

PRÜFGUTACHTEN

Titel: **Prüfgutachten zum Gutachten:
Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann
GmbH: Tagebau Garzweiler, Kippstellen „Jüchen Alt“,
„Jüchen Neu“, „Wanlo“ und „Pösenberg“ – Feststel-
lung der Abfallqualitäten / bodenschutzrechtliche
Gefahrenermittlung (17.05.2025)**

Datum: 30.07.2025

Auftraggeber: Bezirksregierung Arnsberg

Auftrag vom: 08.11.2024

Ansprechpartner: Herr Janick Papathanasiou

Auftragnehmer: ahu GmbH Wasser · Boden · Geomatik, Aachen

Projektbearbeitung: Herr Dipl.-Geol. Axel Meßling ö.b.u.v.S. (Projektleitung)
Herr Dr. Uwe Boester (Projektbearbeitung)
Herr Dipl. Geol. Frank Müller (Qualitätssicherung)

Aktenzeichen: 24170 / GABO

Ausfertigung Nr.:

Autorenschaft:

Das vorliegende Prüfgutachten wurde in enger fachlicher Abstimmung innerhalb des Projektteams der ahu GmbH erstellt. Projektleiter im gesamten Projekt ist Herr Axel Meßling ö.b.u.v.S., ahu GmbH. Durch Herrn Meßling wurde der vorliegende Textteil des Gutachtens schwerpunktmäßig erarbeitet.

Er wurde dabei von Seiten der ahu GmbH unterstützt von: Herrn Dr. Uwe Boester (Mitwirkung bei Durchführung und Begleitung der Geländeuntersuchungen sowie Sichtung und Bewertung der Ergebnisse), Herrn Dipl.-Geol. Frank Müller (fachliche und formale Qualitätssicherung) und Frau Adelheid Siebigs M.A. (Layout und Textkorrektur).

I N H A L T

1	ANLASS UND AUFGABENSTELLUNG	1
2	STANDORTBESCHREIBUNG	3
2.1	Geologie	4
2.2	Hydrogeologie	4
3	BEGLEITUNG DER GELÄNDEARBEITEN UND LABORANALYTIK	5
3.1	Geländearbeiten und Probenahme	5
3.2	Beschreibung und Begleitung der Feldarbeiten Kippstelle „Jüchen Alt“	6
3.2.1	Bohrarbeiten	7
3.2.2	Probenahmen und Probenauswahl vor Ort	7
3.2.3	Laboranalytik	7
3.3	Beschreibung und Begleitung der Feldarbeiten Kippstelle „Jüchen Neu“	8
3.3.1	Bohrarbeiten	8
3.3.2	Positionierung der Bohrungen	9
3.4	Beschreibung und Begleitung der Feldarbeiten Kippstelle „Wanlo“	9
3.4.1	Bohrarbeiten	9
3.4.2	Positionierung der Bohrungen	10
3.5	Beschreibung und Begleitung der Feldarbeiten Kippstelle „Pösenberg“	10
3.5.1	Bohrarbeiten	10
3.5.2	Positionierung der Bohrungen	11
4	PRÜFUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	12
4.1	Kippstelle „Jüchen Alt“	13
4.2	Kippstelle „Jüchen Neu“	14
4.3	Kippstelle „Wanlo“	16
4.4	Kippstelle „Pösenberg“	17
5	INTERPRETATION DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE UND DEREN BEWERTUNG	19
5.1	Einbauverfahren und Mischung der Materialien	19
5.2	Zusammensetzung des tagebaueigenen Materials	22
5.3	Pyritoxidation im tagebaueigenen Material	24
5.4	Stofftransportmodellierung	25
5.5	Fazit	26
5.6	Worst-Case-Betrachtung	27
6	PRÜFUNG DER ZUSAMMENFASSENDEN BEWERTUNG UND DES FAZITS	29
7	GESAMTFAZIT UND HANDLUNGSEMPFEHLUNG	35
8	LITERATUR	38

ABBILDUNGEN:

Abb. 1:	Verortung der vier untersuchten Kippstellen im Bereich des Tagebaus Garzweiler II	3
Abb. 2:	Lage der Ansatzpunkte für die drei HS an der Kippstelle „Jüchen Neu“	8
Abb. 3:	Lage der Ansatzpunkte für die drei HS an der Kippstelle „Wanlo“	9
Abb. 4:	Lage der Ansatzpunkte für die drei HS an der Kippstelle „Pösenberg“	10
Abb. 5:	Detailansicht der Bohrungen an der Kippstelle „Jüchen Alt“ mit Koordinaten und Bezeichnung der jeweiligen Bohrung	14
Abb. 6:	Detailansicht der Bohrungen an der Kippstelle „Jüchen Neu“ mit Bezeichnung der jeweiligen Bohrung	15
Abb. 7:	Detailansicht der Bohrungen an der Kippstelle „Wanlo“ mit Bezeichnung der jeweiligen Bohrung	16
Abb. 8:	Detailansicht der Bohrungen und Schürfe an der Kippstelle „Pösenberg“ mit Bezeichnung der jeweiligen Bohrung bzw. des Schurfs	18
Abb. 9:	Übersichtsaufnahme Schüttkegel entlang des Kippenrands; Garzweiler östliches Restloch, 28.11.2024	20
Abb. 10:	Schurf 1 „Pösenberg“ mit typischen, schichtartigen Farb- und möglicherweise Materialwechseln innerhalb eines Schüttkörpers	21
Abb. 11:	Monitoringkreis als Rückkopplungsmechanismus in der Kippstellenüberwachung	37

TABELLEN:

Tab. 1:	Auflistung der Ortstermine zur Begutachtung der Rückstellproben bzw. der Begleitung der Schurferstellung („Pösenberg“) der Kippstellen Jüchen Alt (JüA), Jüchen Neu (JüN), Wanlo (Wa) und Pösenberg (Pö)	6
Tab. 2:	Auflistung der erbrachten Bohrmeter und der Probenentnahme nach untersuchter Kippstelle	12
Tab. 3:	Auflistung der Misch- und Einzelproben für die Laboranalytik	12
Tab. 4:	Tabelle 2 aus Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH (2025c) (hier: Seite 6), nach Daten der BR Düsseldorf vom 14.04.2025	27
Tab. 5:	Tabelle 3 aus Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH (2025c) (hier: Seite 8)	28
Tab. 6:	Zusammenfassende Bewertung Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH (2025b) / ahu GmbH	29

1 ANLASS UND AUFGABENSTELLUNG

Anlass

Im sogenannten östlichen Restloch des Tagebaus Garzweiler betrieb die Rheinische Baustoffwerke GmbH (im Folgenden: RBS) an mehreren Standorten Kippstellen. Dort wurde unbelasteter Bodenaushub entsprechend der Betriebsplanzulassung für die Verfüllung von Tagebaurestlöchern verwendet. Mit dieser Verwertung von Bodenmaterialien wurde der Abraumbedarf zur Verfüllung des Tagebaus reduziert. Weiterhin wurde tagebaueigenes Material in relevantem Umfang aus betriebsinternen Maßnahmen zur Verfüllung des Tagebaus genutzt.

Im Sommer 2024, genauer am 15.08.2024, wurde der RBS von der Bezirksregierung Arnsberg (Bergbehörde) im Rahmen eines Amtsermittlungsverfahrens in Abstimmung mit der Bezirksregierung (BR) Düsseldorf mitgeteilt, dass aufgrund falsch deklarierten Bodenaushubs möglicherweise (erhebliche) Bodenmassen mit gefälschten Unterlagen in Garzweiler angeliefert wurden. Die Hinweise darauf, dass durch einen Lieferanten und mit ihm verbundene Unternehmen Material mit (in Bezug auf die Genehmigung) erhöhten Stoffgehalten angeliefert und eingebaut wurde, verdichteten sich in der Folgezeit.

Wie mit Pressemitteilung vom 3. September 2024 mitgeteilt, führten die neu gegründete Zentralstelle für die Verfolgung der Umweltkriminalität in NRW (ZeUK NRW) und das Landeskriminalamt Nordrhein-Westfalen (LKA NRW) am gleichen Tag umfangreiche Durchsuchungsmaßnahmen wegen des Verdachts der illegalen Entsorgung belasteter Böden im Tagebau Garzweiler durch. Im Zuge der hieraus gewonnenen Erkenntnisse wurde für die behördlichen Ermittlungen im Rahmen der Gefahrenabwehr zunächst der Zeitraum der relevanten Bodenmaterialanlieferungen auf den 01.01.2021 bis zum 31.08.2024 festgelegt.

In diesem Zeitraum fand die Verkipfung im Tagebau Garzweiler (östliches Restloch) an den vier Kippstellen „Jüchen Alt“, „Wanlo“, „Pösenberg“ und „Jüchen Neu“ statt. Organoleptische Auffälligkeiten des angelieferten und eingebauten Bodenmaterials waren nach Angabe von RBS durch deren Kippenpersonal nach Prüfung im Zuge der Anlieferung und des Absetzens nicht festgestellt worden.

Entsprechend dem in der Tagebauplanung festgelegten Zeitplan beabsichtigt die RWE Power AG, die von RBS betriebenen Kippstellen mittels Absetzerbetrieb zu überkippen und zu rekultivieren. Die Überkipfung der Kippstellen steht im Zuge der Verfüllung des östlichen Restlochs des Tagebaus Garzweiler zeitnah an (ursprüngliche Planung „Jüchen Alt“: Anfang 2025).

Um festzustellen, ob gutachtliche Untersuchungen des abgelagerten Fremdmaterials zu weiterführenden Untersuchungsmaßnahmen oder aber Sanierungsmaßnahmen führen würden, die einer Überkipfung entgegenstehen, beauftragte die RBS das **Geotechnische Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH** mit der Erstellung eines Untersuchungskonzepts für die vier Kippstellen, welches den Einbau von Materialien erhöhter (Schad-)Stoffkonzentrationen nachweisen könnte (Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, 2024).

Am 08.11.2024 beauftragte die BR Arnsberg die ahu GmbH, das Untersuchungskonzept zu prüfen, die Bohrarbeiten und Probenahmen zu begleiten sowie die Methodik und die Untersuchungsergebnisse zu bewerten.

Aufgrund der beabsichtigten Überkippung der Kippstelle im Rahmen der bergrechtlichen Wiedernutzbarmachungsverpflichtung und der für Februar 2025 geplanten Verfüllung der Kippstelle „Jüchen Alt“ wurde dort mit den Untersuchungen durch das Geotechnische Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann begonnen. Es handelt sich um die flächenmäßig größte der potenziell mit nicht zugelassenem Material verfüllten Kippstellen innerhalb des Tagebaus Garzweiler. Erste Ermittlungsergebnisse für den Bereich lagen vor.

Am 19.02.2025 legte die ahu GmbH das Prüfgutachten zum Untersuchungskonzept zu den vier Kippstellen vor (ahu GmbH, 2025). Die ahu GmbH prüfte auftragsgemäß die Untersuchungsergebnisse (Bodenmaterialproben, Laboranalytik) sowie das Gutachten des Geotechnischen Büros Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH vom 31.01.2025: „Tagebau Garzweiler Kippstelle ‚Jüchen Alt‘- Feststellung der Abfallqualitäten / bodenschutzrechtliche Gefahrenermittlung zur Gefahrenbeurteilung der Kippstelle Jüchen Alt“ (Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, 2025a).

Die Prüfung dieses Gutachtens umfasste folgende zwei Prüfaspekte:

- 1) Prüfung des Berichts im Vergleich mit dem Untersuchungsprogramm: Prüfung der Bohrarbeiten und der Probenahme gegen das von RBS vorgeschlagene Untersuchungskonzept (Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, 2024)
- 2) Prüfung der Untersuchungsergebnisse und Bewertung der Interpretation des Geotechnischen Büros Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH

Aufgabenstellung

Analog zu den beiden Prüfaspekten des Gutachtens vom 19.02.2025 (ahu GmbH, 2025) prüft die ahu GmbH im vorliegenden Prüfgutachten den Gesamtbericht zu den Felduntersuchungen der vier genannten Kippstellen (Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, 2025b). Auf dieser Grundlage werden die Untersuchungsergebnisse insgesamt und in den Bereichen der vier Kippstellen untersucht.

Im Rahmen des Prüfauftrags erfolgt eine Bewertung der Interpretationsgrundlage. Dargestellt wird, welche Zusammensetzung das tagebaueigene Material hat, wie sich die Ablagerung auf eine Materialvermischung auswirkt und wie die möglicherweise in den Kippen stattfindende Pyritoxidation, aufgrund des Einbaus des tagebaueigenen Materials, die Eluatkonzentrationen und in Zukunft die lokale Hydrochemie beeinflussen kann.

2 STANDORTBESCHREIBUNG

Die RWE Power AG betreibt den Tagebau Garzweiler, der sich zwischen den Kommunen Bedburg, Grevenbroich, Jüchen, Erkelenz und Mönchengladbach befindet. Dort wird bereits seit mehr als 100 Jahren Braunkohle gefördert. Der Tagebau wanderte in dieser Zeit vom Grevenbroicher Stadtgebiet bis zum heutigen Schwerpunkt im Rhein-Kreis Neuss und im Kreis Heinsberg.

Der Gewinnungsbetrieb wird voraussichtlich zwischen 2030 und 2033 eingestellt. Im Anschluss verbleibt ein sogenanntes „Restloch“ im westlichen Teil des Tagebaues, das zu einem See umgestaltet werden soll.

Die vier beschriebenen Kippstellen liegen – mit Ausnahme der Kippstelle Wanlo, die sich ganz im Nordosten des Restlochs westlich der A44 befindet – im vollständig zu verfüllenden Bereich des sogenannten östlichen Restlochs (östlich der A 44). Die Kippstellen „Jüchen Alt“ und „Wanlo“ liegen am Nordrand des Tagebaus Garzweiler. Die Kippstellen „Jüchen Neu“ und „Pösenberg“ liegen innerhalb östlichen Restlochs (Abb. 1).



Abb. 1: Verortung der vier untersuchten Kippstellen im Bereich des Tagebaus Garzweiler II (Karte entnommen aus Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, 2025b)

Diese Kippstellen wurden im Zeitraum 2021 bis August 2024 betrieben, hier fanden Materiallieferungen statt. Die Größe der Kippstellen variiert von ca. 0,5 ha („Jüchen Neu“), 6,4 ha („Pösenberg“), 8,8 ha („Wanlo“) bis zu 25 ha („Jüchen Alt“).

Es liegen unterschiedliche Schüttmächtigkeiten vor, die von 10 bis 30 m („Jüchen Alt“) oder 15 bis 20 m („Wanlo“) variieren. In „Jüchen Neu“ und „Pösenberg“ sind geringere Schüttmächtigkeiten von 15 bzw. 10 m anzutreffen.

Der Gesamtkubatur des angelieferten Fremdmaterials steht die Verkipfung tagebaueigenen Bodenmaterials in gleicher Größenordnung gegenüber, wie die Untersuchungen in „Jüchen Alt“ gezeigt haben (möglicherweise bis rd. 2,1 Mio. m³ bei einer Gesamtkubatur von ca. 5 Mio. m³, vgl. ahu GmbH, 2025: 13; Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, 2025a: 7).

2.1 Geologie

Die Beschreibung der geologischen Verhältnisse ist im Gutachten des Geotechnischen Büros Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH (2025b) korrekt wiedergegeben. Das beschriebene Bodenmaterial passt – ohne genaue Zuordnung – zu dem in den Schüttkörpern verbauten tagebaueigenen Bodenmaterial und zu den möglichen Fremdanlieferungen (Anlieferung/LKW) aus der Umgebung (z. B. Bodenart, Korngröße). Die Schichtenfolge innerhalb der Schüttungen ist nicht nachvollziehbar bzw. klar zuordenbar (vgl. Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, 2025b: 11). Den zuordenbaren Aufbau der Schüttkörper zeigen die im weiteren Verlauf dargelegten Bohr- und Schichtenverzeichnisse der TB und HS sowie die Schürfe (Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, 2025b).

Die Aufnahme der Schichtenverzeichnisse, Bohrprofile im Gutachten des Geotechnischen Büros Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH (2025b) entspricht den Beobachtungen der Gutachter (ahu GmbH) im Zuge der Ortstermine und der Inaugenscheinnahme der entnommenen Bodenmaterialproben.

2.2 Hydrogeologie

Aktuell führt die Grundwasserabsenkung im Zuge des Tagebaubetriebs dazu, dass die Kippbereiche einen hohen Flurabstand aufweisen. Im Zuge des Restseeeinstaus ab 2036 wird das Grundwasser deutlich ansteigen. Das zukünftige Grundwasserniveau wird zwischen 60 und 65 mNHN erwartet (vgl. Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, 2025b: 12-13).

Die Auswahl der Grundwassermessstellen für den zukünftigen Grundwasserstand im Bereich der jeweiligen Kippstelle ist nachvollziehbar. Die im Gutachten Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH (2025b) genannten Prognosen sind bekannt und plausibel, sodass sich die Prüfgutachter der Beschreibung der Grundwasserstandsentwicklung anschließen. Die im genannten Zeitraum 2021 bis August 2024 verkippten Bereiche werden demnach nahezu vollständig im grundwassergesättigten Bereich liegen.

3 BEGLEITUNG DER GELÄNDEARBEITEN UND LABORANALYTIK

Am 29.10.2024 wurde durch das Geotechnische Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH ein erster Vorschlag für ein Untersuchungskonzept vorgelegt und im Kreis der Beteiligten (Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie, Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr, Bezirksregierung Arnsberg, Bezirksregierung Düsseldorf, RBS) beraten. Am 27.11.2024 wurde das Untersuchungskonzept nach umfangreicher Diskussion von allen Beteiligten freigegeben.

Damit wurde fachlich festgestellt, dass die gewählten Verfahren (Methodik), der Beprobungsumfang (Anzahl der Bohrungen) und die örtliche Eingrenzung der relevanten Bereiche geeignet sind, die Untersuchungsziele zu erreichen. Eine erneute Prüfung des Konzepts sowie eine umfangreiche Verfahrensprüfung finden im vorliegenden Prüfgutachten daher nicht statt. Vielmehr werden mögliche Abweichungen vom Untersuchungskonzept beschrieben und bewertet.

Für die Landesregierung, vertreten durch die Bezirksregierung (BR) Arnsberg als Aufsichtsbehörde für die unter Bergrecht durchgeführten Verfüllungen, wurde die ahu GmbH als unabhängiges Beratungsbüro hinzugezogen. Die ahu GmbH begleitete zwischen Dezember 2024 und Februar 2025 die im Untersuchungskonzept vorgeschlagenen Feldarbeiten. Die Laborergebnisse prüfte die ahu GmbH auf Plausibilität und Vollständigkeit.

Die gutachtliche Begleitung der Geländearbeiten und die Beschreibung/Bewertung der Laborergebnisse der Kippstelle „Jüchen Alt“ wurden im Gutachten der ahu GmbH vom 19.02.2025 (ahu GmbH, 2025) bereits umfassend dargelegt. Daher befasst sich die weitere Prüfung nur mit dem Gesamtumfang der Untersuchungen (Untersuchungskonzept Geotechnisches Büros Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, 2024) sowie den bisher nicht beschriebenen Kippstellen „Jüchen Neu“, „Wanlo“ und „Pösenberg“.

3.1 Geländearbeiten und Probenahme

In einer ersten Begehung mit den Projektbeteiligten (Bohrfirma, Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, RBS und BR Arnsberg) am 28.11.2024 wurde die Probengewinnung im Zuge der Hohlbohrschneckenbohrungen (HS) und Trockenbohrungen (TB) abgestimmt. Die Proben wurden je Meter (TB) bzw. als 5 m Mischproben (HS) genommen und jeweils eine Probe nach Ansprache des Geotechnischen Büros Prof.-Dr. Ing. H. Düllmann GmbH ins Labor geschickt. Zu jeder dieser Proben gibt es eine Rückstellprobe. Diese Proben wurden in einem Container an der Kieswäsche der RBS gesammelt, gelagert und von der ahu GmbH auf Auffälligkeiten hin untersucht. Nach möglicher erweiterter Auswahl durch die ahu GmbH konnten zusätzliche Proben ins Labor geschickt werden.

In Tab. 1 sind die Ortstermine, die jeweils geprüften Proben nach Bohrung bzw. Schurf sowie die genommenen Zusatzproben entsprechend optischer Auffälligkeit oder Prüfung eines „Homogenbereichs“ zusammengefasst.

Tab. 1: Auflistung der Ortstermine zur Begutachtung der Rückstellproben bzw. der Begleitung der Schurferstellung („Pösenberg“) der Kippstellen Jüchen Alt (JüA), Jüchen Neu (JüN), Wanlo (Wa) und Pösenberg (Pö)

Datum Geländetermin	Geprüfte Bohrungen/Proben	Zusatzanalysen Labor
28.11.2024	-	-
02.12.2024	JüA TB1 und TB2	-
06.12.2024	JüATB5 und TB6	JüA TB6/14
10.12.2024	JüA TB7 und TB8	-
12.12.2024	JüA TB9 und TB10	-
29.01.2025	Wa TB1, TB2 und TB3; JüN HB2 und HB3	Wa TB1 1/4, Wa TB2 2/5, JüN HB2 2/8
31.01.2025	Pö HS1 bis HS4; Pö Schurf 1 bis Schurf 5	-
19.03.2025	Pö Schurf 6	Pö Schurf 6/2

Die Schichtenverzeichnisse der TB und HS und die im Zuge der Felduntersuchungen gewonnenen Analysenergebnisse liegen vollständig in den Anlagen zum Gutachten des Geotechnischen Büros Prof.-Dr. Ing. H. Düllmann GmbH (2025b) vor. Für die Schürfe wurden ebenfalls Profile angefertigt. Das gilt ebenso für die Analysen aller im Labor untersuchten Proben. Die Laborberichte zu allen eingeschickten Proben liegen in den Anlagen vollständig vor (Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, 2025b).

Die Datengrundlage ist konsistent, vollständig und fachlich nachvollziehbar. Beschriebene Sachverhalte decken sich mit der Stichprobenprüfung der ahu GmbH.

Im Nachgang zur ursprünglich geplanten Untersuchungskampagne wurde nach einer Luftbilddauswertung zum Kippenfortschritt festgestellt, dass ein Teil der im fraglichen Zeitraum erstellten Kippe „Pösenberg“ durch die dortigen Baggerschürfe nicht erfasst wurde. Um diese Lücke zu schließen, wurde am 19.03.2025 ein weiterer Baggerschurf erstellt und dort eine organoleptisch auffällige Probe für eine Sonderbeprobung ausgewählt.

Am Beispiel „Jüchen Alt“ sind die Begleitung der Bohrarbeiten, die Probenahme sowie die Probencharakterisierung und der Umfang der Laboranalytik bereits umfangreich dargestellt worden (ahu GmbH, 2025) Im Folgenden wird auf eine erneute Darstellung und Bewertung dieser Arbeiten verzichtet, der Fokus liegt stattdessen auf der Beschreibung der Abweichungen vom Untersuchungskonzept.

3.2 Beschreibung und Begleitung der Feldarbeiten Kippstelle „Jüchen Alt“

Die Feldarbeiten sind umfassend im Gutachten des Geotechnischen Büros Düllmann GmbH (2025a) beschrieben und im zugehörigen Prüfgutachten der ahu GmbH (ahu GmbH, 2025) prüfgutachtlich begleitet. Hier wird die Beschreibung aus ahu GmbH (2025) übernommen. Die Verweise beziehen sich auf das Gutachten des Geotechnischen Büros Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH (2025a).

3.2.1 Bohrarbeiten

Die Bohrungen erfolgten zwischen dem 28.11.2024 und 12.12.2024. Die HS wurden von der Firma BGA Bohrgesellschaft Aachen mbH ausgeführt. Die TB im Lufthebeverfahren führte die Firma Plängsken Brunnenbau GmbH durch.

Es gab eine Abweichung in der Umsetzung des Untersuchungskonzepts. An zwei der geplanten Bohrstellen (HS) konnte keine Bohrung durchgeführt werden, weil dieser Bereich schon kurz nach der Ablagerung durch den Absetzerbetrieb mit >20 m Mächtigkeit Abraum überkippt worden war. Zwei Bohrungen entfielen daher. Letztlich wurden 13 HS (JüA HS, \varnothing 205/110 mm) und 10 Bohrungen als TB im Lufthebeverfahren (JüA TB, \varnothing 178 mm) ausgeführt (Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, 2025a: 15-16).

Alle weiteren Bohrungen wurden wie geplant umgesetzt. Die Bohransatzpunkte maß RBS vor Bohrbeginn ein und nahm die Auspflockung vor. Nach Abschluss der Arbeiten wurden die Ansatzpunkte durch die Markscheiderei der RWE Power AG neu eingemessen.

Eine permanente Begleitung der Bohrarbeiten durch Personal des Geotechnischen Büros Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH war sichergestellt. Entsprechend der Ansprache des Bohrguts vor Ort konnten, wie im Untersuchungskonzept festgelegt, die Proben für die Laboranalytik entnommen werden.

3.2.2 Probenahmen und Probenauswahl vor Ort

Die Probenahme und die Probenbereitstellung sowie die Probenauswahl wurden gemäß Konzept umgesetzt. Neben den durch das Geotechnische Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH vorgenommenen Probenahmen, die wie im Untersuchungskonzept beschrieben, durchgeführt wurden, wurde eine weitere Sonderprobe (JüA TB6/14) durch die ahu GmbH vor Ort ausgewählt und ebenfalls ins Labor zur Analyse gegeben (vgl. Kap. 2.2). Diese Probe ist im vorliegenden Gutachten bereits in der Grundgesamtheit enthalten und in die Bewertung einbezogen worden (Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, 2025a: Kap. 5.3, S. 28-39; Abb. 5.4 bis Abb. 5.6). Die Sonderprobe wurde aufgrund einer tiefen Schwarzfärbung entnommen. Sie lag direkt benachbart zur JüA TB6/13 (identische organoleptische Auffälligkeit). Die Laboranalysen lieferten nahezu deckungsgleiche Ergebnisse.

3.2.3 Laboranalytik

Umfang und Art der Laboranalytik entsprechen den Vorgaben des Untersuchungskonzeptes. Das zeigen die Analysenergebnisse sowie die Laborberichte.

Insgesamt wurden während der Bohrarbeiten 298 Proben genommen. 76 Mischproben und 62 Einzelproben gingen in die Laboranalytik. Das ist etwas weniger als geplant, weil die beiden nördlichen HS nicht erstellt werden konnten.

Die für auffällige Proben vorgesehenen Untersuchungen / GC/MS-Screenings oder ICP-Screenings wurden nicht ausgeführt, da zwar hinsichtlich der Färbung organoleptisch auffälliges Bodenmaterial vor Ort festgestellt wurde (Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing.

H. Düllmann GmbH, 2025a: Kap. 2.3.2.), es aber keine Hinweise auf mittel- bis schwerflüchtige bzw. leichtflüchtige organische Verbindungen gab.

Die Ergebnisse der Laboranalytik liegen mit dem Gutachten des Geotechnischen Büros Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH (2025a) vor und sind dort als Rohdaten den Anlagen zu entnehmen. Darüber hinaus wurden die Laborergebnisse umfangreich beschrieben und statistisch ausgewertet. Nach Prüfung der Datenbeschreibung und Datenauswertung ist der Darstellung nichts hinzuzufügen.

3.3 Beschreibung und Begleitung der Feldarbeiten Kippstelle „Jüchen Neu“

3.3.1 Bohrarbeiten

Aufgrund des engen Zeitplans der Feldarbeiten wäre für die Kippstelle „Jüchen Neu“ erst im März 2025 wieder Bohrgerät für die Trockenbohrungen verfügbar gewesen. Deshalb wurde in Abstimmung mit allen Projektbeteiligten das Untersuchungsprogramm so angepasst, dass die eine TB durch zwei HS ersetzt wurde (Abb. 2).



Abb. 2: Lage der Ansatzpunkte für die drei HS an der Kippstelle „Jüchen Neu“

Der Vorgang der Probennahme (Mischproben, Rückstellproben, Aufbewahrungscontainer etc.) und der Probenauswahl sowie die Übergabe ans Labor blieben unverändert.

3.3.2 Positionierung der Bohrungen

Durch die Erhöhung der Anzahl der Bohrungen ist der Schüttkörper enger erkundet worden. Die analysierte Probenanzahl war etwas höher (9 statt 8), sodass durch die Anpassung auch hier kein Nachteil entstand.

3.4 Beschreibung und Begleitung der Feldarbeiten Kippstelle „Wanlo“

3.4.1 Bohrarbeiten

Die Aufteilung der Bohrungen auf 3 TB und 6 HS wurde wie geplant umgesetzt. Im Vergleich zum Untersuchungskonzept wurden die Ansatzpunkte angepasst (vgl. Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, 2024: 9). Der Untersuchungsschwerpunkt lag nach der Anpassung im Bereich der größten Schüttkörpermächtigkeit.



Abb. 3: Lage der Ansatzpunkte für die drei HS an der Kippstelle „Wanlo“

3.4.2 Positionierung der Bohrungen

Durch die Anpassung der Bohransatzpunkte wurde die Kippstelle umfassend untersucht (3D). Im Vergleich zum ursprünglichen Untersuchungskonzept erfassen die Bohrungen den Bereich mit dem größten Kippvolumen engmaschiger.

3.5 Beschreibung und Begleitung der Feldarbeiten Kippstelle „Pösenberg“

3.5.1 Bohrarbeiten

Die Bohrungen wurden zunächst wie im Untersuchungskonzept (2024) vorgeschlagen umgesetzt (Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, 2024: 10). An der Kippstelle „Pösenberg“ waren 4 Baggerschürfe als Untersuchungsmethode vorgesehen.

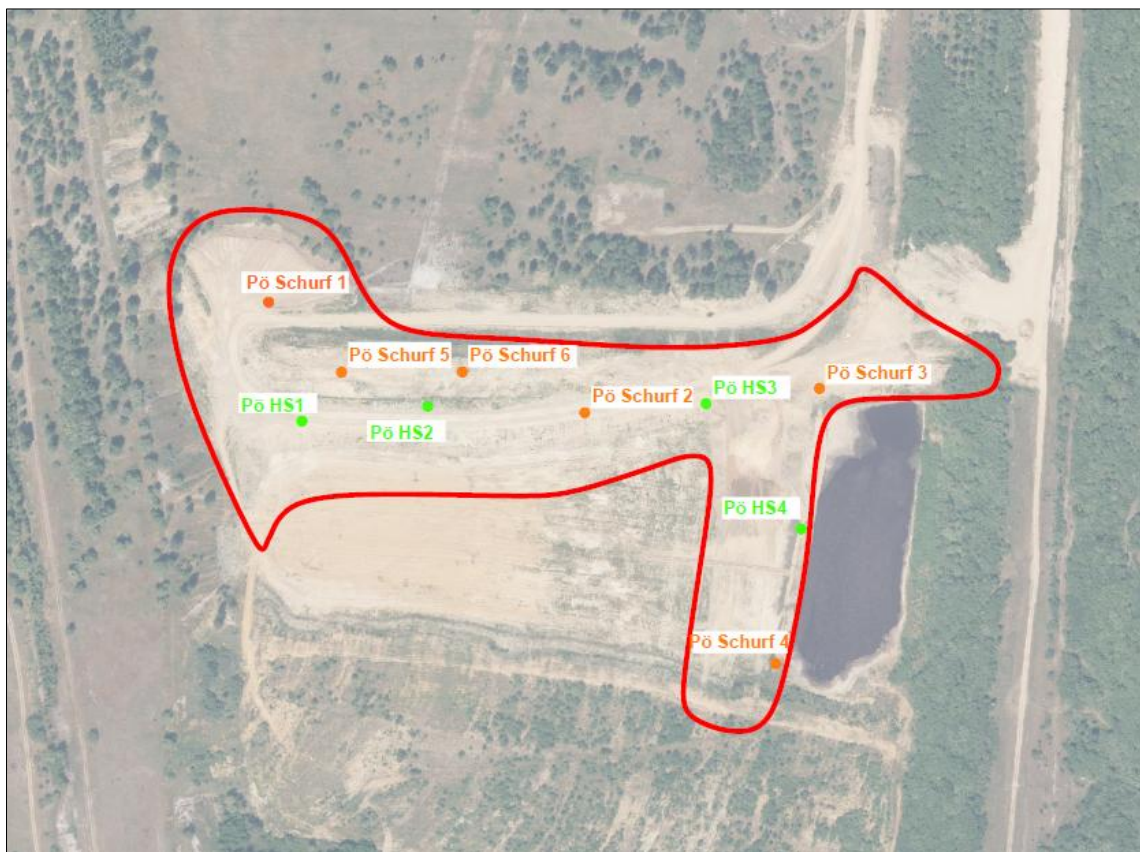


Abb. 4: Lage der Ansatzpunkte für die drei HS an der Kippstelle „Pösenberg“

3.5.2 Positionierung der Bohrungen

Im Zuge einer parallel zu den Feldarbeiten verlaufenden Luftbildauswertung stellte die BR Arnsberg fest, dass ein Teil des Schüttkörpers noch unzureichend erfasst war. Daraufhin wurden am 19.03.2025 zwei ergänzende Baggerschürfe erstellt (Schurf 5 und Schurf 6). Im Zuge der Erstellung des Schurfs 6 wurde eine optisch auffällige Ablagerung angetroffen und eine Sonderprobe genommen.

4 PRÜFUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Das Untersuchungsprogramm entnahm insgesamt 529 Proben an den vier Kippstellen. Davon waren 111 Mischproben und 418 Einzelproben (Trockenbohrverfahren oder Baggerschürfe). Insgesamt wurden rd. 579 Bohrmeter im Hohlbohrschneckenverfahren und 359 m Trockenbohrungen abgeteuft. Das sind 938 Bohrmeter insgesamt (Tab. 2).

Tab. 2: Auflistung der erbrachten Bohrmeter und der Probenentnahme nach untersuchter Kippstelle

Kippstelle	Hohlbohrschneckenbohrungen (m)	Trockenbohrungen (m)	Schürfe (m)	Mischproben (Anzahl)	Einzelproben (Anzahl)
Jüchen Alt	376	297,2		76	298
Jüchen Neu	45			3	30
Wanlo	120	62		24	61
Pöseberg	38,2		28	8	29
Summe	579,2	359,2	28	111	418

Die Bohransatzpunkte, Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile liegen vor. Die Ergebnisse entsprechen den Beobachtungen im Gelände und sind in sich schlüssig/plausibel (Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, 2025b: Anl. 1.1. bis 3.3). Es liegt mit diesem Untersuchungsprogramm ein umfangreicher Aufschluss zu den vier Kippstellen vor, auch wenn die Gesamtkubatur in Anlehnung an die Vorgaben der LAGA PN 98 statistisch nicht umfassend bzw. nicht ausreichend beprobt wurde bzw. beprobt werden konnte (Zeit/Kapazität).

Alle gewonnenen Mischproben und 93 der insgesamt 418 Einzelproben (Auswahl: organoleptische Auffälligkeit und/oder Homogenbereiche) gingen zur Analytik ins Labor (Tab. 3). Demnach liegen 204 Laboranalysen der Feststoffgehalte und Eluat-Konzentrationen vor (Vorgaben: Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, 2025b: 22-23).

Tab. 3: Auflistung der Misch- und Einzelproben für die Laboranalytik

Kippstelle	Mischproben	Einzelproben	Einzelproben Analytik	Laboranalysen pro Kippstelle
Jüchen Alt	76	298	62	138
Jüchen Neu	3	30	7	10
Wanlo	24	61	14	38
Pöseberg	8	29	10	18
Summe	111	418	93	204

Der Probenumfang ist insgesamt statistisch auswertbar. Insgesamt und für die einzelne Kippstelle ist der Analysenumfang aus gutachtlicher Sicht ausreichend, um den bestehenden Verdacht zu bestätigen oder zu widerlegen.

4.1 Kippstelle „Jüchen Alt“

Die Untersuchungsergebnisse zeigen Auffälligkeiten bzw. Überschreitungen der Z0-Werte der LAGA bzw. der bergrechtlichen Zulassungen für folgende Parameter:

- TOC
- Sulfat, mit mehr oder weniger durchgängig auffälligen Befunden
- Schwermetalle (Nickel und Chrom)
- PAK, jeweils mit Einzelbefunden

Die genannten Stoffe bzw. Stoffgruppen zeigen im Feststoff und im 10:1-Eluat Einbaugrenzwertüberschreitungen. Für das 2:1-Eluat existieren keine Einbaugrenzwerte, weil die bergrechtliche Zulassung aufgrund der Übergangsregelung nach § 28 BBodSchV (noch) keine Festlegungen zu den novellierten Eluatwerten nach BBodSchV (2:1 Eluat) enthält.

Es gibt keine systematische Verteilung der erhöhten Stoffgehalte, weder vertikal über eine Zunahme mit der Tiefe noch lateral über benachbarte Probenahmepunkte. Die HS7 und die TB1 sowie TB3 in JüA zeigen einheitlich erhöhte Stoffkonzentrationen (s. u. Abb. 5).

Die weiteren TB und HS lassen keine Auskartierung einzelner Belastungsschwerpunkte zu, die auf belastetes Fremdmaterial hinweisen. Die einzelnen Überschreitungen in unterschiedlichen Tiefen der Bohrungen lassen sich durch chemische Prozesse im tagebaueigenen Bodenmaterial erklären, das zwischen den Anlieferungen abgelagert wurde.

In den untersuchten Bereichen sind weiterhin im fraglichen Zeitraum innerbetrieblich anfallende, tagebaueigene Bodenmaterialien aus Bohrungen, Schachtungsarbeiten, Wegebaumaßnahmen und Abraummassen im Tagebau Garzweiler eingebaut worden (Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, 2025a; Auskunft RBS Dezember 2024), für die gemäß den vorliegenden Genehmigungen keine Untersuchungspflicht bestand.

Der ausführlichen Darstellung und statistischen Auswertung der Laborergebnisse im Gutachten des Geotechnischen Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH (2025a: 23, 32) ist nichts hinzuzufügen. Die Prüfung der Rohdatentabellen der Laboranalysen kam zum gleichen Ergebnis und es wurden keine Besonderheiten festgestellt, die nicht bereits beschrieben worden sind.

Insbesondere die statistischen Auswertungen, welche ausschließlich die durch Bohrungen erschlossenen Kippenabschnitte, nicht jedoch die Gesamteigenschaften des Kippenkörpers beschreiben, ergeben ein stimmiges und durchaus erwartbares Bild. Das gilt sowohl für die Art des Materials als auch für dessen chemische Zusammensetzung.



Abb. 5: Detailansicht der Bohrungen an der Kippstelle „Jüchen Alt“ mit Koordinaten und Bezeichnung der jeweiligen Bohrung (blaue Kreise: Bohrungen mit durchgehend auffälligen Analysenergebnissen hinsichtlich TOC, Sulfat und Schwermetallen)

4.2 Kippstelle „Jüchen Neu“

Die Arbeiten wurden teilweise in Übereinstimmung mit dem Untersuchungskonzept ausgeführt. Die geplante TB konnte aufgrund des engen Zeitplans nicht durchgeführt werden (Verfügbarkeit des Bohrunternehmens ab März 2025).

Diese eine TB wurde durch zwei HS ersetzt. Die Probenahme und die Probenbereitstellung sowie die Probenauswahl wurden gemäß Konzept umgesetzt. Die Begleitung durch die BR Arnsberg und die ahu GmbH erfolgte kontinuierlich.

Die Anzahl der Bohrungen, genommenen Proben und Analysen kann Tab. 2, Tab. 3 und Abb. 6 entnommen werden.

Die Prüfung der Untersuchungsergebnisse aus der Laboranalytik zeigte Auffälligkeiten bzw. Überschreitungen der Z0-Werte der LAGA bzw. der bergrechtlichen Zulassungen für folgende Parameter:

- TOC,
- Sulfat, mit mehr oder weniger durchgängig auffälligen Befunden (elektrische Leitfähigkeit),
- Schwermetalle (Nickel und Chrom), PAK, jeweils mit Einzelbefunden.



Abb. 6: Detailansicht der Bohrungen an der Kippstelle „Jüchen Neu“ mit Bezeichnung der jeweiligen Bohrung

Die genannten Stoffe bzw. Stoffgruppen zeigen im Feststoff und im 10:1-Eluat Einbau-Grenzwertüberschreitungen. Es ist jedoch keine systematische Grenzwertüber-

schreitung feststellbar. Es handelt sich jeweils um Einzelbefunde zwischen unauffälligen Proben im Untersuchungsaster.

Dementsprechend ist keine Auskartierung (3D) konkreter Schadstoffquellen möglich. Zudem lassen sich die oftmals geringfügigen Grenzwertüberschreitungen systematisch durch Prozesse im tagebaueigenen Material erklären, das die Fremdanlieferung an den Kippstellen verdünnt.

4.3 Kippstelle „Wanlo“

An der Kippstelle Wanlo wurden die Arbeiten in Übereinstimmung mit dem Untersuchungskonzept ausgeführt. Die Probenahme und die Probenbereitstellung sowie die Probenauswahl wurden gemäß Konzept umgesetzt. Die Begleitung durch die BR Arnsberg und die ahu GmbH erfolgte kontinuierlich, wie in „Jüchen Alt“ (vgl. ahu GmbH, 2025).

Die Anzahl der Bohrungen, genommenen Proben und Analysen kann Tab. 2, Tab. 3 und Abb. 7 entnommen werden.



Abb. 7: Detailansicht der Bohrungen an der Kippstelle „Wanlo“ mit Bezeichnung der jeweiligen Bohrung

Die Untersuchungsergebnisse zeigen Auffälligkeiten bzw. Überschreitungen der Z0-Werte der LAGA bzw. der bergrechtlichen Zulassungen für folgende Parameter:

- TOC,
- Sulfat, mit mehr oder weniger durchgängig auffälligen Befunden,
- Schwermetalle (Nickel und Chrom),
- PAK, jeweils mit Einzelbefunden; sehr niedrige pH-Werte.

Die genannten Stoffe bzw. Stoffgruppen zeigen im Feststoff und im 10:1-Eluat Einbaugrenzwertüberschreitungen. Dennoch ist aufgrund der Lage und der Tatsache, dass es sich um Einzelbefunde handelt, keine Auskartierung einzelner Belastungsschwerpunkte möglich, die auf eine größere Schadstoffquelle aus belastetem Fremdmaterial hinweisen. Zudem lassen sich die oftmals geringfügigen Grenzwertüberschreitungen systematisch durch Prozesse im tagebaueigenen Material erklären, das die Fremdanlieferung an den Kippstellen verdünnt.

4.4 Kippstelle „Pösenberg“

Die durchgeführten Untersuchungen wurden überwiegend in Übereinstimmung mit dem Untersuchungskonzept ausgeführt. Die Probenahme und die Probenbereitstellung sowie die Probenauswahl wurden gemäß Konzept umgesetzt (vgl. Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, 2025a). Die Begleitung durch die BR Arnsberg und die ahu GmbH erfolgte kontinuierlich.

Es gab folgende Abweichungen von der ursprünglichen Planung im Untersuchungskonzept: In der Umsetzung wurden zwei zusätzliche Baggerschürfe angelegt, weil im Zuge der Luftbildauswertung festgestellt wurde, dass ein Teil des Kippstellenbereichs im betrachteten Anlieferungszeitraum durch die geplanten HS und Schürfe nicht erfasst wird. Die zwei zusätzlichen Baggerschürfe wurden am 19.03.2025 in Begleitung der der BR Arnsberg und der ahu GmbH erstellt (Schürfe 5 und 6).

Die Anzahl der Bohrungen, genommenen Proben und Analysen kann Tab. 2, Tab. 3 und Abb. 8 entnommen werden.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen Auffälligkeiten bzw. Überschreitungen der Z0-Werte der LAGA bzw. der bergrechtlichen Zulassungen für folgende Parameter:

- TOC,
- Sulfat, mit mehr oder weniger durchgängig auffälligen Befunden,
- Schwermetalle (Nickel und Chrom), sicher unter Z0 (Eluat),
- Schwermetalle (Zink, Kupfer, Nickel, Chrom), KW mit Einzelbefunden.



Abb. 8: Detailansicht der Bohrungen und Schürfe an der Kippstelle „Pösenberg“ mit Bezeichnung der jeweiligen Bohrung bzw. des Schurfs

Hier ist festzuhalten, dass es eine Sonderbeprobung des Schurfs 6 gab. Dieser Schurf förderte Material zutage, das einzig im gesamten Untersuchungsprogramm optisch auffällig Schlacken und Baumaterialbruchstücke enthielt. Insbesondere die chemische Analytik dieser Probe war jedoch nicht besonders auffällig und reiht sich in das Gesamtbild ein.

Auch an der Kippstelle „Pösenberg“ war keine Auskartierung möglich, die einzelne Belastungsschwerpunkte erfassen könnte, welche auf Belastungsschwerpunkte durch angeliefertes Fremdmaterial hinweisen. Zudem lassen sich die oftmals geringfügigen Grenzwertüberschreitungen systematisch durch Prozesse im tagebaueigenen Material erklären, das, durch das Einbauverfahren bedingt, die Fremdanlieferung an der Kippstelle verdünnt.

5 INTERPRETATION DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE UND DEREN BEWERTUNG

Die Gesamtheit der Überschreitungen der Z0-Werte bzw. der Prüfwerte am Ort der Beurteilung (Wirkungspfad Boden–Grundwasser) sind vollständig aus der lokalen Situation und den natürlich ablaufenden Verwitterungs- und Umwandlungsprozessen begründbar. Die Beschreibungen des Geotechnischen Büros Düllmann GmbH (2025a; 2025b) sind nachvollziehbar. Die Grundlage dieser Bewertungen wird hier für drei wesentliche Punkte beschrieben und hergeleitet:

- 1) Einbauverfahren
- 2) Herkunft des tagebaueigenen Materials und dessen Zusammensetzung
- 3) Pyritoxidation im umgelagerten Material bzw. der belüfteten Kippe

Ein vierter Aspekt kommt hinzu, bei dem es um den Verzicht auf eine umfangreiche hydrchemische Modellierung virtuell angenommener Szenarien handelt.

- 4) Stofftransportmodellierung (eher eine überschlägige Modellierung auf der Grundlage von Worst-Case-Annahmen)

5.1 Einbauverfahren und Mischung der Materialien

Um bewerten zu können, welche Gefährdung von dem potenziell illegal abgelagerten belasteten Fremdbodenmaterial ausgehen könnte, muss das Einbauverfahren beschrieben werden. Aus der Art und Weise des Einbaus, einer möglichen Mischung mit tagebaueigenem Bodenmaterial und der Abfolge von Anlieferung, Kontrolle und Verkippung ergibt sich ein Ablagerungsverfahren, das zu spezifischen Ablagerungsstrukturen führt.

Nach Auskunft von und in der Diskussion mit den Beteiligten RBS, BR Arnsberg und Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllman GmbH (Ortstermine: 28.11.2024, 31.01.2025) sahen Anlieferung und Einbau der Böden wie folgt aus:

- Voranmeldung der Bodenmaterialien
- Freigabe durch RBS
- Antransport durch verschiedene Lieferanten
- Absetzung des Materials nahe einer Kippkante
- visuelle Prüfung des Bodenmaterials
- Schieben des Materials über die Kippkante durch eine Raupe
- Entstehung von Schüttkegels mit einer Neigung von 30 bis 40° Neigungswinkel

Auf die gleiche Art und Weise wurde neben dem angeliefertem Fremdmaterial auch tagebaueigenes Bodenmaterial an den Kippstellen eingebaut. Nach Auskunft von RBS handelte es sich dabei im Wesentlichen um Maßnahmen zur Stabilisierung des jeweiligen Kippenkörpers oder die Verkipfung von Abraum aus dem Sonderbetrieb des Tagebaus (Wegebaumaßnahmen, Böschungssanierungen etc.).

Die entstandenen Schüttkörper wurden über den Anlieferungsprozess mit Raupen oder mit Hilfsgeräten geschüttet. Dadurch entstehen kegelförmige Schüttungsstrukturen mit Überlappungsbereichen, die dreidimensional ineinander verzahnt sind (Abb. 9).



Abb. 9: Übersichtsaufnahme Schüttkegel entlang des Kippenrands; Garzweiler östliches Restloch, 28.11.2024 (Foto: ahu GmbH)

Im Ergebnis existieren keine scharfen Grenzflächen zwischen der Verkipfung fremd angelieferter Bodenmaterialien und tagebaueigenen Bodenmaterials. Dieses Vorgehen führte also zwangsläufig zur starken Vermischung der angelieferten Fremdmaterialien und des tagebaueigenen Bodenmaterials.

Im Anschnitt ergibt sich aus dieser Variante der Ablagerung eine ungeordnete Abfolge von verschiedenen Materialien in Bezug auf Korngröße, Farbe und Stoffzusammensetzung. In Bereichen, die in einer kontinuierlichen Abfolge geschüttet wurden, zeigen Schnitte ggf. unterschiedlich mächtige Ablagerungsbänder (Abb. 10).



Abb. 10: Schurf 1 „Pösenberg“ mit typischen, schichtartigen Farb- und möglicherweise Materialwechseln innerhalb eines Schüttkörpers

Eine einzelne Anlieferung kann somit aufgrund des Einbaus und der Vermischung mit dem tagebaueigenen Material im Gelände bzw. im Aufschluss (Bohrungen und Schürfe) nahezu unmöglich zugeordnet werden. Daraus ergeben sich folgende Aspekte:

- Der Einbauzeitpunkt kann auch in beliebig genauer Auflösung nicht mit dem Einbauort ausreichend genau korreliert werden. Die Wahrscheinlichkeit der Wiederfindung des Materials ist entsprechend gering.
- Die umfassende Vermischung mit tagebaueigenem Material macht eine Unterscheidung der beiden Herkünfte nahezu unmöglich.
- Optisch auffällige Anlieferungen sollten mit hoher Wahrscheinlichkeit bei Anlieferung und Absetzung am Kippenrand aufgefallen und nicht aufgebaut worden sein (bis zu 10 % der Anlieferungen nach Auskunft RBS und BRA).
- Befunde von Fremdbestandteilen (Bauschutt, Schlacken usw.) liegen in den entnommenen Bodenmaterialproben nur in einzelnen Fällen vor.

Insgesamt umfasst das zwischen dem 01.01.2021 und dem 31.08.2024 eingebaute Ablagerungsvolumen 4,5 Mio. m³. Nach den Ermittlungsergebnissen wurden insgesamt in ca. 18.000 LKW-Touren bis zu 313.000 m³ Fremdbodenmaterial illegal abgelagert. Das entspricht rd. 7 % des Kippenvolumens. Da das Material nicht vollständig homogenisiert wurde, kann jedoch angenommen werden, dass eine Verdünnung von bis zu 93 % mit tagebaueigenem Material plausibel ist (Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, 2025c: 8).

5.2 Zusammensetzung des tagebaueigenen Materials

Um nach Einbau des Materials im untersuchten Bereich in den Schüttkörpern eine Unterscheidung zwischen Fremdmaterial und tagebaueigenem Bodenmaterial vornehmen zu können, müssen die Zusammensetzungen der beiden Materialklassen bekannt sein. Wie im vorhergehenden Kapitel beschrieben, führte die Art des Einbaus zur Durchmischung des Bodenmaterials, das bei Einbau zu ca. 7 % (Worst Case) mit der Analytik >Z0 eingebaut worden sein könnte (Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, 2025c: 8).

Nach Auskunft von RBS handelt es sich beim tagebaueigenen Material um Material aus Sonderbetrieb, d. h. beispielsweise aus Bohrungen, Wegebau, Restabbaubereichen, in die der Schaufelradbagger nicht hineinkam und/oder keine Möglichkeit bestand, über die Bandanlage das Material zu transportieren. Dabei kann das Ausgangsmaterial aus allen Bereichen bzw. geologischen Schichten/Formationen im Tagebaubetrieb stammen. Es ist anzunehmen, dass auch sehr geringmächtige Flöze (cm-Bereich) oder Braunkohlenstücke, Kiese und Sande der verschiedenen geologischen Formationen und auch versauerungsfähiges Material (Pyritoxidation: s. Abschn. 5.3) in die Schüttkörper gelangt ist.

Für den Aufbau der Kippen- bzw. Schüttkörper und den Ablagerungsbetrieb war es je nach Bodenart des angelieferten Materials (z. B. hoher Schluff- und Tonanteil mit unterschiedlichen Wassergehalten) von Vorteil, mit Kies und Sand den Untergrund für die Geräte (LKW, Raupen etc.) stabiler aufzubauen. Dementsprechend wurde tagebaueigenes Material, das oftmals aus kiesig-sandigen Bereichen des Tagebaus stammte, für die Stabilisierung der Kippenkante verwendet. Daraus ergibt sich verfahrensbedingt eine vollständige Vermischung mit dem angelieferten Bodenmaterial.

Da es sich bei diesen Materialströmen – möglicherweise auch von weiteren, zur Kippenverbesserung/-stabilisierung eingesetzten Materialien (Kies aus der Kiesproduktion o. ä.) – um eigenes Material bzw. saubere Produkte handelte, wurden diese Anlieferungen nicht gezählt. Eine grobe, auf Luftbildern und Risswerken basierende Abschätzung der Gesamtkubatur bilanziert entsprechend eine größere Materialmenge als die 4,5 Mio. m³ Fremdmaterialanlieferung. Genau beziffern lässt sich die zusätzliche „Verdünnung“ bzw. der Einfluss von versauerungsfähigem Material auf die Gesamtgeochemie der Schüttkörper nicht.

Insgesamt setzt sich die Gesamtkubatur der Schüttkörper wie folgt zusammen:

- Die Schüttkörper liegen auf einer geschütteten Böschung des Tagebaus auf.

- Diese Böschungsbereiche sind in Garzweiler I geschüttet worden und damit potenziell versauerungsfähig (teilweise mit durch das Untersuchungsprogramm erschlossen).
- Im Anschluss wurden insgesamt ca. 4,5 Mio. m³ Fremdmaterial angeliefert und eingebaut.
- Es kam regelmäßig zum Einbau von tagebaueigenem Material unbekannter Herkunft in Bezug auf die Herkunft aus dem Tagebau. Darüber hinaus wurden aus Gründen der Standfestigkeit im Betrieb auch Produkte (Kies und Sand) der an den Tagebau angebundenen Betriebe abgesetzt.
- Bei einer weitergehenden Überkippung des Bereichs wird ein Absetzer Abraummateri- al aus dem laufenden Tagebaubetrieb auf die Schuttkörper aufbringen. Das Ma- terial kommt über die Bandanlage ins östliche Restloch und unterliegt im Fall einer Versauerungsfähigkeit (Herkunft über die Bandanlage bekannt) einer Kalkung/Neut- ralisation, die sich aus der Materialherkunft und der Einwirkzeit von Sauerstoff ergibt (Zeit bis zum Einbau).

Die Sedimente des Tagebaus Garzweiler bzw. im Rheinischen Braunkohlenrevier wur- den von Frank Wisotzky (1994) beschrieben und von Robert Kringel (1996) zitiert. In den beiden Dissertationen geht es um die Versauerungsfähigkeit des Abraummateri- als. Auf- grund dieser Versauerungsfähigkeit werden seit Garzweiler II Kalkungsmaßnahmen durchgeführt (A6, entsprechend dem Hauptbetriebsplan des Tagebaus Garzweiler).

Die Abraumsedimente im Tagebaubetrieb werden in drei Klassen entsprechend ihrer Versauerungsfähigkeit eingeteilt. Für die mögliche Versauerung sind besonders die Neurather Sande relevant (Kringel, 1996: 13-15).

Insbesondere die Geochemie der Neurather Sande fast Kringel (1996) auf Basis der Veröffentlichung von Wisotzky (1994) zusammen. Daraus ergeben sich organische Koh- lenstoffgehalte zwischen 4,4 und 11 g/kg (Kringel, 1996:17). Der im Untersuchungspro- gramm gemessene TOC-Gehalt ist entsprechend nicht von Hintergrundgehalten der Zwischenmittel im Rheinischen Braunkohlenrevier zu unterscheiden.

Der im Tagebau Garzweiler im Vergleich zu den Tagebauen Inden oder Hambach hohe Gehalt an Pyrit im Sediment von ca. 0,25 % führt darüber hinaus bei Sauerstoffexposi- tion der Sedimente zur Pyritoxidation. Daraus ergeben sich verschiedene Prozesse im Sickerwasser des Kippenkörpers und später auch im Grundwasserkontakt, die im nächs- ten Abschnitt kurz beschrieben und eingeordnet werden.

Aufgrund der Gesamtbetrachtung des Materialeinbaus ergibt sich, dass auch Braun- kohle aus tagebaueigenen Materialien, Staub (Tagebaubetrieb) und über Fremdmaterial in die Schuttkörper gelangt sein kann. In den Sedimenten des Tagebaus und auch in dem angelieferten Material können entsprechend PAK-Konzentrationen vorgelegen ha- ben. Zu Gehalt und Spektrum von PAK in Braunkohlen liegen internationale Veröffentli- chungen vor.

Das organische Material, das im Zuge der Inkohlung umgebaut wird, hat je nach Inkoh- lungsgrad eine unterschiedliche Stoffzusammensetzung. In diesem Prozess entstehen polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) (Achten & Hofmann, 2009: 2463). Auch in niedrigeren Inkohlungsgraden, wie Braunkohlen, werden PAK nachgewiesen und analytisch genutzt (Schwarzbauer & Vossen, 2024).

Die unterschiedlichen Umsetzungsgrade des organischen Materials im Inkohlungsprozess und Unterschiede in diesem Material führen dazu, dass das PAK-Spektrum von 2 bis 3 oder 4 bis 5 Ringen in Braunkohle und Steinkohle, bis zu 5 bis 6 aromatischen Ringen im PAK-Spektrum höherer Inkohlungsgrade dominiert wird (Schwarzbauer & Vossen, 2023; Laumann et al. 2011; Achten & Hofmann, 2009).

5.3 Pyritoxidation im tagebaueigenen Material

Im Tagebau Garzweiler besitzen die Sedimente im Mittel eine deutlich höhere mittlere Pyritkonzentration (0,26 Gew. %) als z. B. in den Tagebauen Inden (0,04 Gew. %) oder Hambach (0,075 Gew. %) und – trotz höherer Gesamtkonzentration – ein schlechteres Calcit-Pyrit-Verhältnis (Wisotzky et al., 2021: 217). Im Ergebnis stehen im Tagebau Garzweiler die bereits beschriebenen drei Klassen unterschiedlich versauerungsfähiger Lockergesteine an (Kringel, 1996: 13-15).

Zur Versauerung der Abraumkippe bzw. des Sickerwassers führt die Pyritoxidation, die umfangreich in der Literatur beschrieben ist (u. a. Wisotzky et al., 2021: 216; Kringel, 1996: 6-9; Wisotzky, 1994: 140-145). Vereinfacht ausgedrückt, führt der Kontakt der Sedimente mit dem Luftsauerstoff im Zuge des Bergbaus zur Oxidation des in den Sedimenten enthaltenen Pyritschwefels. Im Ergebnis entstehen Eisenhydroxide, Sulfat und Säure, die in Lösung gehen können (Sickerwasser, Grundwasser). Durch die Entstehung von Wasserstoffionen im Reaktionsprozess (Wisotzky et al., 2021:216), sinkt der pH-Wert in der Kippe, dem Sickerwasser und führt zu einer Mobilisierung von Schwermetallen.

Das ist der Hauptprozess, der in einigen mit dem Bergbau verbundenen Ablagerungen (Halden, Kippen etc.), welche Pyrit enthalten, zur Entstehung von sauren Abwässern führt. Um dieses Problem zu beheben, wurden im Hauptbetriebsplan für den Tagebau Garzweiler ab Garzweiler II Kalkungsmaßnahmen (A6) beschlossen. Die Maßnahme ist in der Literatur beschrieben, die Auswirkungen der Pyritoxidation und der Kalkungsmaßnahme sind bekannt. Die Maßnahme wird seit einiger Zeit an unterschiedlichen Orten, u. a. im Tagebau Garzweiler, angewendet (Wisotzky et al., 2021: 220-227). Die für die Pyritoxidation relevanten Größen zur Berechnung der notwendigen Pufferung (Kalkbeigabe) sind die mittlere Expositionszeit (Kontakt mit Sauerstoff) des Pyrits und die mittlere Eindringtiefe von ca. 2 m (Kringel, 1996). Es ist demnach relevant, wie lange das Sediment nicht tiefer als 2 m eingebaut bzw. überschüttet ist.

Die hier betrachteten vier Kippstellen wurden nicht über einen Absetzer angesteuert, sondern per LKW beliefert. Das tagebaueigene Material hat demnach im Tagebau offen gestanden, wurde auf LKW verladen und dann in die Schüttkörper eingebracht. Wie lange das Material dann mit weniger als 2 m mächtiger Überdeckung an der Oberfläche lag, lässt sich nicht genau bestimmen. Letztlich ist aus Plausibilitätsgründen davon auszugehen, dass bei Anlieferung von versauerungsfähigen Materialien eine Pyritoxidation stattgefunden hat und zu den bekannten Auswirkungen im Eluat führte (niedrige pH-Werte, Schwermetallmobilisation bzw. Mobilisierung von Spurenelementen: As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn).

5.4 Stofftransportmodellierung

Eine Stofftransportmodellierung benötigt zuvor eine Strömungsmodellierung. Letztlich müsste dazu eine digitale Abbildung der Schüttkörper vorliegen und darüber hinaus, auch wenn nur im Endzustand der Stofftransport modelliert würde, die Grundwasserströmung, die Milieuparameter und die Stoffzusammensetzung der Schüttkörper.

Die Datenlage hinsichtlich der Mengen und der möglichen Belastungen der Materialien ist trotz der intensiven Auswertungen mangelhaft, so dass keine belastbaren und aus den Ergebnissen tatsächlich ableitbaren Daten für eine Modellierung zur Verfügung stehen. Das betrifft Folgendes:

- Schadstoffinventar (Stoffe, Stoffgemische, Art, Menge),
- Lage/Position der Schadstoffquelle und Randbedingungen:
 - Entfernung zum Grundwasser (Flurabstand/Sickerwasserstrecke) im Zeitverlauf und/oder Grundwasserkontakt,
 - Red-Ox-Situation,
 - Mischungsverhältnis bzw. Verteilung in der Matrix des tagebaueigenen Materials,
- Eigenschaften der jeweiligen Schadstoffe wie Retardation, Abbaukonstanten etc.,
- Eigenschaften der Matrix (Bodentyp nach KA5, Sand/Ton/Schluff) und die Porositäten/pH-Werte/sonstige Parameter wie die Kationenaustauschkapazität, die eine Modellierung maßgeblich beeinflussen,
- klimatische Randbedingungen in der Zukunft,
- Verlauf des Grundwasserwiederanstiegs bei einer Flutung des Restsees (Geschwindigkeiten und Grundwasserfließrichtungen).

Einer Sickerwasserprognose oder einer Stofftransportmodellierung müsste eine umfangreiche Definition von zu betrachtenden Szenarien/Zeitpunkten vorausgehen. Es wären konkrete Zeitpunkte für eine modellierte/prognostizierte Momentaufnahme notwendig, weil die Bandbreiten der einzelnen relevanten Modellierungsparameter so groß sind, dass die Ergebnisse wenig belastbar sein würden. Zudem gilt die Modellierung jeweils nur für eine bestimmte Konfiguration bzw. ein Annahmeprofil. Die daraus abgeleiteten Aussagen/Modellierungsergebnisse gelten dann quantitativ nur für den jeweils betrachteten Fall (Annahmen).

Ohne zu wissen, um welche Stoffe es geht, und ohne Kenntnis der Quellstärke sind die Bandbreiten der möglichen Werte für die Modellparameter so groß, dass keine belastbaren Aussagen des Modells zu erwarten sind. Eine inhaltliche Angreif- bzw. Kritisierbarkeit der Eingangsannahmen wäre die Folge. Eine Modellierung wäre aus unserer Sicht nur sinnvoll, wenn die Modellparameter genauer bestimmbar sind. Ohne das wäre nur unter der Annahme einer großen Wertbandbreite für nahezu jeden Parameter ein Modell umsetzbar, so dass je nach Variation der Eingangsparameter beliebige Werte erzeugt werden könnten. Diese Ergebnisse wären in ihrer konkreten quantitativen Belastbarkeit anzuzweifeln und in keiner Weise belastbar.

5.5 Fazit

TOC

Die erhöhten TOC-Gehalte können i. W. über einen geringen Anteil an Braunkohlenbruchstücken erklärt werden, die mit Einbau der tagebaueigenen Bodenmaterialien in die Kippe gelangt sind. Untergeordnet und vereinzelt können die erhöhten TOC-Konzentrationen – organoleptisch erkennbar – durch Pflanzenteile (Wurzeln etc.) erklärt werden (s. o. Abschn. 5.2).

Sulfat, Nickel und Chrom (Schwermetalle)

Im Feststoff sind keine erhöhten Metallgehalte festzustellen. Es ist anzunehmen, dass die auffälligen Metallgehalte mit den korrelierenden lokal niedrigen pH-Werten und den erhöhten Sulfatgehalten in Zusammenhang stehen. Beispielsweise enthalten die tertiären Sande im Tagebau Pyrit und die Signatur der chemisch-hydrochemischen Auffälligkeiten passt zur Pyritoxidation. Diese führt zur Freisetzung von Säure (niedriger pH-Wert), erhöhten Sulfatgehalten und – damit verbunden – erhöhten Metallgehalten (aus Pyrit und/oder dem Bodenmaterial mobilisiert). Aufgrund der umfangreichen Belüftung der Bodenmaterialien bei Umlagerung ist diese Erklärung nachvollziehbar (s. o. Abschn. 5.3).

PAK

Auch hier ist die Erklärung der Z0-Überschreitungen plausibel und es gilt ebenso, dass mit hinreichender Sicherheit Braunkohlenstücke eingebracht worden sind (diese konnten im Rahmen von Befahrungen festgestellt werden), die die PAK-Gehalte erklären. In den Einzelproben waren nur sehr vereinzelt Fremdbestandteile (Ziegelbruch, untergeordnet Mörtelbruchstücke) erkennbar. Die zusätzliche Analyse zweier direkt benachbarter Proben (JüA TB6/13 und JüA TB6/14) zeigt, dass in den Bereichen ähnlicher Färbung und Korngrößenverteilung die chemische Zusammensetzung vergleichbar zu sein scheint (s. o. Abschn. 5.2).

Es liegen keine organoleptischen Hinweise oder analytischen Belege für eine umfangreiche Verbringung nicht zugelassenen Bodenmaterials vor. Eine weitere Eingrenzung oder umfangreiche Untersuchungsmaßnahmen sind auf Grundlage der bisherigen Untersuchungen nicht notwendig und nicht zielführend ohne eine genauere Eingrenzung potenzieller Einbauorte von verdächtigem Bodenmaterial. Die Einzelproben mit erhöhten Konzentrationen in Bezug zu den Prüfwerten im Feststoff oder Eluat sind durch Prozesse innerhalb der Schüttkörper erklärbar und stellen keine akute Grundwassergefährdung dar.

Eine Überkipfung mit Abraummateriel des Tagebaubetriebs, das ggf. gekalkt ist, kann hydrogeochemisch möglicherweise das Gefährdungspotenzial verringern.

5.6 Worst-Case-Betrachtung

Über Art und Umfang der Belastungen sowie die Menge des angelieferten Bodenmaterials liegen keine genauen und keine abschließenden Erkenntnisse vor. Es ist unstrittig, dass Bodenmaterial mit höheren als den zugelassenen Stoffgehalten angeliefert wurde (Erlassrückläufe des MUNV NRW). Jedoch konnten aus den bisher ermittelten 18.000 LKW-Fuhren zum Tagebau Garzweiler (ca. 20 bis 25 % des Gesamtbetrugskomplexes, Stand Juni 2025) nur 144 Baustellen mit rd. 3.300 LKW-Touren zum Tagebau Garzweiler herausgefiltert werden. Zu diesen Touren liegen bisher 951 Datensätze zu chemischen Analysen vor.

Nach der Auswertung verteilen sich die Analysen auf folgende Gruppen (Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, 2025c: 5-6; Tab. 4):

Tab. 4: Tabelle 2 aus Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH (2025c) (hier: Seite 6), nach Daten der BR Düsseldorf vom 14.04.2025

Abfallqualität	Kippstellen im Tagebau Garzweiler			
	"Jüchen Alt" und "Jüchen Neu"	"Pösenberg"	"Wanlo"	gesamt
ohne Zuordnung	103.573 t	9.673 t	10.365 t	123.612 t
Z0	6.319 t	110 t	425 t	6.854 t
Z1	74.153 t	5.697 t	4.547 t	84.398 t
Z1.2	129.987 t	6.471 t	12.456 t	148.914 t
Z2	115.229 t	9.168 t	19.343 t	143.740 t
Σ Tonnage gesamt	429.262 t	31.119 t	47.136 t	507.517 t
Σ Tonnage ohne Z0	422.942 t	31.009 t	46.711 t	500.664 t
Σ Volumen ohne Z0	264.339 m³	19.381 m³	29.194 m³	312.915 m³
Σ Tonnage ohne Z0 und ohne Zuordnung	319.370 t	21.336 t	36.346 t	377.051 t
Σ Volumen ohne Z0 und ohne Zuordnung	199.606 m³	13.335 m³	22.716 m³	235.657 m³

Stellt man diese Tonnagen bzw. Volumina der Masse und Menge des im betrachteten Zeitraum angelieferten Fremdmaterials insgesamt gegenüber, ergibt sich ein (Volumen-)Anteil von rd. 7 % (Tab. 5).

Tab. 5: Tabelle 3 aus Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH (2025c)
(hier: Seite 8)

Abfallqualität	Kippstellen im Tagebau Garzweiler			
	"Jüchen Alt" und "Jüchen Neu"	"Pösenberg"	"Wanlo"	gesamt
Gesamtablagerungsvolumen im Zeitraum 01.01.2021 bis 31.08.2024	3,1 Mio. m³	0,6 Mio. m³	0,8 Mio. m³	4,5 Mio. m³
Σ Volumen ohne Z0	264.339 m³	19.381 m³	29.194 m³	312.915 m³
Anteil	8,53 %	3,23 %	3,65 %	6,95 %

Diese Bilanz enthält noch nicht das tagebaueigene Material und die Produktströme (Kies etc.). In Bezug zur Gesamtmasse machen diese Stoffströme wahrscheinlich keinen großen Anteil aus. Dennoch können sie auf die chemischen Prozesse innerhalb der Kippe einen Einfluss haben.

Aus den Auswertungen geht zudem hervor, dass die Einstufung in Z2 weit überwiegend aufgrund der Parameter TOC und PAK erfolgte, die wie oben beschrieben, eine andere Quelle im Schüttkörper haben können (tagebaueigenes Material). Nach der Auswertung des Geotechnischen Büros Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH (2025c: 8-9) muss es statistisch entsprechend der Auswertung der Proben des Untersuchungsprogramms (Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, 2025a) nach dem C/N-Verhältnis eine Ablagerung junger Böden oder von tagebaueigenem Material geben. Eine weitere bzw. andere Quelle für TOC und PAK muss vorliegen. Auf Grundlage des aktuellen Kenntnisstandes wird angenommen, dass diese Quelle das tagebaueigene Material sein kann (siehe: Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, 2025c: 8-9). Ob diese Annahme zum tagebaueigenen Material zutrifft, muss durch weitere Untersuchungen an möglichst mit dem eingebauten Material vergleichbaren Materialien verifiziert werden.

6 PRÜFUNG DER ZUSAMMENFASSENDEN BEWERTUNG UND DES FAZITS

In Tabelle 6 sind die zusammenfassenden Bewertungen des Geotechnischen Büros Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH (2025b) denen der ahu GmbH gegenübergestellt.

Tab. 6: Zusammenfassende Bewertung Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH (2025b) / ahu GmbH

Bewertung durch Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH (2025b), Kap. 6 und 7	Bewertung durch ahu GmbH
Rechtliche Anforderungen	
Für die in Rede stehenden Kippstellen "Jüchen Alt", "Jüchen Neu", "Wanlo" und "Pösenberg" ist nicht auszuschließen, dass im fraglichen Zeitraum Schadstoffe durch die Ablagerung von Bodenmaterial mit erhöhten Schadstoffgehalten in den Untergrund gelangt sind. Die Menge dieser Böden sowie Art und Umfang der Belastungen sind aber nicht bekannt.	Der Aussage schließen wir uns an. Sowohl die weiteren Ermittlungen als auch der Erlass an die UBB haben keine wesentlich neuen Erkenntnisse zu Art und Umfang möglicher Belastungen erbracht.
Oberstes Ziel der Untersuchungen war es festzustellen, ob und inwieweit durch ggf. unrechtmäßig abgelagertes Bodenmaterial auf den genannten Kippstellen Gefahren für die Umwelt hervorgerufen worden sein könnten oder in Zukunft ausgehen könnten. Auch wenn bei unrechtmäßiger Verwertung von Böden in einem Tagebaubereich abfallrechtliche Be-lange betroffen wären, sind für die Beantwortung dieser Frage letztlich bodenschutzrechtliche Maßstäbe anzulegen.	<p>Ziel der Untersuchungen gem. Konzept war:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Feststellung der Genehmigungskonformität • bodenschutzrechtliche Gefahrenfeststellung <p>Die Feststellung des Gutachters ist grundsätzlich korrekt. Die Genehmigungskonformität wurde als Referenz gewählt, weil das Untersuchungsverfahren (Mischprobe) nur eine Materialuntersuchung zulässt. Eine Untersuchung von Grund- oder Sickerwasser ist in diesem Fall nicht möglich. Aufgrund der Mischung zweier Materialströme (Anlieferung und Einbau tagebaueigenen Materials) ist eine nachträgliche Einschätzung zur Einbaukonformität allein des angelieferten Materials nicht möglich. Deshalb ist die Konzentration in Richtung auf die Gefahrenfeststellung folgerichtig.</p>
Gemäß § 12 Absatz 1 BBodSchV ist das Ziel einer orientierenden Untersuchung mit Hilfe örtlicher Untersuchungen, insbesondere Messungen, festzustellen, ob ein hinreichender Verdacht für das Vorliegen einer Altlast oder einer schädlichen Bodenveränderung besteht. Wird bei Untersuchungen für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser ein Prüfwert nach Anlage 2 Tabelle 1 oder 3 BBodSchV am Ort der Probennahme überschritten, soll durch eine Sickerwasserprognose abgeschätzt werden, ob zu erwarten ist, dass die Konzentration dieses Schadstoffs im Sickerwasser am Ort der Beurteilung den Prüfwert nach Anlage 2 Tabelle 2 oder 3 übersteigen wird (§ 12 Absatz 3 BBodSchV).	Hier gibt es eine Unterscheidung in heute und in Zukunft. Aktuell liegen große Flurabstände vor, sodass eine Sickerwasserprognose möglich wäre. Nach dem Anstieg des Grundwassers steht das abgelagerte Bodenmaterial fast vollständig (Prognose) mit dem Grundwasser in direktem Kontakt. Entsprechend müssten Arbeitshypothesen für eine Abschätzung festgelegt und Prüfwerte etc. vorgegeben werden (Worst Case).
Eine Sickerwasserprognose ist gemäß § 2 BBodSchV eine Abschätzung der von einer Verdachtsfläche, altlastverdächtigen Fläche, schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgehenden oder zu erwartenden	Anforderungen an die Ministerien:

Bewertung durch Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH (2025b), Kap. 6 und 7	Bewertung durch ahu GmbH
Schadstoffeinträge über das Sickerwasser in das Grundwasser, unter Berücksichtigung von Konzentrationen und Frachten und bezogen auf den Ort der Beurteilung.	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis zum Stoffinventar bzw. statistische belastbare Grundlage für Abschätzungen der des Schadstoffinventars • Begründete Annahmen zur Eluion/Freisetzung der Schadstoffe im Sickerwasser und direktem Kontakt mit dem Grundwasser. • Vorgabe von Zielwerten etc.
Stoffinventar	
Das Stoffinventar innerhalb der Kippstellen lässt sich anhand der Feststoffuntersuchungen beschreiben. Maßstäbe für die Einordnung der gemessenen Feststoffgehalte gibt die BBodSchV vor. Gemäß § 8 Absatz 2 BBodSchV ist beim Auf- oder Einbringen von Materialien unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht eine schädliche Bodenveränderung im Sinne von § 6 Absatz 2 BBodSchV aufgrund von Schadstoffgehalten nicht zu besorgen, wenn die Materialien die Vorsorgewerte nach Anlage 1 Tabelle 1 und 2 BBodSchV einhalten oder nach Anlage 1 Tabelle 3 EBV als Bodenmaterial der Klasse 0 oder Baggergut der Klasse 0 Sand (BM-0 oder BG-0 Sand) klassifiziert wurden und auf Grund von Herkunft und bisheriger Nutzung keine Hinweise auf weitere Belastungen der Materialien vorliegen.	Der Einschätzung und Bewertung schließen wir uns an.
Die Grenzwerte Z0 gemäß [4], die Vorsorgewerte gemäß [5] sowie die Grenzwerte für Bodenmaterial BM-0 gemäß [6] sind bis auf wenige Abweichungen deckungsgleich. Wie die Ausführungen in den Abschnitten 5.2.4 und 5.3.4 erkennen lassen, werden diese Grenzwerte - bis auf wenige Ausnahmen - von über 90 % aller untersuchten Proben eingehalten.	<p>Diese Feststellung entspricht den Analyseergebnissen.</p> <p>Eine systematische Belastung der untersuchten Materialproben oder einzelne Belastungsschwerpunkte sind nicht zu erkennen.</p>
Davon ausgenommen ist nur der TOC-Wert. Der Parameter dürfte nicht auf fremd angelieferte Böden, sondern vielmehr auf Böden aus dem Tagebaubereich zurückzuführen sein. Er ist kippentypisch. Der nach heutigen Maßstäben (für Fremdböden) anzulegende Grenzwert von 1 Ma.-% für den TOC-Wert wird im Mittel eingehalten.	Der Bewertung schließen wir uns an.
Untergeordnet wurden in den untersuchten Bodenmaterialien im Feststoff z.T. auch erhöhten Gehalte an PAK16 und einige Schwermetallen wie Chrom, Kupfer, Nickel oder Zink festgestellt. Dabei handelt es sich aber um Einzelbefunde, die sich nur für die Kippstelle "Jüchen Neu" aufgrund des hier geringen Stichprobenumfanges und die Kippstelle "Pösenberg" aufgrund eines in einer Einzelprobe sehr hohen Kupferwertes negativ auf die statistische Auswertung auswirken.	Der Aussage schließen wir uns an. Grundsätzlich bleibt festzustellen, dass deutliche Grenzwertüberschreitungen (außer TOC, PAK und Sulfat (Pyritoxidation)) in Einzelanalysen vorliegen, die keine Clusterung zu Belastungsschwerpunkten oder Bereichen erhöhter Schadstoffkonzentrationen zulassen.
Die abgelagerten Böden weisen damit insgesamt betrachtet ein nur sehr geringes Schadstoffinventar auf. Überschreitungen der vorgenannten Grenzwerte sind wie erwähnt immer nur auf die Messergebnisse in Einzelproben zurückzuführen. Bei deren Einstufung ist zu berücksichtigen, dass auch natürliche Böden, wie z.B. Lieferböden aus Kies- und Sandgruben, nicht generell Z0-Qualität aufweisen bzw. die Vorsorgewerte nach [4]	Der Bewertung schließen wir uns an.

Bewertung durch Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH (2025b), Kap. 6 und 7	Bewertung durch ahu GmbH
einhalten. Diese Werte basieren auf Auswertungen der Stoffgehalte in unterschiedlichen natürlichen Böden. Sie decken nicht die insgesamt mögliche (natürliche) Schwankungsbreite ab.	
Einschränkend ist anzumerken, dass PAK im Regelfall nicht in natürlichen Unterböden angereichert sind. Solche Anreicherungen kommen natürlich meist nur in Böden vor, die z.B. auch Braunkohle enthalten. Wenn auch in geringem Umfang, kommen PAK auch in Braunkohlen vor (petrogene PAK).	Aufgrund der besonderen Situation der Mischung zwischen Fremdmaterial, tagebaueigenem Material und der Lage der Kippstellen in einem Braunkohlentagebau mit den entsprechenden Emissionen und Immissionen (Staub, Verschleppung von Material, etc.), ist ein lokaler Eintrag von PAK in die entnommenen Bodenmaterialproben anzunehmen.
An einer Stelle wurde eine geringe PCB-Konzentration nachgewiesen. PCB kommen in der Natur nicht vor. Insofern ist hier ein anthropogener Einfluss gegeben. Die gemessene Konzentration ist allerdings sehr gering. Zudem sind PCB sehr schwer löslich und teilen sich dem Grundwasser auch bei sehr hohen Konzentrationen kaum mit. Bei dem hier gemessenen Wert von 0,16 mg/kg ist eine Beeinträchtigung des Grundwassers nicht zu besorgen.	Der Bewertung schließen wir uns an.
Vereinzelt wurden MKW in sehr geringer Konzentration gemessen. Dabei handelte es sich generell um langkettige MKW (C22 - C40). MKW kommen auch in der Natur vor. Daher liegt hier - insbesondere bei der gegebenen maximalen Konzentration von 130 mg/kg - kein eindeutiger Hinweis auf einen anthropogenen Einfluss vor. Auch MKW sind schwer löslich, so dass eine Beeinträchtigung des Grundwassers auf der Basis der vorliegenden Befunde ausgeschlossen werden kann.	Dieser Interpretation schließen wir uns an.
Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die abgelagerten Böden insgesamt von guter bis sehr guter Qualität sind. Aus den im Rahmen der Untersuchungen gemessenen Feststoffgehalten ergibt sich kein Verdacht auf schädliche Bodenveränderung.	Der Bewertung schließen wir uns an.
Wirkungspfad Boden-Grundwasser	
<p>Die Untersuchung von Mischproben im 10:1-Eluat hat ergeben, dass in der Regel 90 % aller untersuchten Proben die Grenzwerte nach [4] einhalten. Ausnahmen gelten nur für Sulfat und damit verbunden die elektrische Leitfähigkeit. Gekoppelt an einen lokal sehr niedrigen pH-Wert wurden in einzelnen Proben die Grenzwerte Z0 für einzelne Schwermetalle überschritten. Die Proben fielen nicht durch gleichzeitig erhöhte Schwermetallgehalte im Feststoff auf. Die erhöhte Löslichkeit ist allein auf den lokal geringen pH-Wert zurückzuführen. Dieser resultiert aus Kippeneinflüssen. Ausschlaggebend sind Verwitterungsprozesse, die zeitlich abklingen werden. Die sich aus diesen Prozessen ergebenden Auswirkungen auf das Grundwasser sind begrenzt, auch wenn sich kein konkreter Zeitraum angeben lässt.</p> <p>Die Ergebnisse der Untersuchungen von Einzelproben im 2:1-Eluat sind sehr gut vergleichbar mit den Ergebnissen aus den 10:1-Eluaten. 90 % aller untersuchten Proben halten die hier anzuwendenden Grenzwerte nach [5] ein, d.h. die Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser am Ort der Beurteilung.</p>	<p>Die Ausführungen sind korrekt und geben die Ergebnisse richtig wieder. Auch die Erklärung ist für uns nachvollziehbar und plausibel.</p> <p>Quelle der Metalle (Nickel, Chrom) ist, neben einer möglichen Mobilisierung durch einen niedrigen pH-Wert, das oxidierte Pyrit selbst.</p> <p>Die beschriebenen Prozesse finden im gesamten Kippenmaterial mit tagebaueigenen Bodenmaterialien statt. Entsprechend ist nicht abzuschätzen, welchen Anteil die hier betrachteten Kippstellen an der Gesamteintrag von bspw. Sulfat ins Grundwasser haben und wie dieser Eintrag von der generellen Eluation der Kippenbereiche und bisher entwässerten/belüfteten Teile der Grundwasserleiter unterschieden werden kann.</p>

Bewertung durch Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH (2025b), Kap. 6 und 7	Bewertung durch ahu GmbH
<p>Ausnahmen bilden wiederum Sulfat verbunden mit erhöhten elektrischen Leitfähigkeiten sowie PAK15 und einige Schwermetalle (Cadmium, Chrom, Nickel, Zink) verbunden mit sehr niedrigen pH-Werten.</p> <p>Das Maximum der Sulfat-Konzentrationen wurde mit 6.100 mg/l in einer Einzelprobe aus der Kippstelle "Wanlo" festgestellt. Am Standort "Jüchen Alt" wurden dagegen maximal 1.800 mg/l, an den Standorten "Jüchen Neu" und "Pösenberg" maximal nur 540 mg/l bzw. 320 mg/l gemessen. Der Median aller untersuchten Proben aus den einzelnen Kippstellen hält mit Werten zwischen 59 und 210 mg/l den Prüfwert für Sulfat von 250 mg/l sicher ein. Punktuell festgestellte Überschreitungen der Prüfwerte für einige Schwermetalle sind meist an lokal niedrige pH-Werte gekoppelt, die aus zeitlich begrenzten Kippeneinflüssen resultieren. Die höchsten Konzentrationen wurden in Proben aus der Kippstelle "Wanlo" mit 0,027 mg/l Arsen, 0,013 mg/l Blei, 0,0249 mg/l Cadmium, 0,424 mg/l Chrom_{ges.}, 2,97 mg/l Nickel und 8,7 mg/l Zink festgestellt. Bis auf den Bleibefund wurden alle anderen Konzentrationen in nur einer einzigen Probe gemessen, deren pH-Wert bei 2,8 lag. Der Befund ist höchstwahrscheinlich auf tagebaueigenes Bodenmaterial zurückzuführen.</p>	
<p>Die Ergebnisse der 2:1-Eluat-Untersuchungen auf PAK sind verfahrensbedingt kaum belastbar. Aus den Ergebnissen lässt sich nicht herleiten, dass ein nennenswerter Stoffeintrag an PAK in das Grundwasser erfolgt.</p>	<p>Dem schließen wir uns an. Hinzu kommt auch hier, dass der Tagebau die anstehenden Lockergesteine sowie Braunkohlen etc. umlagert und entsprechend auch das umgelagerte, tagebaueigene Material sowie das anstehende Lockergestein, einen PAK-Hintergrundgehalt aufweisen.</p>
<p>Die Untersuchungen lieferten keinerlei Hinweise auf flüchtige Stoffe, durch deren Ausgasung Gefahren für das Grundwasser entstehen könnten.</p>	<p>Dieser Feststellung schließen wir uns ab.</p>
<p>Festzuhalten ist, dass sich durch die Untersuchungen keine Hinweise auf lösliche Bodenbelastungen ergeben haben, die mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auf die Ablagerung von fremdangelieferten belasteten Böden zurückzuführen sind. Auch wenn lokal einzelne Prüfwerte der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser am Ort der Beurteilung überschritten sind, lassen sich aus der Gesamtheit der Ergebnisse keine konkreten Anhaltspunkte ableiten, die den hinreichenden Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung im Sinne des § 9 Absatz 2 Satz 1 BBodSchG begründen. Das gilt insbesondere für fremd angelieferte Böden.</p>	<p>Der Bewertung schließen wir uns an.</p>
Handlungsbedarf	
<p>Da sich keine konkreten Anhaltspunkte für schädliche Bodenveränderungen bedingt durch fremd angelieferte Böden ergeben haben, besteht kein Bedarf an weiterführenden Detailuntersuchungen (s.u.).</p>	<p>Der Bewertung schließen wir uns an.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Feststellung von Menge und räumlicher Verteilung von Schadstoffen einschließlich der Abgrenzung von nicht belasteten Flächen <p>Die wenigen festgestellten Auffälligkeiten sind sehr punktuell. Dabei sind die kippen- typischen Einflüsse</p>	<p>Trotz einzelner, geringer und lokal begrenzter Konzentrationen, die im Feststoff und im Eluat die zulässigen Einbauwerte (Z0) überschreiten, nach denen ein Boden als unbedeutend belastet eingestuft wird, liegt keine</p>

Bewertung durch Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH (2025b), Kap. 6 und 7	Bewertung durch ahu GmbH
<p>von den ggf. von außerhalb stammenden Einflüssen zu unterscheiden. Eine Eingrenzung kippentypischer Einflüsse ist nicht Teil der Aufgabenstellung. Die übrigen Auffälligkeiten sind so gering, dass eine nähere Eingrenzung nicht zielführend und praktisch auch nicht möglich ist. Ausschlaggebend dafür ist vor allem, dass die von außerhalb des Tagebaus in den Boden eingetragenen Einflüsse durch die gewählte Einbaumethodik (abkippen und einschieben) stark verteilt worden sein dürften. Der Einbau erfolgte innerhalb schräg geneigter Lagen in der Kippstelle. Eine Eingrenzung durch punktuelle senkrechte Bodenaufschlüsse wie Bohrungen ist nahezu unmöglich, weil die einzelnen Schüttungen nur wenige Zentimeter mächtig sein dürften. Auch ist unklar, welches (Schad-)Stoffinventar die möglicherweise unrechtmäßig abgelagerten Materialien haben. Fremdbestandteile waren nur selten erkennbar.</p> <p>Die untersuchten Bereiche sind mit 25 ha ("Jüchen Alt"), 0,5 ha ("Jüchen Neu"), 6,4 ha ("Pösenberg") und 8,8 ha ("Wanlo") sehr groß. Auch wenn eine kleinräumige Abgrenzung von Kontamination nicht möglich ist, stellt sich die Frage, ob sich charakteristisch belastete Bereiche größerer Ausdehnung abgrenzen lassen. Wenn überhaupt, ist dies nur für kippentypische Einflüsse möglich. Die Untersuchungsergebnisse lieferten aber auch dazu keine eindeutigen Erkenntnisse.</p>	<p>Information zu einem oder mehreren Belastungshotspot(s) oder einer generellen Belastung des Schüttkörpers vor.</p> <p>Insgesamt ist kein geometrisch-geografisch weiter eingrenzbarer Bereich aufgefallen, der eine Verdichtung des Untersuchungsrasters notwendig machen würde. Auch die neuen Ermittlungserkenntnisse sowie die Rückläufer aus dem Erlass an die UBBen führen nicht zu einem grundsätzlich anderen Bild des Schadstoffinventars oder zu konkreten Anhaltspunkten zur weiteren Eingrenzung (Stand 11.06.2025).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Feststellung der mobilen oder mobilisierbaren Anteile der Schadstoffe <p>Eine Untersuchung der insgesamt aus einer belasteten Schüttung mobilisierbaren Anteile würde voraussetzen, dass ein belasteter Bodenbereich eingegrenzt und charakterisiert werden könnte. Das ist - wie beschrieben - aber nicht möglich.</p>	<p>Der Bewertung schließen wir uns an.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Feststellung der Ausbreitungsmöglichkeiten von Schadstoffen im Boden und im Grundwasser und Abschätzung des derzeitigen sowie zukünftigen Stoffeintrags <p>Derzeit könnten aus den Ablagerungen Stoffe nur durch Sickerwasser freigesetzt werden, welches sich zur Tiefe hin verlagert. Der Grundwasserspiegel ist aktuell um bis zu 15 m unter das Liegende von Flöz Morken abgesenkt. Eine nachteilige Veränderung der Grundwasserqualität im aktuellen Zustand ist aufgrund des enormen Flurabstandes und der Tatsache, dass in dieser Tiefe stark mineralisierte Tiefengrundwässer gefördert werden, auszuschließen. Das gilt auch für jegliche kippenspezifischen Einflüsse.</p> <p>Der Grundwasserspiegel wird nach Beendigung der Sumpfungmaßnahmen über die nächsten Jahrzehnte wieder bis auf ein Niveau zwischen ca. 61 und 64 m NHN ansteigen. Dann könnten Schadstoffe durch Kontaktgrundwasser freigesetzt werden.</p> <p>Hinweise auf relevante Stofffreisetzungen aus den Böden in das Grundwasser haben sich aber - abgesehen von kippenspezifischen Prozessen - nicht ergeben.</p>	<p>Die abgelagerten Böden weisen insgesamt ein nur sehr geringes Schadstoffinventar auf. Grenzwert-Überschreitungen (Z0 nach LAGA, Vorsorgewerte nach BBodSchV und Grenzwerte von Bodenmaterial BM-0 nach EBV) sind auch aus unserer Sicht immer nur auf die Messergebnisse in Einzelproben zurückzuführen, lassen aber keine Verallgemeinerung auf die Gesamtheit der abgelagerten Bodenmaterialien zu.</p> <p>Die Proben und Befunde zeigen nach organoleptischen und analytischen Gesichtspunkten keine Auffälligkeiten. Daher schließen wir uns der Bewertung des Gutachters an, dass Auswirkungen der Kippstelle „Jüchen Alt“ auf die Wasserqualität des verbleibenden Restsees unabhängig von theoretischen Stofffreisetzungen nicht zu erwarten sind.</p>

Bewertung durch Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH (2025b), Kap. 6 und 7	Bewertung durch ahu GmbH
<p>Selbst die kippenspezifischen Prozesse sind voraussichtlich nach erfolgtem Wiederanstieg des Grundwasserspiegels zum Erliegen gekommen.</p> <p>Auswirkungen der untersuchten Kippstellen auf die Wasserqualität des verbleibenden Restsees wären unabhängig von theoretischen Stofffreisetzungen nicht zu erwarten, da sie im Abstrom des Sees liegen.</p>	
Fazit	
<p>Die durchgeführten Bodenuntersuchungen haben keine eindeutigen Hinweise darauf geliefert, dass belastete Böden aus Bereichen außerhalb des Tagebaus zur Ablagerung gekommen sind.</p> <p>Die Belastungen der Böden sind insgesamt sehr gering, wenn auch lokal einzelne Konzentrationen im Feststoff und im Eluat die Bezugswerte, nach denen ein Boden als unbedeutend belastet eingestuft werden kann, überschritten werden.</p>	<p>Für die untersuchte Fläche kann grundsätzlich nicht ausgeschlossen, dass im fraglichen Zeitraum Schadstoffe durch die Ablagerung von Böden mit erhöhten Schadstoffgehalten in den Untergrund gelangt sind.</p> <p>Die genaue Menge dieser Böden sowie Art und Umfang der Belastungen und die konkreten Einbauorte sind aber nicht im Einzelnen bekannt. Die Ergebnisse des in JüA durchgeführten, umfangreichen Untersuchungsprogramm liefert u.E. keinen Beleg dafür, dass das abgelagerte und untersuchte Bodenmaterial in relevantem Umfang negative Eigenschaften hinsichtlich einer Grundwassergefährdung nach Wiederanstieg des Grundwassers bewirken könnte.</p>
<p>In Teilbereichen wurden leicht erhöhte TOC- und Sulfat-Gehalte festgestellt, wodurch die abgelagerten Böden überwiegend keine Z0-Qualität aufweisen. Ursächlich dafür sind mit sehr großer Wahrscheinlichkeit tagebaueigene Abraummassen, die parallel im gleichen Bereich abgesetzt worden sind und für die keine Untersuchungspflicht bestand.</p>	<p>Einige der analysierten Proben überschreiten die Z0-Werte bei TOC und Sulfat. Die wahrscheinliche Ursache sind die natürlichen Eigenschaften tagebaueigener Abraummassen, die in direkter Nähe bzw. dazwischen abgesetzt wurden und für die keine Untersuchungspflicht bestand.</p> <p>Ein Verdacht auf eine schädliche Bodenveränderung im Sinne des § 9 Absatz 2 Satz 1 BBodSchG lässt sich daraus nicht ableiten. Detailuntersuchungen nach den Vorgaben der BBodSchV sind auch aus unserer Sicht nicht erforderlich</p>
<p>Weiterführende Untersuchungen werden nicht als erforderlich angesehen.</p>	<p>Weitere Untersuchungen sind zum aktuellen Ermittlungs- und Untersuchungsstand nicht erforderlich. Wir schließen uns der gutachtlichen Einschätzung an.</p>
<p>RBS bzw. RWE Power beabsichtigt in Kürze, die Kippstelle „Jüchen Alt“ über einen Absetzer mit Abraum aus dem Tagebau Garzweiler weiter zu überschütten. Dem steht aus Sicht der Unterzeichnenden nichts entgegen.</p>	<p>Wir schließen uns der Bewertung des Gutachters an, dass einer Überschüttung des untersuchten Bereichs nichts entgegensteht und kein weiterer Untersuchungsbedarf besteht, sofern keine neuen Erkenntnisse der staatsanwaltlichen Ermittlungen vorliegen.</p>

7 GESAMTFAZIT UND HANDLUNGSEMPFEHLUNG

Die durchgeführten Untersuchungen der Kippstelle „Jüchen Alt“ geben keine eindeutigen Hinweise darauf, dass belastetes Bodenmaterial aus Bereichen außerhalb des Tagebaus dort abgelagert wurde. Die Belastungen bzw. Wertüberschreitungen des beprobten Bodenmaterials sind insgesamt gering. Es liegen lokal einzelne Konzentrationen im Feststoff und im Eluat vor, die die Bezugswerte, nach denen das Bodenmaterial als unbedeutend belastet einzustufen ist, überschreiten.

Die Untersuchungsparameter, für die Überschreitungen in Feststoff und Eluat festgestellt wurden, reflektieren die natürlichen Eigenschaften des tagebaueigenen, ebenfalls vor Ort eingebauten Materials und natürliche chemische Prozesse innerhalb eines belüfteten Kippenkörpers (Umlagerung: Pyritoxidation).

Dennoch kann für die untersuchte Fläche nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden, dass im fraglichen Zeitraum Schadstoffe durch die Ablagerung von Bodenmaterial mit erhöhten Schadstoffgehalten in den Untergrund gelangt sind. Das Massenverhältnis zwischen den verdächtigen Anlieferungen (Worst Case) und der insgesamt geschütteten Menge umfasst ca. 8 % des Kippenvolumens. Es beschreibt damit eine erhebliche Verdünnung des angelieferten Materials. Hinzu kommt, dass das Einbauverfahren mit dem Absetzen und dem Kippen über den „Rand“ der Kippstelle zu einer zusätzlichen Mischung des Materials führt. Die genaue Menge dieser Böden sowie Art und Umfang der Belastungen und die konkreten Einbauorte sind aber nicht im Einzelnen bekannt.

Die Ergebnisse des an der Kippstelle „Jüchen Alt“ durchgeführten umfangreichen Untersuchungsprogramms liefern u. E. keinen Beleg dafür, dass das abgelagerte und untersuchte Bodenmaterial in relevantem Umfang negative Eigenschaften hinsichtlich einer Grundwassergefährdung nach Wiederanstieg des Grundwassers bewirken könnte.

Im Ergebnis führt diese Historie zur Einschätzung, dass auch weitere, umfangreichere Untersuchungen ohne genauere Anhaltspunkte zum konkreten Untersuchungsziel (Schadstoffinventar, Anlieferungs- und Verkippungszeitpunkt sowie Einbauort (3D)) aller Wahrscheinlichkeit nach keine anderen Ergebnisse liefern werden.

Die bisherigen Bohrungen und Beprobungen sind aus gutachtlicher Sicht jeweils repräsentativ für den jeweils aufgeschlossenen Bereich. Sollten neue Ermittlungsergebnisse vorliegen, wäre eine Nachuntersuchung konkret einzugrenzender Bereiche (mit bestenfalls bekanntem Schadstoffinventar) durchzuführen. Die technischen Möglichkeiten hinsichtlich der Bohrtechnik für eine spätere Beprobung nach Überkippung sind vorhanden, allerdings entsprechend aufwändig, ggf. langwierig und kostenintensiv bei insgesamt geringen Erfolgsaussichten.

Die Einzelproben, die heute die Einbaugrenzwerte der Betriebsgenehmigung (Z0) überschreiten, können diese Überschreitung auch bereits beim Einbau aufgewiesen haben. Es gibt einige Anhaltspunkte dafür, dass die wesentlichen Überschreitungen einzelner Parameter nach dem Einbau kippeneigenen Materials durch chemische Prozesse und Materialveränderungen im Kippenkörper verursacht sind. Dennoch sind beide Entstehungsvarianten möglich. Organoleptische Auffälligkeiten, die eine Anlieferung belasteten Bodenmaterials mit hohem Anteil an Fremdbestandteilen belegen würden, konnten nicht festgestellt werden.

Wir schließen uns der Einschätzung der Geotechnischen Büros Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH (2025b) an, dass einer Überschüttung des untersuchten Bereichs nichts entgegensteht und kein weiterer Untersuchungsbedarf besteht, sofern keine neuen Erkenntnisse der staatsanwaltlichen Ermittlungen vorliegen. Es besteht die Möglichkeit, bei sehr konkreten, örtlich eingrenzbaaren (3D) und in ihrem Schadstoffinventar als potenziell sehr gefährlich einzustufenden (Wirkungspfad Boden–Grundwasser) und in ihrer Gesamtmasse im Vergleich zum Kippenkörper erheblichen Anlieferungen, diese Bereiche erforderlichenfalls auch nach Überkipfung aufzuschließen und zu beproben.

Monitoring

Neben der Erkundung ist die dauerhafte Überwachung der Kippstellen in der Phase des Grundwasseranstiegs wichtig. Ziel ist es, mögliche Grundwasserschäden durch den Kontakt des Grundwassers mit dem Bodenmaterial frühzeitig zu erkennen.

Die Ablagerungsbereiche sind bekannt. Für die Grundwasserüberwachung mit Hilfe eines Monitorings sind in der direkten Umgebung der relevanten Kippstellenbereiche Messnetze an Grundwassermessstellen aufzubauen, die eine Überwachung dieser Bereiche ermöglichen.

Anforderungen an das Monitoringmessnetz (vgl. Langguth & Voigt, 2013: Kap. 9):

- Sondermessstellennetz
 - Vorfeldmessstellen im Anstrom
 - Schadensmessstellen im Abstrom
- Filterstrecken in unterschiedlichen Tiefen
- Monitoringprogramm
 - Ziele
 - Bewertungskriterien
 - Handlungsoptionen

Das Ziel des Monitorings ist es, mögliche Gefährdungen oder Schäden am Schutzgut Grundwasser im Zuge des Grundwasserwiederanstiegs nach Ende des Braunkohlenbergbaus sicher zu erkennen. Die dazu notwendigen baulichen Aspekte der im Anstrom und Abstrom möglicherweise zu errichtenden Grundwassermessstellen sind zeitnah zur Errichtung und dem Beginn des Monitorings festzulegen. Dies gilt insbesondere, da sich die Grundwasserströmungsrichtung im betrachteten Bereich zwischen 2050 und 2100 verändern wird (Bezirksregierung Köln, 2024: 149-150).

Aufgrund der zeitlichen Abfolge der Verkipfung und des Endes des Braunkohlentagebaus Garzweiler und des erst darauffolgenden Grundwasserwiederanstiegs kann das Monitoringmessnetz dann erst erstellt werden. Für die hydrochemische Überwachung müssen der Parameterumfang sowie Warn-, Prüf- und Maßnahmenwerte festgelegt sein. Hinzu kommen die Handlungsoptionen, die teilweise hier bereits beschrieben bzw. angedacht sind.

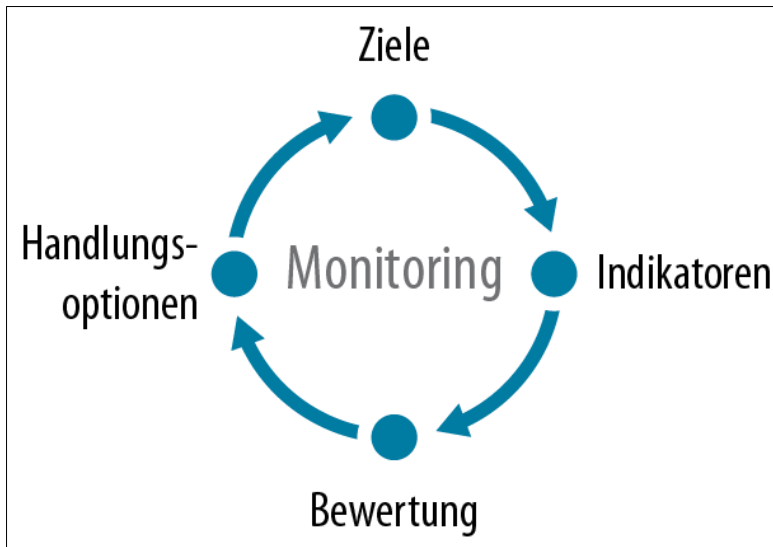


Abb. 11: Monitoringkreis als Rückkopplungsmechanismus in der Kippstellenüberwachung

Zur Überwachung des Grundwassers bzw. des Grundwasserwiederanstiegs sollen bereits bestehende Grundwassermessstellen, wie z. B. die im Gutachten des Geotechnischen Büros Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann (2025b: 12-13) genannten Messstellen in direkter Nähe der Kippstellen, charakterisiert und in das Messnetz mit aufgenommen werden.

Um Grundwassermessstellen im Bereich des heutigen östlichen Restlochs zu erstellen, muss die Geländeoberfläche wiederhergestellt sein. Das Verkippen des östlichen Restlochs ist damit eine Voraussetzung für ein wirksames Grundwassermonitoring. Der Beginn des Monitorings liegt wahrscheinlich in den 2030er Jahren oder später, da die notwendigen Vorarbeiten und der Grundwasserwiederanstieg (Anstiegsphase: mehrere Jahrzehnte) erst dann weit genug fortgeschritten sind, damit das Monitoring der unrechtmäßigen Ablagerungen umsetzbar ist.

8 LITERATUR

ahu GmbH (2025): Prüfgutachten zum Gutachten des Geotechnischen Büros Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH: „Tagebau Garzweiler Kippstelle ‚Jüchen Alt‘- Feststellung der Abfallqualitäten / bodenschutzrechtliche Gefahrenermittlung zur Gefahrenbeurteilung der Kippstelle Jüchen Alt“ vom 31.01.2025 (19.02.2025), Aachen.

Achten, C. & Hofmann, T. (2009): Native polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in coals – A hardly recognized source of environmental contamination, Science of the Total Environment 407: 2461-2473.

Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (2008): W 115 – Bohrungen zur Erkundung, Beobachtung und Gewinnung von Grundwasser, 3. Auflage, Bonn.

Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH (2024): Kippstellen Jüchen Alt, Jüchen Neu, Wanlo und Pösenberg – Untersuchungsprogramm zur Feststellung der Abfallqualitäten / bodenschutzrechtliche Gefahrenermittlung (27.11.2024).

Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH (2025a): Tagebau Garzweiler – Kippstelle „Jüchen Alt“ – Feststellung der Abfallqualitäten / bodenschutzrechtliche Gefahrenermittlung (31.01.2025).

Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH (2025b): Tagebau Garzweiler – Kippstelle „Jüchen Alt“ – Feststellung der Abfallqualitäten / bodenschutzrechtliche Gefahrenermittlung (17.05.2025).

Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH (2025c): Kippstellen für unbelasteten Bodenaushub im Tagebau Garzweiler. Bodenschutzrechtliche Gefahrenermittlung. Stellungnahme zum Ermittlungsverfahren illegal entsorgter Abfälle (25.05.2025).

Bezirksregierung Arnsberg (2025a): Tagebau Garzweiler – Ergebnisse der Luftbildauswertung zu den Verwertungsbereichen, Präsentation vom 06.05.2025 (Hr. August und Fr. Werkmeister).

Bezirksregierung Arnsberg (2025b): 9. Besprechung: Verdacht illegaler Abfallentsorgung, Tagebau Garzweiler (23.01.2025).

Bezirksregierung Arnsberg (2024): Übermittlung der Bergbehördlichen Ermittlungsergebnisse Tagebau Garzweiler mit Stand 22.12.2024.

Bezirksregierung Düsseldorf (2025): Verdacht der illegalen Bodenablagerung im Tagebau Garzweiler; Darstellung der bisherigen Ermittlungen/Datenauswertung (Videokonferenz 11.04.2025).

Bezirksregierung Köln (2024): Fachgutachten zur Abraumbilanzierung und hydrologischer Auswirkungsanalyse im Tagebau Garzweiler für unterschiedliche Ausstiegsszenarien mit Alternativenentwicklung (Endversion).
<https://www.bezreg-koeln.nrw.de/verfahren-und-bekanntmachungen/verfahrensu-ebersichten/braunkohlenplanverfahren/garzweiler-ii> (Zugriff: 18. Juni 2025)

- BBodSchG – Bundes-Bodenschutzgesetz: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (n.d.).
<https://www.gesetze-im-internet.de/bbodschg/BBodSchG.pdf> (Abruf: 18.06. 2025)
- Franzius, V.; Altenbockum, M. & Gerhold, T. (Hrsg.) (2022): Handbuch der Altlastensanierung (HdA), Loseblattsammlung, Band 1-5.
- Kringel, R. (1996): Untersuchungen zur Verminderung von Auswirkungen der Pyritoxidation in Abraumsedimenten des Rheinischen Braunkohlenreviers auf die Chemie des Grundwassers, Dissertation, Ruhr-Universität Bochum, Bochum.
- LAGA – Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (2004): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln, LAGA-Mitteilungen 20.
- Langguth, H. R. & Voigt, R. (2013). Hydrogeologische Methoden, Berlin.
- Laumann, S.; Micic, V.; Krüge, M. A.; Achten, C.; Sachsenhofer, R. F.; Scharzbauer, J. & Hofmann, T. (2011): Variations in concentrations and compositions of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in coals related to the coal rank and origin, Environmental Pollution 159: 2690-2697.
- Scharzbauer, J. & Vossen, J. (2024): The potential of polycyclic aromatic compounds as indicators for soil contamination by open-pit mining and utilization of lignite: a case study at Ptolemaida basin, Greece, International Journal of Earth Sciences 113: 2373-2383.
- Wisotzky, F.; Cremer, N. & Lenk, S. (2021). Angewandte Grundwasserchemie, Hydrogeologie und hydrogeochemische Modellierung, Berlin / Heidelberg, 3. Auflage.
- Wisotzky, F. (2014): Untersuchungen zur Pyritoxidation in Sedimenten des Rheinischen Braunkohlenreviers und deren Auswirkung auf die Chemie des Grundwassers, Besondere Mitteilungen zum Deutschen Gewässerkundlichen Jahrbuch 58, hg. v. Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen.

Aachen, Juli 2025



Axel Meßling

von der IHK Aachen öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger für Gefährdungsabschätzung
für den Wirkungspfad Boden-Gewässer sowie für
Sanierung (Bodenschutz und Altlasten, Sachgebiete 2 und 5)