



Von der Industrie- und
Handelskammer Südlicher
Oberrhein öffentlich
bestellter und vereidigter
Sachverständiger für
Bauakustik und
Schallimmissionsschutz

Dr. Wilfried Jans

Büro für Schallschutz

Im Zinken 11
77955 Ettenheim

Telefon 07822-8612085
Telefax 07822-8612088

e-mail mail@jans-schallschutz.de

GUTACHTEN

Nr. 6074.1/1379B vom 05.10.2023

Projekt "H2-Wyhlen": Erweiterung der bestehenden Elektrolyseanlage auf Flurstück
Nr. 3486 der Gemarkung Wyhlen
- Prognose und Beurteilung der Lärmeinwirkung auf die schutzbedürftige
Nachbarschaft

Auftraggeber

EnBW
Energie Baden-Württemberg AG
Durlacher Allee 93

76131 Karlsruhe

INHALTSVERZEICHNIS

1. VORBEMERKUNGEN	1
1.1 Aufgabenstellung	1
1.2 Ausgangsdaten	1
1.3 Quellen	3
2. AUSGANGSSITUATION	5
2.1 Örtliche und bauplanungsrechtliche Gegebenheiten	5
2.2 Geplante Elektrolyseanlage	6
3. SCHALLTECHNISCHE BEURTEILUNGSKRITERIEN	9
3.1 Schalltechnische Größen	9
3.2 Schalltechnische Anforderungen, allgemein	10
3.2.1 DIN 18 005 Beiblatt 1	10
3.2.2 TA Lärm	11
3.3 Schalltechnische Anforderungen, objektspezifisch, und daraus resultierende Vorgehensweise	15
4. SCHALLEMISSIONEN	17
4.1 Anlagen innerhalb des Elektrolysegebäudes	17
4.1.1 Raumschallpegel	17
4.1.2 Schalldämmung von Außenbauteilen	20
4.1.3 Schallemissionen von Außenbauteilen und Bauteilöffnungen	22
4.2 Betriebstechnische Anlagen im Freigelände	23
4.3 Lkw-Verkehr auf Betriebsgelände	24
4.4 Ziel- und Quellverkehr	26
5. SCHALLAUSBREITUNG	27
5.1 Rechenverfahren	27
5.2 Randbedingungen	27
5.3 Lärmeinwirkungsorte	29
6. SCHALLIMMISSIONEN	29
6.1 Beurteilungspegel	29
6.2 Spitzenpegel	32
6.3 Ziel- und Quellverkehr	33
7. DISKUSSION DER RECHENERGEBNISSE	34
7.1 Beurteilungspegel am Immissionsort E	34
7.2 Beurteilung der Rechenergebnisse für die Wohnbebauung in Augst	35
8. SCHALLSCHUTZMASSNAHMEN	37
9. ZUSAMMENFASSUNG	39

Anlagen: 21

1. VORBEMERKUNGEN

1.1 Aufgabenstellung

Auf dem Betriebsgelände Flurstück Nr. 3486 der Gemarkung Wyhlen ist neben einer bereits bestehenden 1 MW-Elektrolyseanlage der Neubau einer 5 MW-Elektrolyseanlage geplant. Zu diesem Zweck soll der vorhabenbezogene Bebauungsplan "Power-to-Gas-Anlage II" aufgestellt werden. Außerdem stellt die geplante Elektrolyseanlage eine "genehmigungsbedürftige Anlage" gemäß 4. BImSchV (Tabelle 2, Nr. 4.1.12) [1] dar. Sowohl im Zusammenhang mit dem vorhabenbezogenen Bebauungsplan als auch mit der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung (gemäß § 10 BImSchG [2]) ist die Ausarbeitung einer schalltechnischen Untersuchung erforderlich.

In dieser Untersuchung ist nachzuweisen, dass die geplante Power-to-Gas-Anlage II (kurz: PtG II) auch unter Berücksichtigung der Lärmvorbelastung durch benachbarte gewerbliche Anlagen keine unzulässige Lärmeinwirkung auf die schutzbedürftige Nachbarschaft verursacht. Erforderlichenfalls sind geeignete Schallschutzmaßnahmen zu dimensionieren.

Nachfolgend wird diese schalltechnische Untersuchung durchgeführt.

1.2 Ausgangsdaten

Von der Haas Engineering GmbH & Co. KG, Gundelfingen, sowie der PLANT Engineering GmbH, Leutesdorf, wurden u. a. folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Lageplan "H2Wy-PE-BT-Lageplan" mit Eintragung der geplanten "Power-to-Gas-Anlage II" (Planstand: 02.03.2023); als pdf-Datei per e-mail vom 07.03.2023
- "Schallemissionsquellenplan", Revision "REV03", mit letzten Änderungen vom 21.01.2023 mit ergänzender Datei "Anhang 1 - E020.1" zur Veranschaulichung des Belüftungssystems des Elektrolyseur-Containers E020.1"; als pdf-Dateien per e-mail vom 27.02.2023
- Grundriss, Ansichten und Schnitte des geplanten Elektrolysegebäudes (Stand: jeweils 02.03.2023); als pdf-Dateien per e-mail vom 07.03.2023

- Lageplan und Schnitte der geplanten Trailerabfüllstationen (Stand: 02.03.2023); als pdf-Datei per e-mail vom 07.03.2023
- 3-dimensionale Visualisierung der geplanten Power-to-Gas Anlage II (Datei "2023 02 21 H2Wy.nwd"); per e-mail vom 27.02.2023
- von der Rapp Regioplan GmbH, Lörrach, gefertigter "Lageplan Verkehrsanlage" mit Eintragung der neu geplanten Zufahrtstraße (Stand: Mai 2022); als pdf- und dwg-Dateien per e-mail vom 01.03.2023

Von der Fahle Stadtplaner Partnerschaft mbB, Freiburg, wurde der zeichnerische Teil des Bebauungsplans "Power-to-Gas-Anlage II" (Stand: 25.04.2023) per e-mail vom 23.03.2023 überlassen.

Die von der Rapp AG, Freiburg, gefertigte "*Verkehrs- und Schalluntersuchung am Wasserkraftwerk Wyhlen, Reallabor H2*" mit Stand vom 01.12.2022 wurde von der EnBW zur Verfügung gestellt.

Die Bebauungspläne "Am Wasserkraftwerk" und "Fallberg-Ost" wurden dem Geoinformationssystem (GIS) des Landkreis Lörrach entnommen.

Außerdem liegt das vom Unterzeichner gefertigte schalltechnische Gutachten Nr. 6074/1264 vom 22.12.2016 zu der benachbarten, bereits bestehenden Elektrolyseanlage vor. Im Zusammenhang mit der Ausarbeitung dieses Gutachtens stehen auch ein Kataster von Wyhlen (als dwg-Datei) sowie aus Überfliegungen ermittelte digitale Höhendaten (Laserscandaten) des Landesamts für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg zur Verfügung.

Ergänzende Informationen zu den betrieblichen Randbedingungen und zur Betriebsweise der Power-to-Gas-Anlage wurden von der PLANT Engineering GmbH sowie von Vertretern des Auftraggebers per e-mail, telefonisch bzw. im Rahmen von Videobesprechungen mitgeteilt.

Die derzeitigen örtlichen und baulichen Gegebenheiten in der Umgebung des Standorts der geplanten Elektrolyseanlage wurden im Rahmen eines Ortstermins am

30.01.2023 in Grenzach-Wyhlen durch Augenschein erfasst und zum Teil fotografisch dokumentiert.

1.3 Quellen

- [1] "Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV" vom 12.10.2022
- [2] BImSchG (2013-05/2022-10)
"Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz)"
- [3] BauNVO (2017-11/2023-07)
"Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO)"
- [4] RLS-90 (1990-04/1991-04/1992-03)
"Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen"
- [5] DIN 18 005 Beiblatt 1 (2023-07)
"Schallschutz im Städtebau – Beiblatt 1:
Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung"
- [6] TA Lärm (2017-06)
"Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
(Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)"
- [7] Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV (1990-06/2020-11)
"Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes"
- [8] RLS-19 (2019-08)
"Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen"
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V., Köln;
ISBN 978-3-86446-256-6
- [9] Schalltechnisches Handbuch (2000-12)
Saint Gobain Isover G+H AG, 1. Auflage
- [10] ASR A3.7 (2021-03)
"Technische Regeln für Arbeitsstätten - Lärm"

-
- [11] VDI-Richtlinie 2571 (1976-08)
"Schallabstrahlung von Industriebauten"
- [12] DIN EN ISO 717-1 (2021-05)
"Akustik - Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen
Teil 1: Luftschalldämmung"
- [13] DIN 4109-2 (2016-07)
"Schallschutz im Hochbau -
Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen"
- [14] DIN 4109-32 (2016-07)
"Schallschutz im Hochbau -
Teil 32: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes
(Bauteilkatalog) - Massivbau"
- [15] Gewerbelärm
"Kenndaten und Kosten für Schallschutzmaßnahmen"
- Bayerisches Landesamt für Umwelt, Schriftenreihe Heft 154, 2000,
ISSN 0723-0028
- [16] DIN EN ISO 12 354-4 (2017-11)
"Bauakustik - Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus
den Bauteileigenschaften -
Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie"
- [17] "Technischer Bericht zur Untersuchung von Geräuschemissionen durch Last-
kraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern,
Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche
insbesondere von Verbrauchermärkten"
- Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie; Lärmschutz in Hessen,
Heft 3, 2005; ISSN 1617-4038
- [18] "Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf den
Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen"
- Hessische Landesanstalt für Umwelt, Heft Nr. 192, 1995; ISSN 0933-2391
- [19] Parkplatzlärmstudie (2007-08)
"Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen,
Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen",
6. Auflage
- Schriftenreihe des Bayer. Landesamt für Umweltschutz, ISSN 0723-0028
- [20] DIN ISO 9613-2 (1999-10)
"Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien"

- [21] Schall 03 (2020-11)
"Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03)"
Anlage 2 zu § 4 der Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV
vom 04.11.2020
- [22] "Erläuterungen zur Anlage 2 der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des
Bundes-Immissionsschutzgesetzes
(Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV)
Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03)
- Teil 1: Erläuterungsbericht (2015-02)
- [23] Lärmschutzverordnung (LSV) der Schweiz vom 15.12.1986

2. AUSGANGSSITUATION

2.1 Örtliche und bauplanungsrechtliche Gegebenheiten

Aus dem Lageplan in Anlage 1 ist der Standort der geplanten Anlage PtG II relativ zur benachbarten Wohnbebauung im Plangebiet "Am Wasserkraftwerk", zum Naturschutzgebiet "Altrhein-Wyhlen" und zum Rhein ersichtlich. In den Lageplan in Anlage 2 ist die bestehende Wohnbebauung innerhalb des räumlichen Geltungsbereichs des Bebauungsplans "Am Wasserkraftwerk" eingetragen; diese Wohnbebauung liegt in einem "Mischgebiet" (MI) gemäß § 6 BauNVO [3]. Außerdem ist in Anlage 2 eine neue Zufahrt zum Wasserkraftwerk und zur geplanten Anlage PtG II gemäß Planung der Rapp Regioplan GmbH vom Mai 2022 eingetragen. Ob und ggf. wann diese Zufahrt realisiert werden wird, ist aber noch nicht geklärt.

Das Geländeniveau im Bereich des Bauvorhabens PtG II sowie der unmittelbar benachbarten Betriebsgebäude auf dem Betriebsgelände der Energiedienst AG, Laufenburg, liegt bei ca. 262 m ü. NN. Die nördlich davon verlaufende Straße "Am Wasserkraftwerk" und die an dieser Straße gelegene Wohnbebauung befindet sich auf einem Niveau von ca. 270 m ü. NN.

2.2 Geplante Elektrolyseanlage

Die zur Aufstellung vorgesehene 5 MW-Power-to-Gas-Anlage ist in den Lageplan in Anlage 3 eingetragen. In diesem Plan sind einzelne Schallquellen gekennzeichnet; deren von der PLANT Engineering GmbH vorgegebenen Schall-Leistungspegel L_w sind in den Anlagen 4 und 5 getrennt für die Tagzeit (6.00 bis 22.00 Uhr) und die Nachtzeit (22.00 bis 6.00 Uhr) aufgelistet.

Anmerkung 1:

Die in den Anlagen 4 und 5 jeweils angegebenen Größen L_w kennzeichnen den Schall-Leistungspegel der Anlage, d. h., L_w ist ein Maß für die von der betrachteten Anlage insgesamt abgestrahlte Schall-Leistung.

Anmerkung 2:

Angegeben sind in den Tabellen der Anlagen 4 und 5 jeweils nur A-bewertete Schall-Leistungspegel als "Ein-Zahlwerte". Informationen zum Emissionsspektrum der einzelnen Anlagen konnten von der PLANT Engineering GmbH nicht vorgelegt werden.

Ein Grundriss, Schnitte und Ansichten der für die neue Elektrolyseanlage zu errichtenden Halle sind in den Anlagen 6 bis 8 wiedergegeben. Das Gebäude unterteilt sich in einen Hauptraum auf der Südseite (Gebäudeteil "Elektrolyse") und Nebenräume im Norden (Gebäudeteil "Elektrotechnik"). Die Wände des Gebäudes werden als Betonscheiben ($d = 25 \text{ cm}$) realisiert werden. Das Dach wird als π -Decke (TT-Decke) ausgeführt werden mit oberseitiger Dachbegrünung ($d > 12 \text{ cm}$). Dachunterseitig wird ein Lochblech vor Folie und Mineralfaserdämmung ($d \approx 10 \text{ cm}$) angeordnet werden.

Nachfolgend wird die geplante Anlage PtG II kurz beschrieben:

1. Im Hauptraum des zu errichtenden Gebäudes befinden sich 3 Container zur Aufnahme des Elektrolyseurs und zugehöriger Technik:

- Container mit Elektrolyseur (unterer Container E020.1): der Container weist 2 Zuluftöffnungen (insgesamt ca. $1,3 \text{ m}^2$) auf; die Abluft wird mittels Abluftventilator (E020.3) über einen Abluftkamin ausgeblasen. Der innerhalb des Containers zu installierende Elektrolyseur (E020.1 mit $L_w = 94,5 \text{ dB(A)}$) wird belüftet über einen in die Containerwandung zu integrierenden Zuluftventilator (E020.4); die Fortluft wird über einen zweiten Abluftkamin (E020.5) ausgeblasen. Der hier angegebene Schall-Leistungspegel des Elektrolyseurs E020.1 von $L_w = 94,5 \text{ dB(A)}$ kennzeichnet die Emission

innerhalb des Containers, d. h., die vom Container in die Umgebung abgestrahlte Schall-Leistung ist (zumindest geringfügig) geringer.

- Auf den Container E020.1 wird der "Versorgungscontainer E020.2" (Seecontainer) gestellt werden. Die Schall-Leistung von $L_w = 85$ dB(A) wird innerhalb des Containers emittiert; die vom Container ins Freie (bzw. in den Raum) abgestrahlte Schall-Leistung ist um einen zahlenwertmäßig nicht bekannten Betrag geringer.
 - Nördlich des Containers E020.1 (mit dem eigentlichen Elektrolyseur) wird der Container "E-Technik Elektrolyseur" (E021) aufgestellt werden. Der in den Anlagen 4 und 5 angegebene Schall-Leistungspegel dieser Anlage von $L_w = 93$ dB(A) kennzeichnet unmittelbar die vom Container in die Umgebung abgestrahlte Schall-Leistung (und nicht die innerhalb des Containers erzeugte Schall-Leistung).
2. Vom Elektrolyseur (E020.1) wird kontinuierlich Sauerstoff ausgeblasen (O2-Ausbläser E022 mit $L_w \leq 72$ dB(A)); außerdem wird 2-mal tags für eine Dauer von ca. 2 Minuten Wasserstoff (H2-Ausbläser E023 mit $L_w = 72$ dB(A)) abgelassen. Diese Ausblasöffnungen befinden sich oberhalb des Gebäudedaches in etwa 12,5 m über Erdgeschossfußboden.
3. Außen vor dem Gebäude werden der Rückkühler E020.6 für den Elektrolyseur sowie 2 weitere Rückkühler (E024 und E025) aufgestellt werden. Die Emissionswerte der Rückkühler E024 und E025 variieren zwischen Tag- und Nachtzeit aufgrund der unterschiedlichen Umgebungstemperaturen erheblich (laut Mitteilung der PLANT Engineering GmbH: tags maximal 45°C, nachts 30°C); folgende Schall-Leistungspegel sind den Anlagen 4 und 5 zu entnehmen:

Anlage	Schall-Leistungspegel L_w in dB(A)	
	tags	nachts
Rückkühler E020.6	74	74*
Rückkühler E024	92	72
Rückkühler E025	92	72

* nachts mutmaßlich leiser; da aber laut Mitteilung der PLANT Engineering GmbH, Herrn Osvet, für die zu erwartende nächtliche Teillast kein Emissionswert vorliegt, wird sicherheitshalber der Tagwert von $L_w = 74$ dB(A) für Vollast angesetzt.

Anmerkung:

In den Plänen der Anlagen 6 und 7 ist der Rückkühler E020.6 des Elektrolyseurs innerhalb des Gebäudes eingetragen (und zwar auf einem Podest zwischen den aufgestapelten Containern E020.1

und E020.2 sowie dem Container E021). Diese Eintragung ist überholt. Gemäß Mitteilung von Herrn Osvet wird der Rückkühler an dem in Anlage 3 eingetragenen Standort südseitig der Halle aufgestellt werden.

4. Außen vor der Südseite des Gebäudes werden zwei H2-Verdichter (E030 und E032) jeweils in einem Container aufgestellt werden. Die in den Tabellen in den Anlagen 4 und 5 angegebenen Schall-Leistungspegel von jeweils $L_w = 90$ dB(A) tags und $L_w = 75$ dB(A) nachts gelten für die gesamte Verdichtereinheit inklusive Nebenanlagen in Containeraufstellung sowie einschließlich des auf dem Container anzuordnenden zugehörigen Rückkühlers; die dem Container zuzuordnende Minderung der in die Umgebung abgestrahlten Schall-Leistung ist bei diesen Werten bereits berücksichtigt. Beide H2-Verdichter werden zumindest zeitweise gleichzeitig in Betrieb sein. Die Unterschiede in der Schallemission sind wiederum auf die Differenz der Umgebungstemperatur zwischen Tag und Nacht zurückzuführen.
5. Die in den Tabellen der Anlagen 4 und 5 angegebenen H2-Ausbläser E031 und E033 (jeweils zugehörig zu H2-Verdichter) sowie E050 und E060 sind nachts nicht in Betrieb und emittieren tags nur kurzdauernd (für eine Dauer von ca. 10 min während einer Wartung). Die H2-Ausbläser E040 bis E042 kommen lediglich in Notfällen zum Einsatz.
6. In dem für die Anlage PtG I erstellten schalltechnischen Gutachten Nr. 6074/1264 vom 22.12.2016 wurde für eine (1) Trailerabfüllstation ein Schall-Leistungspegel von $L_w = 85$ dB(A) berücksichtigt. Gemäß Rücksprache mit dem Auftraggeber (EnBW) und der Haas Engineering GmbH ist aber für die neue Station von einem erheblich geringeren Schall-Leistungspegel auszugehen. Die Befüllung eines Lkw (Wasserstofftrailer) kann - je nach Lkw-Größe - mehr als 5 Stunden dauern. Gemäß Mitteilung der EnBW sowie gemäß den Angaben in der von der Rapp AG gefertigten "*Verkehrs- und Schalluntersuchung am Wasserkraftwerk Wyhlen, Reallabor H2*" werden zukünftig pro Tag bis zu 12 Lkw zur bestehenden und zur neuen Elektrolyseanlage anfahren. Die aktuell geplante Zufahrtstraße auf dem Anlagengelände ist aus dem Plan in Anlage 2 ersichtlich. Insgesamt stehen 7

Trailerabfüllstationen zur Verfügung (3 Stationen an der bestehenden Anlage PtG I, 4 Stationen an der neuen Anlage PtG II).

Anmerkung:

Solange keine neue Zufahrtstraße errichtet wird, fahren die Lkw - von Norden kommend - über die Straße "Am Wasserkraftwerk" an und biegen dann an der Kreuzung "Am Wasserkraftwerk" /Gewerbestraße nach Osten ab (d. h. fahren an den Gebäuden "Am Wasserkraftwerk" 49 bis 64 vorbei) und gelangen anschließend aus Richtung Nordosten zur geplanten Anlage PtG II.

7. Die Elektrolyseanlage wird rund-um-die-Uhr betrieben werden. Gemäß Mitteilung der EnBW sollen ständig (und somit auch im Nachtzeitraum von 22.00 bis 6.00 Uhr) alle 7 Trailerabfüllstationen zur Verfügung stehen; die An- und Abfahrt der Lkw-Trailer wird aber auf den Tagzeitraum (6.00 bis 22.00 Uhr) begrenzt werden.

3. SCHALLTECHNISCHE BEURTEILUNGSKRITERIEN

3.1 Schalltechnische Größen

Als wichtigste Größe für die rechnerische Prognose, die messtechnische Erfassung und/oder die Beurteilung einer Lärmeinwirkung auf den Menschen dient der A-bewertete Schalldruckpegel - meist vereinfachend als "Schallpegel" (L) bezeichnet.

Um auch zeitlich schwankende Schallvorgänge mit einer Einzahlangabe hinreichend genau kennzeichnen zu können, wurde der "Mittelungspegel" (L_m bzw. L_{Aeq}) definiert, der durch Integration des momentanen Schalldruckpegels über einen bestimmten Zeitraum gewonnen wird.

Die in verschiedenen Regelwerken definierten Immissionsrichtwerte für den durch fremde Verursacher hervorgerufenen Lärm beziehen sich meist auf einen "Beurteilungspegel" (L_r) am Ort der Lärmeinwirkung (Immissionspegel).

Der Beurteilungspegel wird in aller Regel rechnerisch aus dem Mittelungspegel bestimmt, wobei zusätzlich eine eventuelle erhöhte Störwirkung von Geräuschen (wegen ihres besonderen Charakters oder wegen des Zeitpunkts ihrer Einwirkung) durch entsprechend definierte Zuschläge berücksichtigt wird.

Außerdem werden meist Anforderungen an den momentanen Schalldruckpegel in der Weise gestellt, dass auch durch kurzzeitig auftretende Schallereignisse hervorgerufene Momentan- oder Spitzenpegel den jeweiligen Immissionsrichtwert nur um einen entsprechend vorgegebenen Betrag überschreiten dürfen.

Der "Schall-Leistungspegel" (L_w) gibt die gesamte von einem Schallemittelen ausgehende Schall-Leistung, der "längenbezogene Schall-Leistungspegel" (L'_w) die im Mittel je Meter Strecke, der "flächenbezogene Schall-Leistungspegel" (L''_w) die im Mittel je Quadratmeter Fläche abgestrahlte Schall-Leistung an.

Die durch den Kraftfahrzeugverkehr auf öffentlichen Straßen verursachte Schallemission wird bei Anwendung des Rechenverfahrens der RLS-90 [4] durch den "Emissionspegel $L_{m,E}$ " gekennzeichnet. Diese Größe beschreibt den Mittelungspegel in 25 m Abstand von der jeweiligen Richtungsfahrbahn bei freier Schallausbreitung.

Die Eigenschaft eines Bauelements, den Schalldurchgang zu behindern, wird durch das frequenzabhängige "Schalldämm-Maß" (R) beschrieben; das "bewertete Schalldämm-Maß" (R_w bzw. R'_w) stellt einen Einzahl-Kennwert für die Luftschalldämmung eines Bauteils dar.

Der "Spektrum-Anpassungswert" (z. B. C , C_{tr}) erlaubt es, die "effektive Luftschalldämmung" (R_A) in Abhängigkeit vom Frequenzspektrum des anregenden Geräusches zu bestimmen; die effektive Luftschalldämmung ergibt sich dann aus der Addition der Werte für das bewertete Schalldämm-Maß und den Spektrum-Anpassungswert (z. B. $R_A = R'_w + C_{tr}$).

3.2 Schalltechnische Anforderungen, allgemein

3.2.1 DIN 18 005 Beiblatt 1

In DIN 18 005 Beiblatt 1 [5] werden - abhängig von der Art der baulichen Nutzung am Einwirkungsort - "Orientierungswerte" angegeben, deren Einhaltung oder Unterschrei-

tung als "wünschenswert" bezeichnet wird, *"... um die mit der Eigenart des betreffenden Baugebietes oder der betreffenden Baufläche verbundene Erwartung auf angemessenen Schutz vor Lärmbelastungen zu erfüllen"*.

U. a. für die hier interessierenden Gebietskategorien werden diese Orientierungswerte in Anlage 9, oben, aufgelistet.

Die in DIN 18005 Beiblatt 1 genannten Orientierungswerte

"... haben vorrangig Bedeutung für die Planung von Neubaugebieten mit schutzbedürftigen Nutzungen und für die Neuplanung von Flächen, von denen Schallemissionen ausgehen und auf vorhandene oder geplante schutzbedürftige Nutzungen einwirken können."

Zur Anwendung der Orientierungswerte wird in DIN 18005 Beiblatt 1 weiter ausgeführt:

"Der Belang des Schallschutzes ist bei der in der städtebaulichen Planung erforderlichen Abwägung der Belange als ein wichtiger Planungsgrundsatz neben anderen Belangen - z. B. dem Gesichtspunkt der Erhaltung bestehender Stadtstrukturen - zu verstehen. Die Abwägung kann in bestimmten Fällen bei Überwiegen anderer Belange - insbesondere bei Maßnahmen der Innenentwicklung - zu einer entsprechenden Zurückstellung des Schallschutzes führen."

und

"Die Beurteilungspegel der Geräusche verschiedener Arten von Schallquellen (Verkehr, Industrie und Gewerbe, Freizeitlärm) werden wegen der unterschiedlichen Einstellungen der Betroffenen zu verschiedenen Arten von Geräuschquellen jeweils für sich allein mit den Orientierungswerten verglichen und nicht addiert."

3.2.2 TA Lärm

Gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG [2] sind "Anlagen" im Sinne dieses Gesetzes derart zu errichten und zu betreiben, dass keine Immissionen auftreten, die *"... nach Art, Ausmaß und Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft ..."* herbei-

zuführen. Als Maß für die im BImSchG als *"schädliche Umwelteinwirkungen"* beschriebenen Geräusche sind bei gewerblichen Anlagen die in der TA Lärm [6] definierten Immissionsrichtwerte heranzuziehen.

Die in der Nachbarschaft von lärmemittierenden Anlagen einzuhaltenden *"Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden"* sind abhängig von der Art der baulichen Nutzung am betrachteten Lärmeinwirkungsort. In der TA Lärm, Abschnitt 6.1 werden die in Anlage 9, unten, aufgelisteten Werte angegeben.

Diese Immissionsrichtwerte sind an den *"maßgeblichen Immissionsorten"* einzuhalten, welche in Abschnitt A.1.3 der TA Lärm definiert werden:

- "a) bei bebauten Flächen 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes nach DIN 4109, Ausgabe November 1989;*
- b) bei unbebauten Flächen oder bebauten Flächen, die keine Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen enthalten, an dem am stärksten betroffenen Rand der Fläche, wo nach dem Bau- und Planungsrecht Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen erstellt werden dürfen; ..."*

Zur Ermittlung der Beurteilungspegel ist gemäß TA Lärm [6] das nachfolgend verkürzt dargestellte Verfahren heranzuziehen:

- Der Beurteilungspegel "tags" ist auf einen Zeitraum von 16 Stunden während der Tageszeit (6.00 bis 22.00 Uhr) zu beziehen. Während bestimmter Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (an Werktagen von 6.00 bis 7.00 Uhr und von 20.00 bis 22.00 Uhr sowie an Sonn- und Feiertagen von 6.00 bis 9.00 Uhr, von 13.00 bis 15.00 Uhr und von 20.00 bis 22.00 Uhr) ist ein Zuschlag von 6 dB zum Mittelungspegel in Ansatz zu bringen; ausgenommen hiervon sind Einwirkungsorte in Gebieten der Kategorien a) bis d) (Industriegebiete, Gewerbegebiete, urbane Gebiete sowie Kern-, Dorf- und Mischgebiete).
- Als Bezugszeitraum für den Beurteilungspegel "nachts" ist *"... die volle Nachtstunde (z. B. 1.00 bis 2.00 Uhr) mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt ..."*, zu berücksichtigen.
- *"Für die Teilzeiten, in denen in den zu beurteilenden Geräuschimmissionen ein oder mehrere Töne hervortreten oder in denen das Geräusch informationshaltig ist, ist für den Zuschlag K_T je nach Auffälligkeit der Wert 3 oder 6 dB anzusetzen"*.

- Der Störwirkung von Impulsgeräuschen ist ggf. durch einen Zuschlag K_i Rechnung zu tragen; dieser ist entweder pauschal mit einem Wert von 3 oder 6 dB zu berücksichtigen oder durch Differenzbildung aus Messwerten für den Taktmaximal-Mittelungspegel $L_{AF_{Teq}}$ und den Mittelungspegel L_{Aeq} zu ermitteln.

Hinsichtlich der Beurteilung kurzdauernd auftretender Geräuschspitzen wird in der o. a. TA Lärm ergänzend ausgeführt:

- *"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".*

Sofern voraussehbare Besonderheiten dazu führen, dass die oben genannten Immissionsrichtwerte *"... an nicht mehr als 10 Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres und nicht an mehr als an jeweils zwei aufeinander folgenden Wochenenden ..."* überschritten werden, gilt in Gebieten der Kategorien b bis g für diese so genannten *"seltenen Ereignisse"* ein Immissionsrichtwert "tags" von 70 dB(A) bzw. "nachts" von 55 dB(A).

- *"Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen diese Werte ... in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstabe c bis g am Tag um nicht mehr als 20 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 10 dB(A) überschreiten."*

In "Notsituationen" sind gemäß Abschnitt 7.1 der TA Lärm die in Anlage 9, unten, angegebenen Immissionsrichtwerte nicht anzuwenden. Ein *"betrieblicher Notstand ist ein ungewöhnliches, nicht voraussehbares, vom Willen des Betreibers unabhängiges und plötzlich eintretendes Ereignis, das die Gefahr eines unverhältnismäßigen Schadens mit sich bringt."*

Die Immissionsrichtwerte sind akzeptorbezogen; dies bedeutet, dass der durch die Gesamtheit aller (auch fremder) "Anlagen" im Sinne der TA Lärm am jeweils schutzbedürftigen Einwirkungsort verursachte Immissionspegel den dort maßgebenden Immissionsrichtwert nicht übersteigen darf. Ein auf eine einzelne Anlage beschränkter Nachweis des durch diese verursachten Immissionspegels ist nur dann ausreichend, wenn eine nennenswerte Lärmvorbelastung am betreffenden Einwirkungsort ausgeschlossen werden kann oder

"... wenn der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag im Hinblick auf den Gesetzeszweck als nicht relevant anzusehen ist. Das ist in der Regel der Fall, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte ... am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet." (TA Lärm, Nummer 3.2.1)

In Abschnitt 2.2 der TA Lärm ist der *"Einwirkungsbereich einer Anlage"* wie folgt definiert:

"Einwirkungsbereich einer Anlage sind die Flächen, in denen die von der Anlage ausgehenden Geräusche

- a) einen Beurteilungspegel verursachen, der weniger als 10 dB(A) unter dem für diese Fläche maßgebenden Immissionsrichtwert liegt, oder*
- b) Geräuschspitzen verursachen, die den für deren Beurteilung maßgebenden Immissionsrichtwert erreichen."*

Falls der von der betrachteten Anlage verursachte Immissionsanteil den Immissionsrichtwert um 10 dB(A) (oder mehr) unterschreitet, tragen die Emissionen dieser Anlage nicht zu einer relevanten Erhöhung der Gesamtlärmbelastung bei. Der Immissionsort liegt dann gemäß obigem Zitat nicht mehr im Einwirkungsbereich der Anlage (vorausgesetzt, das Spitzenpegelkriterium der TA Lärm ist eingehalten).

Während Fahrzeuggeräusche auf einem Betriebsgrundstück sowie bei der Grundstücksein- und -ausfahrt der zu beurteilenden Anlage zuzurechnen und zusammen mit den übrigen zu berücksichtigenden Anlagengeräuschen zu erfassen und zu beurteilen sind, gilt gemäß Abschnitt 7.4 der TA Lärm [3] für Verkehrsgeräusche auf öffentlichen Verkehrsflächen:

"Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand von bis zu 500 Metern von dem Betriebsgrundstück in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben c bis g sollen durch Maßnahmen organisatorischer Art soweit wie möglich vermindert werden, soweit

- sie den Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche für den Tag oder die Nacht rechnerisch um mindestens 3 dB(A) erhöhen,*
- keine Vermischung mit dem übrigen Verkehr erfolgt ist und*
- die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) erstmals oder weitergehend überschritten werden."*

Der durch den Fahrzeugverkehr auf öffentlichen Straßen verursachte Beurteilungspegel ist gemäß TA Lärm nach den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - RLS-90 [4] zu berechnen und gemäß Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV [7] zu beurteilen. In § 2 Abs. 1 der Verkehrslärmschutzverordnung werden für die hier interessierende Gebietskategorie "Mischgebiet" folgende Immissionsgrenzwerte angegeben:

"tags"	64 dB(A)
"nachts"	54 dB(A)

Anmerkung:

Gemäß den Vorgaben der 16. BImSchV ist zur Berechnung des Beurteilungspegels von Straßen das Verfahren der RLS-19 [8] und nicht das zwischenzeitlich veraltete Verfahren der RLS-90 anzuwenden. In Abschnitt 7.4 der TA Lärm wird jedoch explizit auf das Rechenverfahren der RLS-90 verwiesen.

3.3 Schalltechnische Anforderungen, objektspezifisch, und daraus resultierende Vorgehensweise

Die auf dem Betriebsgelände der Energiedienst AG verursachten Geräusche unterliegen dem Anwendungsbereich der TA Lärm [6]; im Rahmen von Baugenehmigungsverfahren sind deshalb diese Geräusche gemäß TA Lärm zu ermitteln und zu beurteilen. Bei der Bauleitplanung sind jedoch zunächst die Orientierungswerte von DIN 18 005 Beiblatt 1 [5] zur Beurteilung der Lärmeinwirkung auf die schutzbedürftige Bebauung heranzuziehen. Da aber bei der hier interessierenden Gebietsausweisung ("Mischgebiet" bei der nächstbenachbarten Wohnbebauung) die Orientierungswerte von DIN 18 005 Beiblatt 1 und die Immissionsrichtwerte der TA Lärm zahlenwertmäßig identisch sind, kann im Folgenden auf eine Unterscheidung zwischen Orientierungswerten und Immissionsrichtwerten verzichtet werden kann.

Je nach Wasserstand (Pegel) des Rheins kann eine erhebliche Lärmvorbelastung durch das bestehende Wasserkraftwerk im Bereich der in Anlage 2 eingetragenen Wohnbebauung nicht ausgeschlossen werden. Eine messtechnische Bestimmung dieser Lärmvorbelastung ist allerdings kurzfristig nicht möglich, da diese Messung nur bei vergleichsweise hohen Pegelständen sinnvoll ist, außerdem auch von anderer Seite zunächst zu entscheiden wäre, bei welchen Pegelständen überhaupt diese Messung durchzuführen wäre. Nur ausnahmsweise auftretende Hochwasser-

situationen könnten ggf. außer Betracht bleiben bzw. der Kategorie "seltenes Ereignis" aus Abschnitt 7.2 der TA Lärm zugeordnet werden.

Nachfolgend wird jedoch sicherheitshalber davon ausgegangen, dass an mehr als 10 Tagen eines Jahres im Bereich der nächstbenachbarten Wohnbebauung der dort maßgebende Immissionsrichtwert "nachts" von 45 dB(A) derzeit bereits ausgeschöpft wird. Deshalb ist gemäß TA Lärm, Abschnitt 3.2.1, zunächst zu fordern, dass dieser Immissionsrichtwert "nachts" von 45 dB(A) durch die geplante Elektrolyseanlage (PtG II) um mindestens 6 dB(A) unterschritten wird.

Allerdings erfordert die Errichtung der Anlage PtG II die Aufstellung eines Bebauungsplans. Im Rahmen der Bauleitplanung ist die TA Lärm jedoch lediglich hilfsweise zur Beurteilung der Lärmeinwirkung heranzuziehen; deshalb wird empfohlen, unter Berücksichtigung der angenommenen erheblichen Lärmvorbelastung den Immissionsrichtwert "nachts" um deutlich mehr als 6 dB(A) zu unterschreiten.

Außerdem sollte auch im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens das hier genannte 6 dB(A)-Kriterium aus Abschnitt 3.2.1 der TA Lärm vorzugsweise nur dann angewandt werden, wenn die maßgebliche Lärmvorbelastung durch fremde Betriebe verursacht wird (und nicht durch Anlagen auf dem eigenen Gelände). Im vorliegenden Fall wird jedoch bereits eine maßgebliche Lärmvorbelastung durch eigene Anlagen (hier: insbesondere Wasserkraftwerk) verursacht. Deshalb wird im Folgenden die Regelung aus Abschnitt 2.2 der TA Lärm angewandt. Gemäß Abschnitt 2.2 der TA Lärm befinden sich benachbarte schutzbedürftige Einwirkungsorte nicht mehr im Einwirkungsbereich der betrachteten Anlage (hier: PtG II), wenn der Immissionsanteil der betrachteten Anlage den jeweils maßgebenden Immissionsrichtwert um mindestens 10 dB(A) unterschreitet und die betrachtete Anlage keine unzulässigen Pegelspitzen verursacht. Dann ist es unerheblich, wenn bereits bestehende Anlagen (Wasserkraftwerk, bestehende Elektrolyseanlage PtG I) eine relevante Lärmvorbelastung verursachen.

Anmerkung:

Bei einer Zusatzbelastung, die (nur) 6 dB(A) unter dem Immissionsrichtwert liegt, resultiert rechnerisch eine Überschreitung dieses Immissionsrichtwerts um 1 dB(A), sofern die Lärmvorbelastung gerade eben den Immissionsrichtwert ausschöpft. Um diese (potentielle) Überschreitung auf weniger als 0,5

dB(A) zu begrenzen, muss die Zusatzbelastung mindestens 10 dB(A) unter dem Immissionsrichtwert liegen. Dann kann in der Regel - auch im Rahmen der Bauleitplanung - von einem vernachlässigbar geringen Zusatzbeitrag ausgegangen werden.

Im vorliegenden Fall wird deshalb gefordert, dass der Immissionsanteil "nachts" der geplanten Elektrolyseanlage PtG II den in der bewohnten Nachbarschaft jeweils maßgebenden Immissionsrichtwert "nachts" von 45 dB(A) um mindestens 10 dB(A) unterschreitet.

Für den Beurteilungszeitraum "tags" wird zwar vermutet, dass derzeit der jeweils maßgebende Immissionsrichtwert noch nicht ausgeschöpft wird; da allerdings auch für den Tagzeitraum keine gesicherten Informationen zur Lärmvorbelastung vorliegen, wird vereinfachend auch im Zeitraum "tags" für den Immissionsanteil von PtG II eine Unterschreitung des dann jeweils maßgebenden Immissionsrichtwerts (60 dB(A) "tags" in einem "Mischgebiet") um mindestens 10 dB(A) gefordert.

4. SCHALLEMISSIONEN

4.1 Anlagen innerhalb des Elektrolysegebäudes

4.1.1 Raumschallpegel

Als Grundlage für die rechnerische Ermittlung der durch die bestimmungsgemäße Nutzung des Elektrolysegebäudes verursachten Schallimmissionen in der Nachbarschaft muss zunächst die im Gebäude zu erwartende schalltechnische Situation definiert werden. Bei den folgenden Ausarbeitungen wird vereinfachend von einem diffusen Schallfeld ausgegangen, d. h., dem Schallpegel im Raum wird ein örtlicher und zeitlicher Mittelwert zugeordnet, welcher selbstverständlich im Nahbereich von lärmintensiven Maschinen überschritten, im Bereich von Lager- und Verkehrszonen unterschritten werden wird. Eine derartige Einzahl-Angabe zur Kennzeichnung der zukünftigen schalltechnischen Situation im Raum ist jedoch im Zusammenhang mit der rechnerischen Prognose der Schallimmissionen in der Nachbarschaft hinreichend genau.

In dem den Elektrolyseur aufnehmenden Hauptraum des geplanten Gebäudes werden folgende Anlagen installiert werden:

Anlage	Schall-Leistungspegel L_w in dB(A)
Container mit Elektrolyseur (E020.1)	94,5*
Zuluftventilator (E020.4) des Containers E020.1	80 nachts, 90 tags
Versorgungscontainer Elektrolyseur (E020.2)	85*
Container E-Technik Elektrolyseur	93
$\Sigma L_w =$	97,2 nachts; 97,9 tags

* die Werte stellen Obergrenzen dar, da der angegebene Schall-Leistungspegel noch nicht die (geringe) Pegelminderung durch den Container berücksichtigt.

Rechnerisch wird vereinfachend für Tag- und Nachtzeit eine insgesamt innerhalb der Halle erzeugte Schall-Leistung von $L_w = 98$ dB(A) angenommen.

Die äquivalente Schallabsorptionsfläche A des Raums mit einer Grundfläche von $l \times b = 15,8 \times 15,5$ m² und einer Höhe zwischen ca. 4,5 m im Norden und ca. 8,8 m im Süden errechnet sich gemäß

$$A = \sum_i (\alpha_i \cdot S_i)$$

mit

A = äquivalente Schallabsorptionsfläche in m²

α_i = Schallabsorptionsgrad des Bauteils i

S_i = raumbegrenzende Oberfläche des Bauteils i in m²

Anmerkung:

Der Schallabsorptionsgrad α gibt das Verhältnis von absorbiertem (und evtl. hindurchgelassenem) Schallanteil zur auftretenden Schallintensität an. Ein Schallabsorptionsgrad von $\alpha = 1$ bedeutet somit, dass die gesamte auf eine Fläche auftreffende Schallenergie absorbiert wird, während z. B. ein Wert von $\alpha = 0,1$ besagt, dass 10 % der auftreffenden Schallenergie (im betreffenden Frequenzbereich) absorbiert und somit 90 % reflektiert werden.

Die äquivalente Schallabsorptionsfläche A ist die gedachte Fläche mit vollständiger Schallabsorption ($\alpha = 1$), die den gleichen Teil der Schallenergie absorbieren würde wie die gesamte Oberfläche eines Materials, eines Raumes oder wie Gegenstände und Personen. Die äquivalente Absorptionsfläche eines flächenhaften Materials (z. B. Wandoberfläche, Deckenuntersicht, Fußboden usw.) mit der Fläche S errechnet sich gemäß $A = \alpha \cdot S$.

Folgender Ansatz wird gewählt:

Dachuntersicht

Lochblech (mit Lochflächenanteil $\varepsilon \geq 20$ %) vor dünner Folie und Mineralfaser (längenbezogener Strömungswiderstand $r \geq 5$ kPa·s/m², $d = 10$ cm) und Lufthohlraum (gemäß Schnittplan in Anlage 8 Hohlraumtiefe der π -Decke > 50 cm):

mittlerer Schallabsorptionsgrad $\bar{\alpha} \geq 0,7$ im Frequenzbereich $125 \text{ Hz} \leq f_{\text{Okt}} \leq 4000 \text{ Hz}$, raumbegrenzende Fläche $S_{\text{Dach}} \approx 245 \text{ m}^2$.

Anmerkung:

Von der Saint Gobain ISOVER G+H AG wird beispielsweise für ein System aus Lochblech (Lochflächenanteil 15 %), Mineralfasermatte 50 mm und Luftraum 400 mm für jede Oktavfrequenz zwischen 125 Hz und 4000 Hz ein Schallabsorptionsgrad von $\alpha_{\text{Okt}} \geq 0,75$ angegeben [9]. Bei dickerer Mineralfasermatte und größerem Lochflächenanteil ist dieser Absorptionsgrad noch zu erhöhen, bei reduziertem Luftabstand ist der Wert bei $f_{\text{Okt}} = 125 \text{ Hz}$ dagegen zu reduzieren. Eine dünne Folie (z. B. PE-Folie, $d = 0,05 \text{ mm}$) bewirkt nahezu keine Reduzierung des Schallabsorptionsgrads. Der oben angesetzte Wert von $\bar{\alpha} \geq 0,7$ liegt somit auch der "sicheren" Seite.

Öffnungen Süd

Schallabsorptionsgrad $\alpha_{\text{ö}} = 1,0$, Öffnungsfläche insgesamt $S_{\text{ö}} = 40 \text{ m}^2$

Restliche Bauteile

Die restlichen Bauteile (Wände, Türen, Fußboden) weisen jeweils eine schallharte raumbegrenzende Oberfläche auf. Gemäß den technischen Regeln für Arbeitsstätten ASR A3.7 [10] kann ein *"Raum ohne schallschluckende Einbauten mit wenigen Einrichtungen (Maschinen, Möbel, Regale ...)"* mit einem mittleren Schallabsorptionsgrad von $\bar{\alpha} = 0,1$ berücksichtigt werden. Deshalb wird für die restlichen Bauteile einschließlich der geringen Schallabsorption durch die im Raum installierten Anlagen ein mittlerer Schallabsorptionsgrad von $\alpha_{\text{Rest}} = 0,1$ angesetzt. Die raumbegrenzende Oberfläche S_{Rest} beträgt: $S_{\text{Rest}} \approx 620 \text{ m}^2$.

$$\begin{aligned} \text{Somit gilt: } A &= \alpha_{\text{Dach}} \cdot S_{\text{Dach}} + \alpha_{\text{ö}} \cdot S_{\text{ö}} + \alpha_{\text{Rest}} \cdot S_{\text{Rest}} \\ &= 0,7 \cdot 245 \text{ m}^2 + 1,0 \cdot 40 \text{ m}^2 + 0,1 \cdot 620 \text{ m}^2 = 273 \text{ m}^2. \end{aligned}$$

Der Raumschallpegel innerhalb des Raums lässt sich bei Annahme eines diffusen Schallfeldes mit Hilfe der aus VDI-Richtlinie 2571 [11] entnommenen Gleichung 6a rechnerisch ermitteln:

$$L_i = L_w + 10 \lg 4/A$$

mit

L_i = Raumschallpegel in dB(A)

L_w = Schall-Leistungspegel in dB(A)

A = äquivalente Schallabsorptionsfläche in m^2

Mit $L_w = 98$ dB(A) und $A = 273$ m² errechnet sich für den Hauptraum des Elektrolysegebäudes ein Raumschallpegel von $L_i = 79,7$ dB(A). Im Folgenden wird ein auf $L_i = 80$ dB(A) aufgerundeter Raumschallpegel berücksichtigt.

Die Schallemissionen aus den nördlich an den Hauptraum angrenzenden Nebenräumen ins Freigelände können mutmaßlich vernachlässigt werden. Eine Ausnahme bildet eventuell der den Eigenbedarfstrafo aufnehmende Raum. Die Emissionen aus diesem Raum ins Freie werden in Abschnitt 4.2 angegeben.

4.1.2 Schalldämmung von Außenbauteilen

Nachfolgend werden die im Zusammenhang mit der Schallabstrahlung in die Umgebung relevanten Außenbauteile des Hauptraums des Elektrolysegebäudes entsprechend den vorliegenden Informationen beschrieben. Die den einzelnen Bauteilen zuzuordnende "effektive Luftschalldämmung" R_A wird jeweils angegeben. Informationen zum Spektrum des Raumschallpegels liegen nicht vor. Vereinfachend wird davon ausgegangen, dass die im Raum erzeugten Geräusche überwiegend tief- bis mittelfrequent sind. Deshalb wird entsprechend den Angaben in DIN EN ISO 717-1 [12] bei der Ermittlung der effektiven Luftschalldämmung R_A der Spektrumanpassungswert C_{tr} berücksichtigt, d. h. $R_A = R_w + C_{tr}$. Außerdem wird jeweils ein Vorhaltemaß bzw. Sicherheitsbeiwert (u_{prog}) berücksichtigt, so dass gilt: $R_A = R_w + C_{tr} - u_{prog}$. Gemäß DIN 4109-2 [13] gilt in der Regel $u_{prog} = 2$ dB, lediglich für Türen (und Tore) ist ein erhöhter Wert von $u_{prog} = 5$ dB anzusetzen.

Anmerkung:

Bei maßgeblichen Schallemissionen im mittel- bzw. hochfrequenten Bereich ist die effektive Luftschalldämmung der Außenbauteile in aller Regel höher als für tief- bis mittelfrequente Geräusche. Deshalb liegt der hier gewählte Ansatz mit Annahme von tief- bis mittelfrequenten Betriebsgeräuschen auf der "sicheren" Seite.

Außenwände

Die Außenwände des Elektrolysegebäudes werden durch Betonscheiben, $d = 25$ cm, realisiert werden. Bei einer Betonrohhdicke von $\rho = 2400$ kg/m³ errechnet sich eine flächenbezogene Masse der Wände von $m' = 600$ kg/m². Gemäß Gleichung 13 der

DIN 4109-32 [14] folgt deshalb ein bewertetes Schalldämm-Maß von $R_w = 63,6$ dB bzw. - abzüglich eines Sicherheitsbeiwerts von $u_{\text{prog}} = 2$ dB gemäß Abschnitt 5.3.3 der DIN 4109-2 [13] - ein Rechenwert von $R_{w,R} = 61,6$ dB. Der Spektrum-Anpassungswert kann gemäß Abschnitt 4.1.4.2.1 der DIN 4109-32 mit $C_{\text{tr}} = -4,6$ dB berücksichtigt werden, so dass gilt $R_A = 57$ dB. Unter Berücksichtigung einer eventuellen Schall-Längsleitung über flankierende Bauteile wird dieser Wert sicherheitshalber noch auf $R_A = 55$ dB reduziert.

Dach

Für die Dachfläche wird folgender Konstruktionsaufbau berücksichtigt (Aufbau von oben nach unten):

Dachbegrünung, $d > 12$ cm

Abdichtung

π -Decke (lastverteilende Betonplatte $d \geq 6$ cm, eventuell mit zusätzlicher Aufbetonschicht)

Mineralfaserdämmung, $d \approx 10$ cm, längenbezogener Strömungswiderstand $r \geq 5$ kPa·s/m²,

Dampfbremse

Lochblech (Lochflächenanteil $\varepsilon \geq 20$ %)

Für die schalltechnisch ungünstigere Variante ohne Aufbeton auf der π -Decke kann die Luftschalldämmung wie folgt abgeschätzt werden: der lastverteilenden Betonplatte mit einer angenommenen Dicke von (nur) 6 cm ist bei einer Betonrohddichte von 2400 kg/m³ eine flächenbezogene Masse von $m' = 144$ kg/m² zuzuordnen. Gemäß Gleichung 13 der DIN 4109-32 folgt deshalb ein bewertetes Schalldämm-Maß von $R_w = 44,5$ dB. Für den Spektrum-Anpassungswert gilt gemäß Abschnitt 4.1.4.2.1 der DIN 4109-32 wiederum $C_{\text{tr}} = -4,6$ dB. Somit folgt für die effektive Luftschalldämmung ein Wert von $R_A = R_w + C_{\text{tr}} - u_{\text{prog}} = 37,9$ dB. Sowohl die oberseitige Dachbegrünung als auch die unterseitige Mineralfaserdämmung werden die effektive Luftschalldämmung noch geringfügig erhöhen. Dennoch wird rechnerisch nur ein Wert von $R_A = 38$ dB angesetzt.

Türen

Der Hauptraum des Elektrolysegebäudes wird insgesamt 7 zweiflügelige Außentüren in West- und Ostfassade aufweisen. Entsprechend den Angaben in der einschlägigen

Fachliteratur [15] weist eine "übliche Einfachtür (zweiflügelig)" bewertete Bauschalldämm-Maße R_w in der Größenordnung von "15 ... 20 dB" auf.

Da bei Türen und Toren das Schalldämm-Maß über einen weiten Frequenzbereich im Regelfall nur geringfügig variiert, unterschreitet auch der Spektrum-Anpassungswert C_{tr} einen Wert von 0 dB nicht bzw. nur unwesentlich.

In der vorliegenden Ausarbeitung wird deshalb für die Türen eine effektive Luftschalldämmung von $R_A = 15$ dB angenommen.

Für vollständig geöffnete Türen gilt $R_A = 0$ dB. Da allerdings während des Betriebs der Elektrolyseanlage im Regelfall alle Außentüren geschlossen sind, kann der geöffnete Zustand außer Betracht bleiben.

Anmerkung:

Insbesondere innerhalb der schalltechnisch problematischen Nachtzeit werden die Türen ständig geschlossen sein; falls "tags" zu Wartungszwecken kurzdauernd einzelne Türen geöffnet werden, kann dies zu keinem unzulässigen Immissionsanteil führen (siehe Abschnitt 6.1).

Öffnung Süd

In der Südfassade soll wegen Lüftungszwecken eine möglichst große Öffnung verbleiben. Aktuell ist eine Öffnungsfläche von insgesamt 40 m² geplant. Für die Öffnung gilt eine effektive Luftschalldämmung von $R_A = 0$ dB.

4.1.3 Schallemissionen von Außenbauteilen und Bauteilöffnungen

Die durch Schallübertragung von innen nach außen von den Gebäudeaußenbauteilen in die Umgebung abgestrahlte Schall-Leistung lässt sich mit Hilfe folgender, aus DIN EN 12 354-4 [16] in modifizierter Form entnommener Gleichung ermitteln:

$$L_W = L_i - R_A + C_d + 10 \lg S$$

mit

- L_W = Schall-Leistungspegel in dB(A)
- L_i = Raumschallpegel in dB(A)
- R_A = effektive Luftschalldämmung in dB
- C_d = Diffusitätsterm in dB
- S = Fläche des Emittenten/Bauteils in m²

Anmerkung:

Die angegebene Gleichung beruht auf Gleichung 2 der DIN EN 12 354-4; abweichend von dieser Gleichung 2 wird hier aber nicht spektral gerechnet, sondern mit "Ein-Zahlwerten", die über den gesamten relevanten Spektralbereich gemittelt wurden. Dies ist gerechtfertigt, da in obiger Gleichung im Vergleich zur genannten Gleichung 2 das Schalldämm-Maß R' nun durch die effektive Luftschalldämmung R_A ersetzt wurde.

Gemäß den Ausführungen in Anhang A.2 "Ermittlung der Geräuschimmissionen durch Prognose" der TA-Lärm [6] ist bei einer "detaillierten Prognose" die Berechnung der Immissionspegel in Oktaven durchzuführen, sofern für die einzelnen Oktavbänder entsprechende Emissionsdaten zur Verfügung stehen. Da jedoch für den Raumschallpegel kein Oktavspektrum vorliegt, außerdem der Frequenzabhängigkeit ohnehin durch die Verwendung der Spektrum-Anpassungswerte Rechnung getragen wird, erfolgt die Immissionsprognose mit "Ein-Zahlgrößen".

Die von den im vorliegenden Zusammenhang interessierenden Außenbauteilen bzw. Öffnungen ins Freigelände abgestrahlten Schall-Leistungspegel und die bei deren Berechnung berücksichtigten Daten werden in der Tabelle in Anlage 10 aufgelistet.

4.2 Betriebstechnische Anlagen im Freigelände

Für die betriebstechnischen Anlagen im Freigelände werden die nachfolgend angegebenen Schall-Leistungspegel berücksichtigt. Diese Schall-Leistungspegel entsprechen den bereits in Abschnitt 2.2 bzw. in den Tabellen der Anlagen 4 und 5 angegebenen Werten:

Anlage	L_w in dB(A)		Bemerkungen
	"tags"	"nachts"	
E20.3 Abluftventilator/Abluftkamin	90	75	$h \approx 11$ m
E020.5 Abluftkamin	90	75	$h \approx 11$ m
E020.6 Rückkühler Elektrolyseur	74	74	
E022 O2-Ausbläser	≤ 72	≤ 72	kontinuierlich, $h \approx 12,5$ m
E023 H2-Ausbläser	72	72	2x 2 min tags, 2 min uN*, $h \approx 12,5$ m
E024+E025 Rückkühler	jeweils 92	jeweils 72	
E030+E032 H2-Verdichter	jeweils 90	jeweils 75	
E031+E033 H2-Ausbläser	95	-	10 min tags, $h = 11$ m
E050 H2-Ausbläser	95	-	Dauer < 5 s, 6-mal tags, $h = 6$ m
E060 H2-Ausbläser	95	-	Dauer < 5 s, 3-mal tags, $h = 6$ m

* uN = ungünstigste Nachtstunde

Die jeweils berücksichtigten Emissionsorte dieser Anlagen sind in den Plan in Anlage 11 für den Nachtzeitraum und in den Plan in Anlage 12 für den Tagzeitraum eingetragen.

Für den in einem Nebenraum in der Nordwestecke des Gebäudes aufzustellenden Eigenbedarfstransformator wird in den Anlagen 4 und 5 ein Schall-Leistungspegel von $L_w = 69 \text{ dB(A)}$ angegeben. Vereinfachend wird angenommen, dass diese Schall-Leistung über ein Lüftungselement (Lüftungsgitter bzw. Lüftungsschlitze) in der Tür in der Westfassade des Traforaums unvermindert ins Freigelände abgestrahlt wird.

Die Befüllung eines Lkw mit Wasserstoff an den 4 neuen Trailerabfüllstationen der Anlage PtG II wird - im Vorgriff auf die Ausführungen in Abschnitt 8 - rechnerisch mit einem Schall-Leistungspegel von $L_w = 76 \text{ dB(A)}$ berücksichtigt. Die 3 Trailerabfüllstationen der bereits bestehenden Anlage PtG I sollen umgerüstet bzw. ergänzt werden, so dass dort auch Wasserstoff der Anlage PtG II abgefüllt werden kann. Deshalb wird auch für diese Stationen - nach entsprechender Umrüstung – ein Schall-Leistungspegel von $L_w = 76 \text{ dB(A)}$ angesetzt.

Im Sinne einer Maximalabschätzung wird angenommen, dass "tags" an allen 7 Abfüllstationen (3 Stationen PtG I, 4 Stationen PtG II) ständig ein Wasserstofftrailer befüllt wird; auch in der ungünstigsten Nachtstunde werde an allen 7 Abfüllstationen ein Trailer befüllt.

4.3 Lkw-Verkehr auf Betriebsgelände

Wegen des bei Lkw relativ hohen Anteils der Fahrzustände "Beschleunigen" und "Abbremsen" an der Gesamtdauer des Aufenthalts sind die für den Verkehr auf öffentlichen Straßen heranzuziehenden Rechenverfahren bei der Ermittlung der Schallemissionen von Fahrzeugen innerhalb des Betriebsgeländes weniger geeignet. Es wird daher auf einschlägige Ergebnisse aus empirischen Untersuchungen zurückgegriffen.

In der im Auftrag des Hessischen Landesamts für Umwelt und Geologie durchgeführten TÜV-Untersuchung zu Lkw-Geräuschen auf Betriebsgeländen [17] wird für Lkw der höchsten Leistungsklasse ($P \geq 105$ kW) ein auf ein 1-m-Wegeelement bezogener Schall-Leistungspegel von $L'_{W,1h} = 63$ dB(A) für die Vorbeifahrt eines (1) Lkw pro Stunde genannt. Dieser für die Fahrt eines Lkw angegebene Wert bezieht sich auf den jeweils ungünstigsten Fahrzustand (insbesondere Beschleunigen). Für Steigungs- und Gefällestrecken mit einer Fahrbahnlängsneigung von $g > 7$ % sind die erhöhten Geräuschemissionen durch einen Zuschlag von 3 dB(A) zu berücksichtigen.

Eine detaillierte Planung für die im Lageplan in Anlage 2 skizzierte Zufahrtstraße auf Anlagengelände liegt derzeit nicht vor. Deshalb wird vereinfachend angenommen, dass auf einer Strecke von ca. 65 m beginnend ab der Abzweigung von der Gewerbestraße eine Fahrbahnlängsneigung von $g > 7$ % vorliegt, um die Höhendifferenz zwischen Gewerbestraße (ca. 270 m ü. NN) und dem eigentlichen Betriebsgelände (ca. 261 bis 262 m ü. NN) zu überwinden. Im weiteren Verlauf gelte gemäß der Eintragung in den Plan in Anlage 12 generell $g \leq 7$ %.

Rechnerisch wird davon ausgegangen, dass die in Anlage 12 eingetragene Lkw-Fahrstrecke im Tagzeitraum von 12 Lkw durchfahren wird. Die zusätzlichen Emissionen durch den An- und Abfahrtverkehr der Mitarbeiter mittels Pkw können wegen Geringfügigkeit außer Betracht bleiben.

Anmerkung:

Solange die neue Zufahrtstraße nicht errichtet ist, fahren die Lkw von Nordosten kommend auf das Betriebsgelände. Die Fahrstrecke auf Betriebsgelände ist dann wesentlich kürzer; die dieser Fahrstrecke auf Betriebsgelände (nicht auf der An-/Abfahrtstrecke im öffentlichen Verkehrsraum) zuzuordnenden Immissionen an den jeweils maßgebenden Einwirkungsorten sind dann geringer. Deshalb wird hier bezüglich des anlagenbezogenen Lärms nur die schalltechnisch ungünstigere, in Anlage 12 eingetragene Fahrstrecke berücksichtigt.

"Komplizierten Rangiervorgängen, bei denen das Fahrzeug mehrmals vor- und zurücksetzen muss", ist gemäß einer weiteren, bereits im Jahr 1995 erstellten Untersuchung zu Lkw-Geräuschen auf Betriebsgeländen [18] ein Schall-Leistungspegel von $L_W = 99$ dB(A) für eine Dauer von 2 min zuzuordnen.

Bei den neuen Trailerabfüllstationen der Anlage PtG II sind im Gegensatz zu den bestehenden Abfüllstationen (PtG I) im Regelfall zwar keine Rangierbewegungen des Lkw erforderlich. Dennoch wird rechnerisch angenommen, dass im Tagzeitraum an den Abfüllstationen bis zu 12-mal "komplizierte Rangiervorgänge" eines Lkw stattfinden (d. h. insgesamt 24 min mit $L_w = 99 \text{ dB(A)}$). Ob die einzelnen Rangiervorgänge an einer Trailerabfüllstation von PtG II oder von PtG I stattfinden, ist hinsichtlich der Lärmeinwirkung auf die schutzbedürftige Nachbarschaft von untergeordneter Bedeutung. Vereinfachend wird deshalb angenommen, dass alle 12 Rangierbewegungen an den Trailerabfüllstationen der neuen Anlage PtG II stattfinden (siehe Plan in Anlage 12).

Unter Berücksichtigung der Angaben in Tabelle 35 der Parkplatzlärmstudie [19] können für Einzelereignisse folgende mittlere Maximalpegel der Schall-Leistung angenommen werden:

beschleunigte Abfahrt bzw. Vorbeifahrt eines Lkw	$L_{W,max} = 104,5 \text{ dB(A)}$
Druckluftgeräusch	$L_{W,max} = 103,5 \text{ dB(A)}$

4.4 Ziel- und Quellverkehr

Im Beurteilungszeitraum "tags" fahren 12 Lkw an und ab; d. h., insgesamt ist mit einem anlagenbezogenen Ziel- und Quellverkehr von 24 Lkw-Bewegungen "tags" zu rechnen. Auf dem in Anlage 12 eingetragenen Fahrweg "potentielle An-/Abfahrt zukünftig" gilt auf den öffentlichen Straßen "Am Wasserkraftwerk" und "Gewerbestraße" eine zulässige Fahrzeughöchstgeschwindigkeit von 50 km/h. Bei Annahme eines Fahrbahnbelags aus Splitt-Mastix-Asphalt errechnet sich für diese Fahrstrecke ein Emissionspegel "tags" von $L_{m,E} = 46,1 \text{ dB(A)}$. Zusätzliche Emissionen durch einzelne, den Anlagen PtG I und PtG II zuzuordnende Pkw-Bewegungen von Mitarbeitern können in 1. Näherung außer Betracht bleiben.

Sofern die Lkw die bestehende Zufahrt nutzen ("An-/Abfahrt derzeit" gemäß Plan in Anlage 12), so ist für die Fahrstrecke entlang der Gebäude "Am Wasserkraftwerk" 49 bis 64 bei 24 Lkw-Fahrten und einer zulässigen Fahrzeughöchstgeschwindigkeit von derzeit $v_{zul} = 30 \text{ km/h}$ ein Emissionspegel "tags" von $L_{m,E} = 43,3 \text{ dB(A)}$ anzusetzen.

5. SCHALLAUSBREITUNG

5.1 Rechenverfahren

Der durch einen lärmemittierenden Vorgang an einem Einwirkungsort hervorgerufene Immissionspegel ist abhängig vom jeweiligen Emissionspegel und den Schallausbreitungsbedingungen auf der Ausbreitungsstrecke zwischen der Schallquelle und diesem Einwirkungsort. Einflussgrößen auf die Schallausbreitungsbedingungen im allgemeinen Fall sind:

- Länge des Schallausbreitungsweges
- Luft- und Bodenabsorption sowie Witterung
- Schallabschirmung durch Bebauung auf dem Schallausbreitungsweg
- Schallreflexionen an Gebäudefassaden in der Umgebung des Schallausbreitungsweges

Die Berechnung der Schallausbreitung erfolgt mit Hilfe des entsprechend den Rechenvorschriften der DIN ISO 9613-2 [20] von der SoundPLAN GmbH, Backnang, entwickelten Rechenprogramms SOUNDPLAN.

Linien- und Flächenschallquellen werden mit diesem Programm in Teile zerlegt, deren Abmessungen klein gegenüber ihrem Abstand zum nächstgelegenen interessierenden Immissionsort sind. Anhand der entsprechend den vorliegenden Plänen in den Rechner eingegebenen Koordinaten wird dort ein Geländemodell simuliert. Für jeden zu untersuchenden Immissionsort werden zunächst die maßgeblich zur Lärmeinwirkung beitragenden Schallquellen erfasst und anschließend die durch Direktschallausbreitung verursachten und durch Beugung bzw. Reflexionen beeinflussten Immissionsbeiträge dieser Schallquellen bestimmt. Durch Aufsummieren dieser Immissionsanteile ergibt sich jeweils der am Einwirkungsort durch die berücksichtigten Schallquellen verursachte Immissionspegel.

5.2 Randbedingungen

Bei der vorliegenden Untersuchung wurden die nachfolgend skizzierten Randbedingungen vereinfachend festgelegt:

- Zur Ermittlung der Bodendämpfung A_{gr} wurde das in DIN ISO 9613-2 [20] beschriebene "alternative Verfahren" angewandt.
- Für alle Gebäudefassaden wurde in Anlehnung an die Angaben in Tabelle 4 der DIN ISO 9613-2 ein Reflexionsgrad von $\rho = 0,8$ angenommen.
- Die Höhenabmessungen der Gebäude in der Nachbarschaft der geplanten Anlage PtG II wurden auf der Grundlage der vorliegenden Laserscandaten sowie durch Auswertung von Fotos abgeschätzt.
- Die topografischen Gegebenheiten, insbesondere der Geländesprung zwischen dem Betriebsgelände Flst.-Nr. 3486 und der Wohnbebauung an der Straße "Am Wasserkraftwerk", wurden gemäß den vorliegenden Laserscandaten erfasst.

Beugung, Abschirmung und Reflexion an Objekten ist frequenzabhängig, ebenso die bei der Schallausbreitung zu berücksichtigende Luft- und Bodenabsorption. Deshalb wird in Abschnitt A.2.3.1 der TA Lärm gefordert, dass die Berechnung der Immissionspegel in Oktaven erfolgen soll, *"in der Regel für die Mittenfrequenzen 63 bis 4000 Hz"*. In Abschnitt A.2.3.1 der TA Lärm wird aber ergänzt:

"Liegen die Emissionsdaten nur als A-bewertete Schallpegel vor, kann die Prognose mit diesen Werten entsprechend DIN ISO 9613-2, Entwurf Ausgabe September 1997, Abschnitt 1 durchgeführt werden."

In diesem Entwurf sowie gleichlautend in DIN ISO 9613-2 vom Oktober 1999 [20] wird ausgeführt:

"Sind nur A-bewertete Schalleistungspegel der Schallquellen bekannt, können die Dämpfungsterme bei 500 Hz verwendet werden, um die resultierende Dämpfung abzuschätzen."

Im vorliegenden Fall liegen keine Frequenzspektren zur Emission der einzelnen betriebstechnischen Anlagen vor. Deshalb erfolgt die Berechnung der Schallausbreitung zunächst nur unter Berücksichtigung der Dämpfungsterme bei 500 Hz; ausgenommen sind die Lkw-Bewegungen, deren Geräuschspektrum aus der Fachliteratur bekannt ist. Im Regelfall gilt aber: je tieffrequenter die emittierten Geräusche sind, desto geringer ist die Dämpfung auf dem Ausbreitungsweg. Außerdem sind dann Beugungseffekte wesentlich stärker zu berücksichtigen. Deshalb

werden in Abschnitt 7.1 noch mögliche Unsicherheiten aufgrund fehlender Informationen zum Emissionsspektrum diskutiert.

Die im Rahmen der schalltechnischen Untersuchung berücksichtigten Schallquellen sowie die die Schallausbreitung mutmaßlich beeinflussenden Objekte sind im Lageplan in Anlage 11 für den Beurteilungszeitraum "nachts" und im Lageplan in Anlage 12 für den Beurteilungszeitraum "tags" grafisch dargestellt.

5.3 Lärmeinwirkungsorte

Zur rechnerischen Prognose der aus dem bestimmungsgemäßen Betrieb der geplanten Elektrolyseanlage resultierenden Immissionspegel in der schutzbedürftigen Nachbarschaft wurden die in Anlage 12 eingetragenen Immissionsorte A bis E definiert. Diese Immissionsorte befinden sich innerhalb des räumlichen Geltungsbereichs des Bebauungsplans "Am Wasserkraftwerk" und kennzeichnen die nächstbenachbarten, innerhalb eines "Mischgebiets" gelegenen Wohngebäude. Die Höhe des Immissionsorts wurde jeweils in Fenstermitte der einzelnen Geschosse festgelegt.

Zusätzlich wurde der in Anlage 1 eingetragene, die Wohnbebauung in Augst (Schweiz) repräsentierende Immissionsort "Augst" (Hochbordweg 16) definiert. Dieser Immissionsort befindet sich gemäß Bauzonenplan der Gemeinde Augst innerhalb der "Wohnzone W2" und wurde in einer Höhe von 8 m über Gelände angeordnet.

6. SCHALLIMMISSIONEN

Mit den beschriebenen Ausgangsdaten und Randbedingungen wurden mit Hilfe des o. g. Rechenprogramms die Immissionspegel an den einzelnen Immissionsorten ermittelt.

6.1 Beurteilungspegel

In den Anlagen 13 bis 18 werden die dem Betrieb der Elektrolyseanlage PtG II zuzuordnenden Beurteilungspegel "nachts" (Anlagen 13 bis 15) und "tags" (Anlagen

16 bis 18) für die Immissionsorte A bis E in Höhe des jeweils ungünstigsten (obersten) Geschosses sowie für den in Anlage 1 eingetragenen Immissionsort "Augst" in 8 m Höhe über Gelände rechnerisch nachgewiesen. Bei der Ermittlung des Beurteilungspegels wurde davon ausgegangen, dass die Betriebslärm-Immissionen nicht tonhaltig im Sinne der TA Lärm sind. D. h., auch wenn im Nahfeld eines einzelnen Aggregats eventuell eine Tonhaltigkeit der emittierten Geräusche wahrnehmbar ist, sei am jeweiligen Immissionsort aufgrund der Überlagerung zahlreicher Immissionsbeiträge verschiedener Aggregate sowie eventuell auch aufgrund einer Verdeckung durch nicht der Anlage PtG II zuzuordnende Geräusche (z. B. Wasserkraftwerk) keine relevante Tonhaltigkeit zu verzeichnen.

Anmerkung:

Der Tonzuschlag K_T beträgt bei Neuanlagen (z. B. Rückkühler, Abluftventilator) unter Berücksichtigung der allgemein anerkannten Regeln der Technik häufig $K_T = 0$ dB, z. T. auch $K_T = 3$ dB. Ein theoretisch möglicher Tonzuschlag von $K_T = 6$ dB ist bei neuen Geräten und entsprechender Wartung im Regelfall auszuschließen. Unter Berücksichtigung der Überlagerung einer Vielzahl von Geräuschen am jeweiligen Immissionsort kann deshalb ein Tonzuschlag im Regelfall entfallen.

Die Betriebsgeräusche der PtG-Anlage sind nicht impulshaltig. Ausgenommen ist das kurzdauernde Ausblasen von Wasserstoff. Die dabei auftretenden maximalen Schallemissionen ($L_w = 95$ dB(A)) sind gemäß dem Taktmaximalpegelverfahren der TA Lärm bereits berücksichtigt¹, so dass ein gesonderter Impulzzuschlag K_I nicht mehr erforderlich ist.

Nachfolgend werden die für alle Geschosse der Immissionsorte A bis E berechneten Beurteilungspegel dem jeweils maßgebenden Immissionsrichtwert (IRW) und dem als Zielvorgabe angesetzten "Soll-Wert" (Soll) gegenübergestellt:

Geschoss	Beurteilungspegel tags/nachts in dB(A) an Immissionsort				
	A	B	C	D	E
EG	41,0 / 28,1	40,5 / 28,0	41,5 / 28,6	40,8 / 28,1	46,8 / 33,5
1. OG	41,9 / 28,7	42,4 / 29,7	43,2 / 30,3	43,8 / 31,5	47,5 / 34,2
2. OG	42,5 / 29,2	43,7 / 30,7	44,6 / 31,5	45,0 / 32,2	47,8 / 34,3
IRW tags/nachts in dB(A)	60 / 45				
Soll tags/nachts in dB(A)	50 / 35				

¹ beispielsweise wurden die einzelnen Pegelspitzen der H2-Ausbläser E050 und E060 gemäß dem Taktmaximalpegelverfahren mit einer Dauer von $T = 5$ s berücksichtigt, obwohl der jeweilige Ausblasvorgang kürzer ist.

Sowohl die jeweils maßgebenden Immissionsrichtwerte als auch die angesetzten Soll-Werte (Immissionsrichtwert abzüglich 10 dB(A)) werden eingehalten bzw. unterschritten.

Hinsichtlich einer Beurteilung der für den Immissionsort Augst ermittelten Beurteilungspegel von 29,0 dB(A) "nachts" und 36,3 dB(A) "tags" wird auf die Ausführungen in Abschnitt 7.2 verwiesen.

Ergänzend zur punktweisen Darstellung der Rechenergebnisse wird in den Anlagen 19 und 20 die durch den bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlage PtG II verursachte Betriebslärmwirkung für die Nachtzeit (Anlage 19) und für die Tagzeit (Anlage 20) für eine Einwirkungshöhe von 8 m über Gelände flächenhaft dargestellt. Bei diesen Berechnungen wurde der Einfluss der Bebauung auf Schweizer Seite (Reflexionen, Abschirmungen) nicht berücksichtigt. Außerdem sei darauf hingewiesen, dass die Berechnung der Schallausbreitung gemäß dem Rechenverfahren der DIN ISO 9613-2 erfolgte; gemäß Abschnitt 1 dieses Regelwerks gilt aber: *"Inversionsbedingungen über Wasserflächen sind hier nicht berücksichtigt. Sie können zu höheren Schalldruckpegeln führen, als sie nach diesem Teil von ISO 9613 vorausberechnet werden"*. Deshalb sind die in den Anlagen 19 und 20 für Gewässerflächen, Flächen im Naturschutzgebiet "Altrhein-Wyhlen" sowie für Flächen jenseits des Rheins (Schweiz) dargestellten Immissionspegel mit einer erhöhten Unsicherheit behaftet und ggf. noch zu erhöhen (siehe auch Abschnitt 7.2).

Anmerkung:

Es wird darauf hingewiesen, dass die flächenhaften Darstellungen der Immissionspegel in den Anlagen 19 und 20 nicht unmittelbar mit den punktweisen Berechnungen der Beurteilungspegel in den Anlagen 13 bis 18 verglichen werden können. Bei den punktweisen Berechnungen sind nämlich die Schallreflexionen am jeweils eigenen Gebäude unterdrückt, während die flächenhaften Berechnungen jeweils den zusätzlichen Immissionsanteil aufgrund dieser Reflexionen am eigenen Gebäude enthalten.

Aus den Immissionstabellen der Anlagen 16 bis 18 ist ersichtlich, dass der durch Schallabstrahlung über die geschlossenen Türen in der Ost- und Westfassade der Elektrolysehalle verursachte Immissionsanteil "tags" maximal 22 dB(A) beträgt (Immissionsanteil der Schallquelle "06 Türen West" an Immissionsort B: $L_{r,t} = 21,6$ dB(A)). Wenn nun alle Türen einer Fassade zwischen 6.00 und 22.00 Uhr ständig

geöffnet sind, so resultiert ein um 15 dB höherer Immissionsanteil (d. h. maximal 37 dB(A)), da die effektive Luftschalldämmung der geschlossenen Türen mit $R_A = 15$ dB angesetzt wurde und für vollständig geöffnete Türen $R_A = 0$ dB gilt. Im Vergleich zum einzuhaltenen bzw. zu unterschreitenden Soll-Wert von 50 dB(A) "tags" ist dieser durch Schallabstrahlung über geöffnete Türen verursachte Immissionsanteil "tags" vernachlässigbar gering. Deshalb ist es aus schalltechnischer Hinsicht unproblematisch, wenn tagsüber einzelne Türen zu Wartungszwecken zeitweise geöffnet sind.

6.2 Spitzenpegel

Bei einem bestimmungsgemäßen Betrieb der geplanten Elektrolyseanlage PtG II treten maßgebliche Pegelspitzen nur aufgrund des Lkw-Verkehrs sowie aufgrund einzelner H₂-Ausblasvorgänge auf. Der Lkw-Verkehr ist dabei auf den Tagzeitraum begrenzt; der H₂-Ausbläser E023 ist aber auch kurzdauernd (ca. 2 min) während der Nachtzeit in Betrieb.

"Tags" verursacht der Lkw-Verkehr auf dem Betriebsgelände einzelne Pegelspitzen, z. B. $L_{W,max} = 104,5$ dB(A) gemäß Abschnitt 4.3 für die beschleunigte Fahrt. Der Abstand zwischen der Lkw-Fahrstrecke auf Betriebsgelände und den betrachteten Immissionsorten beträgt generell $s > 50$ m. In 50 m Abstand von einem Einzelereignis mit $L_{W,max} = 104,5$ dB(A) resultiert bei freier Schallausbreitung ein Spitzenpegel von $L_{max} < 63$ dB(A). Der in einem "Mischgebiet" maximal zulässige Spitzenpegel "tags" von 90 dB(A) wird erheblich unterschritten.

Die nächtliche Pegelspitze des H₂-Ausbläfers E023 mit $L_{W,max} = 72$ dB(A) verursacht am ungünstigsten Immissionsort (Immissionsort E) gemäß der Immissionstabelle in Anlage 15 (dort Spalte "L_s") einen Momentanpegel von $L_s = 24,6$ dB(A). D. h., verglichen mit dem "nachts" zulässigen Maximalpegel von $L_{max} = 65$ dB(A) ist dieser Wert vernachlässigbar gering.

Anmerkung:

Auch wenn ausnahmsweise die H2-Ausbläser E050 oder E060 während der Nachtzeit kurzdauernd mit $L_{W,max} = 95$ dB(A) emittieren würden (obwohl dies gemäß der Tabelle in Anlage 5 auszuschließen ist), würde am Immissionsort E gemäß dem rechnerischen Nachweis in Anlage 18 (dort Spalte "Ls") lediglich ein Immissionspegel von $L_s = 47,0$ dB(A) resultieren. Auch diese Pegelspitze unterschreitet den zulässigen Spitzenpegel "nachts" von 65 dB(A).

Gemäß den vorstehenden Ausführungen wird somit das Spitzenpegelkriterium der TA Lärm eingehalten.

6.3 Ziel- und Quellverkehr

Ausgehend von den in Abschnitt 4.4 angegebenen Werten des Emissionspegels $L_{m,E}$ für den An-/Abfahrtverkehr auf den Straßen "Am Wasserkraftwerk" und "Gewerbestraße" errechnen sich gemäß den RLS-90 für die der Fahrstrecke nächstbenachbarten Immissionsorte folgende Werte des Beurteilungspegels "tags" ($L_{r,t}$):

Vor der Westfassade der aus dem Plan in Anlage 12 ersichtlichen Gebäude Am Wasserkraftwerk 23, 25 und 33: $L_{r,t} \leq 50$ dB(A).

Falls im weiteren Verlauf die derzeitige An-/Abfahrtstrecke genutzt wird: vor der Südostfassade der Gebäude Am Wasserkraftwerk 49 bis 61 und vor der Nordwestfassade des Gebäudes Am Wasserkraftwerk 64: $L_{r,t} = 53$ dB(A).

Der in einem "Mischgebiet" maßgebende Immissionsgrenzwert "tags" der Verkehrslärmschutzverordnung von 64 dB(A) wird erheblich unterschritten. Gemäß Abschnitt 7.4 der TA Lärm sind deshalb keine Maßnahmen zur Reduzierung der Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs erforderlich. Diese Aussage gilt unabhängig von der Fragestellung, welche der beiden in Anlage 12 eingetragenen Zufahrten genutzt wird.

Anmerkung:

Wenn zur Berechnung der Geräusche des Ziel- und Quellverkehrs das aktuelle Rechenverfahren der RLS-19 angewandt wird (anstatt des in der TA Lärm vorgeschriebenen Verfahrens der RLS-90), so resultieren vor der Westfassade der Gebäude Am Wasserkraftwerk 23, 25 und 33 Beurteilungspegel "tags" von $L_{r,t} \leq 48$ dB(A) für den An- und Abfahrtverkehr der Elektrolyseanlage. Bei Nutzung der bestehenden An-/Abfahrtstrecke und somit Vorbeifahrt an den Gebäuden Am Wasserkraftwerk 49 bis 61 und 64 errechnen sich gemäß RLS-19 vor Fassaden dieser Gebäude Werte von $L_{r,t} = 53$ dB(A) und somit zahlenwertmäßig identische Werte wie gemäß dem Verfahren der RLS-90.

7. DISKUSSION DER RECHENERGEBNISSE

Bereits in Abschnitt 5.2 wurde darauf hingewiesen, dass aufgrund fehlender Informationen zum Emissionsspektrum der einzelnen technischen Anlagen eine erhöhte Unsicherheit bei der Berechnung der Schallausbreitung zu berücksichtigen ist. Deshalb wird im folgenden Abschnitt 7.1 beispielhaft für den Immissionsort E untersucht, wie sich verschiedene Annahmen zum Emissionsspektrum der maßgeblich zur Lärmeinwirkung beitragenden Emittenten auf den Beurteilungspegel auswirken. In Abschnitt 7.2 wird kurz zum Rechenergebnis für den Immissionsort "Augst" Stellung genommen.

7.1 Beurteilungspegel am Immissionsort E

Aus den Rechenergebnissen in Abschnitt 6.1 folgt, dass der Immissionsort E (und zwar in Höhe des 2. Obergeschosses) den schalltechnisch ungünstigsten Einwirkungsort darstellt. Die maßgeblichen Immissionsbeiträge "nachts" an diesem Immissionsort werden gemäß dem Nachweis in Anlage 15, oben, verursacht durch die Abluftöffnungen E020.3 und E020.5 über dem Gebäudedach, durch den O2-Ausbläser E022, durch die Schallabstrahlung über die nach Süden orientierten Öffnungen des Gebäudes sowie durch die Trailerbefüllung an den Stationen der Anlage PtG II. Bei der Berechnung der Schallausbreitung hängen die Größen A_{bar} (Beugung und Abschirmung durch Hindernisse) und Re (Pegelerhöhung durch Reflexionen) maßgeblich von der Wellenlänge bzw. Frequenz des betrachteten Schallereignisses ab. Die ebenfalls frequenzabhängige Größe A_{atm} (Pegelminderung aufgrund von Luftabsorption) ist bei den hier interessierenden Abständen zwischen Emissions- und Immissionsort näherungsweise vernachlässigbar.

Die Berechnungen in den Anlagen 13 bis 18 erfolgten in Ermangelung von Emissionsspektren für die einzelnen technischen Anlagen gemäß den Vorgaben der DIN ISO 9613-2 für eine Frequenz von 500 Hz. Unter der Annahme, dass die maßgebliche Schallenergie im Frequenzbereich $f_{Okt} \geq 500$ Hz abgestrahlt wird, ist diese Berechnung auf der "sicheren" Seite. Nachfolgend wird jedoch beispielhaft angenommen, dass alle technischen Anlagen vermehrt tieffrequent emittieren. Für alle

Anlagen (auch für die Schallabstrahlung über die Außenbauteile und Bauteilöffnungen sowie für die Trailerbefüllung) wird ein Emissionsspektrum angenommen, bei welchem der unbewertete Schall-Leistungspegel zwischen den Oktavfrequenzen $f_{\text{Okt}} = 63$ Hz und $f_{\text{Okt}} = 8000$ Hz linear pro Oktave um 5 dB abnimmt (z. B. $L_W = 100$ dB bei 63 Hz, 95 dB bei 125 Hz, 90 dB bei 250 Hz usw.). Ausgehend von diesem überwiegend tieffrequenten Emissionsspektrum der technischen Anlagen wurde in Anlage 21 für den Immissionsort E, 2. Obergeschoss, der Beurteilungspegel "nachts" erneut berechnet. Die Rechenergebnisse belegen einen von ursprünglich $L_{r,n} = 34,3$ dB(A) auf nun $L_{r,n} = 34,8$ dB(A) erhöhten Beurteilungspegel "nachts". Die Ursache dieser Pegelerhöhung liegt maßgeblich im Immissionsbeitrag der nach Süden orientierten Öffnung des Gebäudes. Dieser Immissionsbeitrag ist nun um mehr als 3 dB(A) erhöht. Diese Erhöhung ist darauf zurückzuführen, dass Schall langer Wellenlänge (und somit niedriger Frequenz) stärker um Ecken und Kanten herum gebeugt wird als Schall kurzer Wellenlänge (hoher Frequenz). D. h., die nach Süden orientierte Öffnung des Gebäudes strahlt nicht nur in Richtung Süden ab, sondern im tieffrequenten Bereich auch relevant um das Gebäude herum in Richtung Norden (und somit in Richtung des Immissionsorts E). Aus dem Rechenbeispiel in Anlage 21 folgt somit, dass aufgrund fehlender Kenntnis zum Emissionsspektrum der technischen Anlagen im Beurteilungspegel "nachts" eine Unsicherheit von $\Delta L_{r,n} \approx 0,5$ dB(A) resultieren kann. Einschließlich dieser Unsicherheit wird der Soll-Wert "nachts" von 35 dB(A) jedoch noch eingehalten.

Im Beurteilungszeitraum "tags" ist eine Unsicherheit in vergleichbarer Größenordnung anzusetzen.

7.2 Beurteilung der Rechenergebnisse für die Wohnbebauung in Augst

Im rechnerischen Nachweis in den Anlagen 15 und 18, jeweils unten, wurden für den in Augst definierten Immissionsort Beurteilungspegel von $L_{r,n} = 29,0$ dB(A) und $L_{r,t} = 36,3$ dB(A) bestimmt. Die Ermittlung dieser Beurteilungspegel erfolgte dabei gemäß dem Verfahren der TA Lärm, wobei gemäß Anhang A.2.2 der TA Lärm Schallausbreitungsberechnungen nach dem Verfahren der DIN ISO 9613-2 durchzuführen sind.

Wie in Abschnitt 6.1 jedoch ausgeführt, können bei einer Schallausbreitung über Wasserflächen höhere Schalldruckpegel resultieren als gemäß DIN ISO 9613-2 berechnet.

In der hier nicht maßgebenden, zur Berechnung von Schienenverkehrslärmeinwirkungen anzuwendenden Schall 03 [21] wird explizit zur Schallausbreitung über Wasserflächen Stellung genommen. Gemäß diesem Regelwerk wird auch bei Schallausbreitung über Wasser zunächst das "alternative Verfahren" aus Abschnitt 7.3.2 der DIN ISO 9613-2 angewandt. Um jedoch - wie im Erläuterungsbericht [22] zur Schall 03 ausgeführt wird - *"die Besonderheiten der Schallausbreitung über Wasserflächen angemessen berücksichtigen zu können, wurden bei der Schallausbreitung über Wasser die dabei auftretenden Reflexionen mit einem Anteil von bis zu +3 dB berücksichtigt"*. Dabei geht das Verhältnis von der Schallausbreitungsstrecke d_w auf der Wasserfläche zum horizontalen Abstand d_p zwischen Emissionsort und Immissionsort proportional ein. Die Minderung der Bodendämpfung durch die Wasserfläche beträgt $A_{gr,w} = 3 (d_w/d_p)$ dB. Im vorliegenden Fall beträgt die Entfernung zwischen der Anlage PtG II und dem Immissionsort "Augst" $d_p \approx 400$ m; die Schallausbreitungsstrecke über Wasser beträgt $d_w \approx 270$ m. Somit gilt $A_{gr,w} = 2$ dB. Die für den Immissionsort "Augst" berechneten Beurteilungspegel sind deshalb um 2 dB(A) zu erhöhen, so dass gilt: $L_{r,n} = 31,0$ dB(A) und $L_{r,t} = 38,3$ dB(A).

Ausgehend von diesen Rechenwerten wird nachfolgend überschlägig die Lärmeinwirkung gemäß Anhang 6 der in der Schweiz gültigen Lärmschutz-Verordnung (LSV) [23] ermittelt:

- Der Immissionsort "Augst" sowie die benachbarte Wohnbebauung in Augst befinden sich gemäß dem Geoinformationssystem des Kantons Basel-Landschaft innerhalb der Empfindlichkeitsstufe II.
- Für die Empfindlichkeitsstufe II gilt bei Industrie- und Gewerbelärm ein Planungswert von 55 dB(A) bei Tag und von 45 dB(A) in der Nacht.
- Abweichend von der TA Lärm erstreckt sich gemäß LSV der Beurteilungszeitraum "Tag" von 7.00 bis 19.00 Uhr, der Beurteilungszeitraum "Nacht" von 19.00 bis 7.00 Uhr. Werden die o. g. Beurteilungspegel $L_{r,n}$ und $L_{r,t}$ vereinfachend als Mittelungspegel für die Zeiträume von 22.00 bis 6.00 Uhr

bzw. von 6.00 bis 22.00 Uhr angesetzt, so gilt unter Berücksichtigung der geänderten Definition von Nacht- und Tagzeit:

$$L_{eq,Nacht} = 34,9 \text{ dB(A)}; L_{eq,Tag} = 38,3 \text{ dB(A)}$$

- Die Beurteilungspegel Tag und Nacht errechnen sich gemäß

$$L_{r,i} = L_{eq,i} + K_{1,i} + K_{2,i} + K_{3,i}$$

mit

$L_{r,i}$ = Beurteilungspegel im Zeitraum i (hier: i = Tag oder i = Nacht) in dB(A)

$L_{eq,i}$ = Mittelungspegel während des Zeitraums i in dB(A)

$K_{1,i}$ = Zuschlag für die Lärmart in dB

$K_{2,i}$ = Zuschlag für den "Tongehalt" in dB

$K_{3,i}$ = Zuschlag für den "Impulsgehalt" in dB

Für die Zuschläge gilt in den Zeiträumen i = Tag und i = Nacht jeweils:

$K_1 = 5 \text{ dB}$ für *"Anlagen der Industrie, des Gewerbes und der Landwirtschaft"*

$K_2 = 0 \text{ dB}$ bei *"nicht hörbarem Tongehalt"*

$K_3 = 0 \text{ dB}$ bei *"nicht hörbarem Impulsgehalt"*

Unter Berücksichtigung dieser Zuschläge und der o. g. Mittelungspegel von $L_{eq,Nacht} = 34,9 \text{ dB(A)}$ und $L_{eq,Tag} = 38,3 \text{ dB(A)}$ resultieren folgende Werte des Beurteilungspegels:

$$L_{r,Nacht} = 39,9 \text{ dB(A)}, L_{r,Tag} = 43,3 \text{ dB(A)}$$

- Gemäß Artikel 7 LSV müssen die Lärmemissionen einer neuen ortsfesten Anlage so weit begrenzt werden

"a. als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist und

b. dass die von der Anlage allein erzeugten Lärmmissionen die Planungswerte nicht überschreiten."

Punkt b ist erfüllt, da die Planungswerte von 55 dB(A) Tag und 45 dB(A) Nacht nicht überschritten werden. Diese Aussage gilt auch, wenn abweichend von obigen Annahmen ($K_2 = K_3 = 0 \text{ dB}$) von einem *"schwach hörbaren Tongehalt"* ($K_2 = 2 \text{ dB}$) und/oder einem *"schwach hörbaren Impulsgehalt"* ($K_3 = 2 \text{ dB}$) ausgegangen wird.

Gemäß vorstehenden Ausführungen liegt somit keine unzulässige Betriebslärm- einwirkung auf die bestehende Wohnbebauung in Augst (Schweiz) vor.

8. SCHALLSCHUTZMASSNAHMEN

In Abschnitt 6 wurde nachgewiesen, dass der bestimmungsgemäße Betrieb der geplanten Anlage PtG II keine unzulässige Lärmeinwirkung auf die schutzbedürftige Nachbarschaft verursachen wird. Bei den Berechnungen in Abschnitt 6.1 zur

Ermittlung der Beurteilungspegel wurde aber von der Berücksichtigung folgender Schallschutzmaßnahmen ausgegangen:

1. Die Gebäudeaußenbauteile der Elektrolysehalle sind wie in den Abschnitten 4.1.1 und 4.1.2 beschrieben auszuführen. Insbesondere ist die Dachunterseite des den Elektrolyseur aufnehmenden Hauptraums vollflächig schallabsorbierend mit einem mittleren Schallabsorptionsgrad von $\alpha \geq 0,7$ im Frequenzbereich $125 \text{ Hz} \leq f_{\text{Okt}} \leq 4000 \text{ Hz}$ auszubilden.
2. Die Lkw-An- und -Abfahrt sowie Lkw-Bewegungen auf dem Betriebsgelände sind auf den Beurteilungszeitraum "tags" (6.00 bis 22.00 Uhr) zu begrenzen.
3. Die Schallemission der einzelnen betriebstechnischen Anlagen ist auf die in den Anlagen 4 und 5 angegebenen Werte des Schall-Leistungspegels L_w zu begrenzen. Insbesondere dürfen die nachfolgend angegebenen, jeweils maßgebenden Emittenten die folgenden Schall-Leistungspegel L_w nicht überschreiten:

Anlage	L _w in dB(A)	
	"tags"	"nachts"
E20.3 Abluftventilator/Abluftkamin	90	75
E020.5 Abluftkamin	90	75
E020.6 Rückkühler Elektrolyseur	74	74
E022 O ₂ -Ausbläser	72	72
E024+E025 Rückkühler	jeweils 92	jeweils 72
E030+E032 H ₂ -Verdichter	jeweils 90	jeweils 75
Container E020.1, E020.2 und E021 sowie Zuluftventilator E020.4 zusammen	insgesamt 98*	

* oder alternativ Begrenzung der über die nach Süden orientierten Öffnungen abgestrahlten Schall-Leistung auf $L_w \leq 90 \text{ dB(A)}$.

Die weiteren Emittenten (Eigenbedarfstransformator E010, H₂-Ausbläser E023, E033, E050 und E060) sind schalltechnisch nicht relevant, solange sie die in den Anlagen 4 und 5 angegebenen Werte L_w nicht oder nur unwesentlich (um maximal 5 dB(A)) überschreiten.

4. Im Nachtzeitraum (22.00 bis 6.00 Uhr) darf an allen 7 Trailerabfüllstationen der Anlagen PtG I und PtG II gleichzeitig ein Lkw mit Wasserstoff befüllt werden. Dabei wird aber vorausgesetzt, dass die Schallemission pro Trailerabfüllstation während der nächtlichen Befüllung eines Lkw mit Wasserstoff auf einen Schall-Leistungspegel von $L_w \leq 76 \text{ dB(A)}$ begrenzt wird.

Anmerkung:

Für eine Trailerbefüllung während des Tagzeitraums sind rechnerisch wesentlich höhere Schallemissionen zulässig. "Tags" verursacht beispielsweise auch eine Befüllung mit einer

Schallemission von $L_w = 85$ dB(A) pro Station keine unzulässigen Lärm-Immissionen in der schutzbedürftigen Nachbarschaft.

Da die für die betrachteten Immissionsorte berechneten Immissionen aus der Überlagerung zahlreicher verschiedener Schallquellen mit jeweils ähnlichen Immissionsanteilen resultieren, ist zu vermuten, dass an den betrachteten Immissionsorten keine Tonhaltigkeit der Geräusche vorliegt. Allerdings kann hier keine gesicherte Aussage getroffen werden, da keine Emissionsspektren zu den einzelnen Anlagen bekannt sind. Deshalb gilt folgende weitere Schallschutzmaßnahme:

5. Falls das Geräusch eines Aggregates nicht nur in unmittelbarer Nachbarschaft des Aggregats als tonhaltig wahrzunehmen sind, sondern auch am jeweils betrachteten schutzbedürftigen Lärmeinwirkungsort, so ist die vom Aggregat emittierte, maximal zulässige Schall-Leistung um den zu berücksichtigenden Tonzuschlag K_T zu reduzieren.

Anmerkung 1:

Mit dieser Forderung wird sichergestellt, dass schalltechnisch relevante betriebstechnische Anlagen die o. g. Schall-Leistungspegel einschließlich eines ggf. zu berücksichtigenden Tonzuschlags einhalten bzw. unterschreiten.

Anmerkung 2:

Die Schallschutzmaßnahme Ziffer 5 kann wie folgt konkretisiert werden. Am maßgebenden Immissionsort (Immissionsort E, 2. Obergeschoss) werden die maßgeblichen Immissionen "nachts" durch die beiden Abluftkamine (E020.3 und E020.5), durch den O₂-Ausbläser E022, durch Schallabstrahlung über die nach Süden orientierten Öffnungen der Elektrolysehalle und durch die Trailerbefüllung an den Stationen der Anlage PtG II verursacht. "Tags" tragen auch die beiden Rückkühler E024 und E025 relevant zur Betriebslärmeinwirkung bei. Eine eventuelle Tonhaltigkeit der Betriebsgeräusche kann vermieden werden, indem bei den beiden Abluftkaminen und beim O₂-Ausbläser auf den ggf. vorhandenen, schalltechnisch problematischen Einzelton abgestimmte Schalldämpfer eingebaut werden bzw. indem Rückkühler mit einer geringen Tonhaltigkeit (wie bei Neugeräten ohnehin üblich) eingesetzt werden. Sofern die aus der Halle über die Öffnung Süd abgestrahlten Geräusche eine maßgebliche Tonhaltigkeit aufweisen, ist eventuell die freie Öffnungsfläche während der Nachtzeit zu reduzieren (und ggf. das Lüftungskonzept entsprechend anzupassen).

9. ZUSAMMENFASSUNG

Auf dem Betriebsgelände Flurstück Nr. 3486 der Gemarkung Wyhlen ist neben einer bereits bestehende Elektrolyseanlage (Power-to-Gas-Anlage I) der Neubau einer 5 MW-Elektrolyseanlage geplant. Zu diesem Zweck soll der vorhabenbezogene Bebauungsplan "Power-to-Gas-Anlage II" aufgestellt werden. Außerdem stellt die

geplante Elektrolyseanlage eine "genehmigungsbedürftige Anlage" gemäß 4. BImSchV (Tabelle 2, Nr. 4.1.12) [1] dar.

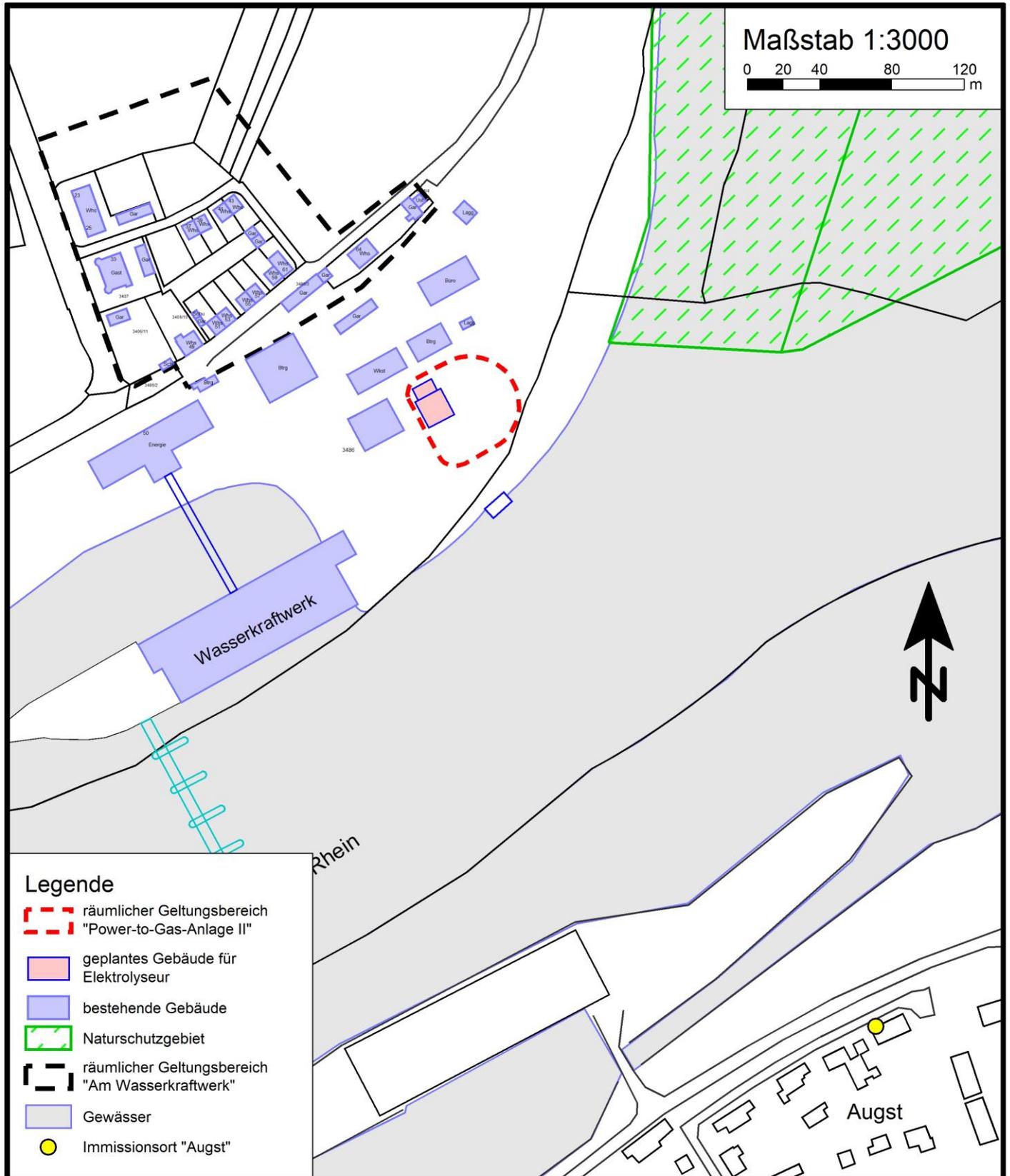
In der Nachbarschaft dieser neuen "Power-to-Gas-Anlage II" befindet sich schutzbedürftige Wohnbebauung. Deshalb war im Rahmen einer schalltechnischen Untersuchung zu prognostizieren, welche Lärmeinwirkung der bestimmungsgemäße Betrieb der geplanten Elektrolyseanlage im Bereich dieser Wohnbebauung verursachen wird.

Auf der Grundlage der von der Haas Engineering GmbH & Co. KG, Gundelfingen, sowie der PLANT Engineering GmbH, Leutesdorf, überlassenen Unterlagen wurden in der vorliegenden Ausarbeitung die in der Nachbarschaft zu erwartenden Lärmimmissionen prognostiziert und durch Vergleich mit den schalltechnischen Anforderungen der TA Lärm beurteilt. Sofern die in Abschnitt 8 beschriebenen Schallschutzmaßnahmen konsequent berücksichtigt werden, kann unabhängig von der Lärmvorbelastung durch benachbarte Anlagen (z. B. Wasserkraftwerk, bestehende Elektrolyseanlage) ein unzulässiger Immissionsbeitrag der geplanten neuen Elektrolyseanlage (Power-to-Gas-Anlage II) auf die nächstbenachbarte Wohnbebauung ausgeschlossen werden.

Büro für Schallschutz
Dr. Wilfried Jans

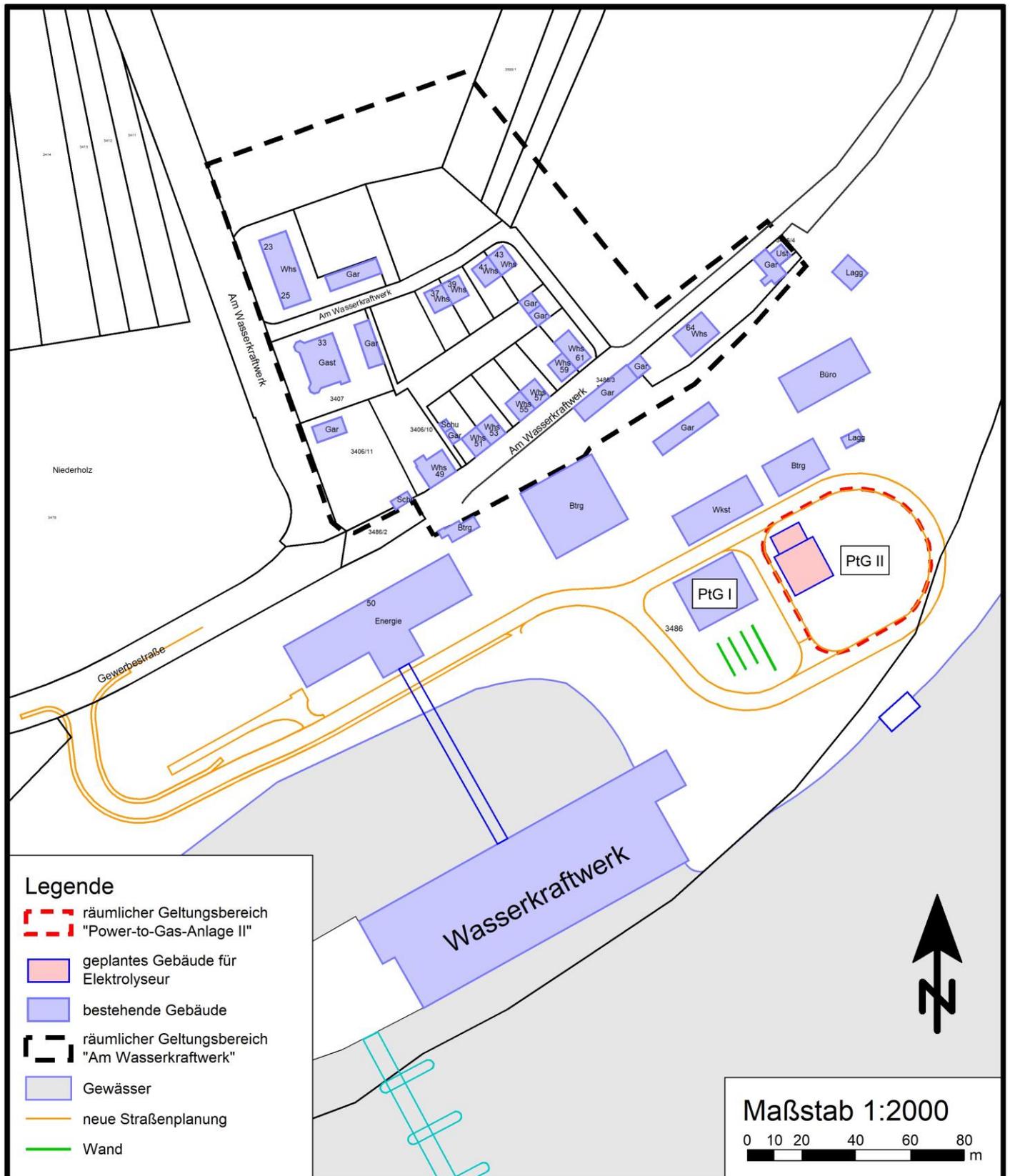
(Dr. Jans)

Projekt "H2-Wyhlen": Erweiterung der bestehenden Elektrolyseanlage auf Flurstück Nr. 3486 der Gemarkung Wyhlen
- Übersichtslageplan mit Eintragung des Standorts der geplanten "Power-to-Gas-Anlage II" relativ zur bebauten Nachbarschaft; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 2.1

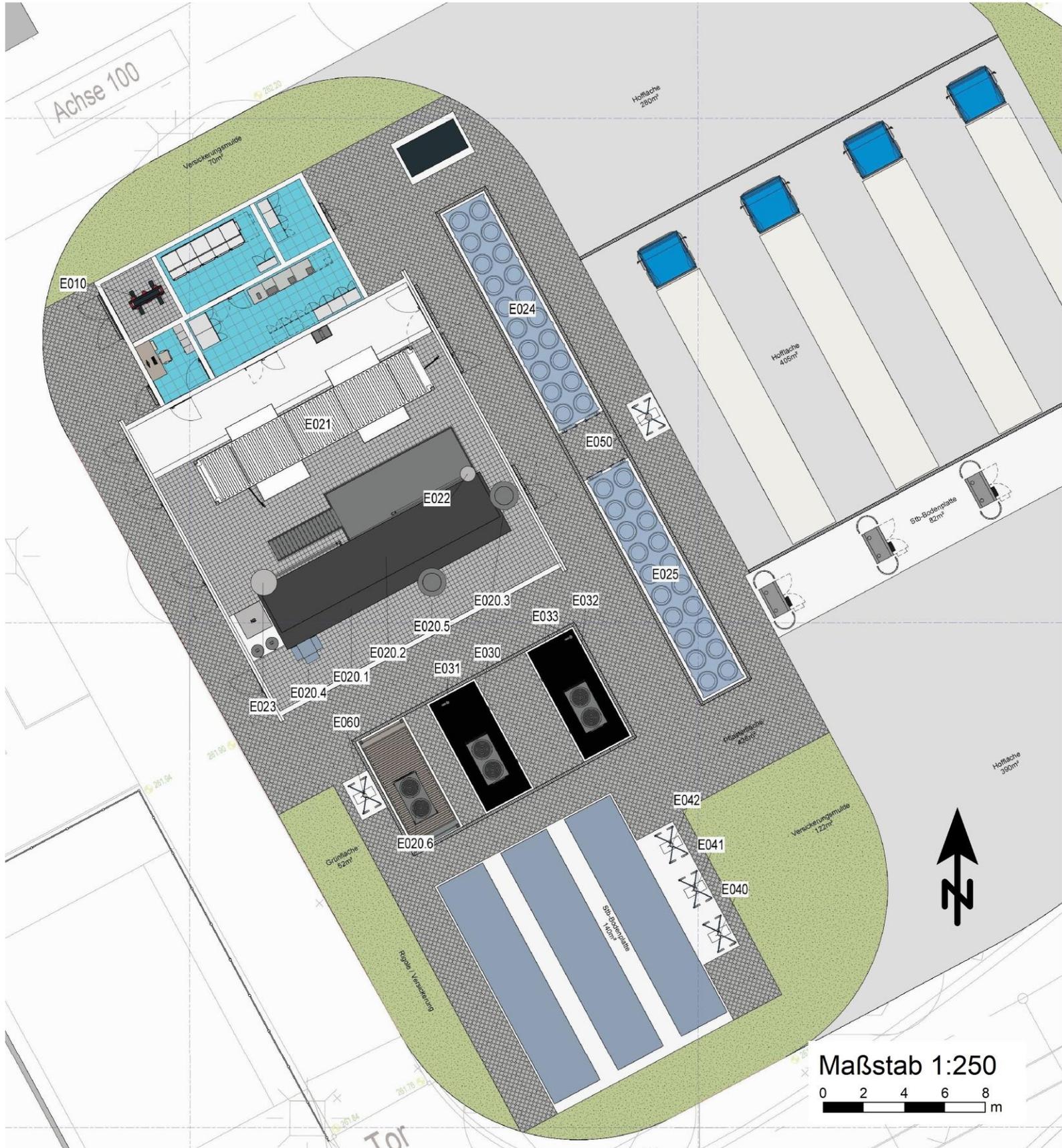


Projekt "H2-Wyhlen": Erweiterung der bestehenden Elektrolyseanlage auf Flurstück Nr. 3486 der Gemarkung Wyhlen

- Lageplan mit Eintragung der geplanten "Power-to-Gas-Anlage II" (PtG II) und der aktuellen Planung für die Zufahrtstraße; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 2.1



Projekt "H2-Wyhlen": Erweiterung der bestehenden Elektrolyseanlage auf Flurstück Nr. 3486 der Gemarkung Wyhlen
- modifizierter Auszug aus dem von der PLANT Engineering GmbH, Leutesdorf, gefertigten "Schallemissionsquellenplan" (Planstand: 21.02.2023); Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 2.2



Projekt "H2-Wyhlen": Erweiterung der bestehenden Elektrolyseanlage auf Flurstück Nr. 3486 der Gemarkung Wyhlen

- Auflistung der Schall-Leistungspegel maßgeblicher, in Anlage 3 gekennzeichnete Schallquellen während der **Tagzeit**; die Auflistung ist dem von der PLANT Engineering GmbH gefertigten "Schallemissionsquellenplan" (Stand: 21.02.2023) entnommen; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 2.2

Schallemissionswerte (Tags)

Quellennummer	Bezeichnung	Schallemission	Bemerkung
E010	Eigenbedarfstransformator	Lw(A) = 69 dB (A)	
E020.1	Elektrolyseur	Lw(A) = 94,5 dB(A) innerhalb Container	Zwei Zuluftöffnungen (in Summe: 1,28m ²) (s. Anhang 1)
E020.2	Versorgungscontainer Elektrolyseur	Lw(A) = 85 dB(A) innerhalb Container	
E020.3	Abluftventilator	Lw(A) = 90 dB(A)	F301 (s. Anhang 1), gleichbedeutend Abluftkamin E020.3
E020.4	Zuluftventilator	Lw(A) = 90 dB(A)	F201 (s. Anhang 1)
E020.5	Abluftkamin	Lw(A) = 90 dB(A)	
E020.6	Rückkühler Elektrolyseur	Lw(A) = 74 dB(A)	
E021	E-Technik Elektrolyseur	Lw(A) = 93 dB(A) gesamter Container außen	
E022	O2-Ausbläser	Lw(A) ≤ 72 dB(A)	Kontinuierlich
E023	H2-Ausbläser	Lw(A) = 72 dB(A)	Diskontinuierlich (Dauer ca. 2 Minuten), 2 x Tags
E024	Rückkühler	Lw(A) = 92 dB(A)	
E025	Rückkühler	Lw(A) = 92 dB(A)	
E030	H2-Verdichter	Lw(A) = 90 dB(A)	Ohne Schalldämmmaßnahmen, 75 dB(A) erwartet
E031	H2-Ausbläser	Lw(A) = 95 dB(A)	Höhe ca. 11m, Dauer: 10 min, Lediglich im Wartungsfall alle 500 Bh
E032	H2-Verdichter	Lw(A) = 90 dB(A)	Ohne Schalldämmmaßnahmen, 75 dB(A) erwartet
E033	H2-Ausbläser	Lw(A) = 95 dB(A)	Höhe ca. 11m, Dauer: 10 min, Lediglich im Wartungsfall alle 500 Bh
E040	H2-Ausbläser		Nicht zu betrachten, lediglich bei Notfall
E041	H2-Ausbläser		Nicht zu betrachten, lediglich bei Notfall
E042	H2-Ausbläser		Nicht zu betrachten, lediglich bei Notfall
E050	H2-Ausbläser	Lw(A) = 95 dB(A)	Höhe ca. 6m, max. 6 x Tag, Dauer < 5 sek.
E060	H2-Ausbläser	Lw(A) = 95 dB(A)	Höhe ca. 6m, max. 3 x Tag, Dauer < 5 sek.

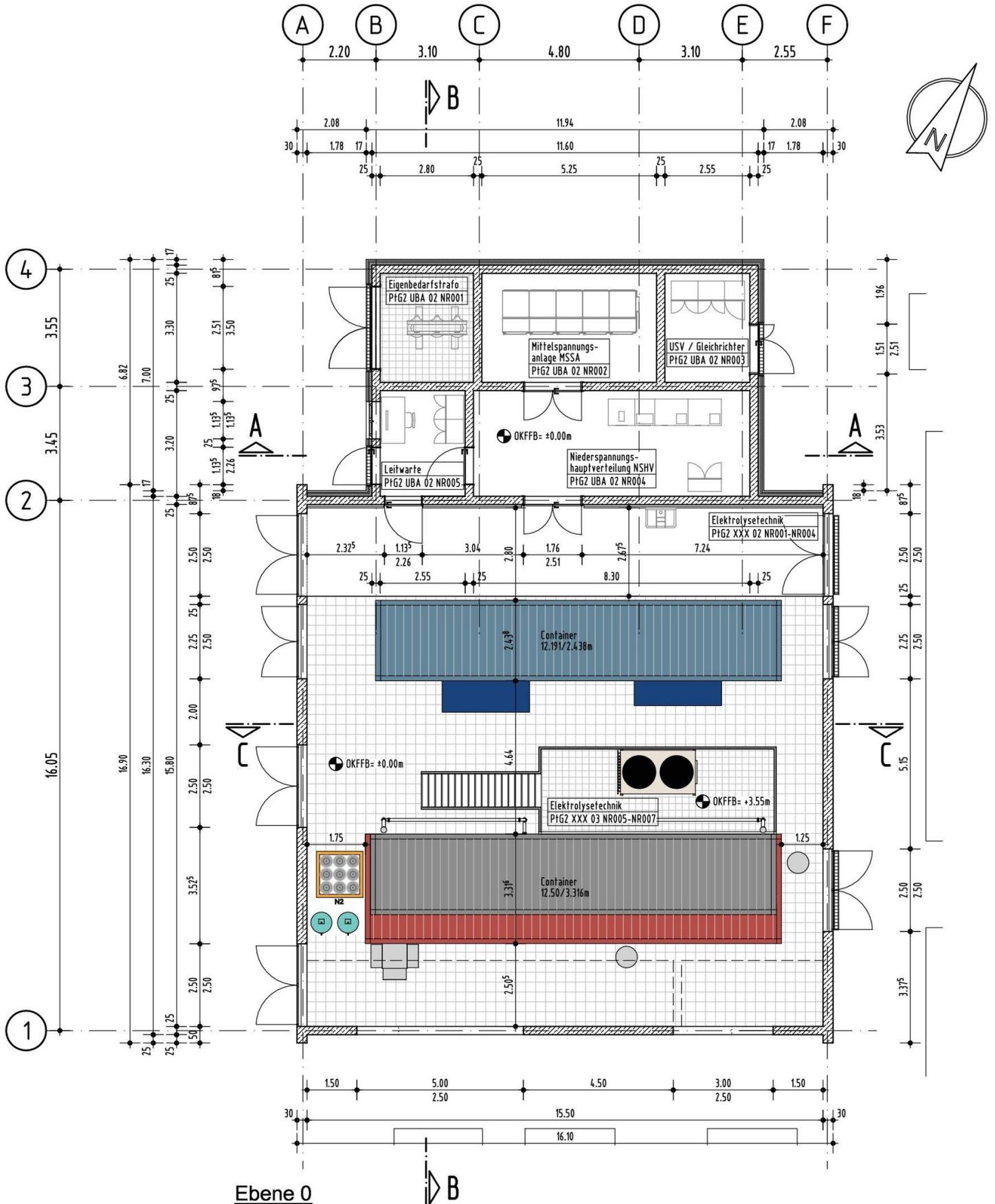
Projekt "H2-Wyhlen": Erweiterung der bestehenden Elektrolyseanlage auf Flurstück Nr. 3486 der Gemarkung Wyhlen

- Auflistung der Schall-Leistungspegel maßgeblicher, in Anlage 3 gekennzeichnete Schallquellen während der **Nachtzeit**; die Auflistung ist dem von der PLANT Engineering GmbH gefertigten "Schallemissionsquellenplan" (Stand: 21.02.2023) entnommen;
Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 2.2

Schallemissionswerte (Nachts)

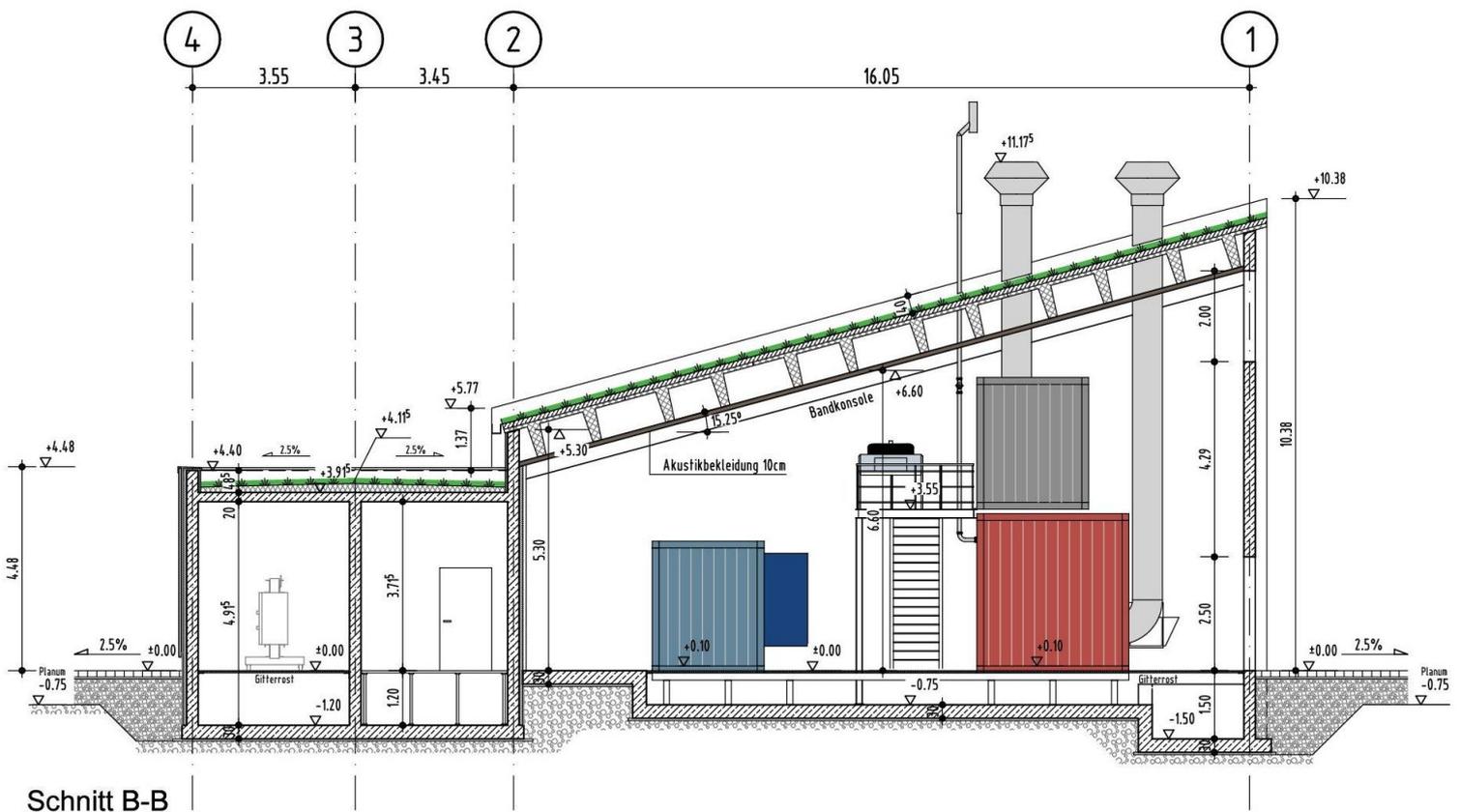
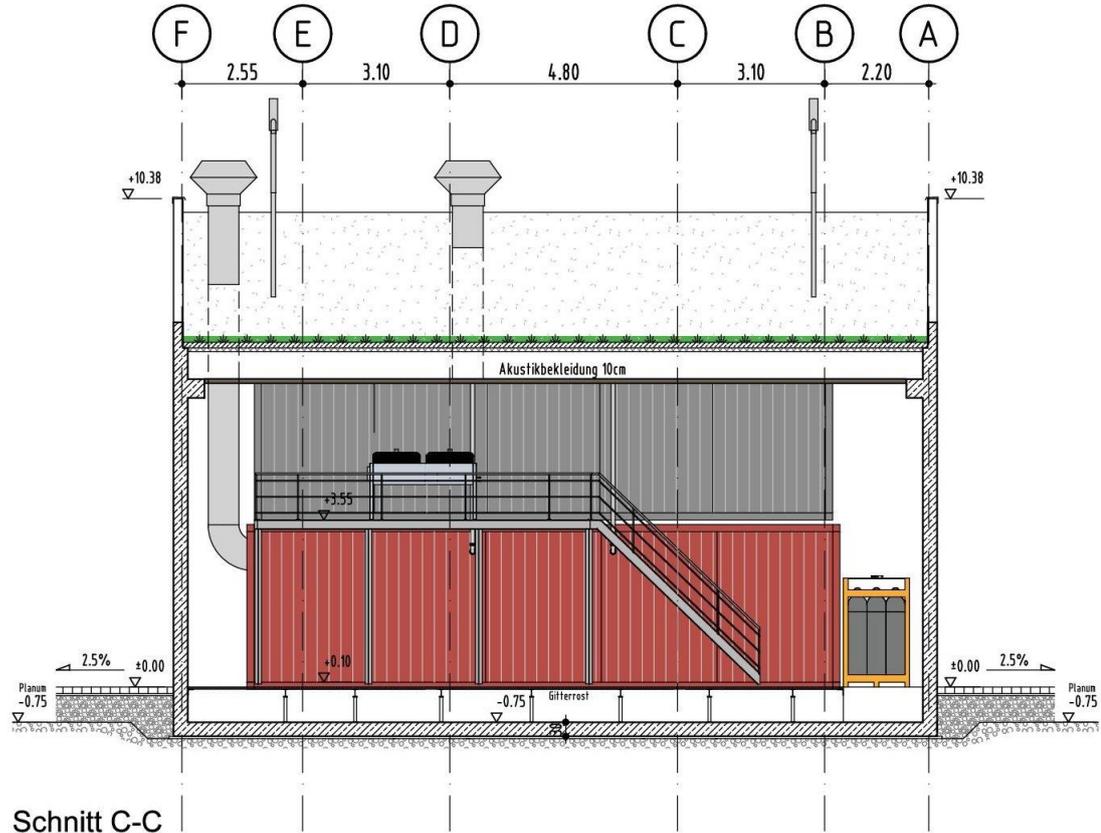
Quellenummer	Bezeichnung	Schallemission	Bemerkung
E010	Eigenbedarfstransformator	Lw(A) = 69 dB (A)	
E020.1	Elektrolyseur	Lw(A) = 94,5 dB(A) innerhalb Container	Zwei Zuluftöffnungen (in Summe: 1,28m ²) (s. Anhang 1)
E020.2	Versorgungscontainer Elektrolyseur	Lw(A) = 85 dB(A) innerhalb Container	
E020.3	Abluftventilator	Lw(A) = 75 dB(A)	
E020.4	Zuluftventilator	Lw(A) = 80 dB(A)	
E020.5	Abluftkamin	Lw(A) = 75 dB(A)	
E020.6	Rückkühler Elektrolyseur	Lw(A) = 74 dB(A)	
E021	E-Technik Elektrolyseur	Lw(A) = 93 dB(A) gesamter Container außen	
E022	O2-Ausbläser	Lw(A) ≤ 72 dB(A)	Kontinuierlich
E023	H2-Ausbläser	Lw(A) = 72 dB(A)	Diskontinuierlich (Dauer ca. 2 Minuten), 2 x Nachts
E024	Rückkühler	Lw(A) = 72 dB(A)	
E025	Rückkühler	Lw(A) = 72 dB(A)	
E030	H2-Verdichter	Lw(A) = 75 dB(A)	
E031	H2-Ausbläser	Lw(A) = 95 dB(A)	Nicht zu betrachten, kein Dichtungswechsel in der Nacht
E032	H2-Verdichter	Lw(A) = 75 dB(A)	
E033	H2-Ausbläser	Lw(A) = 95 dB(A)	Nicht zu betrachten, kein Dichtungswechsel in der Nacht
E040	H2-Ausbläser		Nicht zu betrachten, lediglich bei Notfall
E041	H2-Ausbläser		Nicht zu betrachten, lediglich bei Notfall
E042	H2-Ausbläser		Nicht zu betrachten, lediglich bei Notfall
E050	H2-Ausbläser	Lw(A) = 95 dB(A)	Nicht zu betrachten, keine Abkopplung in der Nacht
E060	H2-Ausbläser	Lw(A) = 95 dB(A)	Nicht zu betrachten, keine Abkopplung in der Nacht

Projekt "H2-Wyhlen": Erweiterung der bestehenden Elektrolyseanlage auf Flurstück Nr. 3486 der Gemarkung Wyhlen
- Grundriss Erdgeschoss des geplanten Elektrolysegebäudes; Auszug aus einem von der PLANT Engineering GmbH überlassenen Plan (Stand: 02.03.2023)



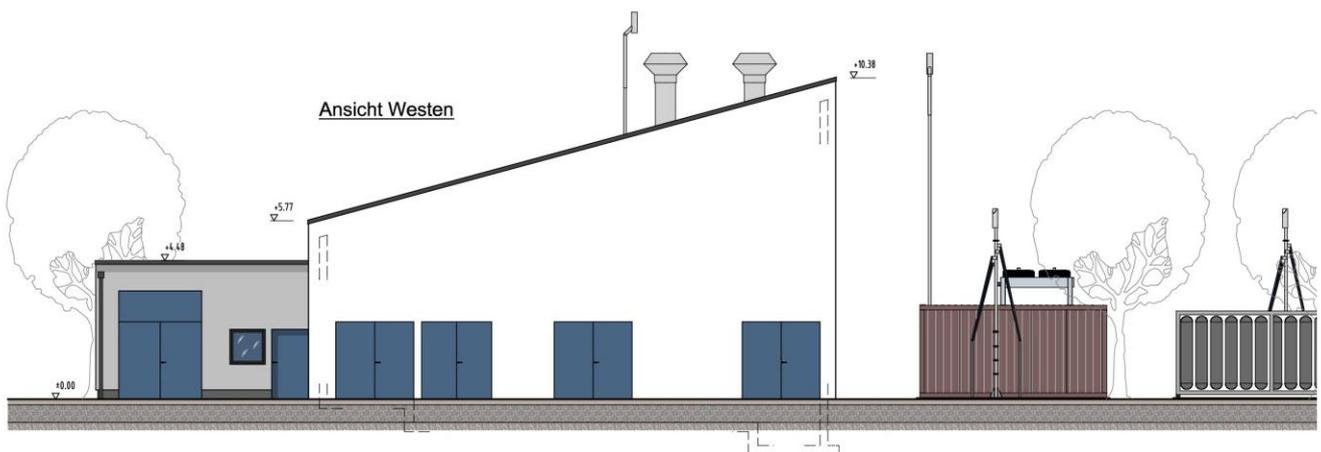
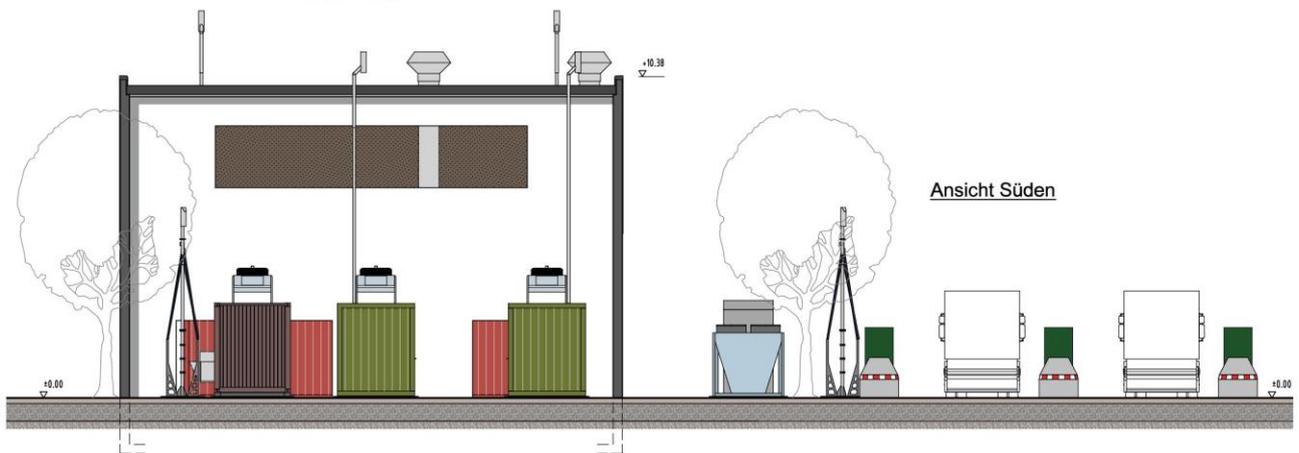
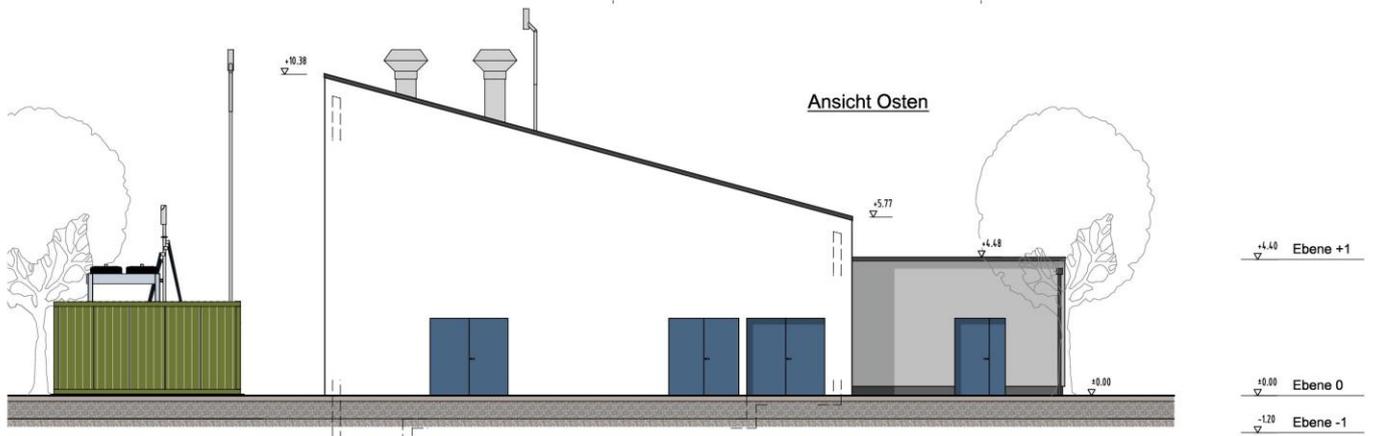
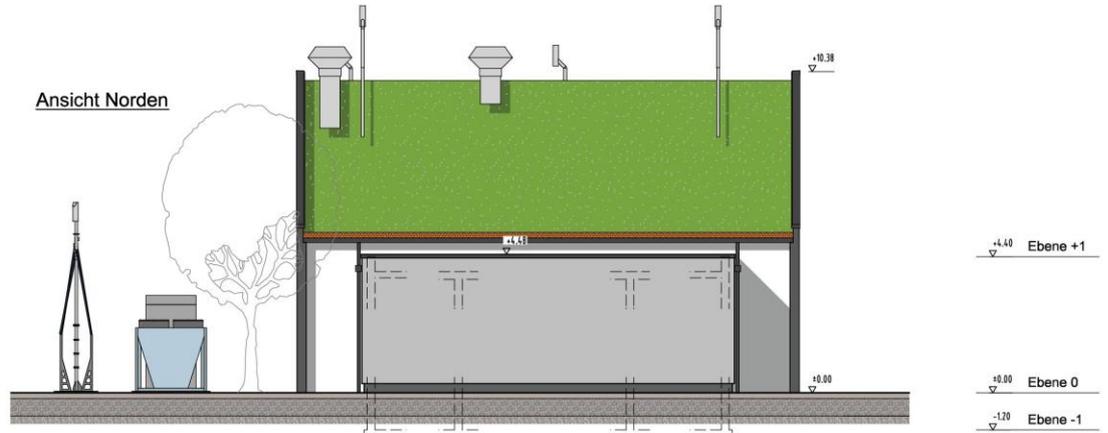
Projekt "H2-Wyhlen": Erweiterung der bestehenden Elektrolyseanlage auf Flurstück Nr. 3486 der Gemarkung Wyhlen

- Längs- und Querschnitt des geplanten Elektrolysegebäudes; Auszug aus einem von der PLANT Engineering GmbH überlassenen Plan (Stand: 02.03.2023)



Projekt "H2-Wyhlen": Erweiterung der bestehenden Elektrolyseanlage auf Flurstück Nr. 3486 der Gemarkung Wyhlen

- Ansichten des geplanten Elektrolysegebäudes; modifizierter Auszug aus einem von der PLANT Engineering GmbH überlassenen Plan (Stand: 02.03.2023)



Projekt "H2-Wyhlen": Erweiterung der bestehenden Elektrolyseanlage auf Flurstück Nr. 3486 der Gemarkung Wyhlen

- Orientierungswerte von DIN 18 005 Beiblatt 1 und Immissionsrichtwerte der TA Lärm;
Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 3.2

Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung gemäß DIN 18005 Beiblatt 1 in dB(A)				
Baugebiet	Verkehrslärm ^a		Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Anlagen	
	tags	nachts	tags	nachts
Reine Wohngebiete (WR)	50	40	50	35
Allgemeine Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgebiete (WS), Wochenendhaus-, Ferienhaus- und Campingplatzgebiete	55	45	55	40
Friedhöfe, Kleingartenanlagen, Parkanlagen	55	55	55	55
Besondere Wohngebiete (WB)	60	45	60	40
Dorfgebiete (MD), Dörfliche Wohngebiete (MDW), Mischgebiete (MI), Urbane Gebiete (MU)	60	50	60	45
Kerngebiete (MK)	63	53	60	45
Gewerbegebiete (GE)	65	55	65	50
Sonstige Sondergebiete (SO) und Flächen für den Gemeinbedarf, soweit sie schutzbedürftig sind, je nach Nutzungsart ^b	45 bis 65	35 bis 65	45 bis 65	35 bis 65
Industriegebiete (GI) ^c	-	-	-	-

^a Die dargestellten Orientierungswerte gelten für Straßen-, Schienen- und Schiffsverkehr.
^b Für Krankenhäuser, Bildungseinrichtungen, Kurgelände oder Pflegeanstalten ist ein hoher Schutzstatus anzustreben.
^c Für Industriegebiete kann kein Orientierungswert angegeben werden.

Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm Abschnitt 6.1		
Gebietskategorie	Immissionsrichtwerte in dB(A)	
	tags	nachts
a) Industriegebiete	70	70
b) Gewerbegebiete	65	50
c) urbane Gebiete	63	45
d) Kern-, Dorf- und Mischgebiete	60	45
e) allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	55	40
f) reine Wohngebiete	50	35
g) Kurgelände, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35

Projekt "H2-Wyhlen": Erweiterung der bestehenden Elektrolyseanlage auf Flurstück Nr. 3486 der Gemarkung Wyhlen

- Schallemissionen über Außenbauteile und Bauteilöffnungen des geplanten Elektrolysegebäudes; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 4.1

lfd. Nr.	Emittent/Bauteil	Orientierung	L_i dB(A)	S m ²	R_A dB	C_d dB	L_w dB(A)
Halle Elektrolyseur							
01	Wand	Nord	80	30	55	-6	33,8
02	Türen	Ost	80	18	15	-6	71,6
03	Wand	Ost	80	99	55	-6	39,0
04	Wand	Süd	80	105	55	-6	39,2
05	Öffnung	Süd	80	40	0	-6	90,0
06	Türen	West	80	24	15	-6	72,8
07	Wand	West	80	93	55	-6	38,7
08	Dachfläche		80	250	38	-6	60,0

Legende

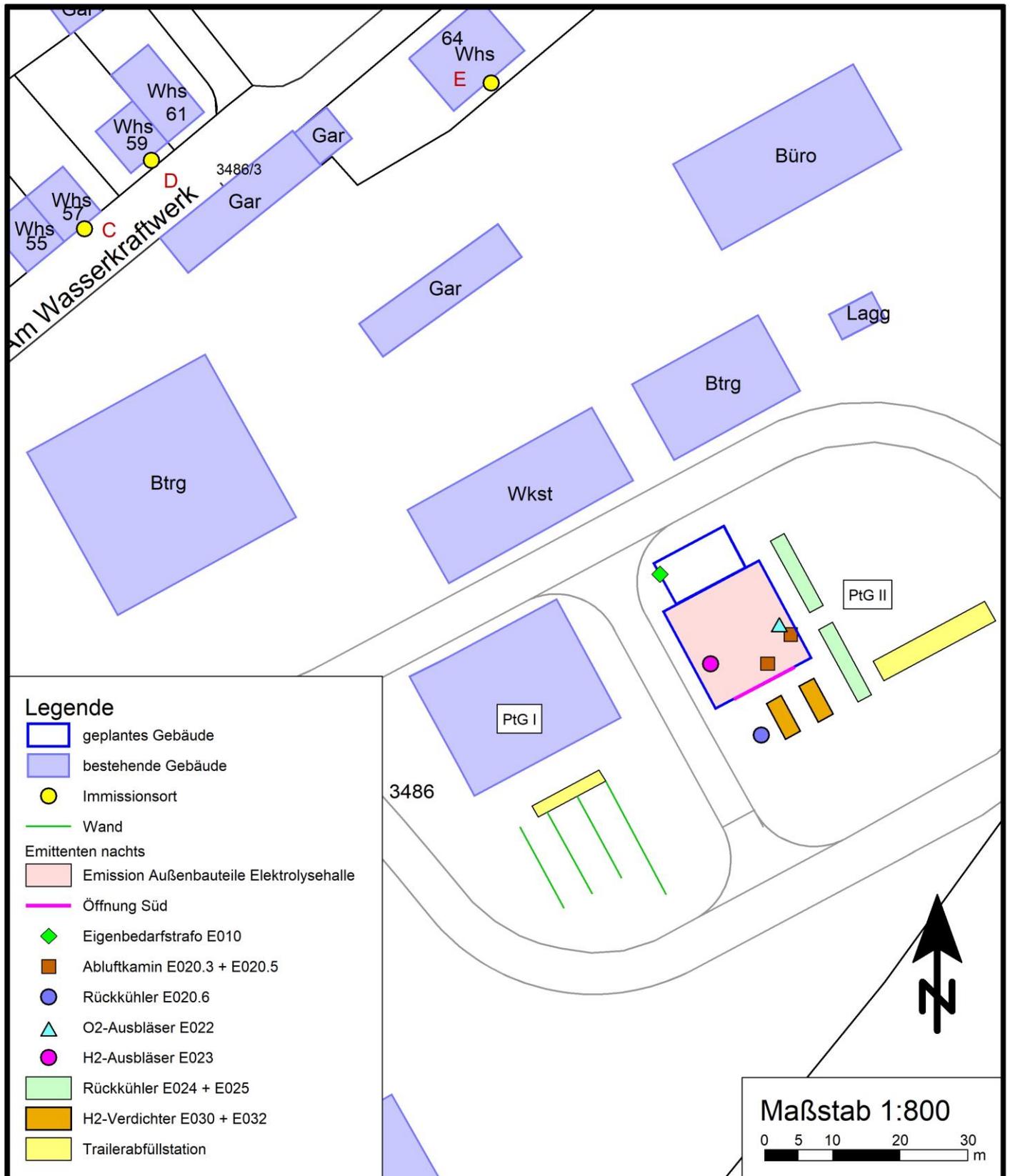
- L_i = Raumschallpegel in dB(A)
 S = Fläche des Emittenten/Bauteils in m²
 R_A = effektive Luftschalldämmung in dB
 C_d = Diffusitätsterm in dB
 L_w = Schall-Leistungspegel in dB(A)

Legende zu den Anlagen 13 bis 18

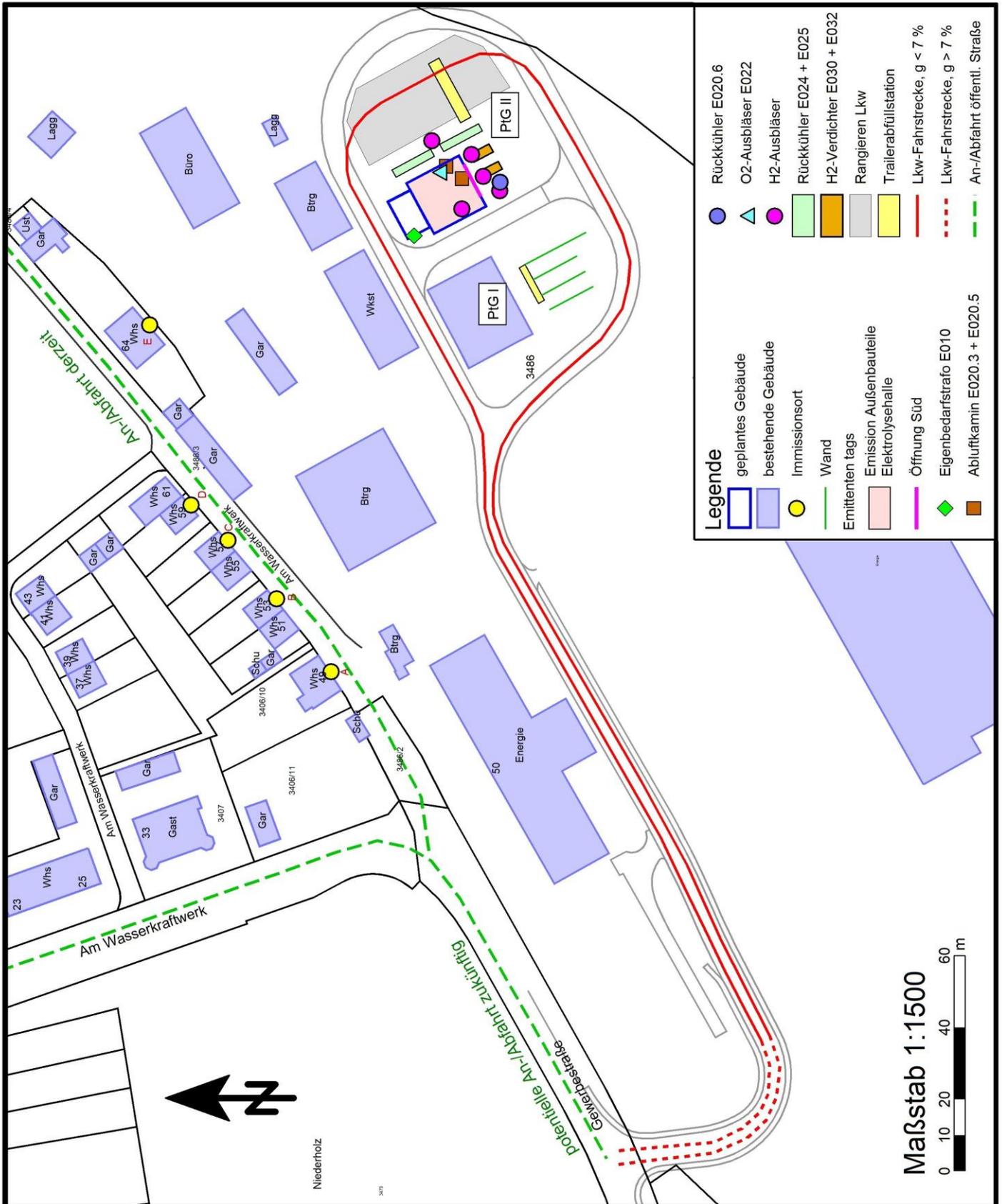
- L'_w = längenbezogener Schall-Leistungspegel in dB(A)
 L''_w = flächenbezogener Schall-Leistungspegel in dB(A)
 l, S = Länge bzw. Fläche der Schallquelle in m bzw. m²
 L_w = Schall-Leistungspegel der Quelle in dB(A)
 K_0 = Zuschlag für gerichtete Abstrahlung in dB
 A_{div} = Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung in dB
 A_{gr} = Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts in dB
 A_{bar} = Dämpfung aufgrund von Abschirmung in dB
 A_{atm} = Dämpfung aufgrund von Luftabsorption in dB
 Re = Pegelerhöhung durch Reflexionen in dB(A)
 L_s = Immissionspegel in dB(A)
 ΔL_w = Korrektur zur Berücksichtigung von Dauer bzw. Häufigkeit der Lärmeinwirkung in dB
 $L_{r,n}$ = Beurteilungspegel "nachts" in dB(A)
 $L_{r,t}$ = Beurteilungspegel "tags" in dB(A)

Projekt "H2-Wyhlen": Erweiterung der bestehenden Elektrolyseanlage auf Flurstück Nr. 3486 der Gemarkung Wyhlen

- Lageplan mit Eintragung der bei der Lärm-Immissionsprognose berücksichtigten Emittenten für die **Nachtzeit**; Erläuterungen siehe Text, Abschnitte 4 und 5



Projekt "H2-Wyhlen": Erweiterung der bestehenden Elektrolyseanlage auf Flurstück Nr. 3486 der Gemarkung Wyhlen
- Lageplan mit Eintragung der bei der Lärm-Immissionsprognose berücksichtigten Emittenten für die **Tagzeit**; Erläuterungen siehe Text, Abschnitte 4 und 5



Projekt "H2-Wyhlen": Erweiterung der bestehenden Elektrolyseanlage auf Flurstück Nr. 3486 der Gemarkung Wyhlen

- Immissionstabelle zur Ermittlung des Beurteilungspegels **"nachts"**;

Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.1, und Legende in Anlage 10, unten

Schallquelle	Lw dB(A)	Ko dB	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	Re dB(A)	Ls dB(A)	dLw dB	Lr,n dB(A)
Immissionsort A 2.OG Lr,n = 29,2 dB(A)										
01 Wand Nord	33,8	6,0	53,4	2,4	2,3	0,3	0,0	-18,6	0,0	-18,6
02 Türen Ost	71,6	6,0	54,1	3,1	18,5	0,3	0,0	1,7	0,0	1,7
03 Wand Ost	39,0	6,0	54,1	2,8	17,6	0,3	0,0	-29,7	0,0	-29,7
04 Wand Süd	39,2	6,0	54,1	2,7	17,8	0,3	0,0	-29,6	0,0	-29,6
05 Öffnung Süd, 40 m ²	90,0	6,0	54,1	2,7	17,8	0,3	0,0	21,2	0,0	21,2
06 Türen West	72,8	6,0	53,4	2,9	7,7	0,3	3,5	18,1	0,0	18,1
07 Wand West	38,7	6,0	53,3	2,5	4,1	0,3	0,0	-15,5	0,0	-15,5
08 Dachfläche	60,0	3,0	53,7	2,0	0,3	0,3	0,0	6,7	0,0	6,7
E010 Eigenbedarfstransformator	69,0	6,0	52,9	2,8	10,1	0,2	8,0	17,0	0,0	17,0
E020.3 Abluftventilator	75,0	3,0	54,2	1,8	0,0	0,3	0,0	21,8	0,0	21,8
E020.5 Abluftkamin	75,0	3,0	54,0	1,7	0,0	0,3	0,0	22,0	0,0	22,0
E020.6 Rückkühler Elektrolyseur	74,0	3,0	54,2	2,6	2,4	0,3	0,0	17,5	0,0	17,5
E022 O2-Ausbläser	72,0	3,0	54,1	1,5	0,0	0,3	0,0	19,1	0,0	19,1
E023 H2-Ausbläser, 2 min	72,0	3,0	53,5	1,3	0,0	0,3	0,0	19,9	-14,8	5,2
E024 Rückkühler	72,0	3,0	54,1	3,0	12,3	0,3	0,0	5,3	0,0	5,3
E025 Rückkühler	72,0	3,0	54,7	3,0	13,3	0,3	0,0	3,7	0,0	3,7
E030 H2-Verdichter	75,0	3,0	54,3	2,8	11,0	0,3	0,0	9,6	0,0	9,6
E032 H2-Verdichter	75,0	3,0	54,6	2,8	13,2	0,3	0,0	7,1	0,0	7,1
Trailerabfüllung: 3 Stationen PtG I	76,0	3,0	52,7	2,6	12,0	0,2	0,8	12,2	4,8	17,0
Trailerabfüllung: 4 Stationen PtG II	76,0	3,0	55,4	3,3	8,8	0,3	0,0	11,2	6,0	17,2
Immissionsort B 2.OG Lr,n = 30,7 dB(A)										
01 Wand Nord	33,8	6,0	52,3	2,1	3,9	0,2	0,3	-18,4	0,0	-18,4
02 Türen Ost	71,6	6,0	53,1	2,9	18,9	0,2	0,2	2,8	0,0	2,8
03 Wand Ost	39,0	6,0	53,1	2,5	17,2	0,2	0,1	-28,0	0,0	-28,0
04 Wand Süd	39,2	6,0	53,2	2,5	18,2	0,2	0,0	-28,9	0,0	-28,9
05 Öffnung Süd, 40 m ²	90,0	6,0	53,2	2,5	18,2	0,2	0,0	21,9	0,0	21,9
06 Türen West	72,8	6,0	52,4	2,7	6,7	0,2	4,9	21,6	0,0	21,6
07 Wand West	38,7	6,0	52,4	2,3	3,6	0,2	0,0	-13,8	0,0	-13,8
08 Dachfläche	60,0	3,0	52,7	1,7	2,2	0,2	0,0	6,2	0,0	6,2
E010 Eigenbedarfstransformator	69,0	6,0	51,7	2,5	12,1	0,2	7,7	16,2	0,0	16,2
E020.3 Abluftventilator	75,0	3,0	53,2	1,4	0,0	0,2	0,0	23,1	0,0	23,1
E020.5 Abluftkamin	75,0	3,0	53,1	1,4	0,0	0,2	0,0	23,2	0,0	23,2
E020.6 Rückkühler Elektrolyseur	74,0	3,0	53,4	2,5	2,3	0,3	1,2	19,7	0,0	19,7
E022 O2-Ausbläser	72,0	3,0	53,1	1,2	0,0	0,2	0,0	20,5	0,0	20,5
E023 H2-Ausbläser, 2 min	72,0	3,0	52,6	0,9	0,0	0,2	0,0	21,2	-14,8	6,4
E024 Rückkühler	72,0	3,0	53,1	2,7	8,7	0,2	0,4	10,7	0,0	10,7
E025 Rückkühler	72,0	3,0	53,8	2,9	12,9	0,3	0,0	5,1	0,0	5,1
E030 H2-Verdichter	75,0	3,0	53,5	2,7	13,8	0,3	4,0	11,7	0,0	11,7
E032 H2-Verdichter	75,0	3,0	53,7	2,7	13,8	0,3	0,0	7,4	0,0	7,4
Trailerabfüllung: 3 Stationen PtG I	76,0	3,0	52,1	2,6	13,1	0,2	2,1	13,1	4,8	17,9
Trailerabfüllung: 4 Stationen PtG II	76,0	3,0	54,5	3,1	7,1	0,3	0,0	14,0	6,0	20,0

Projekt "H2-Wyhlen": Erweiterung der bestehenden Elektrolyseanlage auf Flurstück Nr. 3486 der Gemarkung Wyhlen

- Immissionstabelle zur Ermittlung des Beurteilungspegels **"nachts"**;

Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.1, und Legende in Anlage 10, unten

Schallquelle	Lw dB(A)	Ko dB	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	Re dB(A)	Ls dB(A)	dLw dB	Lr,n dB(A)
Immissionsort C 2.OG Lr,n = 31,5 dB(A)										
01 Wand Nord	33,8	6,0	51,6	1,8	4,8	0,2	0,7	-18,0	0,0	-18,0
02 Türen Ost	71,6	6,0	52,4	2,7	19,4	0,2	1,1	4,0	0,0	4,0
03 Wand Ost	39,0	6,0	52,4	2,3	17,4	0,2	0,7	-26,7	0,0	-26,7
04 Wand Süd	39,2	6,0	52,7	2,3	18,6	0,2	0,8	-27,9	0,0	-27,9
05 Öffnung Süd, 40 m ²	90,0	6,0	52,7	2,3	18,6	0,2	0,8	23,0	0,0	23,0
06 Türen West	72,8	6,0	51,9	2,6	7,3	0,2	0,9	17,8	0,0	17,8
07 Wand West	38,7	6,0	51,8	2,1	4,8	0,2	0,8	-13,5	0,0	-13,5
08 Dachfläche	60,0	3,0	52,1	1,4	2,8	0,2	1,2	7,6	0,0	7,6
E010 Eigenbedarfstransformator	69,0	6,0	51,0	2,2	13,3	0,2	0,0	8,3	0,0	8,3
E020.3 Abluftventilator	75,0	3,0	52,6	1,1	0,0	0,2	0,7	24,7	0,0	24,7
E020.5 Abluftkamin	75,0	3,0	52,5	1,1	0,0	0,2	0,7	24,8	0,0	24,8
E020.6 Rückkühler Elektrolyseur	74,0	3,0	53,0	2,4	13,0	0,2	5,6	14,0	0,0	14,0
E022 O2-Ausbläser	72,0	3,0	52,4	0,8	0,0	0,2	0,7	22,1	0,0	22,1
E023 H2-Ausbläser, 2 min	72,0	2,9	52,0	0,6	0,0	0,2	0,7	22,8	-14,8	8,0
E024 Rückkühler	72,0	3,0	52,4	2,5	8,1	0,2	0,1	11,8	0,0	11,8
E025 Rückkühler	72,0	3,0	53,2	2,7	13,2	0,3	1,0	6,6	0,0	6,6
E030 H2-Verdichter	75,0	3,0	53,0	2,5	14,7	0,2	5,9	13,4	0,0	13,4
E032 H2-Verdichter	75,0	3,0	53,2	2,6	14,3	0,2	3,4	11,1	0,0	11,1
Trailerabfüllung: 3 Stationen PtG I	76,0	3,0	51,9	2,6	13,7	0,2	4,5	15,1	4,8	19,9
Trailerabfüllung: 4 Stationen PtG II	76,0	3,0	53,9	3,0	5,3	0,3	0,5	17,1	6,0	23,1
Immissionsort D 2.OG Lr,n = 32,2 dB(A)										
01 Wand Nord	33,8	6,0	51,4	1,8	5,1	0,2	1,2	-17,5	0,0	-17,5
02 Türen Ost	71,6	6,0	52,2	2,7	18,3	0,2	1,0	5,3	0,0	5,3
03 Wand Ost	39,0	6,0	52,2	2,3	16,8	0,2	0,7	-25,9	0,0	-25,9
04 Wand Süd	39,2	6,0	52,6	2,3	18,7	0,2	0,7	-27,9	0,0	-27,9
05 Öffnung Süd, 40 m ²	90,0	6,0	52,5	2,3	18,7	0,2	0,7	22,8	0,0	22,8
06 Türen West	72,8	6,0	51,8	2,6	7,7	0,2	0,7	17,2	0,0	17,2
07 Wand West	38,7	6,0	51,7	2,1	5,1	0,2	0,8	-13,7	0,0	-13,7
08 Dachfläche	60,0	3,0	51,9	1,4	2,8	0,2	1,0	7,6	0,0	7,6
E010 Eigenbedarfstransformator	69,0	6,0	50,8	2,2	13,7	0,2	8,2	16,2	0,0	16,2
E020.3 Abluftventilator	75,0	3,0	52,4	1,1	0,0	0,2	0,6	24,8	0,0	24,8
E020.5 Abluftkamin	75,0	3,0	52,4	1,1	0,0	0,2	0,6	24,9	0,0	24,9
E020.6 Rückkühler Elektrolyseur	74,0	3,0	52,9	2,4	13,3	0,2	5,4	13,6	0,0	13,6
E022 O2-Ausbläser	72,0	2,9	52,3	0,8	0,0	0,2	0,6	22,2	0,0	22,2
E023 H2-Ausbläser, 2 min	72,0	2,9	51,9	0,6	0,0	0,2	0,6	22,8	-14,8	8,0
E024 Rückkühler	72,0	3,0	52,1	2,5	4,3	0,2	1,4	17,3	0,0	17,3
E025 Rückkühler	72,0	3,0	53,1	2,7	13,9	0,2	1,0	6,1	0,0	6,1
E030 H2-Verdichter	75,0	3,0	52,9	2,5	15,0	0,2	5,5	12,9	0,0	12,9
E032 H2-Verdichter	75,0	3,0	53,1	2,6	14,4	0,2	2,2	9,9	0,0	9,9
Trailerabfüllung: 3 Stationen PtG I	76,0	3,0	52,1	2,6	14,2	0,2	3,0	12,9	4,8	17,6
Trailerabfüllung: 4 Stationen PtG II	76,0	3,0	53,7	3,0	2,3	0,3	0,2	19,9	6,0	26,0

Projekt "H2-Wyhlen": Erweiterung der bestehenden Elektrolyseanlage auf Flurstück Nr. 3486 der Gemarkung Wyhlen

- Immissionstabelle zur Ermittlung des Beurteilungspegels **"nachts"**;

Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.1, und Legende in Anlage 10, unten

Schallquelle	Lw dB(A)	Ko dB	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	Re dB(A)	Ls dB(A)	dLw dB	Lr,n dB(A)
Immissionsort E 2.OG Lr,n = 34,3 dB(A)										
01 Wand Nord	33,8	6,0	49,3	0,1	1,3	0,2	0,0	-11,1	0,0	-11,1
02 Türen Ost	71,6	6,0	50,0	1,2	15,9	0,2	0,1	10,5	0,0	10,5
03 Wand Ost	39,0	6,0	50,1	0,8	6,3	0,2	0,0	-12,4	0,0	-12,4
04 Wand Süd	39,2	6,0	50,9	1,1	19,2	0,2	0,0	-26,2	0,0	-26,2
05 Öffnung Süd, 40 m ²	90,0	6,0	50,9	1,1	19,3	0,2	0,0	24,5	0,0	24,5
06 Türen West	72,8	6,0	50,2	1,4	18,6	0,2	0,8	9,3	0,0	9,3
07 Wand West	38,7	6,0	50,2	0,8	9,7	0,2	0,2	-15,9	0,0	-15,9
08 Dachfläche	60,0	2,9	50,0	0,0	0,2	0,2	0,1	12,6	0,0	12,6
E010 Eigenbedarfstransformator	69,0	6,0	48,9	0,6	20,6	0,2	4,5	9,3	0,0	9,3
E020.3 Abluftventilator	75,0	2,9	50,4	0,0	0,0	0,2	0,1	27,5	0,0	27,5
E020.5 Abluftkamin	75,0	2,9	50,6	0,0	0,0	0,2	0,1	27,3	0,0	27,3
E020.6 Rückkühler Elektrolyseur	74,0	3,0	51,5	1,3	13,5	0,2	0,0	10,5	0,0	10,5
E022 O2-Ausbläser	72,0	2,9	50,2	0,0	0,0	0,2	0,1	24,6	0,0	24,6
E023 H2-Ausbläser, 2 min	72,0	2,9	50,3	0,0	0,0	0,2	0,1	24,6	-14,8	9,8
E024 Rückkühler	72,0	3,0	49,7	0,9	4,4	0,2	0,0	19,8	0,0	19,8
E025 Rückkühler	72,0	3,0	51,1	1,5	2,8	0,2	0,0	19,4	0,0	19,4
E030 H2-Verdichter	75,0	3,0	51,4	1,4	15,3	0,2	0,0	9,7	0,0	9,7
E032 H2-Verdichter	75,0	3,0	51,4	1,4	12,6	0,2	0,0	12,3	0,0	12,3
Trailerabfüllung: 3 Stationen PtG I	76,0	3,0	51,6	1,9	14,3	0,2	0,0	10,9	4,8	15,7
Trailerabfüllung: 4 Stationen PtG II	76,0	3,0	51,6	1,9	2,8	0,2	0,0	22,5	6,0	28,5
Immissionsort Augst Lr,n = 29,0 dB(A)										
01 Wand Nord	33,8	6,0	63,7	4,1	16,2	0,8	12,0	-32,9	0,0	-32,9
02 Türen Ost	71,6	6,0	63,5	4,2	0,0	0,8	2,1	11,1	0,0	11,1
03 Wand Ost	39,0	6,0	63,5	4,1	0,0	0,8	2,0	-21,4	0,0	-21,4
04 Wand Süd	39,2	6,0	63,3	4,1	0,0	0,8	0,0	-23,0	0,0	-23,0
05 Öffnung Süd, 40 m ²	90,0	6,0	63,3	4,1	0,0	0,8	0,0	27,8	0,0	27,8
06 Türen West	72,8	6,0	63,5	4,2	7,1	0,8	0,2	3,3	0,0	3,3
07 Wand West	38,7	6,0	63,5	4,1	6,9	0,8	0,2	-30,4	0,0	-30,4
08 Dachfläche	60,0	3,0	63,5	3,9	0,9	0,8	0,0	-6,1	0,0	-6,1
E010 Eigenbedarfstransformator	69,0	6,0	63,8	4,2	15,8	0,8	2,6	-7,0	0,0	-7,0
E020.3 Abluftventilator	75,0	3,0	63,4	3,8	0,0	0,8	0,0	10,0	0,0	10,0
E020.5 Abluftkamin	75,0	3,0	63,4	3,8	0,0	0,8	0,0	10,0	0,0	10,0
E020.6 Rückkühler Elektrolyseur	74,0	3,0	63,2	4,1	0,0	0,8	2,7	11,6	0,0	11,6
E022 O2-Ausbläser	72,0	3,0	63,4	3,8	0,0	0,8	0,0	7,0	0,0	7,0
E023 H2-Ausbläser, 2 min	72,0	3,0	63,5	3,8	0,0	0,8	0,0	7,0	-14,8	-7,8
E024 Rückkühler	72,0	3,0	63,5	4,2	0,0	0,8	2,1	8,6	0,0	8,6
E025 Rückkühler	72,0	3,0	63,2	4,2	0,0	0,8	1,9	8,7	0,0	8,7
E030 H2-Verdichter	75,0	3,0	63,2	4,1	0,0	0,8	2,6	12,5	0,0	12,5
E032 H2-Verdichter	75,0	3,0	63,2	4,1	0,0	0,8	2,6	12,5	0,0	12,5
Trailerabfüllung: 3 Stationen PtG I	76,0	3,0	63,4	4,2	1,8	0,8	3,0	11,7	4,8	16,5
Trailerabfüllung: 4 Stationen PtG II	76,0	3,0	63,1	4,2	0,0	0,8	0,0	10,9	6,0	16,9

Projekt "H2-Wyhlen": Erweiterung der bestehenden Elektrolyseanlage auf Flurstück Nr. 3486 der Gemarkung Wyhlen

- Immissionstabelle zur Ermittlung des Beurteilungspegels "tags";
Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.1, und Legende in Anlage 10, unten

Schallquelle	L'w L''w dB(A)	I S m,m ²	Lw dB(A)	Ko dB	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	Re dB(A)	Rs dB(A)	dLw tags dB	Lr,t dB(A)
Immissionsort A 2.OG Lr,t = 42,5 dB(A)												
01 Wand Nord			33,8	6,0	53,4	2,4	2,3	0,3	0,0	-18,6	0,0	-18,6
02 Türen Ost			71,6	6,0	54,1	3,1	18,5	0,3	0,0	1,7	0,0	1,7
03 Wand Ost			39,0	6,0	54,1	2,8	17,6	0,3	0,0	-29,7	0,0	-29,7
04 Wand Süd			39,2	6,0	54,1	2,7	17,8	0,3	0,0	-29,6	0,0	-29,6
05 Öffnung Süd, 40 m ²			90,0	6,0	54,1	2,7	17,9	0,3	0,0	21,1	0,0	21,1
06 Türen West			72,8	6,0	53,4	2,9	7,7	0,3	3,2	17,8	0,0	17,8
07 Wand West			38,7	6,0	53,3	2,5	4,1	0,3	0,0	-15,5	0,0	-15,5
08 Dachfläche			60,0	3,0	53,7	2,0	0,3	0,3	0,0	6,7	0,0	6,7
E010 Eigenbedarfstransformator	69,0		69,0	6,0	52,9	2,8	10,1	0,2	8,0	17,0	0,0	17,0
E020.3 Abluftventilator	90,0		90,0	3,0	54,2	1,8	0,0	0,3	0,0	36,8	0,0	36,8
E020.5 Abluftkamin	90,0		90,0	3,0	54,0	1,7	0,0	0,3	0,0	37,0	0,0	37,0
E020.6 Rückkühler Elektrolyseur	74,0		74,0	3,0	54,2	2,6	2,4	0,3	0,0	17,5	0,0	17,5
E022 O2-Ausbläser	72,0		72,0	3,0	54,1	1,5	0,0	0,3	0,0	19,1	0,0	19,1
E023 H2-Ausbläser, 2x 2 min	72,0		72,0	3,0	53,5	1,3	0,0	0,3	0,0	19,9	-23,8	-3,9
E024 Rückkühler	77,6	28	92,0	3,0	54,1	3,0	12,3	0,3	0,0	25,3	0,0	25,3
E025 Rückkühler	77,6	28	92,0	3,0	54,7	3,0	13,3	0,3	0,0	23,7	0,0	23,7
E030 H2-Verdichter	78,3	15	90,0	3,0	54,3	2,8	11,0	0,3	0,0	24,6	0,0	24,6
E031 H2-Ausbläser, 10 min	95,0		95,0	3,0	54,2	1,7	0,0	0,3	0,0	41,8	-19,8	22,0
E032 H2-Verdichter	78,2	15	90,0	3,0	54,6	2,8	13,2	0,3	0,0	22,1	0,0	22,1
E033 H2-Ausbläser, 10 min	95,0		95,0	3,0	54,5	1,8	0,0	0,3	0,0	41,4	-19,8	21,6
E050 H2-Ausbläser, 6x 5 s	95,0		95,0	3,0	54,6	2,5	2,7	0,3	0,0	37,9	-32,8	5,1
E060 H2-Ausbläser, 3x 5 s	95,0		95,0	3,0	54,0	2,3	2,3	0,3	0,0	39,1	-35,8	3,3
Lkw-Ausfahrt g > 7 %, 12-mal	66,0	65	84,1	3,0	55,3	3,8	1,0	0,9	0,3	26,4	-1,2	25,1
Lkw-Einfahrt g > 7 %, 12-mal	66,0	70	84,4	3,0	55,5	3,8	1,2	0,9	0,3	26,3	-1,2	25,1
Lkw-Fahrstrecke g < 7 %, 12-mal	63,0	646	91,1	3,0	50,3	1,9	4,4	0,4	1,5	38,5	-1,2	37,3
Lkw-Rangieren an Trailerstation, 24 min	69,7	845	99,0	3,0	55,2	3,3	7,8	0,6	0,5	35,6	-16,0	19,5
Trailerabfüllung: 3 Stationen PtG I	62,8	21	76,0	3,0	52,7	2,6	12,0	0,2	0,8	12,2	4,8	17,0
Trailerabfüllung: 4 Stationen PtG II	58,1	62	76,0	3,0	55,4	3,3	8,8	0,3	0,0	11,2	6,0	17,2
Immissionsort B 2.OG Lr,t = 43,7 dB(A)												
01 Wand Nord			33,8	6,0	52,3	2,1	3,9	0,2	0,3	-18,4	0,0	-18,4
02 Türen Ost			71,6	6,0	53,1	2,9	18,9	0,2	0,2	2,8	0,0	2,8
03 Wand Ost			39,0	6,0	53,1	2,5	17,2	0,2	0,1	-28,0	0,0	-28,0
04 Wand Süd			39,2	6,0	53,2	2,5	18,3	0,2	0,0	-29,0	0,0	-29,0
05 Öffnung Süd, 40 m ²			90,0	6,0	53,2	2,5	18,3	0,2	0,0	21,8	0,0	21,8
06 Türen West			72,8	6,0	52,4	2,7	6,7	0,2	4,9	21,6	0,0	21,6
07 Wand West			38,7	6,0	52,4	2,3	3,6	0,2	0,0	-13,8	0,0	-13,8
08 Dachfläche			60,0	3,0	52,7	1,7	2,2	0,2	0,0	6,2	0,0	6,2
E010 Eigenbedarfstransformator	69,0		69,0	6,0	51,7	2,5	12,1	0,2	7,7	16,2	0,0	16,2
E020.3 Abluftventilator	90,0		90,0	3,0	53,2	1,4	0,0	0,2	0,0	38,1	0,0	38,1
E020.5 Abluftkamin	90,0		90,0	3,0	53,1	1,4	0,0	0,2	0,0	38,2	0,0	38,2
E020.6 Rückkühler Elektrolyseur	74,0		74,0	3,0	53,4	2,5	2,3	0,3	1,2	19,7	0,0	19,7
E022 O2-Ausbläser	72,0		72,0	3,0	53,1	1,2	0,0	0,2	0,0	20,5	0,0	20,5
E023 H2-Ausbläser, 2x 2 min	72,0		72,0	3,0	52,6	0,9	0,0	0,2	0,0	21,2	-23,8	-2,6
E024 Rückkühler	77,6	28	92,0	3,0	53,1	2,7	8,7	0,2	0,4	30,6	0,0	30,6
E025 Rückkühler	77,6	28	92,0	3,0	53,8	2,9	12,9	0,3	0,0	25,1	0,0	25,1
E030 H2-Verdichter	78,3	15	90,0	3,0	53,5	2,7	13,8	0,3	4,0	26,7	0,0	26,7
E031 H2-Ausbläser, 10 min	95,0		95,0	3,0	53,3	1,5	0,0	0,3	0,0	42,9	-19,8	23,1
E032 H2-Verdichter	78,2	15	90,0	3,0	53,7	2,7	13,8	0,3	0,0	22,4	0,0	22,4
E033 H2-Ausbläser, 10 min	95,0		95,0	3,0	53,6	1,6	0,0	0,3	0,0	42,5	-19,8	22,7
E050 H2-Ausbläser, 6x 5 s	95,0		95,0	3,0	53,6	2,3	2,6	0,3	0,0	39,2	-32,8	6,4
E060 H2-Ausbläser, 3x 5 s	95,0		95,0	3,0	53,2	2,2	1,6	0,2	1,2	41,9	-35,8	6,1
Lkw-Ausfahrt g > 7 %, 12-mal	66,0	65	84,1	3,0	56,6	4,0	2,6	1,0	0,9	23,8	-1,2	22,6
Lkw-Einfahrt g > 7 %, 12-mal	66,0	70	84,4	3,0	56,7	4,0	3,0	1,0	0,9	23,6	-1,2	22,4
Lkw-Fahrstrecke g < 7 %, 12-mal	63,0	646	91,1	3,0	51,0	2,3	2,6	0,4	1,7	39,5	-1,2	38,2
Lkw-Rangieren an Trailerstation, 24 min	69,7	845	99,0	3,0	54,3	3,1	7,1	0,6	2,0	38,9	-16,0	22,9
Trailerabfüllung: 3 Stationen PtG I	62,8	21	76,0	3,0	52,1	2,6	13,1	0,2	2,1	13,1	4,8	17,9
Trailerabfüllung: 4 Stationen PtG II	58,1	62	76,0	3,0	54,5	3,1	7,1	0,3	0,0	14,0	6,0	20,0

Projekt "H2-Wyhlen": Erweiterung der bestehenden Elektrolyseanlage auf Flurstück Nr. 3486 der Gemarkung Wyhlen

- Immissionstabelle zur Ermittlung des Beurteilungspegels "tags";
Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.1, und Legende in Anlage 10, unten

Schallquelle	L'w L''w dB(A)	I S m,m ²	Lw dB(A)	Ko dB	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	Re dB(A)	Ls dB(A)	dLw tags dB	Lr,t dB(A)
Immissionsort C 2.OG Lr,t = 44,6 dB(A)												
01 Wand Nord			33,8	6,0	51,6	1,8	4,8	0,2	0,7	-18,0	0,0	-18,0
02 Türen Ost			71,6	6,0	52,4	2,7	19,4	0,2	1,1	4,0	0,0	4,0
03 Wand Ost			39,0	6,0	52,4	2,3	17,4	0,2	0,7	-26,7	0,0	-26,7
04 Wand Süd			39,2	6,0	52,7	2,3	18,7	0,2	0,8	-28,0	0,0	-28,0
05 Öffnung Süd, 40 m ²			90,0	6,0	52,7	2,3	18,7	0,2	0,8	22,8	0,0	22,8
06 Türen West			72,8	6,0	51,9	2,6	7,3	0,2	1,1	18,0	0,0	18,0
07 Wand West			38,7	6,0	51,8	2,1	4,8	0,2	0,8	-13,5	0,0	-13,5
08 Dachfläche			60,0	3,0	52,1	1,4	2,8	0,2	1,2	7,6	0,0	7,6
E010 Eigenbedarfstransformator	69,0		69,0	6,0	51,0	2,2	13,3	0,2	0,0	8,3	0,0	8,3
E020.3 Abluftventilator	90,0		90,0	3,0	52,6	1,1	0,0	0,2	0,7	39,7	0,0	39,7
E020.5 Abluftkamin	90,0		90,0	3,0	52,5	1,1	0,0	0,2	0,7	39,8	0,0	39,8
E020.6 Rückkühler Elektrolyseur	74,0		74,0	3,0	53,0	2,4	13,0	0,2	5,6	14,0	0,0	14,0
E022 O2-Ausbläser	72,0		72,0	3,0	52,4	0,8	0,0	0,2	0,7	22,1	0,0	22,1
E023 H2-Ausbläser, 2x 2 min	72,0		72,0	2,9	52,0	0,6	0,0	0,2	0,7	22,8	-23,8	-1,0
E024 Rückkühler	77,6	28	92,0	3,0	52,4	2,5	8,1	0,2	0,1	31,8	0,0	31,8
E025 Rückkühler	77,6	28	92,0	3,0	53,2	2,7	13,2	0,3	1,0	26,6	0,0	26,6
E030 H2-Verdichter	78,3	15	90,0	3,0	53,0	2,5	14,7	0,2	5,9	28,4	0,0	28,4
E031 H2-Ausbläser, 10 min	95,0		95,0	3,0	52,8	1,2	0,0	0,2	0,8	44,5	-19,8	24,7
E032 H2-Verdichter	78,2	15	90,0	3,0	53,2	2,6	14,3	0,2	3,4	26,1	0,0	26,1
E033 H2-Ausbläser, 10 min	95,0		95,0	3,0	53,0	1,3	0,0	0,2	0,8	44,2	-19,8	24,4
E050 H2-Ausbläser, 6x 5 s	95,0		95,0	3,0	52,9	2,1	2,7	0,2	1,0	41,0	-32,8	8,2
E060 H2-Ausbläser, 3x 5 s	95,0		95,0	3,0	52,8	2,0	2,8	0,2	1,1	41,3	-35,8	5,4
Lkw-Ausfahrt g > 7 %, 12-mal	66,0	65	84,1	3,0	57,5	4,1	4,1	1,0	1,2	21,7	-1,2	20,4
Lkw-Einfahrt g > 7 %, 12-mal	66,0	70	84,4	3,0	57,6	4,1	4,1	1,0	0,9	21,4	-1,2	20,2
Lkw-Fahrstrecke g < 7 %, 12-mal	63,0	646	91,1	3,0	51,7	2,7	3,2	0,5	1,9	38,0	-1,2	36,7
Lkw-Rangieren an Trailerstation, 24 min	69,7	845	99,0	3,0	53,6	3,0	5,6	0,6	2,2	41,4	-16,0	25,4
Trailerabfüllung: 3 Stationen PtG I	62,8	21	76,0	3,0	51,9	2,6	13,7	0,2	4,5	15,1	4,8	19,9
Trailerabfüllung: 4 Stationen PtG II	58,1	62	76,0	3,0	53,9	3,0	5,3	0,3	0,5	17,1	6,0	23,1
Immissionsort D 2.OG Lr,t = 45,0 dB(A)												
01 Wand Nord			33,8	6,0	51,4	1,8	5,1	0,2	1,2	-17,4	0,0	-17,4
02 Türen Ost			71,6	6,0	52,2	2,7	18,3	0,2	1,0	5,3	0,0	5,3
03 Wand Ost			39,0	6,0	52,2	2,3	16,8	0,2	0,7	-25,9	0,0	-25,9
04 Wand Süd			39,2	6,0	52,6	2,3	18,8	0,2	0,7	-28,0	0,0	-28,0
05 Öffnung Süd, 40 m ²			90,0	6,0	52,5	2,3	18,8	0,2	0,7	22,8	0,0	22,8
06 Türen West			72,8	6,0	51,8	2,6	7,7	0,2	0,7	17,2	0,0	17,2
07 Wand West			38,7	6,0	51,7	2,1	5,1	0,2	0,8	-13,7	0,0	-13,7
08 Dachfläche			60,0	3,0	51,9	1,4	2,8	0,2	1,0	7,6	0,0	7,6
E010 Eigenbedarfstransformator	69,0		69,0	6,0	50,8	2,2	13,7	0,2	8,2	16,2	0,0	16,2
E020.3 Abluftventilator	90,0		90,0	3,0	52,4	1,1	0,0	0,2	0,6	39,8	0,0	39,8
E020.5 Abluftkamin	90,0		90,0	3,0	52,4	1,1	0,0	0,2	0,6	39,9	0,0	39,9
E020.6 Rückkühler Elektrolyseur	74,0		74,0	3,0	52,9	2,4	13,3	0,2	5,4	13,6	0,0	13,6
E022 O2-Ausbläser	72,0		72,0	2,9	52,3	0,8	0,0	0,2	0,6	22,2	0,0	22,2
E023 H2-Ausbläser, 2x 2 min	72,0		72,0	2,9	51,9	0,6	0,0	0,2	0,6	22,8	-23,8	-1,0
E024 Rückkühler	77,6	28	92,0	3,0	52,1	2,5	4,3	0,2	1,4	37,3	0,0	37,3
E025 Rückkühler	77,6	28	92,0	3,0	53,1	2,7	13,9	0,2	1,0	26,1	0,0	26,1
E030 H2-Verdichter	78,3	15	90,0	3,0	52,9	2,5	15,0	0,2	5,5	27,9	0,0	27,9
E031 H2-Ausbläser, 10 min	95,0		95,0	3,0	52,7	1,2	0,0	0,2	0,7	44,5	-19,8	24,6
E032 H2-Verdichter	78,2	15	90,0	3,0	53,1	2,6	14,4	0,2	2,2	24,9	0,0	24,9
E033 H2-Ausbläser, 10 min	95,0		95,0	3,0	52,9	1,3	0,0	0,2	0,7	44,2	-19,8	24,4
E050 H2-Ausbläser, 6x 5 s	95,0		95,0	3,0	52,7	2,0	0,7	0,2	0,5	42,9	-32,8	10,0
E060 H2-Ausbläser, 3x 5 s	95,0		95,0	3,0	52,8	2,0	9,7	0,2	3,5	36,8	-35,8	1,0
Lkw-Ausfahrt g > 7 %, 12-mal	66,0	65	84,1	3,0	58,0	4,2	7,9	0,7	1,1	17,4	-1,2	16,2
Lkw-Einfahrt g > 7 %, 12-mal	66,0	70	84,4	3,0	58,1	4,2	8,3	0,7	1,2	17,2	-1,2	16,0
Lkw-Fahrstrecke g < 7 %, 12-mal	63,0	646	91,1	3,0	52,2	2,9	3,6	0,5	2,0	36,8	-1,2	35,6
Lkw-Rangieren an Trailerstation, 24 min	69,7	845	99,0	3,0	53,3	3,0	3,9	0,7	0,9	42,1	-16,0	26,1
Trailerabfüllung: 3 Stationen PtG I	62,8	21	76,0	3,0	52,1	2,6	14,2	0,2	3,0	12,9	4,8	17,6
Trailerabfüllung: 4 Stationen PtG II	58,1	62	76,0	3,0	53,7	3,0	2,3	0,3	0,2	19,9	6,0	26,0

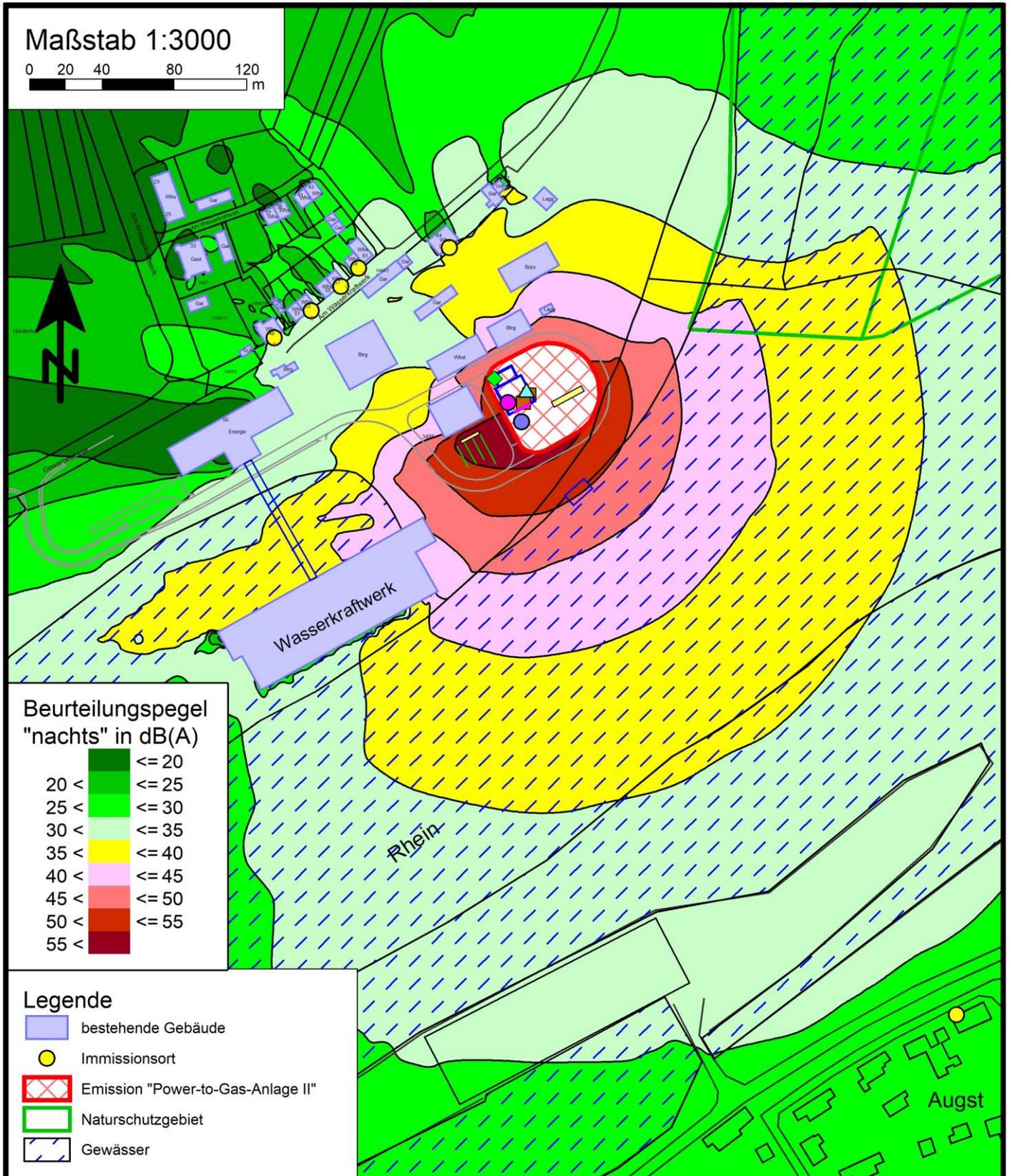
Projekt "H2-Wyhlen": Erweiterung der bestehenden Elektrolyseanlage auf Flurstück Nr. 3486 der Gemarkung Wyhlen

- Immissionstabelle zur Ermittlung des Beurteilungspegels "tags";
Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.1, und Legende in Anlage 10, unten

Schallquelle	L'w L''w dB(A)	I S m,m ²	Lw dB(A)	Ko dB	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	Re dB(A)	Ls dB(A)	dLw tags dB	Lr,t dB(A)
Immissionsort E 2.OG Lr,t = 47,8 dB(A)												
01 Wand Nord			33,8	6,0	49,3	0,1	1,3	0,2	0,0	-11,1	0,0	-11,1
02 Türen Ost			71,6	6,0	50,0	1,2	18,2	0,2	0,1	8,1	0,0	8,1
03 Wand Ost			39,0	6,0	50,1	0,8	6,7	0,2	0,0	-12,8	0,0	-12,8
04 Wand Süd			39,2	6,0	50,9	1,1	19,3	0,2	0,0	-26,2	0,0	-26,2
05 Öffnung Süd, 40 m ²			90,0	6,0	50,9	1,1	19,4	0,2	0,0	24,5	0,0	24,5
06 Türen West			72,8	6,0	50,2	1,4	18,6	0,2	0,8	9,3	0,0	9,3
07 Wand West			38,7	6,0	50,2	0,8	9,8	0,2	0,2	-16,0	0,0	-16,0
08 Dachfläche			60,0	2,9	50,0	0,0	0,2	0,2	0,1	12,6	0,0	12,6
E010 Eigenbedarfstransformator	69,0		69,0	6,0	48,9	0,6	20,8	0,2	4,5	9,1	0,0	9,1
E020.3 Abluftventilator	90,0		90,0	2,9	50,4	0,0	0,0	0,2	0,1	42,5	0,0	42,5
E020.5 Abluftkamin	90,0		90,0	2,9	50,6	0,0	0,0	0,2	0,1	42,3	0,0	42,3
E020.6 Rückkühler Elektrolyseur	74,0		74,0	3,0	51,5	1,3	13,5	0,2	0,0	10,5	0,0	10,5
E022 O2-Ausbläser	72,0		72,0	2,9	50,2	0,0	0,0	0,2	0,1	24,6	0,0	24,6
E023 H2-Ausbläser, 2x 2 min	72,0		72,0	2,9	50,3	0,0	0,0	0,2	0,1	24,6	-23,8	0,8
E024 Rückkühler	77,6	28	92,0	3,0	49,7	0,9	4,4	0,2	0,0	39,8	0,0	39,8
E025 Rückkühler	77,6	28	92,0	3,0	51,1	1,5	2,8	0,2	0,0	39,4	0,0	39,4
E030 H2-Verdichter	78,3	15	90,0	3,0	51,4	1,4	15,3	0,2	0,0	24,7	0,0	24,7
E031 H2-Ausbläser, 10 min	95,0		95,0	2,9	51,1	0,0	0,0	0,2	0,0	46,7	-19,8	26,8
E032 H2-Verdichter	78,2	15	90,0	3,0	51,4	1,4	12,6	0,2	0,0	27,3	0,0	27,3
E033 H2-Ausbläser, 10 min	95,0		95,0	2,9	51,1	0,0	0,0	0,2	0,0	46,7	-19,8	26,9
E050 H2-Ausbläser, 6x 5 s	95,0		95,0	3,0	50,4	0,4	0,0	0,2	0,0	47,0	-32,8	14,1
E060 H2-Ausbläser, 3x 5 s	95,0		95,0	3,0	51,4	0,9	10,4	0,2	0,0	35,1	-35,8	-0,7
Lkw-Ausfahrt g > 7 %, 12-mal	66,0	65	84,1	3,0	59,7	4,1	7,3	1,0	1,8	16,9	-1,2	15,6
Lkw-Einfahrt g > 7 %, 12-mal	66,0	70	84,4	3,0	59,8	4,1	7,7	1,0	1,9	16,8	-1,2	15,6
Lkw-Fahrstrecke g < 7 %, 12-mal	63,0	646	91,1	3,0	52,5	1,9	4,3	0,6	1,0	35,8	-1,2	34,6
Lkw-Rangieren an Trailerstation, 24 min	69,7	845	99,0	3,0	50,8	1,5	3,6	0,6	0,0	45,4	-16,0	29,4
Trailerabfüllung: 3 Stationen PtG I	62,8	21	76,0	3,0	51,6	1,9	14,3	0,2	0,0	10,9	4,8	15,7
Trailerabfüllung: 4 Stationen PtG II	58,1	62	76,0	3,0	51,6	1,9	2,8	0,2	0,0	22,5	6,0	28,5
Immissionsort Augst Lr,t = 36,3 dB(A)												
01 Wand Nord			33,8	6,0	63,7	4,1	16,2	0,8	12,1	-32,9	0,0	-32,9
02 Türen Ost			71,6	6,0	63,5	4,2	0,0	0,8	2,1	11,1	0,0	11,1
03 Wand Ost			39,0	6,0	63,5	4,1	0,0	0,8	2,0	-21,4	0,0	-21,4
04 Wand Süd			39,2	6,0	63,3	4,1	0,0	0,8	0,0	-23,0	0,0	-23,0
05 Öffnung Süd, 40 m ²			90,0	6,0	63,3	4,1	0,0	0,8	0,0	27,8	0,0	27,8
06 Türen West			72,8	6,0	63,5	4,2	7,2	0,8	0,2	3,3	0,0	3,3
07 Wand West			38,7	6,0	63,5	4,1	6,9	0,8	0,2	-30,5	0,0	-30,5
08 Dachfläche			60,0	3,0	63,5	3,9	0,9	0,8	0,0	-6,1	0,0	-6,1
E010 Eigenbedarfstransformator	69,0		69,0	6,0	63,8	4,2	15,9	0,8	2,6	-7,2	0,0	-7,2
E020.3 Abluftventilator	90,0		90,0	3,0	63,4	3,8	0,0	0,8	0,0	25,0	0,0	25,0
E020.5 Abluftkamin	90,0		90,0	3,0	63,4	3,8	0,0	0,8	0,0	25,0	0,0	25,0
E020.6 Rückkühler Elektrolyseur	74,0		74,0	3,0	63,2	4,1	0,0	0,8	2,7	11,6	0,0	11,6
E022 O2-Ausbläser	72,0		72,0	3,0	63,4	3,8	0,0	0,8	0,0	7,0	0,0	7,0
E023 H2-Ausbläser, 2x 2 min	72,0		72,0	3,0	63,5	3,8	0,0	0,8	0,0	7,0	-23,8	-16,8
E024 Rückkühler	77,6	28	92,0	3,0	63,5	4,2	0,0	0,8	2,1	28,6	0,0	28,6
E025 Rückkühler	77,6	28	92,0	3,0	63,2	4,2	0,0	0,8	1,9	28,7	0,0	28,7
E030 H2-Verdichter	78,3	15	90,0	3,0	63,2	4,1	0,0	0,8	2,6	27,5	0,0	27,5
E031 H2-Ausbläser, 10 min	95,0		95,0	3,0	63,3	3,8	0,0	0,8	0,0	30,2	-19,8	10,3
E032 H2-Verdichter	78,2	15	90,0	3,0	63,2	4,1	0,0	0,8	2,6	27,5	0,0	27,5
E033 H2-Ausbläser, 10 min	95,0		95,0	3,0	63,2	3,8	0,0	0,8	0,0	30,2	-19,8	10,4
E050 H2-Ausbläser, 6x 5 s	95,0		95,0	3,0	63,4	4,0	0,0	0,8	2,0	31,8	-32,8	-1,1
E060 H2-Ausbläser, 3x 5 s	95,0		95,0	3,0	63,2	4,0	0,0	0,8	3,4	33,4	-35,8	-2,4
Lkw-Ausfahrt g > 7 %, 12-mal	66,0	65	84,1	3,0	66,1	4,2	0,3	2,4	0,0	14,1	-1,2	12,9
Lkw-Einfahrt g > 7 %, 12-mal	66,0	70	84,4	3,0	66,1	4,2	0,3	2,4	0,0	14,4	-1,2	13,1
Lkw-Fahrstrecke g < 7 %, 12-mal	63,0	646	91,1	3,0	64,2	4,3	0,6	1,9	1,2	24,3	-1,2	23,0
Lkw-Rangieren an Trailerstation, 24 min	69,7	845	99,0	3,0	63,3	4,2	0,0	2,1	0,8	33,3	-16,0	17,2
Trailerabfüllung: 3 Stationen PtG I	62,8	21	76,0	3,0	63,4	4,2	1,8	0,8	3,0	11,7	4,8	16,5
Trailerabfüllung: 4 Stationen PtG II	58,1	62	76,0	3,0	63,1	4,2	0,0	0,8	0,0	10,9	6,0	16,9

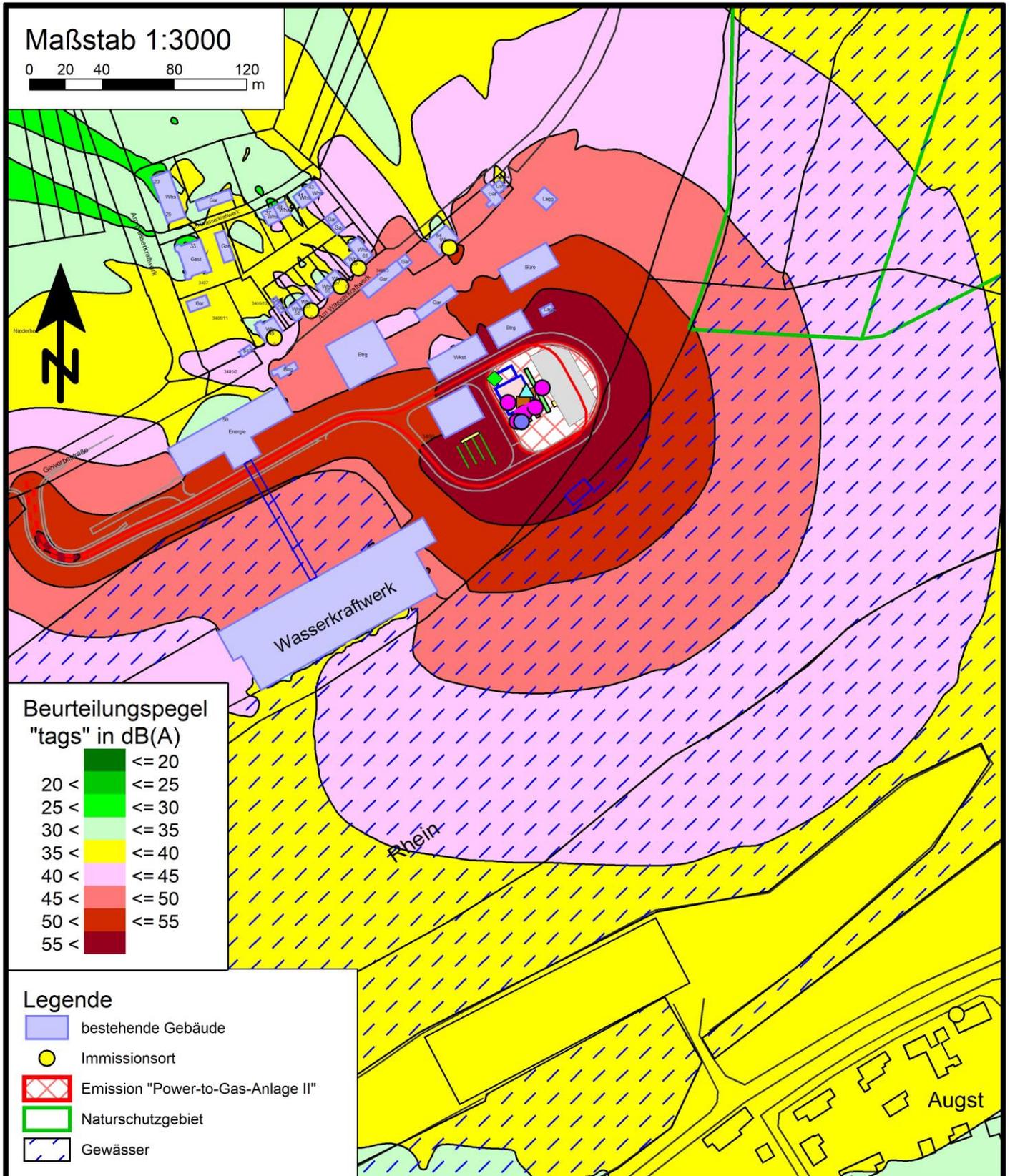
Projekt "H2-Wyhlen": Erweiterung der bestehenden Elektrolyseanlage auf Flurstück Nr. 3486 der Gemarkung Wyhlen

- grafische Darstellung der durch den Betrieb der geplanten "Power-to-Gas-Anlage II" verursachten Lärmeinwirkung **"nachts"** in 8 m Höhe über Gelände bzw. Wasseroberfläche; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.1



Projekt "H2-Wyhlen": Erweiterung der bestehenden Elektrolyseanlage auf Flurstück Nr. 3486 der Gemarkung Wyhlen

- grafische Darstellung der durch den Betrieb der geplanten "Power-to-Gas-Anlage II" verursachten Lärmeinwirkung **"tags"** in 8 m Höhe über Gelände bzw. Wasseroberfläche; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.1



Projekt "H2-Wyhlen": Erweiterung der bestehenden Elektrolyseanlage auf Flurstück Nr. 3486 der Gemarkung Wyhlen

- Immissionstabelle "nachts" für den Immissionsort E unter der Annahme, dass das Emissionsspektrum aller berücksichtigten Schallquellen vermehrt tieffrequente Energieanteile aufweist; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 7.1

tieffrequente Schallemission

Schallquelle	Lw dB(A)	Ko dB	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	Re dB(A)	Ls dB(A)	dLw dB	Lr,n dB(A)
Immissionsort E 2.OG Lr,n = 34,8 dB(A)										
01 Wand Nord	33,8	6,0	49,3	0,1	1,4	0,3	0,0	-11,3	0,0	-11,3
02 Türen Ost	71,6	6,0	50,0	1,2	15,8	0,2	0,0	10,4	0,0	10,4
03 Wand Ost	39,0	6,0	50,1	0,8	6,5	0,2	0,0	-12,6	0,0	-12,6
04 Wand Süd	39,2	6,0	50,9	1,1	16,0	0,1	0,0	-22,9	0,0	-22,9
05 Öffnung Süd, 40 m ²	90,0	6,0	50,9	1,1	16,2	0,1	0,0	27,7	0,0	27,7
06 Türen West	72,8	6,0	50,2	1,4	16,8	0,2	0,2	10,5	0,0	10,5
07 Wand West	38,7	6,0	50,2	0,8	9,1	0,2	0,1	-15,5	0,0	-15,5
08 Dachfläche	60,0	2,9	50,0	0,0	0,5	0,3	0,0	12,1	0,0	12,1
E010 Eigenbedarfstransformator	69,0	6,0	48,9	0,6	16,8	0,1	2,9	11,5	0,0	11,5
E020.3 Abluftventilator	75,0	2,9	50,4	0,0	0,0	0,3	0,1	27,3	0,0	27,3
E020.5 Abluftkamin	75,0	2,9	50,6	0,0	0,0	0,3	0,1	27,1	0,0	27,1
E020.6 Rückkühler Elektrolyseur	74,0	3,0	51,5	1,3	11,2	0,1	0,0	12,9	0,0	12,9
E022 O2-Ausbläser	72,0	2,9	50,2	0,0	0,0	0,3	0,0	24,5	0,0	24,5
E023 H2-Ausbläser, 2 min	72,0	2,9	50,3	0,0	0,0	0,3	0,1	24,4	-14,8	9,7
E024 Rückkühler	72,0	3,0	49,7	0,9	4,3	0,2	0,0	19,8	0,0	19,8
E025 Rückkühler	72,0	3,0	51,1	1,5	2,6	0,4	0,0	19,4	0,0	19,4
E030 H2-Verdichter	75,0	3,0	51,4	1,4	12,7	0,1	0,0	12,4	0,0	12,4
E032 H2-Verdichter	75,0	3,0	51,4	1,4	10,2	0,1	0,0	14,9	0,0	14,9
Trailerabfüllung: 3 Stationen PtG I	76,0	3,0	51,6	1,9	12,1	0,1	0,2	13,4	4,8	18,1
Trailerabfüllung: 4 Stationen PtG II	76,0	3,0	51,6	1,9	2,8	0,3	0,0	22,4	6,0	28,4

Legende

L_w = Schall-Leistungspegel der Quelle in dB(A)

K₀ = Zuschlag für gerichtete Abstrahlung in dB

A_{div} = Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung in dB

A_{gr} = Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts in dB

A_{bar} = Dämpfung aufgrund von Abschirmung in dB

A_{atm} = Dämpfung aufgrund von Luftabsorption in dB

Re = Pegelerhöhung durch Reflexionen in dB(A)

L_s = Immissionspegel in dB(A)

ΔL_w = Korrektur zur Berücksichtigung von Dauer bzw. Häufigkeit der Lärmeinwirkung in dB

L_{r,n} = Beurteilungspegel "nachts" in dB(A)