040 m³/d (Aug. 1986). Der durchschnittliche Verbrauch beträgt in dieser Periode 23.300 m³/d.



Der Wasserverbrauch der Wasserwerke I – III für die Jahresperiode Mai 2005 – April 2006 ist in der nachstehenden Abbildung dargestellt. Die Gesamtwassermenge schwankt zwischen 12.250 m³/d (Dez. 2005) und 17.140 m³/d (Apr. 2006). Der durchschnittliche Verbrauch beträgt in dieser Periode 15.400 m³/d.

AMAG Ranshofen Wasserverbrauch Wasserwerke I - III Mai 2005 - April 2006



4.2.2. Brunnen Borbet

Der Brunnen Borbet wurde als Vertikalfilterbrunnen (Bohrdurchmesser 920 mm, Ausbaudurchmesser 500 mm) südlich der AMAG errichtet. Das Maß der Wasserbenutzung für die Borbet Austria GmbH ist im Wasserrecht mit der Postzahl 404/6153 wie folgt festgelegt.

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| Entnahmemenge maximum | 450.000 m³/a |
| Entnahmemenge maximum, bis 01.01.2012 | 533.000 m³/a |
| Entnahmemenge maximum | 1.500 m³/d |
| Entnahmemenge maximum, bis 01.01.2012 | 1.777 m³/d |
| Entnahmemenge maximum | 17,36 l/s |
| Entnahmemenge maximum, bis 01.01.2012 | 21,00 l/s |

4.2.3. Pumpwerk Klostermühle

Das Pumpwerk Klostermühle liegt ca. 1,5 km stromaufwärts des Innkraftwerkes Braunau Simbach und wird von der Grenzkraftwerke GmbH betrieben. Über das Pumpwerk Klostermühle werden die Quellbäche, die durch den Kraftwerksbau keine

freie Vorflut in den Inn besitzen, in den Inn abgepumpt. Auf Anfrage beim Technischen Dienst der Grenzkraftwerke GmbH wurden folgende Informationen mitgeteilt:

- im Pumpwerk Klostermühle sind 5 Pumpen (Leistung 175 KW) installiert
- Fördermenge einer Pumpe beträgt bei einer mittleren Förderhöhe von 12,9 m ca. 3.600 m³/h (entspricht ca. 1 m³/s)
- im langjährigen Durchschnitt werden jährlich ca. 42 Mio. m³ gefördert (entspricht ca. 115.000 m³/d).

Bei dem langjährigen Durchschnitt der Entnahmemenge von 42 Mio. m³ ergibt sich eine durchschnittliche Entnahme von ca. 1,33 m³/s. Für die weiteren hydraulischen Betrachtungen, vor allem für die Abschätzung der Wasserbilanzen (siehe Kapitel 6.1) wird von diesem langjährigen Durchschnitt der Pumpleistung ausgegangen.

4.2.4. Pumpwerk Enknach

Das Pumpwerk Enknach liegt ca. 400 m vor der Einmündung der Enknach in den Inn und befindet sich im Einflussbereich des Kraftwerks Ering, welches von der E.ON Wasserkraft GmbH betrieben wird. Über das Pumpwerk Enknach werden die Quellbäche, die durch den Kraftwerksbau ab einem gewissen Wasserstand keine freie Vorflut in den Inn besitzen, in den Inn abgepumpt. Aufgrund fehlender Daten (auf mehrmalige Anfrage bei der Flussgruppe Donau der E.ON Wasserkraft wurden leider keine Informationen mitgeteilt) wird die durchschnittliche Entnahme beim Pumpwerk Enknach mit ca. 1,0 m³/s angenommen.

4.3. Quellbäche, Quellen, Arteser

Im Übergang der Niederterrasse zur Flussterrasse finden sich im Bearbeitungsgebiet zahlreiche Quellbäche und Quellaustritte. In den Grundwassergleichenplänen in Anlage 2 sind die Quellbäche (Blankenbach, Scheuhub Bach, untere Enknach, Stadtbach, etc.) und die Quellaustritte (gemäß Flögl 1987, Lohberger 1999 und Angabe ÖK 50) dargestellt.

Weiters wurden vom Amt der OÖ Landesregierung, Abteilung Grund- und Trinkwasserwirtschaft Unterlagen zur Verfügung gestellt, aus denen Brunnen mit artesisch gespanntem Grundwasser hervorgehen. Diese Brunnen sind unmittelbar nördlich des Steilhangs bei Braunau in der Flussterrasse gelegen und sind in den Plänen der Anlage 2 eingezeichnet.

5. ATLASTEN UND VERDACHTSFLÄCHEN

Von Altlasten geht eine erhebliche Umweltgefährdung aus, wobei zumeist das Schutzgut Grundwasser betroffen ist. Bei Verdachtsflächen ist eine erhebliche Umweltgefährdung nicht auszuschließen. Demnach stellen sowohl Altlasten als auch Verdachtsflächen ein bedeutendes Gefährdungspotential für das Grundwasser dar. Die vom Amt der OÖLR - Abteilung Anlagen- Umwelt- und Wasserrecht bekannt gegebenen Altlasten und Verdachtsflächen wurden in 4 Kategorien unterteilt und in Anlage 9 lagemäßig dargestellt.

- Altlast, gesichert
- Verdachtsfläche
- Verdachtsfläche, gestrichen
- Verdachtsfläche, geräumt

5.1. Altlasten

Im Untersuchungsgebiet befinden sich keine Altlasten. Ca. 1 km westlich vom Untersuchungsgebiet sind folgende Altlasten mit der Ausweisung 'gesichert' gelegen (siehe Anlage 9):

- O1 „Werksdeponie Klostermühle“
- O6 „Mülldeponie Blankenbach“.

5.2. Verdachtsflächen

Im Untersuchungsgebiet befinden sich folgende 5 Verdachtsflächen:

- Lochnerfeld:
 - Altablagerung
 - ergänzende Untersuchungen 1999 – 2009
 - Volumen ca. 70.000 m³
 - Auffüllung bis ca. 15 m unter GOK
 - Hauptschadstoffe MKW, PAK, Kupfer, Blei
- Neukirchner Gemeindegrube:
 - Altablagerung
 - bislang keine ergänzenden Untersuchungen
 - es wird vorwiegend Bauschutt und Abraummateriale vermutet

- Störfallbecken Nord:
 - Altablagerung
 - bislang keine ergänzenden Untersuchungen
 - Volumen von ca. 6.000 m³
 - Abfälle aus dem Elektrolysebetrieb sowie div. werksint. Bautätigkeiten

- AMAG Versandhalle
 - Altablagerung
 - bislang keine ergänzenden Untersuchungen

- AMAG Gelände II
 - Altablagerung
 - bislang keine ergänzenden Untersuchungen

2 Altablagerungen wurden aus dem Verdachtsflächenkataster gestrichen

- Moser Schottergrube
- Bachleitnergrube

Eine Verdachtsfläche außerhalb des Bearbeitungsgebietes wurde geräumt

- Höft Braunau

6. GRUNDWASSERBILANZEN

Die Erstellung der Grundwasserbilanzen erfolgte durch die ingenieurmäßige Abschätzung des Grundwasserdurchsatzes nach Wyssling ($Q = H \cdot B \cdot k_f \cdot I$) im Bereich von 4 Querschnitten. Weiters wurden die Infiltration aus der Enknach, die Grundwasserneubildung, die Grundwasserentnahmen und die Quellen und Quellbäche abgeschätzt und für die Bilanzierung berücksichtigt.

6.1. Durchflussraten

Für das Untersuchungsgebiet wurden die Durchflussraten aus den zur Verfügung gestellten Unterlagen (siehe Kapitel 2) erhoben und in der nachstehenden Tabelle zusammengefasst.

| Literatur Quelle | Durchflussrate | | Hinweis auf Ermittlungsverfahren |
|------------------|---------------------------|---------------------|----------------------------------|
| | m ³ /s Gesamt* | l/s je 100 m Breite | |
| Blaschke, 1970 | 1,5 – 2,5 | 25 - 37 | Kennwerte GW- Strom |
| | | 30 - 60 | Verweis Flögl |
| | | 20 - 30 | Verweis Schadler |
| | 1,9 – 2,4 | | Verweis Flögl 1957 |
| Flögl 1973 | 1,3 – 1,8 | 30 - 40 | Kennwerte GW-Strom |
| | 3 - 4 | | Niederschlag Abfluss |
| Ingerle 1986 | 1,3 – 1,8 | 30 - 40 | Kennwerte GW- Strom |
| | 2 | | mindestens |
| | 3 - 4 | | wahrscheinlich |
| Flögl 1987 | 2,2 | 35 | aus Wasseraustritten |
| | | 30 - 40 | Kennwerte GW- Strom |
| | 1,5 | | Niederschlag Abfluss |

* ... bezieht sich auf den gesamten Grundwasserstrom

In den nachstehenden Tabellen wurden für die einzelnen Querprofile die Durchflussraten Q ermittelt (Detailberechnung siehe Anlage 11). Es wurden dabei 4 Varianten mit unterschiedlichen Durchlässigkeitsbeiwerten betrachtet (siehe dazu auch Kapitel 3.7). Die Variante mit der dicken Umrandung wurde für die Grundwasserbilanzierung (Kapitel 6.3) ausgewählt.

| Querprofil 1 | | Var. 1 | Var. 2 | Var. 3 | Var. 4 |
|--------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| H | [m] | 10 | 10 | 10 | 10 |
| B | [m] | 3600 | 3600 | 3600 | 3600 |
| I | [-] | 0,0052 | 0,0052 | 0,0052 | 0,0052 |
| kf | [m/s] | 1,0E-03 | 3,0E-03 | 3,4E-03 | 8,50E-03 |
| Q | [m³/s] | 0,19 | 0,56 | 0,63 | 1,58 |
| Q | [l/s] | 190 | 560 | 630 | 1.580 |
| Q | [m³/d] | 16.000 | 48.000 | 54.400 | 136.100 |
| Q | [m³/Jahr] | 5.844.500 | 17.533.500 | 19.871.300 | 49.678.300 |

| Querprofil 2 | | Var. 1 | Var. 2 | Var. 3 | Var. 4 |
|--------------|-----------|------------|------------|------------|-------------|
| H | [m] | 26 | 26 | 26 | 26 |
| B | [m] | 3600 | 3600 | 3600 | 3600 |
| I | [-] | 0,0058 | 0,0058 | 0,0058 | 0,0058 |
| kf | [m/s] | 1,0E-03 | 3,0E-03 | 3,4E-03 | 8,5E-03 |
| Q | [m³/s] | 0,53 | 1,60 | 1,82 | 4,54 |
| Q | [l/s] | 530 | 1.600 | 1.820 | 4.540 |
| Q | [m³/d] | 46.200 | 138.500 | 157.000 | 392.600 |
| Q | [m³/Jahr] | 16.856.900 | 50.570.600 | 57.313.400 | 143.283.400 |

| Querprofil 3 | | Var. 1 | Var. 2 | Var. 3 | Var. 4 |
|--------------|-----------|------------|------------|------------|-------------|
| H | [m] | 19 | 19 | 19 | 19 |
| B | [m] | 3600 | 3600 | 3600 | 3600 |
| I | [-] | 0,0067 | 0,0067 | 0,0067 | 0,0067 |
| kf | [m/s] | 1,0E-03 | 3,0E-03 | 3,4E-03 | 8,5E-03 |
| Q | [m³/s] | 0,47 | 1,40 | 1,58 | 3,96 |
| Q | [l/s] | 470 | 1.400 | 1.580 | 3.960 |
| Q | [m³/d] | 40.200 | 120.700 | 136.800 | 341.900 |
| Q | [m³/Jahr] | 14.680.500 | 44.041.500 | 49.913.700 | 124.784.400 |

| Querprofil 4 | | Var. 1 | Var. 2 | Var. 3 | Var. 4 |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| H | [m] | 5 | 5 | 5 | 5 |
| B | [m] | 3600 | 3600 | 3600 | 3600 |
| I | [-] | 0,0045 | 0,0045 | 0,0045 | 0,0045 |
| kf | [m/s] | 1,0E-03 | 3,0E-03 | 3,4E-03 | 8,5E-03 |
| Q | [m³/s] | 0,08 | 0,24 | 0,27 | 0,67 |
| Q | [l/s] | 80 | 240 | 270 | 670 |
| Q | [m³/d] | 6.900 | 20.600 | 23.300 | 58.300 |
| Q | [m³/Jahr] | 2.503.300 | 7.510.000 | 8.511.300 | 21.278.300 |

In Zusammenhang mit der Ermittlung der Durchflussraten wird darauf hingewiesen, dass der im Querprofil 1 ausgewählte Durchlässigkeitsbeiwert (Variante 4) keine gesicherte Größe darstellt, da in diesem Bereich keine Pumpversuchsauswertungen zur Verfügung stehen. Um besser abgesicherte Daten zur Untergrunddurchlässigkeit im Bereich des Querprofils 1 zu erhalten, wird vorgeschlagen in diesem Bereich einen Pumpversuch durchzuführen (siehe dazu auch Kapitel 8.1 Empfehlungen zur Verbesserung der Grundlagendaten).

Bei Annahme einer geringeren Durchlässigkeit im Bereich des Querprofils 1 (Variante 4) würden sich die Durchflussrate sowie das Grundwasserdargebot dementsprechend reduzieren (Durchflussrate von ca. 600 l/s bei k_f -Wert von 3×10^{-3} m/s).

Die durchströmende Grundwassermenge für den betrachteten Bereich ergibt sich in Abhängigkeit vom herangezogenen Modell mit ca. 1.600 l/s und 600 l/s.

Die Annahme der Durchflussrate von 1.600 l/s ergibt sich aus der guten Übereinstimmung der Ergebnisse aus den Profilbetrachtungen 2 und 3. Die Durchflussrate am Querprofil 1 lässt sich durch Variation des Durchlässigkeitsbeiwertes anpassen, wobei die Datengrundlagen für diesen Schritt nicht ausreichend abgesichert sind.

Die Annahme der Durchflussrate von 600 l/s ergibt sich aus dem Querprofil 1 unter Annahme eines gebietseinheitlichen Durchlässigkeitsbeiwertes von 3×10^{-3} m/s. In diesem Fall lässt sich jedoch das Grundwasserverhalten an den Querprofilen 2 und 3 vorweg nicht plausibel erklären. Als Gedankenmodell wäre möglich, dass nur ein Teil der Grundwassermächtigkeit abströmwirksam ist (Vergleiche Durchlässigkeitsbeiwerte aus der Kornanalyse in Kapitel 3.7).

Für die nachfolgenden behandelten Projektsinhalte sind niedrige Durchflussraten beschränkend. Daher werden aus Sicherheitsüberlegungen heraus die nachfolgenden Nutzungsüberlegungen an der niedrigeren Durchflussrate ausgerichtet, sodass auch dieser Fall abgedeckt ist. Das tatsächliche Nutzungspotential kann in Abhängigkeit von den tatsächlichen Durchflussraten wesentlich höher sein.

6.2. Randbedingungen

6.2.1. Grundwasserzustrom

Der Grundwasserzustrom über die Fläche der einzelnen Querprofile wird über die Lage des Grundwasserspiegels und der Aquiferbasis, sowie über das Grundwasserspiegelgefälle und die Durchlässigkeit des Untergrundes berechnet. Während die Lage des Grundwasserspiegels und der Aquiferbasis und das Grundwasserspiegelgefälle aus den Grundwassergleichenplänen und der Stauerkarte abgeleitet wurden, ergibt sich die Durchlässigkeit des Untergrundes aufgrund der Grundwasserbilanzierung der einzelnen Querprofile (Details siehe Kapitel 6.1).

6.2.2. Infiltration aus Enknach

Grundwasseranreicherung durch Bachwasserversickerung wird für die Enknach berücksichtigt. Nach Vohryzka (Hydrogeologie von OÖ, 1973) führt die Enknach nur einen Bruchteil des auf ihr Einzugsgebiet fallenden Niederschlags als Oberflächenwasser ab und auch ihre Zubringerbäche verlieren nach ihrem Eintritt in die Niederterrasse einen Großteil ihres Wassers an das Grundwasser. Nach Auskunft des hydrografischen Dienstes fehlen in der Strecke zwischen Österlehen und Ranshofen Zuflüsse zur Enknach und die Wasserführung kann vor allem bei Niederwasserhältnissen auf Grund von Versickerungen deutlich abnehmen. Für die Abschätzung der Versickerung wurden Abflussmessungen aus den Jahren 1957, 1975 - 1980 und 1986 berücksichtigt. Die Wasserverluste von der Messstelle „Neukirchen“ bis zur Messstelle „Ranshofen Werkstor“ sind in einer Größenordnung von 100 l/s bis max. 600 l/s ableitbar. Für die Wasserbilanz (siehe Kapitel 6.3) wurde die gesamte Versickerungsrate mit 250 l/s angenommen und auf die einzelnen Teilflächen aufgeteilt. Um besser abgesicherte Daten zur Infiltration aus der Enknach zu erhalten, wird vorgeschlagen in diesem Bereich weitere Untersuchungen durchzuführen (siehe dazu auch Kapitel 8.1).

6.2.3. Grundwasserneubildung:

Als Annäherung wird die Grundwasserneubildung mit ca. 20 % der Jahresniederschlagsmenge angesetzt. Bei einem Jahresniederschlag von 830 mm (Station Braunau) ergibt sich daraus ein Wert von 166 mm/a.

6.2.4. Quellbäche und Quellen

Enknach

Für die Enknach wurden vom Amt der OÖ Landesregierung, Abteilung Oberflächenwasserwirtschaft Hydrografie die Abflussdaten der Pegelstelle Österlehen/Enknach von 01.01.1983 – 01.01.2009 zur Verfügung gestellt. In Anhang 4 ist die Abflussganglinie dargestellt. Die mittleren Abflüsse schwanken zwischen 0,4 und 0,5 m³/s. Bei Hochwasserereignissen treten im Beobachtungszeitraum Abflüsse von 1,0 bis max. 38 m³/s auf. Die geringsten Abflüsse sind mit 0,10 – 0,15 m³/s zu verzeichnen.

Nach Auskunft des hydrografischen Dienstes gibt es in der Unterlaufstrecke der Enknach keine sinnvolle Messmöglichkeit, da das Gewässer abwärts des Geländesprungs bei Ranshofen durchgehend gestaut ist. Die Enknach kann wegen der Stauhaltung am Inn ab einem gewissen Wasserspiegel nicht frei ausfließen, sondern muss gepumpt werden. Die früher beobachtete Pegelstelle Braunau / Enknach zeichnete die Pumpaktivitäten auf und war mangels einer eindeutigen W/Q-Beziehung abflussmäßig nicht auswertbar. Daher erfolgten die Auflassung und die Neuerrichtung einer Pegelstelle in Österlehen. In der Strecke zwischen Österlehen und Ranshofen fehlen Zuflüsse und die Wasserführung kann vor allem bei Niederwasserverhältnissen auf Grund von Versickerungen deutlich abnehmen. Unterhalb des Geländesprungs kommt es zu massiven Grundwasserzutritten, die jedoch wegen der Einstausituation mit hydrographischen Methoden nicht zu erfassen sind. Für die Grundwasserbilanzierung (siehe Kapitel 6.3) wird eine durchschnittliche Abflussmenge von ca. 1,0 m³/s angenommen (siehe dazu auch Pumpwerk Enknach in Kapitel 4.2.4).

Weitere Quellbäche und Quellen

Im Übergang der Niederterrasse zur Flussterrasse finden sich im Bearbeitungsgebiet weitere Quellbäche und Quellaustritte. In den Grundwassergleichenplänen in Anlage 2 sind die Quellbäche und Quellen eingezeichnet. Bedingt durch die Innkraftwerke Braunau/Simbach und Ering wird das Wasser über die Pumpwerke Klostermühle und Enknach in den Inn abgeleitet. Rückschlüsse über die Abflussmengen können über die Pumpleistungen getroffen werden. (siehe Kapitel 4.2.3 und 4.2.4).

Die durchschnittliche Entnahme beim Pumpwerk Klostermühle wird mit ca. 1,33 m³/s angegeben. Das Pumpwerk Klostermühle erfasst jedoch Quellbäche und Quellaustritte, die außerhalb des Bearbeitungsgebietes liegen. Für die Grundwasserbilanzierung (siehe Kapitel 6.3) wird daher nur ein Teil der durchschnittlichen Entnahmemenge angesetzt. Die Abflussmenge für die betrachtete Fläche wird mit ca. 0,3 m³/s angenommen (entspricht 23 % der durchschnittlichen Entnahmemenge).

Für die Grundwasserbilanzierung (siehe Kapitel 6.3) wird die gesamte Abflussmenge (Pumpwerk Klostermühle und Enknach) mit ca. 1,3 m³/s angesetzt.

6.3. Wasserbilanz

In der nachstehenden Tabelle ist die Abschätzung der Wasserbilanz für das Bearbeitungsgebiet zusammengefasst. Die Detailberechnung ist in der Anlage 11 enthalten. Die Lage der Teilflächen und der Querprofile ist in Anlage 2 und 3 ersichtlich.

Flächen

| | | | |
|----|--------------------|------|----------------------|
| A1 | [km ²] | 4,20 | Fläche zw. Q1 und Q2 |
| A2 | [km ²] | 5,54 | Fläche zw. Q2 und Q3 |
| A3 | [km ²] | 5,44 | Fläche zw. Q3 und Q4 |

| | | A1 | A2 | A3 | A Ges |
|-------------------------------|-----|-------|-------|-------|-------|
| Randzuflüsse | l/s | 0 | 0 | | 0 |
| Infiltration aus Enknach | l/s | 100 | 100 | 50 | 250 |
| GW- Neubildung | l/s | 20 | 30 | 30 | 80 |
| Zufluss aus and. Teilgebieten | l/s | 1.580 | 1.600 | 1.580 | |
| Summe pos. Komponenten | l/s | 1.700 | 1.730 | 1.660 | 5.090 |

| | | | | | |
|-------------------------------|-----|-------|-------|-------|-------|
| Grundwasserentnahmen | l/s | 100 | 200 | 100 | 400 |
| Abfluss in andere Teilgebiete | l/s | 1.600 | 1.580 | 270 | |
| Quellen u. Quellbäche | l/s | | | 1.300 | 1.300 |
| Summe neg. Komponenten | l/s | 1.700 | 1.780 | 1.670 | 5.150 |

Randbedingungen

kf-Wert für Zufluss zu A1: $8,5 \times 10^{-3}$ m/s

kf-Wert für Zufluss zu A2: $3,0 \times 10^{-3}$ m/s

kf-Wert für Zufluss zu A3: $3,4 \times 10^{-3}$ m/s

kf-Wert für Abfluss von A3: $3,4 \times 10^{-3}$ m/s

Die Aufstellung zeigt, dass der größte Teil aus dem Zu- und Abfluss aus anderen Teilgebieten stammt. Die Summe der Grundwasserentnahmen (ca. 400 l/s) stellen ca. 25 % des Grundwasserdurchsatzes (ca. 1.600 l/s) dar. Die Summe der Entnahmen liegt deutlich über der Summe der Infiltration aus der Enknach und der GW-Neubildung.

7. THERMISCHE BEMESSUNGEN

Auf Grundlage der in Abstimmung mit dem Auftraggeber gewählten hydrogeologischen Randbedingungen (Entnahmemenge, Durchlässigkeit, etc.) wurden für allfällig zu errichtende Entnahme- und Infiltrationsbrunnen die nachstehenden Berechnungen durchgeführt.

7.1. Kritischer Abstand Entnahmebrunnen - Infiltrationsbrunnen

Für die Reinfiltration des entnommenen Grundwassers in den Grundwasserleiter wurde der kritische Abstand für die Entfernung zwischen dem Entnahmebrunnen und dem Infiltrationsbrunnen ermittelt. Die Berechnung erfolgte nach ÖWAV Regelblatt 207 (2009) auf Basis der hydrogeologischen Kenndaten im Bereich der AMAG. In der nachstehenden Tabelle sind die kritischen Abstände für unterschiedliche Durchlässigkeitsbeiwerte k_f (3×10^{-3} m/s und 8×10^{-3} m/s) und Entnahmemengen (100 l/s und 180 l/s) dargestellt.

$$a = \frac{0,6 \cdot Q}{I \cdot k_f \cdot H}$$

| | | Var. 1 | Var. 2 | Var. 3 | Var. 4 |
|----------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|
| I | [-] | 0,0065 | 0,0065 | 0,0065 | 0,0065 |
| k _f | [m/s] | 3,0E-03 | 3,0E-03 | 8,0E-03 | 8,0E-03 |
| H | [m] | 23 | 23 | 23 | 23 |
| Q | [l/s] | 100 | 180 | 100 | 180 |
| a | [m] | 135 | 240 | 50 | 90 |

a = Abstand der Brunnen
 Q = Entnahme (=Rückgabe)
 I = Gefälle des GWSP
 k_f = Durchlässigkeitsbeiwert
 H = Grundwassermächtigkeit

Daraus ergibt sich ein kritischer Abstand (a) von 50 bis 240 m. Die Reinfiltration hat entsprechend der Rahmenbedingungen daher mit einem Mindestabstand von 50 - 240 m zur Entnahmestelle zu erfolgen. Diese Entfernungen zwischen Entnahme-

brunnen und möglichen Infiltrationsbrunnen können am Werksgelände der AMAG eingehalten werden (siehe Anlage 14).

Die ermittelten relevanten hydraulischen Parameter, wie Entnahmebreite im Ober- bzw. Unterstrom, Entnahmebreite auf Fassungs- bzw. Infiltrationshöhe und untere bzw. obere Kulmination sind in Anlage 11 dargestellt.

Die Grundwassereinzugsbereiche für die unterschiedlichen Entnahme- bzw. Infiltrationsmengen sind in Anlage 14 planlich eingezeichnet.

7.2. Thermische Berechnungen

Die Temperaturanomalien und Einflusslängen bei einer Erwärmung bzw. Kühlung des Grundwassers durch den Betrieb des Entnahme- und Infiltrationsbrunnens wurden gemäß ÖWAV Regelblatt 207 (2009) ermittelt.

Die Berechnung erfolgt nach dem iterativen Verfahren nach Ingerle mit folgenden Formeln

$$T_{i+1} = \frac{T_i * \left(B_i - \frac{w_i}{2} \right) + T_0 * (2 * \Delta x * \operatorname{tg} \alpha + w_i)}{\left(B_{i+1} + \frac{w_i}{2} \right)}$$

mit den Hilfsgrößen

$$B_{i+1} = B_i + 2 * \Delta x * \operatorname{tg} \alpha$$

$$w_i = \frac{\lambda_D}{\left(A + \frac{H}{4} \right)} * (B_i + \Delta x * \operatorname{tg} \alpha) * \Delta x * \frac{1}{\left(\frac{Q}{B} \right) * c_{vw}}$$

mit folgenden Parametern:

Allgemein

- T_i Temperatur [°C] an der Stelle i im Abstand von L [m] von der Einleitstelle
- α seitlicher Ausbreitungswinkel der Thermalfront 6,0 °
- B_i Breite der Temperaturanomalie an der Stelle i [m]
- w_i Hilfsgröße an der Stelle i
- H für die Wärmeausbreitung maßgebende Grundwassermächtigkeit 23 m
- A Flurabstand 22 m
- c_{vw} spezifische Wärmekapazität von Wasser $4,2 \cdot 10^6 \text{ J}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$
- λ_D Wärmeleitfähigkeit der Deckschicht 0,5 W/m*K

Kühlfall

- T_0 Durchschnittliche Entnahmetemperatur 11 °C
- T_A Rückgabetemperatur 17 °C
- Q durchschnittliche Jahresmenge der Infiltration 100 bzw. 180 l/s
- B hydraulische Einzugsbreite 163 bzw. 434 m
- Δx Länge des iterativen Schritts in x-Richtung [m]

Die Berechnungen der Temperaturanomalien finden sich in Anlage 12. Die hydrogeologischen Kenndaten wurden für den Bereich der AMAG aus dem Längsprofil 2 (siehe Kapitel 3.8.6) entnommen. Im Vergleich zum thermisch unbeeinflussten Grundwasser werden die Einflusslängen bei unterschiedliche Durchlässigkeitsbeiwerte k_f ($3 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ und $8 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$) und Entnahmemengen (100 bzw. 180 l/s) für folgende Temperaturdifferenzen ermittelt:

| ΔT | Einflusslänge L $k_f 3 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ Q 180 l/s | Einflusslänge L $k_f 3 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ Q 100 l/s | Einflusslänge L $k_f 8 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ Q 180 l/s | Einflusslänge L $k_f 8 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ Q 100 l/s |
|------------|---|---|---|---|
| 4 °C | 970 m | 550 m | 400 m | 220 m |
| 3 °C | 1.900 m | 1.100 m | 800 m | 440 m |
| 2 °C | 3.800 m | 2.150 m | 1.600 m | 870 m |
| 1 °C | 9.000 m | 5.200 m | 4.000 m | 2.200 m |

ΔT ... Temperaturdifferenz zum thermisch unbeeinflusstem Grundwasser

Die thermischen Einflusslängen für den Kühlfall im Grundwasserabstrom eines möglichen Infiltrationsbrunnens sind in den Anlagen 14.1 und 14.2 planlich dargestellt.

Die tolerierbare Temperaturanomalie ist durch eine mittlere Abweichung von 1 °C von der unbeeinflussten Grundwassertemperatur definiert. Die maßgebliche Länge der Temperaturanomalie beträgt bei einem kf- Wert von 3×10^{-3} m/s ca. 5,2 bis 9,0 km und bei einem kf- Wert von 8×10^{-3} m/s ca. 2,2 bis 4,0 km. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass die untere Enknach ca. 1 km NNW vom Werksge-
 lände der AMAG entfernt ist und die Temperatursausbreitung in den Anlagen 14.1 und 14.2 nur bis zu dieser Entfernung dargestellt ist. Der weitere Einflussbereich im Grundwasserabstrom wird aufgrund der veränderten Randbedingungen (Einfluss von Oberflächengewässer, geringerer Flurabstand, Grundwasserströmungsrichtung) in den Anlagen 14.1 und 14.2 mit Pfeilen dargestellt.

Als Vergleich wurde die thermische Auswirkung nach „Ingerle alt“ berechnet (siehe Anlage 12) und in der nachstehenden Tabelle zusammengefasst:

| ΔT | Einflusslänge L kf 3×10^{-3} m/s Q 180 l/s | Einflusslänge L kf 3×10^{-3} m/s Q 100 l/s | Einflusslänge L kf 8×10^{-3} m/s Q 180 l/s | Einflusslänge L kf 8×10^{-3} m/s Q 100 l/s |
|------------|---|---|---|---|
| 4 °C | 900 m | 500 m | 330 m | 180 m |
| 3 °C | 1.800 m | 1.000 m | 690 m | 380 m |
| 2 °C | 3.600 m | 2.000 m | 1.400 m | 780 m |
| 1 °C | 8.500 m | 5.000 m | 3.500 m | 1.900 m |

ΔT ... Temperaturdifferenz zum thermisch unbeeinflusstem Grundwasser

Aus der Aufstellung ist ersichtlich, dass die Einflusslängen bei der Berechnung nach „Ingerle alt“ geringfügig kürzer als bei der Berechnung gemäß ÖWAV Regelblatt 207 (2009) sind.

8. EMPFEHLUNGEN

8.1. Empfehlungen zur Verbesserung der Grundlagendaten

Für weitergehende Betrachtungen werden folgende Maßnahmen zur Verbesserung und Absicherung der hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Grundlagendaten vorgeschlagen:

- Vermessung jener bestehenden Grundwassermessstellen der AMAG, welche derzeit keinen Höhenbezug aufweisen
- Dokumentation und Auswertung der Wasserverbräuche der AMAG (Grundwasserentnahmen) sowie Gegenüberstellung mit den gemessenen Grundwasserständen
- Durchführung eines Pumpversuches südlich der AMAG im Bereich mit Grundwassermächtigkeiten von ca. 10 m (südöstlich der Schlierstufe bei Wasserwerk II)
- Abklärung der Abflussmengen im Bereich der Enknach zwischen Neukirchen und Ranshofen um besser abgesicherte Daten zur Infiltration der Enknach zu erhalten
- Abklärung der Abflussmengen im Bereich der unteren Enknach bzw. der entnommenen Wassermengen beim Pumpwerk Enknach

8.2. Konzeption eines Normbrunnens

Für die Konzeption eines zu empfehlenden Normbrunnens wird auf zwei bestehende Vertikalfilterbrunnen mit folgenden Kenndaten hingewiesen:

AMAG Wasserwerk III

- zwei Vertikalfilterbrunnen
- Bohrdurchmesser jeweils 1.200 mm
- Ausbaudurchmesser jeweils 900 mm
- Endteufe: 50 m unter Gelände
- Grundwassermächtigkeit: ca. 25 m
- Flurabstand: ca. 23 m
- Kf- Wert aus Pumpversuch: $2,7 \times 10^{-3}$ m/s (unzuverlässiger Pumpversuch)
Entnahmebreite von 580 m, Absenkung 2,80 m
- max. Entnahme bei Pumpversuch: 175 l/s
- max. Konsensentnahme: 16.000 m³/d (entspricht 185 l/s)

Brunnen Borbet

- ein Vertikalfilterbrunnen
- Bohrdurchmesser 920 mm
- Ausbaudurchmesser 500 mm
- Endteufe: 50 m unter Gelände
- Grundwassermächtigkeit: ca. 18 m
- Flurabstand: ca. 22 m
- kf- Wert aus Pumpversuch: $8,6 \times 10^{-3}$ m/s (Pumpversuch mit hoher Verlässlichkeit)
Entnahmebreite von 52 m, Absenkung 0,30 m
- max. Entnahme bei Pumpversuch: 30 l/s
- max. Konsensentnahme: 21 l/s

Für die Konzeption eines Normbrunnens (Entnahme und Versickerung) werden folgende Annahmen getroffen:

- Vertikalfilterbrunnen
- Fördermenge: 100 l/s
- Endteufe: 50 m unter Gelände
- Grundwassermächtigkeit: ca. 23 m
- Flurabstand: ca. 22 m
- kf- Werte von 3×10^{-3} m/s und 8×10^{-3} m/s

Auf Grundlage der Berechnungen für Wasserandrang und Fassungsvermögen wurde der günstigste Bohr- und Ausbaudurchmesser für Entnahme- und Infiltrationsbrunnen sowie die Absenkung/Aufspiegelung ermittelt (Berechnungen siehe Anlage 13). Folgende Durchmesser werden für den Normbrunnen empfohlen:

| | kf 3×10^{-3} m/s Q 100 l/s | kf 8×10^{-3} m/s Q 100 l/s |
|--------------------|--|--|
| Bohrenddurchmesser | 900 mm | 600 mm |
| Ausbaudurchmesser | 600 mm | 400 mm |
| Absenkung | ca. 1,6 m | ca. 0,6 m |

8.3. Bereich für Grundwasserentnahmen und -rückgaben

Auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen wird die Ausweisung eines freizuhaltenden Bereiches für die Entnahme und Versickerung von thermisch genutztem Grundwasser empfohlen, um einen Umstieg von der derzeitigen Situation (Ableitung in Oberflächengewässer) hin zu einer Versickerung in den Untergrund zu ermöglichen.

In Abstimmung mit der Abteilung Grund- und Trinkwasserwirtschaft des Landes OÖ wird vorgeschlagen, den freizuhaltenden Bereich in folgende Zonen zu untergliedern:

1. Abstandszone zum Schongebiet Lachforst
2. Gewinnungszone
3. Pufferzone
4. Rückgabezone

1. Abstandszone zum Schongebiet Lachforst

Diese Zone stellt einen gewissen Abstand zwischen der Gewinnungszone und dem Kerngebiet des Schongebietes dar. Die Ausdehnung dieses Bereiches sollte sich an den hydraulischen Einflussbereichen zukünftiger Entnahmen orientieren. Dies begründet sich damit, dass sich mit dieser Grundwasserstudie ergeben hat, dass die hydraulisch günstigsten Entnahmebedingungen für eine Trinkwassernutzung (Grundwassermächtigkeiten bis ca. 26 m) direkt an der Nordgrenze der Schutzzone liegen.

2. Gewinnungszone

Diese Zone stellt den Bereich potentieller Grundwasserentnahmen dar. Bei mehreren Brunnen wird empfohlen, den Abstand an die jeweiligen Entnahmebreiten anzupassen.

3. Pufferzone

Diese Zone stellt den Abstand zwischen der Entnahme und der Infiltration in den Grundwasserkörper dar. In Kapitel 7.1 wurde der kritische Abstand für die Entnahme von 100 l/s bzw. 180 l/s bei Annahme unterschiedlicher k_f - Werte mit 50 - 240 m ermittelt. Die Breite der Pufferzone wurde deshalb mit 240 m festgelegt.

4. Rückgabezone

Diese Zone stellt den Bereich der potentiellen Infiltration in den Grundwasserkörper dar und kann in Abhängigkeit der Überschneidung bestehender Wasserrechte in Teilbereiche untergliedert werden:

Teilbereich 1: keine Überschneidung mit Wasserrechten zur Kühlwassernutzung,
keine Koordination der Wasserrechte erforderlich

Teilbereich 2: Überschneidung mit Wasserrechten zur Kühlwassernutzung,
Koordination der betroffenen erforderlich

Teilbereich 3: Überschneidung mit Hausbrunnen zur Trinkwasserversorgung
Koordination der betroffenen Hausbrunnen erforderlich

In Anlage 14.1 sind beispielhaft die hydraulischen und thermischen Auswirkungen (Entnahmebreiten, Einflusslängen, etc.) für eine Einzelanlage mit einer Entnahme- und Versickerungsleistung von 100 l/s (entspricht 8.640 m³/d und ca. 45 % der Konsensmenge für Nutzwasserentnahme aus WW I und WW III von 19.200 m³/d) dargestellt.

In Anlage 14.2 sind beispielhaft die hydraulischen und thermischen Auswirkungen für eine Mehrbrunnenanlage mit einer Entnahme- und Versickerungsleistung von insgesamt 300 l/s dargestellt. Im Einflussbereich der Rückgabe 1 sind keine Überschneidungen mit bestehenden Wasserrechten zur Kühlwassernutzung ersichtlich (entspricht o.a. Teilbereich 1). Im Einflussbereich der Rückgabe 2 sind Überschneidungen mit bestehenden Wasserrechten zur Kühlwassernutzung gegeben (entspricht Teilbereich 2) und im Einflussbereich der Rückgabe 3 sind Überschneidungen mit Hausbrunnen zur Trinkwasserversorgung ersichtlich (entspricht Teilbereich 3).

Die in den Anlagen 14.1 und 14.2 dargestellten 4 Zonen sind künftig stets an die jeweils aktuellen Grundwassernutzungen und an mögliche Gefährdungspotentiale (Verdachtsflächen, Altlablagerungen, Altstandorte, Standorte mit wassergefährdenden Stoffen) anzupassen.

G.U.T GRUPPE UMWELT + TECHNIK GMBH



Dr. B. Holub



Dipl. Ing. R. Gierlinger