

RWE-Power AG



**Erweiterung der Kraftwerksreststoffdeponie II
Tagebau Inden**

Ergänzende Stellungnahme:
Weitere Nachweise zur Gewässerausbauplanung



BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
Maria Trost 3, 56070 Koblenz
Telefon +49 261 8851-0, info@bjoernsen.de
August 2022 Shr 19313.13

Inhaltsverzeichnis

Erläuterungsbericht

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Veranlassung | 1 |
| 2 | Überblick | 1 |
| 3 | Aufmaß des bestehenden Raubettgerinnes | 1 |
| 4 | Hydraulische Modellierung | 2 |
| 4.1 | Planungsgrundlagen | 2 |
| 4.2 | Modellerstellung | 4 |
| 4.3 | Modellanwendung | 7 |
| 4.4 | Modellergebnisse | 8 |
| 5 | Nachweise nach DWA-M 509 | 9 |
| 6 | Zusammenfassung | 10 |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|--------------|--|---|
| Abbildung 1: | Steinschüttung des bestehenden Raubettgerinnes, exemplarische Fotodokumentation | 2 |
| Abbildung 2: | Übersichtsdarstellung zum Umfang der 1D-Hydraulik von km 0,000 bis km 1,292 (Details: vgl. Lageplan B-1) | 4 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|------------|--|---|
| Tabelle 1: | Kenndaten der Planungsprofile | 5 |
| Tabelle 2: | Bauwerke im JABRON-Modell | 6 |
| Tabelle 3: | Rauheitsklassen | 6 |
| Tabelle 4: | Bewuchsparameter | 7 |
| Tabelle 5: | Abflüsse am Gewässer (nach Abflussberechnung: Entwässerung zur Inde) | 7 |
| Tabelle 6: | Gewässerabschnitte mit erhöhter Sohlschubspannung | 9 |

Anlagen

Reihe A: Übersichten und Zusammenstellungen

| | |
|-----|---|
| A-1 | Hydraulischer Längsschnitt Gewässer |
| A-2 | Hydraulische Querprofile mit Wasserspiegellagen |
| A-3 | Tabellarische Berechnungsergebnisse nach JABRON |
| A-4 | Ermittlung der Abflüsse |
| A-5 | Niederschlagsspenden, KOSTRA-DWD 2010R-Tabelle |
| A-6 | Flussdiagramme Entwässerung zur Inde |
| A-7 | Nachweise der Sohlstabilität nach DWA-M 509 |

Reihe B: Übersichten und Pläne

Maßstab

| | | |
|-----|---|-----------|
| B-1 | Lageplan Oberflächenentwässerung, Stand August 2022 | 1 : 2.000 |
| B-2 | Technische Querschnitte Gewässer | 1:100 |

Verwendete Unterlagen

- [1] RWE Power AG (Hrsg.)**
Erweiterung der Kraftwerksreststoffdeponie II Tagebau Inden, Fachgutachten 4: Fachgutachten Entwässerung
Dezember 2020
Verfasser: Björnsen Beratende Ingenieure GmbH

- [2] Bollrich, G.**
Technische Hydromechanik 1, Grundlagen
6. Auflage, 2007
Verlag Bauwesen, ISBN 978-3-345-00912-9

RWE Power AG

Tagebau Inden, Erweiterung der KWR-Deponie II:

Ergänzende Stellungnahme: Weitere Nachweise zur Gewässerausbauplanung

1 Veranlassung

Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens für die Erweiterung der KWR-Deponie II am Tagebau Inden sind vom Kreis Düren und von der Bezirksregierung Köln Rückfragen zur Gewässerausbauplanung vorgetragen worden.

Zusammengefasst sind folgende Punkte festzuhalten:

- Das Gewässer ist hydraulisch grundsätzlich auf einen hundertjährigen Hochwasserabfluss (HQ100) zu bemessen. In diesem Sinne ist aber auch eine Auslegung der hydraulischen Leistungsfähigkeit auf HQ10 und ein Nachweis der Schadlosigkeit etwaiger Ausuferungen bei HQ100 akzeptabel. Der Nachweis der Schadlosigkeit ist bei Bedarf durch Darstellung von Überflutungsflächen für hydraulisch berechnete HW100-Wasserspiegellagen zu führen. Dies betrifft den gesamten Gewässerausbau, also sowohl den Gewässerabschnitt am Fuß der Deponie als auch das Raubettgerinne in der Böschung Richtung Inde.
- Für den bereits vorhandenen Raubettgerinneabschnitt am südlichen Indeufer sind Bestandserfassungen (Vermessungsarbeiten) vor Ort durchzuführen. Dabei ist die Oberflächenausbildung aufzunehmen (Profilform, Gefälle, Steingrößen des Deckwerks). Erkundungen des bestehenden Unterbaus sind nicht erforderlich.
- Der bestehende Teil des Raubettgerinnes ist zeichnerisch soweit darzustellen, wie dies als Grundlage für die Nachweise der Oberflächenstabilität erforderlich ist.
- Sowohl für den bestehenden als auch für den geplanten Raubettgerinneabschnitt sind Nachweise der Bauwerksstabilität nach DWA-M 509 zu erbringen.

Die zuvor genannten Nachweise werden nachfolgend erbracht und erläutert.

2 Überblick

Zunächst werden die Ergebnisse der Bestandsvermessung für das vor Ort schon vorhandene Raubettgerinne am Südufer der Inde dargestellt (Kap. 3).

Es folgen die Ergebnisse der 1D-Wasserspiegellagenberechnung zur Ermittlung der Abflussleistung sowie etwaiger Ausuferungen bei HQ100 (Kap. 4).

Abschließend wird die Bauwerksstabilität des Raubettgerinnes nach den Regelungen des DWA-M 509 geprüft (Kap. 5).

3 Aufmaß des bestehenden Raubettgerinnes

Das bestehende Raubettgerinne wurde am 13.7.2022 terrestrisch aufgemessen (Längsschnitt, Querprofile). Außerdem wurde die Größe der Schüttsteine an mehreren Stellen durch Auflegen eines Maßstabs erfasst (exemplarisch Abbildung 1).

RWE Power AG

Tagebau Inden, Erweiterung der KWR-Deponie II:

Ergänzende Stellungnahme: Weitere Nachweise zur Gewässerbauplanung

Die Ergebnisse der Vermessung sind im beigefügten Längsschnitt (Anlage A-1) und in Form eines repräsentativen Querschnitts (Plan B-2) verarbeitet. Die aufgemessenen Querprofile werden außerdem für die 1D-hydraulische Berechnung genutzt (Anlage A-2).

Die Schüttsteine weisen an der Oberfläche einen charakteristischen Durchmesser von rd. 20 bis rd. 40 cm auf (vgl. Abbildung 1). Eine Erkundung des Unterbaus hat abstimmungsgemäß nicht stattgefunden.



Abbildung 1: Steinschüttung des bestehenden Raubettgerinnes, exemplarische Fotodokumentation

4 Hydraulische Modellierung

4.1 Planungsgrundlagen

Zur Entwässerung der KWR-Deponie ist ein randliches Ableitungs-Gewässer vorgesehen, über das die Vorflut zur Inde hergestellt wird. An das Gewässer angeschlossen sind östliche und südliche Teile der bestehenden Deponie sowie der geplanten Deponieerweiterung. Weitere Zuflüsse existieren nicht. Für das Gewässer liegt eine mit dem DGM der Deponieplanung koordinierte Gewässerplanung vor. Diese Planung ist in das Wasserspiegellagenmodell JABRON zu übernehmen. Das Modell ist anschließend einzusetzen, um die einzuhaltenden Anforderungen an die Gewässerplanung nachzuweisen.

RWE Power AG

Tagebau Inden, Erweiterung der KWR-Deponie II:

Ergänzende Stellungnahme: Weitere Nachweise zur Gewässerausbauplanung

Das Gewässer beginnt als Fortsetzung eines südlich der Deponie liegenden Entwässerungsgrabens (Graben R-4, vgl. Abbildung 1 und Lageplan B-1). Es folgt dem östlichen Deponiefuß in nördlicher Richtung. Mit Ende der Deponie quert das Gewässer in einem Durchlass einen Zufahrtsweg und überwindet in einem Gefälleabschnitt als Raubettgerinne eine Geländestufe zum Vorfluter Inde. Dabei kann im unteren Abschnitt ein bereits vorhandenes, als Raubettgerinne ausgebautes Grabenprofil genutzt werden.

Zwangspunkte zu den Sohlhöhen des Gewässers ergeben sich aus den bestehenden Randbedingungen. Die Sohlhöhe im Mündungsbereich ergibt sich aus der Höhenlage der Inde bzw. dem bereits vorhandenen Raubettgerinne. Die Höhenlage am Beginn des Raubettgerinnes ist durch die Sohlhöhe der Verrohrung DN 1.200 bei km 0,300 festgelegt. Weitere Zwangspunkte setzen die Einlaufhöhe einer zweiten Verrohrung bei km 0,842 sowie die Anschlusshöhe des bereits vorhandene Grabens R4 am Beginn des Ausbauabschnittes. Das Längsprofil ist unter Einhaltung der Zwangspunkte an die Geländetopographie angepasst. Dabei wird ein Mindestgefälle von 0,5 % eingehalten. Erfordert die Geländetopographie ein höheres Gefälle, wird dieses übernommen und die Sohlstabilität durch angepasstes Sohlmaterial angepasst. Die Geländehöhe ist als DGM (1 m Raster) aus einer LaserScan-Befliegung verfügbar.

Zuflüsse zum Gewässer erfolgen über seitliche Zuflussgräben aus der Deponieentwässerung sowie aus den direkten Zwischeneinzugsgebieten. Werte liegen aus der Gewässerplanung für Hochwasserereignisse mit Wiederkehrwahrscheinlichkeiten von 10 und 100 Jahren vor. Sie sind in Tabelle 5 angegeben. Dabei dient das Gewässer der Abführung von Oberflächenabflüssen der Deponie und der geplanten Erweiterung nach Regenereignissen. Eine kontinuierliche Abflussführung ist nicht zu erwarten.

Weiterhin liegen Festlegungen für Regelprofile in der Gewässerplanung vor (siehe Tabelle 1). Die Breite der Gewässersohle variiert in Abhängigkeit vom erwarteten Abfluss zwischen 2,0 m und 2,80 m. In Anbetracht fehlender kontinuierlicher Abflussführung ist kein gesondert ausgeprägtes Niedrigwassergebinne vorgesehen. Angesetzt ist eine seitliche Böschungsneigungen von in der Regel 1 : 1,5, in Ausnahmen 1 : 2. Der Gewässerausbau erfolgt innerhalb eines 20 m breiten Gewässerentwicklungsraums. Berücksichtigt wird eine natürliche Vegetationsentwicklung. In Anbetracht der nur temporär gegebenen Abflussführung ist davon auszugehen, dass sich ein Grasbewuchs des Gerinnes einstellt. Für den Böschungsbereich wird ein Bewuchs aus Stauden und kleineren Gehölzen angenommen. Für den Gefälleabschnitt zwischen dem Durchlass bei km 0,300 und dem bereits vorhandenem Raubettgerinne ist eine Auslegung als Raubettgerinne mit Wasserbausteinen vorgesehen. Das geplante, noch zu erstellende Raubettgerinne wird an das bereits bestehende Gerinne anschließen.

Eine ausreichende Leistungsfähigkeit der Profile wurde in der Gewässerplanung anhand stationär-gleichförmiger Berechnungen nachgewiesen. Sie soll im Folgenden anhand der stationär-ungleichförmigen Wasserspiegellagenberechnung mit dem Modell JABRON bestätigt werden.

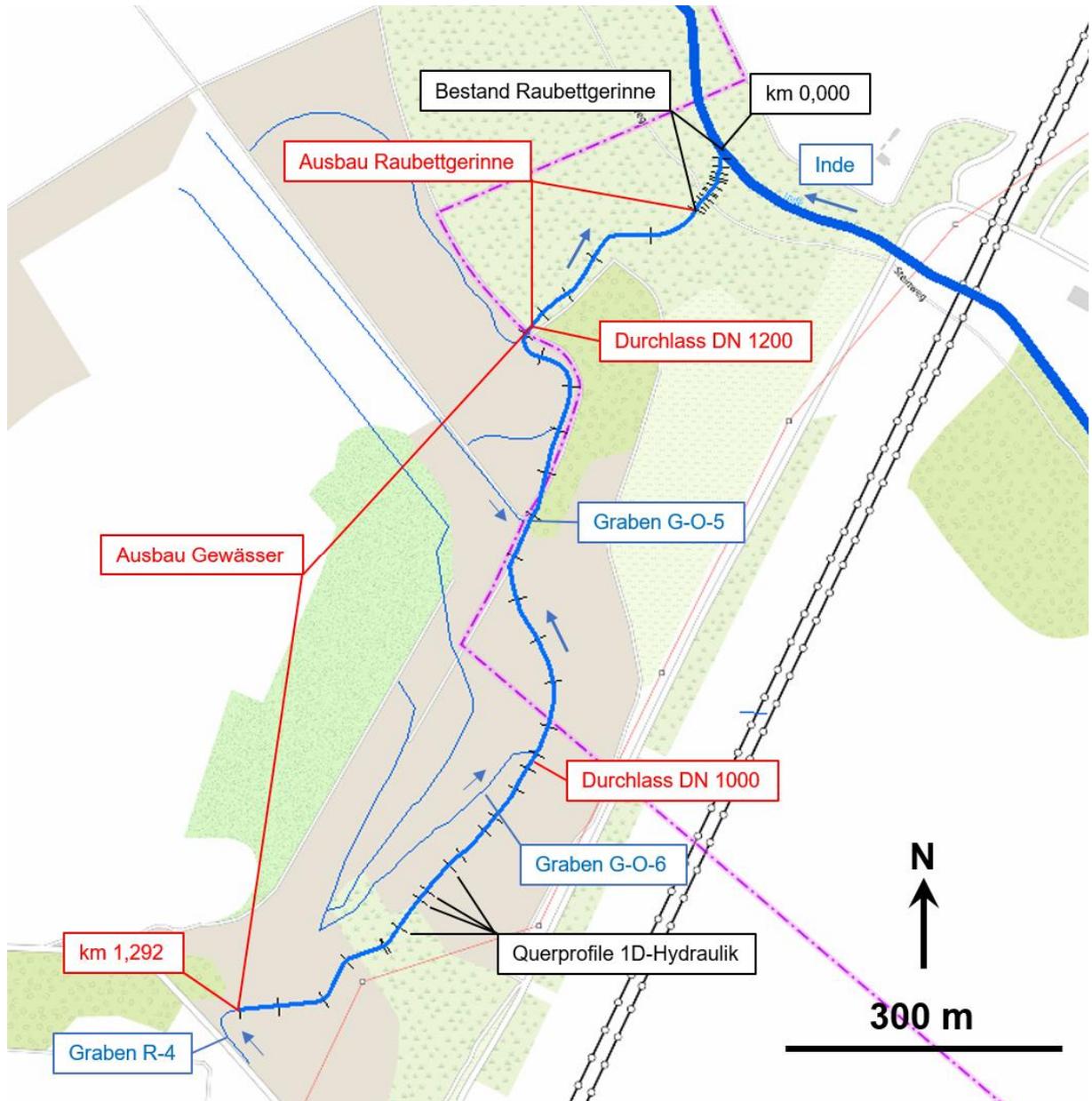


Abbildung 2: Übersichtsdarstellung zum Umfang der 1D-Hydraulik von km 0,000 bis km 1,292 (Details: vgl. Lageplan B-1)

4.2 Modellerstellung

Anhand der in Kapitel 4 dargestellten Vorgaben der Gewässerplanung wird ein eindimensionales Wasserspiegellagenmodell mit der Software JABRON für das Gewässer aufgestellt.

Entsprechend der Vorgabe des Modells JABRON wird die Gewässerkilometrierung über die Länge des Gewässers innerhalb des Planungsraums festgelegt. Eine mäandrierende Gewässerführung innerhalb des Planungsraums ist nicht vorgesehen. Die Kilometrierung erfolgt gegen die Fließrichtung, beginnend an der Einmündung des Gewässers in die Inde. Insgesamt erreicht der Planungsabschnitt

RWE Power AG

Tagebau Inden, Erweiterung der KWR-Deponie II:

Ergänzende Stellungnahme: Weitere Nachweise zur Gewässerausbauplanung

eine Länge von 1.292 m. Davon entfallen 66 m auf das bereits vorhandene Raubettgerinne im Mündungsabschnitt. Es folgt ein Ausbauabschnitt mit weiterhin hohem Sohlgefälle bis zum Durchlass bei km 0,300, lediglich unterbrochen durch einen flachen Zwischenabschnitt (km 0,125 bis 0,200). Der zweiten Durchlass bei km 0,842 wird in einem längeren flachen Gewässerabschnitt mit Gefälle von 0,5% erreicht. Nach Oberstrom folgen kurze Abschnitte mit hohem Geländegefälle in Anpassung an die Geländetopographie, unterbrochen von flacheren Abschnitten. Im Oberstrom endet der im Modell abgebildete Gewässerabschnitt bei km 1,291 mit dem Anschluss an den bereits vorhandenen Zuflussgraben aus dem südlichen Deponiebereich (Graben R-4).

Die Querprofile der Gewässerplanung werden in das JABRON-Modell übernommen. Dabei variiert die Sohlbreite in Abhängigkeit von der Abflussbelastung zwischen 2 m und 2,80 m (siehe Tabelle 1). Es werden die technischen Querprofile ins DGM konstruiert und anschließend Querprofile für das JABRON-Modell aus dem DGM abgeleitet. Profile werden für alle Knickpunkte des Längsgefälles übernommen. Für längere Abschnitte mit einheitlichem Sohlgefälle werden Profile in einem Abstand von max. 50 m festgelegt. Für das bereits vorhandene Raubettgerinne im Mündungsbereich liegt eine Gelände Vermessung vor. Sie wurde am 13.7.2022 von BCE durchgeführt. Es werden Profile anhand der Vermessung übernommen.

Im Planungsbereich liegen zwei Rohrdurchlässe, über die Zufahrtswege zur Deponie geführt werden. Eine Abbildung in JABRON erfolgt über „geschlossene Profile“. Die wesentlichen Kenndaten sind in Tabelle 2 angegeben. Die Sohlhöhen am Ein- und Auslauf sind aus dem Gewässerlängsschnitt übernommen. Ein- und Auslaufverluste werden entsprechend der JABRON-Standardparametrierung übernommen. Deutliche Einengungen des Abflussprofils durch die Durchlässe sind nicht gegeben.

Tabelle 1: Kenndaten der Planungsprofile

| Gewässerprofil | Sohlbreite | Böschungs- neigung | Übernommen für Gewässerabschnitt | |
|----------------|-----------------|-----------------------|----------------------------------|---------------|
| | [m] | | von Profil-km | bis Profil-km |
| Regelprofil | 2,0 | 1 / 2 | 1,292 | 0,852 |
| Regelprofil | 2,80 | 1 / 1,5 | 0,833 | 0,314 |
| Raubettgerinne | 2,80 | 1 / 1,5 | 0,285 | 0,066 |
| vorh. Gerinne | Nach Vermessung | | 0,066 | 0,000 |

RWE Power AG

Tagebau Inden, Erweiterung der KWR-Deponie II:

Ergänzende Stellungnahme: Weitere Nachweise zur Gewässerausbauplanung

Für die Berechnung wird das Modell JABRON der Firma Hydrotec in der Version 7.1 eingesetzt. Es erfolgt eine stationär-ungleichförmige Berechnung.

Folgende Berechnungsparameter werden angesetzt:

| | |
|---------------------------------|----------------|
| Rauheitstyp: | Darcy-Weisbach |
| Berechnung Vorland-Bewuchs: | Mertens |
| Mittleres Energieliniengefälle: | arithmetisch |
| Iterationsgenauigkeit [m]: | 0,001 |
| Max. Anzahl der Iterationen: | 300 |

Tabelle 2: Bauwerke im JABRON-Modell

| Durchlass | Kilometer | DN | Sohlhöhe [m NN] | | Bauwerkslänge [m] | Einlaufverlust | Auslaufverlust |
|------------|-----------|------|-----------------|---------|-------------------|----------------|----------------|
| | | | Einlauf | Auslauf | | | |
| Verrohrung | 0,300 | 1000 | 137,17 | 138,57 | 27 | 0 | 1 |
| Verrohrung | 0,842 | 1200 | 142,65 | 140,16 | 17 | 0 | 1 |

Rauheiten und Bewuchsparameter werden entsprechend den in der Gewässerplanung angegebenen Vorgaben gesetzt. Berücksichtigt ist ein Grasbewuchs im Sohlbereich. Für die Böschung wird ein Bewuchs durch Stauden und kleinere Gehölze angenommen. Es werden Werte nach der Rauheitsklasse „Sträucher“ verwendet. Zudem werden abschnittweise Bewuchsparameter der Bewuchsklasse „mehrjährige Sträucher“ mit $a_x = 0,2$ m, $a_y = 0,2$ m, $dP = 0,045$ m angesetzt. Die berücksichtigten Rauheits- und Bewuchsklassen sind in Tabelle 3 und Tabelle 4 angegeben. Rauheitsklassen im Vorlandbereich werden mit Werten für Sträucher festgelegt (siehe Tabelle 3). Die Berechnungen erweisen aber, dass das Modell lediglich für Abflusszustände ohne Ausuferung ins Vorland eingesetzt wird, so dass die Angaben für die Vorländer keine Relevanz für die Berechnung besitzen.

Tabelle 3: Rauheitsklassen

| Name | Beschreibung | ks [m] | Kommentar |
|------|--|--------|------------------------------------|
| K4 | Beton, rau | 0,02 | Durchlass |
| K22 | Gras | 0,2 | Sohle |
| K24 | Krautwuchs | 0,4 | |
| K26 | Sträucher, Stauden und kleinere Gehölze | 0,8 | Böschung und Vorland |
| R06 | Flusssohle, schwere Steinschüttung mit Bewuchs | 0,4 | Rauhbettgerinne, Sohle u. Böschung |

RWE Power AG

Tagebau Inden, Erweiterung der KWR-Deponie II:

Ergänzende Stellungnahme: Weitere Nachweise zur Gewässerausbauplanung

Tabelle 4: Bewuchsparameter

| Name | Beschreibung | ax [m] | ay [m] | dP [m] | Kommentar |
|------|-----------------------|--------|--------|--------|-----------|
| K16 | Sträucher, mehrjährig | 0,2 | 0,2 | 0,045 | Böschung |

4.3 Modellanwendung

Unter Anwendung des JABRON-Modells werden Nachweise zur Hochwassersicherheit sowie zur Sohlschubspannung durchgeführt. Die hierzu benötigten Abflüsse werden aus der Gewässerplanung übernommen (siehe Tabelle 5 und Anlage 4). Vorgesehen sind Berechnungen für 10- und 100-jährliche HW-Ereignisse. Für einzelne Gewässerabschnitte sind jeweils der Zufluss in den Gewässerabschnitt wie die Abgabe aus dem Gewässerabschnitt – mit Berücksichtigung des Zuflusses aus dem Zwischeneinzugsgebiet – angegeben. Als ungünstige Abschätzung wird jeweils der Maximalwert am Auslass des Gewässerabschnittes ins JABRON-Modell übernommen. Die Werte sind in nachfolgender Tabelle 5 angegeben.

Tabelle 5: Abflüsse am Gewässer (nach Abflussberechnung: Entwässerung zur Inde)

| Gewässerabschnitt | von km | bis km | HQ10 | | | HQ100 | | |
|-------------------------------------|--------|--------|------------|------------|----------------|------------|------------|----------------|
| | | | Qzu [m³/s] | Qab [m³/s] | QJabron [m³/s] | Qzu [m³/s] | Qab [m³/s] | QJabron [m³/s] |
| GW1 | 1,292 | 1,139 | 0,635 | 0,672 | 0,672 | 0,919 | 0,973 | 0,973 |
| GW2 | 1,139 | 0,828 | 0,672 | 0,723 | 0,723 | 0,973 | 1,047 | 1,047 |
| Zufluss Graben G-O-6 | | | 0,537 m³/s | | | 0,778 m³/s | | |
| GW3 | 0,828 | 0,447 | 1,260 | 1,325 | 1,325 | 1,825 | 1,919 | 1,919 |
| Zufluss Graben G-O-5 / Ringdrainage | | | 0,076 m³/s | | | 0,138 m³/s | | |
| GW4 | 0,447 | 0,284 | 1,497 | 1,517 | 1,517 | 2,134 | 2,163 | 2,163 |
| Raubettgerinne | 0,284 | 0,066 | | | 1,517 | | | 2,163 |
| vorh. Gerinne | 0,066 | 0,0 | | | 1,517 | | | 2,163 |

Zusätzlich ist eine Randbedingung am unteren Modellrand festzulegen (UW-Randbedingung). Hier mündet das Gewässer in den Vorfluter Inde. Oberhalb der Einmündung überwindet das Gewässer im Bereich des geplanten Raubettgerinnes sowie des bereits vorhandenen Raubettgerinnes ein großes Geländegefälle. Bereits in dem vorhandenen Abschnitt beträgt der Höhenunterschied rd. 13 m. Rückstau der Inde in dieser Größenordnung ist ausgeschlossen. Daher ist der Ausgangswasserstand in der Inde für den im JABRON betrachteten Gewässerabschnitt oberhalb des vorhandenen Abschnittes ohne Bedeutung. Als Randbedingung wird ein freier Auslauf zur Inde entsprechend dem Gewässergefälle angenommen.

RWE Power AG

Tagebau Inden, Erweiterung der KWR-Deponie II:

Ergänzende Stellungnahme: Weitere Nachweise zur Gewässerausbauplanung

Die Berechnungsergebnisse sind als Längsschnitte und Querprofile in den Anlagen A-1 und A-2 sowie tabellarisch in Anlage A-3 dargestellt. In den Längsschnitten sind neben der Sohlhöhe die Bordvollhöhe sowie die links- und rechtsseitige Geländehöhe – bezogen auf den Entwicklungsraum (Breite 20 m) angegeben. Die Bordvollhöhe bezeichnet die Ränder des zentralen Profiltails, also die Oberkante der Böschungen 1:1,5. Zudem sind die Wasserspiegellagen sowie die Sohl Schubspannungen für die zwei Berechnungsfälle (HQ10 und HQ100) angegeben.

Folgende Nachweise sind zu erbringen:

- Das Bemessungsereignis HQ10 muss ausuferungsfrei mit Freibord abgeführt werden; der Freibord wird für die Nachweisführung mit 20 cm angesetzt.
- Unschädliche Ausuferungen bei HQ100, also jenseits des Bemessungsereignisses HQ10.
- Einhaltung der kritischen Sohl Schubspannung als Nachweis der Sohlstabilität für die vorhandenen oder gewählten Formen der Sohlbefestigung.

4.4 Modellergebnisse

Berechnungen erfolgen für 10- und 100-jährliche Abflussereignisse. Ergebnisse sind als Längsschnitte in Anlage A-1 dargestellt. Anlage A-2 enthält alle Querprofile des JABRON-Modells mit Angabe der Wasserspiegellage. Für einzelne Querprofile sinkt im Vorlandbereich die Geländehöhe unter die Bordvollhöhe bzw. die Sohlhöhe. Dieser (äußere) Profilabschnitt kann allerdings nicht vom Abfluss erreicht werden. Er wird im Modell als „nicht abflusswirksam“ festgelegt. In den Profildarstellungen der Anlage A-2 sind diese Bereiche durch eine Schraffur gekennzeichnet. Anlage A-3 enthält eine tabellarische Aufstellung der Modellausgabe.

Die Modellanwendung zeigt folgende Ergebnisse:

Beim **Bemessungsereignis HQ10** werden max. Abflusstiefen von max. 37-40 cm im Oberstrom der Einmündung des Grabens G-O-6 (Durchlass bei km 0,842) bzw. max. 45-48 cm unterwasserseitig erreicht. Über den gesamten Ausbauabschnitt wird das Freibord von 20 cm eingehalten.

Beim **HQ100** liegen die max. Wassertiefen bei 45-47 bzw. 55-60 cm. Damit ergibt sich für den neu geplanten Gewässerabschnitt bei einer Ausbautiefe des Gewässerprofils von 75 cm ein Freibord von mindestens 14 cm. Es treten bei den angesetzten Bemessungsabflüssen keine Ausuferungen über den Ausbauabschnitt auf, insofern auch keine schädlichen. Lediglich in den bestehenden Gewässerprofilen unmittelbar oberhalb der Einmündung in die Inde weist die Modellberechnung rechtsseitige Ausuferung aus (vgl. km 0.000 und 0.010 in Anlage A-2). Die beiden Profile befinden sich im unmittelbaren Mündungsbereich. Der betroffene rechtsseitige Profilabschnitt reicht – bei einem Mündungswinkel von ca. 45° - bereits in das Gewässerbett der Inde. Insofern stellen die etwaigen Ausuferungen im unmittelbaren Übergangsbereich zur Inde – auch ohne Ausweisung von Überflutungsflächen – sicher kein Gefährdungspotenzial dar.

In Summe ist also festzuhalten, dass das die geplante Gewässerstrecke inklusive des Raubettgerinnes ausreichend dimensioniert ist, um Hochwasserabflüsse HQ10 und HQ100 ausuferungsfrei und mit Bezug auf den unmittelbaren Mündungsbereich schadlos abzuleiten.

RWE Power AG

Tagebau Inden, Erweiterung der KWR-Deponie II:

Ergänzende Stellungnahme: Weitere Nachweise zur Gewässerausbauplanung

Über weite Abschnitte des Gewässers treten in beiden Bemessungsereignissen **Sohlschubspannungen** bis max. ca. 20 N/m² auf (siehe Anlage A-1). Bei der vorgesehenen Sohlgestaltung als Grasgerinne sind Sohlschubspannungen bis 30 N/m² zulässig [2]. Die Sohlstabilität ist demnach gewährleistet.

Höhere Werte von rd. 40 bis 80 N/m² werden lediglich in kürzeren Abschnitten mit erhöhtem Sohlgefälle im Oberstrom des Durchlasses bei km 0,842 erreicht (Tabelle 6). Das hohe Sohlgefälle ergibt sich dort aus der Geländetopographie. Es wird in der Gewässerplanung beibehalten, um den Eingriff ins Gelände durch das Gewässer möglichst klein zu halten. Eine abschnittsweise Sohlsicherung durch angepasstes Sohlmaterial ist vorzusehen. Damit ist auch für diese Abschnitte die Sohlstabilität gewährleistet. Als Befestigung wird jeweils eine Steinschüttung 63/125 mm verwendet, die kritische Sohlschubspannungen von 75 bis 100 N/m² aufweist [2].

Tabelle 6: Gewässerabschnitte mit erhöhter Sohlschubspannung

| Stationierung | | Sohlhöhe | | Gefälle | max. Sohlschubspannung |
|---------------|-------|----------|--------|---------|------------------------|
| von | bis | von | bis | | |
| [km] | [km] | [mNN] | | [%] | [N/m ²] |
| 0,852 | 0,879 | 142,65 | 145,06 | 3,8 | 83 |
| 0,917 | 0,936 | 145,25 | 145,57 | 5,3 | 48 |
| 0,973 | 0,991 | 145,76 | 146,78 | 5,6 | 84 |
| 1,027 | 1,105 | 146,96 | 149,31 | 1,3 | 82 |

Zudem werden hohe Sohlschubspannungswerte bis rd. 100 N/m² im Bereich des Raubettgerinnes (unterstrom des Durchlasses bei km 0,300) erreicht. Hohe Werte resultieren wiederum aus dem großen Sohlgefälle dieses Gewässerabschnittes. Gemäß Gewässerplanung ist eine daran angepasste Sohlsicherung mit Wasserbausteinen vorgesehen. Auch die Gewässersohle des bereits vorhandenen Raubettgerinnes ist mit Wasserbausteinen gesichert, so dass auch für diesen Gewässerabschnitt die Sohlstabilität im Bemessungsereignis gewährleistet ist. Zur Sohlstabilität finden ergänzend Nachweise nach DWA-M 509 statt (siehe Kapitel 5). Sowohl auf der Grundlage der Sohlschubspannungen aus der 1D-Hydraulik als auch anhand der Nachweise nach DWA-M 509 sind die vorhandenen Steindurchmesser mit einem charakteristischen Durchmesser von rd. 20 bis 40 cm (im Mittel angenommen: 30 cm) als Befestigung für das Raubettgerinne ausreichend [2].

5 Nachweise nach DWA-M 509

Für ein Raubettgerinne ohne Einbauten im Sinne des DWA-M 509 ist die Sohlstabilität maßgeblich für die Bauwerksstabilität. Die Nachweise der Sohlstabilität sind nach den Regelungen des DWA-M 509 zu führen. Entsprechende Nachweise sind sowohl für das bestehende (Station 0+000 bis 0+066) als

RWE Power AG

Tagebau Inden, Erweiterung der KWR-Deponie II:

Ergänzende Stellungnahme: Weitere Nachweise zur Gewässerausbauplanung

auch für das geplante Raubettgerinne (Station 0+066 bis 0+284) den Anlagen A-7.1 und A-7.2 zu entnehmen.

Für beide Gerinneabschnitte wird mit Bezug auf DWA-M 509 sowohl der Nachweis nach Whittaker & Jäggi (1996) + Jäggi (2004) als auch der Nachweis nach Abt & Johnson (1991) geführt. Die rechnerisch erforderlichen, mittleren Durchmesser kantiger Steine resultieren für beide Gerinneabschnitte zwischen 17 cm (Abt & Johnson, 1991) und 19 cm (Whittaker & Jäggi, 1996, + Jäggi, 2004).

Demnach ist die vorhandene Steinschüttung mit einem mittleren Steindurchmesser von rd. 20 bis 40 cm (vgl. Kap. 3) im Bestand passend dimensioniert und ausreichend. Auch für den geplanten Raubettgerinneabschnitt wird folglich das gleiche Schüttmaterial aus kantigen Steinen verwendet (vgl. Abbildung 1).

6 Zusammenfassung

Der geplante Gewässerausbau ist nach 1D-Wasserspiegelagenberechnung auch bei Hochwasserabflüssen HQ100 frei von Ausuferungen. Eine weitergehende Untersuchung von Überflutungsflächen kann daher unterbleiben.

Für das bestehende Raubettgerinne wurde am 13.7.2022 ein Oberflächenaufmaß durchgeführt. Die Geometrien wurden für die hier vorliegenden Nachweisführungen verwendet. Im dazu erforderlichen Umfang sind Abbildungen und zeichnerische Darstellungen in den Unterlagen enthalten.

Für die bereits verbaute Steinschüttung, die auch für den geplanten Raubettgerinneabschnitt zum Einsatz kommen soll, wird die Stabilität nach DWA-M 509 erfolgreich nachgewiesen.

Aufgestellt:

Dr. rer. nat. Rolf Schröder

Dipl.-Ing. (FH) Sybille Stuchly

Koblenz, November 2022

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH

Dipl.-Ing. Ulrich Krath

ppa. Dr.-Ing. Sebastian Rubbert