

**Auftraggeber :** Wasserverband Peine (WV Peine)  
Horst 6, 31226 Peine

**Bearbeitung :** Martin Meinken

**Tabellen:** 1

**Anlagen :** 13

**Datum :** 23. Okt. 2007



---

gez. Dipl.-Ing. Martin Meinken

## Inhaltsverzeichnis

<b>Anlagenverzeichnis.....</b>	<b>II</b>
<b>1 Datengrundlage und durchgeführte Untersuchungen.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Methodik und Modellstand .....</b>	<b>5</b>
<b>3 Auswirkung von Maßnahmen.....</b>	<b>8</b>
<b>Verwendete Unterlagen und Literatur .....</b>	<b>13</b>

## Anlagenverzeichnis

- Anlage 1:** Topografische Übersichtskarte (M: 1 : 160.000)
- Anlage 2:** Übersichtsplan (M: 1 : 160.000)
- Anlage 3:** Lageplan (M: 1 : 70.000)
- Anlage 4:** Zeitreihen für Niederschlag, Entnahme und Grundwasserstand
- Anlage 5:** Grundwasserhöhen-Gleichenplan und Grundwasser-Fließrichtung - langfristig im Mittel - (M: 1 : 70.000)
- Anlage 6:** Grundwasser-Flurabstandsplan - langfristig im Mittel - (M: 1 : 70.000)
- Anlage 7.1:** Ex- und Infiltrationsbereiche der *Wulbeck* und der *Wietze* für langfristig mittleren Basis-Abfluss (M: 1 : 70.000)
- Anlage 7.2:** Langfristig mittlerer kumulativer Basis-Abfluss in der *Wulbeck*
- Anlage 7.3:** Langfristig mittlerer kumulativer Basis-Abfluss in der *Wietze*
- Anlage 8.1:** Ex- und Infiltrationsbereiche der *Wulbeck* zu Beginn und am Ende des Sommerhalbjahres eines relativ trockenen Wasserwirtschaftsjahres (M: 1 : 50.000)
- Anlage 8.2:** Kumulativer Basis-Abfluss in der *Wulbeck* zu verschiedenen Zeitpunkten eines relativ trockenen Wasserwirtschaftsjahres (Vergleichszustand)
- Anlage 9:** Kumulativer Basis-Abfluss in der *Wulbeck* zu verschiedenen Zeitpunkten eines relativ trockenen Wasserwirtschaftsjahres für Vergleichszustand und **Maßnahmevariante P2-1 "Wiedervernässung Talaue"**
- Anlage 10:** Kumulativer Basis-Abfluss in der *Wulbeck* zu verschiedenen Zeitpunkten eines relativ trockenen Wasserwirtschaftsjahres für Vergleichszustand und **Maßnahmevariante P2-2 "Sohlgleiten"**
- Anlage 11:** Kumulativer Basis-Abfluss in der *Wulbeck* zu verschiedenen Zeitpunkten eines relativ trockenen Wasserwirtschaftsjahres für Vergleichszustand und **Maßnahmevariante P2-3 "Aufstau Kerbtal"**
- Anlage 12:** Jahresgang des kumulativen Basis-Abflusses in der *Wulbeck* an verschiedenen Stationen für Vergleichszustand und Maßnahmevarianten in einem relativ trockenen Wasserwirtschaftsjahr
- Anlage 13:** Auswirkung der untersuchten Maßnahmevarianten in Projektphasen 1 und 2 - Bewertung

## 1 Datengrundlage und durchgeführte Untersuchungen

Zur Ausweitung des Untersuchungs- bzw. Modellgebietes auf den Grundwasserkörper "Fuhse-Wietze" und Erweiterung des Modells für instationäre Simulationen musste zunächst eine Ergänzung der Datengrundlage aus Untersuchungsphase 1 erfolgen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt eine aktualisierte Zusammenstellung der hauptsächlichen Datengrundlage für die geohydrologischen Untersuchungen mit Angabe wer die Daten geliefert bzw. vorgegeben hat.

**Tabelle:** Datengrundlage für die Teiluntersuchung 'Grundwasser'

<b>AM:</b>	<i>Dr.-Ing. Andreas Matheja Consulting Services, Burgwedel</i>
<b>DWD:</b>	Deutscher Wetterdienst, Offenbach
<b>HWW:</b>	<i>Harzwasserwerke GmbH, Hildesheim</i>
<b>NLfB:</b>	<i>Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover, (jetzt LBEG: Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie</i>
<b>NLWKN:</b>	<i>Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Betriebsstellen Hannover-Hildesheim und Verden</i>
<b>RegH:</b>	<i>Region Hannover</i>
<b>SWH:</b>	<i>Stadtwerke Hannover AG, Hannover</i>
<b>WVNH:</b>	<i>Wasserverband Nordhannover, Burgwedel</i>
<b>WVP:</b>	<i>Wasserverband Peine, Peine</i>

Thema	SWH	HWW	WVNH	AM	RegH	NLfB	NLWKN	WVP	DWD	Kurzbeschreibung
<b>Meteorologie</b>	X									Tagessummen Stationen WW Fuhrberg, WW Elze/Berkhof, Forstamt Wiekenberg Jan. bis März 2006  Station WW Ramlingen: Monatssummen für die Jahre 1996 bis 2005, Tagessummen Jan. bis April 2006  Station Hannover-Langenhagen: Tagessummen für die Jahre 1950 bis 2006
<b>Geländeoberfläche</b>	X									ATKIS DGM 5 (LGN, Hannover) für den Bereich des Grundwasserkörpers 'Fuhse-Wietze'  Geländemodell gemäß Topografischer Karte 1:25.000 (LGN, Hannover) für den Bereich Gw-Modell 'Ramlingen/Wettmar'

Thema	SWH	HWW	WVNH	AM	RegH	NLfB	NLWKN	WVP	DWD	Kurzbeschreibung
<b>Vorfluter</b>										
Sohlhöhen				X						für Vorfluter im hydrodynamischen Modell an rd. 5250 Stützstellen (Rechts- und Hochwerte)
Wasserstände				X						für Vorfluter im hydrodynamischen Modell an rd. 5250 Stützstellen (Rechts- und Hochwerte)
				X						Tagesmittelwerte Pegel "Fuhrberg" und "Wiekenberg", Zeitraum Nov. 2000 bis Okt. 2006
		X								Stichtagswerte Pegel "Weide" und "Bennwiesen" und "Im Brand", Zeitraum Jan. 1995 bis April 2006
	X									Stichtagswerte Bereich Unterlauf Wulbeck am 19.7., 12.10. und 1.11.05 (AGWA GmbH, 2005)
							X			Tagesmittelwerte Pegel "Wiekenberg" (Wietze) und Meitze, Zeitraum 1967 bis 2006
Abflüsse				X						Stichtagswerte Pegel "Fuhrberg" und "Wiekenberg", Zeitraum März 1998 bis Okt. 2006
		X								Stichtagswerte Pegel "Weide", "Bennwiesen" und "Im Brand", Zeitraum Okt. 1993 bis Aug. 2005
				X						An 23 Standorten im Einzugsgebiet der Wulbeck am 18.3.06
							X			Tagesmittelwerte Pegel "Wiekenberg" (Wietze) und Meitze, Zeitraum 1967 bis 2006
Durchlässigkeit der Gewässersohle	X									Bestimmung anhand von Bohrproben an 3 Stellen in der Wulbeck (AGWA GmbH, 2005)
<b>Grundwasserneubildung</b>						X				nach JOSOPAIT / DÖRHÖFER (Auswertung des NLfB, Hannover, 1984)
	X									Angaben zur Erhöhung der GWN bei Waldumbau von Nadel- zu Mischwald (MÜLLER, J., 1996)
<b>Grundwasserstände</b>	X									Monatliche Stichtagswerte für das gesamte Messstellennetz und den gesamten Beobachtungszeitraum

Thema	SWH	HWW	WVNH	AM	RegH	NLfB	NLWKN	WVP	DWD	Kurzbeschreibung
		X	X				X	X		Monatliche Stichtagswerte für das gesamte Messstellennetz und den gesamten Beobachtungszeitraum  Monatliche Stichtagswerte für das gesamte Messstellennetz und den gesamten Beobachtungszeitraum  Monatliche Stichtagswerte für das gesamte Messstellennetz, Zeitraum Nov. 2003 bis Dez. 2006  Monatliche Stichtagswerte für Messstellen im Untersuchungsgebiet und den gesamten Beobachtungszeitraum
<b>Entnahmen</b>	X	X	X		X			X		Brunnenbezogene Jahres- und Monatsmengen Fassungen Lindwedel, Berkhof, Elze und Fuhrberg, Zeitraum 2004 bis 2006  Brunnenbezogene Jahres- und Monatsmengen Wasserwerk Ramlingen, Zeitraum 2004 bis 2006  Brunnenbezogene Jahres- und Monatsmengen Wasserwerk Wettmar, Zeitraum 2004 bis 2006  Brunnenbezogene Jahres- und Monatsmengen Wasserwerk Burgdorfer Holz, Zeitraum 2004 bis 2006  Jahresmengen für Feldberegnungsbrunnen, Zeitraum 1992 bis 2005
<b>Gw-Modelle</b>	X	X								Gw-Modell "Fuhrberger Feld", Rasterweite 500 m, Übernahme der Modelldaten (Geometrie, Systemparameter, Wasserstände in Vorflutern, Grundwasserneubildung) in das Gw-Modell "Wulbeck"  Gw-Modell "Ramlingen/Wettmar", Rasterweite 250 m, Übernahme der Modelldaten (Geometrie, Systemparameter, Wasserstände in Vorflutern, Grundwasserneubildung) in das Gw-Modell "Wulbeck"

Nach Sammlung und Sichtung vorliegender geologischer, hydrologischer und geohydrologischer Unterlagen und Daten im Bereich des Untersuchungsgebietes 'Grundwas-

*serkörper Fuhse-Wietze'* (s. Anlagen 1 und 2) wurden u.a. folgende Auswertungen vorgenommen:

- Prüfung der Datengrundlage (u.a. Grundwasserstände, Abflüsse, Entnahmen) auf Plausibilität.
- Aufbereitung und Darstellung der Daten in Form von Lageplänen, Balkendiagrammen und Ganglinien (s. Anlage 4).
- Flächendeckende Konstruktion der Quartär-Basis auf Grundlage vorhandener geologischer Auswertungen für Teilgebiete
- Flächendeckende Konstruktion eines Grundwasserhöhen-Gleichenplanes und eines Grundwasser-Flurabstandsplanes für das Kalenderjahr 2004 (s. Anlagen 5 und 6 für das zentrale Untersuchungsgebiet).

Nach Vergrößerung des bestehenden Grundwassermodells "*Wulbeck*" aus Projektphase 1 auf nahezu den gesamten Grundwasserkörper "*Fuhse-Wietze*" sowie Einarbeitung der Datenergänzungen (s. Tab. 1) erfolgte eine stationäre Eichung (bzw. Nacheichung für den schon bestehenden Teil) für den langfristig mittleren Zustand (MGW2004). Dabei lag der Fokus entsprechend den Aufgabenstellungen dieser Projektphase auf dem oberirdischen Einzugsgebiet der *Wietze* (s. Anlagen 1 und 2). Die mit Hilfe des Modells ermittelten Ex- und Infiltrationsbereiche sowie die kumulativen Basis-Abflüsse für den langfristig mittleren Zustand zeigen die Anlagen 7.1 bis 7.3)

Anschließend wurde das Grundwassermodell für instationäre Simulationen erweitert und damit ein repräsentativer Jahresgang mit relativ trockener Situation als Vergleichszustand für die folgenden Simulationen der einzelnen Bewirtschaftungsmaßnahmen berechnet.

Mit Hilfe des Grundwassermodells erfolgte eine Abgrenzung der Ex- und Infiltrationsbereiche sowie die Ermittlung der kumulativen grundwasserbürtigen Abflüsse in der *Wulbeck* und der *Wietze* mit Darstellung der Ergebnisse in Form von Lageplänen und Gewässer-Längsschnitten (Anlagen 7 und 8).

Die prognostizierten grundwasserbürtigen Abflüsse wurden der Teiluntersuchung 'Oberflächengewässer' zur erneuten Berechnung der Wasserstände mit dem hydrodynamischen Abflussmodell zur Verfügung gestellt (iterativer Abgleich).

Alle das oberirdische Gewässersystem betreffenden Untersuchungen / Arbeiten (Datenerhebung, Erweiterung und Betrieb des hydrodynamischen Abflussmodells, Maßnahmenbeschreibung- und bewertung) wurden in einer Teiluntersuchung '*Oberflächengewässer*' des Teilprojektes '*Wulbeck*' gesondert durchgeführt (s. Kap. 2).

## 2 Methodik und Modellstand

Zu untersuchen ist in erster Linie, ob über Bewirtschaftungs-Maßnahmen am oberirdischen Gewässer- und Grundwassersystem Niedrigwasserabflüsse in der *Wulbeck* verbessert werden können. Zur Beurteilung potentieller Bewirtschaftungs-Maßnahmen müssen die Auswirkungen quantifiziert werden. Wegen der Komplexität der Problemstellung ist dazu ein numerisches Modell erforderlich, das in der Lage sein muss, die hier im Vordergrund stehenden Wechselwirkungen zwischen Oberflächenwasser und Grundwasser in ausreichender Weise zu berücksichtigen.

Ein solches Instrument ist im Rahmen der 1. Projektphase mit der Kopplung des Grundwassermodells '*Wulbeck*' und des hydrodynamischen Abflussmodells für die *Wulbeck* sowie ihrer Nebenvorfluter geschaffen worden. Zahlreiche potentielle Bewirtschaftungs-Maßnahmen wurden damit simuliert und bewertet (MATHEJA / MEYER, 2006).

Bewirtschaftungs-Maßnahmen, die auf das Speichervermögen des Grundwassersystems abzielen, konnten bisher nicht prognostiziert werden, da dazu die Modelle instationär (zeitabhängig) betrieben werden müssen. Diese Modellerweiterung wurde in der aktuellen Projektphase 2 für beide Modelle vorgenommen, wobei konzeptgemäß wegen des engen Zeit- und Kostenrahmens auf eine instationäre Eichung des Grundwassermodells verzichtet werden musste.

Somit ist es nunmehr möglich, unter parallelem Einsatz der beiden Modelle (iterativer Abgleich der definierten Schnittstellen) Maßnahmen zu simulieren, die in Zeiten mit hohem Wasserdargebot in den Wintermonaten Speicherauffüllvorgänge im Grundwassersystem bewirken. Dies kann prinzipiell durch Aufstaumaßnahmen in der *Wulbeck*, ggf. verbunden mit Versickerung von "überschüssigem" Wasser aus der *Wulbeck* in umliegende Flächen, erreicht werden. Anhand der Simulationsergebnisse kann eingeschätzt werden, ob, und wenn ja wie lange und in welcher Größenordnung, das gespeicherte Wasser durch verzögerte Abgabe den grundwasserbürtigen Abfluss in Zeiten mit Niedrigwasser in den Sommermonaten stützen kann.

Die Abfluss-Situation der *Wulbeck* ist nur bei Niedrigwasserführung problematisch (bereichsweises Trockenfallen). Als Bezugsbasis für die nachfolgenden Simulationen der Einzel-Maßnahmen wurde deshalb ein (fiktiver) Vergleichszustand in Anlehnung an relativ trockene Verhältnisse gewählt. Als Grundlage dienten die realen Bedingungen des Wasserwirtschaftsjahres 2005, da zum einen relativ trockene Verhältnisse vor-

herrschten (die *Wulbeck* war in diesem Jahr nachweislich bereichs- und zeitweise trocken gefallen) und der Grundwasserspiegel-Jahresgang typisch war (hohe Werte im Winter, niedrige im Sommer). Die untersuchten Maßnahmen wirken erst bei Durchführung über mehrere Jahre in voller Ausprägung. Deshalb wurden sowohl der Vergleichs- als auch die Prognosezustände mehrfach hintereinander berechnet, bis sich ein neuer quasistationärer Zustand eingestellt hat (es waren 5 Jahreszyklen erforderlich). Dieser Zustand kommt in der Natur so nicht vor. Er entspricht einer relativ trockenen (dauerhaften) Situation und ist damit als ungünstiger Belastungszustand anzusehen. Der gewählte Ansatz ermöglicht durch Gegenüberstellung von grundwasserbürtigen Abflüssen mit und ohne Maßnahme eine relative Beurteilung der Erfolgsaussichten für die jeweils betrachtete Einzel-Maßnahme. Zur besseren Anpassung von berechneten Absolutwerten an Naturdaten ist eine instationäre Eichung verbunden mit der Simulation eines ausreichend langen Zeitraumes mit Nass- und Trockenphasen unabdingbar.

Zusätzlich sollte im Kontext einer "Integrativen Mengenbewirtschaftung für den Grundwasserkörper *Fuhse-Wietze*" das Instrumentarium vorsorglich auf den gesamten Grundwasserkörper ausgeweitet und bestehende Datenlücken aufgezeigt werden. Der Schwerpunkt der damit verbundenen Modell-(Nach-)Eichung war in etwa auf das oberirdische Einzugsgebiet der *Wietze* zu legen. Der übrige Bereich wurde zunächst nur grob an die vorhandenen Naturdaten angepasst.

Das Grundwassermodell "Grundwasserkörper *Fuhse-Wietze*" ist gegenüber dem Modell "*Wulbeck*" der 1. Projektphase deutlich vergrößert und für instationäre Simulationen erweitert worden. Die Veränderungen umfassten im Wesentlichen:

**Modellgeometrie:** Vergrößerung der aktiven Modellgebietsfläche auf 1.018,17 qkm (s. Anlage 2), damit wird nahezu der gesamte '*Fuhse/Wietze*' abgedeckt.

**Erweiterung für instationäre Simulationen:** Die zeitliche Auflösung beträgt 2 Zeitschritte pro Monat. Zeitlich veränderliche Größen (Randpotential, Grundwasserneubildung, Wasserstände im Vorflutsystem und Entnahmen) werden monatlich vorgegeben. Als zusätzlicher Systemparameter für instationäre Simulationen ist ein Speicherkoeffizient vorzugeben. Er ist im Modell örtlich differenziert berücksichtigt. Die Ermittlung erfolgte nach MAROTZ (1968) für Grundwassersysteme mit freier Grundwasserspiegelfläche. Die Bandbreite im Modell beträgt 5 bis 23 %.



**Grundwasserneubildung:** Im vergrößerten Modellgebiet liegt die Grundwasserneubildung weiterhin zwischen den Werten 0 mm/a (Moor- und Niederungsbereiche) und maximal 350 mm/a (Geest-Bereiche). Als Flächenmittel für das 1.018,17 qkm große aktive Modellgebiet errechnet sich rd. 152 mm/a (entspricht rd. 23 % des langfristig mittleren Niederschlags). Für die instationäre Berechnung des relativ trockenen Vergleichszustandes und die Simulationen der Maßnahme-Varianten wurde die Jahressumme für die Teilgebiete entsprechend der Niederschlags-Situation im Wasserwirtschaftsjahr 2005 auf etwa 90 % reduziert. Die zeitliche Aufteilung nach Monatswerten erfolgte in Anlehnung an diesbezügliche Untersuchungen von BRIECHLE (1971) für das *Fuhrberger Feld*.

**Entnahmen:** Auch die Entnahmen sind im Modell monatsweise berücksichtigt (z.T. geschätzt). Die Entnahmen zur Feldberegnung wurden nur in den Monaten Mai bis September (Vegetationsperiode) angesetzt.

**Randpotentiale:** Die monatliche Veränderung der Randpotentiale wurde anhand von ausgewählten Grundwasserspiegel-Ganglinien in den entsprechenden Bereichen abgeschätzt.

**Wasserstände im Vorflutsystem:** Gemäß Vorgabe der Teiluntersuchung "Oberflächengewässer, s. Kap. 2.

**Vergleichszustand:** Die Ergebnisse für den instationären Vergleichszustand (Ex- und Infiltrationsbereiche, Basisabfluss) sind in den Anlage 8.1 und 8.2 dargestellt.

Die monatlich berechneten grundwasserbürtigen Abflüsse wurden an die Teiluntersuchung 'Oberflächengewässer' zur Wasserspiegellagenberechnung mit dem hydrodynamischen Modell übergeben (iterative Vorgehensweise, siehe oben).

### 3 Auswirkung von Maßnahmen

#### Untersuchte zeitabhängige Maßnahme-Varianten

Zur Ermittlung der Auswirkungen von zeitabhängigen Einzel-Maßnahmen auf den Basisabfluss (grundwasserbürtiger Abfluss) in der *Wulbeck* wird ein geeichtes numerisches Grundwasserströmungsmodell eingesetzt, das parallel mit einem hydrodynamischen Abflussmodell (Kap. 2) betrieben wird. Mit dem hydrodynamischen Modell wurden zunächst die direkten Auswirkungen der Einzel-Maßnahmen auf den Wasserstand in der *Wulbeck* ermittelt und in das Grundwassermodell übertragen. Die auf dieser neuen Datenbasis berechneten grundwasserbürtigen Abflüsse wurden bei einer weiteren Simulation mit dem hydrodynamischen Modell berücksichtigt. Aufgrund der relativ geringen Änderungen beim grundwasserbürtigen Abfluss ergaben sich dabei keine signifikanten Wasserstands-Änderungen im Vorflutsystem. Die Iteration konnte damit abgebrochen werden.

Als Vergleichszustand diente ein relativ trockener Jahresgang mit Niedrigwasserführung in der *Wulbeck* - inkl. trockengefallenem Abschnitt - wie sie am Ende eines wasserwirtschaftlichen Sommerhalbjahres auftreten kann (s. Anlage 8.2).

Drei Einzelmaßnahmen wurden in Projektphase 2 (P2) untersucht:

#### P2-1 'Wiedervernässung Talaue'

Durch Ableitung von "überschüssigem" Wasser aus der *Wulbeck* (Lage siehe Anlage 3) und dessen Versickerung im Bereich des Absenktrichters der Förderbrunnen des *Wasserwerkes Fuhrberg* soll eine Talaue natürlich wiedervernässt und gleichzeitig das Wasser für Trockenphasen im Grundwassersystem zurückgehalten werden. Angesetzt wurde ein Wasservolumen, das sich oberhalb des langjährig mittleren Abflusses (MQ) im Wasserwirtschaftsjahr 2005 ergeben hat. Überschreitungen des MQ gab es im Zeitraum November 2004 bis Anfang Juni 2005 mit einem Gesamt-Wasservolumen von rd. 4 Mio. m<sup>3</sup>/a. Im Grundwassermodell wurde dieser Fall als Linienquelle (aus Sicht des Grundwassersystems) im Bereich des *Wulbeck-Grabens* und eines erforderlichen Zuleitungsgrabens umgesetzt (s. Anlage 3). Dabei wird das anfallende Wasser unter Vorgabe der tatsächlichen Monatsmengen dem Grundwassermodell zugeführt, unabhängig davon, ob die hydraulischen (oberirdische Wasserwegsamkeit) und geolo-

gisch/bodenkundlichen Gegebenheiten (Durchlässigkeit des Untergrundes) dies zulassen.

#### P2-2 'Sohlgleiten'

Durch die Anlage von Sohlgleiten in Sanderdurchstichen (Lage siehe Anlage 3) kann der Wasserspiegel in der *Wulbeck* und den zugehörigen Nebenvorflutern örtlich dauerhaft angehoben werden. Damit wird generell auch eine Aufhöhung des angrenzenden Grundwasserspiegels erzeugt, die in den Wintermonaten besonders ausgeprägt ist. Das sich in diesem Zeitraum zurückgestaute (gespeicherte) Grundwasser steht der *Wulbeck* dann potentiell für die Sommermonate zur Verfügung, da in dieser Phase der Rückhalt relativ zu den Wintermonaten nicht so groß ist.

#### P2-3 'Aufstau Kerbtal'

Bei dieser Variante wird ein Aufstau der *Wulbeck* im Bereich eines ausgeprägten Kerbtals bei *Ramlingen* (Lage siehe Anlage 3) untersucht. Es erfolgte eine analoge Vorgehensweise wie bei Maßnahme P2-1: Die oberhalb des MQ verfügbare Wassermenge (hier rd. 1,2 Mio. m<sup>3</sup>/a in den Monaten November bis Anfang Juni des Wasserwirtschaftsjahres 2005) wurde dem Grundwassermodell direkt als tatsächliche Monatsmenge zugeführt, allerdings hier in eine direkt der *Wulbeck* angeschlossenen Sanderfläche (als flächenhafte Quelle mit einer Größe von 240 ha). Auch hierbei wurde nicht untersucht, ob die hydraulischen (oberirdische Wasserwegsamkeit) und geologisch/bodenkundlichen Bedingungen (Durchlässigkeit des Untergrundes) eine entsprechende Infiltration ermöglichen.

Die Auswirkungen werden als Gegenüberstellung der kumulativen Basisabflüsse in der *Wulbeck* ohne (Vergleichszustand) und mit Einzel-Maßnahme beschrieben (als Längsschnitt und exemplarisch für ausgewählte Standorte als Ganglinie).

### **Ergebnisse**

Die sich ergebenden (kumulativen) Basis-Abflüsse für die Simulationsvarianten und den Vergleichszustand sind in den Anlagen 9 bis 12 dargestellt. Die zugehörigen Wasserspiegellagen wurden mit dem hydrodynamischen Abflussmodell berechnet und sind im Kap. 2 dargestellt und bewertet.

### P2-1 'Wiedervernässung Talaue'

Diese Maßnahme führt zu einer deutlichen Anhebung des Grundwasserspiegels im Bereich der Förderbrunnen des *Wasserwerkes Fuhrberg*. Das zugeführte Wasservolumen in Höhe von rd. 4 Mio. m<sup>3</sup>/a entspricht etwa 20 % der jährlichen Fördermenge aus den 5 Brunnen des Wasserwerkes. Die dadurch erzeugte Vergrößerung des grundwasserbürtigen Abflusses in der *Wulbeck* (durch Vergrößerung der Exfiltration bzw. Verringerung der Infiltration, s. Anlage 8.1) ist rechnerisch ab etwa km 14 erkennbar (s. Anlage 9). Interessant ist die Dauerhaftigkeit dieser Maßnahme: Obwohl das Wasser nur in den Monaten November bis Anfang Juni (im Juni nur noch sehr wenig) zugeführt wird, ist durch die verzögerte Wiederabgabe aus dem Grundwasserspeicher zurück in die *Wulbeck* auch noch im Oktober eine Erhöhung des grundwasserbürtigen Abflusses vorhanden. Allerdings sind die erreichbaren Absolutwerte des Abflusses im Bereich der Signifikanzschwelle, so dass weiterhin ein Trockenfallen der *Wulbeck* trotz dieser Maßnahme nicht ausgeschlossen werden kann.

### P2-2 'Sohlgleiten'

Der ganzjährige Aufstau vor den Sohlgleiten bewirkt auch ein dauerhaftes Anheben des Grundwasserspiegelniveaus mit einhergehender Füllung des Grundwasserspeichers und lokaler Richtungsänderung der Grundwasserströmung. Dieser Effekt ist in den Wintermonaten wegen des erhöhten Grundwasserzustromes (Gw-Neubildung) besonders ausgeprägt, so dass während dieser Zeit - und auch noch in die Sommermonate hinein - der grundwasserbürtige Abfluss in der *Wulbeck* durch Verringerung der Exfiltration oder Vergrößerung der Infiltration in den entsprechenden Bereichen abnimmt (siehe Anlage 10). Zum Ende der Sommerphase kann die jetzt einsetzende Entleerung des Grundwasserspeichers zu einer geringen Vergrößerung des grundwasserbürtigen Abflusses führen (z.B. bei km- 15, s. Anlage 10), aber nur dann, wenn die *Wulbeck* direkten Anschluss an das Grundwassersystem hat. Dies ist in ausgeprägten Infiltrationsbereichen nicht der Fall, so dass dort (ab etwa km 17, s. Anlage 12) der Speicherraum nicht genutzt werden kann, da die *Wulbeck* weiterhin Wasser in maximaler Größe an das Grundwassersystem abgibt (es findet keine Strömungsumkehr zu Exfiltration oder Verringerung der Infiltration statt).

### P2-3 'Aufstau Kerbtal'

Bei dieser Maßnahme wird das "überschüssige" Wasser direkt neben der *Wulbeck* über etwa 7 Monate versickert und damit der Grundwasserspiegel in diesem Bereich deutlich erhöht. Neben der Speicherfüllung ist auch eine sofortige Zunahme des grundwasserbürtigen Abflusses die Folge (s. Anlage 11). Nach Beendigung der Wasserzuführung Anfang Juni bewirkt der sich jetzt entleerende Grundwasserspeicher noch bis in den August hinein insgesamt eine Erhöhung des grundwasserbürtigen Abflusses (s. Anlage 12). Im Nahbereich des Wehres ergibt sich folgender gegenläufiger Effekt: Der Grundwasserspiegel sinkt schnell unter das Niveau des dort ganzjährig hoch aufgestauten Wassers in der *Wulbeck*, was zu einer lokalen Infiltration direkt am Wehr führt. Im Oktober gleichen sich diese Infiltration und die noch gering wirkende Speicherentleerung im weiteren Umfeld etwa aus, so dass insgesamt keine Veränderung des grundwasserbürtigen Abflusses gegenüber dem Vergleichszustand eintritt.

### **Bewertung der Ergebnisse**

Die Bewertung der Maßnahme-Varianten darf nicht nur die Effizienz bezogen auf die *Wulbeck* berücksichtigen, sondern es muss die Auswirkung auf das gesamte Ökosystem des Grundwasserkörpers betrachtet werden.

Die Maßnahme '**Wiedervernässung Talaue**' führt neben der dargestellten ganzjährigen Zunahme des grundwasserbürtigen Abflusses in der *Wulbeck* auch zu einer deutlichen Verringerung der Grundwasserflurabstände im Bereich der Förderbrunnen des *Wasserwerkes Fuhrberg* (Verkleinerung von Reichweite und Ausmaß des Absenkungstrichters) und damit zu einer Verbesserung der Bedingungen für den Naturhaushalt in der Talaue. In Abhängigkeit von den oberirdischen Wasserwegsamkeiten (vorhandene Gräben) sollte der Hauptanteil der Versickerungsflächen nach Möglichkeit näher an die *Wulbeck* (als hier mit dem *Wulbeck-Graben* untersucht) herangeführt werden, um den Grundwasserspeicher zur Verbesserung der Niedrigwasserführung in der *Wulbeck* optimal auszunutzen. Dabei ist darauf zu achten, dass eine Versickerung innerhalb der Schutzzonen II für die Förderbrunnen ausgeschlossen ist. Durch den Wegfall der Hochwässer unterstrom des erforderlichen Wehres für diese Maßnahme ist eine deutliche Einschränkung der Unterhaltungsmaßnahmen bis zur Einmündung in die *Wietze* denkbar. Damit würde eine Reduktion

die *Wietze* denkbar. Damit würde eine Reduktion der Sohdurchlässigkeit einhergehen, was ebenfalls zu einer Erhöhung der grundwasserbürtigen Abflüsse (durch Verminderung der Infiltration in diesem Bereich) beitragen würde (s. Untersuchungsphase 1, MATHEJA / MEYER, 2006).

Die Untersuchung zum Aufstau in der *Wulbeck* durch mehrere **Sohlgleiten** hat nur sehr geringe Auswirkungen auf den grundwasserbürtigen Abfluss aufzeigt. Die prinzipielle Idee dieser Maßnahme könnte verbessert werden, in dem die Aufstaumaßnahmen nur temporär in den Wintermonaten vorgenommen wird. Damit wird der zur Verfügung stehende Speicherraum vergrößert. Zudem sollte eine Aufstaumaßnahme nur in Exfiltrationsbereichen installiert werden, da in ausgeprägten Infiltrationsbereichen die Maßnahme kontraproduktiv ist.

Die Maßnahme '**Aufstau Kerbtal**' ruft eine deutliche Erhöhung der grundwasserbürtigen Abflüsse auch bis in die Sommermonate hinein hervor. Das am Ende der Sommerperiode (September, Oktober) gelegentlich auftretende Trockenfallen der *Wulbeck* kann durch diese Maßnahme aber offensichtlich nicht verhindert werden. Zur Umsetzung sind Deiche erforderlich, die kostenintensiv und vermutlich nur schwer durchsetzbar wären.

Eine zusammenfassende Bewertung aller untersuchten Bewirtschaftungs-Maßnahmen der Projektphasen 1 und 2 enthält Anlage 13.

Die größten Erfolgsaussichten für eine zeitnahe und verträgliche Verbesserung der Niedrigwasserführung in der *Wulbeck* bietet eine Kombination aus mehreren Einzelmaßnahmen (s.a. Kap. 4). Eindeutig zielführend (auch bezogen auf das gesamte Ökosystem des Grundwasserkörpers) ist die in Projektphase 1 untersuchte Erhöhung der Grundwasserneubildung durch Waldumbau, die aber nur sehr langfristige Wirkung zeigen wird. Diese Maßnahme sollte nach Möglichkeit fortgeführt werden.

## Verwendete Unterlagen und Literatur

- AGWA (2003a): Gewässerentwicklungsplan für die Wulbeck (Region Hannover / Landkreis Celle) – Bestandsaufnahme, Teil 1. Ingenieurgesellschaft agwa GmbH, Hannover, Jan. 2003. Im Auftrag der Stadtwerke Hannover AG, Hannover.
- AGWA (2003b): Gewässerentwicklungsplan für die Wulbeck (Region Hannover / Landkreis Celle) – Teil 2: Ziel- und Maßnahmenkonzept. Ingenieurgesellschaft agwa GmbH, Hannover, Aug. 2003. Im Auftrag der Stadtwerke Hannover AG, Hannover.
- AGWA (2005): Einzugsgebiet Wietze – Wasserwirtschaftliche Bestandsanalyse zum Niedrigwasserabfluss (1. Sachstandsbericht). Ingenieurgesellschaft agwa GmbH, Hannover, Dez. 2005. Im Auftrag der Stadtwerke Hannover AG, Hannover.
- BezReg BS (2005): Bestandsaufnahme zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie – Oberflächengewässer, Bearbeitungsgebiet Fuhse/Wietze (C-Bericht). Stand: 22.11.2004). Aufgestellt: Bezirksregierung Braunschweig, Mitarbeit NLWK Betriebsstelle Süd, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Hildesheim.
- BRIECHLE, D. (1971): Beitrag zur mathematischen Berechnung der Grundwasser-Neubildung und zweidimensionaler Strömungen in sandigen und kiesigen Aquifern. - Mitteilungen aus dem Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landwirtschaftlichen Wasserbau, Universität Hannover, Heft 22, Hannover.
- CORINE LAND COVER (2000): Daten zur Bodenbedeckung Deutschland. Umweltbundesamt, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum. Ausgabe 2004.
- DÖRHÖFER, G.; JOSOPAIT, V. (1980): Eine Methode zur flächendifferenzierten Ermittlung der Grundwasserneubildungsrate. – Geologisches Jahrbuch, Reihe C, Heft 27, Hannover.
- DVGW (DEUTSCHE VEREINIGUNG DES GAS- UND WASSERFACHES e.V.) (2004): Aufbau und Anwendung numerischer Grundwassermodelle in Wassergewinnungsgebieten. Technische Regel, Arbeitsblatt W 107. Bonn.
- DVWK (1982): Ermittlung des nutzbaren Grundwasserdargebots, DVWK Fachausschuß "Grundwassernutzung". – DVWK Schriften, H 58, 2 Teilbände, Berlin – Hamburg (Parey).
- DVWK (DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU) (1985): Voraussetzungen und Einschränkungen bei der Modellierung der Grundwasserströmung. - Merkblätter Nr. 206, Verlag Paul Parey, Hamburg.
- HARBAUGH & McDONALD (1996): Programmer's documentation for MODFLOW-96, an update to the U.S. Geological Survey modular finite-difference ground-water flow model, USGS Open-File Report 96-486.
- HÖLTING, B. ; COLDEWEY, W.-G. (2005): Hydrogeologie. - Elsevier - Spektrum Akademischer Verlag, München.

- HOFFMANN, B.; MEYER, H.-H. et al. (1980): Untersuchung zur Bestimmung der Auswirkung geplanter Förder- und Anreicherungsmaßnahmen der Stadtwerke Hannover auf die Grundwasserspiegelverhältnisse im Raum Fuhrberger Feld. Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landwirtschaftlichen Wasserbau – Universität Hannover. Juli 1980.
- HWW (2006a): Lagepläne, Grundwasser-, Niederschlags-, Entnahme-, Abflussdaten u.ä. – Harzwasserwerke GmbH, Hildesheim.
- HWW (2006b): Grundwassermodell 'Ramlingen/Wettmar', Modellstand 2006. – Harzwasserwerke GmbH, Hildesheim.
- KOSCHEL, H.; LILLICH, W. (1975): Berechnung und Kartendarstellung der Ergiebigkeit von Typbrunnen zur Kennzeichnung des Entnahmepotentials von Lockergesteinsaquifern. - Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen, Jg. 19, H. 6.
- LANGGUTH, H.-R.; VOIGT, R. (2004): Hydrogeologische Methoden. 2. Auflage. Springer-Verlag.
- LGN (Hannover): Digitales Geländehöhenmodell des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems. Landesvermessung + Geobasisinformation Niedersachsen, Hannover.
- MAROTZ, G. (1968): Technische Grundlagen einer Wasserspeicherung im natürlichen Untergrund. – Schriftenreihe des KWK, H. 18. Hamburg (Wasser und Boden).
- MATHEJA, A. / MEYER, H.-H. (2006): Operatives Monitoring und Integrative Mengenbewirtschaftung für den Grundwasserkörper Fuhse-Wietze - Teilprojekt Wulbeck. Im Auftrag des Wasserverbandes Peine. Wettmar / Hemmingen Juli 2006.
- MÜLLER, J. (1996): Beziehungen zwischen Vegetationsstrukturen und Wasserhaushalt in Kiefern- und Buchenökosystemen. – In: Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Nr. 185. Hamburg, Okt. 1996.
- MÜLLER-WESTERMEIER, G. (1996): Klimadaten von Deutschland, Zeitraum 1961-1990, 431 S., Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach/Main.
- NLÖ (1998): Hydrologische Landschaften im Raum Niedersachsen, Oberirdische Gewässer 6/98. - Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Hildesheim.
- NLÖ (2000): Waldbewirtschaftung im Zeichen des Trinkwasserschutzes – Empfehlungen zum Waldumbau. - Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Hildesheim und enercity (Stadtwerke Hannover AG).
- NEUSS, M.; DÖRHÖFER, G. (2000): Hinweise zur Anwendung numerischer Modelle bei der Beurteilung hydrogeologischer Sachverhalte und Prognosen in Niedersachsen. - GeoFakten 8, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover.
- NIEDERSÄCHSISCHER UMWELTMINISTER (1987): Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan 'Untere Leine'. - Hannover 1983/1987 (Entwurf).
- NLfB, HANNOVER (1975): Geologische Karte von Niedersachsen (1 : 25.000), Blatt Großburgwedel Nr. 3525. Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover.
- NLfB, HANNOVER (1984): Grundwasserneubildungskarte (1 : 200.000), Blatt CC3918 Hannover. Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover.



- NLfB, HANNOVER (1995): Quartärgeologische Übersichtskarte von Niedersachsen und Bremen 1 : 500 000. Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover.
- NLfB, HANNOVER (2005): Ergebnisse der Bestandsaufnahme zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie. Betrachtungsraum NI07 – Obere Aller. Bericht 2005 Grundwasser (Stand: 15.07.2004). Aufgestellt: Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover und Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Hildesheim.
- NLWKN (2003): Gewässergütebericht Fuhse-Wietze 2003. – Schriftenreihe Band 9. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft und Küstenschutz, Betriebsstelle Süd.
- NLWKN (2007): Grundwasserstands- und Pegelraten. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft und Küstenschutz, BSt. Hannover-Hildesheim und Verden.
- RASPER, M. et al. (1991): Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen (25/2). Das Niedersächsische Fließgewässerschutzsystem – Einzugsgebiete von Oker, Aller und Leine. Herausgeber: Niedersächsisches Landesverwaltungsamt – Fachbehörde für Naturschutz.
- REGION HANNOVER (2006): Entnahmedaten der Beregnungsverbände. – Region Hannover, Team 36.09 Gewässerschutz – zentrale Aufgaben.
- SPITZ, K, MORENO, J. (1996): A Practical Guide to Groundwater and Solute Transport Modeling. John Wiley & Sons. Inc., New York.
- STAWA Hildesheim (1997): Wasserbilanz Wulbeck – Eine EDV-unterstützte Vorgehensweise zur Ermittlung einer Wasserbilanz am Beispiel des Einzugsgebietes der Wulbeck. Aufgestellt: StAWA Hildesheim am 18.06.1997.
- STOLBERG, K. (1996): Prüfung von Ansätzen zur Bestimmung einer Bezugsbasis für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen bei Grundwasserentnahmen. Diplomarbeit. Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landwirtschaftlichen Wasserbau – Universität Hannover.
- SWH (2006a): Lagepläne, Grundwasser-, Niederschlags-, Entnahme-, Abfluss-, Nutzungsdaten u.ä. – Stadtwerke Hannover AG, Hannover.
- SWH (2006b): Grundwassermodell 'Fuhrberger Feld', Modellstand Januar 2006. – Stadtwerke Hannover AG, Hannover.
- WEIßMANN, I. (1995): Ein Konzept zur Renaturierung der Wulbeck unter besonderer Berücksichtigung der Umsetzungschancen – Diplomarbeit. Institut für Landschaftspflege und Naturschutz des Fachbereiches Landschaftsarchitektur und Umweltentwicklung der Universität Hannover.
- WUNDT, W. (1958): Die Kleinstwasserführung der Flüsse als Maß für die verfügbaren Grundwassermengen. – Forsch. Dt. Landeskd. Jg. 104, S. 47-54
- WVHN (2006a): Lagepläne, Grundwasser- und Entnahmedaten. – Wasserverband Nordhannover, Burgwedel.
- WVHN (2006b): Grundwassermodell 'Ramlingen/Wettmar', Modellstand 2006. – Wasserverband Nordhannover, Burgwedel.
- WVP (2007): Grundwasser- und Entnahmedaten. – Wasserverband Peine, Peine.