

Minimierungsprüfung gem. 26. BimSchVVwV

**für das Genehmigungsverfahren im Zuge von Umbau
und Ertüchtigungsmaßnahmen der**

**110-kV-Leitung Höchst - Bommersheim
Bl. 3019**

und der

**110-kV-Leitung Pkt. Nied - Griesheim
Bl. 3027**

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 Schimung.....	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 je 4 Stromkreise zwischen der UA Höchst und Abzweig /Aufteilungsmast Pkt. Nied (Mast 9 der 110-kV-Leitung Höchst – Bommersheim, Bl. 3019) und vom Abzweigmast Pkt. Nied bis zum Mast 1027, weiter 3 Stromkreise vom Mast 1027 zum Mast 0029 der Leitung Bl. 3019 (vom Mast 1027 zweigt ein Stromkreis ab zur Bl. 4228 der Amprion GmbH) sowie 2 Stromkreise mit je 3 Phasen als Drehstromsystem und Erdseile (welche vorrangig als Blitzschutz dienen) von Pkt. Nied bis zur UA Griesheim (Leitung Bl. 3027) installiert.

2.1. Abstandsoptimierung

Eine Erhöhung des Bodenabstands und damit eine Vergrößerung des Abstandes zwischen den maßgeblichen Minimierungsorten und den repräsentativen Bezugspunkten zu den spannungsführenden Leiterseilen bewirkt grundsätzlich eine Verringerung der Immissionen an diesen Orten. Der Bodenabstand kann durch eine Masterhöhung oder durch eine Verkürzung der Spannungsfeldlängen erreicht werden. Diese Maßnahmen wirken sich vor allem dort aus, wo die Leiterseile den geringsten Bodenabstand haben (i. d. R. in Feldmitte) und wo die Minimierungsorte direkt unter den Leiterseilen

liegen. Je näher die Minimierungsorte zum Maststandort hin und je weiter sie von der Trassenachse entfernt liegen, umso rascher nimmt der Minimierungseffekt ab.

Der für die 110-kV-Spannungsebene nach DIN EN 50341 / VDE 0210 geforderte Mindestabstand zwischen Geländeoberkante und untersten Leiterseilen von 6 m wird eingehalten.

Eine Vergrößerung des Bodenabstands macht entweder den Einsatz höherer Maste oder die Errichtung von zusätzlichen Masten (zur Verkürzung der Feldlängen) notwendig.

Die Erhöhung der Maste geht mit einer negativen Landschaftsbildbeeinflussung und einem höheren Flächenbedarf (breiterer Mastfuß, größere Fundamente,...) einher. Aus diesen Gründen wird die Erhöhung der Maste (über das technisch erforderliche Maß hinaus) als nicht verhältnismäßig angesehen.

Der Bau zusätzlicher Maste bedeutet eine zusätzliche Flächeninanspruchnahme (durch neue Maststandorte, Zuwegungen, Arbeitsflächen,...), neue Grundstücksbetroffenheiten und einen deutlich erhöhten Bauaufwand (längere Bauzeit, mehr Baulärm, zusätzlicher Eingriff in Umwelt und Landschaftsbild). Aus diesen Gründen wird der Bau von zusätzlichen Masten als nicht verhältnismäßig angesehen.

2.2. Elektrische Schirmung

Durch den Einbau von zusätzlichen Erdseilen unterhalb (oder neben) den Leiterseilen könnte das elektrische Feld reduziert werden. Der Minimierungseffekt wirkt sich jedoch nur in der Nähe der Trassenachse aus, bei zunehmendem Abstand nimmt der Effekt rasch ab. Auf die magnetische Flussdichte hat diese Maßnahme keine Auswirkungen.

Für den Einbau der zusätzlichen Erdseile ergibt sich ein erheblicher Mehraufwand bei der Konstruktion der Maste. Es sind entweder zusätzliche oder aber breitere untere Traversenausleger erforderlich, welche erheblichen Einfluss auf die Statik des Mastgestänges und auch auf die Dimensionen der Fundamente haben. Möglicherweise werden auch Masterrhöhungen notwendig und der Leitungsschutzstreifen (Nutzungseinschränkungen der betroffenen Grundstücke) vergrößert sich. Aus diesen Gründen wird der Einbau von zusätzlichen Schirmleitern als nicht verhältnismäßig angesehen.

2.3. Minimieren der Seilabstände

Durch die Verringerung der Abstände der stromführenden Phasenseile kann die magnetische Flussdichte reduziert werden. Diese Reduzierung betrifft vor Allem den Bereich in der Nähe der Trassenachse, bei zunehmendem Abstand nimmt der Effekt rasch ab.

Eine Verringerung der Seilabstände kann einige schwerwiegende Nachteile mit sich bringen:

- Unterschreitung von technischen Mindestabständen zu geerdeten Bauteilen (z. B. am Mastgestänge)
- der Mast kann nicht mehr ohne Abschaltung mindestens eines Stromkreises für betrieblich notwendige Inspektionen oder Instandhaltungen bestiegen werden
- mögliche Minderabstände der Leiterseile untereinander im ausgeschwungenen Zustand (zusätzliche Maßnahmen erforderlich)
- Erschwernisse für zukünftige Seilarbeiten

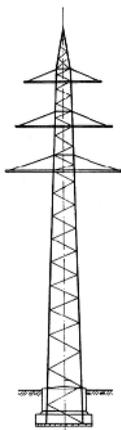
Da i. d. R. die Trassenbreite aufgrund der Optimierung des Schutzstreifens bereits möglichst schmal geplant und aufgrund der vorgenannten Nachteile wird eine weitere Verringerung des Leiterseilabstandes als nicht verhältnismäßig angesehen.

2.4. Optimieren der Mastkopfgeometrie

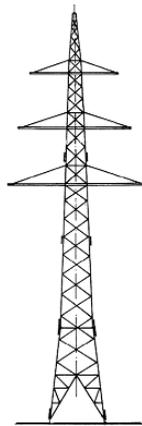
Durch die Wahl des Mastkopfes wird die geometrische Anordnung der Leiterseile zueinander bestimmt. Für die Reduzierung der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte ist i. d. R. die vertikale Anordnung der 3 Phasenseile eines Stromkreises günstig.

Sowohl auf den beiden Bestandsleitungsabschnitten, in denen lediglich das Leiterseil ausgetauscht wird (Pkt. Nied bis zur UA Griesheim; Bl. 3027; 2 Stromkreise und UA Höchst bis zum Abzweigmast 3019/0009; Bl. 3019; 4 Stromkreise), als auch auf dem geplanten Ersatzneubauabschnitt (Abzweigmast 3019/0009 bis zum Mast 3019/0029; Bl. 3019; 4 Stromkreise) liegen Masttypen mit einer günstigen vertikalen Anordnung der 3 Phasenseile eines Stromkreises vor.

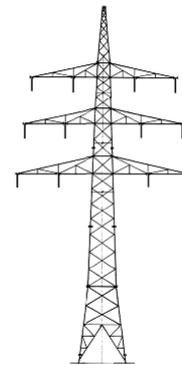
Zur Übersicht werden hier die zum Einsatz kommenden Mastgestängetypen dargestellt:



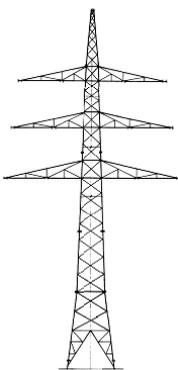
Abspann- Tragmast Typ A11
110-kV-Doppelleitung



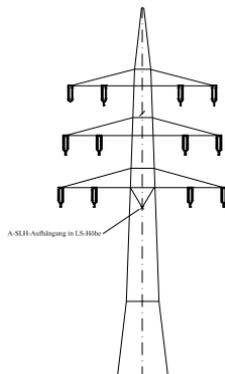
Abspann- Tragmast Typ A28
110-kV-Doppelleitung



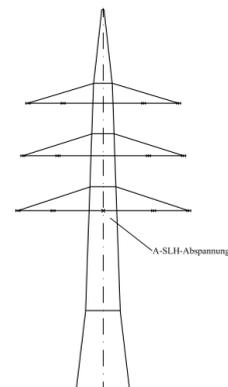
Tragmast Typ AA30
110-kV-Vierfach-Leitung



Abspannmast Typ AA30
110-kV-Vierfach-Leitung



Tragmast AA60-11-22
110-kV-Vierfach-Leitung



Abspannmast AA60-11-22
110-kV-Vierfach-Leitung

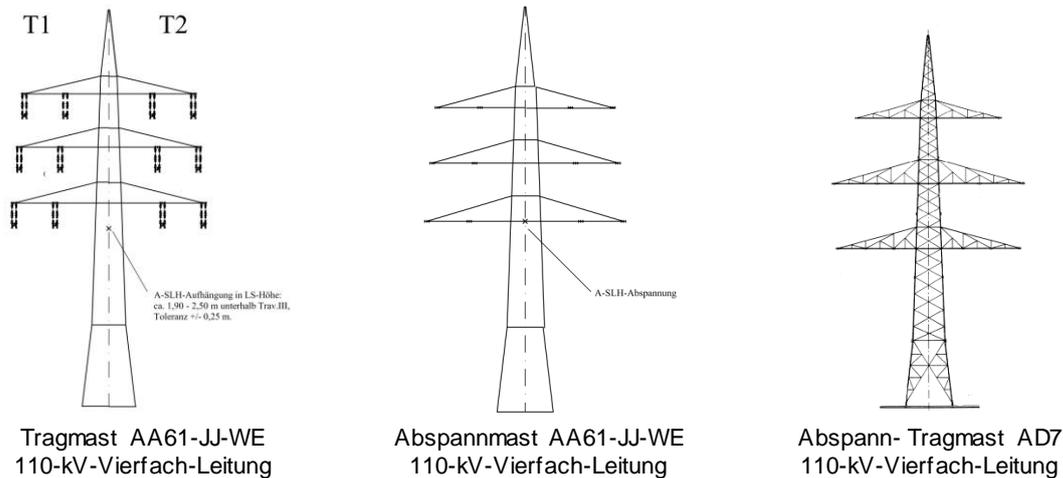


Abbildung 1: Mastbilder der verwendeten Mast-/Gestängetypen

2.5. Optimieren der Leiteranordnung (Phasenlage)

Die Anordnung der 3 Phasen eines Stromkreises beeinflusst die entstehenden elektrischen und magnetischen Felder. Maßgebliche Faktoren für die Immissionen haben induktive und kapazitive Einwirkungen der einzelnen Phasen eines Drehstromsystems einerseits untereinander, aber auch zum anderen System, sowie gegenüber dem Erdpotential der Erdseile und des umgebenden Geländes. Durch diesen Kapazitäts- und bei Freileitungen höher auftretenden Induktivitätsbelag erhöht sich die Blindleistung, welche beim Betrieb zu kompensieren ist. Das Minimierungspotenzial ist dabei stark abhängig vom Mastkopfbild, dem Abstand der Leiterseile zueinander und dem Abstand eines Minimierungsortes zu den Leiterseilen. Für die Verringerung der Blindleistung (bzw. zur Blindleistungskompensation) und der Immissionen liegt es im Interesse des Netzbetreibers die optimale Phasenlage über den kompletten Leitungszug hinweg herzustellen.

Eine Untersuchung der möglichen besten Phasenlage ließ jedoch bereits bei den ersten beispielhaft ausgewählten Mastbereichen vermuten, dass sich in unterschiedlichen Abspannabschnitten jeweils auch unterschiedliche Phasenarrangements als optimal hinsichtlich der Immissionen in Feldmitte (direkt unter den Leiterseilen) ergeben.

Die Herstellung der optimalen Phasenlage in jedem Abspannabschnitt ließe sich nur durch den Einsatz von Verdrillermasten realisieren, was einen hohen technischen und finanziellen Aufwand bedeuten würde.

Da die Höhe der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte aber auch von der räumlichen Lage des betrachteten Minimierungsortes abhängt, kann eine Veränderung der Phasenarrangements sich für den einen Minimierungsort günstig auswirken, für einen anderen Minimierungsort jedoch die Immissionen erhöhen.

Deshalb wurden durch SYNA verschiedene Konstellationen untersucht, um eine Phasenlage zu finden, die sich bereits in der Umspannanlage am Anfang / Ende der Freileitung durch Umbaumaßnahmen technisch herstellen lässt und welche im Mittel die meisten Vorteile für die identifizierten Minimierungsorte bedeutet.

Diese Phasenlage stellt für einige der Minimierungsorte zwar nicht die beste Möglichkeit dar, bringt aber mit einem vertretbaren Aufwand deutlich niedrigere Immissionswerte, als die in der technischen Planung vorgesehene.

Dazu wurde getrennt nach den beiden Anlagen 110-kV-Leitung Höchst – Bommersheim Bl. 3019 und 110-kV-Leitung Pkt. Nied – Griesheim Bl. 3027 in ausgewählten Mastbereichen die günstigste Phasenlage ermittelt und dann betrachtet, wie sich mit dieser Phasenlage die Immissionen in den anderen Spannungsfeldern verändern.

Es wurden beispielhaft ausgewählte Spannungsfelder und maßgebliche Immissionsorte untersucht, um nachzuweisen, dass sich durch die Veränderung der Phasenlage für alle Immissionsorte eine Verbesserung ergibt.

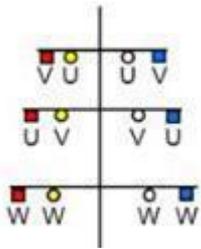
Darstellung der magnetischen Flussdichte auf der 110-kV-Leitung Höchst – Bommersheim Bl. 3019:

<u>BL3019</u>			Auflistung der beispielhaft ausgewählten Immissionsorte und der prognostizierten Immissionen (Verzeichnis der Immissionswerte)	
Nummer Immissionsort	Abschnitt		Magnet. Feld (B-Feld) vorgeschlagene Phasenkonfiguration (Werte berechnet am Immissionsort, Boden +1m)	Magnet. Feld (B-Feld) ursprüngliche Phasenkonfiguration (aus technischer Planung) (Werte berechnet am Immissionsort, Boden +1m)
	von Mast	nach Mast	[μ T]	[μ T]
18	008	009	0,45	12,60
19	008	009	0,43	10,56
20	008	009	0,43	14,15
 				
27	1010	1015	1,88	13,45
28	1010	1015	3,13	15,01
29	1010	1015	5,66	16,94
30	1010	1015	0,10	1,11
31	1010	1015	0,08	0,88
32	1010	1015	4,79	18,31
33	1010	1015	0,02	0,36
34	1010	1015	10,67	20,24
35	1010	1015	0,04	0,50
36	1010	1015	7,81	20,03
37	1010	1015	0,26	2,95
38	1010	1015	0,05	0,67
39	1010	1015	0,03	1,55
40	1010	1015	0,02	0,13
41	1010	1015	0,02	0,09
 				
47	1019	1022	0,0	0,17
48	1019	1022	1,1	11,67
49	1019	1022	1,1	11,61
50	1019	1022	1,6	14,54
51	1019	1022	2,0	16,02
52	1019	1022	2,4	15,26
53	1019	1022	1,3	13,35

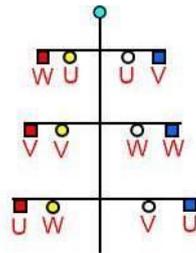
Darstellung der magnetischen Flussdichte auf der 110-kV-Leitung Pkt. Nied – Griesheim Bl. 3027:

<u>BL3027</u>			Auflistung der beispielhaft ausgewählten Immissionsorte und der prognostizierten Immissionen (Verzeichnis der Immissionswerte)	
Nummer Immissionsort	Abschnitt		Magnet. Feld (B-Feld) vorgeschlagene Phasenkonfiguration (Werte berechnet am Immissionsort, Boden +1m)	Magnet. Feld (B-Feld) ursprüngliche Phasenkonfiguration (aus technischer Planung) (Werte berechnet am Immissionsort, Boden +1m)
	von Mast	nach Mast	[µT]	[µT]
66	001	002	0,18	1,01
68	001	002	2,54	3,45
69	001	002	2,72	4,06
70	001	002	0,30	0,63
71	001	002	2,12	3,29
72	001	002	2,42	3,68
73	001	002	1,90	3,00
 				
74	002	004	1,90	3,33
75	002	004	1,73	2,88
76	002	004	1,80	3,34
77	002	004	2,21	3,80
78	002	004	2,16	3,22
79	002	004	2,58	4,17
80	002	004	2,57	3,84
81	002	004	2,47	3,60
82	002	004	2,38	3,41
83	002	004	2,38	3,67
84	002	004	0,22	0,42
85	002	004	2,35	3,59
86	002	004	3,08	4,28
87	002	004	0,40	0,77
88	002	004	2,37	3,33
89	002	004	4,63	6,14
 				
90	004	006	3,14	3,58
91	004	006	0,74	1,23
92	004	006	0,61	1,16
93	004	006	8,53	8,97
94	004	006	7,58	8,22
95	004	006	0,51	0,99
96	004	006	1,62	2,32
97	004	006	7,92	8,49
 				
129	015	016	4,98	4,96
130	015	016	0,63	1,19
131	015	016	0,35	0,59

Aus den Untersuchungen ergeben sich folgende Phasenlagen für die 110-kV-Leitung Höchst – Bommersheim Bl. 3019:

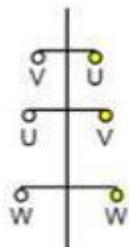


Technische Planung

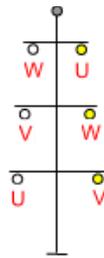


Minimierungsvorschlag

Aus den Untersuchungen ergeben sich folgende Phasenlagen für die 110-kV-Leitung Pkt. Nied – Griesheim Bl. 3027:



Technische Planung



Minimierungsvorschlag

Die SYNA plant diese günstigere Phasenlage bei der Bauausführung herzustellen.