

# Antrag auf Bewilligung einer Grundwasser- entnahme aus dem Fuhrberger Feld durch die Wasserwerke Elze-Berkhof und Fuhrberg mit den Fassungen Lindwedel, Berkhof und Fuhrberg

## **Teil B 1** **Geohydrologisches Gutachten**

September 2020

**Trinkwasser-  
gewinnung  
Hannover-Nord**





**enercity AG**

Antrag auf Bewilligung  
einer Grundwasserentnahme  
aus dem Fuhrberger Feld durch die  
Wasserwerke Elze-Berkhof und Fuhrberg  
mit den Fassungen  
Lindwedel, Berkhof und Fuhrberg

Teil B

1. Geohydrologisches Gutachten

im Auftrag der enercity AG, Hannover

Bad Nenndorf, August 2020



INGENIEURBÜRO H.-H. MEYER, Bad Nenndorf  
Geohydrologie und Grundwasserbewirtschaftung



## **enercity AG**

Antrag auf Bewilligung  
einer Grundwasserentnahme  
aus dem Fuhrberger Feld durch die  
Wasserwerke Elze-Berkhof und Fuhrberg  
mit den Fassungen  
Lindwedel, Berkhof und Fuhrberg

### Teil B

## 1. Geohydrologisches Gutachten

**Auftraggeber :** enercity AG  
Ihmeplatz 2, 30449 Hannover

**Bearbeitung :** Dipl.-Ing. Martin Meinken

**TK 25 :** Blatt 3223 Hodenhagen  
Blätter 3323-26 Schwarmstedt, Lindwedel, Winsen (Aller), Celle  
Blätter 3423-26 Otternhagen, Wedemark, Wettmar, Wathlingen  
Blätter 3524-26 Hannover-Nord, Großburgwedel, Burgdorf

**Abbildungen:** 9

**Tabellen:** 11

**Anlagen :** 9 (46 Seiten ohne Deckblatt)

**Anhänge :** 3

**Datum :** 14. August 2020

.....  
gez. Martin Meinken

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>II</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>II</b>
<b>Anlagenverzeichnis.....</b>	<b>IV</b>
<b>Anhängeverzeichnis.....</b>	<b>V</b>
<b>Glossar.....</b>	<b>VI</b>
<b>1 Zusammenfassung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Anlass und Ziel der Untersuchungen.....</b>	<b>5</b>
<b>3 Untersuchungsumfang.....</b>	<b>6</b>
<b>4 Gebietsbeschreibung .....</b>	<b>7</b>
4.1 Geografische Lage des Untersuchungsgebietes.....	7
4.2 Morphologie und Nutzung .....	8
4.3 Niederschlag und klimatische Wasserbilanz .....	9
4.4 Oberirdisches Fließgewässersystem.....	14
4.5 Geologie / Hydrogeologie.....	16
4.6 Geohydrologie.....	19
4.6.1 Grundwasserneubildung.....	19
4.6.2 Grundwassermessstellennetz.....	21
4.6.3 Grundwasserstandsganglinien.....	22
4.6.4 Grundwasserhöhen-Gleichenplan.....	24
4.6.5 Grundwasser-Flurabstand .....	24
<b>5 Wirkung der GW-Entnahme auf den Grundwasserstand .....</b>	<b>26</b>
5.1 Allgemeines .....	26
5.2 Entwicklung der Grundwasserförderung.....	27
5.3 Ermittlung der entnahmebedingten Absenkung.....	29
5.3.1 Berechnungsmethodik .....	29
5.3.2 Angesetzte Förderverteilungen .....	31
5.3.3 Derzeitige Entnahme (Ist-Wirkung) .....	32
5.3.4 Beantragte Entnahme (prognostizierte Wirkung).....	35
5.3.5 Ergebnisbewertung.....	43
5.4 Empfehlungen für die wasserwirtschaftliche Beweissicherung .....	49
<b>6 Unterirdisches Einzugsgebiet bei beantragter Entnahme .....</b>	<b>51</b>
<b>7 Auswirkung auf den mengenmäßigen Grundwasserzustand gemäß EG- Wasserrahmenrichtlinie .....</b>	<b>53</b>

7.1 Allgemeines .....	53
7.2 Nutzbares Grundwasserdargebot.....	54
7.3 Oberirdische Fließgewässer.....	54
7.4 Grundwasserabhängige Landökosysteme .....	55
7.5 Zustrom von Salzwasser.....	55
7.6 Schlussfolgerung .....	56
<b>8 Verwendete Unterlagen und Literaturverzeichnis .....</b>	<b>57</b>

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abb. 1:</b> Digitales Geländemodell 25 (LGLN, 2016).....	9
<b>Abb. 2:</b> Niederschlag an der Station "Hannover" des DWD (Summen für Wasserwirtschafts-, Sommer- und Winterhalbjahr) .....	10
<b>Abb. 3:</b> Mittlere monatliche Niederschläge der Jahresreihe 1958/2019 für die DWD- Station <i>Hannover</i> .....	12
<b>Abb. 4:</b> Klimatische Wasserbilanz an der Station 'Hannover' des DWD (Summen für Wasserwirtschafts-, Sommer- und Winterhalbjahr) .....	13
<b>Abb. 5:</b> Auswirkung einer Grundwasserentnahme (Grundlage: ältere Ausgabe der DIN 4049) .....	26
<b>Abb. 6:</b> Jahresentnahmen aus den Fassungen <i>Berkhof</i> , <i>Fuhrberg</i> und <i>Lindwedel</i> .....	28
<b>Abb. 7:</b> Berechneter Grundwasserspiegelgang im jahreszeitlichen Verlauf am Beispiel der Messstelle 20518 (nördlich der Fassung <i>Berkhof</i> in der Nähe der <i>Aller</i> - Niederung) für Ist- und Prognosezustand.....	38
<b>Abb. 8:</b> Zusätzliche Grundwasserspiegel-Absenkung im jahreszeitlichen Verlauf am Beispiel verschiedener Messstellen im zusätzlichen Absenkungsgebiet .....	38
<b>Abb. 9:</b> Reduzierung des Basisabflusses zwischen Ist- und Prognosezustand im jahreszeitlichen Verlauf für einige Referenzstrecken.....	42

## Tabellenverzeichnis

<b>Tab. 1:</b> Abfluss-Hauptwerte .....	15
<b>Tab. 2:</b> Hauptwerte der Abflussspenden .....	16
<b>Tab. 3:</b> Grundwasserneubildung bzw. Sickerwasser im Modellgebiet "Hannover-Nord"20	
<b>Tab. 4:</b> Derzeit gültige Entnahmerechte für die Fassungen <i>Berkhof</i> , <i>Fuhrberg</i> und <i>Lindwedel</i> .....	28
<b>Tab. 5:</b> Untersuchte Entnahmekonfiguration .....	31

<b>Tab. 6:</b> Reduktion des langjährig mittleren Basisabflusses in verschiedenen oberirdischen Fließgewässern an den bestehenden Pegelstandorten .....	40
<b>Tab. 7:</b> Reduktion des langjährig mittleren Basisabflusses im Bereich der Referenzstrecken für die hier betrachteten, gemäß EU-WRRL berichtspflichtigen oberirdischen Fließgewässer .....	41
<b>Tab. 8:</b> Bewertung der Reduktion des langjährig mittleren Basisabflusses im Bereich der Referenzstrecken für die hier betrachteten, gemäß EU-WRRL berichtspflichtigen oberirdischen Fließgewässer .....	45
<b>Tab. 9:</b> Bewertung der Maximalreduktion des langjährig mittleren monatlichen Basisabflusses in verschiedenen oberirdischen Fließgewässern an den bestehenden Pegelstandorten .....	46
<b>Tab. 10:</b> Grundwasser-Bilanz für das zugehörige unterirdische Einzugsgebiet zur beantragten Entnahme "Berkhof / Lindwedel" .....	51
<b>Tab. 11:</b> Grundwasser-Bilanz für das zugehörige unterirdische Einzugsgebiet zur beantragten Entnahme "Fuhrberg" .....	52

## Anlagenverzeichnis

- Anlage 1.1:** Übersichtsplan Förderbrunnen (M: 1:50.000)
- Anlage 1.2:** Übersichtsplan Grundwassermessstellen (M: 1:50.000)
- Anlage 1.3:** Übersichtsplan (Haupt-)Abflusspegel (M: 1:50.000)
- Anlage 1.4:** Lageplan Förderbrunnen, Grundwassermessstellen und (Haupt-) Abflusspegel (M: 1:25.000)
- Anlage 2:** Gesamtmächtigkeit der quartärzeitlichen Sedimente mit Verlauf der hydrogeologischen Schnitte (M: 1:50.000)
- Anlage 3.1-6:** Hydrogeologische Schnitte A-A' bis C-C' (West-Ost) und D-D' bis F-F' (Nord-Süd)
- Anlage 4.1-4:** Grundwasserneubildung nach den Verfahren GROWA06V2, mGROWA, mGROWA18 (1981-2010) und TUB-BGR.
- Anlage 5.1-7:** Langjährige Säulendiagramme für Niederschlag und Entnahme sowie Grundwasserspiegel-Ganglinien für ausgewählte Messstellen (auch entnahmeunbeeinflusste Vergleichsmessstellen)  
a: Zeitreihe 1958 bis 2019  
b: Zeitreihe 1988 bis 2019
- Anlage 6.1-2:** Grundwasserhöhen-Gleichenpläne und Grundwasser-Flurabstandspläne für die Kalenderjahre 2004 und 1999 (M: 1:50.000)
- Anlage 7.1-5:** Langjährige Säulendiagramme für Niederschlag und Entnahme sowie Abfluss-Ganglinien für Pegel der enercity AG und des NLWKN (NM7Q, MoMNQ, MQ)
- Anlage 8.1:** Linien gleicher Absenkung im Hauptgrundwasserleiter zwischen Ist-Zustand (Entnahme 35,11 Mio. m<sup>3</sup>/a; Mittelwert der Jahre 2008-2017) und Null-Zustand (ohne Entnahme Fassungen *Lindwedel*, *Berkhof* und *Fuhrberg*) - M: 1:50.000
- Anlage 8.2:** Linien gleicher Gesamtabenkung im Hauptgrundwasserleiter zwischen Prognose-Zustand (41,00 Mio. m<sup>3</sup>/a) und Null-Zustand (ohne Entnahme Fassungen *Lindwedel*, *Berkhof* und *Fuhrberg*) - M: 1:50.000
- Anlage 8.3:** Linien gleicher zusätzlicher Absenkung im Hauptgrundwasserleiter zwischen Prognose-Zustand (41,00 Mio. m<sup>3</sup>/a) und Ist-Zustand (Entnahme 35,11 Mio. m<sup>3</sup>/a Fassungen *Lindwedel*, *Berkhof* und *Fuhrberg*; Mittelwert der Jahre 2008-2017) - M: 1:50.000
- Anlage 9.1:** Übersichtsplan – Lage der in den Anlagen 9.2 bis 9.4 dargestellten oberirdische Fließgewässer (M: 1:50.000)
- Anlage 9.2-4:** Kumulative Basisabflüsse in den oberirdischen Fließgewässern *Große Beeke*, *Wulbeck* und *Wietze* für den Ausgangs- (Entnahme 35,11 Mio. m<sup>3</sup>/a) und den prognostizierten Wirk-Zustand (Entnahme 41,00 Mio. m<sup>3</sup>/a)



- Anlage 9.5:** Rechnerische Ex- und Infiltrationsstrecken für Ausgangs- und prognostizierten Wirkzustand mit Lage der in den Anlagen 9.2 bis 9.4 dargestellten oberirdische Fließgewässer (M: 1:50.000)
- Anlage 10.1:** Unterirdische Einzugsgebiete (vorläufige Abgrenzung) für die Entnahme im Prognose-Zustand (41,00 Mio. m<sup>3</sup>/a) - M: 1:50.000
- Anlage 10.2:** Zusammenstellung von Altablagerungen gemäß NIBIS Kartenserver (2020a) in den unterirdischen Einzugsgebieten sowie im zusätzlichen Absenkungsgebiet

## Anhängeverzeichnis

- Anhang 1:** Datenbeschaffung / -grundlage
- Anhang 2:** Grundwasserströmungsmodell - Dokumentation
- Anhang 3:** Bericht zur geologischen 3D-Untergrundmodellierung (NIWA, 2020)



## Glossar

Begriff	Erläuterung
Abfluss, mittlerer (MQ)	Arithmetischer Mittelwert aller gleichartigen Abflusswerte (z.B. Tagesmittel) in einer Zeitspanne.
Abflussspende	Quotient aus dem Abfluss an einem bestimmten Ort im Fließgewässer und der zugehörigen Einzugsgebietsfläche (übliche Einheit: l/s*km <sup>2</sup> ).
Absenkungsgebiet oder Absenkungsbereich	Der Bereich, in dem eine Grundwasserabsenkung nachweisbar ist. Eine Absenkung einer Grundwasserspiegelfläche entsteht durch die Entnahme von Grundwasser aus Förderbrunnen, aber z.B. auch durch das Anlegen von Entwässerungsgräben.
Ausgangszustand	<p>Es werden hier unterschiedliche Ausgangszustände für oberirdische Fließgewässer und Grundwasserbereich betrachtet:</p> <p><i>Oberirdische Fließgewässer</i>            NLWKN (2020): "Der maßgebliche Ausgangszustand für die Beurteilung, ob eine Verschlechterung im Oberflächengewässer zu erwarten ist, ist grundsätzlich der ökologische bzw. chemische Zustand des Wasserkörpers, wie er in dem zum Zeitpunkt der Behördenentscheidung geltenden Bewirtschaftungsplan dokumentiert ist." Der aktuelle Bewirtschaftungsplan gilt seit Dez. 2015. Es wird hier davon ausgegangen, dass dieser Zustand das Ergebnis der mittel- bis langfristigen hydrologischen Bedingungen vor diesem Zeitpunkt ist. Insofern wird hier der (stationäre) Kalibrierungszeitraum 2004-2013 (Monatsmittel, typischer Jahresgang) mit insgesamt etwa mittleren hydrologischen Verhältnissen und <u>realen Entnahmen für alle Förderbrunnen</u> näherungsweise als Ausgangszustand gewählt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Zur Darstellung von Absolutwerten, z.B. Wasserstände bzw. Wassertiefen in oberirdischen Fließgewässern</li> </ul> <p><i>Grundwasserbereich</i>            NULL: Tatsächliche mittlere geohydrologische Verhältnisse, hier näherungsweise repräsentiert durch das (stationäre) Kalibrierungsjahr 2004, aber (rechnerisch) ohne Entnahmen aus den beantragten Fassungen (durch Überlagerung der aus Messdaten ermittelten Grundwasserspiegelfläche für 2004 mit berechneten entnahmebedingten Änderungen zwischen 2004 und NULL-Entnahme).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Zur Darstellung von Absolutwerten, z.B. Grundwasserflurabstand.</li> </ul> <p>IST: Tatsächliche mittlere geohydrologische Verhältnisse, hier näherungsweise repräsentiert durch das (stationäre) Kalibrierungsjahr 2004, aber mit (rechnerischer) Berücksichtigung tatsächlicher Entnahmen im Zeitraum 2008 bis 2017 (z.B. Grundwasserhöhen-Gleichenplan: Addition der aus Messdaten ermittelten Grundwasserspiegelfläche für 2004 mit berechneten entnahmebedingten Änderungen zwischen 2004 und 2008/17).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Zur Darstellung von Absolutwerten, z.B. Grundwasserflurabstand.</li> </ul>

<b>Begriff</b>	<b>Erläuterung</b>
Aussagegebiet	Gebiet, in dem rechnerisch Auswirkungen durch das hier beantragte Vorhaben zu erwarten sind.
Basisabfluss, grundwasserbürtiger Abfluss	Anteil am Gesamtabfluss in einem oberirdischen Fließgewässer, der aus dem Grundwasserraum stammt. Sobald der gemessene Gesamtabfluss andere Anteile enthält (also außerhalb von ausgeprägten Trockenperioden), lässt sich der darin enthaltene Basisabfluss nur abschätzen, z.B. mit dem Verfahren nach WUNDT (1958), bei dem die monatlich niedrigsten tagesgemittelten Abflüsse über einen längeren Zeitraum gemittelt werden (MoMNQ).
Deckschicht	Oberflächennahe Grundwasserhemmer. Hier nur örtlich verbreitet, z.B. Niedermoortorf oder im Süden des Untersuchungsgebietes Geschiebelehm (Drenthezeit). Darüber befinden sich ggf. schwebende Grundwasserräume.
Einzugsgebiet, unterirdisches	Durch unterirdische Wasserscheiden (Trennstromlinien) begrenztes Gebiet, aus dem Grundwasser einem bestimmten Ort (allg. Senke, hier Förderbrunnen) zuströmt.
Exfiltration	Grundwasser sickert in ein oberirdisches Fließgewässer (Vorfluter) aus.
Geohydrologie	Gegenüber dem eher allgemeinen Begriff Hydrogeologie stellt dieser Terminus den Wasserhaushalt und die Bewegung des Wassers in der Erdkruste in den Vordergrund. Er wird hier bevorzugt verwendet (z.B. Titel), da die Grundwasserentnahme nur Auswirkungen auf hydrologische Größen hat (Grundwasserstand, Wasserhaushalt) und diese letztlich im Gutachten darzulegen sind.
Gesamtabsenkung	Entnahmebedingte Absenkung zwischen den Zuständen NULL und PROGNOSE (hier jeweils unter Ansatz der vollständigen Wasserrechte für alle sonstigen Entnahmen im Modellgebiet ermittelt).
Grundwasserflurabstandsplan oder Flurabstandsplan	Darstellungsplan mit klassifizierten Bereichen gleicher Grundwasserflurabstände (Abstand zwischen Geländeoberfläche und Grundwasseroberfläche).
Grundwasser(höhen)-Gleichenplan	Darstellungsplan mit Linien gleicher Grundwasserspiegellhöhe.
Grundwasserneubildung	Versickerndes Niederschlagswasser, welches den Grundwasserraum erreicht. Die Grundwasserneubildungswerte sind auch abhängig vom Grundwasserstand, wenn diese relativ klein sind (ca. < 2 m). Sie nehmen dann mit größer werdendem Grundwasserflurabstand zu.
Grundwasserflurabstand	Kurz auch nur "Flurabstand". Abstand zwischen Geländeoberfläche und freier Grundwasseroberfläche bzw. Basis einer Deckschicht, wenn der Standrohrspiegel innerhalb oder oberhalb der Deckschicht liegt (teilgespannte Verhältnissen).
Grundwasserhemmer	Gesteinskörper der mindestens gering wasserdurchlässig ist (Größenordnung Durchlässigkeitsbeiwert: $1 \cdot 10^{-6}$ m/s und kleiner).
Grundwasserraum	DIN 4049, T3: Gesteinskörper, der zum Betrachtungszeitpunkt vollständig mit Grundwasser gefüllt ist (ohne Kapil-

Begriff	Erläuterung
	larsaum). Synonym wird hier auch der Begriff "Grundwassersystem" verwendet.
Hauptgrundwasserleiter-Komplex	Hier Zusammenfassung aller nicht schwebenden Grundwasserleiter des Quartär. Darunter folgen i.d.R. Grundwasserhemmer des Tertiärs oder der Kreide.
Hydrostratigrafische Einheiten	Stratigrafische Gliederung von Grundwasserleitern (L) und Grundwassergeringleitern (Grundwasserhemmern, H).
Infiltration	Wasser versickert aus einem oberirdischen Fließgewässer in den Grundwasserleiter bzw. Grundwasserraum.
Ist-Wirkung	Entnahmebedingte Veränderung von Zustandsgrößen zwischen den Zuständen NULL und IST (z.B. Absenkung zwischen Grundwasserständen). Bei der Ermittlung werden hier NULL- und IST-Zustand jeweils unter Ansatz der vollständigen Wasserrechte für alle sonstigen Entnahmen im Modellgebiet ermittelt (Worst-Case-Ansatz). → Zur Darstellung von Relativwerten, z.B. entnahmebedingte Absenkungen
Ist-Zustand	GeoBerichte 15 (ECKL & RAISSI 2009): "Der Ist-Zustand beschreibt den Grundwasserstand bei wirksamer tatsächlicher Grundwasserentnahmemenge." Hier: Zeitraum 2008 bis 2017. Zur Bestimmung entnahmebedingter Veränderungen werden hier bei der Simulation des Ist-Zustandes für alle sonstigen Entnahmen die Wasserrechte angesetzt. Deshalb ist der Ist-Zustand nicht identisch mit dem Ausgangszustand "IST". → Zur Ermittlung von Relativwerten, z.B. entnahmebedingte Absenkungen.
Kalibrierung	Systematische Variation von Modellwerten (Systemparameter und ggf. Randbedingungen) zur Erreichung einer ausreichenden Übereinstimmung zwischen Naturdaten (Zielfunktion) und Modellergebnis.
Leitwert	Maß für den hydraulischen Kontakt zwischen oberirdischen Fließgewässern und Grundwassersystem. Er beinhaltet geometrische Größen und den Durchlässigkeitsbeiwert für das Gewässerbett (hyporheische Zone).
Modellebene (oder auch Rechenebene)	Vertikale Gliederung des Grundwasserströmungsmodells gemäß der hydrogeologischen Schematisierung, hier insgesamt 5 Modellebenen.
Modelltest	Überprüfung der Kalibrierung anhand eines Zustands, der sich deutlich vom kalibrierten unterscheidet (Berechnung mit neuer Zielfunktion und veränderten Randbedingungen, wie z.B. Entnahmen oder Grundwasserneubildung). Hier auch Vergleich von aus Messdaten abgeleiteten entnahmebedingten Absenkungen mit entsprechend berechneten.
Null-Zustand	GeoBerichte 15 (ECKL & RAISSI 2009): "Der Null-Zustand beschreibt den Grundwasserstand, der sich einstellen würde, wenn die (Ist-)Grundwasserentnahme eingestellt werden würde." Zur Bestimmung entnahmebedingter Veränderungen (IST-Wirkung, prognostizierte Wirkung) werden bei der Simulation des Null-Zustandes für alle sonstigen Entnahmen die Wasserrechte angesetzt.

Begriff	Erläuterung
	<p>Deshalb ist der NULL-Zustand nicht identisch mit dem Ausgangszustand "NULL".</p> <p>→ Zur Ermittlung von Relativwerten, z.B. entnahmebedingte Absenkungen.</p>
Quasistationarität	<p>Stationärer Zustand hinsichtlich anthropogener Eingriffe. Vorhanden sind i.d.R. natürliche Schwankungen, wenn nicht über lange Zeiträume gemittelt wird.</p>
Prognose-Zustand	<p>GeoBerichte 15 (ECKL &amp; RAISSI 2009): "Der Prognose-Zustand beschreibt den erwarteten Grundwasserstand bei der beantragten Grundwasserentnahmemenge." Zur Bestimmung entnahmebedingter Veränderungen werden hier bei der Simulation des Prognose-Zustandes für alle sonstigen Entnahmen die Wasserrechte angesetzt. Deshalb ist der Prognosezustand nicht identisch mit dem prognostizierten Wirkzustand.</p> <p>→ Zur Ermittlung von Relativwerten, z.B. entnahmebedingte Absenkungen.</p>
Prognostizierte Wirkung	<p>Entnahmebedingte Veränderung von Zustandsgrößen zwischen den Zuständen IST und PROGNOSE (z.B. Absenkung zwischen Grundwasserständen). Bei der Ermittlung werden hier Ist- und Prognose-Zustand jeweils unter Ansatz der vollständigen Wasserrechte für alle sonstigen Entnahmen im Modellgebiet ermittelt (Worst-Case-Ansatz).</p> <p>→ Zur Darstellung von Relativwerten, z.B. entnahmebedingte Absenkungen</p>
Prognostizierter Wirkzustand	<p>Zustand, der sich nach voller Ausprägung der prognostizierten Wirkung gegenüber dem Ausgangszustand einstellt, z.B. Wasserstand im oberirdischen Fließgewässer nach (dauerhafter) Erreichung der beantragten Grundwasserentnahme.</p> <p>→ Zur Darstellung von Absolutwerten, z.B. Wasserstände in oberirdischen Fließgewässern.</p>
Schlüsselkurve	<p>Auch "Abflusskurve". Aus Messdaten hergeleitete Beziehung zwischen Wasserstand und Abfluss an einem bestimmten Ort (Pegel) im oberirdischen Fließgewässer.</p>
Schwebender Grundwasserleiter	<p>DIN 4049, T3: Grundwasserstockwerk, welches von einer ungesättigten Zone unterlagert ist. Ggf. nur zeitweise mit Wasser gefüllt. Spielt hier nur eine untergeordnete Rolle.</p>
Sensitivitätsanalyse	<p>Durchführung einer Vielzahl von Simulationen mit großräumig variierten Systemparametern und Randbedingungen. Sie sind zum einen hilfreich für eine effiziente Modellkalibrierung (1) und zum anderen erforderlich zur Darstellung der Ergebnisstreuung (2).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deutliche Variation der Systemparameter und Randbedingungen innerhalb noch vertretbarer Grenzen zur Ermittlung der maßgeblichen Einflussgrößen, die dann bei der Kalibrierung schwerpunktmäßig zu bearbeiten sind.</li> <li>2. Nach erfolgreicher Modellkalibrierung: Systematische Variation der Systemparameter und Randbedingungen zur Ermittlung eines Vertrauensbereiches. Ermittlung der entnahmebedingten Ab-</li> </ol>

Begriff	Erläuterung
	senkungen mit den Grenzwerten des Vertrauensbereiches.
Signifikanz (Absenkung, Abflussreduzierung)	Aus geohydrologischer Sicht ist Signifikanz gegeben, wenn die berechnete Veränderung einer Zustandsgröße oberhalb der Nachweisgrenze aus Messdaten liegt.
Standrohrspiegelhöhe	Maß für den Energieinhalt eines Wasserteilchens auf Niveau des Filters einer Grundwassermessstelle. Er setzt sich zusammen aus geodätischer Höhenlage und Druckhöhe. Der Bewegungsanteil kann in porösen Medien i.d.R. vernachlässigt werden. Nur bei horizontalebener Strömung und freien Strömungsverhältnissen entspricht die Standrohrspiegelhöhe der Grundwasseroberfläche.
Stationäre / instationäre Strömung	Zeitlich konstante Fließgeschwindigkeit an einem bestimmten Ort; z.B. auch durch Mittelung über größere Zeiträume (Zustandsgrößen wie z.B. die Grundwasserneubildung sind über die Zeit unveränderlich; damit ist der Speicherterm in der Bilanzgleichung = 0) / Zeitlich veränderliche Fließgeschwindigkeit an einem bestimmten Ort.
Transmissivität	Produkt aus Durchlässigkeitsbeiwert für das anstehende Gestein ( $k_f$ -Wert) und betrachteter wassererfüllter Schichtmächtigkeit (ggf. wassererfüllte Mächtigkeit des gesamten Grundwasserleiters).
Typischer Jahresgang	Mittlerer Jahresgang von Zustandsgrößen als Monatswerte, gebildet auf Grundlage des Zeitraumes 2004 bis 2013 (jeweils Mittelwert von 10 Monatswerten).
Untersuchungsgebiet	Gebiet, das hydrogeologisch betrachtet werden muss, um letztlich belastbare Ergebnisse für das Aussagegebiet zu erzielen zu können (z.B. zur flächendeckenden Belegung des verwendeten Grundwasserströmungsmodells).
Wasserkörper	Zentralbegriff der EU-Richtlinie 2000/60/EG (sog. Wasserrahmenrichtlinie). Gemäß §3WHG einheitliche und bedeutende Abschnitte eines oberirdischen Gewässers oder Küstengewässers (Oberflächenwasserkörper) sowie abgegrenzte Grundwasservolumen innerhalb eines oder mehrerer Grundwasserleiter (Grundwasserkörper). Die Abgrenzung und Benennung der nach der Wasserrahmenrichtlinie berichtspflichtigen Wasserkörper in Niedersachsen erfolgte durch den NLWKN.
Wasserwirtschaftsjahr Winterhalbjahr Sommerhalbjahr	Zeitspanne 01.11. bis 31.10. Zeitspanne 01.11. bis 30.04. Zeitspanne 01.05. bis 31.10.
Zusatzabsenkung	Entnahmebedingte Absenkung zwischen den Zuständen IST und PROGNOSE (hier jeweils unter Ansatz der vollständigen Wasserrechte für alle sonstigen Entnahmen im Modellgebiet ermittelt). Gilt entsprechend auch für die Abflussreduzierung in oberirdischen Fließgewässern.
Zwischenschicht	Grundwasserhemmer zwischen oberem und unterem Grundwasserstockwerk, hier drenthe- oder elsterzeitlicher Geschiebelehm mit mindestens geringer Wasserdurchlässigkeit.

## 1 Zusammenfassung

Mit den vorliegenden Unterlagen stellt die enercity AG bei der *Region Hannover* als zuständige *Untere Wasserbehörde* einen Antrag auf **Neufassung der Bewilligung zur Grundwasserentnahme** für die Fassungen *Berkhof*, *Fuhrberg* und *Lindwedel* der *Wasserwerke Elze-Berkhof* und *Fuhrberg*. Die maximale Förderrate soll - wie zuvor - **41,0 Mio. m<sup>3</sup>/a** betragen, wobei die fassungsbezogenen Maximalentnahmen verändert beantragt werden.

**Ziel** der vorliegenden **Untersuchung** war die Erfassung der derzeitigen hydrogeologischen Verhältnisse sowie die Ermittlung und Beschreibung der langfristigen Auswirkungen der beantragten Grundwasserentnahme auf den Grundwasserraum und den zugehörigen Wasserhaushalt. Mit den Ergebnissen lieferte das Geohydrologische Gutachten das Untersuchungsgebiet für die bodenkundliche und ökologische Bearbeitung.

Schon im Vorfeld der Antragskonferenz (RH, 2017a) wurde entschieden, die **Auswirkungen** durch die von der enercity AG beantragte Entnahme für die **Fassungen Berkhof, Fuhrberg und Lindwedel gemeinsam** mit den bereits 1996 beantragten Entnahmen der Harzwasserwerke GmbH (HWW GmbH) für das **Wasserwerk Ramlingen** und des Wasserverbandes Nordhannover (WVN) für das **Wasserwerk Wettmar** zu ermitteln. Insofern enthalten die hier dargestellten Ergebnisse (entnahmebedingte Absenkungen, Reduzierungen der Basisabflüsse in oberirdischen Fließgewässern) immer die **kumulativen Beträge**.

**Grundlage** der hier vorgelegten geohydrologischen Untersuchungen war im Wesentlichen ein **geologisches 3D-Untergrundmodell**, in dem die bisherigen sowie neueren geologischen und hydrogeologischen Erkenntnisse systematisch und in widerspruchsfreier Weise zusammengeführt sind. Großräumig hat sich ein zusammenhängender Grundwasserleiter aus hauptsächlich hoch bis mittel wasserdurchlässigen Sanden des Quartärs entwickelt. Unterbrochen wird die relativ gut wasserleitende Sedimentabfolge nur bereichsweise durch drenthe- und / oder elsterzeitlichen Geschiebelehm. Im Hinblick auf die Simulation der Grundwasserströmung mit einem Grundwassermodell wurde eine fünfschichtige **hydrogeologische Modellvorstellung** entwickelt. Der wesentliche Entnahmehorizont für die Fassungen *Berkhof*, *Fuhrberg* und *Lindwedel* ist die oberste Schicht 1 mit den grundwasserleitenden hydrostratigrafischen Einheiten L1.3/L2 (fluviatile bis glazifluviatile Sande und Kiese der Weichsel-Kaltzeit bzw. des Drenthe und Warthe-Stadiums). Im Aussagegebiet finden sich oberflächennahe Grundwasserhemmer normalerweise nur in örtlich eng begrenzter Ausdehnung, so dass der Grundwasserspiegel i.d.R. frei ausgebildet ist. Dennoch wird darauf hinge-



wiesen, dass sich die Aussagen immer auf den "**Hauptgrundwasserleiter-Komplex**" beziehen, der alle Grundwasserleiter bis auf ggf. schwebend vorhandene umfasst. Einen zu beachtenden Sonderfall gibt es im Westen im Bereich der *Brelinger Berge*. Es handelt sich um einen Stauchendmoränenzug. Dort streichen zahlreiche kreidezeitliche und tertiäre Schuppen aus Ton und/oder Schluff, aber auch glazitektonisch verstellte Weserkieskörper oberflächennah aus. Entsprechend komplex sind die hydrogeologischen Verhältnisse, die zu kleinräumig großen Variationen der Grundwasserspiegeloberfläche führen können (z.B. auch stufenartig durch nebeneinander liegende, trogartig ausgebildete Grundwasserleiterbereiche). Dieses Gebiet ist bei der Interpretation von Flurabständen und entnahmebedingten Absenkungen also besonders zu berücksichtigen.

Die flächendeckende Ermittlung der **entnahmebedingten Auswirkung** der derzeitigen sowie der beantragten Grundwasserentnahme erfolgte unter Einsatz eines kalibrierten **numerischen Grundwasserströmungsmodells**. Dazu wurden Differenzen zwischen berechneten Größen (Grundwasserspiegel, Bilanzglieder) für die zu betrachtenden Zustände (Null-Zustand ohne Entnahme, Ist-Zustand 2008-2017 mit rd. 35,11 Mio. m<sup>3</sup>/a und Prognose-Zustand mit 41,0 Mio. m<sup>3</sup>/a) gebildet und dargestellt. Zur Erfassung der potentiell ungünstigsten Belastungszustände sind dabei die maximal genehmigten Entnahmen aus Förderbrunnen benachbarter Wasserwerke und weiterer Nutzer (z.B. Feldberegnung) berücksichtigt.

Die so ermittelten **entnahmebedingten Absenkungen** infolge der Entnahmen aus den Fassungen *Berkhof Fuhrberg* und *Lindwedel* sowie auch den Förderbrunnen der *Wasserwerke Ramlingen* und *Wettmar* (NULL -> IST, NULL -> PROGNOSE, IST -> PROGNOSE) sind getrennt in Karten dargestellt. Die Absenkungspläne enthalten zusätzlich den **Grundwasserflurabstand** für den jeweils maßgebenden Ausgangszustand.

Die Fassungen *Berkhof*, *Fuhrberg* und *Lindwedel* haben bereits einen durchgehenden, weit ausgedehnten **Absenkungstrichter** erzeugt (angesetzte IST-Entnahme: 35,11 Mio. m<sup>3</sup>/a). Die maximale Ausdehnung beträgt rd. 25 km in etwa West-Ostrichtung. In Nord-Südrichtung ergibt sich eine maximale Ausdehnung von rd. 14 km. Im Zentrum der Fassungen *Berkhof* und *Fuhrberg* werden maximale Absenkungswerte von rd. 4 m erreicht. Der Einfluss der Vorfluter, wie beispielsweise der *Wietze* und auch der *Wulbeck*, zeigt sich durch mehr oder weniger deutliche Abminderungen des Ausmaßes und der Reichweite der Absenkungen in deren Umfeld (z.B. zwischen den Fassungen *Berkhof* und *Fuhrberg*). Sehr ähnlich zeigt sich der prognostizierte **Gesamtabsenkungstrichter**, der sich bei dauerhafter Entnahme des **beantragten Jahresvolumens von 41,0 Mio. m<sup>3</sup>** einstellen würde. Der Absenkungstrichter vergrößert sich gegenüber



der Ist-Wirkung nur um etwa einen Kilometer auf rd. 26 km (etwa in West-Ostrichtung). Ebenso verhält es sich in Nord-Südrichtung: Die maximale Ausdehnung beträgt rd. 15 km gegenüber 14 km bei der Ist-Wirkung. Der maximale Absenkungswert wird im Zentrum der Fassung *Berkhof* erreicht; er beträgt ca. 6 m.

Die jährlichen Grundwasserentnahmen aus den Fassungen *Berkhof*, *Fuhrberg* und *Lindwedel* bewegen sich seit dem Jahr 2000 auf einem relativ stabilen Niveau von insgesamt durchschnittlich 35,85 Mio. m<sup>3</sup> (2000 bis 2019). Das Natursystem hat sich somit nachhaltig auf diese Randbedingung eingestellt. Bezogen auf den Ist-Zustand mit 35,11 Mio. m<sup>3</sup>/a würden sich im Falle einer dauerhaften **Entnahmesteigerung** auf 41,0 Mio. m<sup>3</sup>/a zusätzliche Absenkungen auf das weitere Umfeld der Fassungen *Berkhof* und *Lindwedel* beschränken. Im Rahmen von 5 Variantenbetrachtungen im Rahmen der Umweltverträglichkeitsstudie konnte aufgezeigt werden, dass die hier beschriebene Variante V5 mit Verteilung der erforderlichen Mehrentnahme (gegenüber dem Ausgangszustand) auf die Förderbrunnen der Fassungen *Berkhof* und *Lindwedel* zu den geringsten Auswirkungen auf ökologisch wertvolle Bereiche führt. Die Gesamtsteigerung für die Fassungen der enercity AG beträgt maximal 5,89 Mio. m<sup>3</sup>/a, die sich auf insgesamt 70 Brunnen großflächig verteilt. Die maximale Ausdehnung des zusätzlichen Absenkungstrichters beträgt rd. 14 km in etwa West-Ostrichtung. In Nord-Südrichtung ergibt sich eine maximale Ausdehnung von rd. 10 km. Im Zentrum der Fassung *Berkhof* wird ein Maximalwert von rd. 1,7 m erreicht. Die Gefahr von Betriebsbeeinträchtigungen anderer Förderbrunnen innerhalb und in der Nähe des zusätzlichen Absenkungsgebietes wird wegen der geringen Absenkungsbeträge in Verbindung mit den geringen bis mittleren Grundwasserflurabständen als gering eingestuft.

Für die maximalen Entnahmesteigerungen von 35,11 auf 41,00 Mio. m<sup>3</sup>/a (enercity AG) und 3,42 auf 4,50 Mio. m<sup>3</sup>/a (HWW GmbH) wurden auch die potentiellen **Auswirkungen auf die Basisabflüsse im oberirdischen Fließgewässersystem** mit dem Grundwasserströmungsmodell simuliert. Zur Beurteilung werden im Rahmen des Gewässerkundlichen Fachbeitrags zum Wasserrechtsantrag 15 repräsentative Referenzstrecken betrachtet. Aus geohydrologischer Sicht kann eine **Verschlechterung des Ausgangszustandes** für die Referenzstrecken "Wulbeck mitte", "Wulbeck unten", "Große Beeke unten" und "Adamsgraben" nicht ausgeschlossen werden, da die berechneten Abflussreduzierungen an diesen Standorten in den Sommermonaten möglicherweise innerhalb des Messbarkeitsbereiches liegen. Dies könnte erst im Rahmen der Beweissicherung geklärt werden. Bei den übrigen 11 Referenzstrecken wird dagegen eine aus Messdaten nachweisbare Verschlechterung des Ausgangszustandes nicht eintreten.

Für die beantragte Entnahme von insgesamt 41,0 Mio. m<sup>3</sup>/a wurden die **unterirdischen Einzugsgebiete** getrennt für die Fassungen *Berkhof / Lindwedel* und die Fassung *Fuhrberg* abgegrenzt. Die Einzugsgebiete haben insgesamt eine Flächengröße von rd. 203,42 km<sup>2</sup>. Es handelt sich jeweils um die Umhüllenden der Teileinzugsgebiete für die Einzelbrunnen. In den Einzugsgebieten befinden sich Altablagerungen und Schlammgruben, jedoch keine Rüstungsaltslasten. Entnahmebedingte Erhöhungen der Gefährdungspotentiale sind unter den gegebenen Umständen nicht zu erwarten.

Das bestehende **Grundwassermonitoring** sollte grundsätzlich fortgeführt werden. Zudem wird empfohlen, die begonnenen Wasserstands- und Abflussmessungen im Bereich der Referenzstrecken "Große Beeke unten" und "Wulbeck mitte" fortzuführen sowie ein spezielles Monitoring der Salzwasserkonzentration unterhalb des Horizontalfilterbrunnens L1 der Fassung *Lindwedel* einzurichten. Es wird vorgeschlagen, die erhobenen Beweissicherungsdaten regelmäßig im Rahmen eines jährlich vorzulegenden Berichtes auszuwerten. Der endgültige Untersuchungsumfang sowie die konkret durchzuführenden Aus- und Bewertungen sollten spätestens nach Beendigung des Wasserrechtsverfahrens festgelegt und in einem Durchführungsplan festgeschrieben werden.

## 2 Anlass und Ziel der Untersuchungen

Die *enercity AG* betreibt nördlich von Hannover im '*Fuhrberger Feld*' die Wasserwerke *Elze-Berkhof* und *Fuhrberg* zur öffentlichen Trinkwasserversorgung. An das Wasserwerk *Elze-Berkhof* sind die Fassungen '*Elze*' (2 Horizontalfiltrbrunnen, 13 Vertikalfilterbrunnen), '*Lindwedel*' (2 Horizontalfilterbrunnen) und '*Berkhof*' (68 Vertikalfilterbrunnen) angeschlossen. 5 weitere Horizontalfilterbrunnen (Fassung '*Fuhrberg*') fördern das Rohwasser in das Wasserwerk *Fuhrberg*. Für die Fassungen *Berkhof*, *Fuhrberg* und *Lindwedel* besteht insgesamt ein Grundwasserentnahmerecht in Höhe von 41 Mio. m<sup>3</sup>/a (Bewilligung der *Bezirksregierung Hannover* vom 02.05.1990, zuletzt geändert mit Bescheid vom 09.09.2013). Das Wasserrecht wurde für eine Dauer von ca. 30 Jahren befristet und läuft am 31.12.2020 aus. Die beantragten Fassungen werden zusammengefasst auch als 'Grundwasserentnahme Fuhrberger Feld' bezeichnet.

Die *enercity AG* plant die Fortführung der Grundwasserentnahme aus den Fassungen *Berkhof*, *Fuhrberg* und *Lindwedel* über das Jahr 2020 hinaus. Es sollen wieder 41 Mio. m<sup>3</sup>/a für diese Fassungen beantragt werden. Für die Fassung *Elze* des Wasserwerkes *Elze-Berkhof* besteht ein eigenständiges, unbefristetes Entnahmerecht in Höhe von 6,935 Mio. m<sup>3</sup>/a. Die Fassung *Elze* ist somit nicht Gegenstand des vorliegenden Antrages.

Im *Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushaltes (Wasserhaushaltsgesetz – WHG)* und im ergänzenden *Niedersächsischen Wassergesetz (NWG)* sind grundsätzliche Anforderungen an Wasserrechtsanträge verbindlich festgelegt (s. z.B. § 6, 8 WHG und § 8 NWG). Gemäß *Geofakten 1* und *GeoBerichte 15* des *Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG)* ist bei Grundwasserentnahmen darzustellen, "welche Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, die Ökologie und die Nutzungen zu erwarten sind. Dazu sind die hydrogeologischen Verhältnisse zu ermitteln sowie Angaben über das Einzugsgebiet, das Ausmaß und die Reichweite von Grundwasserabsenkungen vorzulegen". Mit den Ergebnissen liefert das Geohydrologische Gutachten den Untersuchungsraum für die bodenkundliche und ökologische Bearbeitung.

Die *enercity AG* beauftragte das *Ingenieurbüro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf*, das geohydrologische Gutachten für die Fassungen *Berkhof*, *Fuhrberg* und *Lindwedel* im Rahmen des neuen Wasserrechtsantrages zu erstellen.

Ziel der Untersuchung war die Erfassung der derzeitigen hydrogeologischen Verhältnisse sowie die Ermittlung und Beschreibung der langfristigen Auswirkungen der bean-

tragten Grundwasserentnahme auf den Grundwasserraum und den zugehörigen Wasserhaushalt.

Die Untersuchungsergebnisse wurden als Grundlage für die bodenkundlichen und die ökologischen Untersuchungen sowie die Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) herangezogen. Die entsprechenden Ergebnisse sind dem Wasserrechtsantrag gesondert beigefügt (innerhalb der Teile 3 bis 7).

### 3 Untersuchungsumfang

Der erforderliche Umfang der geohydrologischen Untersuchungen wurde im Rahmen der Antragskonferenz (SWH AG, 2017 und RH, 2017b) und nachfolgenden Fachgesprächen unter Beteiligung des Gewässerkundlichen Landesdienstes (enercity 2018a+b, 2019a+b) festgelegt. Berücksichtigung fanden dabei die Empfehlungen gemäß ECKL & RAISSI (2009 - GeoBerichte 15). Als Besonderheit wurde die Betrachtung eines typischen Jahresganges eingeführt, um auch Aussagen zu saisonalen Auswirkungen der Grundwasserentnahme auf die oberirdischen Fließgewässer zu ermöglichen. Die Ergebnisse sind im Gewässerkundlichen Fachbeitrag (RIEDL / von DRESSLER et al. 2020) dargelegt.

Als Grundlage erfolgte zunächst eine Sammlung und Sichtung der vorhandenen geologischen und hydrologischen Daten (Zusammenstellung der wesentlichen Grundlagendaten s. Anhang 1). Darauf aufbauend wurden erste Auswertungen vorgenommen und ein Untersuchungskonzept aufgestellt (HMM, 2017). Die darin enthaltene Empfehlung weitere Grundwassermessstellen einzurichten, wurde bereits umgesetzt (s. Kap. 4.6.2).

Die nachfolgende Liste enthält die Wesentlichen arbeiten im Rahmen der geohydrologischen Untersuchungen:

- Auswertung der Niederschlags- und Entnahmedaten in Form von Säulendiagrammen.
- Auswertung der Grundwasserstandsdaten in Form von:
  - Ganglinien,
  - Grundwasserhöhen-Gleichenplänen (Kalenderjahre 2004 und 1999) sowie
  - entsprechenden Flurabstandsplänen.
- Auswertung der Pegeldata in Form von:
  - Ganglinien,
  - Hauptwerten (MN7Q, MoMNQ, MQ).

- Aufbau eines 5-schichtigen Grundwasserströmungsmodells auf Grundlage des geologischen 3D-Untergrundmodells (NIWA, 2020 – hier beigelegt als Anhang 3) und eines bereits bestehenden Grundwassermodells. Stationäre Kalibrierung für das Kalenderjahr 2004. Durchführung verschiedener Modelltests und Sensitivitätsanalysen. Dokumentation siehe Anhang 2.
- Simulation der Zustände "NULL", "IST" (Zeitraum 2008-2017), und "PROGNOSE" unter Berücksichtigung veränderter Wasserspiegellagen in den oberirdischen Fließgewässern (Kopplung mit dem hydrodynamischen Modell für einen Teil der oberirdischen Fließgewässer, MC 2020). Ermittlung der entnahmebedingten Absenkungen ("Ist-Wirkung" und "prognostizierte Wirkung" des Vorhabens) und der Reduzierungen der grundwasserbürtigen Abflüsse in oberirdischen Fließgewässern ("prognostizierte Wirkung") durch entsprechende Differenzbildungen.
- Rechnerische Ermittlung der Lage der Grundwasserspiegelfläche in Bezug auf die Geländeoberfläche (Flurabstand) für den Ausgangszustand 'NULL' durch Überlagerung der aus Messdaten konstruierten Grundwasserspiegelfläche (Flurabstand) für das Kalenderjahr 2004 (MGW2004) mit der für das Jahr 2004 berechneten entnahmebedingten Absenkung (geohydrologisch etwa mittlere Situation).
- Abgrenzung und Bilanzierung des unterirdischen Einzugsgebietes für die beantragte Entnahme von 41,0 Mio. m<sup>3</sup>/a (Prognose-Zustand).
- Erweiterung des Grundwassermodells für instationäre Simulationen. Instationäre Kalibrierung für einen typischen Jahresgang, der auf Grundlage des Zeitraumes 2004 bis 2013 abgeleitet wurde (jeweils mittlere Monatswerte).
- Rechnerische Ermittlung der Basisabflüsse für den Ausgangszustand 'IST' und den prognostizierten Wirkzustand. Darstellung in Form von Ex- und Infiltrationsbereichen sowie kumulierten Abflüssen längs der betrachteten oberirdischen Fließgewässer.

## 4 Gebietsbeschreibung

### 4.1 Geografische Lage des Untersuchungsgebietes

Die Wasserwerke *Elze-Berkhof* und *Fuhrberg* liegen etwa 25 km nördlich des Stadtzentrums von *Hannover*, im sogenannten *Fuhrberger Feld*. Der in Anlage 1.1 dargestellte Ausschnitt mit einer Größe von rd. 920 km<sup>2</sup> entspricht in etwa der Ausdehnung des Untersuchungsgebietes, welches durch die *Aller* zwischen *Schwarmstedt* und *Celle* im Norden, die *Burgdorfer Aue* im Osten, die Städte *Burgdorf* und *Langenhagen* im Süden sowie die *Brelinger Berge* und die *Leine* im Westen begrenzt wird. Es umfasst

auch das Teiluntersuchungsgebiet für die Grundwasserentnahmen '*Wasserwerk Ramlingen*' der Harzwasserwerke GmbH (HWW GmbH) und '*Wasserwerk Wettmar*' des Wasserverbandes Nordhannover (WVN). Die vorgenannten Wasserwerke sowie die Fassungen *Berkhof*, *Fuhrberg* und *Lindwedel* werden unter dem Begriff 'Trinkwassergewinnung Hannover-Nord' zusammengefasst (RH, 2017a). Den Kartenanlagen kann weitgehend auch die Lage des Modellgebietes 'Hannover-Nord' entnommen werden. Dessen vollständige Ausdehnung ist im Anhang 2 dargestellt.

Zum *Wasserwerk Elze-Berkhof* gehören die drei Fassungen *Lindwedel*, *Berkhof* und *Elze*. Letztere liegt im südwestlichen Bereich des *Fuhrberger Feldes* und ist nicht Gegenstand des Wasserrechtsantrages. Die Standorte der Förderbrunnen der Fassungen *Lindwedel*, *Berkhof* und *Fuhrberg* sind über ein großes Gebiet verteilt. So beträgt beispielsweise die Entfernung zwischen dem Brunnen L1 (Fassung *Lindwedel*) und FB5 (Fassung *Fuhrberg*) rd. 14 km. Die Brunnenstandorte liegen in den Landkreisen *Celle* (Fassungen *Berkhof* und *Fuhrberg*, jeweils teilweise) und *Heidekreis* (Fassung *Lindwedel* komplett) sowie in der Region *Hannover* (Fassungen *Berkhof* und *Fuhrberg*, jeweils teilweise).

## 4.2 Morphologie und Nutzung

Naturräumlich zählt das Untersuchungsgebiet zur Region *'Weser-Aller-Flachland'* (MU, 2020a). Gemäß einer Gliederung des Bundesamtes für Naturschutz (BfN, 2020) ist das Untersuchungsgebiet im Wesentlichen Teil der Landschaften *'Allertal'*, *'Leine-Niederung'*, *'Wietzenbruch'* sowie *'Hannoversche Moorgeest'*. Die Fassungen und das Aussagegebiet (etwa gleichbedeutend mit dem Absenkungsgebiet) liegen im *'Wietzenbruch'*. Gemäß zugehörigem Steckbrief handelt es sich um eine Talsandebene mit trockenen Sandplatten, Dünenfeldern und kleineren Flachmooren. Es herrschen forstwirtschaftlich genutzte Kiefernforste vor, die nicht mehr den natürlichen Waldgesellschaften des *Wietzenbruches* entsprechen. Im Osten (*Hastbruch*) finden sich feuchte und nasse Standortverhältnisse mit fast baumfreien Grünlandflächen. Dem *Wietzenbruch* wird nur eine nachrangige naturschutzfachliche Bedeutung beigemessen.

Der Grundwasserleiter wird durch eine Vielzahl weiterer Grundwasserentnahmen intensiv genutzt (s. Anlage 1). Zum Zwecke der Trinkwasserversorgung gibt es noch die *Wasserwerke Ramlingen* (Harzwasserwerke GmbH), *Wettmar* (Wasserverband Nordhannover), *Wietze* (Celle-Uelzen-Netz GmbH) und *Burgdorf* (Purena GmbH). Eine sehr große Anzahl von Brunnen wird zur Feldberegnung eingesetzt. In den meisten Fällen sind diese Beregnungsverbänden zugeordnet. Industrielle und gewerbliche Grundwas-



serentnahmen spielen insgesamt nur eine untergeordnete Rolle. Eine größere Entnahme dieser Kategorie befindet sich nördlich der Fassung *Berkhof*. Das von der Continental GmbH geförderte Grundwasser wird zur Beregnung der Reifenteststrecke ("Contidrom") bei *Jeversen* verwendet.

Für die Untersuchungen (insbesondere zur Bestimmung der Grundwasserflurabstände) stand das 'Digitale Geländehöhenmodell 1' mit einer Auflösung von fünf Metern (DGM 5, LGLN, 2018) zur Verfügung. Daneben wurde noch das DGM 25 (LGLN, 2016) für die Modellierung eingesetzt. Dieses ist in Abb. 1 als 3D-Ansicht dargestellt. Die geringe Reliefenergie im Bereich der Fassungen der enercity AG wird in dieser Darstellung offensichtlich. Die größten Geländehöhen finden sich mit rd. 90 mNN im Bereich der *Brelinger Berge* südwestlich der Fassung *Elze*. In Richtung der nordwestlichen *Aller-* und *Leineniederungen* fällt das Gelände auf Werte von unter 30 mNN ab.

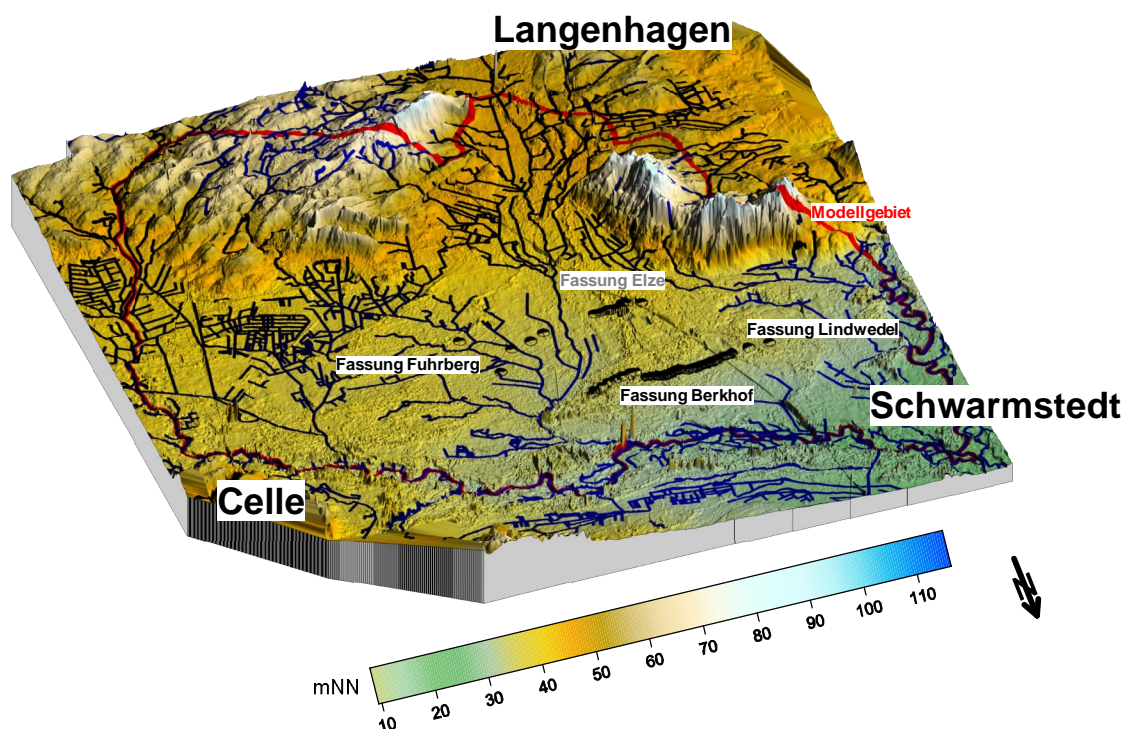


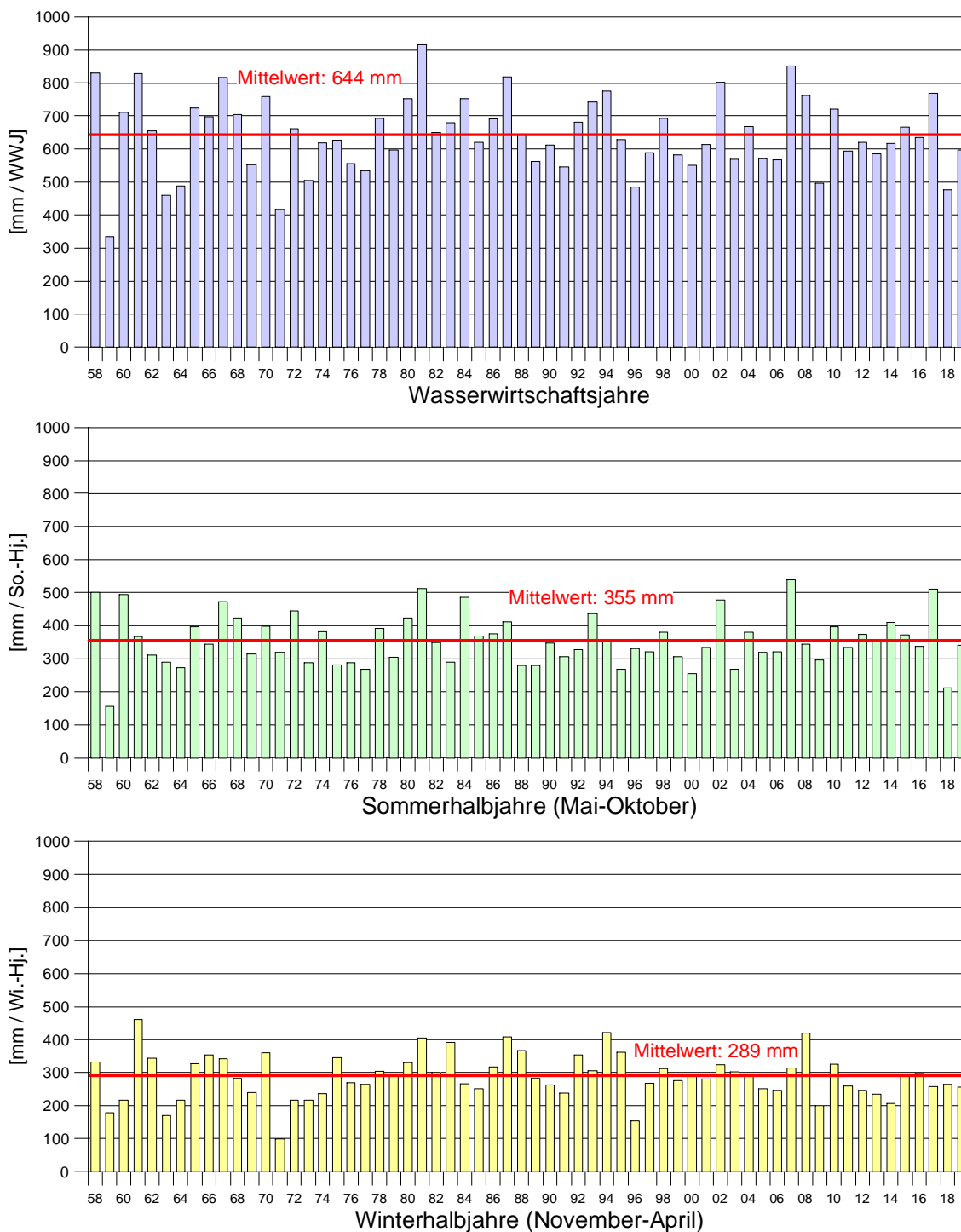
Abb. 1: Digitales Geländemodell 25 (LGLN, 2016)

### 4.3 Niederschlag und klimatische Wasserbilanz

Zur Charakterisierung jährlicher und mehrjähriger Witterungssituationen im Projektgebiet dienen die seit 1936 vorliegenden Tages-Niederschlagswerte für die Station 'Hannover' des DWD, *Offenbach*. Die auf Grundlage der Zeitreihe ab 1958 ermittelten Jah-



ressummen für die Wasserwirtschafts- (Nov.-Okt.), Sommerhalb- (Mai-Okt.) und Winterhalbjahre (Nov.-Apr.) sind in Abb. 2 dargestellt. Es ist offensichtlich, dass seit etwa dem Jahr 2009 die für die Grundwasserneubildung maßgeblichen Winterniederschläge meist deutlich unter dem langjährigen Mittelwert lagen. Diese Witterungsverhältnisse sind in etwa mit denen Ende der sechziger bis Mitte der siebziger Jahre vergleichbar.



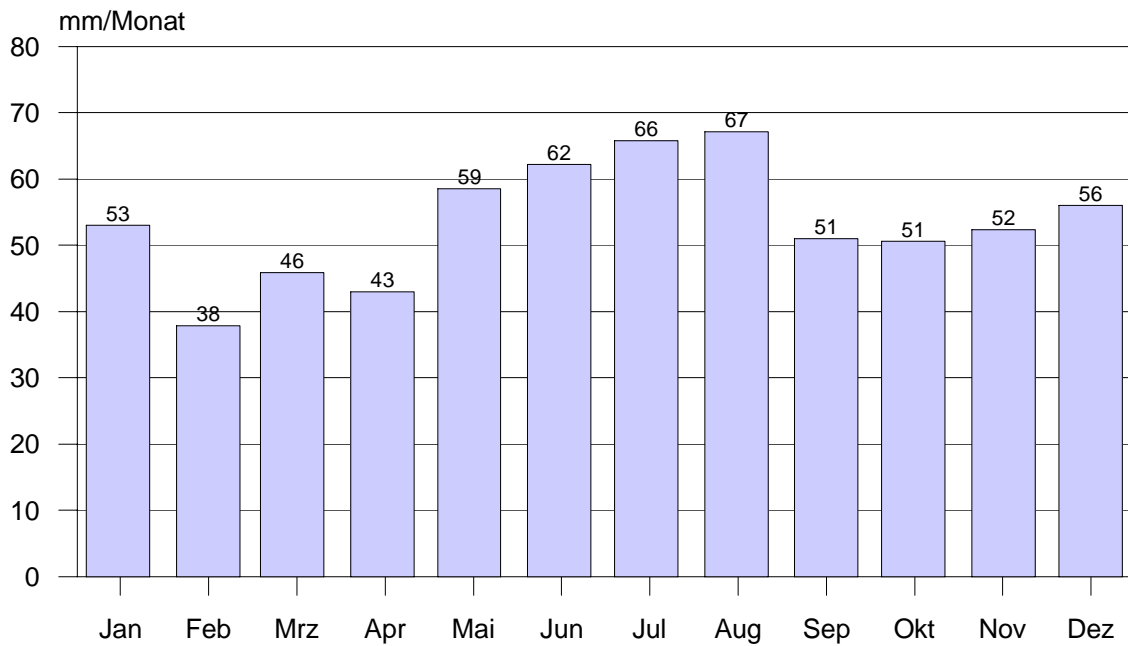
**Abb. 2:** Niederschlag an der Station "Hannover" des DWD (Summen für Wasserwirtschafts-, Sommer- und Winterhalbjahr)

Der langjährig mittlere Jahresniederschlag (Wasserwirtschaftsjahre) beträgt 644 mm (Jahresreihe 58/19), der sich im Verhältnis 355 mm (Sommer) zu 289 mm (Winter) aufteilt. Die Jahreswerte schwanken in diesem Zeitraum zwischen 334 mm (1959) und 916 mm (1981) mehr oder minder stark um den langjährigen Mittelwert.

Insbesondere die Niederschläge in den Wintermonaten bestimmen die Grundwasserneubildung und damit auch die Regeneration des Grundwasserstandes nach der Vegetationsperiode. So führten beispielsweise die sehr geringen Niederschläge im Winterhalbjahr 1996 (142 mm) maßgeblich zu den niedrigen Grundwasserspiegeln am Anfang der Vegetationsperioden der Jahre 1997 und 1998 (s. Anlage 5.1b). Umgekehrt waren die starken Niederschläge in den Winterhalbjahren 1994 und 1995 der Grund für die sehr hohen Grundwasserstände zu Beginn der entsprechenden Vegetationshalbjahre. Des Weiteren ist offensichtlich, dass seit etwa dem Jahr 2009 die für die Grundwasserneubildung maßgeblichen Winterniederschläge häufig und dann auch meist deutlich unter dem langjährigen Mittelwert lagen. Für den 11-jährigen Zeitraum 2009 bis 2019 ergibt sich ein Defizit von 333 mm, was mehr als einer mittleren Jahresgabe entspricht. Mit diesen Bedingungen ging ein nachhaltig geringes Grundwasserspiegelniveau - insbesondere in Bereichen mit mittleren und großen Grundwasserflurabständen - einher.

Zur Beurteilung aktueller Grundwasserstände sollten immer die vorhergehenden mittelfristigen (mindestens ein bis zwei Jahre, bei sehr großen Grundwasserflurabständen ggf. noch länger) Witterungsbedingungen herangezogen werden. Grundwasserspiegel-Vergleiche, z.B. zur Bestimmung entnahmebedingter Absenkungen, sind nach Möglichkeit anhand von langjährigen Mittelwerten aus hydrologisch ähnlichen Zeitperioden durchzuführen, um den Witterungseinfluss gering zu halten.

In Abbildung 3 sind mittlere monatliche Niederschlagssummen für die Jahresreihe 1958/2019 dargestellt. Auffällig sind die geringen Niederschläge am Ende des Winterhalbjahres und die relativ hohen Niederschläge in den Sommermonaten Juni bis August.



**Abb. 3:** Mittlere monatliche Niederschläge der Jahresreihe 1958/2019 für die DWD-Station *Hannover*

Die derzeit anhaltende hydrologisch trockene Situation wird auch anhand der klimatischen Wasserbilanz<sup>1</sup> deutlich (s. Abb. 4): Seit 1996 wurde der langjährige Mittelwert von 154 mm/a für das Winterhalbjahr (Zeitreihe 1958/2019) lediglich viermal überschritten. Über die Wasserwirtschaftsjahre gesehen sind auffällig häufig negative Wasserbilanzen ab 1988 erkennbar. Im selben Zeitraum liegen auch die klimatischen Wasserbilanzen für die Sommerperioden besonders oft unterhalb des langjährigen Mittelwertes.

<sup>1</sup> Ermittlung der potentiellen Evapotranspiration nach HAUDE (DVWK 1996)



**Abb. 4:** Klimatische Wasserbilanz an der Station 'Hannover' des DWD (Summen für Wasserwirtschafts-, Sommer- und Winterhalbjahr)

## 4.4 Oberirdisches Fließgewässersystem

Das zentrale Untersuchungsgebiet wird von den zwei Hauptvorflutern *Wietze* und *Wulbeck* etwa von Süden nach Norden durchströmt (s. Anlage 1.3). Nach Aufnahme des aus östlicher Richtung kommenden *Rixförder Grabens*, mündet die *Wietze* in die *Aller*. Der westliche Teil des Untersuchungsgebietes wird im Wesentlichen von der *Großen Beeke* entwässert (insbesondere der Bereich der *Brelinger Berge*). Die *Aller* im Norden und die *Leine* im Nordwesten beeinflussen das großräumige ober- und unterirdische Abflussgeschehen im Untersuchungsgebiet maßgeblich.

Die enercity AG betreibt seit 1998 einige Abflusspegel in der *Wietze*, der *Wulbeck* und der *Großen Beeke* (Lage s. Anlage 1.3). Zusätzlich befinden sich noch zwei Abflussmessstellen des NLWKN (Betriebsstelle Hannover-Hildesheim) in der *Wietze* (Pegel *Meitze* und *Wieckenberg*, s. Anlage 1.3), für die langjährige Abflusszeitreihen bis 2017 vorliegen.

Auf Basis der vorliegenden tagesgemittelten Abflusswerte für die Pegel der enercity AG und des NLWKN wurden folgende langjährige Mittelwerte für die jeweils zur Verfügung stehenden Zeitreihen berechnet (s. Tab. 1):

- MQ: Mittel über alle Tageswerte.
- MoMNQ: Mittel über alle monatlichen Minima der Tageswerte (MoNQ). Gemäß WUNDT (1958) entspricht dieser Wert näherungsweise dem mittleren unterirdischen Grundwasserzustrom (grundwasserbürtiger Abfluss oder Basisabfluss).
- MN7Q: Mittel über alle niedrigsten arithmetischen Mittel von 7 aufeinanderfolgenden Tageswerten innerhalb der Zeitabschnitte 1. April bis 31. März (Empfehlung gemäß DVWK 1983) eines jeden Jahres.

Anhand der Werte in Tabelle 1 können (summarisch) Ex- (Grundwasser strömt in den Vorfluter) und Infiltrationsstrecken (Wasser im oberirdischen Fließgewässer versickert in das Grundwassersystem) identifiziert werden. Allerdings ist dabei zu bedenken, dass die Zeitreihen z.T. unterschiedlich lang sind. Es lassen sich aber folgende generelle Aussagen in Verbindung mit der Betrachtung der Grundwasser-Flurabstände (Anlage 6.1) ableiten (s. dazu auch Anhang 2 Modelldokumentation, Anlagen 9.1+9.2):

- *Wietze*: Überwiegend oder sogar durchgängig Exfiltration zwischen den Pegeln Reuterdamm und Meitze. Witterungsbedingt und saisonal wechselnde Verhältnisse zwischen Meitze und Hellern sowie Hellern und Wieckenberg möglich. Insgesamt und über längere Zeiträume sind jedoch Infiltrationsstrecken zu vermuten (vor dem Pegel Wieckenberg mündet noch die *Wulbeck* in die *Wietze*).

- *Wulbeck*: Überwiegend Infiltration zwischen den Pegeln Fuhrberg und Wieckenberg.

**Tab. 1:** Abfluss-Hauptwerte

Vorfluter	Pegel	Fläche $A_{Eo}$ [km <sup>2</sup> ]	MN7Q [m <sup>3</sup> /s]	MoMNQ [m <sup>3</sup> /s]	MQ [m <sup>3</sup> /s]
Wietze	Reuterdamm Jahresreihe 98/19	113	0,269	0,487	0,735
Wietze	Meitze Jahresreihe 68/17	242	0,479	1,004	1,548
Wietze	Hellern Jahresreihe 98/19	262	0,391	0,937	1,467
Wietze	Wieckenberg Jahresreihe 61/17	399	0,514	1,231	2,038
Wulbeck	Fuhrberg Jahresreihe 98/19	86,5	0,014	0,160	0,283
Wulbeck	Wieckenberg Jahresreihe 98/19	108	0,012	0,129	0,237
Große Beeke	Plumhof Jahresreihe 98/19	29,6	0,026	0,091	0,146

Bei den in Tabelle 1 zusammengestellten Werten handelt es sich um Mittelwerte für die angegebenen Zeitreihen. Mittelwerte für die Einzeljahre (Wasserwirtschaftsjahre bzw. Zeitabschnitt 1. April bis 31. März) sind in den Anlagen 7.1 bis 7.5 grafisch dargestellt. Die Jahreswerte für MoMNQ entsprechen nicht unbedingt dem grundwasserbürtigen Abfluss, da dazu definitionsgemäß langjährige Mittelwerte gebildet werden müssen. Näherungsweise geben sie aber ein Eindruck über die Größe der Schwankungsbreite.

Entnahmebedingte Einflüsse in den Ganglinien sind augenscheinlich nicht erkennbar. Der Ganglinienverlauf korrespondiert im Wesentlichen - mehr oder weniger ausgeprägt - mit der jeweiligen Witterungssituation. Als Beispiel sei in diesem Zusammenhang noch einmal die aktuell trockene Situation seit etwa 2009 angesprochen (s. Kap. 4.3): Die Abflusswerte für die Messstellen Meitze und Wieckenberg (Wietze), für die sehr lange Zeitreihen zur Verfügung stehen, befinden sich in diesem Zeitabschnitt meist unterhalb der jeweiligen langjährigen Durchschnittswerte.

Tab. 2 enthält die aus den Daten der Tab. 1 ermittelten Hauptwerte der Abflussspenden. Zum Vergleich sind auch die vom NLÖ (1998) genannten gebietstypischen Werte für die Hydrologische Landschaft *Weser-Aller-Geest* aufgeführt.

Auffällig sind die geringen bis sehr geringen Niedrigwasser-Werte (MN7Q und Mo-MNQ) für die Pegel der *Wulbeck* sowie die abnehmenden Niedrigwasser-Werte für die Pegel der *Wietze*, die auf einen geringen Grundwasseranschluss bzw. abschnittsweise hohen Infiltrationsverlusten auf den entsprechenden Fließstrecken im Einzugsgebiet hinweisen. Es ist wahrscheinlich, dass dies - zumindest anteilig und streckenweise - auf die bisherige Grundwasserentnahme zurückzuführen ist.

**Tab. 2:** Hauptwerte der Abflussspenden

Vorfluter	Pegel	Fläche $A_{E0}$ [km <sup>2</sup> ]	MN7q [l/(s*km <sup>2</sup> )]	MoMNq [l/(s*km <sup>2</sup> )]	Mq [l/(s*km <sup>2</sup> )]
Wietze	Reuterdamm Jahresreihe 98/19	113	2,4	4,3	6,5
Wietze	Meitze Jahresreihe 68/17	242	2,0	4,1	6,4
Wietze	Hellern Jahresreihe 98/19	262	1,5	3,6	5,6
Wietze	Wiekenberg Jahresreihe 61/17	399	1,3	3,1	5,1
Wulbeck	Fuhrberg Jahresreihe 98/19	86,5	0,2	1,8	3,3
Wulbeck	Wiekenberg Jahresreihe 98/19	108	0,1	1,2	2,2
Große Beeke	Plumhof Jahresreihe 98/19	29,6	0,9	3,1	4,9
Hydrologische Landschaft *	Weser-Aller Geest	Gebietstypische Werte *	ca. 1,7 (MNq)		ca. 6,7

\* Quelle: NLÖ (1998)

## 4.5 Geologie / Hydrogeologie

Ausführliche Beschreibungen der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet enthalten beispielsweise bereits die Berichte von KUCKELKORN (1970) und von HOFFMANN / MEYER (1980) sowie die Gutachten zum Wasserschutzgebietsantrag (SWH AG, 1989).

Grundlage der hier vorgelegten geohydrologischen Untersuchungen zum aktuellen Wasserrechtsantrag war im Wesentlichen ein geologisches 3D-Untergrundmodell mit Stand vom Januar 2018, in dem die bisherigen sowie neueren geologischen und hyd-



rogeologischen Erkenntnisse systematisch und in widerspruchsfreier Weise zusammengeführt sind. Eine ausführliche Beschreibung dazu enthält der Bericht zur geologischen 3D-Untergrundmodellierung (NIWA, 2020), siehe Anhang 3. Bei der Modellierung wird der Untergrund in "geologische Modelleinheiten", jeweils mit Definition von Top und Basis gegliedert. Dabei sind die geologischen Einheiten auch den sogenannten "Hydrostratigrafischen Einheiten" gemäß REUTTER (2011) zugeordnet.

Einen Überblick der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet geben hier die nachfolgend genannten Darstellungen. Sie wurden im Wesentlichen auf Grundlage der digital zur Verfügung gestellten Daten aus dem Untergrundmodell erzeugt:

- Anlage 2: Gesamtmächtigkeit der quartärzeitlichen Sedimente
- Anlage 3: Hydrogeologische Schnitte A-A' bis F-F'
- Anhang 2: Anlage 2.6: Basis der quartärzeitlichen Sedimente (Übergang zu tertiären Tonen sowie Tonsteinen der Ober- und Unterkreide)

Zusammengefasst stellt sich der hydrogeologische Untergrundaufbau im Untersuchungsgebiet wie folgt dar:

Großräumig hat sich ein zusammenhängender Grundwasserleiter aus hauptsächlich hoch bis mittel<sup>2</sup> wasserdurchlässigen Sanden des Quartärs entwickelt. Unterbrochen wird die relativ gut wasserleitende Sedimentabfolge nur bereichsweise durch drenthe- und / oder elsterzeitlichen Geschiebelehm. Anlage 2 zeigt eine Darstellung der Gesamtmächtigkeit der quartären Ablagerungen (Lockergesteine). Liegende Schichten (Tertiär oder Kreide) sind mindestens als gering wasserleitend einzustufen (Grundwasserhemmer). Die Mächtigkeit nimmt von Norden nach Süden hin tendenziell ab. Im Bereich der *Wietze-Aller-Niederung* finden sich die größten Mächtigkeiten mit Werten von über 150 m (bei der Ortschaft *Jeveresen*). Im Süden streicht der quartäre Grundwasserleiter bereichsweise vollständig aus (*Isernhagener Rücken*), so dass kreidezeitliche Festgesteine direkt an der Oberfläche anstehen. Zudem werden die geologischen Verhältnisse in Richtung Süden zunehmend komplexer. Im dort schraffierten Bereich sind häufig Grundwasserhemmer - z.T. auch schuppenartig - eingelagert. Diese Komplexität zeigen auch die häufig wechselnden Grundwasserspiegel-Gradienten (s. Anlage 6.1). Einen weiteren Sonderfall gibt es im Westen im Bereich der *Brelinger Berge* (ebenfalls mit einer Schraffur versehen). Es handelt sich um einen Stauchendmoränenzug (wie auch der *Isernhagener Rücken*). Dort "streichen zahlreiche kreidezeitliche

---

<sup>2</sup> Begriffe gemäß REUTTER (2011)

und tertiäre Schuppen aus Ton und/oder Schluff, aber auch glazitektonisch verstellte Weserkieskörper oberflächennah aus" (NIWA, 2020). Entsprechend komplex sind die hydrogeologischen Verhältnisse, die zu kleinräumig großen Variationen der Grundwasserspiegeloberfläche führen können (auch stufenartig möglich, durch nebeneinander liegende, trogartig ausgebildete Grundwasserleiterbereiche).

Der vertikale Aufbau des quartären Grundwasserleiters wird anhand der geologischen Schnitte in den Anlagen 3.1 bis 3.6 ersichtlich. Wesentlich aus hydrogeologischer Sicht sind die grundwasserleitenden hydrostratigrafischen Einheiten L1.3/L2 (fluviatile bis glazifluviatile Sedimente der Weichsel-Kaltzeit bzw. des Drenthe und Warthe-Stadiums), L3 (drenthezeitliche Schmelzwassersande) und L4.1/L4.2 (pleistozäne bis elsterzeitliche Sande und Kiese) sowie die in diese Grundwasserleiter-Abfolge bereichsweise eingelagerten Grundwasserhemmer H3 (drenthezeitlicher Geschiebelehm) und H4.2 (elsterzeitlicher Geschiebelehm). Die Hemmer bzw. Grundwassergeringleiter (GGL) können örtlich zu einer Stockwerksgliederung führen. Das Gesamtpaket der quartären Sedimente ohne ggf. vorhandene Deckschichten (z.B. örtlich auch H3) wird im Folgenden auch als Hauptgrundwasserleiterkomplex bezeichnet, unabhängig davon, ob örtlich eine Stockwerksgliederung gegeben ist (großräumig zusammenhängender Grundwasserleiter). Oberflächennah als Deckschichten anstehende Grundwasserhemmer (hier im Aussagegebiet nur örtlich verbreitet, z.B. Niedermoortorf im Quellbereich der *Grindau*, s. Schnitt F-F' in Anlage 3.6) oder Stauschichten im Bodenbereich (max. etwa 2 m unter Gelände) mit ggf. darüber befindlichem Grund- oder Stauwasser werden bei der Konstruktion von Grundwasserhöhen-Gleichenplänen oder bei der Strömungsmodellierung nicht erfasst. Dies ist bei der Interpretation von Flurabständen und entnahmebedingten Absenkungen zu berücksichtigen (s. Hinweise in den entsprechenden Kartendarstellungen). Der Schnitt C-C' verläuft im Westen im Bereich der *Brelinger Berge*. Die dort tatsächlich vorherrschenden komplexen hydrogeologischen Verhältnisse können mangels Datendichte nicht in ausreichender Weise wiedergegeben werden (NIWA, 2020). Eine detaillierte Erkundung ist mit vertretbarem Aufwand nicht möglich.

Im Hinblick auf die Simulation der Grundwasserströmung mit einem Grundwassermodell wurde folgende fünfschichtige hydrogeologische Modellvorstellung entwickelt (GWL: Grundwasserleiter, GGL: Grundwassergeringleiter):

- **Schicht 1 (im Wesentlichen GWL):** Zusammenfassung der obersten geologischen Einheiten bis einschließlich der fluviatilen bis glazifluviatilen Sande und Kiese des Drenthe- und Warthe-Stadiums (qD-qWa bzw. L2). Im hier näher betrachteten Aussagegebiet stehen i.d.R. keine oberflächennahen Grundwasser-

hemmer (Deckschichten) an, so dass sich der Grundwasserspiegel dort frei einstellen kann (s. Schnitte in Anlage 3). In Richtung Süden (Ausnahme: *Wietze-Niederung*) und hin zu den *Brelinger Bergen* streichen diese Sedimente zunehmend aus. Schicht 1 ist der Horizont aus dem die hier betrachteten Fassungen *Berkhof*, *Fuhrberg* und *Lindwedel* Grundwasser zutage fördern ('Entnahmehorizont').

- **Schicht 2 (GGL):** Im Wesentlichen die häufig anzutreffende Grundwasserhemmschicht aus drenthezeitlichem Geschiebelehm (qdlg bzw. H3). Diese Schicht führt entweder zu einer lokalen Stockwerksgliederung oder deren Oberfläche bildet bereits die Basis des Hauptgrundwasserleiterkomplexes (Beispiele siehe Schnitt A-A' in Anlage 3.1).
- **Schicht 3 (GWL):** Schmelzwassersande und -kiese (Vorschüttsedimente des Drenthe-Eisvorstoßes, qdgg bzw. L3). Diese finden sich vornehmlich im Süden und im Bereich der *Brelinger Berge*. Im Norden und im Zentrum des Untersuchungsgebietes sind sie nicht durchgängig verbreitet (vorhanden z.B. im Umfeld der Fassung *Lindwedel*).
- **Schicht 4 (GGL):** Geschiebelehm der Elster-Eiszeit (qelg bzw. H4.2). Vergleichsweise geringe Verbreitung im Untersuchungsgebiet. Eine hydraulisch relevante Fläche ist nur im Bereich von *Burgdorf* ausgebildet und spielt für das Aussagegebiet keine Rolle.
- **Schicht 5 (GWL):** Altquartäre bis elsterzeitliche Sande und Kiese (qp-qe bzw. L4.1 / L4.2), die nur bereichsweise vorhanden sind (im Wesentlichen im Bereich der *Aller* und der Fassung *Lindwedel*).

Im Rahmen der Erstellung des 3D-Untergrundmodells (NIWA, 2020) wurden auch die Salzstöcke 'Hope' und 'Wietze-Hambühren' modelliert. Die Oberflächen dieser Salzstöcke (inkl. Gipshut) sind in den hydrogeologischen Schnitten A-A' (Anlage 3.1) und F-F' (Anlage 3.6) dargestellt. Die Dachgesteinsschichten des Salzstockes 'Hope' unterhalb der Fassung *Lindwedel* ragen bis auf rd. +10 mNN auf (entspricht etwa 25-30 m unter Gelände). Es ist nicht ausgeschlossen, dass lokal ein direkter Kontakt zum Hauptgrundwasserleiter-Komplex besteht. Die eigentliche Salzoberfläche beginnt nach NIWA (2020) in einem Bereich von rd. 80 bis 130 m unter Gelände.

## 4.6 Geohydrologie

### 4.6.1 Grundwasserneubildung

Vom LBEG liegen Grundwasserneubildungsverteilungen nach den Verfahren GRO-WA06V2, mGROWA und mGROWA18 (1981-2010) vor (s. Anhang 1, Thema 6). Bei

den GROWA06V2-Daten (Anlage 4.1) handelt es sich um klassifizierte, langjährig mittlere Jahressummen (auf Basis der Referenzperiode 1961 bis 1990). Die Klassenbreiten betragen einheitlich 50 mm. Die mGROWA und mGROWA18-Daten (Anlagen 4.2 und 4.3) enthalten zusätzlich Durchschnittswerte für die einzelnen Monate und werden millimetergenau angegeben (als Rechenergebnis). Gegenüber GROWA06V2 ergeben sich mit der Methode mGROWA (bzw. mGROWA18) auch Zehrgebiete mit negativer Grundwasserneubildung. Zum Vergleich wurde im Auftrag der enercity AG vom LBEG die Sickerwasserrate nach dem TUB-BGR-Verfahren ermittelt und bereitgestellt (Anlage 4.4). Ermittelt werden damit langjährig mittlere Jahressummen (mit der sich rechnerisch ergebenden Genauigkeit). Auch dafür werden Bereiche mit negativer Grundwasserneubildung ausgewiesen.

Für das Modellgebiet (Dokumentation s. Anhang 2) resultieren die in Tabelle 3 zusammengestellten Grundwasserneubildungswerte.

**Tab. 3:** Grundwasserneubildung bzw. Sickerwasser im Modellgebiet "Hannover-Nord"

Verfahren	Mittlere Neubildung [mm/a]	Neubildungsvolumen [Mio. m <sup>3</sup> /a]	Ggf. Spannweite unter Ausnutzung der Klassenbreiten [Mio. m <sup>3</sup> /a]
GROWA06V2	159	109,2	92,0 - 126,4
mGROWA	124	84,6	-
mGROWA18	124	84,3	-
TUB-BGR	179 *	121,3	-

\* Flächen außerhalb des Gültigkeitsbereiches der Methode (Neigungsfläche der Geländeoberfläche > 3,5 %) sind hier mit dem Wert 0 eingerechnet.

Auffällig sind die insgesamt geringen, nach dem Verfahren mGROWA bzw. mGROWA18 (Bezugszeitraum 1981-2010) ermittelten Werte. Als nicht plausibel erscheinen insbesondere die geringen bis negativen Werte in Bereichen mit mittleren bis hohen Grundwasserflurabständen, z.B. im weiteren Umfeld der Fassung *Fuhrberg* mit dem dort durch die Entnahme induzierten Absenkungstrichter.

Vorteil des mGROWA-Verfahrens ist die Möglichkeit, beliebige Zeitreihen zu erzeugen (bis zu einer Auflösung von Tagen). Diese werden vom LBEG aber nur aggregiert als Monatswerte zur Verfügung gestellt, und zwar für verschiedene Bezugszeiträume (mGROWA18). Bei allen Neubildungsverfahren sind Niederschlag, Verdunstung, Bodenparameter, Relief und Landnutzung Eingangsdaten für die Berechnung. Das Verfahren mGROWA berücksichtigt zudem drainierte Flächen.

Mit dem TUB-BGR-Verfahren ist der Nachteil verbunden, dass Flächen mit einer Oberflächenneigung von mehr als 3,5 % nicht in die Berechnung eingehen und somit nicht ausgewiesen werden.

Die Grundwasserneubildung geht als Randbedingung auch bei der Grundwasserströmungsmodellierung ein. Im Zuge der Kalibrierung mussten die vom LBEG gelieferten Daten modifiziert werden. Ausführliche Erläuterungen dazu finden sich im Anhang 2 "Modelldokumentation".

#### **4.6.2 Grundwassermessstellennetz**

Im Untersuchungsgebiet existieren verschiedene Messnetze (s. Anhang 1, Thema 7). Grundwasserstandsdaten wurden für die in Anlage 1.2 dargestellten Grundwassermessstellen beschafft.

Das aktuelle Messstellennetz der enercity AG ist in der Anlage 1.2 vollständig (Übersichtsplan für das gesamte Messnetz) sowie in Anlage 1.4 für einen Ausschnitt im weiteren Umfeld der Fassungen der enercity AG dargestellt. Berücksichtigt wurden dabei nur Messstellen, die in der Aqua-Info-Datenbank als existent abgelegt sind (MEST\_ART\_ID=GWM). Aktuell beobachtete Messstellen (mindestens ein Wert im Jahr 2019) sind gesondert gekennzeichnet. Ein Großteil der Messstellen der enercity AG wurde im Jahr 2015 mit Datenloggern ausgerüstet (s. Markierung in den Lageplänen).

Die Messung der Grundwasserstände erfolgt weitgehend im oberen Bereich des Hauptgrundwasserleiterkomplexes (Schicht 1, s. Kap. 4.5), d.h. im Entnahmehorizont. Einzelne Messstellen sind in auch in den tieferen Grundwasserleitern (Schichten 3 und 5) verfiltert.

Für einige Messstellen der enercity AG liegen Daten für den Zeitraum 1906 bis 2020 vor (mit mehr oder weniger großen Datenlücken). Das Messnetz wurde zunächst fortlaufend (sogar während des 2. Weltkrieges) erweitert. So betrug die Anzahl der Messstellen vor Inbetriebnahme der Fassung Elze 8 (1910), der Fassung Berkhof 120 (1929), der Fassung Fuhrberg 339 (1958) und der Fassung Lindwedel 522 (1967). Im Jahr 2019 wurden nach Optimierungen des Messnetzes noch 393 Messstellen beobachtet. Selbstverständlich mussten im Laufe der Zeit immer wieder Messstellen durch neue ersetzt werden.

Im Zuge der Voruntersuchungen wurden 7 Messstellen an neuen (20220 und 20260) oder ehemaligen Standorten (10928, 20083, 20524, 20709 und 20875) gebaut (Lage s.

Anlagen 1.2 und 1.4). Die Messstellen 20083, 20709 und 20875 decken Bereiche mit vergleichsweise geringer Messstellen-Dichte ab. Messstelle 10928 soll zukünftig zur Prüfung dienen, ob signifikante Absenkungen auf der Nordseite der *Aller* aus Messdaten nachweisbar sind. Am Rand der *Brelinger Berge* erfolgte der Neubau von zwei Messstellen (20220 und 20260), um die Grundwasserspiegelverhältnisse dort besser beschreibbar zu machen. Messstelle 20524 wurde als Ergänzung zur Überwachung der Grundwasserqualität eingerichtet.

#### 4.6.3 Grundwasserstandsganglinien

Beispielhaft sind in den Anlagen 5.1a-5.7a langjährige Grundwasserspiegel-Ganglinien für Messstellen der enercity AG und des NLWKN, Bst. Hannover-Hildesheim in Verbindung mit Säulendiagrammen für Jahresniederschlag und Jahresentnahme dargestellt. Die Auswahl (Lage der Messstellen siehe Anlagen 1.2 und 1.4) berücksichtigt sowohl mehr oder weniger von den Entnahmen der enercity AG beeinflusste als auch sicher unbeeinflusste Messstellen. Die Darstellungen beginnen immer bereits mit dem Jahr 1958, also ein Jahr vor Beginn der Förderung aus der *Fassung Fuhrberg*, um ein einheitliches Zeitfenster für Vergleichszwecke zu gewährleisten. Für eine genauere Betrachtungsmöglichkeit sind sämtliche Ganglinien zudem für den 30-jährigen Zeitraum 1990 bis 2019 in den entsprechenden Anlagen 5.1b bis 5.7b dargestellt.

Es zeigen sich grundsätzlich unterschiedliche Ganglinien-Charakteristiken im Untersuchungsgebiet:

- In Vorfluter-Nähe (hier Bäche und Gräben, z.B. Messstellen 20606, 30030): Sichtbarer jahreszeitlicher Gang, aber keine oder nur geringe visuell erkennbaren Reaktionen auf längere Trocken-/Nassphasen. Ggf. Kappung im Bereich der Maximalwerte.
- In der Nähe von Flüssen (z.B. *Leine*): Sichtbarer jahreszeitlicher Gang mit ansatzweiser Reaktion auf längere Trocken-/Nassphasen. Deutliche Überprägung durch die Wasserstände im Fluss, insbesondere in Hochwasserzeiten.
- Bereiche mit geringen Grundwasserflurabständen (z.B. Messstelle 20434): Deutlich sichtbarer Jahresgang mit einer Spannweite von meist 0,5 bis 1,0 Meter. Eine Reaktion auf länger anhaltende Trocken-/Nassphasen ist nur andeutungsweise erkennbar.
- Bereiche mit mittleren Grundwasserflurabständen in den Absenkungstrichtern und im Übergangsbereich zur Geest (z.B. Messstellen 20659, 20373): Ausgeprägter Jahresgang mit einer Spannweite von meist rd. 0,5 - 1,0 m. Der Grund-

wasserspiegel reagiert deutlich auf länger andauernde Trocken-/Nassphasen, so dass die witterungsbedingte Gesamt-Spannweite (rd. 1,5 bis 2 m) erheblich größer ist als die jahreszeitliche "Normalschwankung" (z.B. 1995 bis 1996).

- Geestgebiet (z.B. südlich des *Wasserwerkes Wettmar*) oder *Brelinger Berge* mit großen bis sehr großen Grundwasserflurabständen (z.B. Messstelle 20140): Die jahreszeitliche Schwankung ist deutlich gedämpft oder nur noch ansatzweise vorhanden (< 0,5 m). Die große Gesamt-Spannweite von rd. 1,5 bis 2 m ergibt sich durch außergewöhnliche Witterungsverhältnisse über mindestens 2 Jahre (z.B. 2011 bis 2015).

Aufgrund der relativ trockenen Witterungsbedingungen seit dem Jahr 2009 (s. Kap. 4.3) befinden sich die Grundwasserspiegel - insbesondere in der Geest und im Übergangsbereich Niederung-Geest - derzeit auf einem sehr niedrigen Niveau, das in etwa der Situation in den siebziger Jahren oder Anfang der neunziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts entspricht. In den Jahren 2011 und 2012 wurde dort das letzte Mal ein annähernd mittleres Grundwasserspiegel-Niveau erreicht.

Im Zeitraum 2006 bis 2015 wurden viele der Grundwassermessstellen der enercity AG i.d.R. nur vierteljährlich beobachtet (Ausnahmen: Datenlogger-Ausrüstung). Anhand von Messstellen, für die mindestens monatliche Stichtagsmessungen zur Verfügung stehen, kann gezeigt werden, dass gebildete Jahresmittelwerte auf Basis von Monats- oder Vierteljahreswerten nur geringfügig differieren (im Allgemeinen in der Größenordnung weniger Zentimeter). Für genauere innerjährliche Betrachtungen, z.B. Ableitung eines typischen Jahresganges, ist ein solcher Turnus allerdings nicht geeignet.

Im Bereich des Aussagegebietes ist der Hauptgrundwasserleiterkomplex bereichsweise in Grundwasserstockwerke gegliedert (Hydrogeologische Hemmschicht 4 nur sehr kleinräumig). Inwieweit die dort vorhandenen Grundwasserhemmer hydraulisch wirksam sind, kann anhand von Grundwasserspiegelmessungen nicht geprüft werden, da keine entsprechenden Grundwassermessstellenpaare oder -gruppen mit Filterstellungen ober- und unterhalb der Grundwasserhemmer zur Verfügung stehen. Bezüglich der hier ermittelten Absenkungsergebnisse spielt dieser Aspekt nur eine untergeordnete Rolle, da der Entnahmehorizont dem oberen Bereich des Hauptgrundwasserleiter-Komplexes entspricht und somit die Stockwerkstrennungen bezüglich der Auswirkungen auf oberflächennahe Systeme (Boden, oberirdische Fließgewässer) nicht abmindern können.



#### 4.6.4 Grundwasserhöhen-Gleichenplan

Aus den örtlich vorhandenen Grundwasserstandsdaten wurde durch Interpolation zwischen den Messstellen ein Grundwasserhöhen-Gleichenplan für das Kalenderjahr 2004 (MGW2004) konstruiert (s. Anlage 6.1). Dabei wurde – sofern vorhanden - der Einfluss der relevanten oberirdischen Fließgewässer, z.B. *Aller*, *Leine*, *Wietze*, *Wulbeck*, *Burgdorfer Aue* und *Fuhse* - auch unter Hinzuziehung der entsprechenden Modellergebnisse - berücksichtigt. Das Kalenderjahr 2004 entspricht geohydrologisch in etwa mittleren Verhältnissen und war auch Grundlage für die stationäre Modellkalibrierung (s. Kap. 4.6.3 und Anhang 2).

Generell lässt sich die großräumige Grundwasserströmungssituation wie folgt beschreiben: Die Grundwasserspiegelfläche fällt von den höchsten Niveaus (jeweils rd. 60 mNN im Süden im Bereich des *Isernhagener Rückens* und im Westen innerhalb der *Brelinger Berge*) auf rd. 23 mNN im Nordwesten im Dreieck zwischen *Leine* und *Aller* ab. Entsprechend ist die Grundwasserströmung generell von den südlich gelegenen Geestbereichen nach Norden und Nordwesten hin zur *Aller* und *Leine* ausgerichtet. Dabei gelangt ein Teil des im Untersuchungsgebiet neu gebildeten Grundwassers in die oberirdischen Fließgewässer (z.B. *Wietze*, *Burgdorfer Aue*, Entwässerungsgräben). Ein weiterer Teil wird von den Förderbrunnen der Trinkwasserversorger und Industrieunternehmen sowie den Brunnen zur Feldberegnung abgefangen. Die genannten Senken sind umso ausgeprägter, je stärker die Linien gleicher Grundwasserspiegel "zurückspringen". Gestrichelt dargestellte Linien gleicher Grundwasserspiegel symbolisieren Bereiche mit komplexen geologischen Verhältnissen (z.B. *Brelinger Berge*, s.a. Kap. 3.3).

#### 4.6.5 Grundwasser-Flurabstand

Zur Bestimmung des Grundwasser-Flurabstandes (Anlage 6.1) wurde das "Digitale Geländehöhenmodell 5" (DGM 5) des *Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, Hannover* (LGLN, 2018) verwendet. Im Original liegt diesem Höhenmodell eine Rasterweite von einem Meter zugrunde. Die beschafften Daten haben eine Auflösung von 5 Meter. Durch Auslassen entsprechender Werte wurde hier mit einem Abstand von 10 m gearbeitet. Die dargestellten Grundwasserflurabstände ergeben sich aus der Differenz zwischen dem DGM5 und der aus Messdaten interpolierten Grundwasserspiegelfläche für das Kalenderjahr 2004 (ebenfalls Anlage 6.1). Große Grundwasserflurabstände finden sich vorwiegend im Bereich der *Brelinger Ber-*



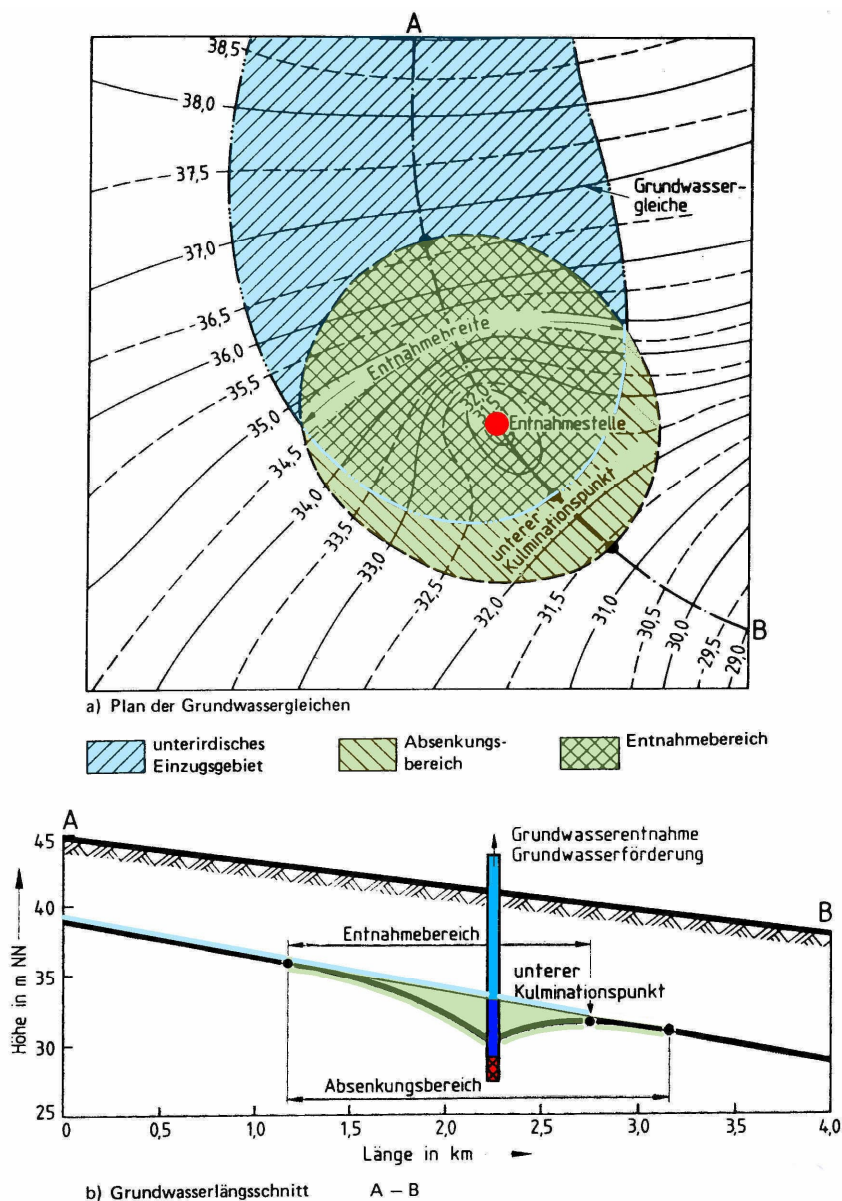
ge (dort können wegen der komplexen geologischen Verhältnisse örtlich durchaus auch deutlich kleinere Grundwasserflurabstände als dargestellt vorhanden sein) und der *Burgdorfer Geest*. Die Absenkungstrichter im Bereich der Fassungen *Lindwedel / Berkhof* und *Fuhrberg* zeichnen sich ebenfalls durch relativ hohe Grundwasserflurabstände von der weiteren Umgebung (vorwiegend Niederungsgebiet) deutlich ab. Es ist nicht auszuschließen, dass der Grundwasser-Flurabstand im Bereich der Bäche und Entwässerungsgräben, die z.T. tief in das Gelände einschneiden, größer ist als dargestellt. Eine rechnerische Ermittlung der Flurabstände durch Interpolation ist im Nahbereich der Bäche und Entwässerungsgräben aufgrund des größeren (unbekannten) Wasserspiegelgefälles in unmittelbarer Nähe der Vorfluter nur angenähert möglich.

Für Modelltests wurde auch das Kalenderjahr 1999 (MGW 1999) mit gegenüber dem Jahr 2004 deutlich reduzierter Entnahme betrachtet (s. Anhang 2). Dafür musste auch ein flächendeckender Grundwasserhöhen-Gleichenplan konstruiert werden, der hier in Verbindung mit dem entsprechenden Flurabstand in Anlage 6.2 dargestellt ist. Insbesondere die Entnahmen aus den Fassungen *Fuhrberg* und *Lindwedel* waren geringer, was im Umfeld dieser Fassungen zu deutlich kleineren Grundwasserflurabständen als im Jahr 2004 geführt hat.

## 5 Wirkung der GW-Entnahme auf den Grundwasserstand

### 5.1 Allgemeines

Einer Grundwasserentnahme ist generell ein Absenkungsbereich und ein unterirdisches Einzugsgebiet zuzuordnen. In Abbildung 5 sind die Begriffe in einer schematisierten Darstellung verdeutlicht.



**Abb. 5:** Auswirkung einer Grundwasserentnahme (Grundlage: ältere Ausgabe der DIN 4049)

### *Absenkungsbereich oder Absenkungsgebiet:*

Der Bereich, in dem eine Grundwasserabsenkung nachweisbar ist. Eine Absenkung einer Grundwasserspiegelfläche entsteht durch die Entnahme von Grundwasser aus Förderbrunnen, aber z.B. auch durch das Anlegen von Entwässerungsgräben.

Das Absenkungsgebiet beschreibt die eigentliche Wirkungsfläche einer Grundwasserentnahme. In dieser Fläche müssen in einem Wasserrechtsverfahren die Wirkung der beantragten Grundwasserförderung auf das Grundwasser und in Bereichen mit geringen Grundwasserflurabständen auf den Boden, den Naturhaushalt und das Landschaftsbild untersucht und beurteilt werden. Eine anthropogen verursachte Grundwasserabsenkung ist i.d.R. nur mit einer Genauigkeit von 2 bis 3 dm ermittelbar (s.a. ECKL & RAISSI, 2009). Für die weitergehenden bodenkundlichen und naturschutzfachlichen Untersuchungen muss deshalb ein Saumbereich definiert werden, der auch kleinere Absenkungen berücksichtigt. Es ist weiterhin zu beachten, dass auch außerhalb der darstellbaren Absenkungsreichweite liegende oberirdische Fließgewässer beeinflusst sein können (durch Reduzierung des Basisabflusses).

### *Unterirdisches Einzugsgebiet:*

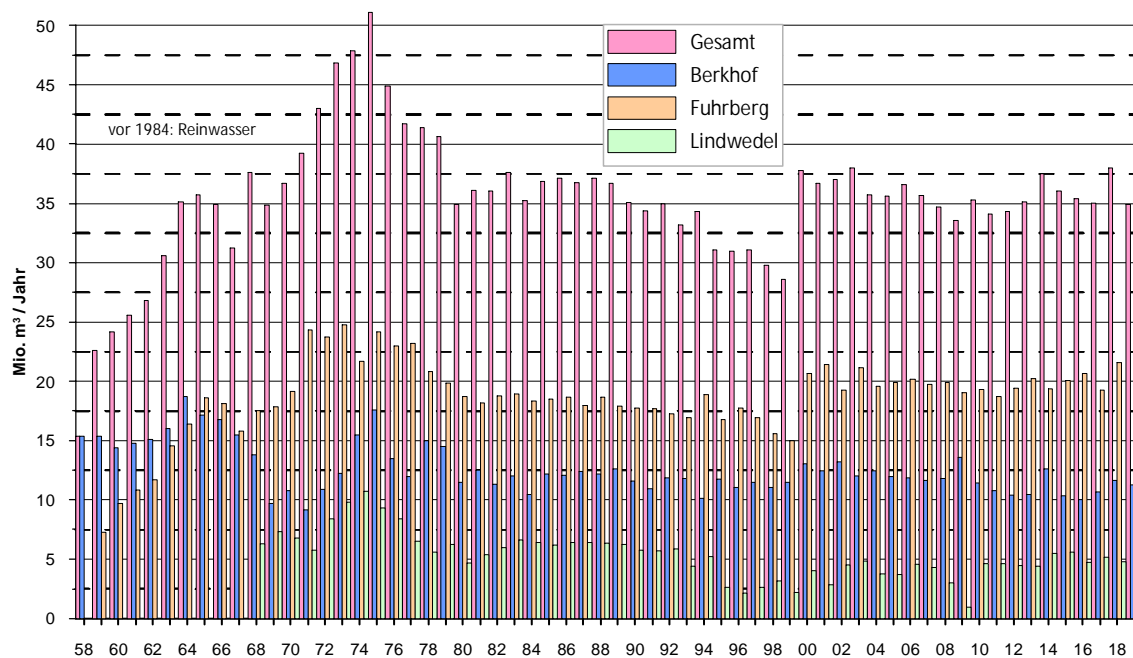
Durch unterirdische Wasserscheiden (Trennstromlinien) begrenztes Gebiet, aus dem Grundwasser einem bestimmten Ort (allg. Senke, hier Förderbrunnen) zuströmt.

## **5.2 Entwicklung der Grundwasserförderung**

An das *Wasserwerk Elze-Berkhof* sind die Fassungen *Elze* sowie die hier im Rahmen des Wasserrechtsantrages betrachteten Fassungen *Berkhof* und *Lindwedel* angeschlossen. Die Fassung *Berkhof* ist seit 1911 und die Fassung *Lindwedel* seit 1968 in Betrieb. In das *Wasserwerk Elze-Berkhof* fördern derzeit 60 Vertikalfilterbrunnen der Fassung *Berkhof* (Brunnen 1 bis 60), die Horizontalfilterbrunnen 1 und 2 der Fassung *Lindwedel* sowie die 13 Vertikal- und 2 Horizontalfilterbrunnen der Fassung *Elze* (s. Anlage 1.1). Die Fassung *Berkhof* ist weiter unterteilt in die Fassungsbereiche "West" (Brunnen 1 bis 31) und "Ost" (Brunnen 32 bis 68, die Brunnen 61 bis 68 fördern derzeit nicht). Die Inbetriebnahme des *Wasserwerkes Fuhrberg* erfolgte im Jahr 1959. Zu diesem Wasserwerk gehören die Horizontalfilterbrunnen 1 bis 5 (auch als Fassung *Fuhrberg* bezeichnet).

Abbildung 6 enthält eine Darstellung der jährlichen Entnahmen aus den Fassungen *Berkhof*, *Lindwedel* und *Fuhrberg* sowie die entsprechenden Summen seit dem Jahr 1958. Zwischen 1959 und 1975 wurde die Gesamtentnahme – mit kurzen Unterbre-

chungen – kontinuierlich von 15,37 auf 51,11 Mio. m<sup>3</sup>/a gesteigert. Danach erfolgte bis 1999 eine allmähliche Reduzierung der Entnahme auf einen Wert von 28,60 Mio. m<sup>3</sup>/a. Seit dem Jahr 2000 bewegt sich die jährliche Förderrate auf einem relativ konstanten Niveau. Der Mittelwert für den Zeitraum 2000 bis 2019 beträgt 35,85 Mio. m<sup>3</sup>/a, bei einer Spannweite von 33,57 (2009) bis 38,01 Mio. m<sup>3</sup>/a (2018). Auch für die einzelnen Fassungen sind in dieser Zeit keine stärkeren Trends feststellbar (tendenziell gab es eine Erhöhung aus der *Fassung Lindwedel* und eine Verringerung aus der *Fassung Berkhof*). Auffällig ist noch der sehr geringe Wert für die *Fassung Lindwedel* im Jahr 2009.



**Abb. 6:** Jahresentnahmen aus den Fassungen *Berkhof*, *Fuhrberg* und *Lindwedel*

Die letzte Bewilligung für die Grundwasserentnahmen aus den drei Fassungen stammt aus dem Jahr 1990 (BEZ.-REG. HANNOVER, 1990). Die aktuell gültigen Entnahmerechte für die Fassungen und insgesamt sind in Tabelle 4 zusammengestellt. Die Gesamtentnahme wird in gleicher Höhe wieder beantragt (s.a. Kap. 5.3.2 und Anhang 2).

**Tab. 4:** Derzeit gültige Entnahmerechte für die Fassungen *Berkhof*, *Fuhrberg* und *Lindwedel*

Fassung	Jahresrate [Mio. m <sup>3</sup> ]	Tagesrate [Tsd. m <sup>3</sup> ]
Berkhof	15,000	60
Lindwedel	8,000	40
Fuhrberg	22,625	96
Insgesamt	41,000	-

Die Standorte weiterer Entnahmen im Modellgebiet zeigt Anlage 1.1. Für die dargestellten Entnahmen bestehen Wasserrechte von insgesamt 69,2 Mio. m<sup>3</sup>/a. Auf die Trinkwassergewinnung entfallen 54,8 Mio. m<sup>3</sup>/a, auf die landwirtschaftliche Feldberegnung 12,9 Mio. m<sup>3</sup>/a und auf die sonstigen Entnahmen 1,5 Mio. m<sup>3</sup>/a. Eine Überprüfung hat ergeben, dass die dargestellten Standorte z.T. nicht mit den Angaben im FIS-Wasser (2020) übereinstimmen. Der Einfluss ungenauer Lagekoordinaten auf hier berechnete Absenkungen und Reduzierungen der Basisabflüsse infolge der beantragten Entnahme durch die enercity AG ist aber vernachlässigbar. Durch den Ansatz der jeweils genehmigten Entnahmen bei den Berechnungen ist der maximale Belastungszustand für das Grundwassersystem berücksichtigt. Die Diskrepanzen müssen aber spätestens im Rahmen eines ggf. nachfolgenden Schutzgebietsantrages geklärt werden.

### 5.3 Ermittlung der entnahmebedingten Absenkung

#### 5.3.1 Berechnungsmethodik

Hauptaufgabe des Geohydrologischen Gutachtens im Rahmen eines Wasserrechtsantrages ist die Ermittlung des Ausmaßes und der Reichweite der durch die Grundwasserentnahme verursachten Grundwasserspiegel-Absenkung. Die Ergebnisse sind dann u.a. auch Grundlage für die Festlegung des Untersuchungsraumes für die bodenkundliche und ökologische Begutachtung. Weitere wesentliche Untersuchungsziele sind die Bestimmung von möglicherweise zukünftig eintretenden Abflussreduzierungen im oberirdischen Fließgewässersystem und des unterirdischen Einzugsgebietes für die beantragte Entnahme.

Schon im Vorfeld der Antragskonferenz (RH, 2017a) wurde entschieden, die Auswirkungen durch die von der enercity AG beantragte Entnahme für die Fassungen *Berkhof*, *Fuhrberg* und *Lindwedel* gemeinsam mit den bereits 1996 beantragten Entnahmen der Harzwasserwerke GmbH (HWW GmbH) für das *Wasserwerk Ramlingen* und des Wasserverbandes Nordhannover (WVN) für das *Wasserwerk Wettmar* zu ermitteln. Insofern enthalten die nachfolgenden Ergebnisdarstellungen (entnahmebedingte Absenkungen, Reduzierungen der Basisabflüsse in oberirdischen Fließgewässern) immer die kumulativen Beträge.

Gemäß GeoBerichte 15 (ECKL & RAISSI, 2009) sind in einem Wasserrechtsantrag folgende Zustände zu betrachten:

- "Ist-Zustand" mit aktuell repräsentativer Entnahme

- "Null-Zustand" ohne Entnahme aus den beantragten Förderbrunnen
- "Prognose-Zustand" mit den beantragten maximalen Entnahmen aus den Förderbrunnen.

Ausmaß und Reichweite der entnahmebedingten Grundwasserabsenkung ergeben sich aus der Differenz der Grundwasserspiegelflächen für die verschiedenen Zustände (Ist-Wirkung oder prognostizierte Wirkung):

- "Ist-Absenkung": Differenz zwischen 'IST' und 'NULL'
- "prognostizierte Gesamtabenkung": Differenz zwischen 'PROGNOSE' und 'NULL'
- "prognostizierte Zusatzabsenkung": Differenz zwischen "PROGNOSE" und "IST".

Im vorliegenden Fall ist die flächendeckend vollständige Beschreibung der zu betrachtenden Zustände (Grundwasserspiegelfläche, grundwasserbürtige Abflüsse im oberirdischen Fließgewässersystem, Bilanzierung des unterirdischen Einzugsgebietes) unter alleiniger Verwendung von Messdaten nicht möglich. Deshalb ist der Einsatz eines Grundwasserströmungsmodells erforderlich.

Die Zustände werden unter langfristig mittleren geohydrologischen Bedingungen betrachtet. Erfahrungsgemäß ist dies ausreichend, weil zum einen die innerjährliche Verteilung der Entnahmen nur relativ geringen Schwankungen unterworfen ist (z.B. im Gegensatz zu Entnahmen für die Feldberegnung) und zum anderen sowohl die innerjährliche als auch die über die Jahre variierende Verteilung der Grundwasserneubildung nur einen geringen, aus Messdaten nicht nachweisbaren Einfluss auf die entnahmebedingte Absenkung hat. Dies bedeutet, dass die natürliche saisonale Bandbreite der Grundwasserspiegelschwankung durch die entnahmebedingte Absenkung nicht relevant verstärkt wird (Simulationsbeispiele als Nachweis siehe Kap. 5.3.4.1). Zur Abschätzung bzw. Darstellung von Auswirkungen in beliebigen Stressphasen (beispielsweise Grundwasserspiegel in einem bestimmten Sommermonat oder extrem tiefer Grundwasserspiegel in einer bestimmten Zeitspanne), können bei Bedarf somit die aus Messdaten erzeugten Grundwasserspiegel-Ganglinien um das mit dem stationären Modell ermittelte Maß der entnahmebedingten Absenkung (nach unten) verschoben werden.

Als Ist-Zustand für die Entnahme wurde der Zeitraum 2008 bis 2017 festgelegt<sup>3</sup>. Die Gesamtentnahme aus den Fassungen *Berkhof*, *Fuhrberg* und *Lindwedel* betrug durch-

---

<sup>3</sup> Im Rahmen der Antragskonferenz wurde zunächst der Zeitraum 2005 bis 2016 angekündigt (SWH, 2017). Wegen der langen Bearbeitungszeit des Antrages musste dann eine Anpassung erfolgen.

schnittlich 35,11 Mio. m<sup>3</sup>/a (s. Abb. 6), was als repräsentativ für die jüngere Vergangenheit anzusehen ist (seit dem Jahr 2000 wird in etwa auf diesem Niveau gefördert). Das Extremjahr 2018 mit der bisherigen Spitzenentnahme in Höhe von rd. 38,01 Mio. m<sup>3</sup> wurde bei der Herleitung des Ist-Zustandes bewusst nicht berücksichtigt. Damit liegt man bezüglich der Prognose zusätzlicher Absenkungen auf der sicheren Seite.

Hinsichtlich entnahmebedingter Absenkungen werden im Folgenden die Ergebnisse vorzugsweise für die oberflächennächste Modellebene 1 präsentiert. Da diese nicht durchgängig im Modellgebiet verbreitet bzw. nicht wassergefüllt ist, müssen bereichsweise die Ergebnisse aus Modellebene 3 verwendet werden. Dies ist z.B. im Bereich der Grundwasserentnahmen *Ramlingen* und *Wettmar* oder - eng begrenzt - nördlich der *Brelinger Berge* der Fall.

### 5.3.2 Angesetzte Förderverteilungen

Voraussetzung für den Einsatz eines Grundwasserströmungsmodells ist dessen Kalibrierung (ausführliche Erläuterung s. Anhang 2). Dazu wurde das Kalenderjahr 2004 zugrunde gelegt, das in etwa geohydrologisch mittleren Bedingungen genügt. Die entsprechenden Entnahmen aus den Fassungen *Berkhof*, *Fuhrberg* und *Lindwedel* sind in Tabelle 5, Spalte 3 zusammengestellt. Auch alle anderen Grundwasserentnahmen im Modellgebiet wurden dabei mit den tatsächlichen Werten berücksichtigt (Anhang 2).

**Tab. 5:** Untersuchte Entnahmekonfiguration

1	2	3	4	5	6
Fassung (Anz. Brunnen)	Bisherige Entnahme- Rechte	Tatsächliche Entnahmen 2004	Simulation Null-Zustand	Simulation Ist-Zustand (2008-2017)	Simulation Prognose- Zustand
	[Mio. m <sup>3</sup> /a]	[Mio. m <sup>3</sup> /a]	[Mio. m <sup>3</sup> /a]	[Mio. m <sup>3</sup> /a]	[Mio. m <sup>3</sup> /a]
Berkhof (68)	15,00	12,42	0,00	11,21	16,00
Fuhrberg (5)	22,63	19,56	0,00	19,59	19,00
Lindwedel (2)	8,00	3,76	0,00	4,31	6,00
<i>Zwischensumme</i>	<i>41,00</i>	<i>35,74</i>	<i>0,00</i>	<i>35,11</i>	<i>41,00</i>
Ramlingen (6)	4,50	3,56	0,00	3,42	4,50
Wettmar (7)	0,86	0,86	0,00	0,86	0,86
<b>Summen</b>	<b>46,36</b>	<b>40,17</b>	<b>0,00</b>	<b>39,39</b>	<b>46,36</b>

Die Simulationen der zu betrachtenden Zustände 'NULL', 'IST' und 'PROGNOSE' unterscheiden sich nur hinsichtlich der Entnahmeraten für die Fassungen *Berkhof*, *Fuhrberg* und *Lindwedel* sowie die Wasserwerke *Ramlingen* und *Wettmar*. Alle weiteren Entnahmen im Modellgebiet bleiben unverändert, um die alleinige Wirkung der bean-



tragten Fassungen zu ermitteln. Dabei wurde der ungünstigste Belastungszustand betrachtet, d.h. die weiteren Entnahmen gehen mit den maximalen Werten gemäß den zugehörigen Wasserrechten ein.

Die zur Erreichung der Gesamtentnahme angestrebte Entnahmeverteilung ist Tabelle 5, Spalte 6 zu entnehmen. Die bisherige Entnahmesumme und die Anzahl der jeweiligen Brunnen (Spalte 1) sollen beibehalten werden.

### 5.3.3 Derzeitige Entnahme (Ist-Wirkung)

#### 5.3.3.1 Erkenntnisse aus langjährigen Messdaten

Häufig erfolgt die Ermittlung von entnahmebedingten Absenkungen aus Messdaten in zwei Schritten (daneben gibt es selbstverständlich noch statistische Auswertemöglichkeiten, wie beispielsweise das WIENER-Mehrkanal-Filter-Verfahren - s. z.B. BUCHER 1999, die unter bestimmten Voraussetzungen in Sonderfällen eingesetzt werden können):

1. Bildung der Differenz zwischen Grundwasserspiegelwerten für Zustände vor und nach Entnahmebeginn. Dabei ist zu beachten, dass sich hinsichtlich der Entnahme jeweils ein stationärer Zustand ("Beharrung") eingestellt hat.
2. I.d.R. enthält die Differenz neben der entnahmebedingten Absenkung auch noch einen witterungsbedingten Anteil (auch andere anthropogene Einflüsse sind zu bedenken). Dieser lässt sich in Ausnahmefällen durch die Wahl von Zeiträumen mit durchschnittlichen geohydrologischen Bedingungen eliminieren. Da diese Möglichkeit in der Praxis aber meist nicht gegeben ist, muss der witterungsbedingte Anteil anhand von sicher entnahmeunbeeinflussten Vergleichsmessstellen eingeschätzt werden. Dazu sind ggf. unterschiedliche Ganglinien-Typen zur Abdeckung der vorhandenen Charakteristiken im Untersuchungsgebiet zu definieren (z.B. Geest / Niederung). Generell ist die Bildung der Differenz zwischen Stichtagswerten nach Möglichkeit zu vermeiden, da in Abhängigkeit der hydrogeologischen Bedingungen am jeweiligen Messstellenstandort die Reaktionszeit auf sich ändernde Witterungssituationen stark variieren kann (ggf. auch innerhalb der Typisierung).

Im vorliegenden Fall liegt der Beginn der Entnahme im *Fuhrberger Feld* mehr als 100 Jahre zurück (inkl. *Fassung Elze*). Im Laufe der Jahrzehnte wurde die Entnahme durch den Bau weiterer Fassungen sowie bedarfsabhängige Erhöhungen und Verringerungen ständig verändert. Andere Entnahmen (insbesondere zur Beregnung) und Veränderungen an den oberirdischen Entwässerungssystemen kamen hinzu. Quasistationä-

re Zustände lassen sich nur schwer finden. Die Bestimmung entnahmebedingter Absenkungen infolge der heutigen Gesamtentnahme gegenüber einem Zustand vor Beginn der Förderung aus Messdaten ist somit mit großen Unsicherheiten verbunden, zumal keine entnahmeunbeeinflussten Vergleichsmessstellen zur Verfügung stehen. Zudem steht keine ausreichende Messstellendichte für flächenhafte Aussagen (Konstruktion eines Absenkungstrichters) zur Verfügung.

Im Rahmen von Voruntersuchungen zum vorliegenden Gutachten (HMM, 2017) und der Modelltests (Anhang 2) wurden entnahmebedingte Veränderungen aus Messdaten zwischen den folgenden Zuständen abgeschätzt:

- Aufhöhung zwischen 1973/76 mit insgesamt durchschnittlich 52,43 Mio. m<sup>3</sup>/a und 1999 mit 34,36 Mio. m<sup>3</sup>/a (jeweils alle Förderbrunnen der enercity AG).
- Absenkung zwischen 1999 mit insgesamt durchschnittlich 34,36 Mio. m<sup>3</sup>/a und 2004 mit 42,34 Mio. m<sup>3</sup>/a (jeweils alle Förderbrunnen der enercity AG).

Die flächenhaften Darstellungen der entsprechenden Grundwasserspiegel-Differenzen zeigen unter Berücksichtigung witterungsbedingter Einflüsse nachweisbare Aufhöhungs- bzw. Absenkungsbereiche an. Auch die betragsmäßige Verringerung der Werte mit zunehmender Entfernung zu den Förderbrunnen ist jeweils eindeutig erkennbar. Jeweilige Vergleichsberechnungen mit dem Grundwasserströmungsmodell führen zu dem Schluss, dass das Modell die tatsächlich eingetretenen entnahmebedingten Veränderungen eher überschätzt. Dies gilt insbesondere für den Bereich östlich der Fassungen. Hauptgrund ist vermutlich die Vernachlässigung der flurabstandsabhängigen Grundwasserneubildung. Dass dieser Effekt hier signifikant ist, konnte in Sensitivitätsberechnungen nachgewiesen werden. Mit Ansatz der nachfolgend präsentierten Berechnungsergebnisse für die zu betrachtenden Zustände (NULL – IST - PROGNOSE) bei den weitergehenden bodenkundlichen und ökologischen Untersuchungen liegt man somit auf der sicheren Seite.

### 5.3.3.2 Ergebnisse der Modellberechnung

Wie im Anhang 2 ausführlich beschrieben ist, erfolgte zunächst eine Anpassung des Grundwassermodells an die mittleren Strömungsverhältnisse im Kalenderjahr 2004 bei einer Entnahme von rd. 35,74 Mio. m<sup>3</sup>/a aus den Förderbrunnen der Fassungen *Berkhof*, *Fuhrberg* und *Lindwedel*.

Anschließend wurde der festgelegte Ist-Zustand, also der Zeitraum 2008 bis 2017, unter Vorgabe der tatsächlichen Entnahme in Höhe von durchschnittlich rd. 35,11 Mio.

m<sup>3</sup>/a aus den Fassungen *Berkhof*, *Fuhrberg* sowie *Lindwedel* und 4,28 Mio. m<sup>3</sup>/a aus den Fassungen *Ramlingen* und *Wettmar* simuliert. Mit einem weiteren Simulationslauf ohne Entnahme aus den genannten Fassungen und sonst identischen Bedingungen wurde der Vergleichszustand (sogenannter "Null-Zustand") ebenfalls rechnerisch ermittelt.

Die Differenz der Grundwasserspiegel-Flächen zwischen diesen beiden letztgenannten Zuständen ergibt die – ausschließlich entnahmebedingte – Absenkung infolge der derzeit durchschnittlichen Förderung von rd. 35,11 + 4,28 Mio. m<sup>3</sup>/a aus den beantragten Fassungen der enercity AG, der HWW GmbH und des WVN. Das Ergebnis ist in Anlage 8.1 flächendeckend für den Hauptgrundwasserleiter-Komplex (Modellebene 1 bzw. 3, s. Kap. 5.3.1) als Linien gleicher Absenkung dargestellt. Die Berechnungen beinhalten die weiteren Entnahmen im Modellgebiet mit ihren genehmigten Jahresraten, d.h. für den in dieser Hinsicht denkbar ungünstigsten Belastungszustand des Grundwassersystems (Worst Case Betrachtung).

Die Darstellung der Linien gleicher Absenkung in Anlage 8.1 ist mit einer Grundwasser-Flurabstandskarte (mit fünf Flurabstandsklassen von kleiner 1 m bis größer 5 m) hinterlegt, die auf einer Grundwasserspiegelfläche ohne Entnahme aus den Fassungen *Berkhof*, *Fuhrberg*, *Lindwedel*, *Ramlingen* und *Wettmar* basiert (Ausgangszustand "NULL"). Es handelt sich hierbei um einen fiktiven Zustand, der sich rechnerisch nach Abzug der entnahmebedingten Absenkung für das Kalenderjahr 2004 von der geohydrologisch etwa mittleren Grundwasserspiegelfläche (MGW2004) ergibt.

Wie Anlage 8.1 zu entnehmen ist, ergeben sich zwei getrennte Absenkungstrichter, zum einen für die beantragten Fassungen der enercity AG und zum anderen für die Fassungen *Ramlingen* sowie *Wettmar*. Die maximale Ausdehnung des Absenkungstrichters (bis zur 0,25 m -Isolinie) für die Fassungen *Berkhof*, *Fuhrberg* und *Lindwedel* beträgt rd. 25 km in etwa West-Ost-Richtung. In Nord-Süd-Richtung ergibt sich eine maximale Ausdehnung von rd. 14 km. Im Zentrum der Fassungen *Berkhof* und *Fuhrberg* werden maximale Absenkungswerte von rd. 4 m erreicht. Der Einfluss der Vorfluter, wie beispielsweise der *Wietze* und auch der *Wulbeck*, zeigt sich durch mehr oder weniger deutliche Abminderungen des Ausmaßes und der Reichweite der Absenkungen in deren Umfeld (z.B. zwischen den Fassungen *Berkhof* und *Fuhrberg*).

### 5.3.4 Beantragte Entnahme (prognostizierte Wirkung)

Die enercity AG beantragt für die Fassungen *Berkhof*, *Fuhrberg* und *Lindwedel* eine Grundwasserentnahme in Höhe von 41,0 Mio. m<sup>3</sup>/a.

Im Rahmen des Wasserrechtsantrages zur Neubewilligung ist vorrangig zu untersuchen, wie sich die Grundwasserentnahme zusätzlich auf den aktuellen Ausgangszustand (Wasserhaushalt, Ökologie, andere Nutzungen) auswirkt. Es ist zu bedenken, dass die hier angesetzte Ist-Entnahme (35,11 Mio. m<sup>3</sup>/a im Zeitraum 2008 bis 2017) in dieser Größenordnung bereits seit dem Jahr 2000, also schon etwa zwei Jahrzehnte besteht (s. Abb. 6).

Zudem ist die Gesamtauswirkung der beantragten Maximalentnahme in Höhe von 41,0 Mio. m<sup>3</sup>/a auf das Grundwassersystem bezogen auf einen Ausgangszustand ohne Entnahme aus den Fassungen *Berkhof*, *Fuhrberg* und *Lindwedel* anzugeben. So bestimmt die Reichweite der Gesamtabenkung das Untersuchungsgebiet zur Ermittlung potentieller Beeinträchtigungen in der Land- und Forstwirtschaft (Teil B3 zum Wasserrechtsantrag, INGUS 2020).

#### 5.3.4.1 Auswirkung auf das Grundwassersystem

##### ***Auswirkung der beantragten Gesamtentnahmen***

Die **Grundwasserspiegel-Absenkung** für die beantragten Gesamtentnahmen in Höhe von 41,00 + 5,36 Mio. m<sup>3</sup>/a (enercity AG + HWW GmbH / WVN) erhält man durch Bildung der Differenz zwischen den Grundwasserspiegel-Flächen des Prognose- und des (fiktiven) Null-Zustandes ohne Entnahme aus den entsprechenden Fassungen. Sie kann sich erst dann einstellen, wenn das Maximalvolumen von jährlich 41,00 + 5,36 Mio. m<sup>3</sup> langandauernd (mindestens 2 bis 3 Jahre) gefördert wird.

Anlage 8.2 zeigt die Linien gleicher Gesamtabenkung flächendeckend für den Hauptgrundwasserleiter-Komplex. Die Berechnungen beinhalten wieder die weiteren Entnahmen im Modellgebiet mit ihren genehmigten Jahresraten, d.h. für den denkbar ungünstigsten Belastungszustand des Grundwassersystems (Worst Case Betrachtung).

Es ergibt sich eine sehr ähnliche Form wie für den Ist-Zustand unter Abschnitt 5.3.3.2 beschrieben. Die maximale Ausdehnung des Absenkungstrichters (bis zur 0,25 m - Isolinie) für die Fassungen *Berkhof*, *Fuhrberg* und *Lindwedel* vergrößert sich gegenüber der Ist-Wirkung nur um etwa einen Kilometer auf rd. 26 km (etwa in West-Ostrichtung). Ebenso verhält es sich in Nord-Südrichtung: Die maximale Ausdehnung

beträgt rd. 15 km gegenüber 14 km bei der Ist-Wirkung. Der maximale Absenkungswert wird im Zentrum der Fassung *Berkhof* erreicht; er beträgt ca. 6 m.

Die Absenkungslinien in Anlage 8.2 sind auch hier mit dem Grundwasser-Flurabstand des Ausgangszustandes "NULL" hinterlegt (siehe dazu Hinweise unter Abschnitt 5.3.3.2).

### **Auswirkung der potentiellen Entnahmesteigerungen**

Die **zusätzliche Grundwasserspiegel-Absenkung** bei vollständiger Ausnutzung der beantragten Förderraten erhält man durch Bildung der Differenz zwischen den Grundwasserspiegel-Flächen des Prognose- und des Ist-Zustandes. Sie kann sich erst dann einstellen, wenn das jährliche Maximalvolumen von jährlich 41,00 + 5,36 Mio. m<sup>3</sup> langandauernd (mindestens 2 bis 3 Jahre) gefördert wird.

Anlage 8.3 zeigt die Linien gleicher zusätzlicher Absenkung flächendeckend für den Hauptgrundwasserleiter-Komplex. Die Berechnung beinhaltet die weiteren Entnahmen im Modellgebiet mit ihren genehmigten Jahresraten, d.h. für den denkbar ungünstigsten Belastungszustand des Grundwassersystems (Worst Case Betrachtung).

Zusätzliche entnahmebedingte Absenkungen beschränken sich auf die Fassungsgebiete *Berkhof / Lindwedel* und *Ramlingen*. Gegenüber dem Ist-Zustand wird für die Fassung *Fuhrberg* von der enercity AG eine um rd. 0,6 Mio. m<sup>3</sup>/a verringerte Entnahme beantragt, was prinzipiell zu einer Aufhöhung der Grundwasserspiegelhöhe führen muss. Die Antragsrate für das *Wasserwerk Wettmar* entspricht genau der Entnahme im Ist-Zustand, so dass sich auch dort zukünftig keine entnahmebedingten Absenkungen ergeben werden. Die Gesamtsteigerung für die Fassungen der enercity AG beträgt maximal 5,89 Mio. m<sup>3</sup>/a, die sich auf insgesamt 70 Brunnen großflächig verteilt. Die maximale Ausdehnung des Absenkungstrichters beträgt rd. 14 km in etwa West-Ost-Richtung. In Nord-Süd-Richtung ergibt sich eine maximale Ausdehnung von rd. 10 km. Im Zentrum der Fassung *Berkhof* wird ein Maximalwert von rd. 1,7 m erreicht. Signifikante Aufhöhungen im Bereich der Fassung *Fuhrberg* stellen sich rechnerisch nicht ein.

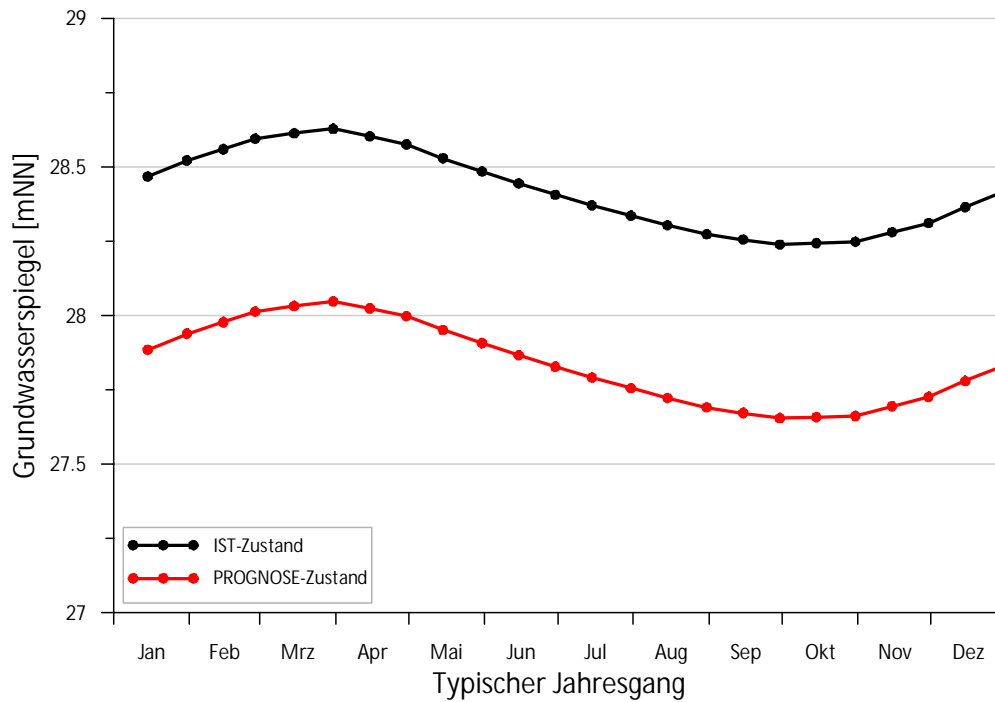
Im Rahmen der Untersuchungen zu den Auswirkungen der erhöhten Grundwasserentnahme auf die oberirdischen Fließgewässer (RIEDL / von DRESSLER et al., 2020) wurde ein instationär betriebenes Grundwasserströmungsmodell eingesetzt (s. Anhang 2), um ggf. jahreszeitlich abhängige Wirkungen auf das Abflussregime ermitteln zu können. Die Simulationen erfolgten auf Grundlage eines typischen Jahresganges, der aus Daten des Zeitraumes 2004 bis 2013 gebildet wurde. Zur Ermittlung der Wirkung

der erhöhten Grundwasserentnahme (prognostizierte Wirkung) wurden wieder die Zustände

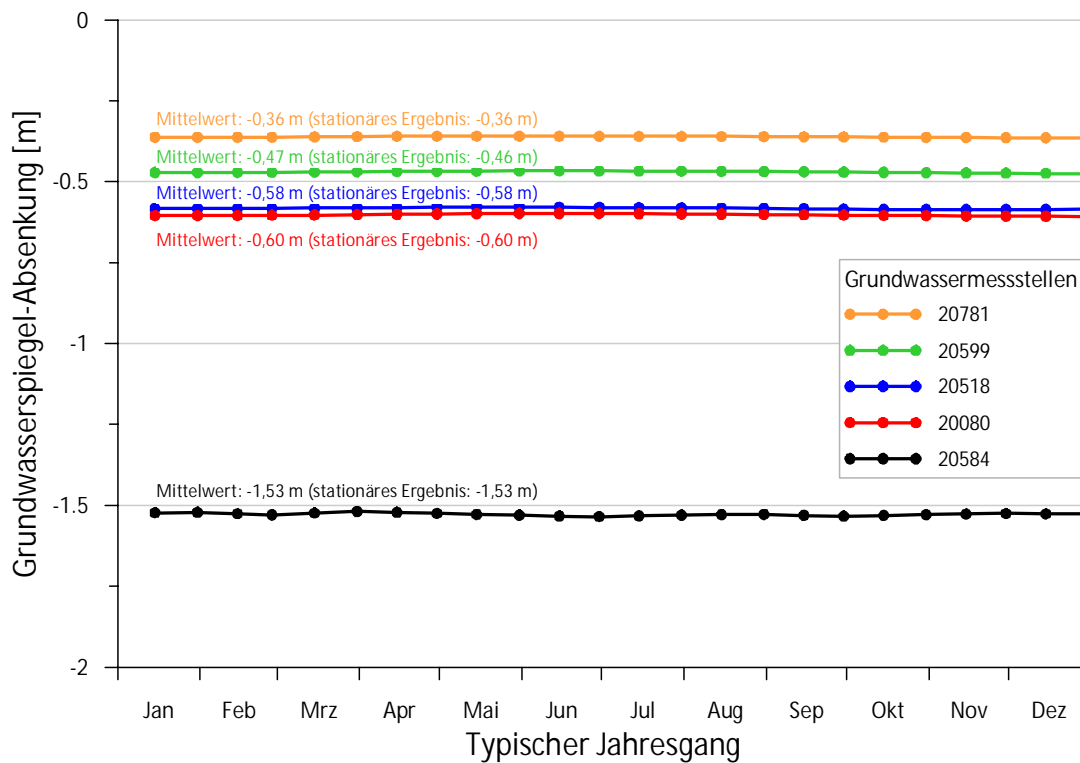
- IST mit aktuell repräsentativer Entnahme (durchschnittlich in den Jahren 2008 bis 2017) sowie
- PROGNOSE mit den beantragten maximalen Entnahmen aus den Förderbrunnen

simuliert, und zwar auch wieder unter Ansatz der geltenden Wasserrechte für alle sonstigen Brunnen im Modellgebiet. Zeitlich variabel bei diesen Simulationen sind die Grundwasserneubildung und die Entnahmen sowie die Wasserstände in den oberirdischen Fließgewässern und am südlichen Modellrand mit den dort angesetzten Festpotentialen.

Mit dem Modell können somit - entsprechend den natürlichen Verhältnissen - schwankende Grundwasserstände über das Jahr berechnet werden. Als Beispiel zeigt Abb. 7 die berechneten Grundwasserspiegelgänge für Ist- und Prognosezustand an der Messstelle 20518, die sich im zusätzlichen Absenkungsgebiet befindet und an der der mittlere Flurabstand im Ausgangszustand rd. 2,5 m beträgt. Das Maximum stellt sich jeweils in etwa zum Ende der Winterzeit ein und das Minimum wird am Ende der Vegetationsperiode erreicht. Interessant ist die Tatsache, dass die berechneten Ganglinien für nahezu parallel verlaufen, d.h. sie unterscheiden sich nur durch einen konstanten Absenkungsbetrag. Er ist offensichtlich nicht signifikant abhängig von den unterschiedlichen jahreszeitlichen geohydrologischen Bedingungen (z.B. relative hohe Grundwasserneubildung im Winter und bereichsweise sogar Grundwasserzehrung in den Sommermonaten), den wechselnden durchschnittlichen Monatsentnahmen innerhalb eines Jahres (hier im Zeitraum 2008 bis 2017) oder den jahreszeitlich schwankenden Wasserständen in den oberirdischen Fließgewässern. Diese Erkenntnis kann hier verallgemeinert werden. In Abb. 8 ist die Differenz zwischen den simulierten Grundwasserspiegeln für Ist- und Prognosezustand für die Messstelle 20518 und 4 weitere Messstellen im zusätzlichen Absenkungsgebiet dargestellt. Die für Messstelle 20518 schon festgestellte Konstanz der Absenkungsbeträge über die Zeit zeigt sich eindeutig auch für die anderen Messstellen. Zur Darstellung von Auswirkungen in beliebigen Stressphasen (beispielsweise Grundwasserspiegel in einem bestimmten Sommermonat oder extrem tiefer Grundwasserspiegel in einer bestimmten Zeitspanne), können bei Bedarf somit die aus Messdaten erzeugten Grundwasserspiegel-Ganglinien um das mit dem stationären Modell ermittelte Maß der entnahmebedingten Absenkung (nach unten) verschoben werden (s.a. Kap. 5.3.1).



**Abb. 7:** Berechneter Grundwasserspiegelgang im jahreszeitlichen Verlauf am Beispiel der Messstelle 20518 (nördlich der Fassung Berkhof in der Nähe der A/Ier-Niederung) für Ist- und Prognosezustand



**Abb. 8:** Zusätzliche Grundwasserspiegel-Absenkung im jahreszeitlichen Verlauf am Beispiel verschiedener Messstellen im zusätzlichen Absenkungsgebiet



Die Absenkungslinien in Anlage 8.3 sind mit dem Grundwasser-Flurabstand für den derzeitigen Ausgangszustand hinterlegt. Dieser wurde durch Überlagerung des aus Messdaten konstruierten Grundwasser-Gleichenplanes für das Kalenderjahr 2004 (Anlage 6.1) und der berechneten Veränderung der Grundwasserspiegelfläche zwischen den Entnahmezuständen "Kalenderjahr 2004" und "Zeitraum 2008 bis 2017" erzeugt.

#### **5.3.4.2 Potentielle Auswirkung auf das oberirdische Fließgewässersystem**

Nachfolgend werden die Auswirkungen der potentiellen Entnahmesteigerung auf das Abflussgeschehen in den oberirdischen Fließgewässern beschrieben. Generell setzt sich der Gesamtabfluss in einem oberirdischen Fließgewässer aus einem oberirdischen und einem unterirdischen Anteil zusammen. Der unterirdische Anteil wird aus einem oberflächennahen Anteil - dem sogenannten 'Interflow' aus dem teilgesättigten Boden- bzw. Gesteinsbereich - und einem Anteil, der aus dem Grundwasser stammt (Basisabfluss oder 'grundwasserbürtiger Abfluss'), gebildet. Aus gemessenen Gesamtabfluss-Daten können Werte für die genannten Einzelanteile nur abgeschätzt werden.

Veränderungen der Grundwasser-Entnahme beeinflussen direkt den grundwasserbürtigen Anteil des Gesamtabflusses in einem Vorfluter. Der restliche Anteil am Gesamtabfluss (oberirdischer Abfluss + Interflow = 'Direktabfluss') bleibt i.d.R. nahezu erhalten. Nur in Bereichen mit geringen Grundwasserflurabständen (kleiner ca. 2 m) kann der Direktabfluss indirekt über eine Veränderung der dort grundwasserstandsabhängigen Grundwasserneubildung beeinflusst werden (s.a. Anhang 2). Dieser Prozess spielt hier nur eine geringe Rolle, da der zusätzliche Absenkungstrichter größtenteils in Bereichen mit größeren Grundwasserflurabständen oder in Bereichen ohne Anschluss an das oberirdische Fließgewässersystem verbreitet ist (s. Anlage 8.3).

In Abhängigkeit vom Wasserstand im oberirdischen Fließgewässer und dem angrenzenden Grundwasserbereich ergeben sich im Verlauf des Vorfluters - ggf. wechselnde - 'Exfiltrations'- und 'Infiltrations'-Bereiche: Liegt der Grundwasserspiegel oberhalb des Wasserstandes im oberirdischen Gewässer exfiltriert Grundwasser in den Vorfluter, bei umgekehrten Wasserstandsverhältnissen infiltriert Wasser aus dem oberirdischen Fließgewässer in das Grundwassersystem.

Die durch die maximalen Entnahmesteigerungen (enercity AG und HWW GmbH) bedingten langjährig mittleren Abflussreduzierungen werden hier anhand der Diagramme in den Anlagen 9.2 bis 9.4 aufgezeigt. Die Darstellungen zeigen die über die Fließstrecke kumulierten Basisabflüsse für den Ausgangszustand und den prognostizierten Wirkzustand. Letzterer ergibt sich nach Abzug der prognostizierten Wirkung (Differenz

zwischen Ist- und Prognosezustand, jeweils unter Berücksichtigung der genehmigten Entnahmen für die sonstigen Förderbrunnen) von dem simulierten Ausgangszustand mit ausschließlich Realentnahmen. Ansteigende Kurvenverläufe zeigen Exfiltrations-, absteigende dagegen Infiltrationsbereiche an. Ggf. vorhandene Abwasser-Einleitungen in die Bäche aus Kläranlagen sind in den Darstellungen berücksichtigt (senkrechte positive Linien sprünge). Die Lage der dargestellten Fließgewässer und deren tributäre Nebengewässer sind in Anlage 9.1 dargestellt. Die Auswahl beschränkt sich auf die Fließgewässer, für die langjährige Pegeldata vorliegen (s. Tab. 1).

Folgende wichtige Erkenntnisse sind aus den Darstellungen erkennbar:

1. Größere Infiltrationsstrecken gibt es für alle drei hier betrachteten oberirdischen Fließgewässer *Wietze*, *Wulbeck* und *Große Beeke*, und zwar auch schon im Ausgangszustand. Diese befinden sich überwiegend im Bereich der bestehenden Absenkungstrichter für die beantragten Fassungen.
2. Eine Umkehr von Ex- zu Infiltration zwischen Ausgangs- und prognostiziertem Wirkzustand gibt es rechnerisch nur auf relativ kleinen Fließstrecken (s. dazu auch die Darstellung in Anlage 9.5).
3. Die Abflussreduzierungen sind rein visuell gering bis sehr gering. Eine Quantifizierung enthält Tabelle 6 mit Werten für die Basisabflüsse im Ausgangszustand sowie die zugehörigen Abflussreduktionen (prognostizierte Wirkung) für die vorhandenen Pegelstandorte.

**Tab. 6:** Reduktion des langjährig mittleren Basisabflusses in verschiedenen oberirdischen Fließgewässern an den bestehenden Pegelstandorten

Standort	Ausgangszustand [l/s] (berechnete Werte)	Prognostizierte Wirkung [l/s]	Prognostizierte Wirkung [%]
<i>Große Beeke</i> Pegel "Plumhof"	101	-3	-3
<i>Wietze</i> Pegel "Meitze"	989	-4	Betrag < 1
<i>Wietze</i> Pegel "Hellern"	956	-8	Betrag < 1
<i>Wietze</i> Pegel "Wieckenberg"	1066	-36	-3
<i>Wulbeck</i> Pegel "Bennewiesen"	47	0	Betrag < 1
<i>Wulbeck</i> Pegel "Im Brand"	50	-3	-6
<i>Wulbeck</i> Pegel "Fuhrberg"	159	-9	-6
<i>Wulbeck</i> Pegel "Wieckenberg"	131	-11	-8

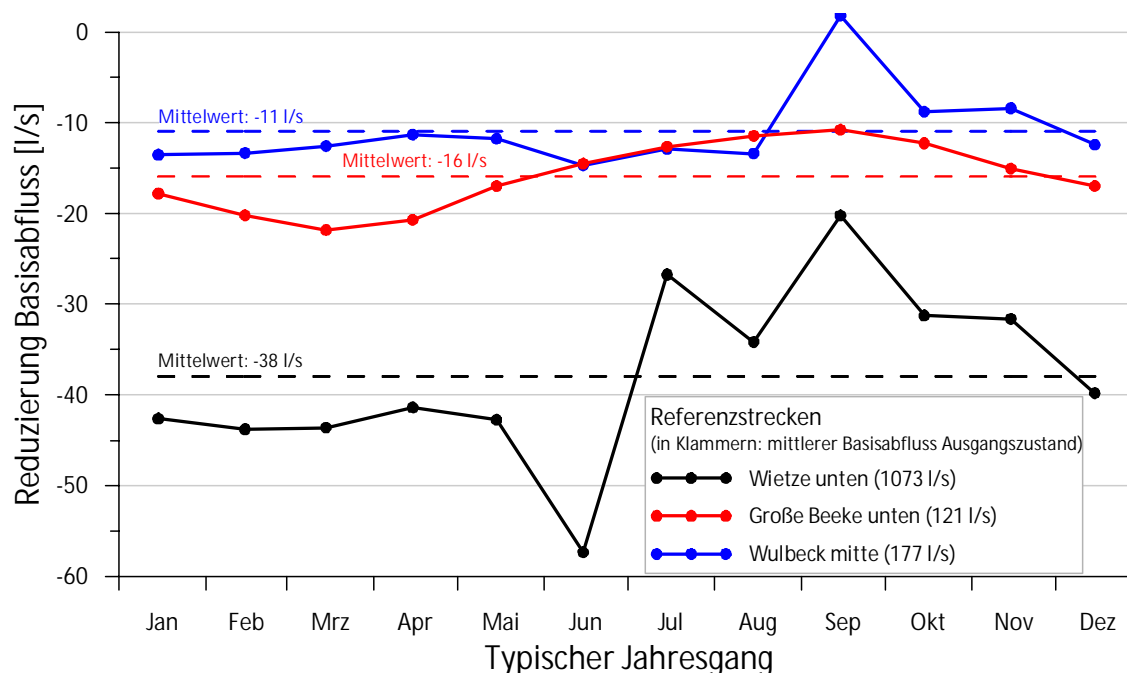
Im Rahmen des Gewässerkundlichen Fachbeitrages (RIEDL / von DRESSLER et al., 2020) werden die Auswirkungen einer Entnahmeerhöhung auf berichtspflichtige oberirdische Fließgewässer (OFG) gemäß der EU-Wasserrahmenrichtlinie dargestellt. Die Beurteilung erfolgt an mit den Fachbehörden abgestimmten Referenzstrecken. In Tabelle 7 sind die infolge der beantragten Entnahmesteigerung zu erwartenden langjährig mittleren Reduktionen der Basisabflüsse für diese Standorte zusammengestellt.

**Tab. 7:** Reduktion des langjährig mittleren Basisabflusses im Bereich der Referenzstrecken für die hier betrachteten, gemäß EU-WRRL berichtspflichtigen oberirdischen Fließgewässer

Berichtspflichtige OFG Referenzabschnitt	Ausgangszustand * [l/s]	Prognostizierte Wirkung [l/s]	Prognostizierte Wirkung [%]
<i>Adamsgraben</i> Adamsgraben	95	-11	-12
<i>Grindau</i> Grindau	0	0	0
<i>Große Beeke</i> oben	82	-2	-2
<i>Große Beeke</i> unten	121	-15	-12
<i>Hengstbeeke</i> Hengstbeeke	55	0	0
<i>Mühlengraben</i> Mühlengraben	75	0	0
<i>Neue Aue</i> Neue Aue	122	-5	-4
<i>Rixförder Graben</i> unten	13	-1	-8
<i>Tiefenbruchgraben</i> Tiefenbruchgraben	9	0	0
<i>Varrenbruchgraben</i> Varrenbruchgraben	0	0	0
<i>Wietze</i> oben	947	-8	Betrag < 1
<i>Wietze</i> unten	1073	-39	-4
<i>Wulbeck</i> oben	52	-1	-2
<i>Wulbeck</i> mitte	177	-11	-6
<i>Wulbeck</i> unten	131	-11	-8

\* Berechnete Abflusswerte für die modellierten Fließgewässerabschnitte

Im typischen Jahresgang ist die Reduktion des Basisabflusses offenbar nicht konstant. Für einige Beispiele sind die mittleren monatlichen Reduktionen zwischen Ist- und Prognose-Zustand ("prognostizierte Wirkung") in Abb. 9 dargestellt. Generell zeigt sich, dass die Werte in den Wintermonaten betragsmäßig größer sind als in den Sommermonaten. Für die Referenzstrecke "Große Beeke" ergibt sich betragsmäßig der größte Wert im März und der niedrigste im September. Dieses Ergebnis ist plausibel, weil sich in den Sommermonaten die Grundwasserspiegel häufiger unterhalb der Sohle der oberirdischen Fließgewässer befinden und in diesem Zustand eine Grundwasserspiegelabsenkung keinen Einfluss mehr auf den Basisabfluss haben kann. Umgekehrt liegen in den Wintermonaten die Grundwasserspiegel öfter im Bereich zwischen Sohle und Wasserstand, so dass dann die Absenkung voll wirksam wird. Auffällig sind die Ausreißer für die dargestellten Referenzstrecken "Wietze unten" und "Wulbeck mitte" (besonders im Juni, Juli und September). Diese sind auf derzeit vorhandene Ungenauigkeiten bei der Modellierung<sup>4</sup> zurückzuführen.



**Abb. 9:** Reduzierung des Basisabflusses zwischen Ist- und Prognosezustand im jahreszeitlichen Verlauf für einige Referenzstrecken

<sup>4</sup> In den Sommermonaten fallen diverse Abschnitte der modellierten oberirdischen Fließgewässer trocken, so dass sie im Grundwasserströmungsmodell deaktiviert werden müssen. Dies führt dazu, dass der (halb-)automatisierte Iterationsprozess (s. Anhang 2) nicht konvergiert. Durch manuelle Eingriffe könnten die Ergebnisse mit großem Aufwand plausibilisiert werden. Darauf wurde aber verzichtet, da nicht zu erwarten ist, dass eine sich dadurch ergebende geänderte Ergebnisgrundlage zu grundsätzlich anderen Bewertungen und Schlussfolgerungen führen würde.

### 5.3.5 Ergebnisbewertung

Die flächendeckende Ermittlung entnahmebedingter Absenkungen des Grundwasserspiegels von weniger als rd. 30 cm aus Messdaten ist unter Berücksichtigung überlagernder Einflüsse (Witterung, oberirdische Entwässerung, land- und forstwirtschaftliche Nutzung, andere Entnahmen) und örtlich stark variierender geologischer und geohydrologischer Gegebenheiten (Untergrundaufbau, Grundwasser-Flurabstand) innerhalb und auch außerhalb (im Bereich von Vergleichsmessstellen) des Absenkungsgebietes i.d.R. nicht mit ausreichender Sicherheit möglich (s.a. ECKL, H. & RAISSI, F. 2009 und ROSE, U.; LENKENHOFF, P., 2003) und werden hier deshalb aus geohydrologischer Sicht nicht als signifikant angesehen. Die in den Anlagen 8.1 bis 8.3 dargestellte Linie gleicher Absenkung mit einem Betrag von 0,25 m ist gestrichelt dargestellt, da sie im Bereich dieser Genauigkeits-Auflösung liegt. Absenkungen von etwa 0,3 m und mehr können bei einer zukünftigen (langfristigen) Beweissicherung i.d.R. gesichert aus den Messdaten als entnahmebedingt separiert werden (flächendeckend nur, sofern dafür ausreichend Messstellen zur Verfügung stehen).

Es ist davon auszugehen, dass die dargestellten rechnerischen Reichweiten und Ausmaße der entnahmebedingten Absenkung tatsächlich kleiner sind bzw. sein werden und damit auf der sicheren Seite liegen. Grund dafür ist die Vernachlässigung der flurabstandsabhängigen Grundwasserneubildung und der Verringerung der Durchlässigkeit der Gewässersohlen bei Umkehr von Ex- zu Infiltration. Anhand von Messdaten ist dies auch belegbar (siehe Anhang 2 "Modelldokumentation").

Lokal vorhandene, oberflächennahe Stauwasserbereiche mit unterlagernden gering bis äußerst gering wasserdurchlässigen Schichten (z.B. Niedermoortorfe) können mit einem Grundwassermodell mit vertretbarem Aufwand nicht nachgebildet werden. In diesen Bereichen sind Abweichungen zum "Grundwasserstand" bzw. zu Absenkungsbeträgen im Bodenbereich möglich. Bei Ansatz der hier dargestellten Absenkungen für den Hauptgrundwasserleiter-Komplex liegt man auf der "sicheren Seite".

Die jährlichen Grundwasserentnahmen aus den Fassungen *Berkhof*, *Fuhrberg* und *Lindwedel* bewegen sich seit dem Jahr 2000 auf einem relativ stabilen Niveau von insgesamt durchschnittlich 35,85 Mio. m<sup>3</sup> (2000/19). Das Natursystem hat sich somit nachhaltig auf diese Randbedingung eingestellt. Die prognostizierten zusätzlichen Absenkungen beschränken sich auf das weitere Umfeld der Fassungen *Berkhof* und *Lindwedel*. Anhand von 5 Variantenbetrachtungen im Rahmen der Umweltverträglichkeits-Vorstudie konnte aufgezeigt werden, dass die hier beschriebene Variante V5 mit Verteilung der potentiell erforderlichen Mehrentnahme (gegenüber dem Ist-Zustand)

auf die Förderbrunnen der Fassungen *Berkhof* und *Lindwedel* zu den geringsten Auswirkungen auf ökologisch wertvolle Bereiche führt. Die sogar geringe Reduzierung der Entnahme aus den Förderbrunnen der Fassung *Fuhrberg* (s. Tab. 5) schont insbesondere die Bäche *Wulbeck* und *Wietze*.

Aus geohydrologischer Sicht sind anthropogen bedingte Abflussreduzierungen nur dann signifikant, wenn ein Nachweis auf Grundlage von Messdaten möglich sein wird. Dies steht im Einklang mit der "Handlungsempfehlung Verschlechterungsverbot" der LAWA (2017). Demnach "sind nur messbare Auswirkungen für das Verschlechterungsverbot relevant". Bei generell mittleren bis großen Niedrigwasserabflüssen (z.B. *Aller* oder Unterlauf *Wietze*) können in erster Linie die relativen Abflussminderungen zur Bewertung herangezogen werden. Sind die Basisabflüsse aber schon im Ausgangszustand gering (z.B. *Tiefenbruchgraben*), so müssen auch die absoluten Minderungen betrachtet werden, da schon sehr kleine Werte unterhalb der Messauflösung zu relativ großen prozentualen Abflussreduzierungen führen können, die dann aber messtechnisch eben trotzdem nicht erfasst werden können.

Tab. 8 enthält noch einmal die Angaben in Tab. 7 ergänzt um eine Bewertung, ob die angegebenen Abflussreduzierungen im Bereich der Messbarkeit liegen. Für die meisten Referenzstrecken liegen die prognostizierten entnahmebedingten Reduzierungen der Basisabflüsse zwischen 0 und 8 %. In dieser Größenordnung wird ein Nachweis auf Grundlage von Messdaten nicht möglich sein. Die Messbarkeit als Bewertungskriterium der Abflussminderung ist deshalb eindeutig mit "nein" angegeben. Auch die für *Adamsgraben* und *Große Beeke unten* angegebenen Abflussreduzierungen von 11 l/s (-12 %) und 15 l/s (-12 %) sind vor dem Hintergrund überlagernder Einflüsse zu klein, um sie aus Messdaten seriös separieren zu können. Zudem ist zu bedenken, dass der Gesamtabfluss gemessen wird und der zugehörige Basisabfluss nur geschätzt werden kann. Es ist deshalb hinreichend wahrscheinlich, dass die prognostizierten langjährig mittleren Reduzierungen in entsprechenden Messdaten nicht erkennbar sein werden.

Schwieriger wird die Beurteilung bei Betrachtung der Auswirkungen in den Sommermonaten. Wie im vorherigen Kapitel dargelegt, werden die Reduzierungen der Basisabflüsse tendenziell in den Sommermonaten kleiner sein als in den Wintermonaten. Eine ausreichend genaue Quantifizierung ist allerdings unter Berücksichtigung der Modellunsicherheiten nicht möglich. Deshalb werden im Folgenden die mit dem stationären Modell ermittelten mittleren Abflussreduzierungen für die gesamte Zeitreihe des typischen Jahresganges angesetzt. Ein weiteres Problem ist, dass das instationäre Modell die absoluten Werte der monatlichen Basisabflüsse nicht in ausreichender Wei-

se nachbildet<sup>5</sup>, so dass keine simulierten Werte für den Ausgangszustand zur Verfügung stehen.

**Tab. 8:** Bewertung der Reduktion des langjährig mittleren Basisabflusses im Bereich der Referenzstrecken für die hier betrachteten, gemäß EU-WRRL berichtspflichtigen oberirdischen Fließgewässer

Berichtspflichtige OFG Referenzabschnitt	Ausgangszustand * [l/s]	Prognostizierte Wirkung [l/s]	Prognostizierte Wirkung [%]	Messbarkeit **
Adamsgraben Adamsgraben	95	-11	-12	mit hinreichender Wahrscheinlichkeit nein
Grindau Grindau	0	0	0	nein
Große Beeke oben	82	-2	-2	nein
Große Beeke unten	121	-15	-12	mit hinreichender Wahrscheinlichkeit nein
Hengstbeeke Hengstbeeke	55	0	0	nein
Mühlengraben Mühlengraben	75	0	0	nein
Neue Aue Neue Aue	122	-5	-4	nein
Rixförder Graben unten	13	-1	-8	nein
Tiefenbruchgraben Tiefenbruchgraben	9	0	0	nein
Varrenbruchgraben Varrenbruchgraben	0	0	0	nein
Wietze oben	947	-8	Betrag < 1	nein
Wietze unten	1073	-39	-4	nein
Wulbeck oben	52	-1	-2	nein
Wulbeck mitte	177	-11	-6	nein
Wulbeck unten	131	-11	-8	nein

\* Berechnete Abflusswerte für die modellierten Fließgewässerabschnitte

\*\* Gemäß LAWA (2017) sind nur messbare Auswirkungen relevant.

<sup>5</sup> Im Vergleich zu aus Messdaten abgeleiteten Monatswerten für die langjährig bestehenden Pegel werden mit dem Modell die winterlichen Basisabflüsse deutlich unter- und die sommerlichen deutlich überschätzt. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass die Durchlässigkeit der Gewässersohlen wegen der häufig auftretenden Verkrautung nicht – wie im Modell angesetzt - konstant sind. Der Bewuchs reduziert die Durchlässigkeit, so dass der Wasseraustausch in den Sommermonaten behindert wird.



Tabelle 9 enthält für alle Pegel mit langjährig verfügbaren Daten die aus Messdaten abgeleiteten niedrigsten monatlichen Basisabflüsse innerhalb des typischen Jahresganges. Der jeweilige Monat ist in Klammern angegeben. Zudem sind die berechneten langjährig mittleren Reduzierungen der Basisabflüsse (s.a. Tab. 6) angegeben.

**Tab. 9:** Bewertung der Maximalreduktion des langjährig mittleren monatlichen Basisabflusses in verschiedenen oberirdischen Fließgewässern an den bestehenden Pegelstandorten

Standort	Ausgangszustand * [l/s]	Prognostizierte Wirkung [l/s]	Prognostizierte Wirkung [%]	Messbarkeit **
Große Beeke Pegel "Plumhof"	35 (Juli)	-3	-9	nein
Wietze Pegel "Meitze"	448 (Aug.)	-4	Betrag < 1	nein
Wietze Pegel "Hellern"	454 (Juli)	-8	-2	nein
Wietze Pegel "Wieckenberg"	402 (Juli)	-36	-9	nein
Wulbeck Pegel "Bennewiesen"	19 (Sep.)	0	Betrag < 1	nein
Wulbeck Pegel "Im Brand"	20 (Sep.)	-3	-15	mit hinreichender Wahrscheinlichkeit nein
Wulbeck Pegel "Fuhrberg"	22 (Aug.)	-9	-41	nicht ausschließbar
Wulbeck Pegel "Wieckenberg"	16 (Juli)	-11	-69	nicht ausschließbar

\* abgeschätzt aus Messdaten

\*\* Gemäß LAWA (2017) sind nur messbare Auswirkungen relevant.

Für die Pegel "Fuhrberg" und "Wieckenberg" (*Wulbeck*) kann nicht ausgeschlossen werden, dass die prognostizierten Abflussreduktionen bei einer dauerhaften Ausnutzung der beantragten Entnahmen anhand von Messdaten nachgewiesen werden können. Somit kann in dieser Hinsicht auch eine Verschlechterung des Ausgangszustandes für die Referenzstrecken "Wulbeck mitte" und "Wulbeck unten" aus geohydrologischer Sicht nicht ausgeschlossen werden. Dies könnte erst im Rahmen der Beweissicherung geklärt werden. Per Analogieschluss ist festzustellen, dass dies auch für die Referenzstrecken "Große Beeke unten" und "Adamsgraben" gilt. Die entnahmebedingten Auswirkungen an den übrigen 11 Referenzstrecken liegen eindeutig unterhalb der Nachweisgrenze, die seriös auf Grundlage von Messdaten zu erreichen ist. In diesem Sinne kann dort keine Verschlechterung des Ausgangszustandes eintreten.

Die bisher dargestellten rechnerischen Abflussreduktionen beinhalten die gemeinsame Wirkung der beantragten Entnahmesteigerungen (gegenüber dem IST-Zustand) der enercity AG (Fassungen *Berkhof*, *Fuhrberg* und *Lindwedel*) sowie der HWW GmbH (*Wasserwerk Ramlingen*). Die nicht ausschließbare Verschlechterung des Ausgangszustandes an der Referenzstrecke "Große Beeke unten" kann rechnerisch eindeutig der enercity AG und die an der Referenzstrecke "Adamsgraben" der HWW GmbH zugeordnet werden. Die prognostizierten Reduzierungen in der *Wulbeck* sind das Ergebnis einer Wirkungsüberlagerung und sind nur mit großen Unsicherheiten separierbar (insbesondere später in der Praxis bei dann wechselnden Entnahmeraten).

Es sei noch einmal darauf hingewiesen, dass die prognostizierten Reduktionen der Basisabflüsse auch vom Betrag her meist gering sind (in der Größenordnung von 10 l/s und kleiner). Diese können zudem nur eintreten, wenn alle beantragten Entnahmen dauerhaft voll ausgeschöpft werden. Es wird generell für alle Referenzstrecken als wahrscheinlich erachtet, dass die angegebenen Reduzierungen künftig nicht anhand von Messdaten nachzuweisen sind, da deren Interpretation durch vielfältige Einflüsse erschwert wird:

1. Technische Ungenauigkeiten bei der direkten Messung des Wasserstandes und des Abflusses (Erläuterungen dazu siehe MC 2020). Diese spielen im Vergleich zu den nachfolgenden Punkten aber nur eine untergeordnete Rolle.
2. Gemessen wird immer der Gesamtabfluss. Der anteilige Basisabfluss kann nur rechnerisch mit verschiedenen Verfahren abgeschätzt werden.
3. Kontinuierliche Abflusszeitreihen, die Voraussetzung für statistische Auswertungen hinsichtlich des Basisabflusses sind, werden auf Grundlage von automatisierten Wasserstandsmessungen über Schlüsselkurven erzeugt. Dieses Verfahren ist nicht eindeutig, insbesondere dann, wenn die Verkräutungsproblematik im Gewässer eine Rolle spielt (z.B. Einsatz des ETA-Verfahrens mit entsprechend komplizierter Schlüsselkurve).
4. Die Anwendung statistischer Verfahren erfordern sehr lange Zeitreihen in der Größenordnung von Dekaden. An vielen Referenzstrecken sind die Pegel aber erst seit kurzem in Betrieb.
5. Zur quantifizierbaren Separierung anthropogener und witterungsbedingter Abflussveränderungen an einem Monitoringpegel muss eine (anthropogen unbeeinflusste) Vergleichsmessstelle mit entsprechender Charakteristik des Abflussregimes zur Verfügung stehen. Da der Abfluss an einem Pegel immer das gesamte Einzugsgebiet repräsentiert, erfüllen – wenn überhaupt – nur sehr wenige Messstellen in Niedersachsen dieses Kriterium. Im Allgemeinen stehen zur Ermittlung entnahmebedingter Grundwasserspiegelabsenkungen vergleichs-

weise viele Vergleichsmessstellen zur Verfügung. Die Erfahrung zeigt aber, dass selbst bei Betrachtung von Messstellen mit ähnlicher Charakteristik immer eine Bandbreite hinsichtlich witterungsbedingter Änderungen zwischen bestimmten Zeitperioden entsteht, es also kein eindeutiges Ergebnis hinsichtlich der Separierung des witterungsbedingten Anteils in der Gesamtdifferenz gibt. Diese Erkenntnis ist prinzipiell übertragbar auf Pegelraten, so dass bei Vorhandensein eines Vergleichspegels entsprechende Unsicherheiten ebenfalls bestehen.

6. Bei Feststellung einer anthropogenen Abflussreduzierung stellt sich das weitere Problem der Verursacher-Zuordnung, da innerhalb des Pegel-Einzugsgebietes viele anthropogene Aktivitäten den Abfluss in einem Gewässer beeinflussen. Zu nennen sind hier andere Grundwasserentnahmen (insbesondere zur Trinkwasserversorgung und zur Feldberegnung), direkte Entnahmen und Einleitungen sowie Entwässerungsmaßnahmen (z.B. Entkrautung, Profilveränderungen). Selbstverständlich beeinflussen auch natürliche Veränderungen im Gewässerbett den Abflussprozess (z.B. Aufstau durch Verkräutung mit zunehmender Infiltration oder abnehmender Exfiltration auf diesen Strecken). Erschwerend kommt hinzu, dass alle genannten Einflussfaktoren i.d.R. zeitlich nicht konstant sind, was natürlich auch für die beantragten Entnahmen der enercity AG gilt.
7. Voraussetzung für eine Verursacher-Zuordnung ist eine lückenlose Dokumentation aller anthropogener Eingriffe in den Wasserhaushalt im Einzugsgebiet, was in einigen Fällen derzeit sicherlich nicht gegeben ist.

Gleichwohl kann man die Nachweisbarkeit aber auch nicht für alle Referenzstrecken per se ausschließen. Dazu fehlen (noch) Erfahrungswerte aus der Praxis (und auch der Forschung).

Die Gefahr von Betriebsbeeinträchtigungen anderer Förderbrunnen innerhalb und in der Nähe des zusätzlichen Absenkungsgebietes wird wegen der geringen Absenkungsbeträge in Verbindung mit den geringen bis mittleren Grundwasserflurabständen als gering eingestuft (maximal rd. 1,3 m im Bereich der nächstgelegenen Förderbrunnen). Ggf. könnten diesbezüglich bei Kenntnis von Ausbaudaten genauere Aussagen erfolgen (falls es Befürchtungen bei potentiell Betroffenen im Wasserrechtsverfahren gibt).

#### Abschließende Hinweise:

Bei den Simulationen wird eine dauerhafte Entnahme vorausgesetzt. Die zu erwartenden Grundwasserspiegelhöhen ergeben sich als extreme Endzustände einer langfristi-

gen Absenkphase (mindestens 2 bis 3 Jahre) und beinhalten somit die ungünstigsten Absenkungsbedingungen – d.h. die größte zu erwartende Absenkung (neuer Gleichgewichtszustand).

Die Gräben der Entwässerungssysteme in den Niederungen sind z.T. bis zu 2 m tief ausgebaut. In Gebieten mit geringen Grundwasserflurabständen (ca. kleiner 1,5 m) können deshalb in der Natur die Flurabstände im Nahbereich der Gräben (im Abstand von maximal etwa 100 m) größer als die in den Anlagen 6.1 und 6.2 sowie 8.1 bis 8.3 angegebenen sein.

## 5.4 Empfehlungen für die wasserwirtschaftliche Beweissicherung

Generell sollte das bestehende Messnetz (Grundwassermessstellen und Abflussmessstellen) auch zukünftig weiter beobachtet werden. Dabei wird eine monatliche Ableseung der Grundwasserspiegelhöhen als ausreichend angesehen. Die Wasserstände an den Abflusspegeln sind weiterhin automatisch zu erfassen und per Datenlogger kontinuierlich aufzuzeichnen (z.B. 15-Minuten-Takt).

Das bestehende Messnetz für das Grundwassermonitoring wird derzeit weitgehend als ausreichend erachtet. Die in HMM (2017) empfohlene Ergänzung von Messstellen wurde bereits umgesetzt. Weiterer Erkundungsbedarf wird im Bereich des Förderbrunnens L1 der Fassung *Lindwedel* oberhalb des *Salzstocks Hope* gesehen. Der Chloridgehalt im Rohwasser nahm seit Beginn der Entnahme im Jahr 1968 – mit kurzen Unterbrechungen – bis heute kontinuierlich zu. Dort ist anhand von geeigneten Maßnahmen laufend zu überprüfen, ob die dortige Entnahme zu einem Upconing von Salzwasser führt (HMM, 2020).

Hinsichtlich des Monitorings in oberirdischen Fließgewässern wird vorgeschlagen, die begonnenen Messungen im Bereich der Referenzstrecken "Große Beeke unten" und "Wulbeck mitte" kontinuierlich fortzuführen. Zur Separierung anthropogener und witterungsbedingter Abflussveränderungen muss mindestens eine (anthropogen unbeeinflusste) Vergleichsmessstelle mit möglichst langer Zeitreihe zur Verfügung stehen. Mit dem NLWKN ist abzustimmen, welche Messstellen in der Nähe des Projektgebietes dafür in Frage kommen.

Des Weiteren sei auch angemerkt, dass nicht alle derzeit vorhandenen Grundwassermessstellen in die wasserwirtschaftliche Beweissicherung übernommen werden müssen. In dieser Hinsicht sind sicherlich Optimierungsmöglichkeiten gegeben.

Die Beweissicherungsdaten sollten jährlich ausgewertet und in einem Jahresbericht dargelegt werden. Folgender Inhalt wird vorgeschlagen:

- Lageplan.
- Darstellung langjähriger Diagramme für Entnahme und Niederschlag.
- Beschreibung der Entnahme- und Niederschlagsituation im Vergleich zum Vorjahr und zum langfristigen Mittel.
- Darstellung langjähriger Grundwasserstandsganglinien für ausgewählte Grundwassermessstellen der enercity AG und des NLWKN (Bst. Hannover-Hildesheim).
- Darstellung langjähriger Wasserstands- und Abflussganglinien für die bestehenden Pegel.
- Tabellarische Auswertung der Grundwasserstandsdaten: Gegenüberstellung von Jahresmittelwerten für den Berichtszeitraum, einem Referenzzeitraum (z.B. Ist-Zustand) und das Vorjahr. Dabei Berücksichtigung von entnahmeunbeeinflussten Vergleichsmessstellen.
- Erstellung eines Grundwasserhöhen-Gleichenplanes und eines Flurabstandsplanes für den mittleren Grundwasserstand im Kalenderjahr.
- Ggf. auf Anforderung durch die Bodenkunde: Modellberechnung der entnahmebedingten Absenkung im Berichtsjahr gegenüber einem Zustand ohne Entnahme (Gesamtabenkung). Darstellung in Verbindung mit dem mittleren Grundwasser-Flurabstand für das Kalenderjahr ohne Entnahme.
- Zusammenfassende Bewertung zu den Auswirkungen der Entnahme auf den Grundwasserstand und den Wasserhaushalt im Untersuchungsgebiet.

Zudem sollte mindestens alle 5 Jahre oder bei Erreichen eines quasistationären Zustandes (konstante Jahresentnahme über mindestens 2 bis 3 Jahre) mit einer Entnahme von deutlich mehr als 36, 38 und 40 Mio. m<sup>3</sup>/a eine Abgrenzung und Bilanzierung des unterirdischen Einzugsgebietes vorgenommen werden. In diesem Zuge ist jeweils auch eine Modellprüfung durch einen Vergleich von berechneten entnahmebedingten Grundwasserspiegelveränderungen zwischen einem geeigneten Referenzzeitraum (z.B. Ausgangszustand "IST") und dem Berichtsjahr mit entsprechenden aus Messdaten abgeleiteten Veränderungen angebracht.

Der endgültige Untersuchungsumfang sowie die durchzuführenden Aus- und Bewertungen sollten spätestens nach Beendigung des Wasserrechtsverfahrens festgelegt und in einem Durchführungsplan festgeschrieben werden.

## 6 Unterirdisches Einzugsgebiet bei beantragter Entnahme

Für die beantragten Entnahmen aus den Fassungen *Berkhof / Lindwedel* und *Fuhrberg* sind in Anlage 10.1 die unterirdischen Einzugsgebiete abgegrenzt. Es handelt sich um eine vorläufige Version, die ggf. im Rahmen eines dem Wasserrechtsverfahren nachfolgenden Wasserschutzgebietsantrages noch zu überarbeiten ist (z.B. Betrachtung eines Trockenwetterzustandes, Aktualisierung sonstiger Entnahmen). Die bestehenden Wasserschutzgebiete decken die dargestellten Einzugsgebiete gut ab, so dass in dieser Hinsicht kein dringender Handlungsbedarf besteht.

Die Einzugsgebiete haben eine Flächengröße von insgesamt rd. 203,42 km<sup>2</sup>. Es handelt sich um die Umhüllenden der Teileinzugsgebiete für die Einzelbrunnen. Grundlage für deren Konstruktion war die berechnete Grundwasserspiegelhöhe für den Prognose-Zustand (Modellebenen 1 und 3, s.a. Kap. 5.3.1), also unter Berücksichtigung der weiteren Entnahmen im Modellgebiet mit ihren genehmigten Jahresraten. Damit wird der denkbar ungünstigste Belastungszustand des Grundwassersystems erfasst. Die entsprechenden Linien gleicher Grundwasserspiegellhöhen sind in Anlage 10.1 ebenfalls eingetragen.

In den Tabelle 10 und 11 sind die Grundwasser-Gesamtbilanzen für die beiden Einzugsgebiete aufgestellt. Neben den beantragten Entnahmen der enercity AG befinden sich weitere Entnahmen in den Einzugsgebieten. Der Wasseraustausch mit den vorhandenen oberirdischen Fließgewässern in den Einzugsgebieten (im Wesentlichen *Große Beeke, Wietze* und *Wulbeck*) wurde auf Grundlage der Modellergebnisse ermittelt.

**Tab. 10:** Grundwasser-Bilanz für das zugehörige unterirdische Einzugsgebiet zur beantragten Entnahme "Berkhof / Lindwedel"

Bilanzgröße	Zustrom [Mio. m <sup>3</sup> /a]	Abstrom [Mio. m <sup>3</sup> /a]	Bemerkung
Grundwasserneubildung	21,00	---	Größe EZG: 93,42 km <sup>2</sup> im Mittel rd. 225 mm
Entnahme Fassungen <i>Berkhof</i> und <i>Lindwedel</i>	---	22,00	beantragt
Sonstige Entnahmen	---	1,61	Wasserrechte
Wasseraustausch OFG	3,22	0,60	
Summe	24,22	24,21	

**Tab. 11:** Grundwasser-Bilanz für das zugehörige unterirdische Einzugsgebiet zur beantragten Entnahme "Fuhrberg"

Bilanzgröße	Zustrom [Mio. m³/a]	Abstrom [Mio. m³/a]	Bemerkung
Grundwasserneubildung	19,07	---	Größe EZG: 110,00 km² im Mittel rd. 173 mm
Entnahme Fassung <i>Fuhrberg</i>	---	19,00	beantragt
Sonstige Entnahmen	---	1,73	Wasserrechte
Wasseraustausch OFG	3,59	1,94	
Summe	22,66	22,67	

In den hier dargestellten Einzugsgebieten und auch im zusätzlichen Absenkungsgebiet (Anlage 8.3) befinden sich gemäß NIBIS Kartenserver (2020a) einige Altablagerungen. Anlage 10.2 enthält eine entsprechende Liste mit vorliegenden Zusatzinformationen. Im sogenannten "Risikomanagement" der enercity AG werden bereits viele dieser Altablagerungen berücksichtigt.

Des Weiteren zu beachten sind sogenannte Schlammgrubenverdachtsflächen (NIBIS Kartenserver 2020b), die in den Einzugsgebieten und auch im zusätzlichen Absenkungsgebiet liegen.

Theoretisch ist eine durch die entnahmebedingte Zusatzabsenkung induzierte Erhöhung des Gefährdungspotentials der vorgenannten Altlasten für den Grundwasserraum denkbar. Dies wäre der Fall, wenn sich die Altlast innerhalb oder oberhalb eines oberflächennahen Grundwasserhemmers (Deckschicht oder schwebender Grundwasserleiter) befindet und das Grundwassersystem ohne Absenkung teilgespannt ist, d.h. die Standrohrspiegelhöhe oberhalb der Basis der Deckschicht liegt und eine Versickerung möglich ist. Nach der Absenkung würde sich der Potentialunterschied zwischen dem Wasserspiegel im Bereich der Altlast und dem im Grundwassersystem erhöhen, was zu einer verstärkten Aussickerung von ggf. kontaminiertem Wasser aus dem "Altlastenkörper" führen könnte. Gemäß geologischem 3D-Untergrundmodell sind im Bereich der hier betrachteten Altlasten aber keine Deckschichten oder schwebenden Grundwasserleiter verbreitet. Insofern muss schon jetzt ein guter Kontakt zwischen Altlast und Grundwasserraum bestehen, der durch die Absenkung nicht zum Negativen hin verändert wird. Im Gegenteil könnte sich der Grundwasserspiegel erst nach der Ab-



senkung unterhalb der Altlast befinden, wodurch der Kontakt zwischen den Systemen eher verschlechtert wird (teilgesättigte Durchlässigkeit).

Bisher nicht berücksichtigte Altablagerungen oder Schlammgrubenverdachtsflächen in den hier dargestellten Einzugsgebieten sollten aber in das Risikomanagement der enercity AG aufgenommen werden.

Alle gemäß NIBIS Kartenserver 2020c ausgewiesenen Rüstungsaltpasten liegen außerhalb der unterirdischen Einzugsgebiete und auch des zusätzlichen Absenkungsgebietes (s. Anlage 10.1).

## **7 Auswirkung auf den mengenmäßigen Grundwasserzustand gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie**

### **7.1 Allgemeines**

Die Einstufung des mengenmäßigen Grundwasserzustands gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie aus dem Jahr 2000 erfolgt behördlicherseits in regelmäßigen Abständen im Rahmen der Bewirtschaftungsplanung auf der Maßstabsebene der Grundwasserkörper, von denen es 123 in Niedersachsen gibt.

Gemäß Grundwasserverordnung (GrwV, 2010) § 4, Absatz (2) sind bei der Bewertung der Grundwasserkörper jeweils zu betrachten:

1. Das nutzbare Grundwasserdargebot (Gleichgewicht zwischen Grundwasserentnahme und Grundwasserneubildung).
2. Mit dem Grundwassersystem in Verbindung stehende oberirdische Fließgewässer.
3. Landökosysteme.
4. Zustrom von Salzwasser oder anderen Schadstoffen in das Grundwassersystem.

Die Fassungen *Berkhof*, *Fuhrberg* und *Lindwedel* liegen in den Grundwasserkörpern "Leine Lockergestein rechts" (nur Horizontalfilterbrunnen L1) und "Wietze / Fuhse Lockergestein". Die mengenmäßigen Zustände dieser Grundwasserkörper sind gemäß FGE Weser (2016) derzeit 'gut'. Im Folgenden wird geprüft, ob die in der GrwV (2010) genannten Bewertungskriterien durch das Vorhaben der enercity AG in relevanter Weise negativ beeinflusst werden, so dass die Gefahr besteht, dass die Grundwasserkörper nach Umsetzung des Vorhabens in einen schlechten Zustand gelangen könnten.

## 7.2 Nutzbares Grundwasserdargebot

In der GrwV heißt es dazu (§ 4, Abs. 2, Nr. 1): *"Der mengenmäßige Grundwasserzustand ist gut, wenn die Entwicklung der Grundwasserstände oder Quellschüttungen zeigt, dass die langfristige mittlere jährliche Grundwasserentnahme das nutzbare Grundwasserdargebot nicht übersteigt."* Das nutzbare Dargebot wurde landesweit mit einem Abschätzverfahren<sup>6</sup> ermittelt und im Grundwasserbewirtschaftungserlass für alle Grundwasserkörper in Niedersachsen veröffentlicht.

Für die hier betrachteten Grundwasserkörper "Leine Lockergestein rechts" und "Wietze / Fuhse Lockergestein" sind noch nutzbare Grundwasserdargebots-Reserven in Höhe von 6,71 Mio. m<sup>3</sup>/a und 0,68 Mio. m<sup>3</sup>/a ausgewiesen.

Da die enercity AG keine Erhöhung der bisher genehmigten Entnahme beantragt, ergibt sich für dieses Kriterium keine Verschlechterung.

## 7.3 Oberirdische Fließgewässer

Gemäß GrwV (§ 4, Abs. 2, Nr. 2) ist bei der Beurteilung des mengenmäßigen Grundwasserzustandes auch zu prüfen, *"ob durch menschlich bedingte Änderungen des Grundwasserstandes zukünftig*

- a) *die Bewirtschaftungsziele nach den §§ 27 und 44 des Wasserhaushaltsgesetzes für die Oberflächengewässer, die mit dem Grundwasserkörper in hydraulischer Verbindung stehen, verfehlt werden oder*
- b) *sich der Zustand dieser Oberflächengewässer im Sinne von § 3 Nummer 8 des Wasserhaushaltsgesetzes signifikant verschlechtert."*

Da den Grundwasserkörpern ein 'gut' attestiert wurde, ist hier nur zu prüfen, ob sich der derzeitige Zustand von oberirdischen Fließgewässern durch das Vorhaben verschlechtern kann (Punkt b). Im Rahmen des Gewässerkundlichen Fachbeitrages (RIEDL / von DRESSLER et al. 2020) wurden die Auswirkungen einer Entnahmeerhöhung auf potentiell betroffene berichtspflichtige oberirdische Fließgewässer gemäß der EU-Wasserrahmenrichtlinie untersucht. Die Beurteilung erfolgte anhand mit den Fachbehörden abgestimmter Referenzstrecken. Im Fachbeitrag wird aus ökologischer Sicht letztlich der Schluss gezogen, dass "mit einer weiteren Verschlechterung des jeweiligen Zustands der untersuchten Gewässer als Habitat für eine typische Gewässerzönose verbunden mit einem Absinken in die jeweils niedrigere Klasse nicht zu rechnen ist".

---

<sup>6</sup> Anmerkung: Das Verfahren des LBEG, Hannover zur Ermittlung des nutzbaren Grundwasserdargebotes berücksichtigt Trockenwetter-Zeiträume, ggf. vorhandene Grundwasserversalzungs-Bereiche, die Ergiebigkeit des Grundwasserleiters und grundwasserabhängige Landökosysteme.

## 7.4 Grundwasserabhängige Landökosysteme

Hierzu heißt es in der GrwV (§ 4, Abs. 2, Nr. 2c): *"Der mengenmäßige Grundwasserzustand ist gut, wenn durch menschlich bedingte Änderungen des Grundwasserstandes direkt vom Grundwasserkörper abhängige Landökosysteme (LÖS) zukünftig nicht geschädigt werden."* Gemäß NLWKN (2013) sind dabei nur bedeutende LÖS zu betrachten, d.h. FFH-Gebiete mit einer Flächengröße von mindestens 50 ha.

Im Rahmen der Antragstellung war eine FFH-Verträglichkeitsprüfung durchzuführen. Bezüglich des FFH-Gebiets "Hellern bei *Wietze*", der im Grundwasserkörper "Wietze / Fuhse Lockergestein" liegt und eine Flächengröße von ca. 66 ha aufweist, wurde 2020 als (Zwischen-)Ergebnis festgestellt, dass unter Zugrundelegung der "worst case" Absenkungsprognose (41 Mio. m<sup>3</sup>/a) nachteilige Auswirkungen auf das FFH-Gebiet nicht ausgeschlossen werden können.

Damit wäre eine Genehmigung der beantragten Grundwasserentnahme unzulässig gewesen.

In einem darauf folgenden iterativen Findungsprozess im interdisziplinären Gutachterteam wurde ein Umbau der "Wietze" mit detailliertem Nachweis der Wirksamkeit als schadensbegrenzende Maßnahme (FLU & Riedl/von Dressler 2023) entwickelt. Diese Maßnahme sieht eine Stützung und Optimierung des Gebietswasserhaushalts des FFH-Gebiets "Hellern bei *Wietze*" vor, so dass durch die Auswirkungen des Vorhabens das FFH-Gebiet als solches nicht mehr beeinträchtigt wird.

## 7.5 Zustrom von Salzwasser

Zu diesem Thema führt die GrwV aus (§ 4, Abs. 2, Nr. 2d), *"dass zur Erhaltung des guten Zustandes das Grundwasser nicht durch Zustrom von Salzwasser oder anderen Schadstoffen infolge räumlich und zeitlich begrenzter Änderungen der Grundwasserfließrichtung nachteilig verändert wird"*.

Unterhalb der Fassung *Lindwedel* und teilweise auch der Fassung *Berkhof* befindet sich der *Salzstock Hope* (NIWA, 2020 und NIBIS Kartenserver 2020e). Jeweils kleinräumig liegt er in den Grundwasserkörpern "Leine Lockergestein rechts" und "Wietze / Fuhse Lockergestein". Die Chloridkonzentrationen im Rohwasser des Brunnens L1 der Fassung *Lindwedel* nahmen seit Beginn der Entnahme im Jahr 1968 – mit kurzen Unterbrechungen – bis heute kontinuierlich zu. Im Jahr 2019 wurde der bisherige Maximalwert von 93 mg/l gemessen. Bisher ist auf Basis der vorliegenden Daten kein flä-

chenhaftes Eindringen von Salzwasser in den genutzten Grundwasserleiter (Salzwasserintrusion) im Bereich des Salzstocks Hope erkennbar. Allerdings ist zu beachten, dass die meisten vorliegenden Wasserproben aus dem oberen Bereich des Grundwasserleiters stammen. Eine lokal begrenzte Salzwasserintrusion unterhalb des Horizontalfilterbrunnens L1 der Fassung *Lindwedel* ("Upconing") kann nicht ausgeschlossen werden. Vorstellbar ist auch eine westlich des Förderbrunnens L1 gelegene Salzwasserintrusion, die sich auf diesen Förderbrunnen zubewegt. Auch eine Kombination dieser beiden Möglichkeiten ist selbstverständlich denkbar. Die Nicht-Ausschließbarkeit basiert auf wenigen Werten an 3 Messstellen und früheren Einschätzungen verschiedener Autoren. Eine abschließende Bewertung ist auf der zur Verfügung stehenden Datenbasis nicht möglich.

Bezüglich der Größe der hier betrachteten Grundwasserkörper handelt sich um eine eng begrenzte lokale Gefährdung. Es liegt im Interesse der enercity AG eine Salzwasserintrusion unbedingt zu vermeiden, da sonst der Entnahmestandort u.U. sogar aufgegeben werden muss. Zur Beurteilung der Gefährdungslage sollte deshalb das Monitoring deutlich erweitert werden (HMM 2020).

## 7.6 Schlussfolgerung

Wie aufgezeigt, sind durch das geplante Vorhaben ausgelöste Verschlechterungen bei den zu prüfenden Bewertungskriterien "Grundwasserabhängige Landökosysteme" (in dem einen Fall "Hellern bei Wietze") und "Zustrom von Salzwasser" (kleinräumig gegenüber der Gesamtausdehnung der Grundwasserkörper) nicht auszuschließen. Ob diese aufgezeigten Teilaspekte die Grundwasserkörper "Leine Lockergestein rechts" und "Wietze / Fuhse Lockergestein" insgesamt in einen schlechten Zustand bringen könnten, kann an dieser Stelle nicht beurteilt werden. Hierbei wäre auch zu berücksichtigen, dass bei der aktuellen Bewertung des Grundwasserkörpers "Wietze / Fuhse Lockergestein" das FFH-Gebiet "Hellern bei Wietze" bereits vorbelastet war (FLU & Riedl / von Dressler 2023).

Zudem handelt es sich hier um prognostizierte potentielle Verschlechterungen. Bei jeder zukünftigen Aufstellung eines neuen Bewirtschaftungsplanes müsste behördlicherseits im Rahmen der mengenmäßigen Zustandsbewertung geprüft werden, ob diese Verschlechterungen auch tatsächlich eingetreten sind.

## 8 Verwendete Unterlagen und Literaturverzeichnis

Für die Auswertungen standen folgende Unterlagen und Berichte zur Verfügung (die Datengrundlage ist im Anhang 1 zusammengestellt):

ANRICH, Dr. H., GRIMME, K.H. (1973): Hydrogeologisches Gutachten zur Erkundung von Grundwasservorkommen im Landkreis Burgdorf – Teil I: Wasserwerk Rodenbostel. Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover, 29.08.1973 (jetzt Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie).

BfN (2020): Landschaftssteckbriefe. Zugriff im Juli 2020. Bundesamt für Naturschutz, Bonn.

BEZ.-REG. HANNOVER (1990): Bescheid über die Bewilligung eines Grundwasserentnahmerechtes zugunsten der Stadtwerke Hannover AG im Raum Fuhrberger Feld. Schreiben der Bezirksregierung Hannover vom 02.05.1990.

enercity AG (2018a): Ergebnisprotokoll zur Abstimmung des Aufbaus und der Eingangsdaten der Modelle – Grundwasser und Oberflächengewässer – Wasserrechtsverfahren "Trinkwassergewinnung Hannover-Nord". Protokoll zum Besprechungstermin am 04.12.2017 im Wasserwerk Elze-Berkhof. enercity AG, Hannover, 24.04.2018.

enercity AG (2018b): Ergebnisprotokoll zur 2. Abstimmung des Aufbaus und der Eingangsdaten der Modelle – Grundwasser und Oberflächengewässer – Wasserrechtsverfahren "Trinkwassergewinnung Hannover-Nord". Protokoll zum Besprechungstermin am 07.03.2018 im Wasserwerk Fuhrberg. enercity AG, Hannover, 10.04.2018.

enercity AG (2019a): Ergebnisprotokoll zur Präsentation von Zwischenergebnissen – Modell Aufbau Grundwasser und Oberflächengewässer – Wasserrechtsverfahren "Trinkwassergewinnung Hannover-Nord". Protokoll zum Besprechungstermin am 06.02.2019 im Wasserwerk Elze-Berkhof. enercity AG, Hannover.

enercity AG (2019b): Ergebnisprotokoll zur Präsentation der Bewertungsmethodik zu – Fördervarianten enercity AG – Wasserrechtsverfahren "Trinkwassergewinnung Hannover-Nord". Protokoll zum Besprechungstermin am 14.08.2019 im Wasserwerk Elze-Berkhof. enercity AG, Hannover.

FGG Weser (2016): EG-Wasserrahmenrichtlinie – Bewirtschaftungsplan 2015 bis 2021 für die Flussgebietseinheit Weser gemäß § 83 WHG. Bearbeitung: Geschäftsstelle Weser, Hildesheim, März 2016. Herausgeber: Flussgebietsgemeinschaft Weser (div. Ministerien).

FLU & Riedl / von Dressler (2023): FFH-Verträglichkeitsprüfung mit Schadensbegrenzungsmaßnahme. Teil B 4.4-b zum Antrag auf Bewilligung einer Grundwasserentnahme durch die Wasserwerke Elze-Berkhof und Fuhrberg mit den Fassungen Lindwedel, Berkhof und Fuhrberg. Gutachten im Auftrag der enercity AG, Hannover.

- 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.
- HMM (2011): Abschlussbericht zur Teiluntersuchung "Grundwasser" zum BMBF-Projekt "Klimafolgenmanagement", Teilprojekt FE5.2 "Integratives Management von Grundwasserkörpern vor dem Hintergrund des Klimawandels". Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf, 07.11.2001. Im Auftrag der Stadtwerke Hannover AG.
- HMM (2012): Temporäre Reaktivierung des Wulbeckgrabens zur Versickerung von Wasser aus der Wulbeck während Hochwasserzeiten in den Wintermonaten. Geohydrologischer Bericht zum bisherigen Versuchszeitraum 20.01.2009 – 31.03.2012. Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf, 31.05.2012
- HMM (2017): Trinkwassergewinnung Fuhrberger Feld: Voruntersuchungen als Grundlage für das Geohydrologische Gutachten zum Wasserrechtsantrag. Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf, September 2017 (nicht veröffentlicht).
- HMM (2018): Trinkwassergewinnung Fuhrberger Feld: Instationäres Grundwasserströmungsmodell – Rechnerische Datenergänzung für Kontrollmessstellen mit lückenhaften Zeitreihen mittels linearer Regression und den Zeitraum 2004 bis 2013. Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf, September 2018 (nicht veröffentlicht).
- HMM (2020): Trinkwassergewinnung Fuhrberger Feld: Situationsbeschreibung der Chloridkonzentration im Grundwasser für das weitere Umfeld der Fassung Lindwedel. Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf, Juli 2020 (nicht veröffentlicht).
- INGUS (2020): Antrag auf Bewilligung einer Grundwasserentnahme aus dem Fuhrberger Feld durch die Wasserwerke Elze-Berkhof und Fuhrberg mit den Fassungen Lindwedel, Berkhof und Fuhrberg – Teil B3 Bodenkundliches Gutachten. INGUS Ingenieurdienst Umwelt GmbH, Hannover. Im Auftrag der enercity AG.
- KUCKELKORN, K.F. (1970): Die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Fuhrberger Feld bei Hannover. Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover, 21.09.1970 (jetzt Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie).
- LANG, H.D., et al. (1981): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Niedersachsen, Blatt Nr. 3324 Lindwedel. Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover (jetzt Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie).
- LILLICH, W., et al. (1973): Untersuchungen zum Grundwasserhaushalt im repräsentativen Lockergesteinsgebiet Fuhrberger Feld bei Hannover – Bilanzjahre 1967 und 1968. Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, Heft 107. Herausgeber: Bundesanstalt für Bodenforschung und den Geologischen Landesämtern der BRD, Hannover 1973.
- MC / HMM (2009): Abschlussbericht zum Projekt: Operatives Monitoring und Integrative Mengenbewirtschaftung für den Grundwasserkörper Fuhse-Wietze - Teilprojekt Wulbeck, Phase 3. Im Auftrag des Wasserverbandes Peine. Ing.-Büro H.-H. Meyer, Hemmingen (jetzt Bad Nenndorf) und Matheja Consult, Wettmar, August 2009.



- MC (2020): Antrag auf Bewilligung einer Grundwasserentnahme über 41,0 Mio. m<sup>3</sup>/a aus dem Fuhrberger Feld durch die Wasserwerke Elze-Berkhof und Fuhrberg mit den Fassungen Lindwedel, Berkhof und Fuhrberg – Teil B2 Hydrologisches Gutachten. Matheja Consult, Burgwedel / Wettmar. Im Auftrag der enercity AG.
- MU (2020a): Naturräumliche Regionen in Niedersachsen. Umweltkarten des Nds. Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz, Hannover.  
www.umwelt.niedersachsen.de. – Zugriff: Juli 2020.
- MU (2020b): Bewertung des Mengenmäßigen Zustands nach EG-WRRL (2014). Nds. Ministeriums für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz, Hannover.  
www.umwelt.niedersachsen.de. – Zugriff: Juli 2020.
- NIBIS<sup>®</sup> Kartenserver (2020a): Altlasten - Altablagerungen. Zugriff im Juli 2020. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover.
- NIBIS<sup>®</sup> Kartenserver (2020b): Altlasten - Schlammgrubenverdachtsflächen. Zugriff im Juli 2020. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover.
- NIBIS<sup>®</sup> Kartenserver (2020c): Altlasten - Rüstungsaltposten. Zugriff im Juli 2020. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover.
- NIBIS<sup>®</sup> KARTENSERVEN (2020d): Hydrogeologie – Versalzung des Grundwassers 1:200.000 (HÜK 200). Zugriff im Juli 2020. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover.
- NIBIS<sup>®</sup> KARTENSERVEN (2020e): Geologie – Salzstrukturen Norddeutschlands (1:500.000, ©BGR, 2008). Zugriff im Juli 2020. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover.
- NIWA (2020): Geologische 3D-Untergrundmodellierung "Hannover-Nord". Niedersachsen Wasser Kooperations- und Dienstleistungsgesellschaft mbH, Brake (29.07.2020).
- RH (2017a): Trinkwassergewinnung Hannover-Nord – Protokoll zum Gespräch am 03.02.2017 mit den Themen UVP-Pflicht und Vorbereitung Scopingtermin / Antragskonferenz. Region Hannover, Fachbereich Umwelt, Hannover, 09.02.2017.
- RH (2017b): Trinkwassergewinnung Hannover-Nord – Protokoll zur gemeinsamen Antragskonferenz und zum Scoping-Termin für die Wasserrechtsanträge WWe Fuhrberg und Elze-Berkhof, WW Wettmar und WW Ramlingen. Tag der Antragskonferenz: 20.04.2017. Region Hannover, Fachbereich Umwelt, Hannover, 25.07.2017.
- RIEDL / von DRESSLER, MATHEJA CONSULT, HMM, OTTO, C., BRÜMMER, I., HOFMANN, G., LÜTTIG, A., SCHROEDER, J. (2020): Gewässerkundlicher Fachbeitrag nach WRRL, Teil B 6 zum Antrag auf Bewilligung einer Grundwasserentnahme durch die Wasserwerke Elze-Berkhof und Fuhrberg mit den Fassungen Lindwedel, Berkhof und Fuhrberg, Gutachten im Auftrag der enercity AG, Hannover.
- SWH AG (1979): Antrag auf Bewilligung von Wasserrechten für die Wasserwerke Elze-Berkhof (Fassung Lindwedel und Berkhof) und Fuhrberg. Stadtwerke Hannover AG, Hannover (jetzt: enercity AG).



- SWH AG (1989): Antrag auf Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für die Wasserwerke Elze-Berkhof und Fuhrberg – Fuhrberger Feld, inkl. der Gutachten: "Hydrogeologisches Gutachten zur Ausweisung eines Schutzgebietes für die Wasserwerke Elze-Berkhof und Fuhrberg". Dr. Anrich NLFB, 1976 sowie "Untersuchung zur Grundwassernutzung für Wasserversorgungszwecke im Fuhrberger Feld". Prof. Dr. Hoffmann et al., Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landw. Wasserbau der Universität Hannover, 1984. Stadtwerke Hannover AG, Hannover (jetzt: enercity AG).
- SWH AG (2017): Scoping-Unterlage nach § 5 UVPG im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung zur Fortsetzung der Grundwasserentnahme im Fuhrberger Feld durch die Wasserwerke Elze-Berkhof und Fuhrberg mit den Fassungen Lindwedel, Berkhof und Fuherberg. Stadtwerke Hannover AG, Hannover (jetzt: enercity AG), 27.02.2017.

### Literatur (Auswahl):

- ANDERSON, M. P.; WOESSNER, W. W. (2002): Applied Groundwater Modeling. Academic Press. Copyright 2002, Elsevier.
- BOOCHS, P.-W.; MULL, R. et al. (1985): Berücksichtigung der grundwasserabhängigen Neubildung bei mathematischen Grundwassermodellen. In: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Band 136, S. 365-373, Hannover.
- BUCHER, B. (1999): Die Analyse von Grundwasserganglinien mit dem Wiener-Mehrkanal-Filter. Zeitschrift Grundwasser, Band 4, H.3, S. 113-118, Springer-Verlag.
- CHIANG, W.-H.; KINZELBACH, W. (2001): 3D-Groundwater Modeling with PMWIN. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.
- DIN 4049-3 (1994): Hydrologie, Teil 3: Begriffe zur quantitativen Hydrologie. Deutsches Institut für Normung e.V. - Beuth-Verlag GmbH, Berlin.
- DVGW (DEUTSCHER VEREIN DES GAS- UND WASSERFACHES e.V.) (2016): Aufbau und Anwendung numerischer Grundwassermodelle in Wassergewinnungsgebieten. Technische Regel, Arbeitsblatt W 107 (A). Bonn.
- DVWK (1982): Ermittlung des nutzbaren Grundwasserdargebots, DVWK Fachausschuß "Grundwassernutzung". – Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau, DVWK Schriften, H 58, 2 Teilbände, Berlin – Hamburg (Parey).
- DVWK (1983): Niedrigwasseranalyse, Teil I: Statistische Untersuchung des Niedrigwasser-Abflusses. DVWK Regeln zur Wasserwirtschaft, 120/1983. Verlag Paul Parey, Berlin-Hamburg.
- DVWK (1985): Voraussetzungen und Einschränkungen bei der Modellierung der Grundwasserströmung. - Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau, Merkblätter Nr. 206, Verlag Paul Parey, Hamburg.

- DVWK (1996): Ermittlung der Verdunstung von Land- und Wasserflächen. - Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau, Merkblätter zur Wasserwirtschaft, Nr. 238, Kommissionsvertrieb Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn.
- ECKL, H. & RAISSI, F. (2009): Leitfaden für hydrogeologische und bodenkundliche Fachgutachten bei Wasserrechtsverfahren in Niedersachsen. - GeoBerichte 15. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover.
- ELSHOLZ, M. & BERGER, H. (1998): Hydrologische Landschaften im Raum Niedersachsen, Oberirdische Gewässer 6/98. - Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Norden (ehem. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Hildesheim).
- GrwV (2010): Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung – GrwV) vom 09.11.2010 (BGBl. I, S. 1513).
- HARBAUGH, A.W. (2005): Modflow 2005, The U.S. Geological Survey Modular Groundwater Model – the Groundwater Flow Process. U.S Geological Survey Techniques and Methods 6-A16. Chapter 16 of Book 6. Modeling Techniques, Section A. Ground Water. U.S Geological Survey Reston, Virginia: 2005.
- HÖLTING, B. ; COLDEWEY, W.-G. (2009): Hydrogeologie, 7. Auflage. - Elsevier - Spektrum Akademischer Verlag, München.
- JOSOPAIT, V.; RAISSI, F. & ECKL, H. (2009): Hydrogeologische und bodenkundliche Anforderungen an Wasserrechtsanträge zur Grundwasserentnahme. GeoFakten 1 (4. Auflage). Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover.
- 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. Springer-Verlag, Berlin.
- LAWA (2017): Handlungsempfehlung Verschlechterungsverbot. Bund- / Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Karlsruhe 16./17. März 2017.
- LEMKE, D. & ELBRACHT, J. (2008): Grundwasserneubildung in Niedersachsen. Ein Vergleich der Methoden Dörhöfer & Josopait und GROWA06V2. GeoBerichte 10. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover.
- MAROTZ, G. (1968): Technische Grundlagen einer Wasserspeicherung im natürlichen Untergrund. – Schriftenreihe des KWK, H. 18. Hamburg (Wasser und Boden).
- NEUSS, M & DÖRHÖFER, G. (2009): GeoFakten 8 (3. Aufl.): Hinweise zur Anwendung numerischer Modelle bei der Beurteilung hydrogeologischer Sachverhalte und Prognosen in Niedersachsen. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover.
- NLWKN (2013): Leitfaden für die Bewertung des mengenmäßigen Zustands der Grundwasserkörper in Niedersachsen und Bremen nach EG-Wasserrahmenrichtlinie. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Betriebsstelle Süd, Braunschweig – Juni 2013.

- REUTTER, E. (2011): GeoFakten 21 (2. Aufl.): Hydrostratigrafische Gliederung Niedersachsens. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover.
- RENGER, M. & WESSOLEK, G. (1990): Auswirkungen von Grundwasserabsenkung und Nutzungsänderung auf die Grundwasserneubildung. Mitteilungen des Instituts für Wasserwesen. Universität der Bundeswehr München. Heft 386, S. 295-307.
- ROSE, U.; LENKENHOFF, P. (2003): Erfassung und Gefährdungsanalyse grundwasserabhängiger Ökosysteme hinsichtlich vom Grundwasser ausgehenden Schädigungen. Ergebnisse des LAWA-Projekts "Grundwasserabhängige Ökosysteme". – KA – Abwasser, Abfall (50) Nr. 11, S. 1416-1418.
- SPITZ, K, MORENO, J. (1996): A Practical Guide to Groundwater and Solute Transport Modeling. - John Wiley & Sons. Inc., New York.
- WUNDT, W. (1958): Die Kleinstwasserführung der Flüsse als Maß für die verfügbaren Grundwassermengen. – Forsch. Dt. Landeskd. Jg. 104, S. 47-54