

**Grundwasserdargebotsbilanzierung  
im Wasserschutzgebiet und im  
Einzugsgebiet der Wassergewinnungsanlage  
Im Trier  
der Stadtwerke Borken/Westf. GmbH**

**Westfälisch-Lippischer Landwirtschaftsverband e. V.**

Auftraggeber: Westfälisch-Lippischer Landwirtschaftsverband e. V.  
Schorlemerstraße 15  
48143 Münster

Auftragnehmer: AQUANTA Hydrogeologie GmbH & Co. KG  
Wiesenstraße 2-4  
45711 Datteln  
Bearbeiter: M. Bretthauer  
Tel.: 02363/7284-237  
Fax: 02363/7284-235  
E-Mail: mb@aquanta.de

**Datteln, 05. Juni 2023**

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1 Veranlassung .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Wasserschutzgebiet Im Trier und Einzugsgebiet Grundwassermodell.....</b>	<b>4</b>
2.1 Wasserschutzgebiet Im Trier .....	4
2.2 Einzugsgebiet Grundwassermodell bei einer Entnahme von 3.000.000 m <sup>3</sup> /a .....	5
<b>3 Berechnung der Grundwasserneubildung und Dargebotsbilanzierung.....</b>	<b>6</b>
3.1 Wasserhaushaltsmodell mGROWA.....	6
3.2 Verfahren GWneu .....	7
3.3 Verfahren nach SCHROEDER & WYRWICH .....	9
3.4 Infiltration und Versickerung .....	10
3.5 Grundwasserdargebotsbilanzierung.....	11
<b>4 Bewertung der Datengrundlage und Zusammenfassung der Ergebnisse .....</b>	<b>14</b>
<b>5 Anlagenverzeichnis .....</b>	<b>15</b>
<b>6 Schriftenverzeichnis .....</b>	<b>16</b>

## 1 Veranlassung

Im Rahmen des vom Land Nordrhein-Westfalen geförderten Projekts "Entwicklung eines nachhaltigen und klimaangepassten Wassermanagements und einer betrieblichen Bewässerung im Einzugsgebiet des WSG Im Trier - Kreis Borken" plant der Westfälisch-Lippische Landwirtschaftsverband e.V. (WLV) ein Wassermanagementkonzept zu entwickeln. Dieses soll als Grundlage für eine nachhaltige, klimaangepasste und zielgerichtete Nutzung und Bewirtschaftung der Ressource Grundwasser im Projektgebiet dienen (Projektbeschreibung WLV).

Als einer der ersten Projektschritte ist eine aktuelle Grundwasserdargebotsbilanzierung durchzuführen, für die die Ermittlung der Grundwasserneubildung innerhalb des Wasserschutzgebiets (WSG) bzw. des davon abweichenden aktuellen Einzugsgebiets der Wassergewinnungsanlage (WGA) Im Trier erforderlich ist.

Eine der wesentlichen Voraussetzungen für Grundwasserentnahmen ist ein ausreichendes Grundwasserdargebot in den zugehörigen Einzugsgebieten. Das Grundwasserdargebot ergibt sich neben der möglichen Infiltration von Oberflächenwasser oder einer künstlichen Grundwasseranreicherung im Wesentlichen durch Grundwasserneubildungsprozesse durch versickernde Niederschläge. Für die Berechnung der Grundwasserneubildung gibt es mehrere bei den Aufsichtsbehörden anerkannte Verfahren, die Unterschiede in der Herangehensweise besitzen und damit auch zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen. Daher ist es sinnvoll, bei der Berechnung der Grundwasserneubildung im Rahmen einer Dargebotsermittlung auch mehrere Verfahren anzuwenden, deren Ergebnisse zu bewerten und in Abstimmung mit den Aufsichtsbehörden das oder die am besten geeigneten Verfahren für die weiteren Planungen zugrunde zu legen. Neben den von den Aufsichtsbehörden mittlerweile favorisierten und in Nordrhein-Westfalen häufig verwendeten Verfahren mGROWA werden im Rahmen unseres Berichts Berechnungen mit den Verfahren GWneu und SCHROEDER & WYRWICH (mit aktualisierten Verdunstungsmengen) durchgeführt.

Anhand der Ergebnisse eines Grundwasserströmungsmodells der Stadtwerke Borken/Westf. GmbH (Stadtwerke Borken) gibt es Abweichungen des mit dem Modell berechneten Einzugsgebiets vom WSG Im Trier, so dass die Grundwasserneubildungsberechnung für das bestehende WSG und für das Einzugsgebiet des Grundwassermodells bei einer Entnahmemenge von 3,0 Mio. m<sup>3</sup>/a erfolgt. Auf der Grundlage der Neubildungsberechnungen und weiterer Grundwasserentnahmen im WSG Im Trier bzw. in dem davon abweichenden aktuellen Einzugsgebiet erfolgt dann eine Grundwasserdargebotsbilanzierung.

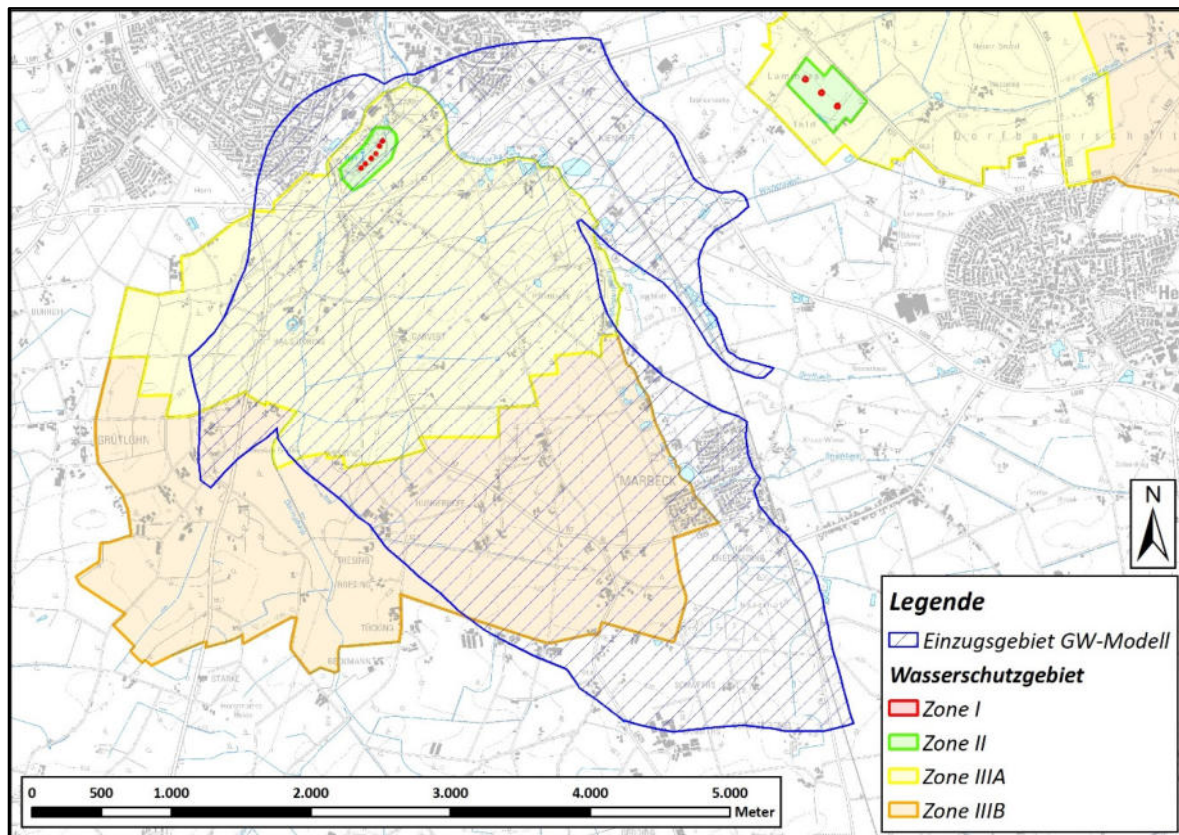
## 2 Wasserschutzgebiet Im Trier und Einzugsgebiet Grundwassermodell

### 2.1 Wasserschutzgebiet Im Trier

Das Wasserschutzgebiet Im Trier wurde am 10.07.1997 von der Bezirksregierung Münster ordnungsbehördlich festgesetzt und soll das Grundwasser im Einzugsgebiet der WGA Im Trier bei einer Grundwasserentnahme in Höhe der bewilligten Jahresmenge von bis zu 3.000.000 m<sup>3</sup> vor nachteiligen Beeinträchtigungen der Grundwasserbeschaffenheit schützen. Anhand der uns vorliegenden, allerdings nicht vollständigen, Unterlagen des damaligen Festsetzungsverfahrens (Erläuterungsberichts zur Ausweisung des Wasserschutzgebiets "Im Trier" vom Juli 1994 des Ingenieurbüros Tuttahs & Meyer) lässt sich aufgrund des Fehlens eines Grundwassergleichenplans zur Ermittlung/Konstruktion des Einzugsgebiets nicht nachvollziehen, wie das der Ausweisung des WSG zugrundeliegende Einzugsgebiet festgelegt worden ist.

In dem Erläuterungsbericht vom Juli 1994 ist als Anlage 3 die Ermittlung der Grundwasserneubildungsrate zur Festlegung der Schutzzone III beigefügt. Die Neubildungsrate wurde vom StUA Herthen nach dem Verfahren von SCHROEDER & WYRWICH (1990) auf der Grundlage der analogen Bodenkarte BK 50 (Bodentypen) und der TK 25 (Nutzung) mit einem langjährigen mittleren Niederschlag von 800 mm/a berechnet. Die Berechnung ergab eine mittlere Grundwasserneubildungsrate von 268 mm. Damit ergibt sich, bezogen auf die Flächengröße des WSG von rund 1.251 ha, ein Dargebot von rund 3.350.000 m<sup>3</sup>/a. In dem Erläuterungsbericht wurde dann im nächsten Schritt eine "Genauigkeitstoleranz" von 10 % berücksichtigt, so dass der berechnete Wert von 268 mm/a auf 240 mm/a reduziert wurde. Bei einer zugrunde gelegten Größe des Einzugsgebiets von 1.250 ha berechnete sich die Grundwasserneubildungsmenge dann auf 3.000.000 m<sup>3</sup>/a.

Das WSG Im Trier weist eine Fläche von 1.251 ha und reicht südlich von Borken bis nach Marbeck im Südosten und Horstmannsheide im Südwesten (**Abbildung 1**). Während die westliche Grenze im Raum Grütlohn liegt, stellt die Borkener Aa die östliche Begrenzung dar.



**Abb. 1:** Lage des WSG Im Trier und des Einzugsgebiets aus dem Grundwassermodell bei einer Förderung von 3.000.000 m<sup>3</sup>/a

## 2.2 Einzugsgebiet Grundwassermodell bei einer Entnahme von 3.000.000 m<sup>3</sup>/a

Für das Wassergewinnungsgebiet Im Trier ist ein im Auftrag der Stadtwerke Borken entwickeltes numerisches Grundwasserströmungsmodell vorhanden, das schon für zahlreiche wasserwirtschaftliche Fragestellungen genutzt wurde. Mit Hilfe des Grundwassermodells wurden unter anderem die Auswirkungen der derzeit bewilligten Entnahmemenge von 3.000.000 m<sup>3</sup>/a simuliert und das zugehörige Einzugsgebiet ermittelt. Das Einzugsgebiet ist in der **Abbildung 1** zusammen mit dem WSG dargestellt und geht nach Südosten, der Hauptanstromrichtung der WGA, nach Osten über die Borkener Aa und nach Nordwesten über den Döringbach über das bestehende WSG hinaus. Dafür liegen Gebiete im Westen und Südwesten des WSG nicht im Einzugsgebiet. Gegenüber dem WSG weist das Einzugsgebiet eine um 137 ha größere Fläche von 1.387 ha auf.

Innerhalb des Einzugsgebiets verlaufen mehrere Fließgewässer, von denen vor allem die Borkener Aa, der Döringbach und der Wichersbach Vorflutfunktion besitzen. Die im Nahbereich der Vorfluter liegenden Gebiete entwässern in die Vorfluter und gehören damit nicht zum Einzugsgebiet der WGA Im Trier. Bei der Grundwasserneubildungsberechnung sind diese Bereiche daher nicht berücksichtigt worden (s.a. **Anlagen 1 bis 3**).

### 3 Berechnung der Grundwasserneubildung und Dargebotsbilanzierung

In diesem Kapitel werden die Berechnungen der Grundwasserneubildung nach den Verfahren mGROWA, GWneu und SCHROEDER & WYRWICH näher beschrieben und es erfolgt unter Berücksichtigung der weiteren Grundwasserentnahmen eine Grundwasserdargebotsbilanzierung als eine der wesentlichen Grundlagen für weitere wasserwirtschaftliche Planungen.

#### 3.1 Wasserhaushaltsmodell mGROWA

Die mit dem Wasserhaushaltsmodell mGROWA berechneten Grundwasserneubildungsraten liegen flächendeckend für Nordrhein-Westfalen in 100 m-Rastern vor. Die Neubildungsberechnungen wurden durch das Forschungszentrum Jülich durchgeführt. Grundlage für die dargestellten Werte ist das rasterzellenbasierte Wasserhaushaltsmodell mGROWA, welches als Eingangsdaten Klima, Landnutzung, Topographie, Bodenkarte sowie Geologische Karten verwendet. In mGROWA wird zunächst der Gesamtabfluss in täglicher Auflösung auf Basis der jeweiligen Niederschlagsmenge und der berechneten tatsächlichen Verdunstungen bilanziert. Dabei werden die Wasserspeicherung und Sickerbewegung in bis zu 5 Bodenschichten sowie gegebenenfalls ein möglicher kapillarer Aufstieg aus dem Grundwasser berücksichtigt. Die berechneten Tageswerte werden nachfolgend auf längere Zeiträume aggregiert. Den verwendeten Daten liegt der Zeitraum von 1981 bis 2010 zugrunde. Der Gesamtabfluss wird in die Abflusskomponenten Direktabfluss und Grundwasserneubildung aufgeteilt. Unter Grundwasserneubildung wird der Teil des Gesamtabflusses verstanden, der als infiltrierendes Sickerwasser dem Grundwasser zugeht. Die Netto-Grundwasserneubildung berücksichtigt mögliche Verdunstungsverluste infolge von kapillarem Aufstieg aus dem Grundwasser. Im mehrjährigen Mittel kann die Netto-Grundwasserneubildung dem mehrjährigen grundwasserbürtigen Abfluss (Basisabfluss) gleichgesetzt werden. Eine detaillierte Beschreibung der Methodik enthält HERMANN ET AL. (2013).

Bei der Ermittlung der Grundwasserneubildung mit den **mGROWA**-Daten ergibt sich im langjährigen Mittel eine Grundwasserneubildungsmenge von **2.752.700 m³/a** innerhalb des WSG und von **2.783.300 m³/a** innerhalb des Einzugsgebiets aus dem Grundwassermodell. Damit ergeben sich Neubildungsmengen, die deutlich unter den mit den anderen Verfahren berechneten Werten liegen (s.a. **Tabelle 1** im **Kapitel 3.5**).

Eine der wesentlichen Ursachen für die geringeren Neubildungsmengen sind geringe Neubildungsraten auf landwirtschaftlichen Flächen, die bei der Berechnung mit mGROWA als potenziell dränierte Flächen berücksichtigt werden. Ein Teil des Sickerwassers wird auf diesen Flächen als Dräna-geabfluss abgeführt, wodurch sich geringe Grundwasserneubildungsraten ergeben. Die potenziell dränierten Flächen werden in mGROWA auf Grundlage von Modellannahmen ermittelt und nicht auf Grund von örtlichen Informationen wie beispielsweise Dränagepläne (LANUV 2021). Die Lage der als potenziell dräniert eingestuften Flächen im Bereich des WSG und des Einzugsgebiets der WGA Im Trier ist aus der **Anlage 1** ersichtlich. Da die in der Realität dränierten Flächen beim Auftraggeber und bei dem im Wasserschutzgebiet Im Trier tätigen Kooperationsberater der Landwirtschaftskammer, Kreisstelle Borken nicht bekannt sind und zum jetzigen Projektstand keine

Ortsbegehungen erfolgt sind, wurden bei landwirtschaftlichen Flächen mit Flurabständen von mehr als 2 m angenommen, dass sie entweder nicht dräniert sind oder die Drägen keine Entwässerungswirkung besitzen. Daher wurde die Neubildungsberechnung mit mGROWA ein weiteres Mal durchgeführt, wobei auf den Flächen mit einem Flurabstand von mehr als 2 m die Wasserhaushaltskomponente "qad" (Dränageabfluss) der Grundwasserneubildung zugeschlagen wurde. Dadurch ergibt sich im langjährigen Mittel eine Erhöhung der Grundwasserneubildungsmenge innerhalb des WSG auf **2.976.200 m³/a** und innerhalb des Einzugsgebiets aus dem Grundwassermodell auf **3.025.900 m³/a** (Anlage 1 und Tabelle 1 im Kapitel 3.5).

### 3.2 Verfahren GWneu

Eine weitere Berechnung der Grundwasserneubildung erfolgte mit dem Verfahren GWneu der Lippe Wassertechnik GmbH (MEßER 2010, 2013). Die Grundlage für die Ermittlung der Grundwasserneubildung nach dem Verfahren GWneu (MEßER 2010, 2013) ist die Wasserhaushaltsgleichung

$$AGW = N - V - A_d$$

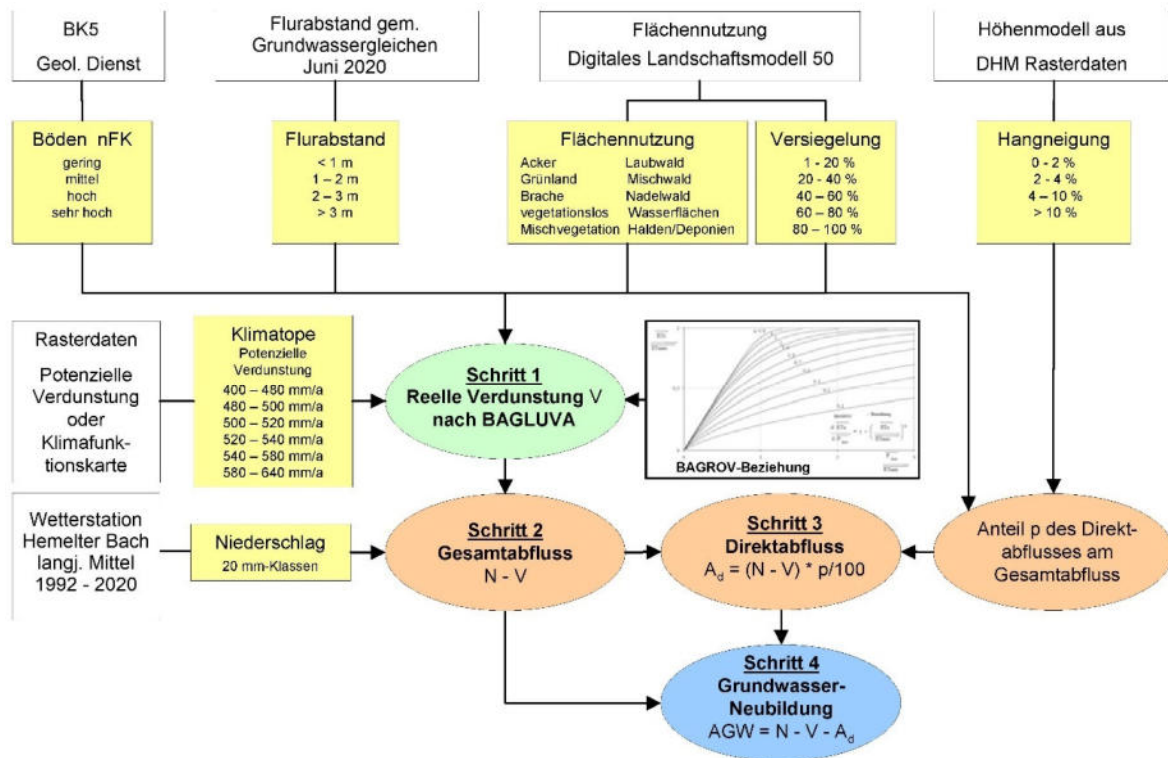
mit den Parametern

AGW = grundwasserbürtiger Abfluss = Grundwasserneubildung (mm/a)

N = Niederschlag (mm/a)

V = Verdunstung/Evapotranspiration (mm/a)

A<sub>d</sub> = Direktabfluss (mm/a).



**Abb. 2: Berücksichtigte Parameter und Verfahrensgang zur Berechnung der Grundwasserneubildung für das Verfahren GWneu (aus Meßer 2010)**

Ziel der Bearbeitung ist die flächendifferenzierte Bestimmung der langjährig mittleren Grundwasser-Neubildung. Die Wasserhaushaltsgleichung wird für jede in sich homogene Teilfläche flächendifferenziert mittels GIS gelöst (**Abbildung 2**). Die Berechnung der Verdunstung erfolgt für die verschiedenen Kombinationen von Klimatop, Boden, Flurabstand und Flächennutzung nach dem Verfahren BAGLUVA zur Bestimmung vieljähriger Mittelwerte von tatsächlicher Verdunstungs- und Abflusshöhe. Durch Abzug der Verdunstung vom Niederschlag erhält man den Gesamtabfluss. Von diesem ist der Direktabflussanteil  $p$  noch abzutrennen. Die Ermittlung des Direktabflusses erfolgt in Abhängigkeit von Flächennutzung, Versiegelung, Boden, Flurabstand und Hangneigung. Der Direktabflussanteil nimmt mit zunehmender Hangneigung und abnehmenden Flurabstand zu und ist bei bindigen Böden deutlich größer als bei nicht bindigen Böden. Es wird ferner davon ausgegangen, dass der Direktabflussanteil am Gesamtabfluss von Acker- bzw. Grünland über Mischvegetation bis zum Wald abnimmt. Im Siedlungsbereich wird der Direktabfluss vorwiegend durch den Versiegelungsgrad bestimmt. Für jede homogene Teilfläche wird so abhängig von Nutzung, Boden, Flurabstand, Hangneigung etc. eine Neubildungsrate ermittelt. Die Fläche jeder dieser Teilflächen innerhalb des Einzugsgebietes wird mit seiner Neubildungsrate multipliziert und aufsummiert, um schließlich die Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet zu erhalten.

Da die Berechnung der Grundwasserneubildung mit dem Verfahren GWneu nach Möglichkeit auf aktuellen Flurabständen basieren sollte, wurde ein im Auftrag der Stadtwerke Borken auf der Grundlage des vorliegenden Grundwassergleichenplans vom August 2019 erstellter Flurabstandsplan der Lippe Wassertechnik in digitaler Form zur Verfügung gestellt, die auch die Berechnung der Grundwasserneubildung durchführte. Zur Berechnung wurden die Flurabstände in vier Klassen eingeteilt: 0 m bis 1 m, 1 m bis 2 m, 2 m bis 3 m und > 3 m.

Im WSG Im Trier sind vor allem im Verlauf des Döringbachs und im Südwesten des WSG aktuelle Flurabstände von weniger als 2 m verbreitet. Östlich der Brunnengalerie in Richtung auf die Borkener Aa sind ebenfalls noch geringere Flurabstände vorhanden. Ansonsten beschränken sich die Bereiche mit Flurabständen von weniger als 2 m auf einen schmalen Streifen entlang des Engelradingbachs, der die Ostgrenze des WSG bildet. Große Teile des WSG Im Trier weisen Flurabstände von mehr als 3 m auf. Hier sind vor allem das Gebiet zwischen dem Döringbach und dem Engelradingbach bzw. der Borkener Aa und der Bereich westlich des Döringbachs zwischen Grütlohn und der B 67 zu nennen.

Für das Einzugsgebiet berechnet sich mit dem Verfahren **GWneu** bei einem Niederschlag von 810 mm bis 830 mm (mittlerer Niederschlag aus dem Zeitraum 1991 bis 2020 interpoliert aus DWD-Stationen) innerhalb des WSG eine Grundwasserneubildung von **3.006.600 m<sup>3</sup>/a** und innerhalb des Einzugsgebietes aus dem Grundwassermodell von **2.851.800 m<sup>3</sup>/a**. Die räumliche Verteilung der Neubildungsraten ist in der **Anlage 2** dargestellt. Gegenüber älteren Berechnungen mit dem Verfahren GWneu, die im Auftrag der Stadtwerke Borken mit den mittleren Niederschlägen aus dem Zeitraum 1981 bis 2010 durchgeführt wurden, verringert sich die Grundwasserneubildung als Folge der im aktuellen 30-jährigen Zeitraum geringeren Niederschlägen um 20 mm/a bis 60 mm/a. In der Summe liegen die Neubildungsmengen um 369.600 m<sup>3</sup>/a (WSG) und um 343.100 m<sup>3</sup>/a (Einzugsgebiet aus dem Grundwassermodell) niedriger.

### 3.3 Verfahren nach SCHROEDER & WYRWICH

Auch bei dem Verfahren nach SCHROEDER & WYRWICH (1990) ist die Wasserhaushaltsgleichung die Grundlage für die Ermittlung der Grundwasser-Neubildung

$$G = N - V - A_d$$

mit den Parametern

G	=	Grundwasserneubildung (mm/a)
N	=	Niederschlag (mm/a)
V	=	Verdunstung/Evapotranspiration (mm/a)
A <sub>d</sub>	=	Direktabfluss (mm/a).

Ziel der Bearbeitung ist die flächendifferenzierte Bestimmung der langjährig mittleren Grundwasser-Neubildung. Die Wasserhaushaltsgleichung wird für jede in sich homogene Teilfläche flächendifferenziert mittels GIS gelöst. Mittels Auswertungen aus Lysimeteranlagen, eigenen Untersuchungen und Literaturwerten wurden von SCHROEDER & WYRWICH (1990) mittlere Verdunstungshöhen in Abhängigkeit von Bodengruppe und Bodenbedeckungsart festgelegt. Durch Abzug der Verdunstung vom Niederschlag erhält man den Gesamtabfluss. Von diesem ist der Direktabfluss A<sub>d</sub> noch abzutrennen. Die Ermittlung des Direktabflusses erfolgt in Abhängigkeit von Flächennutzung/Versiegelung, Bodengruppe und Hangneigung. Der Direktabflussanteil nimmt mit zunehmender Hangneigung zu und ist bei bindigen Böden (terrestrische Lehm Böden) größer als bei nicht bindigen Böden (terrestrische Sandböden). Bei Böden mit geringem Flurabstand oder sehr starker Staunässe (semiterrestrische Böden) wird angenommen, dass die Hälfte des Gesamtabflusses direkt abfließt und somit nicht zur Grundwasserneubildung beiträgt. Es wird ferner davon ausgegangen, dass unter Wäldern unabhängig von der Hangneigung kein Direktabfluss erfolgt. Über offenen Wasserflächen wird in erster Näherung angenommen, dass die Niederschläge verdunsten. Wasserflächen tragen demnach nicht zur Grundwasserneubildung bei, genauso wie versiegelte Flächen bei denen der Direktabfluss dominiert. Für jede homogene Teilfläche wird so abhängig von Nutzung, Versiegelung, Bodengruppe und Hangneigung eine Neubildungsrate ermittelt. Die Fläche jeder dieser Teilflächen innerhalb des Einzugsgebietes wird mit seiner Neubildungsrate multipliziert und aufsummiert, um schließlich die Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet zu erhalten.

Als Niederschlag für die Berechnung der flächendifferenzierten Grundwasserneubildung wird die mittlere Niederschlagsmenge der DWD-Station Borken (1991 bis 1997) und der Station Lammersfeld/Borken der Stadtwerke Borken (1998 bis 2020) aus dem Zeitraum von 1991 bis 2020 von 800 mm zugrunde gelegt.

Die Einteilung der Bodengruppen in terrestrische Sand- oder Lehm Böden und semiterrestrische Böden erfolgte auf Grundlage der digitalen Bodenkarten von Nordrhein-Westfalen im Maßstab 1 : 50.000. Die Einteilung in terrestrische Sand- oder Lehm Böden orientiert sich in erster Linie anhand der Bodenart gemäß Korngrößenzusammensetzung. Als semiterrestrische Böden werden all jene Böden zusammengefasst, die einen hoch anstehenden Grundwasserspiegel aufweisen.

Die Flächennutzung wurde aus dem digitalen Landschaftsmodell (ATKIS-Daten) entnommen. Um die Nutzung möglichst genau und aktuell zu halten, wurden die Informationen mit Luftbildern abgeglichen.

Die bei der Entwicklung des Verfahrens zugrundeliegenden Daten des Großlysimeters St. Arnold wurden mittlerweile für den Zeitraum 1965 bis 2014 fortgeschrieben (LANUV 2018). Dabei wurden witterungsbedingt aktuell höhere Verdunstungsmengen ermittelt: "Die für Wasserhaushaltsberechnungen besonders wichtige Größe der aktuellen Verdunstung wird aus Niederschlag und Sickerwasser ermittelt und liegt bei den drei Lysimetern im 50-jährigen Mittel etwa in der Größenordnung früherer Prognosen, wobei sich für das Laubwald-Lysimeter der höher prognostizierte Wert von 540 mm/a bestätigt. Nachdem sich in den 1980er Jahren eine gewisse Konstanz beim Grünland- und Nadelwald-Lysimeter in der Verdunstung eingestellt hatte, stieg diese wie auch beim Laubwald-Lysimeter nach 1990 wieder deutlich an und liegt heute beim Nadelwald bei 640 mm/a und beim Laubwald bei 660 mm/a. Diese Werte gelten nur für ausgewachsene Waldbestände, ohne Aufwuchsphase. Auch die Verdunstung der letzten Jahre für das Grünland-Lysimeter ist außergewöhnlich hoch, so dass es hierzu weiterer Beobachtungen bedarf. Demnach ist von 430 mm/a, einem Mittelwert der Jahre 1991/2015, für flache dauerhafte Vegetation auszugehen" (LANUV 2018).

Durch die höheren Verdunstungswerte verringern sich die Sickerwassermengen und entsprechend die Grundwasserneubildung. Mit den aktuellen Werten für die Verdunstung auf terrestrischen Sandböden berechnet sich eine Grundwasserneubildungsmenge im WSG von **3.071.100 m³/a** und im Einzugsgebiet aus dem Grundwassermodell von **3.019.800 m³/a (Anlage 3)**. Die räumliche Verteilung der Neubildungsraten ist in der **Anlage 3** dargestellt.

### 3.4 Infiltration und Versickerung

Neben der Grundwasserneubildungsmenge durch versickernde Niederschläge werden bei der Dargebotsbilanzierung auch die Infiltration aus Oberflächengewässern und die Versickerung der Filterrückspülwässer aus der Aufbereitung des Wasserwerks Im Trier berücksichtigt.

Mit Hilfe des Grundwassermodells wurde ermittelt, dass von den Fließgewässern im Wassergewinnungsgebiet Im Trier der Döringbach im Nahbereich der WGA in den Untergrund infiltriert. Die Mengen sind jedoch vergleichsweise gering und betragen bei einer Jahresfördermenge von 2.506.00 m³ lediglich 11.900 m³/a.

Das bei der Aufbereitung (Enteisung und Entmanganung) im Wasserwerk Im Trier anfallende Filterrückspülwasser wird in Versickerungsbecken auf dem Wasserwerksgelände vollständig versickert und damit dem Grundwasserleiter wieder zugeführt. In den Jahren 2019 bis 2022 wurden im Mittel 35.600 m³/a versickert, die als Grundwasseranreicherung bei der Dargebotsbilanzierung berücksichtigt werden.

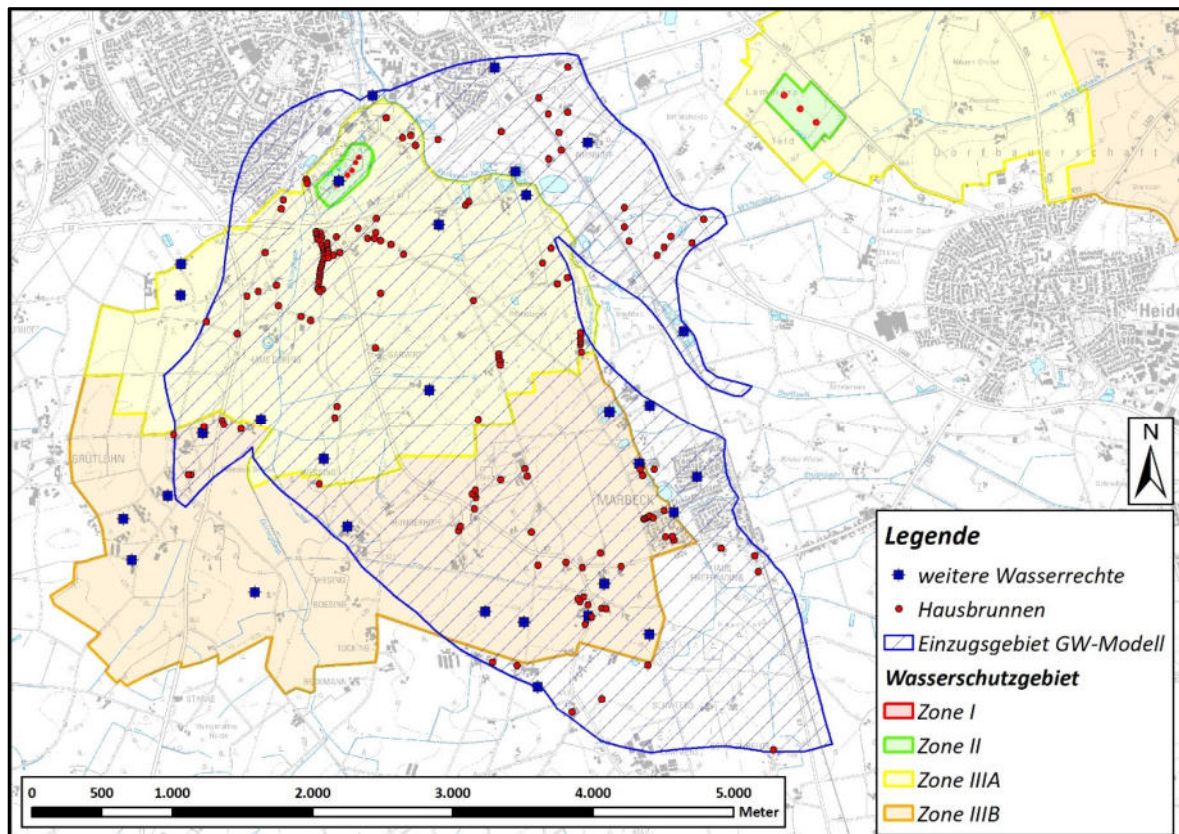
### 3.5 Grundwasserdargebotsbilanzierung

Auf der Grundlage der Dargebotsberechnungen und weiterer Grundwasserentnahmen im WSG Im Trier bzw. in dem davon abweichenden aktuellen Einzugsgebiet erfolgt nachfolgend eine Grundwasserdargebotsbilanzierung.

Die Stadtwerke Borken besitzt eine wasserrechtliche Bewilligung zur Grundwasserentnahme von bis zu 3.000.000 m<sup>3</sup>/a, die bis zum 31.12.2026 befristet ist. Da die bewilligte Menge in der Vergangenheit nicht vollständig genutzt wurde, haben die Stadtwerke Borken nach Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde eine Jahresmenge von 200.000 m<sup>3</sup>/a für andere Nutzungen (in der Regel Beregnungen) bis zum Auslaufen der Bewilligung zur Verfügung gestellt. Bei der aktuellen Dargebotsbilanzierung wird daher eine Menge von 2.800.000 m<sup>3</sup>/a zugrunde gelegt.

Neben der bewilligten Entnahmemenge der Stadtwerke Borken sind bei der Dargebotsbilanzierung weitere erlaubnispflichtige und damit der Unteren Wasserbehörde bekannten Grundwasserentnahmen zu berücksichtigen. Darüber hinaus liegen noch erlaubnisfreie Grundwasserentnahmen von Eigenwasserversorgungsanlagen (Hausbrunnen) und zur Viehversorgung vor.

Die erlaubnispflichtigen Entnahmen wurden bei der Unteren Wasserbehörde angefragt und mit Stand vom 06.04.2023 in digitaler Form zur Verfügung gestellt. Die Entnahmen sind in der **Abbildung 3** dargestellt.



**Abb. 3: Weitere Wasserrechte und Hausbrunnen (Hausbrunnen nur im Einzugsgebiet GW-Modell)**

In der Summe ergibt sich ohne die Bewilligung der Stadtwerke Borken innerhalb des WSG eine Jahresmenge von bis zu 217.815 m<sup>3</sup> und innerhalb des Einzugsgebiets aus dem Grundwassermodell von bis zu 332.639 m<sup>3</sup> (**Tabelle 1**).

Von der Unteren Wasserbehörde des Kreises Borken liegt mit einer Jahresmenge von 27.600 m<sup>3</sup> eine aktuelle Abschätzung der erlaubnisfreien Grundwasserentnahmen von Eigenwasserversorgungsanlagen vor. Zur Ermittlung der Grundwasserentnahmen von Eigenwasserversorgungsanlagen innerhalb des Einzugsgebiets aus dem Grundwassermodell wurden anhand der Informationen der Stadtwerke Borken für eine frühere Grundwasserdargebotsbilanzierung über die Lage der Hausanschlüsse die von den Stadtwerken versorgten Wohngebäude ermittelt. Bei den anderen Wohngebäuden wird angenommen, dass sie über eine eigene Wasserversorgung verfügen (**Abbildung 3**). Ausgehend von einer durchschnittlichen Zahl von drei Personen und einem Pro-Kopf-Verbrauch von 126 l/d ergibt sich bei dieser Abschätzung für das Einzugsgebiet aus dem Grundwassermodell eine Menge von 20.830 m<sup>3</sup>/a (**Tabelle 1**).

<b>Tab. 1: Grundwasserdargebotsbilanzierung</b>			
		<b>WSG</b>	<b>EZG GW-Modell</b>
<b>GW-Neubildung</b>	mGROWA	2.976.200	3.025.900
	GWneu	3.006.600	2.851.800
	SCHROEDER & WYRWICH	3.071.100	3.019.800
	Mittel	3.017.967	2.965.833
<b>Infiltration und Versickerung</b>	Infiltration Döringbach	11.900	11.900
	Versickerung Filterrückspülwasser	35.600	35.600
<b>GW-Dargebot</b>	mGROWA	3.023.700	3.073.400
	GWneu	3.054.100	2.899.300
	SCHROEDER & WYRWICH	3.118.600	3.067.300
	Mittel	3.065.467	3.013.333
<b>GW-Entnahmen</b>	WGA Im Trier	2.800.000	2.800.000
	weitere Wasserrechte	217.815	332.639
	Hausbrunnen	27.600	20.830
	Viehhaltung	92.746	124.550
	Summe	3.138.161	3.278.019
<b>Dargebotsbilanzierung</b>	mGROWA	<b>-114.461</b>	<b>-204.619</b>
	GWneu	<b>-84.061</b>	<b>-378.719</b>
	SCHROEDER & WYRWICH	<b>-19.561</b>	<b>-210.719</b>
	Mittel	<b>-72.694</b>	<b>-264.686</b>

Bei dem Wasserbedarf für die Viehversorgung wurde für das WSG ebenfalls von der Unteren Wasserbehörde eine aktuell ermittelte Jahresmenge von 92.746 m<sup>3</sup> mitgeteilt. Innerhalb des Einzugsgebiets aus dem Grundwassermodell wurde der Wasserbedarf für die Viehversorgung auf der Grundlage aktueller Luftbilder anhand der Größe und Art von Stall- und Mastanlagen ermittelt. Ausgehend von den Stallgrößen, dem Platzbedarf und dem täglichen Wasserbedarf von Vieh berechnet sich eine Jahresmenge von 124.550 m<sup>3</sup> (**Tabelle 1**).

Die höchsten Neubildungsmengen innerhalb des WSG Im Trier ergeben sich mit dem Verfahren nach SCHROEDER & WYRWICH und der Berechnung auf der Grundlage der Digitalen Bodenkarte im Maßstab 1 : 50.000. Eine etwas geringere Menge berechnet sich mit dem Verfahren GWneu, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, dass der Ermittlung relativ hohe Niederschlagsmengen von 850 mm/a bis 870 mm/a zugrunde liegen. Mit dem Verfahren mGROWA ergibt sich die niedrigste Neubildungsmenge. Der Grundwasserneubildung zuzüglich der Infiltration aus dem Döringbach und der Versickerung des Filterrückspülwassers stehen die bekannten und teilweise abgeschätzten Grundwasserentnahmen entgegen, die innerhalb des WSG bei vollständiger Ausnutzung der erlaubten und bewilligten Mengen in der Summe bei 3.138.200 m<sup>3</sup>/a liegen. Damit berechnet sich bei allen drei Verfahren ein aktuelles Defizit zwischen 19.600 m<sup>3</sup>/a und 114.500 m<sup>3</sup>/a.

Für das Einzugsgebiet aus dem Grundwassermodell berechnet sich mit den Verfahren mGROWA und SCHROEDER & WYRWICH die höchsten Werte, die zudem noch nahezu gleich sind. Beim Verfahren GWneu ergibt sich die geringste Neubildungsmenge. Innerhalb des Einzugsgebiets sind bekannte und abgeschätzte Grundwasserentnahmen in Höhe von 3.278.000 m<sup>3</sup>/a vorhanden. Dies führt gegenüber dem WSG bei geringeren Neubildungsmengen zu höheren Defiziten, die zwischen 204.600 m<sup>3</sup>/a und 378.700 m<sup>3</sup>/a betragen.

## **4 Bewertung der Datengrundlage und Zusammenfassung der Ergebnisse**

Nachfolgend werden die den Berechnungen zugrundeliegende Datengrundlage bewertet, auf Unsicherheiten/Ungenauigkeiten hingewiesen und Vorschläge für eine Verbesserung der Berechnungsergebnisse unterbreitet.

### **Bewertung der Datengrundlage**

Bei dem Verfahren mGROWA sollte eine Erfassung der tatsächlich dränierten Flächen erfolgen. Der Ausschluss von landwirtschaftlichen Flächen nur mit einem Flurabstand von  $> 2$  m führt eher zu einer zu geringen Berechnung der Grundwasserneubildung, da bei einer Tiefe der Dränagerohre von zumindest anfänglich 0,8 m bis 1,0 m auch Flächen mit einem Flurabstand von weniger als 2 m zum Teil nicht über Dränagerohre entwässert werden können. Des Weiteren zu hinterfragen sind die vergleichsweise hohen Niederschlagsmengen von 850 mm/a bis 870 mm/a, die den Berechnungen für den Zeitraum 1981 bis 2010 zugrunde liegen.

Bei dem Verfahren GWneu wurden die trockeneren Jahre seit 2018 zumindest zum Teil durch den aktuellen 30-jährigen Zeitraum von 1991 bis 2020 schon berücksichtigt. So liegen die mittleren Niederschläge in diesem Zeitraum mit 810 mm/a bis 830 mm/a um 20 mm/a bis 60 mm/a unter den Werten des Verfahrens mGROWA.

Gegenüber den anderen Verfahren sind die Verdunstungswerte bei dem Verfahren SCHROEDER & WYRWICH trotz der aktualisierten Werte unter Umständen zu gering. Demgegenüber steht jedoch der mit einem mittleren Niederschlag von 800 mm/a deutlich geringere Wert.

Bei der Infiltrationsmenge aus dem Döringbach ist zu berücksichtigen, dass die Berechnung mit größeren Unsicherheiten verbunden ist, die vor allem die Durchlässigkeit der Gewässersohle betreffen. Die berechnete Menge ist zwar durch Sensitivitätsanalysen geprüft, weist jedoch unvermeidbare Ungenauigkeiten auf. Demgegenüber ist die Menge der versickerten Filterrückspülwasser durch Messungen mit Wasserzählern relativ exakt.

Während bei den erlaubten und bewilligten Grundwasserentnahme im Sinne einer worst-case-Betrachtung nicht die tatsächlich entnommenen, sondern die maximal erlaubten Jahresmengen für die Bilanzierung zugrunde gelegt wurden, bestehen bei den erlaubnisfreien Grundwasserentnahmen und hier in erster Linie bei dem Wasserbedarf der Viehhaltung größere Unsicherheiten.

Darüber hinaus ist bei der Dargebotsbilanzierung zu berücksichtigen, dass sowohl das WSG als auch das Einzugsgebiet aus dem Grundwassermodell nicht alle Flächen des Einzugsgebiets der WGA Im Trier bei einer Fördermenge von 3.000.000 m<sup>3</sup>/a beinhaltet. Während das WSG nicht mehr dem aktuellen Stand entspricht, ist für die vollständige Abbildung des Einzugsgebiets eine Erweiterung des Grundwassermodells nach Osten und Südosten erforderlich.

### **Zusammenfassung der Ergebnisse und Empfehlung für die weitere Vorgehensweise**

Die Grundwasserneubildungsberechnungen der drei Verfahren zeigen verfahrensbedingte Unterschiede, die jedoch im Ergebnis mit Werten zwischen 2.976.200 m<sup>3</sup>/a bis 3.071.100 m<sup>3</sup>/a für das WSG bzw. zwischen 2.851.800 m<sup>3</sup>/a bis 3.025.900 m<sup>3</sup>/a für das Einzugsgebiet aus dem Grundwassermodell vergleichsweise gering sind. Gemeinsam ist allen nach den drei Verfahren berechneten Neubildungsmengen, dass sowohl innerhalb des WSG als auch des Einzugsgebiets aus dem Grundwassermodell bei Ausnutzung aller bewilligten und erlaubten Grundwasserentnahmen ein Grundwasserdargebotsdefizit zwischen 19.600 m<sup>3</sup>/a und 378.700 m<sup>3</sup>/a vorliegt.

Um eine noch bessere Entscheidungsgrundlage für die geplanten Maßnahmen im Rahmen des Projekts zu erhalten, sollten die tatsächlich dränierten Flächen ermittelt werden und nach Möglichkeit belastbarere Zahlen für den nicht unerheblichen Wasserbedarf der Viehhaltung erhoben werden. Darüber hinaus ist das Einzugsgebiet der WGA Im Trier durch eine Erweiterung des Modellgebiets nach Osten und Südosten auch in den weiter entfernten Anstrombereichen der WGA zu konkretisieren. Mit den dann vorliegenden neuen Erkenntnissen sind die Grundwasserneubildungsberechnungen entsprechend zu aktualisieren.

Datteln, 05.06.2023

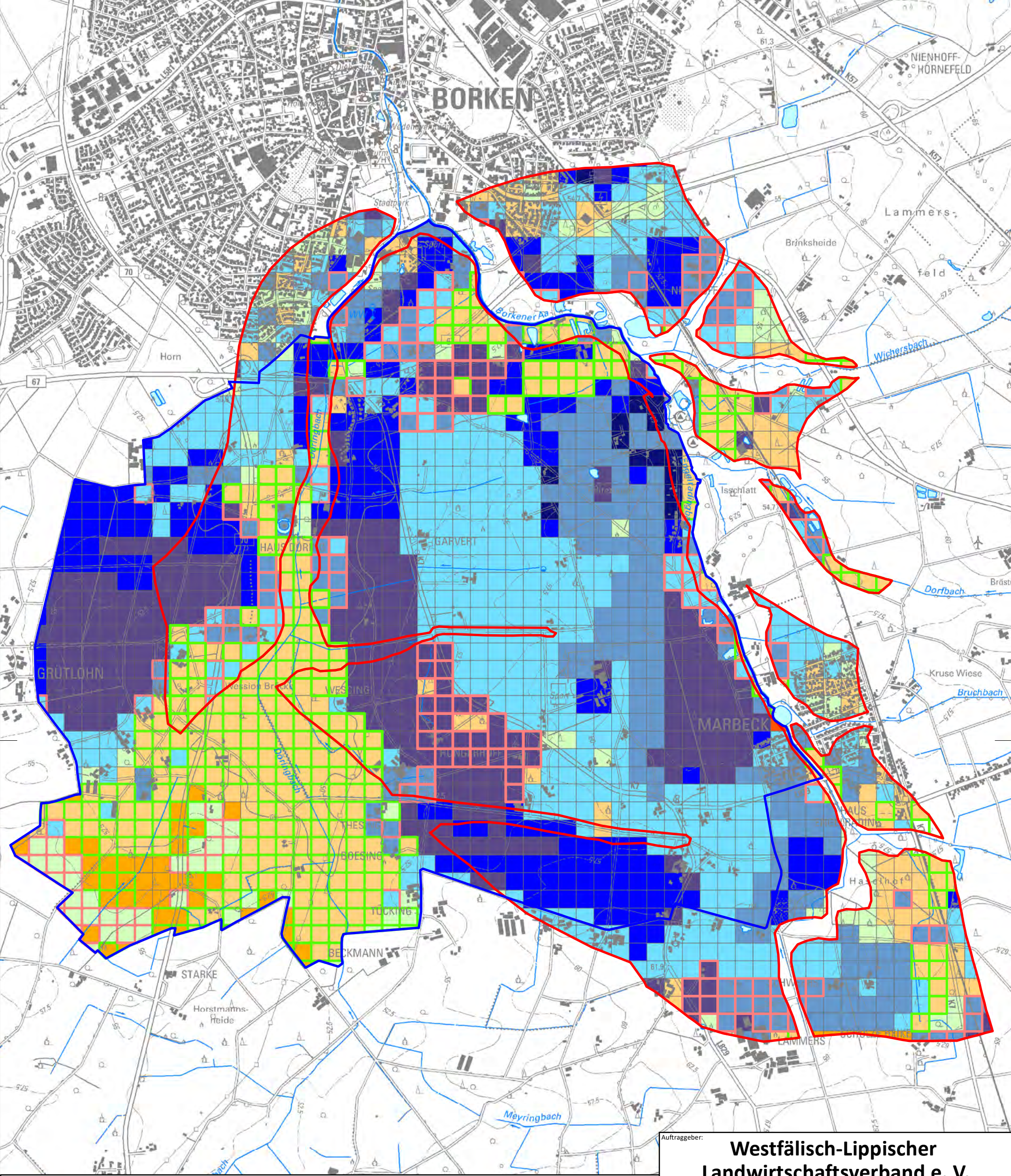
Dipl.-Geol. M. Bretthauer

## **5 Anlagenverzeichnis**

Anlage 1: GW-Neubildungshöhen Verfahren mGROWA	1 : 20.000
Anlage 2: GW-Neubildungshöhen Verfahren GWneu	1 : 20.000
Anlage 3: GW-Neubildungshöhen Verfahren SCHROEDER & WYRWICH	1 : 20.000

## 6 Schriftenverzeichnis

- HERRMANN, F.; CHEN, S.; HEIDT, L.; ELBRACHT, J.; ENGEL, N.; KUNKEL, R.; MÜLLER, U.; RÖHM, H.; VERECKEN, H.; WENDLAND, F. (2013): Zeitlich und räumlich hochaufgelöste flächendifferenzierte Simulation des Landschaftswasserhaushalts in Niedersachsen mit dem Modell mGROWA. - Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 57(5), 206-224. DOI: 10.5675/HyWa\_2013,5\_2.
- MEßER, J. (2010): Begleittext zum Doppelblatt Wasserhaushalt und Grundwasserneubildung von Westfalen. In: Geographisch-landeskundlicher Atlas von Westfalen, Themenbereich II LANDESNATUR, Hrsg.: Geographische Kommission für Westfalen, Landschaftsverband Westfalen-Lippe; Münster
- MEßER, J. (2013) Ein vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der flächendifferenzierten Grundwasserneubildung in Mitteleuropa. Lippe Wassertechnik GmbH; Essen
- LANUV (2018): 50 Jahre Großlysimeter St. Arnold - Entwicklung der Klima- und Wasserhaushaltsgrößen bei unterschiedlicher Vegetation (1965-2014). LANUV-Fachbericht 91, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen 2018.
- LANUV (2021): Kooperationsprojekt GROWA+ NRW 2021 - Teil IIa Modellierung des Wasserhaushalts in Nordrhein-Westfalen mit mGROWA. LANUV-Fachbericht 110, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen 2021.
- SCHROEDER, M. & WYRWICH, D. (1990): Eine in Nordrhein-Westfalen angewendete Methode zur flächendifferenzierten Ermittlung der Grundwasserneubildung. - Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen 34, H. 1/2, S. 12 - 16, 2 Tab.; Koblenz.



Legende

Grundwasserneubildungsrate [mm]

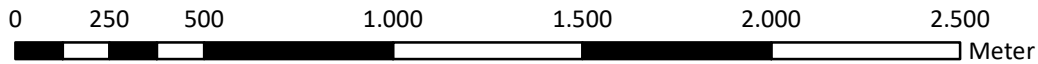


berücksichtigt

nicht berücksichtigt  
da Flurabstand > 2m

Wasserschutzgebiet Im Trier

Einzug Modell bei einer Entnahme von 3 Mio. m<sup>3</sup>/a



Auftraggeber:

**Westfälisch-Lippischer  
Landwirtschaftsverband e. V.**

Projekt:

**GW-Dargebotsberechnung Im Trier**

Thema:

**GW-Neubildungshöhen  
Verfahren mGROWA**

Aufgestellt von:

**AQUANTA**  
Hydrogeologie GmbH & Co. KG  
Wiesenstr. 2-4, 45711 Datteln  
Bearbeiter: A. von der Stein  
Tel.: 02363/7284-239  
E-Mail: avds@aquanta.de

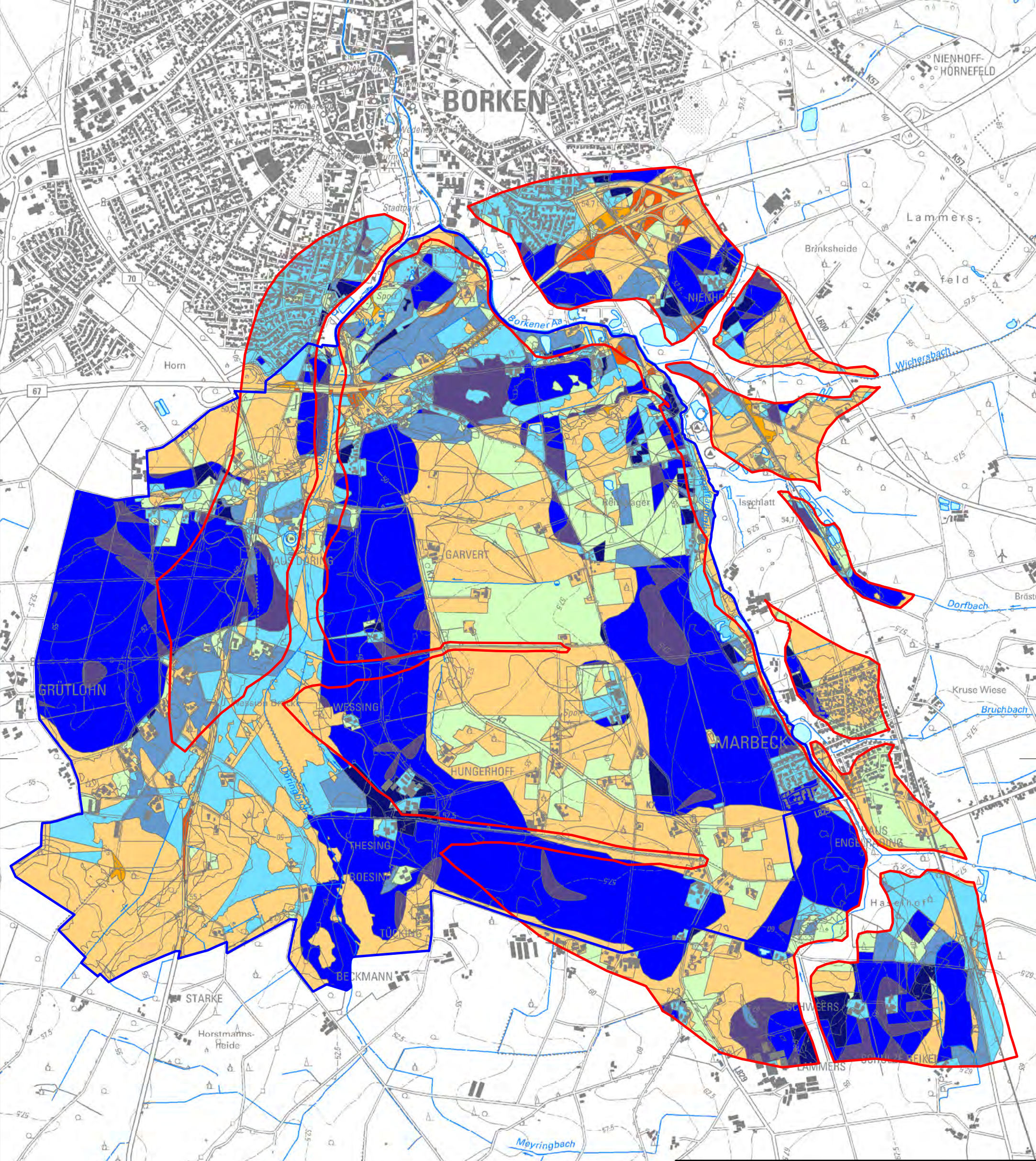
**Maßstab 1:20.000**

Datum: 05.06.2023

Zeichn.-Nr.: 1865/01/01

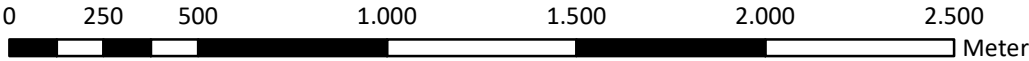
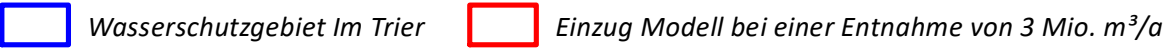
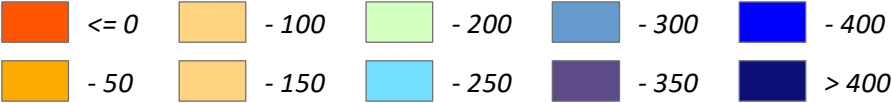
**Anlage 1**

gez.:	Datum:	Version:	gepr.:
Avds	05.06.2023	01	

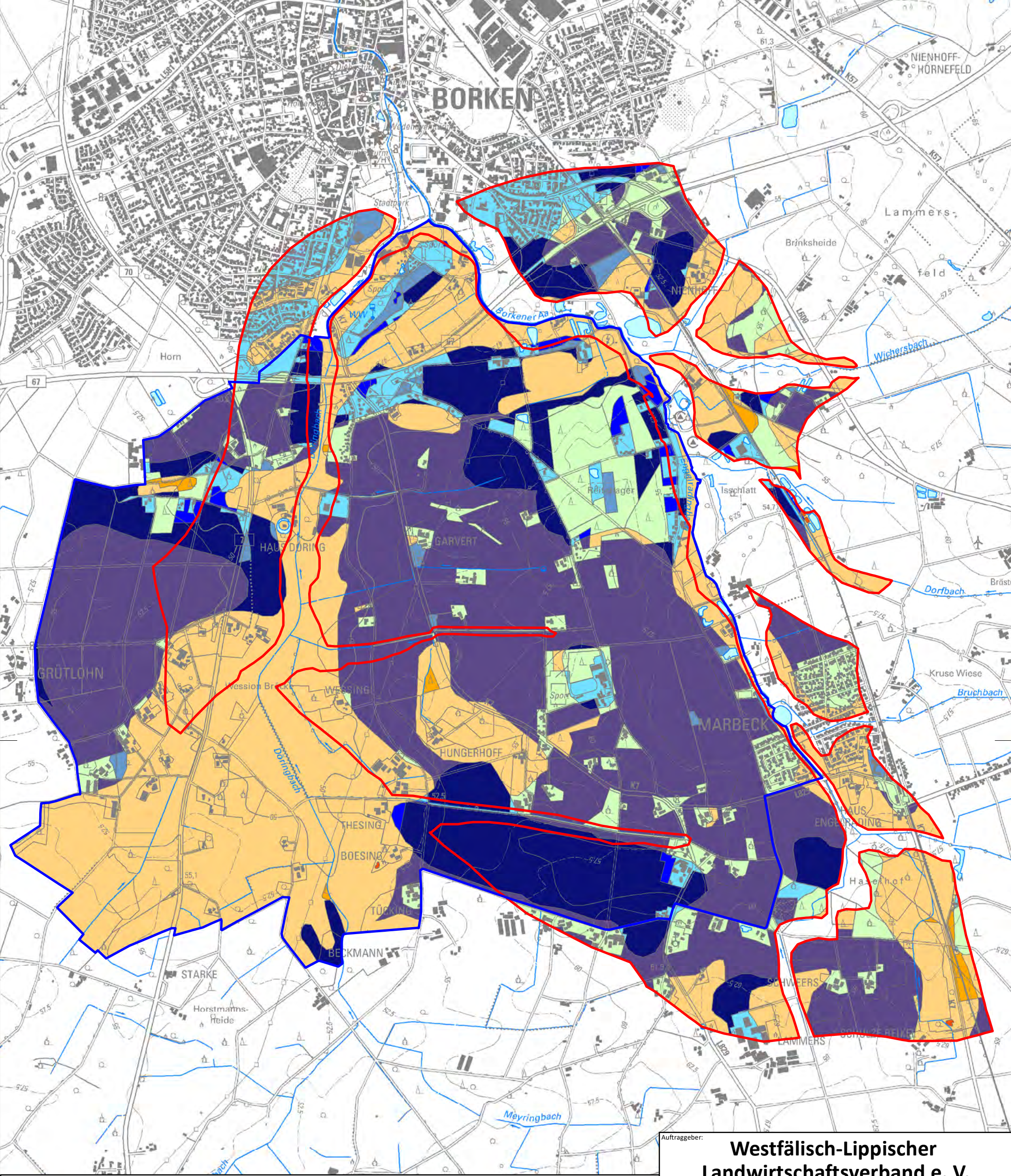


Legende

Grundwasserneubildungsrate [mm]

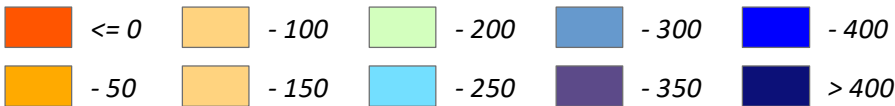


Auftraggeber: <b>Westfälisch-Lippischer Landwirtschaftsverband e. V.</b>											
Projekt: <b>GW-Dargebotsberechnung Im Trier</b>											
Thema: <b>GW-Neubildungshöhen Verfahren GWneu</b>											
Aufgestellt von: <b>AQUANTA</b> Hydrogeologie GmbH & Co. KG Wiesenstr. 2-4, 45711 Datteln Bearbeiter: A. von der Stein Tel.: 02363/7284-239 E-Mail: avds@aquanta.de		Maßstab 1:20.000 Datum: 05.06.2023 Zeichn.-Nr.: 1865/02/01 <table border="1"> <tr> <td>gez.:</td> <td>Datum:</td> <td>Version:</td> <td>gepr.:</td> </tr> <tr> <td>Avds</td> <td>05.06.2023</td> <td>01</td> <td></td> </tr> </table>		gez.:	Datum:	Version:	gepr.:	Avds	05.06.2023	01	
gez.:	Datum:	Version:	gepr.:								
Avds	05.06.2023	01									
<b>Anlage 2</b>											

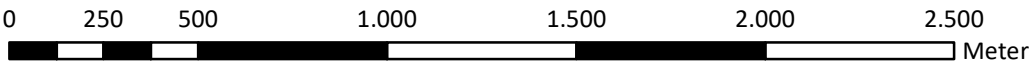


Legende

Grundwasserneubildungsrate [mm]



 Wasserschutzgebiet Im Trier  Einzugs Modell bei einer Entnahme von 3 Mio. m³/a



Auftraggeber: **Westfälisch-Lippischer Landwirtschaftsverband e. V.**

Projekt: **GW-Dargebotsberechnung Im Trier**

Thema: **GW-Neubildungshöhen  
Verfahren Schroeder & Wyrwich**

Aufgestellt von: **AQUANTA**  
Hydrogeologie GmbH & Co. KG  
Wiesenstr. 2-4, 45711 Datteln  
Bearbeiter: A. von der Stein  
Tel.: 02363/7284-239  
E-Mail: avds@aquanta.de

Maßstab 1:20.000

Datum: 05.06.2023

Zeichn.-Nr.: 1865/03/01

Anlage 3

gez.:	Datum:	Version:	gepr.:
Avds	05.06.2023	01	