

Bemessungsgrundwasserstände
in
Rüsselsheim

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	3
2	Gemessene Grundwasserhöchststände	4
2.1	Grundwasserstände 1927	4
2.2	Grundwasserstände 2001	5
2.3	Auswertung von Grundwasserstandsganglinien	7
2.4	Hochwasser von Gewässern	8
3	Berechnete Grundwasserhöchststände	10
4	Bemessungsgrundwasserstände für Bauwerksabdichtungen	11
5	Bewertung und Empfehlungen zur Umsetzung	13
6	Empfehlung zur Niederschlagsversickerung im Baugebiet Blauer See II	16

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Förderentwicklung WW Hof Schönau 1960 - 2004	6
Abbildung 2	Grundwasserstandsganglinie GWM 527079 nördlich von Königstädten	6
Abbildung 3	Grundwasserstandsganglinie GWM 527055 nördlich von Bauschheim	7
Abbildung 4	Hochwasserwellen am Mainpegel Raunheim	9
Abbildung 5	Grundwasserstandsganglinie Messstelle 507150 (1980 - 1990)	9
Abbildung 6	Grundwasserstandsganglinie Messstelle 507150 (1990 - 2000)	10

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Übersichtslageplan
Anlage 2.1	Grundwassergleichen September 1927
Anlage 2.2	Grundwasserflurabstandsplan September 1927
Anlage 3.1	Grundwassergleichen April 2001
Anlage 3.2	Grundwasserflurabstandsplan April 2001
Anlage 4.1	Gemessene Maximalgrundwasserstände (Lageplan)
Anlage 4.2	Gemessene Maximalgrundwasserstände (Tabelle)
Anlage 5	Grundwasseraufspiegelung bei Fördereinstellung
Anlage 6	Grundwasserstandsdifferenzenplan April 2001 zu September 1927
Anlage 7.1	Gleichenplan der Bemessungsgrundwasserstände
Anlage 7.2	Flurabstandsplan der Bemessungsgrundwasserstände
Anlage 8.1	Grundwasserstandsdifferenzenplan Bemessungsgrundwasserstand zu September 1927
Anlage 8.2	Grundwasserstandsdifferenzenplan Bemessungsgrundwasserstand zu April 2001
Anlage 9	Fließschema

1 Veranlassung

Im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens für das Wohngebiet Blauer See II im Bereich Königstädten wird seitens des RP Darmstadt eine gutachterliche Untersuchung der aktuellen und zukünftigen Grundwassersituation im geplanten Baugebiet gefordert, damit entsprechende bauliche Vorkehrungen gegen drückendes Grundwasser vorgesehen werden können. Weiterhin ist ein älteres Gutachten zur Niederschlagsversickerung nach den Erfahrungen der jüngsten Nassperiode und unter Berücksichtigung der zukünftigen Grundwasserstandsentwicklung neu zu bewerten.

Da die Bearbeitung eine großräumigere Betrachtung erfordert, hat die Stadt Rüsselsheim entschieden, bei dieser Gelegenheit die Bemessungsgrundwasserstände für das gesamte Stadtgebiet Rüsselsheim erarbeiten zu lassen. In **Anlage 1** sind die Grenzen des Stadtgebietes sowie die Lage des Neubaugebietes Blauer See II dargestellt.

Die Vorhersage von Bemessungsgrundwasserständen für Bauwerksabdichtungen ist eine komplexe Aufgabe. Einerseits ist die Kenntnis erforderlich, in welchem Maße der Grundwasserstand am Standort von Grundwasserförderung (z.B. durch ein Wasserwerk) beeinflusst ist, denn die Planung von Bauwerken kann nicht voraussetzen, dass die Grundwasserförderung in gleichem Umfang bzw. überhaupt aufrecht erhalten bleibt: Der Grundwasserstand kann also durchaus auf ein anthropogen unbeeinflusstes Maß ansteigen. Andererseits ist die klimatisch bedingte Schwankungsamplitude bei entsprechend anthropogen unbeeinflusstem Zustand (mit den Höchstständen in Nassperioden) zu berücksichtigen.

Die nachfolgend abgeleiteten Bemessungsgrundwasserstände für Bauwerksabdichtungen stellen eine gutachterliche Empfehlung nach derzeitigem Kenntnisstand dar und schließen jegliche Gewährleistungsansprüche aus. Die letztlich baulich umgesetzte Abdichtung liegt in der Abwägung des Bauherrn und seines Planers. Sie sollte jedoch unter Einbeziehung des nachfolgend dokumentierten Kenntnisstandes erfolgen.

Vorgehensweise

Ziel ist eine flächenhafte Darstellung der Bemessungsgrundwasserstände in m+NN in Form eines Grundwassergleichenplans. Dieser wird manuell konstruiert unter Berücksichtigung von gemessenen Grundwasserhöchstständen der Vergangenheit, der berechneten Grundwasseraufspiegelung bei Nullförderung und den Hochwasserabflüssen der oberirdischen Gewässer.

2 Gemessene Grundwasserhöchststände

2.1 Grundwasserstände 1927

Im Raum Rüsselsheim wurden zur Vorbereitung für den Bau des Wasserwerkes Hof Schönau zahlreiche Grundwassermessstellen gebohrt, so dass es aus dem Jahr 1927, d.h. ein Jahr vor Inbetriebnahme des Wasserwerks, einen Gleichenplan gibt, der einen weitgehend anthropogen unbeeinflussten Zustand repräsentiert.

Der Grundwassergleichenplan von 1927 basiert auf den Grundwasserstandsmessungen aus der Zeit vom 12. - 16.09.1927. Das hydrologische Jahr 1927 wies im Vergleich zum langjährigen Mittel (1901 - 1949) an den Messstationen Groß-Gerau und Langen rd. 10 % höhere Jahresniederschlagssummen auf. Im Herbst werden jedoch die jährlichen Tiefstände erreicht, so dass das Grundwasserstands-niveau vom September 1927 witterungsmäßig mittleren Verhältnissen entspricht.

Von Seiten des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung wurden zwei unterschiedliche Auswertungen der Grundwasserstandsmessungen vom September 1927 veröffentlicht:

- BURRE, O. (1952): Die Ursachen der Grundwasserstands-entwicklung im nordwestlichen Teil des Kreises Groß-Gerau in Hessen (Mainspitze) in den Jahren 1927 - 1959. -Notizbl. HLfB; Wiesbaden.
- SCHMITT, O. (1974): Erläuterungen zur geologischen Karte von Hessen - Blatt Nr. 6016 Groß-Gerau. -HLfB, Wiesbaden.

Während im Gleichenplan von BURRE die Stützstellen, d.h. die Messpunkte mit Angabe des Grundwasserstandes in m+NN, dargestellt sind, zeigt der Gleichenplan von SCHMITT lediglich die Isolinien. Zum Teil ergeben sich Abweichungen von bis zu 0,5 m. BGS UMWELT hat daraus einen Gleichenplan abgeleitet, der die Stützstellen von BURRE berücksichtigt, dem plausibleren Isolinienverlauf von SCHMITT jedoch Rechnung trägt. Der abgeleitete Grundwassergleichenplan vom September 1927 ist als **Anlage 2.1** beigefügt.

Der Gleichenplan zeigt im östlichen Teil die im Oberrheingraben generell nach Westen gerichtete Grundwasserströmungsrichtung. In Rüsselsheim teilt sich die Strömung in einen nach Nordwesten zum Main gerichteten Teilstrom und in einen nach Südwesten zum Rhein gerichteten Teilstrom. Auf der Mainspitze bildet sich aufgrund der geringen Mächtigkeit des Grundwasserleiters (rd. 6 m pleistozäne Lockersedimente über tonigem Tertiär) der sog. Bauschheimer Wasserberg aus. Der Hochpunkt befindet sich unmittelbar nördlich von Bauschheim im Bereich des Waldsees. Von hier strömt das Wasser zu allen Seiten ab. Nach Osten ist das Grundwassergefälle zum zentralen Oberrheingraben aufgrund der sprunghaften Zunahme der Aquifermächtigkeit entlang der tektonischen Verwerfungszone besonders steil.

Das Rückspringen der Gleichen im Bereich der Kreuzlache (nordwestlich von Bauschheim) und im Bereich der Horlache (bei Haßloch) deutet auf die entwässernde und damit grundwasser-

standsbegrenzende Wirkung dieser Vorfluter hin, die innerhalb von topologischen Senken verlaufen.

Im Bereich des geplanten Baugebietes Blauer See bewegten sich die Grundwasserstände im September 1927 zwischen 85,6 m+NN an der L3040 und 86,3 m+NN am östlichen Rand des Baugebietes.

Die zugehörigen Flurabstände des Grundwassers, die sich aus der Verschneidung der Grundwasseroberfläche mit einem digitalen Geländemodell ergeben, sind in **Anlage 2.2** dargestellt. Das ATKIS-Höhenmodell wurde im Bereich der Siedlungsflächen durch Berücksichtigung der Kanaldeckelhöhen und im Bereich des geplanten Baugebietes Blauer See durch Einbindung einer älteren Höhenaufnahme verfeinert.

Im Flurabstandsplan vom September 1927 kommt sehr deutlich die Vielzahl von Mainalltläufen zum Ausdruck, die das Stadtgebiet durchziehen. In diesen topologischen Senken sind die Flurabstände des Grundwassers kleiner 2 m (blaue Farben). Ansonsten überwiegen in der Kernstadt Flurabstände zwischen 3 und 4 m, in Bauschheim zwischen 4 und 5 m und in Königstädten zwischen 2 und 3 m.

Flurabstände größer 5 m beschränken sich i.w. auf Brückenbauwerke, deren Höhen im Geländemodell enthalten sind.

Im geplanten Baugebiet Blauer See ist ein deutliches Relief ausgeprägt. Es gibt zwei Nord-Südverlaufende Senkenstrukturen mit Flurabständen kleiner 2 m sowie die Senke um die Nasswiese „Blauer See“, in der das Grundwasser flurgleich ansteht. Diese Nasswiese sowie die Horlache-Aue wurden im Planungskonzept von Bebauung freigehalten, da sie überregionale Grünzüge darstellen. Außerhalb dieser Senkenstrukturen lagen die Flurabstände im September 1927 zwischen 2 und 3 m.

2.2 Grundwasserstände 2001

Das Frühjahr 2001 repräsentiert die vor allem **witterungsbedingten Grundwasserhochstände** der Nassperiode 1999 –2003, die in weiten Teilen des Hess. Rieds die höchsten Werte seit mehr als 30 Jahren aufweisen. In Rüsselsheim fällt die im Winter 1998/1999 einsetzende Nassperiode mit der Förderreduzierung im Wasserwerk Hof Schönau zum Ende der 1990er Jahre zusammen (Abbildung 1). In den von Förderung beeinflussten Gebieten wurden im Frühjahr 2001 um bis zu 3 m höhere Grundwasserstände als zu Beginn der 1990er Jahre gemessen, so auch in der Messstelle 527079 an der L3040 zwischen Rüsselsheim und Königstädten (Abbildung 2 und Anlage 4.1). Auf der Bauschheimer Hochscholle hingegen, die von der Förderung weitgehend unbeeinflusst ist, wurden in 2001 ebenfalls witterungsbedingte Hochstände gemessen, die Schwankungsamplitude ist hier jedoch viel kleiner (siehe Messstelle 527055, Abbildung 3).

Förderung WW Hof Schönau ab 1960

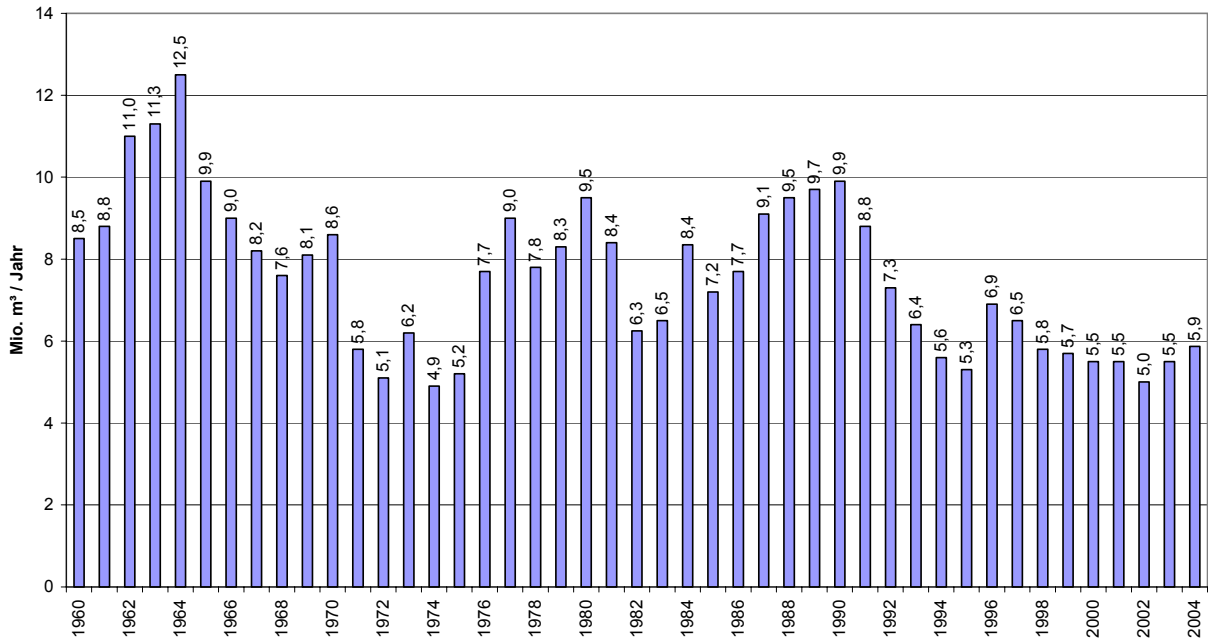


Abbildung 1 Förderentwicklung WW Hof Schönau 1960 - 2004

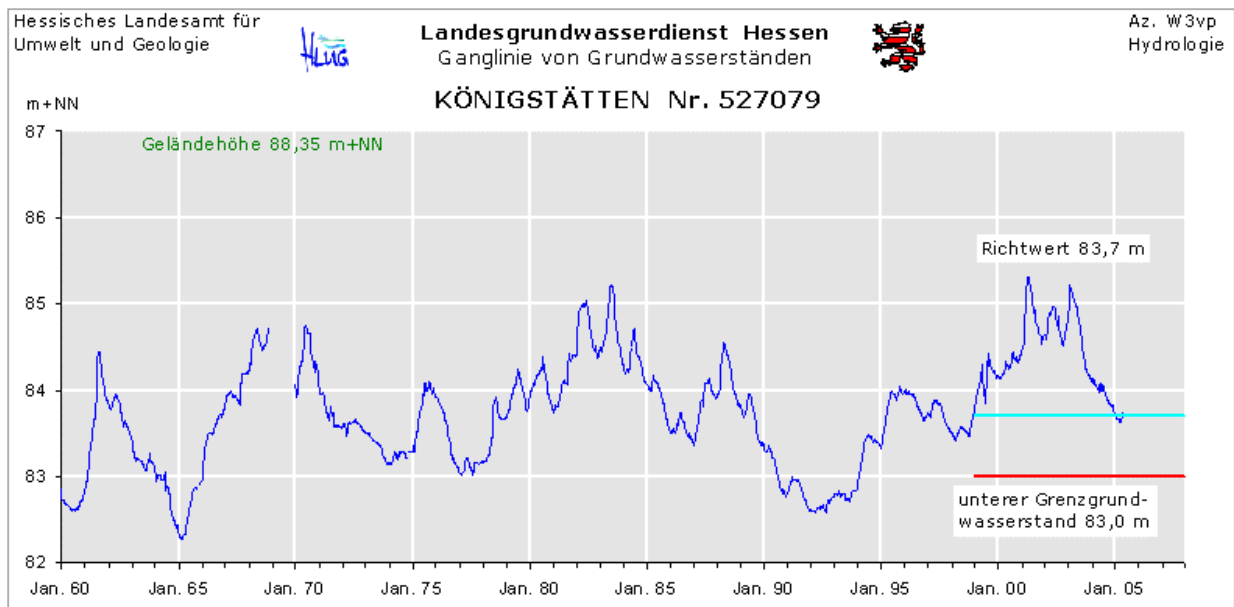


Abbildung 2 Grundwasserstandsganglinie GWM 527079 nördlich von Königstädten

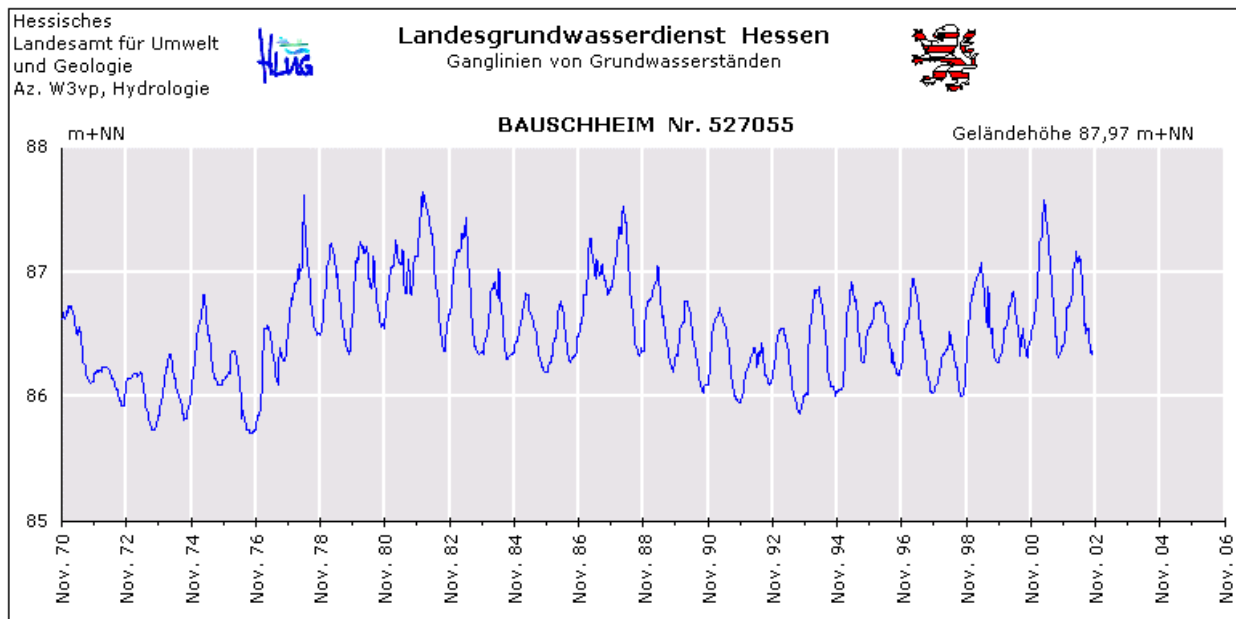


Abbildung 3 Grundwasserstandsganglinie GWM 527055 nördlich von Bauschheim

Der Grundwassergleichenplan vom April 2001 ist in **Anlage 3.1** beigefügt. Prinzipiell ist der Isolinenverlauf mit dem von 1927 vergleichbar. Entscheidender Unterschied ist jedoch der Absenktrichter um das Wasserwerk Hof Schönau, der in nördlicher Richtung in den Absenktrichter der Sanierungsbrunnen der Opel AG übergeht. Das Wasserwerk Hof Schönau förderte im Jahr 2001 rd. 5,5 Mio. m³/a, die Entnahmen der Opel AG lagen bei 1,3 Mio. m³/a.

Die zugehörigen Flurabstände des Grundwassers sind in **Anlage 3.2** dargestellt. Durch die Grundwasserförderung im Wasserwerk Hof Schönau und durch die Opel AG haben sich die Grundwasserflurabstände im zentralen Bereich gegenüber 1927 stark vergrößert. In der Kernstadt bewegten sich die Flurabstände im April 2001 i.w. zwischen 4 und 5 m, in Bauschheim bereichsweise über 5 m. Lediglich in Königstädten und in Rüsselsheim entlang der Horlache sind die Flurabstände mit 1927 vergleichbar.

Im geplanten Baugebiet Blauer See sind somit auch keine wesentlichen Unterschiede zu 1927 festzustellen. Die Grundwasserstände bewegen sich zwischen flurgleich im Bereich der Nasswiese „Blauer See“ und maximal 4 m unter Gelände.

2.3 Auswertung von Grundwasserstandsganglinien

Von zahlreichen Grundwassermessstellen wurden Grundwasserstandsganglinien ausgewertet und maximale Grundwasserstände ermittelt. Diese sind in **Anlage 4.1** im Lageplan dargestellt. In der Tabelle in **Anlage 4.2** sind der jeweilige Zeitpunkt des gemessenen Maximalgrundwasserstandes sowie der betrachtete Messzeitraum dokumentiert. In der überwiegenden Zahl der Messstellen wurden die Höchststände in der jüngsten Nassperiode gemessen.

Die Messstellenzahl in der Tabelle ist größer als die in Anlage 4.1. dargestellten Messstellenzahl, da das Betrachtungsgebiet, das der Konstruktion der Gleichenpläne zugrunde liegt, größer ist als der dargestellte Ausschnitt.

Bei der Konstruktion des manuellen Gleichenplans für die Bemessungsgrundwasserstände wird darauf geachtet, dass die Bemessungsgrundwasserstände die gemessenen Maxima nicht unterschreiten. Diese punktuelle Information stellt eine zwingende Ergänzung zu den betrachteten Gleichenplänen dar, da diese zwar einen Stichtag von Grundwasserhochständen in der Fläche repräsentieren, jedoch nicht zwingend die gemessenen Maxima aller Messstellen erfassen.

2.4 Hochwasser von Gewässern

Aus einem aktuellen Projekt zur Sicherstellung der Vorflut im Hessischen Ried, welches von der B·G·S Wasserwirtschaft GmbH im Auftrag verschiedener Wasserverbände bearbeitet wird, wurden zudem berechnete Wasserspiegellagen eines HQ50 berücksichtigt, da lokal im Nahbereich eines Fließgewässers eine Anhebung des Grundwasserspiegels bei Hochwasser durch Gewässerinfiltration stattfinden kann. In Rüsselsheim betrifft dies ausschließlich den Schwarzbach. Die berechneten Wasserspiegellagen eines HQ50 im Schwarzbach sind in Anlage 4.1 eingetragen.

Die Grundwasserstandsganglinien der Grundwassermessstellen in Rheinnähe zeigen in verschiedenen Jahren Hochstände, die mit Rheinhochwasserereignissen zusammenfallen: 1982, 1988, 2001 und 2003. Die Grundwasserstände vom April 2001 sind somit durchaus repräsentativ für einen hohen Rheinwasserstand.

Der Main ist stauwassergeregt. Das mittlere Stauziel zwischen den Wehren Kostheim und Eddersheim bewegt sich zwischen 84,0 und 84,4 m+NN. Die wichtigsten Mainhochwasserwellen, die am Pegel Raunheim beobachtet wurden, sind in Abbildung 4 dargestellt. Die höchsten Mainwasserstände wurden beim Hochwasser im Januar 1995 mit 88,45 m+NN gemessen. Diese führten in der rd. 70 m vom Main entfernten Landesmessstelle 507150 in Raunheim zu einem Grundwasserhöchststand von 87,27 m+NN. Der nächsthöchste Grundwasserstand in der Messstelle 507150 lag lediglich bei 86,33 m+NN im Frühjahr 1994, obwohl die Hochwasserwellen 1982 und 1988 fast an das Niveau der Hochwasserwelle von 1995 heranreichen (Abbildung 5 - Abbildung 6). Das Problem liegt in der wöchentlichen Ablesung der Grundwasserstände. Aufgrund der relativ kurzen Zeitdauer einer Hochwasserwelle (Spitzen über ca. 4 Tage) ist mit der wöchentlichen Messung nicht gewährleistet, dass kurzzeitige Grundwasserhochstände erfasst werden.

Mit zunehmender Entfernung vom Main drücken sich die Hochwasserwellen im Grundwasserstandsgang nur noch sehr gedämpft aus.

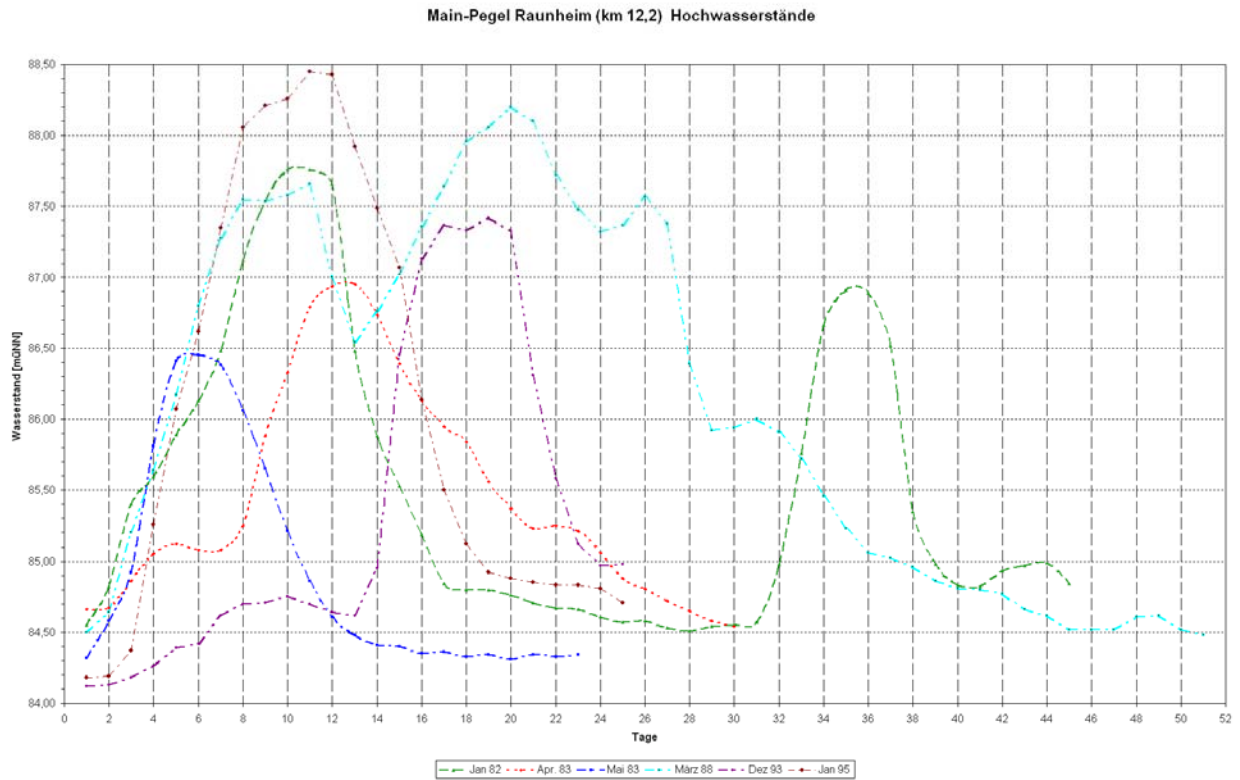


Abbildung 4 Hochwasserwellen am Mainpegel Raunheim

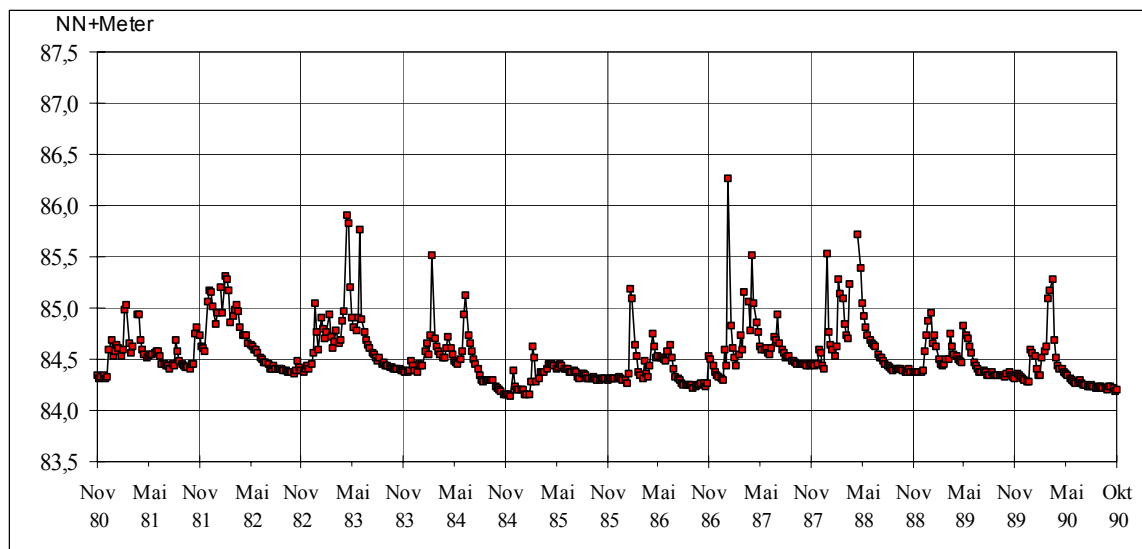


Abbildung 5 Grundwasserstandsganglinie Messstelle 507150 (1980 - 1990)

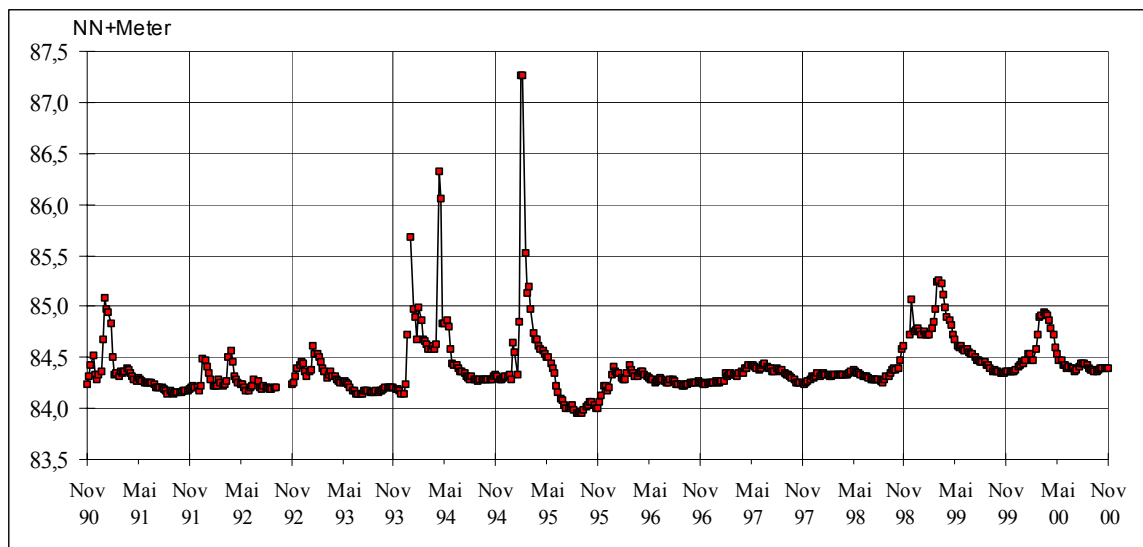


Abbildung 6 Grundwasserstandsganglinie Messstelle 507150 (1990 - 2000)

3 Berechnete Grundwasserhöchststände

Um einen von der Grundwasserförderung unbeeinflussten Grundwasserstand abzuleiten, wurden Simulationsrechnungen mit dem Grundwassermodell der Wasserwerke durchgeführt. Hierbei wurde die Grundwasseraufspiegelung ermittelt, die sich beim Abschalten aller Förderungen bei mittleren klimatischen Verhältnissen und mittleren Pegelständen der Gewässer einstellt. In den Modellrechnungen wurde im WW Hof Schönau eine Fördereinstellung von 7,8 Mio. m³/a, im Bereich der Fa. Opel von 1,4 Mio. m³/a berücksichtigt. Diese Fördermengen sind repräsentativ für mittlere Grundwasserstände wie bspw. Mitte der 1980er Jahre. Das Ergebnis ist in **Anlage 5** dargestellt.

Es zeigt sich, dass für die Siedlungsflächen im Stadtgebiet Rüsselsheim die Fördereinstellung des WW Hof Schönau maßgeblich ist. Weiter östlich gelegene Wasserwerke, wie das WW Gerauer Land oder das WW Mönchhof (Hoechst AG), haben keinen Anteil an der Grundwasseraufspiegelung im Stadtgebiet.

In der Kernstadt Rüsselsheim begrenzen im Norden der Main, im Osten die Horlache und im Westen die Verwerfung zur Mainspitze den Grundwasseranstieg. Die maximale rechnerische Aufspiegelung wird im Gewerbegebiet Im Hasengrund mit bis zu 3,6 m erreicht.

In Bauschheim beträgt die maximale rechnerische Aufspiegelung am Nordostrand (Nähe L 3482) rd. 3 m. Im Westen Bauschheims wird die Aufspiegelung durch die Verwerfung zur Mainspitze begrenzt, so dass die Aufspiegelung mit rd. 0,3 m am geringsten ist.

In Königstädten ist die entwässernde Wirkung der Horlache bei einem Grundwasseranstieg weniger deutlich ausgeprägt als in Rüsselsheim-Hassloch. Bei einer vollständigen Förderein-

stellung bewegt sich die berechnete Grundwasseraufspiegelung zwischen rd. 2,7 m am Nordwestrand des Gewerbegebietes Eulhecke Ost und rd. 0,8 m am Ostrand der Ortslage.

Wenn man die berechnete Aufspiegelung auf einen mittleren Grundwasserstand addiert, erhält man ein Grundwasserstandsniveau, welches nahezu identisch mit der Grundwassersituation vom September 1927 ist.

Der Einflussbereich der Förderung kann, außer mit Hilfe von Modellrechnungen, auch mit Hilfe von Grundwasserstandsdifferenzen zwischen zwei repräsentativen Zeitpunkten annähernd eingegrenzt werden. Dies zeigt anschaulich der Differenzenplan April 2001 zu September 1927 (**Anlage 6**). Wo die Grundwasserstände in 2001 niedriger als in 1927 lagen (gelbe Farbtöne), spielt der Fördereinfluss die maßgebliche Rolle. Dieser verliert sich in Rheinnähe und auf der Mainspitze (hoher Rheinwasserstand im Frühjahr 2001) sowie mit zunehmender Entfernung vom Wasserwerk Hof Schönau in östliche Richtung. Im Westteil des Baugebiets „Blauer See“ lagen die Grundwasserstände im April 2001 aufgrund des Fördereinflusses geringfügig unter denen von 1927, im östlichsten Teil des Baugebietes wurden im Nassjahr 2001 höhere Grundwasserstände als in 1927 gemessen.

Vergleicht man den Differenzenplan mit der berechneten Grundwasseraufspiegelung bei Fördereinstellung, so fällt die Differenz 2001 zu 1927 geringer aus. Der Grund dafür liegt darin, dass in diesem Fall ein Nassjahr (2001) mit einem mittleren Jahr (1927) verglichen wurde. Würde man beispielsweise mittlere Grundwasserstände in den 1980er Jahren mit 1927 vergleichen, wäre die Differenz mit der berechneten Nullaufspiegelung vergleichbar.

4 Bemessungsgrundwasserstände für Bauwerksabdichtungen

Zur Ermittlung der Bemessungsgrundwasserstände ist es erforderlich, die Folgen einer Fördereinstellung, klimatischer Nassperioden und hoher Wasserstände im Rhein, im Main und dem Gewässersystem im Ried zu überlagern. Der letztlich erarbeitete Gleichenplan stellt keine Stichtagsablesung eines bestimmten Datums dar, da zu keinem Stichtag sowohl Höchststände des Rheins mit landseitig geprägten Höchstgrundwasserständen zusammenfallen. Er stellt aus dem gleichen Grund auch kein mit dem Grundwassermodell gerechnetes Ergebnis dar. Vielmehr stellt er ein Szenario dar, das davon ausgeht, dass

- die Grundwasserförderung vollständig eingestellt wird,
- hohe Rhein-, Main- und Gewässerpegel und
- klimatisch nasse Verhältnisse vorherrschen.

Zur Orientierung dienen die gemessenen Grundwasserstände und die berechnete Nullaufspiegelung. Im Fall Rüsselsheim ist die berechnete Nullaufspiegelung nahezu identisch mit dem Gleichenplan vom September 1927.

Für die Ableitung des Bemessungsgrundwasserstandes muss auf die Grundwasserstände von 1927 ein Zuschlag für eine witterungsbedingte Nassperiode addiert werden. Aus der Analyse

der Grundwasserstandsganglinien verschiedener Messstellen wurde der Zuschlag auf die 1927er Grundwasserstände für eine Nassperiode mit rd. 0,7 m abgeleitet. In unmittelbarer Rhein- und Mainnähe sind kurzzeitige Hochwasserwellen maßgebend.

Zusätzlich wurden die Maximalgrundwasserstände von langjährigen Messstellen berücksichtigt, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten gemessen wurden.

Der manuell konstruierte Grundwassergleichenplan für die Bemessungsgrundwasserstände darf weder das Grundwasserstandsniveau von 1927 oder 2001 noch die gemessenen Maximalgrundwasserstände an ausgewählten Messstellen unterschreiten. Zur Kontrolle in der Fläche wurden Differenzenpläne erstellt. Der als Ergebnis konstruierte Grundwassergleichenplan der Bemessungsgrundwasserstände ist in **Anlage 7.1** dargestellt, der in dieser Form zu keinem Stichtag gemessen wurde, für alle Teilbereiche jedoch die höchsten Grundwasserstände repräsentiert.

Der zugehörige Grundwasserflurabstandsplan ist als **Anlage 7.2** beigefügt. Wie auch in den Flurabstandsplänen von 1927 und 2001 kommen die Geländesenken mit flurgleichen Grundwasserständen deutlich zum Ausdruck. In der Kernstadt Rüsselsheim bewegen sich die Flurabstände im wesentlichen zwischen 2 und 3 m, in Bauschheim im wesentlichen zwischen 2 und 4 m, in Haßloch und Königstädten zwischen 1 und 2 m, wobei im Südosten Königstädten eine Geländesenke ausgeprägt ist, in der das Grundwasser bis auf Geländeniveau ansteigen kann.

Im Baugebiet Blauer See bewegen sich die Bemessungsgrundwasserstände zwischen 86,3 m+NN im Westen an der L3040 und 87,0 m+NN im Nordosten an der A60. Die zugehörigen Flurabstände überschreiten nur auf sehr kleinen Flächen die 2 m-Marke, im wesentlichen sind die Fluranstände kleiner 2 m, in den Senkenstrukturen sind flurgleiche Bemessungsgrundwasserstände anzuhalten.

Entlang des Mains wurde auf eine Darstellung der Bemessungsgrundwasserstände verzichtet, da noch bis in rd. 300 - 600 m Entfernung eine signifikante Beeinflussung durch Hochwasserwellen zu erwarten ist. Die Eindringtiefe der Hochwasserwelle in den Grundwasserleiter ist von den konkreten hydraulischen Verhältnissen (gespanntes-ungespanntes Grundwasser, Kolmatation des Mainbettes,...) abhängig, die nicht im Detail bekannt sind. Bei neuen Bauvorhaben in dieser Zone sollte eine Detailbetrachtung erfolgen, bei der durch Messungen und hydraulische Berechnungen die Wechselwirkung zwischen Grundwasserständen und Mainhochwasser projektspezifisch näher untersucht wird. Wie die Messungen in der mainnahen Landesmessstelle 507150 gezeigt haben, können in rd. 70 m Entfernung kurzzeitige Grundwasserhochstände von rd. 87,3 m+NN auftreten.

Vergleicht man das Szenario der Bemessungsgrundwasserstände mit der Situation vom September 1927 (**Anlage 8.1**) in Form eines Differenzenplans, kommt der flächenhafte Zuschlag in Höhe von 0,7 m für ein Nassjahr deutlich zum Ausdruck.

Die Differenz der Bemessungsgrundwasserstände gegenüber April 2001 (**Anlage 8.2**) zeigt deutlich den Einfluss der Förderung des WW Hof Schönau und der Fa. Opel. In Königstädten

lässt der Fördereinfluss nach, so dass östlich von Königstädten die Grundwasserstände vom April 2001 als Maß für den Bemessungsgrundwasserstand anzuhalten sind.

5 Bewertung und Empfehlungen zur Umsetzung

Schon in den Jahren 1981 – 1983 traten zahlreiche Vernässungsschäden in Städten und Gemeinden des Hessischen Rieds auf, die auf mangelnde Abdichtungsmaßnahmen beim Bau der Keller zurückzuführen waren. Seinerzeit wurden bereits Angaben über höchste zu erwartende Grundwasserstände gefordert, um zukünftige Baufehler zu vermeiden. Spätestens mit der Nassperiode 1999-2003 wurde klar, dass auch danach noch zahlreiche Keller entstanden sind, die nicht sachgerecht geplant und gebaut wurden, weil der Grundwasseranstieg in Nassperioden unterschätzt wurde. Einige Bereiche des Hessischen Rieds, wie auch in der Stadt Rüsselsheim, sind darüber hinaus von Grundwasseranstieg durch gravierende Förderverringering betroffen.

Der hiermit dokumentierte flächendeckende Plan vorgeschlagener Bemessungsgrundwasserstände fasst den derzeitigen Kenntnisstand zur potentiellen Entwicklung von Grundwasserständen zusammen und bezieht konsequent das Szenario mit ein, dass die bestehende Grundwasserförderung vollständig eingestellt wird. Wie wahrscheinlich oder unwahrscheinlich dies ist, bleibt der Abwägung des Bauherrn vorbehalten. Er hat unter Kosten-Nutzen-Aspekten die Risiken der von ihm gewählten Bauweise für sich zu vertreten. Der Plan soll in diesem Sinn eine nachvollziehbare Abwägungsgrundlage darstellen. Wird mit Errichtung des Bauwerks eine Abdichtung entsprechend dieser Bemessungsgrundwasserstände (z.B. durch eine Weiße Wanne) vorgenommen, ist mit großer Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass keine aufwendigen nachträglichen Abdichtungsmaßnahmen erforderlich werden. Eine Garantie kann seitens der Gutachter nicht gegeben werden, da gewisse Einflussgrößen (z.B. Klimaveränderung) mit ihren Auswirkungen auf Grundwasserhöchststände derzeit nicht kalkulierbar sind.

Die flächendeckende Angabe des höchsten Grundwasserstandes als Bemessungsgrundwasserstand in m+NN mag darüber hinaus dazu beitragen, dass in den Gemeinden zukünftig für tiefegelegene Teile der Bauwerke die Kenntnis der NN-Höhe obligatorisch wird. Von daher sollten die **Flurabstandskarten** als Anhaltspunkte für vernässungsgefährdete Bereiche, die Angabe des **Bemessungsgrundwasserstands in m+NN** jedoch für die Bemessung und Auslegung der Abdichtung herangezogen werden.

Sofern in tiefliegenden Siedlungsbereichen oder in Bachsenken die so ermittelten Bemessungsgrundwasserstände über Gelände liegen, ist dies aufgrund der drainierenden Wirkung der Kanalisation bzw. der entwässernden Wirkung des Vorfluters, die einen Grundwasseranstieg lokal limitieren, nicht realistisch. In diesen Bereichen ist für die Bauwerksabdichtung von einem flurgleichen Grundwassermaximalstand auszugehen.

Als **Anlage 9** beigefügt ist ein Fließdiagramm als verallgemeinerte Empfehlung für die Handhabung der Karte des Bemessungsgrundwasserstandes. Demnach ist zunächst die 1. Abfrage zu

klären, ob die Lage des Grundstücks in einem Bereich von Flurabständen kleiner 4 m ist. Dies ist im Stadtgebiet Rüsselsheim, mit Ausnahme kleiner Bereiche in Bauschheim, durchgängig der Fall (siehe Anlage 7.2). Als zweiten Arbeitsschritt weist das Fließdiagramm die Ableseung des Bemessungsgrundwasserstandes für das geplante Bauwerk aus der Karte aus. Als wesentlicher dritter Arbeitsschritt ist die Ermittlung der Höhenlage der geplanten Kellersohle in m+NN angeführt. In diesem Arbeitsschritt wird ein wesentlicher Fortschritt bei der Planung gesehen, da die meisten Häuser gebaut wurden, ohne dass der Bezug zu NN hergestellt wurde. Zumeist enthalten die Planunterlagen nur die Angabe, dass die Kellersohle z.B. 2,5 m unter Fußbodenhöhe des Erdgeschosses liegt. Um bei zahlreichen Vernässungsschäden im Hessischen Ried die Ursachen eindeutig abgrenzen zu können (auch defekte Dachentwässerung kann Schäden verursachen), müssen i.d.R. erst einmal Einmessungen der Kellersohle erfolgen, da sich diese in den Bauakten nicht finden lassen, während Grundwasserstände seit jeher auf NN - bezogen dokumentiert sind.

Für Planer und Bauherren sei noch der Hinweis gegeben, dass sämtliche Entwässerungsplanungen mit Angaben z.B. zu Abwasserkanalhöhen und Kanaldeckelhöhen mit NN-Bezug erfolgen, so dass der Bezug zum Grundstück schnell herzustellen ist. Da mit dem Bau eines Hauses immer auch Vermessungsarbeiten verbunden sind, sollten von vorneherein auch die Höhen eingemessen werden.

Liegen beide Angaben, der Bemessungsgrundwasserstand und die Unterkante Kellersohle, in m+NN vor, ist nach dem Stand der Technik (DIN 18195) der Lastfall für die Abdichtung des Kellers eindeutig definiert. Der Lastfall „drückendes Wasser“ liegt dann vor, wenn der Bemessungsgrundwasserstand weniger als 30 cm Abstand zur Unterkante der Kellersohle aufweist. Anzumerken ist für den Lastfall „drückendes Wasser“ noch, dass nicht nur Abdichtungen sachgerecht zu planen und zu bauen, sondern die Bauteile auch gegen entsprechenden Auftrieb statisch zu bemessen sind. Mangelnde konstruktive Auftriebssicherung z.B. von Kellersohlen sind häufig der Grund dafür, dass nachträgliche Abdichtungsmaßnahmen entweder zur konstruktiven Schädigung (Risse in der Kellersohle) des Bauwerkes führen, wenn sie nicht sachgerecht durchgeführt werden, oder sehr hohe Kosten verursachen.

Die ermittelten Bemessungsgrundwasserstände stellen ein worst-case-Szenario dar, so dass zusätzliche Sicherheitszuschläge nicht empfohlen werden.

Wenn trotz dieser Angaben Baufehler gemacht werden, ist relativ einfach festzustellen, ob seitens der Planung oder der Baudurchführung Fehler gemacht wurden. Der Bauherr kann dementsprechend einfacher seine Ansprüche geltend machen. Da dennoch mehrere Jahre vergehen können, bis tatsächlich der Lastfall hoher Grundwasserstände auftritt, sollten grundsätzlich für Abdichtungsarbeiten vor Baubeginn verlängerte Gewährleistungsfristen ausgehandelt werden.

Die Empfehlung, die abgeleiteten Bemessungsgrundwasserstände bei der Bauwerksplanung zu berücksichtigen, richtet sich vor allem an Bauherren und Planer, die einen **Neubau** errichten wollen. Damit soll erreicht werden, dass schon bei der Planung sachgerechte Abdichtungsmaß-

nahmen einbezogen werden und nicht immer aufs Neue Baufehler entstehen, die einen großen volkswirtschaftlichen Schaden verursachen.

Wenn **Sanierungsmaßnahmen** an schon vernässungsgeschädigter Bebauung geplant und durchgeführt werden, wird empfohlen, die dokumentierten Bemessungsgrundwasserstände ebenfalls ohne Abschläge zugrunde zu legen.

Viele Hauseigentümer, die bis heute noch keine Kellervernässung zu beklagen haben, werden möglicherweise feststellen, dass ihr Haus mit Bezug auf die vorgelegten, nach aktuellem Kenntnisstand abgeleiteten Bemessungsgrundwasserstände ebenfalls keinen ausreichenden Schutz vor Vernässung aufweist. Für diese Fälle wird empfohlen, die vorgelegte Ausarbeitung nicht zum Anlass zu nehmen, kostspielige Umbauten durchzuführen. Die Ableitung der Bemessungsgrundwasserstände geht von dem Fall aus, dass das Grundwasserstands-niveau nicht mehr durch Grundwasserförderung von Wasserwerken abgesenkt wird. Falls es überhaupt jemals dazu kommt, dass die Förderung auch im Umfeld von Rüsselsheim eingestellt bzw. maßgeblich reduziert wird, wäre der dadurch bedingte Grundwasseranstieg ein langsam ablaufender Vorgang. Diesen Hauseigentümern wird daher empfohlen, die Grundwasserstands-entwicklung zu verfolgen und bei Bedarf gesonderte Auskünfte einzuholen. Je nach zu schützenden Werten mag es auch sinnvoll sein, eine auf den Einzelfall bezogene Gefährdungsabschätzung gutachterlich vornehmen zu lassen.

Jede Angabe von Bemessungsgrundwasserständen kann nur den jeweils aktuellen Kenntnisstand widerspiegeln. Klimaveränderungen und bis heute noch nicht beobachtete Nassperioden können dazu führen, dass die nunmehr dokumentierten Bemessungsgrundwasserstände eines Tages wider Erwarten doch überschritten werden. Von daher kann keine Gewährleistung dafür gegeben werden, dass mit Verwendung dieser aktuellen Angaben Schäden ausgeschlossen werden können. Bei der Errichtung von Bauwerken werden zur Einbeziehung von vergleichbaren Unsicherheiten üblicherweise **Sicherheitszuschläge** angesetzt, die je nach Lebensdauer des Bauwerkes und nach Wert der zu schützenden Güter unterschiedlich gehandhabt werden können. Diese Zuschläge können auf der anderen Seite dazu führen, dass die Bauwerkskosten unangemessen ansteigen, eine Abwägung, die dem Bauherren nicht abgenommen werden kann. Im Einzelfall kann das Risiko genauer eingegrenzt werden oder es können Maßnahmen geplant werden, die eine stufenweise Anpassung an sich verändernde Grundwasserstände ermöglichen.

Gänzlich unberücksichtigt sind Hochwasserkatastrophen mit Deichbrüchen des Rheins oder des Mains. In diesen Fällen kann das Grundwasser ebenfalls auf nicht planbare Höhen ansteigen. Diesen Ereignissen gegenüber Vorsorge zu treffen, wird nicht als Aufgabe einer sachgerechten Angabe von Bemessungsgrundwasserständen angesehen. Eine entsprechende Risikoabschätzung mag dazu führen, dass je nach Überschwemmungsrisiko gewisse Gebäudenutzungen nicht im Keller oder Erdgeschoss, sondern nur in höheren Geschossen vorgesehen werden. Entsprechende Abwägungen sind wiederum sachgerecht nur im Einzelfall möglich.

6 Empfehlung zur Niederschlagsversickerung im Baugebiet Blauer See II

Eine Übertragung des Bemessungsgrundwasserstandes für Abdichtungsfragen auf Fragestellungen der Abwasserentsorgung und Regenwasserversickerung ist nicht sachgerecht. Das Arbeitsblatt DWA-A 138 zur Niederschlagsversickerung geht vielmehr zu Recht von einem mittleren höchsten Grundwasserstand aus, der nicht dem höchsten je gemessenen Grundwasserstand bzw. dem Bemessungsgrundwasserstand der DIN 18195 entspricht. Bei Überschreiten dieses Grundwasserstandes sind kurzzeitige Einschränkungen bzgl. der Wirkungsweise der Entwässerung vertretbar, die die gesamte Funktion der Entwässerung nicht in Frage stellen. Beim Schutz eines Bauwerks durch Abdichtung ist dagegen jedes Risiko gegen Vernässung und Auftrieb auch kurzzeitig grundsätzlich auszuschließen.

Im Falle des Baugebietes Blauer See ist jedoch auch der Ansatz eines mittleren Höchststandes aufgrund der großen Grundwasserschwankungsamplitude (s. Ganglinie Messstelle 527079 am Westrand des Baugebiets, Abbildung 2) nicht zielführend. In Trockenperioden sind die jährlichen Hochstände sehr niedrig, so dass ein gemittelter Grundwasserhochstand für Fragen der Versickerung deutlich zu niedrig wäre. Im hydrogeologischen Gutachten zur Niederschlagsversickerung (GBA, November 1994) wurden die Grundwasserhöchststände von 1988 als Grundlage für die Versickerungsempfehlungen angesetzt. Nach Aussage des Gutachters handelt es sich hierbei um den höchsten Grundwasserstand im Zeitraum 1981 bis 1991. Grundlage für diese Aussage war die Ganglinie der Messstelle 527079 (Anlage 5 im GBA-Gutachten), die in der genannten Anlage jedoch falsche Messwerte beinhaltet. Wie aus Abbildung 2 zu ersehen ist, wurden in diesem Zeitraum im Frühjahr 1983 die höchsten Grundwasserstände gemessen, die die 2001er Höchststände nur geringfügig unterschreiten. An der Messstelle 527079 liegt der 1988er-Hochstand rd. 0,8 m unter den Hochständen von 1983 und 2001.

Der Grundwasserhochstand von 1988 wird jedoch als mittlerer Grundwasserhöchststand gemäß Arbeitsblatt DWA A-138 zur Bewertung der Versickerungsmöglichkeiten für sinnvoll erachtet. Daher können die flächenhaften Auswertungen im GBA-Gutachten (Anlagen 6 und 10) als Grundlage für die Versickerungs- und Entwässerungsplanungen angesetzt werden.

Bei einer Entscheidung für eine dezentrale Versickerung sollte die lokale Grundwasserstandsaufhöhung rechnerisch nachgewiesen oder die **Abdichtung der Keller grundsätzlich bis zur Geländeoberkante** vorgenommen werden. Sofern eine Ableitung des Niederschlagswassers oder eine zentrale Versickerung außerhalb der Bebauung geplant wird, kann sich die Höhe der Kellerabdichtung an den oben benannten Bemessungsgrundwasserständen orientieren.

Sofern eine Abführung des Regenwassers in die Horlache vorgesehen ist, sollte ein rechnerischer Nachweis der damit verbundenen Aufhöhung der Grundwasserstände im Nahbereich erbracht werden.

Brandt·Gerdes·Sitzmann
Umweltplanung GmbH

Darmstadt, den 31.03.2006



Dr.-Ing. H. Gerdes



Dipl.-Geol. A. Bilz