



**Magistrat der Stadt Viernheim
68519 Viernheim**

Schutz der Bebauung der Stadt Viernheim vor hohen Grundwasserständen

Machbarkeitsstudie

Februar 2004

HGV.2003087

**TECHNOLOGIEBERATUNG
GRUNDWASSER UND UMWELT GMBH**



56070 Koblenz
Maria Trost 3
Telefon 02 61 / 88 51- 260
Telefax 02 61 / 8 11 04

E-Mail info@tgu-online.de
Internet www.tgu-online.de

63755 Alzenau
Industriegebiet Alzenau-Süd E4
Telefon 0 61 88 / 99 46 - 0
Telefax 0 61 88 / 99 46 - 20

68766 Hockenheim
Talhausstraße 4
Telefon 0 62 05 / 28 71 - 0
Telefax 0 62 05 / 28 71 - 20

Schutz der Bebauung der Stadt Viernheim vor hohen Grundwasserständen

Machbarkeitsstudie

- Inhalt -

Erläuterungsbericht		Seite
1	Einleitung	1
2	Problemanalyse und Bearbeitungskonzept	2
2.1	Geologische, hydrogeologische und geohydraulische Randbedingungen	3
2.1.1	Deckschicht	3
2.1.2	Oberflächennahe Grundwasserverhältnisse	5
2.2	Flurabstände	9
2.3	Fremdwasseranfall	10
2.4	Absenkziel	13
2.5	Ableitungsmöglichkeiten	14
2.6	Zusammenfassung Problemanalyse und Bearbeitungskonzept	17
2.6.1	Zusammenfassung der Problemanalyse	17
2.6.2	Bearbeitungskonzept	17
3	Modellgestützte Konzeption der technischen Maßnahme	18
3.1	Vergleichszustand zur Dimensionierung der Maßnahme	18
3.1.1	Modellkalibrierung für langfristig mittlere Verhältnisse	18
3.1.2	Vergleichszustand Grundwasserhochstand 2003	19
3.2	Variantenbetrachtung	20
3.2.1	Erläuterung der Varianten	20
3.2.2	Variante 1	21
3.2.3	Variante 2	22
3.2.4	Variante 3	24
3.2.5	Bewertung der Varianten	24
4	Konzeption der technischen Maßnahme	25
4.1	Brunnen	25
4.2	Ableitung	26
4.3	Kosten	28
5	Zusammenfassung der Ergebnisse und Empfehlung zum weiteren Vorgehen	29
5.1	Zusammenfassung der Ergebnisse	29
5.2	Empfehlung zum weiteren Vorgehen	29

Verwendete Unterlagen

- [1] Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e.V.:
Nutzungskonflikte bei hohen Grundwasserständen – Lösungsansätze, Statusbericht
Juli 2003

- [2] Ministerium für Umwelt und Verkehr, Baden-Württemberg, Hessisches Ministerium
für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten: Ministerium für Umwelt und Forsten, Rhein-
land-Pfalz:
Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung Rhein-Neckar-Raum
Fortschreibung 1983 – 1988,
Suttgart-Wiesbaden-Mainz, 1999

- [3] Töniges GmbH Ingenieurgeologisches Büro:
Ingenieurgeologisches Baugrundgutachten, Projekt: BV Schachtbauwerk und Rohr-
vortrieb für Außengebiet Neuzenlache / Ziegelhütte, Viernheim
Oktober 1996

- [4] Prof. Andreas Schmidt:
Entwicklungsmaßnahmen „Bannholzgraben“ in Viernheim, Versickerung von nicht
schädlichen verunreinigten Niederschlagswässern, Hydrologisches Gutachten
Juli 1995

- [5] Dipl.-Ing. W. Kleiner:
Gutachten über die Boden- und Wasserverhältnisse beim Bau der neuen Haupt-
sammler an der Kläranlage in Viernheim
März 1968

- [6] Ingenieurbüro für Erd- und Grund Dipl.-Ing H.-J. Schumacher & Dipl.-Ing. E. Schwarz:
Tiefpumpwerk Viernheim, Baugrundbeurteilung
Juni 1967

1 Einleitung

In den östlichen Teilen der Bebauung der Stadt Viernheim sowie im Bereich Neuzenlache wurden im Frühjahr 2003 Kellervernässungen durch hohe Grundwasserstände beobachtet. Die Technologieberatung Grundwasser und Umwelt GmbH wurde daher auf Grundlage des Angebotes vom 01.09.2003 vom Magistrat der Stadt Viernheim beauftragt, eine Machbarkeitsstudie zum Schutz der Bebauung vor hohen Grundwasserständen zu erstellen.

Ziel der Machbarkeitsstudie ist die Konzeption einer technischen Lösung zum Schutz der Bebauung der Stadt Viernheim vor Grundwasserhochständen für die aktuellen Grundwasserverhältnisse (Hochstände vom Frühjahr 2003). Das Untersuchungsgebiet sowie die anhand der vorliegenden Schadensmeldungen bekannten Problembereiche sind aus Abbildung 1 ersichtlich.

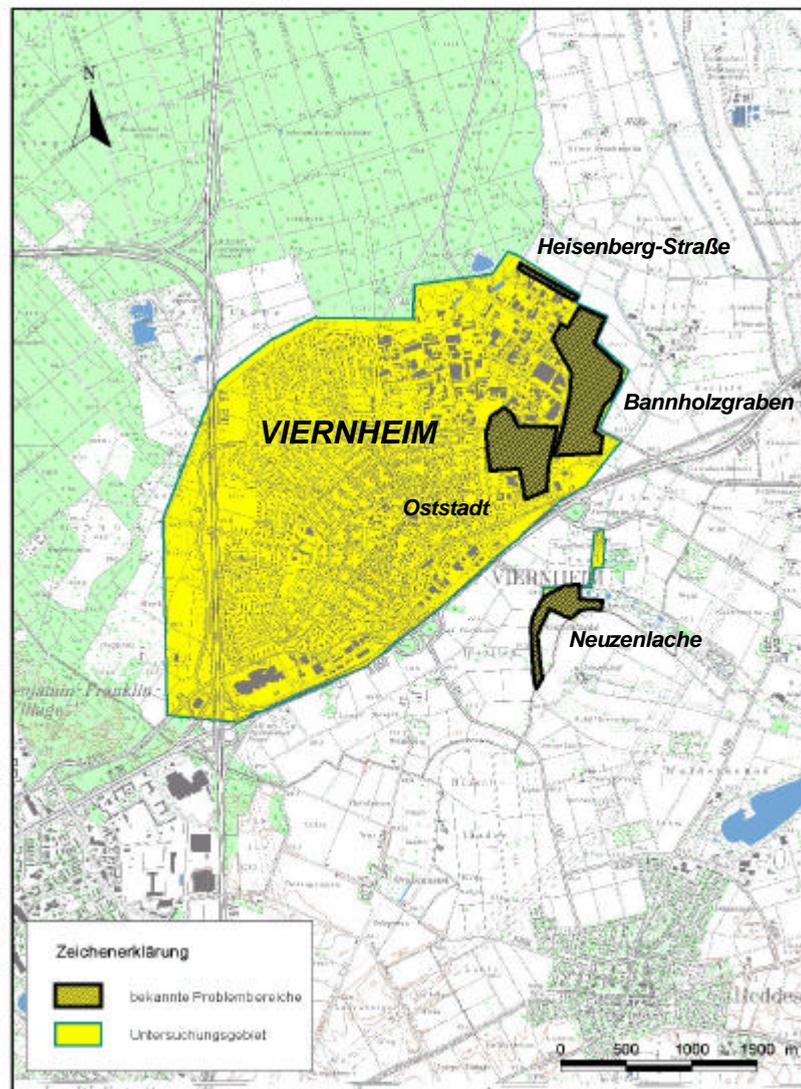


Abbildung 1: Untersuchungsgebiet

Ziel der vorliegenden Studie ist die Untersuchung möglicher Wasserfassungssysteme sowie geeigneter Ableitungsvarianten einschließlich der Abschätzung der dafür erforderlichen Kosten. Auf die kostenintensive Erhebung ergänzender Grundlagendaten wird im Rahmen der vorliegenden Untersuchung in Abstimmung mit dem Auftraggeber verzichtet.

2 Problemanalyse und Bearbeitungskonzept

Vernässungsprobleme in Kellerräumen basieren im Wesentlichen auf folgenden Ursachen (Abbildung 2):

- **Aufstauendes Sickerwasser (Stauwasser)** tritt auf, wenn die Gebäude im Bereich der gering durchlässigen Deckschichten gegründet sind und nur eine unzureichende Abdichtung bzw. Drainage besteht. Maßgebend für Nässeprobleme sind hier zumeist stärkere Niederschlagsereignisse, bei denen sich das Niederschlagswasser in der Baugrubenverfüllung aufstaut.
- Bei **drückendem Grundwasser** stehen die betroffenen Bauteile im Grundwasser. Bei Grundwasserständen im Bereich des Kellers führt das, bei falscher baulicher Ausbildung der Keller, zu Vernässungen.

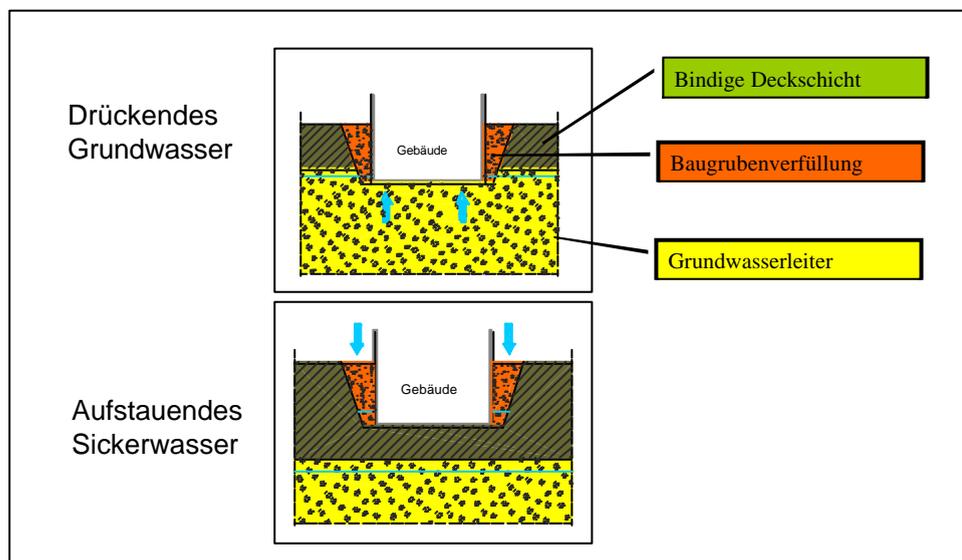


Abbildung 2: Unterscheidung von Vernässungsproblemen

Die vorliegende Machbarkeitsstudie befasst sich mit der Lösung von Grundwasserproblemen. Im Folgenden werden die Planungsrandbedingungen hinsichtlich dieser Probleme, soweit sie für die vorliegende Untersuchung relevant sind, kurz erläutert.

2.1 Geologische, hydrogeologische und geohydraulische Randbedingungen

2.1.1 Deckschicht

Die Beurteilung der Deckschichtmächtigkeit und –ausbildung erfolgt anhand vorliegender Untergrundaufschlüsse im östlichen Stadtgebiet. Es handelt sich im Wesentlichen um Informationen aus Baugrundgutachten, die gezielt für das Umfeld der bekannten Problembereiche recherchiert wurden ([3], [4], [5] und [6]).

Im **östlichen Stadtgebiet** wurde eine meist nur geringmächtige Deckschicht angetroffen, die zudem überwiegend sandig ausgebildet ist (Abbildung 4). Dementsprechend können Stauwasserprobleme in diesem Bereich ausgeschlossen werden.

Im **Bereich der Neuzenlache** lag für die Machbarkeitsstudie nur ein isolierter Untergrundaufschluss am Ostende der Bebauung vor, bei dem in einer Mächtigkeit von 4 m Schluff mit wechselnden tonigen und feinsandigen Anteilen angetroffen wurde. Sollte diese Bohrung charakteristisch für diesen Bereich sein, so liegen typische Gründungs- und Kellertiefen innerhalb der Deckschicht. Der bei einigen Gebäuden gemessene Wasseranfall kann in dieser Größenordnung nicht durch zusickerndes Niederschlagswasser (aufstauendes Sickerwasser nach Abbildung 2) erklärt werden. Mögliche Ursachen für die Vernässungsprobleme in der Neuzenlache sind somit (s. Abbildung 3):

- **drückendes Grundwasser**, d.h. der Keller durchteuft die Deckschicht. Dies erscheint insbesondere bei Gebäuden mit tiefen Kellern am Rand der Neuzenlache sowie für Gebäude im Niederungsbereich möglich.
- **„indirekt“ drückendes Grundwasser, d.h. Zufluss über bestehende Sickerschächte bzw. Rohrleitungen & Rohrleitungsgräben in die Baugrubenverfüllung**. Diese Möglichkeit besteht bei allen Gebäuden.
- **aufstauendes Sickerwasser**, d.h. Probleme allein durch in die Baugrubenverfüllung zusickerndes Niederschlagswasser. Diese Möglichkeit besteht ebenfalls bei allen Gebäuden.

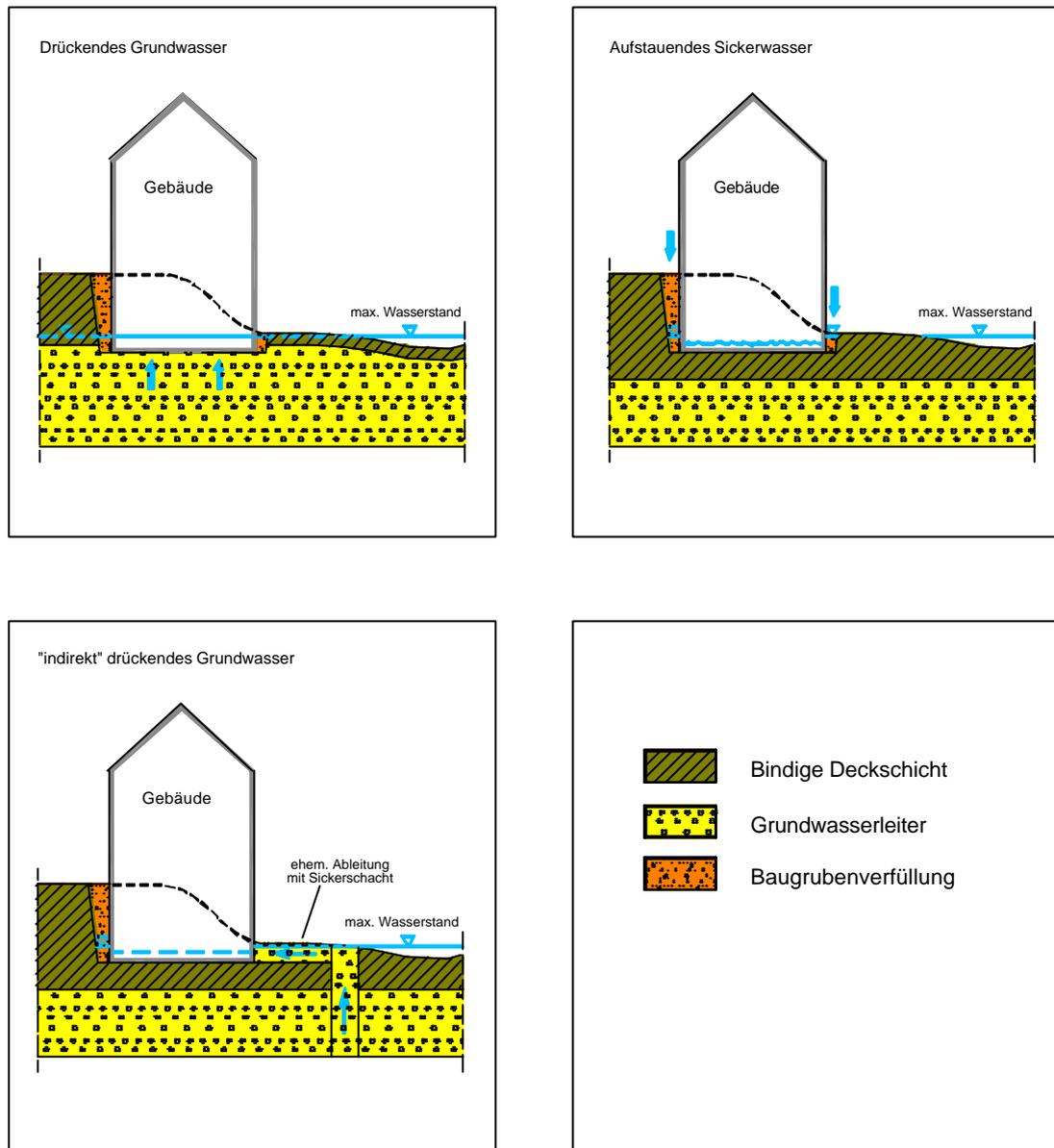


Abbildung 3: Mögliche Ursachen für Vernässungsprobleme in der Neuzenlache

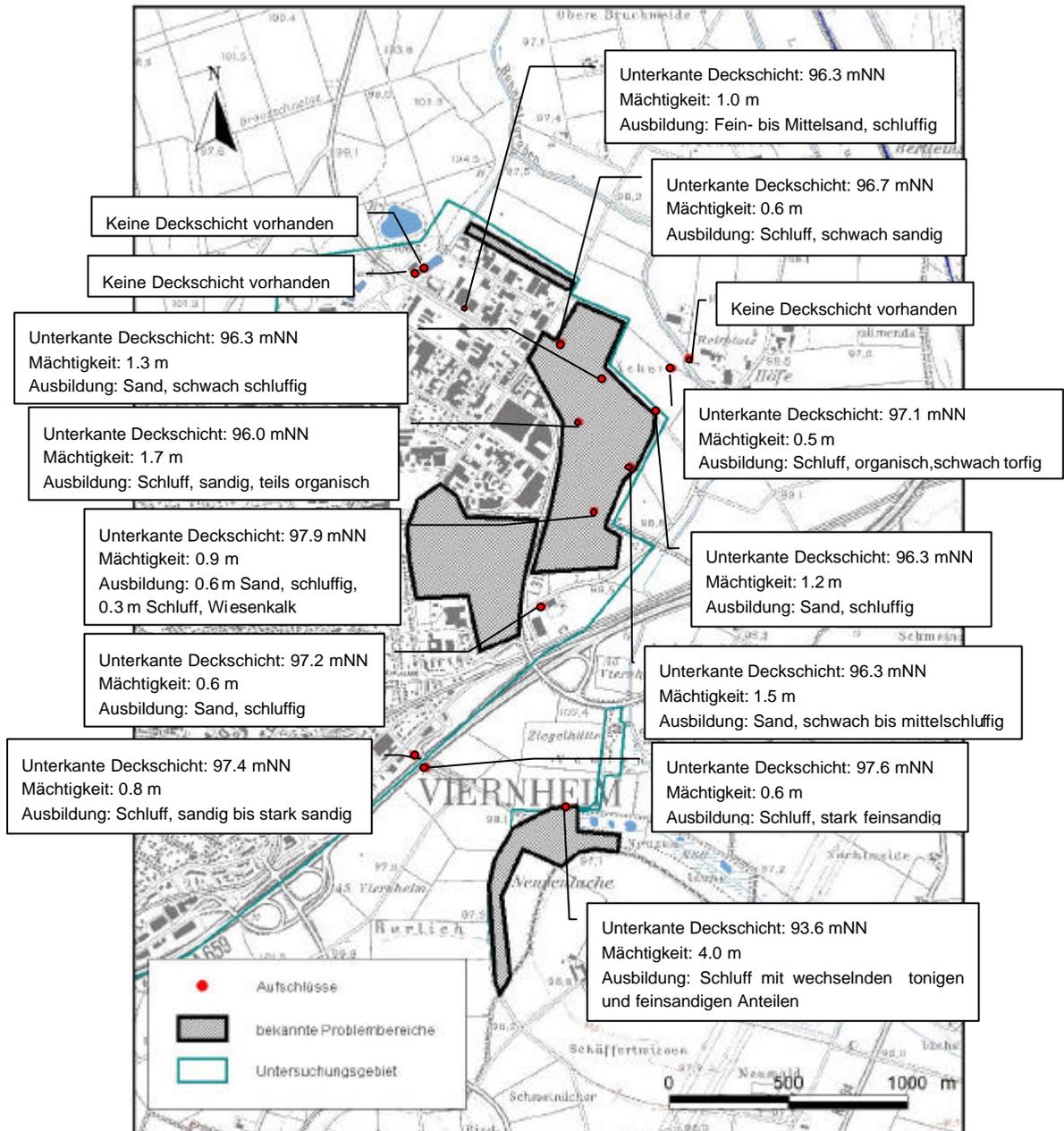


Abbildung 4: Lageplan der Untergundaufschlüsse mit Angabe zur Deckschichtmächtigkeit, -unterkante und -ausbildung

2.1.2 Oberflächennahe Grundwasserverhältnisse

Hinsichtlich der Vernässungsprobleme ist insbesondere der oberflächennahe Grundwasserleiter, der als Oberes Kieslager (im Folgenden kurz OKL) bezeichnet wird, relevant. Die Basis des OKL liegt im Bereich Viernheim zwischen 50 und 55 mNN, d.h. ca. 45 m unter Geländeoberkante (GOK). Das OKL wird von tonig-schluffigen Schichten (Oberer Zwischenhorizont

OZH) unterlagert. Ein weiter östlich verbreiteter, tonig-schluffiger Trennhorizont (ZH1) innerhalb des OKL ist nach dem aktuellen hydrogeologischen Strukturmodell (siehe [2]) im Bereich Viernheim nicht relevant. Das OKL besteht aus quartären Sanden und Kiesen. Insbesondere im östlichen Untersuchungsgebiet lagern recht grobe Sedimente, was auf den dort früher verlaufenden Neckar zurückzuführen ist. Auf Grund der kiesigen Anteile ist das OKL im Bereich Viernheim relativ gut durchlässig, die im weiteren Umfeld aus Pumpversuchen ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte liegen im Mittel bei etwa $2 \cdot 10^{-3}$ m/s. Eine Auswahl der im Untersuchungsgebiet vorhandenen Grundwassermessstellen zeigt Abbildung 5.

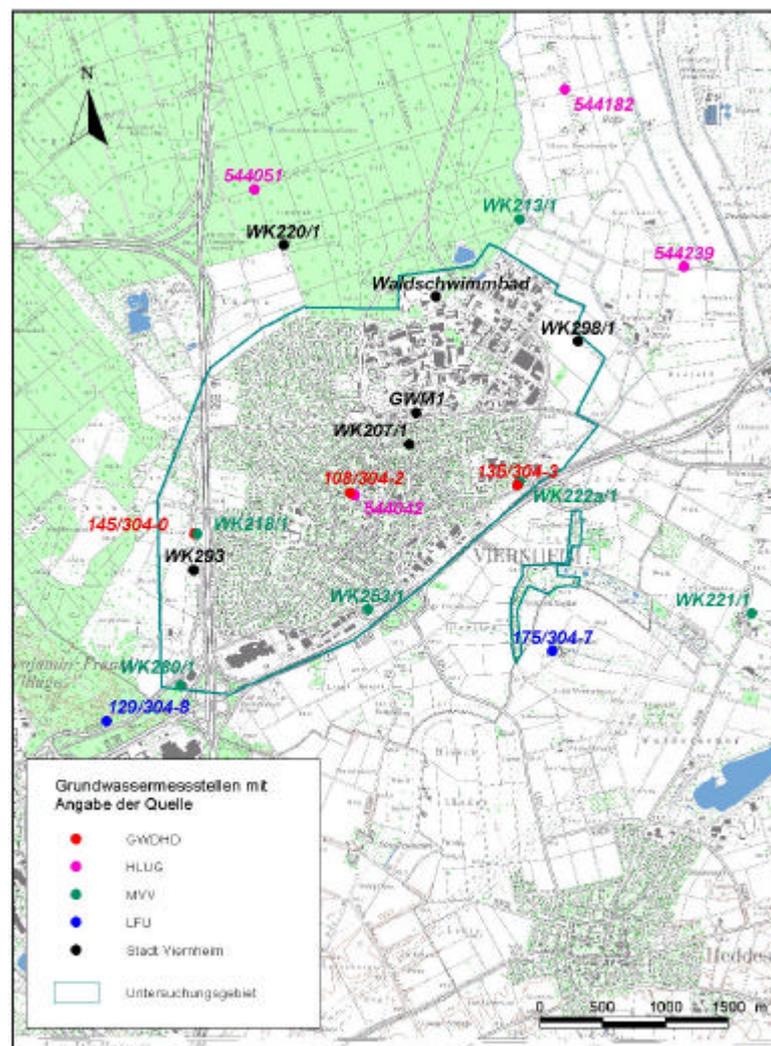


Abbildung 5: Lage ausgewählter Grundwassermessstellen¹

¹ Angabe der Quellen: GWDHD: Gewässerdirektion Nördlicher Oberrhein, Heidelberg; HLUg: Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden; MVV: MVV-Konzern, Mannheim; LfU: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe

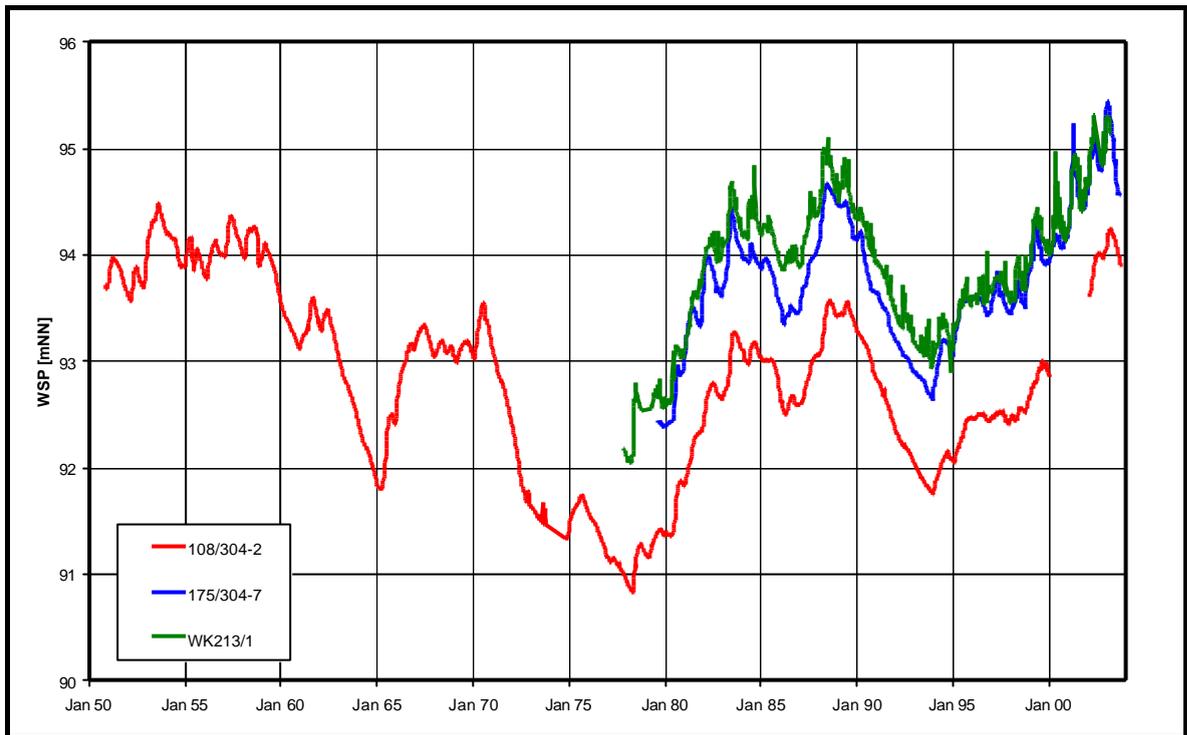


Abbildung 6: gemessene Grundwasserstandsentwicklung seit 1951

Die langjährige Entwicklung der Grundwasserstände im Raum Viernheim zeigt Abbildung 6. Die Messstelle 108/304-2, die zentral innerhalb der Bebauung von Viernheim liegt, zeigt im Vergleich zu überwiegend durch die Hydrologie beeinflussten Messstellen ein abweichendes Verhalten. Während dort die maximalen Grundwasserstände am Ende der Sechziger Jahre etwa im Bereich der in den Fünfziger Jahre gemessenen Werte liegen, ist in Viernheim in diesem Zeitraum ein Absinken um etwa einen Meter festzustellen. Ursache dafür dürften im Wesentlichen die westlich gelegenen Entnahmen [öffentliche Wasserversorgung, insbesondere das Wasserwerk Käfertal der MVV (Lage s. Abbildung 7), Industrieentnahmen im Raum Mannheim, Ludwigshafen und Frankenthal] sein. Die gemessenen historischen Grundwasserhöchststände liegen im Bereich Viernheim etwa 0,3 m – 0,8 m² über den Hochständen des Jahres 2003.

Ursache für das Absinken der Grundwasserstände in den 60er und 70er Jahren sind die gestiegenen Grundwasserentnahmen in Überlagerung mit den ausgeprägten Trockenjahren 1971 bis 1976. Seit dem Ende der Trockenphase stiegen die Grundwasserstände langsam an, wobei sich auch heute noch Einflüsse der Hydrologie (Grundwasserneubildung, Wasserführung der Oberflächengewässer) und Entnahmeeinflüsse überlagern.

² Die an der Messstelle 544051 gemessenen Wasserstände, die jedoch nicht digital vorliegen, weisen zwischen den historischen Grundwasserhöchstständen und den Hochständen des Jahres 2003 eine Differenz von rd. 0,8 m auf.

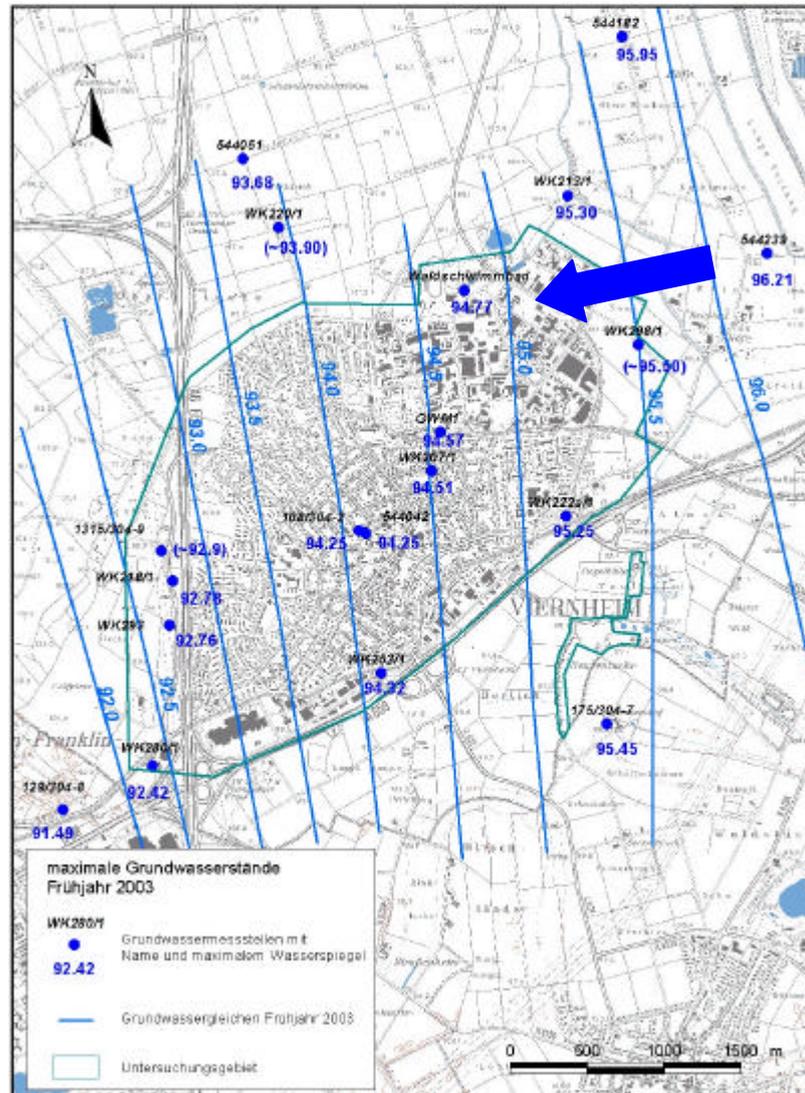


Abbildung 8: maximale Grundwasserstände im Frühjahr 2003 und Fließrichtung im OKL

2.2 Flurabstände

Die Flurabstände im Frühjahr 2003, d.h. die Tiefe, in der das Grundwasser unter Gelände ansteht, werden durch den Vergleich der Geländeoberfläche (abgeschätzt aus den Kanaldeckelhöhen) mit den höchsten Grundwasserständen berechnet (Abbildung 9). Flurabstände im Bereich üblicher Gründungstiefen (2 bis 3 m) waren demnach im Frühjahr 2003 in großen Teilen der Oststadt sowie im Bereich der Neuzenlache verbreitet.

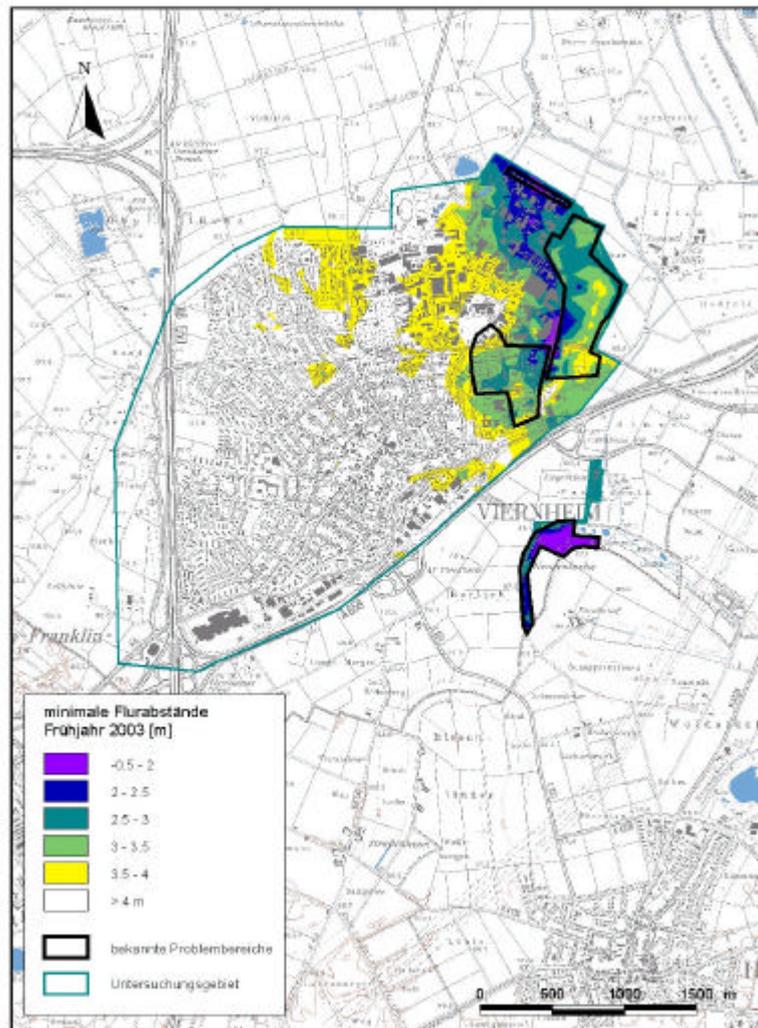


Abbildung 9: minimale Flurabstände beim Grundwasserhochstand Frühjahr 2003

2.3 Fremdwasseranfall

Bei hohen Grundwasserständen beeinflussen undichte Kanäle, die dann als Dränage wirken sowie die meist in Eigeninitiative der Betroffenen betriebenen Wasserhaltungsmaßnahmen zum Objektschutz die Grundwasserverhältnisse. Die Grundwasserstände liegen darum niedriger, als sie sich ohne die genannten anthropogenen Einflüsse einstellen würden. Die „entnommenen“ Wassermengen gelangen derzeit in die Kanalisation und werden als Fremdwasser bezeichnet.

Die Größenordnung des Fremdwasseranfalls kann aus dem am Tiefpumpwerk gemessenen Wasseranfall abgeschätzt werden. Der Schmutzwasseranfall wird aus der Einwohnerzahl (rd. 32.500 im Jahr 2002) und dem spezifischen Wasserverbrauch je Einwohner (Ansatz 130 l/d) zu rund 4.200 m³/d abgeschätzt. Es zeigt sich eine gute Übereinstimmung mit den am Tief-

pumpwerk der Stadt Viernheim gemessenen Trockenwetterabflüssen im Jahr 1998. In diesem Jahr lag der Grundwasserspiegel praktisch im gesamten Stadtgebiet auf einem unkritischen Niveau, dementsprechend gelangte kein Fremdwasser in den Kanal. Die Abflussmengen bestehen unter diesen Verhältnissen vereinfachend nur aus Schmutz- und Niederschlagswasser, der Trockenwetterabfluss entspricht daher etwa dem Schmutzwasseranfall.

Der Fremdwasseranfall infolge hoher Grundwasserstände wird wie folgt anhand der Trockenwetterabflüsse bestimmt:

- Vergleich des grundwasserstandsunabhängigen Wasseranfalls (Summe Schmutzwasser und Einleitung Eissporthalle) mit dem gemessenen Zulauf zum Tiefpumpwerk.
- Liegt der gemessene Zulauf zum Tiefpumpwerk über dem grundwasserstandsunabhängigen Wasseranfall, so wird diese Erhöhung als grundwasserstandsabhängiger Fremdwasseranfall angesetzt.
- Der so ermittelte grundwasserstandsabhängige Fremdwasseranfall wird mit dem mittleren Grundwasserstandsgang im östlichen Stadtgebiet korreliert.

In Abbildung 10 sind die ermittelten Fremdwassermengen dem mittleren Gang der Grundwasserstände gegenübergestellt.

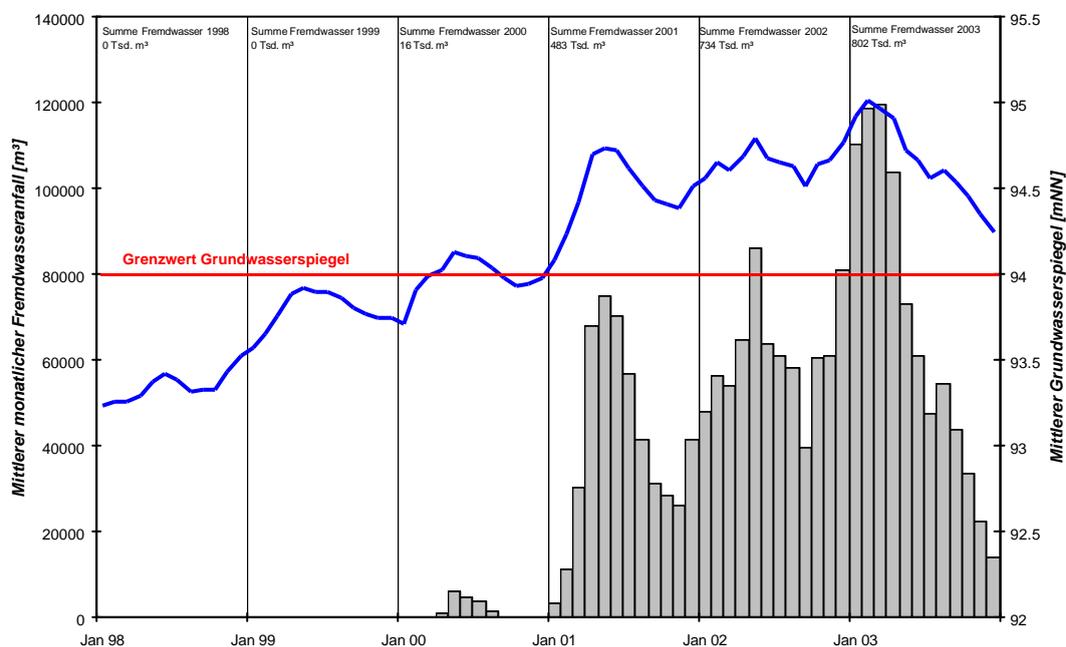


Abbildung 10: Entwicklung der Grundwasserstände und abgeschätzter Fremdwasseranfall im Zeitraum 1998 bis 2003

Ein signifikanter Fremdwasseranfall wird beobachtet, wenn der mittlere Grundwasserspiegel im Ostteil der Bebauung über einem Wert von etwa 94,0 mNN steigt.

Durch die Verschneidung der Kanalsohlhöhen mit den maximalen Grundwasserständen im Frühjahr 2003 werden die Bereiche ermittelt, in denen ein Zutritt von Grundwasser in den Kanal möglich ist (Grundwasserstand oberhalb der Kanalsohle). Mit Ausnahme einiger tief liegender Abschnitte sowie eines Stauraumkanals konzentrieren sich diese Bereiche ebenfalls auf die östliche Hälfte der Stadt Viernheim (Abbildung 11). Demnach ergibt sich eine weitestgehende Übereinstimmung der Bereiche mit gefährdeter Bebauung und ggf. als Drainage wirkender Kanalabschnitte.

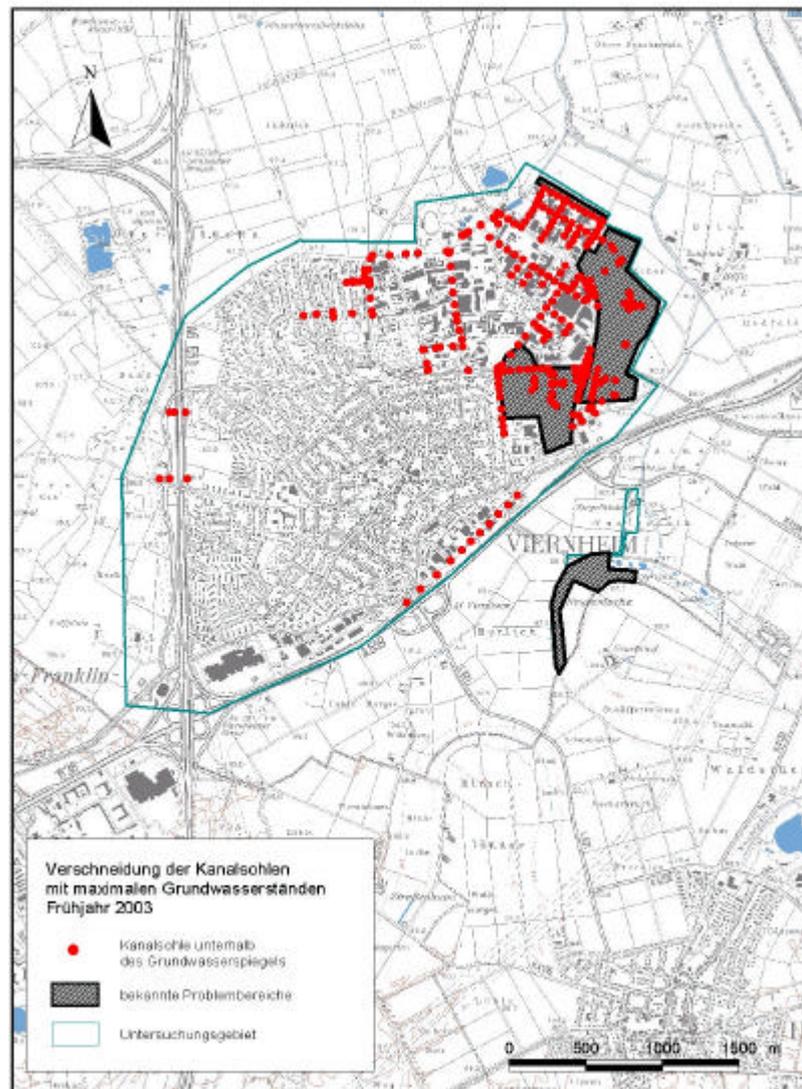


Abbildung 11: Möglicherweise von Fremdwasserzutritt betroffene Kanalabschnitte

In Bereichen, in denen der Grundwasserstand im Bereich der Kellersohlen liegt, bewirkt die Sanierung evtl. veralteter Kanalabschnitte nicht zwangsläufig eine Reduzierung des Fremdwasseranfalls. Der nach der Sanierung sich einstellende höhere Grundwasserstand kann zu einer verstärkten Entnahme zum Schutz der Bebauung vor Vernässungsschäden führen, wobei die in den Kanal gelangende Wassermenge im Extremfall dem Zustand vor Sanierung entspricht. Eine Reduzierung der zusätzlichen Einleitungen aus privaten Maßnahmen zum Schutz der Bebauung vor Vernässungsschäden kann nur durch die Installation technischer Maßnahmen zur Grundwasserstandsbegrenzung erreicht werden.

2.4 Absenkziel

Im Rahmen einer ausführungsfähigen Planung muss die Ermittlung des Absenkzieles auf einer flächendeckenden Einmessung der Kellersohlhöhen basieren. Da diese Kellereinmessung zeit- und kostenintensiv ist, wird im Rahmen der vorliegenden Untersuchung vereinfachend davon ausgegangen, dass in den bekannten Problembereichen (Abgrenzung s. Abbildung 1) ein Flurabstand von 2,75 m (2,5 m Kellerhöhe zuzüglich 0,25 m Fundament) gewährleistet werden muss³. Als Geländeneiveau wird ein anhand der Kanaldeckelhöhen interpoliertes Höhenmodell verwendet. Das so abgeschätzte Absenkziel ist aus Abbildung 12 ersichtlich.

Hinsichtlich des tatsächlich erforderlichen Absenkzieles dürfte diese Annahme auf der sicheren Seite liegen. Mögliche Ausnahmen wären insbesondere Bereiche, in denen das Gelände deutlich unter dem Straßenniveau liegt.

³ Im Niederungsbereich der Neuzenlache wird von einem Soll-Flurabstand von 1,75 m ausgegangen (1,5 m Kellerhöhe zuzüglich 0,25 m Fundament)

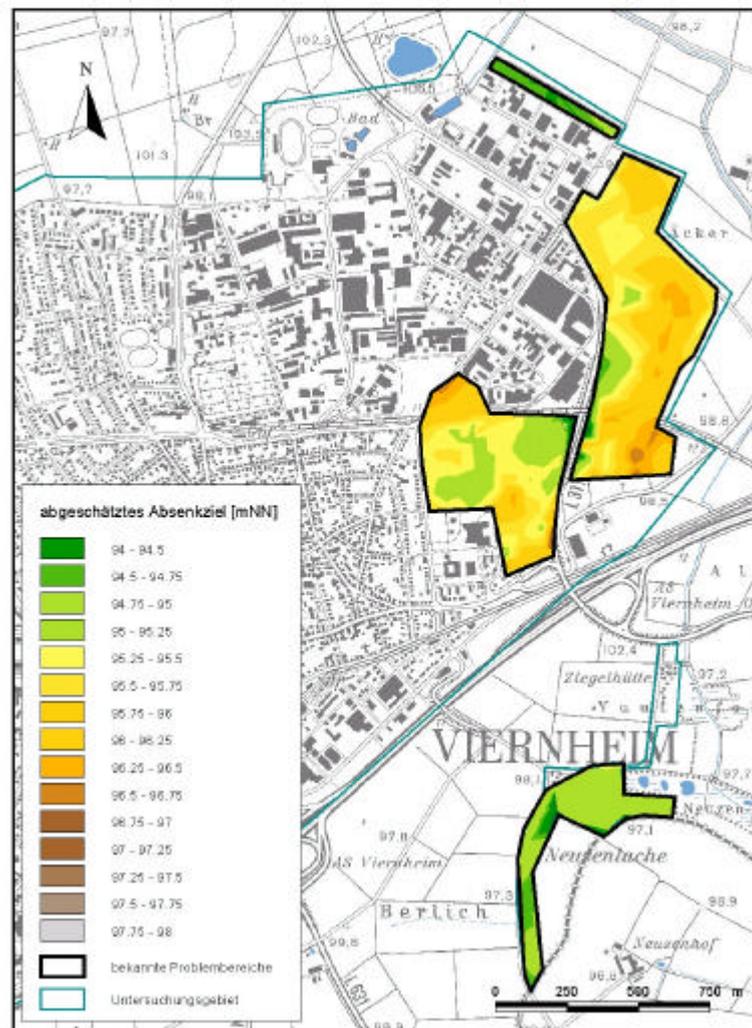


Abbildung 12: abgeschätztes Absenkeziel [mNN]

2.5 Ableitungsmöglichkeiten

Die Ableitung kann grundsätzlich über die östlich von Viernheim verlaufenden Gewässer Bannholzgraben, Schwarzer Graben oder Landgraben erfolgen (Abbildung 19). Bannholzgraben und Schwarzer Graben münden südlich von Lampertheim-Hüttenfeld in den Landgraben, der Landgraben mündet bei Lorsch in die Weschnitz. Bei Hochwasser in der Weschnitz kann ein Schließenbauwerk an der Mündung des Landgrabens geschlossen werden, so dass kein Rückstau in den Landgraben erfolgt. Die Entwässerung erfolgt dann über ein Pumpwerk. Für den Unterhalt des Landgrabens ist der Landgrabenverband (Weinheim) zuständig.

Typisch für alle genannten Gewässer ist eine relativ hohe Versickerungsleistung. Bei niedrigen und mittleren Grundwasserständen versickert das im Landgraben aus dem Odenwald in die Rheinniederung gelangende Wasser auf relativ kurzen Fließstrecken. Der Landgraben war

dementsprechend über einen langen Zeitraum auf Lampertheimer Gemarkung trocken. Erst während der Grundwasserhochstände der letzten Jahre gelangte wieder Wasser bis zum Schöpfwerk an der Einmündung in die Weschnitz.

Hinsichtlich einer möglichen Ableitung werden die Gewässer wie folgt bewertet:

- Der Bannholzgraben verläuft etwa 350 m östlich der Bebauungsgrenze von Viernheim. Der Graben war auch während der hohen Grundwasserstände im Frühjahr 2003 praktisch trocken. Die Entlastung des Kanalsystems von Viernheim erfolgt ebenfalls in den Bannholzgraben. Die Versickerungsleistung dieses Vorfluters ist so groß, dass bisher trotz der teilweise hohen Einleitungsmengen kein Wasser bis zum Landgraben gelangt ist. Dementsprechend ist davon auszugehen, dass auch in den Bannholzgraben eingeleitetes Grundwasser auf relativ kurzen Strecken versickern würde. Aufgrund des Kurzschlusses zwischen Entnahme und Infiltration kann die Einleitung in den Bannholzgraben, insbesondere im Nahbereich von Viernheim, unwirtschaftlich sein. Nachteilig kann außerdem eine mögliche Aufspiegelung im ebenfalls von Grundwasserhochständen betroffenen Lampertheim-Hüttenfeld sein.
- Der Schwarze Graben verläuft etwa 1100 m östlich der Bebauungsgrenze von Viernheim. Da auch der Schwarze Graben nur sporadisch Wasser führt, ist er hinsichtlich der resultierenden Probleme etwa mit dem Bannholzgraben vergleichbar. Er wird deshalb im Rahmen der Machbarkeitsstudie hinsichtlich einer möglichen Einleitung nicht betrachtet.
- Der Landgraben verläuft etwa 1400 m östlich der Bebauungsgrenze von Viernheim. In hydrologisch nassen Zeiten führt der Landgraben Wasser, da von dem aus dem Odenwald zufließenden Wasser bei entsprechend hohen Grundwasserständen nur wenig versickert. Eine Erhöhung des Abflusses im Landgraben führt daher in hydrologisch nassen Zeiten zu einer relativ geringen Erhöhung der Wasserstände im Landgraben. Daraus resultiert wiederum nur eine geringfügig höhere Versickerungsleistung des Landgrabens und damit eine relativ kleine Erhöhung der Grundwasserstände.

Knapp östlich des Landgrabens liegt die Kläranlage des Abwasserverbandes Bergstraße, die gereinigten Abwässer werden über eine Druckleitung in die neue Weschnitz abgeleitet. Sollte eine Einspeisung des in Viernheim gehobenen Grundwassers in diese Druckleitung technisch möglich sein, so wäre mit einer gegenüber der Ableitungsvariante „Landgraben“ nur geringfügig längeren Leitung eine Ableitung ohne nennenswerte Veränderung der Grundwasserverhältnisse möglich.

Als mögliche Ableitungsvarianten werden im Rahmen der Modellbetrachtungen die Einleitung in die Gewässer Bannholzgraben bzw. Landgraben gegenübergestellt.

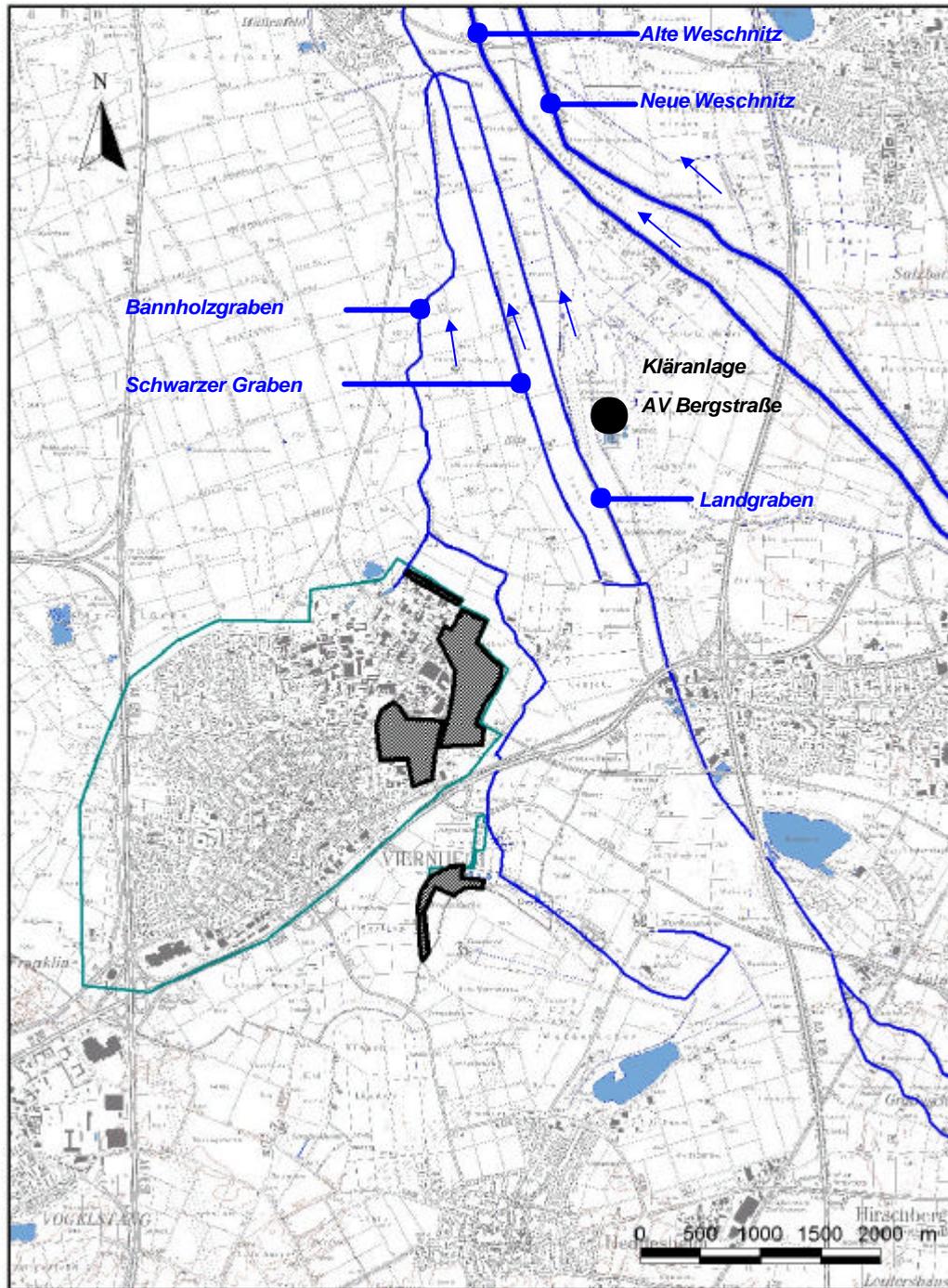


Abbildung 13: Gewässersystem östlich Viernheim

2.6 Zusammenfassung Problemanalyse und Bearbeitungskonzept

2.6.1 Zusammenfassung der Problemanalyse

Die wesentlichen Ergebnisse der Problemanalyse können wie folgt zusammengefasst werden:

Östlicher Teil der geschlossenen Bebauung

Die Vernässungsprobleme im östlichen Teil der geschlossenen Bebauung der Stadt Viernheim sind ausschließlich auf drückendes Grundwasser zurückzuführen. Ein Schutz der Bebauung vor hohen Grundwasserständen ist deshalb durch technische Maßnahmen zur Grundwasserstandsbegrenzung (z.B. Brunnen) möglich.

Bereich Neuzenlache

Im Bereich der Neuzenlache können Vernässungsschäden unterschiedliche Ursachen haben. Durch technische Maßnahmen zur Grundwasserstandsbegrenzung könnten die Probleme bei drückendem sowie „indirekt“ drückendem Wasser gelöst werden. Allerdings sind mit der Ableitung erhebliche Kosten verbunden. Aufgrund der geringen Zahl betroffener Gebäude ergibt sich, wenn die Kosten einer technischen Maßnahme auf die Begünstigten umgelegt werden, eine relativ hohe finanzielle Belastung. Auch wenn die Maßnahme nur bei Grundwasserhochständen betrieben werden soll, können sich aus der unmittelbaren Nähe zum grundwasserstandsabhängigen Naturschutzgebiet „Neuzenlache“ ggf. Schwierigkeiten im Genehmigungsverfahren ergeben.

Probleme, die aus „indirekt“ drückendem Wasser resultieren, können deutlich preisgünstiger durch eine geeignete Ausbildung der Entwässerungsleitungen sowie der zugehörigen Leitungstrassen behoben werden. Dazu wäre, soweit noch nicht vorhanden, z.B. der Einbau von Rückschlagklappen in die Leitungen sowie der abschnittsweise Einbau von bindigem Material (z.B. Ton) in die Leitungstrassen ausreichend.

2.6.2 Bearbeitungskonzept

Die objektbezogene Analyse der Schadensursache ist nicht Gegenstand der vorliegenden Machbarkeitsstudie. Im Vorfeld der Umsetzung einer technischen Maßnahme zur Grundwasserstandsbegrenzung sind daher ergänzende Untersuchungen (s. Kapitel 5) erforderlich. Um die Größenordnung einer technischen Maßnahme zur Grundwasserstandsbegrenzung abzuschätzen, wird folgendes Vorgehen gewählt:

- ***Konzeption einer technischen Maßnahme für alle bekannten Problembereiche***

Dabei wird davon ausgegangen, dass auch die Neuzenlache in die technische Maßnahme zur Grundwasserstandsbegrenzung einbezogen wird. Für diesen Fall wird auch die Sensitivität der erforderlichen Fördermenge auf das angesetzte Absenkeziel betrachtet.

- ***Konzeption einer technischen Maßnahme für die bekannten Problembereiche innerhalb der geschlossenen Bebauung***

Dabei wird davon ausgegangen, dass nach der detaillierten Erkundung der Planungsrandbedingungen für den Bereich der Neuzenlache der überwiegende Teil der Problemfälle durch objektspezifische Maßnahmen kostengünstig gelöst werden kann. Damit wäre eine übergeordnete technische Maßnahme zur Grundwasserstandsbegrenzung nicht sinnvoll.

Als Ableitungsvarianten werden die Einleitung des geförderterten Grundwassers in den Bannholzgraben sowie in den Landgraben untersucht.

3 Modellgestützte Konzeption der technischen Maßnahme

3.1 Vergleichszustand zur Dimensionierung der Maßnahme

3.1.1 Modellkalibrierung für langfristig mittlere Verhältnisse

Das im Rahmen der Hydrogeologischen Kartierung im Rhein-Neckar-Raum [2] in unserem Hause erstellte Grundwasserströmungsmodell, das zwischenzeitlich rechtsrheinisch für den Bereich der Wassergewinnung Lobdengau (Ladenburg) sowie im Bereich Weinheim fortgeschrieben wurde, wird für die vorliegende Untersuchung im Detailbereich Viernheim verfeinert. Als Vergleichszustand wird analog zu [2] der Oktober 1990 verwendet.

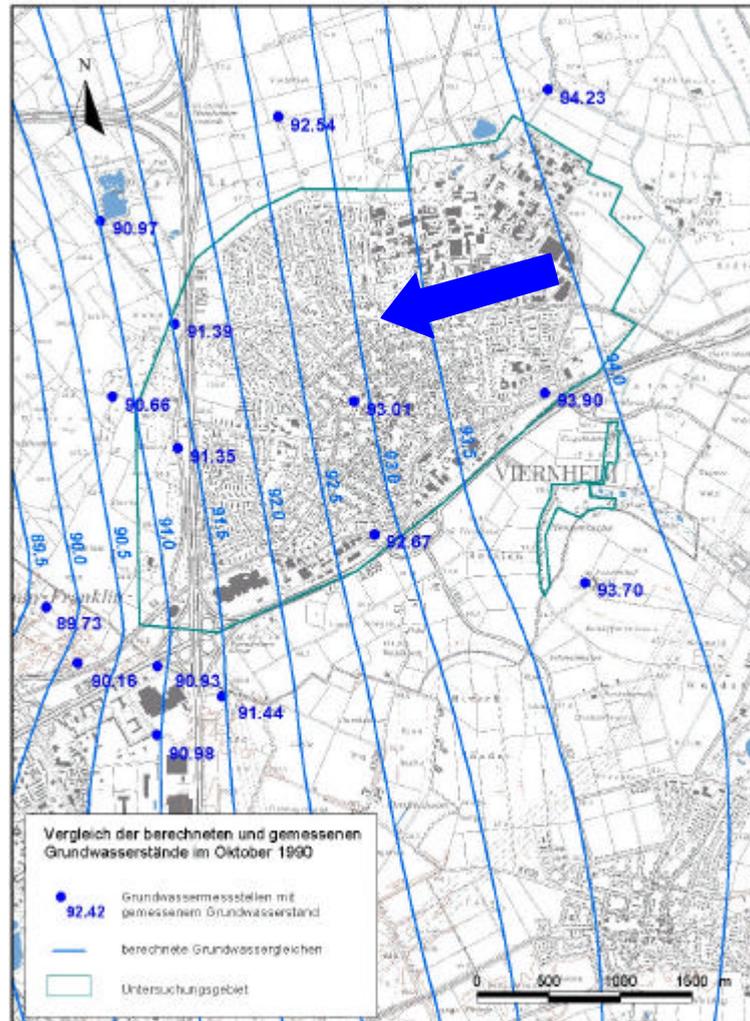


Abbildung 14: Vergleich der berechneten und gemessenen Grundwasserstände, Oktober 1990 (hydrologisch mittlere Verhältnisse)

Abbildung 14 zeigt den Vergleich der gemessenen Grundwasserstände mit den Messwerten im OKL. Das Modell kann die Messungen im Oberen sowie im Mittleren Kieslager gut reproduzieren.

3.1.2 Vergleichszustand Grundwasserhochstand 2003

Zur Dimensionierung der Anlage wird im Rahmen der Machbarkeitsstudie der Grundwasserhochstand im Frühjahr 2003 als Vergleichszustand betrachtet. Dieser stellt im Vergleich mit der Grundwasserstandsentwicklung der letzten 30 Jahre ein extremes Ereignis dar. In den Fünfziger Jahren traten vergleichbare Wasserstände allerdings über längere Perioden auf (s. Abbildung 6). Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wird das Modell daher stationär so kalibriert, dass es etwa die Maximalwasserstände im Frühjahr 2003 abbildet.

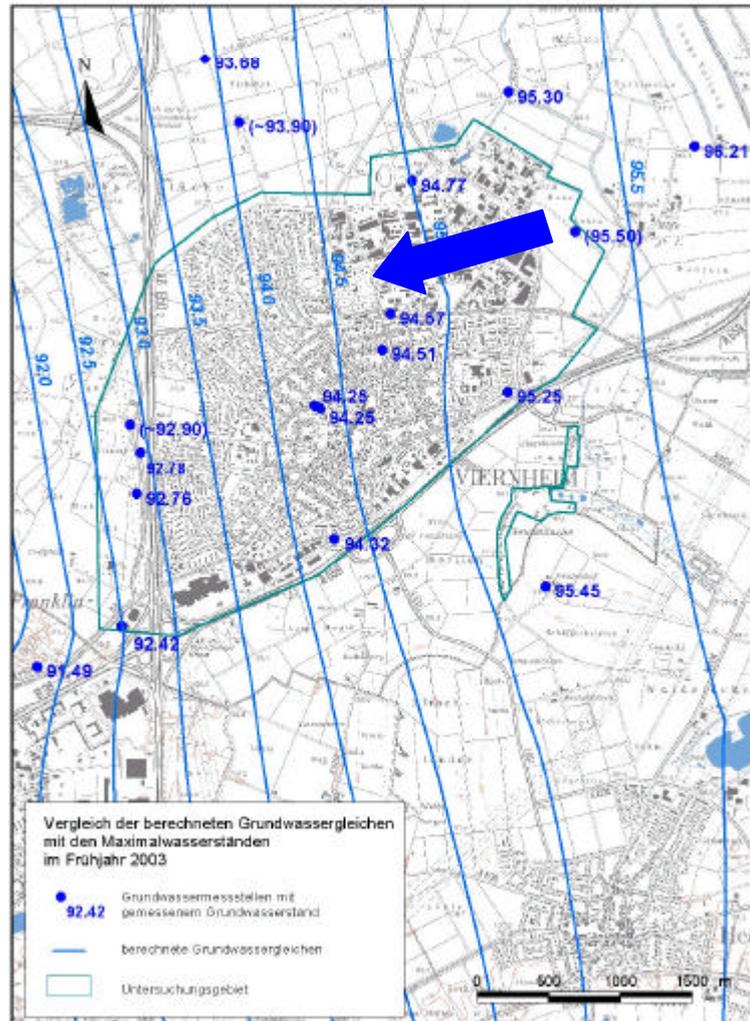


Abbildung 15: Vergleich der berechneten Grundwassergleichen mit den Maximalwasserständen im Frühjahr 2003

Der Vergleich der berechneten Grundwassergleichen mit den Maximalwasserständen im Frühjahr 2003 ist aus Abbildung 15 ersichtlich, die gemessenen Grundwasserstände werden vom Modell in guter Näherung abgebildet.

3.2 Variantenbetrachtung

3.2.1 Erläuterung der Varianten

Die zum Erreichen des abgeschätzten Absenkenzieles erforderliche Fördermenge wird mit dem Grundwasserströmungsmodell unter Vorgabe folgender Randbedingungen ermittelt:

- Ausgangszustand stationäre Modellkalibrierung Frühjahr 2003
- Ausschalten der Grundwasserentnahmen zum Objektschutz.

- Ermittlung der Wassermenge, die zum Erreichen des Absenkzieles entnommen werden muss.

Hinsichtlich der von der Maßnahme trocken zuhaltenden Bereiche wird unterschieden zwischen:

- Bereich östliches Stadtgebiet
- Bereich östliches Stadtgebiet und Neuzenlache

Hinsichtlich der Ableitung werden folgende Varianten untersucht:

- Ableitung in den Bannholzgraben
- Ableitung in den Landgraben

Die mit dem Grundwassermodell betrachteten Varianten sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1: betrachtete Varianten

Variante	Maßnahme Stadtgebiet	Maßnahme Neuzenlache	Ableitung
1	Ja	Ja	Bannholzgraben
2	Ja	Ja	Landgraben
3	Ja	Nein	Landgraben

3.2.2 Variante 1

Wie bereits erläutert ist der Bannholzgraben meist trocken. Aufgrund der bekannt hohen Versickerungsleistung wird vereinfachend davon ausgegangen, dass das eingeleitete Wasser auf einer Fließstrecke von 1 km versickert. Dementsprechend wird ein Teil des Wassers „im Kreis“ gefahren, was zu höheren Fördermengen führt. Um diesen Anteil zu reduzieren, wird davon ausgegangen, dass das Einleitbauwerk in einer Entfernung von rd. 1,3 km vom Nordrand der Bebauung errichtet wird. Die zur Trockenhaltung der Keller unter Ansatz des abgeschätzten Absenkzieles ermittelte Entnahme liegt bei rd. 370 l/s, wovon 320 l/s im Stadtgebiet und 50 l/s im Bereich Neuzenlache erforderlich sind. Die berechnete Absenkung bzw. Aufspiegelung der Grundwasserstände ist aus Abbildung 16 ersichtlich.

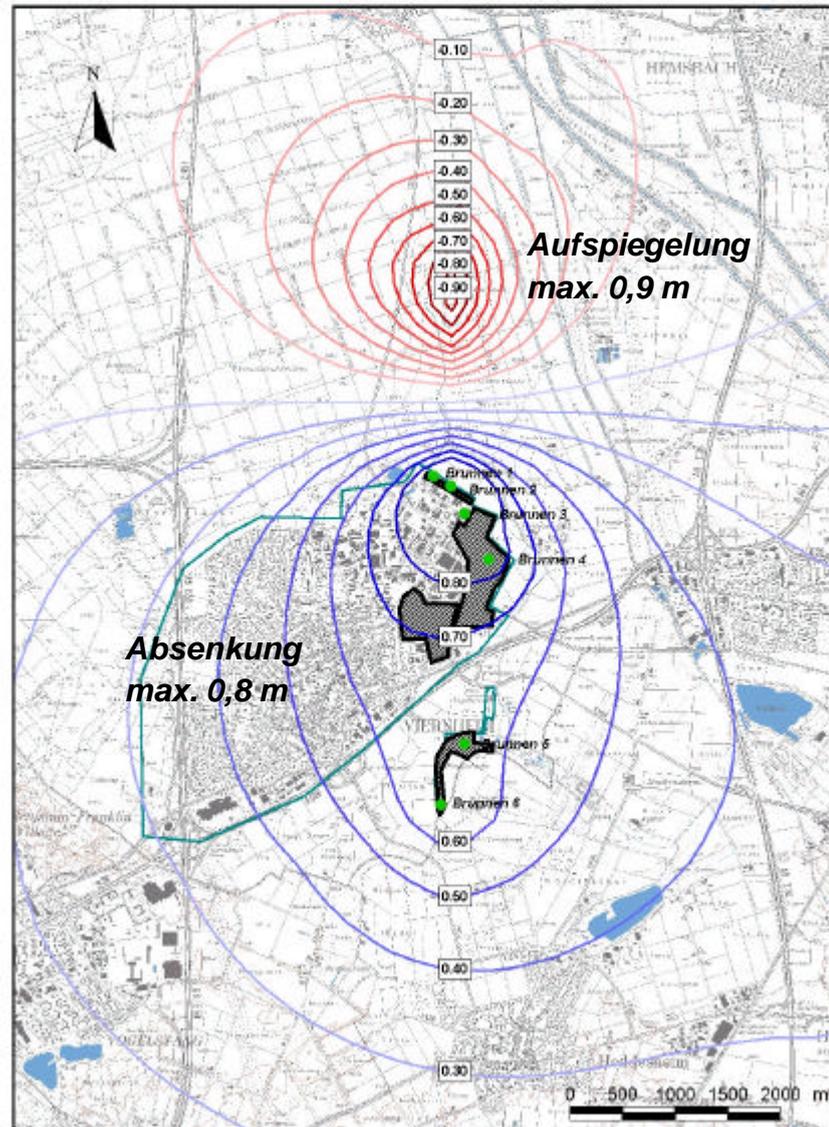


Abbildung 16: Veränderung der Grundwasserstände bei Variante 1

Liegt die Einleitstelle näher an der Bebauung, nimmt die erforderliche Förderrate zu, bei einer weiter entfernt liegenden Einleitstelle erhöht sich die Aufspiegelung im Bereich Lampertheim-Hüttenfeld.

3.2.3 Variante 2

Bei hohen Grundwasserständen führt der Landgraben durchgehend Wasser. Dementsprechend resultiert aus der Einleitung in Abhängigkeit von Fließquerschnitt, Sohlgefälle und Rauheit ein höherer Wasserstand. Die Berechnung der Wasserstandserhöhung erfolgt nach der Formel von Gaukler-Manning-Strickler unter Ansatz typischer Querschnittswerte. Bei Einleitung von 180 l/s ergäbe sich beispielsweise bei relativ geringer Wasserführung im Landgraben (rd. 130 l/s, entspricht der beobachteten Wasserführung im Februar 2004) eine Aufspiegelung

um rd. 0,15 m. Bei höherer Wasserführung in hydrologisch nassen Zeiten fällt diese Aufspiegelung kleiner aus. Die Aufspiegelung wird daher unter Ansatz einer Wasserführung des Landgrabens von rd. 130 l/s in Höhe der Einleitstelle berechnet und als Randbedingung im Grundwassermodell angesetzt.

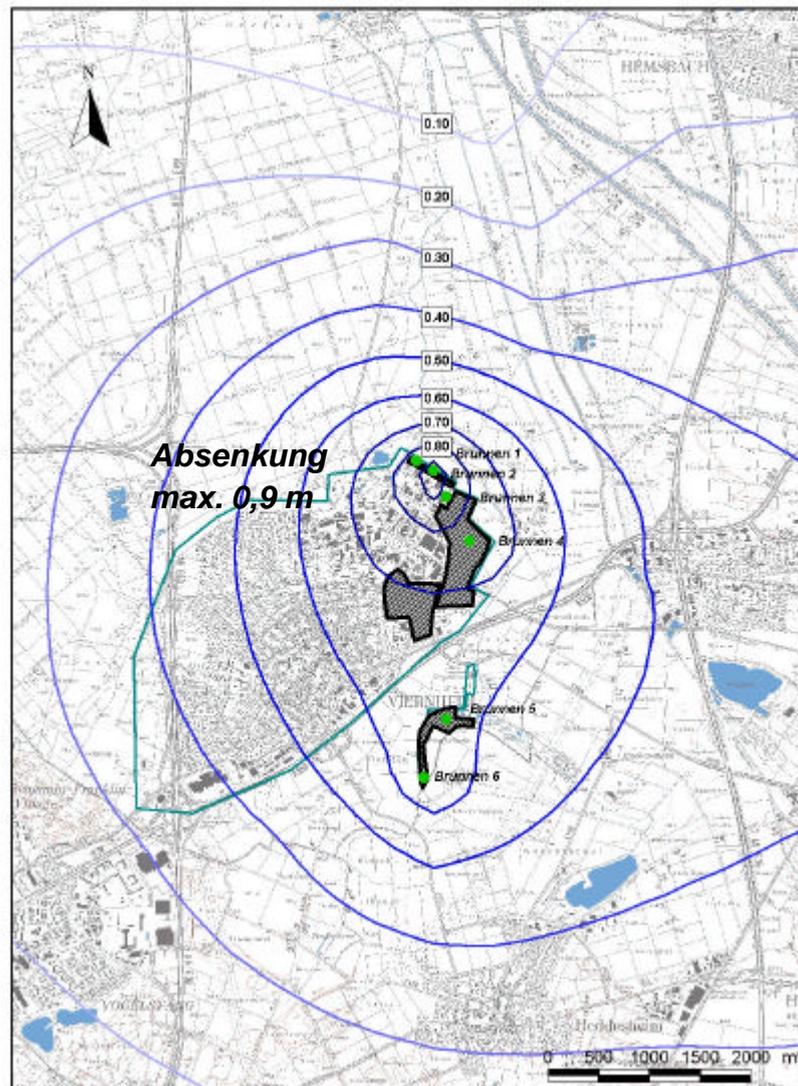


Abbildung 17: Veränderung der Grundwasserstände bei Variante 2

Die zur Trockenhaltung der Keller unter Ansatz des abgeschätzten Absenkziels ermittelte Entnahme liegt bei rd. 180 l/s, wovon 140 l/s im Stadtgebiet und 40 l/s im Bereich Neuzenlache erforderlich sind. Die berechnete Absenkung der Grundwasserstände ist aus Abbildung 17 ersichtlich.

3.2.4 Variante 3

Bei Variante 3 wird angenommen, dass die Probleme im Bereich Neuzenlache durch Objekt-schutzmaßnahmen gelöst werden können und dementsprechend keine Brunnen zur Begrenzung der Grundwasserstände erforderlich sind. Die zur Trockenhaltung der Keller unter Ansatz des abgeschätzten Absenkeziels ermittelte Entnahme liegt bei rd. 160 l/s. Die berechnete Absenkung der Grundwasserstände ist aus Abbildung 18 ersichtlich.

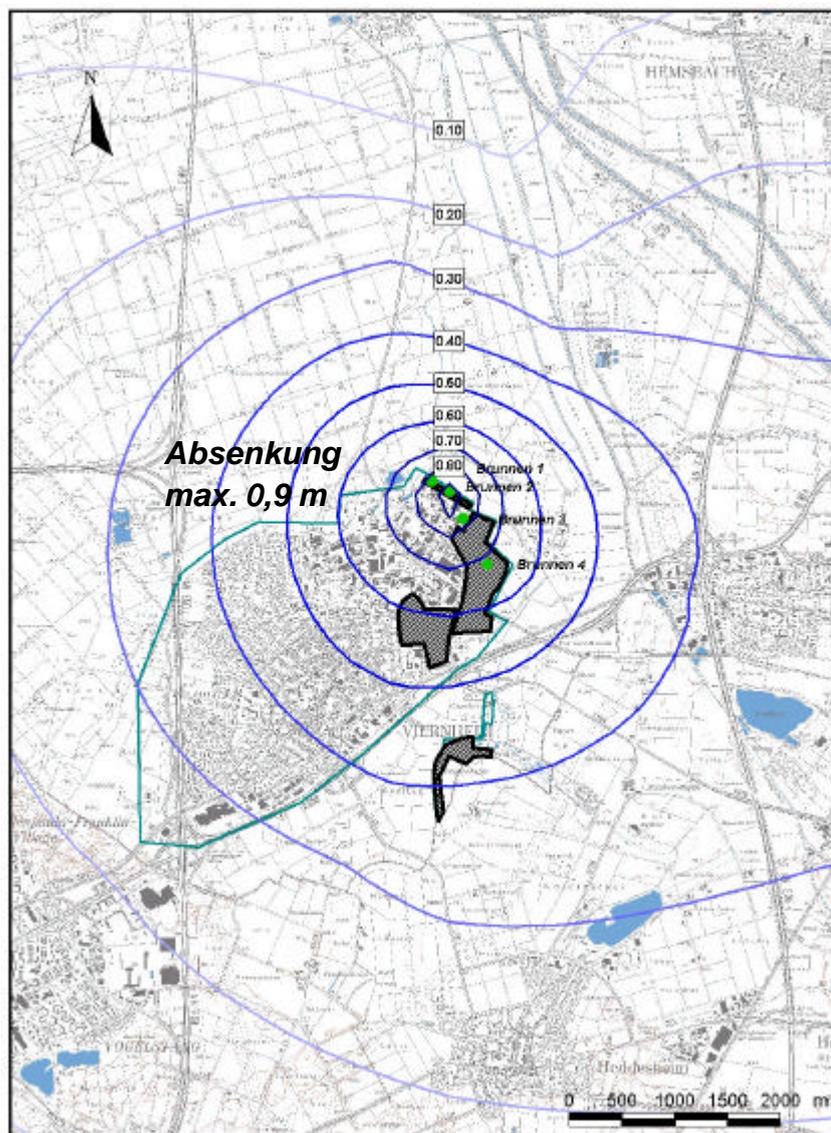


Abbildung 18: Veränderung der Grundwasserstände bei Variante 3

3.2.5 Bewertung der Varianten

Der Bannholzgraben ist zur Ableitung der Wässer aus folgenden Gründen nicht zu empfehlen:

- Aufgrund der hohen Versickerungswirkung wird ein erheblicher Teil der geförderten Wasser „im Kreis“ gefahren und erhöht dadurch die erforderlichen Förderraten erheblich. Dementsprechend sind leistungsfähigere Brunnen (d.h. größerer Bohrdurchmesser und / oder Tiefe) erforderlich, die Herstellungs- und Betriebskosten liegen dementsprechend höher. Um die Versickerungswirkung zu reduzieren, wäre eine Sohlabdichtung des Bannholzgrabens theoretisch zwar denkbar, diese Lösung ist aber, abgesehen von seiner fraglichen Genehmigungsfähigkeit, mit erheblichen Mehrkosten verbunden.
- Im Bereich der ebenfalls von hohen Grundwasserständen betroffenen Bebauung von Lampertheim-Hüttenfeld ergibt sich durch die Einleitung des geförderten Grundwassers in den Bannholzgraben eine Aufspiegelung von rd. 0,1 m.

Der Landgraben ist zur Ableitung wesentlich besser geeignet:

- Die erforderlichen Fördermengen sind aufgrund des weitestgehend unterbundenen „im Kreis“-Pumpens mit rd. 180 bzw. 160 l/s etwa nur halb so hoch wie bei der Ableitung in den Bannholzgraben.
- Durch die Ableitung in den Landgraben ergibt sich unter hydrologisch nassen Verhältnissen im Grundwasser keine Aufspiegelung. Dies ist dadurch begründet, dass zwar die Wasserstände im Landgraben geringfügig ansteigen, die damit verbundene Aufspiegelung im Grundwasser durch die Überlagerung mit dem Absenkungstrichter aber mehr als kompensiert wird.

4 Konzeption der technischen Maßnahme

4.1 Brunnen

Die Kenndaten der Brunnen (erforderliche Bohrtiefe bei einem Bohrdurchmesser DN1000) werden aus den hydrogeologischen Randbedingungen sowie der erforderlichen Entnahme (Modellergebnis) ermittelt. Sie sind in Tabelle 2 für die betrachteten Varianten zusammengestellt.

Tabelle 2: Kenndaten der Brunnen

Variante	Brunnenanzahl		Förderung [l/s]		Mittl Bohrtiefe [m]	
	Stadt	Neuzenlache	Stadt	Neuzenlache	Stadt	Neuzenlache
1	4	2	320	50	18	10
2	4	2	140	40	12	10
3	4	-	160	-	12	-

Aufgrund der bestehenden Unsicherheiten zum Absenkziel und den lokal vorhandenen hydraulischen Untergrundkennwerten kann derzeit keine abschließende Aussage zu den erforderlichen Fördermengen gemacht werden. Hinsichtlich der möglichen Bandbreite sind folgende Aussagen möglich:

- Die Fördermenge ist etwa der Durchlässigkeit des Grundwasserleiters proportional. Sollte dementsprechend der lokal vorhandene Durchlässigkeitsbeiwert doppelt so groß wie der angesetzte Wert sein, so wäre zum Trockenhalten der Keller die doppelte Entnahme erforderlich. Bei einer halb so großen Untergrunddurchlässigkeit wäre nur die halbe Entnahme erforderlich.
- Sollte das zu erreichende Absenkziel um 0,3 m tiefer als der angesetzte Wert (2,75 m unter GOK) liegen, so erhöht sich die Entnahme gegenüber den aus Tabelle 2 ersichtlichen Werten um rd. 40 %. Ein um 0,3 m flacheres Absenkziel führt zu einer um 35 % reduzierten Entnahme.

Die erhebliche Sensitivität der erforderlichen Entnahme und damit auch der Brunnenanzahl, Brunnenlage und erforderlichen Ableitung auf Änderungen der angesetzten Randbedingungen ist offenkundig. Die letztliche Dimensionierung der Anlage kann deshalb nur nach ergänzenden Erkundungen erfolgen (s. auch Kapitel 5).

4.2 Ableitung

Die prinzipiellen Möglichkeiten zur Ableitung und eine Bewertung der Varianten sind den Kapiteln 2.5 und 2.6 zu entnehmen. Abbildung 19 zeigt den prinzipiellen Verlauf möglicher Leitungstrassen.

Die Leitungslängen der verschiedenen Trassen sowie die überschlägig ermittelte Anzahl erforderlicher Querungsbauwerke sind Tabelle 3 zu entnehmen. Die Anzahl der erforderlichen Querungsbauwerke wird anhand der vorliegenden TK abgeschätzt. Dabei werden nur Querungen mit übergeordneten Verkehrswegen (Bahn, Land- bzw. Bundesstraßen und Autobahnen) betrachtet, an denen eine Durchpressung erforderlich sein dürfte. Alle kleineren Querungen (z.B. Feldwege oder trockene Gräben) sind bei der Kostenbetrachtung nicht beinhaltet, da sie ohne erhebliche Mehrkosten herstellbar sind.

Bestehende Leitungstrassen und daraus resultierende zusätzliche Bauwerke sind in der Machbarkeitsstudie nicht berücksichtigt.

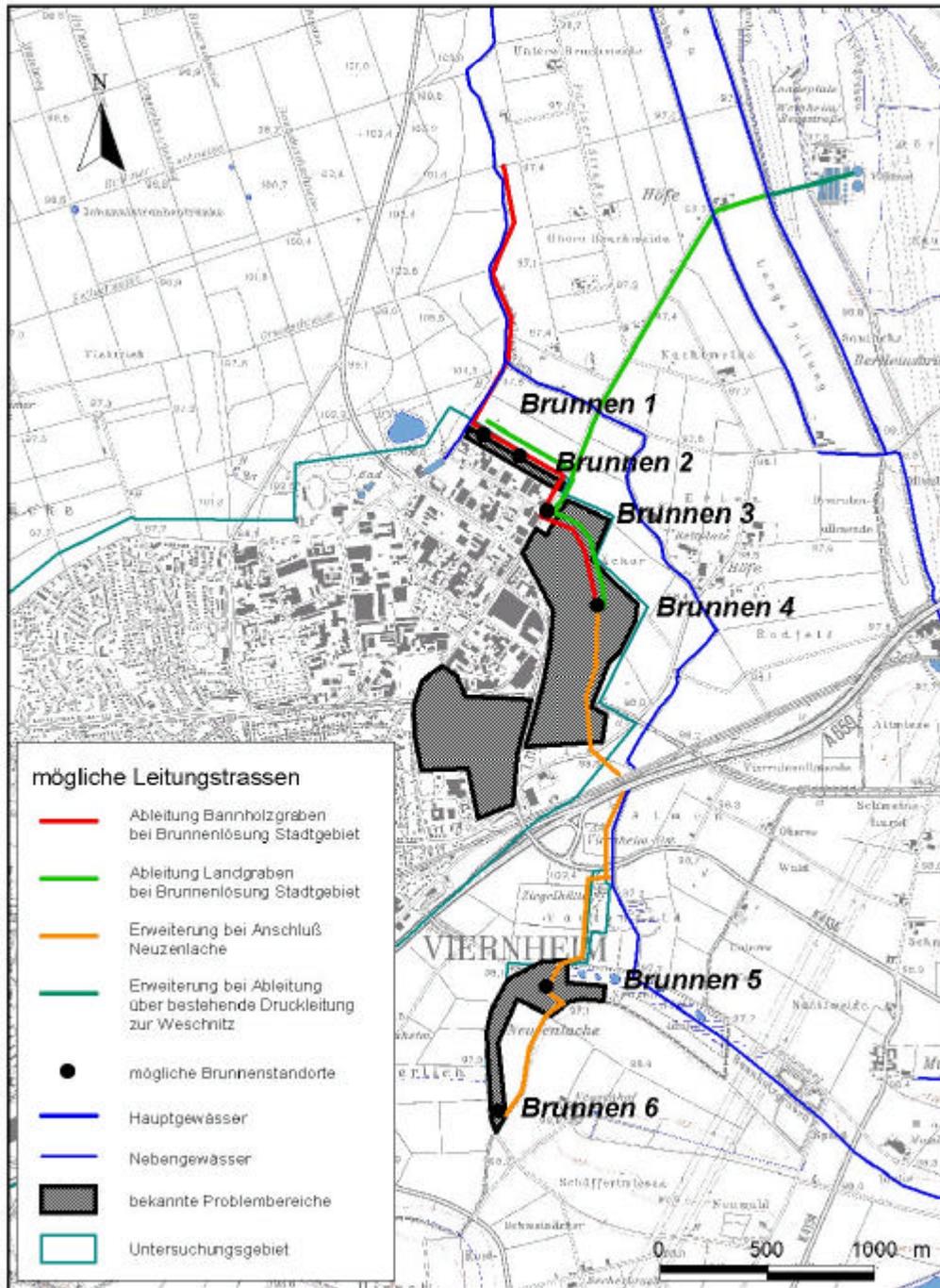


Abbildung 19: Mögliche Leitungstrassen

Tabelle 3: Leitungslängen

Variante	Ableitungslängen [m]			Querungsbauwerke	
	unbefestigt	befestigt	gesamt	groß	klein
Abltg. Bannholzgraben bei Lösung Stadtgebiet	1900	700	2600	0	3
Abltg. Landgraben bei Lösung Stadtgebiet	2300	200	2500	0	3
Erweiterung um Neuzenlache	2400	300	2700	4	1
Erweiterung bei Abltg. Weschnitz	500	0	500	0	1

4.3 Kosten

Wie bereits mehrfach angesprochen, ist im derzeitigen Stadium die Annahme von Kosten mit erheblichen Unsicherheiten verbunden. Zur Kostenannahme wird überschlägig von folgenden Einheitspreisen (Brutto) ausgegangen:

- Brunnen einschl. aller Herstellungskosten
inkl. Pumpe bei Tiefe 10 m: 41.000 €/Stk
- Bei größeren Tiefen je zusätzlichen Meter 2.500 €/m
- Steuertechnik zum Einbau in bestehende Messstellen: 2.500 €/Stk
- Ableitung (innerorts) 175.000 €/km
- Ableitung (Feldflur und in Grünflächen) 145.000 €/km
- Querungsbauwerk (2.500 € pro Bauwerk zzgl. 500 € je lfd. m) 7.500 bis 15.000 €/Stk
- Einleitbauwerk 7.000 €

Als Planungskosten werden 10 % der Herstellungskosten angesetzt, Kosten für ggf. erforderlichen Grunderwerb sind in den genannten Zahlen nicht beinhaltet.

Einen Überblick über die resultierenden Herstellungs- und Planungskosten gibt Tabelle 4.

Tabelle 4: Herstellungs- und Planungskosten (brutto [€])

Variante	1	2	3
Brunnen	290000	230000	160000
Steuermessstellen	10000	10000	5000
Ableitung einschl. Einleitbauwerk	896000	866000	398000
Summe Herstellung	1196000	1106000	563000
Planungskosten	120000	111000	56000
Gesamtkosten	1316000	1217000	619000

Für das hier entworfene Wasserfassungssystem ist je nach erforderlichem Umfang und gewählter Ableitungsvariante von Herstellungskosten (brutto, einschl. Planung) zwischen 600.000 und 1.300.000 € auszugehen (überschlägige Kostenannahme). Aufgrund der erläuterten Unsicherheiten in den Planungsrandbedingungen liegt die mögliche Bandbreite bei mindestens +/- 25 % der genannten Kosten.

Kosten für ggf. im Genehmigungsverfahren geforderte, weitergehende Untersuchungen (z.B. UVP-Vorprüfung/UVP-Prüfung, FFH-Verträglichkeitsprüfung, Untersuchungen zur Hydrochemie des Grundwassers) können derzeit nicht genau beziffert werden. Erfahrungsgemäß können dabei zusätzliche Kosten zwischen 30.000 und 100.000 € entstehen.

Die Betriebskosten liegen basierend auf den Daten bereits realisierter Projekte bei maximal 10 % der Herstellungskosten.

5 Zusammenfassung der Ergebnisse und Empfehlung zum weiteren Vorgehen

5.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Der Schutz der Bebauung der Stadt Viernheim vor hohen Grundwasserständen ist technisch grundsätzlich möglich. Für die östlichen Bereiche der geschlossenen Bebauung sind dazu voraussichtlich 4 Brunnen erforderlich. Die Ableitung sollte im Hinblick auf die erforderlichen Fördermengen sowie die Vermeidung von Aufspiegelungen im Bereich der Bebauung von Lampertheim-Hüttenfeld über den Landgraben erfolgen. Die Gesamtkosten dieser Maßnahme (Herstellungs- und Planungskosten) liegen bei rd. 600.000 € (Unsicherheit +/- 25 %). Die Gesamtanzahl der durch die Grundwasserstandsbegrenzung trockengelegten Objekte kann derzeit noch nicht angegeben werden, dementsprechend können auch noch keine objektbezogenen Kosten genannt werden. Aus Erfahrungen in anderen Projekten können, obwohl nur vereinzelte Schadensmeldungen vorliegen, im Bereich der geschlossenen Bebauung mehrere hundert Objekte zusammenkommen, wenn ein entsprechender Bemessungswasserstand angesetzt wird.

Im Bereich der Neuzenlache sind aufgrund der hydrogeologischen Verhältnisse (insbesondere Mächtigkeit der bindigen Deckschichten) verschiedene Problemursachen denkbar. Vermutlich ist nur ein Teil der bekannten Problemfälle durch drückendes Grundwasser (Gebäude ist im Grundwasserleiter gegründet oder Zufluss über bestehende Entwässerungsleitungen/-trassen aus der Niederung) verursacht. Um im Bereich der Neuzenlache die Grundwasserstände auf ein unschädliches Niveau zu begrenzen, wären voraussichtlich 2 Brunnen erforderlich. Bedingt durch die lange Ableitung mit verschiedenen Querungsbauwerken (Autobahn, Kreistraße & 2 Eisenbahnlinien) lägen die Mehrkosten gegenüber der Maßnahme für die geschlossene Bebauung bei rd. 600.000 € (Unsicherheit +/- 25%). Aufgrund der begrenzten Anzahl begünstigter Objekte können die objektbezogenen Kosten im Bereich Neuzenlache leicht über 10.000 € liegen. Hier stellt sich darum die Frage nach der Wirtschaftlichkeit einer zentralen Maßnahme zur Grundwasserstandsbegrenzung gegenüber Objektschutzmaßnahmen. Neben den erheblichen Kosten kann die Grundwasserstandsbegrenzung im unmittelbaren Nahbereich des grundwasserstandsabhängigen Naturschutzgebietes Neuzenlache zu Problemen bei der Genehmigung führen. Dementsprechend wird für den Bereich der Neuzenlache eine detaillierte, objektbezogene Ursachenerkundung empfohlen, da die Probleme vermutlich zumindest teilweise durch Objektschutzmaßnahmen ohne Beeinflussung der Grundwasserstände im Umfeld und zudem preisgünstiger als durch eine zentrale technische Maßnahme behoben werden können.

5.2 Empfehlung zum weiteren Vorgehen

Eine Realisierung der Maßnahme ist nach der Erfahrung aus vergleichbaren Projekten nur dann realistisch, wenn die damit verbundenen Kosten zu einem hohen Anteil von den Betrof-

fenen bzw. Begünstigten getragen werden. Diese Kostenumlage wird in den realisierten Maßnahmen verwaltungstechnisch über so genannte Grundwassersatzungen umgesetzt. Die Anlagen werden bisher seitens der Kommunen betrieben, alternativ wäre auch der Betrieb z.B. durch einen Bodenverband denkbar. Hinsichtlich der Realisierung stellen sich damit, abgesehen von genehmigungsrechtlichen Auflagen, dem Betreiber insbesondere zwei Fragen:

- **Wie können die durch die Maßnahme Begünstigten objektiv bestimmt werden?**

Erfahrungsgemäß liegt die Dunkelziffer bei den Schadensmeldungen hoch, da viele Betroffene zur Selbsthilfe greifen und negative Konsequenzen befürchten. Da die bereits Objektschutz betreibenden Besitzer besonders tiefer Keller den Grundwasserstand absenken, werden in benachbarten Häusern ggf. Vernässungsschäden vermieden. Aus diesem Grund ist eine gemessene Betroffenheit, selbst wenn alle Hausbesitzer korrekte Angaben machen, zur Abgrenzung der objektiven Betroffenheit nicht geeignet. Letztere kann nur dann bestimmt werden, wenn in allen Bereichen mit kleinen Flurabständen (< 3 m bei Grundwasserhöchstständen) flächendeckende Kellereinmessungen erfolgen und die bauliche Ausbildung der Keller aufgenommen wird. Bautechnisch richtig ausgebildete Keller (z.B. wasserdichte „Weiße Wanne“) oder flache Keller, die keine Probleme bekommen können, sind hinsichtlich der Betroffenheit selbstverständlich auszuklammern. Die Betroffenheit wird aus der Verschneidung des Grundwasserhöchststandes mit dem Bezugsniveau (0,25 m unter Kellerboden) ermittelt.

- **Wie kann das Versagensrisiko für den Betreiber und damit verbundene Schadensansprüche minimiert werden?**

Aufgrund der erheblichen Kosten für die Realisierung der vorgeschlagenen Maßnahme sollte die Anlagendimensionierung zumindest hinsichtlich der kostenintensiven Bauteile (Brunnen und Ableitung) so erfolgen, dass die Bebauung vor Grundwasserhöchstständen geschützt wird. Dieses Vorgehen bietet gleichzeitig den besten Schutz vor einem Versagen der Anlage infolge Überlastung und damit vor damit verbundenen Schadensansprüchen.

Selbstverständlich sollte die Dimensionierung auf plausiblen Annahmen beruhen, deren Eintreten auch denkbar erscheint. Durchaus vergleichbar mit der Vorgehensweise beim Schutz vor Hochwässern in Oberflächengewässern ist aus ökonomischen Gründen nur ein bestimmtes Schutzziel sinnvoll. Das Schutzziel vor Hochwasserereignissen in Oberflächengewässern ergibt sich aus dem Schadenspotenzial der betrachteten Flächen und liegt beispielsweise für bebaute Bereiche zwischen einem HQ50 und einem HQ100, d.h. einem Ereignis, das statistisch alle 50 bzw. 100 Jahre einmal eintritt. Eine aktuelle Veröffentlichung [1] empfiehlt für den Schutz bebauter Bereiche vor hohen Grundwasserständen beispielsweise die modelltechnische Aneinanderreihung von drei Nassjahren, wobei die Grundwasserentnahmen ausgeschaltet werden. Für dieses Szenario sollte auch die Ermittlung der Betroffenheiten erfolgen, da ein nur wenige Dezimeter höherer Grundwasserstand erfahrungsgemäß zu einer exponentiellen Zunahme der betroffenen

Gebäude führt. Dieser Zusammenhang ist exemplarisch aus Abbildung 20 für ein linksrheinisches Baugebiet ersichtlich. Dargestellt sind sowohl die Kellertiefen als auch der Maximalwasserstand im Frühjahr 2003 und der bisher gemessene historische „Grundwasserhöchststand“ 1968. Während im März 2001 nur etwa 50 Häuser ein Grundwasserproblem haben (davon etwa 10 Häuser mit Einstau über Kellersohle), wären unter den Verhältnissen von 1968 rund 250 Häuser betroffen (davon etwa 200 Häuser mit Einstau über Kellersohle).

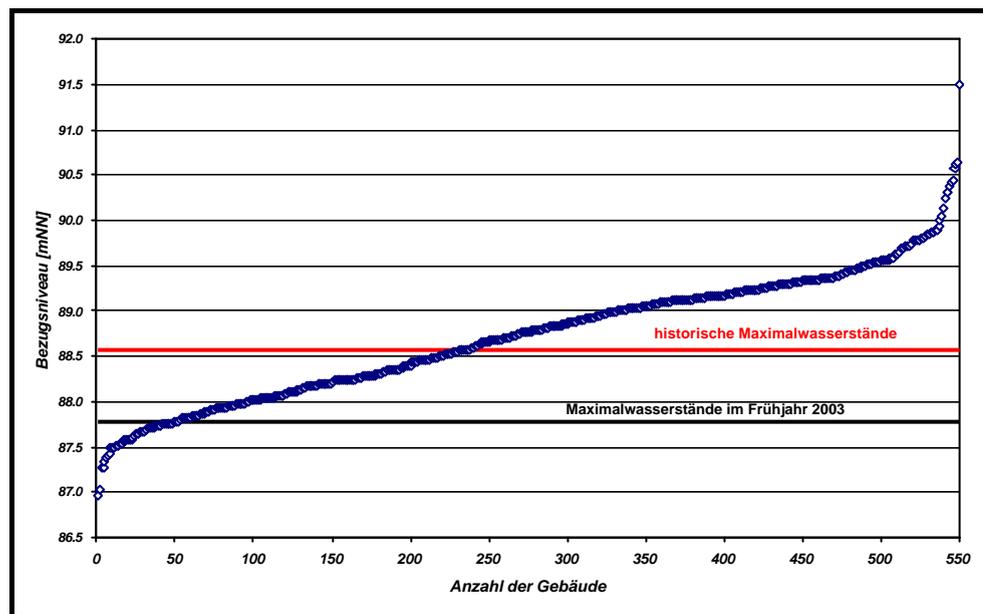


Abbildung 20: Exemplarische Darstellung der Zusammenhänge zwischen Grundwasserstand und Betroffenheit

Da der dauerhafte Betrieb der derzeitigen Grundwasserentnahmen nicht garantiert ist, ist das erläuterte Szenario „3 Nassjahre ohne Entnahmen“ durchaus plausibel⁴ und auch als Grundlage der zukünftigen Bauleitplanung zu empfehlen. Der Ansatz der so ermittelten Grundwasserhöchststände für die Anlagendimensionierung ergibt neben einer höheren Sicherheit für den Anlagenbetreiber auch eine realistischere Abgrenzung der Betroffenheit in hydrologischen Extremphasen. Durch die höhere Anzahl der dann betroffenen Objekte relativieren sich gleichzeitig die objektbezogenen Kosten für die Realisierung der Maßnahme.

⁴ Die Brauchwasserentnahmen wurden seit der Einführung der Grundwasserabgabe im Jahr 1992 bereits deutlich reduziert. Trotz der Abschaffung der Grundwasserabgabe 2003 ist eine erneute Zunahme der Brauchwasserentnahmen unwahrscheinlich. Auch für die öffentliche Wasserversorgung ist zumindest von einem stagnierenden Wasserbedarf auszugehen. Aus verschiedenen anderen Gründen sind auch Schließungen einzelner Wassergewinnungen möglich. Sollten die Entnahmen im Großraum stark zurückgefahren werden, werden die Grundwasserstände wieder dauerhaft etwa auf dem Niveau der Fünfziger und Sechziger Jahre liegen, was im Bereich Viernheim etwa dem Wasserstand im Frühjahr 2003 entspricht.

Sind die oben erläuterten Planungsrandbedingungen ermittelt, können die objektbezogenen Kosten bestimmt werden. Als Schlüssel zur Kostenumlage bietet sich dabei der objektbezogene Nutzen durch die Maßnahme an, der z.B. aus dem Produkt aus bebaubarer Fläche und der zur Trockenhaltung des Objektes erforderlichen Absenkung ermittelt werden kann. Durch dieses Vorgehen ist gewährleistet, dass Besitzer tiefer Keller, die bereits derzeit mit dem Problem der hohen Grundwasserstände konfrontiert sind und damit einen unmittelbaren Nutzen aus der Anlage ziehen, sich stärker an den Kosten beteiligen als Besitzer von Objekten, die nur bei extrem hohen Grundwasserständen Probleme haben werden.

Ein weiteres Argument für die Realisierung der vorgeschlagenen Maßnahme ist die deutliche Reduzierung des Fremdwasseranfalls in Zeiten hoher Grundwasserstände. Die Fremdwassereinleitungen werden derzeit vom Land Hessen toleriert, nach Rücksprache mit dem RP Darmstadt kann dieser Zustand jedoch nur vorübergehend sein. Sollten sich die Grundwasserstände langfristig auf einem hohen Niveau einstellen, müssen Maßnahmen zur Reduzierung des Fremdwasseranfalls ergriffen werden.

Die weiteren Schritte zur Realisierung der vorgeschlagenen Brunnenlösung zur Grundwasserstandsbeschränkung könnten in Viernheim wie folgt aussehen:

- **Ermittlung der maximalen Grundwasserstände und Betroffenheiten**
Instationäre Modellbetrachtung ausgehend vom Oktober 2000, Berechnung der Grundwasserstandsentwicklung bei Aneinanderreihung von drei Nassjahren, Sensitivitätsbetrachtung bei Ausschalten aller Entnahmen im Großraum.
Ausweisung der höchsten zu erwartenden Grundwasserstände
Darstellung der Betroffenheit
- **Ergänzende Grundlagenermittlung**
Kellereinmessung und Dokumentation der baulichen Ausbildung aller Gebäude in Bereichen, in denen die Flurabstände bei Ansatz der maximalen Grundwasserstände unter 3 m liegen.
Einrichtung von 2 zusätzlichen Grundwassermessstellen und Durchführung von Pumpversuchen an 6 Messstellen.
Detailerkundung der Neuzenlache
- **Planung & Genehmigung der Maßnahme**
Aktualisierung der vorliegenden Untersuchung und Erstellung eines Betriebskonzeptes unter Berücksichtigung aller im Rahmen der Genehmigung wesentlichen Randbedingungen (Wasserqualität für Einleitung Oberflächengewässer; Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde, ob ein Retentionsvolumen zum Ausgleich der Wasserführung erforderlich ist, Vorprüfung gemäß § 3a und Anlage 2 UVPG, bodenmechanisches Gutachten). Erstellung der Vor-, Entwurfs- und Genehmigungsplanung.

- **Grundwassersatzung**

Auf der Grundlage der Entwurfs- und Genehmigungsplanung wird ein Entwurf der „Grundwassersatzung“ einschl. der Kostenaufteilung erstellt und mit dem Auftraggeber sowie den Betroffenen abgestimmt.

Für die Realisierung der vorgeschlagenen Maßnahmen sind folglich bei der günstigsten Ableitungsvariante Kosten in Höhe von rd. 700.000 € (ohne Neuzenlache, Bau 600.000 €, Erkundung und Genehmigung 100.000 €, Unsicherheit +/- 25 %) zu veranschlagen.

56070 Koblenz, im Februar 2004

i.A.

Dr.-Ing. C. Schöpfer

Dr.-Ing. M. Probst

Weitere Projektbearbeitung:

Dipl.-Ing. A. Weismann