

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
Helmut-A.-Müller Straße 1 - 5
82152 Planegg

Telefon +49(89)85602 0
Telefax +49(89)85602 111

www.mbbm-ind.com

M. Sc. Andreas Jäger
Telefon +49(89)85602 141
Andreas.Jaeger@mbbm-ind.com

07. November 2025
M186034/01 Version 3 JAGE/BGG

Errichtung und Betrieb einer H₂-Ready Gasmotorenanlage („Peakeranlage“) am Standort Knapsacker Hügel

Gutachten 26. BImSchV

Bericht Nr. M186034/01

Auftraggeber:

RWE Generation SE
RWE Platz 3
45141 Essen

Bearbeitet von:

M. Sc. Andreas Jäger

Berichtsumfang:

Insgesamt 19 Seiten

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner,
Manuel Männel,
Dr. Alexander Ropertz

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Zusammenfassung | 3 |
| 1 Situation und Aufgabenstellung | 6 |
| 2 Verwendete Unterlagen | 6 |
| 3 Rechtliche Grundlagen (26. BImSchV) | 8 |
| 4 Berechnung | 9 |
| 4.1 Grundlagen | 9 |
| 4.2 Berechnungsunsicherheit | 10 |
| 4.3 Modellbildung | 10 |
| 4.4 Ergebnisse | 13 |
| 5 Beurteilung gemäß 26. BImSchVVwV | 17 |
| 5.1 Grundlagen | 17 |
| 5.2 Vorprüfung | 17 |
| 5.3 Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen und Maßnahmenbewertung | 19 |

Zusammenfassung

Die RWE Generation SE plant, am Standort Knapsacker Hügel in Hürth, eine H₂-Ready-Gasmotorenanlage zu errichten und zu betreiben. Die Gasmotorenanlage ist als Spitzenlastanlage (sog. „Peakeranlage“) konzipiert, um insbesondere zu Zeiten, in denen erneuerbare Energie nicht zur Verfügung steht („Dunkelflauten“), flexibel reagieren zu können und die Netzstabilität und Versorgungssicherheit in Deutschland zu gewährleisten.

Die geplante Anlage besteht unter anderem aus Niederfrequenzanlagen, die mit einer Nennspannung von mehr als einem Kilovolt betrieben werden (u. a. zwei 70-MVA-Netztransformatoren sowie eine 110-kV-Erdkabelanbindung an das benachbarte 110-kV-Umspannwerk Knapsack).

Es handelt sich um eine Errichtung einer Niederfrequenzanlage im Sinne der Sechszwanzigsten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV). Im Rahmen des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens ist somit der Nachweis zu erbringen, dass die Grenzwerte und Vorgaben der 26. BImSchV eingehalten werden.

Deshalb sollten auf der Grundlage der technischen Daten der Planung die an der Grenze des Anlagengeländes zu erwartenden elektrischen und magnetischen Felder berechnet und anhand der Grenzwerte der 26. BImSchV beurteilt werden. Weiterhin sollte geprüft werden, ob zusätzlich die Vorgaben der Verwaltungsvorschrift 26. BImSchVVwV eingehalten sind.

Ergebnis

Der gemäß 26. BImSchV zulässige Wert für 50-Hz-Anlagen beträgt 100 μ T für die magnetische Flussdichte und 5 kV/m für die elektrische Feldstärke.

Der ermittelte Maximalwert der magnetischen Flussdichte beträgt 10 μ T und wird an der nordöstlichen Anlagengrenze, welche parallel zur Engelbertstraße verläuft, unterhalb der 110-kV-Freileitung in 2 m Höhe erreicht.

Der ermittelte Maximalwert der elektrischen Feldstärke beträgt 0,8 kV/m und wird an der südöstlichen Anlagengrenze in der Nähe des Freiluft-Trafofeldes in 2 m Höhe erreicht.

Die Grenzwerte der magnetischen Flussdichte und der elektrischen Feldstärke werden an der Anlagengrenze der Gasmotorenanlage (Anlagenzaun) somit weder erreicht noch überschritten. Es befinden sich keine maßgeblichen Immissionsorte im Einwirkungsbereich (gemäß der LAI-Hinweise) der Gasmotorenanlage. Es genügt daher, den Maximalwert am Anlagenzaun der Gasmotorenanlage anzugeben.

Anmerkungen zur Exposition von Beschäftigten:

Für die innerhalb des Anlagengeländes befindlichen Arbeitsplätze (z. B. die Arbeitsplätze im Betriebscontainer) gelten die Vorgaben des Arbeitsschutzes (gemäß Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern – EMFV). Eine Prüfung der Einhaltung der Arbeitsschutz-Grenzwerte ist nicht expliziter Bestandteil des vorliegenden Gutachtens, jedoch kann angesichts der Berechnungsergebnisse festgehalten werden, dass die Arbeitsschutz-Grenzwerte (der Expositionszone 0 gemäß der Technischen Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Felder, kurz TREMF), welche bei 6,36 kV/m für die elektrische Feldstärke und bei 99 μ T für die magnetische Flussdichte liegen, im Bereich der Betriebscontainer deutlich unterschritten werden. Gemäß der TREMF sind in Bereichen, in denen die Grenzwerte der Expositionszone 0 eingehalten werden, keine Maßnahmen für Beschäftigte zu ergreifen, auch nicht für besonders schutzbedürftige Beschäftigte (z. B. Herzschrittmacherträger).

Eine Prüfung der Einhaltung der Arbeitsschutz-Grenzwerte außerhalb des Anlagengeländes der Gasmotorenanlage (etwa im Bereich des Hauptlabors der RWE Power AG) ist ebenfalls nicht expliziter Bestandteil des vorliegenden Gutachtens, jedoch ist angesichts der Berechnungsergebnisse davon auszugehen, dass die Arbeitsschutz-Grenzwerte (der Expositionszone 0 gemäß der TREMF) im Bereich des Hauptlabors deutlich unterschritten werden. In jedem Fall führt der Betrieb der Gasmotorenanlage zu keiner Überschreitung der Arbeitsschutz-Grenzwerte im Bereich des Hauptlabors.

Anmerkung zur Einwirkung von Hochfrequenzsendeanlagen:

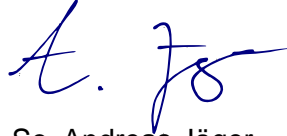
Innerhalb eines Abstands von 300 m um die zu betrachtende Gasmotorenanlage befindet sich laut Angaben der Bundesnetzagentur keine Hochfrequenz-Sendeanlage mit einer Frequenz zwischen 9 kHz und 10 MHz, welche als Vorbelastung gemäß den Hinweisen zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV), Länderausschuss für Immissionsschutz LAI (LAI-Hinweise), zu berücksichtigen wäre.

Anmerkung zur Minimierung elektromagnetischer Felder gemäß 26. BImSchVVwV:

Die Vorprüfung gemäß 26. BImSchVVwV ergab, dass sich maßgebliche Minimierungsorte im Einwirkungsbereich der geplanten Gasmotorenanlage befinden. Da es sich bei der Gasmotorenanlage gemäß 26. BImSchVVwV um eine „Drehstromumspann- und Drehstromschaltanlage ab Mittelspannung und höher“ handelt, sind die Maßnahmen „Abstandsoptimierung“ sowie „Minimieren der Distanzen zwischen Betriebsmitteln mit unterschiedlicher Phasenbelegung“ zu prüfen. Die Minimierungsprüfung ergab, dass eine Abstandsoptimierung aufgrund des beschränkten Platzangebots nicht möglich ist und dass das Potenzial zur Minimierung der Distanzen zwischen Betriebsmitteln unterschiedlicher Phasenbelegung bereits ausgeschöpft ist.

Als Ergebnis ist festzuhalten, dass das Minimierungspotenzial bereits vollständig ausgeschöpft ist, es sind keine weiteren Minimierungsmaßnahmen erforderlich.

Für den Inhalt des vorliegenden Berichtes zeichnet verantwortlich:



M. Sc. Andreas Jäger
– Projektverantwortlicher –



M. Sc. Felix Martin

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14119-01-00

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für den in der
Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

1 Situation und Aufgabenstellung

Die RWE Generation SE plant, am Standort Knapsacker Hügel in Hürth, eine H₂-Ready-Gasmotorenanlage zu errichten und zu betreiben. Die Gasmotorenanlage ist als Spitzenlastanlage (sog. „Peakeranlage“) konzipiert, um insbesondere zu Zeiten, in denen erneuerbare Energie nicht zur Verfügung steht („Dunkelflauten“) flexibel reagieren zu können und die Netzstabilität und Versorgungssicherheit in Deutschland zu gewährleisten.

Die geplante Anlage besteht unter anderem aus Niederfrequenzanlagen, die mit einer Nennspannung von mehr als einem Kilovolt betrieben werden (u. a. zwei 70-MVA-Netztransformatoren sowie eine 110-kV-Erdkabelanbindung an das benachbarte 110-kV-Umspannwerk Knapsack).

Es handelt sich um eine Errichtung einer Niederfrequenzanlage im Sinne der Sechszwanzigsten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV). Im Rahmen des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens ist somit der Nachweis zu erbringen, dass die Grenzwerte und Vorgaben der 26. BImSchV eingehalten werden.

Deshalb sollen auf der Grundlage der technischen Daten der Planung die an der Grenze des Anlagengeländes zu erwartenden elektrischen und magnetischen Felder berechnet und anhand der Grenzwerte der 26. BImSchV beurteilt werden. Weiterhin soll geprüft werden, ob zusätzlich die Vorgaben der Verwaltungsvorschrift 26. BImSchVVwV eingehalten sind.

2 Verwendete Unterlagen

- [1] 26. BImSchV: 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung über elektromagnetische Felder vom 14. August 2013
- [2] Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder, Bund/Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz LAI, September 2014
- [3] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV (26. BImSchVVwV), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, 26. Februar 2016
- [4] DIN EN 50413; VDE 0848-1: Grundnorm zu Mess- und Berechnungsverfahren der Exposition von Personen in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz), August 2009
- [5] Hersteller-Zertifikat (Genauigkeit der Feld-, Leistungsflussdichte- und Schallpegelberechnung), WinField/EFC-400 – Electrical and Magnetic Field Calculation Version >= V2023, 01.01.2023
- [6] EMF-Karte der Bundesnetzagentur
URL:<https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Vportal/TK/Funktechnik/EMF/start.html>, aufgerufen am 10.10.2025

- [7] Planungsunterlage: Lageplan
Titel: H2-Ready Gasmotorenanlage Knapsacker Hügel – Lageplan
Plannr.: 4-LAPA-001
Maßstab: 1:1500, Stand: 13.05.2025, RWE Generation SE
- [8] Planungsunterlage: Technische Spezifikation Mittelspannungsschaltanlage
Stand: 22.11.2024, Innio Jenbacher GmbH
- [9] Planungsunterlage: Lageplan der 110-kV-Hochspannungsfreileitung
Knapsack/Gowerk – Kierdorf Bl.0084
Maßstab: 1:2000, Stand: 02.10.2024, Westnetz GmbH
- [10] Planungsunterlage: Datenblätter der Maschinen- und Eigenbedarfs-
transformatoren, Stand: 18.12.2024, Innio Jenbacher GmbH
- [11] Flächennutzungsplan, Maßstab: 1:10 000, Stand: 18.12.2018, Stadt Hürth; Amt
für Planung, Vermessung und Umwelt
- [12] Richtlinie 2013/35/EU des Europäischen Parlaments und des Rates über Min-
destvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer
vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (elektromagnetische
Felder) vom 26. Juni 2013
- [13] Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch elektro-
magnetische Felder (Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen
Feldern – EMFV), November 2016
- [14] Technische Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen
Feldern, Teil: TREMF NF Statische und zeitveränderliche elektrische und
magnetische Felder im Frequenzbereich bis 10 MHz; Ausschuss für
Betriebssicherheit, Januar 2023
- [15] Bebauungsplan Nr. 515
Stadt Hürth, 15.09.1981, Rechtskraft gem. § 10 (3) BauGB
URL: <https://www.o-sp.de/download/huerth/140116>

3 Rechtliche Grundlagen (26. BImSchV)

Die 26. BImSchV [1] enthält Anforderungen zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen und zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch elektromagnetische Felder. Hinweise zur Messung und Berechnung finden sich in den Hinweisen zur Durchführung dieser Verordnung [2].

Gemäß der LAI-Hinweise genügt es, die Immission an den „maßgeblichen Immissionsorten“ zu betrachten. Maßgebliche Immissionsorte sind schutzbedürftige Gebäude oder Grundstücke, „[...] die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind“. Die Einordnung eines Grundstückes leitet sich insbesondere aus dem Bauplanungsrecht ab. Wohngebäude sowie z. B. Schulen und Krankenhäuser dienen dem nicht nur vorübergehenden Aufenthalt, was hierbei sowohl für die entsprechenden Gebäude als auch für die Grundstücke gilt. Auch Arbeitsstätten können dem nicht nur vorübergehenden Aufenthalt dienen. Hingegen sind landwirtschaftliche Flächen, Straßen, Parkplätze und Gehwege keine maßgeblichen Immissionsorte.

Für die Beurteilung sind die elektrische Feldstärke und die magnetische Flussdichte bei „höchster betrieblicher Auslastung“ zu ermitteln. Diese „höchste betriebliche Auslastung“ ist laut 26. BImSchV nicht durch die tatsächlich zu erwartende maximale Auslastung, sondern durch eine technische Grenze (z. B. die Nennleistung) definiert. Die im Allgemeinen frequenzabhängigen Grenzwerte der 26. BImSchV betragen für die Energieversorgung, die mittels Wechselstrom bei einer festen Frequenz von 50 Hz erfolgt, 100 µT für den Effektivwert der magnetischen Flussdichte und 5,0 kV/m für den Effektivwert der elektrischen Feldstärke.

Sofern mehrere Frequenzen zu berücksichtigen sind, muss zusätzlich zur Einhaltung der jeweiligen Grenzwerte noch folgende Bedingung erfüllt sein.

Elektrische Felder:

$$\sum_{1 \text{ Hz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{I_{E,i}}{G_{E,i}} \leq 1$$

mit

$I_{E,i}$ = Immissionsbeitrag des elektrischen Feldes bei der Frequenz i im Bereich von 1 Hz bis 10 MHz

$G_{E,i}$ = Grenzwert der elektrischen Feldstärke bei der Frequenz i im Bereich von 1 Hz bis 10 MHz

Magnetische Felder:

$$\sum_{1 \text{ Hz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{I_{M,i}}{G_{M,i}} \leq 1$$

mit

$I_{M,i}$ = Immissionsbeitrag des magnetischen Feldes bei der Frequenz i im Bereich von 1 Hz bis 10 MHz

$G_{M,i}$ = Grenzwert der magnetischen Flussdichte bei der Frequenz i im Bereich von 1 Hz bis 10 MHz

Anmerkung:

Außerdem ist die Vorbelastung durch andere Nieder- und Hochfrequenzanlagen grundsätzlich zu berücksichtigen. Bei den Hochfrequenzanlagen genügt es dabei, ortsfeste Anlagen mit einer Sendeleistung von mehr als 10 Watt EIRP und Frequenzen zwischen 9 kHz und 10 MHz zu berücksichtigen. Dabei handelt es sich gegebenenfalls um Rundfunksender im Kurz-, Mittel- und Langwellenbereich. Gemäß [2] sind Anlagen zu betrachten, die sich näher als 300 m an der Niederfrequenzanlage befinden.

Nach Ansicht der EMF-Karte der Bundesnetzagentur [6] gibt es innerhalb eines Abstands von 300 m um die zu betrachtende Gasmotorenanlage keine Hochfrequenz-Sendeanlage mit einer Frequenz zwischen 9 kHz und 10 MHz, welche als Vorbelastung gemäß den Hinweisen zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV), Länderausschuss für Immissionsschutz LAI (LAI-Hinweise), zu berücksichtigen wäre.

4 Berechnung

Vom Auftraggeber wurden folgende ergebnisrelevante Informationen bereitgestellt:

- Auslastung der untersuchten Anlagen (100 %)
- Nennleistung, Nennstrom und Nennspannung

4.1 Grundlagen

Die Berechnung erfolgt mit dem Programm WinField EP auf Grundlage der DIN EN 50413 [4]. Modelliert werden die Anlagenteile, die wesentlich zur Immission elektrischer und magnetischer Felder beitragen. Dies umfasst alle offenen und unter Spannung stehenden Anlagenteile und alle Anlagenteile, die große Ströme führen.

Neben der Gasmotorenanlage wird auch die 110-kV-Hochspannungsfreileitung, welche die Fläche der Gasmotorenanlage überspannt, mitberücksichtigt.

Anmerkung:

Für die Beurteilung wird die magnetische Flussdichte bei „höchster betrieblicher Auslastung“ ermittelt. Dabei werden folgende Annahmen getroffen:

Spannung:

Als höchste betriebliche Auslastung wird für alle offenen und unter Spannung stehenden Anlagenteile jeweils die höchste Spannung des Stromnetzes, die sog. „Bemessungs-Spannung“, angesetzt. Diese beträgt für 110-kV-Anlagen 123 kV.

Strom:

Für Transformatoren wird der auf Basis der Nennleistung des jeweiligen Transformators berechnete Strom als höchste betriebliche Auslastung angesetzt. Die auf diese Weise ermittelten Ströme werden auch für die entsprechenden angebotenen Anlagen als höchste betriebliche Auslastung angesetzt.

4.2 Berechnungsunsicherheit

Die Unsicherheit der Feldberechnung beträgt gemäß [5] 1,4 % und wird im Weiteren bei der Angabe der Berechnungsergebnisse additiv berücksichtigt.

4.3 Modellbildung

Die elektrotechnischen Anlagenteile wurden auf Grundlage der Planungsunterlagen [7] bis [10] modelliert.

1. Eine 110-kV-Freileitung (der Westnetz, als Vorbelastung)
 Modellspannung: **123 kV**, Modellstrom: **3150 A**, 2 Systeme
 Mast-Typ: Tonne, modelliert vom Portal der 110-kV-Umspannanlage Knapsack bis zum Mast 1B, Leiterseil-Typ: 1046Al/45St, Zweierbündel
 Portalhöhe: 20 m, Höhe unterster Querträger: 37,4 m (Mast 1A) bzw. 26,8 m (Mast 1B), Höhe in Feldmitte¹ zwischen 1A und 1B: 17 m,
 ein Erdseil vom Typ 44Al/32St
2. Vier bestehende 110-kV-Kabel (erdverlegt, als Vorbelastung)²
 Modellstrom: **797 A** (je Kabel), Kabel-Typ: NA2XS(FL)2Y 1×1000 mm²
 64/110 kV, Verlegetiefe: -1,5 m bzw. -2 m, Verlegeart: Dreieck
3. Zwei 110-kV-Kabel (erdverlegt)
 Modellstrom: **367 A** (je Kabel), Kabel-Typ: N2XS(FL)2Y 1×630/50 mm² (oder vergleichbar³) 64/110 kV, Verlegetiefe: -1 m, Verlegeart: Dreieck
4. Zwei 110-kV-Freiluft-Trafofelder
 Modellspannung: **123 kV**, Modellstrom: **367 A**
 Leiterhöhe zwischen 6 m und 7 m
5. Zwei 70-MVA-Transformatoren
 Modellspannung: **123 kV**, Modellstrom **367 A**
 Modellspannung: **15 kV**, Modellstrom: **2694 A**
 Anbindung (oberspannungsseitig) in 4,5 m Höhe über Leiterseile
6. Mittelspannungskabel zwischen den Trafos und den MS-Schaltanlagen
 Modellstrom: **449 A** (je Kabel), Kabel-Typ: NA2XS(F)2Y 1×300/25 mm²
 12/20 kV, 3×6 Kabel pro MS-Schaltanlage
 erdverlegt, Verlegetiefe: -1 m

¹ Hiermit ist der minimale Bodenabstand gemeint.

² Da zu den bestehenden 110-kV-Kabelverbindungen keine Angaben vorlagen, wurde ein Kabel-Typ mit einem Leiterquerschnitt von 1000 mm² angenommen, mit einer entsprechenden Dauerstrombelastbarkeit von 797 A. Damit sich die neuen 110-kV-Kabel mit den bestehenden nicht kreuzen, wurde bei letzteren eine Verlegetiefe von 1,5 m bzw. 2 m angesetzt.

³ Im Rahmen der Ausführungsplanung kann es sein, dass andere (aber vergleichbare) Kabeltypen verwendet werden als die oben angegebenen (z. B. N2XS(F)2Y anstatt NA2XS(F)2Y). Der Einfluss auf das Berechnungsergebnis ist jedoch vernachlässigbar.

7. Zwei MS-Schaltanlagen, Einspeisung mittig
 Modellstrom Sammelschiene: **3150 A**, Modellstrom Generatorabgänge: **1250 A**,
 Modellstrom EB-Trafo-Abgang: **96 A**
8. 14 erdverlegte Generatorableitungen je MS-Schaltanlage
 Modellstrom (jeweils): **417 A**, Kabel-Typ: NA2XS(F)2Y 1x240/25 mm² 12/20 kV,
 Verlegetiefe: -0,5 m
9. Zwei 2500-kVA-Eigenbedarfstransformatoren
 Modellspannung: **15 kV**, Modellstrom **96 A**
 Modellspannung: **0,4 kV**, Modellstrom: **3608 A**
 Anbindung (oberspannungsseitig) über MS-Kabel vom Typ NA2XS(F)2Y
 1x150/25 mm² 12/20 kV
10. Zwei Niederspannungsschaltanlagen
 Modellstrom Sammelschiene: **3608 A**
 Anbindung von unten über NS-Kabel vom Typ NAYY 630 mm²

Anmerkungen:

Die Kabel werden mindestens in den angegebenen Tiefen verlegt, die tatsächliche Verlegetiefe kann größer ausfallen. Insofern stellt der modellierte Fall einen Worst-Case-Ansatz dar. Sämtliche erdverlegte Kabel werden als im Dreieck verlegt angenommen.

Die erdverlegten 110-kV- und MS-Kabel sowie die Leiter der Generatorableitungen sind einzeln gekapselt, d. h. ihr elektrisches Feld wird vollständig abgeschirmt. Auch bei den Niederspannungskabeln wird das elektrische Feld durch die Isolationsschicht vollständig geschirmt.

Bei den Generatorableitungen wird für die erdverlegten MS-Kabel die Strombelastbarkeit des Kabel-Typs, welcher im Datenblatt der MS-Schaltanlage [8] mit 240 mm² Leiterquerschnitt spezifiziert ist, angenommen. Diese beträgt 417 A bei Verlegung in Erde im Dreieck. Dies stellt einen Worst-Case-Ansatz dar und soll den Fall einer asymmetrischen Auslastung abbilden. Im Realbetrieb ist pro Generatorableitung (bei symmetrischer Auslastung) eine Stromstärke von $(3150 \text{ A} - 96 \text{ A}) : 14 \approx 220 \text{ A}$ zu erwarten.

Die 220- bzw. 380-kV-Freileitung, die von der Umspannanlage Knapsack ausgehend östlich an der Fläche der Gasmotorenanlage vorbeiläuft, befindet sich gemäß der LAI-Hinweise [2] außerhalb des Einwirkungsbereichs der Gasmotorenanlage und muss somit nicht als Vorbelastung mitberücksichtigt werden. Genauer gesagt gibt es keinen Überlapp zwischen dem Einwirkungsbereich der Gasmotorenanlage, welcher 5 m beträgt, und dem Einwirkungsbereich der 220-/380-kV-Freileitung, welcher 20 m ab dem ruhenden äußeren Leiter beträgt. Hierfür wurde angesichts von Satellitenbildern angenommen, dass es sich um einen 380-kV-Donaumast handelt und dass der äußere Leiter eine Entfernung von 16 m zur Mittelachse der Freileitung aufweist.

Ebenso gibt es keinen Überlapp zwischen dem Einwirkungsbereich der Umspannanlage Knapsack selbst, welcher 5 m gemäß [2] beträgt, und dem Einwirkungsbereich der Gasmotorenanlage. Deshalb muss das benachbarte Umspannwerk nicht als Vorbelastung im Rahmen der Modellierung und Berechnung mitberücksichtigt werden.

Die Geometrie der Modellierung ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

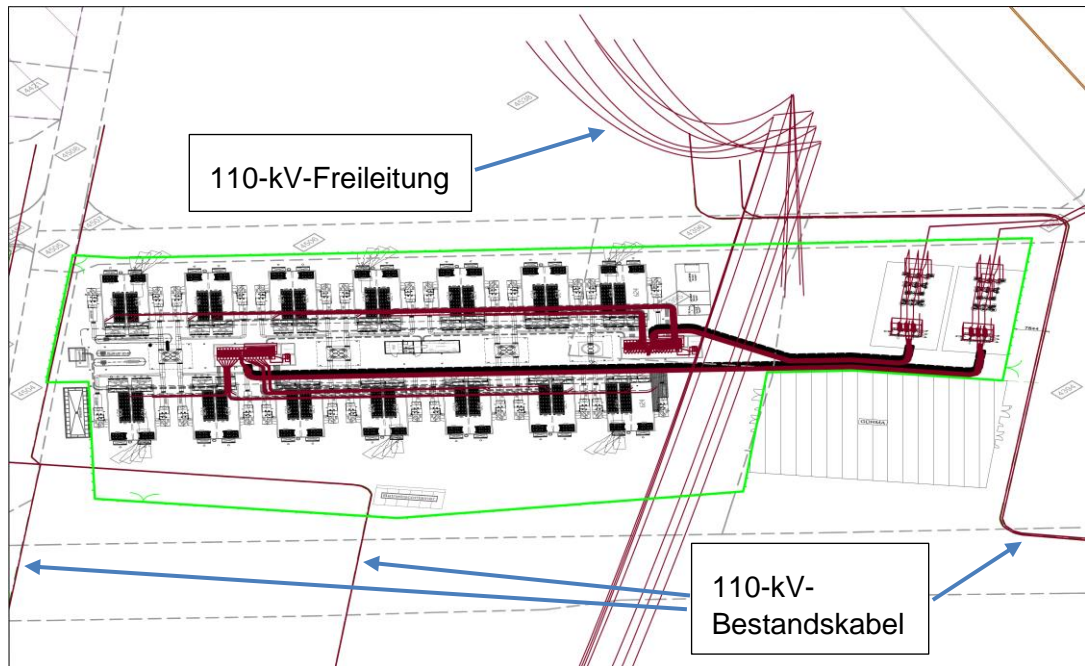


Abbildung 1. Isometrische Darstellung der Geometrie der Modellierung (Schrägsicht aus südwestlicher Richtung). Der Anlagenzaun ist grün eingezeichnet. Die als Vorbelastung berücksichtigten 110-kV-Anlagen sind gekennzeichnet.

Die Berechnung der elektrischen Feldstärke wurde in 2 m Höhe über GOK (Geländeoberkante) durchgeführt, da sich alle offenen, spannungsführenden Anlagenteile oberhalb von 2 m befinden und die Berechnung in 2 m daher den Worst-Case darstellt. Die Berechnungen der magnetischen Flussdichte wurden in 0 m und 2 m über GOK durchgeführt, da sich relevant zur Immission beitragende, stromführende Leiter sowohl unterhalb von 0 m (z. B. erdverlegte Kabel) als auch oberhalb von 2 m (z. B. 110-kV-Freileitung) befinden. Die Berechnungsauflösung für die graphischen Darstellungen beträgt 0,5 m × 0,5 m, für die Berechnung der Maximalwerte 0,1 m × 0,1 m.

4.4 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Berechnungen für die magnetische Flussdichte und die elektrische Feldstärke sind in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt.

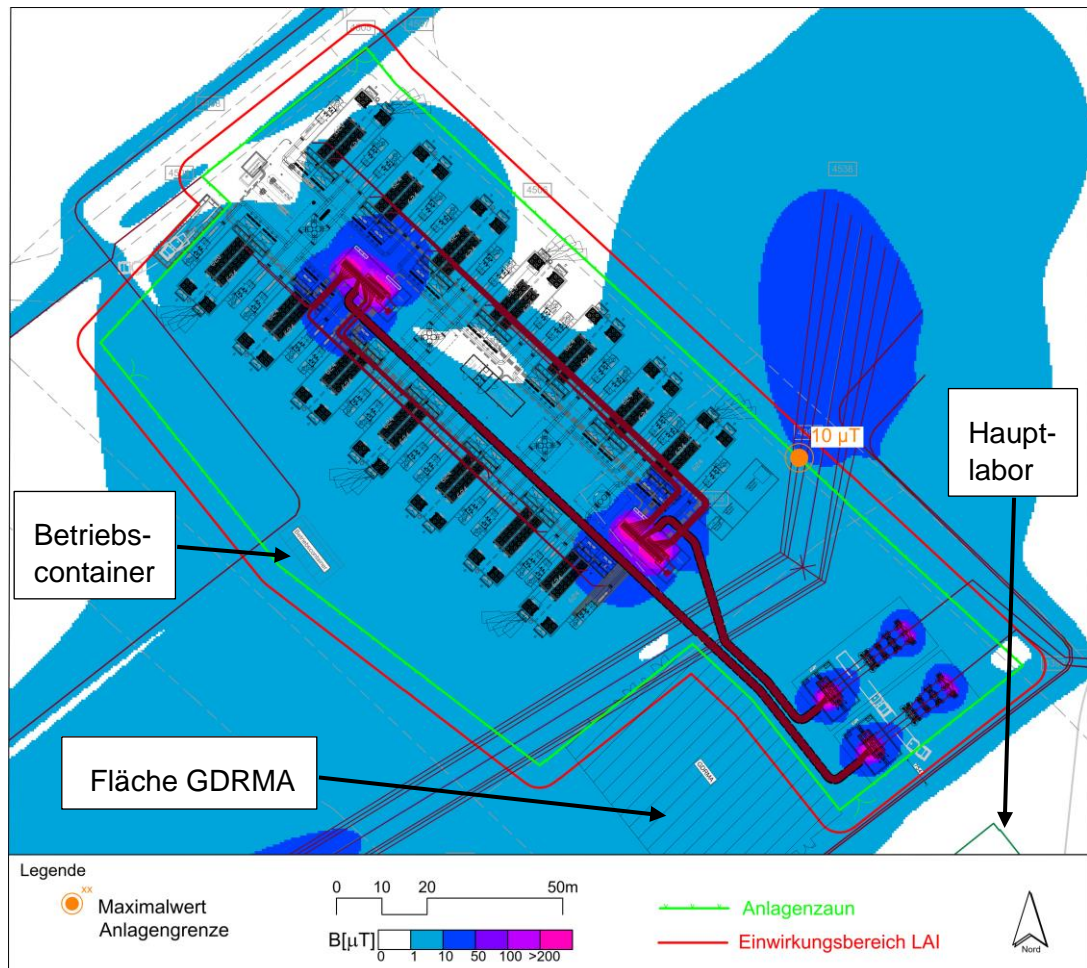


Abbildung 2. Isolinienabstimmung der magnetischen Flussdichte in 2 m Höhe über Geländeoberkante (GOK) inklusive eingezeichnetem Maximalwert am Anlagenzaun.

Die bereits bestehende 110-kV-Freileitung ist die hauptsächlich zum Maximalwert beitragende Magnetfeldquelle.

Der Einwirkungsbereich der Gasmotorenanlage beträgt 5 m gemäß den LAI-Hinweisen. Im Einwirkungsbereich befindet sich kein maßgeblicher Immissionsort (Ort zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen). Bei der angrenzenden Fläche für die Gas-Druckregel-Messanlage (GDRMA, beantragt und später betrieben von der RWE Power AG) handelt es sich um einen eingezäunten Bereich innerhalb des RWE-Standorts Knapsacker Hügel. Die GDRMA ist nicht frei zugänglich. Sie läuft zudem weitgehend selbstständig, es gibt kein dauerhaftes Personal, es werden nur Kontrollgänge und gelegentliche Wartungsarbeiten durchgeführt.

Das Flurstück 4394, welches südöstlich an das Anlagengelände der Gasmotoren-anlage angrenzt, ist gemäß dem Bebauungsplan [15] einer Fläche innerhalb eines Industriegebiets zuzuordnen. Anders als bei Wohngebäuden, wo der Außenbereich (Garten) den LAI-Hinweisen zufolge ebenfalls als maßgeblicher Immissionsort betrachtet wird, ist bei Arbeitsstätten der Außenbereich kein Ort zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt. Das Gebäude selbst, d. h. das Hauptlabor, liegt außerhalb des Einwirkungsbereichs. Somit stellt es keinen Immissionsort dar.

Alle anderen benachbarten Flurstücke befinden sich außerhalb des LAI-Einwirkungsbereichs. Es genügt insofern, den Maximalwert am Anlagenzaun der Gasmotoren-anlage anzugeben.

Das Berechnungsergebnis in 0 m Höhe ist in der nachfolgenden Abbildung zu sehen:

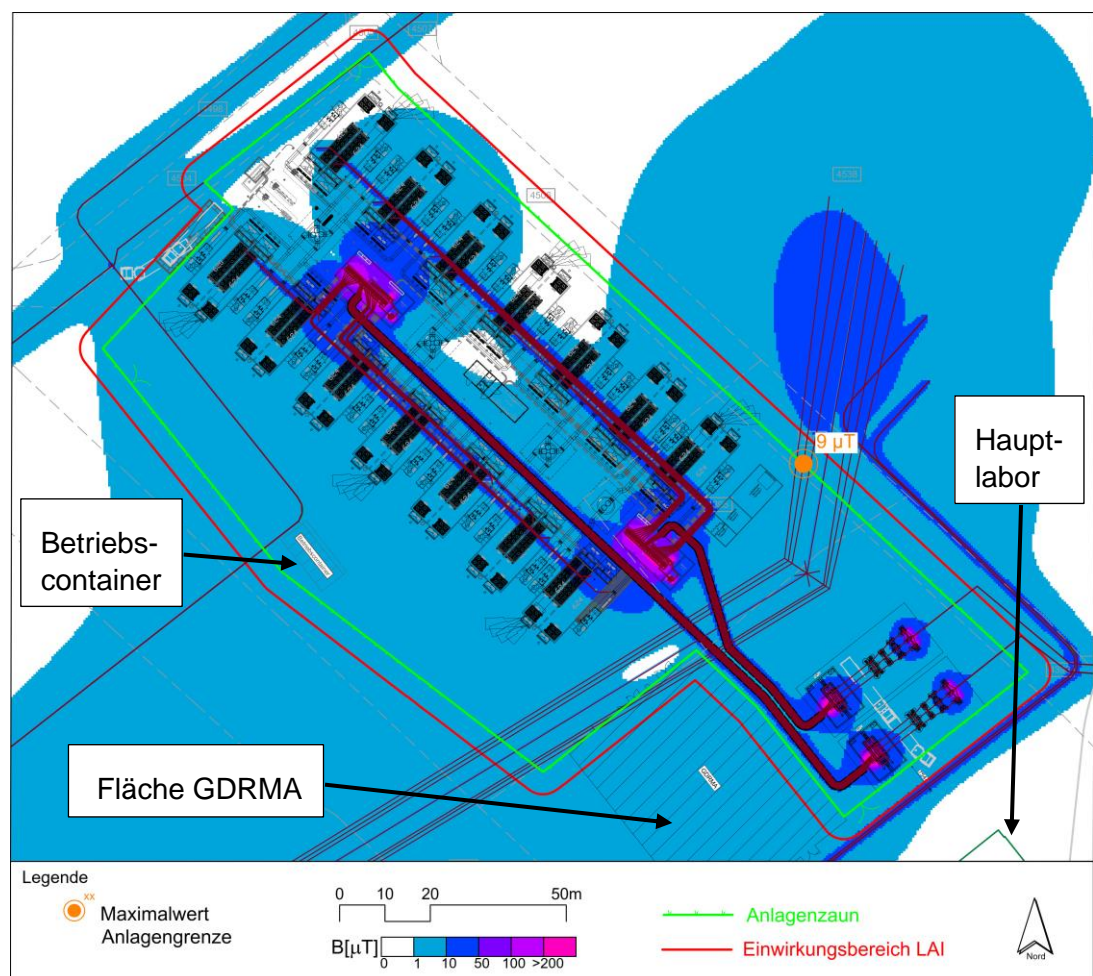


Abbildung 3. Isolinienabildung der magnetischen Flussdichte in 0 m Höhe über Geländeoberkante (GOK) inklusive eingezeichnetem Maximalwert am Anlagenzaun.

Der Maximalwert am Anlagenzaun in 0 m Höhe über GOK tritt an der gleichen Stelle auf wie in 2 m Höhe und hat fast den gleichen Wert. In jedem Fall wird der Grenzwert der 26. BImSchV, welcher bei 100 μT liegt, am Anlagenzaun und auch auf den benachbarten Flurstücken der Gasmotorenanlage weder erreicht noch überschritten.

Das Berechnungsergebnis der elektrischen Feldstärke ist nachfolgend abgebildet:

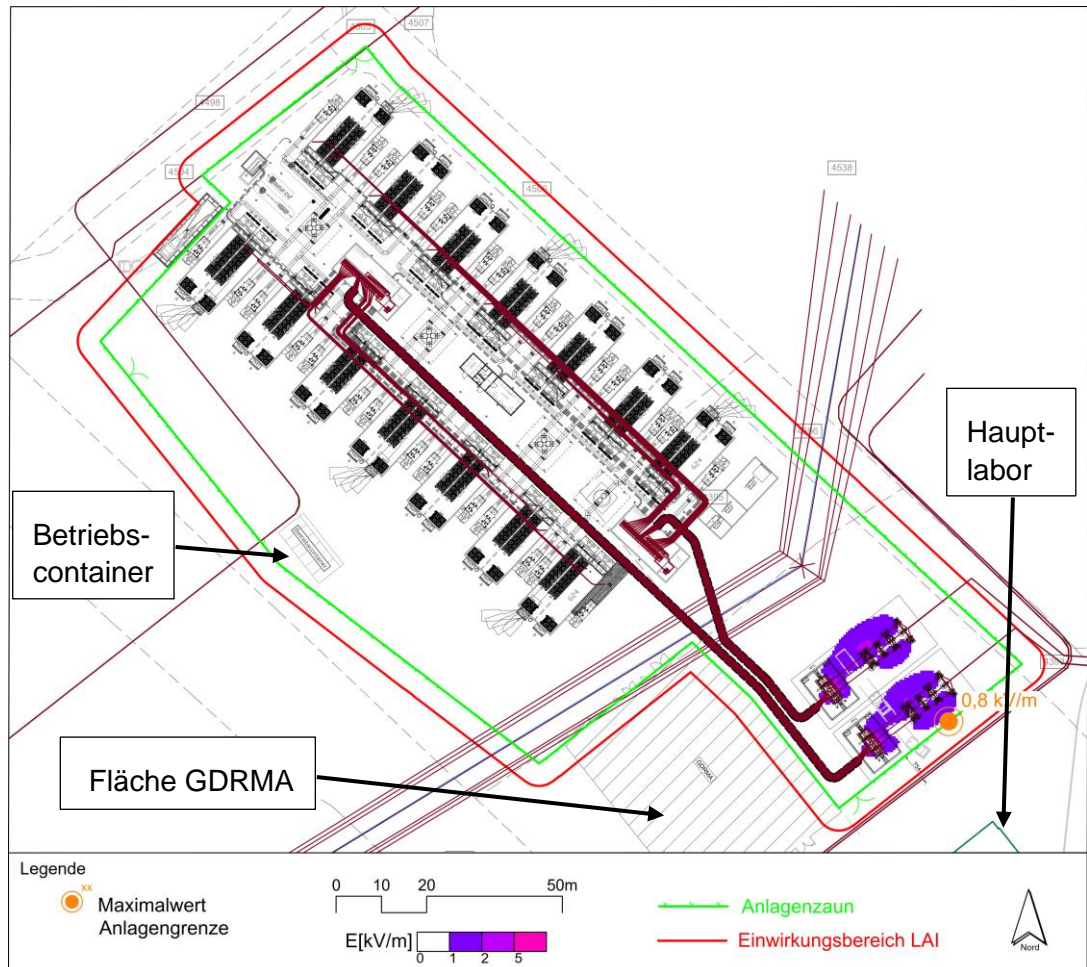


Abbildung 4. Isolinien­darstellung der elektrischen Feldstärke in 2 m Höhe über Geländeoberkante (GOK) inklusive eingezeichnetem Maximalwert.

Der Maximalwert der elektrischen Feldstärke am Anlagenzaun von 0,8 kV/m stellt gleichzeitig auch den Maximalwert auf dem Flurstück 4394 dar. Der Grenzwert der 26. BImSchV wird somit auch für die elektrische Feldstärke überall am Anlagenzaun und auf den der Gasmotorenanlage anschließenden Flurstücken eingehalten.

In der folgenden Tabelle sind die berechneten Maximalwerte an der Anlagengrenze der Gasmotorenanlage zusammengefasst.

Tabelle 1. Berechnete Maximalwerte der elektrischen Feldstärke E_{Max} und der magnetischen Flussdichte B_{Max} .

| Ort | Höhe | E_{Max} | B_{Max} |
|--|------|-----------|------------|
| Nordöstliche, parallel zur Engelbertstraße verlaufende Anlagengrenze, unterhalb der 110-kV-Freileitung | 2 m | -- | 10 μ T |
| Südöstliche Anlagengrenze in der Nähe des Freiluft-Trafofeldes | 2 m | 0,8 kV/m | -- |

Anmerkungen zur Exposition von Beschäftigten:

Für die innerhalb des Anlagengeländes befindlichen Arbeitsplätze (z. B. die Arbeitsplätze im Betriebscontainer) gelten die Vorgaben des Arbeitsschutzes, d. h. der Richtlinie 2013/35/EU bzw. der deutschen Verordnung zur Umsetzung dieser Richtlinie (Verordnung zum Schutz vor Gefährdung durch elektromagnetische Felder, Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern – EMFV vom 15. November 2016) in Verbindung mit den technischen Regeln zur Umsetzung dieser Verordnung (TREMf), siehe [12] bis [14].

Eine Prüfung der Einhaltung der Arbeitsschutz-Grenzwerte ist nicht expliziter Bestandteil des vorliegenden Gutachtens, jedoch kann angesichts der Berechnungsergebnisse festgehalten werden, dass die Arbeitsschutz-Grenzwerte (der Expositionszone 0 gemäß der TREMF), welche bei 6,36 kV/m für die elektrische Feldstärke und bei 99 μ T für die magnetische Flussdichte liegen, im Bereich der Betriebscontainer deutlich unterschritten werden. Gemäß der TREMF sind in Bereichen, in denen die Grenzwerte der Expositionszone 0 eingehalten werden, keine Maßnahmen für Beschäftigte zu ergreifen, auch nicht für besonders schutzbedürftige Beschäftigte (z. B. Herzschrittmacherträger).

Eine Prüfung der Einhaltung der Arbeitsschutz-Grenzwerte außerhalb des Anlagengeländes der Gasmotorenanlage (etwa im Bereich des Hauptlabors) ist ebenfalls nicht expliziter Bestandteil des vorliegenden Gutachtens, jedoch ist angesichts der Berechnungsergebnisse davon auszugehen, dass die Arbeitsschutz-Grenzwerte (der Expositionszone 0 gemäß der TREMF) im Bereich des Hauptlabors deutlich unterschritten werden. In jedem Fall führt der Betrieb der Gasmotorenanlage zu keiner Überschreitung der Arbeitsschutz-Grenzwerte im Bereich des Hauptlabors.

5 Beurteilung gemäß 26. BImSchVVwV

5.1 Grundlagen

Die allgemeine Verwaltungsvorschrift [3] konkretisiert den § 4 Absatz 2 der 26. BImSchV [1]. Sie beschreibt die Anforderungen an Niederfrequenz- und Gleichstromanlagen bei der Errichtung und wesentlichen Änderung, um die von der jeweiligen Anlage ausgehenden elektrischen und magnetischen Felder nach dem Stand der Technik unter Berücksichtigung von Gegebenheiten im Einwirkungsbereich zu minimieren.

Die Umsetzung des Minimierungsgebots erfolgt in drei Teilschritten – einer Vorprüfung, einer Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen und einer Maßnahmenbewertung.

5.2 Vorprüfung

Die Gasmotorenanlage ist im Sinne der 26. BImSchVVwV [3] als eine Umspan- und Schaltanlage mit einer Nennspannung ≤ 110 kV einzuordnen. Der Einwirkungsbereich der Anlage beträgt deshalb 50 m.

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Einwirkungsbereich:

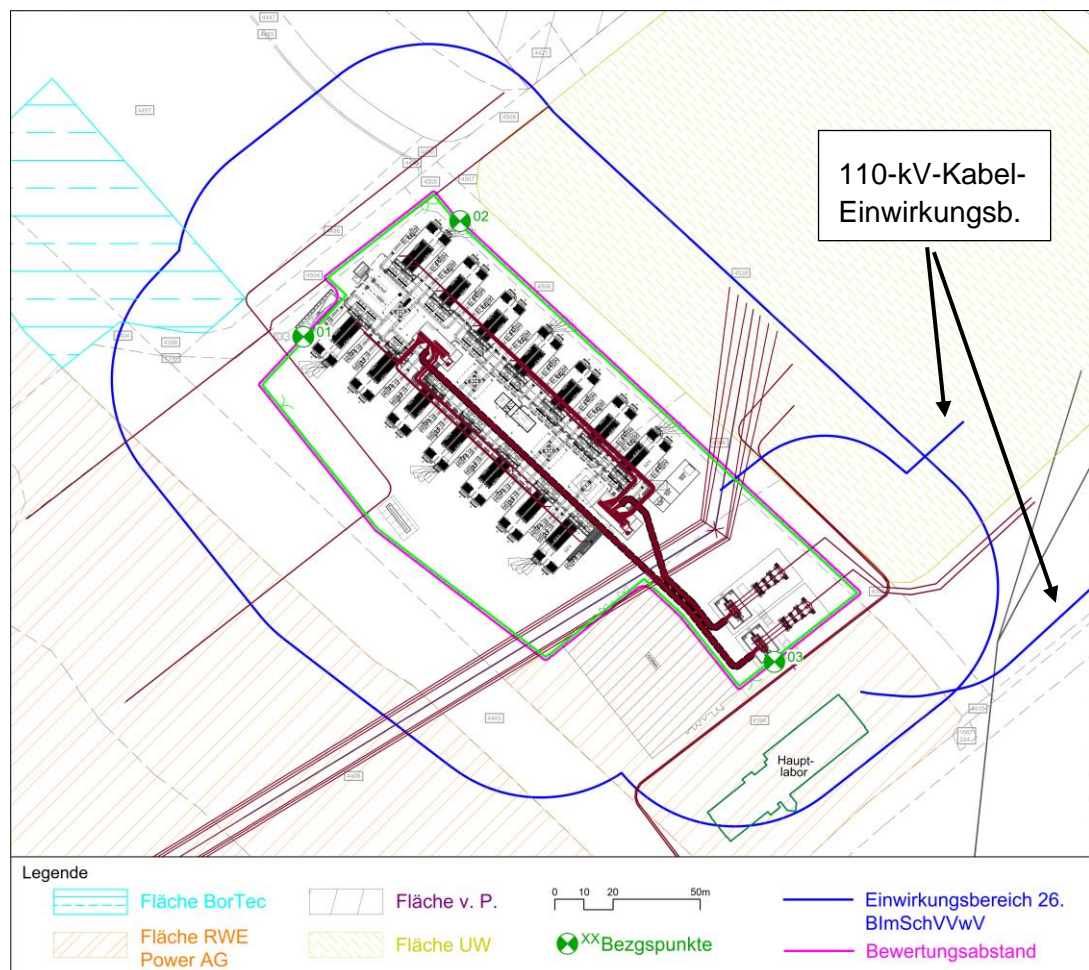


Abbildung 5. Lage des Einwirkungsbereichs und der Bezugspunkte.

Da es im Einwirkungsbereich der Gasmotorenanlage Arbeitsstätten gibt, an denen sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten, wie etwa das Hauptlabor (RWE Power AG), wird im Folgenden vorsorglich davon ausgegangen, dass die sich im Einwirkungsbereich der Gasmotorenanlage befindlichen Arbeitsstätten als maßgebliche Minimierungsorte aufzufassen sind.

Es wird deshalb eine Minimierungsprüfung durchgeführt. Da sich die Minimierungsorte außerhalb des Bewertungsabstands befinden, welcher 1 m bei einer Umspannung und Schaltanlage ≤ 110 kV beträgt, werden die Minimierungsorte zu Bezugspunkten zusammengefasst. Eine individuelle Minimierungsprüfung für Minimierungsorte, die außerhalb des Bewertungsabstands liegen, ist nicht notwendig. Stattdessen erfolgt die Minimierung anhand der Bezugspunkte, welche in einem Abstand von 1 m zum Anlagenzaun (Bewertungsabstand) festgelegt werden.

Tabelle 2. Maßgebliche Minimierungsorte, zusammengefasst zu Bezugspunkten.

| Bezugspunkt | Unternehmen | Flur-Nr. | Einordnung gemäß B-Plan [15] |
|-------------|--------------------------------------|------------|------------------------------|
| 1 | BorTec | 4405, 4497 | Industriegebiet |
| 2 | voestalpine Präzisionsprofil (v. P.) | 4421, 4423 | Industriegebiet |
| 3 | RWE Power AG | 4394, 4408 | Industriegebiet |

Für die 110-kV-Kabelanbindung beträgt der Einwirkungsbereich gemäß 26. BImSchVVwV 35 m (Einwirkungsbereich von Erdkabeln mit einer Nennspannung ≥ 110 kV). Im Einwirkungsbereich der 110-kV-Kabelanbindung befinden sich keine Minimierungsorte. Die Kabel verlaufen östlich des Umspannwerks im Erdreich unterhalb einer Brachfläche sowie unterhalb von Verkehrsflächen. Für die 110-kV-Kabel muss deshalb keine Minimierungsprüfung durchgeführt werden.

5.3 Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen und Maßnahmenbewertung

Die zu prüfenden Maßnahmen sind in Kap. 5.3.3 der 26. BImSchVV [3] beschrieben (Drehstromumspann- und Drehstromschaltanlagen ab Mittelspannung und höher, Umrichter- und Kompensationsanlagen). Es sind die Maßnahmen „Abstandsoptimierung“ sowie „Minimieren der Distanzen zwischen Betriebsmitteln mit unterschiedlicher Phasenbelegung“ zu prüfen:

Abstandsoptimierung

Ziel der Maßnahme ist eine Verringerung der elektrischen und magnetischen Felder durch Vergrößerung des Abstands zwischen feldverursachenden Anlagenteilen innerhalb des Betriebsgeländes und den maßgeblichen Minimierungsorten, d. h., den Bezugspunkten. Diese Maßnahme kann unter Umständen bei Neubau, wie im Fall der Gasmotorenanlage gegeben, realisiert werden.

Maßnahmenbewertung: Im Süden und Südosten, direkt angrenzend an das Baufeld der Gasmotorenanlage, befinden sich bestehende Anlagen der RWE Power AG (Hauptlabor, Pforte, Lager etc.), im Nordosten liegt die Umspannanlage Knapsack. Im Nordwesten und Norden befinden sich Flächen von anderen Unternehmen (BorTec, voestalpine Präzisionsprofil). Insofern ist eine Abstandsoptimierung aufgrund des begrenzten Platzangebots ausgeschlossen.

Minimieren der Distanzen zwischen Betriebsmitteln mit unterschiedlicher Phasenbelegung

Ziel dieser Maßnahme ist es, Betriebsmittel oder Betriebsmittelelemente, die Spannungen und Ströme mit unterschiedlicher Phase führen (wie Stromschienen und Schaltfelder), möglichst nah zusammen kompakt aufzubauen, damit sich die elektrischen und magnetischen Felder bestmöglich kompensieren. Die Maßnahme kann bei Neubau unter Einhaltung der technischen Randbedingungen realisiert werden, die Wirksamkeit ist vom Umfang der Maßnahme abhängig.

Maßnahmenbewertung: Da die Mindestisolierluftstrecken zwischen Betriebsmitteln mit unterschiedlichen elektrischen Potenzialen eingehalten werden müssen, ist eine Minimierung des Phasenabstands im Fall der 110-kV-Freiluft-Trafofelder ausgeschlossen. Ansonsten wurde bei den Kabeln (Hoch-, Mittel- und Niederspannung) jeweils eine Verlegung im Dreieck gewählt, was bereits der kompaktesten und im Hinblick auf die Feldkompensation besten Konfiguration entspricht. Die geplanten Mittelspannungsschaltanlagen entsprechen dem technischen Stand vergleichbarer Anlagen. Das Minimierungspotenzial ist somit bereits ausgeschöpft.