



**Grundwasserproblematik im Stadtgebiet Korschenbroich**  
**- Konzeptentwicklung und gutachtliche Bewertung**  
**von langfristigen Lösungen**  
**zur Abwendung von Gebäudeschäden -**

**Auftraggeber:**

Stadt Korschenbroich

Postfach 11 63

41335 Korschenbroich

Bearbeitungs-Nr.: 01.161

Aachen, im Dezember 2002



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>4</b>
1.1	Vorgang, Aufgabenstellung .....	4
1.2	Verwendete Unterlagen .....	5
<b>2</b>	<b>Zusammenfassende Darstellung von Randbedingungen im Projektgebiet ..</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Betroffenheitsanalyse .....</b>	<b>9</b>
3.1	Vorbemerkungen .....	9
3.2	Intensität (Grad, Dauer und Häufigkeit) der Betroffenheit .....	9
3.2.1	Bemessungsgrundlagen .....	9
3.2.2	Ortsdifferenzierte Betroffenheit von Gebäuden .....	13
3.2.3	Einfluss des Betroffenheitsniveaus.....	19
3.2.4	Betroffenheitsklassen .....	22
3.3	Verfeinerung der Betroffenheitsanalyse.....	23
<b>4</b>	<b>Hydraulische Maßnahmen .....</b>	<b>26</b>
4.1	Untersuchungsziele.....	26
4.2	Grundwassermodell.....	27
4.2.1	Aufbau und Randbedingungen des Modells.....	27
4.2.2	Ergebnisse der Modellierung.....	28
4.2.2.1	Variante 1 .....	28
4.2.2.2	Variante 2 .....	29
4.2.2.3	Variante 3 .....	30
4.2.2.4	Variante 4 .....	31
4.2.3	Auswirkungen der Maßnahmen und Bewertung der Ergebnisse .....	32
4.3	Mögliche Konzepte für hydraulische Maßnahmen .....	35
4.3.1	Variante 3 .....	36
4.3.1.1	Konzeptentwicklung.....	36
4.3.1.2	Technische Details, Massenansätze und Kosten .....	37
4.3.1.3	Umsetzungsprobleme .....	43
4.3.2	Variante 4 .....	46
4.3.2.1	Randbedingungen für ein Konzept.....	47
4.3.2.2	Konzeptentwicklung.....	53



4.3.2.3	Technische Details, Massenansätze und Kosten .....	55
4.3.2.4	Umsetzungsprobleme .....	59
4.3.3	Bewertung der Varianten 3 und 4.....	60
4.3.4	Variantenoptimierungen .....	64
<b>5</b>	<b>Bautechnische Maßnahmen.....</b>	<b>66</b>
5.1	Variantenvergleich.....	66
5.2	Haftungsfragen, Gewährleistung.....	66
5.3	Kostenschätzungen .....	67
5.4	Massenansätze .....	68
5.5	Zeitliche Differenzierung der Betroffenheit .....	69
5.6	Gesamtkosten .....	71
5.7	Bewertungs-, Beurteilungsmatrix.....	72
<b>6</b>	<b>Wirtschaftlicher Variantenvergleich .....</b>	<b>75</b>
<b>7</b>	<b>Weitere erforderliche Untersuchungen.....</b>	<b>79</b>
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung und Empfehlungen für das weitere Vorgehen .....</b>	<b>81</b>



## Anlagenverzeichnis

- Anl. 1 Betroffenheitskarten, Einzelobjektbezogene Betroffenheit bei höchsten zu erwartenden Grundwasserständen auf der Grundlage des bis zum 28.02.2002 vorliegenden Gebäudekatasters der Stadt Korschenbroich (Darstellung erfasster Gebäude)
- Anl. 1.1 Übersichtskarte Stadtgebiet, Maßstab 1 : 25.000
- Detailkarten der Ortsteile, Maßstab 1 : 10.000 bzw. 1 : 12.500 (nur Kleinenbroich):
- Anl. 1.2 Kleinenbroich
- Anl. 1.3 Düppheide
- Anl. 1.4 Herrenshoff
- Anl. 1.5 Raderbroich
- Anl. 1.6 Pesch
- Anl. 1.7 Korschenbroich
- Anl. 1.8 Neersbroich und Trietenbroich
- Anl. 1.9 Steinhausen und Drölsholz
- Anl. 1.10 Glehn und Scherfhausen
- Anl. 1.11 Schlich
- Anl. 1.12 Steinforth-Rubbelrath
- Anl. 2.1 – 2.6 Häufigkeitsverteilungen der Betroffenheiten von Gebäuden bei höchstem zu erwartenden Grundwasserstand in Bezug zur Grundwasserganglinie der Messstelle 907391
- Anl. 3 Lageplan Variante 3 und Gefährdungspotenziale für das Grundwasser, Maßstab 1 : 25.000
- Anl. 4 Lageplan Variante 4, Maßstab 1 : 25.000
- Anl. 5 Tabellarische Zusammenstellung von Kostenschätzungen
- Anl. 5.1-5.2 Variante 3
- Anl. 5.3-5.4 Variante 4



## **1 Allgemeines**

### **1.1 Vorgang, Aufgabenstellung**

Im Stadtgebiet Korschenbroich liegen bei natürlicher, unbeeinflusster Grundwassersituation weit verbreitet geringe Flurabstände von  $< 3$  m vor, insbesondere in den Niederungen von Niers, Trietbach und Jüchener Bach auch Flurabstände  $< 1$  m. Die Grundwasseroberfläche weist witterungsbedingte Schwankungen auf, die in den niederungsfernen Bereichen Korschenbroichs bis zu 2 m betragen, sodass die Flächen mit geringen Flurabständen variieren können. In den siebziger Jahren kam es als Folge einer Reihe trockener Jahre zu großflächigen Grundwasserabsenkungen, die im südlichen und mittleren Stadtgebiet noch durch Sumpfungmaßnahmen der Rheinbraun AG für den Tagebau Garzweiler überlagert wurden. Mitte bis Ende der 80er Jahre sowie 1995 und 1999 stiegen die Grundwasserstände niederschlagsbedingt auf ein höheres Niveau an und führten zu Vernässungen an einer größeren Anzahl von Gebäuden, die überwiegend in Jahren mit niedrigen Grundwasserständen ohne bauliche Berücksichtigung der möglichen ungünstigen Grundwassersituation errichtet wurden. Sensibilisiert durch die massiven Anfragen der Bürger sowie durch den ab 2005 zu erwartenden Rückgang des Sumpfungseinflusses der Rheinbraun AG wurde von der Stadt Korschenbroich 1999 eine „Grundwasserkommission“ ins Leben gerufen, der neben der Verwaltung der Stadt, die Ratsfraktionen der Stadt, das StUA Krefeld, der Kreis Neuss, der Erftverband, der Niersverband, die Rheinbraun AG, die Wasserversorger Niederrheinische Versorgung und Verkehr (NVV) AG, der Kreiswerke Grevenbroich GmbH, der BUND sowie Bürgervertreter angehören.

Weiterhin beauftragte die Stadt Korschenbroich das Geotechnische Büro mit der Erstellung eines Gutachtens mit Untersuchung von allgemeinen Lösungsmöglichkeiten zur Schadensabwendung, welches im Mai 2001 vorgelegt wurde. Neben einer Bestandsaufnahme zur Hydrogeologie und Wasserwirtschaft sowie zur Bandbreite der Betroffenheit (Häufigkeit und Maß von Kontakt Grundwasser - nicht abgedichtete Gebäude) erfolgten Darstellungen möglicher baulicher Maßnahmen am Einzelobjekt sowie eine Zusammenstellung und Bewertung von Möglichkeiten der Grundwasserregulierung unter Berücksichtigung der örtlichen Randbedingungen einschließlich Kostenschätzungen. Als hier grundsätzlich geeignet verbleiben hydraulische Lösungen vorzugsweise mittels Brunnen, bautechnische Lösungen und Kombinationen aus beidem.

Auf der Basis dieser Untersuchung wurden vom MUNLV und dem Kreis Neuss im Oktober/November 2001 ein weiteres Gutachten beauftragt, dessen Ziel eine Detaillierung des Umfangs hydraulischer Maßnahmen war: Vom Erftverband, Bergheim, wurden mittels eines Grundwasserströmungsmodells 4 Simulationsvarianten für hydraulische Lösungen verschiedenen Umfangs untersucht. Des weiteren wurde das IBAC (Institut für Bauforschung der RWTH Aachen, Leiter: Prof. Dr.-Ing.



Brameshuber) vom Kreis Neuss beauftragt, vertiefte bautechnische Sanierungskonzepte grundwassergefährdeter Bauwerke zu erarbeiten.

Das Geotechnische Büro wurde mit Schreiben vom 28.3.02 von der Stadt Korschenbroich beauftragt, eine zusammenfassende Bewertung von Maßnahmen auf der Basis o.g. Gutachten durchzuführen. Einzelne Bearbeitungsschwerpunkte sind:

- Fortführung/Auswertung und Verfeinerung der Betroffenheitsanalyse der Stadt Korschenbroich. Basis hierfür sind Erhebungen der Stadt Korschenbroich (Daten der zusätzlich erfassten Ortsteile, Nacherhebungen) sowie Auswertungen des Erftverbandes.
- gutachtliche Bewertung und Konzeptentwicklung von möglichen hydraulischen Maßnahmen sowie Ableitung und Nutzung der Sumpfungswässer incl. Konzepte zur Wiederversickerung.
- Kostenschätzungen für hydraulische Maßnahmen einschließlich der Ableitung der Wässer. Die Massenansätze resultieren i.w. aus Ergebnissen der Modellierung.
- Lieferung von Informationen für die Kosten-Nutzen-Analyse, die separat im Auftrag der Stadt Korschenbroich durch das Ingenieurbüro Prof. Dr. Buxbaum durchgeführt wird.

Die konkrete Planung von Einzel-Maßnahmen ist nicht Bearbeitungsgegenstand.

Der vorliegende Bericht baut hinsichtlich der hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Grundlagen auf dem Bericht vom Mai 2001 auf, daher wird hier auf wiederholende Beschreibungen und Darstellungen weitgehend verzichtet und stattdessen auf den Bericht vom Mai 2001 verwiesen. Zum besseren Verständnis ist jedoch die gekürzte Zusammenfassung des Berichtes in Kapitel 2 wiedergegeben.

Während der Bearbeitung wurden informelle Gespräche mit dem Erftverband, dem Niersverband, dem Staatlichen Umweltamt Krefeld (StUA KR), dem Kreis Neuss, der Niederrheinischen Versorgung und Verkehr AG (NVV), der Rheinbraun AG sowie der Kreiswerke Grevenbroich GmbH geführt.

## **1.2            Verwendete Unterlagen**

Die zahlreichen für dieses Gutachten ausgewerteten Unterlagen sind in dem Bericht „Konzeptvorschläge für langfristige Lösungen...“ des Geot. Büros vom Mai 2001 aufgelistet. Die im hier vorgelegten Bericht angeführten Zitate zu den verwendeten Unterlagen beziehen sich weitgehend auf diese Listen, die in die Kategorien Karten (Kennbuchstabe /K.../ mit fortlaufender Nummer) , Fachunterlage /F./, Gutachten /G.../ und Fachliteratur /L.../ aufgeteilt sind.

Weitere Literatur, die noch nicht im Bericht „Konzeptvorschläge für langfristige Lösungen...“ erwähnt wurde, ist im Text mit /S./ gekennzeichnet und nachfolgend aufgelistet.



- /S1/ Erftverband (Mai 2002): Grundwassermodell Neuss.- Gutachten im Auftrag des Kreis Neuss.
- /S2/ Ibac Institut für Bauforschung Aachen (Juli 2002): Ertüchtigungskatalog für die Stadt Korschenbroich.- Gutachten im Auftrag des Kreis Neuss.
- /S3/ Geotechnisches Büro Prof. Düllmann (Mai 2001): Grundwasserproblematik im Stadtgebiet Korschenbroich: - Konzeptvorschläge für langfristige Lösungen zur Abwendung von Gebäudeschäden.- Gutachten im Auftrag der Stadt Korschenbroich.
- /S4/ Kallmann (März 2002): Betroffenheit und Analyse des Gefährdungspotentials durch Grundwasser in Kaarst.
- /S5/ Erftverband (6.8.2002): Stellungnahme zur Absenkung von Grundwasserständen in Kaarst durch Maßnahmen am Nordkanal.- Untersuchung im Auftrag des Kreis Neuss.
- /S6/ Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (1998): Leitlinie zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinie).-
- /S7/ Prof. Dr.-Ing. H.-J. Buxbaum (2002): Betriebswirtschaftliche Bewertung von Investitionsvorschlägen zur langfristigen Abwendung von Gebäudeschäden.-



## 2 Zusammenfassende Darstellung von Randbedingungen im Projektgebiet

Im Projektgebiet liegen folgende hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Randbedingungen vor:

- Der für die vorliegende Fragestellung relevante Untergrund besteht überwiegend aus hoch tragfähigen Terrassensedimenten des Rheins (Sande und Kiese) mit Mächtigkeiten bis zu 30 m. Sie werden weitflächig von einer 1 bis 2 m mächtigen Löss- und Lösslehmschicht überlagert. In den Auenbereichen der Bäche kommen bindige Talablagerungen, örtlich torfdurchsetzt vor. Die Tragfähigkeit ist in diesen Böden eingeschränkt.
- Die Terrassenablagerungen sind hoch durchlässig, der Durchlässigkeitsbeiwert liegt im Mittel bei  $K = 1 \text{ bis } 2 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ . Die Durchlässigkeit der unterlagernden miozänen Meeressande liegt bei ca.  $K = 3 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ .
- Die Grundwasserneubildung liegt i.M. bei  $6,9 \text{ l}/(\text{sec} \cdot \text{km}^2)$  entsprechend  $218 \text{ mm/a}$ . Bezogen auf die Stadtfläche von  $55,26 \text{ km}^2$  beträgt die GW-Neubildung im Mittel  $12 \text{ Mio m}^3/\text{a}$ .
- Die natürlichen jahreszeitlichen Schwankungen der Grundwasserstände liegen bei  $0,5 - 1,0 \text{ m}$ , seltener bei  $1,5 \text{ m}$ . Grundwasseranstiege um  $1 \text{ m}$  in  $2 - 3 \text{ Monaten}$  sind möglich. Der langfristige Gang kann in der Größenordnung von  $2 \text{ m}$  liegen.
- Seit Ende der 60er Jahre wird die Grundwasseroberfläche zusätzlich durch die Sumpfung der Rheinbraun AG für den Tagebau Garzweiler beeinflusst. Der maximale Einfluss liegt seit etwa Mitte der 90er Jahre vor und wirkt sich nach Norden bis zu einer am Nordrand von Korschenbroich, Kleinenbroich und Büttgen verlaufenden bogenförmigen Linie aus. Nach Süden nehmen die Absenkungsbeträge im Stadtgebiet bis auf max. ca.  $10 \text{ m}$  zu.
- Zum Ausgleich der Auswirkungen von Sumpfungmaßnahmen leitet die Rheinbraun AG aufgrund gesetzlicher Auflagen in beschränktem Maße Sumpfungswasser in oberirdische Gewässer oder direkt in den Untergrund ein. Ziele sind die Stützung von Grundwasserständen für die Trinkwassergewinnung sowie der Erhalt von Feuchtgebieten. Hierdurch ist jedoch an keiner Stelle eine Anhebung der Grundwasseroberfläche über ein bergbauunbeeinflusstes Niveau gegeben.
- Eine Prognose zukünftiger natürlicher Grundwasserstände ist nur qualitativ möglich, aus langfristigen Zeitreihen können jedoch Eintrittswahrscheinlichkeiten bestimmter Grundwasserstände abgeleitet werden. Mit Abnahme der wasserwirtschaftlichen Nutzung ist ein Wiederreichen der hohen Grundwasserstände der 50er und 60er Jahre möglich.
- Bemessungs- und Bewertungsgrundlage für die ortsspezifische Betroffenheit ist der vom Erftverband und dem StUA Krefeld erarbeitete GW-Gleichenplan mit den höchsten zu erwartenden Grundwasserständen. Die Wahrscheinlichkeiten, Häufigkeiten und zeitlichen Aspekte des Eintretens des höchsten Grundwasserstandes sind räumlich und zeitlich zu differenzieren:



- Im Norden des Stadtgebietes ohne Sumpfungseinfluss kann auch kurzfristig der maximale Grundwasserstand auftreten.
  - Nordöstlich von Korschenbroich und in den Ortsteilen von Kaarst: Holzbüttgen, Driesch und Vorst sind bei Weiterbetrieb des WW Driesch in bisherigem Umfang worst-case-Grundwasserstände mit großer Wahrscheinlichkeit auszuschließen.
  - Im mittleren und südlichen Stadtgebiet ist dztg. nach Süden zunehmend noch die Sumpfung der Rheinbraun AG wirksam. Im mittleren Stadtgebiet (Kleinenbroich, Pesch) sind aufgrund der relativ geringen Absenkung durch den Bergbau auch bereits relativ früh - in geringerem Umfang als im nördlichen Stadtgebiet - gebäudeschädliche Grundwasserhöhen möglich. In den Ortschaften Glehn, Steinhausen und Rubbelrath sind dagegen Maximalwasserstände erst in einigen Jahren oder Jahrzehnten nach 2005 zu erwarten bzw. möglich.
- Im Stadtgebiet und dessen unmittelbarer Umgebung sind mehrere grundwasserabhängige Feuchtgebiete vorhanden.
  - Das gesamte Stadtgebiet und dessen Randbereiche sind von Einzugsgebieten von Trinkwassergewinnungen belegt. Die vergebenen Rechte liegen in der Größenordnung der Grundwasserneubildung.
  - Die Grundwassersituation in Korschenbroich stellt ein komplexes, dztg. stabiles System bezüglich Dargebot und Fließrichtungen dar, welches durch Entnahmen und Wiedereinleitungen gesteuert wird. Jeder größere zusätzliche Eingriff, sei es durch zusätzliche Grundwasserentnahmen, Tieferlegung von Vorflutersohlen oder Veränderung der Einleitungen hat z.T. erhebliche Folgewirkungen und Konsequenzen hinsichtlich der Belange und Rechte Dritter sowie des Naturhaushaltes.
  - Die Grundwässer in den Terrassensedimenten sind i.d.R. nicht betonaggressiv, aufgrund teilweise hoher Eisengehalte ist jedoch zumindest örtlich eine Verockerungsgefahr für Entwässerungseinrichtungen gegeben.



### **3 Betroffenheitsanalyse**

#### **3.1 Vorbemerkungen**

Unter „**Betroffenheit**“ werden nachfolgend im engeren Sinne Nutzungseinschränkungen und materielle Schäden an Gebäuden und Inventar verstanden, die sich aus der Interaktion zwischen Bauwerk und Grundwasser ergeben können. Hierzu gehören auch mögliche gesundheitsschädliche Auswirkungen auf den Menschen infolge von Durchfeuchtungen und z.B. daraus entstehender Schimmelpilzbildung. Im Rahmen der Gesamtbewertung ist der Begriff „Betroffenheit“ weiter zu fassen und auch auf andere Schutzgüter und Einrichtungen, wie z.B. Ver- und Entsorgungssysteme (hier insbesondere Kanalisationsleitungen), Natur und Landschaft, Friedhöfe, Deponien, Altlasten etc. auszudehnen.

Detaillierte Ausführungen zu dem Begriff „Betroffenheit“, zu Bauwerksabdichtungen nach DIN 18 196, zur Überschreitungshäufigkeit und -dauer kritischer Grundwasserstände, Nutzung der Keller-geschosse und bauphysikalischen Anforderungen an Nutzungsarten, Betroffenheitsszenarien bei steigendem Wasser in Abhängigkeit der baulichen Randbedingungen wurden im Gutachten des Geot. Büros vom Mai 2001 /S3/ vorgenommen, auf das an dieser Stelle verwiesen wird.

Die Betroffenheiten wurden bereits im Bericht des Geot. Büros vom Mai 2001 für die Ortsteile mit damals vorliegender Gebäudedatenerhebung ausgewertet. Zwischenzeitlich wurde die Datenerhebung abgeschlossen, sodass jetzt Betroffenheitsangaben für alle Ortsteile möglich sind. Aufgrund erfolgter Nacherhebungen wurden im Rahmen dieser Untersuchung auch die in /S3/ bereits ausgewerteten Ortsteile neu ausgewertet (Datenerhebungsstand: 28.2.2002) (Abschn. 3.2).

Zusätzlich wird eine Verfeinerung der Analyse mit Auswertung bisher nicht berücksichtigter Parameter wie Bauwerksalter, Kellernutzung, Art des Gebäudes vorgenommen (Abschn. 3.3).

#### **3.2 Intensität (Grad, Dauer und Häufigkeit) der Betroffenheit**

##### **3.2.1 Bemessungsgrundlagen**

Die Intensität der Betroffenheit ergibt sich aus der Auswertung von ortsabhängigen Grundwasserständen in Bezug zur Höhenlage des Gründungsniveaus von Gebäuden unter Berücksichtigung bauwerks-spezifischer Abdichtungen und der Dauer und Häufigkeit solcher kritischen Grundwasserstände.

##### **Höchste zu erwartende Grundwasserstände (worst-case-Fall)**

Bemessungsgrundlage für die Grundwasseroberfläche ist zunächst der vom Erftverband und dem StUA Krefeld erarbeitete Grundwassergleichenplan mit den höchsten zu erwartenden Grundwasser-



ständen (worst-case-Betrachtung). Dieser Plan wurde als Synthese aus den höchsten jemals gemessenen Grundwasserständen (Zeitraum ohne Bergbaueinflüsse) und modelltechnischer Herausrechnung *aller* Grundwasserentnahmen entwickelt. Ein zusätzlicher Sicherheitszuschlag wurde nicht mehr vorgenommen. Der Plan ist insofern auch als Planungsgrundlage für zukünftige Bebauungen (Bauleitplanung) anzusehen und streng zu beachten.

Die Wahrscheinlichkeiten, Häufigkeiten und zeitliche Aspekte des Eintretens dieser maximalen Grundwasserstände sind räumlich und zeitlich differenziert wie folgt zu betrachten:

- im Norden des Stadtgebietes ohne Beeinflussung durch die Sümpfung von Rheinbraun liegen in den Niederungen von Trietbach, Nordkanal und Niers schon jetzt geringe Flurabstände vor. Dort sind die Grundwasserstände i.w. meteorologisch beeinflusst. Grundwasserganglinien über einen Zeitraum von z.T. über 40 Jahren zeigen v.a. in den nassen 60er, mit geringerer Höhe auch in den 80er und 90er Jahren mehrfach das Auftreten hoher Grundwasserstände. Für den Nordbereich ist damit schon jetzt von einer Eintrittshäufigkeit hoher Grundwasserstände von einigen Jahren auszugehen, zumal die in dem Raum gelegenen Wassergewinnungsanlagen Lodshof und Waldhütte im Juni 2001 außer Betrieb genommen wurden.
- Das nordöstlich von Korschenbroich auf Kaarster Gebiet gelegene WW Driesch hat aufgrund der großen Entfernungen der Brunnen keinen Einfluss auf die Grundwasserhöhen im Stadtgebiet Korschenbroich, entlastet jedoch (in geringem Umfang) die im Nahbereich vorhandenen Ortsteile Holzbüttgen, Driesch und Vorst der Stadt Kaarst. Der Absenkungstrichter wirkt sich nach Auswertungen des Büros Wetzels + Partner (Gutachter für die Kreiswerke Grevenbroich GmbH) lediglich in Driesch sowie an den dem Wasserwerk zugewandten Ortsrändern von Holzbüttgen und Vorst mit Absenkungsbeträgen von einigen Dezimetern aus (Protokoll Grundwasser-Hearing der Stadt Kaarst vom 30.1.2001). **Solange das WW Driesch wie im bisherigen Umfang weiter betrieben wird, sind die worst-case-Grundwasserstände in o.g. Kaarster Bereichen nicht zu erwarten bzw. sehr unwahrscheinlich.**
- Die Grundwasseroberfläche im südlichen und mittleren Stadtgebiet wird dztg. nach Süden zunehmend von der Sümpfung durch Rheinbraun mit einem maximalen Absenkungsbetrag von ca. 10 m beeinflusst. In diesem Bereich ist eine Abnahme des Sümpfungseinflusses etwa ab 2005 zu erwarten. Der Wiederanstieg der ursprünglichen Grundwasserstände wird über einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten erfolgen, er wird vom mittleren zum südlichen Stadtgebiet zunehmend länger. Im mittleren Stadtgebiet (Kleinenbroich, Pesch, Südrand von Korschenbroich (Aue des Trietbachs)) sind aufgrund der relativ geringen Absenkung durch den Bergbau witterungsabhängig schon jetzt gebäudeschädliche Grundwasserhöhen möglich, wenn auch in geringerem Umfang als im nördlichen Stadtgebiet und auch mit geringerer Häufigkeit. In den südlichen Ortsteilen Glehn,



Steinhausen, Rubbelrath und Steinforth ist aufgrund der dort größeren dtzg. sumpfungsbedingten Grundwasserabsenkung erst in einigen Jahren nach 2005, im äußersten Süden auch erst in deutlich über 10 Jahren nach 2005 mit dem Auftreten gebäudeschädlicher Grundwasserstände zu rechnen.

### **Eintrittshäufigkeiten bestimmter Grundwasserstände**

In einem weiteren Schritt wurden anhand von repräsentativen Grundwasserganglinien die Häufigkeiten des Auftretens gebäudeschädlicher Grundwasserstände ortsspezifisch bestimmt (s. Abschn. 3.2.2). In Abstimmung mit dem Erftverband wurde hierfür die Ganglinie der Grundwassermessstelle 907391 – mit herausgerechnetem Einfluß aller Grundwasserentnahmen (Erftverband) - für alle Ortsteile verwendet sowie schwerpunktmäßig der Zeitabschnitt von Mitte der 50er bis Ende der 60er Jahre betrachtet. Diese Festlegung erfolgt aufgrund der Tatsache, dass bei insgesamt rückgängigem Wasserbedarf eine Abnahme der wasserwirtschaftlichen Nutzung möglich ist (z.B. Außerbetriebnahme WW Lods-hof/Waldhütte), ein Bilanzausgleich der bisher nachwirkenden extrem trockenen 70er Jahre zu erwarten ist und damit nach Abklingen des Sumpfungseinflusses das Wiedererreichen der Grundwasserstände der 50er und 60er Jahre. Für die zukünftig - mit unterschiedlichen Zeithorizonten - wieder überall im Projektgebiet vorliegende sumpfungsunbeeinflusste Grundwassersituation sind ausgehend vom höchsten zu erwartenden Grundwasserstand folgende Charakterisierungen bezüglich bestimmter Grundwasserstände bzw. Einstauhöhen über UK Bodenplatte bzw. Kellerfußboden möglich:

- Grundwasserstände von 0 bis 0,2 m unter höchstem Grundwasserstand sind seltene Ereignisse von kurzer Dauer und wurden in dem bisher 45-jährigen Beobachtungszeitraum erst einmal festgestellt (Abb. 3.1). Bezüglich der Situation in den 50er und 60er Jahren kann jedoch von einem Auftreten von ein mal in ca. 5 bis 10 Jahren ausgegangen werden.
- Grundwasserstände von 0,2 bis 0,5 m unter höchstem Grundwasserstand sind in den 50er und 60er Jahren mit Häufigkeiten von ein mal in 2 bis 3 Jahren aufgetreten. Die Dauer dieser hohen Grundwasserstände erstreckte sich über einen Zeitraum von einigen Wochen bis max. einem halben Jahr. Seit 1970 wurden derart hohe Grundwasserstände nur ein mal gemessen, für Betroffenheitsbetrachtungen muss jedoch von o.g. Werten ausgegangen werden.
- Grundwasserstände zwischen 0,8 und 1 m unter höchstem Grundwasserstand stellen in etwa die mittleren Grundwasserstände der 50er und 60er Jahre dar, die fast jährlich und über mehrere Monate Dauer erreicht wurden. In den letzten 30 Jahren stellte dieses Intervall jedoch den Bereich der höchsten gemessenen Grundwasserstände dar.
- Mit weiterem Abstand der Grundwasserstände vom höchsten Grundwasserstand nimmt die Häufigkeit und Dauer des Auftretens zu. Werte < 2 Meter wurden bisher nur in den 70er Jahren mit einer Reihe extrem trockener Jahre festgestellt.

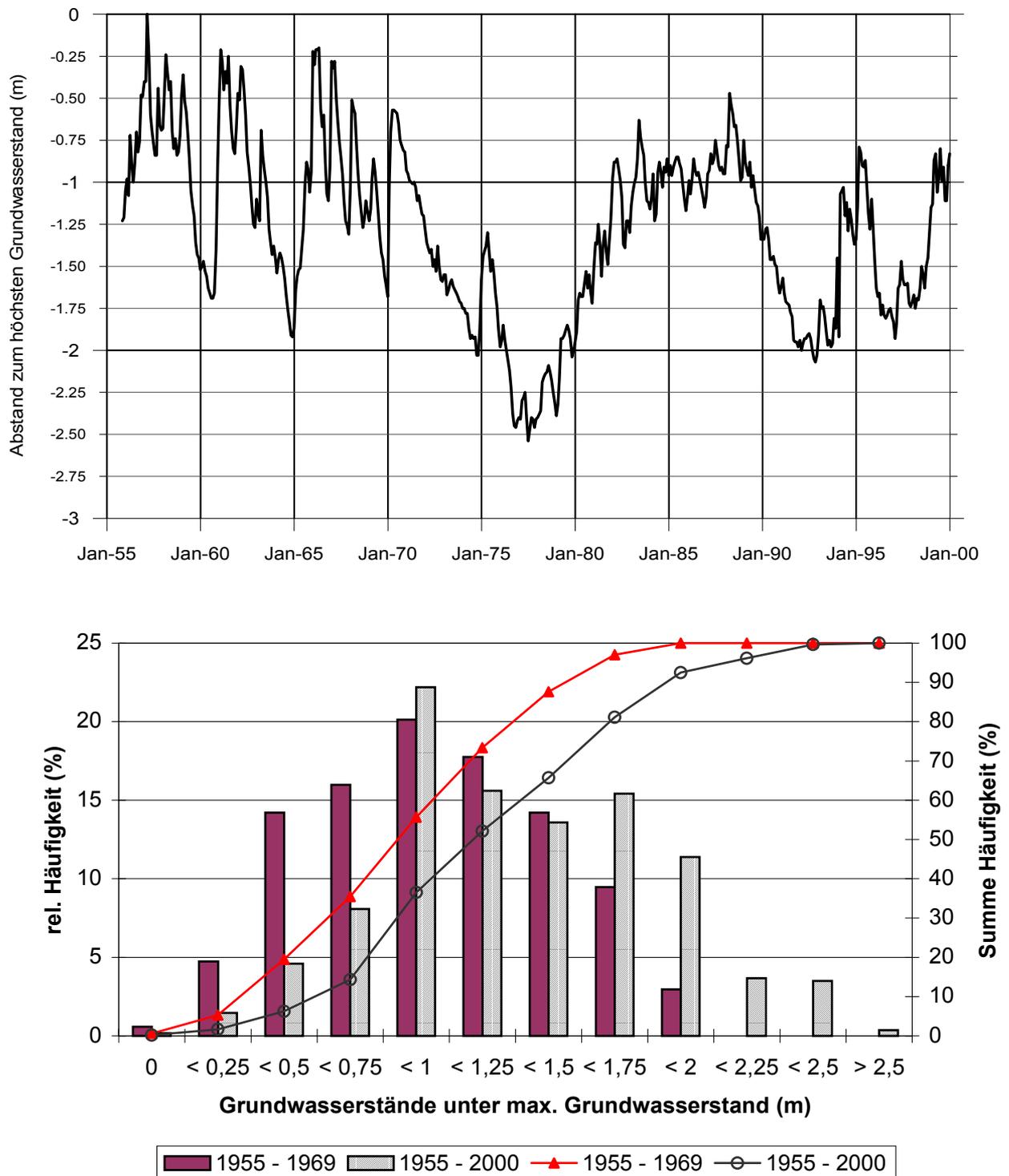


Abb. 3.1: Grundwasserganglinie der Messstelle 907391 und Häufigkeiten bestimmter Grundwasserstände (ab 1970 simulierte Werte mit Herausrechnung des Einflusses von Grundwasserentnahmen (Wiener-Filter; Erftverband))



### **Gebäudedaten**

Bis Anfang 2002 wurden von der Stadt Korschenbroich in Zusammenarbeit mit dem Katasteramt des Kreises Neuss detaillierte Gebäudedaten in allen Ortsteilen erhoben (Koordinaten, Unterkellerung, Niveau Kellerfußboden (m ü. NN), Gebäudeabdichtungen, Nutzungsweise eines Kellers), die Grundlage für eine genauere Feststellung des Umfangs und der Intensität der grundwasserbedingten Betroffenheit von Gebäuden sind. Die Aufnahme wurde aus politischen Gründen flächendeckend auch in den Ortsteilen durchgeführt, in denen aufgrund hoher Flurabstände keine Betroffenheiten zu erwarten waren. Es wurden alle Gebäude in reinen Wohngebieten oder in dörflichen Mischgebieten vermessungstechnisch aufgenommen, d.h. 8.934 von insgesamt ca. 10.000 Einzelobjekten. Von einem Teil der Gebäude (3.347 bzw. 37,5 %) konnten jedoch keine weiteren Daten erfasst werden, da seitens der Eigentümer dies nicht erwünscht war oder die Bewohner in zwei Terminen nicht erreicht werden konnten. In Gewerbegebieten sind nicht bzw. nur in untergeordnetem Umfang unterkellerte Gebäude zu erwarten, diese Gebiete werden deshalb als nicht grundwassergefährdet eingestuft und wurden nicht aufgenommen. Die Gebäudedaten wurden vom Erftverband mit den **höchsten** zu erwartenden Grundwasserständen verschnitten. Daraus ergibt sich die worst-case-Betroffenheit nicht abgedichteter unterkellelter Gebäude in Form der maximal möglichen Einstauhöhe (Grundwasseroberfläche über Betroffenheitsniveau). Das Betroffenheitsniveau wurde analog der Vorgehensweise des Erftverbandes, die mit dem Kreis und dem MUNLV abgestimmt wurde, mit 0,5 m unter OK Kellerfußboden angesetzt. Dies entspricht etwa der Unterkante von auf Streifenfundamenten gegründeten Gebäuden. Bodenplatten werden bei üblichen Stärken von 0,20 bis ca. 0,30 m damit nicht vom freien Grundwasser benetzt.

### **3.2.2 Ortsdifferenzierte Betroffenheit von Gebäuden**

Nachfolgend wird für alle Ortsteile die Betroffenheit bei den höchsten zu erwartenden Grundwasserständen quantifiziert und tabellarisch, in Häufigkeitsverteilungen sowie kartografisch dargestellt. Als kritische Gebäudehöhe wird der eingemessene Kellerfußboden abzüglich - damit auf der sehr sicheren Seite liegend - 0,5 m angesetzt (s.o.). Nicht betroffen sind die Gebäude mit Lage dieser kritischen Gebäudehöhe oberhalb des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes sowie die mit vorhandener Abdichtung gegen drückendes Wasser (weiße Wanne). In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass der Begriff schwarze Wanne bei der Erhebung nicht sicher und eindeutig nur als wasserdruckhaltende Dichtung angesehen wurde (obwohl im Fragebogen ausdrücklich nach dem Vorhandensein „wasserdruckhaltender Dichtungen von außen“ gefragt wurde), sondern wahrscheinlich auch Gebäude mit nur schwarzem Schutzanstrich hierunter erfasst wurden. In der Anl. 2 wurden die betroffenen Gebäude mit schwarzen Wannen deshalb als „nicht abgedichtet“ berücksichtigt. In der Statistik (Tab.



3.1) wurde die Anzahl schädlich betroffener Gebäude sowohl mit Berücksichtigung der „schwarzen Wannen“ als Abdichtung als auch ohne Berücksichtigung zusammengestellt. Der Anteil der vom Grundwasser schädlich betroffenen Gebäude erhöht sich bei Nichtwertung der schwarzen Wannen ortsdifferenziert um 1,8 bis 22,7 %-Punkte, im gesamten Stadtgebiet um 9,2 %-Punkte (s. Tab. 3.1). Von einem Teil der Gebäude (zwischen 14 % (Pesch) und ca. 70 % (Orte mit geringer oder ohne Betroffenheit: Steinforth-Rubbelrath, Lüttenglehn, Epsendorf, Liedberg); im gesamten Stadtgebiet 37,5 %) konnten keine Daten erfasst werden, da seitens der Eigentümer dies nicht erwünscht war oder die Bewohner in zwei Terminen nicht erreicht werden konnten. Solche Gebäude werden, soweit bekannt, bei nicht vorhandenem Keller als nicht betroffen eingestuft. Bei vorhandenem Keller oder bei Fehlen dieser Angabe werden sie in erster Annäherung entsprechend der Häufigkeitsverteilung der erfassten Gebäudehöhen bewertet und auf diese Stichprobe anteilig verteilt. Da die Bereitschaft zur Teilnahme an der Datenerhebung bei vermuteter Nichtbetroffenheit offensichtlich sinkt (s.o.), dürften die Zahlen der hochgerechneten betroffenen Gebäude tatsächlich zu hoch sein.

In den Orten mit hohen Flurabständen (Lüttenglehn, Epsendorf, Liedberg) wurden alle nicht erfassten Gebäude (entsprechend der erfassten) als nicht betroffen eingestuft.

Von den insgesamt 5.587 erfassten Gebäuden liegen rund 45 % über der Grundwasseroberfläche, haben keinen Keller oder sind bei Grundwasserkontakt mit einer weißen Wanne versehen und damit nicht schädlich betroffen (s. Tab. 3.1). Bei Berücksichtigung der schwarzen Wannen erhöht sich der Wert auf 54 %. Umgekehrt wären damit 55 (bzw. 46) % der Gebäude bezogen auf die kritische Gebäudehöhe beim höchsten zu erwartenden Grundwasserstand *schädlich* betroffen. Der Anteil der von den höchsten zu erwartenden Grundwasserständen schädlich tangierten Gebäude schwankt in den betroffenen Ortsteilen stark zwischen 27 % (Korschenbroich, Steinforth-Rubbelrath) und 82 % (Düppheide). Hierzu ist anzumerken, dass in Düppheide kein nennenswerter bergbaulicher Sumpfungseinfluss besteht oder bestand. Die ebenfalls überdurchschnittlich stark betroffenen Ortsteile Raderbroich und Herrenshoff (70 bzw. 57 % Betroffenheit) liegen und lagen außerhalb bergbaulicher Sumpfungseinflüsse (lediglich der südöstliche Bereich von Raderbroich liegt im Grenzbereich der bergbaubedingten Grundwasserabsenkung).

Die Anzahl der schädlich betroffenen Gebäude im gesamten Stadtgebiet – die nicht erfassten linear hochgerechnet auf die gesamte Stichprobe von 8.934 Gebäuden – liegt bei 4.659. Bei Einstufung der Gebäude mit „schwarzer Wanne“ als nicht betroffen reduziert sich die Gesamtzahl betroffener Gebäude auf ca. 3.925 Objekte.



Tab. 3.1: Ergebnisse der Gebäudebestandsaufnahme bezüglich der höchsten zu erwartenden Grundwasserstände; Betroffenheitsniveau = 0,50 m unter OK Kellerfußboden (nach Erhebungen der Stadt Korschenbroich und des Erftverbandes)

	Kleinenbroich	Düppheide	Herrenshoff	Raderbroich	Pesch	Korschenbroich	Neersbroich	Steinhausen, Dreisholz	Glehn, Scherfhausen	Schlich	Steinforth- Rubbelrath	Lüttenglehn, Epsendorf, Liedberg	Summe
<b>Allgemeine Daten</b>													
Anzahl Gebäude	2321	270	775	208	657	1812	353	583	1318	98	199	340	8934
Gebäude mit Fehlen wesentl. Angaben	828	72	249	37	92	810	85	170	587	41	139	237	3347
Erfasste Gebäude	1493	198	526	171	565	1002	268	413	731	57	60	103	5587
Gebäude mit Fehlen wesentl. Angaben (%)	35,7	26,7	32,1	17,8	14,0	44,7	24,1	29,2	44,5	41,8	69,8	69,7	37,5
Erfasste Gebäude (%)	64,3	73,3	67,9	82,2	86,0	55,3	75,9	70,8	55,5	58,2	30,2	30,3	62,5
<b>Daten der erfassten Gebäude; Zahlenwerte</b>													
vom GW nicht betroffene Gebäude 1)	392	35	224	52	172	736	177	152	389	34	44	103	2510
Gebäude mit GW über Kellersohle 2)	1101	163	302	119	393	266	91	261	342	23	16	0	3077
<i>bei Berücksichtigung schwarzer Wannen 3)</i>													
betroff. Gebäude mit "schwarzer Wanne"	103	25	68	20	128	33	14	90	26	1	4	0	512
vom GW schädlich betroffene Gebäude	998	138	234	99	265	233	77	171	316	22	12	0	2565
vom GW nicht betroffene Gebäude	495	60	292	72	300	769	191	242	415	35	48	103	3022
<b>Daten der erfassten Gebäude; Prozentanteile</b>													
vom GW nicht betroffene Gebäude 1)	26,3	17,7	42,6	30,4	30,4	73,5	66,0	36,8	53,2	59,6	73,3	100,0	44,9
Gebäude mit GW über Kellersohle 2)	73,7	82,3	57,4	69,6	69,6	26,5	34,0	63,2	46,8	40,4	26,7	0,0	55,1
<i>bei Berücksichtigung schwarzer Wannen 3)</i>													
betroff. Gebäude mit "schwarzer Wanne"	6,9	12,6	12,9	11,7	22,7	3,3	5,2	21,8	3,6	1,8	6,7	0,0	9,2
vom GW schädlich betroffene Häuser	66,8	69,7	44,5	57,9	46,9	23,3	28,7	41,4	43,2	38,6	20,0	0,0	45,9
vom GW nicht betroffene Gebäude	33,2	30,3	55,5	42,1	53,1	76,7	71,3	58,6	56,8	61,4	80,0	100,0	54,1
<b>Betroffene Gebäude insgesamt; nicht erfasste Gebäude linear hochgerechnet</b>													
Gebäude mit GW über Kellersohle 2)	1712	222	445	145	457	481	120	368	617	40	53	0	4659
" , bei Berücks. "schwarzer Wannen"	1551	188	345	120	308	421	101	241	570	38	40	0	3925

1) ohne Keller / Kellersohle über Grundwasser (GW) / Keller abgedichtet mit weißer Wanne

2) Keller ohne Abdichtung mit weißer Wanne

3) unter der Rubrik schwarze Wanne wurden hier wahrscheinlich auch Keller mit einfachem Schwarzanstrich erfasst

Das Ausmaß der Betroffenheit in Abhängigkeit von der Einstauhöhe – bezogen auf die maximalen Grundwasserstände - wird ortsdifferenziert und ohne Berücksichtigung der schwarzen Wannen in Anl. 2 verdeutlicht. In Abb. 3.2 sind bezogen auf Tiefenstufen von 25 cm die Einzelhäufigkeiten von Einstauhöhen der betroffenen Gebäude (Summe aller Ortsteile), in Abb. 3.3 die Summenhäufigkeiten für die schädlich betroffenen Gebäude aller Ortsteile zusammenfassend dargestellt worden. Wesentliche Ergebnisse dieser Auswertungen sind:

- Auffällig ist der in den Ortsteilen Raderbroich, Pesch, Steinhausen, Kleinenbroich und Düppheide geringe Anteil von 4 % (Pesch) bis 10 % (Steinhausen) schädlich betroffener Gebäude, die bei höchsten Grundwasserständen nur um wenige Dezimeter „eingestaut“ würden (gemäß oben getroffener Festlegung läge die Grundwasseroberfläche bei einem Einstau von 0 bis 0,2..0,3 m unter o-



der an der UK der Bodenplatte). Nur bei diesen Häusern wäre bei hydraulischen Maßnahmen das "Kappen von kurzfristigen Hochwasserspitzen" zur Abwehr von Gebäudevernässungen ausreichend. Im gesamten Stadtgebiet beträgt dieser Anteil knapp 13 %.

- In den Ortsteilen Neersbroich, Korschenbroich entlang der Trietbachniederung und Steinforth-Rubbelrath werden knapp 50 % bis 57 % der schädlich betroffenen Gebäude um 0,5 m (gem. Abb. 3.1 entspricht dies hohen Grundwasserständen der 60er Jahre) eingestaut. Gemäß der Lage des Betroffenenheitsniveaus von 0,5 m unter OK Kellerfußboden reicht dieser Einstau bis max. zur OK Kellerfußboden. In den übrigen Ortsteilen liegt dieser Anteil deutlich niedriger, im Minimum bei knapp 9 % in Pesch. Auch diese Gebäude könnten durch begrenzte, temporäre Absenkungsmaßnahmen trocken gehalten werden.
- In Raderbroich, Herrenshoff, Kleinenbroich, Düppheide, Pesch und Steinhausen wird ein hoher Anteil der schädlich betroffenen Gebäude (rund 50 bis 83 %) um mehr als 0,75 m, entsprechend mittleren Grundwasserständen bezogen auf die 50er und 60er Jahre eingestaut. In den übrigen Orten liegt dieser Anteil bei 30 bis 40 %. Bei hydraulischen Maßnahmen wären zur Schadensabwehr für diese Gebäude – bezogen auf die 50er und 60er Jahre – Grundwasserabsenkungen über den größten Teil einer Dekade vorzunehmen.
- Einstauhöhen über 1,5 m treten in Raderbroich, Herrenshoff, Korschenbroich, Neersbroich, Düppheide, Glehn und Steinforth-Rubbelrath bei weniger als 10 % der Gebäude auf. Der entsprechende Anteil von Gebäuden in Steinhausen, Schlich und Kleinenbroich beträgt 20 bis 25 %, in Pesch 35 %.
- In fast allen Ortsteilen beträgt bei einigen Häusern (in Pesch bei 10 % aller Gebäude) - die Richtigkeit der Daten unterstellt – die Einstauhöhe über 2 m. Dies würde Gebäudevernässungen auch bei niedrigen Grundwasserständen, also fast dauerhaft bedeuten!
- Von den potenziell betroffenen Ortsteilen stellt sich die Situation in Neersbroich und Steinforth-Rubbelrath am günstigsten dar: Neben dem höchsten Anteil nicht betroffener Gebäude (66 bzw. 73 %) weisen beide Orte die günstigste Häufigkeitsverteilung mit relativ hohen Anteilen betroffener Gebäude mit nur geringen Einstauhöhen bei höchsten Grundwasserständen auf (Abb. 3.3). Am ungünstigsten sind die Verhältnisse in Kleinenbroich und Pesch: Hier ist die Anzahl betroffener Gebäude hoch verbunden mit der ungünstigsten Häufigkeitsverteilung (hoher Anteil von Gebäuden mit großen Einstauhöhen).

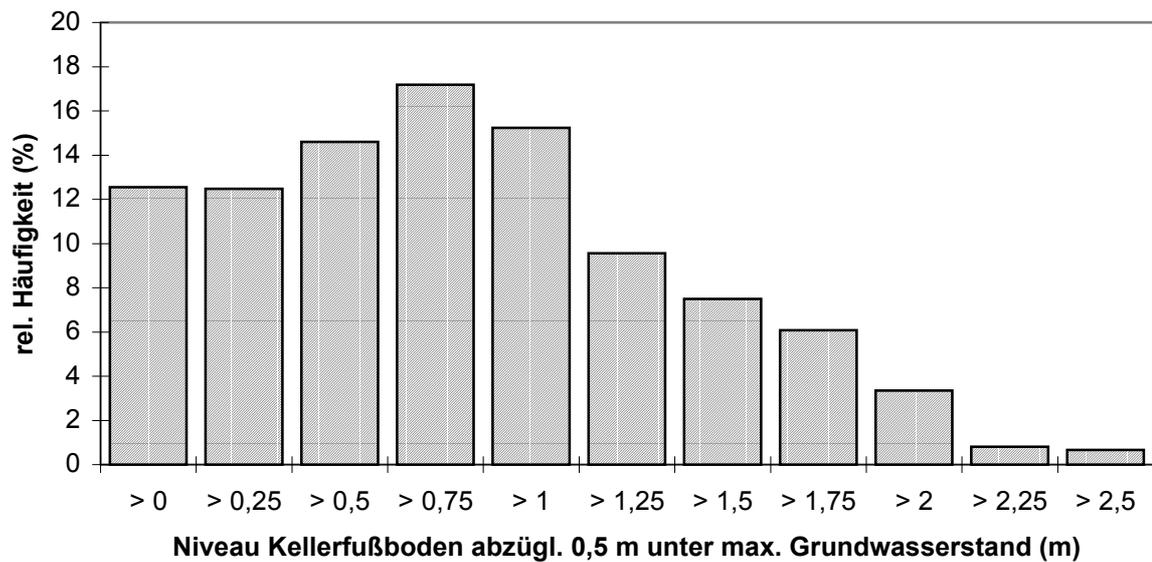


Abb. 3.2: Relative Häufigkeiten der Einstauhöhen der vom Grundwasser schädlich betroffenen Gebäude bei höchstem zu erwartenden Grundwasserstand (gesamtes Stadtgebiet)

Die vorstehenden Auswertungen beziehen sich auf von der Tagebausümpfung unbeeinflusste Grundwasserstände. Hinsichtlich **zeitlicher Aspekte des Eintretens einer Betroffenheit** wird auf /S3/, Abschn. 6.2.2.1.4 verwiesen.

**Bebaute Bereiche ohne Grundwasserprobleme** (Flurabstände bei höchstem zu erwartenden Grundwasserstand > 2,5 m) liegen im weiteren Stadtkern von Korschenbroich, dem östlichen Teil von Glehn, in Rubbelrath, Schlich, Scherfhausen sowie dem zum Liedberg ansteigenden Südrand von Steinhausen vor. Die Ortsteile Lüttenglehn, Epsendorf und Liedberg sind vollständig nicht betroffen.

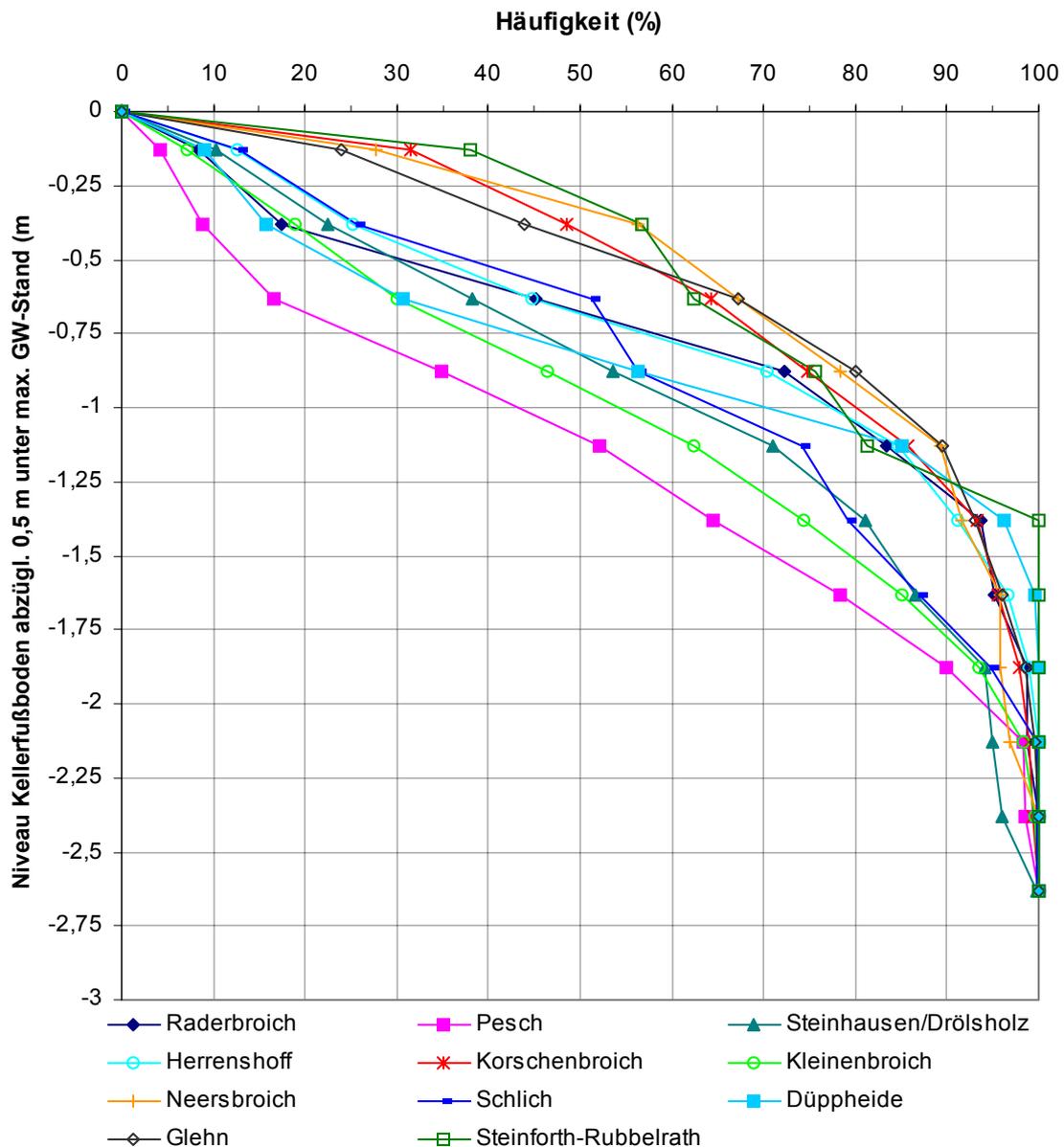


Abb. 3.3: Summenkurven der Häufigkeiten der Einstauhöhen der vom Grundwasser schädlich betroffenen Gebäuden bei höchstem zu erwartenden Grundwasserstand

### Kaarst

In Kaarst liegt eine im Umfang und Qualität der von Korschenbroich entsprechende Gebäudeanalyse nicht vor. Von Herrn Kallmann, einem Vertreter der örtlichen Bürgerinitiative, wurden jedoch auf der Basis von Höhenangaben von Kanaldeckeln, Listen der Stadt Kaarst mit der Häuseranzahl in den einzelnen Straßenzügen, straßenzugweiser Ermittlung des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes (Basis: Karte des Erftverbandes) und teilweise Begehungen Erhebungen zur Betroffenheit in Ortsteilen von Kaarst vorgenommen, die mit dem Erftverband und der Stadt Kaarst abgestimmt wur-



den. Die Ergebnisse wurden mit Schreiben vom 1.3.2002 vorgelegt /S4/. Das Betroffenheitsniveau wurde analog der Vorgehensweise im Bericht des Geot. Büros vom Mai 2001 mit 2,5 m unter GOK (abgeleitet aus Kanaldeckelhöhen) angesetzt. Die Anzahl der Gebäude wurde um einen pauschalen Korrekturfaktor von 25 % für nichtunterkellerte Gebäude und Gebäude mit weißer Wanne – in Anlehnung an die Ergebnisse der Gebäudeanalyse von Korschenbroich - abgemindert. Weiterhin wurden begangene Straßenzüge mit (fast) ausschließlich nicht unterkellerten Gebäuden als nicht betroffen eingestuft. Diese Analyse stellt einen brauchbaren Überblick über die Anzahl betroffener Häuser zur Verfügung, ohne jedoch die Detailliertheit der Erhebung in Korschenbroich zu erreichen. Nach dieser Analyse sind folgende Anzahlen von Gebäuden bezogen auf die höchsten zu erwartenden Grundwasserstände betroffen (betroffene Ortsteile südlich des Nordkanals):

Holzbüttgen: 846 = 55 % aller Gebäude

Vorst: 1092 = 72 % aller Gebäude

In der Summe wären rund 1.940 Gebäude betroffen. Während in Holzbüttgen mit jedem Dezimeter weniger Grundwasserstandshöhe die Anzahl der betroffenen Häuser deutlich abnimmt, ist dies in Vorst in geringerem Umfang der Fall (bei einem um 0,5 m niedrigerem Grundwasserstand sind dort noch immer über 60 % der Gebäude betroffen, in Holzbüttgen „nur“ noch ca. 26 %). Holzbüttgen und der größte Teil von Vorst (bis auf den südlichen Rand) liegen und lagen nach Unterlagen des Erftverbandes außerhalb bergbaulicher Sumpfungseinflüsse.

**Bei Aufrechterhaltung der Förderung des WW Driesch in bisherigem Umfang ist das Auftreten der maximalen Grundwasserstände in Driesch, dem Südteil von Holzbüttgen und dem östlichen Bereich von Vorst nicht zu erwarten.** Eine genaue Ermittlung der dann weiterhin betroffenen Gebäude setzt ein gebäudescharfes Kataster und eine Verschneidung der worst-case Grundwasseroberfläche mit Berücksichtigung des vom WW Driesch ausgehenden Absenkungstrichters voraus. Eine erste grobe Schätzung weist in die Dichtung von ca. 20 % der jetzt als „betroffen“ ausgewiesenen Objekte, d.h. die Zahl von 1940 betroffenen Gebäuden reduziert sich auf ca. 390 Objekte.

In Büttgen und weitgehend auch in Driesch liegen hingegen höhere Flurabstände mit dauerhafter Sicherheit vor grundwasserbedingten Gebäudevernässungen – übliche Gründungstiefen vorausgesetzt – vor.

### 3.2.3 Einfluss des Betroffenheitsniveaus

Der Umfang von Betroffenheiten ist stark von der Definition der Bemessungsgrundlagen (Grundwasserstand und Betroffenheitsniveau) abhängig (s.a. Kap. 3.2.1). Bei den hier angesetzten höchsten zu erwartenden Grundwasserständen in Kombination mit einer Betroffenheitsgrenze von 0,5 m unter OK

Kellerfußboden wird ein Höchstmaß an Sicherheit erreicht, bei dem kein Gebäude jemals einen Vernässungsschaden zu besorgen hätte. **Bei Ansatz dieser Bemessungsgrundlagen ist auffällig, dass ein hoher Anteil der betroffenen Gebäude vor 1970 gebaut wurde, also in einer Zeit ohne Sumpfungseinflüsse und z.T. sehr hoher natürlicher Grundwasserstände (s. Kap. 3.3)!**

Die Betroffenheitsgrenze 0,5 m unter OK Kellerfußboden bedeutet konkret (s.a. Abschn. 3.2.1), dass der worst-case-Wasserspiegel, der nur mit einer extrem geringen Eintrittswahrscheinlichkeit (1 x in Jahrzehnten) eintritt und dann auch nur von kurzer Dauer (Tage) ist, nicht höher als 0,5 m unter OK Keller-Boden stehen darf. In Abb. 3.4 sind diese Verhältnisse dargestellt. Die Grundwasseroberfläche berührt damit in dem betrachteten Zeitintervall nur 1 mal die Bemessungshöhe - 0,5 m unter OK Kellerfußboden. Zu jedem anderen Zeitpunkt liegt das Grundwasser tiefer bis deutlich tiefer als die „Betroffenheitshöhe“. **Damit ist die Betroffenheitsschwelle dzgt. extrem scharf festgelegt. Würde man diese Betroffenheitsschwelle auf andere Siedlungsgebiete der Niederrheinischen Bucht mit vergleichbaren geologischen und hydrogeologischen Verhältnissen übertragen, ergäbe sich - in Absolutzahlen ausgedrückt - eine Betroffenheit, die die von Korschenbroich und Kaarst um ein Vielfaches übertrifft.**

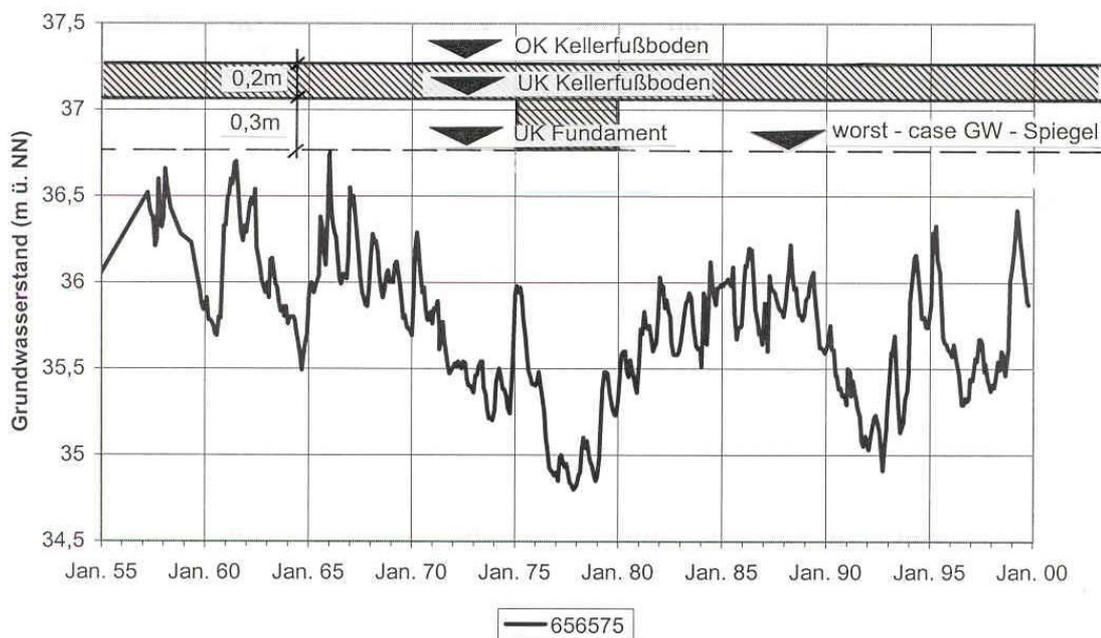


Abb. 3.4 OK Kellerfußboden relativ zur Grundwasseroberfläche nach dzgt. Betroffenheitsdefinition ( OK Kellerfußboden abzügl. 0,5 m). Betrachtetes Zeitintervall: 45 Jahre

Setzt man das Betroffenheitsniveau um 0,5 m herauf (s. Abb. 3.5), d.h. auf OK Kellerfußboden, würde zwar eine größere Zahl von Gebäuden in Zeitabständen von ca. zehn Jahren und mehr Grundwasserkontakt haben, da Ereignisse nahe dem worst-case Grundwasser-Stand jedoch nur relativ kurz andauern, sind die Schäden je nach Bausubstanz und Kellernutzung nur als gering bis sehr gering einzustufen. Legt man beispielsweise diesen um 0,5 m nach oben korrigierten Grundwasserstand der Betroffenheitsanalyse zugrunde, reduziert sich die Anzahl der „betroffenen“ Gebäude in Korschenbroich um ca. 25 % auf 3.500 Gebäude. Ein niedrigeres Betroffenheitsniveau hat damit zwangsläufig auch weitreichende Konsequenzen für die im Rahmen einer hydraulischen Lösung zu fördernde Grundwassermenge. Die Auswirkungen auf Kaarst dürften nach /S4/ eher einen noch höheren %-Satz liefern. Genauere Angaben sind hier jedoch erst möglich, wenn eine gebäudeschärfere Bestandsaufnahme vorliegt.

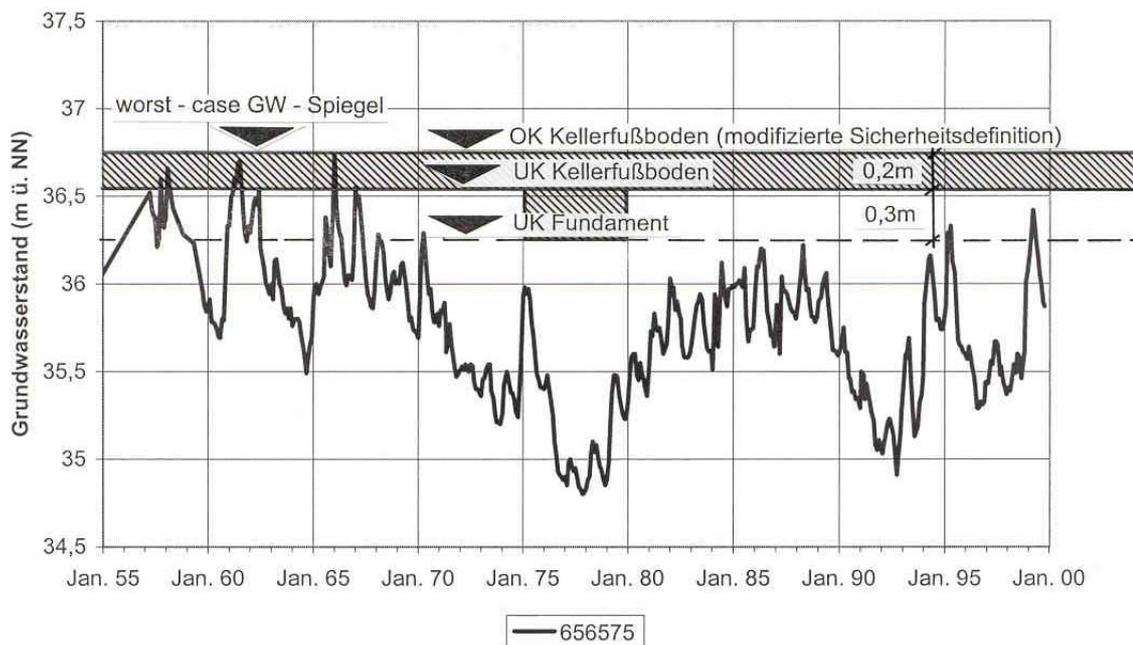


Abb. 3.5 OK Kellerfußboden relativ zur Grundwasseroberfläche mit modifizierter Betroffenheitsdefinition (OK Kellerfußboden!)

Die Frage tolerierbarer oder zumutbarer Grundwasserspitzen oder Eintrittshäufigkeiten kann an dieser Stelle nicht abschließend diskutiert werden, sie ist ohnehin nur politisch zu beantworten. Sie ist andererseits auch stark damit verknüpft, wer für die Beseitigung von Grundwasser-Betroffenheiten letztlich einzustehen hat. Neben rein objektiven Kriterien für die Betroffenheit wie Dauer und Häufigkeit bestimmter Grundwasser-Stände relativ z.B. zu OK Kellerfußboden, Bausubstanz und Nutzung spielen auch sehr subjektive Empfindungen und Wertungen eine nicht zu vernachlässigende Rolle. **Je**



**höher die Messlatte für die Betroffenheit gelegt wird, reduzieren sich die Chancen, zu realistischen Lösungsansätzen zu kommen.** In diesem Zusammenhang sei auch auf die Ausführungen des Geotechnischen Büros im Bericht von 5/2001, Kap. 5.2 verwiesen.

### 3.2.4 Betroffenheitsklassen

In Abhängigkeit von der Lage der Grundwasseroberfläche (worst-case) relativ zur OK Kellerfußboden werden auf der Grundlage des Bauwerkskatasters für die Stadt Korschenbroich die in Tab. 3.2 zusammengestellten Betroffenheitsklassen definiert. Sie können in erster Näherung auch auf die im Rahmen dieser Studie behandelten Ortsteile von Kaarst übertragen werden. Einbezogen werden dabei auch statische Kriterien, die bei Erreichen bestimmter Grundwasser-Stände kritische Werte annehmen können. Die in Tab. 3.2 vorgenommenen Einschätzungen ersetzen selbstverständlich keine individuelle Einzelfallbetrachtung. Nach unserer Einschätzung ist zumindest für die Betroffenheitsklasse 1 - von Einzelobjekten abgesehen - noch kein Handlungsbedarf für bautechnische oder hydraulische Lösungen gegeben (s.a. Abschn. 3.2.3).

Tab. 3.2 Betroffenheitsklassen

Klasse	höchster GW-Spiegel unter (+) / über (-) OK Kellerfußboden	Anzahl der Gebäude (Korschenbroich)	Bemerkungen
0	+ 0,50 m	4214	Absolute Grundwasserfreiheit, keine Betroffenheit.
1	± 0,00 m	1181	Sehr seltener (Jahrzehnte) kurzfristiger Einstau (Tage) von Fundamenten und Bodenplatten, bei Gebäuden ohne Horizontalsperre kapillarer Feuchteanstieg möglich. Geringe Betroffenheit, geringe Nutzungseinschränkung.
2	- 0,75 m	2219	Mittelfristiger Einstau des unteren Teils des Kellergeschosses über Tage und Wochen, Eindringen von GW durch die nicht abgedichtete Konstruktion; i.d.R. noch keine Standsicherheitsprobleme (Auftrieb und Auflast gleichen sich aus), starke Nutzungseinschränkung.
3	> -0,75 m	1319	Häufiger und langfristiger Einstau (Wochen bis Monate) des Kellergeschosses, Standsicherheitsprobleme für die Konstruktion, Überbeanspruchung bis Aufbrechen der Sohle, sehr starke Betroffenheit und Nutzungseinschränkung.



### 3.3 Verfeinerung der Betroffenheitsanalyse

Nachfolgend wird eine Verfeinerung der Betroffenheitsanalyse mit Auswertung baulicher Randbedingungen und nach Nutzungsaspekten vorgenommen. Hierbei werden die erfassten Datensätze betroffener Gebäude ( $n = 3.077$ ) für das gesamte Stadtgebiet zusammengefasst betrachtet. Betroffene Gebäude sind die Gebäude mit Keller ohne Abdichtung mit weißer Wanne, deren Betroffenheitsniveau (0,5 m u. OK Kellerfußboden) unter dem höchstem zu erwartenden Grundwasserstand liegt. Eine Differenzierung nach Ortsteilen wird für dies Parameter nicht vorgenommen, da dies i.w. nur relevant ist für die Einstauhöhen und die daraus abgeleitete flächendifferenzierte Festlegung von erforderlichen Absenkungsbeträgen für hydraulische Maßnahmen.

Angaben zum **Baujahr** liegen von 2.747 betroffenen Gebäuden (= 89,3 % der Datensätze) vor. **Auffällig ist die hohe Anzahl betroffener Gebäude von 1.137 bzw. 41,4 %, die bis 1970 - dem Zeitraum ohne Sumpfungseinflüsse und z.T. hoher natürlicher Grundwasserstände - errichtet wurden** (s. Tab. 3.3). Auch hieraus ergibt sich noch Diskussionsbedarf bezüglich der Definition von Betroffenheitsniveaus. 847 Gebäude (30,8 %) wurden seit 1982 gebaut. Seit 1982 wird nach Auskunft der Stadt Korschenbroich jeder Baugenehmigung ein Hinweis auf die zu erwartende ungünstige Grundwassersituation beigelegt. Nach anderen Quellen ist diese Information erst ab 1987 erfolgt. Die Anzahl der nach 1987 gebauten betroffenen Gebäude beträgt 651 (23,7 %).

Es verbleiben 763 betroffene Gebäude (27,8 %), die im Zeitraum von 1971 bis 1981 errichtet wurden, der zum einen durch natürliche niedrige Grundwasserstände, zum anderen durch einen zunehmenden Sumpfungseinfluss gekennzeichnet ist und in dem seitens der Stadt nicht speziell auf die Grundwasserproblematik hingewiesen wurde. Für den Zeitraum 1971 bis 1986 beträgt die Anzahl betroffener Gebäude 959 bzw. 34,9 %.

Die Auswertungen **bautechnischer Daten und Daten zur Gebäudenutzung** betroffener Gebäude sind in Tab. 3.4 zusammengestellt. Folgende wesentliche Punkte sind zu nennen:

- Der dominierende Gebäudetyp im Stadtgebiet ist das freistehende Einzelhaus (49 %), gefolgt vom Doppelhaus (31 %). Mehrfamilienhäuser sind nur untergeordnet vertreten (< 1 %).
- Mit der üblichen Bauwerksdränung, über die 16 % der betroffenen Gebäude verfügen, lassen sich die bei den vorliegenden hohen Durchlässigkeiten anfallenden Grundwassermengen nicht beherrschen.



Tab. 3.3: Auswertung der betroffenen Gebäude nach ihrem Baujahr

Baujahr	Anzahl	%	Summen-%
bis 1900	115	4,2	4,2
1901 bis 1955	336	12,2	16,4
1956 bis 1960	134	4,9	21,3
1961 bis 1965	219	8	29,3
1966 bis 1970	333	12,1	41,4
1971 bis 1975	362	13,2	54,6
1976 bis 1980	371	13,5	68,1
1981 bis 1985	179	6,5	74,6
1986 bis 1990	335	12,2	86,8
1991 bis 1995	215	7,8	94,6
nach 1995	148	5,4	100
Summe	2.747		

- Hinsichtlich der Energieversorgung war im Befragungsbogen keine alternative Beantwortungsmöglichkeit zur Energieversorgung im Keller gegeben (z.B. Gastherme im Dachboden). Vermutlich resultiert hieraus der rel. geringe Erfassungsgrad von 70 %. Mindestens 2.162 betroffene Gebäude haben einen Brenner oder einen Brenner und Öltank im Keller.
- Gut die Hälfte aller Kellergeschosse wird nur als Keller genutzt, rund 14 % überwiegend als Wohnraum.
- Bei dem geringen Erfassungsgrad hinsichtlich der Prüfgröße „Baugrundgutachten“ ist zu berücksichtigen, dass viele Gebäude in größeren Baumaßnahmen über Bauträger entwickelt und realisiert wurden.



Tab. 3.4: Auswertung der betroffenen Gebäude nach bautechnischen Daten und der Nutzung

	Anzahl	%
<b>Gebäudeart</b>		
Einzelhaus	1.409	48,9
Doppelhaus	898	31,1
Reihenhaus	563	19,5
Mehrfamilienhaus	14	0,5
Summe	2.884	
Erfassungsgrad *)		93,7
<b>Bauweise Keller</b>		
Mauerwerk	1.896	76,8
Stahlbeton	513	20,8
Mauerwerk+Stahlbeton	59	2,4
Summe	2.468	
Erfassungsgrad *)		80,2
<b>Gründung</b>		
Streifenfundament	1.129	49,6
Bodenplatte	1.147	50,4
Summe	2.276	
Erfassungsgrad *)		74,0
<b>Dränung</b>		
Dränung	339	15,7
keine Dränung	1.821	84,3
Summe	2.160	
Erfassungsgrad *)		70,2
<b>Baugrundgutachten</b>		
ja	93	7,9
nein	1.077	92,1
Summe	1.170	
Erfassungsgrad *)		38,0
<b>Energieversorgung</b>		
Brenner im Keller	1.368	63,3
Öltank im Keller	110	5,1
Brenner und Öltank im Keller	684	31,6
Summe	2.162	
Erfassungsgrad *)		70,3
<b>Nutzung des Kellers</b>		
nur Keller	1.408	50,7
Keller / untergeordn. Wohnraum	988	35,6
überwiegend Wohnraum	382	13,8
Summe	2.778	
Erfassungsgrad *)		90,3

\*) bezogen auf die erfassten betroffenen Gebäude im gesamten Stadtgebiet



## 4            **Hydraulische Maßnahmen**

### 4.1          **Untersuchungsziele**

Nach dem Bericht des Geot. Büros vom Mai 2001 verbleiben für hydraulische Lösungen in Korschensbroich vorzugsweise Grundwasserabsenkungen durch Brunnen. Es wurden dort für verschiedene Varianten Abschätzungen der Entnahmemengen, der Anzahl zu installierender Brunnen, der Auswirkungen sowie zu Kosten vorgenommen. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungsphase waren 4 Varianten näher durch eine Modellierung der Grundwasserströmung zu untersuchen und zu quantifizieren. Mit den Modellierungen wurde der Erftverband beauftragt.

Folgende Varianten waren zu betrachten:

- Variante 1:**    Sämtlichen betroffenen Gebäuden wird durch Brunnen ein vollständiger Schutz vor Grundwasservernässungen geboten.
- Variante 2:**    80 % der betroffenen Gebäude erhalten durch Brunnen einen vollständigen Schutz (Optimierung von Entnahmemenge und Nutzen entsprechend der Häufigkeitsverteilungen der Überstauhöhen bei höchstem Grundwasserstand).
- Variante 3:**    Verlagerung der Brunnenstandorte der öffentlichen Wasserversorgung an die betroffenen Siedlungsbereiche heran und Förderung im Rahmen des Dargebotes (Wasserrechtshöhe) mit dem Ziel eines möglichst weitreichenden Schutzes für die betroffenen Gebäude.
- Variante 4:**    Absenkungsziel wie in Variante 1 mit Wiederversickerung eines Teils des geförderten Wassers zur Verminderung der negativen Auswirkungen.

Die Varianten 2 und 3 implizieren somit Kombinationen aus hydraulischen und bautechnischen Maßnahmen.

Auf Basis der Modellberechnungen werden für die grundsätzlich genehmigungsfähigen Varianten 3 und 4 Konzepte ausgearbeitet und Kostenschätzungen vorgenommen.

Allen Maßnahmen wurde das Betroffenheitsniveau „Maximaler Grundwasserstand = mindestens 0,5 m unter OK Kellerfußboden“ zugrunde gelegt.



## 4.2 Grundwassermodell

### 4.2.1 Aufbau und Randbedingungen des Modells

Vom Erftverband wurde ein dreidimensionales, instationäres Grundwasserströmungsmodell für den weiteren Untersuchungsraum, d.h. über das Stadtgebiet von Korschenbroich hinaus erstellt. Hierbei wurde das Finite-Elemente-Programm FEFLOW 4.9 verwendet. Das 436 km<sup>2</sup> große Modellgebiet wurde durch 6.570 Knoten diskretisiert, wobei die bebauten Ortsteile von Korschenbroich und Kaarst mit einer hohen Knotendichte mit Knotenabständen von ca. 150 m belegt wurden. Damit war die Positionierung von Brunnen und die Berechnung der Absenkungstrichter mit ausreichend hoher räumlicher Auflösung gegeben. Für die o.g. 4 Varianten wurden hydraulische Maßnahmen konzipiert und optimiert und ihre Auswirkungen bestimmt.

Folgende, für die Grundwasserproblematik relevante Details des Modells sind zu nennen:

- Grundlage für die Berechnungen ist die sich nach Tagebauende einstellende Grundwassersituation.
- Berechnungen für die Wasserwirtschaftsjahre 1983 bis 1992 mit zeit- und raumdifferenzierter Grundwasserneubildung und herausgerechnetem Sumpfungseinfluss in Monatszeitschritten. Dieser Zeitabschnitt ist durch eine typische Folge trockener, normaler wie auch überdurchschnittlich nasser Jahre gekennzeichnet. Eine Häufung nasser Winterhalbjahre in den 80er Jahren führte zu hohen Grundwasserständen bis zum Jahre 1988.
- Berücksichtigung aller quartären und tertiären Grundwasserleiter und Grundwasserstauer bis zur Oberfläche des devonischen Grundgebirges.
- Einbeziehung der gebäudescharfen Betroffenheitsanalyse für die hydraulischen Maßnahmen.
- Berücksichtigung aller vorhandenen Grundwasserentnahmen in der Höhe ihres Wasserrechtes (Wasserwerke der öffentl. Wasserversorgung) bzw. ihres 70 % des Entnahmerechtes (Feldbergeregungen). Das WW Lodshof/Waldhütte wurde hierbei nicht berücksichtigt, da es wahrscheinlich nicht mehr in Betrieb gehen wird. Diese Entnehmer tragen damit in den Modellrechnungen in gewissem Maße zur Grundwasserabsenkung bei.
- die Fördermengen variieren in Abhängigkeit von den Grundwasserständen, das heißt es wird gerade soviel Grundwasser entnommen, dass das Absenkziel erreicht wird (Prinzip der größtmöglichen Grundwasserschonung). Dieses Prinzip wurde auch hinsichtlich der Brunnenanzahl angewendet.
- Berücksichtigung der oberirdischen Gewässer mit Sohlhöhen und Wasserspiegellagen als Randbedingung dritter Art. In Korschenbroich sind dies die Niers, der Trietbach, der Jüchener Bach und der Nordkanal.



- Modellkalibrierung instationär mit gemessenen Grundwasserganglinien.
- die Ergebnisse werden u.a. in Grundwassergleichen- und differenzenplänen dargestellt.

#### **4.2.2 Ergebnisse der Modellierung**

Nachfolgend werden wesentliche Ergebnisse der Modellierung zusammenfassend dargestellt. Zu näheren Details wird auf den Bericht des Erftverbandes vom Mai 2002 /S1/ verwiesen.

##### **4.2.2.1 Variante 1**

In der Variante 1 werden hydraulische Maßnahmen durchgeführt, die sämtlichen betroffenen Gebäuden einen vollständigen Schutz vor Grundwasservernässungen bieten. Das bedeutet, dass im Stadtgebiet Korschenbroich der Grundwasserstand unter jedem Gebäude jederzeit mindestens 50 cm unterhalb OK Kellerfußboden steht. Für das Stadtgebiet Kaarst besteht zwischen OK Kanaldeckel und Grundwasseroberfläche jederzeit ein Mindestabstand von 2,5 m (es wird davon ausgegangen, dass damit eine Vernässung von Kellern ausbleibt; für Kaarst liegt bisher keine gebäudescharfe Betroffenheitsanalyse vor).

Wesentliche Ergebnisse der Berechnungen für die Variante 1 sind:

- Für die Grundwasserabsenkung sind 31 Brunnen erforderlich.
- Bei mittleren Grundwasserständen betragen die Grundwasserabsenkungen in Siedlungsbereichen von Korschenbroich 1 bis > 2 m, bei hohen Grundwasserständen mindestens 1,4 m, weitflächig über 2 m, im Absenkungszentrum über 3 m.
- Die Grundwasserabsenkungen wirken sich im Osten bis über Büttgen hinaus aus, im Norden bis über den Nordkanal, im Süden bis Aldenhoven/Rath. Nur im Westen wird die Absenkung durch die positive Wirkung der Niers begrenzt.
- Die erforderlichen Fördermengen betragen im langjährigen Mittel ca. 16 Mio m<sup>3</sup>/a, bei niedrigen Grundwasserständen ca. 10 – 11 Mio m<sup>3</sup>/a, bei hohen Grundwasserständen 16 – 22 Mio m<sup>3</sup>/a, bei extrem hohen Grundwasserständen ca. 25 Mio m<sup>3</sup>/a.
- Die monatlichen Fördermengen folgen dem üblichen Jahresgang der Grundwasserstände entsprechend mit höheren Fördermengen zum Ende des hydrologischen Winterhalbjahres und geringeren Fördermengen zum Ende des hydrologischen Sommerhalbjahres.



- In ausgeprägten Nässeperioden (z.B. April 1988) können hohe Förderspitzen von ca. 2,5 Mio m<sup>3</sup>/Monat auftreten. Auf diese ungünstigsten Mengen hin ist das Förder- und Ableitungssystem zu dimensionieren.
- Einige Hauptbrunnen fördern permanent hohe Grundwassermengen, andere Brunnen sind nur temporär bei höheren Grundwasserständen in Betrieb.
- Die negativen Auswirkungen der Maßnahme werden in Kap. 4.2.3 zusammenfassend behandelt.

#### 4.2.2.2 Variante 2

Variante 2 verfolgt das Ziel, mindestens 80 % der betroffenen Gebäude dauerhaft Schutz vor Vernässungen zu bieten. Die relativ geringe Anzahl von Gebäuden mit großen Grundwasserüberstauhöhen bezogen auf den maximalen Grundwasserstand, die in Variante 1 tiefe Absenkziele und damit hohe Entnahmemengen mit starken negativen Auswirkungen erfordern, müssten bautechnisch ertüchtigt werden.

Hierfür wurden 14 Siedlungsbereiche im Stadtgebiet Korschenbroich und einer in Kaarst definiert. In jedem Siedlungsbereich werden mindestens 80 % der betroffenen Gebäude durch Grundwasserabsenkungen sicher geschützt.

Wesentliche Ergebnisse der Berechnungen für die Variante 2 sind:

- Für die Grundwasserabsenkung sind 28 Brunnen und damit nur unwesentlich weniger als in Variante 1 erforderlich.
- Bei mittleren Grundwasserständen betragen die Grundwasserabsenkungen in Siedlungsbereichen von Korschenbroich 0,4 bis 1 m (nur in Pesch bis > 1 m), bei hohen Grundwasserständen 0,6 bis 1,6 m, nur in Pesch bis über 2 m.
- Die Grundwasserabsenkungen wirken sich über die Siedlungsbereiche hinaus deutlich geringer aus als in Variante 1.
- Die erforderlichen Fördermengen betragen im langjährigen Mittel ca. 10 Mio m<sup>3</sup>/a, bei niedrigen Grundwasserständen ca. 6 Mio m<sup>3</sup>/a, bei hohen Grundwasserständen ca. 15 Mio m<sup>3</sup>/a.
- Einige Hauptbrunnen, jedoch weniger als in Variante 1, fördern permanent hohe Grundwassermengen, mehrere Brunnen sind nur temporär bei höheren Grundwasserständen in Betrieb.
- Die Absenkungsbeträge, Entnahmemengen und Reichweiten der Absenkung sind insgesamt deutlich geringer als in Variante 1.
- Auch bei hohen Grundwasserständen würden etwa 88,7 % der betroffenen Gebäude geschützt, es verbleiben 326 Gebäude (ohne Hochrechnung auf die nicht erfassten Gebäude) – v.a. in Klei-



nenbroich, Glehn und Herzbroich - ohne Schutz. Für ungünstigste Grundwasserstände wird ein Anteil der geschützten Gebäude von rund 80 % angegeben.

- Die erforderlichen mittleren Wassermengen betragen 62 % der von Variante 1 bei dem gegenüber vergleichsweise geringem Rückgang des Anteils geschützter Häuser auf 80 %.
- Die negativen Auswirkungen der Maßnahme werden in Kap. 4.2.3 zusammenfassend behandelt.

#### 4.2.2.3 Variante 3

Variante 3 verfolgt den Ansatz, nicht durch zusätzliche Grundwasser-Entnahmen einen Schutz für Gebäude zu erzeugen, sondern durch die Verlagerung bestehender Entnahmestellen der öffentlichen Trinkwasserversorgung an die betroffenen Siedlungsbereiche heran die Grundwasseroberfläche dort abzusenken. Dieser Ansatz bedeutet damit, dass keine Entnahme über das Dargebot hinaus erfolgt und damit keine wesentlichen Auswirkungen auf benachbarte Regionen zu erwarten sind.

Im Rahmen des Konzeptes wurden die bestehenden Wasserrechtsmengen aller Wasserwerke im Stadtgebiet und dessen Nahfeld (Lodshof/Waldhütte, Hoppbruch, Driesch; Summe 14,7 Mio m<sup>3</sup>/a) auf 7 Brunnen im Stadtgebiet Korschenbroich und 1 in Driesch (Stadtgebiet Kaarst) verteilt. **Es wird von einer permanenten Förderung dieser Menge unabhängig von den Grundwasserständen und dem tatsächlichen Bedarf an Trinkwasser ausgegangen.**

Die 8 Brunnenstandorte wurden so gewählt, dass einerseits möglichst viele betroffene Gebäude positiv beeinflusst werden, andererseits durch einen Abstand von ca. 200 m zur geschlossenen Bebauung u.U. die Ausweisung einer Schutzzone II noch möglich ist (Lage s. Anl. 3).

Wesentliche Ergebnisse der Berechnungen für die Variante 3 sind:

- Bei mittleren Grundwasserständen betragen die Grundwasserabsenkungen in Siedlungsbereichen von Korschenbroich weitflächig 0,2 bis 1 m (im Umfeld der Brunnen > 1 m). Der Brunnen 5 südlich von Glehn erzeugt einen Absenkungstrichter mit einer Absenkung von noch 1 m in einem Radius von rund 750 bis 1.100 m. Ursache ist die dort niedrigere Transmissivität des oberen Grundwasserleiters. Im Umfeld des WW Driesch ist aufgrund des Förderrückgangs an dieser Stelle ein Anstieg der Grundwasserstände zu verzeichnen, der am Südrand von Holzbüttgen 0,2 m beträgt. Durch die Aufgabe des WW Hoppbruch ist in Neersbroich ein Anstieg der Grundwasserstände um ca. 0,4 bis 0,6 m zu erwarten. Dies führt insbesondere in Neersbroich zu einer Verschlechterung der Situation hinsichtlich der Betroffenheit. Die Anzahl betroffener Gebäude bei mittleren Grundwasserständen beträgt 148 (nur Gebäude mit vorliegenden Daten), sie konzentrieren sich v.a. auf Pesch, Neersbroich und Herzbroich.



- Bei hohen Grundwasserständen liegen die Grundwasserabsenkungen in Siedlungsbereichen von Korschenbroich großflächig bei über 1 m. Die o.g. Grundwasseranstiege gegenüber dem Ausgangszustand sind vergleichbar. Die Anzahl betroffener Gebäude bei hohen Grundwasserständen nimmt auf 505 (nur Gebäude mit vorliegenden Daten) zu, sie konzentrieren sich v.a. auf Pesch, Neersbroich, Kleinenbroich und Herzbroich.
- Die Auswirkungen der Maßnahme hinsichtlich der Anzahl geschützter Gebäude sind v.a. bei hohen Grundwasserständen mit 82,5 % gegenüber 88,7 % etwas geringer als in Variante 2. Für ungünstigste Grundwasserstände wird ein Anteil der geschützten Gebäude von 70 bis 75 % angegeben.
- Die Grundwasserabsenkungen wirken sich über die Siedlungsbereiche hinaus deutlich geringer aus als in Variante 2.
- Weitere Aspekte werden in Kap. 4.2.3 zusammenfassend behandelt.

#### 4.2.2.4 Variante 4

In Variante 4 werden wie in Variante 1 alle Gebäude durch Grundwasserabsenkungen jederzeit vor Grundwasserbeeinträchtigungen geschützt. Zur Verminderung der erheblichen negativen Auswirkungen von Variante 1 auf den Wasser- und Naturhaushalt (vgl. Kap. 4.2.3) wird in Variante 4 jedoch ein Teil der gehobenen Wässer wiederversickert. Die Fördermenge der Brunnen 15 und 19 bis 31 wird im Zustrombereich des WW Driesch in den Infiltrationsstandorten 1 bis 3 wieder versickert. Da die Förderung dieser Brunnen zeitlich stark variiert, ergibt sich daraus auch eine variable Versickerungsmenge von 3 bis 6 Mio m<sup>3</sup>/a in nassen Jahren und 1 bis 2 Mio m<sup>3</sup>/a in trockenen Jahren. Weitere Versickerungsanlagen (4 – 12) liegen entlang der östlichen Seite der Niers (7) und im Zustrom zum WW Hoppbruch und NSG Pferdsbroich (je 1). In diesen Standorten werden zum Schutz der Niersaue (Feuchtgebiete, Bodensenkungen, Holzpfahlgründungen) und der Feuchtgebiete im Norden sowie zur Kompensation der wasserwirtschaftlichen Auswirkungen konstant 10 Mio m<sup>3</sup>/a aus den Brunnen 1 bis 14 und 16 bis 18 versickert. Die Lage der Standorte der Brunnen und Versickerungseinrichtungen geht aus Anl. 4 hervor.

Wesentliche Ergebnisse der Berechnungen für die Variante 4 sind:

- Für die Grundwasserabsenkung sind wie in Variante 1 31 Brunnen erforderlich.
- Die Grundwasserabsenkungen in Siedlungsbereichen sind vergleichbar mit denen aus Variante 1 (s. Kap. 4.2.2.1).



- Die Reichweite der Grundwasserabsenkungen wird durch die Reinfiltrationen im Norden, Osten und Westen gegenüber Variante 1 erheblich reduziert. Im Süden sind sie vergleichbar mit denen aus Variante 1.
- Die erforderlichen Fördermengen sind aufgrund der Reinfiltrationen um 32 % (bezogen auf mittlere Grundwasserstände) höher als in Variante 1 (Kreislaufförderung). Sie betragen im langjährigen Mittel ca. 21,5 Mio m<sup>3</sup>/a, bei niedrigen Grundwasserständen ca. 15 Mio m<sup>3</sup>/a, bei hohen Grundwasserständen 21 – 28 Mio m<sup>3</sup>/a, bei extrem hohen Grundwasserständen „deutlich über“ 30 Mio m<sup>3</sup>/a.
- Die monatlichen Fördermengen sind jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen, wie in Kap. 4.2.2.1 beschrieben. Die Reinfiltrationen bewirken keine Vergleichmäßigung der Förderung.
- In ausgeprägten Nässeperioden (z.B. April 1988) können hohe Förderspitzen von über 3 Mio m<sup>3</sup>/Monat auftreten.
- die abzuleitenden Wassermengen gehen aufgrund der zu infiltrierenden Mengen gegenüber Variante 1 stark zurück. Sie betragen in trockenen Jahren 3 bis 4 Mio m<sup>3</sup>/a, in nassen Jahren ca. 10 Mio m<sup>3</sup>/a. Diese Mengen würden nach Angaben des Erftverbandes /S1/ zumindest teilweise zur Einleitung in Fließgewässer benötigt, um insbesondere den Jüchener Bach und den Trietbach nicht trockenfallen zu lassen.
- Weitere Aspekte werden in Kap. 4.2.3 zusammenfassend behandelt.

### 4.2.3 Auswirkungen der Maßnahmen und Bewertung der Ergebnisse

In den **Varianten 1 und 2** würde das im Raum Korschenbroich verfügbare Grundwasserdargebot überbeansprucht. Negative Auswirkungen von Variante 1 und 2 sind:

- Die hohen Fördermengen in Variante 1 und 2 würden die Wasserbilanz des Raumes erheblich verändern:
  - der grundwasserbürtige Abfluss von Fließgewässern würde deutlich zurückgehen. Der Trietbach, der Jüchener Bach und der Nordkanal würden in Variante 1 bei mittleren Grundwasserständen den Anschluss an das Grundwasser vollständig verlieren. Dem Trockenfallen dieser Gewässer könnte jedoch entgegengewirkt werden, wenn sie zur Ableitung des gehobenen Grundwassers genutzt würden. In Variante 2 würden o.g. Gewässer praktisch ihren gesamten grundwasserbürtigen Abflussanteil verlieren. Der grundwasserbürtige Abfluss der Niers würde bei mittleren Grundwasserständen um rund 2,3 (Variante 1) bzw. ca. 1,1 Mio m<sup>3</sup>/a (Variante 2) reduziert.



- insbesondere die nach Norden abströmende Grundwassermenge würde deutlich verringert und stünde nicht mehr als Grundwasserdargebot für die nördlich gelegenen Wasserwerke zur Verfügung. Bei mittleren Grundwasserständen beträgt dieses Defizit in Variante 1 ca. 3,5 Mio m<sup>3</sup>/a, in Variante 2 ca. 2,3 Mio m<sup>3</sup>/a. Auch der nordwestlich gerichtete Abstrom würde etwas verringert (ca. 0,6 bzw. 0,5 Mio m<sup>3</sup>/a).
- die Einzugsgebiete der Wasserwerke würden sich verlagern und ausweiten. Dies hätte folgende Konsequenzen: Bisher außerhalb der Einzugsgebiete liegende Industrie- und Gewerbegebiete als potenzielle Belastungsquellen liegen in Variante 1 innerhalb der verlagerten Einzugsgebiete (z.B. südlich des Nordkanals vorhandenen Gewerbegebiete von Kaarst könnten in das Einzugsgebiet des WW Broichhof fallen). Das Einzugsgebiet des Wasserwerks Driesch könnte bis über den Nordkanal hinaus erweitert werden, mit der Folge, dass die bakteriologischen Verunreinigungen des Nordkanals (dieser führt Kläranlagenwässer ab) die Rohwassergüte gefährden können. Ein dtzg. vorhandener und noch mittelfristig wirkender PER-Schaden würde weitere Brunnen des WW Driesch über die bisher betroffenen hinaus erreichen und auch vom bisher nicht davon betroffenen WW Broichhof erfasst. Zu Variante 2 findet sich im Bericht des Erftverbandes die Aussage, dass die für Variante 1 genannten möglichen Beeinträchtigungen aus potenziellen und bekannten Schadstoffquellen auch in Variante 2 bestehen.
- Es sind insbesondere in Variante 1, in deutlich geringerem Ausmaß auch in Variante 2 Auswirkungen auf absenkungsempfindliche Bereiche möglich. In den im Stadtgebiet Korschenbroich in den Niederungen von Niers, Trietbach und Nordkanal verbreiteten grundwasserabhängigen schützenswerten Feuchtgebiete beträgt die prognostizierte Grundwasserabsenkung in Variante 1 bei mittleren Grundwasserständen 0,5 bis 1,6 m, in Variante 2 ca. 0,2 bis 0,7 m. Lokal sind größere Bodensenkungen mit Schäden an evtl. vorhandenen Bebauungen dann möglich, wenn im Bodenprofil oberflächennah vorhandene stark setzungsempfindliche Böden (insbesondere Torflagen) entwässert werden. Torflagen sind hier insbesondere in den Auenbereichen der Niers und entlang des Nordkanals ausgebildet, jedoch nur vereinzelt überbaut. Generell sollte in den überbauten Niedermoorflächen ein Grundwasserstand gehalten werden, der oberhalb der bisher niedrigsten Grundwasserstände liegt. Grundwasserabsenkungen können weiterhin zu Schäden an der Holzpfehlgründung historischer Gebäude führen. Hinsichtlich der konkreten Auswirkungen im Stadtgebiet und Umgebung wären hierzu weitere Untersuchungen erforderlich.

Aufgrund ihrer negativen Auswirkungen, insbesondere der nach WHG nicht zulässigen Übernutzung des Dargebotes sind die Varianten 1 und 2 nicht genehmigungsfähig und damit nicht realisierbar. Diese Einschätzung besteht auch seitens des MUNLV und der BR Düsseldorf, sodass diese Varianten vereinbarungsgemäß nicht weiter betrachtet werden.



Mit den Maßnahmen aus **Variante 3** lassen sich bei hohen Grundwasserständen etwa 82 % der betroffenen Gebäude vor Grundwasserbeeinträchtigungen schützen (bei höchsten Grundwasserständen 70 – 75 %). Aufgrund der Entnahme im Rahmen des Dargebotes und unwesentlicher Einflüsse auf die ökologische Situation (Ausnahme: in dem Bruchwald nördlich von Raderbroich lägen bei mittleren Grundwasserständen Absenkungsbeträge von 0,4 bis 1 m vor) und der Vorflutverhältnisse gegenüber einer Aufrechterhaltung der jetzigen wasserwirtschaftlichen Nutzung (lediglich der Jüchener Bach verliert im Stadtgebiet seinen Grundwasserzstrom insbesondere durch die starke Grundwasserabsenkung durch den Brunnen südlich von Glehn vollständig) ist diese Maßnahme grundsätzlich genehmigungsfähig. Ein besonderes Problem stellt jedoch die Nähe der Brunnen zu Siedlungsbereichen mit einem potenziellen Risiko für die Rohwassergüte dar. Weitere Aspekte werden in Kap. 4.3.1 betrachtet.

Mit den Maßnahmen aus **Variante 4** werden auch bei hohen Grundwasserständen **alle** Gebäude vor Grundwasserbeeinträchtigungen geschützt. Durch die Reinfiltrationen werden die negativen Auswirkungen gegenüber Variante 1 reduziert. Die Reinfiltrationen bedingen jedoch eine i.M. um 32 % höhere Grundwasserentnahme als in Variante 1. Wesentliche Aspekte hinsichtlich von Auswirkungen sind:

- Der Trietbach wird bei mittleren Grundwasserständen den Grundwasserkontakt verlieren, der Jüchener Bach wird weitgehend trocken fallen. Dies könnte jedoch durch Einleitungen von geförderten Wässern kompensiert werden. Die Auswirkungen auf die Niers sind aufgrund der Versickerungsmaßnahmen sehr gering.
- durch die Versickerungsmaßnahmen wird der Grundwasserabstrom nach Norden positiv derart beeinflusst, dass er (im Gegensatz zu Variante 1 und 2) nur etwas geringere Werte annimmt als im Zustand ohne hydraulische Maßnahmen (9,9 Mio m<sup>3</sup>/a gegenüber 10,7 Mio m<sup>3</sup>/a). Der nordwestlich gerichtete Abstrom würde ebenfalls etwas verringert (ca. 0,5 Mio m<sup>3</sup>/a). Hierbei ist noch zu berücksichtigen, dass bei Ausnutzung der nicht genutzten und daher auch bei der Simulation nicht berücksichtigten Wasserrechte für das WW Lodshof/Waldhütte der Abstrom nach Norden gegenüber des modellierten Ausgangszustandes ebenfalls verringert würde, sodass sich der Einfluss durch Variante 4 auf den nördlichen Abstrom nochmals reduziert.
- Die Auengebiete entlang der Niers und im Norden werden durch die Infiltration weitgehend geschützt. Lediglich im Nordteil der Niersaue wird durch Brunnen 1 bei mittleren Grundwasserständen eine Absenkung von max. 0,4 m erzeugt. In dem Bruchwald nördlich von Raderbroich jedoch lägen bei mittleren Grundwasserständen Absenkungsbeträge von 0,8 bis 1,6 m vor.



- Die Einzugsgebiete der Wasserwerke Driesch und Hoppbruch werden infolge der durch die Infiltration zugeführten Wassermengen verkleinert. Das (verkleinerte) Einzugsgebiet des WW Driesch wird durch die Absenkungen nach Osten abgedrängt. Insgesamt liegen die neuen Einzugsgebiete in nur geringem Umfang außerhalb der dztg. Einzugsgebiete
- Die Infiltrationen der gehobenen Wässer im Zustrom der Wasserwerke Driesch und Hoppbruch können, da die Entnahme in potenziell als Belastungsquellen anzusehenden bebauten Gebieten erfolgt, ein Risiko für die Wassergewinnung darstellen.

Vom Erftverband wurde auftragsgemäß nur der Endzustand untersucht, d.h. der Zustand ohne jegliche bergbauliche Sumpfungseinflüsse. Hinsichtlich der Zwischenzustände während der Wiederauffüllung des bergbaubedingten Absenkungstrichters sind weitere Untersuchungen und Modellierungen erforderlich. Dadurch kann sich eine zeitliche Differenzierung für die zu fördernden, abzuleitenden und zu versickernden Wassermengen ergeben, die auch Auswirkungen auf die Investitions- und Betriebskosten haben würde.

**Insgesamt werden die im Bericht des Geot. Büros vom Mai 2001 vorgenommenen Abschätzungen und Bewertungen durch die modelltechnischen Berechnungen dem Grundsatz nach bestätigt.**

### **4.3 Mögliche Konzepte für hydraulische Maßnahmen**

Aufgrund der in Kap. 4.2.3 aufgeführten Gründe werden nachfolgend nur noch die grundsätzlich genehmigungsfähigen Varianten 3 und 4 detaillierter betrachtet und hierfür Bau- und Betriebskosten abgeschätzt. Die Standorte der Brunnen und Versickerungsanlagen sowie die Entnahmemengen werden durch den Bericht des Erftverbandes als gegeben und gewinnbar vorausgesetzt.

Betrachtet wird nur der vom Erftverband untersuchte Endzustand, d.h. der Zustand ohne jegliche bergbauliche Sumpfungseinflüsse sowie das dztg. festgelegte Betroffenheitsniveau. Vom Erftverband wurden über die im Bericht dokumentierten Angaben hinaus Daten über Monats- und Jahresförder- bzw. -versickerungsmengen zur Verfügung gestellt.



### 4.3.1 Variante 3

Variante 3 verfolgt den Ansatz, nicht durch zusätzliche Entnahmen einen Schutz für Gebäude zu erzeugen, sondern durch die Verlagerung bestehender Entnahmestellen der öffentlichen Trinkwasserversorgung an die betroffenen Siedlungsbereiche heran die Grundwasseroberfläche dort abzusenken. Dieser Ansatz bedeutet, dass keine Entnahme über das Dargebot hinaus erfolgt und damit keine wesentlichen Auswirkungen auf benachbarte Regionen zu erwarten sind. **Die Förderung erfolgt kontinuierlich mit konstanten Wassermengen.**

#### 4.3.1.1 Konzeptentwicklung

In ein mögliches Konzept sollten aus Kostengründen sinnvollerweise die vorhandenen Wasserwerke Driesch (Kreiswerke Grevenbroich) und Hoppbruch (NVV), deren Brunnen bis auf einen in Driesch außer Betrieb zu nehmen wären, eingebunden werden. Vorteil ist die Nutzung der dort bestehenden Infrastruktur zur Wasseraufbereitung und zur Einspeisung in das Versorgungsnetz. Da die Aufbereitungskapazitäten beider Wasserwerke zusammen geringer sind als die in Variante 3 anfallende Wassermenge, müssten sie erweitert werden. Aus Kostengründen sollte eine Erweiterung nur an einem Standort erfolgen. Im Rahmen dieses Konzeptes ist hierfür das WW Hoppbruch vorgesehen, da die leistungsstärkeren Brunnen im Westen des Korschenbroicher Stadtgebietes liegen. Auf dem Wasserparkgelände steht nach Angaben der NVV genügend Platz für eine Erweiterung zur Verfügung.

Die Wässer der im östlichen Stadtgebiet von Korschenbroich sowie auf Kaarster Stadtgebiet gelegenen Brunnen 5 bis 8 werden danach dem Wasserwerk Driesch zugeführt (s. Anl. 3). Die Aufbereitungskapazitäten am WW Driesch betragen für die Entsäuerung, Enthärtung, Entfernung von Trübstoffen durch Schnellfiltration 6 Mio m<sup>3</sup>/a, für die Aktivkohlereinigung 1,75 Mio m<sup>3</sup>/a. Die Fördermenge der 4 Brunnen liegt bei 6,3 Mio m<sup>3</sup>/a (konstante Förderung je Brunnen 1,575 Mio m<sup>3</sup>/a) und damit um 5 % über der vorhandenen Aufbereitungskapazität. Die Überschussmenge von 300.000 m<sup>3</sup>/a, ggf. auch Mengen darüber hinaus, könnte in den Jüchener Bach eingeleitet werden, um dessen maßnahmenbedingte Verluste des grundwasserbürtigen Abflusses zu kompensieren (Defizit bei mittleren Grundwasserständen 0,5 Mio m<sup>3</sup>/a). Hierfür bietet sich aufgrund seiner Lage der Br. 5 in Glehn an, von dem eine Teilmenge bei Querung des Jüchener Baches durch die Rohrleitung dort abgezweigt und eingeleitet werden könnte.

Die Wässer der im westlichen Stadtgebiet von Korschenbroich gelegenen Brunnen 1 bis 4 werden dem Wasserwerk Hoppbruch zugeführt. Die Aufbereitungskapazitäten dort betragen für die Enthärtung 5,2



Mio m<sup>3</sup>/a, für die Enteisung und Aktivkohlereinigung je 1,3 Mio m<sup>3</sup>/a. Die Fördersumme der 4 Brunnen liegt bei 8,4 Mio m<sup>3</sup>/a (konstante Förderung je Brunnen 2,1 Mio m<sup>3</sup>/a) und damit deutlich über den vorhandenen Aufbereitungskapazitäten. Dies erfordert eine entsprechende Aufstockung der Aufbereitungskapazitäten. Auf der Reinwasserseite ist dztg. eine Abgabe von 6,5 Mio m<sup>3</sup>/a in das Leitungsnetz möglich. Der Überschuss von 1,9 Mio m<sup>3</sup>/a könnte über eine zu errichtende Leitung (Länge ca. 1,3 km) in das vorhandene Netz des stillgelegten WW Waldhütte eingespeist werden. In Zeiten geringeren Wasserbedarfs, z.B. nachts, könnten andere Wasserwerke der NVV in ihrer Leistung zurückgefahren werden, da das WW Hoppbruch kontinuierlich eine gleichmäßig hohe Wassermenge abgeben muss. Falls dies nicht möglich ist oder auch hiermit Überschussmengen verbleiben würden, ist die Errichtung (teurer) Speicherbehälter erforderlich.

#### 4.3.1.2 Technische Details, Massenansätze und Kosten

Nachfolgend werden einige Ausführungsdetails zu der Maßnahme zusammengestellt und Erläuterungen zu den Kostenschätzungen vorgenommen. Die Kostenschätzungen selbst sind tabellarisch in Anl. 5.1 bis 5.2 zusammengestellt. Die Einheitspreise basieren auf Ergebnissen von aktuellen Ausschreibungen, neueren Literaturangaben oder wurden bei Wasserversorgungsunternehmen und der Rheinbraun AG abgefragt.

Die Kosten gliedern sich in einmalig anfallende **Investitionskosten** und zeitabhängige **Betriebskosten** i.w.S.. Dabei wird jeweils zwischen **wahrscheinlichen** und **möglichen** Kosten unterschieden. Die **wahrscheinlichen** Kosten basieren auf relativ gesicherten Massenansätzen und Einheitspreisen. Die **möglichen** Kosten berücksichtigen nicht ausschließbare Zusatzkosten oder Streuungen in Massenansätzen oder Einheitspreisen.

##### **Investitionskosten**

Bei den Investitionskosten fallen die Hauptpositionen Brunnen, Fortleitung, Erweiterung Wasserwerk und Sonstige Kosten an. Die Positionen werden nachfolgend näher beschrieben.

##### ***Brunnen***

- Zur Grundwasserentnahme sind 7 neue Trinkwasserbrunnen erforderlich. Br. 8 liegt auf dem Gelände des WW Driesch, sodass hierfür – je nach vorhandener Leistungsfähigkeit - ein oder zwei vorhandene Brunnen des Wasserwerks weiter genutzt werden können.
- Die Fläche der Schutzzone I muss im Besitz des Versorgungsunternehmens sein und eingezäunt werden. Die Ausdehnung der Zone sollte allseitig mindestens 10 m um die Brunnen herum betragen. Übliche Flächengrößen sind 30 x 30 m = 900 m<sup>2</sup>.



- Ggf. ist ein Ausbau der Zuwegung zu den Brunnen vorzunehmen. Nach Auskunft der Stadt Korschenbroich ist von einer Befahrbarkeit der 7 Brunnenstandorte auszugehen, sodass hierfür wahrscheinlich keine gesonderten Kosten anfallen.

#### ***Fortleitung der Wässer***

- Es sind Rohrleitungen von den Brunnen zu den Wasserwerken Driesch und Hoppbruch sowie vom WW Hoppbruch zum Reinwasserleitungsnetz des WW Waldhütte zu verlegen. Aus Kostengründen wurden Rohrleitungen meist neben Straßen angeordnet und außerhalb von Ortschaften geführt (Anl. 3). Die Begradigung der hydraulisch ungünstigen Knicke in den Rohrleitungen wären im Rahmen einer weiteren Planung durchzuführen.
- Die erforderlichen Rohrlitungsdurchmesser variieren zwischen DN 300 bis DN 600. Für die Kostenschätzung wird ein längenbezogen gewichtetes Mittel von DN 400 angesetzt.
- In Abständen von etwa 300 m sind Revisionsschächte mit Entlüftung anzulegen.
- An Erschwernissen sind hier die Querungen von Straßen, der S-Bahnlinie (Durchpressungen) und Gewässern zu nennen, die sich vom Umfang her relativ gut abschätzen lassen. Erhöhte Aufwendungen fallen auch beim Queren von vorhandenen Leitungstrassen an, die arbeitsintensive Hand-schachtungen erfordern.
- Das geförderte Wasser wird von den Brunnenpumpen direkt zu den Wasserwerken gepumpt.
- Zur Steuerung und Überwachung der Brunnen von den Wasserwerken Driesch und Hoppbruch aus ist eine Fernwirkanlage und eine zentrale Überwachungsstelle erforderlich. Die erforderliche Verkabelung der Brunnen kann im Zuge des Baus des Rohrleitungsnetzes verlegt werden.

#### ***Erweiterung des WW Hoppbruch***

- Die Kapazität des WW Hoppbruch muss an die in Variante 3 anfallende Teilwassermenge von 8,4 Mio m<sup>3</sup>/a angepasst werden. Die dztg. Aufbereitungskapazitäten für die mindestens erforderlich werdenden Aufbereitungsmaßnahmen betragen für die Enthärtung 5,2 Mio m<sup>3</sup>/a, für die Enteise-nung 1,3 Mio m<sup>3</sup>/a.
- Die Lage der Brunnen nahe an Ortschaften und damit nahe an potenziellen Belastungsquellen erfordert u.U. weitere Aufbereitungsmaßnahmen (z.B. Entkeimung, Aktivkohlereinigung), die die Baukosten deutlich erhöhen würden.
- Eine Erweiterung des WW Driesch ist vermutlich nicht notwendig, da die im Rahmen des Kon-zeptes aufgeteilten Volumenströme die vorhandene Kapazität des WW berücksichtigen. Je nach Beschaffenheit des Rohwassers können jedoch weitere zusätzliche Aufbereitungsmaßnahmen oder eine Erweiterung der vorhandenen Aktivkohleanlage (dztg. Kapazität 1,75 Mio m<sup>3</sup>/a) erforderlich werden.



### ***Sonstige Baukosten, weitere einmalig anfallende Kosten***

- Untersuchungskosten (s. Kap. 6), u.a. für die flächendeckende Erhebung der hydrochemischen Situation. Der Umfang der Untersuchungen ist aufgrund der bebauungsnahen (potenziell Häufung punktueller Belastungsquellen möglich) und verstreuten Lage der Brunnen sehr hoch gegenüber üblichen Untersuchungen zur Trinkwassererschließung. Eine Optimierung der Lage der Brunnen auch hinsichtlich möglichst geringer Nutzungskonflikte steht noch aus.
- Kosten für Wasserrechtsverfahren (Gutachterkosten, interne Kosten der Versorgungsunternehmen).
- Für Grundwasserentnahmen über 5 Mio m<sup>3</sup>/a ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich (LWG § 45 (3)). Hierzu zählen Biotopkartierungen und Bewertung der Empfindlichkeit von Biotopen auf Grundwasserabsenkungen (Veränderungen des Bodenwasserhaushaltes). Die Untersuchungen bilden die Grundlage für die Festlegung einzuhaltender Flurabstände in diesen Gebieten sowie für ein späteres ökologisches Monitoring.
- Beweissicherungsverfahren in den prognostizierten Absenkungsbereichen: Vegetationskartierungen in grundwasserabhängigen Biotopen, Ermittlung der dtzg. Ertragssituation in Land- und Forstwirtschaft, Bestandsaufnahme zu und offene Beweissicherung an Gebäuden mit Holzpfehlgründungen oder mit Lage in setzungsempfindlichen Schichten (Tallehme, Bereiche mit Torflagen, vgl. Kap. 2 oder /S3/).
- je Brunnen sind zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit mindestens 6 entfernungsge-staffelt angeordnete Grundwassergütemessstellen erforderlich. Hierbei können vorhandene Messstellen in das Netz einbezogen werden, sofern sie vom Ausbau her als Gütemessstellen geeignet sind.
- Rückbau der nicht mehr benötigten Brunnen der Wasserwerke Driesch und Hoppbruch (Verfüllung der Brunnen, Rückbau der Schächte und Leitungen).
- Kosten für die Schaffung der Voraussetzungen für die Ausweisbarkeit der Schutzzone II, ggf. auch IIIA. Hierzu sind zu nennen: Beseitigung von evtl. Verunreinigungsherden, Verlegung von Wasserläufen (oder Abdichtung der Sohle), Verkehrswegen, Stallungen, Sportanlagen (wg. Toiletten, Duschen) usw., falls aus wasserwirtschaftlicher Sicht oder hinsichtlich einer Maximierung der Absenkungswirkung eine Verlegung geplanter Brunnenstandorte nicht möglich ist. Die Kosten hierfür sind hoch aber dtzg. nicht absehbar. Im Rahmen der Kostenschätzung wurde hierfür zunächst ein pauschaler Betrag von € 500.000 angesetzt.
- Durch die Veränderung von Einzugsgebieten verlagert sich das Einzugsgebiet des WW Broichhof (Stadtwerke Neuss; beantragtes Wasserrecht 4,75 Mio m<sup>3</sup>/a) nach Westen. Der dtzg. vorhandene PER-Schaden in Büttgen würde nicht mehr wie bisher das WW Driesch tangieren sondern das WW Broichhof. Dies erfordert dort die Anlage einer Aktivkohlereinigung, die bis zu dem Zeitpunkt einer endgültigen Abnahme der Konzentrationen auf unschädliche Werte betrieben werden müsste.

***Kosten für Positionen, deren Notwendigkeit bisher nicht absehbar ist***

- Sollten die Wässer der weit auseinander liegenden Brunnen aufgrund unterschiedlicher Beschaffenheiten technisch nicht unbedenklich mischbar sein (Mischungskorrosion, Ausfällungen!), wäre zusätzlich bzw. teilweise als Ersatz für eine zentrale Aufbereitung eine dezentrale Aufbereitung der Wässer vorzunehmen (Eisen, Kohlendioxid, Karbonat), die deutlich höhere Baukosten als die zentrale Erweiterung von Aufbereitungskapazitäten am WW Hoppbruch verursachen würde.
- weitere Aufbereitungsmaßnahmen an den Wasserwerken Driesch und Hoppbruch, z.B. Aktivkohlereinigung, Entkeimung, ggf. auch Nitratentfernung. Die Erweiterung der Aufbereitungskapazitäten für die vermutlich vorsorglich erforderlich werdende Aktivkohlereinigung in den Wasserwerken Driesch und Hoppbruch (Erweiterung insgesamt um eine Kapazität von 11,35 Mio m<sup>3</sup>/a) kann zusammen grob auf € 6 Mio abgeschätzt werden.
- wenn nicht der gesamte Förderstrom kontinuierlich in das Versorgungsnetz eingespeist werden kann, ist die Anlage von Speicherbehältern erforderlich. Das Speichervolumen sollte allgemein die 1-fache maximale Tagesmenge eines Wasserwerkes betragen. Für die gesamte Wassermenge des WW Hoppbruch (20.000 m<sup>3</sup>/Tag) beispielsweise würde dies bei einem Hochbehälter in Stahlbeton incl. hydraulischer Ausrüstung und Steuerung Kosten von rund € 5,9 Mio bedeuten.
- Durch die Grundwasserentnahme der Variante 3 werden in dem Bruchwald nördlich von Raderbroich bei mittleren Grundwasserständen Absenkungen von 0,4 bis 1 m erzeugt. Angaben zur ökologischen Wertigkeit des Biotops und zur Verträglichkeit dieser Absenkungsbeträge liegen dem Geot. Büro bisher nicht vor. Es sei darauf hingewiesen, dass dieses Gebiet Beobachtungsgegenstand des im Rahmen des Braunkohlenplanes durchgeführten Monitorings ist. Im Falle der Unverträglichkeit wären Ersatzmaßnahmen in Form von Versickerungsmaßnahmen erforderlich. Die Kosten für hier zunächst angenommene 2 Sickerschlitze (Abmessungen, Details vgl. Kap. 4.3.2.1) betragen ca. € 250.000, hinzu kämen Kosten in Höhe von rund € 1,2 Mio für Rohrleitungen vom WW Hoppbruch (die zu reinfiltrierenden Grundwässer sind höchstwahrscheinlich zu enteisen).
- Kosten für evtl. ökologische Kompensationsmaßnahmen (z.B. Schaffung von Ausgleichsflächen).

***Baukosten für bautechnische Maßnahmen an vom Grundwasser potenziell betroffenen Gebäuden***

An Kosten außerhalb der hydraulischen Maßnahme fallen hier Kosten für bautechnische Maßnahmen an den durch die Grundwasserabsenkung der Variante 3 nicht begünstigten Gebäuden an (ca. 30 % bzw. 1.398 der 4.659 betroffenen Gebäude in Korschenbroich). Hierbei wird von einer Abdichtung durch den nachträglichen Einbau einer innenliegenden weißen Wanne ausgegangen. Da die hydraulisch nicht erfassten Gebäude insofern von der Variante 3 profitieren, dass für die Mehrzahl der Gebäude die Betroffenheitsklasse sinken würde, wird für die bautechnische Ertüchtigung mittels „weißer



Wanne“ ein Kostenansatz im Bereich von € 75.000 pro Einzelobjekt gewählt. Die Gesamtkosten für bautechnische Maßnahmen betragen damit ca. € 105 Mio (ausschließlich für Korschenbroich). Massenansätze und damit Kosten für die einbezogenen Teilbereiche von Kaarst können auf der vorhandenen Datengrundlage nicht ermittelt werden. Sie werden die bisher abgeschätzten Gesamtkosten für bautechnische Maßnahmen jedoch deutlich erhöhen.

### **Zusammenstellung**

Die gesamten **wahrscheinlichen Investitionskosten** für den hydraulischen Teil der Variante 3 können mit rund € 21 Mio (netto) abgeschätzt werden.

Folgende oben erläuterte größere Positionen, deren Erfordernis bisher nicht absehbar ist, können jedoch weitere Baukosten verursachen:

- Baukosten von € 5,9 Mio für einen Speicherbehälter im WW Hoppbruch.
- dezentrale Aufbereitungsanlagen an einzelnen Brunnen.
- mögliche weitere zentrale Aufbereitungsanlagen in den WW Driesch und Hoppbruch (Entkeimung, Aktivkohlefilter, Nitratentfernung). Für die Erweiterung der vermutlich vorsorglich erforderlich werdenden Aktivkohleanlagen können Kosten von rund € 6 Mio abgeschätzt werden.
- für Sickerschlitze im Bruchwald nördlich von Raderbroich mit Zuleitung kämen Baukosten in Höhe von rund € 1,45 Mio hinzu.

Insgesamt können damit weitere größere Kosten in Höhe von ca. mindestens 13 Millionen Euro hinzukommen. Die **möglichen Investitionskosten** belaufen sich damit auf rund € 34 Mio.

Einschließlich bautechnischer Maßnahmen an betroffenen Gebäuden belaufen sich die gesamten Investitionskosten der Variante 3 auf rund € 126 bzw. 139 Mio (zzgl. Mehrwertsteuer).

### **Betriebskosten**

Als Betriebskosten werden hier nur die Mehrkosten gegenüber dem dtzg. Wasserwerksbetrieb angesetzt, die voraussichtlich nicht über den Wasserpreis an den Verbraucher weitergegeben werden können.

Hinsichtlich der Mehrkosten sind folgende Positionen relevant:

- Stromkosten der Brunnen, die aufgrund der langen Transportleitungen und der damit verbundenen Strömungswiderstände, die zu Druckverlusten führen, höher sind als bei Brunnen mit kurzen Leitungslängen. Für den Druckverlust kann eine Höhe von 2 m je 1.000 m Leitungsstrecke angesetzt



werden. Hierdurch werden größere Pumpenleistungen erforderlich, deren Mehrstromverbrauch grob mit 25 % angesetzt wird.

- Kosten für die Spülung der Rohwasserrohrleitungen. Bei hohen Eisengehalten kann eine jährliche Spülung erforderlich sein.
- Im WW Hoppbruch werden dztg. etwa 3 Mio m<sup>3</sup>/a Grundwasser gefördert, die enthärtet werden müssen. In Variante 3 fallen darüber hinaus 5,4 Mio m<sup>3</sup>/a Rohwasser an, die ebenfalls zu enthärten sind. Da die übrigen Wasserwerke der NVV in der hier relevanten Versorgungszone keine Enthärtung vornehmen müssen, würden seitens der NVV für diese Überschußmengen die Enthärtungskosten (€ 0,13/m<sup>3</sup>) nicht übernommen und fallen daher als Betriebskosten für die Variante 3 an.
- Mehraufwand für Aufbereitungsmaßnahmen, die aufgrund der bebauungsnahen Lage der Brunnen und damit bedingter möglicher anthropogener Beeinträchtigungen der Grundwasserbeschaffenheit erforderlich werden können.
- Betriebskosten für die aufgrund von Einzugsgebietsverlagerungen erforderlich werdende Aktivkohlereinigung im WW Broichhof (s.o.).
- Erneuerungsrücklage für den für die Umsetzung der Variante 3 gegenüber dem normalen Wasserwerksbetrieb erforderlichen Mehraufwand an Anlagenteilen. Die Erneuerungsrücklage entspricht der jährlichen Abschreibung, die durchschnittliche Nutzungsdauer und damit die Abschreibungssätze ergeben sich aus der AfA-Tabelle des Bundesfinanzministers (Sickerschlitze geschätzt). Für die Variante 3 sind Rohrleitungen incl. Schächte (2 %), Erweiterung der Enthärtungsanlage WW Hoppbruch (3,5 % bei hälftigem Wertansatz Anlage/Gebäude) sowie evtl. Sickerschlitze incl. Zuleitungen (2 %) zu betrachten (in Klammern: Abschreibungssatz). Die Aktivkohlereinigung im WW Broichhof wird hier nicht berücksichtigt, da der Grundwasserschaden in Büttgen innerhalb der Abschreibungszeit von 20 Jahren behoben sein dürfte.
- Mehraufwand für das Monitoring – insbesondere für die Untersuchung der Grundwasserbeschaffenheit –, der durch die bebauungsnahen und verstreute Lage der Brunnen erforderlich ist.
- Monitoring zur Überprüfung der Wirksamkeit der Maßnahme auf bebaute Bereiche sowie zur Ermittlung evtl. negativer Auswirkungen.
- evtl. Einleitungsgebühren für die in den Jüchener Bach abgeführten Wässer. Da die Einleitung der Kompensation der durch die Maßnahmen der Variante 3 verursachten Abflussdefizites dienen, fallen möglicherweise keine Gebühren hierfür an und wurden daher zunächst auch nicht bei den Betriebskosten berücksichtigt.

Die jährlichen **wahrscheinlichen Betriebskosten** können mit rund € 1,4 Mio abgeschätzt werden. Die Betriebskosten fallen ausschließlich für den hydraulischen Teil der Variante 3 an. Hinzu kommen noch Kosten für den Kapitaleinsatz (Zinsen, Tilgung), der aufgrund der noch nicht geklärten Finanzie-



rungsweise hier nicht berücksichtigt wird und Gegenstand eines separaten betriebswirtschaftlichen Gutachtens ist.

Weitere nicht unerhebliche Betriebskosten können für Positionen anfallen, deren Erfordernis bisher noch nicht absehbar ist, wie Aufbereitungskosten (Aktivkohle, Entkeimung...), Betriebskosten für die evtl. erforderlichen Versickerungsanlagen im Bruchwald nördlich von Raderbroich (Förderkosten und Enteisung) sowie Rücklagen für evtl. weitere erforderliche Anlagenteile (Aufbereitungsanlagen, Speicherbehälter etc.). Unterstellt man die Notwendigkeit der o.g. Versickerungsanlagen sowie einer vorsorglichen Aktivkohlereinigung des Rohwassers kämen Betriebskosten incl. Erneuerungsrücklagen von rund € 0,75 Mio p.a. hinzu, sodass sich **mögliche Betriebskosten** von rund € 2,15 Mio p.a. ergeben.

#### 4.3.1.3      **Umsetzungsprobleme**

Die neuen und zusätzlichen Standorte für die Trinkwassergewinnung verursachen erhebliche Veränderungen der Einzugsgebiete gegenüber dem heutigen Zustand (s. Anl. 3). Ein wesentliches Problem dabei ist die Verlegung von Trinkwasserbrunnen nahe an Ortschaften und damit nahe an potenzielle Belastungsquellen.

Die Gefährdung und Beeinträchtigung des Grundwassers machen es aus Gründen des Gemeinwohls erforderlich, dass Wasserfassungen, die der öffentlichen Wasserversorgung dienen, durch Schutzgebiete gesichert werden. Es ist wasserwirtschaftliches Ziel, die Ursachen der Wassergefährdung zu vermeiden und ihnen vorzubeugen und nicht die entstandenen Folgen – z.B. durch aufwändige Wasseraufbereitung – zu beheben. Insbesondere in bebauten Gebieten sind aber Einrichtungen und Nutzungen vorhanden, die mit dem Trinkwasserschutz konkurrieren und das Grundwasser qualitativ beeinträchtigen können. Dies erschwert die Ausweisbarkeit von Schutzzonen bzw. erfordert kostenintensive Maßnahmen zur Schaffung der Voraussetzungen dafür (s. Kap. 4.3.1.2). Ferner können hierdurch u.U. weitergehende Aufbereitungsmaßnahmen erforderlich werden (z.B. Entkeimung (Keimbelastungen des Grundwassers wären z.B. bei undichten Abwasserleitungen möglich), Aktivkohlereinigung), die die Bau- und Betriebskosten deutlich erhöhen würden. Angaben hierzu sind dztg. nicht möglich.

Bereits jetzt erkennbare Interessenkonflikte bzw. potenzielle Gefährdungspotenziale in einer Schutzzone II und IIIA (gem. DVGW-Arbeitsblatt W 101) bezüglich der gewählten Brunnenstandorte sind (Lage s. Anl. 3):



- Br. 1: Lage 150 m abstromig vom Friedhof Korschenbroich, evtl. Beeinträchtigung durch Restbelastungen aus einem FCKW-Schadensfall im Nordwesten von Korschenbroich (Abdriften der Schadstofffahne zum Brunnen 1), vorhandenes Gewerbegebiet in einer Zone III A.
- Br. 2: ein geplantes Baugebiet in Korschenbroich nördlich der S-Bahnlinie würde in der Schutzzone IIIA liegen. Nahe Brunnen 2 liegt die Altablagerungen Ko 4 (Bezeichnung gemäß Altlastenkataster Kreis Neuss), die jedoch nach bisherigen Untersuchungen der NVV keinen erkennbaren Einfluss auf das Grundwasser ausübt.
- Br. 3: Lage 200 m abstromig vom Friedhof Pesch.
- Br. 4 und Br. 5: Lage direkt neben einem Sportplatz (Gefährdung durch Toilettenanlagen/Duschen).

Zu einer Aufstellung über potenziell darstellende Gefährdungen in den Schutzzonen II und IIIA wird auf das DVGW Arbeitsblatt W 101 verwiesen. Die äußere Grenze einer Schutzzone II läge bei den gegebenen hydrogeologischen Randbedingungen und Förderströmen in einer Entfernung zum Brunnen von minimal rund 170 m (oberstrom), 140 m (unterstrom) und 150 m (stromseitlich). Die äußere Grenze der Schutzzone IIIA liegt 2 km oberstromig der Fassungsanlage.

Jede Verschiebung der Brunnen von der Bebauung weg hätte eine Verringerung des Schutzwirkung für vom Grundwasser betroffene Gebäude zur Folge.

In der Anl. 3 sind bekannte Gefährdungspotenziale und Nutzungskonflikte dargestellt, in Tab. 4.1 weiterhin eine Übersicht über die dztg. Grundwasserschadensfälle im Untersuchungsgebiet.

Tab. 4.1: Dztg. Grundwasserschadensfälle in Korschenbroich und Kaarst-Büttgen  
(Angaben Kreis Neuss)

Schadensfall Nr.	Schadstoff	Bemerkungen	Grundwasserförderung
11	LHKW	kleinräumig, in 11/00: rd. 400 µg/l	
12	LHKW	kleinräumig, in 5/99: rd. 125 µg/l	
13	FCKW	in 02/02: max. 3.100 µg/l	Monitoring
14	BTEX	kleinräumig, in 12/00: 60 µg/l	
23	Fluoride	in 10/00: 7 mg/l	
47	LHKW	in 8/00: 4,5 µg/l an der Rheydterstr. in 7/00: 34 µg/l	Betriebsbrunnen Förderrecht: 70 m³/h, 210.000 m³/a, tatsächlich i.d.R. rd. 100 000 m³/a
5	LHKW	im Schadstoffzentrum bis ca. 30.000 µg/l	Sanierung wird z.Z. vorbereitet



Weitere grundsätzliche Problempunkte der Variante 3, die bei Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen u.U. auch monetär zu bewerten sind, sind:

- Die Lage der Brunnen nahe der Ortschaften schränkt die baulichen Entwicklungsmöglichkeiten der Stadt langfristig stark ein.
- Die Beeinträchtigungsgefahr der bebauungsnah gelegenen Trinkwassergewinnung durch punktuelle Belastungsquellen sowie durch ev. grundwasserrelevante Unfälle nimmt zu, die Reaktionszeit aufgrund kürzerer Fließzeiten zu den Brunnen ab.
- Die weit verstreute Lage der Brunnen bedingt gegenüber einer zentralen Anordnung größere erforderliche Flächen für die Schutzzonen II und IIIA.
- Ein wichtiger Planungsgrundsatz der Wasserwirtschaft, der hinsichtlich der Standortwahl von Fassungsanlagen eine Minimierung von Interessenskonflikten und konkurrierenden Nutzungen verfolgen und eine erforderliche Rohwasserqualität mit möglichst geringen Kosten gewährleisten soll, kann aufgrund der bebauungsnahen Lage der Fassungen nicht berücksichtigt werden.
- Variante 3 erfordert eine völlige Neuordnung von Wasserrechten und Einzugsgebieten, sie setzt daher die Bereitschaft der Wasserversorgungsunternehmen zur Mitwirkung voraus.
- Sollten die Wässer der weit auseinander liegenden Brunnen aufgrund unterschiedlicher Beschaffenheiten technisch nicht unbedenklich mischbar sein (z.B. durch Verschiebung des Kalk-Kohlensäuregleichgewichts kann das Mischwasser aggressiv werden (Korrosionsgefahr) oder zum Kalkausfall neigen (Verengung von Leitungsquerschnitten), weiterhin besteht bei reduzierten Wässern mit hohen Eisengehalten die Gefahr von Eisenoxid-Ausfällung (Verockerung) bei Zumischung von sauerstoffreichen Wässern aus anderen Brunnen), wäre zusätzlich bzw. teilweise als Ersatz für eine zentrale Aufbereitung eine dezentrale Aufbereitung der Wässer vorzunehmen (hinsichtlich Eisen, Kohlendioxid, Karbonat), die deutlich höhere Bau- und Betriebskosten als die zentrale Erweiterung von Aufbereitungskapazitäten am WW Hoppbruch verursachen würde.
- Durch die Grundwasserentnahme der Variante 3 werden in dem Bruchwald nördlich von Raderbroich bei mittleren Grundwasserständen Absenkungen von 0,4 bis 1 m erzeugt. Angaben zur ökologischen Wertigkeit des Biotops und zur Verträglichkeit dieser Absenkungsbeträge liegen dem Geot. Büro nicht vor. Im Falle der Unverträglichkeit wären Ersatzmaßnahmen in Form von Versickerungsmaßnahmen erforderlich.
- Nachteilige Auswirkungen auf grundwasserabhängige Feuchtgebiete sind nicht auszuschließen.
- Die Maßnahme setzt voraus, dass alle Brunnen permanent in der Höhe des Wasserrechtes fördern. Es ist noch zu prüfen, ob für dieses konstante Fördervolumen langfristig ausreichend Abnehmer in der Region vorhanden sind. Ggf. ist die dauerhafte Entnahme durch rechtliche Vereinbarungen oder Verpflichtungen abzusichern. Alternativ könnten Teilmengen der geförderten Wässer als Aus-



gleich für durch die Maßnahme verursachte Abflussdefizite in den Jüchener Bach und den Trietbach abgeleitet werden (grundwasserbürtiges Abflussdefizit 0,5 bzw. 0,9 Mio m<sup>3</sup>/a bezogen auf mittlere Grundwasserstände) bzw. zur Verhinderung evtl. ökologisch nicht vertretbarer Grundwasserabsenkungen in dem Bruchwald nördlich von Raderbroich – nach einer Enteisung - versickert werden. Dieser Anteil ist aber nur von untergeordneter Bedeutung.

- Untersuchungen für die Umsetzbarkeit der Variante 3 während der Zeitspanne, in der sich die Auffüllung des Absenkungstrichters des Tagebaus Garzweiler I vollzieht, sind noch durchzuführen. Hinsichtlich des Betriebs und der Anpassung der Aufbereitungskapazitäten in den Wasserwerken ist eine einmalige Investition der gesamten Anlagen, d.h. nicht zeitlich gestreckt, am wirtschaftlichsten.
- Durch die Veränderung von Einzugsgebieten verlagert sich gemäß der Modellergebnisse das Einzugsgebiet des WW Broichhof nach Westen. Der dztg. vorhandene PER-Schaden in Büttgen würde nicht mehr wie bisher das WW Driesch tangieren sondern das WW Broichhof. Dies erfordert dort die Anlage einer Aktivkohlereinigung, wenn zum Zeitpunkt der Umsetzung der Maßnahme die Schadenssanierung noch nicht abgeschlossen ist.
- In den Ortschaften Neersbroich und Holzbüttgen würden durch die Aufgabe der dztg. Wasserwerke Hoppbruch und Driesch die Grundwasserstände um bis zu 0,8 m bzw. 0,2 m höher liegen als ohne Maßnahmen der Variante 3. Bei hohen Grundwasserständen wäre hierdurch eine größere Anzahl betroffener Gebäude als für den Zustand ohne Maßnahmen zu erwarten. Ohne eine Kompensation der Verschlechterung der Situation ist ein starker Widerstand der dortigen Bewohner gegen die Variante 3 zu erwarten. Eine Kompensation durch eine Ausdehnung der Förderung ist bilanzmäßig evtl. in Holzbüttgen möglich, dort stehen noch freie Flächen ohne Einzugsgebiete zur Verfügung.

#### **4.3.2 Variante 4**

In Variante 4 werden alle Gebäude im Stadtgebiet von Korschenbroich und Kaarst (südlich des Nordkanals) durch Grundwasserabsenkungen jederzeit vor Grundwasserbeeinträchtigungen geschützt. Zur Verminderung der erheblichen negativen Auswirkungen von Variante 1 auf den Wasser- und Naturhaushalt (vgl. Kap. 4.2.3) wird in Variante 4 jedoch ein Teil der gehobenen Wässer im Einzugsgebiet der Maßnahme wieder infiltriert.



#### 4.3.2.1 Randbedingungen für ein Konzept

Die Maßnahmen gliedern sich, analog zu den Ergebnissen der Modellierung, in eine westliche und östliche Teilfläche. In der östlichen Teilfläche mit den Brunnen 15 und 19 bis 31 wird in Abhängigkeit von der Entnahme eine variable Teilmenge der geförderten Wassermenge im Zustrombereich des WW Driesch in den Infiltrationsstandorten 1 bis 3 wieder versickert. In der westlichen Teilfläche liegen die Standorte der Versickerungsanlagen Nr. 4 – 12. In diesen Standorten werden zum Schutz der Niersaue (Feuchtgebiete, Bodensenkungen, Holzpfahlgründungen) und der Feuchtgebiete im Norden sowie zur Kompensation der wasserwirtschaftlichen Auswirkungen konstant 10 Mio m<sup>3</sup>/a aus einigen der Brunnen 1 bis 14 und 16 bis 18 versickert. 7 Standorte sind entlang der östlichen Seite der Niers gelegen, je 1 Standort im Zustrom zum WW Hoppbruch und zum NSG Pferdsbroich.

Die Lage der Standorte der Brunnen und Versickerungseinrichtungen geht aus Anl. 4 hervor.

#### Grundwasserförderung

In Tab. 4.2 sind für den untersuchten Zeitraum Größen der errechneten Fördermengen der einzelnen Brunnen zusammengestellt. **Die Fördermengen unterliegen - anders als in Variante 3 - erheblichen Schwankungen.** Die maximalen monatlichen Fördermengen wurden in Stundenwerte umgerechnet und – als Reserve für den Fall des Ausfalls benachbarter Brunnen – teilweise mit einem Sicherheitszuschlag von 25 % beaufschlagt. Auf eine redundante Auslegung des Fördersystems wurde verzichtet. Diese maximale Fördermenge pro Stunde ist relevant für die Dimensionierung der Brunnen, Pumpen und Rohrleitungen. Aus der Aufstellung wird ersichtlich, dass zumindest im Brunnen 10, ggf. auch im Br. 11 Wassermengen anfallen können, die die Leistungsfähigkeit eines Brunnens übersteigen.



Tab. 4.2: Fördermengen der Variante 4 im untersuchten Zeitraum

Brunnen-Nr.	mittlere Fördermenge 1984 – 1992 (m <sup>3</sup> /a)	minimale Fördermenge 1984 - 1992 (m <sup>3</sup> /a)	maximale Fördermenge 1984 - 1992 (m <sup>3</sup> /Monat)	Sicherheitszuschlag * (%)	maximale Fördermenge (m <sup>3</sup> /h)
1	966.924	763.617	142.072		194
2	104.057	1.684	44.843		61
3	786.285	589.928	111.780	25	191
4	450.413	360.990	61.680	25	105
5	1.603.426	1.452.427	174.405	25	298
6	778.077	649.718	101.233		138
7	1.907.150	1.668.987	197.097	25	337
8	1.359.460	1.087.004	151.337	25	258
9	70.273	0	62.747	25	107
10	2.771.090	2.355.246	311.293	25	532
11	2.077.075	1.868.847	217.129	25	371
12	330.119	61.886	77.932	25	133
13	1.247.019	990.637	147.391	25	252
14	32.449	0	32.765	25	56
15	81.640	0	25.822	25	44
16	290.991	89.105	47.571	25	81
17	798.919	543.849	93.449	25	160
18	593.213	151.553	89.208	25	152
19	563.668	313.536	71.406		98
20	488.712	138.671	71.119	25	121
21	151.382	0	30.849	25	53
22	224.703	997	36.949	25	63
23	155.569	0	29.171	25	50
24	78.256	0	18.365	25	31
25	341.357	0	80.788	25	138
26	54.413	0	36.072	25	62
27	606.033	247.625	94.940	25	162
28	1.228.028	724.430	159.172	25	272
29	472.632	0	122.311	25	209
30	570.247	0	141.420	25	241
31	228.207	0	106.222		145
<b>Summe</b>	<b>21.411.787</b>	<b>14.060.737</b>	<b>3.088.538</b>		

\* Zuschlag für Brunnendimensionierung; Mehrförderung bei Ausfall benachbarter Brunnen, nur für zentral gelegene Brunnen, die nennenswerten Effekt auf benachbarte Brunnen ausüben können



### Versickerungsmaßnahmen

In Tab. 4.3 sind für den untersuchten Zeitraum Größen der errechneten Versickerungsmengen an den einzelnen Standorten zusammengestellt. An den Standorten 1 – 3 variiert die zu versickernde Jahresmenge in Abhängigkeit von den erforderlichen Entnahmemengen der Brunnen 15 und 19 bis 31 zwischen 3 bis 6 Mio m<sup>3</sup>/a in nassen Jahren und 1 bis 2 Mio m<sup>3</sup>/a in trockenen Jahren. Die Monatsmengen aus der Modellierung entsprechen vereinfacht einem zwölftel der Jahresmengen. In der Praxis ist jedoch auch eine monatlich variierende Menge zu erwarten. An den Standorten 4 – 12 werden hingegen konstante Jahres- und Monatsmengen versickert.

Tab. 4.3: Versickerungsmengen der Variante 4 im untersuchten Zeitraum

Standort-Nr.	Ort	Wasser aus Br.	maximale Versickerungsmenge (m <sup>3</sup> /a)	maximale Versickerungsmenge (m <sup>3</sup> /Monat)	Anzahl Schlütze *
1 **	WW Driesch	15, 19-31	2.000.000	166.374	4
2 **	WW Driesch	15, 19-31	2.000.000	166.374	4
3 **	WW Driesch	15, 19-31	2.000.000	166.374	4
4	Niersaue	1-14,16-18	1.000.000	83.333	2
5	Niersaue	1-14,16-18	900.000	75.000	2
6	Niersaue	1-14,16-18	900.000	75.000	2
7	Niersaue	1-14,16-18	900.000	75.000	2
8	Niersaue	1-14,16-18	900.000	75.000	2
9	Niersaue	1-14,16-18	900.000	75.000	2
10	Niersaue	1-14,16-18	900.000	75.000	2
11 **	WW Hoppbruch	1-14,16-18	1.600.000	133.333	3
12	Aue Nordkanal	1-14,16-18	2.000.000	166.667	4
<b>Summe</b>			<b>16.000.000</b>		<b>33</b>

Standorte 4 – 12: konstante Versickerungsmengen

\* langzeitige Versickerungsleistung eines Schlützes nach Rheinbraun-Angaben = 0,5 Mio m<sup>3</sup>/a

\*\* Wässer müssen ausreichende Qualität für Trinkwassergewinnung aufweisen

Die Versickerung erfolgt bei den gegebenen Mengen am wirtschaftlichsten über Sickerschlütze. Erfahrungen der Rheinbraun AG mit Sickerschlützen in den Terrassensedimenten im Umfeld des Tagebaus Garzweiler haben ergeben, dass Sickerschlütze von 40 m Länge, 1 m Breite und ca. 6 m Tiefe bei einer Leistungsreserve von ca. 50 % im Durchschnitt bei Regelbetrieb sicher 0,5 Mio m<sup>3</sup>/a aufnehmen können. Die Anzahl der erforderlichen Versickerungsbauwerke ist damit nicht identisch mit der Anzahl der Versickerungsstandorte gemäß Modellergebnissen (s. Tab. 4.3). Die maximale Jahresmenge an den Standorten 1 – 3 ist relevant für die Dimensionierung der Anzahl von Sickerschlützen, Rohrlei-



tungen und Kapazitäten von Aufbereitungsanlagen. Für die Versickerungsmaßnahmen sind insgesamt 33 Sickerschlitze erforderlich. Hierzu ist anzumerken, dass im Falle geringer Flurabstände an den Versickerungsstandorten die Versickerungsleistung stark reduziert ist, sodass dann möglicherweise mehr oder längere Schlitze installiert werden müssten. Geringe Flurabstände sind z.B. in der Niersaue möglich.

#### **Aufbreitung des geförderten Grundwassers**

Versickerungen im Zustrom der Wasserwerke Driesch und Hoppbruch erfordern, dass das verwendete Wasser nahezu Trinkwassergüte hat. Da die Brunnen innerhalb von Ortslagen mit ihren verschiedenen Gefährdungspotenzialen liegen, ist u.U. eine Aufbereitung des entnommenen Grundwassers vor der Wiederversickerung erforderlich oder ist evtl. sogar vorsorglich vorzunehmen (z.B. Entkeimung, Aktivkohlefilterung).

Zur Gewährleistung der Betriebssicherheit ist bei höheren Eisen- und Mangangehalten weiterhin eine Enteisung/Entmanganung erforderlich, da andernfalls Ausfällungen von Oxiden zu einer Herabsetzung der Durchlässigkeit des Filterkieses des Sickerschlitzes sowie des angrenzenden gewachsenen Bodens führen würden. Im Stadtgebiet von Korschenbroich liegen räumlich stark streuende, weitflächig aber hohe Eisengehalte im Grundwasser vor, sodass für die Maßnahme von einer Enteisung der zu reinfiltrierenden Wässer ausgegangen wird.

#### **Ableitung der Wässer**

Der Teilstrom der in Variante 4 geförderten Gesamtmenge, der nicht wiederversickert wird, muss schadlos in ein Oberflächengewässer abgeleitet werden. In Tab. 4.4 sind die für den Untersuchungszeitraum ermittelten Jahresmengen zusammengestellt.

Im Jahresmittel der untersuchten Zeitreihe sind rund 40 % des geförderten Wassers abzuleiten.

Die maximal abzuleitende Wassermenge je Sekunde wurde aus der Jahresmenge errechnet und mit einem Zuschlag von 35 % versehen, um die möglichen höheren monatlichen Fördermengen (vgl. Tab. 4.2), die eine höhere Ableitungsmenge bedingen, zu berücksichtigen.

Den Einleitungen steht ein maßnahmenbedingtes grundwasserbürtiges Abflussdefizit gegenüber. In Tab. 4.5 sind die entsprechenden Werte bei mittlerem Grundwasserstand zusammengestellt. Bei hohem Grundwasserstand nimmt das Defizit aufgrund größerer erforderlicher Grundwasserabsenkungsbeträge noch zu.



Tab. 4.4: Abzuleitende Wassermengen der Variante 4 im untersuchten Zeitraum

WWJ	Jahresfördermenge m <sup>3</sup> /a	Jahresversickerungsmenge m <sup>3</sup> /a	abzuleitende Wassermenge	
			m <sup>3</sup> /a	max. m <sup>3</sup> /sec *
1984	24.375.215	14.541.982	9.833.233	0,42
1985	28.654.561	15.989.476	12.665.085	0,54
1986	24.691.062	14.561.149	10.129.913	0,43
1987	21.357.912	13.262.437	8.095.475	0,35
1988	26.050.842	14.650.804	11.400.038	0,49
1989	22.697.329	13.839.253	8.858.076	0,38
1990	15.615.249	11.616.466	3.998.783	0,17
1991	14.150.025	10.999.666	3.150.359	0,13
1992	15.113.912	k.A.	k.A.	k.A.
<b>Mittelwert</b>	<b>21.411.790</b>	<b>13.682.654</b>	<b>8.516.370</b>	<b>0,36</b>

\* errechnet aus der Jahresmenge mit einem Zuschlag von 35 %

Tab. 4.5: Grundwasserbürtiger Abfluss der Vorfluter bei mittlerem Grundwasserstand

Gewässer	ohne Maßnahmen Mio m <sup>3</sup> /a	Variante 4 Mio m <sup>3</sup> /a	Defizit Variante 4	
			Mio m <sup>3</sup> /a	m <sup>3</sup> /sec
Trietbach	- 1,16	+ 0,22	- 1,38	- 0,044
Niers	- 5,75	- 5,48	- 0,27	- 0,009
Jüchener Bach	- 0,40	- 0,02	- 0,38	- 0,012
Nordkanal	- 0,05	- 0,01	- 0,04	- 0,001
<b>Summe</b>			<b>- 2,07</b>	<b>- 0,066</b>

-: Eintritt von Grundwasser in das Gewässer

+: Austritt von Oberflächenwasser in das Grundwasser

Daraus wird ersichtlich, dass ein Teil der geförderten Wässer auch als Ausgleich für die Abflussdefizite den Vorflutern sinnvollerweise wieder zugeführt werden sollte. Dies kann auch das Trockenfallen von Streckenabschnitten der Gewässer verhindern. Die durch Einspeisungen bedingten Mehraussickerungen wurden in dem Strömungsmodell bereits dadurch berücksichtigt, dass die Oberflächengewässer mit einem konstanten Wasserspiegel beaufschlagt wurden und damit evtl. Aussickerungen erfasst wurden.

Die die o.g. Abflussdefizite übersteigende Ableitungsmenge beträgt im Maximum rund 0,48 m<sup>3</sup>/sec, im Mittel rund 0,3 m<sup>3</sup>/sec. Die Aufnahmekapazität der Hauptvorfluter Nordkanal und Niers ist für diese Wassermengen grundsätzlich gegeben.



Der mittlere Niedrigwasserabfluss MNQ des **Nordkanals** beträgt am Pegel Kaarst in den Jahren 1985 bis 2000 i.M. rund  $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ . Die Hochwasserführung beträgt ca. 2 bis  $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ , die Abflussleistung  $12 \text{ m}^3/\text{s}$  (Angabe StUA Krefeld). Eine Erhöhung des Wasserspiegels kann jedoch zu einem Rückstau in an ihn angebundene Entwässerungsgräben und Kanälen führen. Angaben über eine noch unschädliche Aufhöhung des Wasserspiegels liegen bisher nicht vor. Die einzuleitenden Mengen dürften bei dem gegebenen Ausbauprofil jedoch zu keiner nennenswerten Aufhöhung führen. Nach Berechnungen des StUA Krefeld führten die im Rahmen der Sofortmaßnahmen vom Winter 2001 in Kleinenbroich durchgeführten Grundwasserentnahmen mit Einleitung in den Jüchener Bach in Höhe von  $0,139 \text{ m}^3/\text{sec}$  zu einer Aufhöhung des Wasserspiegels im Nordkanal von etwa 4 – 5 cm. Weiterhin ist der Einfluss eines Rheinhochwassers zu berücksichtigen (z.B. Jan. 1995; Pegel Neuss: 35,32 m ü. NN), welches sich im Nordkanal direkt bzw. als Folge der Abschottung (bei einem Pegelstand  $> 9 \text{ m}$  in Düsseldorf) zur Obererft bis auf Höhe von Kaarst auswirken und einige Tage bis über eine Woche andauern kann. Bei einer Erhöhung der Wasserführung wären die Wässer im Falle eines Rheinhochwassers aufgrund der hohen Wassermengen dann zur Vermeidung schädlicher Rückstau mit entsprechendem technisch/finanziellem Aufwand in den Rhein überzupumpen. Da sich der Rückstau schon jetzt schädlich in Neuss und Kaarst auswirkt (Rückstau in die Kanalisation, dadurch Vernässung von Kellern), wäre mit einem Pumpwerk auch diesen beiden Städten wirksam geholfen.

Eine Entschlammung des Nordkanals zur Erniedrigung des Wasserspiegels wäre mit erheblichen Kosten verbunden (vgl. /S3/). Eine nennenswerte Absenkung der Grundwasseroberfläche und damit ein direkter Nutzen für die angrenzenden Bebauungen in Kaarst ist nach modelltechnischen Untersuchungen des Erftverbandes (Sensitivitätsstudie) /S5/ damit nicht zu erzielen. Danach hätte eine Absenkung des Wasserspiegels im Nordkanal um 30 cm, wie möglicherweise durch eine Entschlammung erzielbar, eine Grundwasserabsenkung in den bebauten Gebieten von Kaarst von weniger als 5 cm bzw. bei Unterstellung einer Verzehnfachung der Durchlässigkeit der Gewässersohle von 10 – 20 cm im westlichen Stadtgebiet von Kaarst und weniger als 10 cm im östlichen Stadtgebiet zur Folge. Dem geringen Nutzen steht eine aufwendige und in regelmäßigen Abständen zu wiederholende Entschlammung des schwer zugänglichen Gewässers gegenüber.

Der Trockenwetterabfluss der **Niers** auf Höhe von Neersen beträgt ca.  $2 \text{ m}^3/\text{sec}$  (Angabe Niersverband), der Abfluss  $HQ_{10}$  der Niers auf Höhe der Einmündung des Trietbaches  $23,7 \text{ m}^3/\text{sec}$ . Die Niers ist in der Lage, bei Mittelwasser zusätzliche Mengen von rund  $1 \text{ m}^3/\text{sec}$  aufzunehmen (Angabe Niersverband). Die Unschädlichkeit der daraus resultierenden geringen Wasserspiegelaufhöhung und deren Aufwand zur Reduzierung wäre jedoch noch zu untersuchen. Da die Niers nach Angabe des StUA



Krefeld bei Hochwasser über keine Abflussreserven mehr verfügt, wäre an dem zuleitenden Gewässer ein Rückhaltebecken vorzusehen.

Die Aufnahmekapazität des Trietbachs als zuleitendes Gewässer kann ggf. durch geringe Ausbaumaßnahmen (Vertiefung/Verbreiterung) und einen konsequenten Gewässerunterhalt hergestellt werden.

#### **4.3.2.2 Konzeptentwicklung**

Unter Berücksichtigungen der in Kap. 4.3.2.1 genannten Randbedingungen wird nachfolgend ein Konzept entworfen, das, soweit dtzg. absehbar, unter Nutzung bestehender Infrastrukturen und möglichst niedrigen Kosten zu realisieren ist. Die Verwendung des geförderten Grundwassers aus den einzelnen Brunnen ist in Tab. 4.6 zusammengestellt, die Lage der Anlagenteile ist der Anl. 4 zu entnehmen.

Das im Brunnen 7 geförderte Wasser wird zu einem Teil (konstant 1,6 Mio m<sup>3</sup>/a) dem WW Hoppbruch zugeleitet und nach erfolgter Enteisenung am Standort 11 im Zustrom des WW Hoppbruch infiltriert. Die darüber hinaus gehende Wassermenge (im Maximum 25 l/sec) wird vor der Aufbereitung abgezweigt und in den Trietbach eingeleitet. Hierdurch, wie auch durch die Einleitung des Grundwassers aus Brunnen 8 (im Maximum 58 l/sec) kann ein Ausgleich für maßnahmenbedingte Abflussdefizite geschaffen werden. Zumindest der Oberlauf des Trietbaches wäre jedoch noch entsprechend auszubauen. Es sei darauf hingewiesen, dass bei einer Einleitung in den Trietbach, der hier abschnittsweise Bestandteil eines schützenswerten Feuchtgebietes ist, die Wasserbeschaffenheit, insbesondere die Eisengehalte, zu beachten sind.

Das in den Brunnen 2 bis 6, 9 bis 14 und 16 – 18 geförderte Wasser wird der vorhandenen Enteisenungsanlage des (dtzg. stillgelegten) WW Waldhütte zugeführt. Die Kapazität der vorhandenen Enteisenungsanlage beträgt 1.000 m<sup>3</sup>/h bzw. 8,76 Mio m<sup>3</sup>/a, die der aufzubereitenden Wassermenge konstant 8,4 Mio m<sup>3</sup>/a. Von dort aus wird das aufbereitete Wasser den Infiltrationsstandorten entlang der Niers sowie dem Standort 12 (Zustrom NSG Pferdsbroich) zugeführt. Die überschüssige Wassermenge (im Maximum 336 l/sec) wird vor der Aufbereitung abgezweigt und abgeleitet. Zusammen mit dem Grundwasser aus Brunnen 1, welches vollständig in die Vorflut abgeleitet wird, beträgt die Menge maximal 391 l/sec. Da die nahegelegene Niers bei Hochwasser über keine Abflussreserven verfügt, wäre ein Rückhaltebecken vorzusehen. Bei einer Hochwasserdauer bzw. der Dauer der verzögerten Entleerung des Speichers Nierssee von 2 Tagen müsste das Volumen rund 68.000 m<sup>3</sup> betragen. Bei der Anlage eines Beckens wäre zudem die topographische Situation zu berücksichtigen, da die Niers bei Hochwasser (MHW 36,7 m ü. NN, HHW 37,7 m ü. NN) in die flache Aue, in der auch die Brunnen und das Wasserwerk liegen, ausufert. Die kostengünstigere Variante ist daher trotz weitaus größerer erforderlicher Rohrlängen die Ableitung in den Nordkanal.



Die geförderten Wässer der Brunnen 15 und 19 werden in den Kommerbach eingeleitet. Für die maximale Menge von 38 l/sec sind nach Auskunft der unteren Wasserbehörde des Kreis Neuss keine Ausbaumaßnahmen erforderlich.

Das Wasser aus Brunnen 31 wird direkt in den Nordkanal abgegeben.

Die geförderten Wässer der Brunnen 20 bis 30 werden zu einem Teil für die im Zustrom des WW Driesch erforderliche Infiltration verwendet (variable Mengen, s. Tab. 4.6). Hierzu werden sie zunächst einer zu errichtenden Enteisungsanlage zugeführt, die für die maximale Infiltrationsmenge von 6 Mio m<sup>3</sup>/a auszulegen ist. Die überschüssige Menge wird zuvor abgezweigt und über eine Rohrleitung in den Nordkanal östlich von Kaarst abgeleitet.

Tab. 4.6: Zusammenstellung von Konzeptdetails von Variante 4

Brunnen-Nr.	Nutzung	Wassermengen (WWJ 1984 - 1992)				Anmerkungen
		Jahresmengen		Max. Monatsmenge		
		Min (Mio m <sup>3</sup> /a)	Max (Mio m <sup>3</sup> /a)	m <sup>3</sup> /h	l/sec *	
<b>Ableitungen in die Vorflut im Einzugsgebiet der Niers</b>						
8	⇒ Trietbach	1,1	1,6	210	58	Ausgleich Defizit Var. 4, alternativ Ableitung in die Niers
7	zum WW Hoppbruch	1,67	2,13	274		Zustrom WW Hoppbruch
	Versickerung 11	1,6	1,6	183		
	⇒ Trietbach	0,07	0,53	90	25	Ausgleich Defizit Var. 4
<b>Summe EG Niers</b>					<b>83</b>	ohne Berücksichtigung von Aussickerungen
<b>Ableitungen in die Vorflut im Einzugsgebiet des Nordkanals</b>						
1	⇒ Nordkanal	0,76	1,18	198	55	
2-6,9-14,16-18	zum WW Waldhütte	9,1	14,7	2.185		
	Versickerung 4 - 10, 12	8,4	8,4	959		Niersaue, NSG Pferdsbroich
	⇒ Ableitung Vorflut	0,7	6,3	1.210	336	Nordkanal
15, 19	⇒ Kommerbach	0,31	0,97	137	38	
31	⇒ Nordkanal	0,0	0,64	148	41	
20 - 30	zur gepl. Enteisung	1,1	7,5	1.140		
	Versickerung 1 - 3	1,0	6,0	685		Zustrom WW Driesch
	⇒ Nordkanal	0,1	1,5	601	167	
<b>Summe EG Nordkanal</b>					<b>637</b>	ohne Berücksichtigung von Aussickerungen

\* Ableitung in die Vorflut; berechnet aus maximalen monatlichen Fördermengen der Brunnen



Die gesamte in den Nordkanal abgegebene Wassermenge beträgt im Maximum rund 640 l/sec.

An der Einmündung des Nordkanals in die Obererft ist ein Pumpwerk zu installieren, um die Wassermengen auch bei Abschottung des Nordkanals bei Rheinhochwasser abzuführen (s. Kap. 4.3.2.1).

Hinsichtlich der Einleitungen in die Vorflut sind noch Anforderungen an die Beschaffenheit zu beachten, auch vor dem Hintergrund der EU Wasserrahmenrichtlinie. Im vorliegenden Fall betrifft dies insbesondere die Eisengehalte.

#### **4.3.2.3 Technische Details, Massenansätze und Kosten**

Nachfolgend werden einige Ausführungsdetails zu der Maßnahme zusammengestellt und Erläuterungen zu den Kostenschätzungen vorgenommen. Dabei wird zwischen **wahrscheinlichen** und **möglichen Kosten** unterschieden. Die Kostenschätzungen selbst sind tabellarisch in Anl. 5.3 und 5.4 zusammengestellt.

Die Dimensionierung der Brunnen, Rohrleitungen, Versickerungsbauwerke und Aufbereitungsanlagen erfolgt unter Berücksichtigung der jeweils höchsten Wassermengen. Die Betriebskosten der Anlagenteile werden für die mittleren Wassermengen des im Modell betrachteten Zeitraums abgeschätzt.

##### **Investitionskosten**

Bei den Investitionskosten fallen die Hauptpositionen Brunnen, Steuerung, Fortleitung, Aufbereitung, Versickerung und Sonstige Kosten an. Die Positionen werden nachfolgend näher beschrieben.

##### ***Brunnen, Steuerung, Fortleitung***

- Zur Grundwasserentnahme sind Brunnen an 31 Standorten erforderlich. Aufgrund einer sehr hohen maximalen Entnahmerate (s. Tab. 4.2) sind am Brunnenstandort 10 zwei Brunnen erforderlich. Somit sind insgesamt 32 Brunnen abzuteufen.
- Für Brunnenstandorte, die nicht auf kommunalen Flächen liegen, kämen Kosten für den Flächenwerb hinzu.
- Das geförderte Wasser wird von den Brunnenpumpen direkt zu den Wasserwerken bzw. zur Vorflut gepumpt.
- Die Brunnensteuerung in Variante 4 beinhaltet die Einhaltung eines konstanten maximalen Wasserstandes in den Brunnen. In Abhängigkeit von den witterungsbedingten Veränderungen der natürlichen Grundwasserstände ergeben sich daraus wechselnde Entnahmeraten, oder, bei Unterschreitung des Referenzwertes, die Abschaltung von Pumpen. Die Steuerung der Pumpe ist über



einen Frequenzumformer möglich. Hierzu ist neben der im Steuerschrank installierten Steuereinheit eine in einer Messstelle eingehängte Drucksonde (zur Messung des Grundwasserstands) erforderlich. Mit diesem System kann ein vorgegebener Grundwasserstand im Brunnen bzw. der Messstelle durch eine Anpassung der Förderrate konstant gehalten werden.

- Der Brunnenbetrieb, wie auch die Wasserverteilung, Aufbereitung und Infiltration ist mittels einer Fernwirkanlage zu kontrollieren (und ggf. zu steuern), um im Falle von Störungen kurzfristig reagieren zu können. Hierzu ist eine ständig besetzte Leitwarte vorzusehen, in der alle Daten zentral zusammenlaufen. Die erforderlichen Verkabelungen der Anlagenteile können im Zuge des Baus des Rohrleitungsnetzes verlegt werden.
- Es sind Rohrleitungen von den Brunnen zur Wasseraufbereitung bzw. zur Ableitung und von Aufbereitungsanlagen zu den Sickerschlitzen zu verlegen. Aus Kostengründen wurden Rohrleitungen meist neben Straßen angeordnet und, wo möglich, außerhalb von Ortschaften geführt (Anl. 4). Die Begradigung der hydraulisch ungünstigen Knicke in den Rohrleitungen wären im Rahmen einer weiteren Planung durchzuführen.
- Die erforderlichen Rohrleitungsdurchmesser variieren zwischen DN 300 bis DN 800. Für die Kostenschätzung wird ein längenbezogen gewichtetes Mittel von DN 400 angesetzt.
- An Erschwernissen sind hier die Querungen von Straßen, der S-Bahnlinie (Durchpressungen) und Gewässern zu nennen, die sich von der Anzahl her gut abschätzen lassen. Erhöhte Aufwendungen fallen v.a. innerörtlich beim Queren von vorhandenen Leitungstrassen an, die arbeitsintensive Handschachtungen erfordern. Dieser Umfang ist bisher nicht abzuschätzen.
- Die vorhandene Rohwasserleitung (2 x DN 300) zwischen den Wasserwerken Lodshof und Waldhütte wird als Transportleitung für die Zuleitung zum Versickerungsstandort 12 genutzt.
- Zur Verteilung des Rohwassers zur Aufbereitung und zur Ableitung sind 3 Verteilerschächte mit Steuerung erforderlich.
- In Abständen von etwa 300 m sind Revisionsschächte mit Entlüftung anzulegen.

### ***Aufbereitung, Versickerung***

- Die Kapazität der Enteisungsanlage des WW Hoppruch muss an die zur Versickerung im Zustrom des Wasserwerks vorgesehene Teilwassermenge von 1,6 Mio m<sup>3</sup>/a angepasst werden.
- Das WW Waldhütte, dessen Enteisungsanlage für die Infiltrationswassermengen für die Versickerungsstandorte entlang der Niers und nahe des Nordkanals von 8,4 Mio m<sup>3</sup>/a ausreichend dimensioniert ist, ist der NVV abzukaufen oder alternativ von der NVV zu betreiben.
- Nahe der Versickerungsstandorte 1 bis 3 ist eine Enteisungsanlage mit einer Kapazität von 6 Mio m<sup>3</sup>/a zu installieren.



- Zur Versickerung der maximal möglichen Wassermengen sind insgesamt 33 Sickerschlitze erforderlich (s. Kap. 4.3.2.1).
- In den Versickerungsstandorten entlang der Niers und nahe des Nordkanals werden konstante Wassermengen infiltriert. Hier ist aufgrund des konstanten Drucks in den Rohrleitungen eine Mengensteuerung über entsprechend einzuregelnde Schieber in den Abzweigungen von der Hauptleitung möglich.

#### ***Sonstige Baukosten, weitere einmalig anfallende Kosten***

- Untersuchungskosten (s. Kap. 6), u.a. für die flächendeckende Erhebung der hydrochemischen Situation (technische Mischbarkeit, evtl. Belastungen der Wässer, die im Zustrom von Wasserwerken infiltriert werden müssen).
- Pumpwerk vom Nordkanal zur Obererft: Betrieb bei Hochwasser des Rheins; Leistung 2,8 m<sup>3</sup>/sec (0,6 m<sup>3</sup>/sec aus der Maßnahme zzgl. dem natürlichen höchsten Abfluß des Nordkanal von 2,2 m<sup>3</sup>/sec). Da das Pumpwerk durch das Überpumpen des natürlichen Abflusses des Nordkanals auch die Stadt Neuss begünstigen würde (s. Kap. 4.3.2.1), wäre generell eine Kostenteilung denkbar.
- Kosten für Wasserrechtsverfahren.
- Für Grundwasserentnahmen über 5 Mio m<sup>3</sup>/a ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich (LWG § 45 (3)); s. Kap. 4.3.1.2.
- Beweissicherungsverfahren; s. Kap. 4.3.1.2
- für jeden Brunnen, dessen Wasser zur Versickerung im Vorfeld von Trinkwassergewinnungen vorgesehen ist, sind zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit Grundwassergütemessstellen erforderlich. Hierbei können vorhandene Messstellen in das Netz einbezogen werden, sofern sie vom Ausbau her als Gütemessstellen geeignet sind.

#### ***Kosten für Positionen, deren Notwendigkeit bisher nicht absehbar ist***

- Sollten die Wässer der weit auseinander liegenden Brunnen aufgrund unterschiedlicher Beschaffenheiten technisch nicht unbedenklich mischbar sein (Mischungskorrosion, Ausfällungen!), wäre zusätzlich bzw. teilweise als Ersatz für eine zentrale Aufbereitung eine dezentrale Aufbereitung der Wässer vorzunehmen (Eisen, Kohlendioxid, Karbonat).
- Die Lage der Brunnen in den Ortschaften und damit nahe an potenziellen Belastungsquellen erfordert u.U. weitere Aufbereitungsmaßnahmen (z.B. Aktivkohlereinigung, Entkeimung) für die Wässer, die im Zustrom der Wasserwerke Hoppbruch und Driesch infiltriert werden. Dies wäre mit erheblichen Baukosten verbunden. Vermutlich ist für diese Wässer vorsorglich eine Aktivkohlebehandlung vorzusehen.



- Das Einzugsgebiet des WW Driesch wird durch die Absenkungen nach Osten abgedrängt. Die hierdurch bedingten Auswirkungen des PER-Schadens in Büttgen auf das Wasserwerk sind noch zu untersuchen. Möglicherweise wird eine Erweiterung der vorhandenen Aktivkohleanlage erforderlich.
- In dem Bruchwald nördlich von Raderbroich liegen bei mittleren Grundwasserständen Absenkungsbeträge von 0,8 bis 1,6 m vor, im Nordteil der Niersaue wird durch Brunnen 1 bei mittleren Grundwasserständen eine Absenkung von max. 0,4 m erzeugt. Je nach ökologischen Randbedingungen wären auch hier Sickerschlitze vorzusehen.
- Sollten an den Versickerungsstandorten geringe Flurabstände vorliegen, ist die Versickerungsleistung eines Sickerschlitzes stark reduziert. In dem Fall sind wahrscheinlich mehr oder längere Schlitze zu installieren. Geringe Flurabstände sind z.B. in der Niersaue, am Nordkanal und im Hoppbruch möglich (Standorte 4 - 12).
- Kosten für evtl. ökologische Kompensationsmaßnahmen (z.B. Schaffung von Ausgleichsflächen).
- bei Eisengehalten > 2 mg/l ist ggf. eine Enteisenung der in die Vorflut abgeleiteten Wässer erforderlich.

### **Zusammenstellung**

Die gesamten **wahrscheinlichen Investitionskosten** für die Variante 4 können mit rund € 38 Mio (netto) abgeschätzt werden.

Die oben erläuterten größeren Positionen, deren Erfordernis bisher nicht absehbar ist, können weitere erhebliche Baukosten verursachen. Allein für eine vermutlich vorsorglich erforderliche Aktivkohlereinigung der im Zustrom der Wasserwerke versickerten Wässer (max. 7,6 Mio m<sup>3</sup>/a) wären dies Baukosten in Höhe von rund € 4 Mio. Rechnet man noch Kosten für eine Erweiterung der Aktivkohlereinigung im WW Driesch sowie Sickerschlitze in dem Bruchwald nördlich von Raderbroich hinzu, können sich **mögliche** Gesamt-Investitionskosten in Höhe von rund € 46 Mio. ergeben.

### **Betriebskosten**

- Stromkosten der Brunnenpumpen (105.000 Betriebsstunden im Jahresmittel, je Stunde 27,5 kW (incl. 25 % Zuschlag für Druckverluste in den langen Rohrleitungen) = 2,9 Mio kWh p.a.)
- Steuerung, Kontrolle, Wartung der Anlagen.
- Kosten für die Spülung der Rohwasserrohrleitungen. Bei hohen Eisengehalten kann eine jährliche Spülung erforderlich sein.
- Aufbereitungskosten (Enteisenung/Entmanganung) für die zur Infiltration verwendeten Wässer (im Jahresmittel 13,7 Mio m<sup>3</sup>).



- Erneuerungsrücklagen für Anlagenteile. Die Erneuerungsrücklage entspricht der jährlichen Abschreibung, die durchschnittliche Nutzungsdauer und damit die Abschreibungssätze wurden der AfA-Tabelle des Bundesfinanzministers entnommen (Sickerschlitze, GW-Messstellen geschätzt). Für die Variante 4 sind Brunnen incl. Pumpen (5 %), Rohrleitungen und Schächte (2 %), Wasseraufbereitung (3,5 % bei hälftigem Wertansatz Anlage/Gebäude), GW-Messstellen (2 %), Pumpwerk (5 %) sowie Sickerschlitze (2 %) zu betrachten (in Klammern: Abschreibungssatz).
- Mitgliedsbeitrag an den Erftverband, der für alle GW-Entnehmer im Verbandsgebiet anfällt. Die Beitragshöhe für die mittlere Jahresfördermenge wurde vom Erftverband mitgeteilt.
- Monitoring: Grundwasserbeschaffenheit, Überprüfung der Wirksamkeit der Maßnahme auf bebauete Bereiche sowie Untersuchungen zu evtl. negativen Auswirkungen.
- Einleitungsgebühren für die in die Vorfluter abgeführten Wässer (im Jahresmittel ca. 8,5 Mio m<sup>3</sup>). Der Einheitspreis ist dztg. nur grob mit € 0,05 je m<sup>3</sup> abschätzbar.

Die jährlichen **wahrscheinlichen Betriebskosten** können mit rund € 3,8 Mio abgeschätzt werden. Hinzu kommen noch Kosten für den Kapitaldienst (Zinsen, Tilgung), der aufgrund der noch nicht geklärten Finanzierungsweise hier nicht berücksichtigt wird und Gegenstand eines separaten betriebswirtschaftlichen Gutachtens ist.

Weitere nicht unerhebliche Betriebskosten können für Positionen anfallen, deren Erfordernis bisher nicht absehbar ist, wie Aufbereitungskosten (z.B. Aktivkohle, Entkeimung für die im Zustrom von Wasserwerken versickerten Wässer, Enteisenung der in die Vorflut abgeleiteten Wässer), Betriebskosten für die evtl. erforderlichen Versickerungsanlagen im Bruchwald nördlich von Raderbroich und der nördlichen Niersaue (Förderkosten und Enteisenung) sowie Erneuerungsrücklagen für evtl. weitere erforderliche Anlagenteile (z.B. Aufbereitungsanlagen, Sickerschlitze). Allein für eine vermutlich vorsorglich erforderliche Aktivkohlereinigung der im Zustrom der Wasserwerke versickerten Wässer (im Mittel ca. 5,3 Mio m<sup>3</sup>/a) wären dies zusätzliche Betriebskosten in Höhe von rund € 0,3 Mio p.a. (incl. Erneuerungsrücklage). Berücksichtigt man auch noch Ansätze für eine Erweiterung der Aktivkohleaufbereitung im WW Driesch und Sickerschlitze in dem Bruchwald nördlich von Raderbroich mit ca. € 0,5 Mio. p.a. ergeben sich **mögliche Betriebskosten** in Höhe von rund € 4,6 Mio. p.a..

#### 4.3.2.4 Umsetzungsprobleme

Auch die Variante 4 birgt – wie die Variante 3 - erhebliche Risiken für die Wasserwirtschaft, da das in Siedlungsgebieten geförderte Grundwasser im unmittelbaren Zustrombereich der Wasserwerksbrunnen infiltriert wird. Im Vorfeld der Wasserwerke darf nur unbelastetes Grundwasser infiltriert werden.



Für die in den Orten gelegenen Brunnen ist sogar die Abgrenzung einer „Schutzzone I“ aufgrund dafür i.d.R. fehlender Flächen nicht möglich. Daher sind sehr kurze Fließzeiten von evtl. Belastungsquellen oder zukünftigen Grundwasserschäden zu den Brunnen möglich. Neben der Enteisung/Entmanganung, die aus technischen Gründen erforderlich werden kann, ist daher auch die Aufbereitung hinsichtlich anderer Inhaltsstoffe (z.B. standardmäßig Aktivkohleaufbereitung, ggf. zusätzlich Entkeimung) notwendig. Weiterhin erfordert die Variante 4 eine intensive Rohwasserüberwachung der Brunnen, deren Wasser für die Versickerung im Zustrom von Wasserwerken verwendet werden.

Möglicherweise sind gewisse Auflagen im Einzugsgebiet der Brunnen zum Schutz des Grundwassers zu erteilen. Diese Auflagen wiederum können zu Konflikten mit evtl. vorhandenen oder geplanten Gewerbebetrieben führen

Hinsichtlich grundsätzlicher wasserwirtschaftlicher Aspekte und Angaben zu bekannten Belastungsquellen im Stadtgebiet wird auf das Kap. 4.3.1.3 verwiesen.

Weiterhin sind nachteilige Auswirkungen auf grundwasserabhängige Feuchtgebiete nicht auszuschließen. Beispielsweise lägen bei mittleren Grundwasserständen in dem Bruchwald nördlich von Raderbroich Absenkungsbeträge von 0,8 bis 1,6 m vor, im Nordteil der Niersaue (Bereich um Brunnen 1) eine Absenkung von max. 0,4 m.

### **4.3.3 Bewertung der Varianten 3 und 4**

Die Varianten 3 und 4 sind trotz der aufgezeigten Probleme insbesondere hinsichtlich der Rohwassergüte in Siedlungsflächen und der damit verbundenen Risiken für die Trinkwassergewinnung beide grundsätzlich genehmigungsfähig und umsetzbar.

Wichtige Bewertungsaspekte für die Varianten 3 und 4 sind in den Tab. 4.8 und 4.9 noch einmal zusammengestellt.

Beide Maßnahmen sind nur mit erheblichem Kostenaufwand für Bau und Betrieb zu realisieren. Kostenschätzungen hierfür wurden vorgenommen. Es verbleiben jedoch bisher ungeklärte Randbedingungen, sodass nach deren Untersuchung u.U. weitere Baumaßnahmen mit erheblichen Kosten erforderlich werden können (s. Tab. 4.7).



Tab. 4.7: Wahrscheinliche und mögliche Kosten hydraulischer Maßnahmen

Variante	Wahrscheinliche Kosten		Mögliche Kosten	
	Invest (€)	Betrieb (€)	Invest (€)	Betrieb (€)
3 *)	21 Mio	1,4 Mio	34 Mio	2,15 Mio
4	38 Mio	3,8 Mio	46 Mio	4,6 Mio

\*) zzgl. bautechnische Maßnahmen (für Korschenbroich geschätzt ca. 105 Mio €)

Vorteile der Variante 3 gegenüber Variante 4 sind die hochwertige Nutzung des geförderten Grundwassers zur Trinkwasserversorgung. Weiterhin wird der größte Teil der Betriebskosten durch den Wasserverkauf gedeckt. Nur die Mehrkosten, die durch die dezentrale Lage der Brunnen verursacht werden sowie die maßnahmebedingten Mehraufwendungen für eine Wasseraufbereitung müssten anderweitig finanziert werden. Nachteile sind die erheblichen Risiken für die Wasserversorgung durch die Nähe der Brunnen zu Bebauungen sowie die auf Dauer eingeschränkten baulichen Entwicklungsmöglichkeiten der Stadt Korschenbroich.



Tab. 4.8: Vor- und Nachteile der Variante 3

Vorteile	Nachteile
<b>Systemeigenschaften</b>	
	Schutzwirkung 70 - 80 % zusätzlich bautechnische Maßnahmen an Einzelobjekten erforderlich
<b>Betrieb</b>	
	aufwendige Kontrollen, Wartungen dauerhaftes Monitoring begrenzte Standzeiten (Substitutionsbedarf)
<b>Wasserwirtschaft</b>	
hochwertige Nutzung des geförderten Grundwassers  Einhaltung des GW-Dargebotes	Wassergüteprobleme aufgrund der Nähe der Brunnen zu den Ortslagen  Ausweisung von Schutzzonen problematisch  Neuordnung der wasserrechtlichen Situation erforderlich  Zustimmung der Wasserversorgungsunternehmen erforderlich  Bedarf für die hohen Trinkwassermengen dauerhaft ev. nicht gegeben
<b>Wirtschaftlichkeit</b>	
Betriebskosten werden zu einem großen Teil über den Wasserverkaufspreis gedeckt	hohe Baukosten für Neuinstallationen hohe Baukosten für bautechnische Maßnahmen an Einzelobjekten ggf. weitere Kompensationsmaßnahmen, Ausgleich von Schäden
<b>Weitere Aspekte</b>	
Technologie ist verfügbar und erprobt	negative ökologische Auswirkungen nicht mit letzter Sicherheit auszuschließen  Einschränkungen für Stadtentwicklung und Raumplanung



Tab. 4.9: Vor- und Nachteile der Variante 4

Vorteile	Nachteile
<b>Systemeigenschaften</b>	
Schutzwirkung 100 % keine bautechnischen Maßnahmen am Einzelobjekt erforderlich keine Nutzungseinschränkungen für Keller	Alle Anlagenteile (Förderung, Fortleitung, Aufbereitung, Infiltration) müssen für Maximalwassermengen ausgelegt und vorgehalten werden
<b>Betrieb</b>	
	aufwendige Kontrollen, Wartungen dauerhaftes Monitoring, Steuerung begrenzte Standzeiten (Substitutionsbedarf)
<b>Wasserwirtschaft</b>	
Einhaltung des GW-Dargebotes	keine Nutzung des geförderten Wassers Ableitung eines Großteils des geförderten Wassers (im Mittel 40 %) in die Vorflut Neuordnung der wasserrechtlichen Situation erforderlich Zustimmung der Wasserversorgungsunternehmen erforderlich Problem der Wassergüte bei Infiltrationen im Zustrom von Wasserwerken
<b>Wirtschaftlichkeit</b>	
	hohe Baukosten dauerhaft hohe Betriebskosten Substitution von Teilen und des gesamten Systems in unterschiedlichen Zeitabschnitten ggf. weitere Kompensationsmaßnahmen, Ausgleich von Schäden
<b>Weitere Aspekte</b>	
Technologie ist verfügbar und erprobt	negative ökologische Auswirkungen nicht mit letzter Sicherheit auszuschließen



#### 4.3.4 Variantenoptimierungen

Für eine Optimierung der hydraulischen Maßnahmen auch im Hinblick auf eine günstigere Kosten-Nutzenrelation sind weitere v.a. modelltechnische Untersuchungen erforderlich.

Generell ist eine Reduzierung des Aufwandes hydraulischer Maßnahmen bei einer Anhebung des Betroffenheitsniveaus möglich. Ein realistisches Maß könnten z.B. die in Kap. 3.2.3 diskutierten 0,5 m sein.

In **Variante 4** sind u.a. folgende weitere Modifizierungen denkbar:

- Verzicht auf den Brunnen 1, der nach der Betroffenheitskarte einen Nutzen für lediglich 2 Gebäude hat, dafür aber eine hohe Grundwasserentnahme benötigt und eine möglicherweise schädliche Grundwasserabsenkung in der nördlichen Niersaue verursacht.
- Der Versickerungsstandort 11 liegt sehr nahe an der Zone II des WW Hoppbruch. Hier ist eine Verschiebung weiter oberstromig anzustreben.
- Lösung mit einer Optimierung des Nutzens einer Grundwasserabsenkung. Das Absenkziel wird dabei so bemessen, dass alle betroffenen Gebäude mit Lage im Häufigkeitsmaximum der Einstauhöhe (s. Anl. 2) trocken gehalten werden, die tiefer liegenden incl. der einzelnen Extremwerte (Einstauhöhen > 2,25 m) jedoch nicht. Im Prinzip entspricht dies der Variante 2, bei der jedoch zur Minimierung der negativen Auswirkungen und damit zur Schaffung der grundsätzlichen Genehmigungsfähigkeit zusätzlich Infiltrationen vorzusehen sind. Der von der Grundwasserabsenkung nicht erfasste Anteil der Gebäude müsste bautechnisch gesichert werden. Diese Lösung kommt v.a. dann in Betracht, wenn Variante 3 aus sicherheitlichen, wasserhygienischen und städtebaulichen Gründen nicht umsetzbar sein sollte.

Für die **Variante 3** sind u.a. folgende Modifizierungen denkbar:

- Ableitung einer Teilwassermenge in Vorfluter zur Kompensation der maßnahmebedingten Abflussdefizite. Hierbei könnten evtl. nicht zur Trinkwasserversorgung benötigte Teilmengen in den Trietbach abgeleitet werden (damit würde der Bau teurer Speicherbecken entfallen).
- Die Variante 3 steht unter der Prämisse der hochwertigen Nutzung des geförderten Wassers als Trinkwasser. Vor dem Hintergrund, dass im Einzugsgebiet der Brunnen 1 und 3 erhebliche Gefahrenpotenziale für das Grundwasser bestehen (Friedhöfe (Br 1 und 3), Grundwasserschaden (Br. 1)), ist es vermutlich erforderlich und auch umsetzbar, das gehobene Wasser dieser beiden Brunnen in die Vorflut abzuleiten (Neersbroicher Graben bzw. Trietbach). Für die verbleibende Wassermenge aus den Brunnen 2 und 4 (zusammen 4,2 Mio m<sup>3</sup>/a) ist bereits jetzt die Aufbereitungskapazität am WW Hoppbruch zumindest hinsichtlich der Enthärtung ausreichend dimensioniert. Hierdurch resultieren nicht unerhebliche Einsparungen von Baukosten. Weitere Reduzierungen der



Investitionskosten dabei sind durch etwas verkürzte Rohrleitungslängen und die weniger hochwertige Ausführung der Brunnen möglich. Zusätzliche Kosten entstehen jedoch durch die Ertüchtigung des Neersbroicher Grabens sowie dauerhaft für den Betrieb der Brunnen und Einleitungsgebühren.



## **5 Bautechnische Maßnahmen**

### **5.1 Variantenvergleich**

In Ergänzung zu den Ausführungen des Geotechnischen Büros Prof. Dr. Düllmann (GB) von 05/2001 /S3/ sind in dem IBAC-Gutachten (Ertüchtigungskatalog für die Stadt Korschenbroich) von 07/2002 weitere Hinweise für bautechnisch mögliche Maßnahmen und überarbeitete Kostenrahmen für verschiedene Maßnahmen enthalten. Neben einer Unterscheidung von Bauwerken mit ausreichender oder unzureichender Standsicherheit im Lastfall GW-Einstau wird differenziert zwischen Ertüchtigungsmaßnahmen am Bauwerk (intern) und Spezialtiefbaumaßnahmen außerhalb (extern) des Bauwerks. Während die internen Maßnahmen - mit Ausnahme der Gebäudeanhebung - den Maßnahmenkatalog abdecken, der in wesentlichen Grundzügen bereits vom GB in /S3/ beschrieben und bewertet worden ist, kommt als externes Verfahren die Düsenstrahlwand in Wannenausbildung für Einzelhäuser und Gruppenbebauungen in Kombination mit einer vom System-K-Wert abhängigen Restwasserhaltung neu hinzu. Dieses Verfahren, das bevorzugt bei Gebäuden mit statisch relevantem Wasserdruck (Betroffenheitsklasse 3 nach Tab. 3.2) zum Einsatz vorgesehen ist, bedarf jedoch hinsichtlich der bautechnischen Optimierung noch weiterer Entwicklungsschritte und eines eindeutigen Praxisnachweises.

### **5.2 Haftungsfragen, Gewährleistung**

Allen nachträglichen bautechnischen Lösungen (excl. der Gebäudeanhebung) gemein ist das Problem der Garantieübernahme und Gewährleistung. Je nach „Betroffenheitsszenario“ für das Einzelobjekt kann der Lastfall Grundwasser erst nach Ablauf der üblichen Gewährleistung nach VOB bzw. BGB auftreten. Dies ist vergleichsweise aber bereits heute für bestehende Bauvorhaben mit „Weißer Wanne“ als Dichtung der Fall, bei denen häufig erst viele Jahre nach Bauwerksherstellung eine Prüfung der Systemdichtigkeit möglich ist und damit auch später als übliche Gewährleistungszeiträume. Mit Ausnahme des verdeckten Mangels (s. IBAC-Gutachten) sieht die VOB keine Verlängerung der Gewährleistung vor. Ob im konkreten Einzelfall mit einer ausführenden Firma längere Gewährleistungsfristen als nach VOB bzw. BGB (5 Jahre) üblich verbindlich verabredet werden können bzw. dürfen bedarf der rechtlichen Klärung. Unabhängig von der Dauer von zu vereinbarenden Gewährleistungsfristen ist auch eine juristische Klärung herbeizuführen für die Haftung im Falle der Insolvenz eines mit der Ertüchtigung beauftragt gewesenen Unternehmens. Hier könnten auch versicherungstechnische Lösungsansätze oder Bürgschaftsmodelle in Betracht kommen, die - weil sie nicht kostenneutral sind - bei Kosten- und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zu berücksichtigen sind. Insolvenz von Bauträgern oder planenden Architekten ist bereits heute Ursache dafür, dass Betroffene keine Haftungsansprüche mehr geltend machen können. Die vom IBAC /S2/ ins Gespräch gebrachte Lösung



des Problems nach dem BOT-Modell (**Build-Operate-Transfer**) sollte ebenfalls auf eine generelle Anwendbarkeit hin überprüft und ggf. weiterentwickelt werden.

### 5.3 Kostenschätzungen

In Übereinstimmung mit den Ausführungen des IBAC-Gutachtens können für bautechnische Lösungen nur Spannweiten für Kostenansätze angegeben werden. Gründe sind die Vielzahl unterschiedlicher Gebäudegrundrisse (Größe, Raumanordnung), Unterschiede in der Bausubstanz (Material, Alter) und in der Nutzung (Keller, Wohnraum, Mischnutzung) sowie individueller Ansprüche an die Nutzung. Es können deshalb immer Fälle auftreten, in denen die Spannweiten über- wie auch unterschritten werden. Um überhaupt zu einer engeren Eingrenzung für betriebswirtschaftliche Vergleichsrechnungen zu kommen, wird nachfolgend (Tab. 5.1) eine Einteilung in Kostengruppen (KGr) vorgenommen, die sich an den in Kap. 3.2.4 definierten Betroffenheitsklassen (BKl) orientiert und mit dem IBAC abgestimmt worden ist.

Tab. 5.1: Betroffenheitsklassen und Kostengruppen

BKl Betroffenheitsklassen	KGr Kostengruppen	Kosten (netto) / Einzelobjekt	
		von - bis [€]	Mittelwert [€]
1	2	3	4
1	I	0 - 15.000	7.500
2	II	50.000 - 90.000	65.000
3	III	75.000 - 150.000	100.000

In den Betroffenheitsklassen und Kostengruppen ist auch der vom IBAC genannte Schwierigkeitsgrad der Konstruktion und die statistisch erhobene Gebäudenutzung mit berücksichtigt. Eine feinere Unterteilung ist nicht zielführend, sie würde allenfalls einen höheren Genauigkeitsgrad vortäuschen.

Bei den angesetzten Preisen und Preisspannen ist eine in Zukunft mögliche Reduzierung der Kosten durch Verfahrensoptimierung und Serienbauweise nicht berücksichtigt. Erste Trends hierzu können erst nach Abschluss des von Prof. Dr.-Ing. Brameshuber (IBAC) projektierten Verbundforschungsvorhabens mit 1 : 1-Versuchen unter Beteiligung auch der Industrie angegeben werden. Ziel dieses Vorhabens muss auch sein, konkretere Angaben als bisher möglich zur Dauerbeständigkeit einzelner Maß-



nahmen zu erhalten. Bei den bisher in den Kostengruppen II - III erfassten Bauweisen (i.w. weiße Wannen) wird eine Lebensdauer größer oder gleich der Restlebensdauer des zu sichernden Einzelobjektes unterstellt. Die Verfahren Gebäudeanhebung (intern) und Düsenstrahlverfahren (extern) werden unabhängig von noch zu klärenden Detailfragen unter realistischer Berücksichtigung aller Kostenstellen (Bauverfahren, Neueinrichtung von Hausanschlüssen, Außenanlagen etc.) kostenmäßig bis auf weiteres dem Verfahren Weiße Wanne gleichgestellt. Hinsichtlich der Massenansätze, die den einzelnen Betroffenheitsklassen und Kostengruppen nach Tab. 5.1 zuzuordnen sind, werden folgende Annahmen getroffen:

- Für das Stadtgebiet Korschenbroich erfolgt die Zuordnung der „betroffenen“ Gebäude nach Tab. 3.2.
- Für die südlich des Nordkanals liegenden Ortsteile von Kaarst, für die bisher kein gebäudescharfes Kataster analog Korschenbroich vorliegt, wird eine Einstufung ausschließlich in die Betroffenheitsklassen 1 und 2 bzw. die Kostengruppen I und II zu gleichen Teilen vorgenommen. Dies ist bisher nur als grobe Schätzung zu verstehen, eine präzisere Einordnung ist aber mangels belastbarer Daten nicht möglich. Desweiteren wird unterschieden in die worst-case-Fälle ohne und mit Weiterbetrieb des Wasserwerkes Driesch, da sie signifikant die Zahl der betroffenen Gebäude beeinflussen.

#### 5.4 Massenansätze

Insgesamt ergeben sich damit für die einzelnen Betroffenheitsklassen und Kostengruppen, die auch wirtschaftlichen Vergleichsrechnungen zugrunde zu legen sind, folgende Massenansätze:

**worst-case-Abschätzung (ohne Berücksichtigung der Absenkung durch das WW Driesch) (s. Tab. 5.2):**

Betroffenheitsklasse 1:	2.150 Gebäude	(~ 30 %)
Betroffenheitsklasse 2:	3.190 Gebäude	(~ 50 %)
Betroffenheitsklasse 3:	<u>1.320 Gebäude</u>	(~ 20 %)
Gesamtsumme:	6.660 Gebäude	

Gegenüber der Hochrechnung von 05/2001 /S3/ ergibt sich in der Gesamtzahl der betroffenen Gebäude damit eine deutliche Mehrung von 3.500 auf 6.660 Objekte. Ursachen hierfür sind zum einen die gegenüber dem GB-Bericht von 05/2001 schärferen Randbedingungen, von der ab „Betroffenheit“ definiert wird (zulässige Annäherung des worst-case GW-Standes an OK Kellerfußboden jetzt 50 cm gegenüber früher 30 cm), der wesentlich höhere Erfassungsgrad beim Gebäudekataster für das Stadt-



gebiet Korschenbroich und insbesondere die Hinzunahme von betroffenen Gebäuden der Stadt Kaarst südlich des Nordkanals. Die Teilmenge Kaarst macht allein 1.940 Objekte oder ca. 30 % aus.

Ca.  $\frac{1}{3}$  der Gebäude entfallen damit auf die Betroffenheitsklasse 1, mit nur sehr seltenem (Jahrzehnte) und kurzfristigen Einstau (Tage) von Fundamenten und Bodenplatten, aber keinem freien Wasser oberhalb des Kellerfußbodens. 20 % der Gebäude fallen in die höchste Betroffenheitsklasse 3. Auf die mittlere Betroffenheitsklasse 2 entfallen knapp 50 % der Gesamtheit.

**worst-case-Abschätzung (mit Berücksichtigung der Absenkung durch das WW Driesch) (s. Tab. 5.3):**

Betroffenheitsklasse 1:	1.375 Gebäude (~ 27 %)
Betroffenheitsklasse 2:	2.415 Gebäude (~ 47 %)
Betroffenheitsklasse 3:	<u>1.320 Gebäude (~ 26 %)</u>
Gesamtsumme 5.110 Gebäude	

Die Auswirkungen des Weiterbetriebs des WW Driesch auf das Betroffenheitsszenario sind offensichtlich, sie führen zu einer deutlichen Senkung der Gesamtbetroffenheit und auch zu prozentualen Verschiebungen in den einzelnen Betroffenheitsklassen. Es sei hier noch einmal darauf hingewiesen, dass die Auswirkungen des WW Driesch auf Ortsteile von Kaarst bisher nur auf Schätzungen beruhen. Genauere Ergebnisse können nur nach Vorlage eines gebäudescharfen Katasters und Verschnitt mit dem um die GW-Absenkung bereinigten worst-case Wasserspiegel ermittelt werden.

## 5.5 Zeitliche Differenzierung der Betroffenheit

Wegen der unterschiedlichen Auswirkungen der Tagebausümpfung Garzweiler auf das Stadtgebiet Korschenbroich/Kaarst ist der Eintrittszeitpunkt eines worst-case GW-Spiegels im Stadtgebiet flächendifferenziert zu betrachten (s.a. Abschn. 2). Wegen der nach Süden zunehmenden Sümpfungseinflüsse werden die südlichen Siedlungsräume auch erst später unter den Einfluss möglicher worst-case Wasserstände gelangen. Die bisherigen Betroffenheitsszenarien, dies gilt auch für den Ansatz im Grundwassermodell des Erftverbandes, gehen davon aus, dass kein Sümpfungseinfluss (mehr) vorhanden ist und dass sich die „Betroffenheit“ bei ungünstigsten hydrologischen Bedingungen zeitgleich im gesamten Untersuchungsraum einstellt. Tatsächlich ergibt sich jedoch von Norden nach Süden eine Streckung von Null auf mehrere Jahre bis Jahrzehnte. Konkret bedeutet das für Objekte im südlichen Stadtgebiet, dass sich die mögliche Betroffenheitsklasse zeitlich verändert von z.B. zunächst nicht oder nur gering betroffen (BKl 0 oder 1) auf später stark oder sehr stark betroffen (BKl 2 oder 3). Der



Zeitraum für das völlige Ausklingen der Auswirkungen der Tagebausümpfungen im südlichen Stadtgebiet ist nur schwer abzuschätzen, wird in den weiteren Überlegungen zunächst aber ungünstig mit ca. 30 Jahre angesetzt. Berücksichtigt man weiter die unterschiedliche Siedlungsdichte im Stadtgebiet (nach Norden zunehmend), ergeben sich noch komplexere Zusammenhänge für die zeitgestaffelte Ermittlung von Betroffenen in den einzelnen Betroffenheitsklassen für z.B. die nächsten 3 Zeitintervalle von jeweils 10 Jahren Dauer. Ein erster Ansatz zur Schaffung belastbarer Daten für wirtschaftliche Vergleichsrechnungen könnte sein, die betroffenen Gebäude im Stadtgebiet Korschenbroich wie in Tab. 5.2 und 5.3 angegeben, auf die einzelnen Dekaden und Betroffenheitsklassen zu verteilen. Da die Siedlungsbereiche von Kaarst in Bereichen mit fehlender oder allenfalls geringer Beeinflussung (wenige dm) durch die Rheinbraun-Sümpfung liegen, werden die „betroffenen“ Gebäude mit gleicher Verteilung auf die Betroffenheitsklassen 1 und 2 in die erste Dekade verlegt. Für Korschenbroich wird für die Dekaden 1 - 3 eine Wichtung 50 %, 30 % und 20 % vorgenommen. Die Verteilung innerhalb der einzelnen Dekaden kann linear ansteigend angesetzt werden.

Nachfolgend wird analog zu den Massenansätzen in Abschn. 5.4 eine Differenzierung ohne und mit Berücksichtigung der Absenkungsauswirkungen des WW Driesch vorgenommen.

**worst-case-Abschätzung ohne Absenkung durch das WW Driesch (Tab. 5.2):**

Tab. 5.2: Zeitliche Staffelung der Betroffenheit für bautechnische Maßnahmen (ohne Einfluss WW Driesch)

				Zeitabgestufte Verteilung								
BKI	Anzahl betroffener Gebäude			Korschenbroich			Kaarst			Summe		
	Korschenbroich	Kaarst	Summe	D e k a d e								
				1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
1	1.180	970	2.150	50 % 590	(30 %) 355	(20 %) 235	(100%) 970	(0%) -	(0%) -	1.560	355	235
2	2.220	970	3.190	50 % 1.110	(30 %) 665	(20 %) 445	(100%) 970	(0%) -	(0%) -	2.080	665	445
3	1.320	-	1.320	50 % 660	30 % 395	20 % 265	-	-	-	660	395	265
Σ	4.720	1.940	6.660	2.360	1.415	945	1.940	-	-	4.300	1.415	945



65 % der betroffenen Gebäude entfallen auf die 1. Dekade, 21 % auf die 2. und 14 % auf die 3. Dekade.

**worst-case-Abschätzung mit Absenkung durch das WW Driesch (Tab. 5.3):**

Tab. 5.3: Zeitliche Staffelung der Betroffenheit für bautechnische Maßnahmen (mit Einfluss WW Driesch)

				Zeitabgestufte Verteilung								
BKI	Anzahl betroffener Gebäude			Korschenbroich			Kaarst			Summe		
	Korschenbroich	Kaarst	Summe	D e k a d e								
				1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
1	1.180	195	1.375	50 % 590	(30 %) 355	(20 %) 235	(100%) 195	(0%) -	(0%) -	785	355	235
2	2.220	195	2.415	50 % 1.110	(30 %) 665	(20 %) 445	(100%) 195	(0%) -	(0%) -	1.305	665	445
3	1.320	-	1.320	50 % 660	30 % 395	20 % 265	- -	- -	- -	660	395	265
Σ	4.720	390	5.110	2.360	1.415	945	390	-	-	2.750	1.415	945

54 % der betroffenen Gebäude entfallen auf die 1. Dekade, 28 % auf die 2. und 18 % auf die 3. Dekade.

## 5.6 Gesamtkosten

Verknüpft man die in Tab. 5.2 und Tab. 5.3 für die einzelnen Dekaden berechneten Gebäudezahlen unterschiedlicher Betroffenheitsklassen mit den mittleren Kosten für eine Gebäudesicherung nach Tab. 5.1 (Spalte 4) ergeben sich mittlere wahrscheinliche Gesamtkosten, die sich in Abhängigkeit von dem jeweiligen Szenario (ohne und mit Auswirkungen des WW Driesch) auf die einzelnen Dekaden wie folgt verteilen:

**worst-case-Abschätzung ohne Absenkung durch das WW Driesch:**

Gesamtkosten: ca. 355 Mio. €, davon entfallen auf:

- |            |                     |
|------------|---------------------|
| 1. Dekade: | ~ 213 Mio. € (60 %) |
| 2. Dekade: | ~ 85 Mio. € (24 %)  |
| 3. Dekade: | ~ 57 Mio. € (16 %)  |

Auf die Betroffenheitsklasse 1 entfallen damit insgesamt lediglich ca. 5 % bzw. 16 Mio. €, auf BKl 2 ca. 60 % entsprechend 210 Mio. €, auf BKl 3 ca. 35 % entsprechend 130 Mio. €.

Verteilt man die Gesamtkosten auf die Gesamtzahl der als betroffen erfassten Objekte berechnen sich mittlere Kosten von ca. 55.000 € pro Einzelobjekt.

**worst-case-Abschätzung mit Absenkung durch das WW Driesch:**

Gesamtkosten: ca. 300 Mio. €, davon entfallen auf:

- |            |                     |
|------------|---------------------|
| 1. Dekade: | ~ 162 Mio. € (54 %) |
| 2. Dekade: | ~ 84 Mio. € (28 %)  |
| 3. Dekade: | ~ 54 Mio. € (18 %)  |

Gegenüber dem Rechenansatz ohne Einfluss WW Driesch ergeben sich Reduzierungen i.w. in der Dekade 1 um ca. 50 Mio €, die Auswirkungen in den Dekaden 2 und 3 sind dagegen vernachlässigbar. Verteilt man die Gesamtkosten auf die Gesamtzahl der betroffenen Objekte berechnen sich mittlere Kosten von ca. 59.000 € pro Einzelobjekt.

Bei den Gesamtkosten wird deutlich, dass die Anzahl der Gebäude eine dominierende Rolle spielt. Zum Vergleich spielt sie dagegen bei hydraulischen Maßnahmen eine untergeordnete Rolle.

**5.7 Bewertungs-, Beurteilungsmatrix**

Die bautechnischen Maßnahmen werden in Tab. 5.3 in einer Bewertungsmatrix (Vorteile/Nachteile, bezogen auf einzelne Varianten) noch einmal zusammenfassend beurteilt.



Tab. 5.3: Bewertungsmatrix Bautechnische Lösungen

**System:** Ertüchtigung des Einzelobjektes (intern oder extern)

Vorteile	Nachteile
<b>Systemeigenschaften</b>	
gute Anpassung an die individuelle Betroffenheit und den Bedarfszeitpunkt möglich  Einzelmaßnahmen sind weitgehend voneinander unabhängig	starke Beeinträchtigungen des Objektes und der Nutzung während der Ertüchtigungsphase  je nach baulicher Maßnahme ggf. dauerhafte Nutzungseinschränkungen für Kellerräume, im Extremfall: Aufgabe des Kellers
<b>Betrieb</b>	
i.d.R. keine Aufwendungen erforderlich	
<b>Wasserwirtschaft</b>	
keine Beeinträchtigungen	
<b>Wirtschaftlichkeit</b>	
kann und muss für jedes Einzelobjekt individuell in Form einer Kosten/Nutzen-Analyse überprüft werden  keine weiteren Betriebs- und Substitutionskosten	sehr hohe Baukosten (Einmalinvest), stark abhängig von der Nutzung, den baulichen Gegebenheiten (Schwierigkeitsgrad) und persönlichen Ansprüchen an die Nutzung
<b>Weitere Aspekte</b>	
kein ökologisches Konfliktpotenzial  keine Einschränkungen für Stadtentwicklung und Raumplanung	Technologie nicht uneingeschränkt für jeden Anwendungsfall erprobt und verfügbar; Entwicklungs- und Forschungsbedarf im Hinblick auf eine technisch-wirtschaftliche Optimierung  z.T. ungeklärte Fragen der Haftung und Gewährleistung

Als entscheidende **Vorteile** bautechnischer Maßnahmen sind zu nennen, dass kein wasserwirtschaftliches und ökologisches Konfliktpotenzial vorliegt und eine individuelle Kosten-Nutzen-Risikoabschätzung (s.a. /S3/, dort S. 127) für das Einzelobjekt und damit eine Entscheidung für eine von Dritten unabhängige Einzelmaßnahme nach Art und Umfang sowie Zeitpunkt möglich ist. Eine



Verbandslösung oder eine andere Organisationsform - wie bei hydraulischen Lösungen - ist nicht Voraussetzung. Daraus kann z.B. im konkreten Einzelfall resultieren, dass es anstelle einer hohen Investition für Baumaßnahmen wirtschaftlicher (und auch zumutbar) sein kann, in Abständen von mehreren Jahren jeweils kurzfristige Betroffenheitsszenarien mit Teilkosten für die Schadensbeseitigung und temporäre Nutzungseinschränkungen zu akzeptieren.

Letztere Überlegungen werden - unabhängig davon, wer für die Regulierung potentieller Schäden einzutreten hat - bei der Entscheidung über endgültige bzw. langfristige Sicherungsmaßnahmen eine wichtige Rolle spielen.

Als **Nachteile** bautechnischer Maßnahmen sind der starke Eingriff in eine unter Nutzung stehende Immobilie und die relativ hohen Baukosten als Einmalinvest zu nennen. Ein Problem stellen auch die Haftungs- und Gewährleistungsfragen dar und die Tatsache, dass mit Ausnahme der „Weißen Wanne“ und der Gebäudeanhebung für die zur Zeit diskutierten alternativen Verfahren häufig keine langfristigen Erfahrungen vorliegen und nicht quasi nach Katalog für konkrete Betroffenheitsszenarien abgerufen werden können. Zum Teil sind spezielle Verfahren darüber hinaus nur an einen begrenzten Anbieterkreis gebunden, was den Wettbewerb eingrenzt. Aufgrund der z.T. sehr individuellen baulichen Gestaltung und Nutzung sowie Betroffenheit können sich bautechnische Lösungsansätze nur auf der Grundlage einer individuellen Analyse auch unter Einbeziehung der Kosten-Nutzen-Kriterien (s.o.) ermitteln lassen.



## 6 Wirtschaftlicher Variantenvergleich

Eine finanzmathematische Bewertung der in Abschn. 4 und 5 behandelten Varianten auf der Grundlage der bisher ermittelbaren wahrscheinlichen und möglichen Kostenansätze ist in einem separaten Gutachten durch das Ingenieurbüro Prof. Dr.-Ing. Buxbaum erarbeitet worden /S7/.

Die Studie kommt zusammengefasst zu dem Ergebnis, dass bei Ansatz einer dynamischen Kostenvergleichsrechnung nach der „Leitlinie zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinie) des LAWA-Arbeitskreises: Nutzen-Kosten-Untersuchungen in der Wasserwirtschaft (1998)“ die hydraulische Lösung des GW-Problems im Vergleich zur bautechnischen Lösung günstiger abschneidet. Ursachen für dieses gegenüber der Studie des Geot. Büros von 5/2001 veränderte Ergebnis sind zum einen die veränderten Massenansätze aus der Betroffenheitsanalyse und die Zunahme betroffener Gebäude in Kaarst für die bautechnische Maßnahme (6.600 bzw. 5.110 Objekte gegenüber 3.500), das ungünstiger gewählte Betroffenheitsniveau (höchster GW-Spiegel 50 cm gegenüber 30 cm unter OK Kellerfußboden) sowie die höheren mittleren projektspezifischen Kosten (55.000 bzw. 59.000 € gegenüber ca. 52.000 €), andererseits wird bei der hydraulischen Maßnahme die Barwertbetrachtung und dynamische Diskontierung angewendet, d.h. Kosten, die in der Zukunft anfallen, werden abgezinst (diskontiert) auf den jetzigen Zeitpunkt (Bezugszeitpunkt) bezogen.

Die angewendete Kostenvergleichsrechnung (KVR) ist das einfachste ökonomische Bewertungssystem. Sie vergleicht (s.a. Gutachten des Geot. Büros vom 31.05.2001, dort S. 118 ff) lediglich die Kosten verschiedener Alternativen mit der Maßgabe, nach dem Sparsamkeitsprinzip die kostengünstigste auszuwählen. Zur Verdeutlichung dieses Sachverhaltes wird in Tab. 6.1 eine Gegenüberstellung grundlegender Verfahren vorgenommen (aus /S6/). Die Anwendung der Kostenvergleichsrechnung unterliegt somit im wesentlichen folgenden Einschränkungen:

- normative Zielvorgabe, d.h. eine bestimmte vorgegebene Leistung ist zwingend erforderlich,
- Nutzengleichheit der Alternativen; Ausnahme: die kostengünstigste Alternative weist zudem die größten Nutzenüberschüsse gegenüber den anderen Alternativen aus,
- Äquivalenz monetär nicht bewertbarer Kostenwirkungen, d.h. in Geldeinheiten nicht bewertbare negative Konsequenzen (intangibile Sozialkosten) dürfen keine Bedeutung haben bzw. müssen bei den Alternativen in gleicher Größenordnung auftreten, da sie in dieser Art der Vergleichsrechnung nicht berücksichtigt werden können,
- die Bearbeitungstiefe der Alternativen sollte mindestens als Vor- bzw. Entwurfsplanung vorliegen.



Tab. 6.1: Gegenüberstellung grundlegender Bewertungsverfahren von Nutzen-Kosten-Untersuchungen (aus /S6/)

Bewertungsverfahren	Kostenvergleichsrechnung	Erweiterte Kostenvergleichsrechnung	Kosten-Nutzen-Analyse	Nutzwertanalyse	Kostenwirksamkeitsanalyse (Kosten-Nutzwert-Analyse)	Kombinationen und offene Bewertungsverfahren
Stufe	KVR	EKVR	KNA	NWA	KWA	OBV
1. Problemdefinition	Arbeiten zur Vorklärung der Aufgabe richten sich nach Zweck der Untersuchung (vgl. Abschnitt 2.1) Umfang und Komplexität der Maßnahmen sowie der Bestimmtheit der vorgegebenen Ziele					
2. Konkretisieren des Zielsystems, analytische Bewertung erfolgt in Hinblick auf	gesamt-/einzelwirtschaftliche Kostenwirkungen (Voraussetzung: Nutzengleichheit)		ökonomische Effizienz (gesamtwirtschaftlich, regional, u.a.)	problemspezifisch zu entwickelndes Zielsystem	einzubeziehende Kostenwirkungen und problemspezifisch zu entwickelndes Zielsystem	im umfassendsten Fall: gesamtwirtschaftliche Effizienz, Umweltqualität, Regionalentwicklung, soziales Wohlbefinden
Zielgewichtung	entfällt		Zielgewichte für sämtliche Zielkriterien			in Teilbereichen
3. Bestimmung des Entscheidungsfeldes	keine verfahrensspezifischen Unterschiede					
4. Vorauswahl der im weiteren Ablauf zu analysierenden Maßnahmen	keine verfahrensspezifischen Unterschiede					
5. Ermitteln der entscheidungsrelevanten Maßnahmenwirkungen (Wirkungsanalyse)	kostenverursachende Einsatzmengen + Differenzerträge zwischen den Alternativen		Einsatzmengen, mengenmäßige Erträge und Einsparungen	Zielerträge	kostenverursachende Einsatzmengen + Zielerträge	im umfassendsten Fall: sämtliche positive und negative (Mengen)-Effekte
6. Festlegen der Messskala und der Messgrößen	Verhältnisskala monetäre Einheiten		anzustreben: Kardinalskalen nichtmonetäre Einheiten			verschiedene Skalen, monetäre und nichtmonetäre Einheiten
7. Bewerten der Maßnahmenwirkungen	Kostenreihen	Kostenreihen und Reihen der Differenznutzen	Kosten und Nutzenreihen	Zielwerte	Kostenreihen und Zielwerte	Kosten und Nutzenreihen, Zielwerte, Indikatoren
8. Nutzen-Kosten-Vergleich	entfällt, lediglich Vergleich der Kostenbarwerte bzw. der Jahreskosten	teilweise: Vergleich der Kostenbarwerte unter Aufrechnung der Differenznutzenbarwerte	Vergleich der Kapitalwerte oder Nutzen-Kosten-Verhältnisse (problemunabhängig!)	Vergleich der Nutzwerte	Anwendung des Effizienz- bzw. Sparsamkeitsprinzips oder Vergleich der Nutzwert-Kosten-Verhältnisse (problemabhängig!)	Teilbilanzierungen, Gegenüberstellung von Zielgewinnen und Zielverzichten (trade-offs)
9. Empfindlichkeitsprüfung	relative Aussage über die Vorteilhaftigkeit bei sich gegenseitig ausschließenden Alternativen		absolute Aussage bei sich gegenseitig ausschließenden und nicht ausschließenden Alternativen		relative Aussage wie nebenstehend. bzw. offen	
10. Darlegen der nicht-rechenbaren Maßnahmenwirkungen	intangible Kosten, marginale Nutzendifferenzen		intangible und außerökonomische Effekte		in einzelnen Teilbilanzen je nach Verknüpfung der Bewertungsverfahren	
11. Gesamtbeurteilung der Maßnahmen	Zusammenführen der Teilergebnisse aus den Stufen 8 und 9 mit denen der Stufe 10 zu einer Gesamtaussage		Ergebnis der Stufe 8 unter Einbeziehung der Erkenntnisse der Stufe 9		Entwicklung einer Gesamtaussage aus dem Ergebnis der Stufe 8 unter Einbeziehung der Erkenntnisse der Stufe 9	

V o r f e l d

U n t e r s u c h u n g i m e n g e r e n S i n n e



Als Konsequenz aus den Einschränkungen ergibt sich, dass dieses Bewertungsverfahren nur eine Aussage über die relative Vorteilhaftigkeit zulässt. Über die absolute Vorteilhaftigkeit, also die Frage, ob die Nutzen größer als die Kosten sind, ob die ökologischen Zielkonflikte (Umweltqualität, Regionalentwicklung, Raumplanung, volkswirtschaftliche Gesamtentwicklung) vergleichbar oder zu Lasten einer Variante negativ ausfallen, wird nichts gesagt, da die Nutzenseite in diesem ausschließlich kostenorientierten Alternativenvergleich gänzlich unberücksichtigt bleibt. Gleiches gilt für rechtliche und grundsätzliche wasserwirtschaftliche Belange und Vorgaben.

Der Gutachter Prof. Dr.-Ing. Buxbaum weist in seinem Ergänzungsgutachten wie auch das Geot. Büro in seinem Gutachten von 5/2001 ausdrücklich darauf hin, dass die Kostenvergleichsrechnung nur ein erster Teilschritt der Bewertung darstellen kann und für eine rationale Entscheidung über ein anstehendes Invest ggf. auch auf andere leistungsfähigere Verfahren, z.B. die Nutzwert-Analyse (NWA) nach Tab. 6.1 zurückzugreifen ist.

In diesem Zusammenhang weist Prof. Dr.-Ing. Buxbaum auch noch einmal besonders darauf hin, dass für eine abschließende betriebswirtschaftliche Bewertung die Fragen der Finanzierung der Bau- und Betriebskosten und auch die Kostenträgerschaft geklärt werden müssen, da die Beantwortung dieser Fragen zu grundsätzlich unterschiedlichen Ergebnissen bezogen auf die Rentabilitätsschwelle führen und damit die betriebswirtschaftliche Entscheidung zwischen den betrachteten Varianten beeinflussen können.

Bei einer noch anzustellenden Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) oder Nutzwert-Analyse (NWA) nach Tab. 6.1 sind auch die vom Geot. Büro im Gutachten von 5/2001 angestellten Überlegungen für eine Kosten-Nutzen-Risikoabschätzung für Einzelobjekte und damit auch die endgültige Fixierung eines Betroffenheitsniveaus mit einzubeziehen. Die bisherigen Kostenvergleiche gehen davon aus, dass die unterschiedlichen Sicherungssysteme auf die Gesamtheit der betroffenen Einzelobjekte und das Sicherungsziel: 100 %-ige Schadensabwehr an jeder Stelle des Stadtgebietes für alle Zeiten angewendet werden müssen.

Es erscheint im vorliegenden Fall jedoch geboten, außerhalb des Systemvergleichs die KNA oder NWA auch auf Einzelobjekte anzuwenden. Bei der 100 %-Lösung entstehen für jedes betroffene Objekt unabhängig von der Intensität der Betroffenheit (Eintauchtiefe, Häufigkeit, Dauer) systemabhängig hohe Investitions- und ggf. Folgekosten. Der Nutzen, der aus diesem Invest zu ziehen ist, ist für jedes Einzelobjekt anders. Er nimmt generell mit der Überschreitungshäufigkeit, der absoluten und relativen Überschreitungsdauer zu. Für Objekte, deren Kellerfußboden bzw. bei denen die kritische



Gebäudehöhe (OK Kellerfußboden - 0,5 m) nur geringfügig (ca. 0,25 bis 0,50 m) unter dem prognostizierten Maximalwasserspiegel liegt, nimmt das Risiko und der Grad einer Beeinträchtigung und damit auch der Nutzen aus dem Invest ab. Die Kosten-Nutzen-Relation ist damit zwangsläufig sehr ungünstig.

Bei den insgesamt hohen Investitionskosten für ein Einzelobjekt für eine bauliche Lösung oder auf mehrere Jahrzehnte hochgerechnete Investitions- und Folgekosten für eine hydraulische Maßnahme ist - unabhängig davon, wer für die Kostenübernahme eintreten muss - zu fragen, wie viele monetär zu bewertende Schadensereignisse akzeptiert werden können oder auch müssen, um bei rein ökonomischer Betrachtung noch mit einem positiven Kapitalwert (= Nutzenbarwerte - Kostenbarwerte) abzuschließen. Bei der monetären Bewertung der Schadensereignisse sind die Kosten für die Schadensbeseitigung und ggf. auch für Nutzungsausfälle etc. realistisch in Ansatz zu bringen. In Kurzform: Anstelle einer hohen Investition für Bau- und Folgekosten einschließlich dem daraus resultierenden Kapitaldienst kann es wirtschaftlicher und auch zumutbar sein, in Abständen von mehreren Jahren jeweils kurzfristige Betroffenheitsszenarien zu akzeptieren. Die Grenze für ein noch positives Kosten-Nutzen-Verhältnis muss für jedes Einzelobjekt festgelegt werden auch unter Einbeziehung der Nutzungsart und den individuellen Einzelansprüchen der Eigentümer an die Nutzung.



## 7 Weitere erforderliche Untersuchungen

Mit dem vorliegenden Bericht und dem noch anstehenden Kostenvergleich bautechnische/hydraulische Maßnahmen ist das Projekt: "Langfristige Maßnahmen zur Lösung des Grundwasserproblems Korschenbroich" noch nicht zu einem Abschluss gekommen mit einer eindeutigen Präferenz für die eine oder andere Maßnahme. Es ist nur ein wichtiger Zwischenschritt, der die technisch möglichen und grundsätzlich auch genehmigungsfähigen Lösungsansätze beleuchtet, wahrscheinliche und mögliche Kosten für Bau und Betrieb geeignete Maßnahmen aufzeigt, andererseits aber auch auf bisher noch nicht geklärte Einzelprobleme hinweist. Da die Klärung dieser Fragen die generelle Umsetzbarkeit und die engere Eingrenzung der Kosten tangiert, sind weitere Untersuchungen unabdingbar.

Die wesentlichen Stichpunkte für weitere **generelle Untersuchungen** sind:

- Flächenhafte Untersuchung der hydrochemischen Situation in Anlehnung an die Rohwasserrichtlinie. Hierbei ist die Güte des Wassers hinsichtlich der Trinkwassernutzung, der Versickerung im Zustrom von Wasserwerken, erforderlicher Aufbereitungsmaßnahmen sowie der technischen Mischbarkeit der an verschiedenen Standorten geförderten Wässer zu beurteilen.
- Bewertung der ökologischen Situation in den zu erwartenden Absenkungsbereichen, insbesondere der Empfindlichkeit von Grundwasserabsenkungen in dem Bruchwald nördlich von Raderbroich.
- Modellierung weiterer Sickerschlitzte incl. deren Auswirkungen auf Siedlungsgebiete, wenn dies als Ergebnis o.g. ökologischer Betrachtungen erforderlich ist.
- Untersuchungen zur Umsetzbarkeit der Varianten 3 und 4 im Hinblick auf den Zeitraum mit ablaufender Rückbildung des Absenkungstrichters des Tagebaus Garzweiler I mit sukzessivem Anstieg der Grundwasserstände im südlichen und mittleren Maßnahmensgebiet.
- Untersuchungen zu den zu erwartenden Flurabständen in der Niersaue, dem Hoppbruch und am Nordkanal im Hinblick auf die mögliche Versickerungsleistung von Sickerschlitzten.
- ggf. Modifizierungen der Varianten in Anlehnung an die Vorschläge in Kap. 4.3.4 u.a. mit Hilfe weiterer Modellierungen.
- für Grundwasserentnahmen über 5 Mio m<sup>3</sup>/a ist nach LWG § 45 eine Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich.
- Erstellung eines Bauwerkskatasters für die südlich des Nordkanals gelegenen Ortsteile von Kaarst, in denen natürliche geringe Flurabstände vorliegen (Holzbüttgen, Vorst und Driesch). Ziel ist die Schaffung eines Kenntnisstandes analog zu dem der Stadt Korschenbroich hinsichtlich detaillierter Angaben zu Anzahl, Einstauhöhen und baulichen Randbedingungen betroffener Gebäude, auf dessen Basis genauere Kostenschätzungen vorgenommen werden können.



- Verschnitt des Gebäudehöhen mit der worst-case-Grundwasseroberfläche: zum einen ohne, zum anderen mit Berücksichtigung der Absenkungswirkung des WW Driesch.

Spezielle weiterführende Untersuchungen zu **Variante 3** sind:

- Optimierung der Brunnenstandorte zur Reduzierung von Nutzungskonflikten und unter Berücksichtigung der noch zu untersuchenden Grundwasserbeschaffenheit.
- Untersuchung zu Möglichkeiten der Anlage weiterer Brunnen zur Verhinderung der Verschlechterung der Situation gegenüber dem Zustand ohne Maßnahmen in Neersbroich und Holzbüttgen.
- Untersuchungen zur Möglichkeit der Ausweisung von Schutzzonen.
- Untersuchungen zum Bedarf und zur Verteilung der kontinuierlich anfallenden Wassermengen in das Versorgungsnetz, ggf. auch überregional.

Spezielle weiterführende Untersuchungen zu **Variante 4** sind:

- Tolerierbarkeit des gegenüber dem jetzigen Zustand etwas verringerten Abflusses nach Norden und Nordwesten unter Berücksichtigung der Bilanz der nördlich angrenzenden Wassereinzugsgebiete.
- Auswirkung der PER-Fahne im Einzugsgebiet des WW Driesch auf die Trinkwasserbrunnen. Das Einzugsgebiet wird in Variante 4 nach Osten abgedrängt, die Fläche nimmt durch die Versickerungsmaßnahmen ab.
- ggf. Untersuchungen zum Nordkanal hinsichtlich der Möglichkeit der schadlosen Ableitung von Wässern unter Berücksichtigung der Höhenlagen der Zuläufe von Kanälen.

Spezielle weiterführende Untersuchungen zu **bautechnischen Lösungen** sind:

- Konkretisierungen zum BOT-Modell im vorliegenden Anwendungsbereich,
- Rechtliche Klärung bezüglich Haftungs- und Gewährleistungsfragen,
- Klärung von Einsatzgrenzen, Kosten und Restrisiken spezieller Sicherungsverfahren wie Gebäudeanhebungen und externe Verfahren (Düsenstahlwände),
- Lösung von Detailfragen sowie bautechnische Optimierung in Großversuchen im Rahmen z.B. eines Verbund-Forschungsvorhabens unter Beteiligung der Bauwirtschaft.



## 8 Zusammenfassung und Empfehlungen für das weitere Vorgehen

Nach einer zusammenfassenden Darstellung der Randbedingungen im Projektgebiet wird die gegenüber dem Gutachten des Geot. Büros von 5/2001 jetzt für das Stadtgebiet Korschenbroich vollständig vorliegende Betroffenheitsanalyse erläutert und kommentiert. Von insgesamt ca. 10.000 Einzelobjekten im Stadtgebiet sind auf dem gewählten Betroffenheitsniveau „Grundwasser maximal 0,5 m unter OK Kellerfußboden“ und bei linearer Hochrechnung auch auf nicht erfasste Gebäude ca. 4.659 Objekte betroffen. Die Betroffenheit ist flächen- bzw. ortsdifferenziert und wegen des noch anhaltenden Einflusses der Tagebausümpfung zeitdifferenziert zu betrachten. Bezieht man die Ergebnisse der Kallmann-Studie für Kaarst in die Bewertung mit ein, erhöht sich die Zahl der betroffenen Gebäude um ca. 1.940 auf ca. 6.660 Gebäude. Betroffenheit bezieht sich dabei vereinbarungsgemäß auf den vom Erftverband ermittelten höchsten zu erwartenden Grundwasserspiegel (worst-case-Situation).

In Abhängigkeit der Lage von OK Kellerfußboden bezogen auf diesen worst-case-Grundwasserstand werden unterschiedliche Betroffenheitsklassen definiert.

Aus der verfeinerten Datenanalyse für das Stadtgebiet Korschenbroich lässt sich u.a. weiter ableiten, dass ca. 40 % aller als betroffen ausgewiesenen Häuser bis 1970, d.h. in einem Zeitraum ohne Sumpfungseinflüsse der RWE Rheinbraun AG und z.T. hohen natürlichen Grundwasserständen errichtet worden sind. Selbst die Zahl der nach 1987 errichteten betroffenen Gebäude liegt noch bei 651 Objekten bzw. 24 %. Vergleichbare detaillierte Angaben sind für Kaarst wegen der bisher fehlenden gebäudescharfen Vermessung und Datenerhebung nicht möglich.

Auf der Grundlage eines vom Erftverband erarbeiteten Grundwassermodells werden schwerpunktmäßig die grundsätzlich genehmigungsfähigen Varianten 3 und 4 behandelt.

Bei **Variante 3** wird ein Schutz für Gebäude nicht durch zusätzliche Grundwasser-Entnahmen erzielt, sondern durch Verlagerung bestehender Entnahmestellen der öffentlichen Trinkwasserversorgung an die betroffenen Siedlungsbereiche heran. Es wird von einer permanenten konstanten Wasserförderung in Höhe des Dargebots ausgegangen, unabhängig von den Grundwasserständen und dem tatsächlichen Bedarf an Trinkwasser. Die Maßnahme führt bei ungünstigen Grundwasserständen zu einem Schutz für ca. 70 - 75 % der im Kataster als betroffen ausgewiesenen Objekte.

In **Variante 4** werden alle Gebäude durch Grundwasserabsenkungen jederzeit geschützt. Zur Verminderung der erheblichen wasserwirtschaftlichen und ökologischen Auswirkungen der Grundwasserentnahme wird ein Teil des geförderten Grundwassers wiederversickert. Die Fördermengen variieren in



Abhängigkeit von den Grundwasserständen zeitlich und liegen zwischen 15 Mio m<sup>3</sup>/a bei niedrigen Grundwasserständen und deutlich über 30 Mio m<sup>3</sup>/a bei extrem hohen Grundwasserstände, die Versickerungsraten zwischen 11- 12 Mio. m<sup>3</sup>/a und 13 - 16 Mio m<sup>3</sup>/a. Die Differenzmengen werden über Vorfluter abgeleitet.

Aufbauend auf den Ergebnissen der modelltechnischen Berechnungen des Erftverbandes werden für die Varianten 3 und 4 ausführungstechnische Konzepte entwickelt. Neben einer möglichst realitätsnahen Schätzung von Massen werden Angaben zu den **Investitionskosten** und **Betriebskosten** gemacht und dabei zwischen **wahrscheinlichen und möglichen Kosten** unterschieden. Die wahrscheinlichen Kosten basieren auf relativ gesicherten Massenansätzen und Einheitspreisen. Die möglichen Kosten berücksichtigen Kosten für nicht ausschließbare zusätzliche Positionen oder Massenmehrungen.

Für **Variante 3** werden die wahrscheinlichen **Investitionskosten** mit 21 Mio € (netto), die möglichen Investitionskosten mit 34 Mio € ermittelt. Die wahrscheinlichen Betriebskosten sind mit 1,4 Mio €/a, die möglichen Betriebskosten mit 2,15 Mio €/a anzusetzen. Hinzuzurechnen sind die Kosten für bautechnische Maßnahmen an den von der Grundwasserabsenkung nicht profitierenden Objekten.

Die **Variante 4** mit 100 % Schutz für die Gebäude verursacht deutlich höhere Kosten. Die wahrscheinlichen Investitionskosten werden mit 38 Mio €, die möglichen Investitionskosten mit 46 Mio € ermittelt. Die wahrscheinlichen Betriebskosten werden mit 3,8 Mio €/a, die möglichen Betriebskosten mit 4,6 Mio €/a abgeschätzt.

Die Varianten 3 und 4 sind trotz aufgezeigter Probleme insbesondere hinsichtlich der Rohwassergüte in Siedlungsflächen und der damit verbundenen Risiken für die Trinkwassergewinnung grundsätzlich genehmigungsfähig. Beide Maßnahmen sind nur mit erheblichem Kostenaufwand für Bau und Betrieb zu realisieren.

Vorteile der Variante 3 gegenüber Variante 4 sind die hochwertige Nutzung des geförderten Grundwassers zur Trinkwasserversorgung, die auch die Betriebskosten günstig beeinflusst. Nachteile sind die erheblichen Risiken für die Wasserversorgung durch die Nähe der Brunnen zur Bebauung sowie die auf Dauer eingeschränkten baulichen Entwicklungsmöglichkeiten der Stadt Korschenbroich sowie die bautechnische Ertüchtigung der von der Grundwasserentnahme nicht profitierenden ca. 25 - 30 % der betroffenen Gebäude, um zu einem vergleichbaren Schutzziel wie bei Variante 4 zu kommen.



Einen weiteren Bearbeitungsschwerpunkt bilden Kostenabschätzungen für bautechnische Maßnahmen an den betroffenen Einzelobjekten. Sie stützen sich in Ergänzung zu dem Gutachten des Geot. Büros von 5/2001 auf Erhebungen und Einschätzungen des zusätzlichen IBAC-Gutachtens (Prof. Dr.-Ing. Brameshuber, RWTH Aachen) ab, wobei in den Kernaussagen eine weitgehende Übereinstimmung festzustellen ist. Für Kostenabschätzungen werden den einzelnen Betroffenheitsklassen unterschiedliche Kostengruppen zugeordnet, die in Verbindung mit den Massenansätzen (Zahl der betroffenen Gebäude in einer Betroffenheitsklasse) Abschätzungen zulassen im Hinblick auf die zu erwartenden Gesamtkosten. Unter der Annahme des worst-case-Falles auch für die betroffenen Ortsteile von Kaarst (Wegfall des WW Driesch) berechnet sich ein Gesamtinvest (netto) in Höhe von ca. 355 Mio €, bei einem Weiterbetrieb des WW Driesch eine Gesamtsumme in Höhe von ca. 300 Mio €. Die berechneten Gesamtkosten fallen nicht zeitgleich an sondern wegen des zeitlich und ortsspezifisch unterschiedlichen Rückgangs der Absenkungseinflüsse aus dem Tagebau Garzweiler zeitlich gestaffelt über einen Zeitraum von max. 30 Jahren.

Als Vorteile bautechnischer Maßnahmen sind zu nennen, dass keine wasserwirtschaftlichen und ökologischen Konfliktpotenziale bestehen. Als Nachteile sind der starke Eingriff in eine unter Nutzung stehende Immobilie und die relativ hohen Baukosten als Einmalinvest zu nennen. Probleme können Haftungs- und Gewährleistungsfragen darstellen.

Die von Prof. Dr.-Ing. Buxbaum in 11/2002 vorgelegte betriebswirtschaftliche Studie kommt auf der Grundlage der genannten Kostenansätze für bautechnische und hydraulische Maßnahmen und einer einfachen dynamischen Kostenvergleichsrechnung nach KVR-Richtlinie (1998) zwar jetzt zu einem Kostenvorteil für die hydraulische Maßnahme, der Gutachter schränkt seine Aussage aber dahingehend ein, dass wesentliche Voraussetzungen der einfachen Kosten-Vergleichsrechnung, u.a. Nutzen-gleichheit der Alternativen und Äquivalenz monetär nicht bewertbarer Kostenwirkungen wahrscheinlich nicht erfüllt sind und deshalb komplexere Verfahren, z.B. in Form einer Kosten-Nutzen (KNA) bzw. Nutzwert-Analyse (NWA), herangezogen werden müssen. In diesen Zusammenhang gehören insbesondere auch Fragen und deren monetäre Bewertung möglicher ökologischer Zielkonflikte (Gewässer, Landwirtschaft, Naturschutz), soziologische Aspekte und auch Fragen der Stadtentwicklung und Raumplanung. Darüber hinaus müssen auch Fragen der Finanzierung der Baukosten, die Kostenträgerschaft sowie die Organisation der Maßnahmen geklärt werden, da sie nicht nur die Rentabilitätsschwellen sondern auch die betriebswirtschaftlichen Entscheidungen zwischen den Varianten maßgeblich beeinflussen. Prof. Dr.-Ing. Buxbaum schlägt ausdrücklich vor, die rein bautechnische Alternative aufgrund des bisher festgestellten nachteiligen Ergebnisses bei der kostenseitigen Barwertentwicklung nicht aus den weiteren Untersuchungen auszuschließen.



In diesem Zusammenhang wird von Geot. Büro noch einmal die Frage gestellt nach der Kosten-Nutzen-Risikoabschätzung für Einzelobjekte, die Frage nach der Zumutbarkeit von Betroffenheiten in Abhängigkeit von der Gebäudenutzung, Häufigkeit und Dauer kritischer Grundwasserstände, da sie letztlich zusammengenommen die Zahl der betroffenen Objekte und damit die Kosten für bautechnische und/oder hydraulische Maßnahmen entscheidend mitbestimmen. Beispielsweise würde eine Anhebung der Betroffenheitsniveaus um 0,5 m gegenüber dem bisherigen Niveau die absolute Betroffenheit in Korschebroich um ca. 25 % reduzieren.

Mit dem vorliegenden Gutachten ist das Projekt: Langfristige Maßnahmen zur Lösung des Grundwasserproblems Korschebroich und Teilbereichen von Kaarst noch nicht zum Abschluss gekommen mit eindeutiger Präferenz für die eine oder andere Maßnahme. Es ist als wichtiger Zwischenschritt aufzufassen, der die technisch möglichen und grundsätzlich auch genehmigungsfähigen Lösungsansätze aufzeigt, andererseits aber auch auf noch ungeklärte Einzelprobleme hinweist.

Da die Klärung dieser Fragen die generelle Umsetzbarkeit und auch die Kosten tangieren, werden weitergehende generelle Untersuchungen und spezielle Untersuchungen für bautechnische und hydraulische Lösungen aufgezeigt, die in einem weiteren Untersuchungsschritt abgearbeitet werden müssen.

Projektleiter:

Dipl.-Geol. S. Krings

Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann