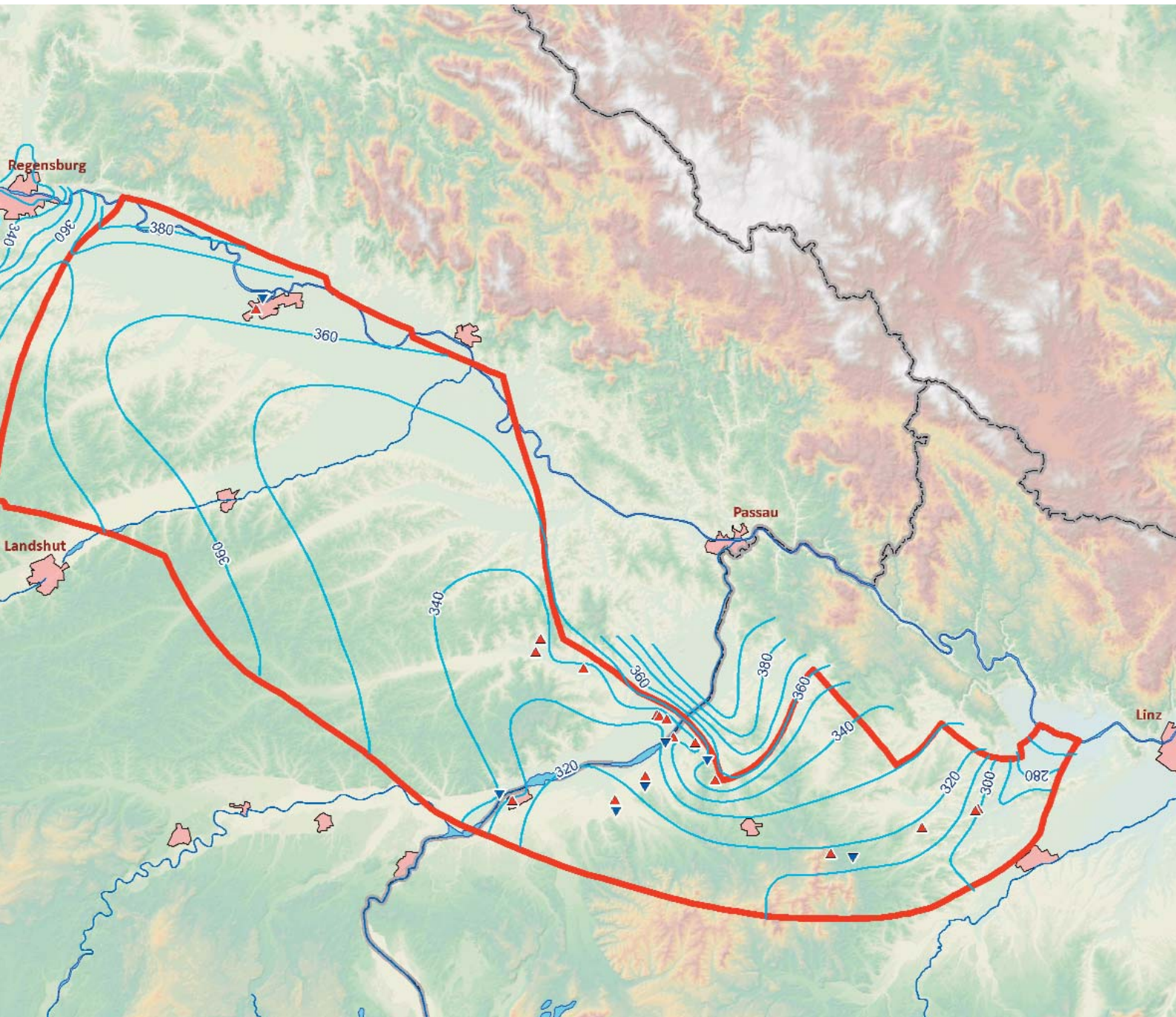


# Grundsatzpapiere zur Thermalwassernutzung im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken

Juli 2012



Bayerisches Staatsministerium für  
Umwelt und Gesundheit



Bayerisches Landesamt für  
Umwelt



lebensministerium.at





# Grundsatzpapiere zur Thermalwassernutzung im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken

Expertengruppe „Thermalwasser“  
im Auftrag der Ständigen Gewässerkommission nach dem Regensburger Vertrag

## Juli 2012

Die Grundsatzpapiere sind das Ergebnis technisch-wissenschaftlicher Gemeinschaftsarbeit von Vertretern des Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit, München, des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft, Augsburg, des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien sowie des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung, Linz. Die vorliegende Fassung vom Juli 2012 stellt die überarbeitete Fassung der Erstauflage vom März 2002 dar.

Die Grundsatzpapiere wurden mit Beschluss der Ständigen Gewässerkommission nach dem Regensburger Vertrag in der 22. Sitzung im April 2012 zur Anwendung bei der Erschließung und Bewirtschaftung des Thermalwasservorkommens im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken empfohlen.



## VORWORT

Im Auftrag des damaligen Deutschen Bundesministeriums für Forschung und Technologie wurde in den Jahren 1984 bis 1989 eine Bilanzierung des gesamten Thermalwasservorkommens im süddeutschen Molassebecken durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass das vorhandene Thermalwasserdargebot sehr gering ist.

Aufbauend auf den Ergebnissen dieser Untersuchung wurde in den Jahren 1995 bis 1999 für den im Ostteil des süddeutschen Molassebeckens gelegenen Teilbereich, das sogenannte niederbayerisch-oberösterreichische Molassebecken, ein Grundwassermodell zur Bilanzierung des Thermalwasservorkommens erstellt. Die Ergebnisse aus dieser Arbeit bestätigen auch für diesen Teilbereich die Begrenztheit der vorhandenen nutzbaren Thermalwasserressourcen.

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse machen auch deutlich, dass die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse und damit die Nutzungsmöglichkeiten nur erhalten bzw. verbessert werden können, wenn das Thermalwasser sparsam und im Sinne einer nachhaltigen Bewirtschaftung verwendet wird und die bestehenden Druckverhältnisse weitgehend bestehen bleiben.

Das Thermalwasser wird insbesondere im Grenzbereich Niederbayern / Oberösterreich für balneologische Zwecke sowie thermisch genutzt. Die Nutzung dieses wertvollen Grundwasservorkommens stellt einen bedeutenden Wirtschaftsfaktor dar.

Der Aquifer wird von einem bis zu 3000 m mächtigen Sedimentpaket überlagert. Dieses besteht vornehmlich aus Kiesen, Sanden und Tonen des Tertiärs. Die mächtige Überdeckung hat zur Folge, dass die Neubildungsrate sehr gering ist und das Grundwasservorkommen ein Alter von mehreren tausend Jahren aufweist.

Aus dem besonderen Wert des Thermalwasservorkommens im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken resultiert eine besondere Verpflichtung, dieses Wasservorkommen in seiner Ergiebigkeit und Beschaffenheit weitestgehend unbeeinträchtigt für die Zukunft zu erhalten. Durch die Ausweisung des Thermalwasservorkommens als grenzüberschreitender Tiefgrundwasserkörper gemäß der europäischen Wasserrahmenrichtlinie wird seine Bedeutung unterstrichen.

Um eine am Prinzip der Nachhaltigkeit orientierte Bewirtschaftung dieses Thermalwasservorkommens auf beiden Seiten zu gewährleisten, wurde von Bayern und Österreich eine gemeinsame Schutz- und Nutzungsstrategie entwickelt und in Grundsatzpapieren im März 2002 festgehalten. Damit war eine grenzüberschreitend einheitliche Vorgangsweise unter Einhaltung des Standes der Technik gewährleistet.

In die nunmehr vorliegende Fassung der Grundsatzpapiere sind die zwischenzeitlichen Erfahrungen bei der Erschließung des Thermalwasservorkommens und dem Betrieb von Thermalwasseranlagen eingeflossen. Darüber hinaus wurden die im Rahmen des Forschungsprojektes "Thermische Auswirkungen von Thermalwassernutzungen" gewonnenen Erkenntnisse berücksichtigt.

Die in den Grundsatzpapieren enthaltenen wasserwirtschaftlichen Grundsätze und Anforderungen können auch über die Grenzen des niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebeckens hinaus bei anderen Thermalwasservorkommen im Sinne einer nachhaltigen Bewirtschaftung Anwendung finden.

Expertengruppe Thermalwasser

Für die deutsche Seite

Für die österreichische Seite

Wolfgang Büttner

Dr. Christoph Kolmer

## Inhaltsverzeichnis

Seite

<b>1</b>	<b>Wasserwirtschaftliche Anforderungen an die Thermalwassernutzung.....</b>	<b>9</b>
1.1	Begrenztheit des Dargebotes.....	9
1.2	Balneologische und geothermische Nutzungen .....	9
1.3	Bedarfsnachweis.....	10
1.4	Wasserwirtschaftliche Prioritäten und Zielsetzungen .....	10
<b>2</b>	<b>Leistungsgrenzen und Zustandsbewertung des Thermalwasservorkommens .....</b>	<b>12</b>
2.1	Leistungsgrenzen des Thermalwasservorkommens .....	12
2.2	Zustandsbewertung des Thermalwasservorkommens.....	13
<b>3</b>	<b>Grundsätze zum Austausch relevanter Informationen und Daten .....</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>Gemeinsame Bewertung der grenzüberschreitenden Relevanz von geplanten Thermalwassernutzungen.....</b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>Grundsatzuntersuchungen zur nachhaltigen Nutzung unter wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten .....</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>Anpassung der bestehenden Anlagen an den Stand der Technik .....</b>	<b>23</b>
<b>7</b>	<b>Bedarfsermittlung.....</b>	<b>25</b>
7.1	Balneologische Anlagen .....	25
7.2	Geothermische Anlagen.....	29
<b>8</b>	<b>Grundsätze zur Anwendung, Pflege und Fortschreibung des 2D Thermalwasser Strömungsmodells .....</b>	<b>32</b>
8.1	Modellanwendung und -pflege.....	32
8.2	Dokumentation der Berechnungsfälle .....	34
8.3	Fortschreibung des Modells .....	34
<b>9</b>	<b>Anforderungen an Antragsunterlagen.....</b>	<b>35</b>
9.1	Anforderungen an Antragsunterlagen – Herstellung und Ausbau von Thermalwasserbohrungen .....	35
9.2	Anforderungen an Antragsunterlagen – Durchführung von wasserwirtschaftlichen Versuchen und Säuerungen.....	36
9.3	Anforderungen an Antragsunterlagen – Betrieb von Thermalwasseranlagen – balneologische Nutzung.....	38
9.4	Anforderungen an Antragsunterlagen – Betrieb von Thermalwasseranlagen – geothermische Nutzung .....	39
9.5	Anforderungen an Antragsunterlagen – Modellrechnung.....	41
9.6	Anforderungen an (Antrags-)Unterlagen – Verfüllung/Verschließen von Thermalwasserbrunnen.....	43
<b>10</b>	<b>Auflagenkataloge.....</b>	<b>45</b>
10.1	Auflagenkatalog "Herstellung und Ausbau von Thermalwasserbohrungen“ .....	45
10.2	Auflagenkatalog „Durchführung von wasserwirtschaftlichen Versuchen “ .....	47
10.3	Auflagenkatalog „Betrieb von Thermalwasseranlagen – balneologische Nutzung“ .....	53
10.4	Auflagenkatalog „Betrieb von Thermalwasseranlagen – geothermische Nutzung“ .....	59
10.5	Auflagenkatalog " Verfüllung/Verschließen von Thermalwasserbrunnen" .....	64

<b>11 Literaturverzeichnis.....</b>	<b>68</b>
<b>12 Glossar .....</b>	<b>69</b>
<b>13 Anhang Modellanwendung .....</b>	<b>74</b>
Anhang 13-1: Modellgebiet/Bilanzgebiet.....	74
Anhang 13-2: Informationsfluss .....	75
Anhang 13-3: Inhalt der jährlich zu erstellenden CD-ROM .....	76
Anhang 13-4: Deckblatt Modellrechnung.....	78
Anhang 13-5: Durchführung eines neuen Berechnungsfalles mit dem 2D Thermalwasser Strömungsmodell.....	79
<b>14 Anhang Parameterliste.....</b>	<b>91</b>
<b>15 Anhang Verfahrensablauf .....</b>	<b>93</b>
Verfahrensablauf für tiefe Geothermieprojekte im Bereich des niederbayerisch- oberösterreichischen Molassebeckens .....	93



## 1 Wasserwirtschaftliche Anforderungen an die Thermalwassernutzung

Im niederbayerisch-österreichischen Molassebecken erstreckt sich ein ausgedehntes Thermalwasservorkommen, das auf beiden Seiten der Grenze sowohl balneomedizinisch als auch in immer stärkerem Maße geothermisch genutzt wird.

Gemeinsames Ziel Bayerns und Österreichs war und ist es, das Thermalwasservorkommen langfristig bestmöglich zu schützen. Nach übereinstimmender Ansicht kann dieses Ziel nur dann erreicht werden, wenn die Bewirtschaftung des Thermalwasservorkommens so erfolgt, dass weder die natürlichen hydrogeologischen, die wasserwirtschaftlichen und die geothermischen Verhältnisse, noch bereits bestehende Nutzungen beeinträchtigt und der vorhandene Energievorrat über einen möglichst langen Zeitraum genutzt werden kann.

### 1.1 Begrenztheit des Dargebotes

Das Thermalwasserdargebot im niederbayerisch-österreichischen Molassebecken ist eng begrenzt. Mit der Nettoentnahme im zentralen (grenznahen) Bereich im Jahr 1996 von insgesamt etwa 70 l/s bei einem Dargebot von 280–290 l/s war der Thermalwasser-Erschließungsgrad mit ca. 25 % bereits als sehr hoch einzustufen. Dabei hatte sich im Zentralbereich eine ausgedehnte Absenkungszone mit einer Druckabsenkung in Bad Füssing von bis zu 30 Metern bei weiter fallender Tendenz ausgebildet. Derzeit liegen die Nettoentnahmen im zentralen Bereich durch die Vornahme von mehreren Reinjektionen bei ca. 47 l/s (2009).

Eine nachhaltige Nutzung dieses Grundwasservorkommens

- muss sich am Ausmaß der natürlichen Grundwasserneubildung orientieren; diese weist im Bilanzgebiet (siehe Anhang 13.1) nur eine geringe Größenordnung auf;
- darf durch Druckabsenkungen nicht zu einer mehr als geringfügigen Beeinträchtigung vorhandener Nutzungen führen;
- darf die natürlichen Druckverhältnisse nur in engen Grenzen vermindern, da bei stärkeren Druckabsenkungen hochsalinare, stagnierende Thermalwässer entlang der südwestlichen Grenze des Bilanzgebietes und sonstige die Wasserqualität beeinträchtigende fossile Tiefenwässer in das Fließgeschehen einbezogen werden können.

Das Angebot an Energie im Malmkarst ist in seinem Umfang noch nicht hinreichend erkundet. Nach derzeitigem Kenntnisstand muss aufgrund des sehr geringen basalen Wärmestroms aus dem Kristallin bei intensiver geothermischer Nutzung mit einem Energieabbau gerechnet werden. Die Erdwärmenutzung ist dann dem Abbau einer Lagerstätte gleichzusetzen.

### 1.2 Balneologische und geothermische Nutzungen

Für eine wasserwirtschaftliche Beurteilung von Thermalwassernutzungen ist grundsätzlich zwischen Nutzungen zu Heil- und Badezwecken (balneologische Nutzungen) und zu Heizzwecken sowie Stromerzeugung (geothermische Nutzungen) zu unterscheiden.

Bei geothermischen Nutzungen ist das Thermalwasser nur das Trägermedium für die entnommene Wärmemenge. Bei gemischten Nutzformen ist zu überprüfen, ob die geothermische Nutzung nur im Rahmen des balneologischen Bedarfes erfolgt oder diesen

überschreitet. Der geothermisch genutzte Teilstrom des Thermalwassers ist im Fall der Überschreitung jedenfalls zu reinjizieren.

### **1.3 Bedarfsnachweis**

Wesentlich für die Beurteilung eines Vorhabens ist der Nachweis des Bedarfes an balneologisch und/oder geothermisch zu nutzendem Thermalwasser.

Der Bedarf an balneologisch zu nutzendem Thermalwasser orientiert sich im Wesentlichen an der Anzahl der Badegäste und der Anzahl und Größe der Badebecken. Dabei sind hygienische Anforderungen zu beachten.

Der Bedarf an geothermisch zu nutzendem Thermalwasser wird über die benötigte Energiemenge (MWh) bestimmt. Die Möglichkeit diesen Energiebedarf zu decken wird durch die Leistungsfähigkeit der Entnahme- und Reinjektionsbrunnen begrenzt. Hierbei sind insbesondere die Temperaturspreizung sowie die Auswirkungen auf das Gesamtsystem zu beachten.

Der Bedarfsnachweis ist vom Antragsteller sorgfältig zu erstellen und nachvollziehbar darzulegen. Der geprüfte Bedarfsnachweis ist Grundlage für die wasserrechtlich bewilligte Entnahme bzw. Reinjektion (Maß der Wasserbenutzung in l/s, m<sup>3</sup>/Tag und m<sup>3</sup>/Jahr).

### **1.4 Wasserwirtschaftliche Prioritäten und Zielsetzungen**

Oberste wasserwirtschaftliche Zielsetzung ist ein umfassender Schutz des Thermalwasservorkommens in quantitativer und qualitativer Hinsicht, sowie die weitgehende Erhaltung der natürlichen Druckverhältnisse. Die balneologische Nutzung wird aus wasserwirtschaftlicher Sicht gegenüber der geothermischen Nutzung als höherwertig eingestuft, da sie auch Heilzwecken dient. Um eine bestmögliche energetische Nutzung sicherzustellen, sollte das balneologisch genutzte (abgebadete) Wasser auch geothermisch verwendet werden.

Sollen die oben genannten Zielsetzungen erreicht werden, dann begrenzen das beschränkte Ausmaß der natürlichen Erneuerung und die sich aus den Entnahmen ergebenden Druckspiegelabsenkungen die zulässigen Entnahmemengen aus dem Thermalwasservorkommen des niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebeckens. Das Thermalwasservorkommen ist vor Übernutzung zu bewahren. Dies erfordert in jedem Einzelfall die Festlegung einer bedarfsgerechten Entnahmemenge im Rahmen des nutzbaren Dargebotes. Die nur geothermisch genutzte Thermalwassermenge ist dem Thermalwasseraquifer, abgesehen von der Temperaturerniedrigung, qualitativ unbeeinträchtigt und quantitativ vollständig wieder zuzuführen.

Aufgrund der Tiefenlage des Grundwasserkörpers sind Sanierungsmaßnahmen nach einem Schadensfall in der Regel nicht möglich. Die Erschließung von Thermalwasser hat daher generell so zu erfolgen, dass Schadstoffeinträge mit Sicherheit vermieden werden. Gefahrenquellen stellen z. B. ein mangelhafter Ausbau und Betrieb der Brunnen und Wärmegewinnungsanlagen, sowie die Reinjektion verunreinigten Thermalwassers oder die durch Übernutzung des Thermalwasservorkommens hervorgerufenen hohen Druckspiegelabsenkungen dar.

Aus wasserwirtschaftlicher Sicht ist die vollständige Reinjektion ausschließlich geothermisch genutzten Thermalwassers verbindlich vorzuschreiben.

Bei balneologischen Nutzungen soll aufgrund der eher geringeren Entnahmemenge, hygienischer Vorbehalte gegen eine Wiedereinbringung sowie der veränderten Beschaffenheit des Wassers vorerst noch auf die Reinjektion des abgebadeten Thermalwassers verzichtet werden.

Die Herstellung des gesetzmäßigen Zustandes bei widerrechtlichen Entnahmen, die Sanierung von bestehenden, nicht dem Stand der Technik entsprechenden Anlagen bzw. die Errichtung von Anlagen zur Reinjektion ausschließlich geothermisch genutzten Thermalwassers ist mit Nachdruck zu fordern. Dies gilt auch für das ordnungsgemäße Verschließen von ungenutzten Thermalwasserbrunnen.

Wasserwirtschaftliches Ziel ist es, die Thermalwassernutzung im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken auf zwischen beiden Seiten fachlich abgestimmten Grundlagen und nach einheitlichen Kriterien zu regeln und zu betreiben.

## 2 Leistungsgrenzen und Zustandsbewertung des Thermalwasservorkommens

### 2.1 Leistungsgrenzen des Thermalwasservorkommens

Die Leistungsgrenze des Thermalwasservorkommens definiert sich vor allem an den anzustrebenden bzw. zu erhaltenden Druck- und Qualitätsverhältnissen im Untersuchungsgebiet.

In den Jahren 1995 bis 1998 wurde im Auftrag der Ständigen Gewässerkommission nach dem Regensburger Vertrag ein 2D Thermalwasser Strömungsmodell zur Bilanzierung des Thermalwasservorkommens im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken entwickelt [2]. Damit wurde für Bayern und Österreich ein gemeinsames Instrument zur Planung und Beurteilung zukünftiger wasserwirtschaftlich relevanter Fragen geschaffen. Insbesondere können damit wasserrechtliche Anträge zur Nutzung des Thermalwassers auf einer zwischen beiden Seiten abgestimmten Fachgrundlage beurteilt werden. Eine gemeinsame, grenzüberschreitende Bewirtschaftung des Thermalwasservorkommens erfordert auch eine einheitliche Vorgehensweise bei der Anwendung, Pflege und Fortschreibung des 2D Thermalwasser Strömungsmodells sowie bei der Dokumentation der Berechnungsfälle.

Zur Abschätzung der Leistungsgrenzen des Thermalwasseraquifers wurden mit diesem 2D Thermalwasser Strömungsmodell verschiedene Lastfälle gerechnet. Die Ergebnisse zeigten, dass zusätzliche Entnahmen im Zentralbereich erhebliche Absenkungen der Druckspiegel bewirken.

Im Jahr 1996 lag der Thermalwasser-Erschließungsgrad im zentralen (grenznahen) Bereich mit ca. 25 % bereits sehr hoch. Bei einem Dargebot von insgesamt 280–290 l/s im Zentralbereich wurden insgesamt etwa 70 l/s entnommen. Dementsprechend hatte sich im Bereich der niederbayerischen/oberösterreichischen Thermen eine ausgedehnte Absenkungszone mit einer Druckspiegelabsenkung in Bad Füssing von bis zu 30 m ausgebildet mit fallender Tendenz. Durch die Realisierung von Reinjektionen wurden bis zum Jahr 2010 die Nettoentnahmen um ca. 35 % reduziert, wodurch eine Verbesserung der Druckverhältnisse im Zentralraum erreicht werden konnte.

Der Zustand des Jahres 1996 war hinsichtlich der Druckspiegelabsenkung und der örtlich veränderten Thermalwasserströmung damit bereits als eine deutliche Einflussnahme auf die natürlichen Verhältnisse zu werten. Die Grenzen der Leistungsfähigkeit des Thermalwasseraquifers erschienen daher im Bereich der niederbayerischen und oberösterreichischen Thermen erreicht bzw. weitestgehend ausgeschöpft. Für den übrigen Bereich des Modellgebietes (siehe Anhang 13.1) konnte nachgewiesen werden, dass sich das damals vorhandene Potential gegenüber dem unbeeinflussten Zustand, wie er für das Jahr 1919 rückgerechnet wurde, in weiten Teilen des Projektgebietes um 6–11 m abgesenkt hat.

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse der Bilanzierung des Thermalwasservorkommens kann mit hoher Sicherheit davon ausgegangen werden, dass unter dem Gesichtspunkt der nachhaltigen Sicherung des Wasservorkommens und der Sicherung der bestehenden Nutzungsrechte die natürlichen Verhältnisse im Thermalwasservorkommen im Jahr 1996 bereits deutlich verändert waren. Als Ergebnis der Berechnungen und Simulationen mit dem 2D Thermalwasser Strömungsmodell liegt die voraussichtliche Leistungsgrenze des Thermalwasservorkommens hinsichtlich der Entnahmen im Zentralbereich in einer Größenordnung von 20–25 % des Thermalwasserdargebotes.

Veränderungen der Temperatur im Untergrund können Veränderungen des Gasgehaltes, des Mineralstoffgehaltes, der Dichte, der Viskosität oder des Lösungsvermögens von Thermalwässern bewirken. Der Wärmeentzug bei geothermischen Nutzungen kann damit Änderungen der Druckverhältnisse und der hydraulischen Parameter (Durchlässigkeit, Speicherkoeffizient) hervorrufen.

Zur Prüfung, ob durch intensive geothermische Nutzungen eine großräumige Reduzierung der Thermalwassertemperaturen hervorgerufen wird und damit gegebenenfalls die balneologische Nutzung des Thermalwassers auf Dauer in Frage gestellt werden könnte, wurde in den Jahren 2005 bis 2008 eine Grundsatzuntersuchung zu thermischen Auswirkungen von Thermalwassernutzungen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass sich die geothermischen Nutzungen in erster Linie lokal begrenzt thermisch auswirken (siehe Kapitel 5).

Aus diesem Grund ist bzgl. der Leistungsgrenzen des Thermalwasseraquifers vorrangig die Frage nach der maximal entnehmbaren Thermalwassermenge und untergeordnet nach der maximal zulässigen Abkühlung des Thermalwassers durch geothermische Nutzungen zu stellen.

## **2.2 Zustandsbewertung des Thermalwasservorkommens**

Das Thermalwasservorkommen im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken wurde im Sinne der WRRL als grenzüberschreitender Tiefengrundwasserkörper ausgewiesen. Die Erfassung des mengenmäßigen und des chemischen Zustandes des Tiefengrundwasserkörpers hat gemäß WRRL auf Basis der Ergebnisse eines Mess- und Untersuchungsprogramms zu erfolgen.

Der Zugang zu Informationen über tiefliegende Grundwasserkörper ist äußerst schwierig. Gründe dafür sind vor allem darin zu sehen, dass die Errichtung von Mess- und Probenahme stellen technisch aufwändig und sehr kostenintensiv ist. Es ist daher den Wasserwirtschaftsverwaltungen beider Länder nicht möglich, für den Tiefengrundwasserkörper im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken ein eigenes umfassendes Mess- und Beobachtungsnetz zu errichten und zu betreiben. Statt dessen werden in erster Linie Brunnen, aus welchen Thermalwasser zum Zwecke geothermischer oder balneologischer Nutzung entnommen wird, als Mess- und Probenahmestellen verwendet. Die Messungen und Probenahmen an den Brunnen werden während des laufenden Betriebes von den privaten Betreibern der Anlagen nach den Vorgaben der Bewilligungsbehörden beider Seiten vorgenommen.

Trotz dieses Monitorings sowie der Ergebnisse der für diesen Grundwasserkörper durchgeführten Studien zur Erfassung der thermisch-hydraulischen Verhältnisse reicht der Kenntnisstand über den Tiefengrundwasserkörper derzeit nicht aus, um den quantitativen und qualitativen Zustand wie für einen oberflächennahen Grundwasserkörper zu beschreiben. Es war daher notwendig, eine den gegebenen Verhältnissen angepasste, zwischen beiden Staaten abgestimmte Verfahrensweise für die Bestimmung des quantitativen und qualitativen Zustandes des Tiefengrundwasserkörpers zu entwickeln.

Diese Verfahrensweise ist zukünftig entsprechend dem Umfang und der Qualität der verfügbaren Daten zu überprüfen, zu detaillieren und ggf. anzupassen.

### Mengenmäßiger Zustand

Der mengenmäßige Zustand des Tiefengrundwasserkörpers wird beschrieben durch

- die Ermittlung langjähriger Trends von Druckspiegelbeobachtungen an Messstellen sowie durch
- eine Bilanzierung durch Gegenüberstellung des Thermalwasserdargebots und der Thermalwasserentnahmen.

Eine Wechselwirkung des Tiefengrundwasserkörpers mit Oberflächengewässern und/oder Landökosystemen ist nicht gegeben und war daher bei der Bestimmung des mengenmäßigen Zustandes nicht zu berücksichtigen.

Die für die Ermittlung des langjährigen Trends heranzuziehenden Messstellen sind in der Tabelle der Mess- und Probenahmestellen aufgelistet. Abgesehen von Bad Füssing (Aufzeichnungen seit 1948) liegen im Bereich des Tiefengrundwasserkörpers keine Langzeitbeobachtungen der Druckpotentiale vor, die für eine Trendanalyse aussagefähig sind.

Wie in Kapitel 2.1 ausgeführt, kann aufgrund der Ergebnisse des 2D Thermalwasser Strömungsmodells für den Tiefengrundwasserkörper die Leistungsgrenze bis maximal 25 % des Dargebots angesetzt werden. Die derzeitigen Nettoentnahmen liegen unter diesem Wert. Dadurch kann hinsichtlich der Bilanzierung von einem guten mengenmäßigen Zustand ausgegangen werden.

Tabelle der Mess- und Probenahmestellen:

Name der Mess- und Probenahmestelle		Monitoring	
		quantitativ	qualitativ
Bad Schallerbach TH1	Oberösterreich	x	x
St. Martin TH1 (Senftenbach)			x
Altheim TH1			x
Reichersberg TH2		x	
Geinberg		x	
Haag TH1			x
Straubing TH1	Bayern	x	x
Bad Birnbach TH3		x	x
Bad Füssing TH1		x	x
Simbach/Braunau TH2			x
Altdorf		x	
Wörth a.d.Isar		x	

### Chemischer Zustand

Der chemische Zustand des Tiefengrundwasserkörpers wird anhand von Mess- und Analysedaten an den in der oben angeführten Tabelle aufgelisteten Probenahmestellen bestimmt.

Erwartungsgemäß weisen die gemessenen Parameter in dem 5.900 km<sup>2</sup> umfassenden Grundwasserkörper von Messstelle zu Messstelle zum Teil große Unterschiede auf. Dies ist auf die regional unterschiedlichen geohydraulischen Verhältnisse zurückzuführen. Die Beschreibung des qualitativen Zustands erfolgt daher nicht wie bei oberflächennahen Grundwasserkörpern anhand aggregierter Daten, sondern anhand der an jeder einzelnen Messstelle vorliegenden Mess- und Analysedaten. Im Unterschied zu oberflächennahen Grundwasserkörpern ist zudem zu beachten, dass entsprechend der jeweiligen Nutzung (balneologisch, thermisch) der gute Zustand nicht nur dann nicht erreicht ist, wenn die Konzentration bestimmter Inhaltsstoffe über ein bestimmtes Maß ansteigt, sondern auch wenn diese entsprechend abnimmt.

Der Tiefengrundwasserkörper befindet sich vereinbarungsgemäß in einem guten chemischen Zustand, wenn an mindestens 75 % der Messstellen die Messwerte der maßgeblichen Parameter innerhalb der für diese jeweils definierten Schwankungsbereiche liegen.

Folgende Parameter werden der Bestimmung des chemischen Zustandes des Tiefengrundwasserkörpers zugrunde gelegt:

Temperatur, elektrische Leitfähigkeit, Gesamthärte, Sulfat, Chlorid

Die bei oberflächennahen Grundwasserkörpern für die Beurteilung des chemischen Zustandes maßgeblichen Parameter, wie Nitrat und Pestizide, sind für den Tiefengrundwasserkörper nicht von Relevanz.

Das vorliegende Datenmaterial reicht derzeit noch nicht aus, die für die einzelnen Parameter maßgeblichen Schwankungsbereiche an den einzelnen Messstellen hinreichend genau zu ermitteln. Es ist daher vorgesehen, die Grenzen der Schwankungsbereiche anhand langjähriger Beobachtungen, mindestens jedoch über 10 Jahre, festzulegen.

Die an den einzelnen Mess- und Probenahmestellen bisher ausgewerteten Analyseergebnisse zeigen für alle Parameter plausible Größenordnungen und weisen keine nennenswerten Schwankungen auf. Damit kann davon ausgegangen werden, dass sich der Tiefengrundwasserkörper im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken in einem guten chemischen Zustand befindet.

### 3 Grundsätze zum Austausch relevanter Informationen und Daten

Im Rahmen der langjährigen Zusammenarbeit in der Expertengruppe "Thermalwasser" hat sich gezeigt, dass der regelmäßige gegenseitige Informations- und Erfahrungsaustausch ein wesentlicher Faktor für die inzwischen reibungslose, grenzüberschreitende Abstimmung und Zusammenarbeit bei der Bewirtschaftung des grenzüberschreitenden Thermalwasservorkommens ist. Ohne diese institutionalisierte fachliche Kooperation wäre eine Abwicklung der zahlreichen, grenzüberschreitend relevanten Wasserrechtsverfahren der zurückliegenden Jahre in der einvernehmlichen Form, wie das bisher geschehen ist, nicht möglich gewesen. Das erreichte Niveau der Zusammenarbeit sollte nicht personenabhängig, sondern als feste Einrichtung mit vorgegebenen Spielregeln gesichert werden. Hierzu sind Art und Häufigkeit des Informationsaustausches sowie Berichtspflichten festzulegen.

Die Erfahrungen mit der Arbeit in der Expertengruppe „Thermalwasser“ zeigten, dass jedenfalls auch weiterhin Arbeitssitzungen auf Expertenebene notwendig sind. Dadurch wird die Möglichkeit beibehalten, dass zahlreiche Probleme im gemeinsamen Gespräch erkannt, erörtert und dadurch Maßnahmen vorbereitet werden können, um diese Probleme zu lösen. Im Rahmen von regelmäßigen Sitzungen sind daher neben dem Austausch von Erfahrungen, Daten und Informationen auch eine Abstimmung von notwendigen Maßnahmen und eine einheitliche Betrachtung der wasserwirtschaftlichen Entwicklung im Bereich des Malmkarsts durchzuführen. Die Anzahl der derzeit laufenden und der absehbaren wasserrechtlich zu behandelnden Fälle mit ihrer umfassenden Problematik und Brisanz erfordert ein zumindest zweimaliges Treffen pro Jahr.

Darüber hinaus ist auch sicherzustellen, dass relevante Informationen und Daten über die jeweils geeigneten verfügbaren Kommunikationswege (Telefon, E-Mail) auf kurzem Wege ausgetauscht werden.

Als zuständige Stellen für den Informations- und Datenaustausch werden benannt:

Auf bayerischer Seite: Bayerisches Landesamt für Umwelt  
Referat 93, Grundwasserbewirtschaftung, Trinkwasserschutz  
Bürgermeister-Ulrich-Str. 160  
86179 Augsburg

Auf oberösterreichischer Seite: Amt der Oberösterreichischen Landesregierung  
Abteilung Grund- und Trinkwasserwirtschaft  
Kärntner Straße 12  
4021 Linz

Gegenstand des Austausches von Informationen und Daten sind:

- Planungen/Anträge
- Bohrungen
- wasserwirtschaftliche Versuche
- Umstellungen bei Entnahmen oder Betriebsweisen
- Erteilte Bewilligungen
- Störungen wasserwirtschaftlich relevanter Anlagen (Brunnen, Sonden, Messgeräte)



- bauliche Änderungen im Sinne des Kapitel 6
- Entwicklung der Druckverhältnisse und der Thermalwasserqualität
- Neue hydrogeologische, technische oder wissenschaftliche Erkenntnisse
- Sonstige besondere Vorkommnisse

Ein routinemäßiger Austausch von Daten wurde gemäß Kapitel 8.1 vereinbart zu:

- Tatsächliche jährliche Entnahme- und Reinjektionsmengen je Thermalwassernutzung
- Wasserrechtlich bewilligte jährliche Entnahme- und Reinjektionsmengen je Thermalwassernutzung
- Modellanwendung und -pflege

Der Datenaustausch dient grundsätzlich der Erstinformation. Bei Bedarf können detailliertere Daten oder Unterlagen angefordert und ausgetauscht werden. Hierbei sind die Grundsätze des Datenschutzes und der Vertraulichkeit, z. B. von Betriebsdaten, zu beachten.

Der Datenaustausch zur Modellanwendung und -pflege ist in Kapitel 8.1 detailliert geregelt. Hierauf wird ausdrücklich hingewiesen.

#### **4 Gemeinsame Bewertung der grenzüberschreitenden Relevanz von geplanten Thermalwassernutzungen**

Grundwasserentnahmen aus dem Thermalwasservorkommen des niederbayerisch-österreichischen Molassebeckens können in Abhängigkeit vom Grenzabstand und vom Ausgangszustand des Wasservorkommens grenzüberschreitend Druckspiegelabsenkungen hervorrufen und damit bestehende Nutzungen beeinträchtigen oder zukünftige Nutzungen erschweren. Thermalwassernutzungen werden dann als „grenzüberschreitend relevant“ bezeichnet, wenn fachlicherseits eine Beeinträchtigung der Gewässer des Nachbarstaates vorweg nicht ausgeschlossen werden kann und damit eine enge grenzüberschreitende Abstimmung der zuständigen Behörden und Fachstellen erforderlich erscheint.

Hinsichtlich einer möglichen Beeinträchtigung der Gewässer des Nachbarstaates sind grundsätzlich zwei Fälle zu unterscheiden. Eine örtliche Beeinträchtigung kann bereits durch eine einzelne größere Nutzung vor allem bei geringem Grenzabstand auftreten. Andererseits kann auch die Summe mehrerer kleinerer, räumlich verteilter Thermalwasserentnahmen (Nettoentnahmen unter Berücksichtigung der Reinjektionen) bei Annäherung an die Leistungsgrenze des Thermalwasservorkommens zu weiträumigen Druckspiegelabsenkungen führen.

Damit wird zur grenzüberschreitenden Relevanz festgelegt:

- Alle Einzelentnahmen bzw. Entnahmesteigerungen innerhalb eines Abstandes von 20 km von der Staatsgrenze (zentraler Bereich des Thermalwasservorkommens) müssen grundsätzlich als „grenzüberschreitend relevant“ angesehen werden, Einzelentnahmen bzw. Entnahmesteigerungen von mehr als 2 l/s auch in einem Abstand von mehr als 20 km von der Staatsgrenze. Durch einen entsprechenden Informationsaustausch und gegebenenfalls durch grenzüberschreitende Beweissicherung im Rahmen von wasserwirtschaftlichen Versuchen ist der jeweils anderen Seite in all diesen Einzelfällen eine rechtzeitige Prüfung und Bewertung der grenzüberschreitenden Auswirkungen zu ermöglichen.
- Bei Erreichung der mutmaßlichen Leistungsgrenze bzw. bei drohender Übernutzung des Thermalwasservorkommens gelten aufgrund der Summenwirkung alle zusätzlichen Entnahmen unabhängig von Größe und Abstand von der Grenze als „grenzüberschreitend relevant“. Dazu ist auf Basis eines grenzüberschreitenden Informations- und Datenaustausches aller tatsächlichen Thermalwasserentnahme- und Reinjektionsmengen mindestens 5-jährlich eine Bilanz zu erstellen und die zeitliche Entwicklung der Druckspiegelhöhen durch Auswertung der Schließdruck- bzw. Wiederanstiegsmessungen auf Anzeichen einer Übernutzung des Gesamtsystems zu prüfen (Trend).

## 5 Grundsatzuntersuchungen zur nachhaltigen Nutzung unter wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten

Das Ziel einer nachhaltigen Nutzung des gemeinsamen Thermalwasservorkommens kann nur dann erreicht werden, wenn genaue Kenntnisse über den Wasser- und Energiehaushalt im Malmkarst vorliegen.

Unklarheit herrschte lange Zeit, welcher Vorrat an Energie im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken vorhanden ist, welche Energiemengen durch die Entnahme von Thermalwasser und die Wiedererwärmung des reinjizierten kühleren Wassers dem Gesamtsystem entzogen werden, ob und in welchem Ausmaß eine Regeneration der entnommenen Wärmemenge erfolgt und wie sich eine Verringerung der Temperatur auf die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse und dabei insbesondere auf die Druckverhältnisse und auf die Konzentration der im Thermalwasser gelösten Stoffe auswirkt.

Die Erkundung der hydrogeologischen Verhältnisse und die Untersuchungen der im Malmkarst ablaufenden komplexen thermisch-hydraulischen Prozesse erfolgten seither Schritt für Schritt in aufeinander aufbauenden und abgestimmten Studien.

- Bereits 1989 wurde vom niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung in Hannover eine Energiebilanz des Malmkarstes im süddeutschen Molassebecken erstellt [1]. Eine der wesentlichen Aussagen dieser Studie war, dass das Thermalwasservorkommen unter bestimmten Voraussetzungen zwar wirtschaftlich genutzt werden kann, die Menge des verfügbaren Thermalwassers jedoch erheblich geringer ist, als ursprünglich angenommen.

Aufgrund des den Untersuchungen zu Grunde liegenden Maßstabs und Datenumfanges war davon auszugehen, dass die genannte Studie zwar wertvolle Hinweise, nicht aber hinreichend genaue Angaben über die im Thermalwasservorkommen des niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebeckens vorhandene Energie enthält.

- Im Jahre 1998 wurden in deutsch-österreichischer Zusammenarbeit ein Hydrogeologisches Modell und darauf aufbauend ein zweidimensionales Thermalwasser Strömungsmodell (Detailmodell 1998) für den Malmaquifer im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken erstellt [2].

Mit diesem Modell war es möglich, die durch die Entnahme von Thermalwasser bedingten Auswirkungen auf das vorhandene Potential und den Wasserhaushalt auf einer fachlich gut abgesicherten Basis zu prognostizieren und zu beurteilen. Auch konnte erstmals ein aus wasserwirtschaftlicher Sicht vertretbarer Rahmen für zukünftige Nutzungen des Thermalwassers vorgegeben werden. Demnach beträgt die nutzbare Menge des Thermalwassers 25 bis 30 % des vorhandenen Dargebots.

Die wachsende Anzahl von Anträgen auf Erteilung einer wasserrechtlichen Bewilligung/Erlaubnis zur Nutzung der geothermischen Energie machte aber deutlich, dass nicht alle im Zusammenhang mit der Nutzung des Thermalwassers stehenden Fragen mit dem Detailmodell 1998 allein geklärt werden können. Es zeigte sich, dass eine umfassende Beurteilung der Auswirkungen derartiger Anlagen auf den Wasser- und Energiehaushalt nur dann möglich ist, wenn genauere Kenntnisse über die im Untergrund wirksamen, thermisch-hydraulischen Prozesse, deren Zusammenhänge und Wechselwirkungen vorliegen.

- Um die Themen vordringlich zu behandelnder Fragen zu konkretisieren, wurde 2002 am ehemaligen Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft in München ein Internationaler Workshop zum Thema "Grundsatzfragen zur nachhaltigen Nutzung der

Geothermie im Malmkarst des niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebeckens unter wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten" durchgeführt.

Vor allem sollte geklärt werden, in welchem Ausmaß ein Zusammenhang zwischen der Temperatur und den die Grundwasserströmungsverhältnisse maßgeblich bestimmenden hydrogeologischen Parametern besteht und in welchem Maße eine Verminderung der Temperatur die herrschenden Druckverhältnisse beeinflusst. Auch sollte der Frage nachgegangen werden, ob und in welchem Maße die Menge und die Temperatur des reinjizierten Wassers, sowie die Lage und die Entfernung zwischen den einzelnen Bohrungen die thermischen Verhältnisse im Untergrund beeinflussen können. Zudem sollte untersucht werden, ob die aus wasserwirtschaftlicher Sicht vertretbare Nutzung der geothermischen Energie besser bei Entnahme einer großen Wassermenge und geringer Temperaturspreizung oder bei Entnahme kleinerer Wassermengen und einer hohen Temperaturspreizung realisiert werden kann.

Die Ergebnisse des Workshops wurden auch in einem gesonderten Bericht zusammengefasst [3]. Dieser Bericht kann auf Anfrage beim Bayerischen Landesamt für Umwelt in Augsburg, beim Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft in Wien und beim Amt der Oberösterreichischen Landesregierung in Linz angefordert werden.

- Die im Rahmen des Workshops genannten, als vordringlich zu beantwortenden Fragen wurden in der Grundsatzuntersuchung "Thermische Auswirkungen von Thermalwassernutzungen im niederbayerisch-oberösterreichischen Innviertel" [4] behandelt. Die von der Europäischen Union im Rahmen des INTERREG III A-Programms mitfinanzierte Studie wurde von einer deutsch-österreichisch-schweizerischen Arbeitsgemeinschaft, der ARGE TAT, durchgeführt. Das von dieser ARGE entwickelte thermisch-hydraulisch gekoppelte 3D-Lokalmodell baut auf den Ergebnissen des Detailmodell 1998 auf, wurde aber anhand von im Zeitraum zwischen 1998 und 2006 neu gewonnenen hydrogeologischen Untersuchungsergebnissen überarbeitet.

Mit dem thermisch-hydraulisch gekoppelten 3D-Lokalmodell wurden insgesamt 39 Prognosefälle berechnet. Dabei wurden die Lage der Brunnen im Störungsfeld, die Entfernung der Brunnen zueinander, die entnommene und reinjizierte Wassermenge, die Temperaturdifferenz zwischen dem entnommenen und dem reinjizierten Thermalwasser (Prozessfaktoren), sowie die hydraulische Leitfähigkeit, die Porosität, die Wärmeleitfähigkeit und der Durchlässigkeitskontrast zwischen Gesteinsmatrix und Störungszonen (Systemfaktoren) variiert.

Die Berechnungen wurden für einen Zeitraum von 50 Jahren, der im Allgemeinen der technischen Lebensdauer einer Dublettenanlage entspricht, durchgeführt. Zwei Prognosen wurden für einen Zeitraum von 300 Jahren, eine weitere für einen Zeitraum von 2.000 Jahren erstellt.

Überlagerungseffekte einzelner Faktoren auf das Druck- und Temperaturverhalten im Malmaquifer blieben im Rahmen der Studie jedoch unberücksichtigt.

Die Ergebnisse der Prognosen geben Aufschluss, in welchem Umfang einzelne System- und Prozessfaktoren die Temperatur- und Druckentwicklung in den Entnahme- und Reinjektionsbrunnen beeinflussen. Auch konnten die Reichweite der durch diese Maßnahmen beeinflussten Bereiche und der sich innerhalb dieser Bereiche einstellende Temperaturverlauf ermittelt werden.

Anhand einer Sensitivitätsanalyse konnte gezeigt werden, wie sich Änderungen der Größe einzelner Systemfaktoren (Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsporosität, hydraulische Leitfähigkeit der Gesteinsmatrix und die Störungen) auf die Druck- und Temperatur-

verhältnisse im Malmaquifer auswirken. Die Variationsbreite der untersuchten Parameter orientierte sich an gemessenen Werten und Angaben aus der Literatur.

Für den mittels des 3D-Lokalmodells untersuchten Bereich lassen sich folgende Schlussfolgerungen ableiten:

- Der Wärmeaustausch zwischen dem Thermalwasseraquifer und dem umgebenden Gestein hat sich als wichtigster, das Langzeitverhalten thermischer Nutzungen bestimmender Faktor erwiesen. Die Wärmenachlieferung infolge des natürlichen Erdwärmestromes ist dagegen vergleichsweise gering.
- Der Einfluss des Volumenstroms und der Reinjektionstemperatur einer Anlage auf das Druck- und Temperaturverhalten im Malmaquifer kann anhand der Prognoseergebnisse abgeschätzt werden.
- Die Reinjektionstemperatur wirkt sich weit weniger auf die Ausbreitung der Temperaturfront aus, als bisher angenommen. Dennoch können insbesondere bei energetisch günstigen, hohen Temperaturspreizungen verstärkt unerwünschte chemisch-physikalische Prozesse auftreten. Da derartige Prozesse die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse negativ beeinflussen können, müssen zu deren Vermeidung Begrenzungen der Temperaturspreizung vorgenommen werden.
- Während der Nutzungsdauer einer Dublette wird dem System mehr Energie entzogen als natürlich nachgeliefert wird. In welchem Ausmaß und Zeitraum eine Regeneration der entzogenen Wärmemenge erfolgt, wurde im Rahmen des Projektes nicht abgeschätzt.
- Das Ausmaß der geothermischen Nutzung des Thermalwassers wird weniger von der vorhandenen Wärmemenge als vielmehr von der gewinnbaren Wassermenge begrenzt.
- Die im Malmaquifer vorhandene Wärmemenge könnte unter den, den Berechnungen zugrunde liegenden Annahmen über einen sehr langen Zeitraum geothermisch genutzt werden.
- Dubletten können über Jahrzehnte betrieben werden, ohne dass sich die regionalen Druck- und Temperaturverhältnisse im Malmaquifer signifikant ändern. Dabei ist jedoch zu beachten, dass sich der Betrieb einer Dublette auf die Druckverhältnisse im Malmaquifer weiträumiger auswirkt, als auf die Temperaturverhältnisse.
- Im Rahmen der durchschnittlichen technischen Lebensdauer (50 Jahre) einer Anlage zur Nutzung geothermischer Energie findet zwar ein lokaler Wärmeabbau im Untergrund statt, dieser wirkt sich jedoch nicht auf die Effizienz mit der die Anlage betrieben werden kann aus.
- Das vorhandene 2D Thermalwasser Strömungsmodell sollte für die Ermittlung/Abschätzung in welchem Maße sich eine oder mehrere zusätzliche Anlagen auf bereits bestehende Anlagen und das Gesamtsystem hydraulisch auswirken können, solange verwendet werden, bis ein überarbeitetes 2D/3D-Modell für das gesamte Untersuchungsgebiet entwickelt wurde.
- Die Beurteilung der thermischen Auswirkungen geothermischer Anlagen auf den Wärmehaushalt im Untergrund soll weiterhin im Rahmen der Einzelfallprüfung anhand von im Anlagenbereich vorliegenden Untersuchungsergebnissen erfolgen.

Die Ergebnisse erlauben noch keine Aussagen zu Fragen,

- wie sich der Betrieb einer Dublette auf den Betrieb benachbarter Thermalwassernutzungen auswirkt und
- ob die vorliegenden Erkenntnisse auf das gesamte Thermalwasservorkommen im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken übertragen werden können.

Der durch die bisher durchgeführten Studien gewonnene Zuwachs an Erkenntnissen ermöglicht ein verbessertes Verständnis der thermisch-hydraulischen Zusammenhänge und erlaubt es, die Auswirkungen bestehender und geplanter Thermalwassernutzungen auf den Wasser- und Wärmehaushalt im Malmaquifer besser beurteilen und damit das Thermalwasservorkommen besser schützen zu können.

Trotz aller bisher durchgeführten Untersuchungen kann aber die Größenordnung einzelner, das hydraulische und thermische Verhalten im Malmaquifer bestimmender Faktoren, nur abgeschätzt werden. Es ist daher notwendig, dass vor Beginn der Planung von Anlagen zur Nutzung der geothermischen Energie, diese Größen bestmöglich erfasst werden. Die einer Planung zugrunde liegenden Annahmen sind anhand neu gewonnener Daten zu überprüfen. Erforderlichenfalls ist die Planung zu ergänzen bzw. zu überarbeiten.

Soll die Nutzung des Thermalwasservorkommens im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken auch weiterhin nach wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten nachhaltig erfolgen, so sind weitergehende Untersuchungen des Wasser- und Energiehaushaltes erforderlich. Untersuchungsbedarf besteht auch hinsichtlich der Wechselwirkung zwischen zwei und mehreren Dubletten.

Aufgrund der bereits angesprochenen Komplexität der Fragestellung und des geringen Umfangs der derzeit vorliegenden Informationen über die den Wärmehaushalt des Thermalwasservorkommens bestimmenden Komponenten, muss davon ausgegangen werden, dass belastbare Ergebnisse nur mit größerem Aufwand erzielt werden können.

Dabei empfiehlt sich weiterhin ein schrittweises Vorgehen. In einem ersten Schritt soll im Rahmen einer Defizitanalyse untersucht werden, ob das 2D Thermalwasser Strömungsmodell noch den gestellten Anforderungen entspricht. Vom Ergebnis dieser Analyse wird es abhängen, ob dieses weiter verwendet werden kann, überarbeitet werden müsste, oder ob ein 3D Thermalwasser Strömungsmodell für den gesamten Grundwasserkörper erstellt werden soll.

## 6 Anpassung der bestehenden Anlagen an den Stand der Technik

Als „Stand der Technik“ gilt jener Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Anlagen, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer diesbezüglichen technischen Maßnahme als gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Anlagen, Einrichtungen oder Betriebsweisen zur Beurteilung heranzuziehen.

Ältere Anlagen entsprechen z. T. weder dem Stand der Technik, noch erfüllen sie jene in Kapitel 1 genannten wasserwirtschaftlichen Anforderungen. Neuanlagen haben dem Stand der Technik zu entsprechen. Bestehende Anlagen sollen im öffentlichen Interesse zumindest schrittweise dem Stand der Technik angepasst werden. Dabei wird der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen zu berücksichtigen sein.

Die notwendigen Anpassungsmaßnahmen zur Erreichung des Standes der Technik sind insbesondere auch bei Abänderungen, Erweiterungen, Erneuerungen oder der Neukonzeption von Anlagen zu setzen.

Wesentliches Ziel der Anpassung bestehender Anlagen an den Stand der Technik ist es, einen sparsamen Umgang mit dem Thermalwasser sicherzustellen, um dessen nachhaltige Nutzung zu gewährleisten. Dazu kann es notwendig sein, bestehende Anlagen um- bzw. nachzurüsten, z. B. bezüglich:

- Isolierung von Leitungen
- Abdecken/Windschutz von Außenbecken
- Rückgewinnung der Abwärme von abgebadetem Wasser primär zur Aufrechterhaltung der Badewassertemperatur
- Installation bzw. Verbesserung bestehender Mess- und Regeltechnik

Bei Anträgen auf Wiederverleihung oder Erhöhung von Thermalwasserentnahmen ist jedenfalls auch ein Bedarfsnachweis zu fordern. Aufgrund der Begrenztheit des natürlichen Angebotes ist die Wiederverleihung oder Erhöhung einer Thermalwasserentnahme nur dann zulässig, wenn nachgewiesen wird, dass sich die Thermalwassernutzung in der gesamten Anlage an den Grundsätzen der Sparsamkeit und insbesondere auch an den in der „Bedarfstabelle“ gemäß Kapitel 7.1 angegebenen spezifischen Bemessungsgrößen orientiert.

Zudem ist sicherzustellen, dass das Mess- und Berichtswesen den in den Kapitel 10.3 und 10.4 („Betrieb von Thermalwasseranlagen“) genannten Anforderungen angepasst wird.

Die Anpassung von Anlagen an den Stand der Technik soll im Rahmen nachstehender Verfahren erreicht werden:

- Antrag auf wasserrechtliche Bewilligung einer höheren Entnahmemenge
- Antrag auf Wiederverleihung/Verlängerung
- Antrag auf betriebliche Umstellung, wie z. B. ergänzende geothermische Nutzung
- bauliche Änderungen oder Ergänzungen, wie z. B. Bau oder Auswechslung von Leitungen oder neuen Becken

Darüber hinaus kann eine Anpassung an den Stand der Technik aufgrund rechtlicher Vorgaben erfolgen.

Die notwendigen Anpassungsmaßnahmen können je nach Lage des Einzelfalles auch stufenweise durchgeführt werden. Auf eine rechtzeitige Information der betroffenen Thermalwassernutzer hinsichtlich der Notwendigkeit der Anpassung an den Stand der Technik sollte geachtet werden.



## 7 Bedarfsermittlung

### 7.1 Balneologische Anlagen

Die Bedarfsermittlung stellt aus wasserwirtschaftlicher Sicht den wesentlichsten, bei der Bemessung von Anlagen zu beachtenden, Gesichtspunkt dar. Die nun folgenden Punkte beziehen sich in erster Linie auf den Bedarf bei den einzelnen Anwendungsbereichen und Betriebsweisen.

#### Grundsätze:

Basis einer gemeinsamen grenzüberschreitenden Bewirtschaftung des Thermalgrundwasserkörpers im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken und der Konsensfestlegung in konkreten wasserrechtlichen Verfahren ist die Bestimmung des Thermalwasserbedarfes.

Um eine nachhaltige Nutzung sicherzustellen, sind die vorhandenen Thermalwasserressourcen möglichst sparsam zu nutzen. Dies erfordert eine ausschließlich bedarfsgerechte Thermalwasserentnahme.

Das Dargebot an Thermalwasser im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken ist eng begrenzt. Die Bilanzierung mit dem 2D Thermalwasser Strömungsmodell hat ergeben, dass nur durch einen sparsamen Umgang und begrenzte zusätzliche Entnahmen eine zukunftsfähige Bewirtschaftung nach dem Grundsatz der Nachhaltigkeit aus wasserwirtschaftlicher Sicht möglich ist.

Zur Sicherstellung einer sparsamen und kontrollierbaren Thermalwassernutzung und einer geordneten Abwasserentsorgung sowie im Hinblick auf das begrenzte Dargebot und die angestrebte wasserwirtschaftliche Entwicklung soll Thermalwasser nur in jenen Anlagen genutzt werden, bei denen davon ausgegangen werden kann, dass sie diese Anforderungen in einem Höchstmaß auf Dauer erfüllen und eine hochwertige Nutzung gewährleisten. Bei Versorgung kleinerer Einheiten wie z. B. privaten Haushalten, Wohnanlagen, Gasthöfen oder dergleichen mit Thermalwasser können die genannten Anforderungen aus wasserwirtschaftlicher Sicht nicht erfüllt werden. Eine Versorgung derartiger Anlagen ist daher nicht vertretbar.

#### Anwendungsbereiche:

Der Thermalwasserbedarf wird unter Zugrundelegung verschiedener Anwendungsformen anlagenspezifisch und in Abhängigkeit von der Anzahl der Badegäste bestimmt.

Eine balneologische Nutzung von Thermalwasser erfolgt hauptsächlich in folgenden Bereichen (siehe Bedarfstabelle):

- Kur- und Therapiebereich (mit ärztlicher Zuweisung)
- Wellnessbereich (Gesundheitsvorsorge, Wellness)
- Freizeit- und Erlebnisbereich
- Externe Kur- und Therapiebereiche (Sanatorien, Kurkliniken etc.)

Der Thermalwasserbedarf eines Thermenzentrums oder einer Badeanlage für balneologische Zwecke ergibt sich aus der Summe des Bedarfes für die oben angeführten Bereiche (Teilströme).

Die Teilströme sind für jeden Anwendungsbereich im Bedarfsnachweis getrennt zu behandeln und die Anlagen bedarfsgerecht zu dimensionieren.

#### *Kur- und Therapiebereich:*

Im Kur- und Therapiebereich erfolgt die Thermalwasseranwendung über ärztliche Zuweisung. Die medizinisch indizierte balneologische Nutzung von Heilwasser gliedert sich in die anerkannten Therapieformen in Form von Thermalwannenbädern, Unterwasser-massage- und Therapiebecken. Beispielhaft können hier folgende Indikationen angeführt werden: reizbedingte Folgen an Muskeln und Nerven, stoffwechselbedingte rheumatische Beschwerden, Weichteilrheumatismus, Haltungsschäden bei Fehlhaltungen und Fehlformen und chronische Polyarthritiden.

Im Kur- und Therapiebereich kommen als Betriebsweisen der Füllbetrieb für Einzeltherapie, der Durchlaufbetrieb für spezielle Bewegungstherapie bzw. für Einzelwannen und der Kreislaufbetrieb in größeren Becken zur Anwendung.

Im Hinblick auf die Begrenztheit des Dargebotes und den bestehenden Nutzungsgrad sind im zentralen Bereich des Bilanzierungsgebietes aus wasserwirtschaftlicher Sicht die Errichtung und der Betrieb von zusätzlichen Anlagen mit Durchlaufbetrieb nicht zu vertreten.

Eine Anlage im Durchlaufbetrieb kann nur dann wasserwirtschaftlich positiv beurteilt werden, wenn für den Kur- und Therapieerfolg unaufbereitetes Thermalwasser nachweislich erforderlich ist und die hierfür in der Bedarfstabelle angegebenen Werte nicht überschritten werden.

Der Bedarf an Thermalwasser für balneologische Zwecke ergibt sich vornehmlich aus den hygienischen und gesundheitlichen Gesichtspunkten. Entsprechende Bemessungsgrößen (spezifischer Verbrauch, Austauschzeiten) finden sich in der Bedarfstabelle.

#### *Wellnessbereich:*

Die Thermalwasseranwendung im Wellnessbereich dient in erster Linie der Gesundheitsvorsorge und der Erholung. Der Badebetrieb findet, allenfalls auch als Bewegungstherapie in der Gruppe, in größeren Gemeinschaftsschwimmbecken statt.

Im Wellnessbereich ist damit aus hygienischen Gründen eine Aufbereitungsanlage und eine Desinfektion des Badewassers erforderlich, wobei das Thermalwasser im Kreislauf geführt wird. Abgebadetes Wasser ist entsprechend den Hygienevorschriften durch frisches Thermalwasser (Füllwasser) zu ersetzen. Der Bedarf an Thermalwasser für balneologische Zwecke ergibt sich demnach vornehmlich aus den hygienischen und gesundheitlichen Gesichtspunkten. Entsprechende Bemessungsgrößen (spezifischer Verbrauch, Austauschzeiten) finden sich in der Bedarfstabelle.

*Freizeit- und Erlebnisbereich:*

Die Nutzung von Thermalwasser im Freizeit- und Erlebnisbereich dient der Freizeitgestaltung und der sportlichen Betätigung.

In öffentlichen Gemeinschaftsbädern sind eine Wasseraufbereitung und eine Desinfektion des Badewassers erforderlich, wobei das Thermalwasser im Kreislauf geführt wird, erforderlich. Auch hier ist abgedadetes Wasser entsprechend den Hygienevorschriften durch frisches Wasser (Füllwasser) zu ersetzen, womit sich der Thermalwasserbedarf vornehmlich aus den hygienischen Anforderungen ergibt. Entsprechende Bemessungsgrößen (spezifischer Verbrauch, Austauschzeiten) finden sich in der Bedarfstabelle.

*Externe Wellness-, Kur- und Therapiebereiche:*

Thermalwasser, das nicht unmittelbar in der Thermalwasseranlage selbst zur Anwendung kommt, sondern mittels direkter Leitung oder Tankwagentransport zu einem externen Wellness-, Kur- und Therapiebereich (Sanatorium, Kurklinik etc.) befördert wird, ist ebenfalls einer Bedarfsprüfung zu unterziehen. Für die dort befindlichen Becken und Wannen gelten die Bemessungskriterien gemäß Wellness-, Kur- und Therapiebereich. Thermalwasserlieferungen an externe Verbraucher zu Freizeitzwecken sind aus wasserwirtschaftlicher Sicht nicht vertretbar.

Betriebsweisen:*Kreislaufbetrieb:*

Das Badewasser wird in entsprechenden Aufbereitungsanlagen behandelt und anschließend wieder in die Badebecken geleitet. Die erforderliche Austauschrate (Füllmenge) wird über den hygienischen Bedarf spezifisch je Badegast und Tag bzw. über die Austauschzeit bestimmt. Beckengrößen und Filteranlagen sind so auszulegen, dass die für die Filterspülung erforderlichen Wassermengen nicht zur bestimmenden Bemessungsgröße werden.

Gemäß den die Bäderhygiene betreffenden einschlägigen Bestimmungen ist in Österreich und Deutschland für Gemeinschaftsbecken in Frei- bzw. Hallenbädern eine Wassermenge (Füllwassermenge) von mindestens 30 l und bei Therapiebädern mit Wasseraufbereitung mindestens 60 l pro Badegast und Tag zur Erneuerung des Beckenwassers zuzusetzen. Diese Mindestmengen können jedoch nur dann herangezogen werden, wenn die besten aufbereitungstechnischen Voraussetzungen (Ozon, Aktivkohle etc.) gegeben sind. Bei den derzeit üblichen Mehrschichtfilterverfahren sind jedoch Frischwasserraten von 60 bis 120 l pro Badegast und Tag aus hygienischen Gründen erforderlich.

Aufgrund der besonderen Eigenart des Thermalwassers (reduzierende Verhältnisse sowie höhere Temperatur und damit höhere Verkeimungsanfälligkeit) wurden die spezifischen Bedarfswerte entsprechend berücksichtigt und in der Bedarfstabelle im Einzelnen dargestellt. Ein zusätzlicher Bedarf resultiert aus der Notwendigkeit, die vorhandenen Becken nach jeder Reinigung neu zu befüllen. Eine Neubefüllung erfolgt bei Schwimmbecken ein- bis zweimal jährlich.

*Durchlaufbetrieb:*

Beim Durchlaufbetrieb wird das Thermalwasser keiner Aufbereitung unterzogen und kann daher nicht im Kreislauf geführt werden. Das zu beschickende Becken wird nur einmal mit dem selben Thermalwasser beaufschlagt. Dies führt zu einem beträchtlichen Thermalwasserverbrauch.

Im Hinblick auf die Begrenztheit des Dargebotes und den bestehenden Nutzungsgrad ist im zentralen Bereich des Bilanzgebietes aus wasserwirtschaftlicher Sicht die Errichtung und der Betrieb von zusätzlichen Anlagen mit Durchlaufbetrieb nicht zu vertreten. Im Übrigen kann die Errichtung und der Betrieb einer Anlage im Durchlaufbetrieb nur dann wasserwirtschaftlich positiv beurteilt werden, wenn auch durch ein amtsärztliches Gutachten nachgewiesen wurde, dass für den Therapieerfolg unaufbereitetes Thermalwasser unbedingt erforderlich ist.

Der Thermalwasserbedarf ergibt sich vornehmlich aus den hygienischen und gesundheitlichen Gesichtspunkten. Entsprechende Bemessungsgrößen (spezifischer Verbrauch, Austauschzeiten) finden sich in der folgenden Bedarfstabelle.

*Füllbetrieb:*

Beim Füllbetrieb werden Einzelwannen nach jeder Nutzung wieder mit frischem Thermalwasser gefüllt. Der Bedarf ist von der gewählten Wannengröße (250–400 l) und der Anzahl der Anwendungen (Wannenfüllungen) abhängig.

Spezifische Bemessungsgrößen:

Die Festlegung der spezifischen Bemessungsgrößen erfolgte aufgrund einer Wertung der einzelnen Nutzungen abgestimmt nach ihrer gesundheitlichen Relevanz. Demnach sollte aus wasserwirtschaftlicher Sicht der Verwendung des Thermalwassers im Therapie- und Kurbereich Vorrang vor der Nutzung im Freizeitbereich eingeräumt werden.

*Bedarfstabelle:*

Anwendungsbereich	KUR- UND THERAPIEBEREICH (mit ärztlicher Zuweisung)			WELLNESS- BEREICH (Gesundheits- vorsorge)	FREIZEIT- und ERLEBNIS- BEREICH	EXTERNE KUR- und THERAPIE- BEREICHE
	Betriebsweise	Kreislauf- betrieb	Durchlauf- betrieb	Füll- betrieb	Kreislaufbetrieb	
Beckengröße	bis 100 m <sup>3</sup>	bis 40 m <sup>3</sup>	bis 400 l			Spezifische Bemessungs- größen je nach Anwendungs- bereich
Spezifischer Verbrauch	150–200 l pro Person und Tag	4 m <sup>3</sup> pro Person und Stunde		120–150 l pro Person und Tag	60–120 l pro Person und Tag	
Austauschzeit	1–3 Tage			7–10 Tage	15 Tage	

Ergänzende Hinweise:

*Filterrückspülung bei Kreislaufbetrieb:*

Zur sparsamen Verwendung des Thermalwassers ist die Filterrückspülung nicht mit frischem sondern mit abgedamtem Thermalwasser vorzunehmen.

Nach der in Österreich gültigen Bäderhygieneverordnung ist z.B. eine Filterrückspülung bei Wassertemperaturen unter 27 °C mind. 1 x pro Woche, zwischen 27 °C und 32 °C mind. 2 x pro Woche, zwischen 32 °C und 35 °C mind. 3 x pro Woche und über 35 °C täglich durchzuführen. Abhängig vom Aufbereitungssystem können bei einem Rückspülvorgang bis zu 6 m<sup>3</sup> Rückspülwasser je m<sup>2</sup> Filterfläche anfallen (ÖNORM M 6216, DIN 19643-1 bis 4).

*Beckenreinigung:*

Die Reinigung der Wannen und Becken muss mit Trinkwasser, nicht mit Thermalwasser, erfolgen. Die Reinigungsintervalle sind von den hygienischen Anforderungen und vom jeweiligen Verwendungszweck des Beckens abhängig. Bei Schwimmbecken erfolgt die Reinigung 1 bis 2 mal jährlich und bei Therapiebecken täglich.

Normen und Regelwerke:*Deutschland:*

- Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz - IfSG); Juli 2000
- Schwimm- und Badebeckenwasserverordnung (SchwBadebwV) – Entwurf
- DIN 19643-1 bis 4; Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser; Teil 1 bis Teil 4

*Österreich:*

- Bäderhygienegesetz (BhygG), BGBl. Nr. 254/1976, zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 64/2009
- Bäderhygieneverordnung (BhygV), BGBl. II Nr. 420/1998, zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 349/2009
- ÖNORM M 6216 – Betriebseigene Überwachung der Wasseraufbereitung von Hallenbädern, künstlichen Freibädern und Warmsprudelbecken – Anlagen mit Teillastbetrieb (08.2001)
- ÖNORM M 6234 – Anforderungen an die Wasseraufbereitung von Therapiebädern (11.2005)
- ÖNORM M 5872 – Ausstattung von Badewasser – Aufbereitungsanlagen mit Mess- und Regelgeräten (08.2001)
- ÖNORM M 6230-1 – Badegewässer – Anforderung an die Wasserbeschaffenheit (02.1998)
- ÖNORM M 6230-2 – Badegewässer – Richtlinien für die Entnahme von Proben aus natürlichen und künstlichen Gewässern für mikrobiologische Untersuchungen zur Feststellung der Badeeignung (02.1998)

**7.2 Geothermische Anlagen**

Die Bedarfsermittlung bei geothermischen Anlagen weicht von der bei reiner Badenutzung insofern ab, dass hier infolge der Pflicht zur Rückleitung des rein thermisch genutzten Wassers in denselben Aquifer von keinen „echten“ Thermalwasserentnahmen sondern von einem reinen Wärmeentzug im Untergrund ausgegangen wird. Das Thermalwasser dient lediglich als Transportmedium für die erschlossene Erdwärme.

Der Bedarf bei den rein thermischen Nutzungen orientiert sich im Wesentlichen an dem durch die Bohrungen erschlossenen Thermalwasserdargebot, das aus wirtschaftlichen Gründen weitestgehend genutzt werden soll. Während bei Nutzungen für Heizzwecke der Bedarf jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen ist, ist bei der Verstromung ein kontinuierlicher Volllastbetrieb gewünscht, um eine möglichst umweltschonende Grundlast bei der Stromerzeugung bereitstellen zu können.

Die nun folgenden Punkte beziehen sich in erster Linie auf den Bedarf bei den einzelnen Anwendungsbereichen:

### *Grundsätze*

Geothermische Energie fällt bei Fördervorhaben generell unter die Kategorie „erneuerbare Energie“, wenngleich der intensive Wärmeenergieentzug bei geothermischen Thermalwassernutzungen aufgrund des äußerst geringen natürlichen Wärmestroms in der Erdkruste von nur 60–100 mW/m<sup>2</sup> erst nach sehr langen Zeiträumen nach Nutzungseinstellung wieder ausgeglichen wird. Intensive geothermische Nutzungen führen damit innerhalb von Amortisationszeiträumen von Anlagen oder innerhalb von menschlichen Lebenszeiträumen zum örtlichen Abbau der Wärmeenergielagerstätte im Thermalwasserkörper.

Bei Nutzung des Thermalwassers zu geothermischen Zwecken ergibt sich der Wasserbedarf aus der benötigten Wärmeenergie. Der Wärmeentzug  $Q$  [kW] ergibt sich als Produkt aus der zu Tage geförderten Wassermenge  $q$  [m<sup>3</sup>/h], der volumetrischen Wärmekapazität  $C$  [kWh/m<sup>3</sup>K] und der Temperaturdifferenz  $\Delta T$  [K], um die das Thermalwasser bei der Nutzung abgekühlt wird (Temperaturspreizung).

$$Q = C * q * \Delta T \text{ [kW]}$$

Die volumetrische Wärmekapazität  $C$  des Wassers beträgt ca. 1,15 kWh/m<sup>3</sup>K.

Damit ist der Thermalwasserbedarf indirekt proportional zur Temperaturspreizung.

Für einen feststehenden Wärmebedarf bedeutet somit eine Verringerung der Temperaturspreizung eine Erhöhung der Wasserförderung und somit eine erhöhte Druckspiegelabsenkung. Systemtechnisch optimal wären Anlagen, die so gestaltet sind, dass eine größtmögliche Temperaturspreizung erreicht wird. Dadurch kann die Grundwasserförderung und somit der Betriebsenergieaufwand (Pumpenergie) minimiert werden. Zudem wird in diesem Fall pro Kubikmeter geförderten Thermalwassers die größtmögliche Energiemenge gewonnen und aufgrund der größeren Thermalwasserabkühlung und der damit verbundenen Erhöhung des spezifischen Gewichts wiederum Einpressenergie bei der Reinjektion gespart.

### *Anwendungsbereiche:*

Thermalwasservorkommen werden geothermisch insbesondere zu Heizwecken bzw. zur Stromerzeugung genutzt. Durch Einsatz spezieller technischer Einrichtungen ist zudem eine Nutzung für Kühlzwecke möglich. In allen Fällen ist die technische Gewinnbarkeit und Möglichkeit zur Reinjektion durch geeignete wasserwirtschaftliche Versuche nachzuweisen.

### *Nutzung zu Heizwecken*

Die thermische Nutzung von Thermalwasservorkommen umfasst das Beheizen von Gebäuden, ausgehend von privaten Wohngebäuden über öffentliche Gebäude, bis hin zu Siedlungen und ganzen Ortschaften. Darüber hinaus kann die thermische Energie auch zu Heizwecken in Industrie- oder Gewerbebetrieben wie z.B. Badezentren, Molkereien, Gärtnereien, Fischzuchtanlagen etc. genutzt werden.

Grundsätzlich ist zwischen Hochtemperatur- und Niedertemperaturnutzungen zu unterscheiden. Die Beheizung von Gebäuden kann bei entsprechenden Heizsystemen (z.B. Fußboden- oder Wandheizungen, große Wärmetauscher) mit relativ geringen Vorlauftemperaturen auskommen. Für Hochtemperaturnutzungen ist im Allgemeinen eine natürliche Thermalwassertemperatur von mehr als 80 °C erforderlich. Im Anschluss an eine

Hochtemperaturnutzung können noch Niedertemperaturnutzungen erfolgen (mehrstufige Wärmeenergienutzung).

Der Wärmeenergiebedarf ist bei gleichen klimatischen Bedingungen generell von der Größe und der Art der zu versorgenden Objekte abhängig.

#### *Nutzung zur Stromerzeugung*

Bei ausreichend hoher Temperatur (i. d. R.  $> 100$  °C) ist mit spezieller Technik (ORC-Anlagen bzw. Kalina-Anlagen) auch die Erzeugung von Strom möglich. Die Leistung der installierten Verstromungsanlage ist abhängig von der Menge und der Temperatur des gewinnbaren Thermalwassers. Die Nutzung zur alleinigen Stromerzeugung erfolgt i. d. R. im Dauerbetrieb bei Ausnutzung der wasserrechtlich bewilligten Entnahmemenge. Im Gegensatz zur Wärmeengewinnung treten daher bei der Verstromung keine saisonalen Schwankungen bei der Förderung und Reinjektion auf.

#### Ergänzende Hinweise:

Entsprechend dem Ergebnis einer Grundsatzuntersuchung [ARGE TAT 2007] wirkt sich die Reinjektionstemperatur weit weniger auf die Ausbreitung der Temperaturfront aus, als bisher angenommen. Dennoch können insbesondere bei energetisch günstigen, hohen Temperaturspreizungen verstärkt unerwünschte chemisch-physikalische Prozesse auftreten. Da derartige Prozesse die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse negativ beeinflussen können, kann es notwendig sein, zu deren Vermeidung Begrenzungen der Temperaturspreizung vorzunehmen.

Es ist zudem bekannt, dass geothermische Anlagen durch Änderungen der lokalen Druckverhältnisse seismische Ereignisse auslösen können.

Soll Thermalwasser zur Stromerzeugung verwendet werden, ist es notwendig, vorab abzuklären, in welcher Form die erforderliche Rückkühlung des Arbeitsmediums erfolgen soll. Ist Wasser zu Kühlzwecken vorgesehen, ist darzustellen, wie der erforderliche Bedarf (vorrangig aus Oberflächengewässern) gedeckt werden kann. Bei Einsatz chemischer Mittel, z. B. zur Enthärtung oder zur Korrosionsvermeidung, sind die bezüglich des Gewässerschutzes einschlägigen Vorschriften einzuhalten.

Bayern:

Rechtsbehörde für die erforderlichen wasserrechtlichen Genehmigungen im Zusammenhang mit Kühlwasserentnahmen bzw. -einleitungen ist das jeweils zuständige Landratsamt.

## 8 Grundsätze zur Anwendung, Pflege und Fortschreibung des 2D Thermalwasser Strömungsmodells

Mit dem in den Jahren 1995 bis 1998 entwickelten 2D Thermalwasser Strömungsmodell wurde für Bayern und Österreich ein gemeinsames Instrument zur Planung und Beurteilung zukünftiger wasserwirtschaftlich relevanter Fragen im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken geschaffen. Insbesondere können damit wasserrechtliche Anträge zur Nutzung des Thermalwassers auf einer zwischen beiden Seiten abgestimmten Fachgrundlage beurteilt werden. Eine gemeinsame, grenzüberschreitende Bewirtschaftung des Thermalgrundwasserkörpers erfordert auch eine einheitliche Vorgangsweise bei der Anwendung, Pflege und Fortschreibung des 2D Thermalwasser Strömungsmodells sowie bei der Dokumentation der Berechnungsfälle.

### 8.1 Modellanwendung und -pflege

Aus lizenzrechtlichen Gründen darf das 2D Thermalwasser Strömungsmodell ausschließlich am Bayerischen Landesamt für Umwelt in Augsburg, beim Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft in Wien, beim Amt der Oberösterreichischen Landesregierung in Linz sowie am Institut für Hydraulik, Gewässerkunde und Wasserwirtschaft der TU Wien angewendet werden.

Bei neuen wasserrechtlichen Bewilligungen bzw. Genehmigungen von Thermalwasserentnahmen bzw. -reinjektionen im Bereich des Thermalwasservorkommens im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken sind für die Beurteilung einer beantragten Thermalwasserentnahme bzw. -reinjektion die hydraulischen Auswirkungen sowohl auf den Grundwasserkörper im Malmkarst als auch auf andere Thermalwassernutzungen zu untersuchen. Um in beiden Staaten einheitliche Berechnungsergebnisse zu erzielen und die Grundlage für eine einvernehmliche Interpretation der Berechnungsergebnisse zu schaffen, ist die nachfolgend beschriebene Vorgehensweise anzuwenden.

Die Berechnungen sind mittels des abgestimmten 2D Thermalwasser Strömungsmodells unter Anwendung folgender Prämissen durchzuführen:

- Der Berechnung mit dem Modell sind stationäre Randbedingungen zu Grunde zu legen.
- Dabei sind die Auswirkungen der beantragten Entnahme/Reinjektion unter Ansatz der tatsächlichen Entnahme- und Reinjektionsmengen des Vorjahres im Bilanzgebiet sowie
- die Auswirkungen der beantragten Entnahme/Reinjektion unter Ansatz aller aktuell wasserrechtlich bewilligten Jahresentnahme- und -reinjektionsmengen im Bilanzgebiet zu berechnen.
- Die Bestimmung der Aussickerungsmengen in den Bereichen Gäuboden und Rottal/Unteres Inntal ist in der Form durchzuführen, wie sie im Anhang 13-4 dargestellt ist.
- Die Dokumentation der Berechnungen ist gemäß Kapitel 8.2 durchzuführen.

Zur Sicherstellung des erforderlichen Informationsflusses zwischen Österreich und Bayern ist es notwendig, dass auf beiden Seiten je eine einzige Ansprechstelle für den Datenaustausch besteht, über die alle mit dem 2D Thermalwasser Strömungsmodell in Zusammenhang stehenden Fragen behandelt werden. Folgende Ansprechstellen wurden benannt:



Auf bayerischer Seite: Bayerisches Landesamt für Umwelt  
Referat 93: Grundwasserbewirtschaftung,  
Trinkwasserschutz  
Bürgermeister-Ulrich-Str.160  
86179 Augsburg

Auf oberösterreichischer Seite: Amt der Oberösterreichischen Landesregierung  
Abteilung Grund- und Trinkwasserwirtschaft  
Kärntner Straße 12  
4021 Linz

Wird ein Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Genehmigung oder Bewilligung von Thermalwasserentnahmen oder -reinjektionen gestellt, so ist die andere Seite im Rahmen des Informationsaustausches davon umgehend in Kenntnis zu setzen. Nach erfolgter Bewilligung bzw. Genehmigung sind die Ergebnisse der Berechnungen (Berechnungsfall) der Modelldokumentation anzuschließen. Diese Vorgangsweise ist auch im Flussdiagramm in Anhang 13-2 schematisch dargestellt.

Für jede neue Entnahme bzw. Reinjektion (Berechnungsfall) wird eine fortlaufende Berechnungsnummer vergeben. Die Vergabe der Nummern erfolgt in Abstimmung zwischen den genannten Ansprechstellen in den beiden Ländern.

Es wurde einvernehmlich vereinbart, dass für alle weiteren Berechnungen der aktuell genehmigte Bewilligungsstand und die tatsächlichen Entnahme- und Reinjektionsmengen des Vorjahres als Ausgangsdaten heranzuziehen sind. Der letzte dokumentierte Berechnungsfall bildet die Grundlage für die nächste Berechnung. Zusätzlich hat der Ersteller der Berechnung unmittelbar vor Durchführung seiner Berechnungen bei den genannten Ansprechstellen Informationen hinsichtlich des aktuellen Standes der Bewilligungen einzuholen.

Die genannten Ansprechstellen haben auch die Aufgabe, die Dokumentation der Berechnungsfälle zu veranlassen und zu verwalten, so dass die erforderlichen Grundlagen für weitere Berechnungen beiden Seiten jederzeit in gleicher Weise zur Verfügung stehen. Je eine Originalversion der Programme, Eingangs- und Ergebnisdaten für das 2D Thermalwasser Strömungsmodell sowie die jährlich aktualisierten Fassungen mit der Dokumentation aller Berechnungsfälle liegen bei den genannten Ansprechstellen auf (CD-ROMs ab Berichtsjahr 1999).

Damit die für weiteren Berechnungen erforderlichen Ausgangsdaten zeitgerecht und den genannten Anforderungen entsprechend zur Verfügung stehen, ist von beiden Seiten sicherzustellen, dass

- die an den Thermalwasserbrunnen gemessenen jährlichen Entnahme- und Reinjektionsmengen bis 31. März des jeweils folgenden Jahres,
- die mit Stichtag 31. März des aktuellen Jahres bewilligten jährlichen Entnahme- und Reinjektionsmengen,
- die neuen Ausgangszustände (tatsächliche und bewilligte jährliche Entnahme- und Reinjektionsmengen) für das 2D Thermalwasser Strömungsmodell,

erfasst, dokumentiert und bis 31. Mai des jeweils folgenden Jahres abgestimmt auf einer CD-ROM festgehalten werden, und den genannten Ansprechstellen in beiden Ländern umgehend zur Verfügung stehen.

Der Inhalt dieser jährlich zu erstellenden CD-ROM ist festgelegt und im Anhang 13-3 beschrieben.

Die CD-ROM ist über einen Zeitraum von 5 Jahren im Wechsel zwischen den genannten Ansprechstellen von einer Seite zu erstellen. Es ist sicherzustellen, dass die o. g. Daten der die CD-ROM erstellenden Seite zeitgerecht übermittelt werden.

## **8.2 Dokumentation der Berechnungsfälle**

Die Dokumentation jedes Berechnungsfalles hat zumindest folgende Unterlagen zu beinhalten:

- Technischer Bericht mit Anlagen

Der Technische Bericht hat neben Anlass und Aufgabenstellung die vollständige Beschreibung der Berechnungsannahmen und -ergebnisse sowie Aussagen zu möglichen Beeinflussungen und Beeinträchtigungen der Rechte Dritter zu enthalten. Die Mindestanforderungen zu Form und Inhalt des Technischen Berichtes sind in Kapitel 9.5 zusammengestellt.

- Zugehörige Dateien für die Modellrechnung

Zur einheitlichen Struktur der Dateien sowie zur Darstellung der Berechnungsergebnisse sind alle Modelldaten (Eingangsdaten, maßgebende Randbedingungen und Berechnungsergebnisse) digital zu speichern und damit für nachfolgende Berechnungsfälle auf beiden Seiten verfügbar zu machen. Die hierfür verbindlichen Vorgaben sind in den Anhängen 13-2 und 13-4 zusammengestellt.

## **8.3 Fortschreibung des Modells**

Zwischen dem Freistaat Bayern und dem Amt der Oberösterreichischen Landesregierung ist über die in Kapitel 8.1 genannten Ansprechstellen regelmäßig ein Informationsaustausch über die dokumentierten Modellergebnisse sowie die auf beiden Seiten vorliegenden praktischen Erfahrungen und erhobenen Daten durchzuführen.

Nach Vorliegen entsprechender neuer Daten und Modellergebnisse wird von beiden Seiten gemeinsam zu entscheiden sein, ob und in welchem Umfang eine Fortschreibung des hydrogeologischen Modells und des 2D Thermalwasser Strömungsmodells erforderlich sein wird und damit ein neuer Ausgangszustand für zukünftige Modellanwendungen geschaffen werden soll.

Eine Fortschreibung des hydrogeologischen Modells und/oder des 2D Thermalwasser Strömungsmodells wird gegebenenfalls erforderlich sein, wenn

- an mehreren Punkten im Bilanzgebiet oder im relevanten Umfeld neue Kenntnisse über die hydrogeologischen Verhältnisse gewonnen wurden, die sich nicht in die vorliegenden hydrogeologischen Modellvorstellungen einordnen lassen (Bohrergebnisse, Pumpversuchsauswertungen, Ergebnisse geophysikalischer Messungen etc.) und/oder
- über die zu erreichende Modellgenauigkeit hinausgehende Abweichungen zwischen berechneten Ergebnissen und den beobachteten Auswirkungen von Entnahmen/Reinjektionen vorliegen.

## 9 Anforderungen an Antragsunterlagen

Neben dem Abteufen tiefer Bohrungen selbst stellen wasserwirtschaftliche Versuche (Pump- und Reinjektionsversuche), gegebenenfalls erforderliche Ertüchtigungsmaßnahmen zur Erhöhung der Förderrate (z. B. Säuerungen), die für den späteren Betrieb vorgesehene Entnahme und Reinjektion und auch das Verschließen der Bohrungen wasserrechtliche Tatbestände dar, die bewilligungs-/erlaubnispflichtig sind. Der Verfahrensablauf auf bayerischer bzw. österreichischer Seite ist dem Anhang 15 zu entnehmen.

Antragsunterlagen für die Erlangung einer wasserrechtlichen Bewilligung/Erlaubnis haben die für die wasserbautechnische und wasserwirtschaftliche Beurteilung eines Vorhabens sowie die für die Anordnung von Schutzmaßnahmen und die Sicherstellung einer nachhaltigen Nutzung des Thermalwasservorkommens erforderlichen Angaben und Nachweise zu enthalten.

Der vorliegende Katalog orientiert sich am Stand der Technik und soll sicherstellen, dass auf bayerischer und oberösterreichischer Seite die Anforderungen an Antragsunterlagen einheitlich sind. Dieser enthält eine Aufstellung jener Unterlagen, die im Rahmen der Projektierung zu erstellen sind. In begründeten Fällen kann es notwendig sein, über die genannten Projektanforderungen hinauszugehen.

### 9.1 Anforderungen an Antragsunterlagen – Herstellung und Ausbau von Thermalwasserbohrungen

#### Technischer Bericht:

- Antrag und allgemeine Beschreibung des Vorhabens
- Bezeichnung der Bohrung inkl. Angaben zu Lage (Koordinaten) und Höhe (absolut in m NN bzw. m ü.A.)
- Grundstücksverzeichnis (nur in Österreich)
- Angabe von bestehenden Brunnen und Messstellen im Umfeld der Bohrung
- Berührte Rechte Dritter
- Vorschlag von Beweissicherungsmaßnahmen hinsichtlich quantitativer und qualitativer Auswirkungen
- Geologische und hydrogeologische Verhältnisse
- Bohrverfahren mit Angabe zu Tiefe und Bohrdurchmesser
- Zementierung und Abdichtung der Verrohrungstouren in der Bohrung gegenüber Oberflächenwasserzutritt bzw. zur Vermeidung hydraulischer Kurzschlüsse zwischen durchörterten Grundwasserhorizonten etc.
- Angaben zum Bohrfad bei abgelenkten Bohrungen
- Technische Maßnahmen zur Beherrschung der Bohrung beim Antreffen artesischer Verhältnisse

- Angabe der Spülmittelzusätze mit Nachweis der Gewässerverträglichkeit
- Ausbildung/Größe der Spülungsgrube/Spülungscontainer und ordnungsgemäße Entsorgung der anfallenden Spülwässer
- Maßnahmen bei Lagerung, Leitung und Umschlag wassergefährdender Stoffe
- Art und Umfang geophysikalischer Bohrlochuntersuchungen
- Angaben zur Entfernung von Spülresten, Cuttings und Filterkuchen aus der Bohrung
- Angaben zu Säuerungen (Begründung, Art, Konzentration und Volumen der Säure, Einpressdrücke, ordnungsgemäße Entsorgung etc.) oder sonstigen Ertüchtigungsmaßnahmen

#### Pläne:

- Übersichtsplan (z.B. M 1:50.000)
- Lageplan (Katasterplan)
- Voraussichtlicher geologischer Aufbau (zu erwartendes Schichtenprofil)
- Vorgesehener Ausbau der Bohrungen (Ausbauvorschlag) mit Angaben zu
  - Durchmesser und Tiefe der Bohrung
  - Verrohrung und Zementation
  - Ausbaumaterial sowie Positionierungen, Längen und Durchmesser der Filter- und Vollrohrstrecken
  - Verfilterung (Schüttmaterial mit Angabe der Korngrößen)

### **9.2 Anforderungen an Antragsunterlagen – Durchführung von wasserwirtschaftlichen Versuchen und Säuerungen**

#### Technischer Bericht:

- Antrag, allgemeine Beschreibung und Zweck des Vorhabens
- Bezeichnung der ausgebauten Thermalwasserbohrung(en) inkl. Angaben zu Lage (Koordinaten) und Höhe (absolut in m NN bzw. m ü.A.)
- Grundstücksverzeichnis (nur in Österreich)
- Angabe von bestehenden Brunnen und Messstellen im Umfeld der Bohrung
- Berührte Rechte Dritter
- Geologische und hydrogeologische Verhältnisse
- Angaben zu Säuerungen (Begründung, Art, Konzentration und Volumen der Säure, Einpressdrücke, ordnungsgemäße Entsorgung etc.) oder sonstigen Ertüchtigungsmaßnahmen

- Versuchsprogramm mit Angaben zu
  - Anzahl der Entnahmestufen mit zugehöriger Förderrate und -dauer sowie gesamte Entnahmemenge
  - Anzahl der Reinjektionsstufen mit zugehöriger Reinjektionsrate und -dauer sowie gesamte Menge des reinjizierten Thermalwassers
- Messeinrichtungen und Messprogramm an den ausgebauten Thermalwasserbohrungen
  - Messeinrichtungen für Druck, Temperatur und Förder- und Reinjektionsraten
  - Messprogramm für den gesamten wasserwirtschaftlichen Versuch (Vorlauf-, Absenk- und Wiederaufspiegelungsphase)
  - Angaben zu Beprobung und Analysen
- Messeinrichtungen und Messprogramm an benachbarten Brunnen und Grundwassermessstellen
- Ableitung des Thermalwassers
  - Leitungsführung
  - Angaben zum Vorfluter oder Kanalisation
  - Darstellung der Einleitungsstelle
  - Messeinrichtungen und Messprogramm
  - Max. Einleitungsmenge und max. Einleitungstemperatur
  - Maßnahmen zur Sicherstellung der zulässigen Einleittemperatur (Abkühlungsmaßnahmen)
- Angaben zur Auswertung und Darstellung der Versuchsergebnisse

#### Pläne:

- Übersichtslageplan (z.B. M 1:50.000)
- Lageplan (Katasterplan)
- Geologische Schichtenprofile an Entnahme- und Reinjektionsbohrung
- Vorgesehener Ausbau (Ausbauvorschlag) oder tatsächlicher Ausbauplan der Bohrung mit Angaben zu
  - Durchmesser und Tiefe der Bohrung
  - Verrohrung und Zementation
  - Ausbaumaterial sowie Positionierungen, Längen und Durchmesser der Filter- und Vollrohrstrecken
  - Verfilterung (Schüttmaterial mit Angabe der Korngrößen)
- Darstellung der Anlagen zur Abkühlung und Ableitung bzw. Reinjektion des Thermalwassers

### **9.3 Anforderungen an Antragsunterlagen – Betrieb von Thermalwasseranlagen – balneologische Nutzung**

#### Technischer Bericht:

- Antrag, Zweck und allgemeine Beschreibung des Vorhabens
- Beschreibung der technischen Anlagen (Brunnenvorschacht, Leitungsnetz, Wasseraufbereitung, Badeanlagen, Wärmetauscher, Messeinrichtungen, Wärmedämmung der Thermalwasserleitungen und Thermalwasserbecken etc.)
- Bezeichnung der ausgebauten Thermalwasserbohrung inkl. Angaben zu Lage (Koordinaten) und Höhe (absolut in m NN bzw. m ü.A.)
- Beschreibung der Thermalwasserbohrung (Durchmesser, Verrohrung, Zementation etc.)
- Grundstücksverzeichnis (nur in Österreich)
- Berührte Rechte Dritter
- Bedarfsnachweis
- Pumpversuchsauswertung mit Angabe der hydraulischen Kennwerte und Nachweis des für den Bedarf ausreichenden Thermalwasserdargebotes
- Prognose der großräumigen hydraulischen Auswirkungen mit dem 2D Thermalwasser Strömungsmodell für das niederbayerisch-oberösterreichische Molassebecken. Vergleich der Modellergebnisse mit den vor Ort gemessenen Potentialen einschließlich einer Bewertung der hydraulischen Auswirkungen
- Untersuchungsbefunde zur chemischen, physikalischen und mikrobiologischen Beschaffenheit des Thermalwassers einschließlich Altersbestimmung und Nachweis der Eignung des Thermalwassers zum angestrebten Verwendungszweck entsprechend Parameterliste in Anhang 14, Spalten I und II
- Nachweise zum sparsamen Umgang mit dem Thermalwasser
- Technische Angaben zu den Fördereinrichtungen
- Angaben zur Nutzung und Ableitung des abgebadeten Thermalwassers einschließlich der Entsorgung von Filterrückspülwässern
- Vorschlag zur Betriebsdatenerfassung quantitativ und qualitativ (Mess- und Untersuchungsprogramm, einschließlich Besucherzahlen und an externe Verbraucher abgegebene Menge etc.) und zum Berichtswesen
- Vorschlag zu Schutzmaßnahmen (Schutzgebiet etc.)

Pläne:

- Übersichtsplan (z.B. M 1:50.000)
- Lageplan (Katasterplan)
- Geologisches Schichtenprofil der Thermalwasserbohrung
- tatsächlicher Ausbau der Bohrung mit Angaben zu
  - Durchmesser und Tiefe der Bohrung
  - Verrohrung und Zementation
  - Ausbaumaterial sowie Positionierungen, Längen und Durchmesser der Filter und Vollrohrstrecken
  - Verfilterung (Schüttmaterial mit Angabe der Korngrößen)
- Plan des Brunnenvorschachtes/Brunnenhauses mit Angaben zu Leitungen, Isolierungen, Messeinrichtungen und sonstigen Installationen
- Fließschema der Thermalwassernutzung mit Angabe von Durchfluss und Temperaturverlauf
- Planliche Darstellung der übrigen technischen Anlagen (Leitungsnetz, Wasseraufbereitung, Badeanlagen, Wärmetauscher, Messeinrichtungen, Wärmedämmung der Thermalwasserleitungen und Thermalwasserbecken, Zapfstellen, Speicheranlagen etc.)

#### **9.4 Anforderungen an Antragsunterlagen – Betrieb von Thermalwasseranlagen – geothermische Nutzung**

Technischer Bericht:

- Antrag, Zweck und allgemeine Beschreibung des Vorhabens
- Beschreibung der technischen Anlagen (Brunnenvorschacht, Leitungsnetz, Wasseraufbereitung, Wärmetauscher, Messeinrichtungen, Wärmedämmung der Thermalwasserleitungen etc.)
- Bezeichnung der ausgebauten Thermalwasserbohrung inkl. Angaben zu Lage (Koordinaten) und Höhe (absolut in m NN bzw. m ü.A.)
- Beschreibung der Thermalwasserbohrung (Durchmesser, Verrohrung, Zementation etc.)
- Grundstücksverzeichnis (nur in Österreich)
- Berührte Rechte Dritter

- Bedarfsnachweis
- Auswertung der wasserwirtschaftlichen Versuche mit Angabe der hydraulischen Kennwerte und Nachweis des für den Bedarf ausreichenden Thermalwasserdargebots und des Schluckvermögens der Reinjektionsbohrung
- Prognose der großräumigen hydraulischen Auswirkungen mit dem 2D Thermalwasser Strömungsmodell für das niederbayerisch-oberösterreichische Molassebecken. Vergleich der Modellergebnisse mit den vor Ort gemessenen Potentialen einschließlich einer Bewertung der hydraulischen Auswirkungen
- Untersuchungsbefunde zur chemischen, physikalischen und mikrobiologischen Beschaffenheit des Thermalwassers einschließlich Altersbestimmung und Nachweis der Eignung des Thermalwassers zum angestrebten Verwendungszweck entsprechend Parameterliste in Anhang 14, Spalten I und II
- Nachweise zum sparsamen Umgang mit dem Thermalwasser
- Technische Angaben zu den Förder- und Reinjektionseinrichtungen
- Vorschlag zur Betriebsdatenerfassung quantitativ und qualitativ (Mess- und Untersuchungsprogramm) und zum Berichtswesen

#### Pläne:

- Übersichtsplan (z.B. M 1:50.000)
- Lageplan (Katasterplan)
- Geologische Schichtenprofile an Entnahme- und Reinjektionsbohrung
- tatsächlicher Ausbau der Bohrungen mit Angaben zu
  - Durchmesser und Tiefe der Bohrungen
  - Verrohrung und Zementation
  - Ausbaumaterial sowie Positionierungen, Längen und Durchmesser der Filter und Vollrohrstrecken
  - Verfilterung (Schüttmaterial mit Angabe der Korngrößen)
- Plan der Brunnenvorschächte/Brunnenhäuser mit Angaben zu Leitungen, Isolierungen, Messeinrichtungen und sonstigen Installationen
- Fließschema der Thermalwassernutzung mit Angabe von Durchfluss und Temperaturverlauf
- Planliche Darstellung der übrigen technischen Anlagen (Leitungsnetz, Wasseraufbereitung, Wärmetauscher, Messeinrichtungen, Wärmedämmung der Thermalwasserleitungen, Speicheranlagen etc.)



## **9.5 Anforderungen an Antragsunterlagen – Modellrechnung**

Mit dem 2D Thermalwasser Strömungsmodell können die hydraulischen Auswirkungen von Thermalwasserentnahmen bzw. -reinjektionen auf den Grundwasserkörper im Malmkarst und somit auch auf andere Thermalwassernutzungen prognostiziert werden. Allen Anträgen auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis bzw. Bewilligung im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken sind Berechnungen mit dem 2D Thermalwasser Strömungsmodell als ein wesentlicher Bestandteil den Antragsunterlagen anzuschließen. Um in beiden Staaten eine einheitliche Darstellung und Interpretation der Berechnungsergebnisse zu gewährleisten, haben die Antragsunterlagen zur Modellrechnung folgenden Aufbau und Inhalt aufzuweisen:

### Nummerierung

Für jeden Berechnungsfall wird eine eigene, fortlaufende Berechnungsnummer vergeben. Die Vergabe der Nummern erfolgt in Abstimmung zwischen dem Bayerischen Landesamt für Umwelt und der Abteilung Grund- und Trinkwasserwirtschaft des Amtes der Oö. Landesregierung.

### Berechnungen

Zur Bewertung der Auswirkungen der beantragten Thermalwasserentnahme bzw. –reinjektion sind mit dem 2D Thermalwasser Strömungsmodell folgende stationäre Berechnungen durchzuführen:

- Je eine Berechnung mit und ohne die beantragte Thermalwasserentnahme/-reinjektion unter Ansatz der im Vorjahr gemessenen Entnahme- und Reinjektionsmengen im Bilanzgebiet
- Je eine Berechnung mit und ohne die beantragte Thermalwasserentnahme/-reinjektion unter Ansatz der aktuell wasserrechtlich bewilligten Jahresentnahme- und -reinjektionsmengen im Bilanzgebiet.

Die verbindliche Vorgehensweise zur Durchführung eines neuen Berechnungsfalles mit dem 2D Thermalwasser Strömungsmodell ist in Anhang 13-4 detailliert beschrieben. Diese Vorgehensweise enthält auch eine Anleitung zur Bestimmung der Aussickerungsmengen in den Bereichen Gäuboden und Rottal/Unteres Inntal als Randbedingung für die stationären Berechnungen.

### Deckblatt

Das Deckblatt ist gemäß Anhang 13-3 zu gestalten.

### Inhalte des Textteils

- Inhaltsverzeichnis
- Anlass und Aufgabenstellung
- Kurze Modellbeschreibung inkl. Darstellung der Modellannahmen und Aussagekraft des Modells
- Berechnungsdokumentation inkl. Beschreibung
  - der Berechnung der Aussickerungsmengen in den Bereichen Gäuboden und Rottal/Unteres Inntal,

- der sonstigen Randbedingungen,
- der Bilanzgrößen,
- der durchgeführten Berechnungen sowie
- allfällig vorgenommener Netzverdichtungen und Knotenpunktverschiebungen.
- Dokumentation der berechneten Potentiale und Potentialänderungen in den einzelnen Thermalwasserbrunnen in Form einer Liste
- Beschreibung der berechneten Ergebnisse
- Beschreibung der Änderungen der Potentiale (örtlich, großräumig und an Nachbarbrunnen) sowie
- Aussage zu möglichen Beeinflussungen und Beeinträchtigungen von Rechten Dritter
- Anlagenverzeichnis

#### Inhalte, Gestaltung und Darstellung der Projektsbeilagen (Pläne)

- Übersichtslageplan M 1:50.000
- Modellnetz
- Pläne des Modellgebietes mit Standorten der Thermalwasserbrunnen und Angabe zu
  - den aktuell bewilligten jährlichen Entnahme- und Reinjektionsmengen / beantragten jährlichen Entnahme- und Reinjektionsmengen jeweils umgerechnet in l/s entsprechend der durchschnittlichen Förderung/Reinjektion,
  - den tatsächlichen Entnahme- und Reinjektionsmengen im Vorjahr / beantragten jährlichen Entnahme- und Reinjektionsmengen jeweils umgerechnet in l/s entsprechend der durchschnittlichen Förderung/Reinjektion.
- Pläne des Modellgebietes mit Darstellung der Isolinien der Potentiale bzw. Potentialdifferenzen für folgende Entnahmekonfigurationen:
  - aktuell bewilligte jährliche Entnahme- und Reinjektionsmengen (Zustand 1)
  - aktuell bewilligte jährliche Entnahme- und Reinjektionsmengen plus zusätzlich beantragte jährliche Entnahme- und Reinjektionsmengen (Zustand 2)
  - Differenzenplan: Zustand 2 minus Zustand 1
  - im Vorjahr gemessene Entnahme- und Reinjektionsmengen (Zustand 3)
  - im Vorjahr gemessene Entnahme- und Reinjektionsmengen plus zusätzlich beantragte jährliche Entnahme- und Reinjektionsmengen (Zustand 4)
  - Differenzenplan: Zustand 4 minus Zustand 3

Die Pläne sind im DIN A3-Format auszuführen. Bezeichnungen der Thermalwasserbrunnen sind in der Legende im vollen Wortlaut einzutragen. Zur besseren räumlichen Zuordnung sind einzelne Städte und Flüsse im Hintergrund darzustellen. Zur Verbesserung der Anschaulichkeit ist erforderlichenfalls der Zentralbereich in einem größeren Maßstab darzustellen.

Für die einheitliche Darstellung der Pläne ist das Layout verbindlich festgelegt. Nähere Angaben hierzu sind Anhang 13-5, Anlage 2 zusammengestellt.

#### EDV-technische Aufbereitung und Dateibezeichnungen

Den Antragsunterlagen ist eine CD-ROM mit allen Eingabe- und Ergebnisdateien der Modellrechnungen beizulegen. Für die Dateien sind die in Anhang 13-5, Anlage 3 genannten einheitlichen Bezeichnungen festgelegt.

Zusätzlich ist auf der CD-ROM eine digitale Fassung des Technischen Berichtes mit den Projektbeilagen (Plänen) als pdf-Datei abzulegen.

### **9.6 Anforderungen an (Antrags-)Unterlagen – Verfüllung/Verschließen von Thermalwasserbrunnen**

Nachfolgende Anforderungen gelten sinngemäß auch für das Verfüllen/Verschließen von Thermalwassersonden und -bohrungen.

#### Technischer Bericht:

- Allgemeine Beschreibung des Vorhabens und auf bayerischer Seite zusätzlich Antrag für wasserrechtliches Verfahren
- Bezeichnung der Thermalwasserbrunnen inkl. Angaben zu Lage (Koordinaten) und Höhe (absolut in m NN bzw. m ü.A.)
- Beschreibung des Ausbaues der Bohrung
- Untersuchungsbefunde zur chemischen, physikalischen und mikrobiologischen Beschaffenheit des Thermalwassers einschließlich aktueller Untersuchungsbefunde (mit zusammenfassender Beurteilung)
- Ergebnis der Bohrlochuntersuchungen zur Erfassung des aktuellen Zustands der Bohrung
- Angaben zu erforderlichen technischen Änderungen an der Bohrung, z. B. Schneiden und Entfernen von Ausbauabschnitten, Perforation etc.
- Darstellung in welcher Form die Ringräume abgedichtet werden und die Bohrung verfüllt wird
- Verfüllmaterialien und Beschreibung der Verfüllvorgänge
- Rückbau des Bohrlochabschlusses bzw. des Brunnenkopfes und des Brunnen-schachtes
- Grundstücksverzeichnis (nur in Österreich)
- Berührte Rechte Dritter

#### Pläne:

- Übersichtsplan (z.B. M 1:50.000)
- Lageplan (Katasterplan)
- Geologisches Schichtenprofil

- Ausbauplan (Bestand vor dem Verschließen) mit Angaben zu
  - Durchmesser und Tiefe der Bohrungen
  - Verrohrung und Zementation
  - Ausbaumaterial sowie Positionierungen, Längen und Durchmesser der Filter und Vollrohrstrecken
  - Verfilterung (Schüttmaterial mit Angabe der Korngrößen)
- Planliche Darstellung der Verschließungsmaßnahmen (Bestand nach dem Verschließen)

## 10 Auflagenkataloge

In 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 nachstehend Auflagenkataloge formuliert, die in den wasserrechtlichen Verfahren zu berücksichtigen sind.

### 10.1 Auflagenkatalog "Herstellung und Ausbau von Thermalwasserbohrungen"

1. Der Beginn der Baumaßnahme ist der Wasserrechtsbehörde spätestens 3 Wochen vorher anzuzeigen.
2. Für die Überwachung der fachgerechten Durchführung der Herstellung der Bohrung ist der Wasserrechtsbehörde ein Fachkundiger als Verantwortlicher spätestens 3 Wochen vor Bohrbeginn zu benennen.
3. Der Behörde ist jederzeit der Zutritt zur Baustelle zu gewähren.
4. Der Thermalwasserbrunnen ..... ist projektsgemäß zu errichten. Die Bohrung ist bis Top-Malm vollständig zu verrohren und der Ringraum vollständig zu verzementieren (Sperrrohreinbau). Die vollständige Verzementierung ist durch geeignete Bohrlochmessungen nachzuweisen.
5. Zur Herstellung der Bohrspülung ist ausschließlich Trinkwasser zu verwenden. Es dürfen nur Spülungszusätze verwendet werden, die den Anforderungen des DVGW-Merkblattes W116 "Verwendung von Spülungszusätzen in Bohrspülungen bei Bohrarbeiten im Grundwasser" oder gleichwertigen Anforderungen entsprechen. Der Einsatz dieser Mittel und deren Mengen sind durch Aufbewahren von Lieferscheinen und Rechnungen nachzuweisen.
6. Mit der Durchführung der Bohrung sowie der Anwendung der Spülung sind Firmen mit dem entsprechenden Fachkundenachweis (Fachkundige) zu beauftragen.
7. Die genaue Lage der Bohrung (Bohrungsmittelpunkt) ist durch einen Geodäten oder ein fachkundiges Ingenieurbüro in Gauß-Krüger-Koordinaten auf Zentimeter genau einmessen zu lassen. Ebenso ist ein Bezugspunkt (z.B. Sperrrohroberkante) in m NN bzw. m ü.A. auf Zentimeter genau einzumessen.
8. Der Antragsteller ist verpflichtet ein Betriebsbuch zu führen. In diesem sind alle für die Errichtung der Bohrung maßgeblichen Informationen (Bohrfortschritt, Art und Mengen der eingesetzten Bohrspülung bzw. Spülungszusätze, Spülungsverluste, sonstige Störungen, eingesetzte Materialien, Bohrprotokolle, Ergebnisse chemisch-physikalischer Analysen etc.) zu dokumentieren. Das Betriebsbuch ist sicher aufzubewahren; den Vertretern der Wasserrechtsbehörde bzw. der Wasserwirtschaftsverwaltung ist jederzeit Einsicht zu gewähren.
9. Während des Abteufens sind in regelmäßigen Abständen sowie bei Gesteinswechsel Bohrproben zu entnehmen und in geeigneten Behältern auf dem Bohrplatz zu lagern. Die Bohrproben sind durch einen Geologen aufzunehmen und in Form eines maßstäblichen geologischen Bohrprofils zu dokumentieren.
10. Bei der Abteufung der Bohrung ist darauf zu achten, dass kein Wasseraustritt des gespannten Tiefenwassers in darüberliegende Grundwasserhorizonte oder eine hydraulische Verbindung von verschiedenen Aquiferen eintritt.

11. Die während der Bohrung anfallenden Spülwässer und Schlämme dürfen nicht in einen Vorfluter eingebracht werden. Die Entsorgung von Bohrklein sowie von verbrauchten Bohrspülwässern und restlichen Säure- und Reaktionsprodukten hat nach Zwischenlagerung in den gesonderten, hierfür vorzusehenden Behältern ordnungsgemäß von einer befugten Fachfirma zu erfolgen. Der Entsorgungsnachweis ist zu verwahren und der zuständigen Behörde ..... auf Verlangen vorzulegen. Die Mengen sind im Betriebsbuch einzutragen.
12. Zur Gewinnung wasserwirtschaftlich und produktionstechnisch notwendiger Daten sowie zum Nachweis der Abdichtungsmaßnahmen sind in den Bohrungen geophysikalische Bohrlochmessungen durchzuführen. Als notwendig werden folgende Logs erachtet:
- in abgesperrten (verrohrten und zementierten) Bereichen des Bohrlochs:
    - vor Einbau der Verrohrung: Gamma-Ray-Log und Kaliber-Log
    - nach Einbau der Verrohrung: Zement-Bond-Log o. ä. zur Prüfung der Zementanbindung bzw. der Zementierungsgüte
  - im Produktionshorizont:
    - Image-Log (in Verbindung mit Kaliber-Log und Gamma-Ray-Log) und gegebenenfalls SP-Log oder alternativ
    - nur bei durchgehendem Spülprobenaustrag: Sonic-Log (in Verbindung mit Kaliber-Log und Gamma-Ray-Log) und gegebenenfalls SP-Log
13. Nach Beendigung der Bohrarbeiten ist die Bohrspülung vollständig aus der Bohrung zu entfernen. Dies ist durch kontinuierliche Bestimmung der Leitfähigkeit bei Beginn und während der dazu erforderlichen Arbeiten (z.B. Reinigungslift) nachzuweisen. Die Ergebnisse sind im Betriebsbuch zu dokumentieren.
14. Nach vollständiger Entfernung der Bohrspülung ist eine Probe des geförderten Thermalwassers zu ziehen und auf die in der Parameterliste der Anlage 14, Spalte I gekennzeichneten Parameter zu analysieren.
15. Um eine Beeinflussung durch die Bohrarbeiten erkennen zu können, sind folgende Brunnen bzw. Grundwassermessstellen in das quantitative und qualitative Beweissicherungsprogramm aufzunehmen: ..... Die Betreiber der Brunnen bzw. Grundwassermessstellen sind mindestens drei Wochen vor Beginn der Bohrarbeiten darüber in Kenntnis zu setzen.
- Anmerkung: Hierüber ist eine Vereinbarung zwischen dem Antragsteller und den betroffenen Thermenbetreibern abzuschließen bzw. sind diese gegebenenfalls zur Duldung zu verpflichten.*
16. Nach Fertigstellung der Bohrung und Durchführung der Bohrlochmessungen ist der Brunnenkopf mittels Blindflansch zu verschrauben bzw. mittels Schieber dauernd verschlossen zu halten. Der Verschluss ist vor unbefugtem Öffnen zu sichern.
17. Die Thermalwasserbohrung(en) ..... ist/sind bis spätestens ..... fertig zu stellen.
18. Die Fertigstellung der Bohrung ist der Wasserrechtsbehörde unter Vorlage eines Ausführungs-/Schlussberichtes (einschließlich des geologischen Profils, der Ergebnisse der Bohrlochlogs, der Analysenergebnisse, Angaben betreffend die Verrohrung und

Zementierung, Stimulationssäuerungen usw.), der Ausführungspläne und der Bohrprotokolle unaufgefordert bis spätestens ..... (Datum/Frist) anzuzeigen.

19. Die Absicherung des Brunnenkopfes ist in einem Detailplan entsprechend darzustellen.
20. Die Nachweise betreffend Entsorgung der angefallenen Abfälle sind dem Ausführungsbericht beizufügen.
21. Erweist sich die Bohrung für den vorgesehenen Zweck als nicht geeignet, so ist dies der Wasserrechtsbehörde unverzüglich mitzuteilen.

#### Säuerung zur Verbesserung der Förder- bzw. Schluckfähigkeit:

Eine Säurestimulation ist aus wasserwirtschaftlicher Sicht möglichst zu vermeiden. Eine Säuerung zur Verbesserung der Förderfähigkeit bzw. Schluckfähigkeit bedarf jedenfalls einer wasserrechtlichen Bewilligung/Erlaubnis.

In Bayern wird die Säuerung zur Verbesserung der Förder- bzw. Schluckfähigkeit im Rahmen der wasserwirtschaftlichen Versuche wasserrechtlich behandelt (siehe Kapitel 10.2).

23. Die Notwendigkeit der Säuerung ist durch einen Kurzpumpversuch nachzuweisen. Der Kurzpumpversuch ist solange durchzuführen, bis der pH-Wert und die Leitfähigkeit konstante Werte erreicht haben. Am Ende des Kurzpumpversuches ist das geförderte Thermalwasser auf den Parameter Summe Kohlenwasserstoffe zu untersuchen.
24. Bei der Säurestimulation ist eine max. 15 %-ige Salzsäure nach DIN EN 939 Typ1 gemäß 4.3, Tabelle 5 (April 2000) zu verwenden.
25. Die Menge der eingebrachten Säure ist für jeden der max. .... Stimulationsvorgänge auf je max. .... m<sup>3</sup> zu begrenzen. Es ist nach jedem Stimulationsvorgang nachzuweisen, dass durch Rückförderung wieder ein Austrag der gesamten, nicht zur Reaktion gelangten Säure und der Reaktionsprodukte erfolgt. Die Rückförderung ist solange durchzuführen, bis der pH-Wert und die Leitfähigkeit konstante Werte erreicht haben und den vor der Säuerung festgestellten Ausgangswerten weitestgehend entsprechen.
26. Die Entsorgung der nicht zur Reaktion gelangten Säure und der Reaktionsprodukte der Säuerungen muss nachweislich fachgerecht erfolgen.
27. Die durchgeführten Säuerungsmaßnahmen, die Entsorgung sowie die Ergebnisse der Rückförderung und der durchgeführten Messungen und Analysen sind im Ausführungs-/ Schlussbericht zu dokumentieren.

### **10.2 Auflagenkatalog „Durchführung von wasserwirtschaftlichen Versuchen“**

#### Art und Maß der Wasserbenutzung:

1. Zur Erkundung der örtlichen Aquiferdurchlässigkeit, der Leistungsfähigkeit des Thermalwasserbrunnens und möglicher Auswirkungen im späteren Betrieb sind folgende wasserwirtschaftliche Versuche am Entnahmebrunnen ..... und am Reinjektionsbrunnen ..... vorzunehmen:
  - Ein Kurzzeit-Auslauf- bzw. Pumpversuch am Entnahmebrunnen ..... und am Reinjektionsbrunnen ..... mit einem maximalen Volumenstrom von jeweils .... l/s über die Dauer von .... Stunden.

- Ein Auslauf- bzw. Pumpversuch über ..... Tage am Entnahmebrunnen .....  
in folgenden Stufen:
    - ..... Tage mit ..... l/s
    - ..... Tage mit ..... l/s
    - ..... Tage mit max. .... l/s
  - Ein Auslaufversuch zur Bestimmung des minimalen Volumenstroms, der zur Aufrechterhaltung des artesischen Überlaufes unbedingt erforderlich ist (*fakultativ*).
  - Ein Auslauf- bzw. Pumpversuch über ..... Tage am Reinjektionsbrunnen .....  
..... in folgenden Stufen:
    - ..... Tage mit ..... l/s
    - ..... Tage mit ..... l/s
    - ..... Tage mit max. .... l/s
  - Ein Reinjektionsversuch mit einer Entnahme aus dem Thermalwasserbrunnen .....  
..... und gleichzeitiger Reinjektion des gesamten  
Volumenstromes/der gesamten Menge in den Reinjektionsbrunnen  
..... in folgenden Stufen:
    - ..... Wochen mit ..... l/s
    - ..... Wochen mit max. .... l/s
2. Das bei den Auslauf- bzw. Pumpversuchen aus dem Thermalwasserbrunnen .....  
geförderte und abgekühlte Thermalwasser kann bis zu einem maximalen Volumenstrom/  
Menge von ..... l/s bzw. m<sup>3</sup> und einer max. Temperatur von ..... °C in
- die/den ..... (Vorfluter)
  - den Abwasserkanal

eingeleitet werden.

Bei Einleitung des Thermalwassers in einen Vorfluter sind unter Beachtung der Emissionsverordnungen Grenzwerte für physikalische und chemische Parameter festzulegen. Insbesondere ist zu beachten, dass bei Thermalwässern geogen bedingt mit erhöhter Salinität und Kohlenwasserstoffbestandteilen zu rechnen ist und während der wasserwirtschaftlichen Versuche auch Änderungen der chemischen Zusammensetzung eintreten können.

Bei Einleitung des Thermalwassers in einen Abwasserkanal sind die jeweiligen Vorgaben in der wasserrechtlichen Bewilligung/Erlaubnis für das Kanalnetz zu berücksichtigen.

### Bedingungen und Auflagen

#### *Allgemeines*

3. Die Durchführung eines wasserwirtschaftlichen Versuchs ist nur dann zulässig, wenn an benachbarten Thermalwasserbrunnen kein wasserwirtschaftlicher Versuch zum gleichen Zeitpunkt durchgeführt wird oder wasserwirtschaftliche Versuche länger als 1 Monat zuvor beendet worden sind. Mit der Durchführung des Versuches darf erst nach Zustimmung der zuständigen Behörde begonnen werden.
4. Es muss jederzeit sichergestellt sein, dass nur chemisch und biologisch nicht verunreinigtes Thermalwasser in denselben Grundwasserhorizont reinjiziert wird, aus dem es entnommen wurde.



5. Das Thermalwasser darf nur für den beantragten Zweck (Auslauf- bzw. Pumpversuch sowie Reinjektion) entnommen werden.
6. Die Notwendigkeit der Säuerung ist durch einen Kurzpumpversuch nachzuweisen. Der Kurzpumpversuch ist solange durchzuführen, bis der pH-Wert und die Leitfähigkeit konstante Werte erreicht haben. Am Ende des Kurzpumpversuches ist das geförderte Thermalwasser auf den Parameter Summe Kohlenwasserstoffe zu untersuchen.
7. Bei der Säurestimulation ist eine max. 15 %-ige Salzsäure nach DIN EN 939 Typ1 gemäß 4.3, Tabelle 5 (April 2000) zu verwenden.
8. Die Menge der eingebrachten Säure ist für jeden der max. .... Stimulationvorgänge auf je max. .... m<sup>3</sup> zu begrenzen. Es ist nach jedem Stimulationvorgang nachzuweisen, dass durch Rückförderung wieder ein Austrag der gesamten, nicht zur Reaktion gelangten Säure und der Reaktionsprodukte erfolgt. Die Rückförderung ist solange durchzuführen, bis der pH-Wert und die Leitfähigkeit konstante Werte erreicht haben und den vor der Säuerung festgestellten Ausgangswerten weitestgehend entsprechen.
9. Die Entsorgung der nicht zur Reaktion gelangten Säure und der Reaktionsprodukte der Säuerungen muss nachweislich fachgerecht erfolgen.
10. Die durchgeführten Säuerungsmaßnahmen, die Entsorgung sowie die Ergebnisse der Rückförderung und der durchgeführten Messungen und Analysen sind im Ausführungs-/ Schlussbericht zu dokumentieren.

#### *Betrieb*

11. Die Anlage ist sachgemäß zu betreiben und ordnungsgemäß zu warten. Hierfür ist in ausreichender Zahl Personal zu beschäftigen, das die erforderliche Ausbildung und Fachkenntnis besitzt.
12. Für die Überwachung der fachgerechten Durchführung der wasserwirtschaftlichen Versuche ist ein Verantwortlicher als Versuchsleiter zu bestellen und spätestens 3 Wochen vor Versuchsbeginn der Wasserrechtsbehörde namhaft zu machen.
13. Bei mangelnder Förder- bzw. Schluckfähigkeit des Entnahme- bzw. des Reinjektionsbrunnens können die festgelegten Entnahme- bzw. Reinjektionsmengen reduziert werden. Diese Änderungen sind umgehend der Behörde mitzuteilen und in die Dokumentation des Versuches mit aufzunehmen.

#### *Messungen/Wasseruntersuchungen*

14. Für die wasserwirtschaftlichen Versuche sind automatisch registrierende Messeinrichtungen zu installieren. Die wasserwirtschaftlichen Versuche umfassen Vorlaufphase, Auslauf- bzw. Pump- und/oder Reinjektionsphase und Wiederanstiegsphase.
15. Wird Thermalwasser aus einem Brunnen entnommen, sind dort die Parameter:
  - Momentan- und Gesamtentnahme (obertage),
  - Betriebswasserspiegel (Messung auf Höhe Top Malm und/oder Höhe Pumpe) bzw. Betriebsdruck (Messung auf Höhe Top Malm und/oder Höhe Brunnenkopf),
  - Temperatur (Höhe Top Malm und/oder Höhe Pumpe und Auslauftemperatur obertage),
  - Leitfähigkeit (obertage), normiert auf 20 °C (Bayern) bzw. 25 °C (Österreich)

digital und kontinuierlich (15-Minutenwerte) zu erfassen und zu dokumentieren. In den Absenkungs- und Wiederanstiegsphasen sind die Messungen der Parameter Druck und Temperatur zumindest in den ersten sechs Stunden mindestens im Minutenabstand zu erfassen.

Sofern eine Messung des Betriebswasserspiegels bzw. des Betriebsdrucks auf Höhe Top Malm nachweislich technisch nicht möglich sein sollte, ist nach Abschluss der wasserwirtschaftlichen Versuche der Ruhedruck auf Höhe Top Malm und die Temperaturverteilung im gesamten Bohrlochverlauf zu erfassen und zu dokumentieren.

16. Wird Thermalwasser in einen Brunnen reinjiziert, sind dort die Parameter:

- Volumenstrom und Gesamtmenge (obertage),
- Reinjektionsdruck (Höhe Brunnenkopf und/oder im Ringraum unterhalb des Ruhewasserspiegels),
- Temperatur (obertage)
- Leitfähigkeit (obertage), normiert auf 20 °C (Bayern) bzw. 25 °C (Österreich)

digital und kontinuierlich (15-Minutenwerte) zu erfassen und zu dokumentieren.

17. Während der wasserwirtschaftlichen Versuche am Entnahmebrunnen bzw. Reinjektionsbrunnen ..... ist der Ruhedruck bzw. Ruhewasserspiegel im Reinjektions- bzw. Entnahmebrunnen ..... digital und kontinuierlich (15-Minutenwerte) zu erfassen und zu dokumentieren. Gleichzeitig ist der Luftdruck zu erfassen und zu dokumentieren.

18. Die installierten Messeinrichtungen sind ..... Tage vor, während und bis ..... Tage nach Abschluss der Entnahme- und Reinjektionsphase zu betreiben.

19. Folgende Anforderungen an Auflösung, Anzeige und Messgenauigkeit sind einzuhalten:

Parameter	Auflösung/Anzeige	Messgenauigkeit
Gesamtentnahmemenge	Kubikmeter	entsprechend den Eichvorschriften
Volumenstrom	Liter pro Sekunde	entsprechend dem Stand der Technik (ca. 1%)
Wasserspiegel bzw. Drücke (bei artesischen Verhältnissen)	Hundertstel bar	< 1 % vom Endwert des Messbereichs
Wassertemperatur	Zehntel Grad Celsius	± 0,1 K
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	± 1 µS/cm

20. Die automatischen Messeinrichtungen sind regelmäßig auf ihre Funktionsfähigkeit zu überprüfen. Die Ergebnisse der Überprüfung sind im Versuchsbericht darzustellen.

21. Während der Dauer der Auslauf-, Pump- und Reinjektionsversuche ist der Volumenstrom in den einzelnen Stufen möglichst konstant zu halten.

22. Zur Bestimmung von Zuflussbereichen werden im Rahmen der wasserwirtschaftlichen Versuche folgende Logs als notwendig erachtet:

- Temperatur-Log (ggf. mit Salinitäts-Log) in Verbindung mit Flowmeter oder
- Temperatur-Log vor und nach einer „Kaltwasser-Injektion“

23. Gegen Ende des wasserwirtschaftlichen Versuches ist eine Probe des geförderten Thermalwassers zu ziehen und auf die in der Parameterliste im Anhang 14, Spalte II gekennzeichneten Parameter zu analysieren.
24. Die Parameter sind gemäß den entsprechenden Ö-Normen, DIN-Normen, ISO-Normen und soweit vorhanden gemäß CEN-Normen zu analysieren. Liegen keine genormten Analyseverfahren vor, so sind die angewandten Verfahren bekannt zu geben und nachvollziehbar zu beschreiben.
25. Zur Ermittlung des hydraulischen Potentials sind nach ausreichender Standzeit der Bohrung (z. B. vor Einbau der Pumpe für den Förderbetrieb) folgende Logs zu fahren, wobei diese Messungen oberhalb des Ruhewasserspiegels beginnen müssen (Messung über die gesamte Wassersäule):
- Temperatur-Log (ggf. mit Salinitäts-Log) in Verbindung mit einem Druck-Log

#### *Beweissicherung*

26. Sind benachbarte Brunnen bereits in Betrieb, ist der Betreiber zu informieren und aufzufordern, mindestens an den 5 Tagen vor den wasserwirtschaftlichen Versuchen sowie während der Versuche und bis mindestens 10 Tage nach Beendigung der Versuche auf eine möglichst konstante Entnahme und lückenlose Datenaufzeichnung zu achten und die Ergebnisse nach Abschluss der wasserwirtschaftlichen Versuche zur Verfügung zu stellen.

*Anmerkung: Hierüber ist eine Vereinbarung zwischen dem Antragsteller und den betroffenen Thermenbetreibern abzuschließen bzw. sind diese gegebenenfalls zur Duldung zu verpflichten*

27. An folgenden räumlich nahegelegenen, aber nicht in Betrieb befindlichen Brunnen bzw. Messstellen

- .....
- .....

sind, vorbehaltlich der Zustimmung der jeweiligen Betreiber, mindestens an den 5 Tagen vor den wasserwirtschaftlichen Versuchen sowie während der Versuche und bis mindestens 10 Tage nach Beendigung der Versuche kontinuierlich aufzeichnende Messeinrichtungen für die Erfassung von Ruhedruck oder Ruhewasserspiegel zu betreiben. Die Auflösung/Anzeige der Druckmessung muss mindestens ein Tausendstel betragen.

28. An folgenden benachbarten, aber nicht in Betrieb befindlichen Brunnen bzw. Messstellen

- .....
- .....

sind, vorbehaltlich der Zustimmung der jeweiligen Betreiber, mindestens an den 5 Tagen vor den wasserwirtschaftlichen Versuchen sowie während der Versuche und bis mindestens 10 Tage nach Beendigung der Versuche täglich Ruhedruck- oder Ruhewasserspiegelmessungen vorzunehmen.

29. Sämtliche während der Versuche im Rahmen der Beweissicherung erhobenen Daten und Messwerte sind in geeigneter Form zu dokumentieren.

### *Anzeige des Versuchsbeginns*

30. Der Beginn der wasserwirtschaftlichen Versuche ist mind. 3 Wochen zuvor schriftlich und nachweislich den zuständigen Wasserrechtsbehörden und den Betreibern der Thermalwasserbrunnen bzw. Messstellen ..... anzuzeigen. Die Durchführung eines wasserwirtschaftlichen Versuchs ist erst nach Zustimmung der Wasserrechtsbehörde zulässig.

### *Einleitung des Thermalwassers in ..... (Vorfluter)*

31. Die Temperatur des Thermalwassers darf an der Einleitungsstelle ..... °C nicht überschreiten. Zum Nachweis ist während des Einleitungszeitraumes eine selbstregistrierende Temperaturmessung zu installieren und kontinuierlich zu betreiben. Der pH-Wert des Thermalwassers darf an der Einleitungsstelle den Wert von ....., die abfiltrierbaren Stoffe ..... mg/l nicht überschreiten.
32. Während der Dauer des Pumpversuches ist täglich einmal die Temperatur des Vorfluters oberhalb und unterhalb der Einmündung (nach vollständiger Durchmischung) zu messen und aufzuzeichnen.
33. Die Temperaturlaufzeichnungen sind der ..... (Behörde) spätestens ..... Wochen nach Abschluss des Pumpversuches zu übermitteln.
34. Durch das Einleiten des Thermalwassers in die/ den ..... (Vorfluter) dürfen keine nachteiligen Veränderungen der Uferbereiche und der ökologischen Funktionsfähigkeit verursacht werden.

### *Einleitung des Thermalwassers in Kanalisation*

35. Das im Rahmen der Auslauf- bzw. Pumpversuche geförderte Thermalwasser aus den Thermalwasserbrunnen ..... ist unter Einhaltung der mit dem Kanalnetzbetreiber schriftlich vereinbarten Bedingungen in das Kanalnetz einzuleiten.
36. Zum Nachweis ist während des Einleitungszeitraumes eine selbstregistrierende Temperaturmessung zu installieren und kontinuierlich zu betreiben. Die Temperaturlaufzeichnungen bei der Einleitung in den Kanal sind der zuständigen Wasserrechtsbehörde zusammen mit dem Schlussbericht zu übermitteln.
37. Durch das Einleiten des Thermalwassers in das öffentliche Kanalnetz dürfen keine nachteiligen Veränderungen in der Funktionsfähigkeit der öffentlichen Kläranlage der/des ..... hervorgerufen werden.

### *Abschluss der wasserwirtschaftlichen Versuche*

38. Nach Abschluss der wasserwirtschaftlichen Versuche ist eine umfassende und nachvollziehbare, entsprechend dokumentierte und auch mit grafischen Darstellungen versehene Versuchsauswertung unter Berücksichtigung der Bohrergebnisse und der geophysikalischen Untersuchungen hinsichtlich
- Transmissivität,
  - Zuflussbereiche und Gebirgsdurchlässigkeit,
  - hydraulische Charakterisierung des durch den Pumpversuch beeinflussten Bereichs (Fließverhalten, hydraulische Berandung etc.),

- allfällig festgestellter Einflüsse auf benachbarte Brunnen oder Messstellen,
- Langzeitförder- bzw. Langzeitschluckfähigkeit sowie
- Abhängigkeit des Reinjektionsdrucks von der Reinjektionstemperatur

vorzunehmen.

Insbesondere ist auch die Absenkung bzw. Aufhöhung der Druckspiegel am Entnahme- bzw. Reinjektionsbrunnen sowie an den benachbarten Brunnen/Messstellen ..... grafisch sowohl linear, als auch halblogarithmisch (Druck linear, Zeit logarithmisch) aufzutragen.

Sofern eine Messung des Betriebswasserspiegels bzw. des Betriebsdruckes auf Höhe Top Malm nachweislich technisch nicht möglich war, sind die gemessenen Drücke mit Angabe der Fehlergenauigkeit auf Höhe Top Malm umzurechnen.

39. Die Versuchsauswertungen sind zusammen mit dem Bohrprotokoll, dem Ausführungsprojekt der Bohrung, den Wassergütebefunden (große Heilwasseranalyse etc.), der Zusammenstellung der Beweissicherungsmessergebnisse sowie allen Messwertprotokollen in Form eines Schlussberichtes unverzüglich und unaufgefordert, jedoch spätestens bis zum ..... der Wasserrechtsbehörde vorzulegen.
40. Die im Rahmen der wasserwirtschaftlichen Versuche erhobenen Daten sind auch in digitaler Form abzuspeichern (Standardsoftware) und auswertbar gemeinsam mit dem Schlussbericht der Wasserrechtsbehörde vorzulegen.
41. Im Schlussbericht ist darzustellen, dass die Ableitung der während der wasserwirtschaftlichen Versuche geförderten Wässer in den Vorfluter / die Kanalisation bescheidgemäß erfolgte.
42. Nach Beendigung der wasserwirtschaftlichen Versuche sind sämtliche, für die Durchführung dieser Versuche und der vorübergehenden Ableitung des geförderten Thermalwassers erforderlich gewesenen Einrichtungen wieder zu entfernen und ist der ursprüngliche Zustand wieder herzustellen.

### **10.3 Auflagenkatalog „Betrieb von Thermalwasseranlagen – balneologische Nutzung“**

Im folgenden Abschnitt werden ausschließlich die aus wasserwirtschaftlicher Sicht erforderlichen Auflagen für die Entnahme von Tiefengrundwasser und den Betrieb einer Anlage zur balneologischen Nutzung dieser Wässer formuliert. Die Einleitung des balneologisch genutzten (abgebadeten) Wassers in einen natürlichen Vorfluter bzw. in ein Kanalsystem ist nicht Gegenstand des nachstehenden Auflagenkataloges. Die mit diesen Fragen in Zusammenhang stehenden Auflagen sind in den jeweiligen wasserrechtlichen Erlaubnis-/Bewilligungsverfahren in Abhängigkeit von den jeweils geltenden rechtlichen Vorgaben vorzuschreiben.

Dauer der Erlaubnis/Bewilligung

1. Die Erlaubnis/Bewilligung wird bis zum .....erteilt.

Umfang der Erlaubnis/Bewilligung (Art und Maß der Wasserbenutzung)

2. Das Maß der Wasserbenutzung für die dauernde Entnahme von Thermalwasser zu balneologischen Zwecken wird mit max. .... m<sup>3</sup>/d bzw. .... m<sup>3</sup>/a festgesetzt. Die zulässige Spitzenentnahme wird mit ..... l/s festgesetzt.
3. Eine externe balneologische Thermalwassernutzung mittels Tankwagentransport des Thermalwassers wird mit ..... m<sup>3</sup>/d bzw. .... m<sup>3</sup>/a begrenzt.

Bedingungen und Auflagen*Verwendungszweck*

4. Das Thermalwasser darf nur für den beantragten Zweck und nur bedarfsgerecht entnommen werden. Die Versorgung von privaten Haushalten, Wohnanlagen, Gasthöfen oder dergleichen mit Thermalwasser ist unzulässig.

*Sparsame Verwendung*

5. Jegliche Wasserverschwendung ist zu unterlassen. Bei der vertraglichen Regelung der Thermalwasserabgabe ist auf eine sparsame und bedarfsgerechte Thermalwasserverwendung durch die Abnehmer zu achten. Die Thermalwasserabnehmer sind nachweislich in geeigneter Form wiederkehrend auf die Notwendigkeit der sparsamen Thermalwasserverwendung hinzuweisen.
6. Die Außenbecken sind durch geeignete Maßnahmen, wie z.B. Windschutz, und in betriebsfreien Zeiten durch Abdeckung u. ä. vor Wärmeverlusten zu schützen. Die Thermalwasser-Rohrleitungen sind so zu verlegen und zu isolieren, dass Wärmeverluste minimiert werden. Ebenso sind der Brunnenkopf, die Armaturen und Rohrleitungen im Brunnenhaus entsprechend zu isolieren.
7. Der Wärmeinhalt des abgebadeten Thermalwassers ist durch geeignete technische Einrichtungen, insbesondere für die Aufrechterhaltung der Temperatur in den Badebecken, weitgehend zu nutzen.

*Betrieb, Unterhaltung, Betriebsbeauftragter*

8. Es ist ein fachkundiger Betriebsbeauftragter zu bestellen und der Wasserrechtsbehörde (Bayern: sowie dem Landesamt für Umwelt) innerhalb von 3 Wochen nach Rechtskraft dieses Bescheides mit Name, Anschrift und telefonischer Erreichbarkeit zu benennen.
9. Die Anlage einschließlich Rohrnetz und Fassungsbereich ist sachgemäß zu betreiben und ordnungsgemäß instand zu halten. Hierfür ist in ausreichender Zahl Personal zu beschäftigen, das die erforderliche Ausbildung und Fachkenntnis besitzt.
10. Das Rohrnetz und die Zapfstellen des Thermalwassers sind von den der Trinkwasserversorgung dienenden Einrichtungen (Leitungen usw.) getrennt zu halten und durch einen besonderen Farbanstrich zu kennzeichnen (EN 806 bzw. DIN 1988 und ÖNORM B 2531, Teil 1).

11. Mit der Nutzung des Thermalwassers zu balneomedizinischen Zwecken darf erst nach Zustimmung der zuständigen staatlichen Gesundheitsbehörde begonnen werden.
12. Der engere Bereich um den Thermalwasserbrunnen (Fassungsbereich) ist durch geeignete Maßnahmen (Umzäunung oder Brunnenbauwerk) vor unbefugtem Zugriff zu sichern und ordnungsgemäß instand zu halten.
13. Den Vertretern der zuständigen Wasserrechts- und Fachbehörden sowie in Österreich den Organen der Gewässeraufsicht ist die Besichtigung und Prüfung der Benutzungsanlagen und Messeinrichtungen jederzeit zu gestatten.

*Messungen, Mitteilung der Messergebnisse, Beweissicherung*

14. Es ist ein Betriebsbuch zu führen. In dieses sind alle für den Betrieb der Thermalwasseranlage maßgeblichen Informationen und besondere Vorkommnisse einzutragen. Das Betriebsbuch ist sicher aufzubewahren, der Wasserrechtsbehörde ist jederzeit Einsicht zu gewähren.

Bayern:

Zusätzlich sind die Anforderungen an die Eigenüberwachung gemäß Eigenüberwachungsverordnung (EÜV) in der jeweils geltenden Fassung zu beachten.

15. Zur Beobachtung und Kontrolle der Entnahmen und der Betriebsweise sind an dem Thermalwasserbrunnen folgende, mit automatischen Registriereinrichtungen versehene Messeinrichtungen zu installieren und zu betreiben:
  - eine digitale Volumenstrommessanlage (bei Verwendung nicht eichfähiger IDM bzw. Ultraschall-Messgeräten ist zusätzlich mindestens ein eichfähiger Wasserzähler zu installieren)
  - eine digitale Messeinrichtung für den Betriebswasserspiegel bzw. Betriebsdruck
  - eine Anlage zur digitalen Erfassung der Wassertemperatur am Thermalwasserbrunnen
  - eine Anlage zur digitalen Erfassung der Außentemperatur und
  - eine Anlage zur digitalen Erfassung der elektrischen Leitfähigkeit, normiert auf 20 °C (Bayern) bzw. 25 °C (Österreich)

Folgende Anforderungen an Auflösung, Anzeige und Messgenauigkeit sind einzuhalten:

Parameter	Auflösung/Anzeige	Messgenauigkeit
Gesamtentnahmemenge	Kubikmeter	entsprechend den Eichvorschriften
Volumenstrom	Liter pro Sekunde	entsprechend dem Stand der Technik (ca. 1%)
Wasserspiegel bzw. Drücke (bei artesischen Verhältnissen)	Hundertstel bar	< 1 % vom Endwert des Messbereichs
Wassertemperatur	Zehntel Grad Celsius	± 0,1 K
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	± 1 µS/cm

16. Nur bei Pumpbetrieb:  
Die Pumpenfrequenz ist kontinuierlich zu erfassen und aufzuzeichnen, um gegebenenfalls den Volumenstrom mittels Pumpenkennlinie aus Förderhöhe und Frequenz bestimmen zu können.
17. Die Volumenstrommessanlage bzw. Wasserzähler sind nach Herstellerangabe, mindestens jedoch alle 5 Jahre, zu kalibrieren bzw. zu eichen. Alle diesen Vorgang betreffenden Kenndaten sind im Betriebsbuch festzuhalten.
18. Jeder einzelne Tankwagentransport ist unter Angabe von Datum, Zeitpunkt, Tankwageninhalt und Lieferadresse in das Betriebsbuch einzutragen. Bei nicht ständig betriebenen Thermalwasserbrunnen sind zudem die Entnahmemengen bis zum Erreichen der erforderlichen Thermalwassertemperatur sowie die Art der Ableitung im Betriebsbuch festzuhalten.
19. Neben der Gesamtentnahme sind alle Teilströme (wie z. B. Wannenbäder, Freibäder und externe Nutzungen) getrennt mittels Wasserzähler mit automatischen Registrier-einrichtungen zu erfassen und aufzuzeichnen. Die Monatswerte sind im Betriebsbuch festzuhalten. Bei Durchlaufbetrieb sind über die durchgeführten Einzel- und Gruppenanwendungen Aufzeichnungen zu führen.
20. Zur Ermittlung der geodätischen Höhe der Druckspiegel sind am Brunnenvorschacht in Höhe des Brunnenkopfes bzw. auf Höhe der Peilrohroberkante und auf Höhe der Manometer Messmarken anzubringen und auf m NN bzw. m ü.A. einzumessen. Die absolute Höhe und die Kennzahl/Bezeichnungen der Fassung sind auf den Messmarken anzugeben und in das Betriebsbuch einzutragen.
21. Zur Beobachtung des langfristigen Druckverhaltens des Thermalwasservorkommens sind jeweils am Dienstag um ca. 16:00 Uhr an dem Thermalwasserbrunnen ..... Schließdruck- bzw. Wiederanstiegsmessungen durchzuführen. Hierzu ist die Förderung bzw. der Auslauf für einen Zeitraum von 15 Minuten vollkommen abzustellen und die Aufspiegelung nach diesem Zeitraum zu messen. Mit der kontinuierlichen digitalen Messwerterfassung ist der maßgebliche Wert nach 15 Minuten Verschlusszeit bzw. Förderstillstand am Thermalwasserbrunnen festzuhalten. Der gemessene Wert ist zusammen mit den unmittelbar vor dem Schließen zu messenden Parametern Temperatur, Volumenstrom und Betriebswasserspiegel bzw. Betriebsdruck im Betriebsbuch festzuhalten und im Jahresbericht entsprechend darzustellen.
22. Im Abstand von einem Jahr sind am Entnahmebrunnen zusätzlich Druckaufbaukurven mit gleichzeitiger Temperaturdarstellung über einen Zeitraum von mindestens einer Stunde zu erstellen. Diese Messungen sind im 5-Sekunden-Takt zu erfassen und zusammen mit den unmittelbar vor dem Schließen zu messenden Parametern Temperatur, Volumenstrom und Betriebswasserspiegel bzw. Betriebsdruck im Jahresbericht entsprechend darzustellen.
23. Die Datenerfassungssysteme haben folgende Anforderungen zu erfüllen:
  - Möglichkeit zur Datenerfassung im 5-Sekunden-Messrhythmus
  - Ausgabe in allgemein gebräuchlichem Datenformat (z.B. als Excel-Datei) und
  - tägliche Sicherung der erfassten Messdaten auf externen Datenträgern
24. Die Messwerte sind in regelmäßigen Abständen zu erfassen und als 15-Minuten-Werte aufzuzeichnen. Die Methode der Ermittlung der 15-Minuten-Werte ist in den Berichten anzugeben.



25. In der Datenzentrale ist zur Online-Messwertabfrage sowie zur Messdatenauswertung in Form von Tages-, Monats- und Jahreganglinien softwaremäßig eine übersichtliche und vergleichende Datenanzeige aller erfassten Messwerte einschließlich der Teilströme vorzusehen. Die Messwerte müssen jeweils auf einer gemeinsamen Zeitachse in wählbarer Kombination angezeigt bzw. ausgedruckt werden können.
26. Die analogen und digitalen Einrichtungen zur Datenerfassung sind täglich auf Funktionstüchtigkeit zu prüfen. Störungen und Ausfälle sind unverzüglich zu beheben und mit Datum des Auftretens und der Behebung in das Betriebsbuch einzutragen.
27. Im Rahmen der wöchentlichen Schließdruck- bzw. Wiederanstiegsmessungen sind die jeweils zugehörigen Messwerte der analogen und digitalen Messeinrichtungen für Temperatur, Druck bzw. Wasserspiegellage und Entnahmemenge auf Übereinstimmung zu kontrollieren. Festgestellte Abweichungen sind zu korrigieren. Das Ausmaß, die Ursachen der Abweichungen und die getroffenen Maßnahmen zur Fehlerbehebung (Nachjustierung, Geräte austausch etc.) sind im Betriebsbuch zu dokumentieren.
28. Nach dem ersten Betriebsjahr ist eine Probe des geförderten Thermalwassers zu ziehen und auf die in der Parameterliste in Anhang 14, Spalte III gekennzeichneten Parameter zu analysieren.
29. In den Folgejahren ist jährlich eine Probe des geförderten Thermalwassers zu ziehen und auf die in der Parameterliste in Anhang 14, Spalte IV gekennzeichneten Parameter zu analysieren.
30. Im Abstand von fünf Jahren ist diese Probe auf die in der Parameterliste in Anhang 14, Spalte V gekennzeichneten Parameter zu analysieren.
31. Die Parameter sind gemäß den entsprechenden ÖNORMEN, DIN-Normen, ISO-Normen und soweit vorhanden gemäß CEN-Normen zu analysieren. Liegen keine genormten Analyseverfahren vor, sind die angewandten Verfahren bekannt zugeben und nachvollziehbar zu beschreiben.
32. Die erhobenen Daten sind in ausgewerteter Form im Jahresbericht darzustellen. Dieser Bericht ist bis zum 31. März des Folgejahres der Wasserrechtsbehörde vorzulegen. Die Berichte haben unter anderem zu enthalten:
  - Bezeichnung der Anlage, Betreiber, Berichtsjahr
  - Messwertdarstellung und -auswertung (Entnahmemenge, Pumpenfrequenz, Teilströme, Betriebsdruck, Schließdruck bzw. Betriebs- und Ruhewasserspiegel, Druckaufbaukurven, Entnahmetemperatur, Außentemperatur und Leitfähigkeit) in tabellarischer und grafischer Form, insbesondere auch Monatsganglinien der Tagesmittel, Maximal- und Minimalwerte, Jahreganglinien der Tagesmittel inkl. Jahreganglinien der wöchentlichen Schließdruck- bzw. Wiederanstiegsmessungen mit Bezug zum jeweiligen Verlauf der Entnahmemengen
  - Besucherzahlen im Berichtsjahr
  - Angaben zu Thermalwasserbecken (Anzahl, Flächen, Volumina und Anwendungsbereich) im Berichtsjahr
  - besondere Vorkommnisse (z.B. Störung, Ausfall der Anlage)
33. Die erfassten Messdaten (15-Minuten-Werte) sind in digitaler Form (z.B. Excel-Datei) dem Jahresbericht anzuschließen.
34. Alle 5 Jahre, erstmalig für den Zeitraum von ..... bis 2015, ist ein umfassender Auswertebereich auf der Basis der Jahresberichte bis jeweils 31. März des Folgejahres mit weitergehenden Übersichtsauswertungen, Dateninterpretation, Vergleich mit den

Modellergebnissen und Trendanalysen als auch der betrieblichen Entwicklung der Wasserrechtsbehörde vorzulegen. Wegen der erforderlichen fachlichen Wertung der ermittelten Daten sind die 5-Jahresberichte von einschlägig arbeitenden Fachbüros erstellen zu lassen. In Bayern sind Aufbau und Inhalt der 5-Jahresberichte mit dem Bayerischen Landesamt für Umwelt, in Österreich mit der zuständigen Stelle beim Amt der Oö. Landesregierung abzustimmen.

35. Die erfassten Messdaten sind in digitaler Form abzuspeichern und dauerhaft, mindestens über den Zeitraum der wasserrechtlichen Bewilligung/Erlaubnis, auf Datenträgern nach dem Stand der Technik vorzuhalten. Es ist zu gewährleisten, dass alte Datenbestände rechtzeitig auf jeweils aktuelle Datenträger übertragen werden und jederzeit auswertbar zur Verfügung stehen.
36. Auf Verlangen sind weitere erfasste Messdaten in geeigneter digitaler Form der Wasserrechtsbehörde vorzulegen.
37. Besondere Vorkommnisse sind der Wasserrechtsbehörde unverzüglich mitzuteilen.

#### *Weitere Unterlagen*

38. Österreich:  
Die Fertigstellung der Anlage ist der Wasserrechtsbehörde anzuzeigen. Zur wasserrechtlichen Überprüfung sind neben einem entsprechenden Ausführungsoperat Auswertungen über die bis zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Betriebsdaten in geeigneter Form anzuschließen. Dem Ausführungsoperat ist ein Druckprüfungsattest über die Dichtheit der Transportleitung gemäß einschlägiger Normen anzuschließen.
- Bayern:  
Die Fertigstellung der Wassergewinnungsanlage ist der Wasserrechtsbehörde anzuzeigen. Der Anzeige der Fertigstellung sind Bestandspläne einschließlich der durchgeführten Maßnahmen zur Verminderung von Wärmeverlusten und sonstigen Maßnahmen im Sinne des nachhaltigen und sparsamen Umgangs nach § 6 WHG und die Ergebnisse der Druckprüfung beizulegen.
39. Für Brunnenregenerierungen, bei denen chemische Mittel eingesetzt werden, d. h. feste oder flüssige Stoffe ins Grundwasser eingebracht werden, ist vorher eine wasserrechtliche Erlaubnis/Bewilligung unter Vorlage entsprechender Antragsunterlagen einzuholen.
40. Bayern:  
Das aufgrund dieser Erlaubnis/Bewilligung zu Tage geleitete und entsprechend genutzte Thermalwasser ist ordnungsgemäß abzuleiten. Die hierzu erforderlichen Gestattungen bzw. Genehmigungen sind gesondert zu beantragen.
41. Bayern:  
Weitere Auflagen, die sich im öffentlichen Interesse als notwendig erweisen sollten, bleiben vorbehalten.

### *Änderungen an der Wassergewinnungsanlage*

#### 42. Bayern:

Änderungen an der Wassergewinnungsanlage, Erhöhungen der wasserrechtlich erlaubten/bewilligten Thermalwasserentnahmen sowie die Auflassung der Wasserfassung sind vorher anzuzeigen bzw. wasserrechtlich zu beantragen.

#### Österreich:

Änderungen an der Anlage, Erhöhungen der wasserrechtlich bewilligten Thermalwasserentnahmen sind wasserrechtlich zu beantragen.

## **10.4 Auflagenkatalog „Betrieb von Thermalwasseranlagen – geothermische Nutzung“**

### Dauer der Erlaubnis/Bewilligung

1. Die Erlaubnis/Bewilligung wird bis zum .....erteilt.

### Umfang der Erlaubnis/Bewilligung (Art und Maß der Wasserbenutzung)

2. Das Maß der Wasserbenutzung für die dauernde Entnahme von Thermalwasser aus dem Thermalwasserbrunnen ..... zur geothermischen Nutzung und die Reinjektion in den Thermalwasserbrunnen ..... wird mit max. .... m<sup>3</sup>/d bzw. .... m<sup>3</sup>/a festgesetzt. Die zulässige Spitzenentnahme und die zulässige Reinjektion wird mit ..... l/s festgesetzt.
3. Die gesamte aus dem Thermalwasserbrunnen ..... entnommene und projektsgemäß ausschließlich geothermisch genutzte Thermalwassermenge ist in den Thermalwasserbrunnen ..... zu reinjizieren.

### Bedingungen und Auflagen

#### *Verwendungszweck:*

4. Das Thermalwasser darf nur für den beantragten Zweck und nur bedarfsgerecht entnommen werden. Es muss jederzeit sichergestellt sein, dass nur Thermalwasser reinjiziert wird, das weder chemisch noch biologisch verunreinigt ist.

#### *Sparsame Verwendung:*

5. Vor Inbetriebnahme der Anlage ist nachzuweisen, dass sich diese, einschließlich der Wasserförderungspumpen und der Reinjektionspumpen bei Leckagen, automatisch abschaltet. Zur Sicherheit gegen das Leerlaufen der Anlage sind in der Entnahme- und Reinjektionsleitung je eine selbstschließende Absperrrichtung oder eine gleichwertige Einrichtung zu installieren.
6. Die Thermalwasser-Rohrleitungen sind so zu verlegen und zu isolieren, dass Wärmeverluste minimiert werden. Ebenso sind der Brunnenkopf, die Armaturen und Rohrleitungen im Brunnenhaus entsprechend zu isolieren.

*Betrieb, Unterhaltung, Betriebsbeauftragter:*

7. Es ist ein Betriebsbeauftragter zu bestellen und der Wasserrechtsbehörde (Bayern: sowie dem Landesamt für Umwelt) innerhalb von 3 Wochen nach Rechtskraft dieses Bescheides mit Namen, Anschrift und telefonischer Erreichbarkeit zu benennen.
8. Die Anlage einschließlich Rohrnetz und Fassungsbereich ist sachgemäß zu betreiben und ordnungsgemäß instand zu halten. Hierfür ist in ausreichender Zahl Personal zu beschäftigen, das die erforderliche Ausbildung und Fachkenntnis besitzt.
9. Der engere Bereich um den Thermalwasserbrunnen ist durch geeignete Maßnahmen (Umzäunung oder Brunnenbauwerk) vor unbefugtem Zugriff zu sichern und ordnungsgemäß instand zu halten.
10. Den Vertretern der zuständigen Wasserrechts- und Fachbehörden ist die Besichtigung und Prüfung der Benutzungsanlagen und Messeinrichtungen jederzeit zu gestatten.

*Messungen, Mitteilung der Messergebnisse, Beweissicherung*

11. Es ist ein Betriebsbuch zu führen. In dieses sind alle für den Betrieb der Thermalwasserbrunnen maßgeblichen Informationen wie auch besondere Vorkommnisse einzutragen. Das Betriebsbuch ist sicher aufzubewahren, der Wasserrechtsbehörde ist jederzeit Einsicht zu gewähren.

## Bayern:

Zusätzlich sind die Anforderungen an die Eigenüberwachung gemäß Eigenüberwachungsverordnung (EÜV) in der jeweils geltenden Fassung zu beachten.

12. Am Entnahmebrunnen ..... sind folgende mit automatischen Registrier-einrichtungen versehene Messeinrichtungen zu installieren und zu betreiben:
  - eine digitale Volumenstrommessanlage,
  - eine Anlage zur digitalen Erfassung des Betriebsdrucks bzw. des Betriebswasserspiegels,
  - eine Anlage zur digitalen Erfassung der Wassertemperatur am Thermalwasserbrunnen,
  - eine Anlage zur digitalen Erfassung der Außentemperatur und
  - eine Anlage zur digitalen Erfassung der elektrischen Leitfähigkeit, normiert auf 20 °C (Bayern) bzw. 25 °C (Österreich).
13. Am Reinjektionsbrunnen ..... sind folgende mit automatischen Registrier-einrichtungen versehene Messeinrichtungen zu installieren und zu betreiben:
  - eine Anlage zur digitalen Erfassung des Reinjektionsdrucks bzw. des Betriebswasserspiegels,
  - eine Anlage zur digitalen Erfassung der Reinjektionstemperatur und
  - eine Anlage zur digitalen Erfassung der elektrischen Leitfähigkeit, normiert auf 20 °C (Bayern) bzw. 25 °C (Österreich).

14. Folgende Anforderungen an Auflösung, Anzeige und Messgenauigkeit sind einzuhalten:

Parameter	Auflösung/Anzeige	Messgenauigkeit
Gesamtentnahmemenge	Kubikmeter	entsprechend den Eichvorschriften
Volumenstrom	Liter pro Sekunde	entsprechend dem Stand der Technik (ca. 1%)
Wasserspiegel bzw. Drücke (bei artesischen Verhältnissen)	Hundertstel bar	< 1 % vom Endwert des Messbereichs
Wassertemperatur	Zehntel Grad Celsius	± 0,1 K
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	± 1 µS/cm

15. Die Pumpenfrequenz ist kontinuierlich zu erfassen und aufzuzeichnen, um gegebenenfalls den Volumenstrom mittels Pumpenkennlinie aus Förderhöhe und Frequenz bestimmen zu können.
16. Die Volumenstrommessanlage ist nach Herstellerangabe, mindestens jedoch alle 5 Jahre, zu eichen bzw. zu kalibrieren. Alle diesen Vorgang betreffenden Kenndaten sind im Betriebsbuch festzuhalten.
17. Zur Ermittlung der geodätischen Höhe der Druckspiegel sind an jedem Brunnenvorschacht in Höhe des Brunnenkopfes bzw. auf Höhe der Peilrohroberkante und auf Höhe der Manometer Messmarken anzubringen und auf m NN bzw. m ü.A. einzumessen. Die absolute Höhe und die Kennzahl/Bezeichnung der Fassung sind auf den Messmarken anzugeben und in das Betriebsbuch einzutragen.
18. Zur Beobachtung der langfristigen Druckentwicklung des Thermalwasservorkommens sind regelmäßig, jeweils am ersten Dienstag jeden Monats, an dem Thermalwasserbrunnen ..... Schließdruck- bzw. Wiederanstiegsmessungen durchzuführen. Hierzu ist die Förderung bzw. der Auslauf für einen Zeitraum von 15 Minuten vollkommen abzustellen und die Aufspiegelung nach diesem Zeitraum zu messen. Mit der kontinuierlichen digitalen Messwerterfassung ist der maßgebliche Wert nach 15 Minuten Verschlusszeit bzw. Förderstillstand am Thermalwasserbrunnen festzuhalten. Der gemessene Wert ist zusammen mit den unmittelbar vor dem Schließen zu messenden Parametern Temperatur, Volumenstrom und Betriebswasserspiegel bzw. Betriebsdruck im Betriebsbuch festzuhalten und im Jahresbericht entsprechend darzustellen.
19. Im Abstand von einem Jahr sind am Entnahmebrunnen bzw. am Reinjektionsbrunnen zusätzlich Druckaufbau- bzw. Druckabbaukurven mit gleichzeitiger Temperaturdarstellung über einen Zeitraum von mindestens 1 Stunde zu erstellen. Diese Messungen sind im 5-Sekunden-Takt zu erfassen und zusammen mit den unmittelbar vor dem Schließen zu messenden Parametern Temperatur, Volumenstrom und Betriebswasserspiegel bzw. Betriebsdruck im Jahresbericht entsprechend darzustellen.
20. Die Datenerfassungssysteme haben folgende Anforderungen zu erfüllen:
- Möglichkeit zur Datenerfassung im 5-Sekunden-Messrhythmus,
  - Ausgabe in allgemein gebräuchlichem Datenformat (z.B. als Excel-Datei) und
  - tägliche Sicherung der erfassten Messdaten auf externen Datenträgern.

21. Die Messwerte sind in regelmäßigen Abständen zu erfassen und als 15-Minuten-Werte aufzuzeichnen. Die Methode der Ermittlung der 15-Minuten-Werte ist in den Berichten anzugeben.
22. In der Datenzentrale ist zur Online-Messwertabfrage sowie zur Messdatenauswertung in Form von Tages-, Monats- und Jahresganglinien softwaremäßig eine übersichtliche und vergleichende Datenanzeige aller erfassten Messwerte vorzusehen. Die Messwerte müssen jeweils auf einer gemeinsamen Zeitachse in wählbarer Kombination angezeigt bzw. ausgedruckt werden können.
23. Die analogen und digitalen Einrichtungen zur Datenerfassung sind täglich auf Funktionstüchtigkeit zu prüfen. Störungen und Ausfälle sind unverzüglich zu beheben und mit Datum des Auftretens und der Behebung in das Betriebsbuch einzutragen.
24. Im Rahmen der regelmäßigen Schließdruck- bzw. Wiederanstiegsmessungen sind die jeweils zugehörigen Messwerte der analogen und digitalen Messeinrichtungen für Temperatur, Druck bzw. Wasserspiegellage und Entnahmemenge auf Übereinstimmung zu kontrollieren. Festgestellte Abweichungen sind zu korrigieren. Das Ausmaß, die Ursachen der Abweichungen und die getroffenen Maßnahmen zur Fehlerbehebung (Nachjustierung, Geräte austausch etc.) sind im Betriebsbuch zu dokumentieren.
25. Nach dem ersten Betriebsjahr ist eine Probe des geförderten Thermalwassers zu ziehen und auf die in der Parameterliste in Anhang 14, Spalte III gekennzeichneten Parameter zu analysieren.
26. In den Folgejahren ist jährlich eine Probe des geförderten Thermalwassers zu ziehen und auf die in der Parameterliste in Anhang 14, Spalte IV gekennzeichneten Parameter zu analysieren.
27. Im Abstand von fünf Jahren ist diese Probe auf die in der Parameterliste in Anhang 14, Spalte V gekennzeichneten Parameter zu analysieren.
28. Die Parameter sind gemäß den entsprechenden ÖNORMEN, DIN-Normen, ISO-Normen und soweit vorhanden gemäß CEN-Normen zu analysieren. Liegen keine genormten Analyseverfahren vor, sind die angewandten Verfahren bekanntzugeben und nachvollziehbar zu beschreiben.
29. Die erhobenen Daten sind in ausgewerteter Form in einem Jahresbericht darzustellen. Dieser Bericht ist bis zum 31. März des Folgejahres der Wasserrechtsbehörde vorzulegen. Die Berichte haben unter anderem zu enthalten:
  - Bezeichnung der Anlage, Betreiber, Berichtsjahr
  - Messwertdarstellung und -auswertung (Entnahmemenge, Pumpenfrequenz, Betriebswasserspiegel bzw. Betriebsdruck bei Entnahme und Reinjektion, Ruhe-/Schließdruck, Druckaufbau- bzw. -abbaukurven, Entnahmetemperatur, Reinjektionstemperatur, Außentemperatur und Leitfähigkeit) in tabellarischer und grafischer Form, insbesondere auch Monatsganglinien der Tagesmittel, Maximal- und Minimalwerte, Jahresganglinien der Tagesmittel inkl. Jahresganglinien der regelmäßigen Schließdruck- bzw. Wiederanstiegsmessungen mit Bezug zum jeweiligen Verlauf der Entnahmemengen
  - insgesamt angeschlossene Abnehmer im Berichtsjahr sowie
  - besondere Vorkommnisse (z.B. Störung, Ausfall der Anlage).
30. Die erfassten Messdaten (15-Minuten-Werte) sind in digital auswertbarer Form (z.B. Excel-Datei) dem Jahresbericht anzuschließen.

31. Alle 5 Jahre, erstmalig für den Zeitraum von ..... bis 2015, ist auf Basis der Jahresberichte ein umfassender Auswertebereich bis jeweils 31. März des Folgejahres mit weitergehenden Übersichtsauswertungen, Dateninterpretation, Vergleich mit den Modellergebnissen und Trendanalysen als auch der betrieblichen Entwicklung der Wasserrechtsbehörde vorzulegen. Wegen der erforderlichen fachlichen Wertung der ermittelten Daten sind die 5-Jahresberichte von einschlägig arbeitenden Fachbüros erstellen zu lassen. In Bayern sind Aufbau und Inhalt der 5-Jahresberichte mit dem Bayerischen Landesamt für Umwelt, in Österreich mit der zuständigen Fachstelle beim Amt der Oö. Landesregierung abzustimmen.
32. Die erfassten Messdaten sind in digitaler Form abzuspeichern und dauerhaft, mindestens über den Zeitraum der wasserrechtlichen Bewilligung/ Erlaubnis, auf Datenträgern nach dem Stand der Technik vorzuhalten. Es ist zu gewährleisten, dass alte Datenbestände rechtzeitig auf jeweils aktuelle Datenträger übertragen werden und jederzeit auswertbar zur Verfügung stehen.
33. Auf Verlangen sind weitere erfasste Messdaten in geeigneter digitaler Form der Wasserrechtsbehörde vorzulegen.
34. Besondere Vorkommnisse sind der Wasserrechtsbehörde unverzüglich mitzuteilen.

#### *Weitere Unterlagen*

35. Österreich:  
Die Fertigstellung der Anlage ist der Wasserrechtsbehörde anzuzeigen. Zur wasserrechtlichen Überprüfung sind neben einem entsprechenden Ausführungsoperat Auswertungen über die bis zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Betriebsdaten in geeigneter Form anzuschließen. Dem Ausführungsoperat ist ein Druckprüfungsattest über die Dichtheit der Transportleitung gemäß einschlägiger Normen anzuschließen.
- Bayern:  
Die Fertigstellung der Wassergewinnungsanlage ist der Wasserrechtsbehörde anzuzeigen. Der Anzeige der Fertigstellung sind Bestandspläne einschließlich der durchgeführten Maßnahmen zur Verminderung von Wärmeverlusten und sonstigen Maßnahmen im Sinne des nachhaltigen und sparsamen Umgangs nach § 6 WHG und die Ergebnisse der Druckprüfung beizulegen.
36. Für Brunnenregenerierungen, bei denen chemische Mittel eingesetzt werden, d. h. feste oder flüssige Stoffe ins Grundwasser eingebracht werden, ist vorher eine wasserrechtliche Erlaubnis/Bewilligung unter Vorlage entsprechender Antragsunterlagen einzuholen.
37. Bayern:  
Weitere Auflagen, die sich im öffentlichen Interesse als notwendig erweisen sollten, bleiben vorbehalten.

#### *Änderungen an der Wassergewinnungsanlage*

38. Bayern:  
Änderungen an der Wassergewinnungsanlage, Erhöhungen der wasserrechtlich erlaubten/bewilligten Thermalwasserentnahmen sowie die Auflassung der Wasserfassung sind vorher anzuzeigen bzw. wasserrechtlich zu beantragen.
- Österreich:  
Änderungen an der Anlage, Erhöhungen der wasserrechtlich bewilligten Thermalwasserentnahmen sind wasserrechtlich zu beantragen.

### **10.5 Auflagenkatalog " Verfüllung/Verschließen von Thermalwasserbrunnen"**

Nachfolgende Anforderungen gelten sinngemäß auch für das Verfüllen/Verschließen aufgelassener Thermalwassersonden und -bohrungen.

Das Verfüllen/Verschließen von Thermalwasserbrunnen ist individuell auf den jeweiligen Ausbauzustand der Bohrung abzustimmen. War der seinerzeitige Ausbau richtig konzipiert und ausgeführt, gestaltet sich das Verfüllen/Verschließen relativ einfach. Bei nicht ordnungsgemäß ausgebauten oder in schlechtem technischem Zustand befindlichen Bohrungen und Brunnen können sehr umfangreiche Maßnahmen erforderlich sein.

In jedem Fall muss für das Verfüllen/Verschließen eine detaillierte Rückbauplanung von einem Fachbüro / einer Fachfirma erarbeitet werden. Hierbei empfiehlt es sich, die Fachbehörden bereits im Entwurfsstadium einzubinden und die erforderlichen Schritte abzustimmen.

In Österreich ist ein sog. Erlöschensverfahren durchzuführen, in dessen Rahmen "letztmalige Vorkehrungen" vorgeschrieben werden.

Die im Folgenden formulierten Hinweise und Auflagen können somit nicht alle Eventualitäten umfassen, und sind im Einzelfall ggf. anzupassen und/oder zu ergänzen.

#### Grundsätzliche Hinweise:

- Vorab sollte geklärt werden, ob der bestehende Thermalwasserbrunnen nicht einem anderen Zweck, z.B. Nutzung als Grundwassermessstelle (Sonde), zugeführt werden kann.
- Die Auflagen für das Verfüllen/Verschließen sind an den vorliegenden hydrogeologischen Verhältnissen auszurichten und dem vorhandenen Brunnen- oder Sonden-ausbau anzupassen.
- Vor dem Verfüllen/Verschließen muss durch eine aktuelle Thermalwasseranalyse (Untersuchungsparameter nach der Parameterliste in Anhang 14, Spalte V) nachgewiesen werden, dass keine Grundwasserverunreinigung, die einen Sanierungsbedarf erfordert, vorliegt. Andernfalls sind entsprechende Sanierungsschritte im Einvernehmen mit den zuständigen Behörden vorzunehmen.

Bayern:

Entsprechende Nachweise sind den Antragsunterlagen beizulegen.

- Vor dem Verfüllen/Verschließen sind die Qualität der bestehenden Zementation und der Zustand der Verrohrung durch geeignete geophysikalische Bohrlochmessungen zu überprüfen.

Bayern:

Eine entsprechende Dokumentation ist den Antragsunterlagen beizulegen.

- Nach dem Verfüllen/Verschließen eines Thermalwasserbrunnens muss sichergestellt sein, dass der erschlossene Grundwasserleiter (Thermalwasserhorizont) sowie alle durchteuften Grundwasser führenden Schichten sicher und dauerhaft hydraulisch voneinander getrennt sind.
- Bayern: Verfüllarbeiten an über 100 m tiefen Bohrungen sind dem zuständigen Bergamt anzuzeigen. Dieses entscheidet, ob für diese Arbeiten eine Betriebsplanpflicht gegeben ist.



### Anforderungen an die Verfüllung/Verschließung:

- Beim Verfüllen/Verschließen von Thermalwasserbrunnen ist nachzuweisen bzw. sicherzustellen, dass der gesamte Ringraum zwischen Bohrloch und Verrohrung vollkommen zementiert ist. Bereiche mit schlechter oder fehlender Zementation sind ggf. zu perforieren und nachzuzementieren.
- Das Bohrloch selbst ist vollständig zu verfüllen. Dabei sind Bereiche von Kohlenwasserstoff oder Sole bzw. Heil- oder Mineralwasser führenden Horizonten, Liner, Schnittstellen von Rohren und Ringräume sowie der Rohrschuh der tiefsten Rohrtour in einem teilweise unverrohrten Bohrloch und der oberflächennahe Bereich durch besondere Verfüllstrecken abzudichten:
  - Übergang zur offenen Bohrlochstrecke  
Ist ein Bohrloch in seinem unteren Bereich unverroehrt, muss in die tiefste Rohrtour ab Rohrschuh eine besondere Verfüllstrecke von mindestens 100 m (auf Sandpolster über Füllkies oder über Füllsand) oder eine mechanische Abdichtung mit einer besonderen Verfüllstrecke von mindestens 50 m eingebracht werden. Sofern Filterrohrtouren oder Schlitz- bzw. Lochliner eingebaut sind, sind diese soweit möglich zuvor auszubauen.
  - Kohlenwasserstoff oder Sole bzw. Heil- oder Mineralwasser führende Horizonte  
Die Verfüllstrecke hat von 50 m unterhalb bis 50 m oberhalb derartiger Horizonte zu reichen. Liegen derartige Horizonte hinter nicht zementierten Rohrtouren, ist die Rohrtour zuvor auszubauen, andernfalls ist die Rohrtour zu perforieren und der Ringraum nachzuzementieren.
  - Liner und Schnittstellen von Rohren  
Linerköpfe und Schnittstellen von Rohren sind durch besondere Verfüllstrecken von mindestens 100 m Länge, die mindestens 50 m in beide Rohrtouren hineinreichen, abzudichten. Wenn der größere Rohrquerschnitt durch eine mechanische Abdichtung direkt über der Schnittstelle bzw. dem Linerkopf abgedichtet ist, genügt eine besondere Verfüllstrecke von 50 m oberhalb der Absperrung.  
Ist ein Ringraum zwischen zwei Rohrtouren durch eine Zementationsstrecke von mindestens 100 m über dem Rohrschuh der größeren Rohrtour abgesperrt, so ist auch bei einem evtl. Rohrschnitt über dieser Ringraumzementation keine besondere Verfüllstrecke zur Abdichtung erforderlich.
  - Oberflächennaher Bereich  
Der gesamte Bereich der oberen Grundwasserleiter im Quartär und Tertiär ist ab Erdoberfläche bis 50 m unter der Sohlschicht des tiefsten nutzbaren Grundwasserleiters zu zementieren.  
Alle Rohrtouren sind soweit zu beseitigen, dass eine spätere Nutzung der Erdoberfläche nicht behindert wird. Oberhalb der verbleibenden Verrohrung ist das Bohrloch durch eine Betonplatte von mindestens 1 m Seitenlänge und 0,25 m Stärke zu sichern, deren Oberfläche mindestens 1 m unterhalb der Geländeoberkante liegen muss. Auf eine mechanische Sicherung durch eine Betonplatte kann verzichtet werden, wenn die Rohrtouren bis mindestens 2 m unter Geländeoberkante entfernt werden.
- Die besonderen Verfüllstrecken sind mit geeignetem Zement – ggf. in Verbindung mit mechanischen Abdichtungen – zu verfüllen. Durch geeignete Maßnahmen ist für eine gute Haftung der Feststoffe an der Rohr- bzw. Bohrlochwand zu sorgen. Der Kopf der besonderen Verfüllstrecken ist durch geeignete Verfahren zu ermitteln.

- Die für die Verfüllung der übrigen Strecken verwendeten Materialien dürfen ebenfalls keine wassergefährdenden Stoffe enthalten und die Verrohrung sowie die Materialien der besonderen Verfüllstrecken nicht angreifen.
- Für die Verfüllung der offenen Bohrlochstrecke im Thermalwasserhorizont ist ein dem anstehenden Gebirge vergleichbares Material einzusetzen (z.B. Füllkies/ -sand).

#### Auflagenkatalog:

1. Mit den Arbeiten zum Verfüllen/Verschließen darf erst nach Zustimmung der Wasserrechtsbehörde begonnen werden. Bis zum Beginn der Arbeiten darf die Bohrung inklusive Bohrkopf und Vorschacht nicht verändert werden. Durch Absichern des Vorschachtes ist ein Zutritt Unbefugter zu verhindern.
2. Der Beginn der Verfüll-/Verschleißarbeiten ist spätestens 3 Wochen vor Arbeitsbeginn unaufgefordert und schriftlich der Wasserrechtsbehörde anzuzeigen.
3. Für die Überwachung der fachgerechten Durchführung der Verfüll-/Verschleißarbeiten ist der Wasserrechtsbehörde ein Fachkundiger als Verantwortlicher spätestens 3 Wochen vor Beginn der Verfüllarbeiten zu benennen.
4. Den Vertretern der zuständigen Wasserrechts- und Fachbehörden ist jederzeit der Zutritt zur Baustelle zu gewähren.
5. Mit der Durchführung der Verfüll-/Verschleißarbeiten sind Firmen mit dem entsprechenden Fachkundenachweis (Fachkundige) zu beauftragen.
6. Der Ringraum ist in folgenden Teufenbereichen nachzuzementieren (Angaben in Tiefe unter Geländeoberkante):  
 .....  
 .....
7. Das Bohrloch ist in folgenden Teufenbereichen (besondere Verfüllstrecken) mit ..... zu zementieren (Angaben in Tiefe unter Geländeoberkante):  
 .....  
 .....
8. Die offene Bohrlochstrecke ist mit ..... zu verfüllen.
9. Alle anderen Bohrlochabschnitte sind mit ..... hohlraumfrei zu verfüllen. Die Verfüllung ist über Gestänge oder Lanzen von unten nach oben vorzunehmen.
10. Die Verfüll- und Verpressmaterialien dürfen keine wassergefährdenden Stoffe enthalten.
11. Von den Verfüll- bzw. Verpressmaterialien sind Rückstellproben anzufertigen und mind. .... Jahre aufzubewahren; auf Verlangen sind diese den Vertretern der zuständigen Wasserrechts- und Fachbehörden zu übergeben.
12. Die Durchführung der Verfüll-/Verschleißarbeiten einschließlich der Tiefenlage der Verpress- und Verfüllabschnitte und Verpressdrücke sowie die Zusammensetzung und Menge der Verfüll- und Verpressmaterialien sind zu dokumentieren.

13. Die genaue Lage der Bohrung ist in Gauß-Krüger-Koordinaten sowie die Höhenlage der gekappten Bohrung in m NN bzw. m ü.A. von einem Geodäten auf Zentimeter genau einzumessen.
14. Nach dem Verfüllen/Verschließen der Bohrung sind die Verrohrung und alle baulichen Einrichtungen (Vorschacht) soweit unter Geländeoberkante abzutragen, dass eine nachfolgende Nutzung entsprechend der beabsichtigten Widmung erfolgen kann mindestens jedoch 1 m unter Geländeoberkante. Die Brunnenschachtsohle ist zu zertrümmern bzw. zu perforieren. Die entstandene Grube ist geländegleich mit unbelastetem Material zu verfüllen und der ursprüngliche Geländezustand wiederherzustellen.
15. Die Maßnahmen sind bis längstens ..... abzuschließen. Die Fertigstellung ist der Wasserrechtsbehörde mitzuteilen. Die geforderten Nachweise sind in Form eines technischen Berichtes zusammenzufassen und einschließlich eines um die Verfüllabschnitte ergänzten Bohrlochbildes der Wasserrechtsbehörde bis spätestens 6 Wochen nach Abschluss der Verfüll-/Verschleißarbeiten vorzulegen.

## 11 Literaturverzeichnis

[1] Hydrogeothermische Energiebilanz und Grundwasserhaushalt des Malmkarstes im süddeutschen Molassebecken, Teilgebiet: Hydrogeothermik – Abschlussbericht, Band I, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover 1989

[2] Detailmodell zur Bilanzierung des Thermalwasservorkommens im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken – Endbericht, Geotechnisches Büro Prof. Dr. Schuler/ Dr. Gödecke, Augsburg 1998

[3] Internationaler Workshop – Grundsatzfragen zur nachhaltigen Nutzung der Geothermie im Malmkarst des niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken unter wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten, Zusammenfassung der Ergebnisse, München, Wien, Linz 2002

[4] ARGE TAT (J. Goldbrunner, B. Huber, T. Kohl und C. Baujard): Thermische Auswirkungen von Thermalwassernutzungen im oberösterreichisch-niederbayerischen Innviertel, Endbericht, Graz, Augsburg, Zürich 2007

### Weiterführende Literatur:

Thermalwasservorkommen im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken - Hydrogeologisches Modell und Thermalwasser-Strömungsmodell, Kurzbericht, München, Wien, Linz, 1999

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

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

Huber B., Schuler G., Frisch H., Roth K., Büttner W., Vollhofer O.: Thermal water in the Lower Bavarian and Upper Austrian Molasse Basin. A groundwater budget in the Malmkarst using a mathematical model. New Approaches Characterizing Groundwater Flow. Proceedings of the XXXI International Association of Hydrologists Congress, Munich 2001

Thermalwasservorkommen im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken – Grundsatzuntersuchung zu thermischen Auswirkungen von Thermalwassernutzungen, Kurzbericht, München, Wien, Linz 2008

## 12 Glossar

### Absenkung

Absenkung einer Grundwasserdruckfläche als Folge einer Entnahme

### Altersbestimmung

Bestimmung des Grundwasseralters (Zeit seit der Bildung) anhand physikalischer Messungen des radioaktiven Zerfalls an Umweltisotopen wie z.B. Kohlenstoff-14, Tritium, Krypton-85.

### Aquifer

Gesteinskörper, der geeignet ist, Grundwasser weiterzuleiten (*DIN 4049-3*);

Gut durchlässiger Boden- oder Gesteinskörper, in dessen Hohlräumen Grundwasser fließen oder stehen kann (*ÖNORM B 2400*)

### Auslaufversuch

Hydraulischer Versuch an einem Bohrloch/Brunnen, bei dem der natürlich anstehende artesische Überdruck des Grundwassers an der Erdoberfläche und nachfolgend die Schüttung bei freiem Auslauf gemessen wird

### Auslauftemperatur

Die obertage gemessene Temperatur des Thermalwassers bei Förderung bzw. artesischem Überlauf

### Austauschzeit

In der Balneologie: Zeit der vollständigen Erneuerung des Beckeninhaltes

### Betriebsdruck

Standrohrspiegelhöhe in einem Brunnen bei artesischen Verhältnissen und einem definierten Volumenstrom. Der Betriebsdruck wird meist am Brunnenkopf gemessen (Kopfdruck)

### Betriebswasserspiegel

Standrohrspiegelhöhe in einem Brunnen bei einem definierten Volumenstrom (→ *Ruhewasserspiegel*)

### Bohrklein

Bei einer Bohrung anfallendes Gesteinsmaterial, das mit der Spülung aus dem Bohrloch zutage gefördert wird (auch Cuttings, Bohrschmant oder Bohrgut genannt)

### Bohrlochbild

Schnittdarstellung des Bohrlochs mit Angabe der Lithologie und Stratigrafie der durchbohrten Schichten mit ihren hydrogeologischen Eigenschaften und seiner technischen Ausgestaltung

### Bohrpfad

Zeichnerische Darstellung und/oder Beschreibung des geplanten bzw. gemessenen Verlaufs einer Bohrung, um in die zur Nutzung vorgesehene Gesteinsformation einzudringen

**Bohrprofil**

Zeichnerische Darstellung und/oder Beschreibung der von einer Bohrung durchfahrenen Boden-/Gesteinsschichten

**Bohrprotokoll**

Zusammenfassung der technischen Vorgänge, Beobachtungen und Ereignisse während des Abteufens einer Bohrung (meist in Form von Tagesberichten unter Zuhilfenahme eines Formblatts)

**Bohrspülung**

Wasser oder Suspension mit dichte- und gewichtsdefinierten Partikeln, die den Transport des Bohrkleins nach Übertage, die Stabilisierung der Bohrlochwand und das Beherrschen der im Bohrloch auftretenden Drücke ermöglichen

**Brunnenkopf**

Dichter oberer Abschluss eines Bohrbrunnens, bestehend aus Vollwandrohrstück, Flansch und Deckelflansch

**Brunnenvorschacht**

Wasserdichter Schacht, in dem sich der Brunnenkopf befindet

**Dargebot (Grundwasserdargebot)**

Summe aller Glieder der Wasserbilanz für einen Grundwasserabschnitt (u.a. Grundwasserneubildung, unterirdische Zu- und Abflüsse etc.)

**Dargebot, gewinnbares**

Teil des Grundwasserdargebots, der mit technischen Mitteln entnehmbar ist

**Dargebot, nutzbares**

Teil des gewinnbaren Grundwasserdargebots, der unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (wasserwirtschaftlich, ökologisch) genutzt werden kann

**Druckaufbaukurve**

Aufzeichnung des zeitlichen Druckverlaufs nach Beendigung der Entnahme (→ *Schließdruck*)

**Druckspiegel**

Synonym für Grundwasserdruckfläche

**Dublette (Doublette)**

Brunnenpaar, das der Förderung und Reinjektion von Grundwasser dient

**Durchlässigkeit**

Eigenschaft eines Gesteins für Wasser durchströmbar zu sein. Die Durchlässigkeit hängt von den Eigenschaften des Aquifers (Poren-, Klüfte, Karsthohlräume) sowie von den physikalischen Eigenschaften des Wassers (z.B. Temperatur und Dichte) ab

**Durchlaufbetrieb**

Einmalige Verwendung des Wassers bei der balneologischen Nutzung

**Endteufe**

Tiefe einer Bohrung. Man unterscheidet zwischen "Measured Depth" (MD), die die gemessene Bohrlänge entlang des Bohrpfads, und "True Vertical Depth" (TVD), die die lotrechte Tiefe des Endpunktes der Bohrung bezogen auf deren Ansatzpunkt bezeichnet

**Erschließung**

Zugriff und Aufbereitung auf das im Untergrund zugängliche Grundwasser für eine wirtschaftliche Nutzung

**Ertüchtigungsmaßnahmen**

Maßnahmen zur Verbesserung der Ergiebigkeit einer Bohrung (Methoden: z. B. Einbringen von Säuren mit anschließender Rückförderung der eingebrachten Säure bzw. deren Reaktionsprodukte)  
(→ *Säurestimulation*)

**Gasgehalt**

Der Gehalt an Gasen im Grundwasser. Zu unterscheiden ist zwischen freien und gelösten Gasen (in Abhängigkeit von den Druckverhältnissen)

**Grundwasserkörper**

Abgegrenztes Grundwasservorkommen oder abgrenzbarer Teil eines solchen (*DIN 4049-3*);

Hydrologisch abgegrenztes Grundwasservolumen in einem oder mehreren Grundwasserleitern (*ÖNORM B 2400*)

**Grundwasserdruckfläche**

ergibt sich als gedachte Fläche durch die Endpunkte aller Standrohrspiegelhöhen. In einem gespannten Grundwasserleiter liegt die Grundwasserdruckfläche höher als die Grundwasseroberfläche; steigt die Grundwasserdruckfläche über die Geländeoberfläche so handelt es sich um artesisch gespanntes Grundwasser.

**Grundwasserstockwerk**

Grundwasserleiter einschließlich seiner oberen und unteren Begrenzung als Betrachtungseinheit innerhalb der lotrechten Gliederung der Lithosphäre (*DIN 4049-3*);

Grundwasserleiter, der durch vergleichsweise gering durchlässige Boden- oder Gesteinsschichten von darüber und/oder darunter liegenden Grundwasserleitern getrennt ist (*ÖNORM B 2400*)

**Heilwasser**

Grundwasser, das aufgrund seiner Eigenschaften und ohne jede Veränderung seiner natürlichen Zusammensetzung geeignet ist, therapeutischen Zwecken zu dienen

**Kalina-Anlage (Kalina Cycle)**

Anlage zur Erzeugung von elektrischem Strom aus geothermischer Energie, bei der ein Ammoniak-Wasser-Gemisch als Arbeitsmittel eingesetzt wird (→ *ORC-Anlage*)

**Kreislaufbetrieb**

In der Balneologie: mehrfache Verwendung des Thermalwassers nach jeweils vorheriger Behandlung

**Mineralstoffgehalt**

Gehalt an gelösten festen Stoffen im Thermalwasser

**ORC-Anlagen (Organic Rankine Cycle)**

Anlage zur Erzeugung von elektrischem Strom aus geothermischer Energie, bei der ein niedrig siedendes Medium (i.d.R. Pentan) als Arbeitsmittel eingesetzt wird (→ *Kalina-Anlage*)

**Potential**

Synonym für Standrohrspiegelhöhe

**Pumpversuch**

Zeitlich begrenzte Entnahme von Grundwasser aus einer Bohrung zur Bestimmung geohydraulischer Kenngrößen und zur Feststellung der gewinnbaren Grundwassermenge

**Reinjektion**

Rückführung von ausschließlich physikalisch genutztem Thermalwasser in denselben Aquifer, aus dem es entnommen wurde

**Reinjektionsversuch**

Zeitlich begrenzte Rückführung von Thermalwasser in eine Bohrung zur Bestimmung geohydraulischer Kenngrößen und zur Feststellung der reinjizierbaren Thermalwassermenge (Schluckfähigkeit)

**Rohrtour**

Zusammenhängende Verrohrungsstrecke

**Ruhedruck**

nicht durch Entnahme/Reinjektion beeinflusste Standrohrspiegelhöhe in einem Brunnen bei artesischen Verhältnissen. Er wird meist am Brunnenkopf gemessen (Kopfdruck)

**Ruhewasserspiegel**

nicht durch Entnahme/Reinjektion beeinflusste Standrohrspiegelhöhe in einem Brunnen (→ *Betriebswasserspiegel*)

**Säurestimulation**

Einbringen von Säure in ein Bohrloch oder einen Brunnen zum Zweck der Verbesserung der Aquiferdurchlässigkeit des bohrlochnahen Bereichs

**Schließdruck**

Standrohrspiegelhöhe in einem Brunnen bei artesischen Verhältnissen zu einem definierten Zeitpunkt nach Beendigung der Entnahme (hier: 15 Minuten). Der Schließdruck wird meist am Brunnenkopf gemessen (Kopfdruck) (→ *Wiederanstieg*)

**Schluckfähigkeit**

→ *Reinjektionsversuch*

**Sonde (Thermalwassersonde)**

hier: Ein ausschließlich zur Beobachtung und Probenahme (z. B. chemisch-physikalischer Parameter) genutzter Thermalwasserbrunnen.



**Spülungsverlust**

Verlust der Bohrspülung infolge des Anbohrens von hoch durchlässigen Schichten / Klüften / Hohlräumen

**Standrohrspiegelhöhe**

Summe aus geodätischer Höhe und Druckhöhe eines Punktes im Grundwasserkörper. Sie wird im Bohrloch oder im Brunnen gemessen.

**Temperaturspreizung**

Temperaturdifferenz zwischen Förder- und Reinjektionstemperatur bei der geothermischen Nutzung von Thermalwasser

**Thermalwässer**

Grundwässer ab 20 °C an der Entnahmestelle

**Thermalwasseraquifer (Thermalgrundwasserkörper)**

Aquifer, in dessen Hohlräumen Thermalwasser fließt

**Thermalwasservorkommen**

Geometrisch oder durch seine besonderen Eigenschaften abgrenzbares, hydrologisch abgegrenztes Grundwasservolumen in einem oder mehreren Aquiferen, das bei seiner Erschließung die Erzielung einer Temperatur von zumindest 20 °C an der Erdoberfläche erlaubt. (→ Grundwasserkörper)

hier: Hydrogeologisch abgegrenztes Grundwasservorkommen im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken (→ Anhang 13-1)

**Thermische Durchbruchzeit**

Zeitraum zwischen dem Beginn der Reinjektion von abgekühltem Wasser und dem erstmaligen Auftreten einer dadurch verringerten Temperatur des geförderten Thermalwassers am zugehörigen Entnahmebrunnen

**Übernutzung**

Entnahme von Grundwasser über das nutzbare Dargebot hinaus (→ *Dargebot, nutzbares*)

**Wiederanstieg**

Anstieg einer Grundwasserdruckfläche nach Beendigung der Entnahme

**Zementation (Zementierung)**

Abdichtung von Ringräumen zwischen Verrohrung und Bohrlochwand durch Einbringen von Zementschlämmen





### **Anhang 13-3: Inhalt der jährlich zu erstellenden CD-ROM**

Die Bezeichnung dieser jährlich zu erstellenden CD-ROM (Label) setzt sich aus dem Wort „Thermal“ und der Jahreszahl des Berichtszeitraums zusammen (z.B. Thermal\_2010). Die zu dokumentierenden Daten sind in 4 Hauptverzeichnisse untergliedert:

1\_ENTNAHMEN NB-OÖ

2\_BISHERIGE FÄLLE

3\_NEUE BERECHNUNG

4\_MODELLDOKUMENTATION

Nachstehend werden die Verzeichnisstruktur beschrieben und Hinweise zum Inhalt der einzelnen Verzeichnisse/Dateien gegeben. Den Verzeichnissen ist i. d. R. eine Übersichtsdatei (Inhalt.doc) mit einer Kurzbeschreibung der enthaltenen Dateien beigelegt.

Dateien: CD\_Inhalt.doc  
Dokument mit Beschreibung des CD-Inhaltes

Grundsatzpapiere\_NB-OÖ.pdf  
Aktuelle Fassung der Grundsatzpapiere

Verzeichnis: 1\_ENTNAHMEN NB-OÖ

Dieses Verzeichnis enthält nur die Datei Übersicht\_Entnahmen\_NB-OÖ.xls mit der Liste der wasserrechtlich bewilligten Entnahme- und Reinjektionsmengen auf Basis der Jahreskonsense (Stichtag 31. März des aktuellen Jahres) und der an allen Thermalwasserbrunnen gemessenen Entnahme- und Reinjektionsmengen der Vorjahre

Verzeichnis: 2\_BISHERIGE FÄLLE

Datei: Übersicht\_Berechnungsfälle.xls  
Liste mit den Nummern und Bezeichnungen aller dokumentierten Berechnungsfälle

Unterverzeichnisse FALL001 – FALL012  
Für jeden der bisherigen Berechnungsfälle (derzeit 12 Fälle) wurde ein eigenes Unterverzeichnis angelegt, das alle relevanten Eingabe- und Ausgabedateien der Modellrechnungen zum jeweiligen Fall enthält

Unterverzeichnis FALLxxx  
Für jeden bis zum 31. März des Jahres dokumentierten Berechnungsfall sind die erforderlichen Dateien in einem neu zu erstellenden Verzeichnis FALLxxx zusammen zu fassen

Die nachfolgend aufgeführten Verzeichnisse werden für die jährlich zu aktualisierende CD-ROM i. d. R. unverändert übernommen. Anpassungen in diesen Verzeichnissen sind nur bei Modelländerungen oder evtl. Programm-Updates vorzunehmen. Sollten bei der künftigen Anwendung des 2D Thermalwasser Strömungsmodells die bayerische und österreichische Seite zur Auffassung gelangen, dass weitere Änderungen gegenüber der Nullversion vorzunehmen sind, so sind die diesbezüglichen Berechnungen und Nachweise jeweils in einem

eigenen Unterverzeichnis zu dokumentieren und die Anleitungen zur Berechnung neuer Fälle entsprechend zu aktualisieren.

Verzeichnis: 3\_NEUE BERECHNUNG

Datei: Anleitung\_zur\_Berechnung\_eines\_neuen\_Falles.pdf

Ausführliche Beschreibung der Vorgehensweise zur Berechnung eines neuen Falles

Verzeichnis enthält das für die Berechnung eines neuen Falles benötigte Programm-Menü und Hilfsdateien

Unterverzeichnis KARTEN

Verzeichnis enthält georeferenzierte Karten (Grundkarten) im tif- und srf-Format für das Programm SURFER®. Eine Anleitung zur Einbindung dieser Grundkarten in die Ergebnisdarstellung ist beigelegt (Ergebnisdarstellung mit SURFER.pdf).

Verzeichnis: 4\_DOKUMENTATION MODELL

Unterverzeichnis Aussickerung

Verzeichnis enthält die für die Ermittlung der Aussickerungsmengen erforderlichen Informationen und Programme.

Unterverzeichnis Georeferenzierung

Verzeichnis enthält sämtliche im Zusammenhang mit der Georeferenzierung des Modells durchgeführten Berechnungen.

Unterverzeichnis: Kalibrierung

Verzeichnis enthält alle für die Modellerstellung (Kalibrierung und Prognose) verwendeten Eingabedateien. Diese Daten sind identisch mit jenen, die dem 2D Thermalwasser Strömungsmodell 1998 zu Grunde lagen.

Unterverzeichnis MANUALS

Verzeichnis enthält die Beschreibungen zur Modellanwendung, zur iterativen Berechnung der Aussickerungsmengen sowie zur Erstellung von Plänen mit dem Programm SURFER®.

Unterverzeichnis: Programme

Verzeichnis enthält alle Programme zur Berechnung eines neuen Falles. Die Unterverzeichnisse sind entsprechend der jeweils gültigen Programm-Versionen gekennzeichnet. Die Quellcodes sind in eigenen Unterverzeichnissen abgelegt.

**Anhang 13-4: Deckblatt Modellrechnung**

.....(*Auftragnehmer*)

**2D Thermalwasser Strömungsmodell  
für das niederbayerisch-oberösterreichische  
Molassebecken**

Modellrechnungen

.....(*Bezeichnung der Anlage*)

**Berechnungsfall .....(*Nummer*)**

.....(*Ort, Datum*)

## **Anhang 13-5: Durchführung eines neuen Berechnungsfalles mit dem 2D Thermalwasser Strömungsmodell**

### **Verbindliche Vorgehensweise**

#### **1. Allgemeines**

Bei neuen wasserrechtlichen Bewilligungen bzw. Genehmigungen von Thermalwasserentnahmen bzw. -reinjektionen im Bereich des Thermalwasservorkommens im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken sind für die Beurteilung einer beantragten Thermalwasserentnahme bzw. -reinjektion sowohl die hydraulischen Auswirkungen auf den Grundwasserkörper des Malmkarstes als auch auf andere Thermalwassernutzungen zu untersuchen. Um in beiden Staaten einheitliche Berechnungsergebnisse zu erzielen und die Grundlage für eine einvernehmliche Interpretation der Berechnungsergebnisse zu schaffen, wird die nachfolgend beschriebene Vorgehensweise vereinbart.

Die Berechnungen sind mittels des abgestimmten 2D Thermalwasser Strömungsmodells unter Anwendung folgender Prämissen durchzuführen:

- Der Berechnung mit dem Modell sind stationäre Randbedingungen zu Grunde zu legen.
- Dabei ist die Auswirkung der beantragten Entnahme/Reinjektion unter Ansatz der tatsächlichen Entnahme- und Reinjektionsmengen des Vorjahres im Bilanzgebiet und
- die Auswirkung der beantragten Entnahme/Reinjektion unter Ansatz aller aktuell wasserrechtlich bewilligten Jahresentnahme- und -reinjektionsmengen im Bilanzgebiet zu berechnen.
- In den Bereichen Gäuboden und Rottal/Unteres Inntal sind als maßgebende Randbedingungen die Aussickerungsmengen für jeden Rechenfall gemäß Anlage 1 dieses Anhangs anzupassen.
- Zur Dokumentation der Berechnungen sind neben dem Technischen Bericht zur Berechnung auch alle zugehörigen Dateien in geeigneter Form beizufügen. Die Grundlagen zur Dokumentation sind in Anlage 3 dieses Anhangs zusammengestellt.

Alle für die Durchführung der Berechnung notwendigen Programm-Module und Dateien sowie eine ausführliche Anleitung sind auf der jährlich aktualisierten CD-ROM „Thermal\_20..“ im Verzeichnis 3\_NEUE BERECHNUNG abgelegt. Im Verzeichnis 4\_MODELL-DOKUMENTATION/MANUALS finden sich des Weiteren die originale Bedienungsanleitung zum 2D Thermalwasser Strömungsmodell (Stand 16.11.1998) sowie die Beschreibungen zur Berechnung der Aussickerungsmengen und zur Ergebnisdarstellung mit dem kommerziellen Programmpaket SURFER®.

#### **2. Durchführung der stationären Berechnung**

Nachfolgend wird schematisch der Ablauf eines neuen stationären Berechnungsfalles dargestellt.

Für jede neue Entnahme bzw. Reinjektion (Berechnungsfall) wird eine fortlaufende Berechnungsnummer *FALLxxx* vergeben. Die Nummernvergabe erfolgt in Abstimmung zwischen den genannten Dienststellen in den beiden Ländern. Die aktuell gültigen Datensätze für die Berechnung eines neuen Lastfalles befinden sich auf der aktuellen Jahres-CD. Diese liegt sowohl der bayerischen als auch der oberösterreichischen Seite vor.

- Schritt 1: Prüfung, ob für den neuen Berechnungsfall eine Netzverdichtung oder -anpassung erforderlich ist. Wenn ja, sind die neuen Koordinaten und Elemente in die beiden Dateien xxx.COR und xxx.ELM einzubinden. Änderungen an bestehenden Elementen sind zu prüfen und ggf. zu korrigieren.
- Schritt 2: Berechnungsfall TAxxx:  
Tatsächliche Entnahme- und Reinjektionsmengen im Vorjahr in Parameterdatei TAxxx.PAR definieren  
Iterative Berechnung der Austauschmengen Gäuboden und Rottal/Unteres Inntal  
Endgültige Durchführung des maßgebenden Rechenfalles TAxxx
- Schritt 3: Berechnungsfall TNxxx:  
Tatsächliche Entnahme- und Reinjektionsmengen im Vorjahr und beantragte jährliche Entnahme- und Reinjektionsmenge in Parameterdatei TNxxx.PAR definieren  
Iterative Berechnung der Austauschmengen Gäuboden und Rottal/Unteres Inntal  
Endgültige Durchführung des maßgebenden Rechenfalles TNxxx
- Schritt 4: Auslesen der berechneten Potentiale und Potentialdifferenzen und kartografische Darstellung für TAxxx und TNxxx sowie TAxxx - TNxxx
- Schritt 5: Berechnungsfall BAxxx:  
Aktuell bewilligte jährliche Entnahme- und Reinjektionsmengen in Parameterdatei BAxxx.PAR definieren  
Iterative Berechnung der Austauschmengen Gäuboden und Rottal/Unteres Inntal  
Endgültige Durchführung des maßgebenden Rechenfalles BAxxx
- Schritt 6: Berechnungsfall BNxxx:  
Aktuell bewilligte jährliche Entnahme- und Reinjektionsmengen und beantragte jährliche Entnahme- und Reinjektionsmenge in Parameterdatei BNxxx.PAR definieren  
  
Iterative Berechnung der Austauschmengen Gäuboden und Rottal/Unteres Inntal  
Endgültige Durchführung des maßgebenden Rechenfalles BNxxx...
- Schritt 7: Auslesen der berechneten Potentiale und Potentialdifferenzen und kartografische Darstellung für BAxxx und BNxxx sowie BAxxx - BNxxx
- Schritt 8: Dokumentation aller Ergebnisse

Im Detail sind folgende Hinweise zu beachten:

### **Aufruf des Programm-Menüs**

Für die aktuell gültige PC-Version des 2D Thermalwasser Strömungsmodells wurde der Funktionsumfang des Menüs angepasst. Der Programmaufruf zur Durchführung einer neuen Berechnung erfolgt über das Modul THERMAL-MENUE\_BY.EXE bzw. THERMAL-MENUE\_OÖ.EXE, die sich im Unterverzeichnis 3\_NEUE BERECHNUNG befinden. Die beiden Module unterscheiden sich lediglich beim Start des Programms durch den Lizenzhinweis für die bayerische bzw. österreichische Seite.

Zur einfacheren Handhabung ist es zweckmäßig, das Programm-Modul und alle für die Berechnung des neuen Falles benötigten Dateien in ein gemeinsames Verzeichnis auf den lokalen PC zu kopieren. Die Datei STEMPEL.CFG ist zum Starten des Programms zwingend erforderlich, für das Postprocessing wird ggf. auch die Datei THERMEN.DAT benötigt, die die Aufstellung aller bisher vorhandenen Thermen-Standorte beinhaltet.



## Vorbereitung der Datensätze

Die für eine neue Berechnung maßgebenden Ausgangsdateien sind im Unterordner FALLxxx des Verzeichnisses 2\_BISHERIGE FÄLLE enthalten. Hierbei bezeichnet xxx den letzten dokumentierten Berechnungsfall.

Direkt zu übernehmen sind die Geometrie-Dateien des Modells (xxx.COR und xxx.ELM). Die vorhandenen Parameter-Dateien (z.B. TAxxx.PAR) können als Vorlage für die neu zu erstellenden Dateien verwendet und entsprechend angepasst werden. Dies gilt auch für evtl. benötigte Dateien für das Postprocessing wie xxx.PPR und THERMEN.DAT.

### Erforderliche Netzverdichtung:

Änderungen zur Netzgeometrie (Knoten und Elemente) sind, ausgehend von den Geometrie-dateien des letzten dokumentierten Berechnungsfalles mit einem Editor vorzunehmen und unter der neuen Fallnummer xxx.COR und xxx.ELM zu speichern. Maßgebliche Details zur Definition und Organisation der Parameter sind jeweils aus den Kommentarzeilen am Datei-anfang ersichtlich bzw. der ausführlichen Anleitung zum 2D Thermalwasser Strömungsmodell zu entnehmen (Unterverzeichnis 4\_MODELLDOKUMENTATION/MANUALS).

Die korrekte Funktion des Modells und die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse sind anhand des letzten Berechnungsfalles mit der veränderten Netzgeometrie zu verifizieren.

### Definition der Entnahmen/Reinjektionen für den neuen Berechnungsfall:

Die in den neuen Berechnungsvarianten maßgebenden Entnahmen/Reinjektionen sind in den sog. Parameter-Dateien zu definieren. Für jeden neuen Berechnungsfall werden vier Modellrechnungen benötigt, aus denen die Auswirkung der beantragten Nutzung erkennbar wird. Somit sind vier Parameter-Dateien zu erstellen, die bzgl. der hydrologischen und hydro-geologischen Randbedingungen identisch sind. Sie unterscheiden sich lediglich in der Anzahl der Thermalwasserbrunnen im Untersuchungsraum und in der Größe der Entnahmen/Reinjektionen. Der Dateiname ergibt sich aus der jeweiligen Entnahme-konstellation und der Fallnummer xxx des Berechnungsfalles (TAxxx.PAR, TNxxx.PAR, BAxxx.PAR und BNxxx.PAR). Hierbei steht

- TA für die tatsächlichen Entnahme- und Reinjektionsmengen im Vorjahr
- TN für die tatsächlichen Entnahme- und Reinjektionsmengen im Vorjahr und die beantragte jährliche Entnahme- und Reinjektionsmenge
- BA für die aktuell bewilligten jährlichen Entnahme- und Reinjektionsmengen
- BN für die aktuell bewilligten jährlichen Entnahme- und Reinjektionsmengen und die beantragte jährliche Entnahme- und Reinjektionsmenge

Für eine übersichtliche Darstellung der Modellergebnisse (Bilanzgrößen etc.) können die Netzknoten der Thermalwasserbrunnen zu geeigneten Gruppen zusammengefasst werden. Diese Gruppierung wird vorab über die Preprocessing-Datei xxx.PPR definiert. Bei neuen Entnahme-/Reinjektionsstandorten ist diese Datei entsprechend anzupassen. Dies gilt auch für die Datei THERMEN.DAT, mit der über ein Hilfsprogramm die berechneten Potentiale an den Thermenstandorten ausgegeben werden können.

### **Iterative Berechnung der Aussickerungsmengen in den Bereichen Gäuboden und Rottal/Unteres Inntal**

Bei jeder neuen Berechnung müssen im vorliegenden 2D Thermalwasser Strömungsmodell die Aussickerungsmengen in den Bereichen Gäuboden und Rottal/Unteres Inntal als potentialabhängige Randbedingung vorab iterativ ermittelt und für die endgültige Modellrechnung vorgegeben werden. Der Programmaufruf erfolgt im zugehörigen Untermenü 2 – Stationäre Berechnung. Die Vorgehensweise ist in Anlage 1 zu diesem Anhang dokumentiert.

### **Kartografische Darstellungen von Berechnungsergebnissen**

Zur Dokumentation eines Berechnungsfalles sind dem Technischen Bericht zumindest folgende kartografische Darstellungen beizufügen:

- Übersichtslageplan M 1:50.000 mit Modellnetz
- Pläne des Modellgebietes mit Standorten der Thermen und Angaben zu den
  - bisher bewilligten Jahresentnahmen / beantragten Jahresentnahmen
  - tatsächlichen Entnahmen im Vorjahr / beantragten Jahresentnahmen
- Pläne des Modellgebietes mit Darstellung der Isolinien der Potentiale bzw. Potentialdifferenzen für folgende Entnahmekonfigurationen:
  - bisher bewilligte Jahresentnahmen (Zustand 1)
  - bisher bewilligte und beantragte Jahresentnahmen (Zustand 2)
  - Differenzenplan beider Fälle (Zustand 2 minus Zustand 1)
  - tatsächliche Entnahmen im Vorjahr (Zustand 3)
  - tatsächliche Entnahmen im Vorjahr und beantragte Jahresentnahmen (Zustand 4)
  - Differenzenplan beider Fälle (Zustand 4 minus Zustand 3)

Um sicher zu stellen, dass alle Berechnungsergebnisse einheitlich dargestellt werden, wurde vereinbart, die kartografischen Darstellungen (Übersichtskarten, Modellnetz, Isolinien der Potentiale und Potentialdifferenzen) mit dem kommerziell verfügbaren Programmpaket SURFER® anzufertigen. Die Vorgehensweise hierzu ist in Anlage 2 zu diesem Anhang beschrieben.

### **3. Dokumentation der Berechnungsergebnisse eines neuen Berechnungsfalles**

Die Dokumentation der Berechnungsergebnisse hat in einheitlicher Form zu erfolgen. Neben dem Technischen Bericht mit Projektsbeilagen (einschließlich einer digitalen Fassung als pdf-Datei) sind zu einem neuen Berechnungsfall alle verwendeten Dateien zur Berechnung und Auswertung der Ergebnisse digital zu speichern und damit für nachfolgende Berechnungsfälle allgemein verfügbar zu machen. Die hierfür verbindlichen Vorgaben sind in Anlage 3 zu diesem Anhang zusammengestellt.

**Anlage 1:****Durchführung eines neuen Berechnungsfalles –****Beschreibung der Vorgehensweise bei den Aussickerungsbereichen**

Nach den Ergebnissen der Modellkalibrierung sind die Aussickerungsmengen in den Bereichen Gäuboden-Nord, Gäuboden-Süd und Rottal/Unteres Inntal von den Potentialen im Thermalwasseraquifer abhängig. Um die Festlegung dieser variablen Randbedingung für den weiteren Einsatz des Modells transparent und nachvollziehbar zu machen, wurde hierfür eine automatisierte Vorgehensweise entwickelt. Sie ist im Unterverzeichnis 4\_MODELL-DOKUMENTATION/AUSSICKERUNG der aktuellen Jahres-CD ausführlich dokumentiert.

Als Grundlage dieser Berechnung wurden für jeden der Aussickerungsbereiche repräsentative Modellknoten definiert, für die der iterative Berechnungsmodus angewendet wird. Die Knotennummern in den einzelnen Bereichen lauten:

Bereich		Knoten 1	Knoten 2	Knoten 3
Gäuboden-Nord	11	4519	4583	3266
Gäuboden-Süd	12	3485	3697	2696
Rottal/Unteres Inntal	21	5385	6098	

Aus den sechs stationären Kalibrierungsläufen zur Erstellung des 2D Thermalwasser Strömungsmodells konnten für jeden dieser Knoten Grundwasserdruckpotentiale (GWP) sowie Aussickerungsmengen (A) ermittelt werden. Aus diesen Wertepaaren wurde für jeden Knoten eine lineare Regressionsbeziehung aufgestellt. Die Parameter dieser Gleichung  $A = a_{Kn} + b_{Kn} \cdot GWP$  bleiben für alle weiteren Berechnungen unverändert.

<b>Bereich 11</b>			
Knoten	4519	4583	3266
Parameter $a_{Kn}$	-5,7556E-10	-4,2264E-10	-5,521E-10
Parameter $b_{Kn}$	2,12074E-12	1,6476E-12	1,9356E-12
<b>Bereich 12</b>			
Knoten	3485	3697	2696
Parameter $a_{Kn}$	-7,8814E-11	-9,2681E-11	-9,6234E-11
Parameter $b_{Kn}$	3,0649E-13	3,5376E-13	3,3855E-13
<b>Bereich 21</b>			
Knoten	5385	6098	
Parameter $a_{Kn}$	-2,6937E-09	-2,2962E-09	
Parameter $b_{Kn}$	8,46562E-12	6,9921E-12	

Mit den Potentialen aus dem Kalibrierungszeitraum 1989–1996 ergaben sich als Startwerte für weitere Berechnungen folgende Aussickerungsmengen:

Gäuboden-Nord	Bereich 11:	Aussickerungsmenge $A_{11\_0} = 1,260E-10$
Gäuboden-Süd	Bereich 12:	$A_{12\_0} = 2,700E-11$
Rottal/Unteres Inntal	Bereich 21:	$A_{21\_0} = 4,000E-11$

Die Berechnung der maßgebenden Austauschmengen für einen neuen stationären Berechnungsfall erfolgt danach schrittweise.

**1. Schritt:**

Stationäre Berechnung des neuen Falles mit den maßgebenden Entnahmen sowie den o. a. Aussickerungsmengen für die Bereiche 11, 12 und 21:

$$A11\_0 = 1,260E-10 \quad A12\_0 = 2,700E-11 \quad A21\_0 = 4,000E-11$$

Aus den berechneten Potentialen werden für die drei Bereiche mit dem Hilfsprogramm AUSSICK über eine lineare Regressionsbeziehung ( $a_{KN}$ ,  $b_{KN}$ ) nach folgendem Algorithmus verbesserte Aussickerungsmengen berechnet und eine neue Parameterdatei generiert:

**Bereich 11:**

$$A11\_1_{4519} = a_{4519} + b_{4519} * H_{4519}$$

$$A11\_1_{4583} = a_{4583} + b_{4583} * H_{4583}$$

$$A11\_1_{3266} = a_{3266} + b_{3266} * H_{3266} \quad \rightarrow \quad A11\_1 = (A11\_1_{4519} + A11\_1_{4583} + A11\_1_{3266}) / 3$$

**Bereich 12:**

$$A12\_1_{3485} = a_{3485} + b_{3485} * H_{3485}$$

$$A12\_1_{3697} = a_{3697} + b_{3697} * H_{3697}$$

$$A12\_1_{2696} = a_{2696} + b_{2696} * H_{2696} \quad \rightarrow \quad A12\_1 = (A12\_1_{3485} + A12\_1_{3697} + A12\_1_{2696}) / 3$$

**Bereich 21:**

$$A21\_1_{5385} = a_{5385} + b_{5385} * H_{5385}$$

$$A21\_1_{6098} = a_{6098} + b_{6098} * H_{6098} \quad \rightarrow \quad A21\_1 = (A21\_1_{5385} + A21\_1_{6098}) / 2$$

mit  $H_{Kn}$  = berechnetes Potential im jeweiligen Knoten

**2. Schritt:**

Mit der neu erzeugten Parameterdatei, die diese Aussickerungsmengen enthält, wird eine weitere stationäre Modellrechnung durchgeführt.

Aus den so berechneten Potentialen werden für die o. a. Netzknoten wieder, analog zu Schritt 1, neue Aussickerungsmengen ermittelt. Es ergeben sich folgende Aussickerungsmengen:

$$\text{Bereich 11: } A11\_2 \quad \text{Bereich 12: } A12\_2 \quad \text{Bereich 21: } A21\_2$$

**3. Schritt:** Wiederholung analog zu Schritt 2

Es ergeben sich folgende Aussickerungsmengen:

$$\text{Bereich 11: } A11\_3 \quad \text{Bereich 12: } A12\_3 \quad \text{Bereich 21: } A21\_3$$

**4. Schritt:** Wiederholung analog zu Schritt 3

Es ergeben sich folgende Aussickerungsmengen

$$\text{Bereich 11: } A11\_4 \quad \text{Bereich 12: } A12\_4 \quad \text{Bereich 21: } A21\_4$$

**5. Schritt**

Die für den aktuellen Berechnungsfall endgültig anzusetzenden Aussickerungsmengen erhält man durch Mittelung der in den Berechnungsschritten 2–4 iterativ angepassten Mengen:

$$\text{Bereich 11: } \text{Aussickerung}_{\text{neu}} = (A11\_2 + 2*A11\_3 + A11\_4) / 4$$

$$\text{Bereich 12: } \text{Aussickerung}_{\text{neu}} = (A12\_2 + 2*A12\_3 + A12\_4) / 4$$

$$\text{Bereich 21: } \text{Aussickerung}_{\text{neu}} = (A21\_2 + 2*A21\_3 + A21\_4) / 4$$

Diese Berechnung erfolgt im Hilfsprogramm AUSMIT, mit dem auch die maßgebende Parameter-Datei für die abschließende stationäre Modellrechnung erzeugt wird. Sollten sich bei der Berechnung der Aussickerungsmengen negative Werte ergeben (im Bereich 21 möglich), wird in der Berechnung keine Aussickerung ( $\text{Aussickerung}_{\text{neu}} = 0$ ) angesetzt.

#### **6. Schritt**

Endgültige Berechnung des neuen Falles mit dem 2D Thermalwasser Strömungsmodell.

## Anlage 2:

### Durchführung eines neuen Berechnungsfalles – Kartografische Darstellung der Berechnungsergebnisse

#### Allgemeines

Zur Dokumentation eines Berechnungsfalles sind dem Technischen Bericht zumindest folgende kartografische Darstellungen beizufügen:

- Übersichtslageplan M 1:50.000 mit Modellnetz
- Pläne des Modellgebietes mit Standorten der Thermen und Angaben zu den
  - bisher bewilligten Jahresentnahmen / beantragten Jahresentnahmen
  - tatsächlichen Entnahmen im Vorjahr / beantragten Jahresentnahmen
- Pläne des Modellgebietes mit Darstellung der Isolinien der Potentiale bzw. Potentialdifferenzen für folgende Entnahmekonfigurationen:
  - bisher bewilligte Jahresentnahmen (Zustand 1)
  - bisher bewilligte und beantragte Jahresentnahmen (Zustand 2)
  - Differenzenplan (Zustand 2 minus Zustand 1)
  - tatsächliche Entnahmen im Vorjahr (Zustand 3)
  - tatsächliche Entnahmen im Vorjahr und beantragte Jahresentnahmen (Zustand 4)
  - Differenzenplan (Zustand 4 minus Zustand 3)

Um sicher zu stellen, dass alle Berechnungsergebnisse einheitlich dargestellt werden, sind die kartografischen Darstellungen (Übersichtskarten, Modellnetz, Isolinien der Potentiale und Potentialdifferenzen) mit dem kommerziell verfügbaren Programmpaket SURFER® anzufertigen. Die Vorgehensweise hierzu ist nachfolgend beschrieben.

#### Grundkarten

Die Grundlage für alle angeführten Darstellungen ist eine digitale Basiskarte in einem für das Programm SURFER® gültigen Format (.srf). Diese Basiskarte liegt sowohl in Farb- als auch in Graustufendarstellung vor und steht im Unterverzeichnis 3\_NEUE\_BERECHNUNG\KARTEN der Jahres-CD unter folgenden Dateinamen zur Verfügung:

```
**:\KARTEN\grundkarte.srf          grau
**:\KARTEN\grundkarte_bunt.srf     bunt
```

Diese Grundkarten enthalten verschiedene Folien (Layer), die je nach Erfordernis für die einzelnen Darstellungen ein- bzw. ausgeblendet werden können. Diese Folien weisen folgende Inhalte auf (in der Klammer sind die in den Grundkarten jeweils verwendeten Foliennamen angeführt):

- Beschriftung für die Thermen in Bayern (1. Composite-Layer)
- Beschriftung für die Thermen in Oberösterreich (2. Composite-Layer)
- Rahmen für die Größe eines A3-Ausdruckes (A3)
- Lage der Thermen in Bayern (NB-Thermen)
- Lage der Thermen in Oberösterreich (OÖ-Thermen)
- Entnahmen aus den Thermen (Entnahmen)

*Anm.: Bezeichnung je Rechenfall unterschiedlich (hier z.B.: Entnahmen) – für die Werte wird die Excel-Datei „Entnahmen\_Surfer.xls“ verwendet.*

- Modellrand als Linie (Modellrand)
- Tektonisch bedingte Linienelemente im Modellnetz (Tektonik)
- Das Modellnetz (Modellnetz)

### **Isolinien der berechneten Potentiale bzw. Potentialdifferenzen**

Das 2D Thermalwasser Strömungsmodell berechnet die Potentiale an den Knoten des unregelmäßigen Modellnetzes. Um jedoch mit dem Programm SURFER® Isolinien darstellen zu können, müssen die Potentiale an regelmäßig angeordneten Knoten (Rasternetz/Grid) vorliegen. Für die Übertragung der berechneten Potentiale auf ein regelmäßiges Rasternetz ist folgende, exemplarisch für den Lastfall *BA005* dargestellte Vorgangsweise einzuhalten:

- Als Grundlage für die Erstellung von Isolinienplänen mit SURFER® dient die Ergebnisdatei des betrachteten Lastfalles. Diese Datei *BA005.RES* enthält die berechneten Potentiale dieses Lastfalles. Über den Menüpunkt 4 im Hauptmenü wird unter Angabe der Ergebnisdatei *BA005.RES* und der zugehörigen Koordinatendatei (hier die Datei *005.COR*) eine neue Datei mit der Bezeichnung *BA005\_S0.DAT* erzeugt. Diese Datei enthält die Koordinaten der Modellknoten und die berechneten Potentiale und bildet die Grundlage für den nächsten Bearbeitungsschritt mit dem Programmpaket SURFER®.
- In SURFER® wird aus der Datei *BA005\_S0.DAT* ein regelmäßiges Modellnetz erzeugt. Dabei sind über den Menüpunkt „GRID\DATA“ folgende Voreinstellungen auszuwählen:
  - **lineare Interpolation**
  - **Rasterabstand 200 x 200 m**

Der Name der Ergebnisdatei ist frei wählbar (z. B. *BA005.GRD*). Diese Datei bildet in weiterer Folge die Grundlage für die Isoliniendarstellung mit SURFER®.

- Mit den angeführten Schritten sind mit den Programmroutinen in SURFER alle benötigten Isolinien-Pläne (Potentiale und Potentialdifferenzen) zu erzeugen.



## Beispiele:

Die nachstehenden drei Abbildungen zeigen das Modellnetz sowie je ein Beispiel für die Isolinien-Darstellung von Potentialen und Potentialdifferenzen.

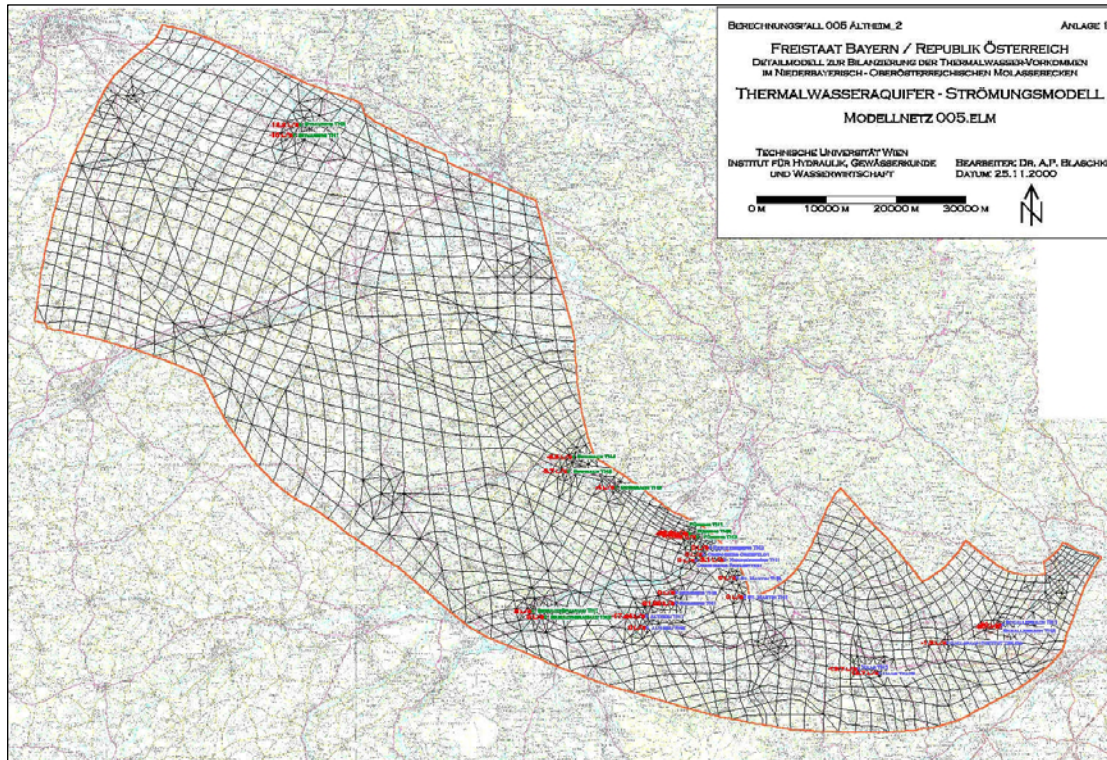


Abb. 1: Modellnetz

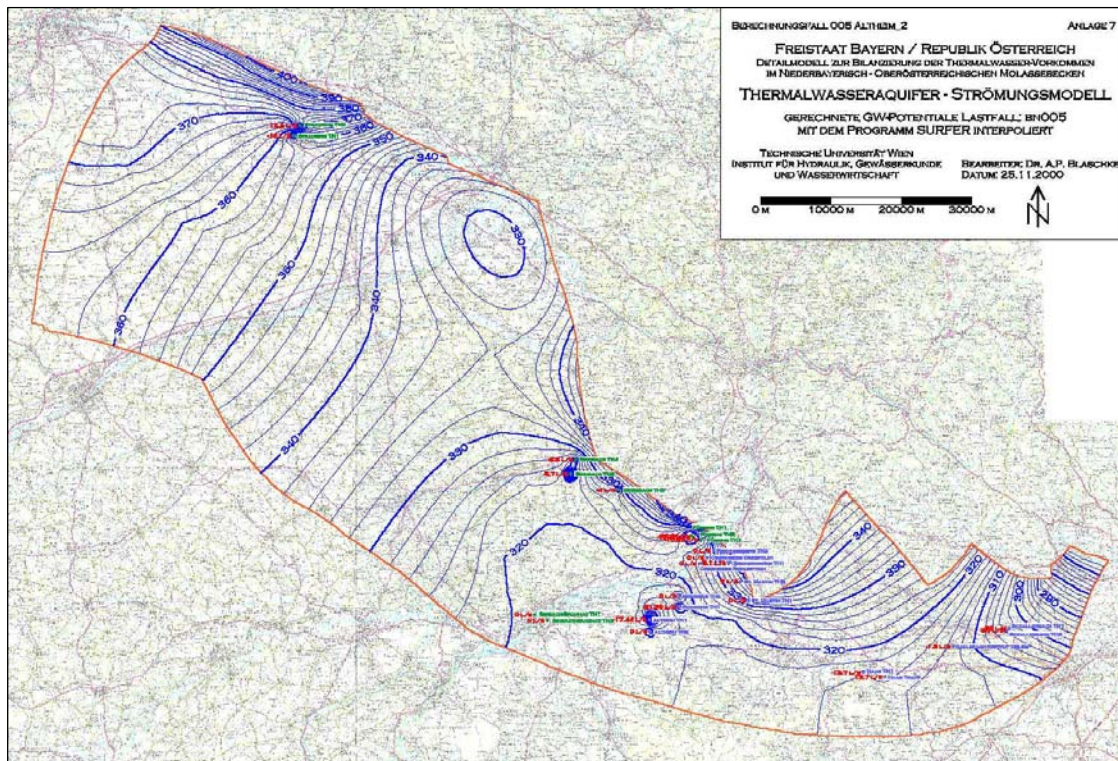


Abb. 2: Isolinien der Potentiale



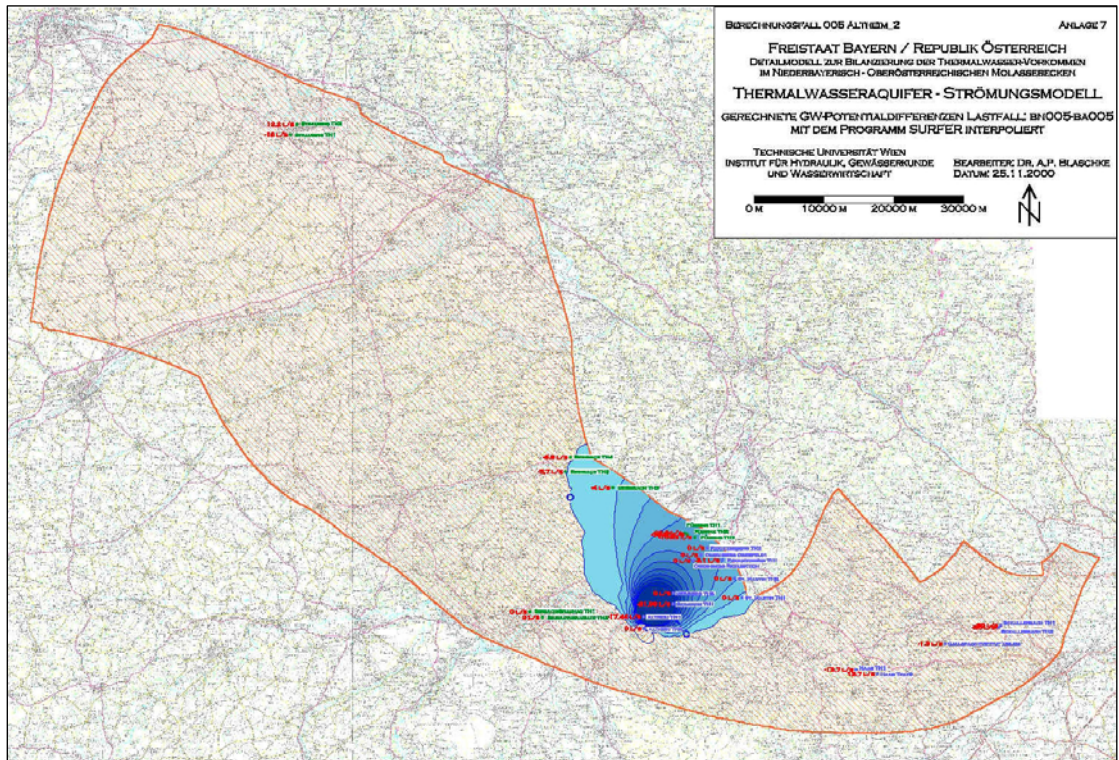


Abb. 3: Isolinien der Potentialdifferenzen

### Anlage 3:

#### Durchführung eines neuen Berechnungsfalles –

#### Grundlagen für die einheitliche Dokumentation der Berechnungsdaten

Für jeden neuen Berechnungsfall sind die nachstehend aufgeführten Dateien zu dokumentieren. Hierfür ist auf der jährlich zu aktualisierenden CD-ROM im Verzeichnis 2\_BISHERIGE FÄLLE ein eigenes Unterverzeichnis mit der Bezeichnung FALLxxx anzulegen, wobei xxx für die aktuelle Nummer des Berechnungsfalles steht.

Die Bezeichnung der Dateien ist verbindlich. Ebenso sind die Datei-Endungen für die fehlerfreie Berechnung mit dem Modell sowie den zugehörigen Hilfsprogrammen festgelegt.

#### Eingabedateien:

xxx.COR	Datei mit Koordinaten der Netzknoten (Gauß-Krüger-Koordinaten)
xxx.ELM	Datei zur Definition der Elemente des Modellnetzes
xxx.PPR	Eingabedatei für Preprocessing (z.B. Definition von Knotengruppen zur Ausgabe von Bilanzgrößen wie Entnahmen, Randzuflüsse etc.)
BAxxx.PAR	Parameterdatei mit den aktuell bewilligten jährlichen Entnahme- und Reinjektionsmengen
BNxxx.PAR	Parameterdatei mit den aktuell bewilligten Entnahme- und Reinjektionsmengen und der beantragten jährlichen Entnahme- und Reinjektionsmenge
TAxxx.PAR	Parameterdatei mit den tatsächlichen Entnahme- und Reinjektionsmengen im Vorjahr
TNxxx.PAR	Parameterdatei mit den tatsächlichen Entnahme- und Reinjektionsmengen im Vorjahr und der beantragten jährlichen Entnahme- und Reinjektionsmenge

#### Ergebnisdateien:

BAxxx.RES	berechnete Potentiale bei aktuell bewilligten jährlichen Entnahme- und Reinjektionsmengen
BNxxx.RES	berechnete Potentiale bei aktuell bewilligten und beantragten jährlichen Entnahme- und Reinjektionsmengen
BNBAxxx.DIF	berechnete Differenzen der Potentiale aus: BNxxx.RES – BAxxx.RES
TAxxx.RES	berechnete Potentiale bei tatsächlichen Entnahme- und Reinjektionsmengen im Vorjahr
TNxxx.RES	berechnete Potentiale bei tatsächlichen Entnahme- und Reinjektionsmengen im Vorjahr und beantragten jährlichen Entnahme- und Reinjektionsmengen

TNTAxxx.DIF berechnete Differenzen der Potentiale aus: TNxxx.RES – TAxxx.RES

BAxxx.LIS, BNxxx.LIS, TAxxx.LIS und TNxxx.LIS Ergebnislisten der Berechnungen

Neben den Modelldateien ist auch eine digitale Fassung des zugehörigen Technischen Berichts mit Projektsbeilagen (Plänen) als pdf-Datei abzulegen.

## 14 Anhang Parameterliste

Untersuchungsparameter						
Projektphase:		Herstellung und wasserwirtschaftliche Versuche		Betrieb		
Untersuchungen:		1. Basisuntersuchung	2. Basisuntersuchung	1. Betriebsuntersuchung	Folgeuntersuchung mit reduziertem Parameterumfang	Folgeuntersuchung mit erweitertem Parameterumfang
Zeitpunkt der Untersuchung:		Nach Reinigungsliift / vor Säuerung	während / nach Abschluss der wasserwirtschaftl. Versuche	nach 1 Jahr	jährlich	5-jährlich
Spalte:		I	II	III	IV	V
Lfd. Nr.	PARAMETER					
<b>BASISPARAMETER</b>						
1	Färbung	x	x	x	x	x
2	Trübung, Bodensatz	x	x	x	x	x
3	Bodensatz quantitativ	x	x	x	x	x
4	Geruch	x	x	x	x	x
5	Wassertemperatur	x	x	x	x	x
6	Elektr. Leitfähigkeit	x	x	x	x	x
7	pH-Wert	x	x	x	x	x
8	Säurekapazität, pH 4,3	x	x	x	x	x
9	Basekapazität, pH 8,2	x	x	x	x	x
10	Redox - Potential	x	x	x	x	x
<b>HAUPTINHALTSSTOFFE</b>						
11	Calcium	x	x	x	x	x
12	Magnesium	x	x	x	x	x
13	Natrium	x	x	x	x	x
14	Kalium	x	x	x	x	x
15	Mangan, gesamt		x	x	x	x
16	Eisen, gesamt	x	x	x	x	x
17	Eisen (II)		x	x	x	x
18	Eisen (III)		x	x	x	x
19	Ammonium	x	x	x	x	x
20	Chlorid	x	x	x	x	x
21	Fluorid	x	x	x	x	x
22	Iodid	x	x	x	x	x
23	Bromid	x	x	x	x	x
24	Sulfat	x	x	x	x	x
25	Sulfid	x	x	x	x	x
26	Schwefel (II) ges.		x	x	x	x
27	Nitrat		x	x	x	x
28	Nitrit		x	x	x	x
29	Hydrogencarbonat	x	x	x	x	x
30	Phosphat, ortho		x	x		x
31	Kieselsäure		x	x		x
32	Lithium		x	x		x
33	Strontium		x	x		x
34	Borsäure		x	x		x
<b>GELÖSTE GASE</b>						
35	Sauerstoff, gelöst	x	x	x	x	x
36	Kohlenstoffdioxid gelöst	x	x	x	x	x
37	Schwefelwasserstoff H <sub>2</sub> S, gelöst	x	x	x	°	x

Projektphase:		Herstellung und wasserwirtschaftliche Versuche		Betrieb		
Untersuchungen:		1. Basisuntersuchung	2. Basisuntersuchung	1. Betriebsuntersuchung	Folgeuntersuchung mit reduziertem Parameterumfang	Folgeuntersuchung mit erweitertem Parameterumfang
Zeitpunkt der Untersuchung:		Nach Reinigungsliift / vor Säuerung	während / nach Abschluss der wasserwirtschaftl. Versuche	nach 1 Jahr	jährlich	5-jährlich
Spalte:		I	II	III	IV	V
Lfd. Nr.	PARAMETER					
<b>GASANALYSE</b>						
38	Methan		x	x	° (bei Gasgehalt > 100 mL/L)	x
39	Ethan		x	x	° (bei Gasgehalt > 100 mL/L)	x
40	Stickstoff		x	x	° (bei Gasgehalt > 100 mL/L)	x
41	CO <sub>2</sub>		x	x	° (bei Gasgehalt > 100 mL/L)	x
42	H <sub>2</sub> S (nicht rechn.)		x	x	° (bei Gasgehalt > 100 mL/L)	x
43	O <sub>2</sub> /Argon		x	x	° (bei Gasgehalt > 100 mL/L)	x
44	Helium		x	x		x
<b>METALLE</b>						
45	Aluminium, gelöst		x	x		x
46	Arsen III		x	x		x
47	Arsen V		x	x		x
48	Barium		x	x		x
49	Uran		x	x		x
50	Selen		x	x		x
<b>ORGANISCHE SUMMENPARAMETER / SPURENSTOFFE</b>						
51	Gelöster organischer Kohlenstoff		x	x		x
52	Spektraler Absorptionskoef.436 nm		x	x		x
53	Spektraler Absorptionskoef.254 nm		x	x		x
54	Kohlenwasserstoffindex		x	x	°	x
55	PAK (16 EPA)		x	x	°	x
56	BTXE		x	x	°	x
<b>ISOTOPEN UND RADIOISOTOPEN</b>						
57	<sup>2</sup> H-H <sub>2</sub> O (Deuterium)	x	x	x		x
58	Tritium		x	x		x
59	<sup>13</sup> C		x	x		x
60	<sup>14</sup> C		x	x		x
61	<sup>18</sup> O-H <sub>2</sub> O	x	x	x		x
62	<sup>34</sup> S/ <sup>18</sup> O-SO <sub>4</sub>		x	x		x
63	<sup>34</sup> S-H <sub>2</sub> S		x	x		x
64	<sup>4</sup> He / <sup>3</sup> He		x	x		x
65	Radon		x	x		x
66	<sup>226</sup> Radium		x	x		x
67	<sup>228</sup> Radium		x	x		x
<b>MIKROBIOLOGIE</b>						
68	Koloniezahl bei 22 °C		x	x	x	x
69	Koloniezahl bei 36 °C		x	x	x	x

Stand: 13.03.2012

x
---

Parameter ist zu bestimmen

°
---

Parameter ist zu bestimmen, wenn bei Untersuchung gem. Spalte II aufgetreten bzw. bei Überschreitung des angegebenen Grenzwertes

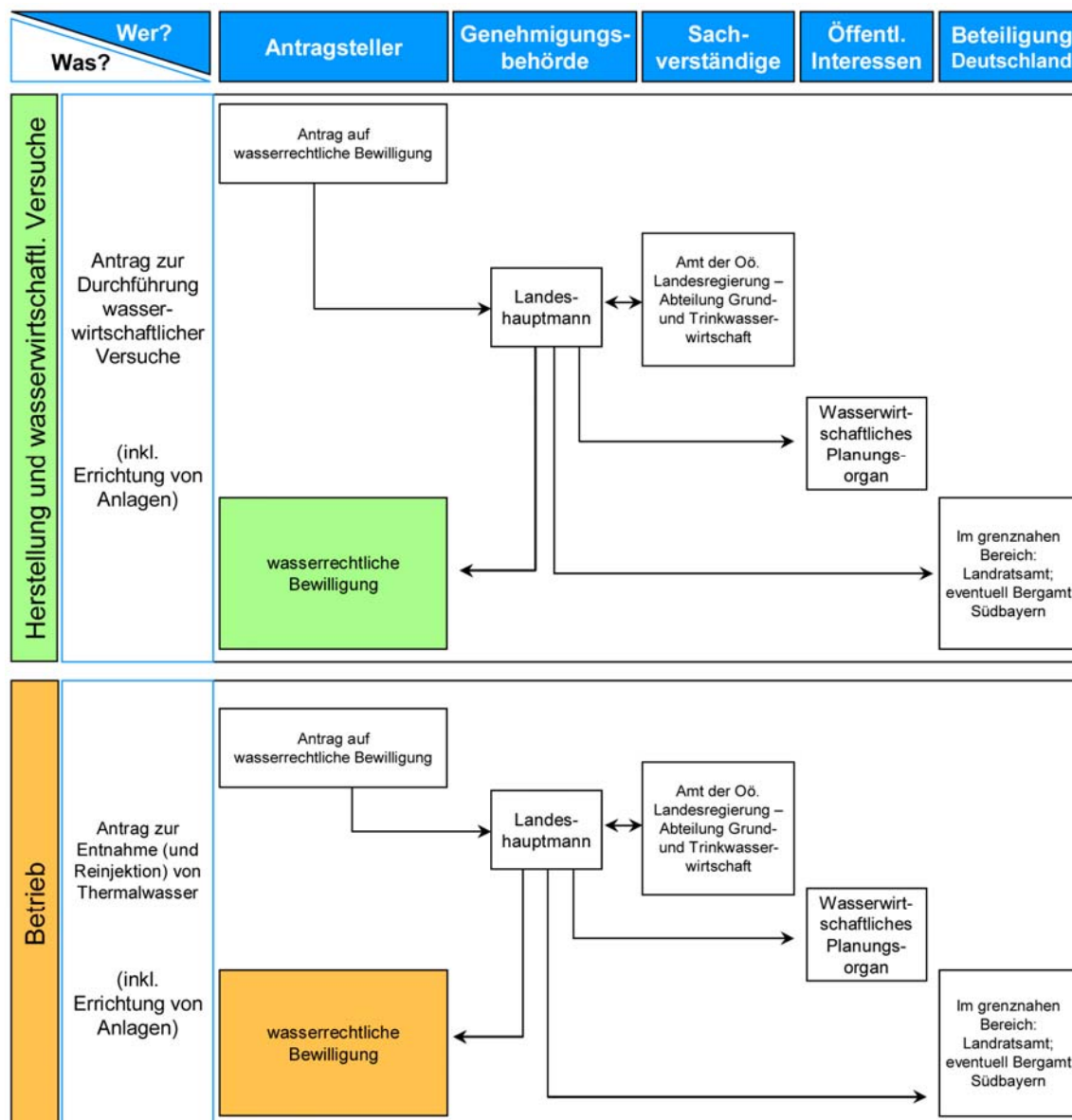
--

Parameter ist nicht zu bestimmen

## 15 Anhang Verfahrensablauf

### Verfahrensablauf für tiefe Geothermieprojekte im Bereich des niederbayerisch-österreichischen Molassebeckens

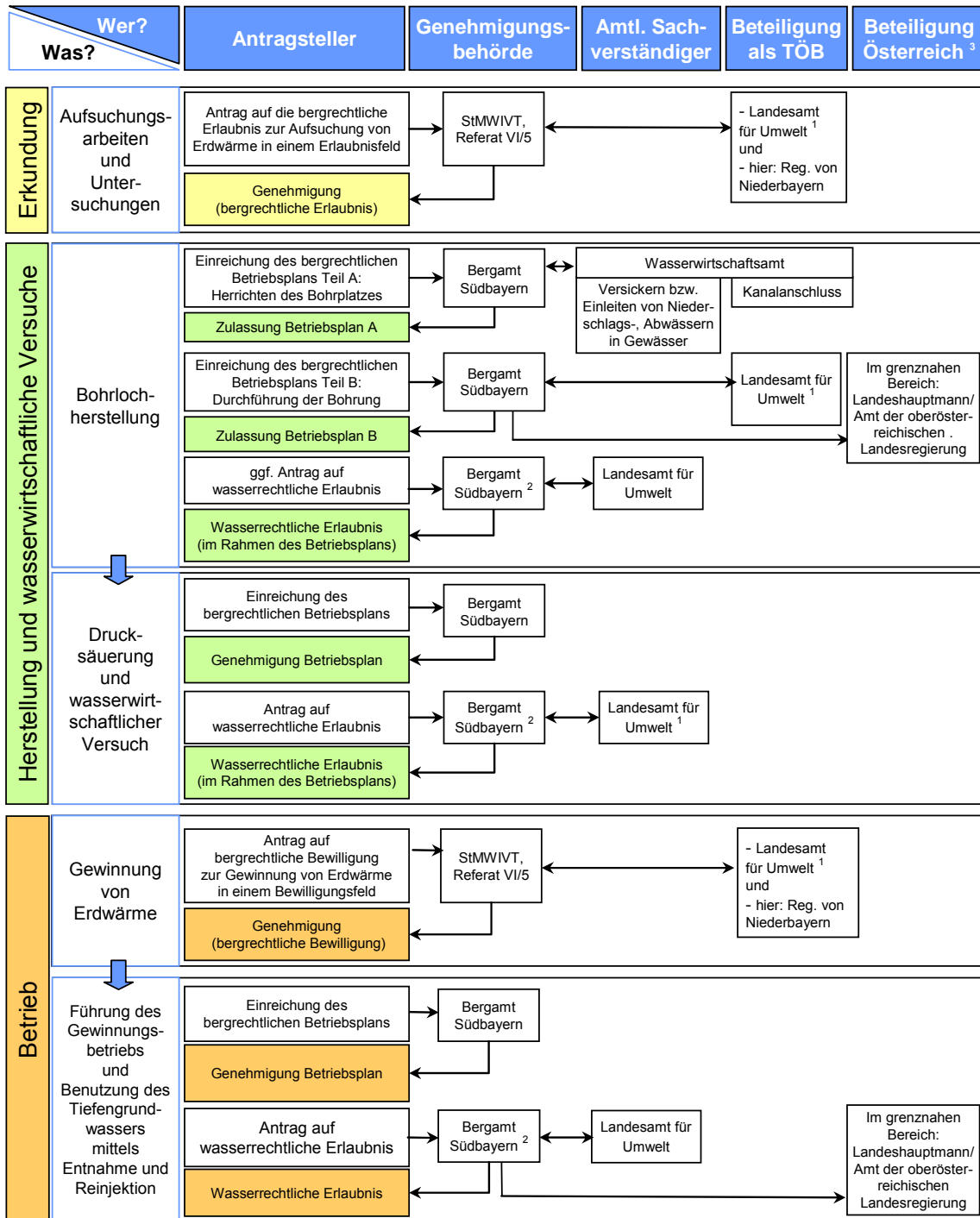
auf österreichischer Seite



Gegenseitige Information über wasserwirtschaftlich relevante Vorhaben im Zusammenhang mit Thermalwasser erfolgt grundsätzlich im Rahmen des Informationsaustauschs innerhalb der Expertengruppe Thermalwasser

Hinweis: Neben dem wasserrechtlichen Verfahren ist auch ein bergrechtliches Verfahren durchzuführen; da dort die Regelungen der Grundsatzpapiere nicht zwingend zur Anwendung kommen ist von der Darstellung der dortigen Verfahren Abstand genommen worden.

auf deutscher Seite



<sup>1</sup> In Abstimmung mit den zuständigen Wasserwirtschaftsämtern

<sup>2</sup> Im Einvernehmen mit der Kreisverwaltungsbehörde

<sup>3</sup> Gegenseitige Information über wasserwirtschaftlich relevante Vorhaben im Zusammenhang mit Thermalwasser erfolgt grundsätzlich im Rahmen des Informationsaustauschs innerhalb der Expertengruppe Thermalwasser

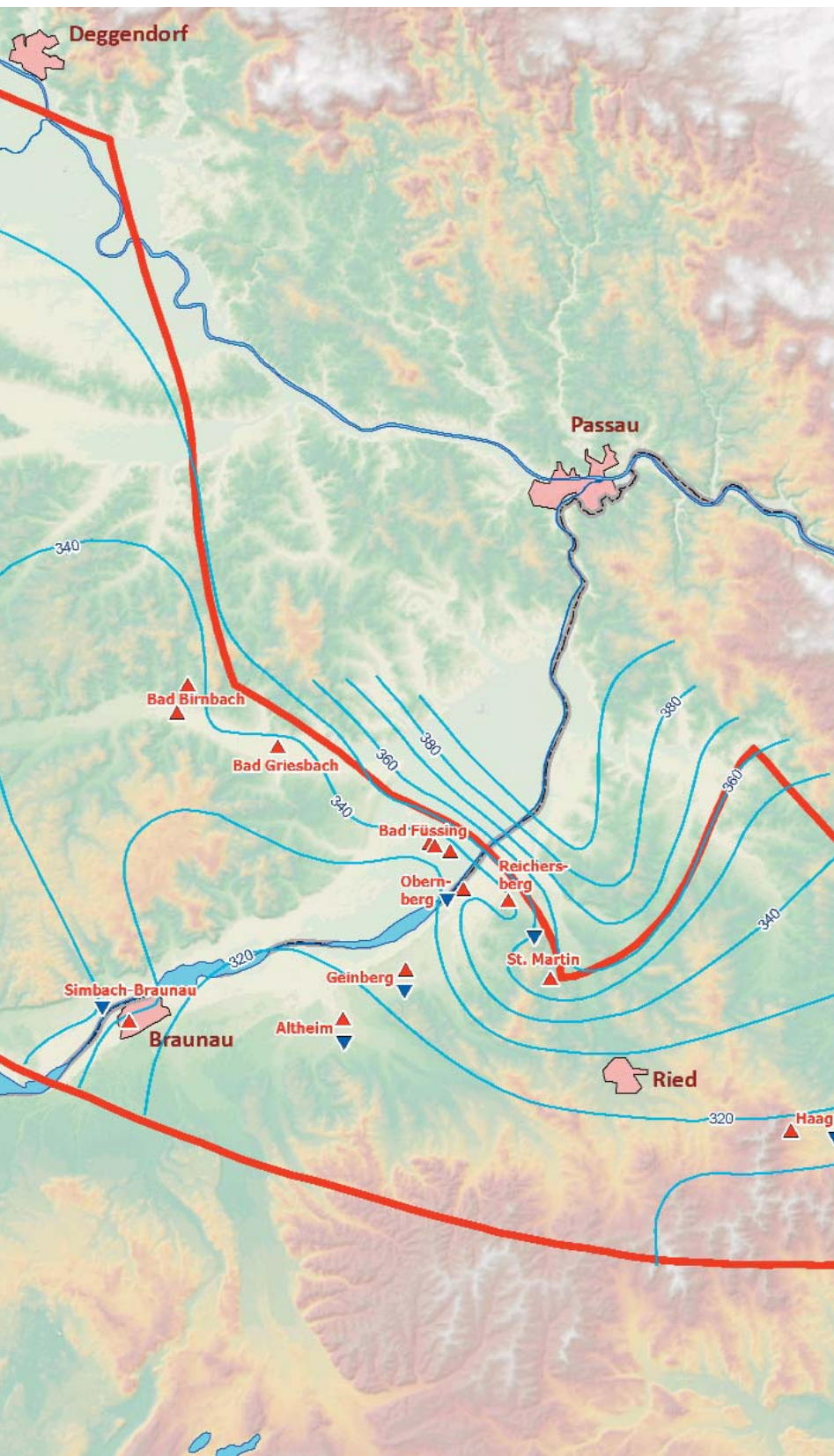
TÖB: Träger öffentlicher Belange

StMWIVT: Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie

StMUG: Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (vormals StMLU)







## IMPRESSUM

### Medieninhaber:

Land Oberösterreich

### Herausgeber:

Amt der Oö. Landesregierung  
 Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft  
 Abteilung Grund- und Trinkwasserwirtschaft  
 Kärntnerstraße 12, 4021 Linz  
 Tel.: (+43 732) 7720-12478  
 Fax: (+43 732) 7720-212662  
 E-Mail: gtw.post@ooe.gv.at

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft  
 Umwelt und Wasserwirtschaft, Stubenring 1, 1010 Wien

Bayerisches Landesamt für Umwelt  
 Bürgermeister-Ulrich-Straße 160, 86179 Augsburg

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit  
 Rosenkavalierplatz 2, 81925 München

### Projektleiter:

Dipl.-Geol. Wolfgang Büttner  
 Mag. Dr. Christoph Kolmer

### Projektbegleitung und Autor/innen:

Expertengruppe „Thermalwasser“  
 im Auftrag der Ständigen Gewässerkommission  
 nach dem Regensburgervertrag:

für Österreich:

Dipl.-Ing. Christian Kneidinger  
 Mag. Dr. Christoph Kolmer  
 Mag. Michael Lunz  
 Dipl.-Ing. Michael Samek  
 Mag. Ulrike Steinmair  
 Dipl.-Ing. Dr. Otto Vollhofer

für Deutschland:

Dipl.-Geol. Wolfgang Büttner  
 Dipl.-Geol. Dr. Thomas Fritzer  
 Dipl.-Geol. Andreas Graf  
 Dipl.-Ing. Wolfgang Veit

**Karten:** Dipl.-Geol. Andreas Graf

**Grafik Cover:** Johann Möseneder, Land OÖ

**Druck:** Fa. Pecho, Linz

**Download:** [www.land-oberoesterreich.gv.at](http://www.land-oberoesterreich.gv.at)  
 Themen > Umwelt > Wasser > Grundwasser

[www.lebensministerium.at](http://www.lebensministerium.at)

[www.lfu.bayern.de/wasser/thermische\\_nutzungen](http://www.lfu.bayern.de/wasser/thermische_nutzungen)

**Erscheinungsdatum:** Juli 2012

**Copyright:** Umschlag  
 Grund- und Trinkwasserwirtschaft