



Monitoring Hambach

Jahresbericht 2022/2023



Arbeitsgruppe

Bearbeitung:

Bezirksregierung Arnsberg

Erftverband

LANUV

MUNV

RWE Power

Stand: November 2024

Inhaltsverzeichnis

1	Monitoring Hambach: Ziele und Aufgaben	3
1.1	Gewinnung von Braunkohle im Tagebau Hambach	3
1.2	Ziele und Aufgaben Monitorings Tagebau Hambach	4
1.2.1	Ziele des Monitorings Tagebau Hambach	4
1.2.2	Aufgaben des Monitorings Tagebau Hambach	5
1.3	Normative Rahmenbedingungen	5
1.3.1	Wasserrechtliche Erlaubnis	5
1.3.2	Überwachung und Monitoring	6
2	Übergreifende Bewertungsstrategie des Monitorings	6
3	Planerische, betriebliche und wasserwirtschaftliche Entwicklung im Tagebau Hambach	7
4	Berichte aus den Arbeitsfeldern	9
4.1	Arbeitsfeld Grundwasser	9
4.1.1	Grundwasserstände außerhalb von Feuchtgebieten	11
4.1.2	Grundwasserstände in Feuchtgebieten	16
4.1.3	Frühwarnsystem	17
4.1.4	Grundwasserstände in den Grundwasserleitern 05 und 07 im rechtsrheinisch gelegenen Grundwasserkörper (GWK) 27_25	18
4.2	Arbeitsfeld Oberflächengewässer	20
4.3	Arbeitsfeld Feuchtgebiete / Natur und Landschaft	22
4.3.1	Vegetationskundliche Dauerbeobachtungsflächen	22
4.3.2	Gesamtbewertung der Feuchtgebiete	25
4.4	Arbeitsfeld Wasserversorgung	25
4.5	Arbeitsfeld Tagebausee	29

1 Monitoring Hambach: Ziele und Aufgaben

1.1 Gewinnung von Braunkohle im Tagebau Hambach

Der Tagebau Hambach liegt im Zentrum des Rheinischen Braunkohlereviere zwischen Köln und Aachen. Im Nordwesten des Tagebaus befindet sich die Außenkippe „Sophienhöhe“, im Nordosten die Stadt Elsdorf und im Südwesten die Gemeinde Niederzier.

In Folge der Ölkrise Anfang der 1970er Jahre gewann die Braunkohle als Energieträger an Bedeutung. Die Aufschlussarbeiten für den Tagebau Hambach begannen 1978, ab 1984 wurde die erste Kohle gefördert. Die Jahresförderleistung lag über viele Jahrzehnte bei ca. 40 Mio. Tonnen pro Jahr. In den letzten Jahren nahm die Förderleistung durch den absehbaren Kohleausstieg 2030 auf zuletzt unter 20 Mio. Tonnen pro Jahr ab. Die Modellierung der Tagebauendfigur und das damit verbundene Abraummanagement dominieren mehr und mehr das Tagebaugeschehen.

Die geförderte Braunkohle wird über die Hambachbahn und die Nord-Süd-Bahn zusammen mit der Kohle aus dem Tagebau Garzweiler II zu den Kraftwerken bzw. Veredelungsbetrieben transportiert. In den Kraftwerken Neurath und Niederaußem wird sie zur Stromerzeugung verbrannt. In den Fabriken Frechen, Ville/Berrenrath und Fortuna-Nord wird die Kohle getrocknet, zu Produkten verarbeitet und zur Dampferzeugung genutzt.

Die planungsrechtliche Grundlage für den Tagebau Hambach bildet der Aufstellungs-

beschluss des Teilplans Hambach 12/1 durch den Braunkohlenausschuss von 1975. Die Leitentscheidung der Landesregierung Nordrhein-Westfalen vom 23.03.2021 sieht die vorzeitige Beendigung des Braunkohlentagebaus bis 2029 vor. Am 28.05.2021 wurden vom Braunkohlenausschuss wesentliche Änderungen der Grundannahmen und damit das Erfordernis einer Planänderung für den Braunkohlenplan „Teilplan Hambach 12/1“ festgestellt.

Die aktuelle Genehmigungsgrundlage für die Jahre 2020–2030 ist die Zulassung des 3. Rahmenbetriebsplans (Az: h2-1.2-2007-1). Dieser wurde mit 1. Änderung vom 14.05.2013 am 12.12.2014 durch die Bezirksregierung Arnsberg zugelassen. In diesem Rahmenbetriebsplan sind u.a. die Abbaugrenzen des Tagebaus, die voraussichtlichen Abbau- und Kippenstände zu bestimmten Zeitpunkten und die für die Gewinnung von Braunkohle erforderlichen Entwässerungsmaßnahmen dargestellt.

Gemäß des aktuellen Braunkohleplans Hambach Teilplan 12/1 soll die verbleibende Hohlform des Tagebaus Hambach zu einem Tagebausee gestaltet und mit Wasser aus dem Rhein gefüllt werden.

Das Rheinische Braunkohlenrevier ist geologisch in mehrere durch Verwerfungen begrenzte geologische Teilräume, sog. Schollen, gegliedert.

- Rur-Scholle
- Erft-Scholle
- Kölner Scholle
- Ville
- Krefelder Scholle
- Venloer Scholle.

Der Tagebau Hambach liegt in der Erft-Scholle. Im Süden stößt diese an den Festgesteinssockel der Eifel und wird durch Verwerfungssysteme von den umgebenden Schollen abgegrenzt.

Die Grundwasserabsenkung und insbesondere die Druckentspannung in den grundwasserführenden Schichten geht weit über den unmittelbaren Randbereich des Tagebaus Hambach hinaus. Sie ist in ihrer räumlichen Ausdehnung insbesondere abhängig von den tektonischen und stratigraphischen Strukturen des Untergrundes. Diese Strukturen sind in hohem Maße hydraulisch wirksam, da aufgrund der stark gegeneinander versetzten Grundwasserleiter und -stauer sowie der meist tonigen Sprungverfüllungen ein Grund-

wasseraustausch zwischen der Erft-Scholle und ihren Nachbarschollen weitgehend eingeschränkt wird. Die Sumpfungmaßnahmen des Tagebaus Hambach wirken sich in der Erft-Scholle und linksrheinischen Kölner Scholle aus. Der Bergbaueinfluss kann in der Kölner Scholle im oberen Grundwasserstockwerk auf den linksrheinischen Teil begrenzt werden, da der Rhein eine hydraulische Grenze darstellt, östlich derer sich rechtsrheinisch bergbaubedingte Grundwasserabsenkungen nicht mehr auf das obere Grundwasserstockwerk auswirken. Die Grundwasserverhältnisse in der Venloer Scholle, die von der Erft-Scholle weitgehend hydraulisch getrennt ist, werden vor allem durch die Entwässerungsmaßnahmen für den Tagebau Garzweiler bestimmt. In der Rur-Scholle werden diese hingegen durch die Entwässerungsmaßnahmen für den Tagebau Inden beeinflusst. Etwaige Randüberströme aus der Sumpfung der benachbarten Schollen werden infolge des Haupteinflusses der betriebenen Sumpfung für den Tagebau Garzweiler sowie den Tagebau Inden überprägt.

1.2 Ziele und Aufgaben Monitorings Tagebau Hambach

1.2.1 Ziele des Monitorings Tagebau Hambach

Die mit der Gewässerbenutzung verbundenen Auswirkungen auf den Natur- und Wasserhaushalt werden im Rahmen dieses Monitorings regelmäßig beobachtet und bewertet. Das Monitoring Tagebau Hambach stellt sich als systematisches Programm zur räumlichen Beobachtung, Kontrolle und Bewertung der wasserwirtschaftlichen und ökologisch relevanten Größen im Einflussbereich des Tagebaus Hambach dar. Das Monitoring Tagebau Hambach gliedert sich in eine Konzeptions- und in eine Durchführungsphase.

In der Konzeptionsphase steht die Planung des Monitoringsystems, d. h. der Methoden, Umweltstandards, Beobachtungsroutinen und Beobachtungssysteme im Vordergrund. Schwerpunkte der nachfolgenden Durchführungsphase werden die Beobachtung, Beurteilung und Bewertung der Informationen sein. Die Ergebnisse werden zusätzlich dokumentiert. Zwischen den beiden Phasen besteht ein fließender Übergang und eine dauerhafte Rückkopplung. Vorbild ist hier das Monitoring für den Tagebau Inden.

1.2.2 Aufgaben des Monitorings Tagebau Hambach

Im Rahmen des Monitorings werden die im Zusammenhang mit dem Tagebau Hambach stehenden wasserwirtschaftlichen und damit einhergehenden ökologischen Gegebenheiten beobachtet. Die Beobachtung von Maßnahmen bzw. Anlagen dient der Kontrolle der Wirksamkeit. Im Sinne eines Frühwarnsystems sollen ggf. negative Entwicklungen erkannt und das Risiko einer Schädigung der Schutzgüter vermindert werden.

Die Aufgaben und übergreifenden Projektziele des Monitorings sind daher:

- Festlegung von Umweltstandards/Zielen
- Beurteilung der Situation Soll/Ist-Vergleich
- Gerichtete Umweltbeobachtung, mit dem Ziel der frühzeitigen Erkennung bzw. frühzeitigen Prognose ggf. auftretender bergbaubedingter Zielabweichungen
- Prüfung des Erfordernisses, Eignung und Wirksamkeit von gegensteuernden Maßnahmen
- Erstellung zeitnaher und nachvollziehbarer Informationen über die wasserwirtschaftlich-ökologische Entwicklung im Einzelnen und im Gesamtzusammenhang
- Dokumentation

1.3 Normative Rahmenbedingungen

1.3.1 Wasserrechtliche Erlaubnis

Das Monitoring für den Tagebau Hambach ist nach Maßgabe der hierzu in der wasserrechtlichen Erlaubnis vom 18.03.2021 betreffenden Sumpfung im Zusammenhang mit dem Betrieb des Tagebaus Hambach unter der Nebenbestimmung 6.6 getroffenen Regelungen durchzuführen. In dieser Erlaubnis heißt es dazu (Nebenbestimmung 6.6.2.1):

„Die mit der Gewässerbenutzung verbundenen Umweltauswirkungen sind im Rahmen eines behördlich gesteuerten, systematischen, wasserwirtschaftlich ökologischen Programms zur räumlichen Beobachtung, Kontrolle, Steuerung und Bewertung (Monitoring) regelmäßig zu beobachten und bezüglich der Einhaltung der mit diesem Bescheid festgelegten Schutzziele zu bewerten. Die Überwachung der Sumpfungsauswirkungen erstreckt sich auf

- das gehobene Grundwasser und das Grubenwasser,
- den Grundwasserkörper,
- die Sicherstellung der Wasserversorgung,
- die Auswirkungen auf Natur und Landschaft,
- die Oberflächengewässer und
- den Boden.

Dabei sind insbesondere

- Grundlagen für die frühzeitige Erkennung bzw. kurzfristige Prognose ggf. auftretender Zielabweichungen zu erarbeiten und
- nachvollziehbare Informationen über die wasserwirtschaftliche und naturräumliche Entwicklung des Einflussgebietes zu erarbeiten und den beteiligten Stellen zur Verfügung zu stellen.
- Erfordernis, Eignung und Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen zu prüfen.“

1.3.2 Überwachung und Monitoring

Im Rahmen der wasserrechtlichen Sumpfungserlaubnis für den Tagebau Hambach vom 18.03.2021 – 61.h2-7-2015-1 – ist die Geschäftsgrundlage für das Monitoring verankert. Erfahrungen mit dem Monitoring Tagebau Inden und Garzweiler II zeigen, dass die dort mit den regionalen Gremien erarbeiteten, fachlich abgesicherten und abgestimmten Arbeitsergebnisse auch eine umfassende Basis für die behördliche „Gewässeraufsicht“ darstellen und damit auch Doppelarbeit weitgehend vermieden werden kann.

Um dieses Ziel zu erreichen, sind in der wasserrechtlichen Erlaubnis neben den Regelungen, die für die behördliche Aufsicht

erforderlich sind, bereits Grundlagen des Monitorings verankert.

Im Bescheid werden die der Kontrolle unterliegenden Bereiche durch die zuständige Behörde vorgeschrieben. Dabei wird auch der zeitliche Rhythmus der Kontrolle durch den Unternehmer sowie von Berichtspflichten angegeben. Der Unternehmer unterliegt der staatlichen (ordnungsbehördlichen) Aufsicht durch die zuständige Behörde.

Dies ist im bergrechtlichen Betriebsplanverfahren als Obere Bergbehörde und hinsichtlich der Gewässeraufsicht als Umweltschutzbehörde die Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung Bergbau und Energie in NRW.

2 Übergreifende Bewertungsstrategie des Monitorings

Derzeit werden durch das Monitoring fünf Arbeitsfelder abgedeckt:

- Grundwasser
- Feuchtgebiete/Natur und Landschaft
- Oberflächengewässer
- Wasserversorgung
- Tagebausee

Die Arbeitsfelder stehen vielfach in einem engen inhaltlichen und räumlichen Bezug zueinander, so dass einzelne Beobachtungsgrößen für mehrere Arbeitsfelder von Bedeutung sind. Deshalb findet ein intensiver Austausch von Ergebnissen und Erkenntnis-

sen zwischen den einzelnen Arbeitsfeldern statt.

Um sicherzustellen, dass unplanmäßige bergbaubedingte Einflüsse frühzeitig erkannt werden, ist die eindeutige fachliche Beurteilung und Bewertung der Monitoringergebnisse notwendig.

Im Rahmen des Monitorings Tagebau Hambach fallen eine Fülle unterschiedlicher Arten von Umweltdaten an. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Monitoringergebnisse unterschiedlich deutliche und unter-

schiedlich schnelle Entwicklungen abbilden und in einem Gesamtzusammenhang stehen. Der Erkennung der bergbau- und damit sumpfungsbedingten Veränderungen kommt dabei besondere Bedeutung zu.

Dem Monitoring Tagebau Hambach liegt, ebenso wie dem Monitoring Garzweiler II und Inden, die Überlegung zugrunde, die komplexe Realität bzw. die Fülle von Daten aus den einzelnen Arbeitsfeldern zu relativ wenigen, überschaubaren Kenngrößen, sog. Indikatoren, zu verdichten.

Dabei kann zwischen solchen Indikatoren, die zur Früherkennung dienen (z.B. Grundwasserstände) und solchen Indikatoren, die in der Regel großräumige bzw. langfristige Entwicklungen zeigen (z.B. landschaftsökologische Indikatoren) differenziert werden.

Alle Indikatoren dienen der Erkennung von Zielabweichungen, der übergreifenden Be-

wertung und der gegenseitigen Plausibilitätsprüfung.

Das Monitoring Hambach befindet sich noch in der Konzeptionsphase, hier steht die Planung des Monitoringsystems, d.h. der Methoden, Umweltstandards, Beobachtungsroutinen und Beobachtungssysteme im Vordergrund. Die angewandten Methoden zur Überwachung und einzelne Ziele für die Indikatoren wurden in den jeweiligen Unterarbeitsgruppen definiert. Das Projekt-handbuch zum Monitoring Hambach, das die methodischen Grundlagen zur Durchführung der einzelnen Untersuchungen und zur Auswertung der Ergebnisse beinhaltet, befindet sich noch in der Bearbeitungsphase. Daher werden die Ergebnisse in dem vorliegenden Jahresbericht vorgestellt, aber noch keine Bewertung in Hinblick auf Zielabweichungen vorgenommen.

3 Planerische, betriebliche und wasserwirtschaftliche Entwicklung im Tagebau Hambach

Nach einer Reihe politischer Grundentscheidungen ist vorgegeben, dass die marktorientierte Braunkohlenverstromung im Rheinischen Revier frühzeitiger als geplant und zwar bereits im Jahr 2030 enden soll. So ist das Kohleverstromungsbeendigungsgesetz (KVBG) vom 08.08.2020 in Kraft getreten und in der Folge der öffentlich-rechtliche Vertrag zwischen der Bundesrepublik Deutsch-

land, der RWE AG sowie weiteren Energieversorgungsunternehmen unterzeichnet worden. Aufgrund der Festlegungen der folgenden Leitentscheidung aus 2021 und der politischen Verständigung zwischen dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, dem Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen und der RWE AG

zum vorgezogenen Kohleausstieg 2030 im Rheinischen Revier vom 04.10.2022 ist diese Entwicklung konkretisiert worden.

Vor diesem Hintergrund hat der Braunkohlenausschuss wesentliche Änderungen der Grundannahmen für den Tagebau Hambach festgestellt. In der Folge wurde im Mai 2021 das Braunkohlenplanänderungsverfahren für den Tagebau Hambach auf Beschluss des Braunkohlenausschusses eingeleitet. Schwerpunkt und hauptsächliches Ziel der neuen Planung für den Tagebau Hambach ist die ordnungsgemäße, nachhaltige und abschließende Wiedernutzbarmachung des Tagebaus. Voraussetzung hierfür ist die Herstellung dauerhaft standsicherer Böschungen. Dabei ist das weitere Vorhaben im Wesentlichen durch eine Minimierung der für die Massenbeschaffung zwingend notwendigen Flächeninanspruchnahme im Bereich der sogenannten Manheimer Bucht östlich des Hambacher Forstes geprägt. Ausgehend hiervon hat der Braunkohlenausschuss nach ausführlichen Beratungen und der Einholung eines externen Gutachtens zur Überprüfung der Massenbilanz am 14. Juni 2024 den Feststellungsbeschluss zum Braunkohlenplan Hambach für das geänderte Vorhaben gefasst.

Entsprechend der zum 30. Juni 2021 durch RWE Power bei der Bezirksregierung Köln eingereichten neuen Planung, wurde im Zeitraum 2022/2023 der Abbaufortschritt im Wesentlichen durch ein Einschwenken in die Manheimer Bucht auf der obersten Gewinnungssohle sowie ein weiteres Aufsteilen der Gewinnungsböschungen von der zweiten bis zur siebten Gewinnungssohle bestimmt. Der Schwerpunkt des Verkipfungsgeschehens war maßgeblich durch ein Abflachen der Nordrandböschung vor Elsdorf bestimmt. Im Jahr 2022 wurden

rund 80 Mio. m³ Abraum und rund 25 Mio. t Kohle gefördert. Im Jahr 2023 waren es rund 65 Mio. m³ Abraum und rund 17 Mio. t Kohle. Auf der obersten Kippe wurde im Zeitraum 2022/2023 die forstliche Wiedernutzbarmachung auf der überhöhten Innenkippe, besser bekannt als Sophienhöhe, fortgeführt. Erste zukünftige Wellenschlagbereiche wurden ebenfalls im Jahr 2022 an der Innenkippe gestaltet.

In Abhängigkeit zur Tagebauplanung wird die bestehende Entwässerungssituation zur Gewährleistung der Böschungsstabilität bis zur einsetzenden Seebefüllung auf annähernd gleichbleibendem Niveau gehalten. Dazu sind in den Jahren 2022 und 2023 überwiegend Brunnen ersetzt worden, die durch die Überkippung der Randböschung vor Elsdorf abgeworfen werden mussten. Die tiefen Liegendbrunnen wurden von den Randbermen auf die Gewinnungssohlen und die Hangendbrunnen in den Randbereich vor der Ortslage Elsdorf bis hinter Berrendorf verlagert. Daneben sind Brunnenbohrungen zur Entwässerung des obersten Grundwasserleiters im Bereich der Manheimer Bucht abgeteuft worden. Das Ableitungs- und Wegebaunetz wurden entsprechend ausgebaut.

Zur weiteren Verbesserung der Einleitqualitäten der Sumpfungswässer wurde in den Jahren 2022 und 2023 die Ableitung über die vorhandene Grubenwasserreinigungsanlage (GRA) Oberzier I optimiert sowie die neue GRA Oberzier II errichtet und in den Probetrieb überführt.

In den Feuchtgebieten wurden in den Wasserwirtschaftsjahren 2022 und 2023 keine neuen wasserwirtschaftlichen Maßnahmen seitens RWE Power umgesetzt.

4 Berichte aus den Arbeitsfeldern

4.1 Arbeitsfeld Grundwasser

Im Arbeitsfeld Grundwasser besteht die Hauptaufgabe darin, die Auswirkungen des Braunkohlebergbaus auf den Grundwasserhaushalt zu beobachten, Veränderungen zu ermitteln und bei erheblichen bergbaubedingten Beeinträchtigungen geeignete Maßnahmen vorzuschlagen.

Der Arbeitsumfang und die anzuwendenden Methoden wurden in der Unterarbeitsgruppe Grundwasser erarbeitet. Das Projekthandbuch befindet sich noch in der Bearbeitung und wurde noch nicht von der Koordinierungs- und Entscheidungsgruppe verabschiedet.

Für die Bewertung der Grundwassersituation sind jährlich die Grundwasserstände zu überprüfen:

- in Feuchtgebieten
- außerhalb von Feuchtgebieten und
- an Oberflächengewässern

Die Ergebnisse dienen – zusammen mit den vegetationskundlichen Auswertungen, die alle zwei Jahre durchgeführt werden und den Auswertungen der Gewässerüberwachung – als Grundlage für die abschließende Beurteilung der Arbeitsgruppe über den Sumpfungseinfluss im Untersuchungsgebiet.

Für die Grundwasserüberwachung werden jährlich rd. 100 Grundwasserganglinien mit zwei verschiedenen Methoden statistisch analysiert. Bei der Methode I (Erftverband) wird mit dem Wiener-Filter-Verfahren aus unbeeinflussten Referenzganglinien eine theoretische Ganglinie simuliert, die mit der

gemessenen verglichen wird. Die Beeinflussung in dem jeweiligen Jahr an der Messstelle ergibt sich aus der Differenz der Jahresmittelwerte beider Ganglinien und wird in Metern angegeben.

Bei Grundwassermessstellen, die bereits vor dem Bezugsjahr 2015 von Absenkungen betroffen waren, wird dieser Betrag bei den Wiener-Filter-Auswertungen auf die aktuell festgestellte Absenkung der jeweiligen Messstelle angerechnet.

Alle Ergebnisse der Wiener-Filter-Auswertungen werden in Karten farblich (von blau, grün, gelb nach rot) dargestellt, bei der Legende wird unterschieden nach Grundwassermessstellen innerhalb und außerhalb von Feuchtgebieten.

Beim statistischen Testverfahren („Bárdossy-Verfahren“) des LANUV erfolgt eine Bewertung, wie signifikant der Unterschied zwischen den normierten Referenz- und den Zielmessreihen ist. Das Ergebnis der Auswertung gibt den Prozentsatz der auffälligen hohen oder niedrigen Messwerte in einem Auswertejahr an. Dabei können keine Messstellen mit Absenkungen vor dem Bezugsjahr 2015 ausgewertet werden, da hier kein Betrag für die „alten“ Absenkungen abgezogen werden kann. Die Ergebnisse werden farblich abgestuft (blau, grün, gelb, rot) in Karten dargestellt.

Die farbliche Darstellung der Ergebnisse beider Verfahren in den Feuchtgebieten stellen noch keine im Monitoring definierten

Ziele dar. Ob die gewählten Grenzen sich als „Ziele“ bei der Feuchtgebietsüberwachung

eignen, werden die kommenden Auswertungen zeigen.

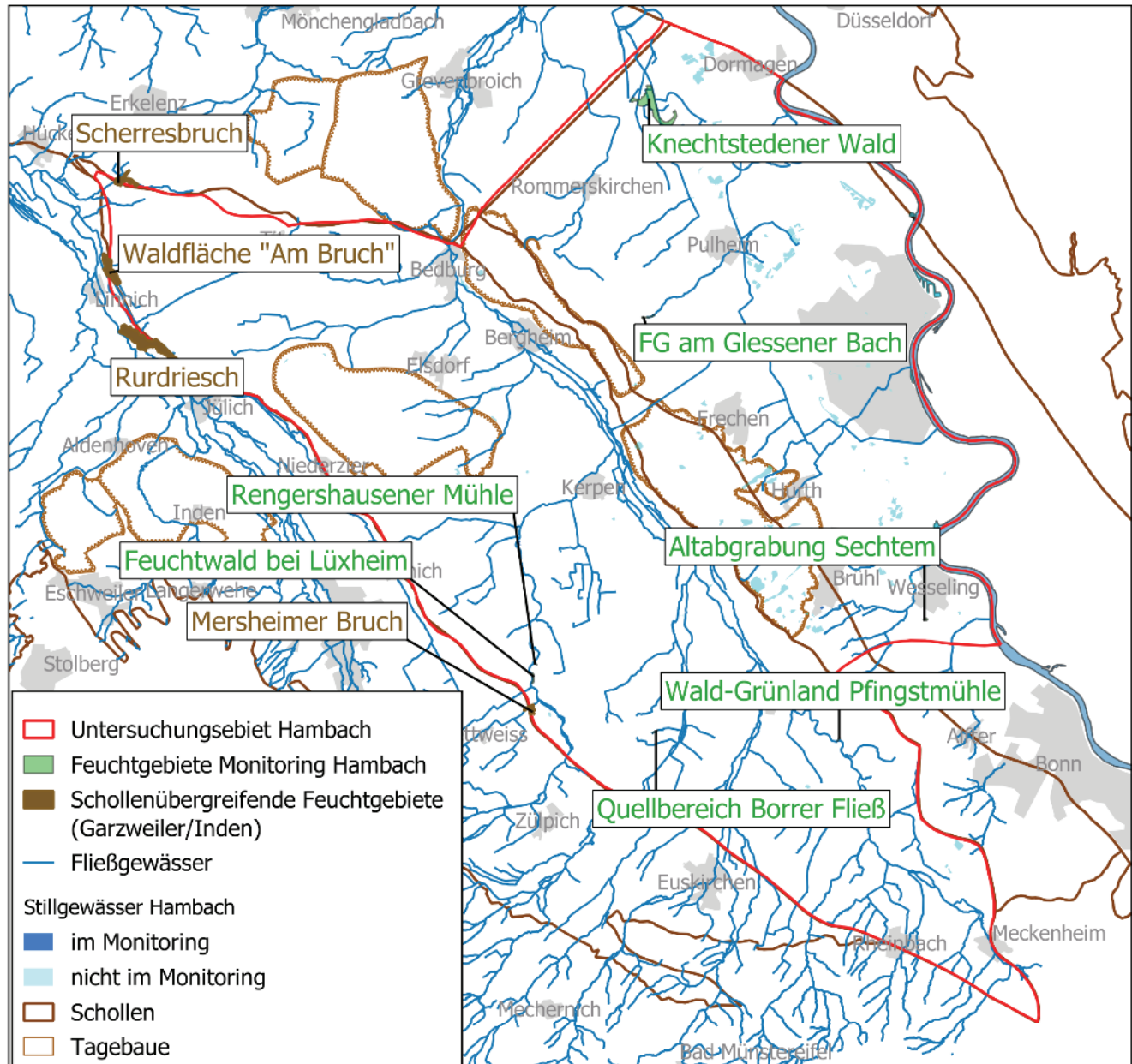


Abbildung 1: Untersuchungsgebiet Monitoring Hambach und Lage der Feuchtgebiete

In der Abbildung 1 ist das Untersuchungsgebiet Hambach und die im Monitoring betrachteten Feuchtgebiete dargestellt. Die Feuchtgebiete, die zum Teil auf der Rur-Scholle oder Venloer Scholle liegen, werden weiterhin in dem jeweiligen Monitoring Inden oder Garzweiler untersucht.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Untersuchungsjahre 2022 und 2023 vorgestellt.

4.1.1 Grundwasserstände außerhalb von Feuchtgebieten

Die Grundwasserneubildung lag im Jahr 2022 bei 85 % und 2023 bei 90 % des langjährigen Mittels und damit niedriger als im WWJ 2021 (110 %). Durch die besonders trockenen Jahre 2017–2019 waren die Grundwasserstände im WWJ 2022 und 2023 jedoch noch auf einem niedrigen Niveau. Ab Oktober 2023 steigen die Grundwasserstände aufgrund der überdurchschnittlichen Niederschläge deutlich an.

Im nördlichen Monitoringgebiet sind die Grundwasserstände im Osten am Rhein in beiden Jahren unbeeinflusst. Im Feuchtge-

biet Worringer Bruch, der aufgrund seiner Lage nahe des Rheins nicht zur Monitoringkulisse gehört, zeigen die drei untersuchten Messstellen keine auffälligen Differenzen. Der Nordwesten zwischen Dormagen und Rommerskirchen ist dagegen bereits seit den 1970er Jahren von Absenkungen betroffen. Westlich des Knechtstedener Waldes beträgt die Gesamtabenkung im Jahr 2023 rd. 4,6 m, wird die Beeinflussung vor dem Bezugsjahr 2015 von rd. 4 m subtrahiert, ergibt sich gegenüber 2015 eine zusätzliche Absenkung von 0,6 m.

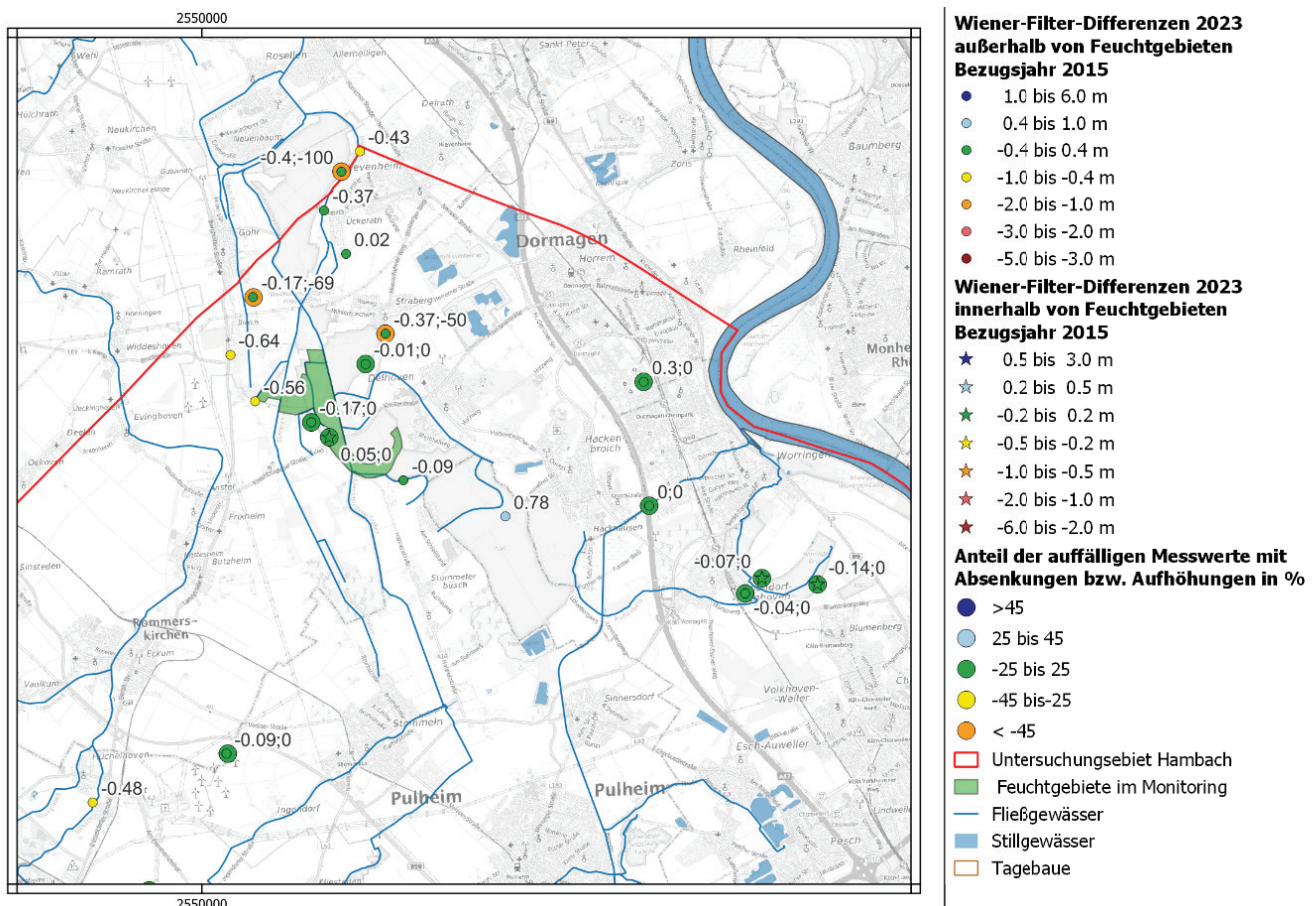


Abbildung 2: Ergebnisse der Grundwasserauswertungen im Nordosten des Untersuchungsgebietes für das Jahr 2023

Im Stadtgebiet von Köln sind die Grundwasserstände unauffällig. Am Villerand bei Hürth weisen die Ergebnisse 2023 an drei Messstellen Differenzen von $-0,37$ bis $-1,14$ m auf, im Jahr 2022 waren sie mit $-0,16$ bis $-0,43$ m deutlich geringer. Beim statistischem Testverfahren sind mehr als 40 %

aller Messwerte auffällig niedrig. Die Messstellen haben einen stark schwankenden Grundwassergang von bis zu 4 m und die Differenzen liegen im Vertrauensbereich der Kalibrierung, daher werden sie als unauffällig eingestuft.

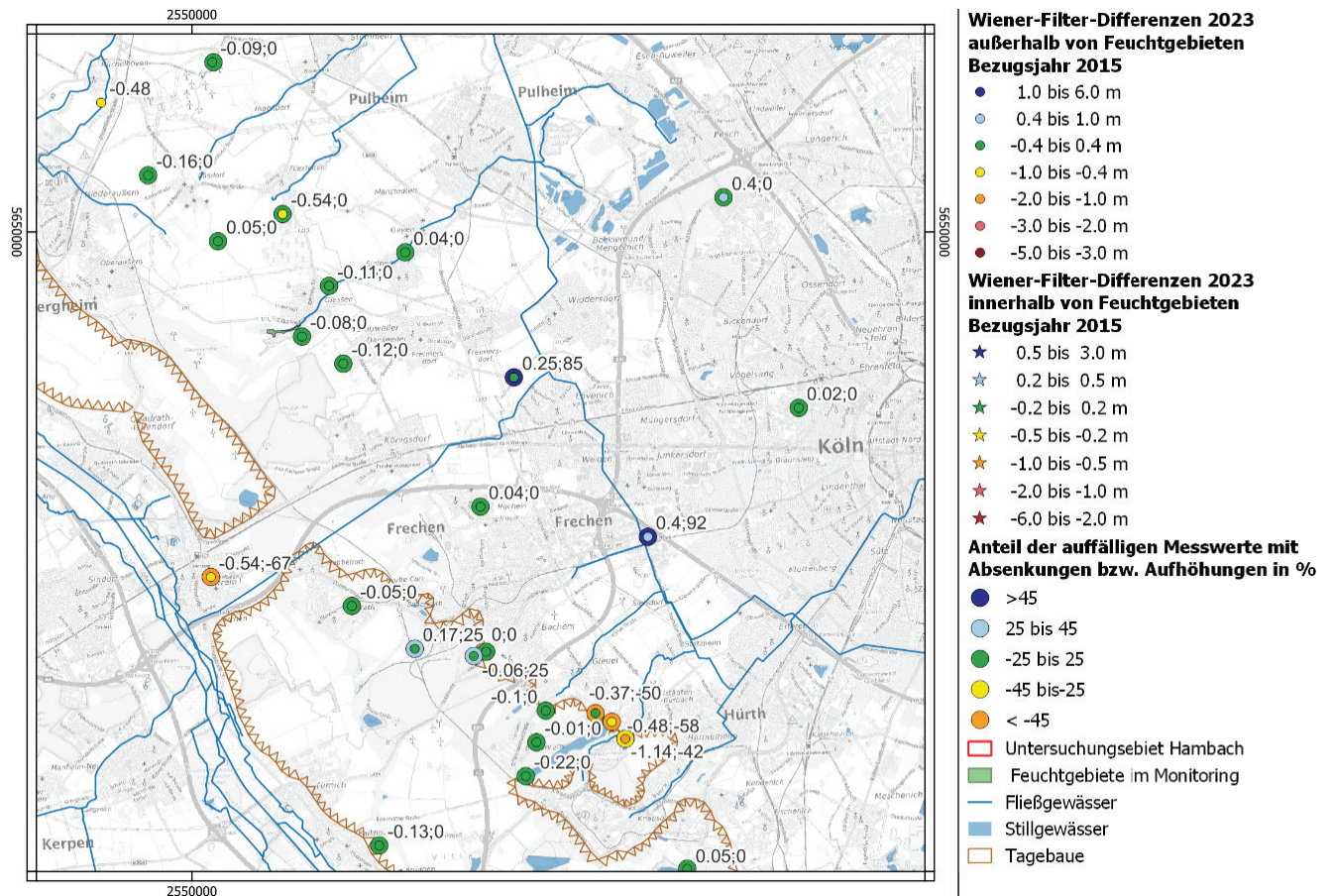


Abbildung 3: Ergebnisse der Grundwasserauswertungen westlich von Köln für das Jahr 2023

Am Rhein treten südlich von Köln besonders hohe Grundwasserschwankungen auf.

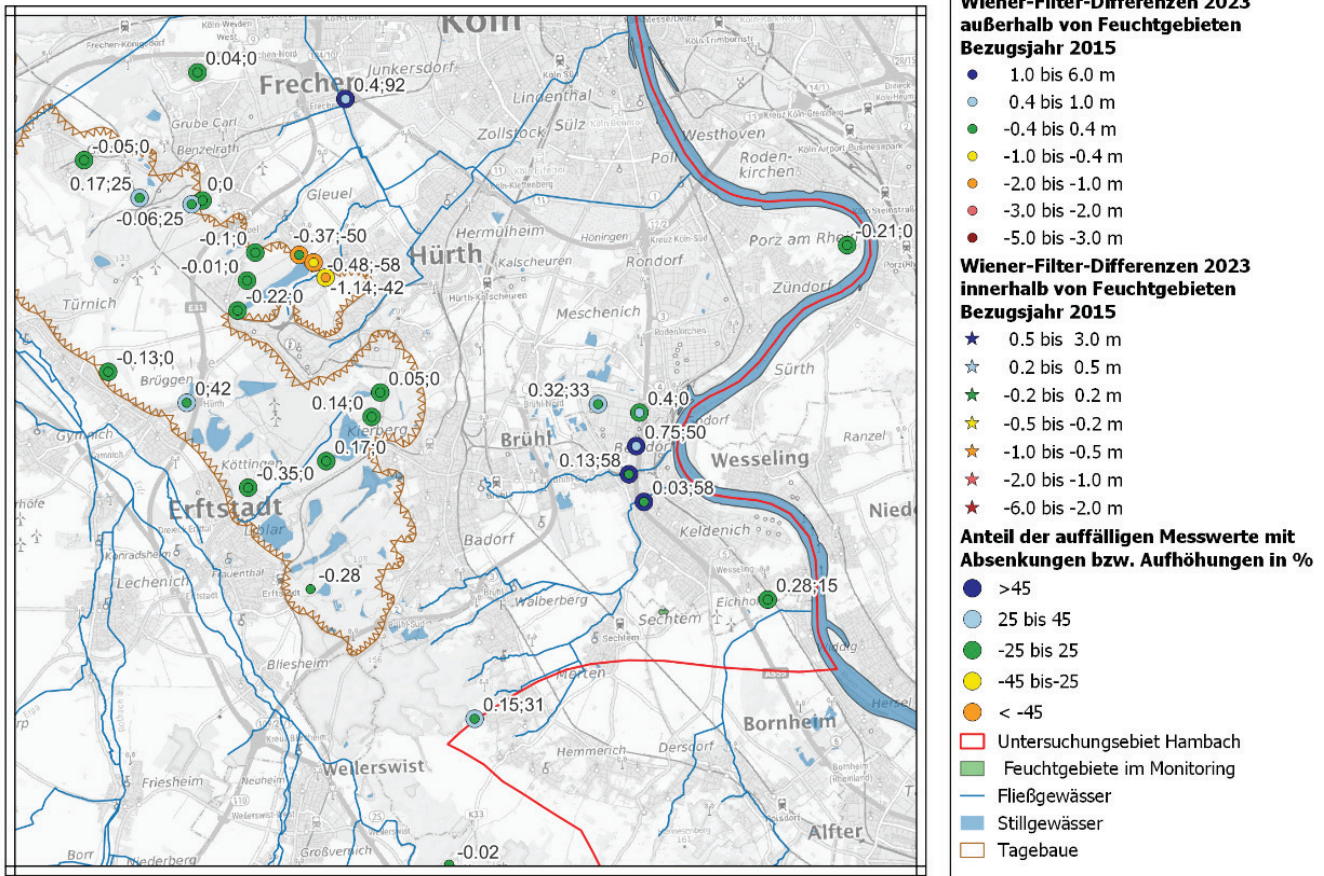


Abbildung 4: Ergebnisse der Grundwasserauswertungen südlich von Köln für das Jahr 2023

Der Bereich der nördlichen Erftscholle zwischen Bergheim und dem Rur-Rand ist schon seit den 1950er Jahren von starken Absenkungen betroffen. Daher war es nicht möglich, Messstellen vor Beginn der Absenkungen zu kalibrieren. Eine Messstelle östlich von Rödingen zeigt eine zunehmende

Differenz seit 2015 von rd. -0,8 m für das Jahr 2023. Am nördlichen Rur-Rand traten auf der Rur-Scholle Ende der 1960er bis Ende der 1970er Jahre Absenkungen durch den Abfluss in die Erft-Scholle auf, danach ist keine weitere Beeinflussung zu erkennen.

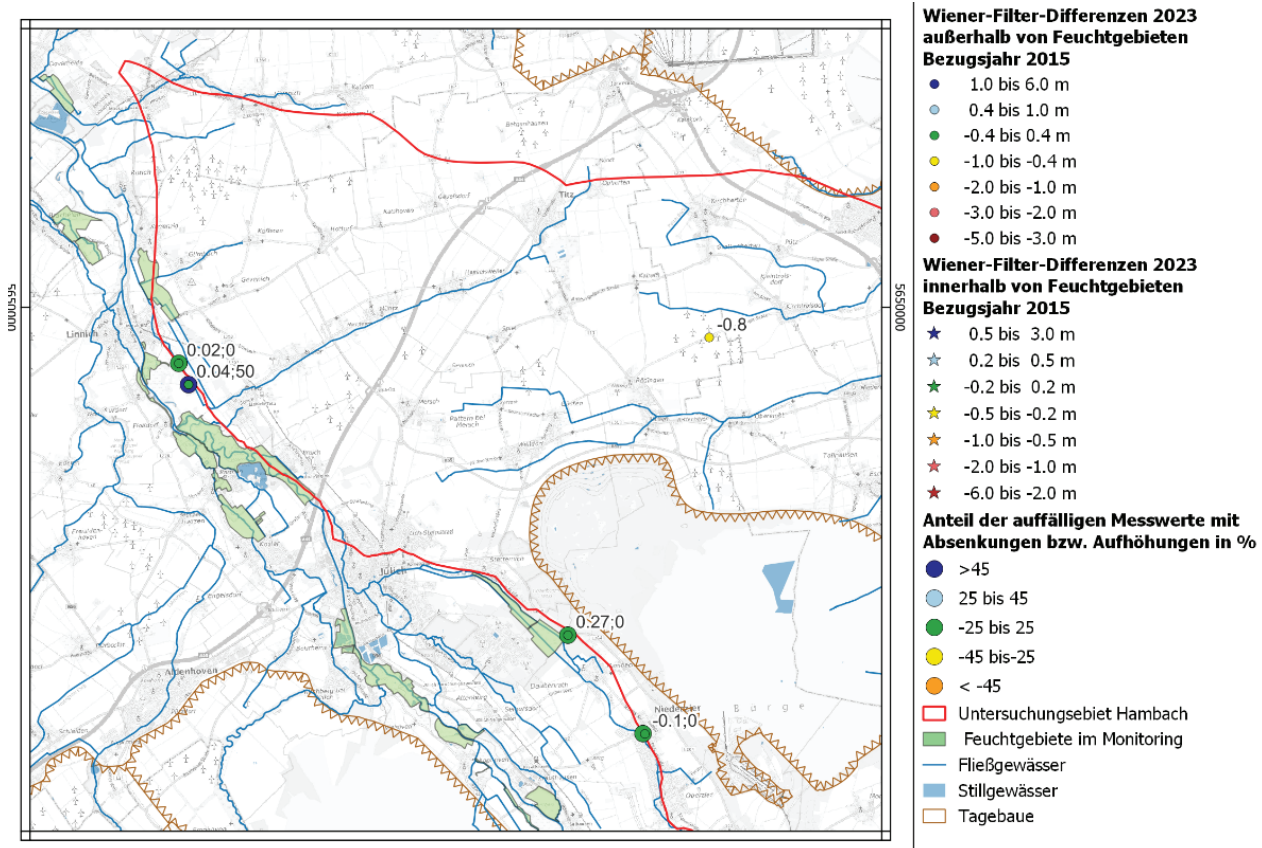
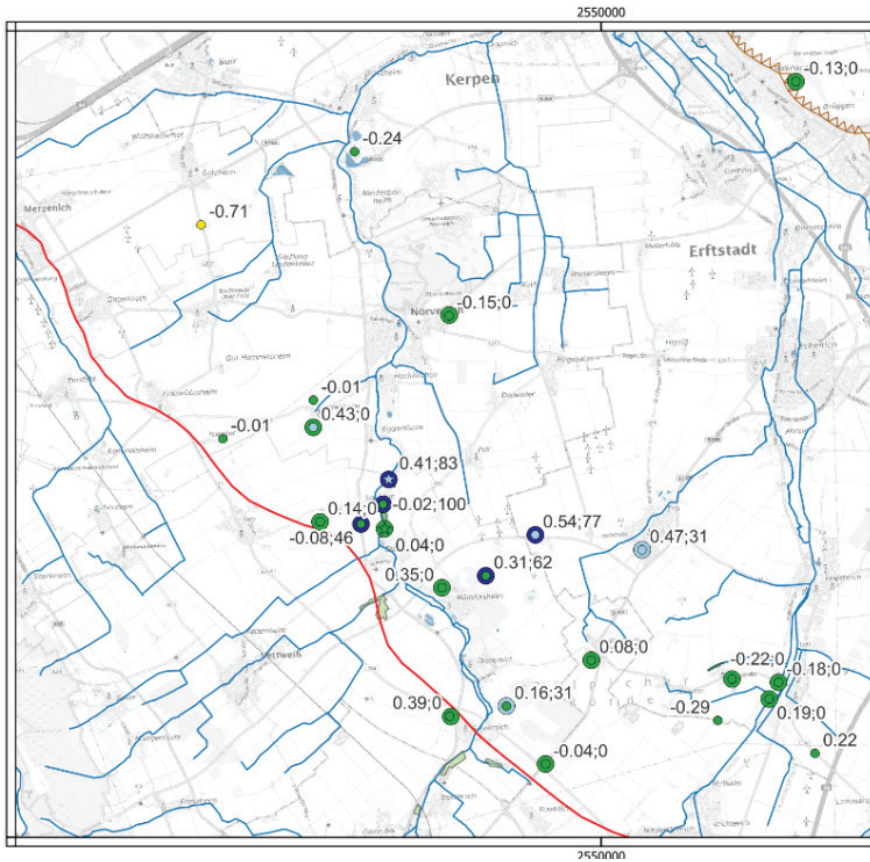


Abbildung 5: Ergebnisse der Grundwasserauswertungen im Nordwesten des Untersuchungsgebietes für das Jahr 2023

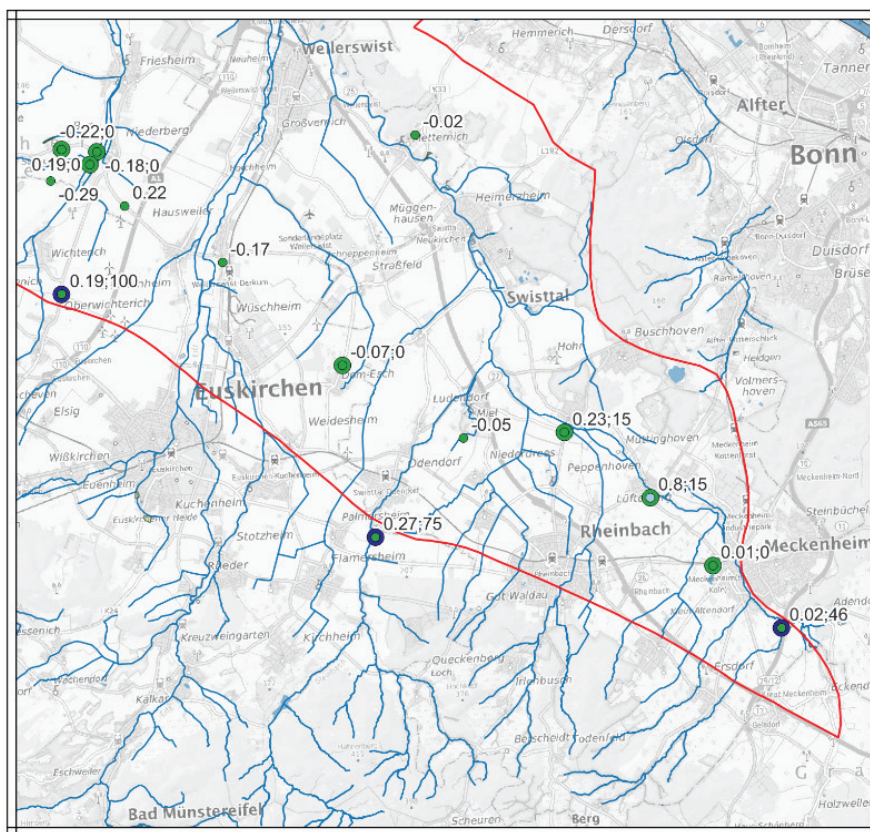
In dem Raum nördlich Nörvenich besteht eine Beeinflussung schon vor dem Jahr 2015, weiter südlich Richtung Friesheim

sind die Messstellen unbeeinflusst, dies gilt auch für die süd-östliche Erft-Scholle.



- Wiener-Filter-Differenzen 2023 außerhalb von Feuchtgebieten Bezugsjahr 2015**
- 1.0 bis 6.0 m
 - 0.4 bis 1.0 m
 - -0.4 bis 0.4 m
 - -1.0 bis -0.4 m
 - -2.0 bis -1.0 m
 - -3.0 bis -2.0 m
 - -5.0 bis -3.0 m
- Wiener-Filter-Differenzen 2023 innerhalb von Feuchtgebieten Bezugsjahr 2015**
- ★ 0.5 bis 3.0 m
 - ★ 0.2 bis 0.5 m
 - ★ -0.2 bis 0.2 m
 - ★ -0.5 bis -0.2 m
 - ★ -1.0 bis -0.5 m
 - ★ -2.0 bis -1.0 m
 - ★ -6.0 bis -2.0 m
- Anteil der auffälligen Messwerte mit Absenkungen bzw. Aufhöhungen in %**
- >45
 - 25 bis 45
 - -25 bis 25
 - -45 bis -25
 - < -45
- Untersuchungsgebiet Hambach
 Feuchtgebiete im Monitoring
— Fließgewässer
 Stillgewässer
 Tagebaue

Abbildung 6: Ergebnisse der Grundwasserauswertungen im Südwesten des Untersuchungsgebietes für das Jahr 2023



- Wiener-Filter-Differenzen 2023 außerhalb von Feuchtgebieten Bezugsjahr 2015**
- 1.0 bis 6.0 m
 - 0.4 bis 1.0 m
 - -0.4 bis 0.4 m
 - -1.0 bis -0.4 m
 - -2.0 bis -1.0 m
 - -3.0 bis -2.0 m
 - -5.0 bis -3.0 m
- Wiener-Filter-Differenzen 2023 innerhalb von Feuchtgebieten Bezugsjahr 2015**
- ★ 0.5 bis 3.0 m
 - ★ 0.2 bis 0.5 m
 - ★ -0.2 bis 0.2 m
 - ★ -0.5 bis -0.2 m
 - ★ -1.0 bis -0.5 m
 - ★ -2.0 bis -1.0 m
 - ★ -6.0 bis -2.0 m
- Anteil der auffälligen Messwerte mit Absenkungen bzw. Aufhöhungen in %**
- >45
 - 25 bis 45
 - -25 bis 25
 - -45 bis -25
 - < -45
- Untersuchungsgebiet Hambach
 Feuchtgebiete im Monitoring
— Fließgewässer
 Stillgewässer
 Tagebaue

Abbildung 7: Ergebnisse der Grundwasserauswertungen im Südosten des Untersuchungsgebietes für das Jahr 2023

4.1.2 Grundwasserstände in Feuchtgebieten

Der Knechtstedener Wald ist bereits seit den 1970er Jahren von Absenkungen betroffen. Seit 1992 wird er im Rahmen des sogenannten „MURL-Konzeptes“ mit Wasser aus dem Wasserwerk Bergheim-Paffendorf versorgt und im Monitoring Garzweiler überwacht. Nach Änderung des Braunkohlenplans Garzweiler II, bei dem das Untersuchungsgebiet angepasst wird, soll das Gebiet dem Monitoring Hambach zugeordnet werden.

Eine Grundwassermessstelle in dem Gebiet wird seit 1987 gemessen, die Absenkungen haben bereits in den Jahrzehnen vorher stattgefunden. Am Verlauf der Grundwasserganglinie ist der Einfluss der Einleitun-

gen in dem Gebiet zu erkennen. Nach dem Bezugsjahr 2015 treten keine neuen Grundwasserabsenkungen auf (Abbildung 2).

In dem Feuchtgebiet Rengershausener Mühle und im Feuchtwald bei LUXHEIM befindet sich jeweils eine Grundwassermessstelle. An der Messstelle im Feuchtgebiet Rengershausener Mühle werden für 2022 und 2023 Aufhöhungen von rd. 0,4 m gemessen, beim statistischen Testverfahren sind über 80 % der Messwerte auffällig hoch. Die Messstelle im Feuchtgebiet bei LUXHEIM zeigt bei beiden Verfahren 2022 deutlich positive Werte (+0,41 m; 27% pos. Werte), im Jahr 2023 werden eine Differenz

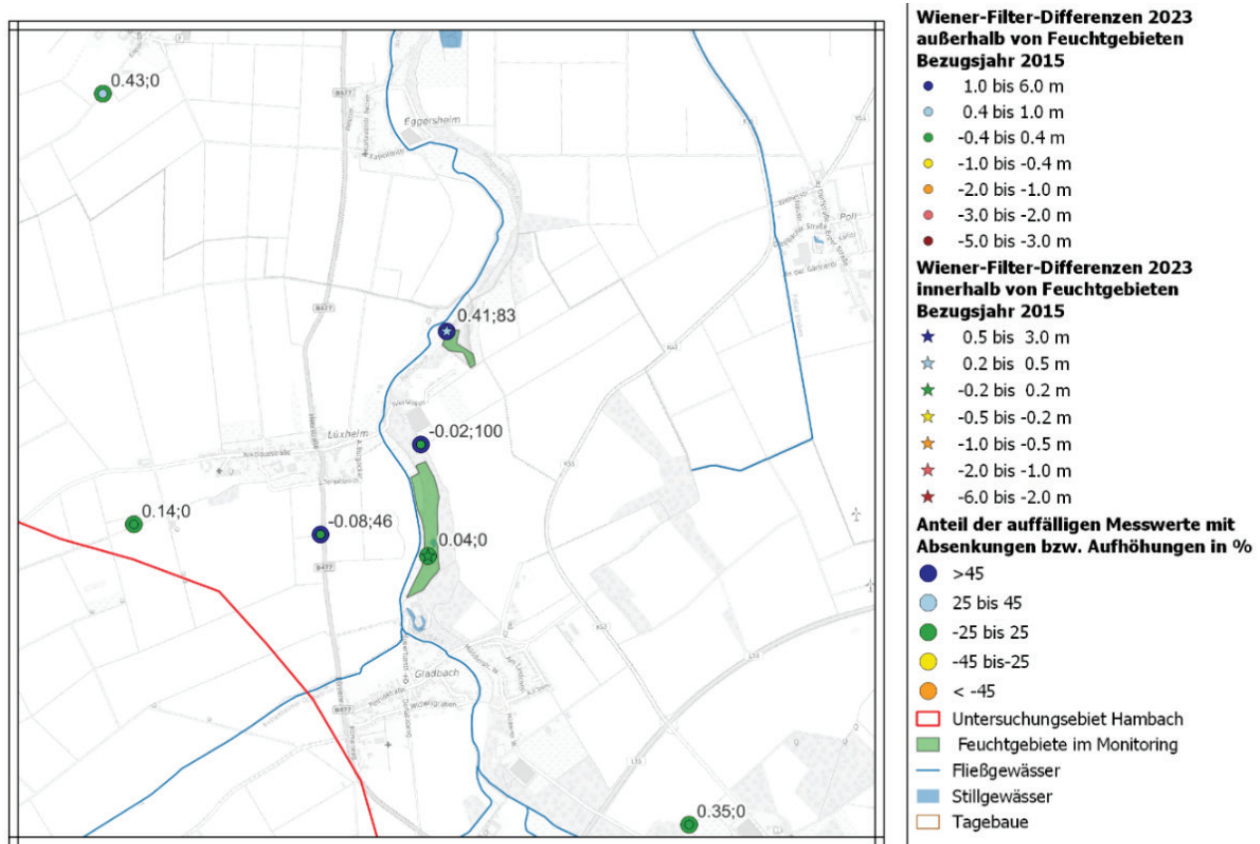


Abbildung 8: Ergebnisse der Grundwasserauswertungen im Feuchtwald bei LUXHEIM und Rengershausener Mühle für das Jahr 2023

von +0,04 m und 0 % auffällige Messwerte ermittelt. Somit werden in beiden Gebieten keine auffälligen Absenkungen gemessen.

Im Monitoring Hambach werden außerdem folgende Feuchtgebiete überwacht, in denen noch keine Grundwassermessstellen

vorhanden sind (siehe Abbildung 1). Der Bau von Grundwassermessstellen in diesen Gebieten befindet sich in der Planungsphase:

1. Feuchtgebiet am Glessener Bach
2. Quellbereich Borrer Fließ
3. Altgrabung Sechtem,
4. Wald-Grünlandkomplex Pfingstmühle

4.1.3 Frühwarnsystem

Ein weiteres Auswerteverfahren ist das Frühwarnsystem, das auch im Monitoring Garzweiler für die Grundwasserüberwachung genutzt wird. Grundlage ist das Reviermodell von RWE (Stand 2022) zusammen mit den Wiener-Filter-Differenzen zum jeweiligen Auswertzeitpunkt. Mit dem Modell wird der gesamte Sümpfungseinfluss zum aktuellen Zeitpunkt berechnet, eine Differenz zum Bezugszeitpunkt 2015 im Monitoring Hambach ist nicht möglich. Es gibt zwei Varianten, der „Ist-Zustand mit Bergbau“ und der „Soll-Zustand ohne Bergbau“.

Der Modellaufbau ist für beide Varianten gleich, bei der „Ist-Variante“ wird die Sümpfung, der Abbaufortschritt und die Verkipfung berücksichtigt. Die Grundwasserneubildung, das Gelände und die Gewässer werden variabel betrachtet. Bei der Variante „Ohne-Bergbau“ gehen die letzten drei Komponenten mit ihrem Zustand wie vor dem Bergbau in das Modell ein.

Die sogenannten „Alt-Tagebaue“ gehen in beiden Varianten ein, die „Ohne-Bergbau-Variante“ soll sich nur durch die Berücksichtigung der aktiven Tagebaue Garzweiler, Hambach und Inden von der „Ist-Variante“ unterscheiden.

Dargestellt ist in der Abbildung 9 der Sümpfungseinfluss zum Zeitpunkt Oktober 2023. Die Ergebnisse zeigen, dass eine Nutzung des Frühwarnsystems grundsätzlich möglich ist, jedoch sind noch lokale Anpassungen nötig. Notwendig sind auch eine Prüfung und Anpassung der Wiener-Filter-Analysen, die in die Auswertung einfließen.

Eine Nutzung dieses Frühwarnsystem könnte die Auswertung der Grundwassermessstellen mit dem Wiener-Filter und dem statistischen Testverfahren in der Fläche ersetzen. Diese Methoden würde dann nur noch für Messstellen in und in der Nähe von Feuchtgebieten genutzt.

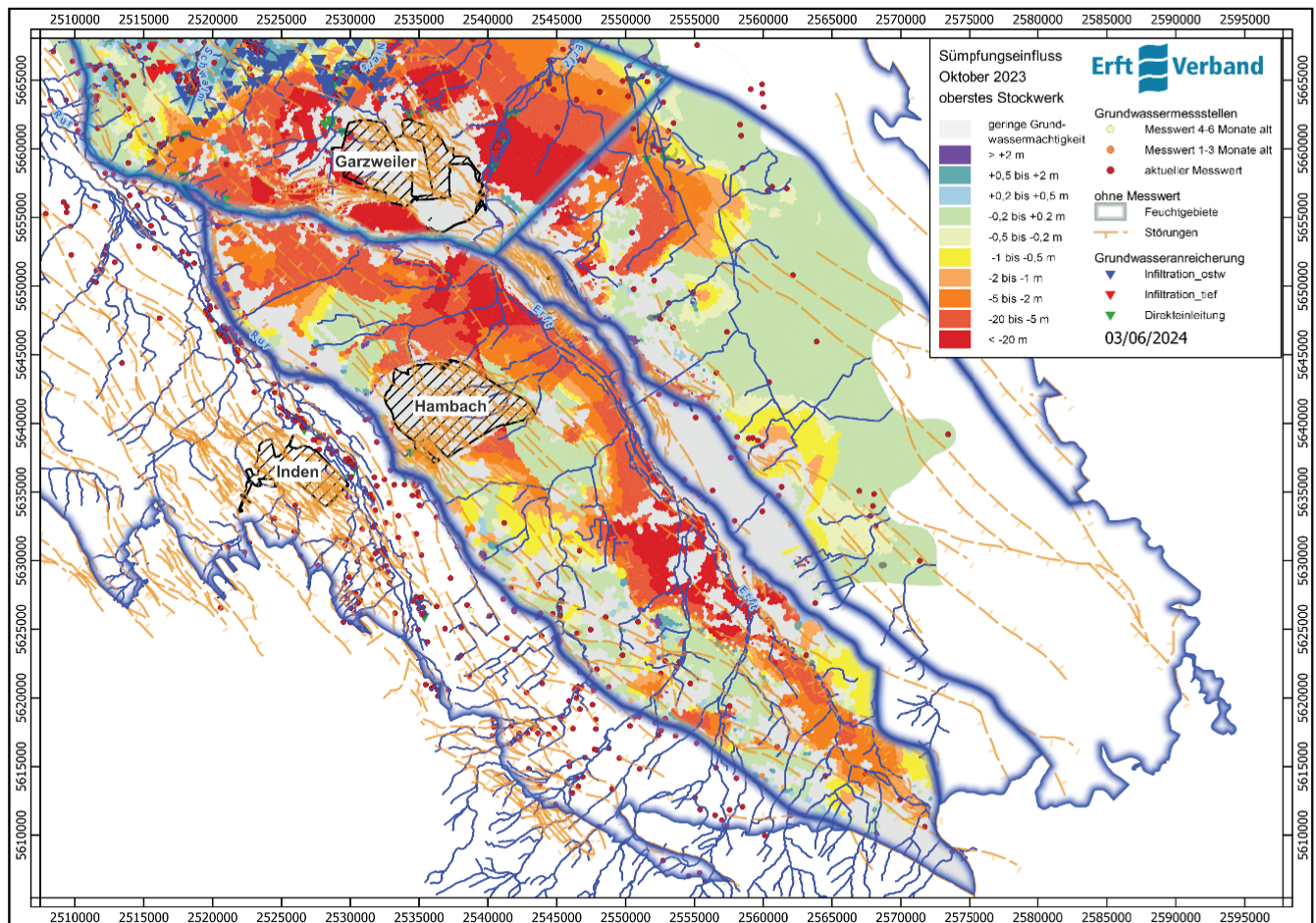


Abbildung 9: Frühwarnsystem, Sümpfungseinfluss Oktober 2023 im obersten Grundwasserstockwerk

4.1.4 Grundwasserstände in den Grundwasserleitern 05 und 07 im rechtsrheinisch gelegenen Grundwasserkörper (GWK) 27_25

In der 1. AG Monitoring Hambach wurde beschlossen, den von Druckspiegelabsenkungen in den Grundwasserleitern 05 und 07 betroffenen Bereich des rechtsrheinisch gelegenen GWK 27_25 in die Grundwasserauswertungen des Monitorings Hambach aufzunehmen. In diesen Liegend-Leitern sind je drei Grundwassermessstellen vorhanden,

die zur Grundwasserüberwachung genutzt werden können (s. Abbildungen 10 und 11). Es ist eine jährliche Darstellung der Ganglinien bei der Grundwasserauswertung im Monitoring und ein optischer Vergleich mit vergleichbaren unbeeinflussten Messstellen geplant. Die Auswahl geeigneter Messstellen zum Vergleich steht noch aus.

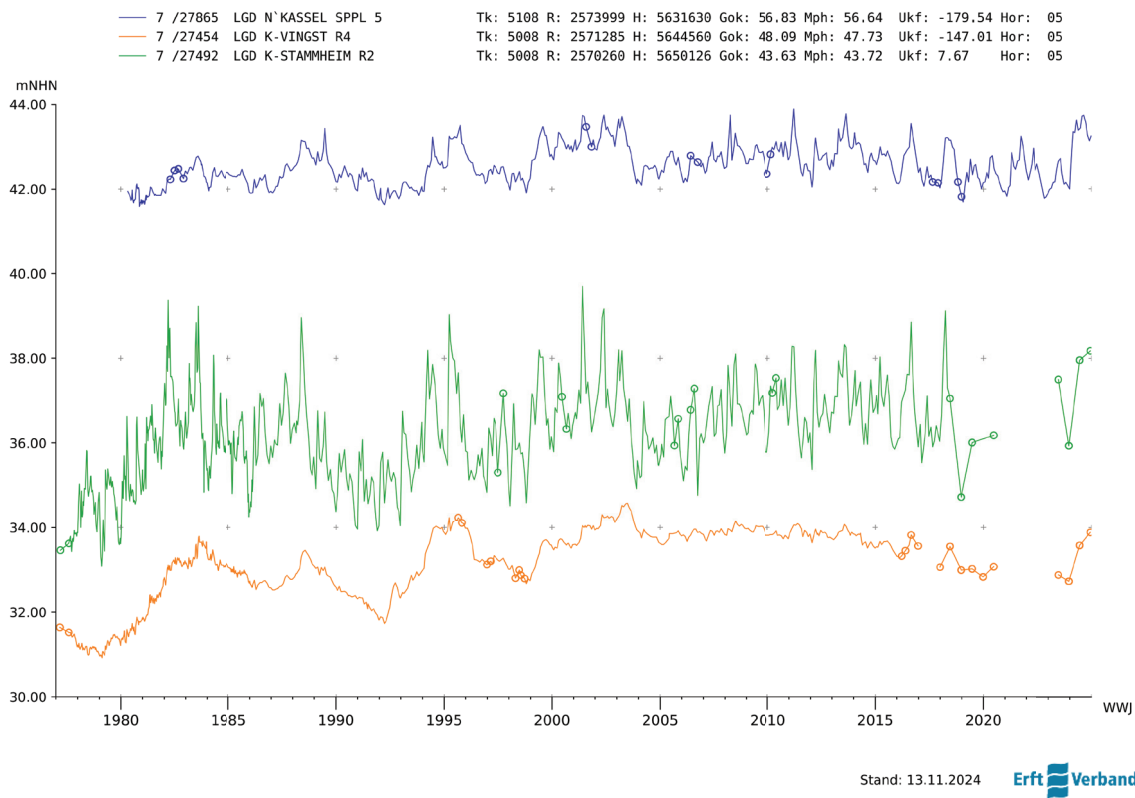


Abbildung 10: Grundwasserganglinien im Liegend-Grundwasserleiter 05

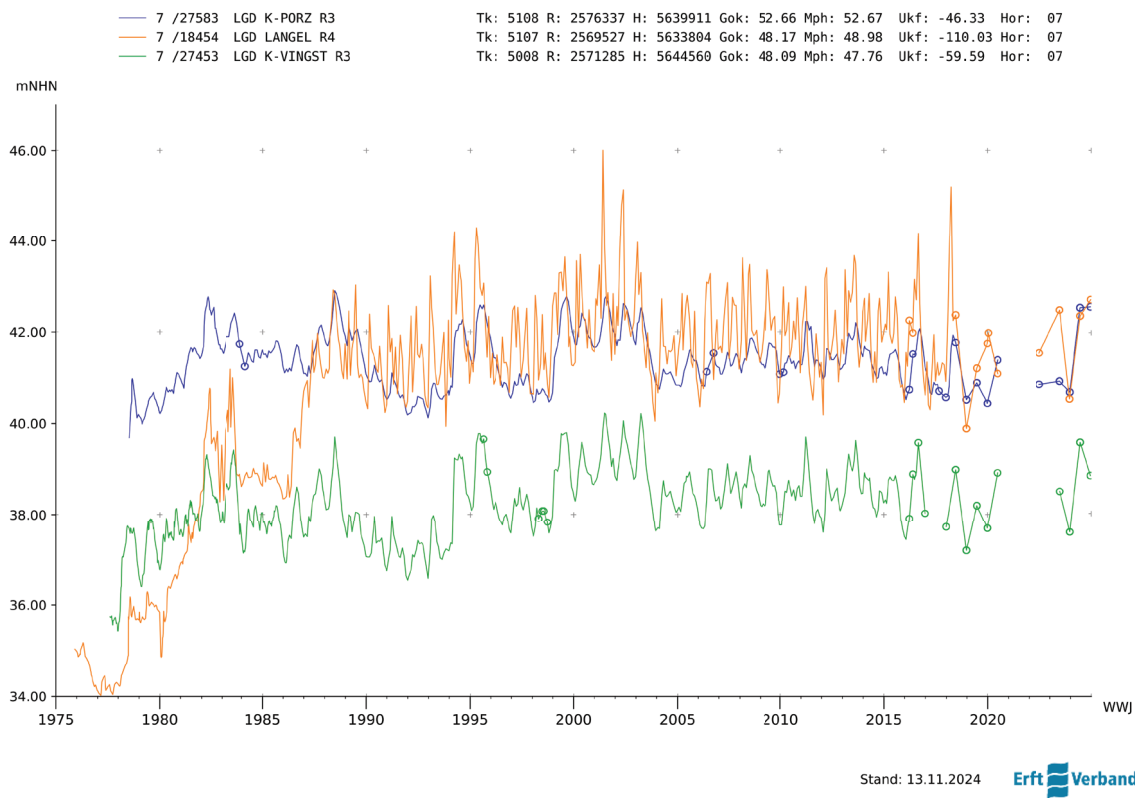


Abbildung 11: Grundwasserganglinien im Liegend-Grundwasserleiter 07

4.2 Arbeitsfeld Oberflächengewässer

Das Monitoring sieht vor, die wasserwirtschaftlich und ökologisch bedeutsamen Gewässer zu überwachen, soweit eine Auswirkung des Braunkohlebergbaus zu erwarten ist. In Zusammenarbeit mit allen am Monitoring Beteiligten ist eine Liste der betroffenen Oberflächengewässer erstellt worden, in der die Überwachungsmethoden und die Erhaltungsziele festgelegt sind. Die Ziele gelten als erreicht, wenn die im Projekthandbuch definierten Schwellenwerte für den Abfluss bzw. Wasserstand oder die Wasserbespannung der einzelnen Gewässer eingehalten werden.

- Abflusspegel mit dem Wiener-Filter-Verfahren
- Beobachtung des Wasserspiegels über den Grundwasserstand
- Kontrolle der Wasserbespannung über Begehungen der Gewässerabschnitte

In Abbildung 12 sind die Oberflächengewässer mit den zu untersuchenden Abflusspegeln und die Lage der Zielkarte für die Gewässerbegehung des Norf-Knechtstedener Grabens und des Stommeler Bachs dargestellt.

Je nach Eignung und Datenlage werden die Oberflächengewässer über folgende drei Methoden bewertet:

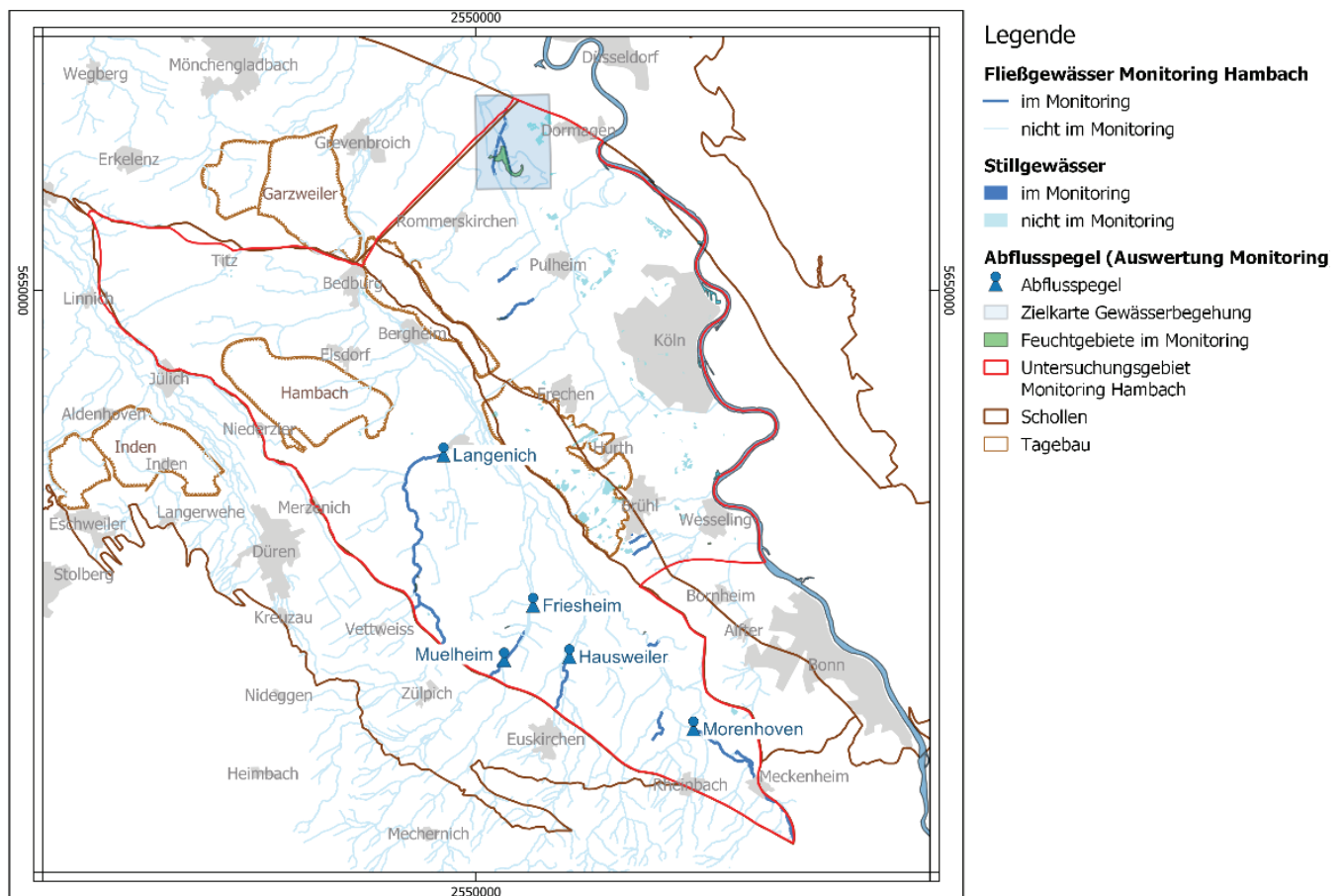


Abbildung 12: Lage der Abflusspegel und Zielkarte zur Beobachtung der Gewässer

Wiener-Filter-Verfahren

Im Einflussbereich des Tagebaus Hambach (Abbildung 12) werden die Gewässer Neffelbach, Rotbach, Erft und Swist und ihre Zuflüsse über ihre Abflüsse überwacht. Ausgewertet werden folgende Abflusspegel:

- Pegel Langenich am Neffelbach
- Pegel Friesheim am Rotbach
- Pegel Mülheim am Rotbach
- Pegel Hausweiler an der Erft
- Pegel Morenhoven an der Swist

Für diese fünf Pegel wird jährlich eine Auswertung mit dem Wiener-Filter-Verfahren durchgeführt. Dabei wird untersucht, ob sich die Pegelganglinien so verhalten haben, wie es natürlich zu erwarten wäre, oder ob sie durch den Braunkohlebergbau beeinflusst sind. Dazu werden Referenzpegel hinzugezogen, die außerhalb des Einflussbereichs liegen. Untersucht wird die Abflusspende in $l/(s \cdot km^2)$ der monatlichen Niedrigwerte (MoNQ). Dieser Wert besteht im Wesentlichen aus dem Basisabfluss bei Trockenwetter, er stellt den monatlichen Niedrigstwert des Abflusses (auf der Basis von Tagesmittelwerten) dar.

Die Festlegung der Zielwerte wird sinnvollerweise über einen Schwellenwert der tolerierten Abweichung des tatsächlichen Abflusses vom mutmaßlich unbeeinflussten Abfluss definiert. Hilfreich ist hierbei die Normierung der Abflüsse auf die Abflusspende mittels der Größe des unterirdischen Einzugsgebietes.

Alle Pegel verfügen über eine ausreichende Datengrundlage, um sie mit einem Bewertungssystem mit einem definierten Zielbereich und Warn- bzw. Alarmwerten untersuchen zu können.

Die Schwellenwerte für die Warn- und Alarmwerte wurden vom Monitoring Inden übernommen, sie haben sich hier bei der Überwachung der Abflüsse bewährt. Da das Projekthandbuch noch nicht verabschiedet ist, sind die Schwellenwerte noch als vorläufig zu betrachten.

Pegel	Gewässer	Abflusspendendifferenz [$l/s \cdot km^2$]	
		2021	2022
Langenich	Neffelbach	+0,12	±0,00
Friesheim	Rotbach	+0,14	+0,17
Mülheim	Rotbach	-0,79	-0,49
Hausweiler	Erft	+1,03	+0,20
Morenhoven	Swist	±0,00	-0,28

- Grün = Zielbereich (Abflusspendendifferenz größer als $-0,8 l/s \cdot km^2$) (vorläufig)
- Gelb = Warnbereich (Abflusspendendifferenz von $-0,8$ bis $-1,5 l/s \cdot km^2$) (vorläufig)
- Rot = Alarmbereich (Abflusspendendifferenz kleiner als $-1,5 l/s \cdot km^2$) (vorläufig)

Tabelle 1: Ergebnisse der Auswertungen nach dem Wiener-Filter-Verfahren für die Jahre 2022 und 2023

Die Wiener-Filter-Ergebnisse der fünf ausgewerteten Pegel sind für die Wasserwirtschaftsjahre 2022 und 2023 in der Tabelle 1 dargestellt, die Ergebnisse der Jahre 2022 und 2023 liegen alle im vorläufigen Zielbereich (größer als $-0,8 l/s \cdot km^2$). Der Pegel Mülheim zeigt seit vier Jahren etwas niedrigere Abflüsse. Er wird erst seit 2006 gemessen und hat eine kurze Kalibrierungszeit. Die weitere Entwicklung wird intensiv beobachtet. Alle anderen Pegel zeigen keine Beeinflussung für die Jahre 2022 und 2023.

Wald“ dar. Nach der Verabschiedung eines neuen Braunkohlenplanes Garzweiler mit angepassten Grenzen soll das Feuchtgebiet im Monitoring Garzweiler wegfallen und weiter im Monitoring Hambach beobachtet werden.

Als Überwachungsmethode der Feuchtgebiete werden wie bereits beim Monitoring Garzweiler und Inden Dauerbeobachtungsflächen gewählt. Die erhobenen Vegetationsaufnahmen werden dabei nach zwei verschiedenen Verfahren (Indikatorarten, Ellenberg) ausgewertet. Beim Indikatorartenverfahren werden prinzipiell Veränderungen des Deckungsgrades ausgewählter Indikatorarten in der Krautschicht gegenüber der Grundaufnahme ausgewertet. Der Erftverband hat im Rahmen des Monitorings Garzweiler ein Auswertungsprogramm entwickelt, mit dessen Hilfe das Verhalten der Indikatorarten in jeder einzelnen Dauerfläche bilanziert wird. Die Gesamtbewertung eines jeden Dauerquadrats kann farblich codiert mit einem „Ampelsystem“ dargestellt werden. So ist direkt zu erkennen, welche Dauerflächen negative, positive oder keine Veränderungen in der Vegetationszusammensetzung zeigen.

Im zweiten Verfahren (Ellenberg) wird der mittlere Zeigerwert nach Ellenberg für den Standortfaktor Bodenfeuchte für jedes Dauerquadrat berechnet. Dabei werden nur die Arten der Krautschicht berücksichtigt, da sie wesentlich schneller auf Standortveränderungen reagieren als die langlebigeren Bäume und Sträucher. Nicht nur das Vorkommen einer Art, sondern auch deren Deckungswert gehen in die Berechnung ein. Auch hier werden die Ergebnisse farblich codiert mit einem „Ampelsystem“ dargestellt. Darüber hinaus wird die gewichtete mittlere

Feuchtezahl als Ganglinie beginnend mit dem Jahr der Erstaufnahme dargestellt. Die genaue Beschreibung dieser beiden Auswertemethoden ist dem Projekthandbuch zu entnehmen.

In den Feuchtgebieten unter Nr. 1, 4 und 5 sind bereits Dauerflächen vorhanden, die seit dem Jahr 2001 regelmäßig vom Erftverband untersucht werden. Wiederholungsaufnahmen werden alle zwei Jahre durchgeführt und die Ergebnisse gemeinsam mit den am Monitoring beteiligten Stellen bewertet. Die bereits bestehenden Dauerflächen wurden turnusgemäß im Jahr 2023 kartiert und die Ergebnisse in der AG-Sitzung im Frühjahr 2024 vorgestellt.

An den beiden Dauerflächen im „Feuchtwald bei Lückheim“ werden für den Zeitraum 2001/2023 eindeutig negative Vegetationsentwicklungen festgestellt.



Abbildung 14: Dauerfläche ES 8 im Gebiet „Feuchtwald bei Lückheim“

An der einzigen Dauerfläche im Gebiet „Rengershausener Mühle“ ist die Vegetationsentwicklung unauffällig.

Die Bewertung der Vegetationsentwicklung im Gebiet „Knechtstedener Wald“ erfolgte in den Jahren 2021 und 2023 im Rahmen

des Monitorings Garzweiler. Die Vegetationsentwicklungen wurden hier als unauffällig eingestuft.

In den anderen Gebieten hat der Erftverband im Frühjahr 2023 die Einrichtung von Dauerflächen geprüft und mit den beteiligten Fachbehörden abgestimmt. Die Feuchtgebiete „Feuchtgebiet am Glessener Bach“, „Quellbereich Borrer Fließ“ und „Wald-Grünlandkomplex Pfingstmühle“ sind für die Ein-

richtung von Dauerflächen geeignet. Bei dem Gebiet „Altgrabung Sechtem“ handelt es sich um ein eingezäuntes NSG, das aufgrund der vorhandenen Vegetation nicht für eine Dauerbeobachtung geeignet ist. Die Erstaufnahmen der Vegetation an den neu eingerichteten Dauerflächen wurden im Sommer 2023 vom Erftverband durchgeführt, die erste Wiederholungsaufnahme wird im Jahr 2025 erfolgen.



Abbildung 15: Dauerfläche ES 13 im Gebiet „Glessener Bach“



Abbildung 17: Dauerfläche ES 11 im Gebiet „Pfingstmühle“



Abbildung 16: Dauerfläche ES 12 im Gebiet „Borrer Fließ“

4.3.2 Gesamtbewertung der Feuchtgebiete

In dem „Feuchtwald bei LUXHEIM“ treten an beiden Dauerbeobachtungsflächen negative Vegetationsentwicklungen auf (s. Kap. 4.3.1). In den Jahren 2017 bis 2020 und im Oktober 2023 werden witterungsbedingt an der Grundwassermessstelle sehr tiefe Grundwasserstände gemessen. Das Frühwarnsystem, das den Sumpfungseinfluss von Oktober 2023 berechnet, zeigt für den südlichen Bereich Differenzen von bis zu -1 m. Dieses Ergebnis beruht auf der für Oktober 2023 berechneten Differenz an der einzigen Messtelle im Gebiet. Die Ganglinie zeigt jedoch, dass die Grundwasserstände im Winter 2023/24 wieder deutlich anstei-

gen und keine negative Beeinflussung mehr zu erkennen ist. Als Gesamtbewertung für die Vegetation und das Grundwasser wird für dieses Gebiet „Entwicklung beobachten, keine Maßnahmen erforderlich“ von der Arbeitsgruppe beschlossen. Für die übrigen Feuchtgebiete des Monitorings liegen weder Vegetationskartierungen noch Grundwasserauswertungen vor, daher ist noch keine Gesamtbewertung möglich. Eine erste Bewertung kann frühestens nach der ersten Wiederholungskartierung der neuen Dauerbeobachtungsflächen für das Jahr 2025 erfolgen.

4.4 Arbeitsfeld Wasserversorgung

Im Arbeitsfeld Wasserversorgung des Monitorings Hambach wird in jährlicher Folge untersucht, ob eine Gefährdung der Wasserversorgung durch bergbaubedingte Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit vorhanden oder zu besorgen ist.

Hierzu wird die zeitliche Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit anhand der Leitparameter Hydrogencarbonat, Sulfat, Chlorid und Nitrat für das aus Grund- und Rohwassermessstellen bestehende Monitoringmessnetz untersucht und bewertet. Betrachtet werden der jeweilige Förderhorizont sowie ggf. die hangenden Grundwasserleiter, um den Weg des Wassers von der Grundwasseroberfläche bis zu den Brunnen verfolgen zu können.

Der vorliegende Jahresbericht enthält die zusammenfassende Darstellung und Interpretation der Ergebnisse für das Monito-

ringmessnetz mit dem Datenbestand des Jahres 2023.

Ergebnisse Grundwasserbeschaffenheit mittlere und nördliche Erft-Scholle

Für die mittlere und nördliche Erft-Scholle liegt ein Langfrist-Konzept zur Sicherung der Wasserversorgung vor, das vom Erftverband in Zusammenarbeit mit der RWE Power AG erarbeitet wurde. Für diesen Bereich wurde kein eigenes Grundwassermessstellennetz ausgewiesen. Eine Aktualisierung dieses Wasserversorgungskonzeptes erfolgt auf der Basis von Modellrechnungen zur Grundwasserströmung und zum Stofftransport voraussichtlich im Jahr 2025, nachdem das hierfür verwendete Reviermodell der RWE Power AG bis 2024 überarbeitet wurde. Anschließend werden die Ergebnisse in der Arbeitsgruppe präsentiert und diskutiert.

Ergebnisse Grundwasserbeschaffenheit südliche Erft-Scholle und Kölner Scholle

Kontinuierlich abnehmende Grundwasserstände können mit kontinuierlichen Mineralisationszunahmen verbunden sein, indem höher mineralisiertes junges und oberflächennahes Grundwasser aufgrund der Grundwasserabsenkungen in tiefere Teile der Grundwasserleiter oder tiefere Grundwasserstockwerke transportiert wird, die bisher eine geringere Mineralisation aufwiesen. Dies kann an den tieferen Messstellen und Förderbrunnen, die in diesen Bereichen verfiltert sind, zu Konzentrationsanstiegen führen.

Eine solche Auswirkung bergbaulicher Beeinflussung ist mit hoher Wahrscheinlichkeit im Brunnen EB V des Wasserwerks Heimerzheim

zu erkennen (27/340391, Abbildung 18), der im Horizont 8 (Hauptkies-Serie) verfiltert ist. In diesem Bereich sind die Grundwasserstände bergbaubedingt um über 30 m abgesenkt und die stockwerkstrennenden Tone der Rotton-Serie sind gebietsweise geringmächtig ausgebildet bzw. weisen Verbreitungslücken oder „Tonfenster“ auf, so dass hydraulische Wegsamkeiten zum Förderhorizont bestehen, der das dritte lokale Grundwasserstockwerk bildet. Der Mineralisationsanstieg zeigt sich in Form eines leichten, aber kontinuierlichen Anstiegs der Leitparameter mit Ausnahme des Nitrats, das durch Denitrifikationsprozesse im Grundwasserleiter abgebaut wird. Da keine Grenzwertüberschreitungen auftreten und auch nicht zu erwarten sind, geht von dieser Entwicklung keine Gefährdung der Wasserversorgung aus.

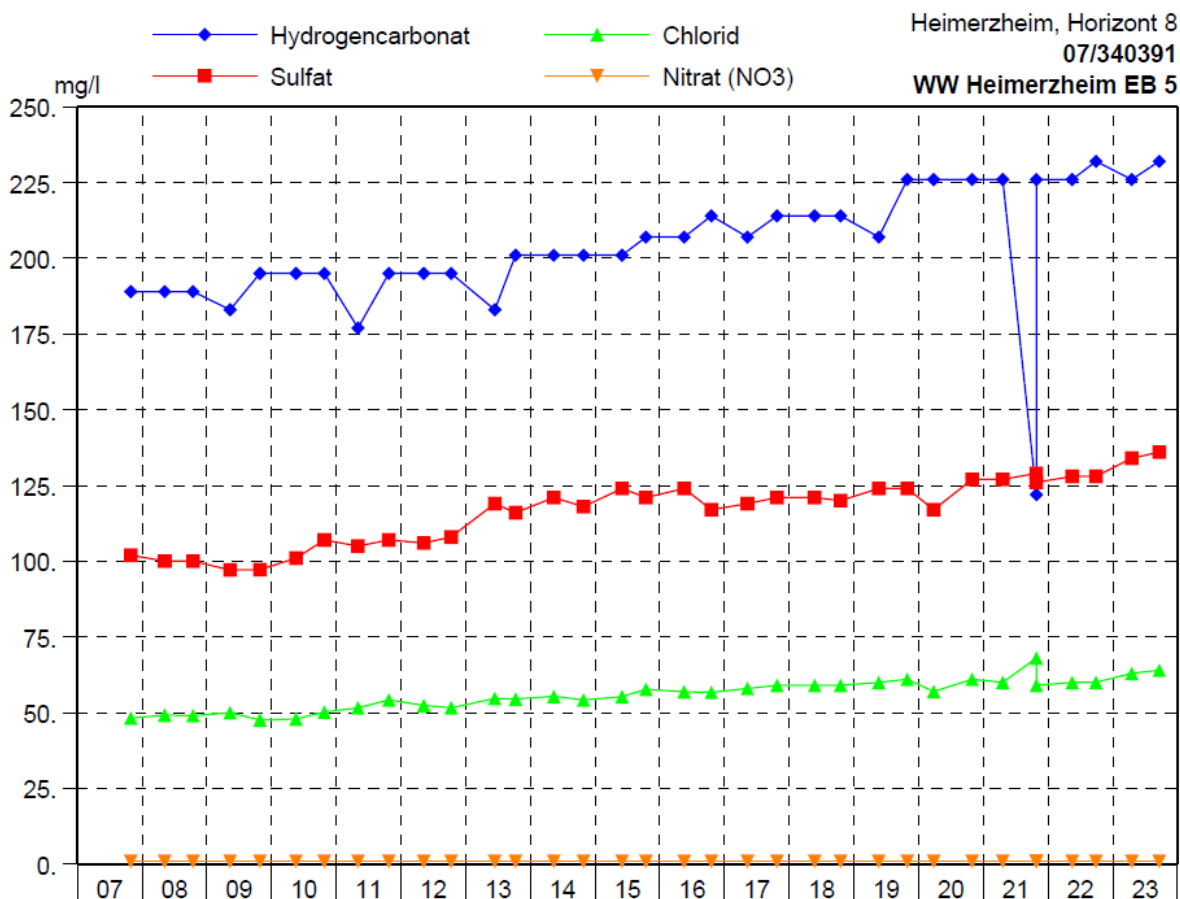


Abbildung 18: Kontinuierlicher Mineralisationsanstieg in Proben aus einem von Grundwasserabsenkungen betroffenen Förderbrunnen

Fehlen die hydraulischen Verbindungen, ist das Grundwasser in den tieferen Stockwerken nicht nur frei von bergbaubedingten Einflüssen auf die Grundwasserbeschaffenheit, sondern zeigt unter Umständen gar keine anthropogene Beeinflussung. Dies trifft auf das Rohwasser des Brunnens 3 des Wasserwerks Ludendorf zu. Dieser ist ebenfalls im

Horizont 8 verfiltert, der am Gewinnungsstandort das vierte lokale Grundwasserstockwerk aufbaut. Trotz einer bergbaubedingten Absenkung von etwa 30 Metern ist die Grundwasserbeschaffenheit rein durch natürliche Prozesse geprägt, d. h. dass keine anthropogenen Stoffeinträge erkennbar sind (27/354882, Abbildung 19).

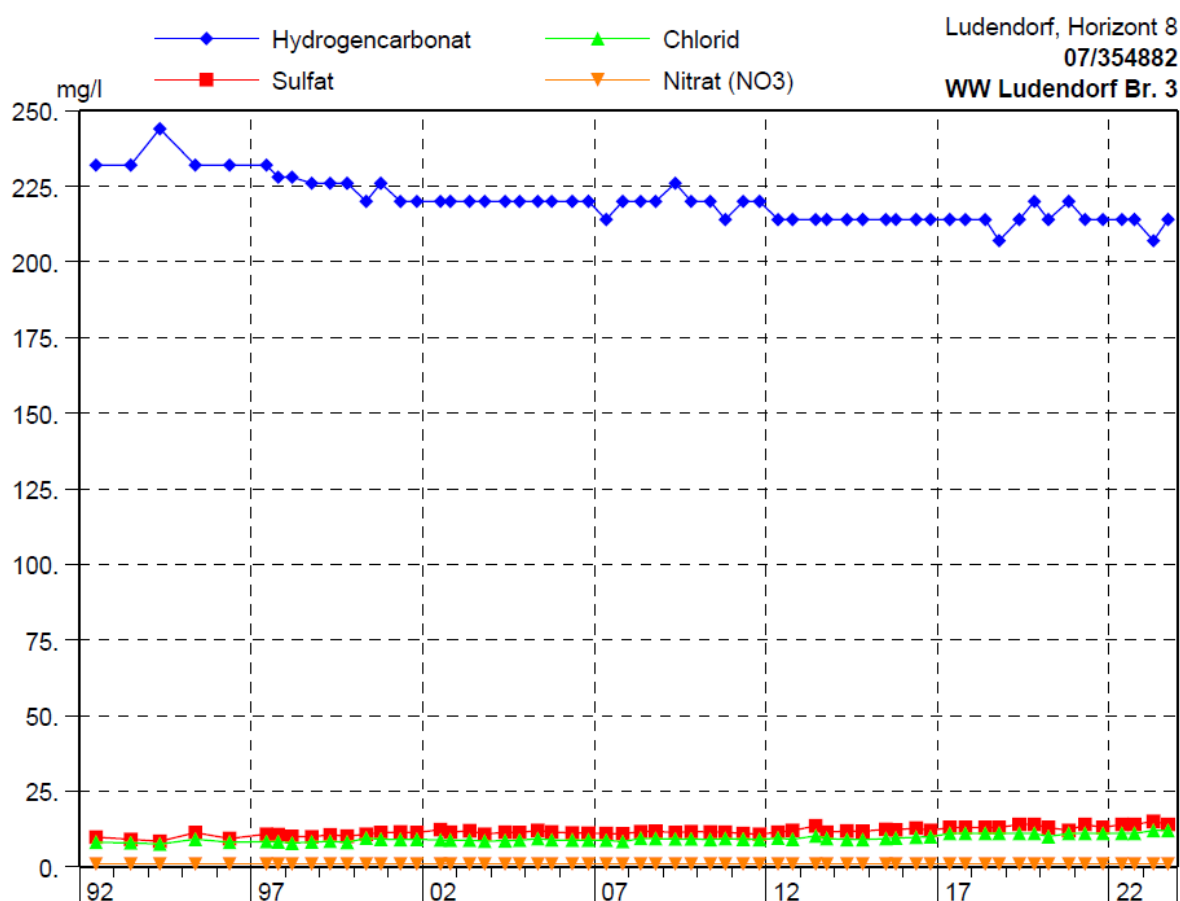


Abbildung 19: Anthropogen unbeeinflusste Wasserqualität trotz bergbaubedingter Absenkungen in Proben aus einem Förderbrunnen.

Gesamtbetrachtung

Insgesamt werden im Monitoring Hambach fünf Wassergewinnungsstandorte über das aus Grund- und Rohwassermessstellen bestehende Messnetz betrachtet, von denen zwei Standorte jeweils zwei unterschiedliche Förderhorizonte erschließen, so dass sich insgesamt sieben Förderstandorte ergeben.

Im Förderhorizont 8 der Gewinnungsanlage Ludendorf sowie im Horizont 7A am Standort Lommersum zeigen sich keinerlei anthropogene und damit auch keine bergbaubedingten Einflüsse auf die Wasserbeschaffenheit. In Alfter Heidgen (Horizont 8), Ludendorf (Horizont 10) und Hürth-Efferen (Horizont 2) sind eindeutige anthropogene

Einflüsse auf die Grund- und Rohwasserbeschaffenheit erkennbar, ohne dass hierzu ein bergbaubedingter Beitrag nachgewiesen werden kann. An den Gewinnungsstandorten Heimerzheim und Lommersum ist dagegen im Horizont 8 ein bergbaubedingter Beitrag zu dem eindeutig vorhandenen anthropogenen Einfluss sehr wahrscheinlich bis sicher. Die Ergebnisse werden in der Tabelle 2 zusammengefasst.

Insgesamt ist festzustellen, dass bereichsweise eine bergbaubedingte Beeinflussung der Grund- und Rohwasserbeschaffenheit vorliegt, von dieser jedoch keine Gefährdung der Wasserversorgung ausgeht.

Standort	Horizont	Anthropogener Einfluss	Bergbaueinfluss
Alfter-Heidgen	8	ja	nicht erkennbar
Ludendorf	10	ja	nicht erkennbar
	8	nein	nein
Heimerzheim	8	ja	sehr wahrscheinlich
Lommersum	8	ja	sehr wahrscheinlich
	7A	nein	nein
Hürth-Efferen	2	ja	nicht erkennbar

Tabelle 2: Zusammenfassende Darstellung der Beeinflussung der Grund- und Rohwasserbeschaffenheit an den betrachteten Gewinnungsstandorten.

4.5 Arbeitsfeld Tagebausee

Im Arbeitsfeld Tagebausee wurde eine Untersuchung aus dem Monitoring Garzweiler über die Auswirkung des Klimawandels auf die Entnahmemöglichkeit von Rheinwasser für die Füllung der Tagebauseen Garzweiler und Hambach vorgestellt.

Auswirkung des Klimawandels auf den Rhein

In den Leitentscheidungen 2021 und 2023 ist der Auftrag formuliert, die Auswirkungen der Trockenheit der vergangenen Jahre und des Klimawandels auf die Rheinwasserführung zu untersuchen. Dabei sollen bei der Befüllung der Tagebauseen Hambach und Garzweiler die Anforderungen der Binnenschifffahrt berücksichtigt werden. Im Jahr 2023 hat sich im Monitoring Garzweiler die AG Restsee mit dem Thema beschäftigt und die Ergebnisse in einem Kurzbericht

zusammengefasst, der im Dezember 2023 im Braunkohlenausschuss vorgestellt wurde und im Ratsinformationssystem der Bezirksregierung Köln dokumentiert ist » url.nrw/vorgang-bka-0826

Grundlage für die Überlegungen ist das mit der Zentralkommission für die Rheinschifffahrt abgestimmte gestaffelte Konzept für die Entnahme von Rheinwasser zur Befüllung der Tagebauseen Garzweiler und Hambach sowie für die Ökowasserversorgung der Feuchtgebiete (siehe Abbildung 16). Hierin ist festgelegt, bei welchem Pegelstand am Pegel Düsseldorf wieviel Wasser aus dem Rhein für die Tagebauseen und Ökowasserversorgung entnommen werden kann unter der Berücksichtigung, dass keine negativen Einflüsse für die Binnenschifffahrt entstehen.

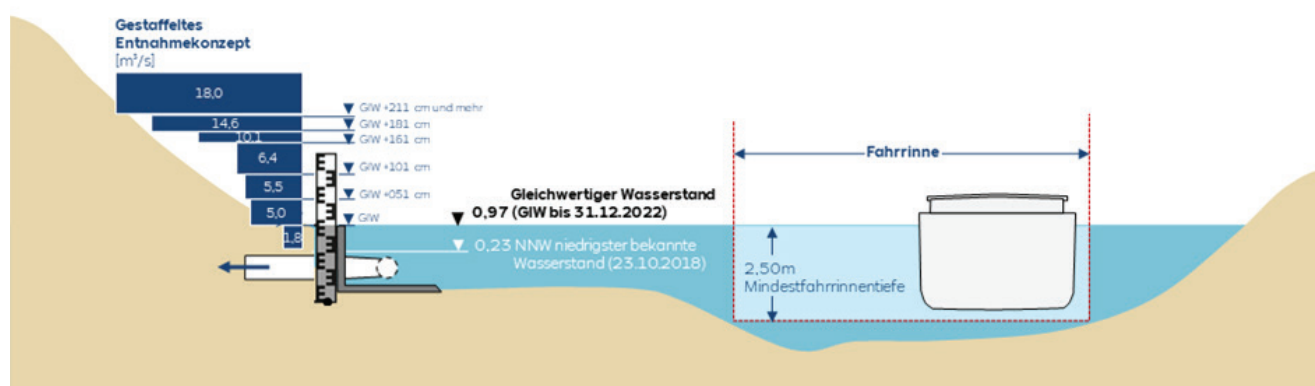


Abbildung 20: Mit der ZKR abgestimmtes gestaffeltes Entnahmekonzept für die Befüllung der Tagebauseen Garzweiler und Hambach sowie für die Ökowasserversorgung. Die Mindestfahrrinntiefe von 2,50 m entspricht einem gleichwertigen Wasserstand von 97 cm (GIW). Die Darstellung ist nicht maßstabsgetreu (Abbildung der RWE Power AG).

Zur Berechnung der möglichen Rheinwasserentnahme wurden dem LANUV vom DAS-Basisdienst „Klima und Wasser“ der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) Daten für den Pegel Düsseldorf zur Verfügung gestellt. Für verschiedene Zeiträume und Klimaszenarien wurde jeweils die Wassermenge, die im Jahr aus dem Rhein entnommen werden kann, berechnet.

Dabei wurden drei Klimaszenarien (RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5) ausgewertet, mit denen sich die Bandbreite der aus heutiger Sicht prognostizierten Entwicklung der Klimaänderung abbilden lässt. Das RCP2.6 entspricht einem Szenario mit drastischen Klimaschutzmaßnahmen, das RCP4.5 einem mittleren Szenario und das RCP8.5 entspricht einem Szenario mit ungebremsert steigendem Ausstoß von Treibhausgasen. Für jedes Szenario wurden jeweils der Zeiträume 2031–2060, 2051–2080 und 2070–2099 betrachtet.

Zum Vergleich wurden langjährige Bezugszeiträume aus der Vergangenheit und die Trockendekade 2011–2020 hinzugezogen.

Die Auswertungen zeigen, dass die prognostizierten Entnahmemengen in allen Szenarien und untersuchten Zeiträumen um maximal $\pm 12\%$ von den Entnahmemengen im Bezugszeitraum 1971–2000 abweichen.

Die Tagebauseefüllung wird weitestgehend im Zeitraum 2031–2060 stattfinden. Für diesen Zeitraum wird für den Rhein eine Zunahme sowohl von Tagen mit hohen Pegelständen als auch von Tagen mit niedrigeren Pegelständen prognostiziert. Die hohen Entnahmen an Tagen mit hohen Pegelständen gleichen dabei die geringe Entnahmemöglichkeit an Tagen mit niedrigeren Pegelständen

aus. Daraus ergibt sich insgesamt, dass auch für das ungünstigste Klimaszenario im Zeitraum 2031–2060 die Entnahmemenge mindestens genauso groß oder größer sein wird als im Bezugszeitraum. Aus heutiger Sicht reicht die Rheinwassermenge auch unter Berücksichtigung der aktuellen Klimaszenarien voraussichtlich aus, um die Tagebauseen in der vorgegebenen Zeit von ca. 40 Jahren zu füllen und den Bedarf an Ökowerasser zu decken.

In der Trockenperiode 2011–2020 wäre die mittlere jährliche Entnahmemenge etwa 6 % kleiner als im Bezugszeitraum gewesen. Eine längere Folge von Jahren mit geringerer Rheinwasserentnahmemöglichkeit kann zu einer Verlängerung der Fülldauer der Tagebauseen führen, wenn sie nicht durch Jahre mit überdurchschnittlicher Entnahmemöglichkeit ausgeglichen werden.

Klimaentwicklung und Aktualisierung der Klimaprognosen sind weiter zu betrachten und in die Überlegungen einzubeziehen.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Untersuchungsgebiet Monitoring Hambach und Lage der Feuchtgebiete	10
Abbildung 2:	Ergebnisse der Grundwasserauswertungen im Nordosten des Untersuchungsgebietes für das Jahr 2023	11
Abbildung 3:	Ergebnisse der Grundwasserauswertungen westlich von Köln für das Jahr 2023	12
Abbildung 4:	Ergebnisse der Grundwasserauswertungen südlich von Köln für das Jahr 2023	13
Abbildung 5:	Ergebnisse der Grundwasserauswertungen im Nordwesten des Untersuchungsgebietes für das Jahr 2023	14
Abbildung 6:	Ergebnisse der Grundwasserauswertungen im Südwesten des Untersuchungsgebietes für das Jahr 2023	15
Abbildung 7:	Ergebnisse der Grundwasserauswertungen im Südosten des Untersuchungsgebietes für das Jahr 2023	15
Abbildung 8:	Ergebnisse der Grundwasserauswertungen im Feuchtwald bei LUXHEIM und Rengershausener Mühle für das Jahr 2023	16
Abbildung 9:	Frühwarnsystem, Sumpfungseinfluss Oktober 2023 im obersten Grundwasserstockwerk	18
Abbildung 10:	Grundwasserganglinien im Liegend-Grundwasserleiter 05	19
Abbildung 11:	Grundwasserganglinien im Liegend-Grundwasserleiter 07	19
Abbildung 12:	Lage der Abflusspegel und Zielkarte zur Beobachtung der Gewässer ...	20
Abbildung 13:	Zielkarte für den Bereich Norf-Knechtstedener Graben und Stommeler Bach	22
Abbildung 14:	Dauerfläche ES 8 im Gebiet „Feuchtwald bei LUXHEIM“	23
Abbildung 15:	Dauerfläche ES 13 im Gebiet „Glessener Bach“	24
Abbildung 16:	Dauerfläche ES 12 im Gebiet „Borrer Fließ“	24
Abbildung 17:	Dauerfläche ES 11 im Gebiet „Pfungstmühle“	24
Abbildung 18:	Kontinuierlicher Mineralisationsanstieg in Proben aus einem von Grundwasserabsenkungen betroffenen Förderbrunnen	26
Abbildung 19:	Anthropogen unbeeinflusste Wasserqualität trotz bergbaubedingter Absenkungen in Proben aus einem Förderbrunnen	27
Abbildung 20:	Mit der ZKR abgestimmtes gestaffeltes Entnahmekonzept für die Befüllung der Tagebauseen Garzweiler und Hambach sowie für die Ökowasserversorgung. Die Mindestfahrrentiefe von 2,50 m entspricht einem gleichwertigen Wasserstand von 97 cm (GIW). Die Darstellung ist nicht maßstabsgetreu (Abbildung der RWE Power AG)	29

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ergebnisse der Auswertungen nach dem Wiener-Filter-Verfahren für die Jahre 2022 und 2023	21
Tabelle 2: Zusammenfassende Darstellung der Beeinflussung der Grund- und Rohwasserbeschaffenheit an den betrachteten Gewinnungsstandorten.	28



Land Nordrhein-Westfalen
vertreten durch die

Bezirksregierung Arnsberg

Seibertzstraße 1

59821 Arnsberg

Telefon 02931 82-0

Telefax 02931 82-2520

poststelle@bra.nrw.de

www.bra.nrw.de

