



Wasserwerk Eckerde Antrag auf Bewilligung gem. §§ 8, 10 WHG

Heft ECK 10:
Hydrologisches Gutachten
Barsinghausen, Dezember 2025

Region Hannover

Stadt Barsinghausen

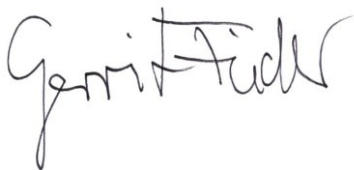
Aufgestellt durch:

Dr.-Ing. Gerrit Fiedler, Ingenieur für Fließgewässer- und Bauwerkshydraulik

Impressum

Auftraggeber	Stadtwerke Barsinghausen GmbH	Poststraße 1 30890 Barsinghausen
Auftragnehmer	Dr.-Ing. Gerrit Fiedler Ingenieur für Fließgewässer- und Bauwerkshydraulik	Wenstrup 19a 49434 Neuenkirchen-Vörden
Datei	ECK_10_Hydrologisches_Gutachten.docx	
Seiten	67	
Abbildungen	28	
Tabellen	20	
Anhang	-	
Anlagen	1	
Ausfertigung	PDF	
Datum	Dezember 2025	

Unterschrift

A handwritten signature in black ink, reading "Gerrit Fiedler". The signature is written in a cursive, slightly stylized font.

Gerrit Fiedler, Dr.-Ing.

INHALTSVERZEICHNIS

1	<u>ERLÄUTERUNGEN ZUR ANTRAGSTELLUNG</u>	1
2	<u>VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG</u>	2
3	<u>METHODIK</u>	3
4	<u>UNTERSUCHUNGSGEBIET</u>	5
4.1	ABGRENZUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES	5
4.2	HYDROGEOLOGISCHE GEgebenHEITEN	6
4.3	HYDROLOGISCHE GEgebenHEITEN	11
4.4	POTENZIELL BETROFFENE FLIEßGEWÄSSER	14
4.5	PEGEL, HILFSPEGEL UND MESSSTELLEN	14
5	<u>DATENGRUNDLAGE</u>	18
5.1	PEGEL DÜENDORF AN DER SÜDAUE	18
5.2	PEGEL GROß MUNZEL AN DER SÜDAUE	20
5.3	HILFSPEGEL	21
5.4	BASISABFLUSS AUS GRUNDWASSERSTRÖMUNGSMODELL	25
6	<u>VORGEHENSWEISE BEI ABFLUSSBERECHNUNG</u>	27
6.1	BESTIMMUNG DER ABFLÜSSE AM PEGEL DÜENDORF AN DER SÜDAUE	27
6.2	BESTIMMUNG DER ABFLÜSSE AN DEN HILFSPEGELN MIT PEGELBEZUGSLINIE	28
6.3	BESTIMMUNG DER ABFLÜSSE AN POTENZIELL BETROFFENEN FLIEßGEWÄSSERN OHNE ABFLUSSDATEN	29
7	<u>ABFLÜSSE IM NULL-, IST-, AUSGANGS- UND PROGNOSE-ZUSTAND</u>	31
7.1	PEGEL DÜENDORF AN SÜDAUE	31
7.2	PEGEL GROß MUNZEL AN DER SÜDAUE	33
7.3	HP01 SÜDAUE: REPRÄSENTATIVE MESSSTELLE, VOR ABWASSEREINLEITUNG	35
7.4	HP02 SÜDAUE: REPRÄSENTATIVE MESSSTELLE	37
7.5	HP03 SÜDAUE: UNTERHALB MÜNDUNG DES KIRCHDORFER MÜHLBACHS	39
7.6	HP04 KIRCHDORFER MÜHLBACH: UNTERLAUF	41

7.7	HP03-HP04 SÜDAUE: REPRÄSENTATIVE MESSSTELLE UND FILTERWASSERRÜCKSPÜLEINLEITUNG	43
7.8	HP05 KIRCHDORFER MÜHLBACH: REPRÄSENTATIVE MESSSTELLE	44
7.9	HP09 LEVESTER BACH: UNTERLAUF	46
7.10	HP06 STOCKBACH: REPRÄSENTATIVE MESSSTELLE	48
7.11	HP17 BULLERBACH: REPRÄSENTATIVE MESSSTELLE	50
7.12	HP05 MÖSEKE: REPRÄSENTATIVE MESSSTELLE	52
7.13	HP01 KIRCHWEHRENER LANDWEHR: UNTERLAUF	54
7.14	HP02 HAFERRIEDE: UNTERLAUF	56
7.15	BANTORFER WASSER: UNTERLAUF	58
7.16	BÜNTEGRABEN: UNTERLAUF	59
8	<u>BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN</u>	60
9	<u>EMPFEHLUNGEN FÜR DIE ZUKÜNFTIGE BEWEISSICHERUNG</u>	62
10	<u>ZUSAMMENFASSUNG</u>	63
11	<u>VERWENDETE UNTERLAGEN UND LITERATUR</u>	66

1 Erläuterungen zur Antragstellung

Die Stadtwerke Barsinghausen GmbH (SWB) konkretisiert mit diesen Unterlagen den Antrag auf Bewilligung gem. §§ 8, 10 WHG vom 30.09.2024. Den vorzeitigen Beginn hat die Region Hannover jeweils mit Bescheid vom 18.12.2024 zugelassen.

Die Unterlagen bestehen aus insgesamt 18 Heften. Diese umfassen über den eigentlichen Erläuterungsbericht hinaus diverse Anhänge, die jeweils der vertieften Darstellung des Vorhabens dienen.

Das vorliegende Heft ECK 10 stellt das hydrologische Gutachten dar.

Zum Inhalt des Antrages wird auf das Heft ECK 1 verwiesen.

Auf das Unterlagenverzeichnis wird an dieser Stelle hingewiesen.

2 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Entnahme von Grundwasser kann den ökologischen und chemischen Zustand von Oberflächengewässern beeinflussen. Insbesondere soll sich der Zustand hydraulisch verbundener Oberflächengewässer nicht verschlechtern und das Erreichen eines guten ökologischen Zustands nicht gefährdet werden. Die Abflüsse der Fließgewässer stellen hierbei eine bedeutende Rolle dar.

Das hydrologische Gutachten untersucht die Auswirkungen der Grundwasserentnahme durch das Wasserwerk Eckerde (WW-ECK) auf die Abflussverhältnisse potenziell betroffener Fließgewässer. Die Untersuchung orientiert sich an den Empfehlungen der „Arbeitshilfe zur Berücksichtigung der Bewirtschaftungsziele für Oberflächengewässer im Rahmen von Zulassungsverfahren für Grundwasserentnahmen“ (NLWKN 2020) und dient als hydrologische Grundlage für den Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie (Heft ECK 14).

Das Gutachten beschreibt in Kapitel 3 die methodische Vorgehensweise zur Auswertung vorhandener Daten. In Kapitel 4 werden die hydrogeologischen und hydrologischen Gegebenheiten, die potenziell betroffenen Fließgewässer sowie relevanten Messstellen im Untersuchungsgebiet dargestellt. Hierauf aufbauend werden in Kapitel 5 die vorhandenen Mess- und Modelldaten aufgeführt. Das detaillierte Vorgehen zur Berechnung der Abflüsse wird in Kapitel 6 erläutert. Die berechneten Abflüsse und Abflussänderungen werden in Kapitel 7 dargestellt und in Kapitel 8 bewertet.

Mit der Erstellung des Gutachtens wurde das Ingenieurbüro für Fließgewässer- und Bauwerkshydraulik Dr.-Ing. Gerrit Fiedler beauftragt.

3 Methodik

Ziel des Gutachtens ist es, die Auswirkungen der Grundwasserentnahme durch WW-ECK auf die Abflussverhältnisse in den Fließgewässern des Deister-Vorlands zu ermitteln und zu bewerten. Im Fokus steht dabei insbesondere die Reduktion des Basisabflusses (grundwasserbürtiger Abfluss).

Grundsätzlich erfolgt die Ermittlung von Abflusskenngrößen anhand langer, kontinuierlicher Abflussmessreihen. Speziell Basisabflüsse werden hierbei mittels statistischer oder grafischer Ganglinienseparation bestimmt. Auch Grundwasserströmungsmodelle sind etabliert, um Basisabflüsse von Fließgewässern zu quantifizieren (NLWKN 2020). Für das hydrologische Gutachten des WW-ECK können diese Standardverfahren nicht uneingeschränkt angewendet werden:

- Im Untersuchungsgebiet ist lediglich die Abflussmessreihe des Pegels Düendorf geeignet, um die Standardmethoden anzuwenden.
- Weitere Messungen mit Hilfspiegeln beschreiben überwiegend seit 2020 quartalsweise die Abflussverhältnisse im Deister-Vorland. Insbesondere aufgrund der kurzen Messreihen sowie der großen Messabstände können daraus keine belastbaren Abflusswerte unmittelbar abgeleitet werden.
- Das Abflussgeschehen im Untersuchungsbereich wird sowohl durch die Abflüsse aus dem Deister (Festgestein) als auch aus dem Deister-Vorland (Lockergestein) bestimmt. Das Grundwasserströmungsmodell (Heft ECK 9) berechnet die Basisabflüsse, die sich aus dem Deister-Vorland (Porengrundwasserkörper) in den potenziell betroffenen Fließgewässern bilden. Die tatsächlichen hydrologischen Verhältnisse können daher nicht unmittelbar aus den modellierten Basisabflüssen abgeleitet werden.

- Größere relevante Gewässerabschnitte sind nach den Ergebnissen des Grundwasserströmungsmodells hydraulisch nicht mit dem Grundwasserkörper verbunden oder zeigen influentes Verhalten (Heft ECK 9). Die Wechselwirkungen dieser Verhältnisse auf die Abflusskomponenten aus dem Deister-Einzugsgebiet können aus den Modelldaten nicht unmittelbar abgeleitet werden.

Um entsprechend der Datengrundlage eine möglichst belastbare hydrologische Untersuchung durchzuführen, werden im Rahmen dieses Gutachtens die Abflussverhältnisse im Deister-Vorland mithilfe des Pegelbezugslinienverfahrens ermittelt. Hierbei werden die Abflussmesswerte eines Pegels mit geringer Datenverfügbarkeit grafisch in Beziehung zu zeitgleichen Abflusswerten eines Pegels mit langer und kontinuierlicher Messreihe (Bezugspegel: Pegel Düendorf) gesetzt. Bei hinreichender Korrelation der Abflüsse beider Pegel können Abflusskenngrößen des Bezugspegels näherungsweise auf das lokale Abflussverhalten an den Hilfspegel im Deister Vorland übertragen werden. Das Verfahren ist als Näherung zu verstehen, da die Messwerte an den Hilfspegeln in der Anzahl gering sind und es lokale Wechselwirkungen zwischen Grundwasserkörper und Fließgewässer nicht explizit abbildet. Das Pegelbezugslinienverfahren ist in der einschlägigen Fachliteratur ausführlich beschrieben, u. a. bei Shaw (1994) und Maniak (2010).

Zur Bewertung der Abflussverhältnisse werden, entsprechend des Fachbeitrags zur Wasserrahmenrichtlinie, der mittlere Basisabfluss (MQ_B) sowie der mittlere Abfluss (MQ) an relevanten Messstellen der potenziell betroffenen Fließgewässer bestimmt. Es wird angenommen, dass der mittlere Basisabfluss näherungsweise dem mittleren monatlichen Niedrigwasserabfluss ($MoMNQ$) entspricht (Wundt 1958; Kille 1970; NLWKN 2020). Analysiert werden hierzu die repräsentativen Messstellen des Landes Niedersachsen sowie vorhandene (Hilfs-)Pegelstationen im Deister-Vorland. Die Berechnungen werden für den Null-, Ist-, Ausgangs- und Prognose-Zustand durchgeführt. Hinsichtlich der Zustands-Definitionen wird an dieser Stelle auf Heft ECK 9 verwiesen und erwähnt, dass es per Definition kein Unterschied zwischen Ausgangs- und Prognose-Zustand gibt.

4 Untersuchungsgebiet

4.1 Abgrenzung des Untersuchungsgebietes

Das hydrologische Untersuchungsgebiet orientiert sich an der Größe und Lage des Grundwasserströmungsmodells (Abbildung 4.1). Darüber hinaus werden unter Berücksichtigung der hydrogeologischen und hydrologischen Gegebenheiten im Untersuchungsraum die potenziell betroffenen Fließgewässer eingegrenzt (Kapitel 4.2 und 4.3).

Für grundlegende Informationen über das Untersuchungsgebiet bzw. des Grundwassergewinnungsgebiet sei an dieser Stelle auf das hydrogeologische Gutachten (Heft ECK 9) verwiesen.

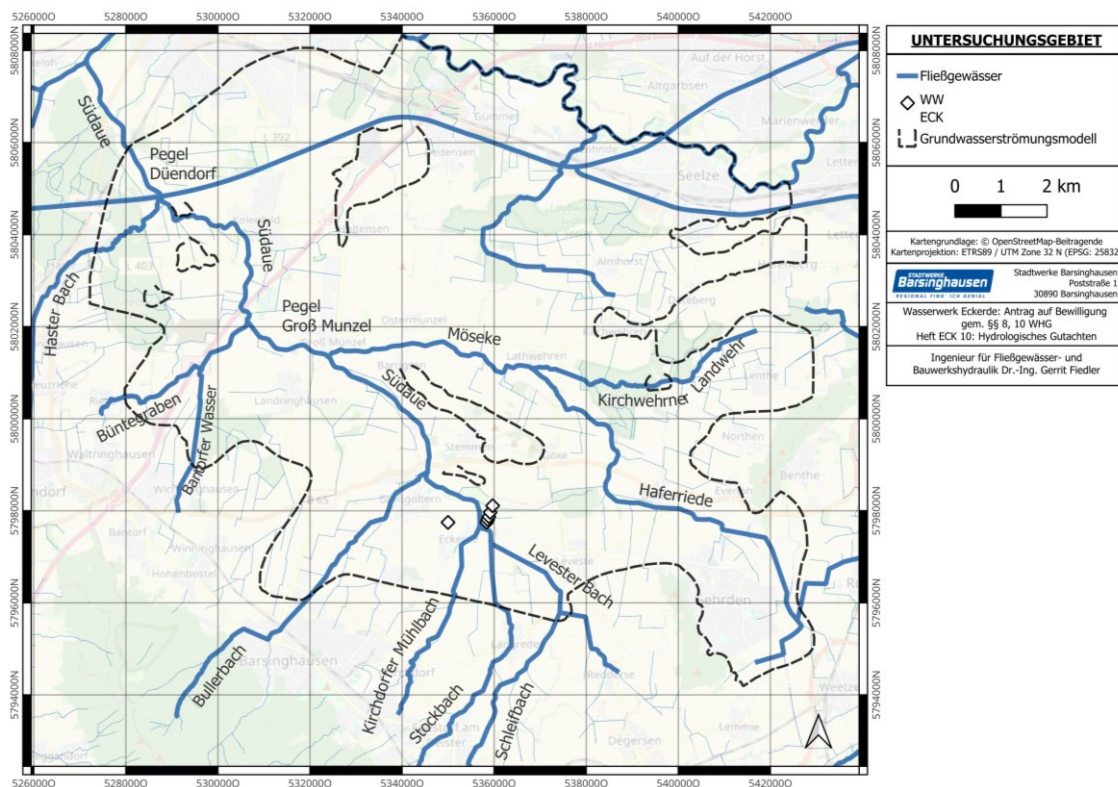


Abbildung 4.1: Eingrenzung des Untersuchungsgebietes anhand der Ausdehnung des Grundwasserströmungsmodells

4.2 Hydrogeologische Gegebenheiten

Das WW-ECK liegt nahe der Ortschaft Eckerde und betreibt zum Zweck der Grundwassergewinnung Förderbrunnen. Das entnommene Grundwasser stammt aus dem Porengrundwasserkörper „Leine Lockergestein links“. Es liegt in Lockergestein und grenzt am Nordosthang des Deisters an klüftigen Sandstein. Nördlich des WW-ECK liegt der Stemmer Berg und östlich der Gehrdener sowie der Bentherr Berg, welche ebenfalls aus Festgestein beschaffen sind. Eine besondere Situation bilden die Grubenbaue im Deister des ehemaligen Steinkohlebergbaus. Offene Stollen und Schächte, wie der Schacht IV bei Eckerde, bilden ein sekundäres Drainagesystem, über das Grundwasser aus dem Sandstein zutage tritt.

Durch die Grundwasserentnahme senkt sich der Grundwasserstand um die Förderbrunnen herum ab, wodurch sich die Wechselwirkungen zwischen Grundwasser und hydraulisch verbundener Fließgewässer verändern können. Abhängig von der hydraulischen Situation kommt es grundsätzlich entweder zu einem Zustrom von Grundwasser in die Fließgewässer (Exfiltration) oder zu einem Abstrom von Oberflächenwasser in den Grundwasserkörper (Infiltration).

Das Grundwasserströmungsmodell (Heft ECK 9) beschreibt die hydrogeologischen Verhältnisse und die Grundwasserentnahme durch WW-ECK. Im Vergleich von Null- und Prognose-Zustand fällt die Grundwasserabsenkung im unmittelbaren Bereich der Brunnen am höchsten aus. Zwischen etwa 1,2 km und 5 km von den Brunnen entfernt, beträgt die Absenkung zwischen Null- und Prognose-Zustand 0,25 m (Abbildung 4.2).

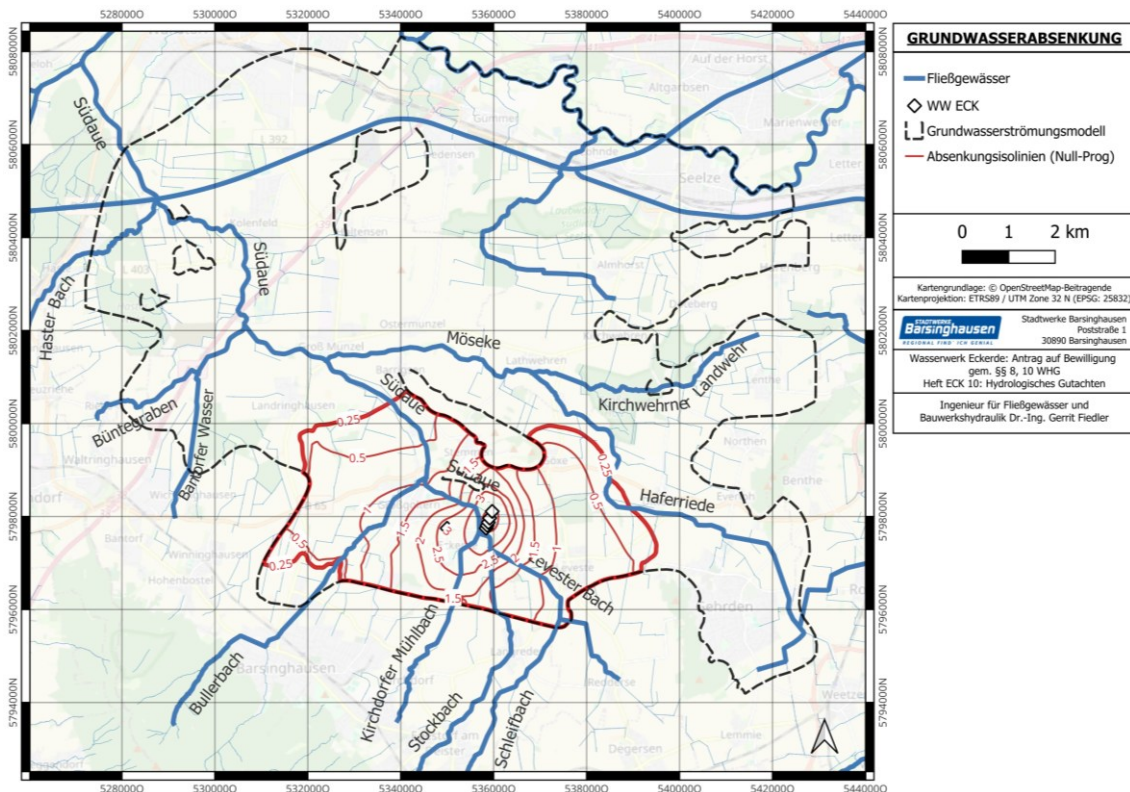


Abbildung 4.2: Grundwasserabsenkung zwischen Null- und Prognose-Zustand durch das WW-ECK. Die äußere Absenkungslinie markiert die 0,25 m Absenkung zwischen Null- und Prognose-Zustand

Die großräumige Strömungsrichtung des Grundwassers lässt sich aus den Grundwasser-
gleichen (Isohypsen) ableiten. Im Untersuchungsgebiet zeigt sich, dass die Grundwas-
serentnahme durch das WW-ECK im Ist-, Ausgangs- und Prognose-Zustand eine Zuströ-
mung zu den Brunnen ausbildet (Abbildung 4.3). Innerhalb der 0,25 m-Absenkungslinie
sind die Veränderungen der großräumigen Strömungsrichtungen im nördlichen, südli-
chen und westlichen Bereich gering, nordöstlich des WW-ECK sind Veränderungen ge-
geben. Außerhalb der 0,25 m-Absenkungslinie sind die Auswirkungen auf die großräu-
mige Strömung sehr geringfügig ausgeprägt.

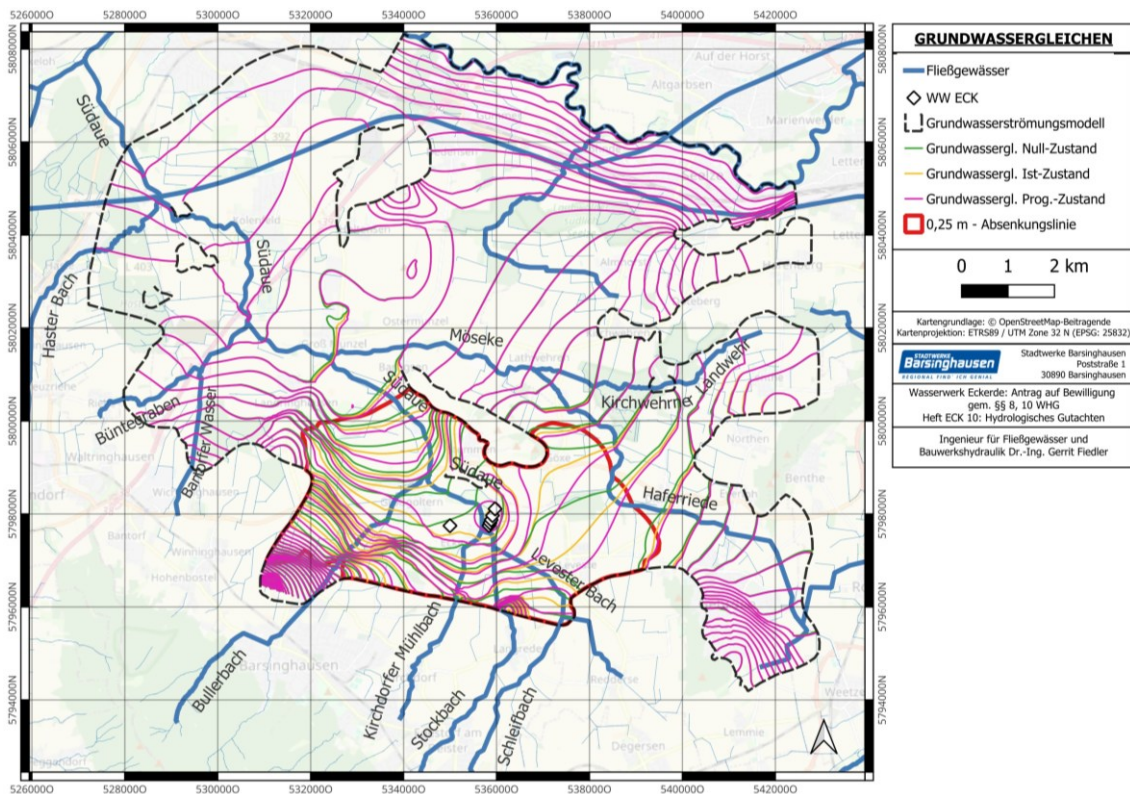


Abbildung 4.3: Grundwassergleichen im Null-, Ist- und Prognose-Zustand aus dem Grundwasserströmungsmodell

Den Ergebnissen des Grundwasserströmungsmodells zufolge sind bereits im Null-Zustand längere Abschnitte im Bullerbach, in der Südaue (zwischen der Mündung des Bullerbachs und der Möseke) sowie in den benachbarten Gewässern Kirchwehrener Landwehr, Möseke, Bantorfer Wasser und BünTEGRABEN influent (allgemeine Beschreibung der Fließgewässer in Kapitel 4.3). Davon sind der Kirchdorfer Mühlbach und der Stockbach größtenteils ohne hydraulische Anbindung an den Grundwasserkörper. Der Leveseter Bach, die Südaue (im Bereich Eckerde), der Bullerbach, der BünTEGRABEN, die Möseke und Kirchwehrener Landwehr sind stellenweise ohne hydraulische Anbindung an den Grundwasserkörper (Abbildung 4.4 und Heft ECK 9).

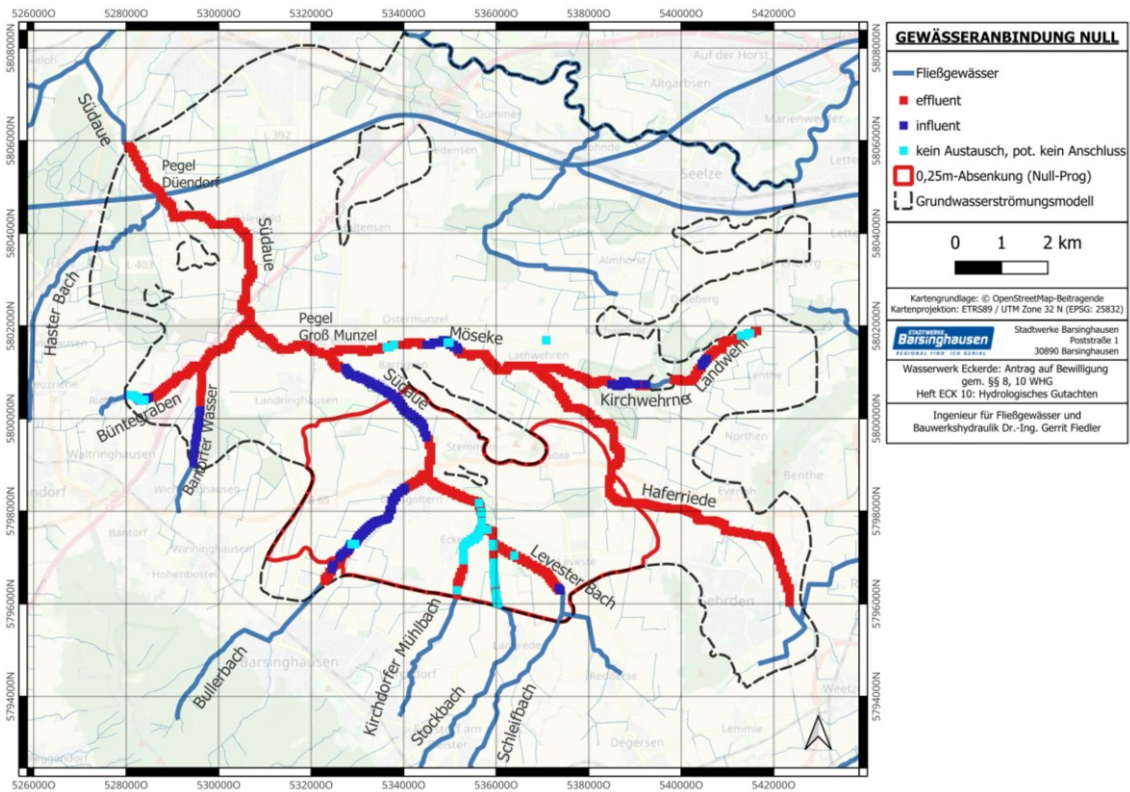


Abbildung 4.4: Gewässeranbindung im Null-Zustand

Im Ist-Zustand sind zusätzlich Abschnitte des Levester Bachs, des Stockbachs, des Bullerbachs sowie der Südaue (im Bereich Eckerde und zwischen der Mündung des Bullerbachs und der Möseke) influent. Die Bereiche ohne Gewässeranbindung sind von ähnlicher Ausdehnung wie im Null-Zustand (Abbildung 4.5 und Heft ECK 9).

Im Prognose-Zustand ist der influente Bereich in der Südaue größer und es besteht ein zusätzlicher Abschnitt in der Haferriede. Die Bereiche ohne Grundwasseranbindung sind ebenfalls etwas größer (Abbildung 4.6 und Heft ECK 9).

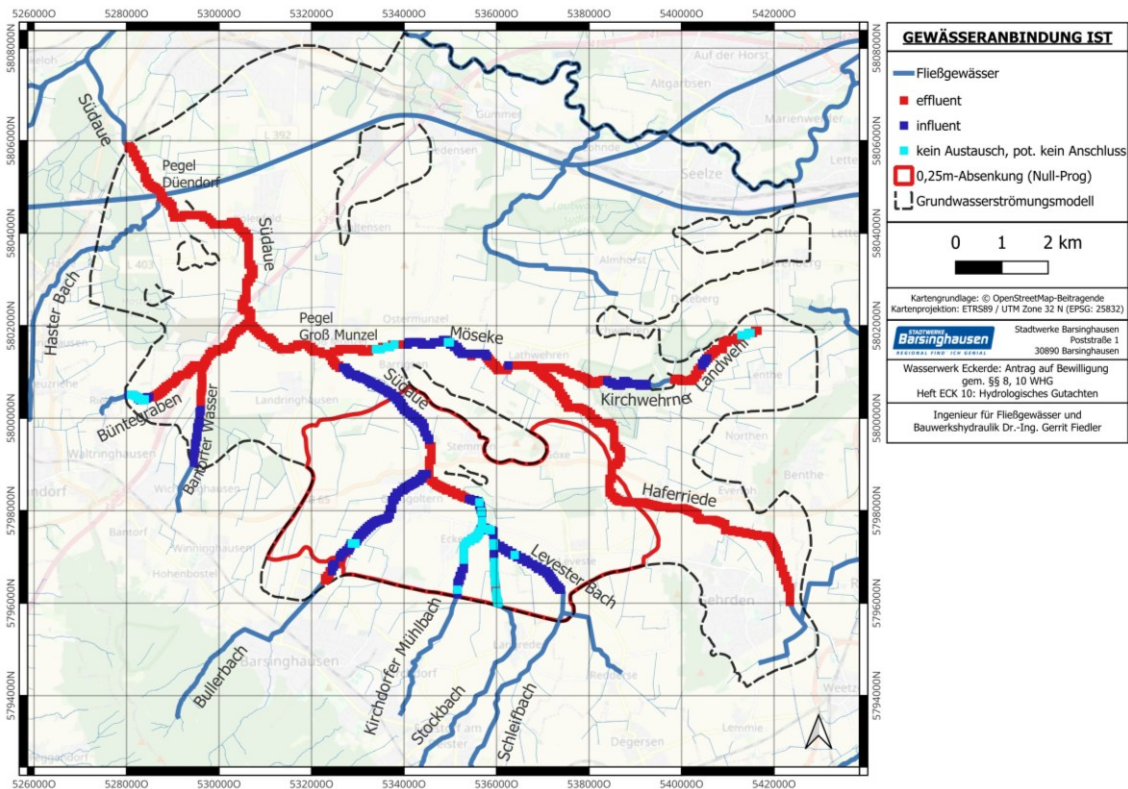


Abbildung 4.5: Gewässeranbindung im Ist-Zustand

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass im Bullerbach, Kirchdorfer Mühlbach, Stockbach, Levester Bach sowie in der Südaue (im Bereich Eckerde) der Basisabfluss bereits im Ist-Zustand nur in geringem Maße durch Zuflüsse aus dem Porengrundwasser gespeist wird. Eine Basisabflussbildung aus dem Porengrundwasserkörper findet in diesen Bereichen nur sehr geringfügig bis gar nicht statt. Das Basisabflussgeschehen wird hier überwiegend aus Abflüssen aus dem Deister gebildet (im Grundwasserströmungsmodell nicht abgebildet).

Eine detaillierte Beschreibung der hydrogeologischen Verhältnisse ist Gegenstand des hydrogeologischen Gutachtens (Heft ECK 9), auf das an dieser Stelle verwiesen wird. Die für das vorliegende Gutachten relevanten Kernaussagen wurden im obigen Teil zusammengefasst und stellenweise ergänzt.

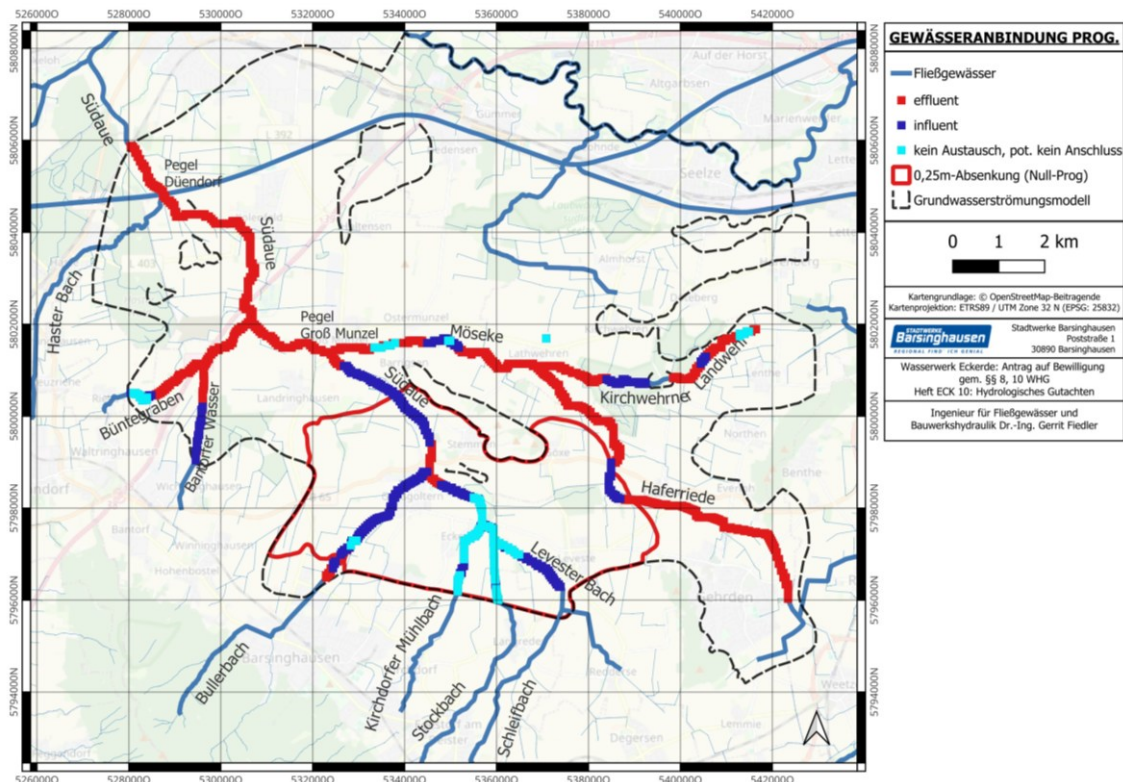


Abbildung 4.6: Gewässeranbindung im Prognose-Zustand

4.3 Hydrologische Gegebenheiten

Übergeordnet betrachtet gehören die Fließgewässer des Untersuchungsgebiets zum Einzugsgebiet der Leine, die über die Aller in die Weser entwässert. Der zentrale Vorfluter im Untersuchungsgebiet ist die Südaue. Innerhalb ihres Einzugsgebietes liegen im Untersuchungsgebiet die Möseke, die Kirchwehrener Landwehr, die Haferriede, der Levester Bach, der Schleifbach, der Stockbach, der Kirchorfer Mühlbach, der Bullerbach, das Bantorfer Wasser und der Büntegraben (Abbildung 4.7).

Die Südaue entsteht aus dem Zusammenfluss des Levester Bachs und des Stockbachs östlich der Ortschaft Eckerde. Dieser Bereich liegt in unmittelbarer Nähe des WW-ECK und damit im Bereich der tiefsten Grundwasserabsenkung (Kapitel 4.2). Von dort fließt

sie in nordwestlicher Richtung entlang der Ortschaften Großgoltern und Groß Munzel, unterquert den Mittellandkanal und mündet schließlich in die Westaue.

Der Bullerbach, der Kirchdorfer Mühlbach, Stockbach und das Bantorfer Wasser entspringen am Nordosthang des Deisters auf klüftigem Sandstein, außerhalb des Porengrundwasserkörpers. Der Büntegraben entspringt am Nordhang. Sie folgen dem natürlichen Gefälle in nordöstlicher Richtung, erreichen das Deister-Vorland mit Lockergestein und münden in die Südaue. Der Levester Bach entspringt westlich des Gehrdeners Bergs und fließt in nordwestlicher Richtung. In seinem Verlauf nimmt er den Schleifbach auf, der ebenfalls im Deister entspringt. Wie bereits erwähnt, vereint sich der Levester Bach bei Eckerde mit dem Stockbach zur Südaue.

Die Kirchwehrener Landwehr und die Haferriede verlaufen nordöstlich des WW-ECK. Durch ihre Vereinigung entsteht die Möseke, welche von Ost nach West fließt und bei Groß Munzel in die Südaue mündet.

Das Abflussgeschehen der Fließgewässer im Deister-Vorland wird durch die aus dem Deister zufließenden Abflusskomponenten überlagert. So ergibt sich der mittlere Gesamtbasisabfluss aus den mittleren oberstromigen Basisabflüssen aus dem Festgesteinsbereich des Deisters sowie dem mittlerem Basisabfluss des Porengrundwasserkörpers im Deister-Vorland. Aufgrund der hydrologischen Gegebenheiten im Einzugsgebiet lassen sich die Abflusskomponenten in einen kurzfristigen Basisabfluss aus dem Festgesteinsbereich des Deisters und einen langfristigen Basisabfluss aus dem Lockergestein unterscheiden. Kurzfristiger Basisabfluss weist aufgrund der geringen Retentionsfähigkeit des Festgesteins eine schnellere Abflussreaktion auf und neigt in niederschlagsarmen Sommermonaten zum Versiegen (Dyck 1995). Daraus lässt sich schließen, dass den Fließgewässern im Deister-Vorland in Trockenphasen natürlicherweise wesentliche Abflussanteile fehlen können.

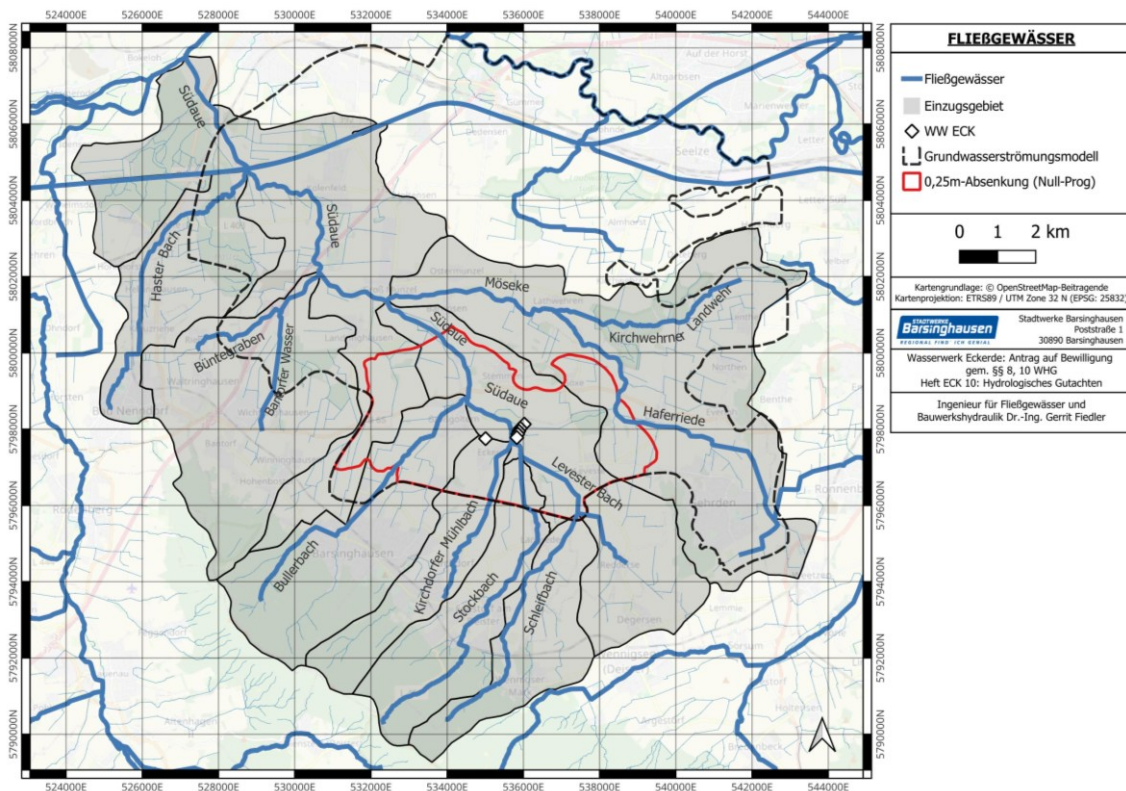


Abbildung 4.7: Fließgewässer und deren oberirdischen Einzugsgebiete

Der Wasserkörper Südaue Fluss ist nach Briem (2003) ein sand- und lehmgeprägter Tieflandfluss (Typ 15) mit einem Talbodengefälle von 0,2 – 2 ‰, einem vorherrschend ruhig fließenden Strömungsbild sowie einem überwiegend sandigen Sohlsubstrat. Die Wasserkörper Möseke, Kirchwehrener Landwehr, Haferriede, Südaue Bach, Levester Bach, Schleifbach, Stockbach, Kirchdorfer Mühlbach, Bullerbach, Bantorfer Wasser und Büntraben entsprechen im Untersuchungsgebiet nach Briem (2003) löss- und lehmgeprägten Tieflandbächen (Typ 18) mit Talbodengefällen von 2 – 12 ‰, einem gleichmäßigen bis divers ausgeprägten Strömungsbild und einem vorwiegend aus Schluff und Ton bestehenden Sohlsubstrat. Löss- und lehmgeprägte Tieflandbäche neigen zur temporären Wasserführung bzw. zum sommerlichen Trockenfallen (Pottgiesser und Sommerhäuser 2008).

4.4 Potenziell betroffene Fließgewässer

Auf Grundlage der hydrogeologischen und hydrologischen Gegebenheiten werden die in Tabelle 4.1 aufgeführten Wasserkörper bzw. Fließgewässer als potenziell betroffene Gewässer eingestuft. Weitere potenziell betroffene Fließgewässer konnten auf Basis des Grundwasserströmungsmodells ausgeschlossen werden.

Tabelle 4.1: Potenziell betroffene Fließgewässer und deren Wasserkörpernummern

Fließgewässer	Gewässerkennzahl	Wasserkörpernummer
Südaue Fluss	48886	21035
Möseke	488864	
Kirchwehrener Landwehr	4888644	21038
Haferriede	488864	
Südaue Bach	48886	
Levester Bach	48886	21036
Stockbach	48886138	21075
Kirchdorfer Mühlbach	4888614	21076
Bullerbach	488862	21034
Büntegraben	488866	
Bantorfer Wasser	4888662	21033

4.5 Pegel, Hilfspegel und Messstellen

An den potenziell betroffenen Fließgewässern befinden sich Pegel, Hilfspegel sowie Messstellen, die für die Untersuchungen dieses Gutachtens herangezogen werden:

- Langjährige Zeitreihen täglicher Abflussdaten liegen an der Südaue bei Düendorf und Groß Munzel vor. Ergänzend wurden Hilfspegel eingerichtet, für die monatliche oder quartalsweise Messungen vorliegen.
- Für die ökologische Bewertung im Rahmen des Fachbeitrags zur Wasserrahmenrichtlinie spielen die repräsentativen Messstellen des Landes Niedersachsen eine

zentrale Rolle. Im Untersuchungsgebiet liegen solche Messstellen an der Südaue, am Bullerbach, am Kirchdorfer Mühlbach, am Stockbach sowie an der Möseke. Es liegen an allen repräsentativen Messstellen Hilfspegelmessungen vor, außer einer (siehe unten).

- Darüber hinaus bestehen an der Südaue eine Einleitstelle für Filtrerrückspülwasser vom WW-ECK sowie eine Abwassereinleitung der Kläranlage Barsinghausen, welche ebenfalls für den Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie relevant sind. Beide Einleitstellen liegen an repräsentativen Messstellen. Bei der Einleitstelle für Filtrerrückspülwasser liegt kein Hilfspegel.
- Aus dem Grundwasserströmungsmodell sind zudem die mittleren Basisabflüsse aus dem Porengrundwasserkörper für den Null-, Ist- und Prognose-Zustand bekannt.

Eine Übersicht der verwendeten Pegel, Hilfspegel und Messstellen ist in Abbildung 4.8 und Tabelle 4.2 dargestellt. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die Nummerierung einzelner Hilfspegel mehrfach vergeben wurde. Im Text erfolgt daher stets ein zusätzlicher Verweis auf das zugehörige Fließgewässer, um eine eindeutige Zuordnung zu gewährleisten.

Die Hilfspegel HP05 (Möseke), HP02 (Südaue), HP05 (Kirchdorfer Mühlbach), HP06 (Stockbach) liegen unmittelbar an repräsentativen Messstellen. Der Hilfspegel HP01 (Südaue) befindet sich rund 700 m oberhalb der Abwassereinleitung der Kläranlage Barsinghausen. Der Hilfspegel HP17 (Bullerbach) liegt etwa 360 m oberhalb der repräsentativen Messstelle am Bullerbach (Abbildung 4.8). Da zwischen den beiden Hilfspegeln und den jeweiligen Einleit- bzw. Messstellen keine relevanten Zuflüsse vorhanden sind, werden HP01 und HP17 für die Bewertung herangezogen.

Etwa 150 m stromabwärts der Einleitstelle des Filtrerrückspülwassers, nach der Mündung des Kirchdorfer Mühlbachs in die Südaue, befindet sich der Hilfspegel HP03

(Südaue). Zur Ermittlung des Abflusses wird die Differenz zwischen den Messwerten der Pegel HP03 (Südaue) und HP04 (Unterlauf Kirchdorfer Mühlbach) gebildet (HP03 – HP04). An der Haferriede und der Kirchwehrener Landwehr liegen die Hilfspegel am Unterlauf kurz vor der Mündung. Am Levester Bach wurde der Hilfspegel im Unterlauf gewählt, um den kumulierten Gesamtabfluss des Fließgewässers bewerten zu können (Abbildung 4.8). Da am Buntegraben und am Bantofer Wasser keine Hilfspegel vorhanden sind, wurden dort ergänzende Messstellen in den Unterläufen festgelegt (Abbildung 4.8). Für diese werden die Daten aus dem Grundwasserströmungsmodell herangezogen und ausgewertet. Eine detaillierte Beschreibung der zugrunde liegenden Daten erfolgt in Kapitel 5.

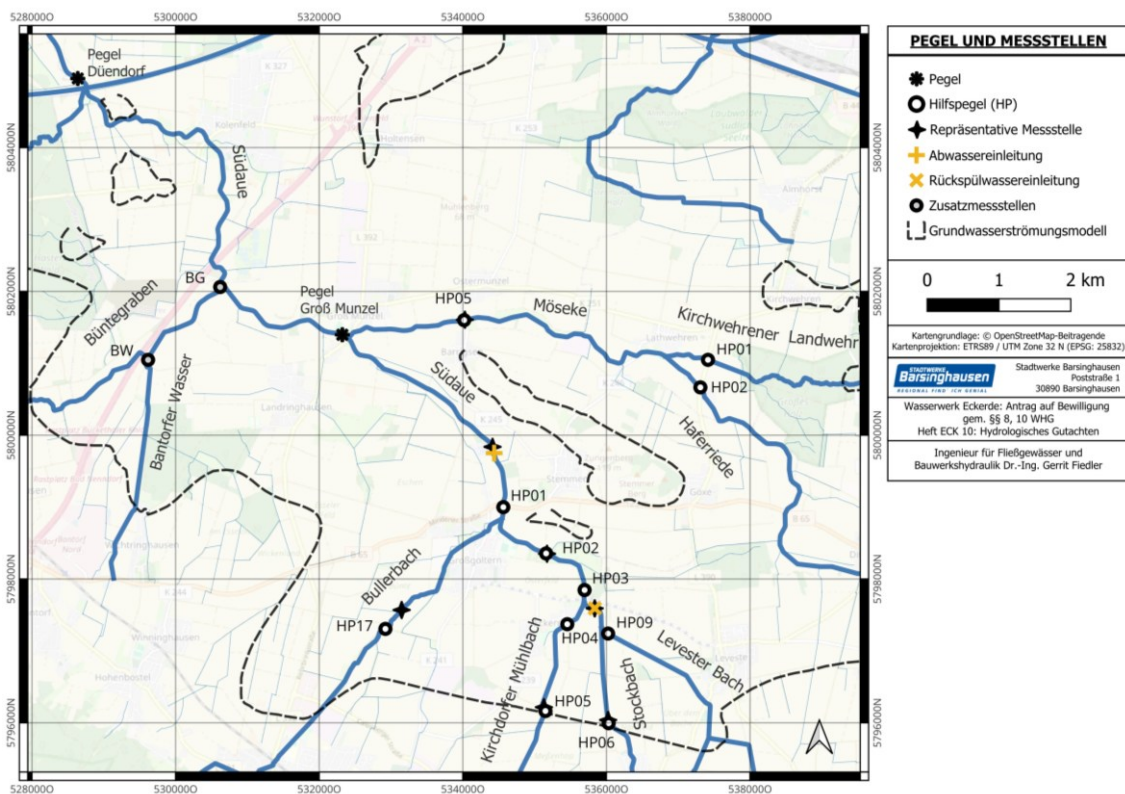


Abbildung 4.8: Lage der Pegel, Hilfspegel, repräsentativen Messstellen, Einleitstellen und der (wesentliche) Bereich des Grundwasserströmungsmodells

Tabelle 4.2: *Verwendete Pegel und Hilfspegel*

Pegel/ Hilfspegel	Fließgewässer	Beschreibung
Düendorf	Südaue	Pegel
Groß Munzel	Südaue	Pegel
HP01	Südaue	rep. Messstelle, Abwassereinleitung
HP02	Südaue	rep. Messstelle
HP03	Südaue	kurz nach Mündung Kirchdorfer Mühlb.
HP03-HP04	Südaue	rep. Messstelle, Filtrückspülwassereinleitung
HP04	Kirchdorfer Mühlb.	Unterlauf, kurz vor Mündung in Südaue
HP05	Kirchdorfer Mühlb.	rep. Messstelle
HP06	Stockbach	rep. Messstelle
HP09	Levester Bach	Unterlauf, kurz vor Mündung in Südaue
HP17	Bullerbach	rep. Messstelle
HP05	Möseke	rep. Messstelle
HP01	Kirchwehrener L.	Unterlauf, kurz vor Mündung
HP02	Haferriede	Unterlauf, kurz vor Mündung
BG	Büntegraben	Unterlauf, kurz vor Mündung
BW	Bantofer Wasser	Unterlauf, kurz vor Mündung

5 Datengrundlage

5.1 Pegel Düendorf an der Südaue

Die NLWKN Betriebsstelle Hannover-Hildesheim betreibt seit 1980 den Pegel Düendorf an der Südaue (Messstellenummer 4888137). Der Pegel liegt etwa 3300 m stromaufwärts der Mündung in die Westaue. Die Abflüsse am Pegel Düendorf (Q_{DD}) werden über eine kontinuierliche Messung des Wasserstandes und einer bekannten Wasserstands-Abflussbeziehung ermittelt. Die Ganglinie zeigt für den Zeitraum 1990 bis 2024 Abflüsse zwischen $0,037 \text{ m}^3/\text{s}$ und $36,2 \text{ m}^3/\text{s}$ (Abbildung 5.1). Für den betrachteten Zeitraum ergeben sich am Pegel Düendorf die in Tabelle 5.1 aufgeführten Abflusskennwerte.

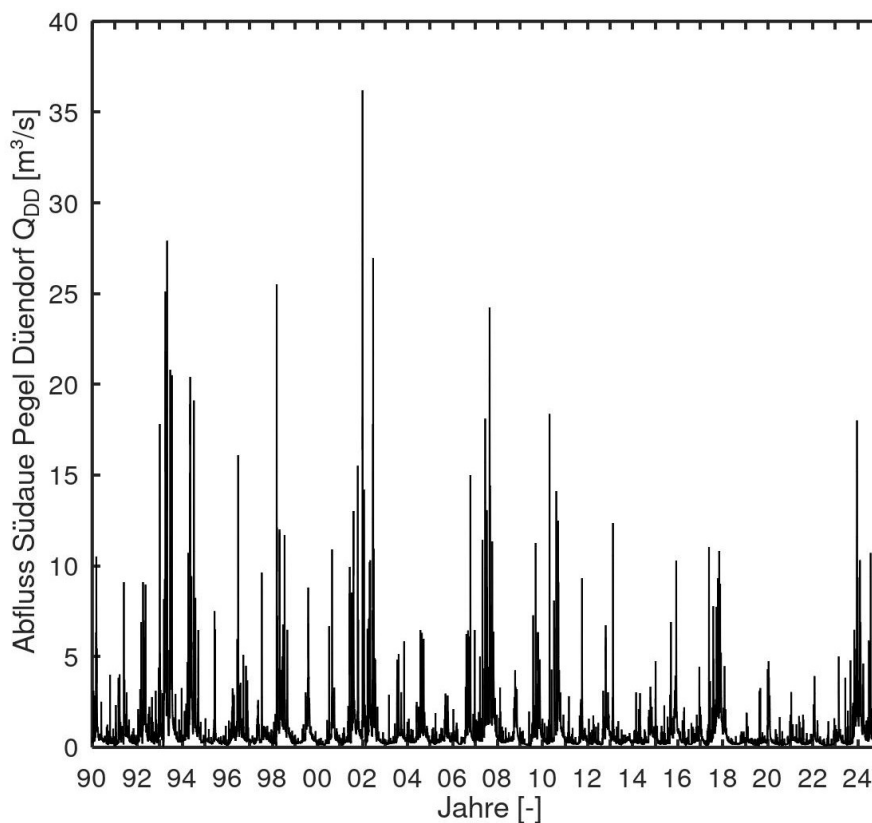


Abbildung 5.1: Ganglinie der Südaue am Pegel Düendorf 1990 bis 2024

Tabelle 5.1: *Niedrigster Niedrigwasserabfluss (NNQ), mittlerer Niedrigwasserabfluss (MNQ), mittlerer monatlicher Niedrigwasserabfluss (MoMNQ), mittlerer Abfluss (MQ), mittlerer Hochwasserabfluss (MHQ) und höchster Hochwasserabfluss (HHQ) der Südaue am Pegel Düendorf im Zeitraum 1990 bis 2024*

NNQ [m ³ /s]	MNQ [m ³ /s]	MoMNQ [m ³ /s]	MQ [m ³ /s]	MHQ [m ³ /s]	HHQ [m ³ /s]
0,037	0,142	0,381	0,988	12,86	36,2

Eine Separation der Ganglinie nach der Methode von Arnold und Allen (1999) ergibt mit drei Filterdurchläufen am Pegel Düendorf im Ist-Zustand einen mittleren Basisabfluss von 0,393 m³/s (Abbildung 5.2) und zeigt damit eine gute Übereinstimmung mit dem mittleren Basisabfluss, der sich aus dem MoMNQ ergibt.

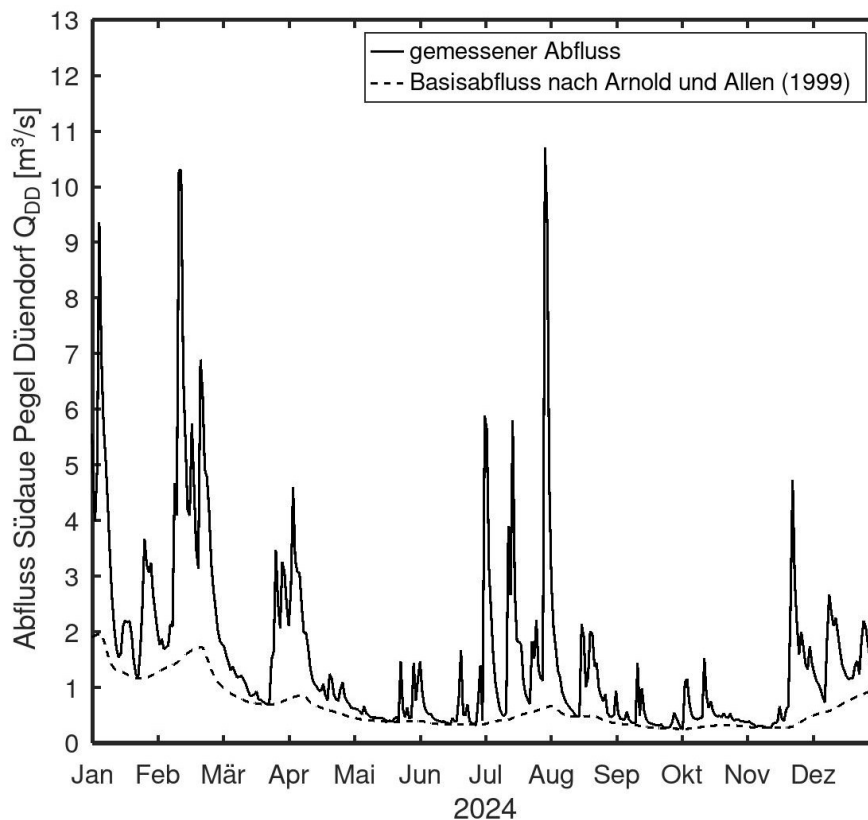


Abbildung 5.2: *Ganglinienseparation zur Ermittlung des Basisabflusses nach der Methode von Arnold und Allen (1999), exemplarisch für das Jahr 2024*

Die Pegeldata werden vom NLWKN auf der niedersächsischen Landesdatenbank für wasserwirtschaftliche Daten bereitgestellt und sind online abrufbar. In der Datenbank waren die Abflussdaten bis zum Jahr 2017 veröffentlicht (NLWKN 2025a). Die Abflussdaten ab dem Jahr 2018 wurden von der NLWKN Betriebsstelle Hannover-Hildesheim zur Verfügung gestellt (NLWKN 2025b).

5.2 Pegel Groß Munzel an der Südaue

Der Wasserverband Nordschaumburg betreibt seit Ende 2011 den Pegel Groß Munzel an der Südaue. Er liegt unmittelbar stromabwärts von der Mündung der Möseke in die Südaue (Abbildung 4.8). Die Abflüsse am Pegel Groß Munzel (Q_{GMu}) werden über eine kontinuierliche Messung des Wasserstandes und einer bekannten Wasserstands-Abflussbeziehung ermittelt. Die Beziehung zwischen Wasserstand und Abfluss wurde mithilfe von Messungen bis zu einem Abfluss von $3,8 \text{ m}^3/\text{s}$ entwickelt (Ifs 2025). Da größere Abflüsse messtechnisch nicht abgesichert sind, werden im Rahmen dieses Gutachtens ausschließlich Abflüsse bis zu $3,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ausgewertet.

Daraus wurde eine Ganglinie der Abflüsse bis zu $3,8 \text{ m}^3/\text{s}$ im Zeitraum von 2012 bis 2024 erstellt (Abbildung 5.3). Aufgrund der Diskontinuität (Abflüsse $> 3,8 \text{ m}^3/\text{s}$ fehlen) können aus den Daten nicht direkt Abflusskennwerte ermittelt werden. Grundsätzlich kann jedoch beobachtet werden, dass Abflussereignisse am Pegel Groß Munzel und Pegel Düendorf synchron auftreten und sich beide Ganglinien sehr ähnlich verhalten. Daraus lässt sich ableiten, dass das Eintreten von Abflussereignissen am Pegel Groß-Munzel grundsätzlich gut von den Daten des Pegels Düendorf widerspiegelt werden.

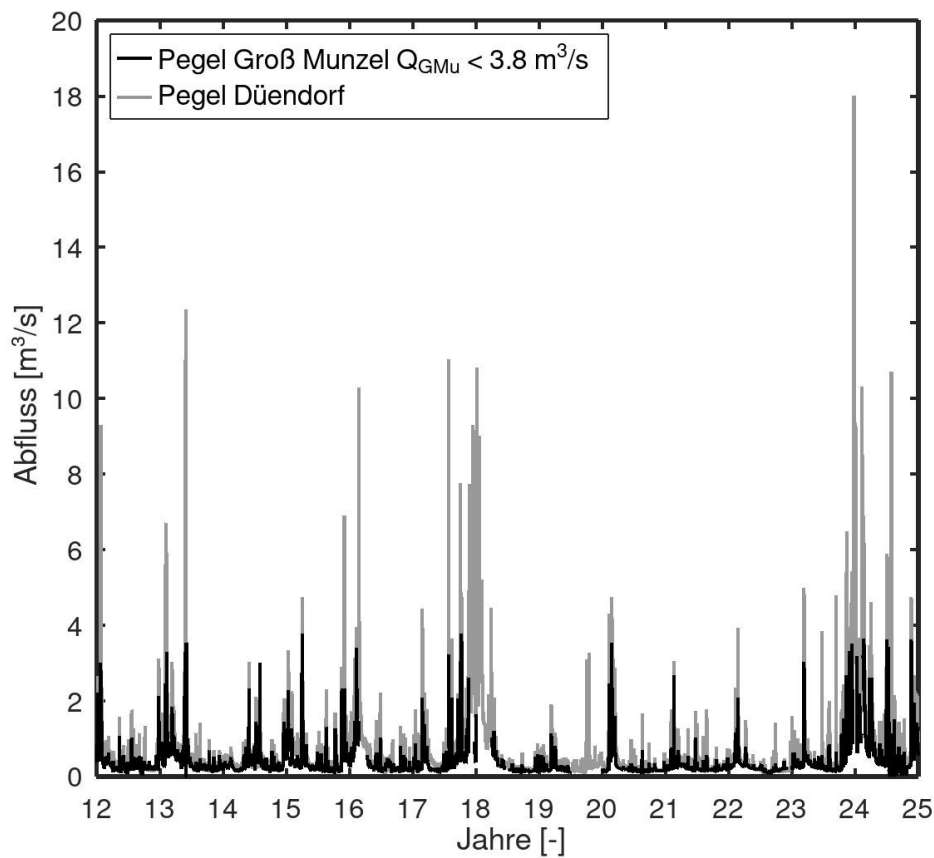


Abbildung 5.3: Ganglinie der Abflüsse bis 3,8 m³/s in der Südaue am Pegel Groß Munzel sowie am Pegel Düendorf 2012 bis 2024

Die Daten wurden von der Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH (Ifs) zur Verfügung gestellt.

5.3 Hilfspegel

Die Hilfspegel in den Fließgewässern des Deister-Vorlandes werden von GeoFIRM Ronschke & Voss Hydrogeologie GbR und dem Wasserverband Garbsen-Neustadt am Rübenberge betrieben. Die Abflüsse an den Hilfspegeln (Q_{HP}) wurden mit dem Mehrpunktverfahren ermittelt. Hierbei wurden Geschwindigkeiten mit einem Flügelrad-

Anemometer im Querschnitt des Fließgewässers gemessen. Anschließend wurde der Abfluss mittels Integration der Fließgeschwindigkeiten über die Querschnittsfläche berechnet. Eine Übersicht der Hilfspegel-Messstellen und Messdaten ist in Anlage 1 dargestellt.

An der Südaue, dem Bullerbach, dem Kirchdorfer Mühlbach, dem Stockbach und dem Levester Bach werden die Messungen seit 2020 quartalsweise durchgeführt. An der Kirchwehrener Landwehr, Haferriede und Möseke wird seit 1998 monatlich gemessen (vor dem Jahr 2004 fanden die Messungen teilweise in größeren Zeitabständen statt).

Anhand der Hilfspegel-Messungen können grundlegende Eigenschaften des Fließgewässersystems dargestellt werden. Die aufgezeichneten Abflüsse an HP02 (Südaue), HP05 (Kirchdorfer Mühlbach), HP06 (Stockbach) und HP17 (Bullerbach) steigen und fallen mit dem Abfluss am Pegel Düendorf näherungsweise synchron (Abbildung 5.4). Im betrachteten Zeitraum wurde am Bullerbach, Kirchdorfer Mühlbach, Stockbach, Levester Bach sowie am Schleifbach, zeitweilig ein Trockenfallen der Gewässer aufgezeichnet. Besonders der Levester Bach, der Kirchdorfer Mühlbach und der Bullerbach waren hiervon mehrfach (bis zu sechs Mal) und über längere Strecken betroffen.

Die Abflüsse am HP01 (Kirchwehrener Landwehr, Abbildung 5.5), HP02 (Haferriede, Abbildung 5.6) und HP05 (Möseke, Abbildung 5.7) zeigen grundsätzlich ein ähnliches Verhalten. Jedoch ist anzumerken, dass gewisse Abflussereignisse zwar in der Südaue am Pegel Düendorf, aber nicht in den genannten Fließgewässern eintreten oder nur stark gedämpft eintreten. Dies ist insbesondere in den Jahren 2018 bis 2024 zu beobachten, als die Kirchwehrener Landwehr, Haferriede und Möseke für einen Großteil der Zeit trockenfielen oder nur sehr geringe Abflüsse führten.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die Abflussdynamik der Fließgewässer im Deister-Vorland im Wesentlichen mit den Messungen des Pegels Düendorf korrelieren. Einige Fließgewässer(-abschnitte) im Deister-Vorland weisen eine Tendenz zum

wiederkehrenden Trockenfallen auf, was auf eine geringe Grundwasseranbindung und ein stark niederschlagsabhängiges Abflussregime hindeutet. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die Jahre seit 2020 überwiegend durch trockene Witterungsverhältnisse und geringe Abflüsse gekennzeichnet waren (Abbildung 5.1). Die in diesem Zeitraum aufgezeichneten Hilfsspegelmessungen spiegeln daher tendenziell ein unterdurchschnittliches Abflussverhalten wider.

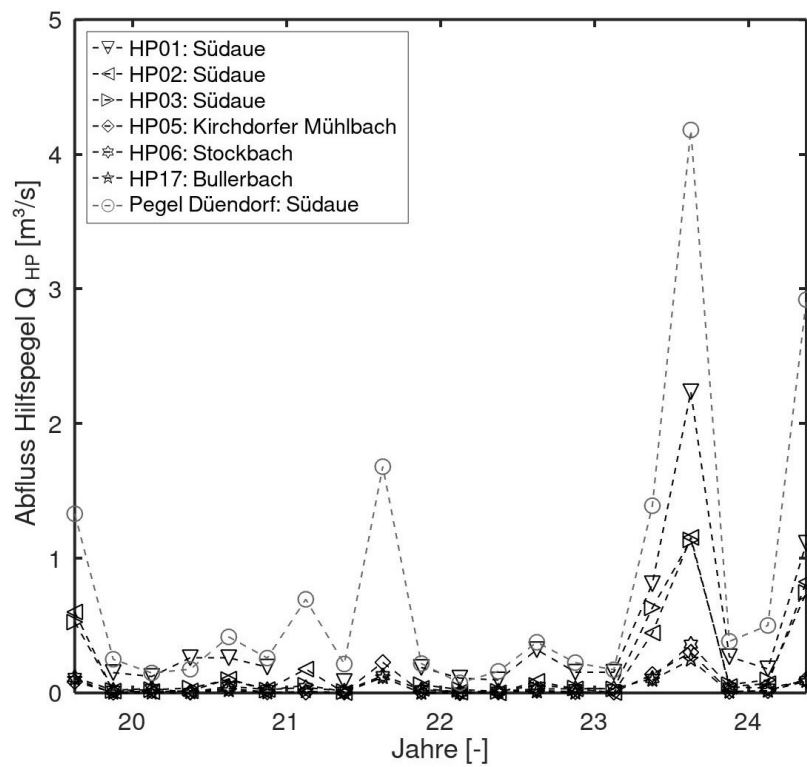


Abbildung 5.4: Gemessene Abflüsse am HP02 (Südaue), HP05 (Kirchdorfer Mühlbach), HP06 (Stockbach), HP17 (Bullerbach) und Pegel Düendorf

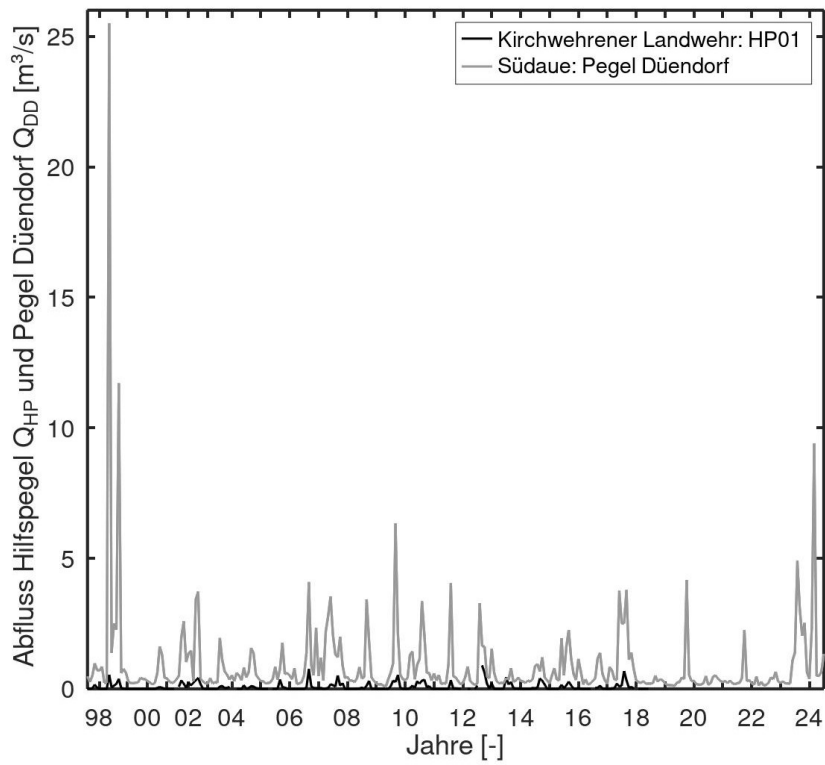


Abbildung 5.5: Ganglinie von HP01 (Kirchwehrener Landwehr) und Pegel Düendorf

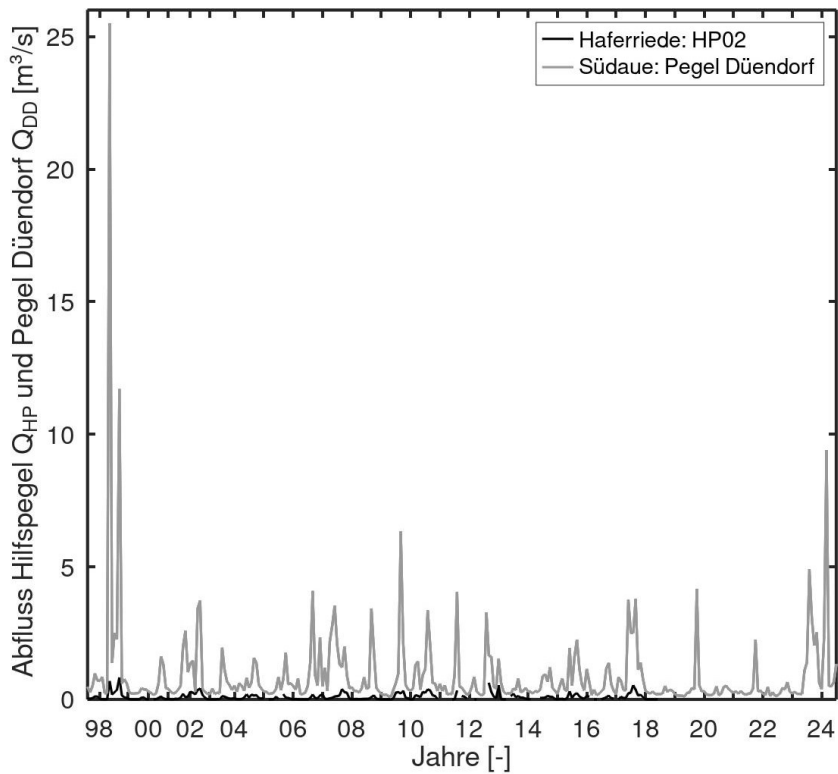


Abbildung 5.6: Ganglinie von HP02 (Haferriede) und Pegel Düendorf

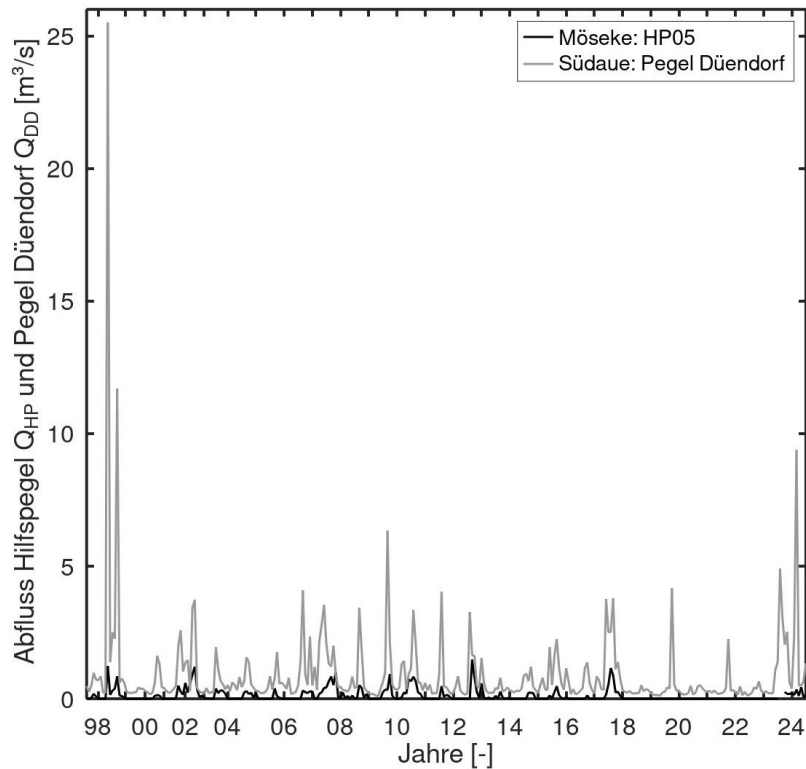


Abbildung 5.7: Ganglinie von HP05 (Möseke) und Pegel Düendorf

5.4 Basisabfluss aus Grundwasserströmungsmodell

GeoFIRM Ronschke & Voss Hydrogeologie GbR hat Modellberechnungen der Grundwasserströmungen im Einzugsgebiet des WW-ECK durchgeführt (Heft ECK 9). Das Modell berechnet den zeitlich gemittelten Basisabfluss der Fließgewässer, welcher aus dem Porengrundwasserkörper im Einflussbereich des WW-ECK in die Fließgewässer gelangt (Heft ECK 9).

Wie in Kapitel 4.2 und 4.3 bereits beschrieben, entspringen die Fließgewässer Bullerbach, Kirchdorfer Mühlbach, Stockbach, Levester Bach, Bantofer Wasser und Büntegraaben jedoch außerhalb des Porengrundwasserkörpers bzw. im Bereich des Deisters. Die Zuströme aus dem Bereich des Deisters (Festgestein) werden vom Grundwasserströmungsmodell nicht beschrieben. Aus diesen Gründen können die Basisabflüsse aus dem Grundwasserströmungsmodell nicht direkt für die Beschreibung der hydrologischen

Wasserwerk Eckerde - Antrag auf Bewilligung:
Heft ECK 10: Hydrologisches Gutachten

Verhältnisse genutzt werden und müssen gemeinsam mit Pegeldata ausgewertet werden.

6 Vorgehensweise bei Abflussberechnung

6.1 Bestimmung der Abflüsse am Pegel Düendorf an der Südaue

Die Abflüsse am Pegel Düendorf im Null-, Ist-, Ausgangs- und Prognose-Zustand werden auf Basis der Pegeldata sowie der Basisabflüsse des Grundwasserströmungsmodells ermittelt. Dabei setzt sich der mittlere Basisabfluss am Pegel Düendorf ($MQ_{B,DD}$) aus zwei Komponenten zusammen: dem mittleren Basisabfluss aus dem vom WW-ECK beeinflussten Bereich ($MQ_{B,ECK}$) sowie dem verbleibenden mittleren Basisabfluss ($MQ_{B,Rest}$) (Abbildung 6.1):

$$MQ_{B,DD} = MQ_{B,ECK} + MQ_{B,Rest} \quad \text{Gleichung 6.1}$$

$MQ_{B,Rest}$ fasst den Basisabfluss aus den Festgesteinsbereichen (Deister), dem Gebiet, das nicht vom WW-ECK beeinflusst wird, die Abwassereinleitung der Kläranlage Barsinghausen und die Rückspülwassereinleitung des WW-ECK zusammen.

Der mittlere Abfluss am Pegel Düendorf MQ_{DD} setzt sich aus $MQ_{B,ECK}$, $MQ_{B,Rest}$ und dem mittleren Direktabfluss $MQ_{D,DD}$ zusammen (Abbildung 6.1):

$$MQ_{DD} = MQ_{B,ECK} + MQ_{B,Rest} + MQ_{D,DD} \quad \text{Gleichung 6.2}$$

Die Abflüsse MQ_{DD} und $MQ_{B,DD}$ (MoMNQ) werden für den Ist-Zustand direkt aus den Abflussmessdaten errechnet. Für die Berechnung der Abflüsse im Null-, Ausgangs- und Prognose-Zustand werden $MQ_{B,Rest}$ und $MQ_{D,DD}$ als konstant angenommen und $MQ_{B,ECK}$ entsprechend der Modellergebnisse angepasst. Da es per Definition keine Unterschiede zwischen Ausgangs- und Prognose-zustand gibt (Heft ECK 9), werden hierzu keine weiteren Darstellungen vorgenommen.

Die Abflussänderungen zwischen Null- und Ist-Zustand, Null- und Prognose-Zustand sowie Ist- und Prognose-Zustand werden nach dem Prinzip des Dreisatzes prozentual bestimmt: $\text{Abflussänderung} = 100\% - \text{Abfluss}_{\text{neu}} / \text{Abfluss}_{\text{alt}} \cdot 100\%$.

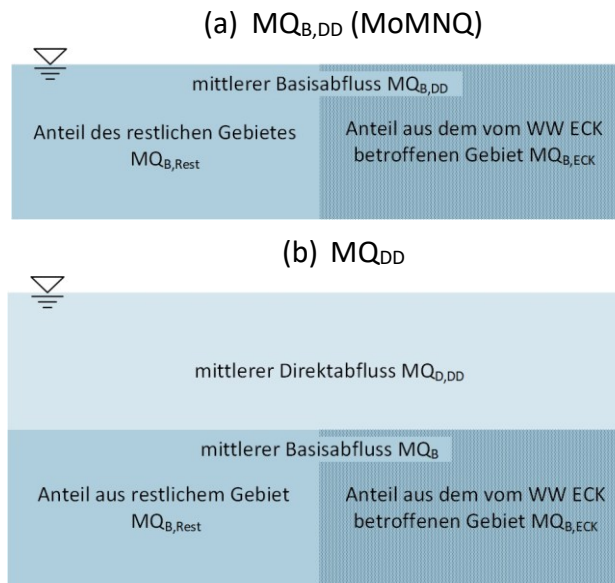


Abbildung 6.1: Schematische Darstellung der Anteile von Direktabfluss, Basisabfluss, Basisabfluss aus dem vom WW-ECK betroffenen Gebiet und aus dem restlichen Gebiet für (a) $MQ_{B,DD}$ (MoMnQ) und (b) MQ_{DD}

6.2 Bestimmung der Abflüsse an den Hilfspegeln mit Pegelbezugslinie

Wie bereits erwähnt, können die Messdaten der Hilfspegel nicht unmittelbar zur Beschreibung der Abflussverhältnisse herangezogen werden. Daher wird mithilfe des Pegelbezugslinienverfahrens eine Beziehung zwischen den Abflüssen am Pegel Düendorf und den jeweiligen Hilfspegeln hergestellt. Auf dieser Grundlage werden die am Pegel Düendorf ermittelten Abflusskennwerte und Abflussreduktionen auf die jeweiligen Hilfspegel übertragen.

Die vorhandenen Daten können mit dem Verfahren auf zwei Wegen ausgewertet werden:

- 1) Berechnung der Abflüsse an einem Hilfspegel im Ist-Zustand und deren Vergleich mit den lokal modellierten Basisabflüssen des Porengrundwasserkörpers im Null-, Ist-, Ausgangs- und Prognose-Zustand.
- 2) Übertragung der Abflüsse am Pegel Düendorf im Null-, Ist-, Ausgangs- und Prognose-Zustand auf die Abflussverhältnisse der Hilfspegel.

Da die besonders betroffenen Fließgewässer bereits im Null- und Ist-Zustand infiltrativ sind sowie zu großen Anteilen keinen Anschluss an den Grundwasserkörper aufweisen, erhalten sie keinen oder sehr wenig Basisabfluss aus dem Porengrundwasserkörper (modellerte Basisabflüsse Null oder nahe Null). Es ist anzunehmen, dass auch die Abflüsse aus dem Deister-Einzugsgebiet im Deister-Vorland teilweise infiltrieren. Dieser Effekt ist jedoch in den Modelldaten nicht beschrieben und somit in Berechnungsweg 1) nicht abgebildet. Daher wurde für dieses Gutachten Berechnungsweg 2) gewählt, bei dem der Gesamteffekt am Bezugspegel als Referenz genutzt wird, um sich den lokalen Abflussverhältnissen zu nähern. In Gewässerabschnitten ohne hydraulischen Anschluss zwischen dem Porengrundwasserkörper und dem Fließgewässer ist keine Beeinflussung des Abflussverhaltens durch die Grundwasserentnahme des WW-ECK zu erwarten (NLWKN 2020). In diesen Bereichen kann das Pegelbezugslinienverfahren die Auswirkungen im Prognose-Zustand tendenziell überschätzen, da derartige lokale Wechselwirkungen zwischen Grundwasser und Oberflächengewässer darin nicht explizit berücksichtigt werden.

Es wird angenommen, dass die Abflussereignisse am Pegel Düendorf und an den Hilfspegeln zeitlich synchron auftreten (Kapitel 5). Zudem wird unterstellt, dass die Beziehung zwischen Pegel Düendorf und den Hilfspegeln in allen betrachteten Zuständen konstant bleibt. Insbesondere wird von einer linearen Beziehung zwischen den Pegeln ausgegangen, bei der sowohl die Steigung als auch die Lage der Geraden in allen Zuständen unverändert sind. Die konkrete Beziehung zwischen den Pegeln wird auf Grundlage der vorhandenen Messdaten (Ist-Zustand) ermittelt.

6.3 Bestimmung der Abflüsse an potenziell betroffenen Fließgewässern ohne Abflussdaten

An den potenziell beeinflussten Fließgewässern Büntegraben und Bantorfer Wasser liegen keine Abflussmessungen vor. Um eine Aussage über die Abflussverhältnisse zu treffen, werden die mittleren Basisabflüsse aus dem Grundwasserströmungsmodell

herangezogen. Dabei sei nochmals darauf hingewiesen, dass das Modell ausschließlich die Basisabflüsse aus dem Lockergesteinsbereich berücksichtigt. Da sowohl der Bünthe-Graben als auch das Bantorfer Wasser überwiegend Einzugsgebietsflächen im Festgesteinsbereich aufweisen, ist davon auszugehen, dass die tatsächlichen Abflüsse größer ausfallen als die modellierten Werte. Die Betrachtung erfolgt daher konservativ. Zur Bewertung des Gesamteinflusses auf die Fließgewässer werden jeweils die Unterläufe, kurz vor der Mündung, herangezogen (siehe Messstellen in Kapitel 4.5).

7 Abflüsse im Null-, Ist-, Ausgangs- und Prognose-Zustand

7.1 Pegel Düendorf an Südaue

Aus den Abflussmessdaten des Pegels Düendorf und den Basisabflüssen des Grundwasserströmungsmodells am Pegel ergeben sich mit Gleichung 6.1 und Gleichung 6.2 die in Tabelle 7.1 aufgeführten Abflüsse. Aus den Abflüssen berechnen sich die in Tabelle 7.2 dargestellten prozentualen Abflussänderungen.

Die in Tabelle 7.1 aufgeführten Werte werden in den folgenden Kapiteln genutzt, um mit dem Pegelbezugslinienverfahren die Abflüsse am Pegel Groß Munzel und den Hilfspegeln zu ermitteln.

Tabelle 7.1: Mittlerer Abfluss MQ_{DD} und mittlerer Basisabfluss $MQ_{B,DD}$ (MoMNO) am Pegel Düendorf an der Südaue für den Null-, Ist-, Ausgangs-, und Prognose-Zustand

Abflüsse im Null-Zustand [m ³ /s]	$MQ_{DD} = 1,014$	$MQ_{D,DD} = 0,607$	
		$MQ_{B,DD} = 0,407$	$MQ_{B,ECK} = 0,114$ $MQ_{B,Rest} = 0,293$
	$MQ_{B,DD} = 0,407$	$MQ_{B,ECK} = 0,114$ $MQ_{B,Rest} = 0,293$	
Abflüsse im Ist-Zustand [m ³ /s]	$MQ_{DD} = 0,988$	$MQ_{D,DD} = 0,607$	
		$MQ_{B,DD} = 0,381$	$MQ_{B,ECK} = 0,088$ $MQ_{B,Rest} = 0,293$
	$MQ_{B,DD} = 0,381$	$MQ_{B,ECK} = 0,088$ $MQ_{B,Rest} = 0,293$	
Abflüsse im Prognose-Zustand (Ausgangs-Zustand) [m ³ /s]	$MQ_{DD} = 0,977$	$MQ_{D,DD} = 0,607$	
		$MQ_{B,DD} = 0,370$	$MQ_{B,ECK} = 0,077$ $MQ_{B,Rest} = 0,293$
	$MQ_{B,DD} = 0,370$	$MQ_{B,ECK} = 0,077$ $MQ_{B,Rest} = 0,293$	

Tabelle 7.2: Abflussänderungen am Pegel Düendorf an der Südaue für den Null-, Ist- und Prognose-Zustand

Szenario	Null-Ist [%]	Ist-Prognose [%]	Null-Prognose [%]
MQ	2,6	1,1	3,7
MQ _B	6,4	3,0	9,2

Zwischen Ausgangs- und Prognose-Zustand ergeben sich keine Änderungen.

7.2 Pegel Groß Munzel an der Südaue

Die Beziehung zwischen Pegel Groß Munzel und Pegel Düendorf ist in Abbildung 7.1 grafisch dargestellt.

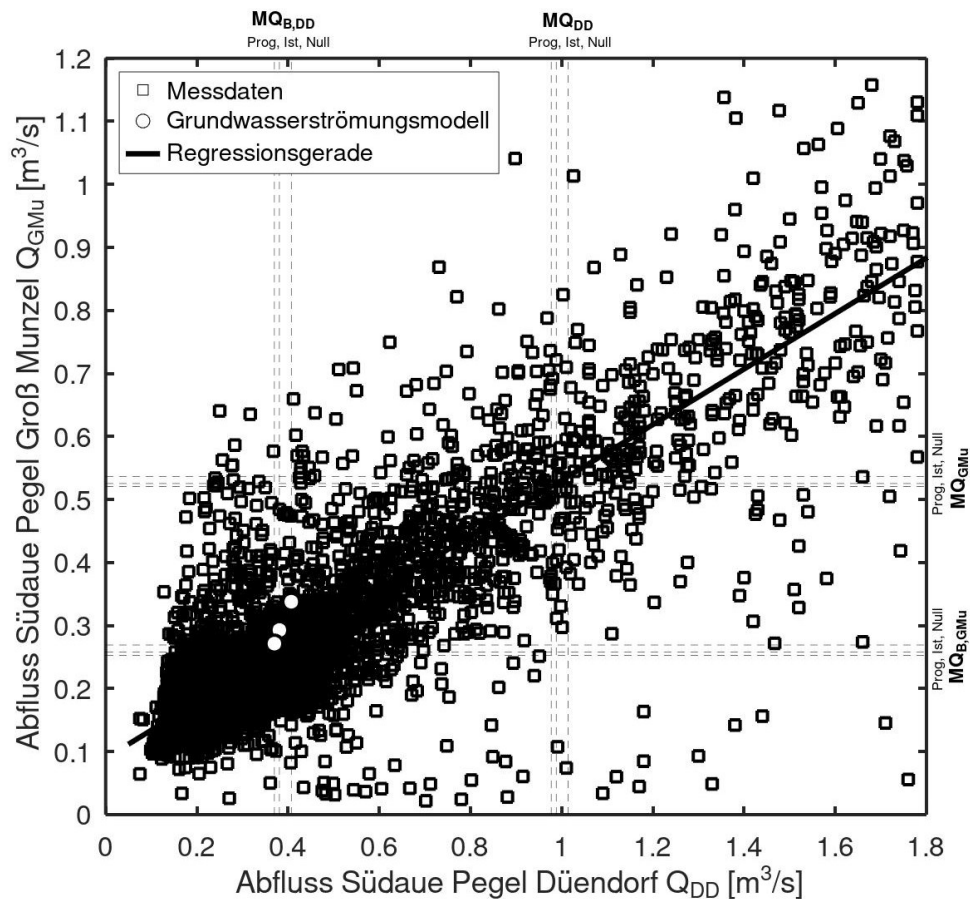


Abbildung 7.1: Ermittlung der Abflüsse am Pegel Groß Munzel für den Null-, Ist- und Prognose-Zustand mit Pegelbezugslinie

Die Abflussdaten belegen, dass eine lineare Korrelation plausibel ist, zugleich jedoch aufgrund der Streuung keine sehr enge Abflussbeziehung besteht. Nach dem Pegelbezugslinienverfahren kann der Abfluss am Pegel Groß Munzel (Q_{GMu}) in Abhängigkeit von Q_{DD} näherungsweise mit der Regressionsgeraden $Q_{GMu} = 0,44 \cdot Q_{DD} + 0,09 \text{ m}^3/\text{s}$ ($R^2 = 0,67$) beschrieben werden.

Es ergeben sich am Pegel Groß Munzel für den Null-, Ist-, Ausgangs- und Prognose-Zustand die in Tabelle 7.3 aufgeführten mittleren Abflüsse MQ_{GMu} , mittleren Basisabflüsse $MQ_{B,GMu}$ sowie Abflussänderungen. Zwischen Ausgangs- und Prognose-Zustand ergeben sich keine Änderungen.

Tabelle 7.3: Abflüsse und Abflussänderungen Pegel Groß Munzel für den Null-, Ist-, Ausgangs-, und Prognose-Zustand

	Abflüsse [m^3/s]			Abflussänderungen [%]		
	Null	Ist	Ausgang, Prognose	Null-Ist	Ist-Prognose	Null-Prognose
MQ_{GMu}	0,537	0,525	0,521	2,2	0,8	3,0
$MQ_{B,GMu}$	0,270	0,258	0,253	4,4	1,9	6,3

Das Einzugsgebiet des Pegels besteht zu einem großen Teil aus Lockergestein, weist jedoch auch Bereiche mit Festgestein auf (Abbildung 4.7). Um dennoch einen Vergleich zwischen den Ergebnissen des Grundwasserströmungsmodells und dem Pegelbezugslinienverfahren zu ermöglichen, sind in Abbildung 7.1 zusätzlich die mittleren Basisabflüsse des Modells dargestellt. Diese liegen zentral in der Punktwolke, nahe der eingezeichneten Regressionsgeraden (Pegelbezugslinie) und fallen geringfügig höher aus als die mit dem Pegelbezugslinienverfahren ermittelten Werte. Insgesamt zeigt sich eine gute Übereinstimmung zwischen Grundwasserströmungsmodell, Abflussmessungen und Pegelbezugslinie.

7.3 HP01 Südaue: Repräsentative Messstelle, vor Abwassereinleitung

Die Beziehung zwischen Hilfspegel HP01 an der Südaue und Pegel Düendorf ist in Abbildung 7.2 grafisch dargestellt.

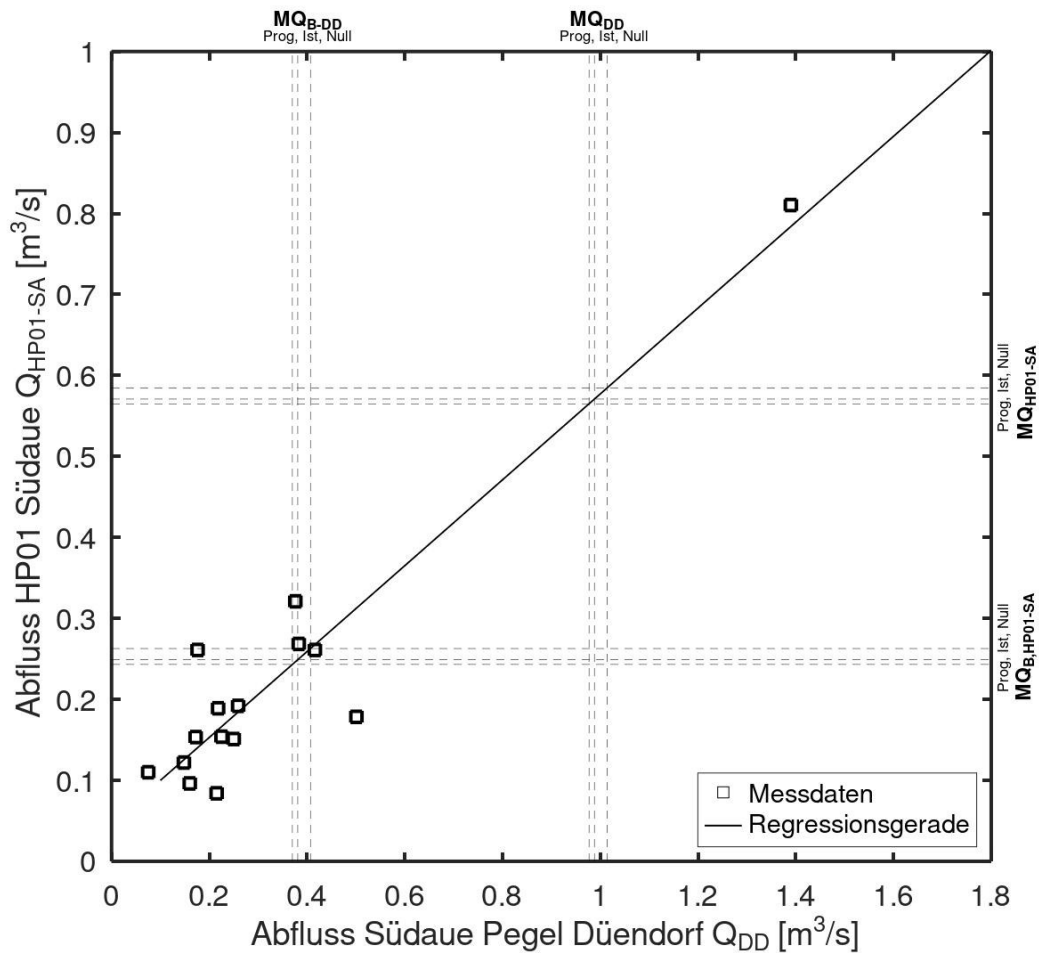


Abbildung 7.2: Ermittlung der Abflüsse am HP01 (Südaue) für den Null-, Ist- und Prognose-Zustand mit Pegelbezugslinie

Nach dem Pegelbezugslinienverfahren kann der Abfluss am HP01 Südaue ($Q_{HP01-SA}$) in Abhängigkeit von Q_{DD} näherungsweise mit der Regressionsgeraden $Q_{HP01-SA} = 0,530 \cdot Q_{DD} + 0,0470 \text{ m}^3/\text{s}$ ($R^2 = 0,89$) beschrieben werden.

Es ergeben sich am HP01 für den Null-, Ist-, Ausgangs- und Prognose-Zustand die in Tabelle 7.4 aufgeführten mittleren Abflüsse $MQ_{HP01-SA}$, mittleren Basisabflüsse $MQ_{B,HP01-SA}$ und Abflussänderungen. Zwischen Ausgangs- und Prognose-Zustand ergeben sich keine Änderungen.

Tabelle 7.4: Abflüsse und Abflussänderungen am HP01 Südaue für den Null-, Ist-, Ausgangs-, und Prognose-Zustand

	Abflüsse [m^3/s]			Abflussänderungen [%]		
	Null	Ist	Ausgang, Prognose	Null-Ist	Ist-Prognose	Null-Prognose
$MQ_{HP01-SA}$	0,585	0,571	0,565	2,4	1,0	3,4
$MQ_{B,HP01-SA}$	0,263	0,249	0,243	5,3	2,4	7,5

7.4 HP02 Südaue: Repräsentative Messstelle

Die Beziehung zwischen Hilfspegel HP02 an der Südaue und Pegel Düendorf ist in Abbildung 7.3 grafisch dargestellt.

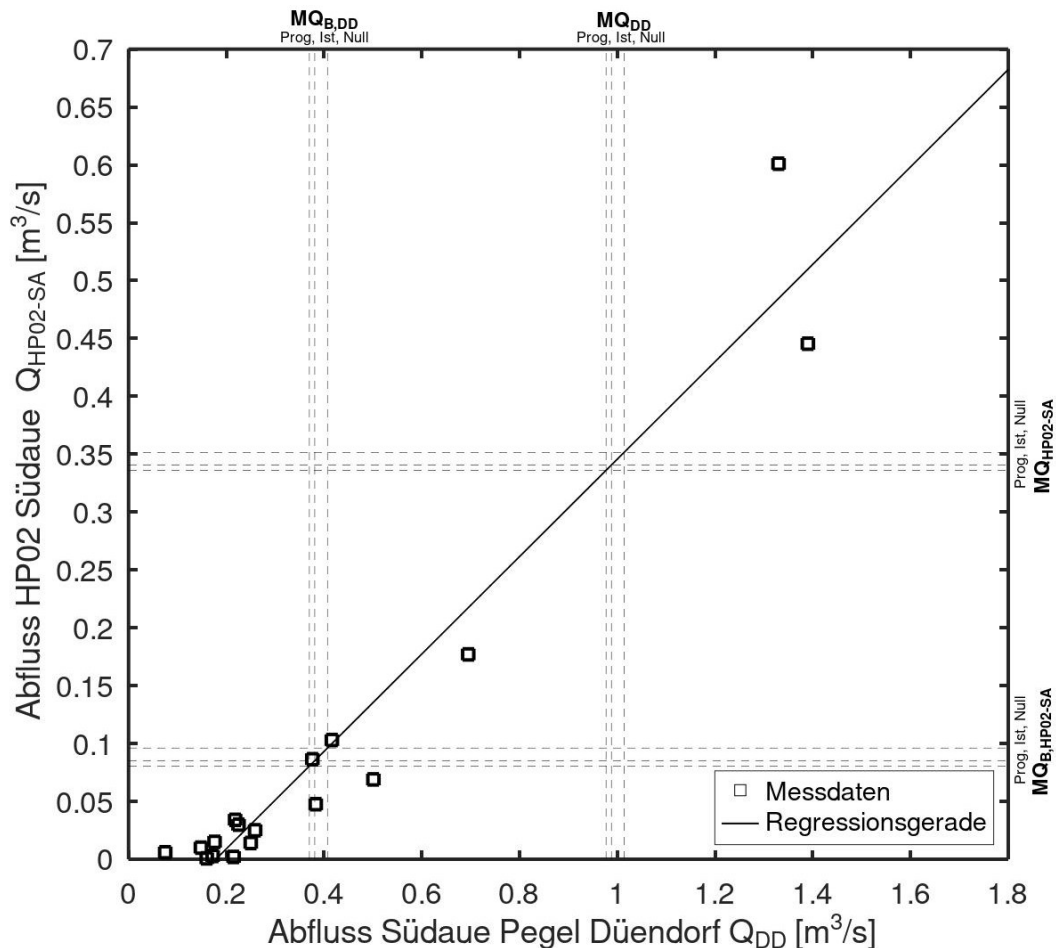


Abbildung 7.3: Ermittlung der Abflüsse am HP02 (Südaue) für den Null-, Ist- und Prognose-Zustand mit Pegelbezugslinie

Im Bereich der Niedrigwasserabflüsse fällt auf, dass am HP02 sehr geringe Abflüsse verzeichnet wurden, während am Pegel Düendorf noch Werte von bis zu $0,2 m^3/s$ gemessen wurden. Dieses Verhalten legt nahe, dass HP02 in etwa jährlichen Niedrigwasserzuständen zum Trockenfallen neigt (der mittlere jährliche Niedrigwasserabfluss am Pegel Düendorf liegt bei $MNQ = 0,142 m^3/s$). Bezieht man zudem die im Diagramm

dargestellten Abflussänderungen zwischen Null- und Prognose-Zustand auf die Niedrigwasserverhältnisse, erscheint ein Trockenfallen im Null-Zustand ebenfalls plausibel – unter der in Kapitel 6.1 getroffenen Annahmen.

Nach dem Pegelbezugslinienverfahren kann der Abfluss am HP02 Südaue $Q_{\text{HP02-SA}}$ in Abhängigkeit von Q_{DD} näherungsweise mit der Regressionsgeraden $Q_{\text{HP02-SA}} = 0,42 \cdot Q_{\text{DD}} - 0,08 \text{ m}^3/\text{s}$ ($R^2 = 0,93$) beschrieben werden.

Es ergeben sich am HP02 für den Null-, Ist-, Ausgangs- und Prognose-Zustand die in Tabelle 7.5 aufgeführten mittleren Abflüsse $MQ_{\text{HP02-SA}}$, mittleren Basisabflüsse $MQ_{\text{B,HP02-SA}}$ und Abflussänderungen. Zwischen Ausgangs- und Prognose-Zustand ergeben sich keine Änderungen.

Tabelle 7.5: *Abflüsse und Abflussänderungen am HP02 an der Südaue für den Null-, Ist-, Ausgangs-, und Prognose-Zustand*

	Abflüsse [m^3/s]			Abflussänderungen [%]		
	Null	Ist	Ausgang, Prognose	Null-Ist	Ist-Prognose	Null-Prognose
$MQ_{\text{HP02-SA}}$	0,352	0,341	0,336	3,1	1,4	4,4
$MQ_{\text{B,HP02-SA}}$	0,096	0,085	0,081	11,4	5,4	16,2

7.5 HP03 Südaue: unterhalb Mündung des Kirchdorfer Mühlbachs

Die Beziehung zwischen Hilfspegel HP03 an der Südaue und Pegel Düendorf ist in Abbildung 7.4 grafisch dargestellt.

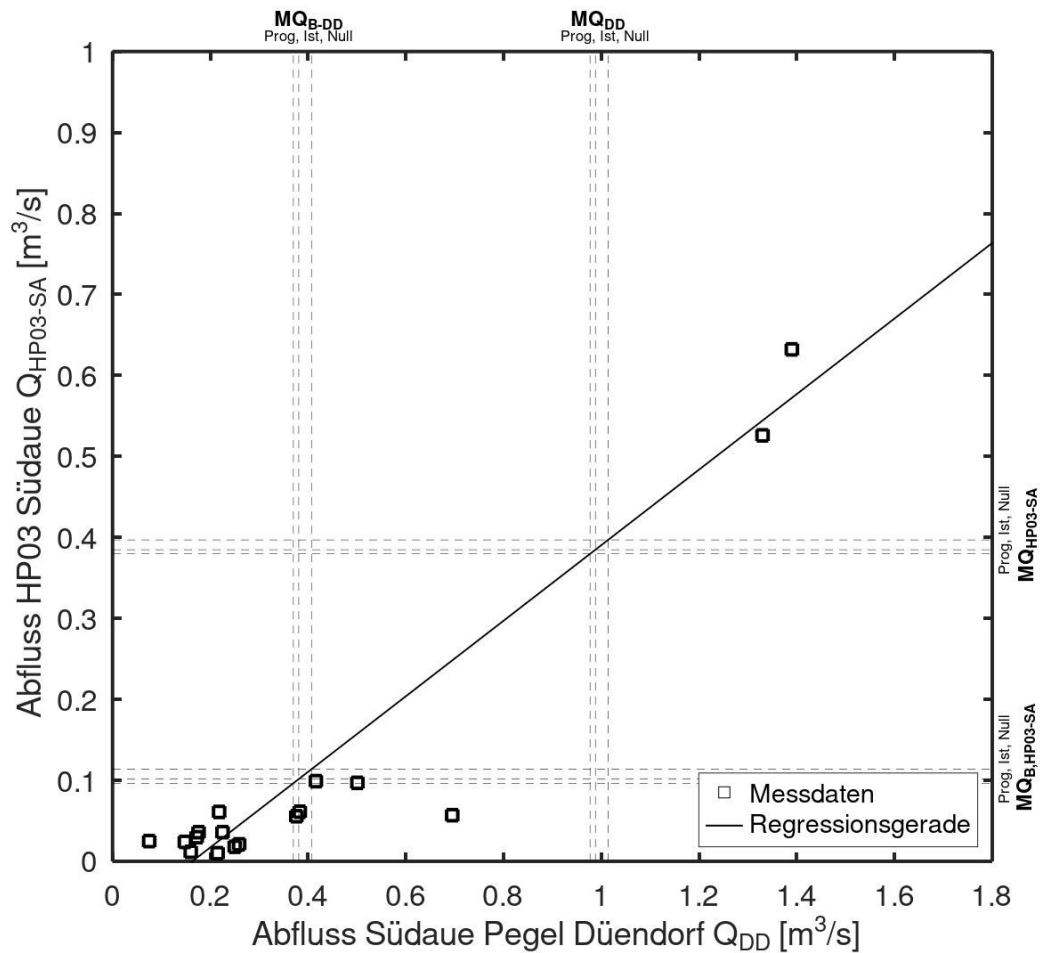


Abbildung 7.4: Ermittlung der Abflüsse am HP03 (Südaue) für den Null-, Ist- und Prognose-Zustand mit Pegelbezugslinie

Nach dem Pegelbezugslinienverfahren kann der Abfluss am HP03 Südaue ($Q_{HP03-SA}$) in Abhängigkeit von Q_{DD} näherungsweise mit der Regressionsgeraden $Q_{HP03-SA} = 0,467 \cdot Q_{DD} - 0,0761 \text{ m}^3/s$ ($R^2 = 0,96$) beschrieben werden.

Es ergeben sich am HP03 für den Null-, Ist-, Ausgangs- und Prognose-Zustand die in aufgeführten Tabelle 7.6 mittleren Abflüsse $MQ_{HP03-SA}$, mittleren Basisabflüsse $MQ_{B,HP03-SA}$ und Abflussänderungen. Zwischen Ausgangs- und Prognose-Zustand ergeben sich keine Änderungen.

Tabelle 7.6: *Abflüsse und Abflussänderungen am HP03 Südaue für den Null-, Ist-, Ausgangs-, und Prognose-Zustand*

	Abflüsse [m^3/s]			Abflussänderungen [%]		
	Null	Ist	Ausgang, Prognose	Null-Ist	Ist-Prognose	Null-Prognose
$MQ_{HP03-SA}$	0,397	0,385	0,380	3,1	1,3	4,4
$MQ_{B,HP03-SA}$	0,114	0,102	0,096	10,6	5,0	15,1

7.6 HP04 Kirchdorfer Mühlbach: Unterlauf

Die Beziehung zwischen Hilfspegel HP04 am Kirchdorfer Mühlbach und Pegel Düendorf ist in Abbildung 7.5 grafisch dargestellt.

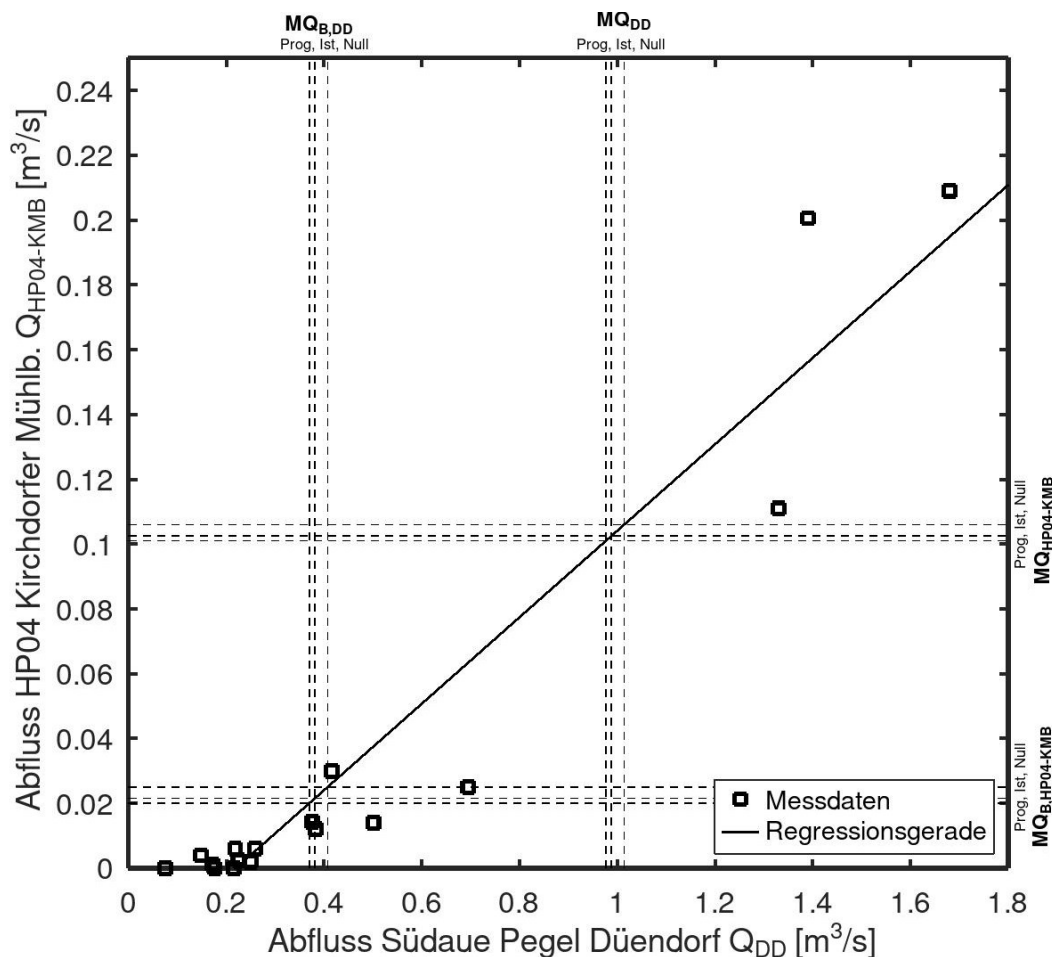


Abbildung 7.5: Ermittlung der Abflüsse am HP04 (Kirchdorfer Mühlbach) für den Null-, Ist- und Prognose-Zustand mit Pegelbezugslinie

Im Bereich der Niedrigwasserabflüsse zeigt sich, dass am HP04 sehr geringe Abflüsse auftreten und das Gewässer gelegentlich trockenfällt, während am Pegel Düendorf noch Abflüsse von bis zu $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ gemessen werden. Dieses Verhalten legt nahe, dass HP04 in etwa jährlichen Niedrigwasserzuständen zum Trockenfallen neigt (der mittlere jährliche Niedrigwasserabfluss am Pegel Düendorf liegt bei $MNQ = 0,142 \text{ m}^3/\text{s}$). Bezieht man

zudem die im Diagramm dargestellten Abflussänderungen zwischen Null- und Prognose-Zustand auf die Niedrigwasserverhältnisse, erscheint ein Trockenfallen im Null-Zustand ebenfalls plausibel – unter der in Kapitel 6.1 getroffenen Annahmen.

Nach dem Pegelbezugslinienverfahren kann der Abfluss am HP04 Kirchdorfer Mühlbach ($Q_{\text{HP04-KMB}}$) in Abhängigkeit von Q_{DD} näherungsweise mit der Regressionsgeraden $Q_{\text{HP04-KMB}} = 0,133 \cdot Q_{\text{DD}} - 0,029 \text{ m}^3/\text{s}$ ($R^2 = 0,91$) beschrieben werden.

Es ergeben sich am HP04 für den Null-, Ist-, Ausgangs- und Prognose-Zustand die in Tabelle 7.7 aufgeführten mittleren Abflüsse $MQ_{\text{HP04-KMB}}$, mittleren Basisabflüsse $MQ_{\text{B,HP04-KMB}}$ und Abflussänderungen. Zwischen Ausgangs- und Prognose-Zustand ergeben sich keine Änderungen.

Tabelle 7.7: *Abflüsse und Abflussänderungen am HP04 (Kirchdorfer Mühlbach) für den Null-, Ist-, Ausgangs-, und Prognose-Zustand*

	Abflüsse [m^3/s]			Abflussänderungen [%]		
	Null	Ist	Ausgang, Prognose	Null-Ist	Ist-Prognose	Null-Prognose
$MQ_{\text{HP04-KMB}}$	0,106	0,103	0,101	2,83	1,9	4,7
$MQ_{\text{B,HP04-KMB}}$	0,025	0,022	0,020	12,00	9,1	20,0

7.7 HP03-HP04 Südaue: Repräsentative Messstelle und Filterwasserrückspüleleitung

Aus der Differenz von HP03 und HP04 ergeben sich an der repräsentative Messstelle am WW-ECK (an der Filterwasserrückspüleleitung, Südaue) für den Null-, Ist-, Ausgangs- und Prognose-Zustand die in Tabelle 7.8 aufgeführten mittleren Abflüsse $MQ_{HP03-HP04-SA}$, mittleren Basisabflüsse $MQ_{B,HP03-HP04-SA}$ und Abflussänderungen. Zwischen Ausgangs- und Prognose-Zustand ergeben sich keine Änderungen.

Tabelle 7.8: *Abflüsse und Abflussänderungen an der repräsentative Messstelle am WW-ECK (an der Filterwasserrückspüleleitung, Südaue) für den Null-, Ist-, Ausgangs-, und Prognose-Zustand*

	Abflüsse [m ³ /s]			Abflussänderungen [%]		
	Null	Ist	Ausgang, Prognose	Null-Ist	Ist-Prognose	Null-Prognose
$MQ_{HP03-HP04-SA}$	0,291	0,282	0,279	3,1	1,1	4,2
$MQ_{B,HP03-HP04-SA}$	0,089	0,080	0,076	10,3	3,9	13,8

7.8 HP05 Kirchdorfer Mühlbach: Repräsentative Messstelle

Die Beziehung zwischen Hilfspegel HP05 am Kirchdorfer Mühlbach und Pegel Düendorf ist in Abbildung 7.6 grafisch dargestellt.

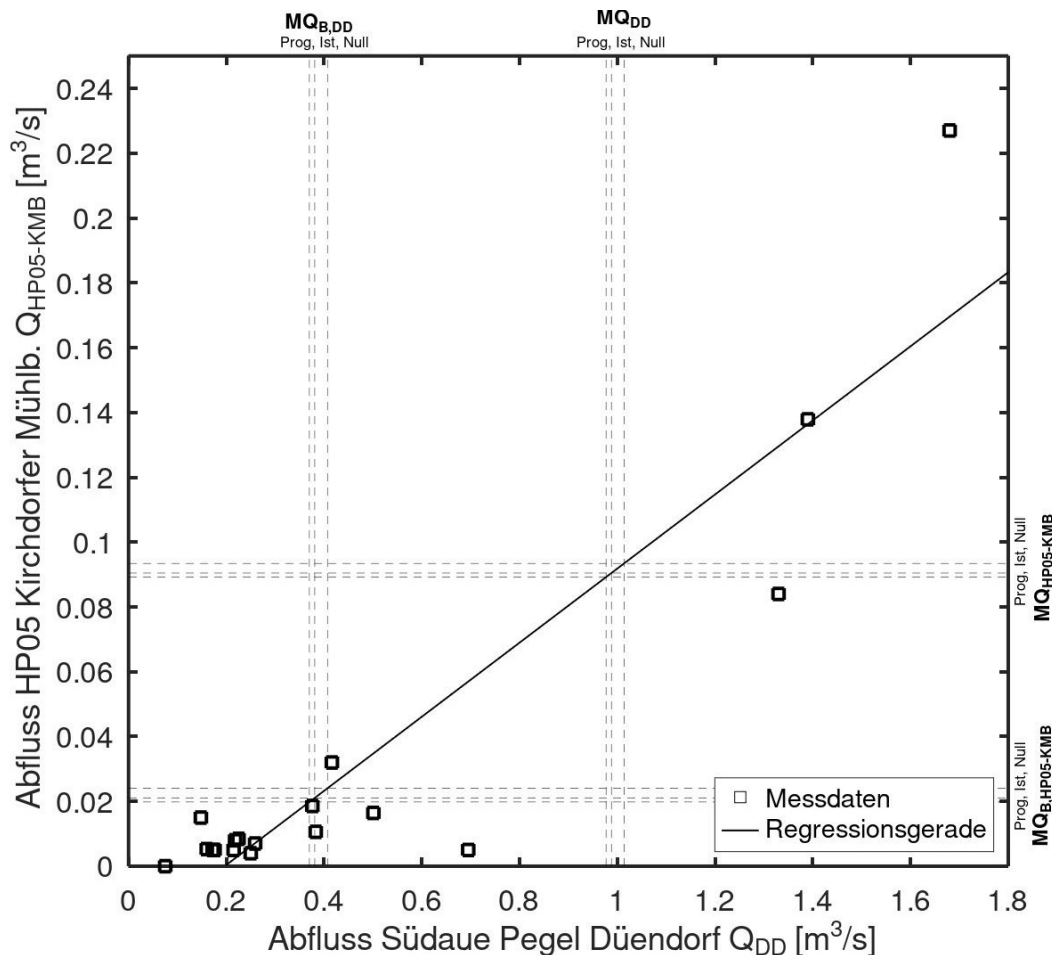


Abbildung 7.6: Ermittlung der Abflüsse am HP05 (Kirchdorfer Mühlbach) für den Null-, Ist- und Prognose-Zustand mit Pegelbezugslinie

Im Bereich der Niedrigwasserabflüsse fällt auf, dass am HP05 geringe Abflüsse und ein Trockenfallen verzeichnet wurden, während am Pegel Düendorf noch Werte von bis zu $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ gemessen wurden. Dieses Verhalten legt nahe, dass HP05 in etwa jährlichen Niedrigwasserzuständen zu sehr geringen Abflüssen und Trockenfallen neigt (der mittlere jährliche Niedrigwasserabfluss am Pegel Düendorf liegt bei $MNQ = 0,142 \text{ m}^3/\text{s}$).

Bezieht man zudem die im Diagramm dargestellten Abflussänderungen zwischen Null- und Prognose-Zustand auf die Niedrigwasserverhältnisse, erscheint dies für den Null-Zustand ebenfalls plausibel – unter der in Kapitel 6.1 getroffenen Annahmen.

Nach dem Pegelbezugslinienverfahren kann der Abfluss am HP05 Kirchdorfer Mühlbach ($Q_{\text{HP05-KMB}}$) in Abhängigkeit von Q_{DD} näherungsweise mit der Regressionsgeraden $Q_{\text{HP05-KMB}} = 0,114 \cdot Q_{\text{DD}} - 0,02 \text{ m}^3/\text{s}$ ($R^2 = 0,84$) beschrieben werden.

Es ergeben sich am HP05 für den Null-, Ist-, Ausgangs- und Prognose-Zustand die in Tabelle 7.9 aufgeführten mittleren Abflüsse $MQ_{\text{HP05-KMB}}$, mittleren Basisabflüsse $MQ_{\text{B,HP05-KMB}}$ und Abflussänderungen. Zwischen Ausgangs- und Prognose-Zustand ergeben sich keine Änderungen.

Tabelle 7.9: *Abflüsse und Abflussänderungen am HP05 (Kirchdorfer Mühlbach) für den Null-, Ist-, Ausgangs-, und Prognose-Zustand*

	Abflüsse [m^3/s]			Abflussänderungen [%]		
	Null	Ist	Ausgang, Prognose	Null-Ist	Ist-Prognose	Null-Prognose
$MQ_{\text{HP05-KMB}}$	0,093	0,090	0,089	3,2	1,4	4,5
$MQ_{\text{B,HP05-KMB}}$	0,024	0,021	0,020	12,4	6,0	17,6

7.9 HP09 Levester Bach: Unterlauf

Die Beziehung zwischen Hilfspegel HP09 am Levester Bach und Pegel Düendorf ist in Abbildung 7.7 grafisch dargestellt.

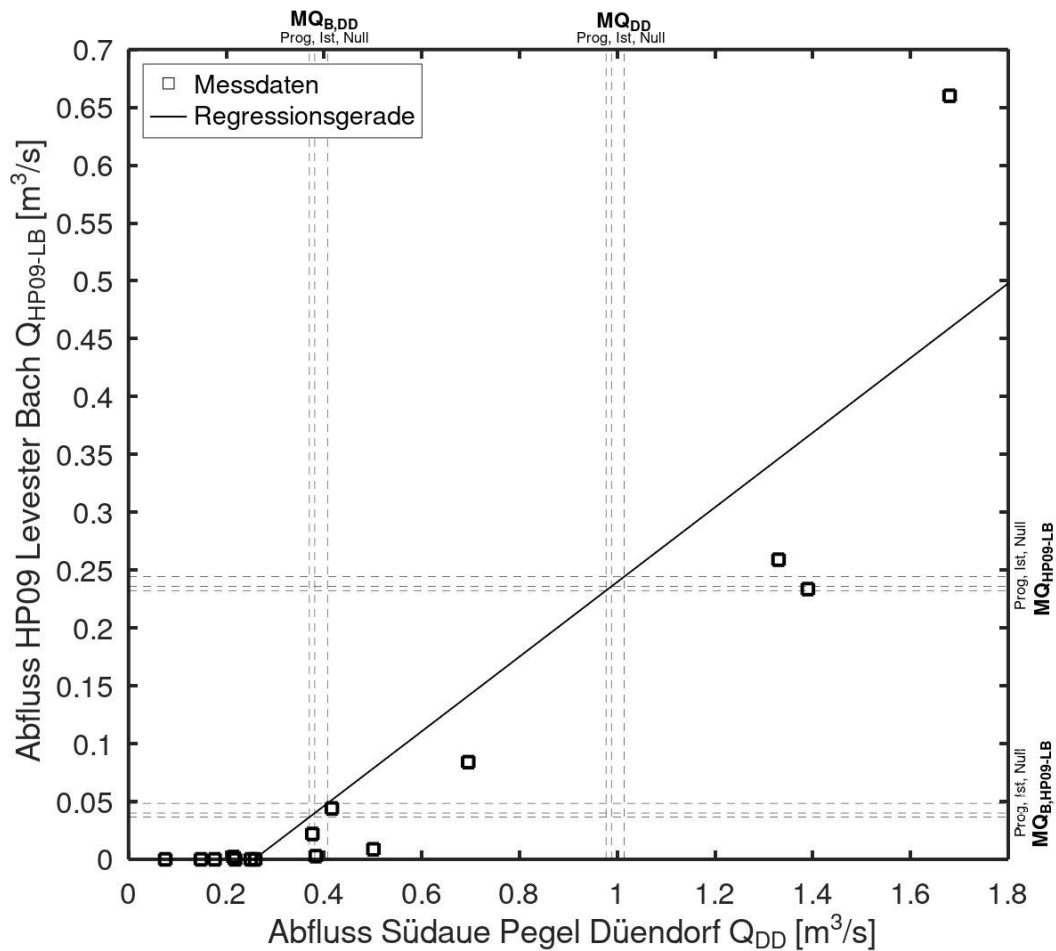


Abbildung 7.7: Ermittlung der Abflüsse am HP09 (Levester Bach) für den Null-, Ist- und Prognose-Zustand mit Pegelbezugslinie

Im Bereich der Niedrigwasserabflüsse zeigt sich, dass am HP09 sehr geringe Abflüsse auftreten und das Gewässer gelegentlich trockenfällt, während am Pegel Düendorf noch Abflüsse von bis zu $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ gemessen werden. Dieses Verhalten legt nahe, dass HP09 in etwa jährlichen Niedrigwasserzuständen zum Trockenfallen neigt (der mittlere

jährliche Niedrigwasserabfluss am Pegel Düendorf liegt bei $MNQ = 0,142 \text{ m}^3/\text{s}$, vergleiche Tabelle 5.1). Bezieht man zudem die im Diagramm dargestellten Abflussänderungen zwischen Null- und Prognose-Zustand auf die Niedrigwasserverhältnisse, erscheint ein Trockenfallen im Null-Zustand ebenfalls plausibel – unter der in Kapitel 6.1 getroffenen Annahmen.

Nach dem Pegelbezugslinienverfahren kann der Abfluss am HP09 Levester Bach ($Q_{\text{HP09-LB}}$) in Abhängigkeit von Q_{DD} näherungsweise mit der Regressionsgeraden $Q_{\text{HP09-LB}} = 0,323 \cdot Q_{\text{DD}} - 0,083 \text{ m}^3/\text{s}$ ($R^2 = 0,83$) beschrieben werden.

Es ergeben sich am HP09 für den Null-, Ist-, Ausgangs- und Prognose-Zustand die in Tabelle 7.10 aufgeführten mittleren Abflüsse $MQ_{\text{HP09-LB}}$, mittleren Basisabflüsse $MQ_{\text{B,HP09-LB}}$ und Abflussänderungen. Zwischen Ausgangs- und Prognose-Zustand ergeben sich keine Änderungen.

Tabelle 7.10: Abflüsse und Abflussänderungen am HP09 (Levester Bach) für den Null-, Ist-, Ausgangs-, und Prognose-Zustand

	Abflüsse [m^3/s]			Abflussänderungen [%]		
	Null	Ist	Ausgang, Prognose	Null-Ist	Ist-Prognose	Null-Prognose
$MQ_{\text{HP09-LB}}$	0,244	0,236	0,232	3,4	1,5	4,9
$MQ_{\text{B,HP09-LB}}$	0,048	0,040	0,036	17,3	8,9	24,7

7.10 HP06 Stockbach: Repräsentative Messstelle

Die Beziehung zwischen Hilfspegel HP06 am Stockbach und Pegel Düendorf ist in Abbildung 7.8 grafisch dargestellt.

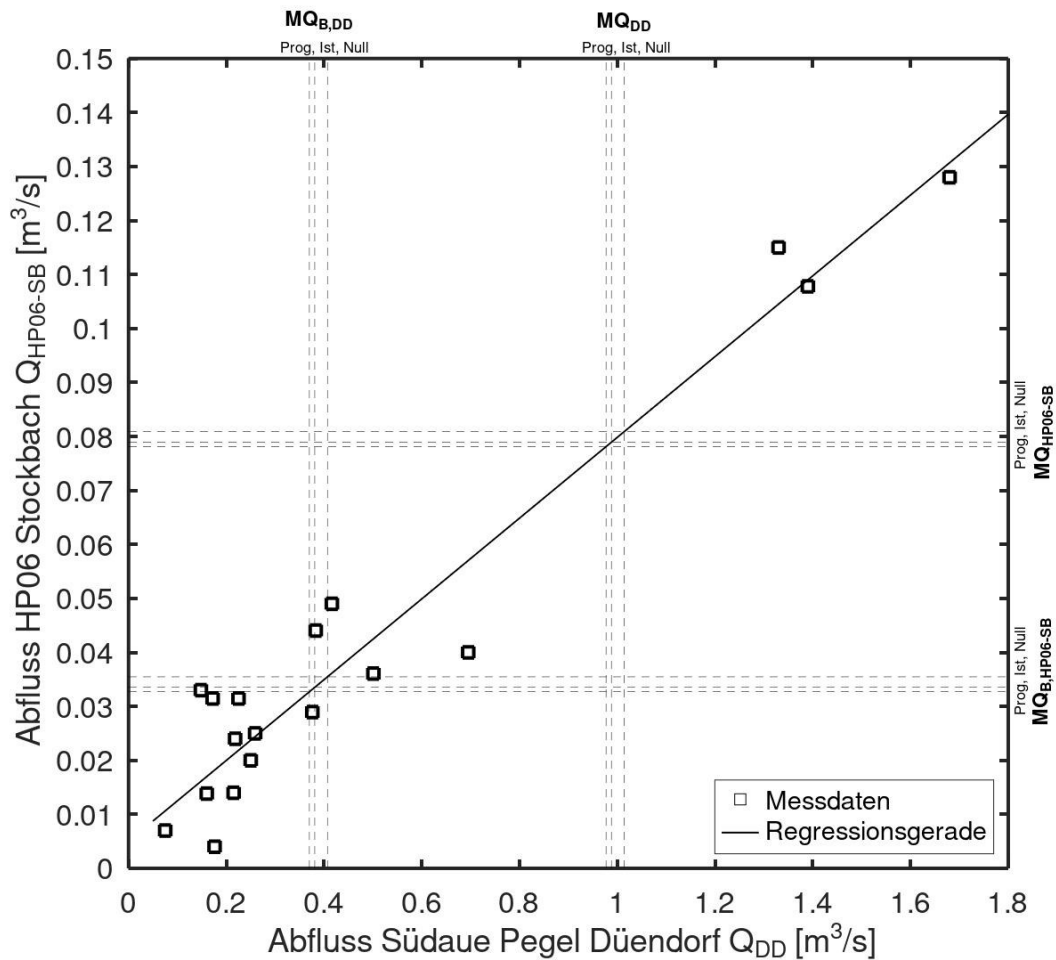


Abbildung 7.8: Ermittlung der Abflüsse am HP06 (Stockbach) für den Null-, Ist- und Prognose-Zustand mit Pegelbezugslinie

Nach dem Pegelbezugslinienverfahren kann der Abfluss am HP06 Stockbach ($Q_{HP06-SB}$) in Abhängigkeit von Q_{DD} näherungsweise mit der Regressionsgeraden $Q_{HP06-SB} = 0,075 \cdot Q_{DD} + 0,005 \text{ m}^3/\text{s}$ ($R^2 = 0,94$) beschrieben werden.

Es ergeben sich am HP06 für den Null-, Ist-, Ausgangs- und Prognose-Zustand die in Tabelle 7.11 aufgeführten mittleren Abflüsse $MQ_{HP06-SB}$, mittleren Basisabflüsse $MQ_{B,HP06-SB}$ und Abflussänderungen. Zwischen Ausgangs- und Prognose-Zustand ergeben sich keine Änderungen.

Tabelle 7.11: Abflüsse und Abflussänderungen am HP06 Stockbach für den Null-, Ist-, Ausgangs-, und Prognose-Zustand

	Abflüsse [m^3/s]			Abflussänderungen [%]		
	Null	Ist	Ausgang, Prognose	Null-Ist	Ist-Prognose	Null-Prognose
$MQ_{HP06-SB}$	0,081	0,079	0,078	2,4	1,0	3,4
$MQ_{B,HP06-SB}$	0,035	0,034	0,033	5,5	2,5	7,8

7.11 HP17 Bullerbach: Repräsentative Messstelle

Die Beziehung zwischen Hilfspegel HP17 am Bullerbach und Pegel Düendorf ist in Abbildung 7.9 grafisch dargestellt.

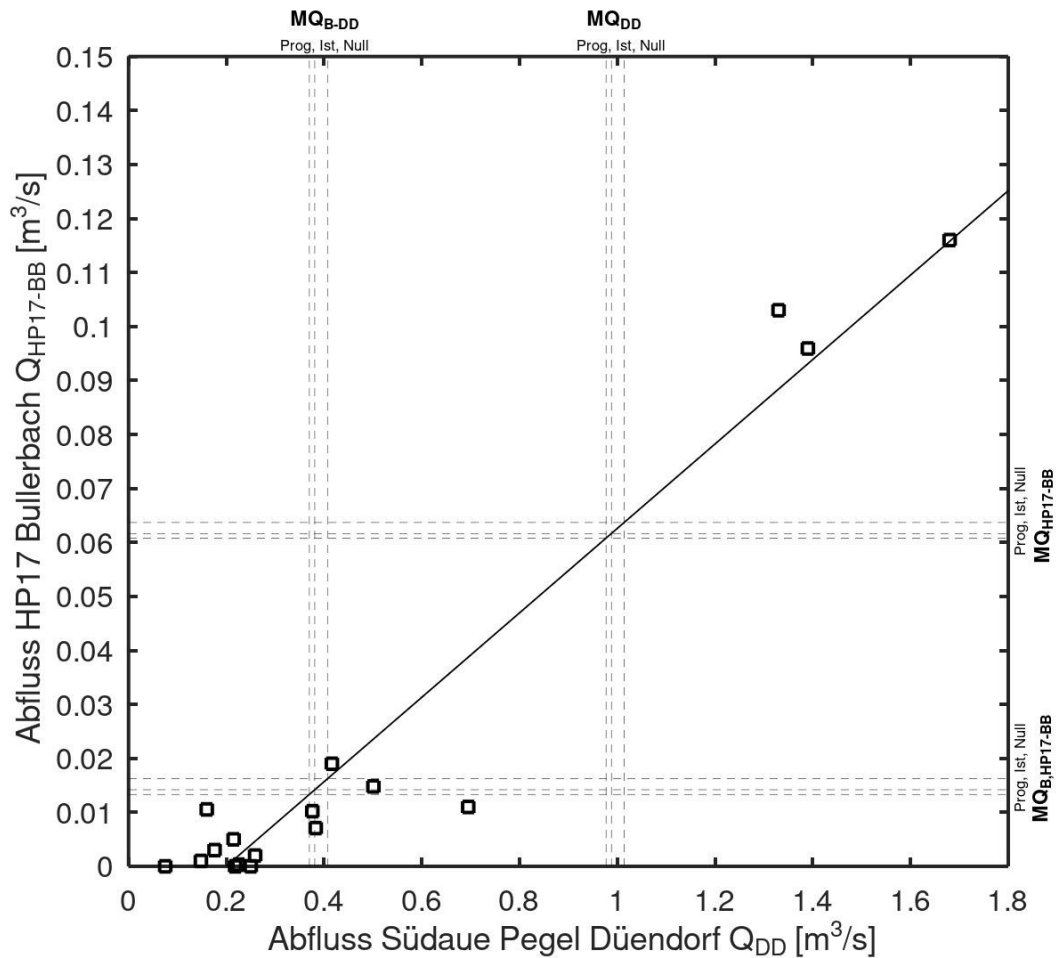


Abbildung 7.9: Ermittlung der Abflüsse am HP17 (Bullerbach) für den Null-, Ist- und Prognose-Zustand mit Pegelbezugslinie

Im Bereich der Niedrigwasserabflüsse zeigt sich, dass am HP17 sehr geringe Abflüsse auftreten und das Gewässer gelegentlich trockenfällt, während am Pegel Düendorf noch Abflüsse von bis zu $0,2 m^3/s$ gemessen werden. Dieses Verhalten legt nahe, dass HP17 in etwa jährlichen Niedrigwasserzuständen zum Trockenfallen neigt (der mittlere

jährliche Niedrigwasserabfluss am Pegel Düendorf liegt bei $MNQ = 0,142 \text{ m}^3/\text{s}$, vergleiche Tabelle 5.1). Bezieht man zudem die im Diagramm dargestellten Abflussänderungen zwischen Null- und Prognose-Zustand auf die Niedrigwasserverhältnisse, erscheint ein Trockenfallen im Null-Zustand ebenfalls plausibel – unter der in Kapitel 6.1 getroffenen Annahmen.

Nach dem Pegelbezugslinienverfahren kann der Abfluss am HP17 Bullerbach ($Q_{HP17-BB}$) in Abhängigkeit von Q_{DD} näherungsweise mit der Regressionsgeraden $Q_{HP17-BB} = 0,078 \cdot Q_{DD} - 0,015 \text{ m}^3/\text{s}$ ($R^2 = 0,94$) beschrieben werden.

Es ergeben sich am HP17 für den Null-, Ist-, Ausgangs- und Prognose-Zustand die in Tabelle 7.12 aufgeführten mittleren Abflüsse $MQ_{HP17-BB}$, mittleren Basisabflüsse $MQ_{B,HP17-BB}$ und Abflussänderungen. Zwischen Ausgangs- und Prognose-Zustand ergeben sich keine Änderungen.

Tabelle 7.12: Abflüsse und Abflussänderungen am HP17 am Bullerbach für den Null-, Ist-, Ausgangs-, und Prognose-Zustand

	Abflüsse [m^3/s]			Abflussänderungen [%]		
	Null	Ist	Ausgang, Prognose	Null-Ist	Ist-Prognose	Null-Prognose
$MQ_{HP17-BB}$	0,064	0,062	0,061	3,2	1,4	4,5
$MQ_{B,HP17-BB}$	0,016	0,014	0,013	12,5	6,1	17,8

7.12 HP05 Möseke: Repräsentative Messstelle

Die Beziehung zwischen Hilfspegel HP05 an der Möseke und Pegel Düendorf ist in Abbildung 7.10 grafisch dargestellt.

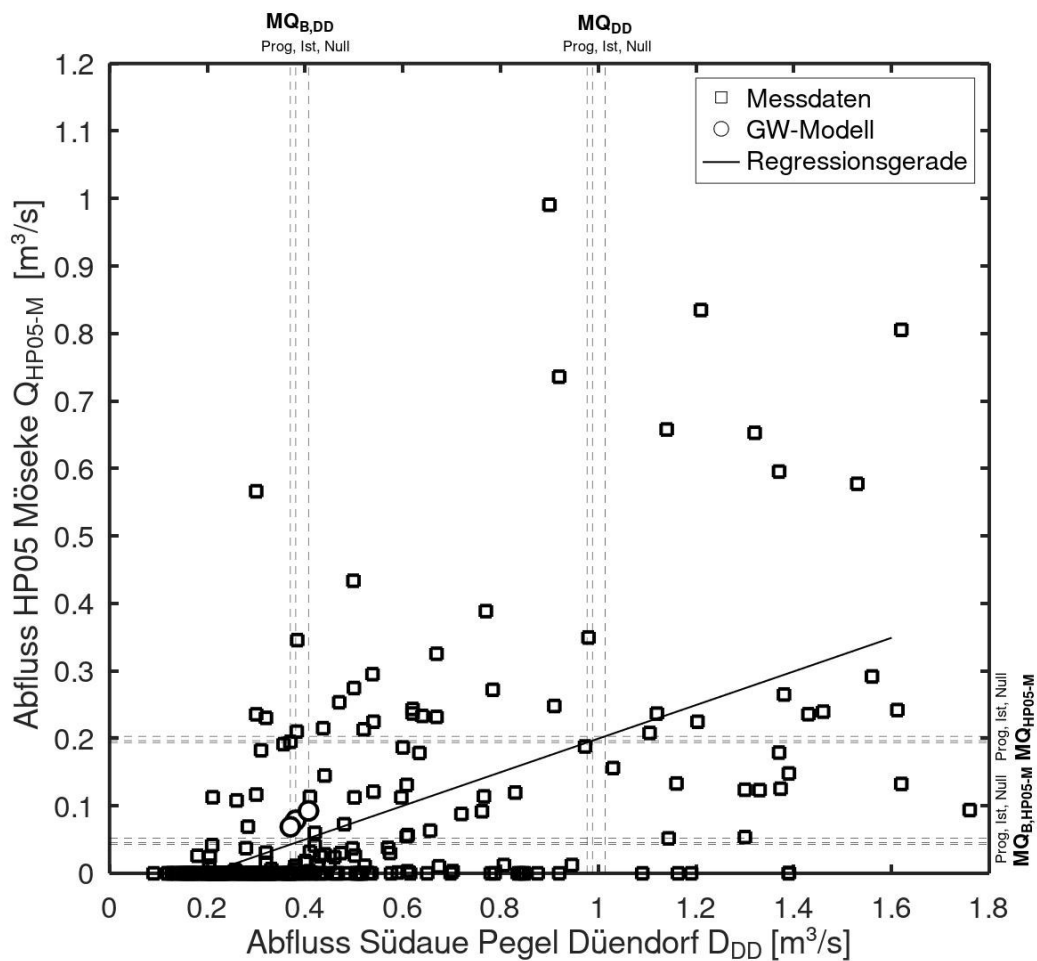


Abbildung 7.10: Ermittlung der Abflüsse am HP05 (Möseke) für den Null-, Ist- und Prognose-Zustand mit Pegelbezugslinie

Die Abflussdaten streuen stark und zeigen, dass zwischen HP05 und Pegel Düendorf keine enge Abflussbeziehung vorliegt. HP05 fällt regelmäßig und andauernd trocken, während am Pegel Düendorf noch Abflüsse über MQ gemessen werden. Werden die im Diagramm dargestellten Abflussänderungen zwischen Null- und Prognose-Zustand auf

die Niedrigwasserverhältnisse bezogen, erscheint ein Trockenfallen für den Null-Zustand ebenfalls plausibel – unter der in Kapitel 6.1 getroffenen Annahmen.

Das Pegelbezugslinienverfahren ermöglicht es, die streuenden Messwerte im Hinblick auf ihren Trend zu untersuchen. Demnach kann der Abfluss am HP05 Möseke (Q_{HP05-M}) in Abhängigkeit von Q_{DD} näherungsweise mit der Regressionsgeraden $Q_{HP05-M} = 0,249 \cdot Q_{DD} - 0,049 \text{ m}^3/\text{s}$ ($R^2 = 0,33$) beschrieben werden.

Es ergeben sich am HP06 für den Null-, Ist-, Ausgangs- und Prognose-Zustand die in Tabelle 7.11 aufgeführten mittleren Abflüsse MQ_{HP05-M} , mittleren Basisabflüsse $MQ_{B,HP05-M}$ und Abflussänderungen. Zwischen Ausgangs- und Prognose-Zustand ergeben sich keine Änderungen.

Tabelle 7.13: Abflüsse und Abflussänderungen am HP05 Möseke für den Null-, Ist-, Ausgangs-, und Prognose-Zustand

	Abflüsse [m^3/s]			Abflussänderungen [%]		
	Null	Ist	Ausgang; Prognose	Null-Ist	Ist-Prognose	Null-Prognose
MQ_{HP05-M}	0,203	0,197	0,194	3,2	1,4	4,5
$MQ_{B,HP05-M}$	0,052	0,045	0,043	12,5	6,0	17,8

Da das Grundwasserströmungsmodell nahezu das gesamte Einzugsgebiet der Möseke berücksichtigt (Abbildung 4.7), lassen sich dessen Ergebnisse mit den Resultaten des Pegelbezugslinienverfahrens vergleichen. In Abbildung 7.10 sind die mittleren Basisabflüsse des Modells dargestellt. Diese liegen im Zentrum der Punktwolke, nahe der eingezeichneten Regressionsgeraden (Pegelbezugslinie) und fallen geringfügig höher aus als die mit dem Pegelbezugslinienverfahren ermittelten Werte. Insgesamt zeigt sich eine gute Übereinstimmung zwischen Grundwasserströmungsmodell, Abflussmessungen und Pegelbezugslinie.

7.13 HP01 Kirchwehrener Landwehr: Unterlauf

Die Beziehung zwischen Hilfspegel HP01 an der Kirchwehrener Landwehr und Pegel Düendorf ist in Abbildung 7.11 grafisch dargestellt.

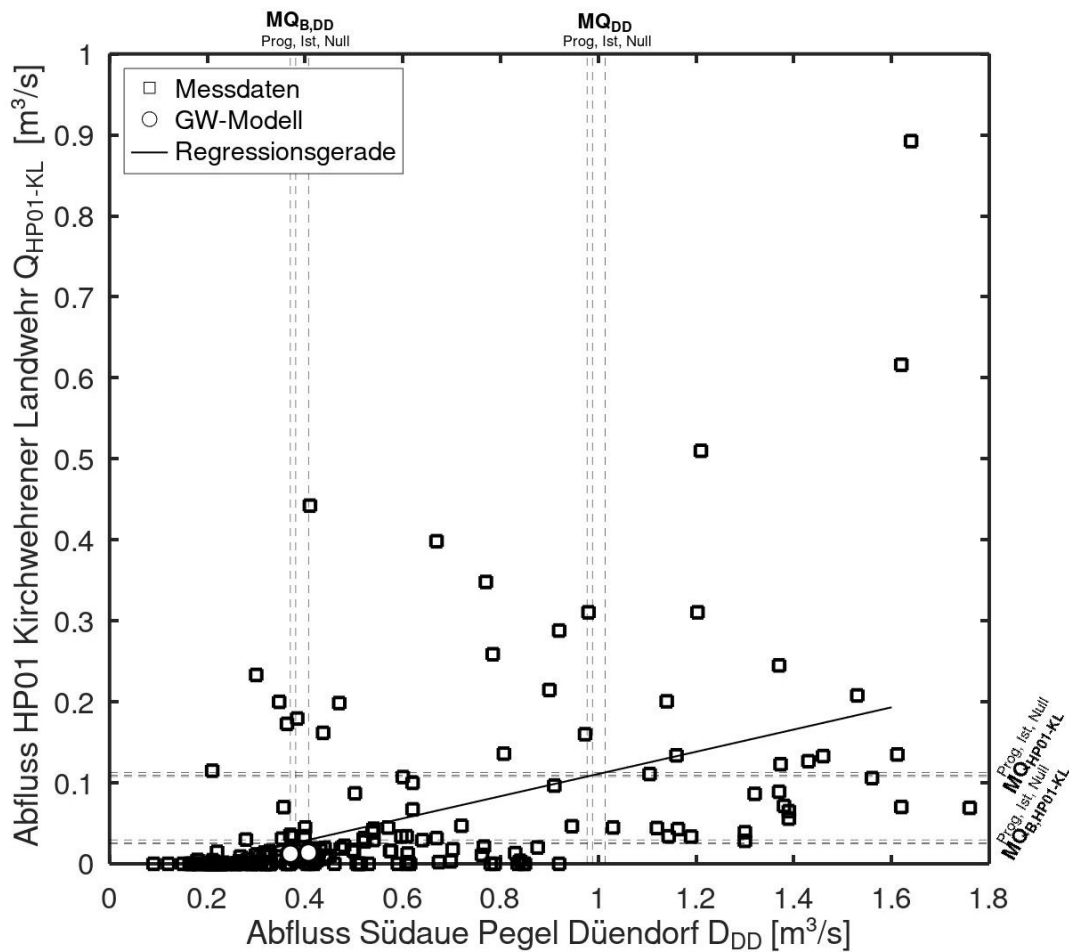


Abbildung 7.11: Ermittlung der Abflüsse am HP01 (Kirchwehrener Landwehr) für den Null-, Ist- und Prognose-Zustand mit Pegelbezugslinie

Die Abflussdaten streuen und zeigen, dass zwischen HP01 und Pegel Düendorf keine enge Abflussbeziehung vorliegt. HP01 fällt regelmäßig trocken, während am Pegel Düendorf noch Abflüsse bis etwas unter MQ gemessen werden. Werden die im Diagramm

dargestellten Abflussänderungen zwischen Null- und Prognose-Zustand auf die Niedrigwasserverhältnisse bezogen, erscheint ein Trockenfallen für den Null-Zustand ebenfalls plausibel – unter der in Kapitel 6.1 getroffenen Annahmen.

Das Pegelbezugslinienverfahren ermöglicht es, die streuenden Messwerte im Hinblick auf ihren Trend zu untersuchen. Demnach kann der Abfluss am HP01 Kirchwehrener Landwehr ($Q_{\text{HP01-KL}}$) in Abhängigkeit von Q_{DD} näherungsweise mit der Regressionsgeraden $Q_{\text{HP01-KL}} = 0,137 \cdot Q_{\text{DD}} - 0,026 \text{ m}^3/\text{s}$ ($R^2 = 0,28$) beschrieben werden.

Es ergeben sich am HP06 für den Null-, Ist-, Ausgangs- und Prognose-Zustand die in Tabelle 7.14 aufgeführten mittleren Abflüsse $MQ_{\text{HP01-KL}}$, mittleren Basisabflüsse $MQ_{\text{B,HP01-KL}}$ und Abflussänderungen. Zwischen Ausgangs- und Prognose-Zustand ergeben sich keine Änderungen.

Tabelle 7.14: *Abflüsse und Abflussänderungen am HP01 Kirchwehrener Landwehr für den Null-, Ist-, Ausgangs-, und Prognose-Zustand*

	Abflüsse [m^3/s]			Abflussänderungen [%]		
	Null	Ist	Ausgang, Prognose	Null-Ist	Ist-Prognose	Null-Prognose
$MQ_{\text{HP01-KL}}$	0,113	0,109	0,108	3,2	1,4	4,5
$MQ_{\text{B,HP01-KL}}$	0,030	0,026	0,024	12,1	5,8	17,2

Da das Grundwasserströmungsmodell nahezu das gesamte Einzugsgebiet der Kirchwehrener Landwehr berücksichtigt (Abbildung 4.7), lassen sich dessen Ergebnisse mit den Resultaten des Pegelbezugslinienverfahrens vergleichen. In Abbildung 7.11 sind die mittleren Basisabflüsse des Modells dargestellt. Diese liegen nahe der eingezeichneten Regressionsgeraden (Pegelbezugslinie) und fallen geringfügig niedriger aus als die mit dem Pegelbezugslinienverfahren ermittelten Werte. Insgesamt zeigt sich eine gute Übereinstimmung zwischen Grundwasserströmungsmodell, Abflussmessungen und Pegelbezugslinie.

7.14 HP02 Haferriede: Unterlauf

Die Beziehung zwischen Hilfspegel HP02 an der Haferriede und Pegel Düendorf ist in Abbildung 7.12 grafisch dargestellt.

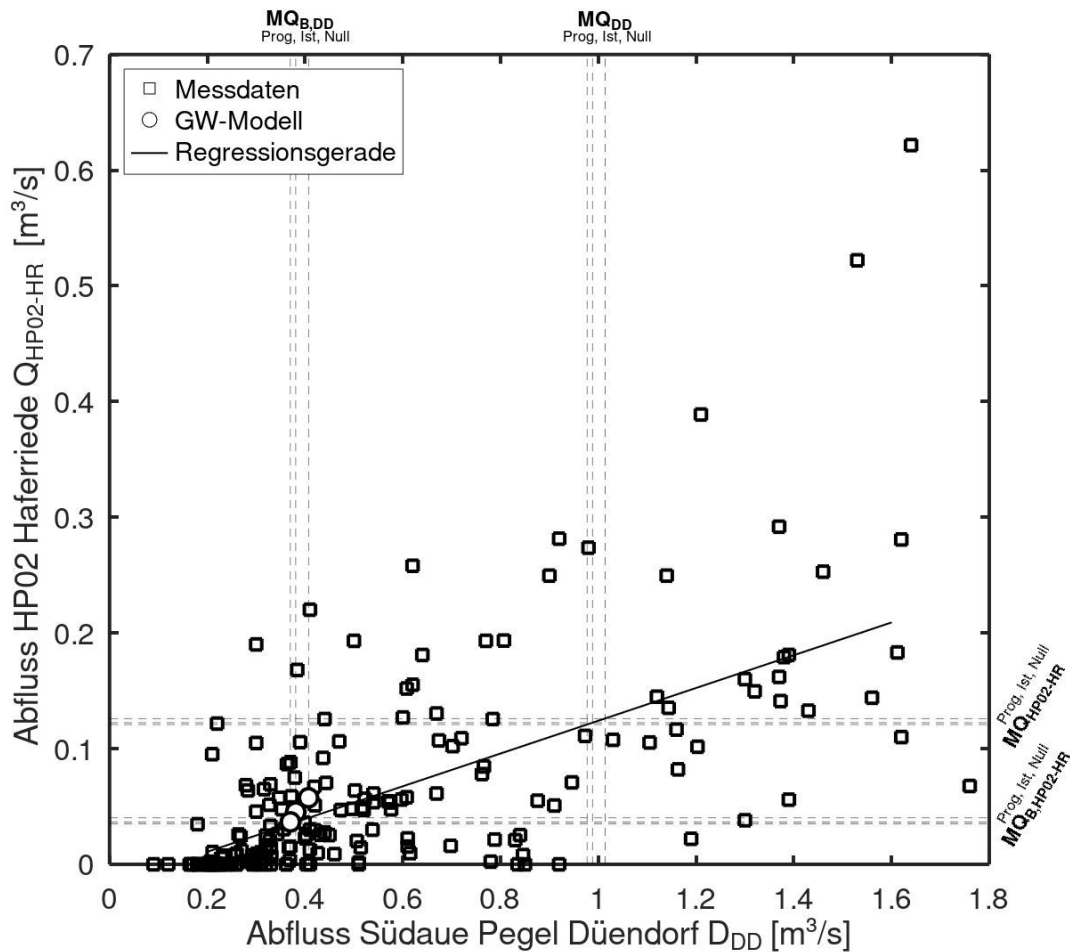


Abbildung 7.12: Ermittlung der Abflüsse am HP02 (Haferriede) für den Null-, Ist- und Prognose-Zustand mit Pegelbezugslinie

Die Abflussdaten streuen und zeigen, dass zwischen HP02 und Pegel Düendorf keine enge Abflussbeziehung vorliegt. HP02 fällt regelmäßig trocken, während am Pegel Düendorf noch Abflüsse bis etwas unter MQ gemessen werden. Werden die im Diagramm dargestellten Abflussänderungen zwischen Null- und Prognose-Zustand auf die

Niedrigwasserverhältnisse bezogen, erscheint ein Trockenfallen für den Null-Zustand ebenfalls plausibel – unter der in Kapitel 6.1 getroffenen Annahmen.

Das Pegelbezugslinienverfahren ermöglicht es, die streuenden Messwerte im Hinblick auf ihren Trend zu untersuchen. Demnach kann der Abfluss am HP02 Haferriede ($Q_{\text{HP02-HR}}$) in Abhängigkeit von Q_{DD} näherungsweise mit der Regressionsgeraden $Q_{\text{HP02-HR}} = 0,141 \cdot Q_{\text{DD}} - 0,017 \text{ m}^3/\text{s}$ ($R^2 = 0,45$) beschrieben werden.

Es ergeben sich am HP02 für den Null-, Ist-, Ausgangs- und Prognose-Zustand die in Tabelle 6.11 aufgeführten mittleren Abflüsse $MQ_{\text{HP02-HR}}$, mittleren Basisabflüsse $MQ_{\text{B,HP02-HR}}$ und Abflussänderungen. Zwischen Ausgangs- und Prognose-Zustand ergeben sich keine Änderungen.

Tabelle 7.15: Abflüsse und Abflussänderungen am HP02 (Haferriede) für den Null-, Ist-, Ausgangs-, und Prognose-Zustand

	Abflüsse [m^3/s]			Abflussänderungen [%]		
	Null	Ist	Ausgang, Prognose	Null-Ist	Ist-Prognose	Null-Prognose
$MQ_{\text{HP02-HR}}$	0,126	0,122	0,121	2,9	1,3	4,2
$MQ_{\text{B,HP02-HR}}$	0,040	0,036	0,035	9,2	4,3	13,1

Da das Grundwasserströmungsmodell das gesamte Einzugsgebiet der Haferriede berücksichtigt, lassen sich dessen Ergebnisse mit den Resultaten des Pegelbezugslinienverfahrens vergleichen. In Abbildung 7.12 sind die mittleren Basisabflüsse des Modells dargestellt. Diese liegen im Zentrum der Punktwolke, nahe der eingezeichneten Regressionsgeraden (Pegelbezugslinie) und fallen geringfügig höher aus als die mit dem Pegelbezugslinienverfahren ermittelten Werte. Insgesamt zeigt sich eine Übereinstimmung zwischen Grundwasserströmungsmodell, Abflussmessungen und Pegelbezugslinie.

7.15 Bantorfer Wasser: Unterlauf

Im Unterlauf des Bantorfer Wassers belaufen sich die mittleren Basisabflüsse $MQ_{B,UL-BW}$ und Abflussänderungen aus dem Grundwasserströmungsmodell auf die in Tabelle 7.16 aufgeführten Werte. Zwischen Ausgangs- und Prognose-Zustand ergeben sich keine Änderungen.

Tabelle 7.16: Abflüsse und Abflussänderungen im Unterlauf des Bantorfer Wassers für den Null-, Ist- Ausgangs- und Prognose-Zustand, hier in l/s. Anmerkung: Abflusswerte repräsentieren nur die Abflüsse aus dem Lockergesteinsbereich. Die Abflussänderungen betrachten den Einfluss von WW-ECK stark konservativ

	Abflüsse [l/s]			Abflussänderungen [%]		
	Null	Ist	Ausgang, Prognose	Null-Ist	Ist-Prognose	Null-Prognose
$MQ_{B,UL-BW}$	0,841	0,835	0,831	0,7	0,5	1,2

7.16 Büntegraben: Unterlauf

Im Unterlauf des Büntegrabens belaufen sich die mittleren Basisabflüsse $MQ_{B,UL-BG}$ und Abflussänderungen aus dem Grundwasserströmungsmodell auf die in Tabelle 7.17 aufgeführten Werte. Zwischen Ausgangs- und Prognose-Zustand ergeben sich keine Änderungen.

Tabelle 7.17: Abflüsse und Abflussänderungen im Unterlauf des Büntegrabens für den Null-, Ist-, Ausgangs- und Prognose-Zustand, hier in l/s. Anmerkung: Abflusswerte repräsentieren nur die Abflüsse aus dem Lockergesteinsbereich. Die Abflussänderungen betrachten den Einfluss von WW-ECK stark konservativ

	Abflüsse [l/s]			Abflussänderungen [%]		
	Null	Ist	Ausgang, Prognose	Null-Ist	Ist-Prognose	Null-Prognose
$MQ_{B,UL-BG}$	14,507	14,456	14,411	0,4	0,3	0,7

8 Bewertung der Auswirkungen

Wie in Kapitel 7 dargestellt, zeigen die Auswertungen auf Basis der vorhandenen Mess- und Modelldaten sowie unter Anwendung des Pegelbezugslinienverfahrens, dass die größeren Änderungen zwischen Ist- und Prognose-Zustand beim mittleren Basisabfluss (MQ_B) auftreten. Die Änderungen des mittleren Abflusses (MQ) fallen dagegen in allen Fällen mit unter 2 % sehr gering aus. Abflussänderungen zwischen Ausgangs- und Prognose-Zustand ergeben sich nicht.

Die größten Abflussänderungen treten im Bereich des Wasserwerks Eckerde (WW-ECK) auf, also nahe der Zone der tiefsten Grundwasserabsenkung. Dies betrifft die Hilfspegel HP04 (Unterlauf Kirchdorfer Mühlbach) mit 9,1 % sowie HP09 (Unterlauf Levester Bach) mit 8,9 % bei MQ_B . Weitere Hilfspegel mit Abflussänderungen größer als 5 % sind: HP17 (repräsentative Messstelle Bullerbach) mit 6,1 %, HP05 (repräsentative Messstelle Möseke) mit 6,0 %, HP05 (repräsentative Messstelle Kirchdorfer Mühlbach) mit 6,0 %, HP01 (Unterlauf Kirchwehrener Landwehr) mit 5,8 %, HP02 (repräsentative Messstelle Südaue) mit 5,4 %, HP03 (Südaue, unterhalb der Mündung des Kirchdorfer Mühlbachs) mit 5,0 % – jeweils bezogen auf MQ_B .

Die Abflussänderungen am Pegel Düendorf, am Pegel Groß Munzel, an den Hilfspegeln HP01 (Südaue, Einleitstelle Abwasser), HP03–HP04 (Südaue, Einleitstelle Filtrerrückspülwasser), HP06 (repräsentative Messstelle Stockbach) sowie an den Unterläufen von Banntorfer Wasser und Büntegraben fallen mit unter 5 % gering aus.

Nach dem Stand der Technik werden förderbedingte Abflussänderungen bis zu einem Schwellenwert von 10 % als messtechnisch nicht sicher nachweisbar eingestuft (NLWKN 2020). Hinzu kommt, dass die relevanten Hilfspegelmessungen aus den trockenheitsgeprägten Jahren ab 2020 stammen. Die Auswertung dieser Daten ist daher konservativ zu bewerten, da die berechneten Abflüsse tendenziell geringer ausfallen als bei der Berücksichtigung langjähriger mittlerer Abflussverhältnisse.

Unter den genannten Randbedingungen und auf Grundlage der durchgeführten Datenauswertung ist davon auszugehen, dass die Abflussänderungen zwischen Ist- und Prognose Zustand geringer sind als die in diesem Gutachten berechneten Werte. Entsprechend belaufen sich die Auswirkungen der Grundwasserentnahme durch das WW-ECK auf die Abflussverhältnisse zwischen Ist- und Prognose-Zustand auf einen messtechnisch nicht nachweisbaren Grad.

9 Empfehlungen für die zukünftige Beweissicherung

Im Rahmen der zukünftigen Beweissicherung wird empfohlen, die Abflussmessungen an den Hilfspegeln fortzuführen und regelmäßig zu evaluieren. Dies dient insbesondere dem Aufbau einer umfassenden Datengrundlage, um die hier ermittelten Abflüsse (MQ, MQ_B) zu verifizieren und mögliche Veränderungen im hydrologischen System frühzeitig zu erkennen.

Bei abweichenden Ergebnissen sollte das Messkonzept im ersten Schritt fachkundig überprüft und gegebenenfalls angepasst werden. In diesem Zusammenhang könnte die Einrichtung eines Pegels zur kontinuierlichen Abflussermittlung sinnvoll sein.

10 Zusammenfassung

Eine Grundwasserentnahme kann die Abflüsse hydraulisch verbundener Fließgewässer verringern und damit indirekt auch den ökologischen und chemischen Zustand der Gewässer beeinflussen. Vor dem Hintergrund der Bewirtschaftungsziele gemäß der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) und § 27 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) ist sicherzustellen, dass sich der Zustand der Oberflächengewässer nicht verschlechtert und das Erreichen eines guten Zustands nicht gefährdet wird. In diesem Zusammenhang wird anhand des hydrologischen Gutachtens (Heft ECK 10) die Auswirkungen der Grundwasserentnahme durch das Wasserwerk Eckerde (WW-ECK) auf die Abflussverhältnisse potenziell betroffener Fließgewässer untersucht.

Das WW-ECK entnimmt Grundwasser aus dem Porengrundwasserkörper „Leine Lockergestein links“. Der durch die Grundwasserabsenkung potenziell betroffene Bereich wird im Süden von mehreren in Nordostrichtung verlaufenden Fließgewässern aus dem Festgesteinsbereich des Deisters durchzogen, die in die Südaue münden. Diese durchfließt das Untersuchungsgebiet weiter in nordwestlicher Richtung. Im nördlichen Teil des Untersuchungsgebiets entwässert die Möseke mit ihren Zuflüssen ebenfalls in die Südaue.

Hydrologisch unterscheiden sich die beiden Teilräume: Während im südlichen Bereich die Basisabflüsse maßgeblich durch die aus dem Deister stammenden Festgesteinsabflüsse gebildet werden, werden sie im nördlichen Bereich überwiegend aus dem Lockergesteinskörper gebildet. Durch die Ausdehnung der Grundwasserabsenkung und der hydro(geo)logischen Gegebenheiten des Untersuchungsgebietes werden die Fließgewässer Südaue Fluss, Möseke, Kirchwehrener Landwehr, Haferriede, Südaue Bach, Levester Bach, Stockbach, Kirchdorfer Mühlbach, Bullerbach, BünTEGRaben und Bantorfer Wasser als potenziell betroffen eingestuft und untersucht.

Für die Untersuchung wurden Pegeldata, Hilfspegeldata sowie die Ergebnisse des Grundwasserströmungsmodells herangezogen. Da (1) lediglich am Pegel Düendorf an der Südaue eine für Standardanalysemethoden ausreichend lange Messreihe vorliegt,

(2) im Grundwasserströmungsmodell die in weiten Bereichen maßgeblichen Abflusskomponenten aus dem Deister nicht abgebildet sind und (3) die Hilfspegelmessungen überwiegend erst seit dem Jahr 2020 mit großen zeitlichen Abständen (etwa vier Messungen pro Jahr) durchgeführt werden, basiert die hydraulische Untersuchung auf dem Pegelbezugslinienverfahren. Dabei werden Abflussmesswerte eines Hilfspegels mit geringer Datenverfügbarkeit mit zeitgleichen Werten des Bezugspegels Düendorf in Beziehung gesetzt. Bei hinreichender Korrelation können die Abflusskenngrößen des Bezugspegels näherungsweise auf den Hilfspegel übertragen werden. Das Verfahren bildet lokale Wechselwirkungen zwischen Grundwasser und Fließgewässer zwar nicht explizit ab, liefert jedoch unter den gegebenen Datenbedingungen eine fachlich belastbare Näherung der Abflussverhältnisse.

Insgesamt wurden 16 Messstellen, darunter die repräsentativen Messstellen des Landes Niedersachsen sowie alle verfügbaren und relevanten (Hilfs-)Pegeldaten, ausgewertet. Die abschließende Bewertung bezieht sich auf die Abflussänderungen zwischen Ist- und Prognose-Zustand. Die Ergebnisse zeigen auf Grundlage der vorhandenen Mess- und Modelldaten sowie unter Anwendung des Pegelbezugslinienverfahrens, dass die wesentlichen Änderungen beim mittleren Basisabfluss (MQ_B bzw. $MoMNQ$) auftreten und die Änderungen des mittleren Abflusses (MQ) dagegen in allen Fällen sehr gering ausfallen ($< 2\%$).

Die größten zu erwartenden Abflussänderungen treten im Bereich des Wasserwerks Eckerde (WW-ECK) auf, also nahe der Zone der tiefsten Grundwasserabsenkung. Dies betrifft den Unterlauf des Kirchdorfer Mühlbachs mit $9,1\%$ sowie den Unterlauf des Levester Bachs mit $8,9\%$ bei MQ_B . Weitere Bereiche mit Abflussänderungen größer als 5% liegen an den repräsentativen Messstellen am Bullerbach mit $6,1\%$, der Möseke mit $6,0\%$, am Kirchdorfer Mühlbach mit $6,0\%$, am Unterlauf der Kirchwehrener Landwehr mit $5,8\%$ sowie den repräsentativen Messstellen an der Südaue mit $5,4\%$ und $5,0\%$ (jeweils bezogen auf MQ_B).

Nach dem Stand der Technik werden förderbedingte Abflussänderungen bis zu einem Schwellenwert von 10 % als messtechnisch nicht sicher nachweisbar eingestuft (NLWKN 2020). Hinzu kommt, dass die relevanten Hilfspegelmessungen aus den trockenheitsgeprägten Jahren ab 2020 stammen und somit die berechneten Abflüsse tendenziell zu klein ausfallen bzw. die Abweichungen größer erscheinen. Unter den genannten Randbedingungen und auf Grundlage der durchgeführten Datenauswertung ist davon auszugehen, dass die tatsächlichen Abflussänderungen geringer ausfallen als die in diesem Gutachten berechneten Werte. Entsprechend werden die Auswirkungen der Grundwasserentnahme durch das WW-ECK auf die Abflussverhältnisse im Prognose-Zustand als messtechnisch nicht nachweisbar bewertet.

Im Rahmen der zukünftigen Beweissicherung wird empfohlen, die Abflussmessungen an den Hilfspegeln fortzuführen und regelmäßig zu evaluieren. Dies dient insbesondere dem Aufbau einer umfassenden Datengrundlage, um die hier ermittelten Abflüsse (MQ, MQ_B) zu verifizieren und mögliche Veränderungen im hydrologischen System frühzeitig zu erkennen.

11 Verwendete Unterlagen und Literatur

- Arnold, Allen (1999): Automated methods for estimating baseflow and groundwater recharge from streamflow records. Journal of the American Water Resources Association vol 35(2): 411-424
- Briem, E. (2003): Gewässerlandschaften der Bundesrepublik Deutschland. ATV-DVWK Arbeitsbericht, Hennef.
- DWA (2013): Wechselwirkungen zwischen Grund- und Oberflächenwasser, DWA-Themen, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef
- Dyck, Peschke (1995): Grundlagen der Hydrologie, Verlag für Bauwesen, Berlin (1995)
- Ifs (2025): Ermittlung von Wasserständen und Abflüssen der Südaue – Januar 2024 – Dezember 2024, Kurzbericht und Dokumentation, Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH und Wasserverband Nordschaumburg, Hannover
- Kille, K. (1970): Das Verfahren MoMNO, ein Beitrag zur Berechnung der mittleren langjährigen Grundwasserneubildung mit Hilfe der monatlichen Niedrigwasserabflüsse, In: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft Band 120 Heft 2 (1970), S. 89 - 95
- Maniak, U. (2010): Hydrologie und Wasserwirtschaft - Eine Einführung für Ingenieure, 6. Auflage, Springer, Heidelberg Dordrecht London New York
- NLWKN (2020): Arbeitshilfe zur Berücksichtigung der Bewirtschaftungsziele für Oberflächengewässer im Rahmen von Zulassungsverfahren für Grundwasserentnahmen, Oberirdische Gewässer Band 43,

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten-
und Naturschutz, Norden

NLWKN (2021): Niedersächsischer Beitrag zu den Bewirtschaftungsplänen 2021
bis 2027 der Flussgebiete Elbe, Weser, Ems und Rhein, Übersicht-
ten Bewirtschaftungsziele (FGE Weser), online abgerufen am
24.09.2025 unter www.nlwkn.niedersachsen.de

NLWKN (2025a): Abflussdaten des Pegels Düendorf, von der niedersächsischen
Landesdatenbank für wasserwirtschaftliche Daten, online unter
<http://www.wasserdaten.niedersachsen.de/> zuletzt aufgerufen
am 07.11.2025

NLWKN (2025b): Abflussdaten des Pegels Düendorf, Korrespondenz per E-Mail
am 26.03.2025 mit Herrn Oliver Melzer Niedersächsischer Lan-
desbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Be-
triebsstelle Hannover-Hildesheim

Pottgiesser, Sommerhäuser (2008): Beschreibung und Bewertung der deutschen Fließ-
gewässertypen - Steckbriefe und Anhang, Umweltbundesamt
(UBA)

Shaw, E. M. (1994): Hydrology in Practice, Third edition, Taylor & Francis, London

Wundt, W. (1958): Die Kleinstwasserführung der Flüsse als Maß für die verfügbaren
Grundwassermengen, In: Die Grundwässer in der Bundesrepub-
lik Deutschland und ihre Nutzung, Vol, 104, Forschung Deutsche
Landeskunde, Remagen, 47-54

ECK 10 Anlage 1: Hilfspegel (2020-2024)

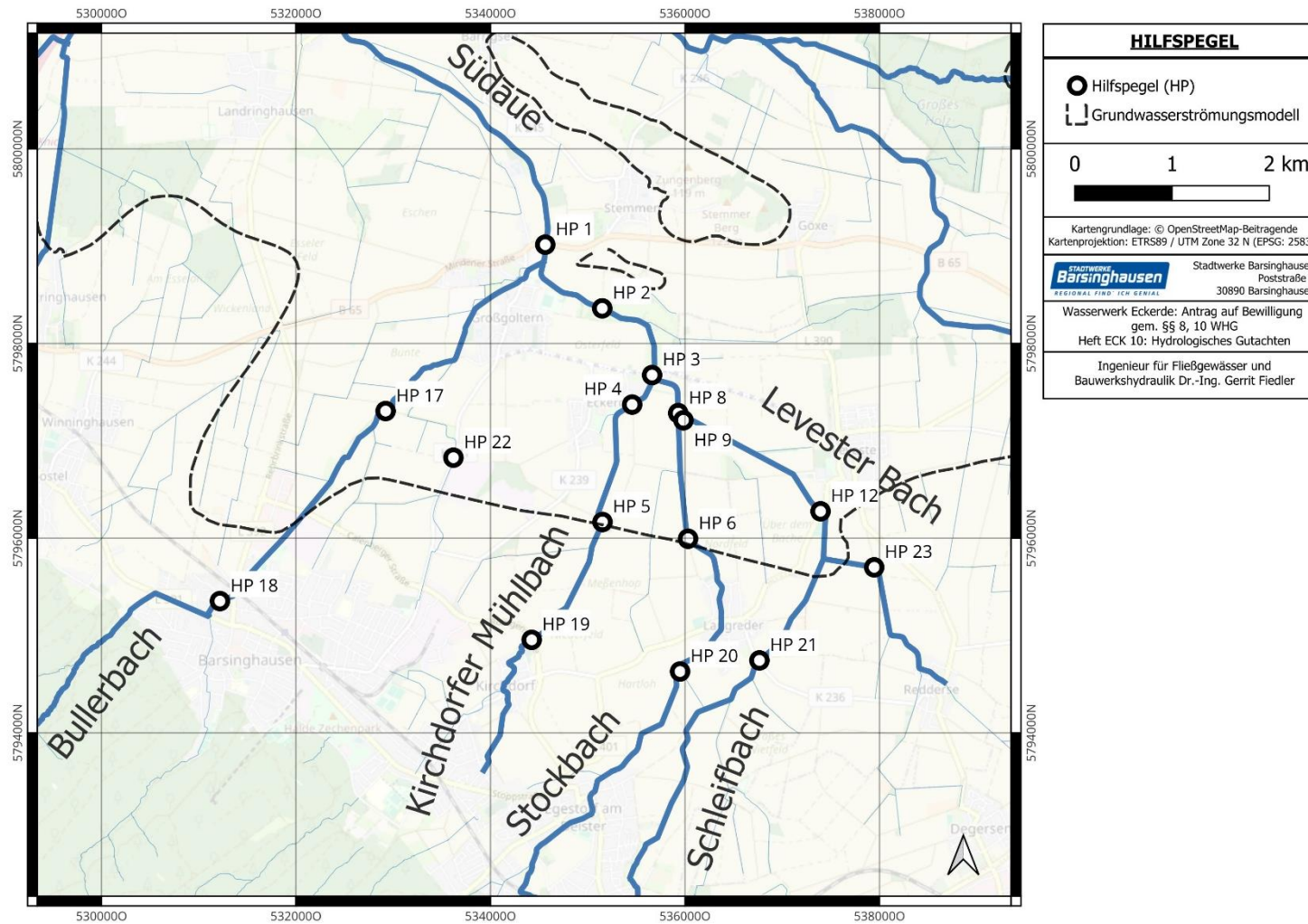


Abbildung: Übersicht der seit 2020 betriebenen Hilfspegelstandorte im Untersuchungsgebiet

Tabelle: Messwerte der seit 2020 betriebenen Hilfspegel im Untersuchungsgebiet

Datum	HP01 I/s	HP02 I/s	HP03 I/s	HP04 I/s	HP05 I/s	HP06 I/s	HP08 I/s	HP09 I/s	HP12 I/s	HP17 I/s	HP18 I/s	HP19 I/s	HP20 I/s	HP21 I/s	HP22 I/s	HP23 I/s
	Südaue	Südaue	Südaue	Ki.Mühl- bach	Ki.Mühl- bach	Stock- bach	Stock- bach	Levester Bach	Levester Bach	Buller- bach	Buller- bach	Ki.Mühl- bach	Stock- bach	Schleif- bach	Reitbach	Levester Bach
18.02.2020		601	526	111	84	115	113	259	206	103	15	38	90	183	52	29
27.05.2020	151	14	18	2	4	20	9	0	0	0		5	17	0	19	0
26.08.2020	122	10	24	4	15	33	60	0	0	1	3	4	20	0	61	0
27.11.2020	261	15	36	0	5	4	19	0	0	3	1	3	11	0	3	0
01.03.2021	261	103	99	30	32	49	45	44	29	19	9	51	34	32	21	4
31.05.2021	192	25	21	6	7	25	19	0	1	2	5	4	35	0	23	0
30.08.2021		177	57	25	5	40	38	84	27	11	3	10	37	22	62	6
29.11.2021	84	2	10	0	5	14	0	2	0	5	2	5	12	0	6	0
24.02.2022				209	227	128	201	660	415	116	26	126	127	217	52	143
18.05.2022	189	34	61	6	8	24	16	0	0	0	0	9	20	0	14	0
29.08.2022	110	6	25	0	0	7	3	0	0	0	0	0	8	0	4	0
30.11.2022	96,2	0,8	11,8		5,3	13,8	1,3			10,5	2,5	7,9	13,5		6,7	
01.03.2023	321,1	86,4	55,7	14,3	18,6	28,9	19,5	21,9	14,9	10,2	3,1	15,3	32,1	22,7	11,2	7,7
31.05.2023	153,9	29,9	36,0	2,4	8,5	31,5	14,8			0,3	0,4	7,0	23,2		9,7	
29.08.2023	153,5	2,8	29,8	1,2	5,0	31,5	12,3					7,3	32,0		8,6	
23.11.2023	810,4	445,5	632,2	200,5	137,9	107,8	147,9	233,6	244,5	95,9	21,6	77,5	123,0	39,2	41,0	69,1
23.02.2024	2235,9	1154,9	1136,2	330,0	301,7	361,8	311,3	706,9	944,0	246,0	171,8	284,7	401,3	265,8	269,7	230,9
10.06.2024	268,4	47,6	61,3	12,1	10,6	44,0	30,2	2,7	2,2	7,1	7,0	19,6	34,6		32,9	1,9
29.08.2024	178,4	69,0	96,9	14,0	16,4	36,1	37,6	8,7		14,8	4,5	12,3	29,5	0,6	17,7	4,7
21.11.2024	1111,5	825,5	746,0	146,5	101,3	91,4	172,1	464,1	473,67	87,2	18,2	66,4	85,9	253,5	56,8	175,2