RWE Power
Wasserwirtschaftliche Planung

SCHALL- UND ERSCHÜTTERUNGS-TECHNISCHE UNTERSUCHUNG (ANLAGENBETRIEB)

Anlage A-IMM-2

BAUVORHABEN: Tagebausee Hambach
Antrag auf Planfeststellung nach § 68 Abs. 1 WHG

AUFTRAGGEBER: RWE Power AG
Auenheimer Straße 27
50129 Bergheim-Niederaußem

BEARBEITUNG: KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH
Heinrich-Hertz-Str. 2 | 64295 Darmstadt
T +49 6151 885-383

BERICHT: Prüfung der Belange des Schallimmissionsschutzes im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens | Schallimmissionsprognose nach TA Lärm

Nummer: 20240542-803-ABS-1

Bearbeitung Florian Wagner

Umfang: 16 Seiten Bericht
11 Seiten Anhänge
27 Seiten gesamt

Datum: 28.04.2026

Dieser Bericht ist nur für den Auftraggeber im Zusammenhang mit dem oben genannten Planvorhaben bestimmt. Eine darüberhinausgehende Verwendung, vor allem durch Dritte, unterliegt dem Urheberrecht gemäß UrhG.

INHALT

1.	Sachverhalt und Aufgabenstellung	4
2.	Grundlagen	5
2.1.	Gesetze, Verordnungen, Normen	5
2.2.	Daten- und Planunterlagen	5
2.3.	Software	5
3.	Anforderungen an den Schallschutz	6
3.1.	Immissionsrichtwerte außerhalb von Gebäuden	6
4.	Arbeitsgrundsätze und Vorgehensweise	7
4.1.	Ermittlung von Emissionen	8
4.2.	Ermittlung von Transmissionen	8
4.3.	Ermittlung von Immissionen	9
4.4.	Beurteilung von Emissionen	9
5.	örtliche Gegebenheiten	10
5.1.	Beschreibung des Bauvorhabens	10
5.2.	Schutzwürdige Nutzungen im Umfeld des Bauvorhabens	10
6.	Untersuchungsergebnisse Anlagenlärm	11
6.1.	Kaskadengerinne	11
6.2.	Auslaufbauwerk	11
6.3.	Kurzzeitige Geräuschspitzen	11
6.4.	Geräuscheinwirkungen des Anlagenlärms in der Umgebung	12
6.4.1.	Mischgebiete / Dorfgebiete / Wohngebäude Außenbereich	12
6.4.2.	Allgemeine Wohngebiete	12
7.	Erschütterungen	13
8.	Zusammenfassung	15

ANLAGENVERZEICHNIS

A-IMM-2.1	Einzelpunktberechnungen Anlagenbetrieb
A-IMM-2.2	Mittlere Schallausbreitung Anlagenbetrieb
B-IMM-2-1	Übersichtslageplan
B-IMM-2-2	Schallimmissionsplan Einleitbauwerk

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte gemäß Ziffer 6.1 TA Lärm 6
Tabelle 2: Betrachtete Immissionsorte (IP) 10
Tabelle 3: Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungen 14

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

A	Fläche [m²]
AU	Wohngebäude Außenbereich
A-EBH	Einleitbauwerk
A-BWZ	Betrieblicher Wasserzugang
A-UST	Ufersicherung
BauGB	Baugesetzbuch
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
dB(A)	Dezibel (A-bewertet)
DHHN	Deutsches Haupthöhennetz (DHHN2016)
ΔL	Pegeldifferenzen
f	Frequenz [Hz]
GE	Gewerbegebiet
GI	Industriegebiet
HLfU	Hessische Landesanstalt für Umwelt
HLUG	Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie
IP	Immissionspunkt
IRW	Immissionsrichtwert gemäß TA Lärm [dB(A)]
L_{AFmax}	Maximalpegel [dB(A)]
L_G	Gesamtbelastung [dB(A)]
L_r	Beurteilungspegel [dB(A)]
L_V	Vorbelastung [dB(A)]
L_{WA}	Schallleistungspegel [dB(A)]
L_Z	Zusatzbelastung [dB(A)]
MD	Dorfgebiet
MI	Mischgebiet
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
WA	Allgemeines Wohngebiet
WR	Reines Wohngebiet

1. SACHVERHALT UND AUFGABENSTELLUNG

Für den Tagebau Hambach leitet sich gemäß des Stilllegungspfades des Kohleverstromungsbeendigungsgesetztes (KVBG) ein deutlich verminderter Braunkohlenbedarf ab, sodass die Braunkohlenförderung im Jahr 2029 endet. Der am 19.12.2024 vom Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen genehmigte Braunkohlenplan „Braunkohlenplan Hambach für das geänderte Tagebauvorhaben aufgrund des Kohleverstromungsbeendigungsgesetzes“ sieht vor, mit der Befüllung des Tagebausees Hambach ab dem Jahr 2030 zu beginnen und diese möglichst bis zum Jahr 2070 abzuschließen. Der Tagebausee Hambach ist ein wichtiger Baustein bei der finalen Wiedernutzbarmachung des Bergbaubetriebs und dient auch der Beschleunigung des natürlichen Wiederanstiegs des zu Bergbauzwecken abgesenkten Grundwasserspiegels.

Das zur Befüllung der Tagebaumulde benötigte Wasser wird dem Rhein bei Dormagen entnommen und über die bereits in Bau befindliche Rheinwassertransportleitung (RWTL) bis an den Tagebaurand geführt. Die Einleitung von bis zu 13,5 m³/s Rheinwasser in den Tagebausee erfolgt über ein nördlich von Elsdorf zu errichtendes Einleitbauwerk bestehend aus einer Kombination von erdverlegten Rohrleitungen und Kaskadengerinne. Das Einleitbauwerk schließt an das Auslaufbauwerk der RWTL an. Dabei werden auch Wässer der nachlaufenden Sümpfung eingeleitet, mit der die laufende Grundwasserentnahme in reduziertem Umfang im Nahbereich des Tagebaus fortgeführt wird. Sie erzeugt einen hydraulischen Gradienten vom entstehenden See in das umliegende Gebirge, der während der Befüllung des Sees zur Standsicherheit der Böschungen beiträgt. Bei Erreichen des Zielwasserspiegels von +65 m NHN wird der Tagebausee eine Wasserfläche von rd. 3.530 ha und eine Tiefe von bis zu rd. 345 m aufweisen.

Die vorliegende Schalltechnische Untersuchung befasst sich entsprechend mit der Prüfung, ob durch die Umsetzung des jetzigen Planungsstandes des Einleitbauwerks (siehe Anlage A-EBH) durch den Betrieb grundsätzlich schädliche Umwelteinwirkungen in Form erheblicher Belästigungen durch Geräusche zu erwarten sind. Aufgrund der fast ausschließlich konstanten Betriebsgeräusche des Einleitbauwerks wird im vorliegenden Gutachten der kritischere Nachtzeitraum von 22:00 Uhr bis 6:00 Uhr als Zeitraum mit der strengsten Bewertungsgrundlage nach TA Lärm untersucht. Die TA Lärm gilt nach deren Nr. 1 lit. e) zwar nicht für den Bergbau, zu welchem auch die hier in Rede stehenden Rekultivierungsmaßnahmen in Form der Seeherstellung gehören. Sie wird jedoch für die Bewertung der Immissionen als Orientierungswert herangezogen.

Sofern die Untersuchung Hinweise auf Schallimmissionskonflikte liefert, werden geeignete Schutzmaßnahmen zur Konfliktbewältigung erarbeitet.

Nach Baufertigstellung des Einleitbauwerks sind nach gegenwärtig vorliegenden Informationen durch die Ufersicherung (siehe Anlage A-UST) sowie den betrieblichen Wasserzugang (siehe Anlage A-BWZ) keine regelmäßigen Tätigkeiten oder Anlagen geplant, welche Geräuschemissionen hervorbringen, die der TA Lärm unterliegen. Der betriebliche Wasserzugang wird perspektivisch lediglich für Einzelmaßnahmen im Zusammenhang mit einer potenziellen Böschungssanierung oder im Rahmen des Monitorings genutzt werden, sodass die Emissionen als Bau- oder Instandhaltungsmaßnahmen entsprechend nicht als Anlagenlärm zu werten sind. Bau- oder Instandhaltungsarbeiten sind Gegenstand der schalltechnischen Untersuchung A-IMM-1 und werden nach AVV Baulärm beurteilt /9/. Die beiden genannten Bauwerke sind daher nicht Untersuchungsbestandteil der vorliegenden Untersuchung zum Anlagenlärm.

2. GRUNDLAGEN

2.1. Gesetze, Verordnungen, Normen

Der durchgeführten schalltechnischen Untersuchung liegen die folgenden Gesetze, Verordnungen und Richtlinien zugrunde:

/1/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigung, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der aktuell gültigen Fassung

/2/ Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 26. August 1998, in Kraft seit 01.November 1998, geändert durch die Verwaltungsvorschrift vom 01. Juni 2017

/3/ DIN ISO 9613-2 „Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren“, Oktober 1999

/4/ DIN 4150, Teil 2 „Erschütterungen im Bauwesen: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“, August 2025

2.2. Daten- und Planunterlagen

Zur Bearbeitung standen nachfolgende Planunterlagen und Schriftsätze zur Verfügung:

/5/ A-EBH - Technische Planung Einleitbauwerk Tagebausee Hambach, Tractebel GmbH, Stand: April 2026,

/6/ Bebauungspläne, Webseite der Stadt Elsdorf https://www.o-sp.de/elsdorf/rechtskraft, abgerufen am 03.07.2024

/7/ Gebäudedaten (LoD1) und Höhendaten (DGM1), zur Verfügung gestellt vom Geoinformationszentrum Nordrhein-Westfalen, zuletzt aktualisiert am 12.12.2025

/8/ Schall- / Erschütterungstechnische Untersuchung „Errichtung und Betrieb eines Auslaufbauwerks für die geplante Rheinwassertransportleitung in Elsdorf (Az. 20220391-803-ABS-3), KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH, Stand 28.02.2024

/9/ Schall- und Erschütterungstechnische Untersuchung (Baubetrieb) „Tagebau Hambach“ Anlage A-IMM-1 (Az. 20240542-808-ABS-4), KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH, Stand 28.04.2026

2.3. Software

SoundPLAN Version 9.1

SoundPLAN GmbH, Etzwiesenweg 15, 71522 Backnang

3. ANFORDERUNGEN AN DEN SCHALLSCHUTZ

Die 6. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) dient zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche. Sie gilt für Anlagen, die als genehmigungsbedürftige oder nicht genehmigungsbedürftige Anlagen den Anforderungen des 2. Teils des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) unterliegen. Demgemäß wird das Planvorhaben orientierend an den Bestimmungen der TA Lärm gemessen. Diese Verwaltungsvorschrift benennt Immissionsrichtwerte (IRW), bei deren Einhaltung davon auszugehen ist, dass weder Gefahren noch erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft durch Geräuscheinwirkungen vorliegen.

Die Immissionsrichtwerte sind Richtwerte für den Beurteilungspegel. Bei der Bildung des Beurteilungspegels gelten als Beurteilungszeiten:

- tags: 06.00 bis 22.00 Uhr
- nachts: 22.00 bis 06.00 Uhr.

Grundsätzlich gilt bei der Beurteilung von Geräuscheinwirkungen während des Tagzeitraums ein 16-stündiger Beurteilungszeitraum. Maßgebend für die Beurteilung der Nacht ist die volle Nachtstunde mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt.

Nachfolgend werden die anlagenbezogenen Anforderungen und Bestimmungen der TA Lärm beschrieben.

3.1. Immissionsrichtwerte außerhalb von Gebäuden

Die TA Lärm weist Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden aus. In Tabelle 1 sind die Immissionsrichtwerte dokumentiert, die bei bebauten Flächen 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes einzuhalten sind. Bei unbebauten Flächen oder bebauten Flächen, die keine Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen enthalten, ist der Immissionsrichtwert auf den am stärksten betroffenen Rand der Fläche zu beziehen, wo nach dem Bau- und Planungsrecht Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen errichtet werden dürfen.

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte gemäß Ziffer 6.1 TA Lärm

Zeile	Gebietsnutzung	Immissionsrichtwerte [dB(A)]	
		Tag	Nacht
1	Industriegebiet (GI)	70	70
2	Gewerbegebiet (GE)	65	50
2a	Urbane Gebiete (MU)	63	45
3	Mischgebiet (MI) Kerngebiet (MK) Dorfgebiet (MD) Wohngebäude Außenbereich (AU)	60	45
4	Allgemeines Wohngebiet (WA) Kleinsiedlungsgebiet (WS)	55	40
5	Reines Wohngebiet (WR)	50	35
6	Kurgebiet, Krankenhaus	45	35

Die Art der in Tabelle 1 bezeichneten Gebiete und Einrichtungen ergibt sich gemäß Ziffer 6.6 der TA Lärm aus den Festsetzungen in Bebauungsplänen. Sonstige in Bebauungsplänen festgesetzte Flächen für Gebiete und Einrichtungen, sowie Gebiete und Einrichtungen, für die keine Festsetzungen bestehen, sind entsprechend der Schutzbedürftigkeit zu beurteilen.

Für Gebietsnutzungen der Zeilen 4 – 6 der Tabelle 1 sind gemäß TA Lärm Zuschläge bei der Ermittlung des Beurteilungspegels in den frühen Morgen- und späten Abendstunden zu erheben, um die erhöhte Störwirkung von Geräuschen zu berücksichtigen. Der Zuschlag beträgt 6 dB(A) und ist auf folgende Teilzeiten zu erheben:

an Werktagen:	06.00 bis 07.00 Uhr,
	20.00 bis 22.00 Uhr,
an Sonn- und Feiertagen:	06.00 bis 09.00 Uhr,
	13.00 bis 15.00 Uhr,
	20.00 bis 22.00 Uhr.

Die Anlage wird nach Ziffer 2.2 der TA Lärm beurteilt, wonach der gültige Immissionsrichtwert um mindestens 10 dB(A) unterschritten werden muss. Hierdurch würden die betrachteten schutzwürdigen Nutzungen außerhalb des Einwirkungsbereichs der Anlage liegen.

Einzelne, kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

4. ARBEITSGRUNDSÄTZE UND VORGEHENSWEISE

Zur Wahrung des Schallimmissionsschutzes im Umfeld von Anlagen ist grundsätzlich sicherzustellen, dass die Summe aller Geräuscheinwirkungen (Gesamtbelastung) aus allen auf einen Ort einwirkenden Anlagen im Sinne des § 3 Bundes-Immissionsschutzgesetzes den gültigen Immissionsrichtwert nicht übersteigt. Der Beurteilungspegel der Gesamtbelastung L_G setzt sich gemäß A.1.2 TA Lärm zusammen aus den Beurteilungspegeln der Vorbelastung L_V und der Zusatzbelastung L_Z.

$$L_G = 10 \cdot \lg(10^{0,1 \cdot L_V} + 10^{0,1 \cdot L_Z})$$

Die Vorbelastung ist gemäß TA Lärm definiert als die Belastung eines Orts mit Geräuschimmissionen von allen Anlagen, für die die TA Lärm gilt ohne den Immissionsbeitrag der zu beurteilenden Anlage. Die Zusatzbelastung ist definitionsgemäß der Immissionsbeitrag, der an einem Immissionsort durch die zu beurteilende Anlage hervorgerufen wird. Hierbei sind die Geräuscheinwirkungen aller Anlagen auf dem Betriebsgelände zu berücksichtigen.

Im vorliegenden Fall wird die Zusatzbelastung aus dem Betrieb der wasserführenden, immissionsschutzrelevanten Anlagen (spezifisch des Einleit- und Auslaufbauwerks), an den umliegenden Gebäuden mit schutzbedürftigen Nutzungen ermittelt. Die genannten Anlagen sind aus immissionsschutzrechtlicher Sicht als eine nicht zu trennende Anlage zu verstehen. Als Kriterium wurde hier wiederum Ziffer 2.2 der TA Lärm zugrunde gelegt.

Soweit im Ergebnis der Untersuchung gezeigt werden kann, dass die Zusatzbelastung die jeweils gültigen Immissionsrichtwerte an allen Immissionsorten um mindestens 10 dB unterschreitet, wird belegt, dass sich sämtliche Immissionsorte außerhalb des Einwirkungsbereichs der vorliegend zu beurteilenden Anlage liegen. In diesem Fall wäre hierdurch ebenfalls das sogenannte Irrelevanzkriterium nach Ziffer 3.2.1 der TA Lärm eingehalten und es kann auf die Untersuchung der schalltechnischen Vorbelastung in der Folge verzichtet werden.

4.1. Ermittlung von Emissionen

Die Emissionsermittlungen werden unter Berücksichtigung der im Kapitel 2 genannten Richtlinien und Literaturquellen durchgeführt. In der Regel werden hierbei auf eine Betriebszeit t von 1 Stunde normierte Schallleistungspegel $L_{WA,1h}$ aus den energieäquivalenten Schallleistungspegeln L_{WAeq} bestimmt.

$$L_{WA,1h} = L_{WAeq} + 10 \cdot \lg\left(\frac{t}{1h}\right)$$

Die Lage der Emittenten ist im Lageplan in Anlage B-IMM-2.1 dargestellt.

4.2. Ermittlung von Transmissionen

Die Schallausbreitungsberechnungen werden für jede Quelle zu jedem Immissionsort im relevanten Frequenzband nach DIN ISO 9613-2 /3/ wie folgt durchgeführt:

$$L_m = L_{WA,1h} + D_C - A$$

mit:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

Dabei ist:

L_m der Mittelungspegel (energieäquivalenter Dauerschallpegel), verursacht durch eine Quelle mit der Schallleistung $L_{WA,1h}$

$L_{WA,1h}$ der auf eine Stunde normierte Schallleistungspegel

D_C die Richtwirkungskorrektur *„correction“*, die beschreibt, um wieviel der von einer Punktquelle erzeugte L_{Aeq} von dem Pegel einer ungerichteten Punktschallquelle abweicht; D_C ist gleich der Summe der Richtwirkungsmaße D_I der Quelle und D_Ω (berücksichtigt die Schallausbreitung in Raumwinkeln von weniger als 4 π Sterad); Bei einer ins freie abstrahlenden Punkschallquelle ist D_C = 0 dB.

A_{div} die Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung *„diversion“* (7.1, DIN ISO 9613-2 /3/)

A_{atm} die Dämpfung aufgrund von Luftabsorption *„atmosphere“* (7.2, DIN ISO 9613-2 /3/)

A_{gr} die Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts *„ground“* (7.3, DIN ISO 9613-2 /3/)

A_{bar} die Dämpfung aufgrund von Abschirmung *„barrier“* (7.4, DIN ISO 9613-2 /3/)

A_{misc} die Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte: Bewuchs A_{fol}, Industriegelände A_{site} und bebautes Gelände A_{hous} (Anhang A, DIN ISO 9613-2 /3/)

Die Berechnungen erfolgen mit einem digitalen Schallquellen- und Ausbreitungsmodell, in dem neben den Schallquellen die schallimmissionstechnisch relevanten Umgebungsbedingungen aufgenommen sind.

Sämtliche Dämpfungsparameter und Korrekturen sind für einen mittleren Ausbreitungsweg für jeden Emittenten im Anlage A-IMM-2.2 für jeden Immissionsort tabellarisch dargestellt.

4.3. Ermittlung von Immissionen

Bei Geräuscheinwirkungen ist zwischen momentan auftretenden Schalldruckpegeln und Beurteilungspegeln zu unterscheiden. Ein Beurteilungspegel basiert auf dem energieäquivalenten Dauerschallpegel über die jeweilige Beurteilungszeit (z. B. 16 Stunden am Tag) unter Einrechnung von Korrekturen zur Berücksichtigung der Störwirkung des Geräusches.

Der energieäquivalente Dauerschallpegel ergibt sich aus dem zeitlichen Verlauf des momentanen Schalldruckpegels unter Berücksichtigung der Einwirkdauer des Emittenten.

Der Beurteilungspegel am Immissionsort wird nach Gleichung G2, TA Lärm wie folgt ermittelt:

$$L_r = 10 \cdot \lg\left[\frac{1}{T_r}\sum_{j=1}^{N} T_j \cdot 10^{0{,}1\cdot\left(L_{Aeq,j}-C_{met}+K_{T,j}+K_{I,j}+K_{R,j}\right)}\right]$$

mit:

T_r Beurteilungszeit = 16 h tagsüber bzw. 1 h nachts; $T_r = \sum_{j=1}^{N} T_j$

T_j Teilzeit j

N Zahl der gewählten Teilzeiten

$L_{Aeq,j}$ Mittelungspegel (energieäquivalenter Dauerschallpegel) während der Teilzeit T_j aller am Immissionsort einwirkenden Anlagen

C_{met} meteorologische Korrektur nach DIN ISO 9613-2 /3/ (hier: C_0 = 0 dB)

$K_{T,j}$ Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit in der Teilzeit T_j

$K_{I,j}$ Zuschlag für Impulshaltigkeit in der Teilzeit T_j

$K_{R,j}$ Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit in der Teilzeit T_j

4.4. Beurteilung von Emissionen

Um zu überprüfen, ob das Vorhaben die geschuldeten Anforderungen an den Schallimmissionsschutz erfüllt, werden Einzelpunktberechnungen an ausgewählten Immissionsorten durchgeführt.

Die Beurteilungspegel werden punktuell an den Gebäudekubaturen ermittelt und mit dem Immissionsrichtwert (IRW) der TA Lärm verglichen, um die Zusatzbelastung durch den Betrieb des Auslauf- und Einleitbauwerks zu bewerten. Diese werden in Anlage A-IMM-2.1 ausgewiesen.

Ferner werden die Teilbeurteilungspegel jedes Emittenten für einen mittleren Ausbreitungsweg an den Immissionsorten in Anlage A-IMM-2.2 ausgewiesen. Hierdurch können die maßgeblichen Schallquellen am jeweiligen Immissionsort bestimmt werden.

5. ÖRTLICHE GEGEBENHEITEN

5.1. Beschreibung des Bauvorhabens

Die Planung sieht den Neubau des Einleitbauwerks zur Befüllung des künftigen Tagebausees Hambach vor. Das Vorhaben beginnt am Rande des Tagebaus, nach dem Auslaufbauwerk der Rheinwassertransportleitung (RWTL). Die beiden parallelen Einleitstränge des Einleitbauwerks bestehen aus jeweils neun erdverlegten Rohrleitungsabschnitten und acht Abschnitten, die als offene Kaskadengerinne ausgebildet werden, mit dessen Hilfe das Wasser jeweils abwechselnd in den Rohren und Kaskadengerinnen bis ins Tagebautiefste geführt wird. Es gibt im Einleitbauwerk keine sonstigen technischen Anlagen, die Geräusche emittieren. Vorgelagert zum Einleitbauwerk befindet sich das Auslaufbauwerk der RWTL, welches in einer vorherigen Schalltechnischen Untersuchung im Rahmen des Rahmenbetriebsplanverfahrens zur RWTL separat betrachtet wurde /8/.

Die örtlichen Gegebenheiten sind in Anlage B-IMM-2-1 grafisch dargestellt.

5.2. Schutzwürdige Nutzungen im Umfeld des Bauvorhabens

Das geplante Bauvorhaben ist innerhalb des Tagebaus Hambach verortet und führt das Rheinwasser sowie Sümpfungswässer ins Tagebautiefste bzw. den Tagebausee. Im Norden befindet sich die Stadt Elsdorf.

Die Art der in Tabelle 1 bezeichneten Anlagen und Gebiete ergibt sich, so weit vorhanden, aus den Festsetzungen in den vorhandenen Bebauungsplänen. Sonstige in Bebauungsplänen festgesetzte Flächen sowie Anlagen und Gebiete, für die keine Festsetzungen bestehen, wurden entsprechend der Schutzbedürftigkeit beurteilt. Die in den Berechnungen berücksichtigten Gebietsnutzungen sind in den Übersichtslageplänen in Anlage B-IMM-2-1 gekennzeichnet. Zur Einteilung der Gebietsnutzungen wurden die rechtskräftigen Bebauungspläne der Stadt Elsdorf /6/ herangezogen.

Die Immissionsorte (IP) mit schutzbedürftigen Nutzungen in der Nacht, an denen die vom Bauvorhaben ausgehenden Geräuscheinwirkungen ermittelt und beurteilt werden, sind in Tabelle 2 aufgelistet.

Die Lage der Immissionsorte ist in Anlage B-IMM-2-1 angegeben.

Tabelle 2: Betrachtete Immissionsorte (IP)

IP-Nr.	Gebietsnutzung	Adresse
IP1	AU	Laurentiusstraße 53
IP2	AU	Laurentiusstraße 51
IP3	MD	Laurentiusstraße 41a
IP4	MD	Laurentiusstraße 36
IP5	MD	Laurentiusstraße 35
IP6	MD	Holzgasse 4
IP7	MD	Holzgasse 12
IP8	MD	Holzgasse 16
IP9	MD	Holzgasse 32
IP10	MD	Holzgasse 44
IP11	MD	Holzgasse 56

IP-Nr.	Gebietsnutzung	Adresse
IP12	MD	Holzgasse 60
IP13	WA	Reuschenberger Weg 11
IP14	WA	Elsternstraße 12
IP15	WA	Kolpingstraße 2
IP16	AU	Frankenstraße 126
IP17	AU	Köln-Aachener Straße 245
IP18	MI	Köln-Aachener Straße 239

6. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE ANLAGENLÄRM

Im Folgenden sind die relevanten Geräuschemissionen im Nachtzeitraum dokumentiert. Im vorliegenden Fall sind dies die ortsfesten acht Kaskadengerinne je Einleitstrang. Da die Geräuschemissionen dieser ortsfesten Anlagen stationär und konstant sind, ist kein Impulszuschlag zu vergeben.

6.1. Kaskadengerinne

Die offenen Kaskadengerinne stellen die relevanten Geräuschemissionen der Anlage dar. Zwischen den erdverlegten Rohrleitungen und den Kaskadengerinnen ist jeweils ein Übergangsbecken vor- bzw. nachgelagert. Die Durchflussmenge beträgt zukünftig für beide Stränge insgesamt bis zu 13,5 m³/s Rheinwasser.

Den Ausbreitungsberechnungen wurde für die Schallabstrahlung der Becken eine flächenbezogene Schallleistung von

$$L_{WAr}' = 73{,}3 \text{ dB(A)/m}^2$$

auf Grundlage von Erfahrungswerten aus Schallpegelmessungen an einem vergleichbaren Bauwerk in Ansatz gebracht.

6.2. Auslaufbauwerk

Die Emissionen des vorgelagerten Auslaufbauwerks sind im Sinne einer konservativen Abschätzung mit in die Berechnung eingeflossen. Für weitere Angaben für die zugrunde gelegten Quellen (Auslaufbecken sowie Transformatorgebäude) wird auf die vorherige Schalltechnischen Untersuchung im Rahmen des Rahmenbetriebsplanverfahrens RWTL verwiesen /8/.

6.3. Kurzzeitige Geräuschspitzen

Durch den Betrieb der Kaskadengerinne sind keine Geräuschspitzen zu erwarten.

6.4. Geräuscheinwirkungen des Anlagenlärms in der Umgebung

Im Folgenden werden die Berechnungsergebnisse zu den Geräuschimmissionen vorgestellt, die sich ausschließlich aus der Zusatzbelastung durch den Betrieb des geplanten Einleit- und Auslaufbauwerks ergeben. Die Ergebnisse werden für den Nachtzeitraum (22.00 Uhr bis 06.00 Uhr) angegeben, da die Geräusche konstant sind und den Zeitraum mit den strengsten Immissionsrichtwerten enthalten. In Anlage B-IMM-2-1 ist die Lage der Immissionsorte an den nächstgelegenen schutzwürdigen Nutzungen sowie die Lage der Schallquellen zu erkennen. In Anlage A-IMM-2.1 und Anlage A-IMM-2.2 sind die Beurteilungspegel der Zusatzbelastung aus dem Betrieb der Anlage tabellarisch ausgewiesen. Da die Rheinwassertransportleitung und das Einleitbauwerk auch an Sonn- und Feiertagen unverändert betrieben werden, werden im Folgenden die Immissionen gemäß TA Lärm dokumentiert, die an den ausgewählten Immissionsorten an einem Sonn- oder Feiertag zu erwarten sind. Des Weiteren befindet sich in Anlage B-IMM-2-2 eine visualisierte Schallausbreitungsberechnung.

6.4.1. Mischgebiete / Dorfgebiete / Wohngebäude Außenbereich

Die Immissionsorte IP1 bis IP12 sowie IP16 bis IP18 liegen in Mischgebieten bzw. in gemäß TA Lärm gleichgestellten Gebieten wie Dorfgebieten (MD) oder Wohngebieten im Außenbereich (AU), welche ebenfalls nach Tabelle 1, Zeile 3 beurteilt werden. An diesen Immissionsorten werden in der Nacht Beurteilungspegel von bis zu

$$L_{r,Nacht} = 22\ dB(A)$$

erreicht. Die hier gültigen Immissionsrichtwerte in Höhe von

$$IRW_{Nacht,MI} = 45\ dB(A)$$

werden demnach in der lautesten Nachtstunde um mindestens

$$\Delta L_{r,Nacht} \leqslant -23\ dB(A)$$

unterschritten und demnach mit sicherem Abstand eingehalten.

Die prognostizierten Beurteilungspegel unterschreiten die jeweils gültigen Immissionsrichtwerte in der lautesten Nachtstunde um mindestens

$$\Delta L_{r,Nacht} \leqslant -10\ dB(A).$$

Das heißt, gemäß Ziffer 2.2 der TA Lärm liegen die schutzbedürftigen Nutzungen außerhalb des Einwirkungsbereiches des Einleitbauwerks. Demnach leistet die Anlage keinen wesentlichen Beitrag zu den Immissionen an den nächstgelegenen schutzbedürftigen Nutzungen. Eine Untersuchung der Vorbelastung zur Ermittlung der Gesamtbelastung ist demzufolge nicht erforderlich.

Aufgrund der konstanten Anlagengeräusche wird auf eine Untersuchung des Maximalpegels im Folgenden verzichtet.

6.4.2. Allgemeine Wohngebiete

Die Immissionsorte IP13 bis IP15 liegen in Allgemeinen Wohngebieten, welche nach Tabelle 1, Zeile 4 als Allgemeines Wohngebiet (WA) bewertet werden. An diesen Immissionsorten werden Beurteilungspegel von bis zu

$$L_{r,\ Nacht} = 21\ dB(A)$$

erreicht. Die hier gültigen Immissionsrichtwerte in Höhe von

$$IRW_{Nacht,WA} = 40\ dB(A)$$

werden demnach um

$$\Delta L_{r,Nacht} = -19 \text{ dB(A)}$$

unterschritten und somit eingehalten. Die prognostizierten Beurteilungspegel unterschreiten die jeweils gültigen Immissionsrichtwerte in der lautesten Nachtstunde um mindestens

$$\Delta L_{r,Tag/Nacht} \leqslant -10 \text{ dB(A)}.$$

Das heißt, gemäß Ziffer 2.2 der TA Lärm liegen die schutzbedürftigen Nutzungen außerhalb des Einwirkungsbereiches des Einleitbauwerks. Demnach leistet die Anlage keinen wesentlichen Beitrag zu den Immissionen an den nächstgelegenen schutzbedürftigen Nutzungen. Eine Untersuchung der Vorbelastung zur Ermittlung der Gesamtbelastung ist demzufolge nicht erforderlich.

Aufgrund der konstanten Anlagengeräusche wird auf eine Untersuchung des Maximalpegels im Folgenden verzichtet.

7. ERSCHÜTTERUNGEN

Im Allgemeinen können aus dem Betrieb technischer Anlagen Erschütterungseinwirkungen an umliegenden schutzbedürftigen Nutzungen hervorgebracht werden. Maßgeblich für die Beurteilung dieser Einwirkungen ist vorliegend die DIN 4150-2 /4/. Diese Norm nennt Anhaltswerte, bei deren Einhaltung erhebliche Belästigungen im Allgemeinen nicht vorliegen.

Die Beurteilung der Einwirkungen durch Erschütterungen erfolgt anhand der Anhaltswerte nach DIN 4150-2. Die Norm enthält Angaben für die Beurteilung von Erschütterungen, die auf Menschen in Gebäude einwirken. Als Beurteilungsgrößen dienen die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} und die von der Einwirkdauer abhängige Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr}.

Für das in der DIN 4150-2 beschriebene Beurteilungsverfahren sind die Beurteilungsgrößen KB_{Fmax} und KB_{FTr} mit den Anhaltswerten der Norm zu vergleichen. Zunächst erfolgt ein Vergleich der maximalen bewerteten Schwingstärke KB_{Fmax} mit den Anhaltswerten A_u und A_o. Ist KB_{Fmax} kleiner oder gleich dem Anhaltswert A_u, dann ist die Anforderung der Norm eingehalten. Ist KB_{Fmax} größer als der Anhaltswert A_o, dann ist die Anforderung der Norm nicht eingehalten. Für Einwirkungen, bei denen KB_{Fmax} größer als A_u, aber kleiner als A_o ist, ist in einem weiteren Prüfschritt die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} zu ermitteln und mit dem Anhaltswert A_r zu vergleichen. Ist KB_{FTr} kleiner oder gleich A_r, sind die Anforderungen der Norm eingehalten.

Tabelle 3: Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungen

Zeile	Einwirkungsort	tags			nachts		
		A_u	A_o	A_r	A_u	A_o	A_r
1	Einwirkungsorte, in deren Umgebung nur gewerbliche Anlagen und gegebenenfalls ausnahmsweise Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichtspersonal und Bereitschaftspersonen untergebracht sind	0,40	6,0	0,20	0,30	0,60	0,15
2	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind	0,30	6,0	0,15	0,20	0,40	0,10
3	Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	0,20	5,0	0,10	0,10	0,30	0,07
4	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind	0,15	3,0	0,07	0,10	0,20	0,05
5	Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte, z.B. in Krankenhäusern, Kurkliniken, soweit sie in dafür ausgewiesenen Sondergebieten liegen	0,10	3,0	0,05	0,10	0,15	0,05

Im vorliegenden Fall sind die Immissionsorte IP1 bis IP12 sowie IP16 bis IP18 nach Tabelle 3, Zeile 3 zu beurteilen. Die Immissionsorte IP13 bis IP15 sind entsprechend nach Tabelle 3, Zeile 4 zu beurteilen.

Die aus dem Betrieb des Einleitbauwerks zu erwartenden Erschütterungsimmissionen sind hierbei unter anderem von der Quellstärke und -art des Emittenten sowie von der entfernungsbedingten Abnahme auf dem Ausbreitungsweg über das Gelände abhängig. Da es sich bei dem Emittenten selbst um ortsfeste Quellen in Form von Strömungsbewegungen des Wassers in den Rohrleitungen und Kaskadengerinnen handelt, sind diese jeweils als Linienquellen zu charakterisieren. Das Wasser fließt durch die Rohrleitungen und über die offenen Kaskadengerinne in die Tagebaumulde. Generell führt das strömende Medium Bewegungen aus, wodurch auch die Rohrleitungen und das Kaskadengerinne in leichte Schwingungen versetzt werden können. Das Bauwerk weist jedoch eine nicht unerhebliche Steifigkeit und Masse auf. Dies führt erfahrungsgemäß zu deutlichen Minderungen bei der Übertragung von Erschütterungen auf das massive Bauwerk selbst und schließlich an die Umgebung. Ferner ist signifikant, dass die Entfernungen zu den nächstgelegenen schutzbedürftigen Nutzungen im vorliegenden Fall mehr als 500 m betragen, womit eine erhebliche entfernungsbedingte Abnahme der Erschütterungsimmissionen einhergeht. Aufgrund der vorliegenden Gegebenheiten ist es demnach erfahrungsgemäß mit Sicherheit nicht zu erwarten, dass aus dem Betrieb des Auslaufbauwerks Erschütterungsimmissionen an den umliegenden schutzbedürftigen Nutzungen hervorgebracht werden können, die die jeweils gültigen Anhaltswerte nach Tabelle 3 an den umliegenden schutzbedürftigen Nutzungen überschreiten. Demnach werden die Anforderungen nach DIN 4150-2 eingehalten. Erhebliche Belästigungen infolge betriebsbedingter Erschütterungsimmissionen können somit ausgeschlossen werden.

8. ZUSAMMENFASSUNG

Die schalltechnischen Untersuchungen zum Betrieb des Einleitbauwerks im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens haben zu folgenden Ergebnissen geführt:

Das Plangebiet, auf dem das Einleitbauwerk errichtet werden soll, befindet sich innerhalb der Tagebaumulde Hambach und grenzt an Grünland und landwirtschaftlich genutzte Flächen an. Weiter im Norden bzw. im Nordosten liegt die Stadt Elsdorf. Im weiteren Umfeld des Bauvorhabens sind schutzbedürftige Nutzungen in Form von Wohnnutzungen vorhanden. Aufgrund der konstanten Betriebsgeräusche der Anlage wird in Folge einer konservativen Betrachtung der kritischste Nachtzeitraum untersucht. Zur Prüfung, ob die Belange des Schallimmissionsschutzes gewahrt sind, werden Geräuscheinwirkungen an den nächstgelegenen Gebäuden mit schutzbedürftiger Nutzung ermittelt.

Nach Baufertigstellung sind nach gegenwärtig vorliegenden Informationen durch die Ufersicherung (A-UST) sowie den betrieblichen Seezugang (A-BWZ) keine regelmäßigen Tätigkeiten oder Anlagen geplant, welche Geräuschemissionen hervorbringen, die der TA Lärm unterliegen. Die mit dem Betrieb des betrieblichen Wasserzugangs einhergehenden Emissionen sind insgesamt aufgrund der einzelfallspezifischen Maßnahmen bzw. Nutzungen beispielsweise im Rahmen von Instandhaltung oder Sanierungsmaßnahmen als Bautätigkeiten oder bauliche Instandhaltungsarbeiten entsprechend nach AVV Baulärm zu bewerten. Bei den baulichen Ufersicherungsmaßnahmen erfolgt zudem nach Fertigstellung dieser kein gesonderter Betrieb. Die beiden genannten Bauwerke sind daher nicht Bestandteil der vorliegenden Untersuchung zum Anlagenlärm.

- Die Beurteilung der anlagenbezogenen Geräuschimmissionen des Einleitbauwerks nach Maßgabe der TA Lärm führt zu dem Ergebnis, dass die Zusatzbelastung der geplanten Anlage die jeweils gültigen Immissionsrichtwerte an allen untersuchten Immissionsorten um mindestens

  $$\Delta L_{r,Nacht} \leqslant -10\ dB$$

  unterschreitet.

- Die höchsten Beurteilungspegel wurden für den Immissionsort IP13 prognostiziert, dieser befindet sich in einem Dorfgebiet, welches dem Mischgebiet gleichgestellt ist. Dort sind in der Nacht Beurteilungspegel von bis zu

  $$L_{r,Nacht} \leqslant 21\ dB\ (A)$$

  zu erwarten.

- Der für Mischgebiete gültige Immissionsrichtwert von

  $$IRW_{Nacht,MI} = 40\ dB(A)$$

  wird folglich um mindestens

  $$\Delta L_{r,Nacht} \leqslant -10\ dB$$

  unterschritten und demnach eingehalten.

Gemäß Ziffer 2.2 der TA Lärm liegen die schutzbedürftigen Nutzungen außerhalb des Einwirkungsbereiches des neuen Einleitbauwerks und leisten demnach keinen wesentlichen Beitrag zu den Immissionen an den nächstgelegenen schutzbedürftigen Nutzungen. Die Anforderungen an den Schallimmissionsschutz nach TA Lärm sind eingehalten. Maßnahmen zur Reduzierung der Schallemissionen während des Anlagenbetriebs des Einleitbauwerks sind im Ergebnis somit nicht erforderlich.

Auch hinsichtlich der Belange des Erschütterungsschutzes nach Maßgabe der DIN 4150-2 sind aus dem Betrieb des Einleitbauwerkes keine Beeinträchtigungen an den schutzbedürftigen Nutzungen im Umfeld zu erwarten.

AUFGESTELLT:

Florian Wagner, M. Sc.

GEPRÜFT UND FREIGEGEBEN:

Dipl.-Ing. Mario Graefen

ENDE DES BERICHTS