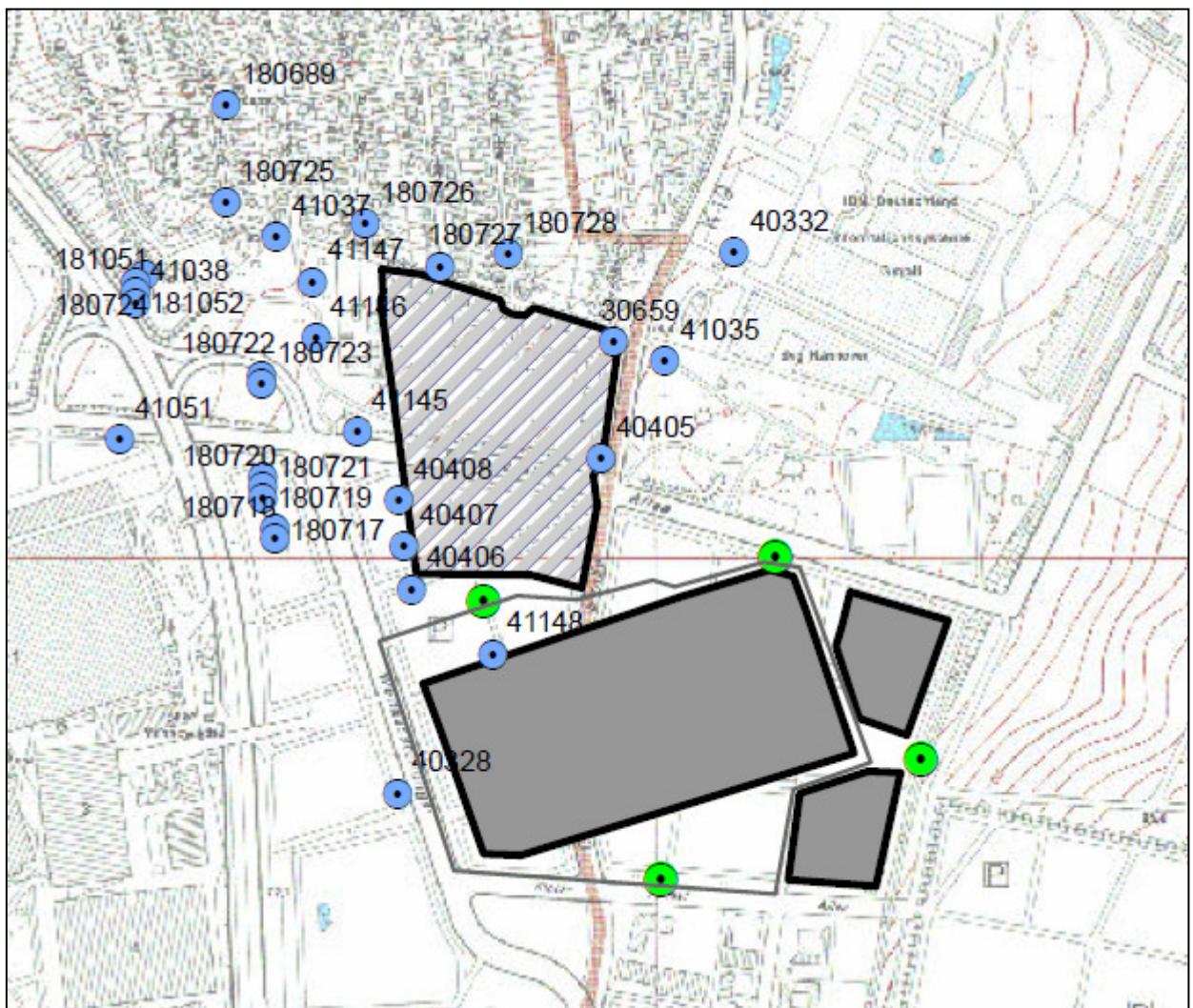


## Auswirkungen der geplanten Nutzung des B-Planes 1764 auf das Grundwasserregime im Umfeld der Deponie Bemerode - Grundwassерmodell -

### *Bericht und Anlagen*



Angefertigt im Auftrag der  
Landeshauptstadt Hannover

Hannover, Januar 2012

Projekt	Auswirkungen der geplanten Nutzung des B-Planes 1764 auf das Grundwasserregime im Umfeld der Deponie Be-merode - GrundwassermodeLL -
Projektnummer	12001
Bearbeitung	Dipl.-Ing. Matthias Wieschemeyer Dipl.-Geol. Thomas Hartmann
Umfang	14 Seiten, 2 Abbildungen, 1 Tabelle, 11 Anlagen
Auftraggeber	Landeshauptstadt Hannover Fachbereich Umwelt und Stadtgrün Frau Leichhardt Prinzenstraße 4 30159 Hannover
Auftragnehmer	M&P Geonova GmbH Westerbreite 7 49084 Osnabrück
	Tel.: 0541 / 9778 800
	Fax.: 0541 / 9778 801

Hannover, den 13.01.2012

1. Hochbau

**Bericht vom 12.01.2012**

---

## **Inhaltsverzeichnis**

1	Veranlassung und Aufgabenstellung .....	1
2	Verwendete Unterlagen .....	2
3	Hintergrund.....	3
3.1	Prinzip der numerischen Modellierung.....	3
3.2	Kurzbeschreibung der verwendeten Software .....	4
4	Ausgangssituation.....	5
4.1	Allgemeine Angaben zum Standort und zur Baumaßnahme.....	5
4.2	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse .....	5
4.3	Grundwasserneubildung .....	8
5	Hydrogeologisches Modell und Strömungsmodellierung.....	9
5.1	Festlegung des Modellgebiets und Modellberandung .....	9
5.2	Räumliche Diskretisierung .....	10
5.3	Kalibrierung .....	10
5.4	Wasserbilanz.....	11
5.5	Beurteilung der Prognosefähigkeit des Strömungsmodells .....	12
6	Modellergebnisse .....	12
7	Zusammenfassung und Empfehlung .....	14

Auswirkungen der geplanten Nutzung des B-Planes 1764  
auf das Grundwasserregime im Umfeld der Deponie Bemerode  
- Grundwassерmodell -



**Bericht vom 12.01.2012**

---

### **Anlagenverzeichnis**

- Anlage 1: Lage des Modellgebietes und Lage der möglichen Wasserscheiden nach Geonova 1996 und WMS LBEG 2012
- Anlage 2: Stichtagsmessung Oktober 2008 (Datengrundlage Stadt Hannover)
- Anlage 3: Ausschnitt der geologischen Karten 3624 und 3625
- Anlage 4: Grundwasserneubildung im Untersuchungsgebiet nach LBEG GROWA06
- Anlage 5: Modellnetz
- Anlage 6: Modellkalibrierung
- Anlage 7: Darstellung des möglichen Absenkungsbetrages durch die Versiegelung und Errichtung eines Hangwasserfangdrän im Osten des Baufeldes
- Anlage 8: Schnitt mit Darstellung der Wasserstände
- Anlage 9: Mögliche Ausbreitung von Schadstoffen aus der Deponie  
Variante 1: Wasserscheide Kronsberg
- Anlage 10: Mögliche Ausbreitung von Schadstoffen aus der Deponie  
Variante 2: Wasserscheide Deponie
- Anlage 11: Vorschlag für neue Grundwassermessstellen



**Bericht vom 12.01.2012**

---

**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Geologischer Aufbau im Untersuchungsgebiet .....	6
Abbildung 2: Prinzipskizze der hydrogeologischen Verhältnisse .....	7

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Wasserbilanz des stationär kalibrierten Strömungsmodells .....	11
---------------------------------------------------------------------------	----

Auswirkungen der geplanten Nutzung des B-Planes 1764  
auf das Grundwasserregime im Umfeld der Deponie Bemerode  
- Grundwassermodell -



**Bericht vom 13.01.2012**

---

## **1 Veranlassung und Aufgabenstellung**

Die M&P Geonova GmbH wurde von der Landeshauptstadt Hannover am 23.12.2011 mündlich beauftragt, ein Grundwassermodell einschließlich der Konzeption einer Monitoringmaßnahme über die Auswirkungen der Versiegelungsmaßnahmen und der ggf. notwendigen Hangwasserfassung zu erstellen.

Im Zuge des Neubaus eines großflächigen Gebäudes auf den östlichen Messeparkplätzen, im Stadtteil Bemerode, werden Bereiche des Wassereinzugsgebietes mit einer Versiegelung versehen. Diese führt zu einer Reduzierung des Grundwasserdargebotes und damit folglich zu einer Grundwasserabsenkung im Bereich des Bauvorhabens bzw. auch im Bereich der Deponie. Da der Deponiekörper zu großen Teilen in der ungesättigten Bodenzone vorliegt und nur ca. 1 m in die gesättigte Bodenzone hineinreicht, reduziert eine Absenkung des Wasserspiegels den möglichen Austrag an Schadstoffen. Gleichzeitig ist durch die Wasserabsenkung auch eine veränderte Abflussrichtung zu erwarten. Diese und die mögliche Absenkung wurden mit Hilfe eines Grundwassermodells berechnet.

Auswirkungen der geplanten Nutzung des B-Planes 1764  
auf das Grundwasserregime im Umfeld der Deponie Bemerode  
- Grundwassermodell -



**Bericht vom 13.01.2012**

---

## **2 Verwendete Unterlagen**

**[1] Geonova (1995):** Orientierungsuntersuchung zur Gefahrenbeurteilung der Altablagerungen Bemerode I, Bemerode II, Bemerode III und Wülfeler Weg in der Stadt Hannover

**[2] Geonova (1996):** Detailuntersuchung mit Gefahrenbeurteilung an vier Altablagerungen in Hannover Mittelfeld, Bemerode I-III und Wülfeler Weg, Teil I und Teil II

**[3] Geologische Stadtkarte von Hannover 1: 25 000 – Gebinde**

**[4] NIBIS Kartenserver des LBEG Januar 2012**

**[5] M&P Geonova (2011):** Messstellenbuch Deponie Bemerode I, Bodenluftmessstellen

**[6] M&P Geonova (2011):** Kostenschätzung für das Bodenmanagement im Rahmen der geplanten Logistikhalle in Hannover-Bemerode

**[7] Stadt Hannover (2011):** Aktueller Planungsstand zu B-Plan 1764 im Nahbereich der Deponie Bemerode

**[8] M&P Geonova (2012):** Grundwasseruntersuchungen Deponie Bemerode I bis III, Dezember 2011

**[9] M&P Geonova (2012):** Gutachterliche Stellungnahme zur Gefährdung durch Deponiegas bei Errichtung eines Distributionszentrums im Umfeld der Deponie Bemerode

### 3 Hintergrund

#### 3.1 Prinzip der numerischen Modellierung

Eine numerische Grundwassermodellierung bietet die Möglichkeit, Strömungsverhältnisse und hydraulische Potentialverteilungen in geologischen Systemen zu prognostizieren. Hierfür ist die Verarbeitung von hydrogeologischen und strukturgeologischen Eingangsparametern die Voraussetzung. Die Güte dieser Parameter hat dabei einen direkten Einfluss auf die Verlässlichkeit der berechneten Daten, insbesondere im Hinblick auf eine gute Prognosefähigkeit des Modells.

Das vorliegende Modell beruht auf dem Prinzip der Finiten Elemente. Hierbei wird das natürliche geologische System in eine Vielzahl von Rechenknoten eingeteilt. Zwischen den Rechenknoten wird eine Bilanz der strömenden Massen über jeweils einen bestimmten Zeitschritt aufgestellt. Um eine ausgeglichene Bilanz zu erreichen, muss hierbei die Summe aus advektivem und dispersivem Zufluss sowie dem Zufluss aus Quellen und Senken gleich der Speicheränderung sein.

Die Wahl eines geeigneten Netzes ist daher für die Erstellung eines genauen numerischen Modells von großer Bedeutung. Durch die Wahl ungeeigneter Netze kann es zu numerischen Instabilitäten und Oszillationen während der Berechnungen kommen. Unabhängig von der jeweiligen Aufgabenstellung sind i. d. R. folgende Informationen für den Aufbau eines numerischen Grundwassermodells notwendig:

- Topographie der Geländeoberkante (TK5) und der einzelnen geologischen Schichten, geometrische Verhältnisse der betrachteten geologischen Körper
- Hydrogeologische Parameter (kf-Werte, Transmissivitäten, spez. Speicherkoefizienten, gesamte und effektive Porositäten der vorliegenden Gesteine)
- Daten zu den Grundwasserverhältnissen des betrachteten Gebietes / Messstellennetz mit Grundwasserstandsdaten (LHH)
- Daten zum Wasserhaushalt (Entnahmen, Grundwasserneubildung, Zu- und Abstrom aus Modellrändern)

Üblicherweise wird bei der Festlegung dieser Parameter versucht, auf Messwerte aus Feldversuchen und Naturbeobachtungen zurückzugreifen. Da Messwerte aufgrund der Komplexität, Inhomogenität und Anisotropie von hydrogeologischen Körpern i. d. R. nur punktuelle Informationen liefern oder überhaupt nicht verfügbar sind, werden zu Beginn der Modellierung Vertrauensbereiche für einzelne Parameter definiert. Diese werden entsprechend der Spannbreite von verfügbaren Messwerten sowie aufgrund von Erfahrungswerten des Bearbeiters festgelegt. Es

**Bericht vom 13.01.2012**

---

ist dann Gegenstand der Kalibrierung des Modells, diese vordefinierten Parameter innerhalb der Vertrauensbereiche derart zu variieren, bis eine akzeptable Anpassung der berechneten Druckhöhen mit den gemessenen Größen erreicht ist. Ebenso muss eine Wasserhaushaltsbilanz erzielt werden, die realistisch ist oder im Idealfall anhand von Messwerten (z.B. Abflussganglinien in Vorflutern) belegt werden kann.

### **3.2 Kurzbeschreibung der verwendeten Software**

Die vorliegende Modellierung wurde mit dem Softwarepaket feflow 6.0 der dhi-wasy GmbH erstellt. Das Programm basiert auf dem System der Finiten Elemente. Mit der Software lassen sich unterschiedliche Fragestellungen, vom Grundwassermodell über ein Schadstofftransport- und -abbaumodell bis hin zum Wärmetransportmodell berechnen. Alle Module sind miteinander kombinierbar, wobei hauptsächlich das Wassermodul als Basis dient.

Die Datenaufbereitung und Nachbearbeitung (Pre- und Postprocessing) erfolgte mit ESRI GIS 10 und Surfer 9.0.

## 4 Ausgangssituation

Das Ziel einer Grundwassermodellierung besteht darin, die komplexen hydrogeologischen Verhältnisse der Realität vereinfacht abzubilden. Aus einer Bestandsaufnahme der Ausgangssituation heraus wird ein Konzept abgeleitet, das im Laufe der Modellierung geprüft, gegebenenfalls angepasst und schließlich mit modelltechnischen Mitteln umgesetzt wird. In Kapitel 4 wird die Ausgangssituation für den Bereich um das Bauvorhaben in Bemerode beschrieben. Das daraus abgeleitete Konzept folgt in Kapitel 5.

### 4.1 Allgemeine Angaben zum Standort und zur Baumaßnahme

Das Bauvorhaben liegt im Bereich des westlichen Hanges des Kronsberges im Stadtteil Bemerode. Das Baugelände steigt nach Osten von ca. 76 mNN auf 86 mNN an. Westlich schließt sich das Messegelände von Hannover an und in einer Entfernung von ca. 3 km liegt der Hauptvorfluter Leine. Nördlich an das Bauvorhaben grenzt die Deponie Bemerode, von der gegenwärtig keine maßgebliche Schadstofffreisetzung erfolgt (Mull und Partner 2008). Weiterhin wird auf der abgedeckten Deponie eine Gasfassung vorgenommen, so dass entstehende Deponiegase zu keiner Beeinträchtigung im Umfeld der Deponie führen. Durch die Deponiegasabsaugung liegt eine auf die Deponie gerichtete Bodenluftströmung vor (M&P Geonova 2012).

Mit den geplanten Bauvorhaben wird eine Gesamtfläche von ca. 145.000 m<sup>2</sup> versiegelt. Gegenwärtig wird davon ausgegangen, dass das dort anfallende Niederschlagswasser zurückgehalten und gedrosselt abgeleitet wird. Durch den Höhenunterschied im Baufeld ist im östlichen Bereich mit einem Einschnitt in den Kronsberg zu rechnen. Zurzeit wird von einer Oberkante fertig Fußboden der Halle von ca. 78 m NN zuzüglich einer Tragschicht von 1 m ausgegangen. Dies würde einen Einschnitt von ca. 3 – 4 m bedeuten und somit eine Hangwasserfassung im östlichen Teilbereich nach sich ziehen. Für die Berechnungen wird eine Fassung auf der Höhe von 76 mNN angenommen.

### 4.2 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

In einem Großteil des Planungsgebiets befinden sich Messeparkplätze, die durch eine 15 cm starke Schotterrasenschicht über einer ca. 35 cm mächtigen Schicht aus Hochofenschlacke befestigt sind. Die Flächengröße im Plangebiet mit Hochofenschlacke beträgt ca. 91.800 m<sup>2</sup>. Im westlichen und zentralen Teil der Planungsfläche wird der geogene Untergrund aus Drenthezeitlichem Geschiebelehm und –mergel aufgebaut, der über sandigen und kiesigen Schmelzwasserablagerungen liegt.



Bericht vom 13.01.2012

Der tiefere Untergrund im Untersuchungsgebiet wird aus Mergeltonstein und Tonmergelstein der Unterkreide (Ober-Alb) aufgebaut. Die Mächtigkeit des Ober-Albs beträgt hiernach ca. 150 m. Die Schichten fallen nach Südosten bzw. Osten in Richtung Kronsberg ein. Dementsprechend wird der Kronsberg von jüngerem Mergelstein und Mergelkalkstein der Oberkreide (Cenoman) aufgebaut, die im Bereich des Kronsberges zu Tage treten.

Die typische Schichtfolge im Untersuchungsgebiet ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Die für die Erdbauarbeiten relevanten Horizonte sind farblich gekennzeichnet:

Abbildung 1: Geologischer Aufbau im Untersuchungsgebiet

		Künstliche Auffüllung	Schotterrasen und Hochofenschlacke <b>(Bodenklasse 3 / Bodenklasse 5)</b>
Q		Grundmoräne	Schluffiger, wechselnd (meist schwach) kiesiger, steiniger und toniger Sand bis sandiger, wechselnd kiesiger, steiniger und schwach toniger Schluff; oberflächennah entkalkt (Geschiebelehm), bei größerer Mächtigkeit im unteren Teil teilweise kalkhaltig <b>(Bodenklasse 4)</b>
U	Drenthe-Stadium der Saale-Eiszeit	Schmelzwasser-ablagerungen	Überwiegend (wechselnd) kiesiger Sand, untergeordnet Kies (glazifluviatile Bildungen); örtlich Einschaltungen von Schluff- und Tonlagen bzw. -linsen (glazilimnische Bildungen, Beckenschluff oder -ton) <b>(Bodenklasse 3)</b>
A		Flußablagerungen der Leine (Mitteltasse)	Kiessand; Verbreitung und Mächtigkeit im engeren Umfeld der Planungsfläche unbekannt
R	Elster-Eiszeit	Flußablagerungen (Oberterrasse)	Sandiger Schotter bzw. Kies; Verbreitung und Mächtigkeit im engeren Umfeld der Planungsfläche unbekannt
T			
Ä			
R			
K	Ober-Kreide	Cenoman	Mergelstein (sog. Cenoman-Mergel), nur im Ostteil des Planungsgebietes <b>(Bodenklasse 6)</b>
R			
E			
I			
D	Unter-Kreide	Alb	Mergeltonstein bis Tonmergelstein
E			

Die Mächtigkeit der quartären Sedimente nimmt vom Fuß des Kronsberges in westlicher Richtung deutlich zu.

Auswirkungen der geplanten Nutzung des B-Planes 1764  
auf das Grundwasserregime im Umfeld der Deponie Bemerode  
- Grundwassermodell -

Bericht vom 13.01.2012

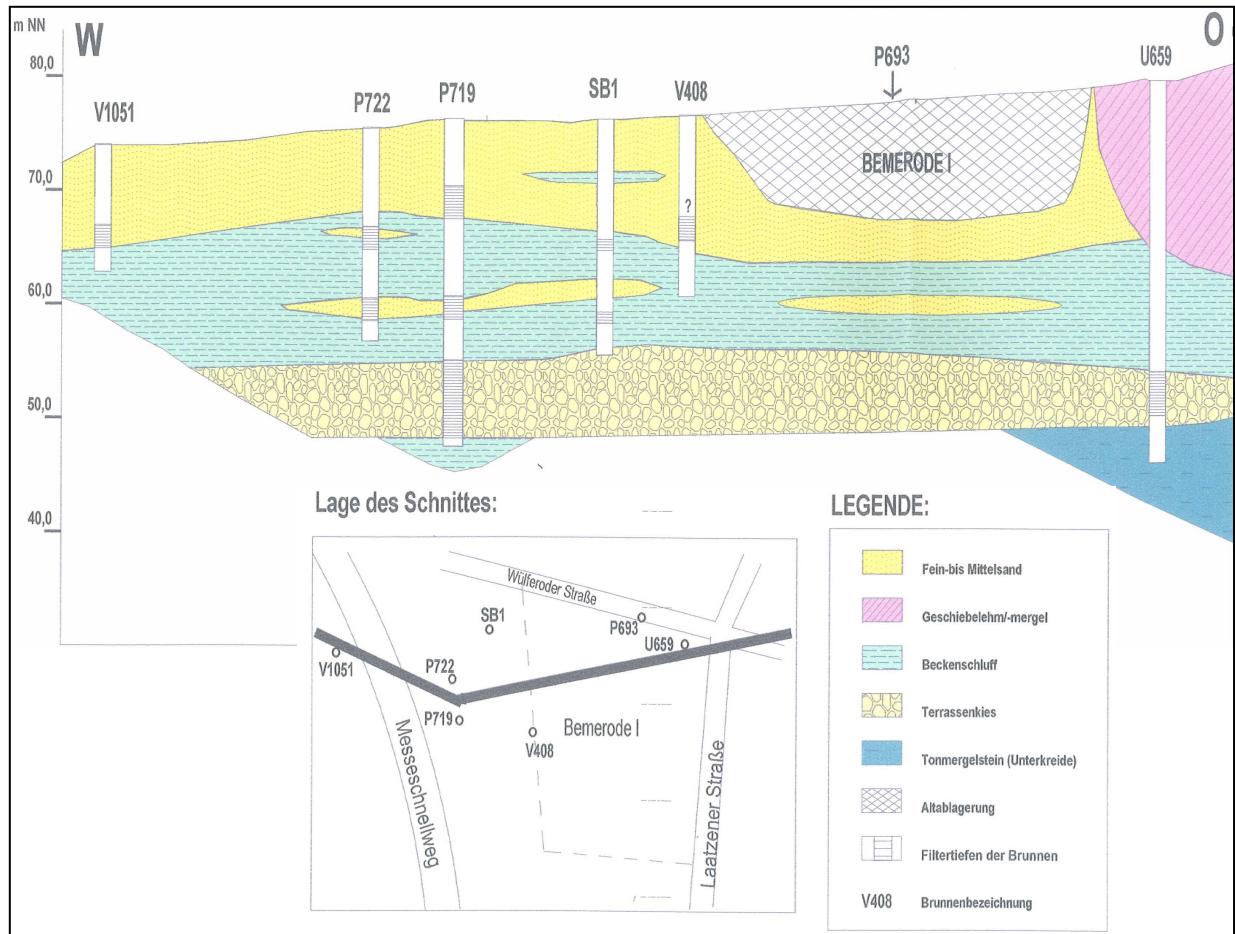


Abbildung 2: Prinzipskizze der hydrogeologischen Verhältnisse

Bericht vom 13.01.2012

---

Für das Grundwassermodell relevant ist die Lage der Grundwasserscheide. Hier werden je nach Quelle unterschiedliche Einzugsgebiete genannt. Nach der Auskunft des Ministeriums für Umwelt (Niedersachsen) wird auf dem Onlineportal für Umweltkarten der Kronsberg als Wasserscheide angegeben. Demnach fließt das Grundwasser im Bereich des Bauvorhabens und der Deponie ausschließlich nach Westen auf die Leine zu. Die geologische Stadtkarte Hannover weist jedoch eine Wasserscheide im Bereich der Deponie zwischen Leine und Wietze aus. In dem zweiten Fall teilt sich der Grundwasserstrom im Bereich der Deponie nach Westen und Osten. Beide Wasserscheiden werden durch verschiedene Stichtagsmessungen gestützt und sind mit der vorliegenden Geologie zu erklären. So fließt in der ersten Variante das gesamte Grundwasser erst im Festgesteinsaquifer und anschließend im Lockergesteinsaquifer nach Westen auf die Leine zu. Im zweiten Fall fließt das Wasser über im Geschiebemergel eingeschaltete sandige Lagen nach Osten ab. Für die zweite Variante liegen jedoch nur Wasserstandsdaten bis zur östlichen Grenze der Deponie vor. Im Bereich des Festgestein liegen keine Wasserstandsmessungen vor, die ein Abfließen nach Osten belegen. Da die Fragestellung der Abflusssituation im Bereich der Deponie und somit auch im Bereich des Bauvorhabens gegenwärtig noch unklar ist, werden beide Wasserscheiden-Varianten im Modell abgebildet.

#### 4.3 Grundwasserneubildung

Die Grundwasserneubildung wird im Modell-/Untersuchungsgebiet aus dem Umweltinformationssystem des Landesamtes für Bergbau Energie und Geologie übernommen. Demnach liegt die Grundwasserneubildung zwischen 50 und 250 mm/a. Eine detaillierte Verteilung der Grundwasserneubildung ist in der Anlage 4 zu finden.



## 5 Hydrogeologisches Modell und Strömungsmodellierung

Aus der beschriebenen Ausgangssituation wird im Folgenden ein hydrogeologisches Modell (HGM) erstellt, das die Basis für die numerische Modellierung darstellt. Nach der Identifikation der wesentlichen Elemente des HGM wird in den folgenden Abschnitten deren Umsetzung in modelltechnische Elemente beschrieben.

Das HGM bildet die Grundlage für die Strömungsmodellierung. Neben den geometrischen, räumlichen Strukturen des untersuchten Gebietes und einer darauf aufbauenden vereinfachten Verteilung der hydrogeologischen Parameter, werden die hydraulischen Verhältnisse im Untergrund beschrieben.

Im Untersuchungsgebiet wurden insgesamt 32 Stützstellen (Bohrprofile der KRB und GWMS) ausgewertet. Es erfolgte zunächst eine Einteilung der Bohrungen in hydrogeologische Einheiten, so dass diese innerhalb der benutzten Software feflow mit einem linearen Interpolationsalgorithmus in flächige Grenzen zwischen den Schichten umgerechnet werden konnten.

Im Allgemeinen wird bei der Umsetzung des Hydrogeologischen Modells in ein numerisches Strömungsmodell der Ansatz verfolgt, dass die Schichten mit unterschiedlichen Durchlässigkeiten durch eine entsprechende Anzahl von Schichten (layer) im Modellsystem dargestellt werden. Die Oberkante einer jeden Schicht bildet dabei die Unterkante der jeweils überlagernden Schicht.

Zur Lösung der vorliegenden Fragestellung wird ein 3-Schichtmodell aus dem Verwitterungshorizont des Festgestein, dem Festgestein/Mergel mit sandigen Einschaltungen und dem oberen quartären Grundwasserleiter im Modell umgesetzt. Die Modellunterkante im quartären Lockergesteinsaquifer bildet der Beckenschluff, der eine hydrogeologische Grenze bildet. Im östlichen Bereich bildet das Festgestein die Unterkante des Modells.

### 5.1 Festlegung des Modellgebiets und Modellberandung

Das Modellgebiet wurde so groß gewählt, dass sich die Auswirkungen von den geplanten hydraulischen Maßnahmen und der Versiegelung nicht bis zu den seitlichen Begrenzungen des Modellgebiets auswirken, um eine definierte Abgrenzung des Systems durch Stromlinien zu ermöglichen. Im Osten erfolgte eine Abgrenzung des Modells auf Höhe des Kronsberges und somit der östlicheren Variante der Wasserscheiden. Im Westen erfolgte die Begrenzung auf Höhe der Grundwassergleiche von 63 mNN und damit ca. 1,5 km westlich des Bauvorhabens und der Deponie. Die nördliche als auch südliche Begrenzung orientiert sich an Stromlinien des

Bericht vom 13.01.2012

---

Grundwassers. Insgesamt ist das Modell ca. 550 ha groß und damit über 40-mal größer als die geplanten Bauvorhaben.

Für den Aufbau des Modells liegt gegenwärtig eine für die Modellgröße geringe Anzahl an Stützstellen vor. Für den Stichtag mit der besten Verteilung und Anzahl an Messstellen über das gesamte Modellgebiet im Oktober 2008 liegen lediglich 13 Messergebnisse vor. Dies führt dazu, dass es im Detail bzw. für Detailbereiche zu Abweichungen gegenüber den hier im Modell berechneten Ergebnissen kommen kann, jedoch bleibt die Kernaussage weiterhin bestehen.

## 5.2 Räumliche Diskretisierung

Die räumliche Diskretisierung des numerischen Modells erfolgt in die horizontale, als auch vertikale Richtung. Der vertikale Aufbau ergibt sich aus dem HGM. Die Interpolation der jeweiligen Schichtober- und Schichtuntergrenzen erfolgte auf Basis der vorhandenen Bohrungen mittels der Software feflow.

Im Folgenden werden die räumlichen Grundlagen des Modells zusammengefasst:

- Modellgröße: 5,5 km<sup>2</sup>
- Anzahl der Schichten: 3
- Anzahl an Knoten: 13.095
- Anzahl der Elemente: 17.022
- Minimaler Knotenabstand: 9 m
- Maximaler Knotenabstand: 100 m
- Modellbasis: Lockergesteinsaquifer / Festgestein
- Modelloberkante: Geländehöhe

## 5.3 Kalibrierung

Grundsätzlich ist das Ziel der Kalibrierung das Bestreben, die resultierenden Abweichungen zwischen berechneten und gemessenen Standrohrspiegelhöhen zu minimieren, um so das Modell den natürlichen Verhältnissen anzunähern. Eine 100%ige Übereinstimmung kann allerdings aufgrund der komplexen Natur nicht erwartet werden.

Zunächst erfolgte die Kalibrierung des Modellgebiets ohne Berücksichtigung des Deponiekörpers und des Bauvorhabens, was bedeutet, dass überall die Grundwasserneubildung aus dem Informationssystem des LBEGs übernommen wird. Für diesen Zustand werden dann die hyd-

**Bericht vom 13.01.2012**

raulischen Durchlässigkeiten der Aquifersysteme so variiert, dass eine bestmögliche Anpassung zwischen berechneten und gemessenen Daten vorliegt.

Als Ergebnis der Kalibrierung ergab sich eine Varianz der horizontalen  $k_f$ -Werte für den quartären Aquiferbereich zwischen  $10^{-5}$  und  $10^{-4}$  m/s. Im Bereich des Kronsberges liegt die Systemdurchlässigkeit des Mergels im Bereich von  $10^{-7}$  m/s. Das Ergebnis der Kalibrierung ist in Anlage 6 dargestellt. Mit dem Ergebnis der Kalibrierung lassen sich beide Varianten der Grundwasserscheide ausreichend genau wieder geben.

Die vergleichende Darstellung der gemessenen Grundwasserstände mit berechneten Grundwassergleichen für das gesamte Modellgebiet zeigt, dass mit den kalibrierten Durchlässigkeitsbeiwerten die hydrogeologische Situation gut wiedergegeben werden kann. Die gewählten Durchlässigkeiten liegen zudem voll im Erwartungsbereich der jeweiligen Boden-/Gesteinsarten.

#### 5.4 Wasserbilanz

Mittels der beschriebenen stationären Kalibrierung wurde eine gute Anpassung der berechneten Grundwassergleichen an die im Rahmen der Stichtagsmessung im Oktober 2008 gemessenen Grundwasserverhältnisse für das gesamte Modellgebiet erreicht. Und auch die hydrogeologische Situation im Bereich der Deponie wurde hinreichend genau durch die Kalibrierung des Deponiekörpers wiedergegeben.

Die gewählten Durchlässigkeitsbeiwerte sind plausibel und führen zusammen mit den gewählten Randbedingungen zu einer Grundwasserbilanz (Tabelle 1), die plausible Volumenströme für die bewegten Wassermassen ausweist.

Da es bei beiden Modellvarianten (Wasserscheide Kronsberg bzw. Deponie) kein einströmendes Wasser über Festpotentialränder ins Modell gibt, sondern die gesamte Wasserbilanz wird über die Grundwasserneubildung gebildet und gilt daher die dargestellte Wasserbilanz für beide Varianten.

**Tabelle 1: Wasserbilanz des stationär kalibrierten Strömungsmodells**

	Einträge [m <sup>3</sup> /d]	Austräge [m <sup>3</sup> /d]
Randbedingung 1. Ordnung	-	2.233
Grundwasserneubildung	2.234	-

Bericht vom 13.01.2012

## 5.5 Beurteilung der Prognosefähigkeit des Strömungsmodells

Das Strömungsmodell zeigt insgesamt gute Konvergenzeigenschaften und eine hohe Laufstabilität. Es sind meist nur wenige Iterationsschritte notwendig, um die geforderten Konvergenzkriterien für die einzelnen Zeitschritte zu erreichen.

Die gewählten kf-Werte und Randbedingungen sind plausibel und bewegen sich im Zuge der Kalibrierung innerhalb realistischer Grenzwerte. Sie führen insgesamt zu einer Grundwasserbilanz des Modells, die plausible Volumenströme für die bewegten Wassermassen ausweist. Das Strömungsmodell erfüllt daher die Anforderungen betreffend der Kalibration und der Plausibilität.

## 6 Modellergebnisse

Ziel des Modells ist die Ermittlung der Auswirkungen der geplanten Bebauungen auf den Grundwasserstand und das Abflussverhalten aus dem Bereich der Deponie. Da es sich bei dem Kalibrierereignis im Oktober 2008 um einen relativen Grundwasserhöchststand handelt, stellen die notwendigen Wasserhaltungsmaßnahmen eine Art „Worst-Case Abschätzung“ dar. Gleichzeitig kann es, wie oben beschrieben, zu lokalen Differenzen zwischen den berechneten und tatsächlichen örtlichen Wasserständen kommen. Dies ist im Wesentlichen auf die geringe und ungenaue Datenbasis zurückzuführen. Bei den vorliegenden Modellberechnungen wurde von uns anhand der aktuellen Planung von einer Versiegelungsfläche von 14,5 ha ausgegangen. Unter Berücksichtigung der maximal möglichen Bebauung des B-Plan-Gebietes (26,5 ha) und einer Grundflächenzahl (GRZ) von 0,8 ist ein höherer Versiegelungsgrad (als 14,5 ha) möglich. Da aber die Reduzierung des Grundwasserdargebotes nur zu einem geringen Anteil durch den Versiegelungsgrad und im Wesentlichen durch die Hangwasserfassung verursacht wird, ist auch bei einer Erweiterung der Versiegelungsfläche nicht mit einer maßgeblichen Änderung der Modellergebnisse zu rechnen.

### Variante 1: Wasserscheide am Kronsberg:

In dieser Modellvariante liegt im Bereich des Modells eine ausschließlich westliche Strömungsrichtung des Grundwassers vor.

Durch die hohen zu erwartenden Grund- bzw. Schichtwasserstände im Bereich des Kronsberges wird im Modell eine angenommene Hangwasserfassung auf der östlichen Seite des geplanten Bauwerkes in einer geschätzten Höhe von 76 m NN umgesetzt. Diese vermeidet den Austritt von Wasser in dem Bereich Abgrabung und somit das Übertreten des Hangwassers auf die versiegelten Flächen des Distributionszentrums. Weiterhin wird in den Gebäudebereichen die Grundwasserneubildung auf „Null“ gesetzt.

**Bericht vom 13.01.2012**

---

Im Ergebnis zeigt sich, dass durch die beiden technischen Maßnahmen mit einer Reduzierung des Wasserstandes von bis zu 3 m im Festgesteinbereich und bis zu 0,5 m im Lockergesteinsaquiferbereich zu rechnen ist. Durch den hohen Grundwasserflurabstand und die natürlichen Schwankung des Wasserstandes im Jahresverlauf zwischen 0,5 m um 1,0 m, ist durch die geplante Baumaßnahme mit keinerlei Auswirkungen auf Flora und Fauna zu rechnen. Weiterhin ist mit keinen negativen Einflüssen auf die bestehende Bebauung zu rechnen. Dies gilt auch für unmittelbar angrenzende Bebauung.

Die Wasserstandsänderung bewirkt eine leicht veränderte Abflusssituation (Anl. 09) aus dem Bereich der Deponie. Durch das Herabsetzen des Grundwasserdargebotes verlagert sich der Abstrom leicht nach Süden. Unter Berücksichtigung der aktuellen Grundwasseruntersuchungsergebnisse (M&P Geonova 2012), bedingt die leichte Verschiebung der Abflusssituation durch die Baumaßnahme keine weiteren Maßnahmen.

#### Variante 2: Wasserscheide im Bereich der Deponie:

In dieser Modellvariante liegt die Wasserscheide im Bereich der Deponie Bemerode.

Wie in Variante 1, wurde auch in der Variante 2 eine „Worst-Case-Abschätzung“ vorgenommen. Weiterhin wird auch die Grundwasserneubildung im Bereich der Bebauung herausgenommen und eine Hangwasserfassung betrieben. Im Ergebnis zeigt sich eine vergleichbare Absenkung wie in der Variante 1.

Wie in Anl. 10 dargestellt, erfährt auch in Variante 2 die mögliche Ausbreitung von Schadstoffen von dem Deponiebereich eine südliche Ablenkung, welches auf das Herabsetzen den Grundwasserdargebotes im Bereich des B-Plan-Gebietes zurück zu führen ist. Eine Verschiebung der Abflussverhältnisse im östlichen Teilbereich der Deponie Bemerode kann nicht beobachtet werden.

In der Summe sind somit die Auswirkungen vergleichbar mit denen in Variante 1. Somit hat die Lage der Wasserscheide keinen signifikanten Einfluss auf den möglichen Ausbreitungsbereich der Schadstoffe.



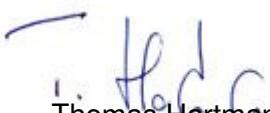
## 7 Zusammenfassung und Empfehlung

Im Bereich der Messeparkplätze östlich des Messegeländes und südlich der Deponie Bemerode soll ein großflächiges Gebäude errichtet werden. Im Zuge des Baus wird das Grundwasserdar-gebot im Bereich der Bebauung durch die Versiegelung und die Hangwasserfassung reduziert. In der durchgeführten „Worst-Case-Abschätzung“ wurden die Auswirkungen mittels eines Grundwassermodells berechnet.

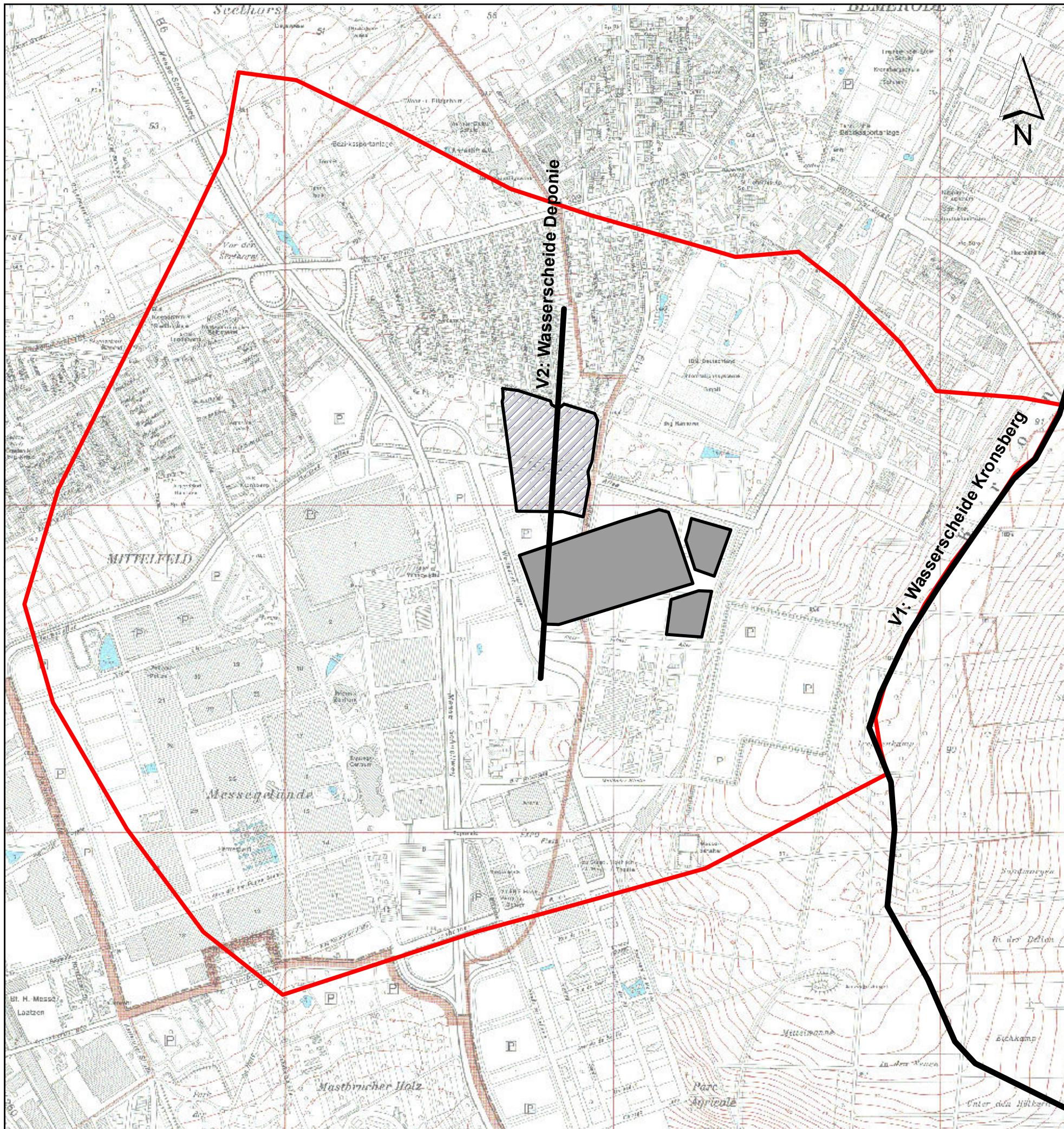
Die Modellberechnungen zeigen, dass durch die geplante Bebauung im Bereich der Messe-parkplätze keine negativen Einflüsse auf den Grundwasserhaushalt zu erwarten sind. Die Mo-dellergebnisse zeigen weiterhin, dass im Bereich des Festgestein mit maximalen Wasser-standsabsenkungen von 3 m zu rechnen ist. Im Bereich des Lockergesteinsaquifers reduziert sich der Wasserstand um maximal 0,5 m. Der Absenkungsbetrag im Lockergesteinsaquifer kann weiterhin reduziert werden, wenn das im östlichen Bereich des Gebäudes gefangene „Hang- wasser“ wieder im Westen versickert wird. Gleichzeitig könnte ein Teil des Niederschlagswas-sers auf der Fläche südlich des Gebäudes oder im südwestlichen Teil unterhalb versickert wer-den.

Die Variante 2 mit einer Wasserscheide im Bereich der Deponie wird nur durch vereinzelte Mes-sungen gestützt, welche zur Eintragung in die geologische Stadt-karte geführt haben. Weiterhin fehlen Wasserstandsmessungen im Bereich des Kronsberges die eine Fortsetzung des Gefälles und damit eine Bestätigung der Wasserscheide im Bereich der Deponie belegen. Gleichzeitig gibt es jedoch eine Vielzahl von älteren und aktuellen Messungen die auf eine Wasserscheide im Kronsberg (Variante 1) schließen lassen, so dass die Variante 1 als die deutlich wahrschein-lichere gilt.

Da die Messstellendichte vor allem im Bereich der neuen Bebauung sehr gering ist, wird emp-fohlen, hier insgesamt vier Messstellen neu zu platzieren. Diese sollten deutlich vor Baubeginn erstellt werden und während der Baumaßnahme mittels Datenlogger überwacht und mit umlie-genden, unbeeinflussten Messstellen verglichen werden. Hierdurch ist es dann möglich, die be-rechneten und tatsächlichen Absenkungen zu vergleichen und hiermit eine Verifizierung der Modellergebnisse zu ermöglichen. Weiterhin würde, wie oben beschrieben, eine Wiedereinlei-tung des am Hang gefassten Wassers eine Annäherung an den Ursprungszustand bewirken.

  
Thomas Hartmann  
Geschäftsführer

  
Matthias Wieschemeyer  
Projektbearbeiter



### Legende

- Modellgebiet (Red line)
- Baufelder (Black line)
- Deponie (Hatched area)

0 200 400 Meter

Auftraggeber Landeshauptstadt Hannover  
Fachbereich Umwelt und Stadtgrün  
Langensalza Str. 17  
30169 Hannover

Projekt  
12001 Grundwassерmodell Bauvorhaben Bemerode

Benennung  
Lage des Modellgebietes und Lage der möglichen  
Wasserscheiden nach Geonova 1996 und  
WMS LBEG 2012

Anlage	1
Blatt	
Maßstab	1:12.500

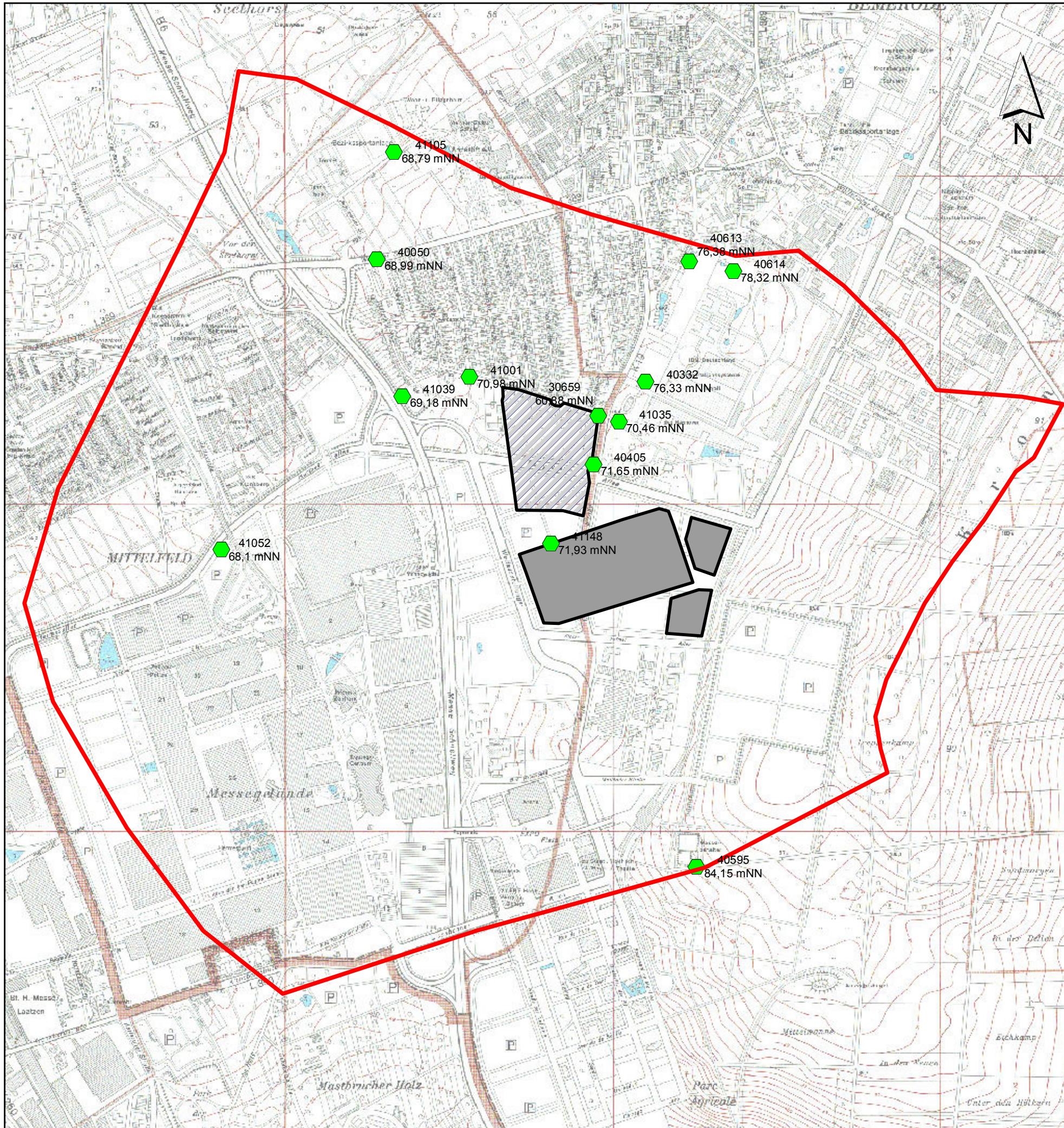
Aufgestellt

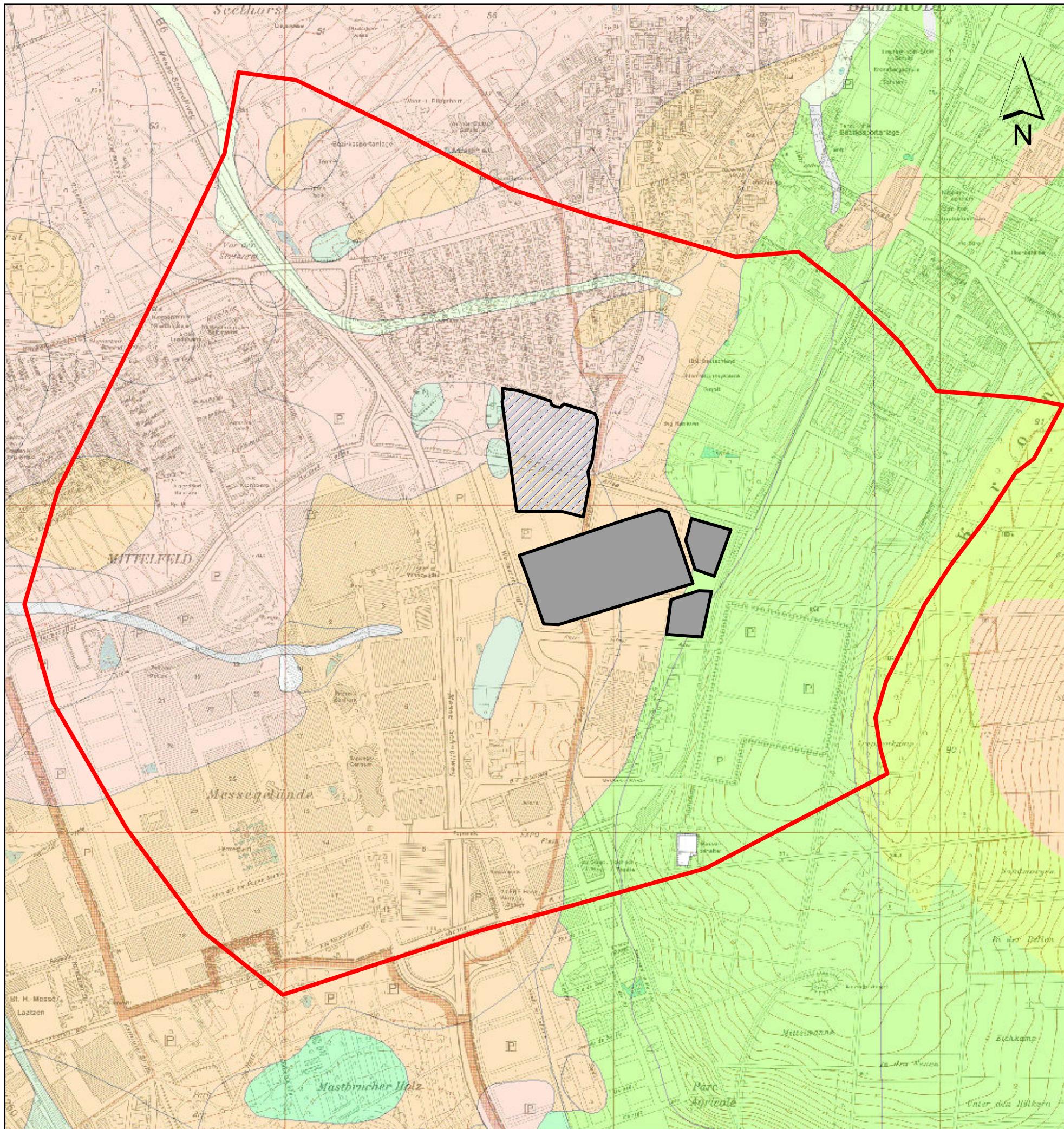
Osnabrück, 04.01.2012

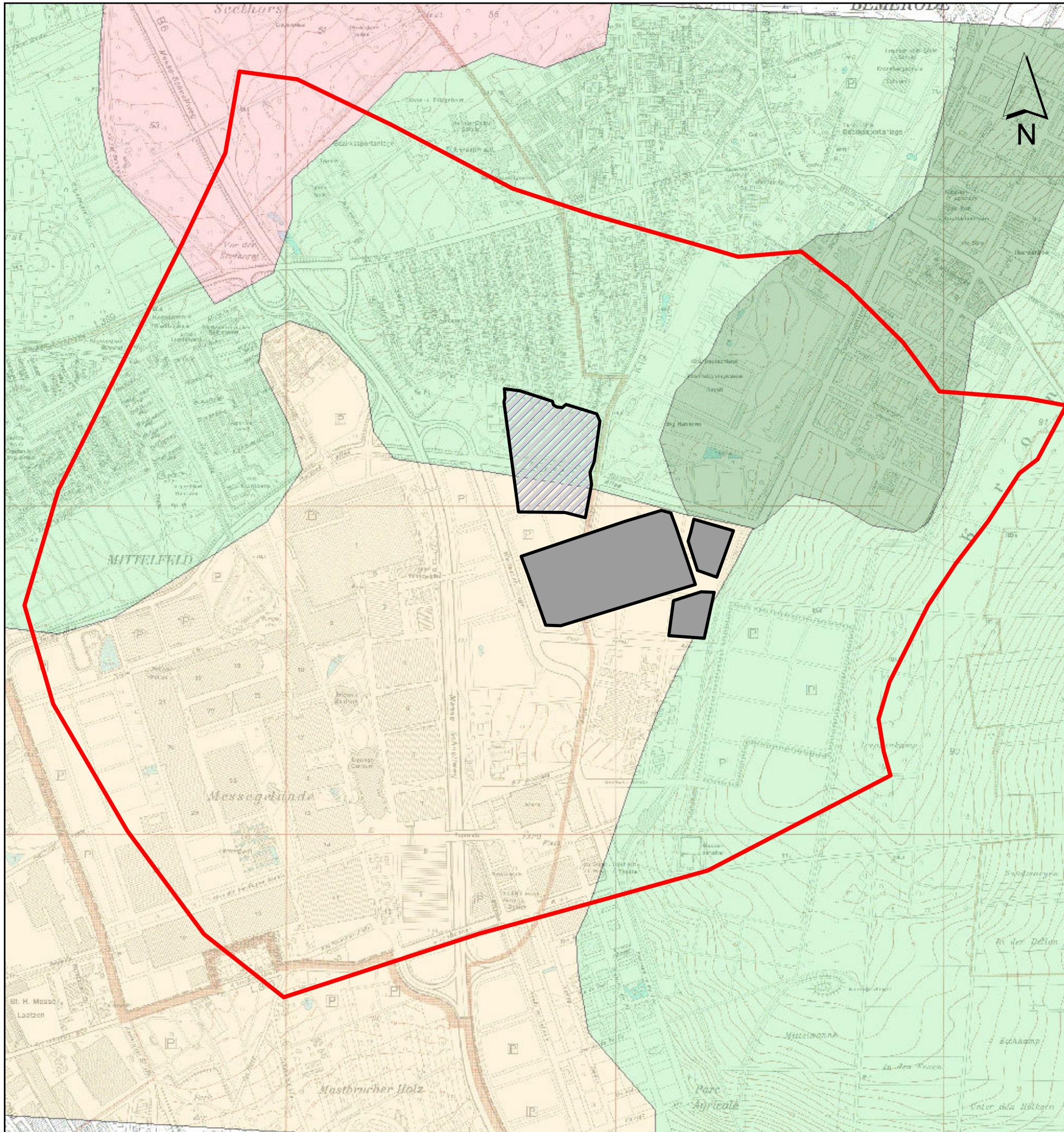
**M&P**  
Geonova

Westerbreite 7  
49084 Osnabrück  
Tel. 0541-9778 800  
Fax 0511-9778 801

Datum	Unterschrift
04.01.2012	<i>PK</i>
bearbeitet	04.01.2012
geprüft	04.01.2012







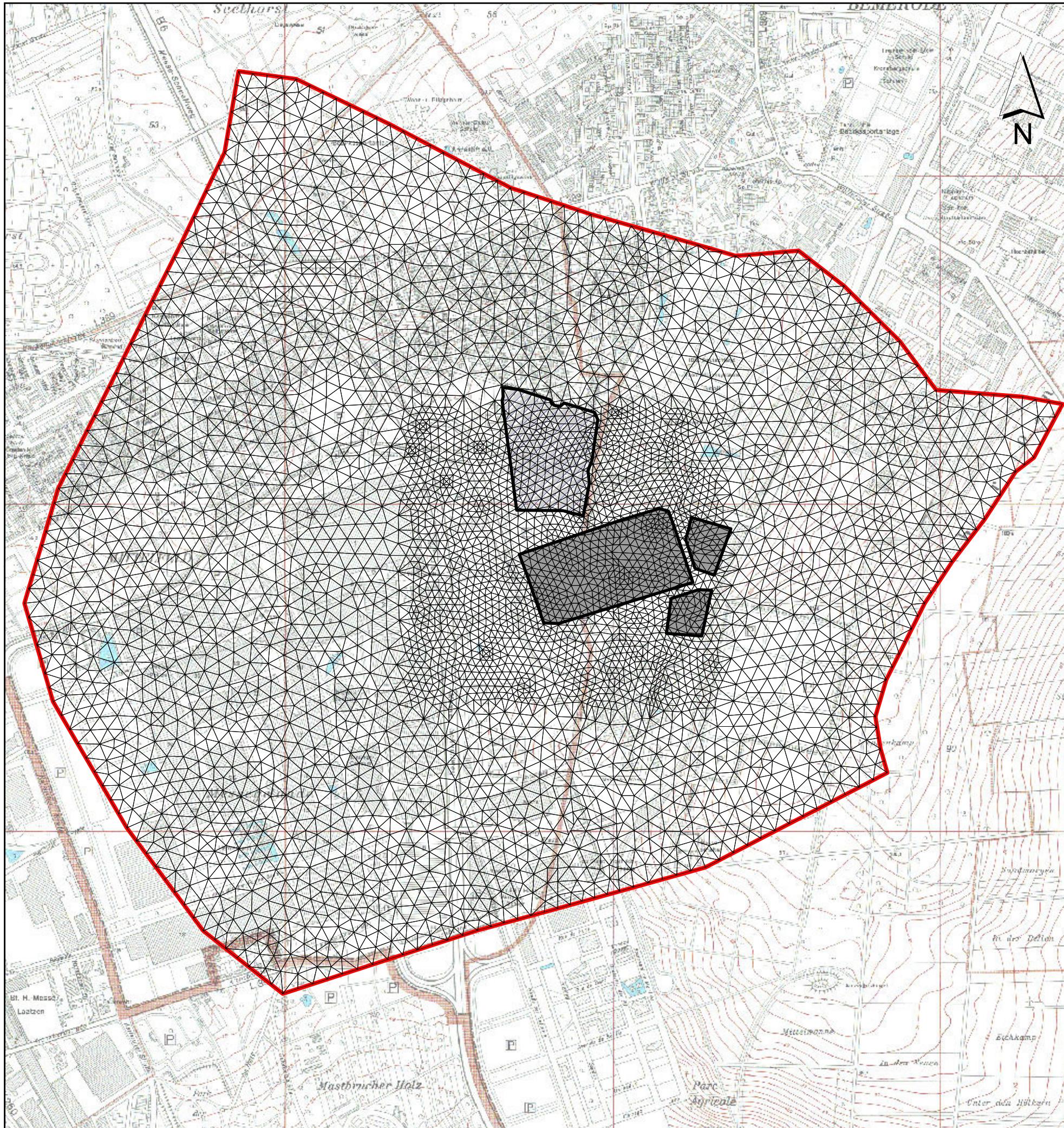
Auftraggeber Landeshauptstadt Hannover  
Fachbereich Umwelt und Stadtgrün  
Langensalza Str. 17  
30169 Hannover

Projekt  
12001 Grundwassерmodell Bauvorhaben Bemerode

Benennung Grundwasserneubildung im Untersuchungsgebiet nach LBEG GROWA06	Anlage	4
	Blatt	
	Maßstab	1:12.500

Aufgestellt  
Osnabrück, 04.01.2012

M&P Geonova		Datum	Unterschrift
	bearbeitet	04.01.2012	<i>PK</i>
Altlastenmanagement · Geothermie · Wasserwirtschaft	geprüft	04.01.2012	<i>PK</i>



### Legende

- Modellnetz
- Modellgebiet
- Baufelder
- Deponie

0 200 400 Meter

Auftraggeber Landeshauptstadt Hannover  
Fachbereich Umwelt und Stadtgrün  
Langensalza Str. 17  
30169 Hannover

Projekt  
12001 Grundwassерmodell Bauvorhaben Bemerode

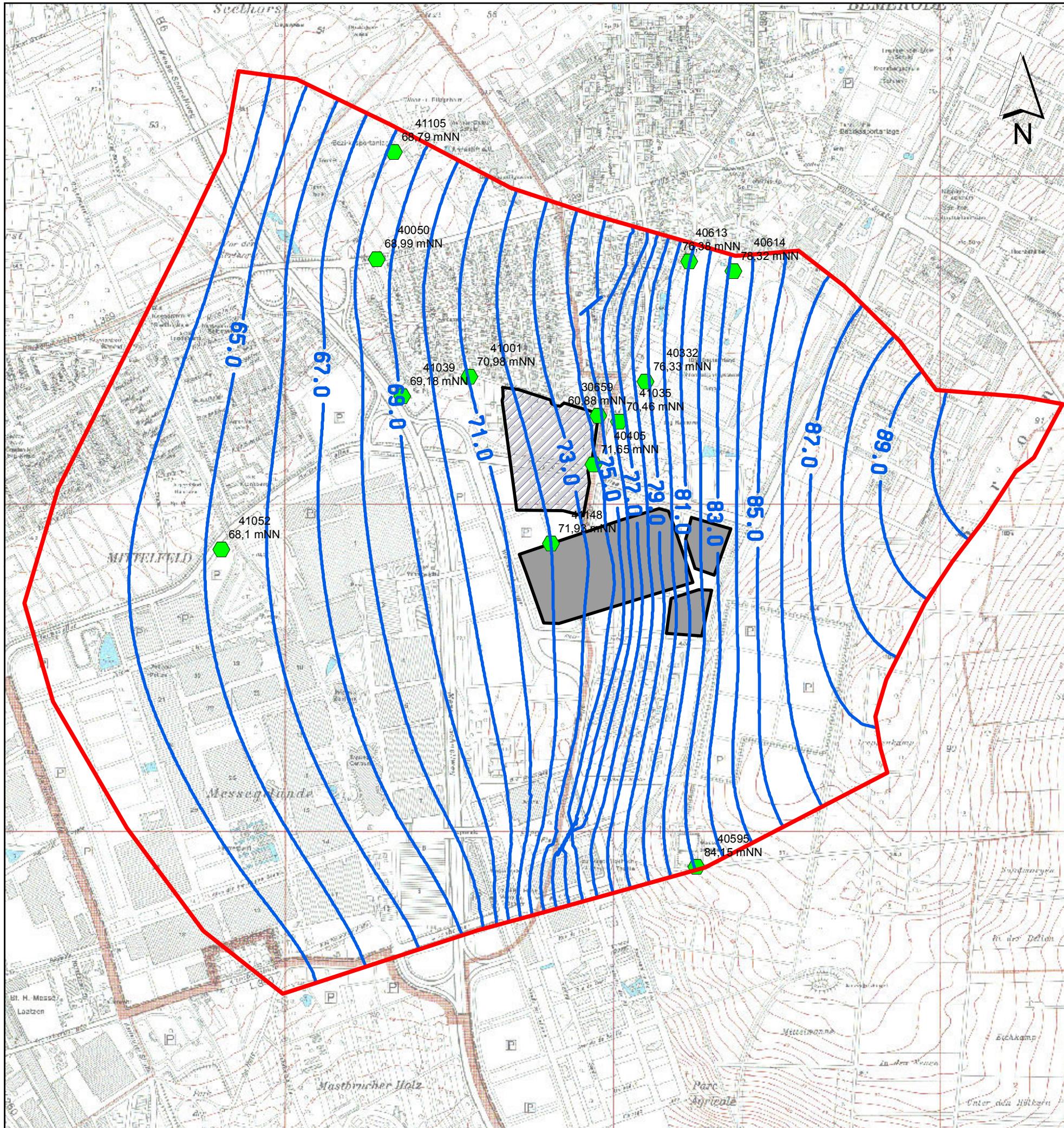
Benennung	Anlage	5
Modellnetz	Blatt	
	Maßstab	1:12.500

Aufgestellt		Datum	Unterschrift
Osnabrück, 04.01.2012		04.01.2012	<i>PK</i>
	bearbeitet	04.01.2012	<i>PK</i>
	geprüft	04.01.2012	<i>PK</i>



Westerbreite 7  
49084 Osnabrück  
Tel. 0541-9778 800  
Fax 0511-9778 801

Altlastenmanagement · Geothermie · Wasserwirtschaft



### Legende

- Modellgebiet (Red line)
- Modellgleichen (Blue lines)
- GWMS mit Wasserstand (Green hexagons)
- Baufelder (Black lines)
- Deponie (Hatched area)

0 200 400 Meter

Auftraggeber Landeshauptstadt Hannover  
Fachbereich Umwelt und Stadtgrün  
Langensalza Str. 17  
30169 Hannover

Projekt  
12001 Grundwassersmodell Bauvorhaben Bemerode

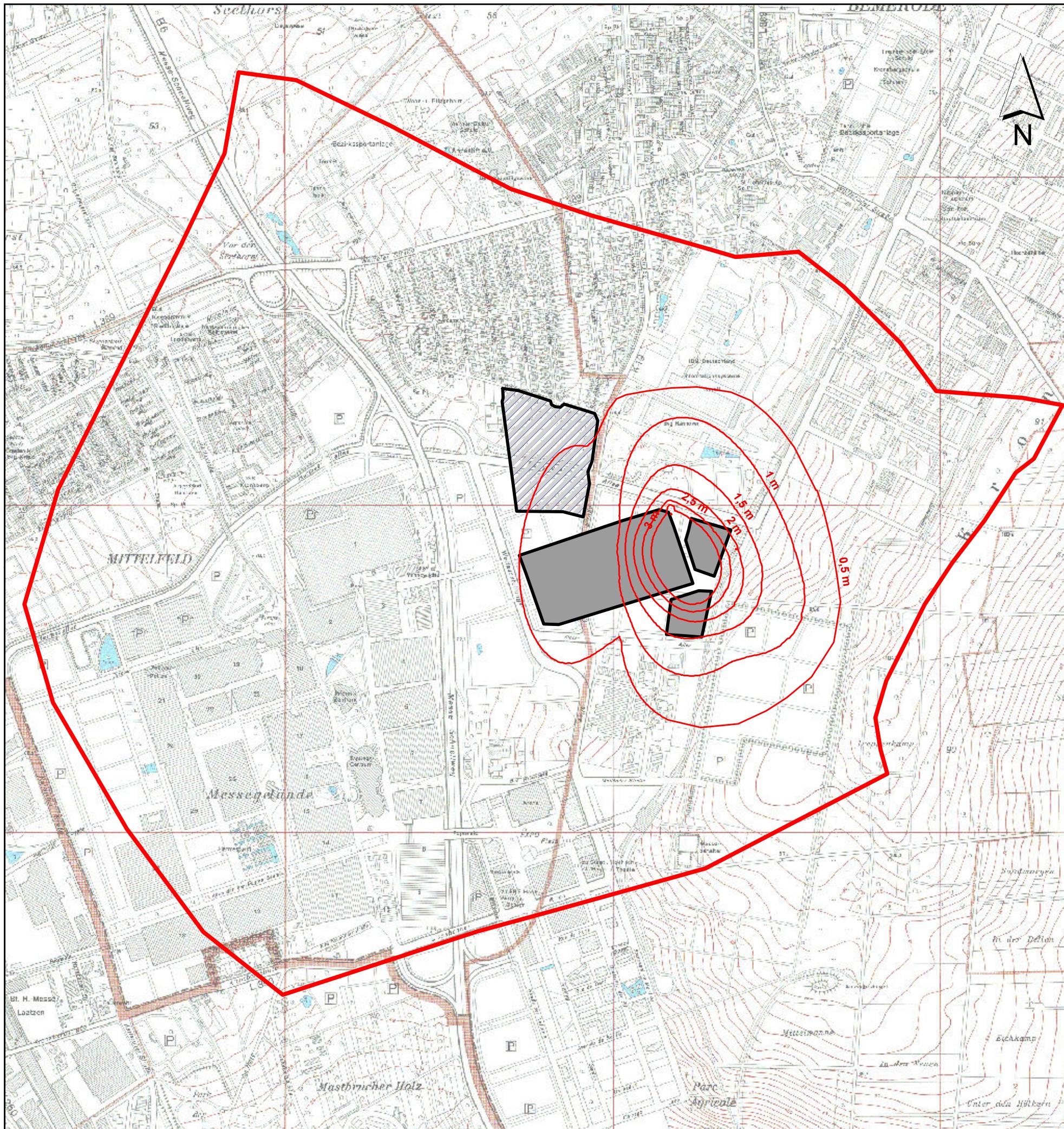
Benennung	Anlage	6
Modellkalibrierung	Blatt	
	Maßstab	1:12.500

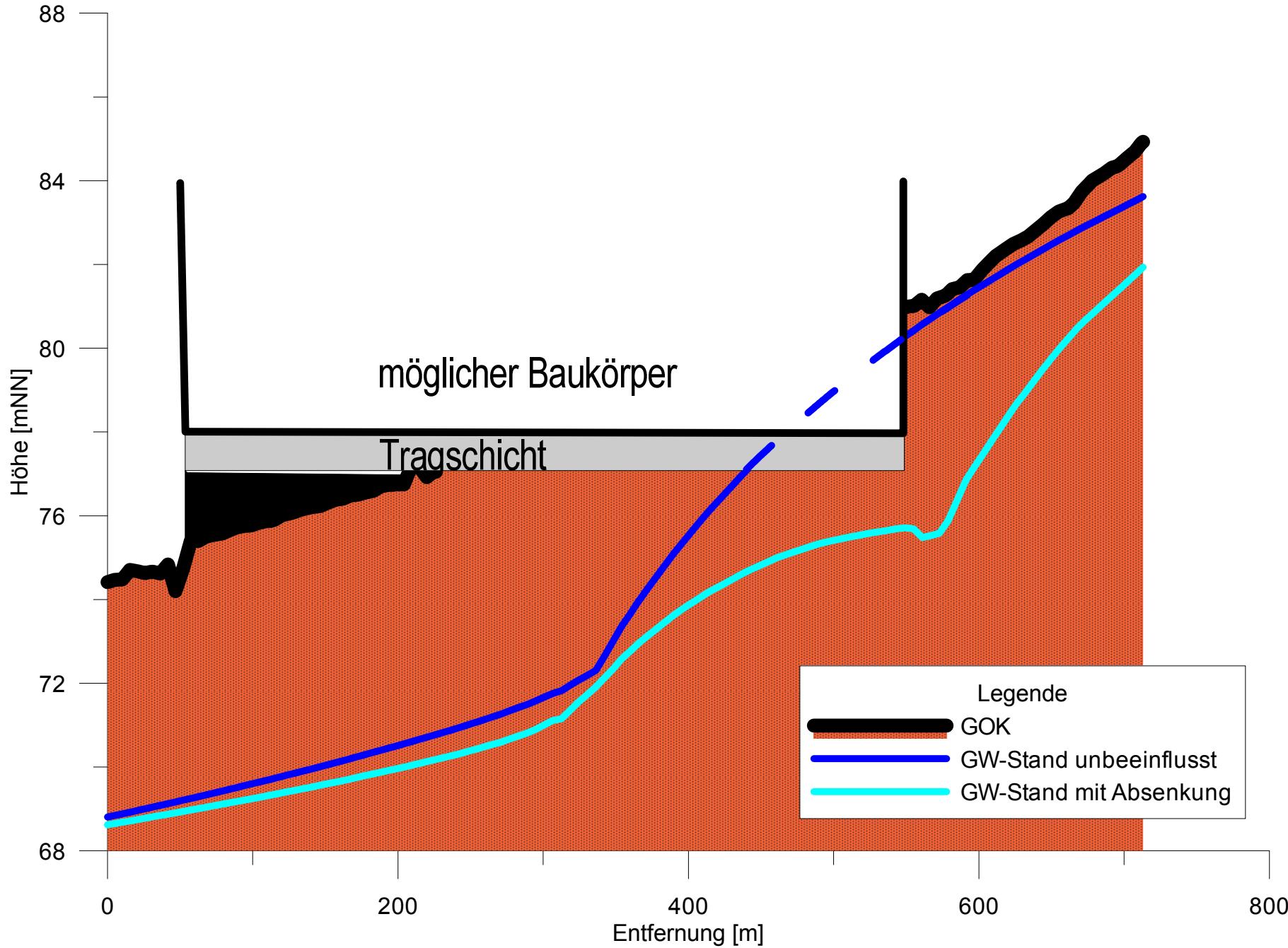
Aufgestellt		Datum	Unterschrift
Osnabrück, 04.01.2012			
	bearbeitet	04.01.2012	<i>PK</i>
	geprüft	04.01.2012	<i>PK</i>

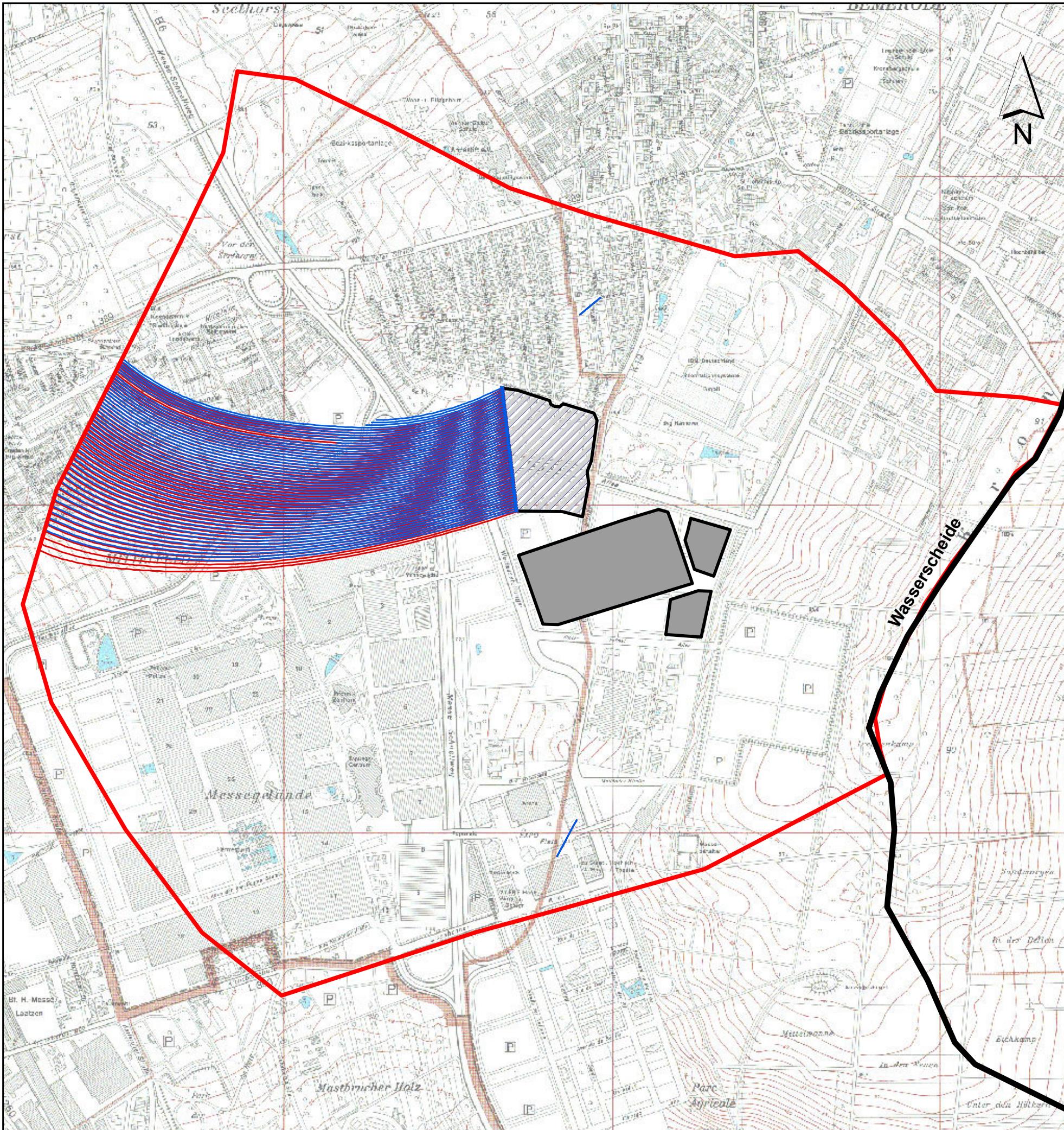


Westerbreite 7  
49084 Osnabrück  
Tel. 0541-9778 800  
Fax 0511-9778 801

Altlastenmanagement · Geothermie · Wasserwirtschaft







### Legende

- Modellgebiet
- Fließbahn ohne Absenkung
- Fließbahn mit Absenkung
- Baufelder
- Deponie

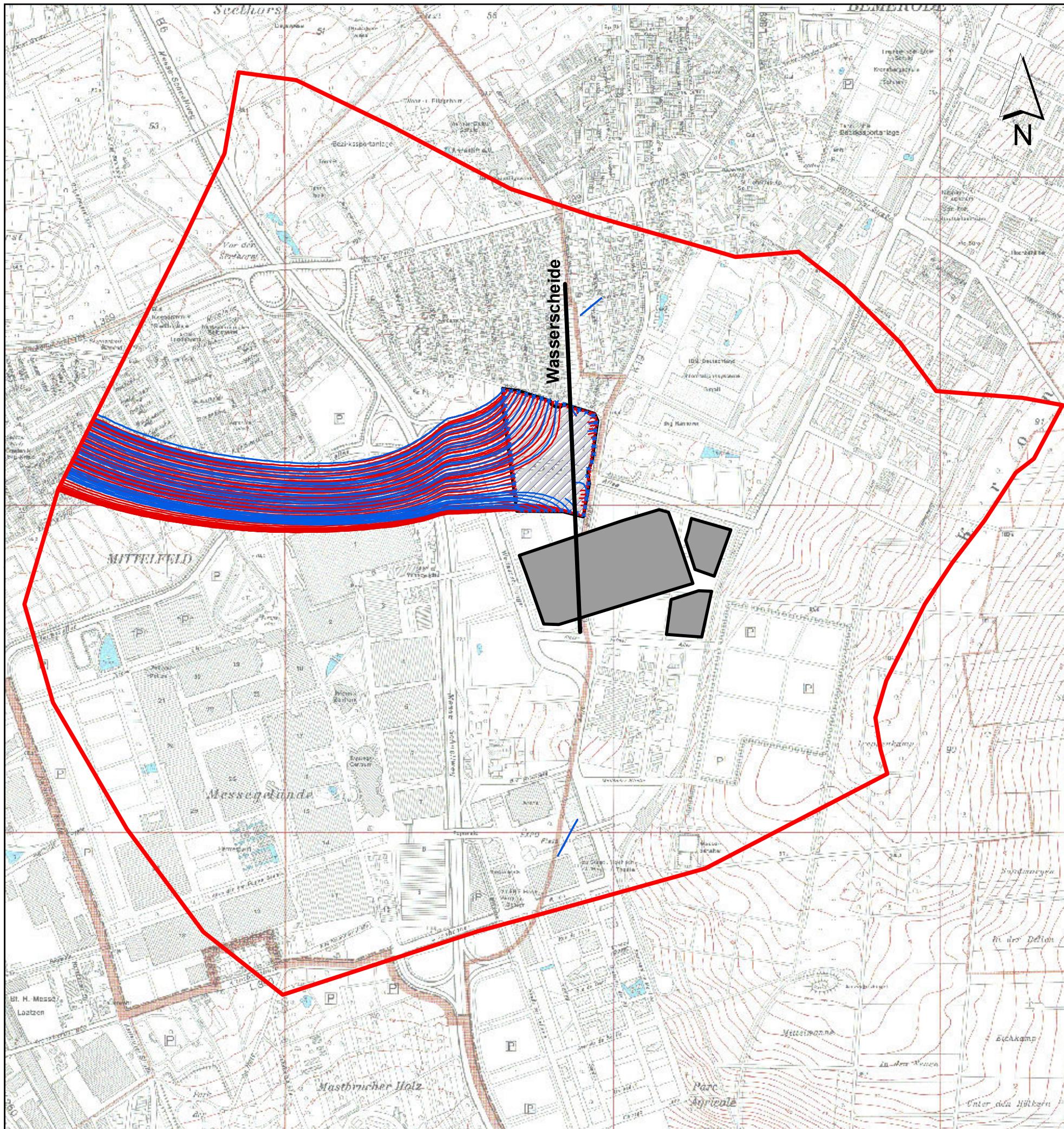
0 200 400 Meter

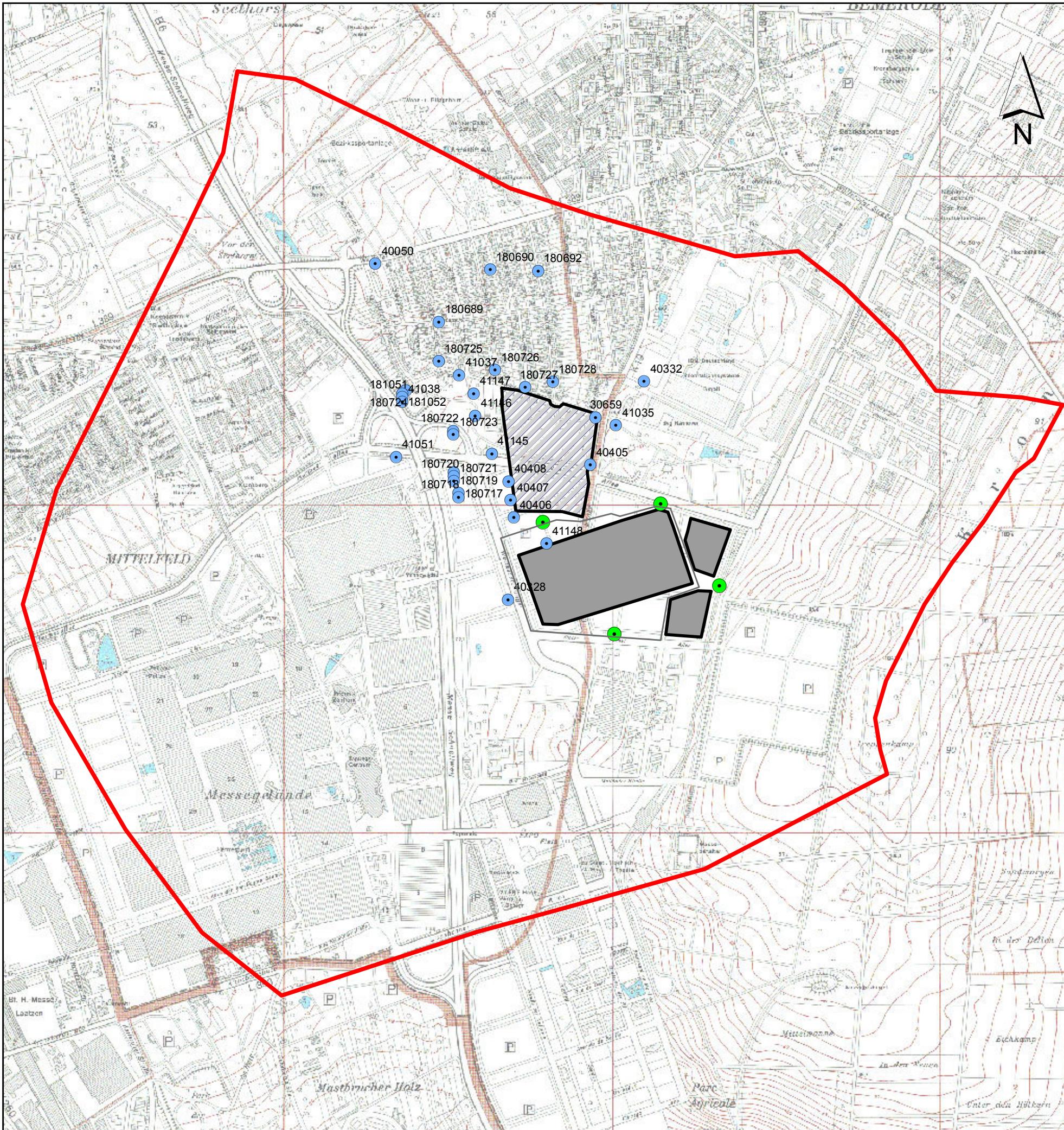
Auftraggeber Landeshauptstadt Hannover  
Fachbereich Umwelt und Stadtgrün  
Langensalza Str. 17  
30169 Hannover

Projekt  
12001 Grundwassersmodell Bauvorhaben Bemerode

Benennung	Anlage	9
	Blatt	
	Maßstab	1:12.500

Aufgestellt	Datum	Unterschrift	
		bearbeitet	geprüft
Osnabrück, 04.01.2012	04.01.2012	<i>PK</i>	<i>PK</i>
		Westerbreite 7 49084 Osnabrück Tel. 0541-9778 800 Fax 0511-9778 801	





## Legende

- Modellgebiet  
Baufelder  
Deponie  
bestehende Grundwassermessstelle  
neue Grundwassermessstelle

0      200      400      Metres

## Projekt

Benennung	Anlage	11
	Blatt	
Vorschlag für neue Grundwassermessstelle		
Maßstab 1:12 500		

Aufgestellt		Datum	Unterschrift
Osnabrück, 04.01.2012		bearbeitet	04.01.2012
<p>Westerbreite 7          49084 Osnabrück          Tel. 0541-9778 800          Fax 0511-9778 801</p> <p>L</p>		geprüft	04.01.2012