

Bilanzierung und Bewirtschaftung des Thermalwasservorkommens im niederbayerisch- oberösterreichischen Molassebecken

Otto Vollhofer und Michael Samek

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft,
Stubenring 1, A-1012 Wien, Österreich

Kurzfassung:

Das Thermalwasservorkommen im Malmkarst des niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebeckens wird balneologisch und geothermisch genutzt und stellt mittlerweile einen bedeutenden Wirtschaftsfaktor dar. Die intensive Nutzung führte bereichsweise zu einer Absenkung des Druckspiegels. Um die bestehenden Nutzungen abzusichern und auch weiterhin Nutzungen in einem wasserwirtschaftlich vertretbaren Ausmaß zu ermöglichen, wurde in Zusammenarbeit zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Republik Österreich das Thermalwasservorkommen bilanziert. Aufbauend auf einem Hydrogeologischen Modell wurde ein 2-D Grundwasserströmungsmodell entwickelt. Dieses Modell ermöglicht es, vorhandene und geplante Thermalwasserentnahmen und deren Auswirkungen auf den quantitativen Zustand des Thermalwasservorkommens, sowie die Wechselwirkung zwischen den einzelnen Nutzungen zu simulieren.

Das Modellgebiet erstreckt sich von Regensburg (Deutschland) im Norden bis Linz (Österreich) und beschreibt ein Gebiet von rund 6000km².

Mit diesem Modell verfügen die deutschen und österreichischen Behörden nunmehr über ein Instrument, das es ihnen erlaubt, Anträge um wasserrechtliche Bewilligung von Thermalwassernutzungen auf einer nachvollziehbaren und beiderseits der Grenze anerkannten Fachgrundlage zu beurteilen.

Um in beiden Ländern das Thermalwasser nachhaltig und auf dem Stand der Technik entsprechend bewirtschaften zu können, wurde eine Gruppe von Experten beider Länder beauftragt, Schutz- und Nutzungsstrategien zu entwickeln. Die Ergebnisse der gemeinsamen Arbeit wurden in „Grundsatzpapieren“ festgehalten. Diese stellen heute neben den einschlägigen wasserrechtlichen Vorschriften eine wesentliche Grundlage der behördlichen Entscheidungen über Anträge zur Nutzung des Thermalwasservorkommens dar.

Es wird ein Überblick über das Modellgebiet, die wesentlichen Ergebnisse des Hydrogeologischen Modells, des numerischen Grundwasserströmungsmodells sowie über den Inhalt der „Grundsatzpapiere“ gegeben.

1. Anlass und Zielsetzung

Das Thermalwasservorkommen im Malmkarst des südbayerisch-oberösterreichischen Molassebeckens wird balneomedizinisch als Heilwasser und zu Badezwecken sowie geothermisch genutzt.

Der Schwerpunkt der balneologischen Nutzung liegt im niederbayerischen Bäderdreieck (Bad Birnbach, Bad Füssing, Bad Griesbach), sowie in Bad Schallerbach und Geinberg in Oberösterreich. Nicht nur die in den letzten Jahren sprunghaft angestiegenen Übernachtungszahlen, sondern auch die gestiegene Anzahl geothermischer Nutzungen sind ein Indiz dafür, dass sich die Thermalwassernutzung zu einem bedeutenden Wirtschaftsfaktor entwickelt hat. Dementsprechend verstärkte sich auch der Druck auf weitere bzw. erhöhte Thermalwasserentnahmen.

Therme	Land	Anzahl Brunnen	T ° C	Wasserqualität
Bad Birnbach	D	2	70	Fluoridhaltige Natrium - Hydrogenkarbonat-Chlorid- Therme
Bad Füssing	D	3	56	Natrium-Chlorid - Sulfid-Therme
Bad Griesbach	D	3	30-60	Natrium-Hydrogenkarbonat - Chlorid-Therme
Geinberg	A	1	97	Natrium-Hydrogenkarbonat - Chlorid-Schwefel Therme
Bad Schallerbach	A	2	37	Natrium-Hydrogenkarbonat - Chlorid-Schwefel-Therme

Tabelle 1: Heilbäder im Zentralbereich des niederbay.-oberösterr. Molassebeckens

Quelle: www.baeder-fuehrer.de

Die Nutzung des Thermalwasservorkommens führte in den letzten Jahrzehnten bereichsweise zu nennenswerten Druckabsenkungen. Um bestimmte Druck-, Mengen- und Qualitätsverhältnisse zu erhalten, einer Übernutzung des Grundwasservorkommens entgegenzuwirken und damit eine nachhaltige Bewirtschaftung sicherzustellen war es erforderlich, das nutzbare Thermalwasserdargebot zu ermitteln.

Bereits in den Jahren 1984 bis 1989 war ein vom deutschen Bundesminister für Forschung und Technologie gefördertes Forschungs- und Entwicklungsvorhaben „Hydrogeothermische Energiebilanz und Grundwasserhaushalt des Malmkarstes im süddeutschen

Molassebecken" durchgeführt worden. Eines der wesentlichen Erkenntnisse war, dass der Thermalwasserdurchsatz im Malmkarst des gesamten süddeutschen Molassebeckens mit etwa $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ sehr gering ist. Es erwies sich daher als notwendig, für das Teilgebiet im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken weitere Untersuchungen durchzuführen.

1. Regensburger Vertrag

Die für die wasserwirtschaftliche Zusammenarbeit im deutsch-österreichischen Einzugsgebiet der Donau zuständige „Ständige Gewässerkommission nach dem Regensburger Vertrag“ beauftragte eine Gruppe von Experten beider Länder (Expertengruppe „Tiefenwasser“) Angebote zur Erstellung eines Detailmodells zur Bilanzierung des Thermalwasservorkommens im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken einzuholen und die Projektarbeiten fachlich zu begleiten. Mit diesem Tiefengrundwassermodell sollte ein zwischen Bayern und Oberösterreich abgestimmtes und anerkanntes Instrument zur Behandlung künftiger wasserrechtlicher Verfahren geschaffen werden, das es erlaubt Anträge um wasserrechtliche Bewilligung von Thermalwassernutzungen auf einer nachvollziehbaren und beiderseits der Grenze anerkannten Fachgrundlage zu beurteilen.

2. Modellgebiet

Die Lage des Modellgebietes zur Bilanzierung des Thermalwasservorkommens ist in Abbildung 1 dargestellt. Es erstreckt sich vom Raum Regensburg/Landshut im Norden bis kurz oberhalb von Linz im Süden und wird an seiner nordöstlichen Grenze über weite Strecken von der Donau begrenzt. Bei einer Längserstreckung von ca. 150 km und einer Breite von bis zu 55 km weist das Bilanzgebiet eine Fläche von rd. 5.900 km^2 auf.

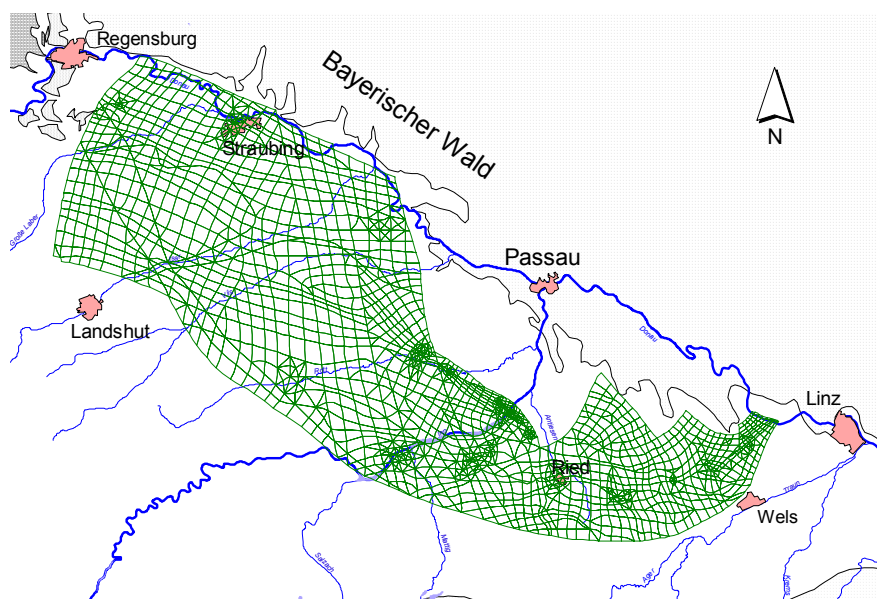


Abbildung 1: Modellgebiet

3. Geologie

Das Modellgebiet wird geologisch begrenzt:

- im Norden und Nordosten - vom Kristallin des Bayerischen Waldes und Sauwaldes
- im Südwesten - vom Landshut – Neuöttinger Hoch
- im Süden - von der Flysch – Helvetikumzone mit ihren
hochsalinaren stagnierenden Tiefenwässern
- im Nordwesten - von der Grundwasserscheitelzone
- im Osten - von den Linzer Sanden

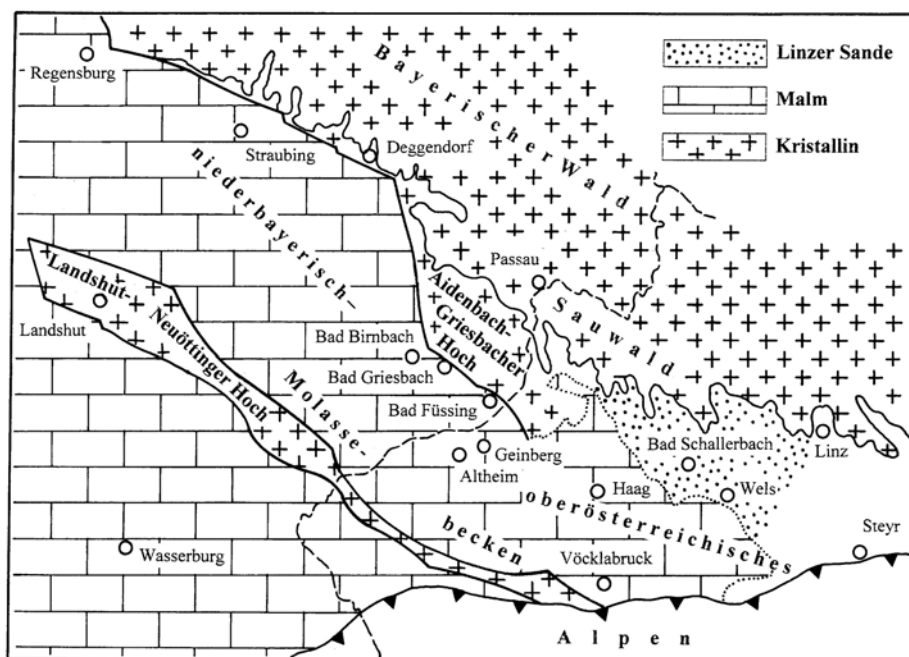


Abbildung 2: Geologische Übersicht (vereinfacht)

Der Malm (eine Formation des Jura) bildet im wesentlichen den Grundwasserleiter. Das Thermalwasser bewegt sich überwiegend entlang von Störungszonen und in Klüften. Der Malm steht im Raum Regensburg oberflächlich an und taucht in Richtung Süden ab. Im Bereich des Inn erreicht er eine maximale Tiefe von ca. 2000 m und steigt von da in zum Teil gewaltigen aufgrund von tektonischen Brüchen entstandenen Stufen in Richtung Donau wieder nahe an die Oberfläche. Im Bereich Linz besteht die Überdeckung aus den Linzer Sanden (Tertiär). In den übrigen Bereichen besteht die Überdeckung des Grundwasserleiters überwiegend aus tonigen Ablagerungen der Oberkreide und des Tertiärs.

Der in Abbildung 3 dargestellte Längenschnitt zeigt den Verlauf des Malmkarstes von Nordwesten nach Südosten.

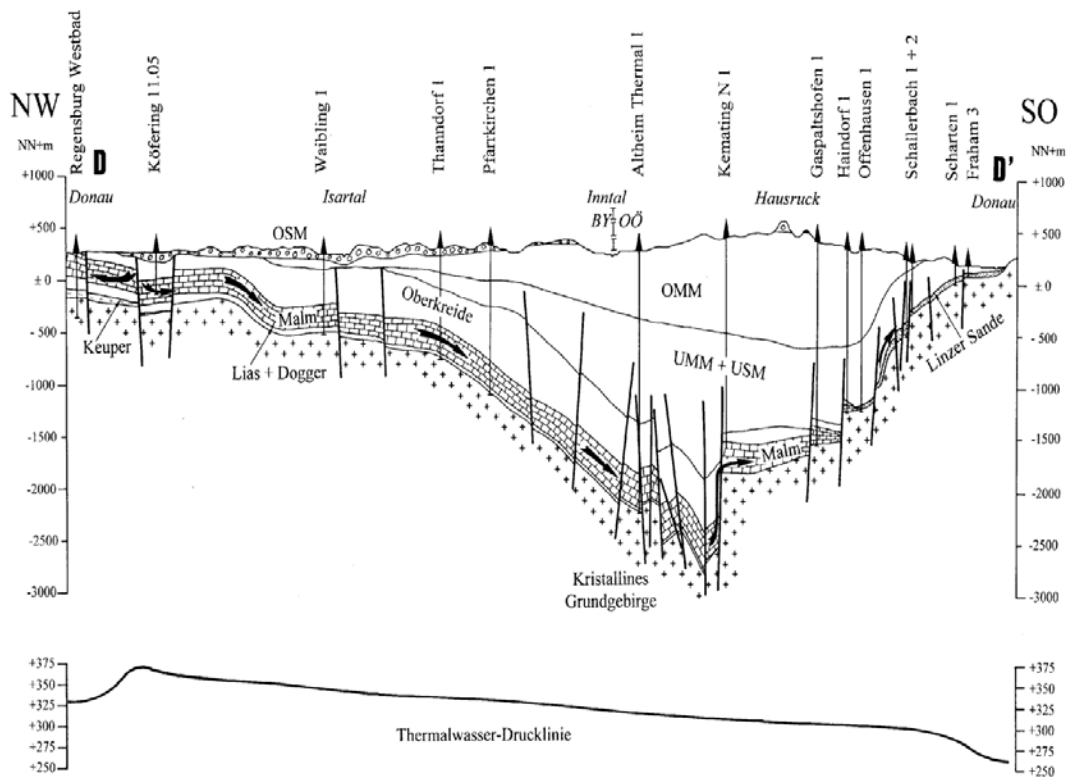


Abbildung 3: Geologischer Längsschnitt (stark überhöht)

4. Hydrogeologisches Modell

Zweck des hydrogeologischen Modells war es, die vorhandenen Kenntnisse über die geologischen, tektonischen, hydrologischen, hydrochemischen, geothermischen Verhältnisse und Ihre Wirkungszusammenhänge so zu beschreiben und zu schematisieren, dass sie durch ein mathematisches Grundwassermodell erfasst und verarbeitet werden konnten. Aus den zur Verfügung stehenden Daten wurden

- die Faciesverteilung im Malmkarst,
- die Struktur- und Isopachenkarten des Malm,
- die Thermalwasseraquifer – Nettomächtigkeit,
- die Potentialverteilung des Thermalwasseraquifers unter Berücksichtigung eines definierten Modellwassers,
- die Durchlässigkeiten der Matrix und der Diskontinuitäten (Flächengefüge),
- die Temperaturverteilung und
- die hydrochemische Situation im Untersuchungsgebiet ermittelt und dargestellt.

Wesentliche Ergebnisse des hydrogeologischen Modells sind:

- die Fließrichtung des Tiefengrundwasserstroms erfolgt generell von Nordwest nach Südost
- das Bilanzgebiet wird im Norden auf der Höhe der Großen Laaber begrenzt
- die östliche Begrenzung des Bilanzgebietes befindet sich westlich von Linz. Die Ausströmung (490 l/s) aus dem Malmkarstaquifer folgt über die tertiären Linzer Sande in die Donau
- im Süden wird das Bilanzgebiet von hochmineralisierten und hochsalinaren Tiefengrundwässern begrenzt, die als am Fließgeschehen weitgehend unbeteiligt beurteilt wurden
- die Dotation des Tiefengrundwassers erfolgt im Raum westlich von Straubing über tertiäre und kreidezeitliche Deckschichten, zwischen Regensburg und Passau über das Kristallin des Bayerischen Waldes und aus dem Sauwald in Oberösterreich über tertiäre Sande
- die Mächtigkeit des Malmkarstaquifers schwankt zwischen 40 und 240 m.

Im Hinblick auf die bereits vorhandene intensive Thermalwassernutzung in Niederbayern und Oberösterreich ist zu beachten, dass ein erheblicher Teil (ca. 330 bis 340 l/s) des bilanzierten Thermalwassers (rund 490 l/s) dem Thermalwasseraquifer im Innviertel und im Sauwald erst östlich und damit unterstromig dieser Nutzungen zufließt. Dieser hohe Bilanzanteil steht damit, in einem von Westen nach Osten zunehmenden Ausmaß, erst Thermen östlich von Haag zur Verfügung und ist für die oberstromig gelegenen (derzeit ca. 55 % der Gesamtentnahmen) nicht nutzbar. Mit derzeitigen Entnahmen von etwa 70 l/s bei einem oberstromigen Gesamtdargebot von etwa 280 bis 290 l/s ist der Erschließungsgrad im zentralen Bilanzgebiet mit ca. 25 % bereits als sehr hoch einzustufen.

Das hydrogeologische Modell gibt eine umfassende, in sich stimmige und die neuesten Erkenntnisse berücksichtigende Gesamtdarstellung des Untersuchungsraumes sowie des darin befindlichen Tiefengrundwasservorkommens und konnte somit als Basis für die Erstellung des numerischen Grundwasserströmungsmodells herangezogen werden.

5. Mathematisches Grundwasserströmungsmodell

Die mathematische Modellierung der Grundwasserströmung in dem durch Verwerfungen und Karstschläuche äußerst heterogenen Malmkarstaquifer erfolgte durch ein zweidimensionales stationäres Grundwasserströmungsmodell. Die Software für das Strömungsmodell wurde von Prof. Dr. L. Kiraly, Univ. Neuchatel (CH) im Rahmen des Vorhabens „Hydrogeothermische Energiebilanz und Grundwasserhaushalt im Malmkarst des süddeutschen Molassebeckens“ entwickelt.

Das Modell basiert auf einer Kombination des Kontinuumsansatzes mit einem diskontinuierlichen Modell und ist in der Lage, den Einfluss der durch die regionalen Störungszonen und Karstschläuche bedingten erhöhten Permeabilität auf das Fließgeschehen zu simulieren. Obwohl in diesem Modell vertikale Aussickerungs- und Neubildungsprozesse nur vereinfacht berücksichtigt werden können, liegt sein Vorteil darin, dass das Modellgebiet bei geringerem Rechenaufwand in seiner strukturgeologischen Geometrie ausreichend genau erfasst werden kann. Damit war es auch möglich, bekannte Störungszonen, Gebiete mit unterschiedlichen Transmissivitäten, Neubildungsbereichen und Randbedingungen in die Untersuchungen mit einzubeziehen.

Das Grundwasserströmungsmodell umfasst in der kalibrierten Version insgesamt rd. 3200 Elemente sowie rd. 6000 Knotenpunkte. Die Lage und Gestalt der einzelnen Elemente orientiert sich im wesentlichen am Verlauf der erkannten tektonischen Hauptstrukturen, an den Zonen unterschiedlicher Fazies, an den Vorflutern sowie an dem Verlauf der Grenzen unterschiedlicher Neubildungs- und Durchlässigkeitsbereiche.

Die Randbedingungen wurden entweder als randliche Zuflüsse oder Festpotentiale angesetzt. Die Größe und Verteilung der randlichen Zu- und Abströme wurden ebenso wie die Bereiche unterschiedlicher Grundwasserneubildungen und –aussickerungen dem hydrogeologischen Modell entnommen.

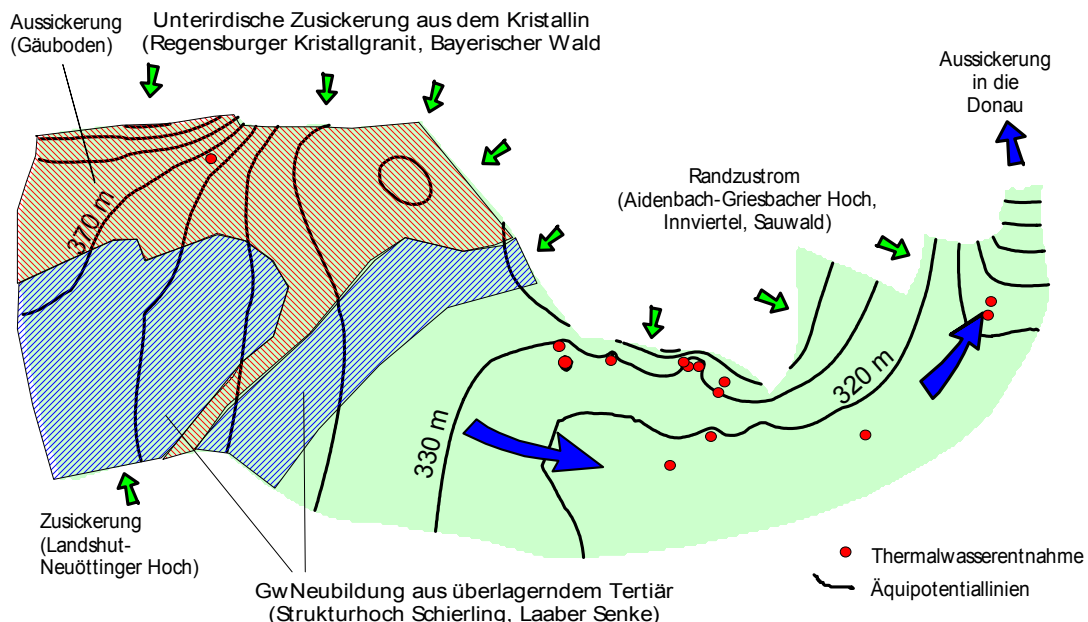


Abbildung 4: Randbedingungen für das Grundwasserströmungsmodell im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken

Die Analyse der vorhandenen Daten ergab, dass das Thermalwasservorkommen Zonen unterschiedlicher Temperatur und Mineralisationsgrade aufweist. Da die vorhandenen Druckhöhen auch von der Temperatur und vom Mineralisationsgrad bestimmt werden, war es notwendig die Datenbasis zu vereinheitlichen. Die in den einzelnen Sonden gemessenen Druckhöhen wurden dazu auf ein isothermes Modellwasser einheitlichen Lösungsinhaltes (Modelltemperatur 10°C, Modelllösungsinhalt 500 mg/l) umgerechnet.

Die Erstellung des numerischen Grundwasserströmungsmodells erfolgte in folgenden Schritten:

- Festlegung der Modellgeometrie mit Diskretisierung des Elementnetzes auf der Basis der hydrogeologischen Modellvorstellung und der Randbedingungen
- Modellanpassung (Kalibrierung) in mehrstufigen Anpassungsläufen mit Parametervariationen sowie Variation von Randströmen an den Modellrändern und Variation von Neubildungs- und Aussickerungsraten, jeweils mit Bilanzierung des Gesamtmodellbereiches
- Sensitivitätsanalyse mittels Variation der wesentlichen Modellparameter.

Folgende Fragen sollten mit dem Grundwasserströmungsmodell u.a. im Detail geklärt werden:

- Wie wirken sich bestehende und zusätzliche Entnahmen auf das Thermalwasservorkommen aus.
- In welchem Ausmaß besteht ein Zusammenhang zwischen den bestehenden Entnahmen.
- Welche Bewirtschaftungs-, Nutzungs- und Schutzstrategien sind zweckmäßig und zielführend.
- Welche Aussagegenauigkeit kann mit dem Strömungsmodell erzielt werden. Für welche Bereiche sind die Aussagen repräsentativ.

Anhand unterschiedlicher Entnahmeszenarien (Lastfälle) wurden die Auswirkungen bestehender und zusätzlicher Entnahmen und von Reinjektionen auf die Thermalwasserhältnisse errechnet bzw. prognostiziert. Insgesamt wurden 5 verschiedene Lastfälle untersucht.

Berechnungen mit dem Grundwasserströmungsmodell führten zu folgenden wesentlichen Ergebnissen:

- eine Übernutzung des Thermalwasseraquifers liegt noch nicht vor
- Auswirkungen künftiger Nutzungen sind mit dem Strömungsmodell hinreichend genau prognostizierbar

- eine vollständige Reinjektion des geothermisch genutzten Thermalwassers ist unverzichtbar
- die hochsalinaren Tiefenwässer im südlichen Randbereich des Modells können bei zu hohen Entnahmen mobilisiert werden, daher sind die Druckverhältnisse möglichst stabil zu halten
- es ist erforderlich, das Grundwasserströmungsmodell auf Basis neu gewonnener Kenntnisse und des zu aktualisierenden hydrogeologischen Modells in regelmäßigen Abständen fortzuschreiben.

6. Grundsatzpapiere:

Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen machten deutlich, dass eine nachhaltige Nutzung des Thermalwasservorkommens nur dann möglich ist, wenn das Thermalwasser sparsam verwendet wird und die bestehenden Druckverhältnisse weitgehend erhalten bleiben.

Um in beiden Ländern das Thermalwasservorkommen nachhaltig und dem Stand der Technik entsprechend bewirtschaften zu können, wurde die Expertengruppe „Tiefenwasser“ von der „Ständigen Kommission nach dem Regensburger Vertrag“ beauftragt, gemeinsame Schutz- und Nutzungsstrategien zu entwickeln und die Ergebnisse in sogenannten „Grundsatzpapieren“ darzustellen.

Unter anderen wurden „Grundsatzpapiere“ zu folgenden Themen erstellt:

- **Wasserwirtschaftliche Anforderungen an die Thermalwassernutzung**

Diese beinhalten u.a. folgende Aspekte:

- umfassender quantitativer und qualitativer Schutz des Grundwasservorkommens
- weitgehende Erhaltung der natürlichen Druckverhältnisse
- Grundwasserentnahmen nur entsprechend der Grundwasserneubildung
- Vorrang der balneologischen Nutzung vor der geothermischen Nutzung
- geothermische Nachnutzung des balneologisch genutzten Wassers
- vollständige Reinjektion des ausschließlich geothermisch genutzten Wassers

- **Bemessung der Anlagen**

Basis für eine gemeinsame Bewirtschaftung des Thermalwasservorkommens ist die Festlegung des Wasserbedarfes für die einzelnen Nutzungen nach einheitlichen Kriterien. Getrennt für balneologische und geothermische Anlagen wurden die maßgeblichen Bemessungsgrößen festgelegt.

- **Grundsätze zur Anwendung, Pflege und Weiterführung des Thermalwasser-Strömungsmodells**

Mit dem Grundwasserströmungsmodell wurde ein gemeinsames Instrument zur Planung und Beurteilung zukünftiger wasserwirtschaftlich relevanter Fragen geschaffen. Dieses Instrument stellt eine wesentliche Grundlage dar, Auswirkungen von erhöhten bzw. zusätzlichen Wasserentnahmen auf die Druckverhältnisse des Thermalwasservorkommens und auf bestehende Nutzungen auf einer gesicherten Basis beurteilen zu können.

Es wurde festgelegt, wie auf beiden Seiten der Grenze bei Anwendung, Pflege und Weiterführung des Modells im Detail vorzugehen ist und wie die Dokumentation der Berechnungsfälle und der Informationsaustausch zu erfolgen hat. Die Abbildung 5 zeigt den Ablauf der Modellanwendung und den festgelegten Informationsaustausch.

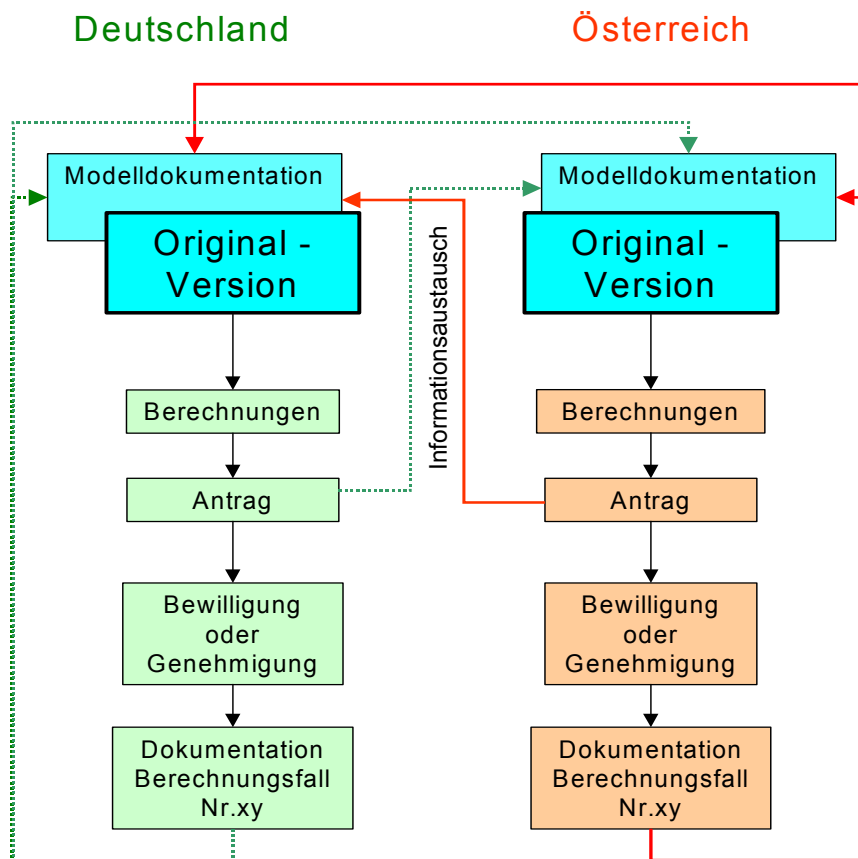


Abbildung 5: Anwendung des Grundwasserströmungsmodells und Datenfluss

- **Anforderungen an Einreichoperatere**

Einreichoperatere haben die für die wasserbautechnische, wasserwirtschaftliche und wasserrechtliche Beurteilung eines Vorhabens, die Anordnung von Schutzmaßnahmen und die Sicherstellung einer nachhaltigen Nutzung des Wasservorkommens

erforderlichen Angaben und Nachweise zu enthalten. Es wurde ein Katalog jener Unterlagen erstellt, die den Behörden mit den Ansuchen um wasserrechtliche Bewilligung eines Vorhabens vorzulegen sind, damit auf beiden Seiten eine einheitliche Vorgangsweise und die Einhaltung des Standes der Technik gewährleistet werden kann.

- **Auflagenkataloge**

In einem wasserrechtlichen Bewilligungsverfahren können Auflagen vorgeschrieben werden, die bei der Errichtung und dem Betrieb einer Anlage zwingend zu beachten sind. Um in beiden Staaten eine einheitliche Vorgangsweise sicherstellen zu können, wurden Auflagenkataloge erstellt, die im wasserrechtlichen Bewilligungsverfahren zu berücksichtigen sind.

Es wurden folgende Kataloge erstellt:

- Herstellung von Thermalwasserbrunnen
- Durchführung wasserwirtschaftliche Versuche
- Datenerfassung und Dokumentation
- Betrieb von Thermalwasseranlagen
 - balneologische Nutzung
 - geothermische Nutzung
- Verschließen von Thermalwasserbrunnen
- Untersuchungsparameter

- **Grundsätze zum Austausch relevanter Informationen und Daten**

Beide Seiten gehen davon aus, dass eine zielführende Bewirtschaftung des Tiefengrundwassers nur dann möglich ist, wenn sie jederzeit über den gleichen Informationsstand verfügen. Es wurden daher Regeln erarbeitet, wie und in welcher Form der Austausch relevanter Informationen und Daten zukünftig erfolgen soll.

7. Wasserrahmenrichtlinie

Gemäß Wasserrahmenrichtlinie, Anhang II haben die Mitgliedstaaten für alle Grundwasserkörper eine erstmalige Beschreibung durchzuführen, um zu beurteilen, inwieweit sie genutzt werden und wie hoch das Risiko ist, dass sie die Ziele gemäß Art. 4 Wasserrahmenrichtlinie nicht erfüllen.

Bei Grundwasserkörpern, die sich über die Grenze zwischen zwei oder mehreren Mitgliedstaaten hinaus erstrecken, sind gemäß Anhang II Punkt 2.3 Wasserrahmenrichtlinie alle relevanten Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten auf das Grundwasser zu prüfen.

Unter anderem sind dabei Informationen betreffend die Lage der Entnahmestellen, die mittlere Entnahmemenge, die chemische Zusammensetzung des entnommenen Wassers, sowie über Einleitungen zu erfassen und bereitzustellen.

In Österreich ist gemäß Wasserrechtsgesetz der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft zuständige Behörde für die entsprechende Koordination eines Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplanes gegenüber dem Ausland. Diese hat grundsätzlich im Wege der bi- oder multilateralen Gewässerschutzkommission zu erfolgen.

Eine Beschreibung und Risikobeurteilung (Gleichgewicht und Risiko) des Tiefengrundwasserkörpers im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebeckens gemäß Wasserrahmenrichtlinie wurde bis dato noch nicht vorgenommen. Es kann auf Grund der umfangreichen vorliegenden erhobenen und laufend aktualisierten Daten davon ausgegangen werden, dass die in der Wasserrahmenrichtlinie geforderten Beschreibungen und Risikobeurteilungen vorgenommen werden können.

8. Zusammenfassung

Eine Expertengruppe wurde von der „Ständigen Kommission nach dem Regensburger Vertrag“ beauftragt, die Erstellung eines „Detailmodells zur Bilanzierung des Thermalwasservorkommens im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken“ in Auftrag zu geben um fachlich zu begleiten.

Mit dem entwickelten Grundwasserströmungsmodell steht ein Instrument zur Verfügung, mit dem das nutzbare Thermalwasserdargebot abgeschätzt, Auswirkungen von bestehenden bzw. geplanten Nutzungen auf das gesamte Thermalwasservorkommen quantifiziert und Anträge um wasserrechtliche Bewilligung für Nutzungen des Tiefengrundwassers auf einer zwischen Deutschland und Österreich abgestimmten Fachgrundlage beurteilt werden können.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen zeigten, dass das nutzbare Tiefenwasserdargebot weit geringer ist als ursprünglich angenommen. Aus dieser Erkenntnis resultiert in besonderem Maße die beiderseitige Verpflichtung, dieses Wasservorkommen sowohl in seiner Ergiebigkeit als auch in seiner Beschaffenheit für die Zukunft weitgehend zu erhalten und bestmöglich zu schützen.

Beide Staaten kamen deshalb überein, dass bestehende Nutzungen nur dann gesichert und zukünftige Nutzungen nur dann möglich sind, wenn das Tiefengrundwasservorkommen in einer abgestimmten Form bewirtschaftet wird.

Die genannte Expertengruppe wurde von der „Ständigen Kommission nach dem Regensburger Vertrag“ beauftragt, gemeinsame Bewirtschaftungs- und Schutzstrategien zu entwickeln und diese in „Grundsatzpapieren“ zu dokumentieren.

Die „Grundsatzpapiere“ enthalten u.a. Angaben, wie zukünftig der Informationsaustausch zwischen den beiden Staaten, die Koordinierung der Beweissicherung, die Abstimmung der Projektanforderungen, die Handhabung und Weiterführung des mathematischen Grundwasserströmungsmodells vorgenommen werden sollen.

Es herrscht Einvernehmen darüber, dass eine auf Nachhaltigkeit hin orientierte Bewirtschaftung des Tiefengrundwasservorkommens zukünftig nur dann möglich ist, wenn durch entsprechende organisatorische Voraussetzungen eine ständige Kooperation auf fachlicher Ebene sichergestellt werden kann. Im Rahmen der mehr als 10-jährigen Zusammenarbeit zwischen Deutschland und Österreich hat sich gezeigt, dass der regelmäßige gegenseitige Informations- und Erfahrungsaustausch der wesentliche Faktor für eine reibungslose grenzüberschreitende Abstimmung und Zusammenarbeit war und ist. Es ist davon auszugehen, dass die vorliegenden Ergebnisse auch auf Seiten der Thermalbetreiber zu einem verbesserten Verständnis der wasserwirtschaftlichen Zusammenhänge beigetragen und das Bewusstsein für eine nachhaltige Bewirtschaftung des Thermalwasservorkommens gestärkt haben.

10. LITERATUR

Ad hoc Expertengruppe „Tiefenwasser“ 2002. Grundsatzpapiere zur Thermalwassernutzung im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken, Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.

Andres, G. & Frisch, H. 1981. Hydrogeologie und Hydraulik im Malmkarst des Molassebeckens und der angrenzenden Fränkisch-Schwäbischen Alb. Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft 15: 108-117. München.

Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft und Geologisches Landesamt Baden-Württemberg 1991. Hydrogeothermische Energiebilanz und Grundwasserhaushalt des Malmkarstes im süddeutschen Molassebecken. Unveröffentl. Schlussbericht des Forschungsvorhabens 03 E 6240 A/B, München/Freiburg i. Br.

Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, 2002. Internationaler Workshop „Grundsatzfragen zur nachhaltigen Nutzung der Geothermie im Malmkarst des niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebeckens unter wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten“, Zusammenfassung der Ergebnisse.

Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1999. Das Thermalwasservorkommen im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken – Hydrogeologisches Modell und Thermalwasser-Strömungsmodell im Auftrag des Freistaates Bayern und der Republik Österreich, Kurzbericht, München.

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaftskataster 1999. Das Thermalwasservorkommen im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken – Hydrogeologisches Modell und Thermalwasser-Strömungsmodell im Auftrag des Freistaates Bayern und der Republik Österreich, Kurzbericht, Wien.

Frisch H., Preininger E. 1983. Hydrogeologie und Grundwasserhydraulik der niederbayerischen Thermalwassererschließungen und ihre wasserwirtschaftliche Beweissicherung. Wasserwirtschaft in Bayern – aus dem Arbeitsbereich des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft, München.

Frisch, H. & Huber, B. 2000. Versuch einer Bilanzierung des Thermalwasservorkommens im Malmkarst des Süddeutschen Molassebeckens. Hydrogeologie und Umwelt 20: 25-43. Würzburg.

Geotechnisches Büro Prof. Dr. Schuler / Dr.-Ing. Gödecke 1998. Detailmodell zur Bilanzierung der Thermalwasservorkommen im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken – Unveröffentl. Endbericht, Teil I: Hydrogeologisches Modell (Band I + II), Teil II: Thermalwasseraquifer-Strömungsmodell. 353 S. Augsburg.

Goldbrunner, J.E. 1984. Zur Hydrogeologie des oberösterreichischen Molassebeckens. Steir. Beitr. zur Hydrogeologie 36: 83-102. Graz.

Huber B., Schuler G., Frisch H., Roth K., Büttner W., Vollhofer O. 2001. Thermal Water in the Lower Bavarian and Upper Austria Molasse Basin. A groundwater budget in the Malmkarst using mathematical models. New Approaches Characterizing Groundwater Flow., Proceedings of the XXXI International Association of Hydrogeologists congress, Munich, A.A. Balkema Publishers.

Meyer, R.K.F. & Schmidt-Kaler, H. 1989. Paläogeographischer Atlas des süddeutschen Oberjura (Malm). Geol. Jb. A 115: 3-77. Hannover.

Roth, K., Vollhofer, O. & Huber, B. 1999. The groundwater province in the Lower Bavarian and Upper Austrian Molasse Basin: a groundwater budget in the Malmkarst using a mathematical model. Bulletin d'Hydrogeologie 17 (Special issue - Proceedings of the European Geothermal Conference, Basel '99 Vol. 1: 201-208. Neuchâtel.

Roth, K., Vollhofer O., Samek M. 2001. German-Austrian cooperation in modelling and managing a transboundary deep ground-water aquifer for thermal-water use. International Conference on hydrological challenges in transboundary water resources management, Koblenz.

Schubert, A. 1996. Tiefengrundwasseruntersuchungen im Molassebecken westlich von Linz. 127 S. Diss. TU Berlin.

Unger, H.-J. 1999. Die tektonischen Strukturen der bayerischen Ostmolasse.- Dokumenta naturae 125: 1-16. München.

Villinger, E. 1977. Über Potentialverteilung und Strömungssysteme im Karstwasser der Schwäbischen Alb. Geol. Jb. C 18: 3-93. Hannover.

Villinger, E. 1988. Bemerkungen zur Verkarstung des Malms unter dem westlichen Süddeutschen Molassebecken. Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u. Ing. 54: 41 – 59. Losone.

Wagner, L.R. 1996. Stratigraphy and hydrocarbons in the Upper Austrian Molasse Foredeep (activ margin). EAGE Special Publication No. 5: 217-235.

Anschrift der Verfasser:

MR Dipl.-Ing. Dr. Otto Vollhofer

ORat Dipl.-Ing. Michael Samek

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft,

Umwelt und Wasserwirtschaft

Abteilung VII 4

Stubenring 1, A-1012 Wien

Tel.: 0043 1 71100 – 7518 bzw. 7523

Fax: 0043 1 71100 – 7561

E-Mail: otto.vollhofer@bmlfuw.gv.at

michael.samek@bmlfuw.gv.at