

**Minimierungsprüfung gem. 26. BimSchVVwV**  
**für das Genehmigungsverfahren im Zuge des Neubaus der**

**110-kV-Hochspannungsfreileitung**  
**Breckenheim - Bierstadt**  
**Bl. 3063**

**Trassenabschnitt**  
**Punkt Breckenheim – Punkt Kloppenheim**  
**Von Mast Nr. 3012/1031 – 3063/1011**

Anlagenbetreiber / Auftraggeber:

Syna GmbH  
Asset Management Hochspannung  
Ludwigshafener Straße 4  
65929 Frankfurt am Main



Durchführung / Berechnung der Immissionsprognose:

EQOS Energie Deutschland GmbH  
Wolfentalstraße 29  
88400 Biberach



## Inhaltsverzeichnis

1. Einführender Teil .....	3
2. Minimierungsprüfung .....	3
2.1. Abstandsoptimierung .....	3
2.2. Elektrische Schirmung .....	4
2.3. Minimieren der Seilabstände .....	4
2.4. Optimieren der Mastkopfgeometrie .....	5
2.5. Optimieren der Leiteranordnung (Phasenlage) .....	6

## 1. Einführender Teil

Laut §4 Absatz 2 der 26. BImSchV sind bei der Errichtung und einer wesentlichen Änderung von Niederfrequenzanlagen (dazu zählt unter anderem das 50 Hz Wechselstromnetz) sowie Gleichstromanlagen die Möglichkeiten auszuschöpfen, die von der jeweiligen Anlage ausgehenden elektrischen und magnetischen Felder nach dem Stand der Technik unter Berücksichtigung von Gegebenheiten im Einwirkungsbereich zu minimieren. Minimierungsmaßnahmen sind demnach zu prüfen, wenn sich mindestens einer der identifizierten maßgeblichen Minimierungsorte im Einwirkungsbereich dieser Anlage befindet.

Die Prüfung möglicher Minimierungsmaßnahmen erfolgt individuell für die geplante Anlage. Es ist der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit zu wahren, indem Aufwand und Nutzen möglicher Maßnahmen betrachtet werden.

Außerdem müssen nachteilige Auswirkungen auf andere Schutzgüter berücksichtigt werden.

Maßnahmen zur Minimierung von Immissionen an einem maßgeblichen Minimierungsort kommen nicht in Betracht, wenn sie zu einer Erhöhung der Immissionen an einem anderen maßgeblichen Minimierungsort führen würden.

Für folgende technische Möglichkeiten ist das Minimierungspotenzial zu prüfen:

- Abstandsoptimierung (Vergrößerung der Distanz der Leiterseile zu maßgeblichen Minimierungsorten)  
z. B. durch Masterhöhungen
- Elektrische Schirmung  
z. B. das Mitführen eines zusätzlichen Erdungsseils unterhalb der Leiterseile
- Minimieren der Seilabstände  
z. B. Verringerung der Abstände der Aufhängepunkte am Mast
- Optimieren der Mastkopfgeometrie  
z. B. Wahl eines anderen Masttyps (andere geometrische Anordnung der Leiterseile)
- Optimieren der Leiteranordnung (Phasenlage)  
z. B. durch den Einbau von Verdrillermasten

Es kommen nur Maßnahmen in Betracht, die mit generell vertretbarem wirtschaftlichen Aufwand und Nutzen umgesetzt werden können.

## 2. Minimierungsprüfung

Auf der geplanten Freileitung werden zwischen dem Abzweig „*Punkt Breckenheim*“ (Mast 3012/1031) und dem Kabelendmast „*Punkt Kloppenheim*“ (Mast 3063/11) 2 Stromkreise mit je 3 Phasen (2er-Bündel) als Drehstromsystem und ein Erdseil (welches vorrangig als Blitzschutz dient) installiert.

### 2.1. Abstandsoptimierung

Grundsätzlich führt eine Vergrößerung des Abstands der Leiterseile zu den maßgeblichen Minimierungsorten (MMO) bzw. den Bezugspunkten zur Verringerung der Immissionen an diesen Orten. Die Vergrößerung der Distanz kann mittels Masterhöhungen oder Verkürzung der Spannfeldlängen (ohne gleichzeitige Masthöhenreduktion) realisiert werden. Die Wirksamkeit einer zusätzlichen vertikalen Abstandserhöhung ist dabei i. d. R. in Spannfeldmitte, unmittelbar unterhalb der Leiterseile am größten, da hier die Bodenabstände i. d. R. am geringsten sind. Sie nimmt in Richtung der Masten, da die Abstände ohnehin auf Grund der hohen Aufhängepunkte am Mast stetig zunehmen, stark ab. Mit zunehmendem seitlichem Abstand werden die Immissionen zusätzlich deutlich reduziert. Das Minimierungspotential ist somit erheblich abhängig vom vertikalen und

horizontalen Abstand zu den Leiterseilen. Das Minimierungspotential an einem Minimierungsort verhält sich dabei nicht linear zur Abstandsvergrößerung. Der mögliche zusätzliche Minimierungseffekt sinkt überproportional mit zunehmendem Abstand. Eine mit einer Masterhöhung verbundene Minimierung der elektrischen und magnetischen Felder hat den höchsten Effekt für Orte unmittelbar unterhalb der Leiterseile, bei denen der bei 110-kV-Freileitungen technisch erforderliche kleinstmögliche Abstand vorliegt (bei 110-kV-Freileitungen beträgt der Mindestabstand gem. EN 50341 bzw. VDE 2010 zwischen Gelände und untersten Leiterseilen 6 m). Das Minimierungspotenzial ist somit geringer für MMO, bei denen die geplanten vertikalen Abstände bereits größer sind als die technisch erforderlichen Mindestabstände (z. B. im Nahbereich eines Maststandortes) bzw. für MMO welche nicht unmittelbar unterhalb der Leiterseile, sondern seitlich der Leitung liegen (z. B. Bezugspunkte).

Eine Abstandsvergrößerung erfordert i. d. R. höhere Masten oder zusätzliche Maststandorte (Verkürzung der Spannungsfeldlängen). Hierdurch ergeben sich zumeist Verschlechterungen hinsichtlich der Landschaftsbildbeeinträchtigung und/oder von Grundstücks-/ Bodeninanspruchnahmen (z. B. zusätzliche oder ungünstigere Maststandorte bzw. größere Fundamente).

Für die geplante Freileitung Bl. 3063 wurde grundsätzlich ein Abstand von mindestens 7 m vom untersten Leiterseil zum Gelände vorgesehen. Dieser Abstand liegt somit deutlich über dem aus technischer Sicht geforderten Mindestabstand gem. EN 50341 bzw. VDE 2010. Diese Abstandsvergrößerung durch höhere Maste wird aus Sicht der Vorhabenträgerin unter Berücksichtigung der damit verbundenen Nachteile für das Landschaftsbild und auch hinsichtlich der wirtschaftlichen Aspekte nicht als verhältnismäßig angesehen.

## **2.2. Elektrische Schirmung**

Durch den Einbau von elektrisch leitfähigen Schirmleitern (z. B. geerdetes zusätzliches Leiterseil) seitlich oder unterhalb der Leiterseile können die elektrischen Felder verringert werden. Eine Wirkung kann hierbei jedoch i. d. R. nur in unmittelbarer Trassennähe festgestellt werden. Mit zunehmender Entfernung zur Trassenachse ist kein signifikanter Effekt mehr vorhanden. Eine Reduzierung des magnetischen Feldes erfolgt hierdurch nicht. Durch den Einbau von Schirmleitern unterhalb der Leiterseile oder beidseitig seitlich außen ergibt sich i. d. R. ein Mehraufwand für eine ggf. anzupassende Konstruktion der Maste oder durch das Schirmseil selbst (Notwendigkeit einer zusätzlichen unteren Traversenebene oder breiterer unterer Traversen und statische Anpassung der Maste/ Fundamente). Dies führt i. d. R. auch zu zusätzlichen Schutzgutbeeinträchtigungen durch z. B. höhere Masten und/oder breitere Schutzstreifen.

Eine Anbringung von Schirmleitern direkt unterhalb der Leiterseile mittels einer zusätzlichen unteren Traversenebene mit höheren Masten oder seitlich durch eine Verlängerung der unteren Traverse wird hier auf Grund des damit verbundenen Aufwands und/oder der Nutzungsbeeinträchtigung der Grundstücke (zusätzliche Höhenbeschränkungen oder breitere Schutzstreifen) als nicht verhältnismäßig angesehen.

## **2.3. Minimieren der Seilabstände**

Durch eine Minimierung der lichten Abstände der stromführenden Leiterseile zueinander im Mastkopf können Immissionen aufgrund der magnetischen Flussdichte verringert werden. Die größte Wirkung ergibt sich in unmittelbarer Trassennähe und nimmt mit zunehmendem Abstand ab.

Die Seilabstände wurden bereits in der technischen Planung so optimiert, dass der Betrieb der Leitung möglich ist und die elektromagnetischen Felder möglichst gering ausfallen.

Eine weitere Minderung der Seilabstände zum Mast führt zur Unterschreitung technischer Mindestabstände zu geerdeten Bauteilen, dadurch ist der Betrieb bei Inspektions-, Wartungs- oder Montagetätigkeiten nur eingeschränkt möglich. Beispielsweise erfordert dies eine Abschaltung einzelner Stromkreise. Die Verringerung der Seilabstände zueinander erfordert weitere Zusatzmaßnahmen an der Mastkonstruktion, Fundamente oder Seilmontage um den sicheren Betrieb zu gewährleisten. Dies wirkt sich negativ auf die Boden- und Flächeninanspruchnahme aus, ohne dass sich messbare Veränderungen einstellen.

Eine weitere Seilabstandsminimierung ist bei den gewählten Abspannmasten somit nicht vorzugswürdig.

## 2.4. Optimieren der Mastkopfgeometrie

Durch die Wahl des Mastkopfes kann eine für die Kompensation von elektrischen und magnetischen Feldern geometrisch günstigere Anordnung der Leiterseile ermöglicht werden. Für die Kompensation ist eine vertikale Anordnung der Außenleiterseile i. d. R. grundsätzlich günstiger als eine horizontale. Eine Anordnung der Leiterseile im Mastkopf, welche auf die Felder kompensierend wirkt, kann ggf. nachteilig für andere Schutzgüter oder auf Grund der örtlichen Gegebenheit nicht oder nur eingeschränkt möglich sein. So führt z. B. eine vertikale Anordnung der Leiterseile zu höheren Masten und bedingt zusätzliche Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes.

Für die geplante Freileitung Bl. 3063 wurde ein Donaumastbild mit zwei Traversenebenen gewählt. Bei diesem sind die Seile der Stromkreise im Dreieck angeordnet, dadurch ergibt sich ein optimierter Kompromiss, welcher hinsichtlich der Schutzstreifenbreite und auch hinsichtlich der Kompensation von elektrischen und magnetischen Feldern am Bewertungsabstand günstiger ist als z. B. Masten mit horizontaler Seilanordnung, jedoch schlechter als die der vertikalen Seilanordnung. Die vertikale Seilanordnung erfordert aber höhere Masten und ist damit mit einer höheren Landschaftsbildbeeinträchtigung verbunden. Daher ist das Donaumastbild aus Sicht der Vorhabensträgerin ein vorzugswürdiger Kompromiss zwischen Schutzstreifenbreite, Landschaftsbildbeeinträchtigung und elektromagnetischen Feldern.

Zur Übersicht werden hier die zum Einsatz kommenden Mastgestängetypen dargestellt:

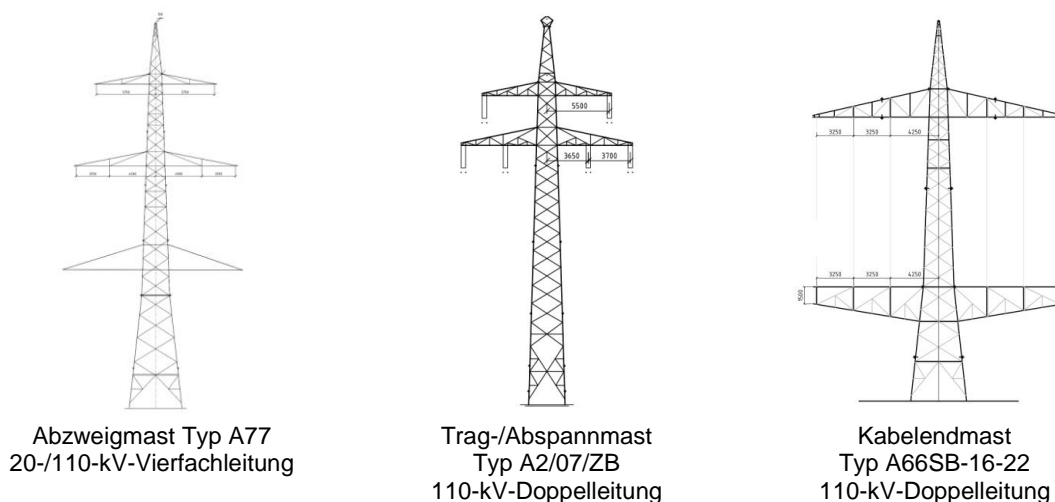


Abbildung 1: Mastbilder der verwendeten Mast-/Gestängetypen

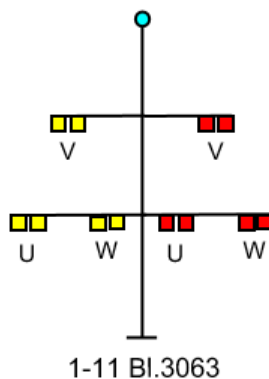
## 2.5. Optimieren der Leiteranordnung (Phasenlage)

Durch eine bestimmte Anordnung der drei Leiterseile bzw. Leiterbündel eines Drehstromkreises (Phasenordnung) können die Immissionen des magnetischen und elektrischen Feldes verringert werden. Voraussetzung ist dabei, dass mehr als ein Drehstromkreissystem auf der Freileitung vorhanden ist. Die Wirksamkeit der Änderung der Phasenordnung wird dabei vom Mastkopfbild und dem Seilabstand beeinflusst und ist abhängig vom Abstand des jeweiligen Immissionsorts zu den Leiterseilen. Eine Änderung der Phasenordnung, die bei einem Immissionsort zu einer Reduzierung der Feldstärkewerte führt, kann jedoch bei einem anderen Immissionsort in Abhängigkeit von dessen Lage die gegenteilige Wirkung haben.

Bereits bei der technischen Planung wurde die günstigste Phasenordnung gewählt, welche durch Berechnungen für sämtliche individuellen Minimierungsorte sowie Bezugspunkte günstigere Feldstärkewerte im Vergleich anderen Phasenordnungen ergeben.

Für die geplante Freileitung ist es durch Änderungen an den angebundenen Kreuzungsmasten am Pkt. Breckenheim und Pkt. Kloppenheim möglich eine beliebige Phasenordnung herzustellen. Insofern wird für die geplante Freileitung durchgehend die o. g. Phasenordnung gewählt die sich in den Berechnungen für sämtliche MMO und Bezugspunkte als die günstigste erwiesen hat.

Für diese Phasenordnung wurden auch die Nachweise gem. § 7 der 26. BIMSCHV erarbeitet:



Daraus ergeben sich für die identifizierten maßgeblichen Minimierungsorte folgende Werte:

<b>110-kV-Hochspannungsfreileitung</b> <b>Breckenheim - Bierstadt, Bl. 3063</b> <b>Trassenabschnitt Punkt Breckenheim - Punkt Kloppenheim</b> <b>von Mast Nr. 3012/1031 - 3063/11</b> <b>Auflistung der Immissionsorte und der prognostizierten Immissionen</b> <b>(Verzeichnis der Immissionswerte)</b>				
Nummer Immissionsort	Abschnitt		Magnet. Feld (B-Feld) [ $\mu\text{T}$ ] max. Normlast (1313 A)	Elektr. Feld (E-Feld) [kV/m] max. Normlast (1313 A)
	von Mast	nach Mast		
1	3	7	2,221	0,09
2	3	7	1,802	0,17
3	7	9	5,108	0,42
4	9	11	5,711	0,49
5	9	11	3,490	0,34