

Leitungsumbau und -umtrassierung der

110-kV-Leitungen

Hochstetten - Daxlanden, Anlage 1060
und

Hochstetten – Kändelweg, Anlage 1340

Elektrische und magnetische Felder

Stuttgart, 09.03.2016
Netze BW GmbH
Entwicklung Strom/Gas
Netzentwicklungsmanagement (NETZ TEOS)

Elektrische und magnetische Felder

[illegible]

Leitungsbau und -umtrassierung der
110-kV-Leitungen
Hochstetten – Daxlanden, Anlage 1060 und
Hochstetten – Kändelweg, Anlage 1340

Elektrische und magnetische Felder

Inhaltsverzeichnis

Elektrische und magnetische Felder	I
1 Allgemeine Erläuterungen	1
1.1 Das elektrische Feld von Hochspannungsfreileitungen.....	1
1.2 Das magnetische Feld von Hochspannungsfreileitungen.....	1
2 Grenzwerte	2
3 Elektrische und magnetische Felder der 110-kV-Freileitungen Hochstetten – Daxlanden, LA 1060 und Hochstetten – Kändelweg, LA 1340	3
4 Untersuchungsergebnisse, Leitungsanlage 1060, Spannungsfeld der Maste 004A – 005A, Gewerbegebiet „Römeracker“	4
4.1 Tabelle: Maximal zu erwartende elektrische Feldstärke und magnetische Flussdichte zehn Meter über dem Erdboden (Berechnung bei maximaler Anlagenauslastung)	4
4.2 Berechnungsergebnisse (Draufsicht), Berechnungshöhe 10 m über dem Erdboden, Leitungsanlage 1060 Maste 004A – 005A.....	5
4.3 Untersuchung weiterer Anlagen mit Frequenzen kleiner/gleich 10 MHz	7

1 Allgemeine Erläuterungen

Beim Betrieb von Freileitungen zum Transport von Energie werden schwache elektrische und magnetische Felder mit einer Frequenz von 50 Hertz (Hz) emittiert. Sie sind in unmittelbarer Nähe der spannungs- bzw. stromführenden Leiter am größten und nehmen mit zunehmender Entfernung zu den Leitern rasch ab. Diese elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten lassen sich messen und berechnen. Niederfrequente elektrische und magnetische Felder sind voneinander unabhängig und können daher getrennt voneinander betrachtet werden.

Anforderungen zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen und zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch elektrische und magnetische Felder enthält die Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV).

1.1 Das elektrische Feld von Hochspannungsfreileitungen

Ursache niederfrequenter elektrischer Felder sind spannungsführende Leiter in elektrischen Geräten und Leitungen zur elektrischen Energieversorgung. Das elektrische Feld tritt immer schon dann auf, wenn elektrische Energie bereitgestellt wird. Es resultiert aus der Betriebsspannung einer Leitung und ist deshalb nahezu konstant. Das elektrische Feld ist unabhängig von der Stromstärke. Die Stärke des elektrischen Feldes ist abhängig von der Nähe zum Leiterseil. Bei ebenem Gelände ist zwischen zwei Masten der Durchhang des Leiterseils in der Spannfeldmitte am größten und daher der Abstand zum Erdboden am geringsten. Daraus resultiert, dass in der Spannfeldmitte auch die größten elektrischen Feldstärken am Erdboden auftreten. Die geringsten elektrischen Feldstärken im Bereich der Freileitungsachse entstehen in Mastnähe. Noch ausgeprägter sinkt die Feldstärke mit zunehmendem seitlichem Abstand zur Freileitungsachse.

Das elektrische Feld kann durch leitfähige Gegenstände wie Bäume, Büsche, Bauwerke usw. beeinflusst werden. Daher können niederfrequente elektrische Felder relativ leicht und nahezu vollständig abgeschirmt werden. Nach dem Prinzip des Faraday'schen Käfigs ist das Innere eines leitfähigen Körpers feldfrei. Die meisten Baustoffe schirmen demzufolge ein von außen wirkendes elektrisches Feld fast vollständig im Inneren eines Gebäudes ab. Die Stärke des elektrischen Feldes wird in Kilovolt pro Meter (kV/m) angegeben.

1.2 Das magnetische Feld von Hochspannungsfreileitungen

Magnetische niederfrequente Felder treten nur dann auf, wenn elektrischer Strom fließt. Der Betriebsstrom, der durch die Leiterseile fließt, ist im Gegensatz zur Spannung nicht konstant. Er schwankt je nach Verbrauch tagsüber und jahreszeitenabhängig. Im gleichen Verhältnis ändert sich auch die Stärke des Magnetfeldes.

Leitungsumbau und -umtrassierung der
110-kV-Leitungen
Hochstetten - Daxlanden, Anlage 1060 und
Hochstetten - Kändelweg, Anlage 1340

Elektrische und magnetische Felder

Wie für elektrische Felder gilt auch für magnetische Felder, dass die Feldstärken am Boden im Bereich der Freileitungssachse dort am höchsten sind, wo die Leiterseile dem Boden am nächsten sind, also üblicherweise genau in der Mitte zwischen zwei Masten. Mit zunehmendem Abstand zu den Leiterseilen, also mit zunehmender Entfernung zum Bereich des tiefsten Leiterseildurchhanges entlang der Freileitungssachse und mit zunehmendem seitlichem Abstand zur Freileitungssachse nimmt die magnetische Feldstärke schnell ab.

Das Magnetfeld durchdringt im Gegensatz zum elektrischen Feld fast alle Baustoffe nahezu ungehindert und kann praktisch nicht abgeschirmt werden. Die Flussdichte des magnetischen Feldes wird in Mikrottesla (μT) angegeben.

2 Grenzwerte

Anforderungen zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen und zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch elektrische und magnetische Felder enthält die 26. BImSchV.

Niederfrequenzanlagen, also auch Anlagen zum Transport von Energie, mit einer Frequenz von 50 Hz, sind gemäß 26. BImSchV so zu betreiben, dass sie in ihrem Einwirkungsbereich an Orten, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung die Grenzwerte von 5 kV/m für das elektrische Feld und 100 μT für die magnetische Flussdichte nicht überschreiten.

Nach Ziffer II.3.1 (Einwirkungsbereich von Niederfrequenzanlagen und maßgebliche Immissionsorte) der LAI-Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder sind maßgebliche Immissionsorte Orte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind und sich im folgenden Bereich einer 110-kV-Freileitung befinden:

- Breite des jeweils an den ruhenden äußeren Leiter angrenzenden Streifens: 10 m

Maßgebliche Immissionsorte sind schutzwürdige Gebäude oder Grundstücke, die sich in diesem Streifen befinden.

3 Elektrische und magnetische Felder der 110-kV-Freileitungen Hochstetten – Daxlanden, LA 1060 und Hochstetten – Kändelweg, LA 1340

Durch den Betrieb der 110-kV-Freileitung werden physikalisch bedingt schwache elektrische und magnetische Felder mit einer Frequenz von 50 Hz emittiert. Die ausgesandten elektrischen und magnetischen Felder aller Stromkreise erfahren eine additive oder subtraktive Überlagerung der Feldstärken.

Durch die Maßnahmen an den Leitungsanlagen findet eine sogenannte Leistungserhöhung statt. In diesem Zuge sollen teilweise bestehende Mastgestänge der LA 1060 erneuert und Mastgestänge der LA 1340 neu errichtet werden. Diese Maßnahmen sind als wesentliche Änderung bzw. Neuerrichtung im Sinne der 26. BImSchV anzusehen (vgl. II.7.8 LAI-Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder). Bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung können durch die Leistungserhöhung im Bereich unter der Freileitung größere elektrische und magnetische Felder hervorgerufen werden als bisher.

Im zu betrachtenden 10 Meter breiten Bereich des jeweils an den ruhenden äußeren Leiter angrenzenden Streifens der Leitungsanlage befinden sich Orte, bei denen eine zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmte Nutzung angenommen werden kann:

- Gewerbegebiet „Römeracker“ im Spannungsfeld der Maste 004A und 005A der LA 1060

Dieser Bereich stellt somit den höchst-exponierten Bereich zum bestimmungsgemäß nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen im Einwirkungsbereich der Leitungsanlagen dar. Gleichzeitig stellt dieser Bereich die am nächsten zur Leitung gelegenen Orte zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen dar. Die Einhaltung der Anforderungen der 26. BImSchV wird demzufolge für diesen Bereich exemplarisch nachgewiesen und kann für sämtliche andere Bereiche in der Nähe der Leitungsanlagen übertragen werden.

Hierfür sind konkrete Berechnungsergebnisse unter 13.4 gezeigt. Als Berechnungsgrundlage wurde der minimale Bodenabstand der Leiterseile, die Dauerstrombelastbarkeit der aufgelegten Leiterseile und die Nennspannung der Systeme – also die höchste betriebliche Anlagenauslastung (Worst Case) – zugrunde gelegt. Weitere gemäß 26. BImSchV zu berücksichtigende Nieder- oder Hochfrequenzanlagen befinden sich nicht in der Nähe des zu betrachtenden Bereichs der Anlagen. Anhand der EMF-Datenbank der Bundesnetzagentur wurde das Vorhandensein zu berücksichtigender ortsfester Hochfrequenzanlagen mit Frequenzen zwischen 9 Kilohertz und 10 Megahertz, die einer Standortbescheinigung nach §§ 4 und 5 der Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder bedürfen, ausgeschlossen. Die Berechnungen wurden mit der Software WinField der Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie (FGEU mbh), welche laut Hersteller-Zertifikat konform zur DIN VDE 0848-1 [DIN EN 50413] ist, durchgeführt

Die zugrunde liegenden Daten der zu betrachtenden Leitungsanlagen 1060 und 1340 lauten für den Bereich des o.g. Spannungsfeldes wie folgt:

Leitungsumbau und -umtrassierung der
110-kV-Leitungen
Hochstetten - Daxlanden, Anlage 1060 und
Hochstetten - Kändelweg, Anlage 1340

Elektrische und magnetische Felder

	Mindestbodenabstand des untersten Leiterseils	Geführte Systeme und Dauerstrombelastbarkeit
LA 1060 M004A – M005A	16,5 m	1 x 535 A, 1 x 645 A, 2 x 680 A

Die Abbildungen zeigen jeweils die maximal zu erwartende elektrische Feldstärke und magnetische Flussdichte in der Berechnungshöhe von zehn Metern über dem Erdboden für die Planung (insgesamt also zwei Darstellungen). Die Berechnungshöhe wurde so gewählt, dass der als angenommener höchstexponierter Ort, das Dachgeschoss, eines sich direkt unter der Leitung befindenden Hauses darstellt. Die Skalierung der elektrischen Feldstärke und magnetischen Flussdichte wurde in den Berechnungsfällen so gewählt, dass die Grenzwertausschöpfung von < 5 % bis > 50 % der jeweiligen zulässigen Grenzwerte der 26. BImSchV gezeigt ist. An maßgeblichen Immissionsorten ist theoretisch eine Grenzwertausschöpfung von bis zu 100 % zulässig. Die Maximalwerte der elektrischen Feldstärke und magnetischen Flussdichte sind außerdem auch in der Tabelle unter 13.4 ersichtlich.

Nach EnWG ist Netzoptimierungs- und Netzverstärkungsmaßnahmen der Vorzug vor Netzausbaumaßnahmen einzuräumen. Da die betroffene Anlage in wesentlichen Teilen baulich bereits besteht und betrieben wird, sind die Maßnahmen zur Minimierung der elektrischen und magnetischen Felder bereits voll ausgeschöpft.

Das Fazit der Betrachtungen ist, dass davon ausgegangen werden kann, dass sämtliche Anforderungen der 26. BImSchV zum Schutz der Allgemeinbevölkerung und Nachbarschaft vor evtl. gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch elektrische und magnetische Felder sicher eingehalten werden.

4 Untersuchungsergebnisse, Leitungsanlage 1060, Spannungsfeld der Maste 004A – 005A, Gewerbegebiet „Römeracker“

4.1 Tabelle: Maximal zu erwartende elektrische Feldstärke und magnetische Flussdichte zehn Meter über dem Erdboden (Berechnung bei maximaler Anlagenauslastung)

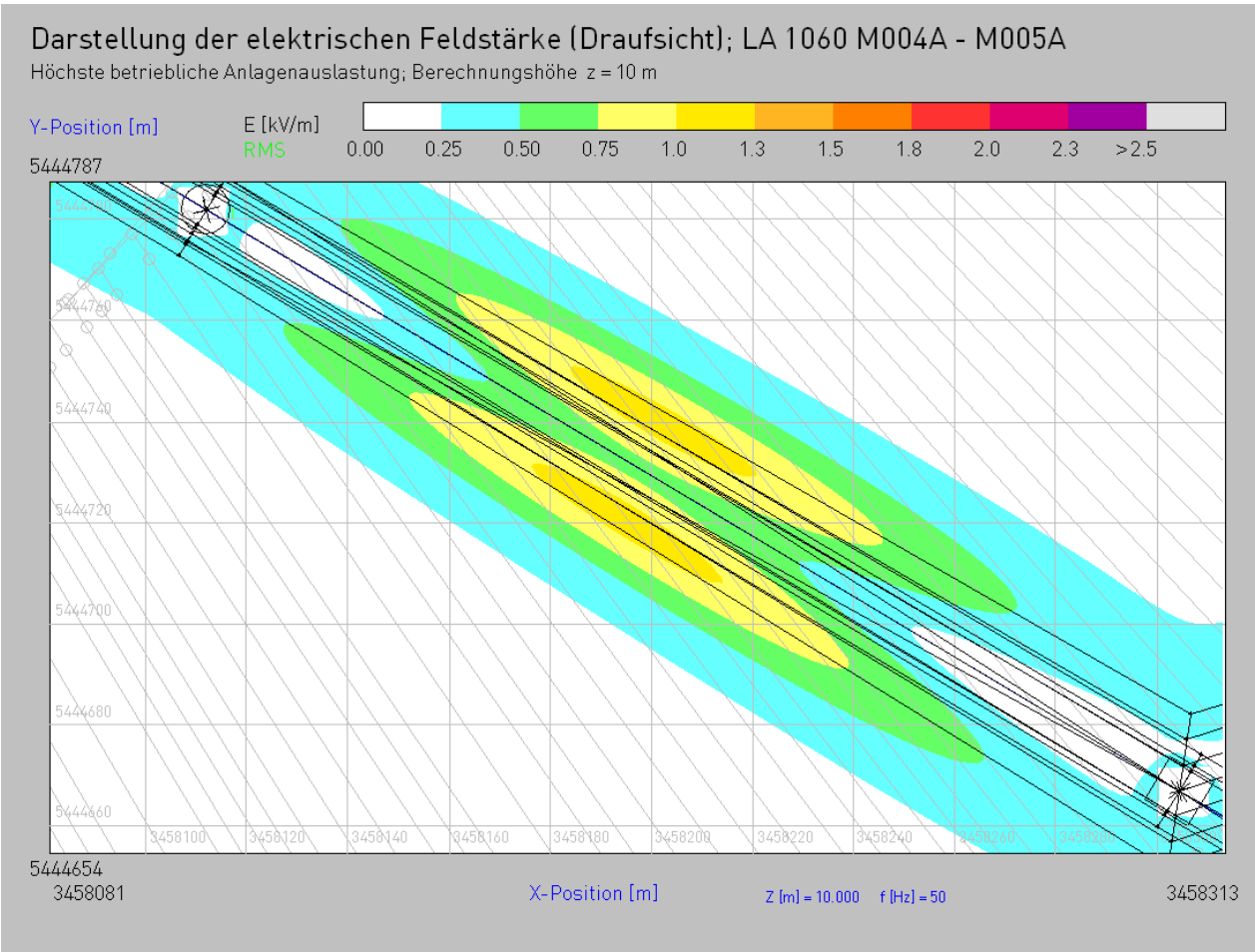
Betrachteter Bereich	Grenzwert 26. BImSchV Magnetische Flussdichte	Maximale Magnetische Flussdichte (Planung)	Grenzwert 26. BImSchV Elektrische Feldstärke	Maximale Elektrische Feldstärke (Planung)
LA 1060 M004A – M005A	100 µT	< 20 µT	5 kV/m	< 1,2 kV/m
Grenzwertauslas-	100 %	< 20 %	100 %	< 24 %

Leitungsumbau und -umtrassierung der
110-kV-Leitungen
Hochstetten - Daxlanden, Anlage 1060 und
Hochstetten - Kändelweg, Anlage 1340

Elektrische und magnetische Felder

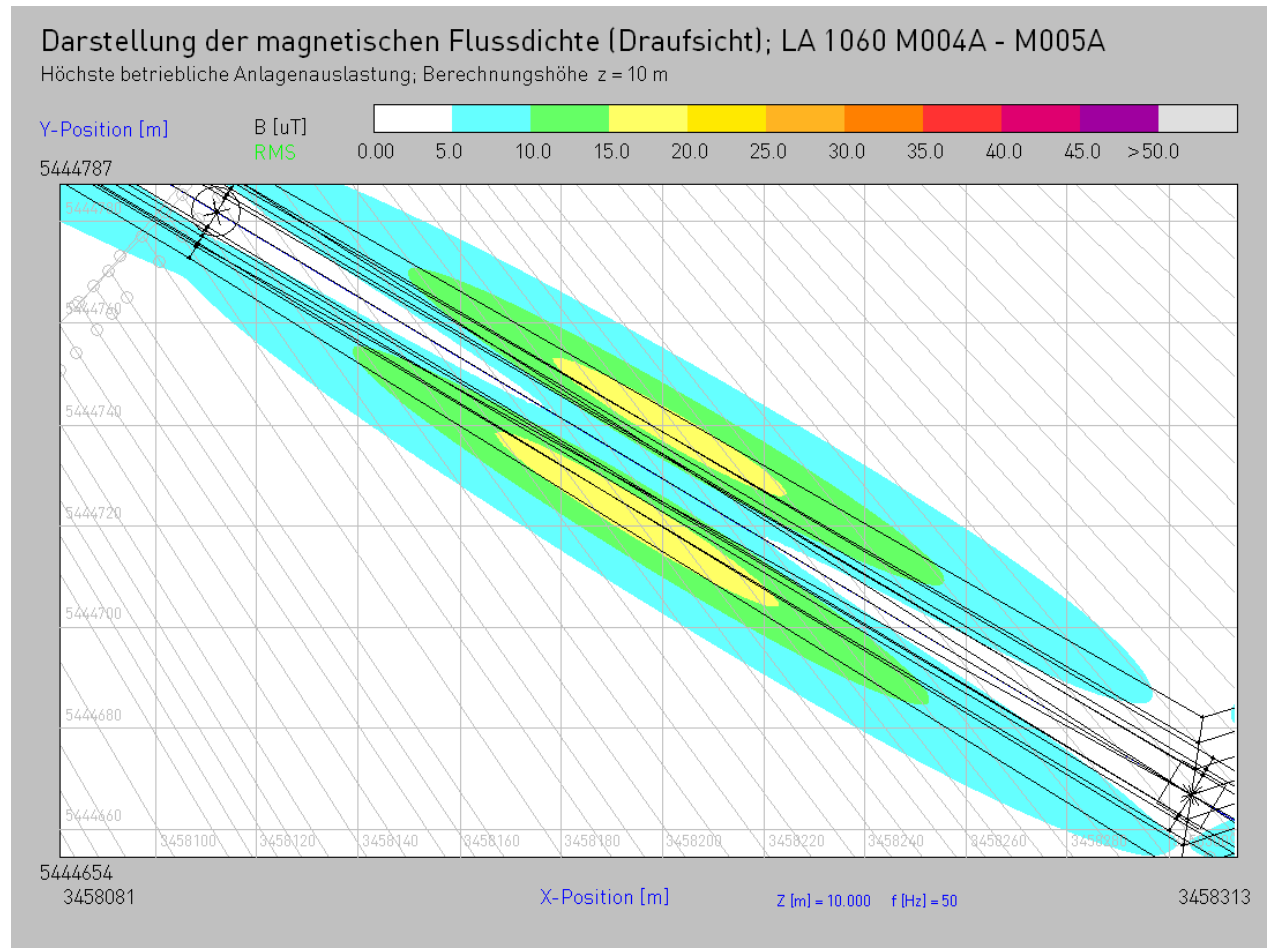
tung [%]				
----------	--	--	--	--

4.2 Berechnungsergebnisse (Draufsicht), Berechnungshöhe 10 m über dem Erdboden, Leitungs-
anlage 1060 Maste 004A – 005A



Leitungsumbau und -umtrassierung der
110-kV-Leitungen
Hochstetten - Daxlanden, Anlage 1060 und
Hochstetten - Kändelweg, Anlage 1340

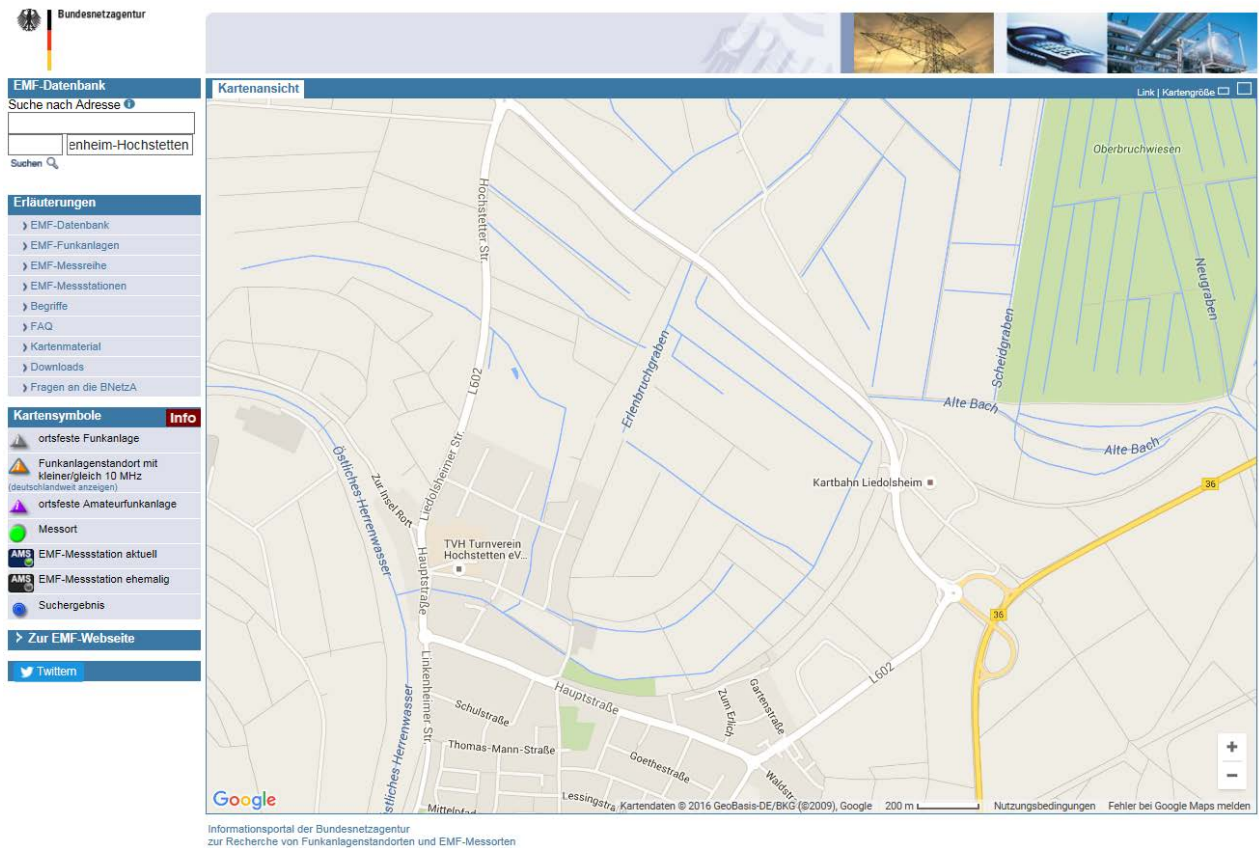
Elektrische und magnetische Felder



Leitungsumbau und -umtrassierung der
110-kV-Leitungen
Hochstetten - Daxlanden, Anlage 1060 und
Hochstetten - Kändelweg, Anlage 1340

Elektrische und magnetische Felder

4.3 Untersuchung weiterer Anlagen mit Frequenzen kleiner/gleich 10 MHz



Umfeld des Spannungsfeldes 004A – 005A, Anlage 1060

URL: <http://emf2.bundesnetzagentur.de/karte/> aufgerufen am 03.02.2016 um 10:08h