

Anlage 6:

**zur Begründung zum Bebauungsplanes Nr. 5c
"Gewerbegebiet Langenhorst"**

**Stellungnahme zur
Einwirkung durch Elektromagnetische Felder
von 110 KV- Trassen**

**Masuch und Olbrisch Ingenieurgesellschaft mbH,
Oststeinbek, 1998**

**Stellungnahme zur Einwirkung
durch elektromagnetische Felder
von den 110 kV-Trassen
im Geltungsbereich des
Bebauungsplans Nr. 5c
der Stadt Bargteheide**

4. Februar 1998

Projekt-Nr.: 8016

Auftraggeber:

Stadtplanung Bruns
Schlumbergerstraße 10
23552 Lübeck

MASUCH + OLBRISCH Beratende Ingenieure VBI
Ingenieurgesellschaft für das Bauwesen mbH
Gewerbering 2, 22113 Oststeinbek
Tel.: 0 40 / 713 004 – 0

Zusammenfassende Stellungnahme

Innerhalb des Geltungsbereichs des Bebauungsplans Nr. 5c verlaufen zwei 110-kV-Hochspannungstrassen der PreussenElektra. Während die Leitung Nr. 145 ausschließlich über im B-Plan ausgewiesene Grünflächen verläuft, überspannt die Leitung Nr. 113 Flächen für geplante Bebauung. Zur Einhaltung der erforderlichen Sicherheitsabstände wurde im Bereich der Leitung Nr. 113 ein Schutzbereich festgesetzt, in dem z.T. nur verringerte Bauhöhen zulässig sind.

In letzter Zeit wurde vermehrt die Wirkung niederfrequenter elektromagnetischer Felder auf die menschliche Gesundheit diskutiert. Hierbei ist im wesentlichen das Magnetfeld von Interesse, da eine Abschirmung kaum möglich ist und das Feld daher tief in den menschlichen Körper eindringen kann. Wirkungen des elektrischen Feldes in den betreffenden Abständen können demgegenüber vernachlässigt werden. Eine ausführliche Zusammenstellung über den derzeitigen Kenntnisstand findet sich in der Anlage.

Seit Ende 1996 ist die Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV) in Kraft. Hierin sind zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen verbindliche Grenzwerte festgesetzt. Für 50 Hz-Magnetfelder beträgt der Grenzwert der magnetischen Flußdichte $100 \mu\text{T}$ bzw. der elektrischen Feldstärke 5 kV/m . In der Nähe von 110 kV-Hochspannungsleitungen liegen die typischen Feldstärken allerdings weit unterhalb dieser Grenzwerte.

Die 26. BImSchV berücksichtigt jedoch *nicht* die Wirkungen elektromagnetischer Felder auf elektrisch oder elektronisch betriebene Implantate. Für Träger von Herzschrittmachern wird z.B. ein Vorsorgewert von 10 bis $20 \mu\text{T}$ diskutiert. Dieser Wert kann im unmittelbaren Nahbereich von Hochspannungsleitungen erreicht werden.

Bezüglich der Gesundheitsgefahren für den dauernden Aufenthalt im Bereich *schwacher* niederfrequenter Felder liegen epidemiologische Studien vor, die einen Zusammenhang zwischen der Langzeitexposition und dem Auftreten kindlicher Leukämie sowie Hirntumoren bei Erwachsenen vermuten lassen. Wenn auch die Erhöhung des Erkrankungsrisikos nur gering ausfällt und viele Studien methodische Defizite aufweisen, kann in der zusammenfassenden Bewertung aller Arbeiten von einem Gefahrenverdacht gesprochen werden. Hierzu besteht zur Zeit jedoch erheblicher Forschungsbedarf, so daß wohl erst in einigen Jahren eine Klärung dieser Frage zu erwarten ist.

Um dem Vorsorgeprinzip zu entsprechen und möglichst alle Risiken zu minimieren, wird ein Grenzwert von 0,2 bis $0,3 \mu\text{T}$ diskutiert. In einigen Ländern (z. B. Schweden) wird dieser Wert bereits für den Bau von Schulen und Kindertagesstätten in der Nähe von Hochspannungsleitungen zugrunde gelegt.

Im vorliegenden Fall kann ohne weiteren Nachweis davon ausgegangen werden, daß die Grenzwerte gemäß 26. BImSchV nicht nur eingehalten sondern deutlich unterschritten werden (Auskunft PreussenElektra vom 3. Februar 1998). Welche maximalen Feldstärken sich in unmittelbarer Nähe der betreffenden Leitung ergeben, müßte jedoch explizit berechnet werden.

Berücksichtigt man einen Vorsorgewert von 0,2 bis $0,3 \mu\text{T}$, so wäre auf einem relativ breiten Abstandsstreifen der dauernde Aufenthalt von Menschen auszuschließen, dessen Breite beiderseits der Trasse einige zehn Meter bis über 100 Meter betragen kann. Die genaue Breite

des Abstandsstreifens hängt im einzelnen von dem Betriebszustand der Hochspannungstrassen (i.w. von der Stromstärke) und der Geometrie ab. Hierzu könnten von der PreussenElektra entsprechende Berechnungen und – falls erforderlich – auch Messungen durchgeführt und zur Verfügung gestellt werden.

Abschließend ist jedoch nochmals festzustellen, daß nach dem aktuellen Kenntnisstand gesundheitsschädigende Langzeitwirkungen schwacher elektromagnetischer Felder noch nicht eindeutig nachgewiesen werden konnten. Dementsprechend sieht die Strahlenschutzkommission aus strahlenhygienischen Gründen derzeit keinen Regelungsbedarf, der über die Anforderungen der 26. BImSchV hinausgeht. Falls jedoch weitergehende Vorsorge betrieben werden soll, hält sie eine Reduktion des Magnetfeldes um eine Größenordnung für sinnvoll, was zu einem Wert von 10 μT führt. Die durch äußere Felder im Körper induzierten Stromdichten liegen dann im Bereich der körpereigenen Stromdichten.

Weiterhin ist bei der Beurteilung zu beachten, daß die Magnetfelder, die durch elektrische Geräte und Leitungen erzeugt werden, die sich *innerhalb* eines Gebäudes befinden, zumindest im Nahbereich dieser Geräte um ein Vielfaches höher liegen als die Feldstärken durch den Betrieb der 110 kV-Hochspannungsleitungen (vgl. auch Tabelle 1 in der Anlage).

Vor diesem Hintergrund sowie angesichts der geplanten Nutzung als Gewerbegebiet (und den damit nur ausnahmsweise zulässigen Betriebswohnungen) ist die Einhaltung von extrem niedrigen Vorsorgewerten von 0,2 bis 0,3 μT unseres Erachtens nach nicht angemessen.

Falls jedoch eine über die 26. BImSchV hinausgehende Vorsorge gewünscht wird, z.B. anhand eines Vorsorgewertes von 10 μT (Herzschrittmacher), werden ebenfalls entsprechende Berechnungen der PreussenElektra benötigt.

Gegebenenfalls könnte man vorsorglich auf die Errichtung von dem ständigen Aufenthalt von Personen dienenden Räumen (z.B. Büros, Wohnungen etc.) direkt unterhalb der Hochspannungstrasse verzichten. Dieser Ausschußbereich könnte eventuell auf die gesamte Schutzzone ausgedehnt werden, wo ohnehin nur verminderte Bauhöhen zulässig sind.

Oststeinbek, 4. Februar 1998

MASUCH + OLBRISCH
INGENIEURGESELLSCHAFT
FÜR DAS BAUWESEN MBH + VGI
GEWÖRDERING 2, 22113 OSTSTEINBEK
93 HAMBURG/TELEFON (040) 713004-0



(Müller)



(Dr. Burandt)

A 1 Mögliche gesundheitliche Auswirkungen elektromagnetischer Felder

A 1.1 Allgemeines

Die Wirkungen elektromagnetischer Felder auf biologische Systeme sind sehr vielfältig. Sie hängen im allgemeinen von der Frequenz und der Intensität, aber auch von individuellen Eigenschaften (z.B. Körpergröße, Erdung, Ausrichtung zum Feld etc.) ab. Eine ausführliche Zusammenstellung der derzeit bekannten Effekte sowie Vorsorgemaßnahmen zum Schutz vor elektromagnetischen Feldern finden sich u.a. in einer Veröffentlichung des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI, [2]) und einer Mitteilung der Pressestelle der Freien Hansestadt Hamburg [3].

Bei der Wirkung auf den Menschen werden drei Frequenzbereiche unterschieden:

- statische Felder;
- niederfrequente Felder (bis etwa 30 kHz);
- Hochfrequenz (30 kHz bis 300 GHz).

Tabelle 1: Beispiele für Feldstärken durch niederfrequente Magnetfelder

Quelle	Frequenz f [Hz]	Abstand [cm]	Magnetische Flußdichte B [μ T]
Mittelwert in deutschen Haushalten	50	—	0,01 – 0,3
Haushaltsgeräte	50	30	0,01 – 1
Haushaltsgeräte	50	3	0,3 – 2.000
Rasierapparat	50	3	1.000
Elektroherd	50	30	20
Staubsauger, Bohrmaschinen	50	30	2 – 20
Fön	50	30	0,01 – 7
Glühlampe (100 W)	50	30	0,3
Niederspannungskabel (3 Leitungen, unsymmetrische Belastung 5 A), direkt auf dem Leiter	50	0	0,8
Niederspannungskabel (3 Leitungen, unsymmetrische Belastung 5 A)	50	300	0,3
Fernseher	15.000	30	bis 0,2
Kernspintomograph (Patient)	0 ¹⁾	—	2.000.000
Kernspintomograph (Personal im Raum)	0 ¹⁾	—	100.000
Erdmagnetfeld	0 ¹⁾	—	30 – 60

¹⁾ statisches Feld

Im vorliegenden Fall sind die elektromagnetischen Felder einer 110 kV-Leitung zu beurteilen, durch die ein Strom mit der Netzfrequenz von 50 Hz fließt. Man befindet sich somit im Bereich der niederfrequenten Felder.

Während die elektrischen Felder leicht abzuschirmen sind („Faraday-Käfig“), ist dieses bei den magnetischen Feldern kaum möglich. Daher sind die Einflüsse der magnetischen Felder von besonderem Interesse. Die folgende Diskussion orientiert sich an der Veröffentlichung des Länderausschusses für Immissionsschutz und beschränkt sich auf die Wirkungen der niederfrequenten *magnetischen* Felder. Für weitere Informationen sei auf die entsprechenden Veröffentlichungen [2, 3] verwiesen.

Um einen Eindruck von der Größenordnung der Magnetfelder im Alltag zu bekommen, sind in der Tabelle 1 einige typische Feldstärken zusammengestellt. Mit größerer Entfernung nehmen die Feldstärken jedoch schnell ab.

A 1.2 Akute Wirkungen niederfrequenter Magnetfelder

Durch die direkte Einwirkung eines zeitlich veränderlichen Magnetfeldes ergeben sich unterschiedliche Wirkungen. Zum einen werden aufgrund der natürlichen Leitfähigkeit des lebenden Gewebes im menschlichen Körper Ströme induziert. Zum anderen gibt es weitere Befunde, die sich zur Zeit noch nicht einordnen lassen.

Die im Körper induzierten Ströme können biologische Reizwirkungen auslösen: Übersteigt die Stromdichte eine gewisse frequenzabhängige Schwelle (für 50 Hz mehr als 1000 μT), so kann es zur Stimulation von Nerven und Muskeln kommen. Die Erregung einer Zelle selbst gehorcht dabei dem „Alles- oder Nichts-“ Gesetz und kann durch größere Reizstärken oberhalb der Reizschwelle (d.h. durch größere Feldstärken) nicht mehr gesteigert werden. So können magnetische Felder bei 50 Hz ab etwa 5000 μT zu visuellen Flimmererscheinungen im Auge führen, die als Belästigung des Wohlempfindens empfunden werden. Bei sehr großen Stromdichten kann es auch zur Störung der Herzfunktion kommen. *Akute Gefahren* für die Gesundheit durch Störungen der Nerven-, Muskel und Herzfunktion treten erst bei Körperstromdichten von mehr als 100 mA/m^2 auf. Bei Stromdichten zwischen 1 und 10 mA/m^2 sind in der Literatur vorwiegend vorübergehende Effekte an Zellkulturen und bei Tierexperimenten beschrieben. Für den Gesamtorganismus ist die Bedeutung dieser Effekte fast immer noch unklar. Durch die Nerven- und Muskeltätigkeit entstehen auch natürliche Ströme im Körper, die in der Größenordnung von 1 mA/m^2 liegen.

In der Literatur werden auch andere akute biologische Effekte beschrieben, für die noch keine Wirkungsmodelle bekannt sind und die auch teilweise weit unterhalb der Grenze der oben beschriebenen Reizwirkungen beobachtet werden. Diese Effekte treten oft nur unter bestimmten Bedingungen auf (Frequenz- und Amplitudenfenster).

Eine wesentliche Rolle scheinen dabei frequenzspezifische, schwache Wirkungen auf das zentrale Nervensystem zu spielen. So wurde z.B. eine Beeinflussung der Herzschlagfrequenz des Menschen bei ca. 20 μT beschrieben, was allerdings von den Versuchsteilnehmern nicht wahrgenommen wurde und in seiner Bedeutung noch völlig unklar ist. Auch in einer Anzahl von Zell- und Tierversuchen wurden Veränderungen (z.B. an Bindegewebe, Immunsystem, Drüsen (Zirbeldrüse)) beschrieben. Die bei niedrigen Feldstärken auftretenden Effekte (unter-

halb von 1 mA/m²) sind zwar teilweise reproduzierbar, aber noch nicht in wissenschaftlichem Umfang abgesichert, da es auch widersprüchliche Ergebnisse gibt.

Die von vielen Menschen auf die Wirkung von elektromagnetischen Feldern zurückgeführten Befindlichkeitsstörungen konnten ebenfalls noch nicht wissenschaftlich abgesichert mit der Einwirkung von Feldern korreliert werden. Auch Versuche mit Freiwilligen unterhalb der Grenze der Reizwirkungen führten zu keinen statistisch gesicherten Aussagen.

Aufgrund der niedrigen Feldstärken im vorliegenden Fall kann davon ausgegangen werden, daß die akuten Wirkungen keine Rolle spielen.

A 1.3 Langzeitwirkungen niederfrequenter Magnetfelder

Es gibt eine Vielzahl von epidemiologischen Studien (hauptsächlich aus Nordamerika und Skandinavien), die einen Zusammenhang zwischen einer langandauernden Exposition durch schwache niederfrequente Magnetfelder (50 bzw. 60 Hz, unter 1 µT), wie sie im Alltag vorkommen, und dem Auftreten von Krebs herstellen. Dem stehen jedoch auch viele Negativbefunde gegenüber. Wegen der großen statistischen Streubreite konnte aus keiner dieser Studien ein eindeutiger Zusammenhang abgeleitet werden. In den meisten Studien bestehen Unsicherheiten bei der Abgrenzung von Begleitfaktoren sowie der Auswahl der Kontrollkollektive und der Dosimetrie.

Im Lauf der Zeit wurden die epidemiologischen Studien hinsichtlich der Methodik erheblich verbessert. Diese Aspekte haben an den früheren Studien in einigen Punkten berechnete Kritik hervorgebracht. Eine zusammenfassende Bewertung aller Studien führt jedoch zu dem Ergebnis, daß für den Zusammenhang zwischen dem Langzeitaufenthalt in niederfrequenten schwachen elektromagnetischen Feldern (im Bereich größer als 0,2 bis 0,3 µT) und dem Auftreten von Leukämie bei Kindern sowie dem Vorkommen von Hirntumoren bei Erwachsenen von einem Gefahrenverdacht gesprochen werden kann. Numerisch liegen die relativen Risiken (OR) – bezogen auf alle ausgewerteten Studien – in der Größenordnung von 1,6 für Leukämie und 1,8 für Gehirntumore (OR = 1: kein Zusammenhang; OR = 2: Verdopplung des Risikos) und sind damit eher schwach ausgeprägt. Genauere Aussagen über Dosis-Häufigkeits-Beziehungen, insbesondere über Fragen der Expositionsdauer, sind zur Zeit nicht möglich. Ein Problem hierbei stellt auch die nachträgliche Abschätzung der tatsächlichen Belastung dar.

Bei Untersuchungen von beruflich höher exponierten Personengruppen ergaben sich ebenfalls schwache Hinweise auf eine Erhöhung der Hirntumorraten. Weiterhin wird in neueren Studien ein Einfluß auf das Auftreten der Alzheimer-Krankheit vermutet.

Epidemiologische Studien können für sich allein Kausalzusammenhänge weder beweisen noch widerlegen. Besonders schwierig ist es, mit epidemiologischer Methodik zusätzliche Risiken durch umweltbedingte Karzinogene bzw. Krebspromotoren verläßlich nachzuweisen, da hierzu sehr große Personengruppen bzw. lange Lebenszeiträume ausgewertet werden müßten. Aus diesem Grunde sind weitere epidemiologische Studien zu diesem Sachverhalt nicht erfolversprechend. Vielmehr ist es erforderlich, die Wirkungsmechanismen zu erkennen und im Versuch nachzuweisen.

Es gibt eine Vielzahl von Untersuchungen an Zellen, Tieren und auch beim Menschen, die auf Effekte durch schwache magnetische Felder hinweisen. So zeigte sich z.B. bei Ratten, daß chemisch induzierte Tumore in 50 Hz-Magnetfeldern zwischen 1 und 100 μT schneller wachsen und größer werden, wobei sich eine lineare Dosis-Wirkung-Beziehung ergab: Bei 100 μT und 50 μT trat der Effekt deutlich auf. Bei 10 μT trat kein signifikanter Effekt mehr auf und bei 1 μT konnte nur noch ein Trend beobachtet werden.

Die Langzeiteinwirkung schwacher niederfrequenter Magnetfelder kann weiterhin die Produktion des Hormons Melatonin stören. Fehlt das Melatonin, reißt eine Kette von biochemischen Reaktionen ab, was zum einen die Entstehung von Brustkrebs fördern kann. Zum anderen verhindert das Melatonin molekulare Zellveränderungen, die zu Gehirnerkrankungen wie Parkinson oder Alzheimer führen. Bei einem Melatoninmangel ist somit eine größere Wahrscheinlichkeit für den Ausbruch dieser Krankheiten zu befürchten.

Ob die als akute Wirkungen behandelten Effekte (s. Abschnitt A 1.2) Spätwirkungen auf die Zelle oder den Gesamtorganismus haben, ist noch unklar.

Insgesamt gibt es Hinweise auf eine Vielzahl von Effekten, die alle jedoch nur eine geringe Abweichung vom Normalwert zeigen. Eine Betrachtung des Risikos für jeden Effekt alleine wird der Problematik wohl nicht gerecht. Da die Wirkungsmechanismen jedoch noch weitgehend unbekannt sind, ist eine Bewertung sehr schwierig. Vieles deutet auf einen eher diffusen Einfluß auf den Gesundheitszustand hin. So kann der Gesamteffekt des Feldes auf den Organismus erheblich größer sein als die Untersuchungen der einzelnen Wirkungen vermuten lassen.

A 1.4 Sonstige Wirkungen niederfrequenter Magnetfelder

Ein weitere wichtige Wirkung von Magnetfeldern besteht in der möglichen Beeinflussung von Herzschrittmachern. Nach Angaben der Strahlenschutzkommission sind erst Felder unterhalb von 20 μT als unbedenklich anzusehen. Dieser Wert liegt deutlich unterhalb des Grenzwertes gemäß 26. BImSchV von 100 μT . Bezüglich der Beeinflußbarkeit weiterer Implantate (z.B. Insulinpumpen, Hörgeräte) ist nur wenig bekannt.

Über die Wirkung schwacher elektromagnetischer Felder, wie sie im Alltag vorkommen, gibt es auch eine große Anzahl von nichtwissenschaftlichen Veröffentlichungen (Baubiologen, Österreichisches Institut für Baubiologie, Schilderungen „elektrosensibler“ Betroffener), wo eine Vielzahl von Behauptungen und Vermutungen aufgestellt wird, insbesondere über das Auftreten von Kopfschmerzen, Übererregung, Erschöpfungszuständen, Allergien etc. Über Befindlichkeitsstörungen sowie Beeinflussungen der Leistungsfähigkeit und des Verhaltens durch elektromagnetische Felder liegen bisher jedoch nur sehr wenige wissenschaftliche Arbeiten vor, sowohl mit Negativ- als auch Positivbefunden.

A 2 Beurteilungsgrundlagen

Bei der Ableitung von Grenzwerten für dieses Gebiet wurden alle in der Literatur beschriebenen Effekte gesichtet und geprüft, welche als wissenschaftlich gesichert angesehen werden können. Zur Zeit noch nicht gesicherte Effekte, z.B. bzgl. des Auftretens von Krebserkrankungen, wurden nicht berücksichtigt.

Aus den Wirkungsmechanismen wurden entsprechende Basisgrenzwerte ermittelt (zumeist in Körperstromdichten und spezifischen Absorptionsraten angegeben, die meßtechnisch nur schwer zu erfassen sind), ab denen eine Wirkung nachzuweisen ist. Diese Werte – in der Regel noch mit einem Sicherheitsabschlag versehen – wurden mit Hilfe von Körpermodellen in Grenzwerte für die meßtechnisch zugänglichen Feldstärken umgerechnet.

Eine Zusammenstellung der national und international eingeführten Grenzwerte und Grenzwertempfehlungen ist in der Tabelle 2 enthalten.

Seit Ende 1996 ist die Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV) in Kraft. Die 26. BImSchV gilt für die Errichtung und den Betrieb von Hochfrequenz- und Niederfrequenzanlagen. Hierin sind zum Schutz der Allgemeinheit vor schädlichen Umwelteinwirkungen verbindliche Grenzwerte festgesetzt, die sich an den Grenzwertempfehlungen der Strahlenschutzkommission (SSK) und der Internationalen Strahlenschutzvereinigung (IRPA) orientieren. Für 50 Hz-Magnetfelder beträgt der Grenzwert der magnetischen Flußdichte 100 μT (Effektivwert). Die Verordnung berücksichtigt *nicht* die Wirkungen elektromagnetischer Felder auf elektrisch oder elektronisch betriebene Implantate. (Anmerkung: Für Träger von Herzschrittmachern wird von der IRPA zur Vorsorge ein Grenzwert von 10 μT empfohlen.)

Neben den abgesicherten Wirkungen gibt es eine große Anzahl von Hinweisen auf akute und Langzeitwirkungen auch unterhalb dieser Grenzwerte (s. Abschnitt A1). Viele nationale und internationale Gremien wie die Weltgesundheitsorganisation sehen allerdings zur Zeit keine Notwendigkeit für weitergehende Regelungen, da die Ergebnisse der Studien noch zu vage und zur Ableitung von Grenzwerten nicht geeignet sind.

Tabelle 2: Einige nationale und internationale Grenzwerte und Grenzwertempfehlungen für die Bevölkerung für niederfrequente Magnetfelder

Richtlinie / Institution	Frequenz f [Hz]	Grenzwert [μT]
Internationale Strahlenschutzvereinigung (IRPA, 1990)	50 – 60	100
26. BImSchV (1996)	50	100
DIN 0848 (1995)	1 – 1.000	21.220 / f
	50	425
Österreich (Ö-Norm, 1991)	4 – 250	5.000 / f
	50	100

Tabelle 3: Grenzwerte und Grenzwertempfehlungen für Hochspannungsleitungen (50/60 Hz)

Land	Hochspannungs-system	Art der Beschränkung	Abstand [m]	Magnetfeld B [μ T]
USA / New York	alle Systeme	am Rand der Trasse		15
USA / Florida	500 kV	am Rand der Trasse		20 – 25
USA / Florida	230 kV und kleiner	am Rand der Trasse		15
Schweden (NEA, nationale Energieverwaltung)	alle Systeme	Schulen, Kindertagesstätten usw. ¹⁾	20 – 80	0,2 – 0,3
Italien	132 kV	Wohnbebauung ²⁾	10	100
	220 kV	Wohnbebauung ²⁾	18	100
	380 kV	Wohnbebauung ²⁾	28	100
BRD / Hamburg	380 kV	Wohnbebauung ²⁾	12 – 50	—

¹⁾ von Mitte Trasse²⁾ vom äußeren Leiter

Einige Länder, wie z.B. Italien und mehrere Staaten der USA, sowie einige Institutionen in Schweden und in der Schweiz, sind jedoch der Meinung, daß eine weitergehende gesetzliche Regelung erforderlich ist. Insbesondere für das Magnetfeld im Bereich von Hochspannungsfreileitungen wurden unter Vorsorgegesichtspunkten Grenzwerte festgelegt, wobei die Verbindlichkeit jedoch sehr unterschiedlich und zum Teil den Planungsträgern freigestellt ist. Eine Auswahl der aktuellen Werte zeigt die Tabelle 3.

Auch die Strahlenschutzkommission macht in einer neueren Stellungnahme (1995) Aussagen zu einer möglichen Vorsorge bei Feldern der Energieversorgung: Eine Reduktion (der IRPA-Werte) aus strahlenhygienischen Gründen sei zwar nicht erforderlich, aber als sinnvoller Ermessensspielraum wird eine Reduktion des Magnetfeldes um eine Größenordnung angegeben, was zu einem Wert von 10 μ T führt. Die durch äußere Felder im Körper induzierten Stromdichten liegen dann im Bereich der körpereigenen Stromdichten.

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der LAI-Studie war die 26. BImSchV noch nicht in Kraft. Inwieweit der Gedanke der Vorsorge einbezogen werden würde, war damals nicht abzusehen. Die Grenzwerte der 26. BImSchV entsprechen den IRPA-Werten. Darüber, daß die IRPA-Grenzwerte im *Hochfrequenzbereich* auch der Vorsorge Rechnung tragen, gibt es keinen Zweifel. Im Bereich der *niederfrequenten* Felder geht der LAI jedoch davon aus, daß die IRPA-Grenzwerte – und damit auch die Grenzwerte der 26. BImSchV – dem Vorsorgeprinzip des Bundesimmissionschutzgesetzes *nicht* in vollem Umfang genügen [2].

Bezüglich einer möglichen Risikoerhöhung von Krebserkrankungen wird ein Grenzwert von 0,2 bis 0,3 μ T diskutiert. Dieses entspricht auch dem Wert, der in Schweden für Schulen und Kindertagesstätten eingehalten werden sollte.

(Anmerkung: Für strahlungsarme Computerbildschirme gibt es in Schweden ebenfalls einen Grenzwert, der in 30 cm Abstand 0,25 μT beträgt (MPR2-Norm des schwedischen Arbeitsministeriums).)

A 3 Quellen

Basis der vorliegenden Untersuchung sind folgende Daten, Informationen und Normschriften:

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der Fassung vom 14. Mai 1990, zuletzt geändert am 18. April 1997 durch Artikel 2 des Gesetzes zur stärkeren Berücksichtigung der Schadstoffemissionen bei der Besteuerung von Personenkraftwagen (Kraftfahrzeugsteueränderungsgesetz 1997 – KraftStÄndG 1997);
- [2] „Mögliche gesundheitliche Auswirkungen von elektrischen und magnetischen Feldern im Alltag“, Schriftenreihe des Länderausschusses für Immissionsschutz, Band 12, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 1996;
- [3] „Elektromagnetische Felder bei Hochspannungsleitungen – eine Gefahr für die Gesundheit?“, Berichte und Dokumente Nr. 957, Staatliche Pressestelle, Freie und Hansestadt Hamburg, 19. September 1994;

BERECHNUNG DER ELEKTRISCHEN UND MAGNETISCHEN FELDER durch die PREUSSEN ELEKTRA Anlage 6a

Anmerkung:

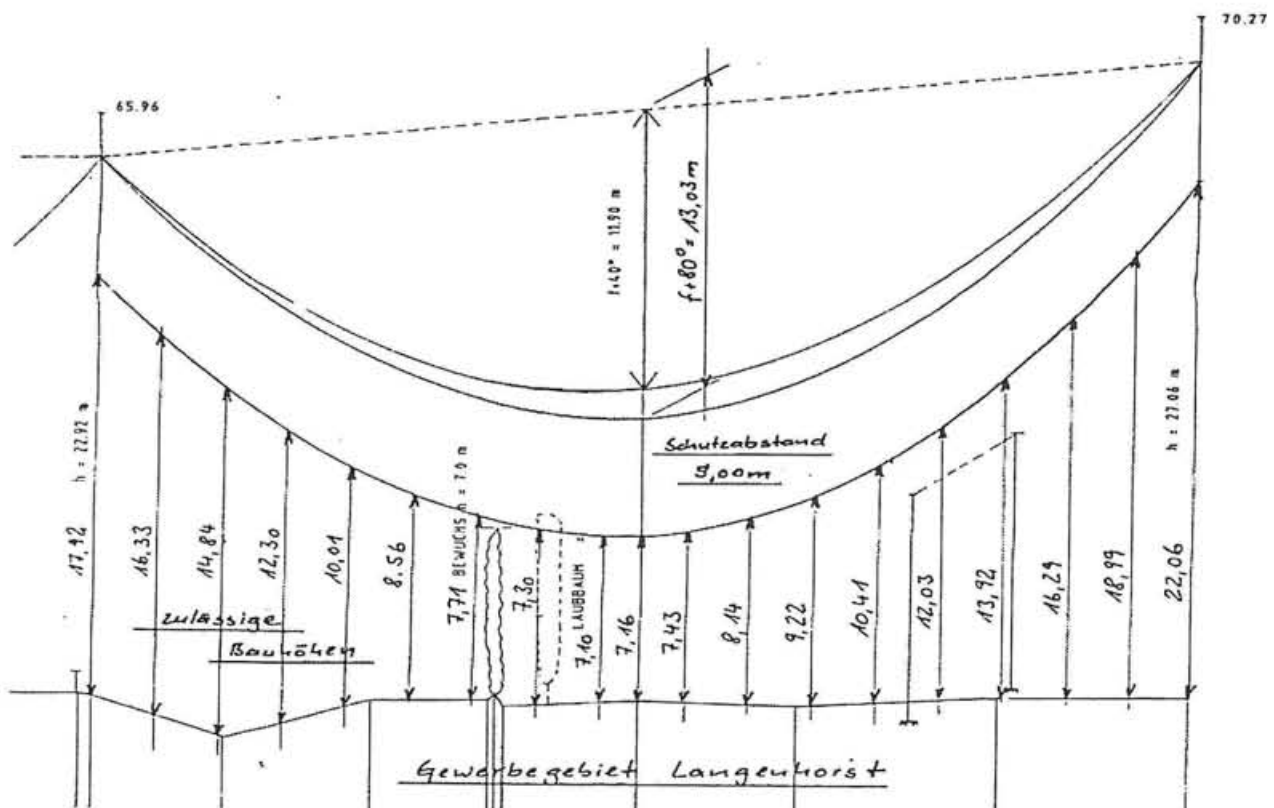
Die folgende Berechnung bezieht sich offenbar auf ein benachbartes Feld (Mast 82/83) der gleichen Freileitung.

Die Gewerbegeflächet liegt zwischen den Masten 84 und 85 (vgl. ausführliches Schreiben der PREUSSEN ELEKTRA während zur TÖB 94). In diesem Feld liegen die Leiter höher (minimaler Bodenabstand mindestens 12m)

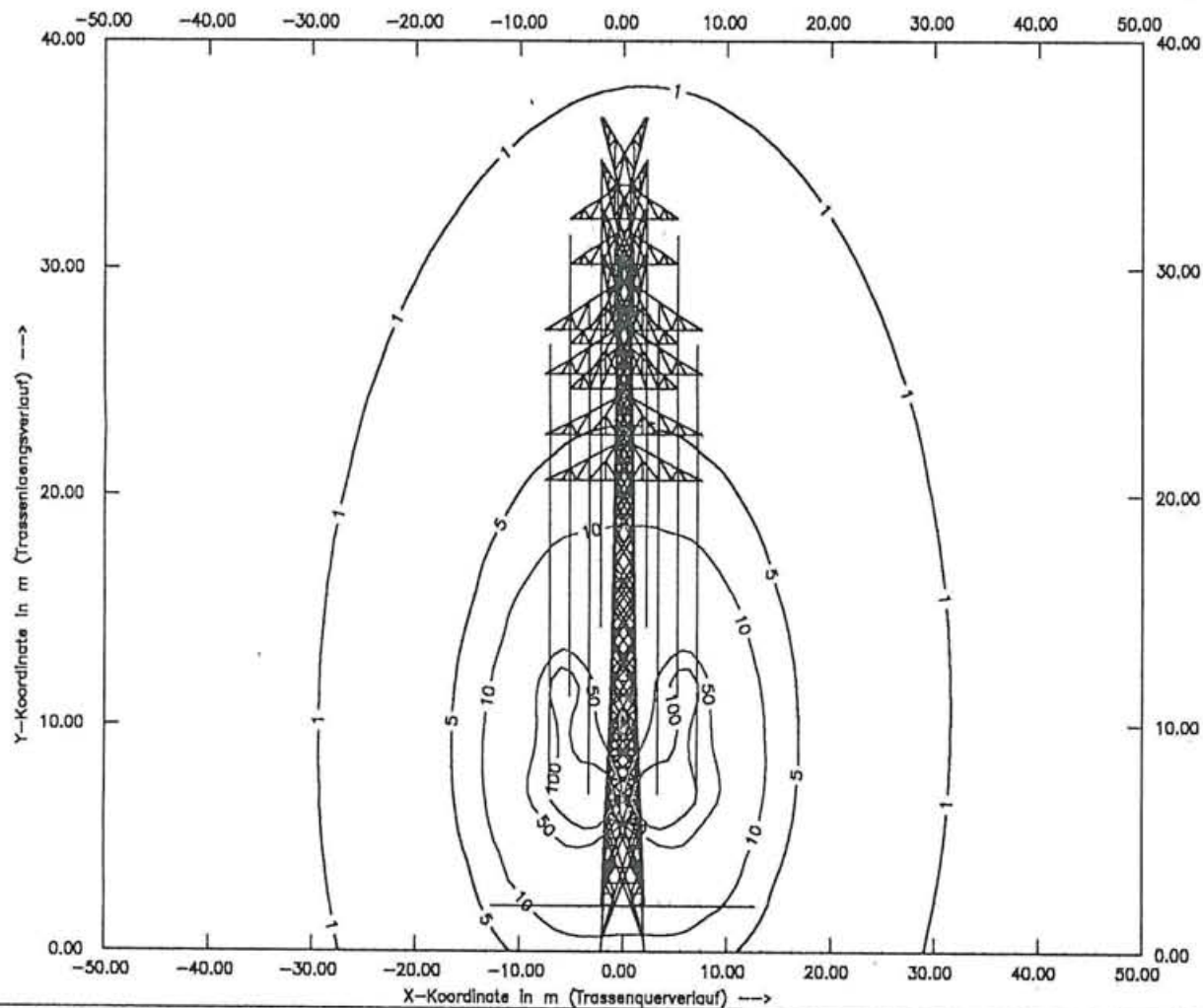
Die Kernaussagen des neuen Gutachtens, daß die Werte der BlmschVO aber bereits 2m unter den Leitern eingehalten werden, ist jedoch unverändert gültig. Dies liegt deutlich oberhalb der im Bebauungsplan möglichen Bebauung, die einen Schutzabstand von 5m hält.

stadtplanung bruns, Schenkenberger 12.3.1998

aus dem Schreiben der PreussenElektra zur TÖB 1994:



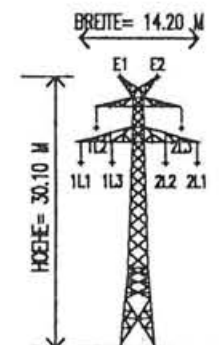
MAGNETISCHE ERSATZFLUSSDICHT MIT ERDEINFLUSS



Protokoll
aus Datei:

A2D010.BRE

Mast-Nr.: 0000
Mast-Nr.: 0001



Feldlänge : 392.0 m
Spez. Erdbodenwid. : 100.0 Ohm*m
Erdschleifwiderstand : 0.6573 Ohm/km
Erdschleifdurchmesser : 11.2 mm
Frequenz : 50.00 Hz

Pha.	x/m	z1/m	z2/m	I/kA	Wk. G.	Al / St	Durchh.
1L1	-7.1	22.0	25.0	0.63	0.0	230/030	16.50
1L2	-5.2	25.8	29.8	0.63	-120.0	230/030	16.50
1L3	-3.3	22.0	25.0	0.63	120.0	230/030	16.50
2L2	3.3	22.0	25.0	0.63	-120.0	230/030	16.50
2L3	5.2	25.8	29.8	0.63	120.0	230/030	16.50
2L1	7.1	22.0	25.0	0.63	0.0	230/030	16.50
E1	-2.2	30.8	34.8			044/032	18.50
E2	2.2	30.8	34.8			044/032	18.50

Spannfeld: Mast 82 – Mast 83

Nennstrom: 630 A

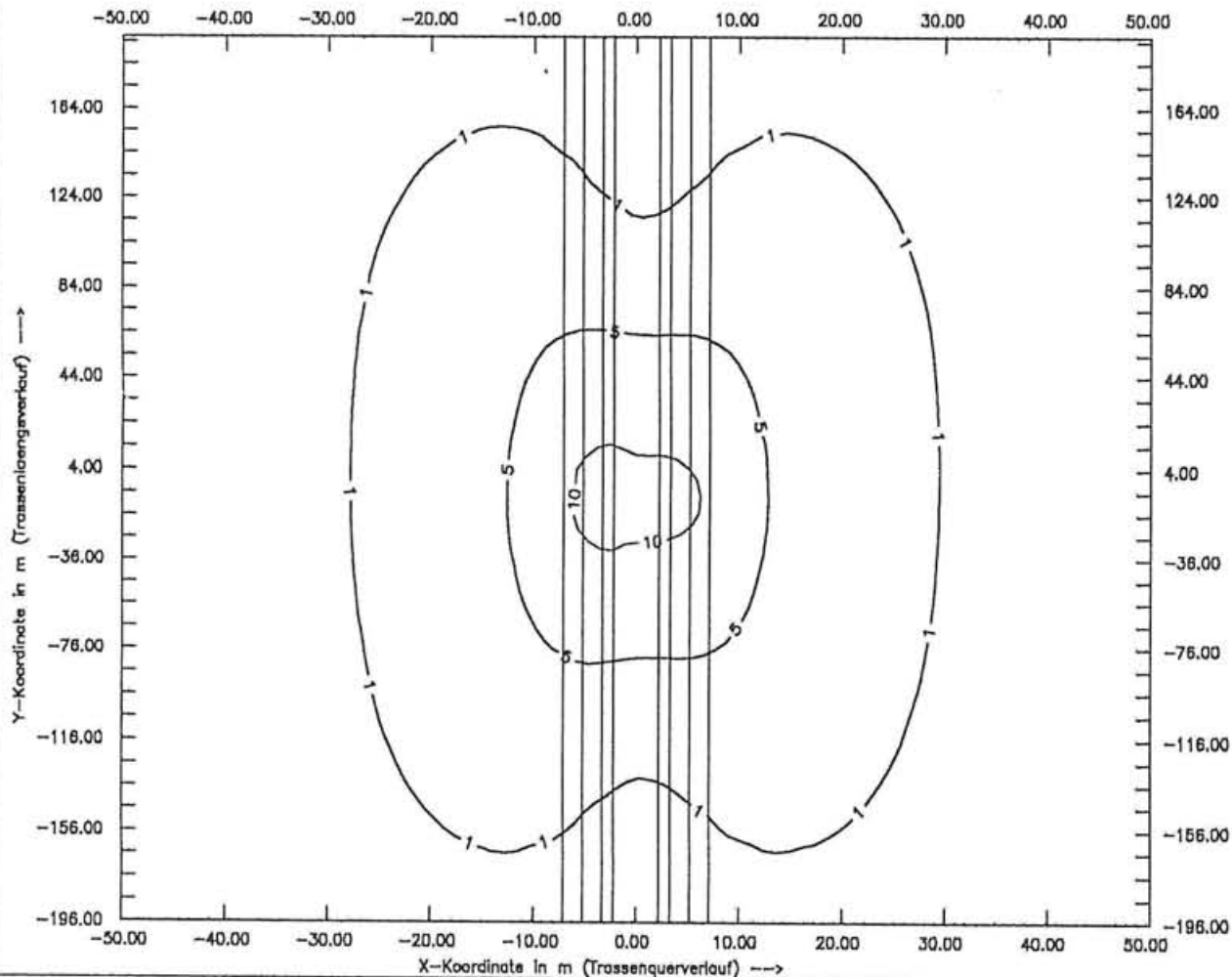
Bodenabstand: 7 m

Elektrizitätswerke
NBL, TLJ-Neu
24.02.98

110-kV-Leitung Niendorf – Ahrensburg/Nord

MAGNETISCHE ERSATZFLUSSDICHTEN MIT ERDEINFLUSS

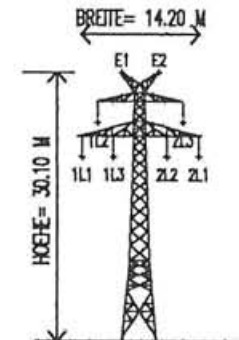
1 m ueber dem Erdboden



Protokoll
aus Datei:

A2D010.BRE

Mast-Nr.: 0000
Mast-Nr.: 0001



Feldlaenge : 392.0 m
Spez. Erdbodenwid. : 100.0 Ohm*m
Erdseilwiderstand : 0.6573 Ohm/km
Erdseildurchmesser : 11.2 mm
Frequenz : 50.00 Hz

Pha.	x/m	z1/m	z2/m	I/kA	Wk. G.	Al / St	Durchh.
1L1	-7.1	22.0	25.0	0.63	0.0	230/030	16.50
1L2	-5.2	25.8	29.8	0.63	-120.0	230/030	16.50
1L3	-3.3	22.0	25.0	0.63	120.0	230/030	16.50
2L2	3.3	22.0	25.0	0.63	-120.0	230/030	16.50
2L3	5.2	25.8	29.8	0.63	120.0	230/030	16.50
2L1	7.1	22.0	25.0	0.63	0.0	230/030	16.50
E1	-2.2	30.8	34.8			044/032	18.50
E2	2.2	30.8	34.8			044/032	18.50

Spannfeld: Mast 82 - Mast 83

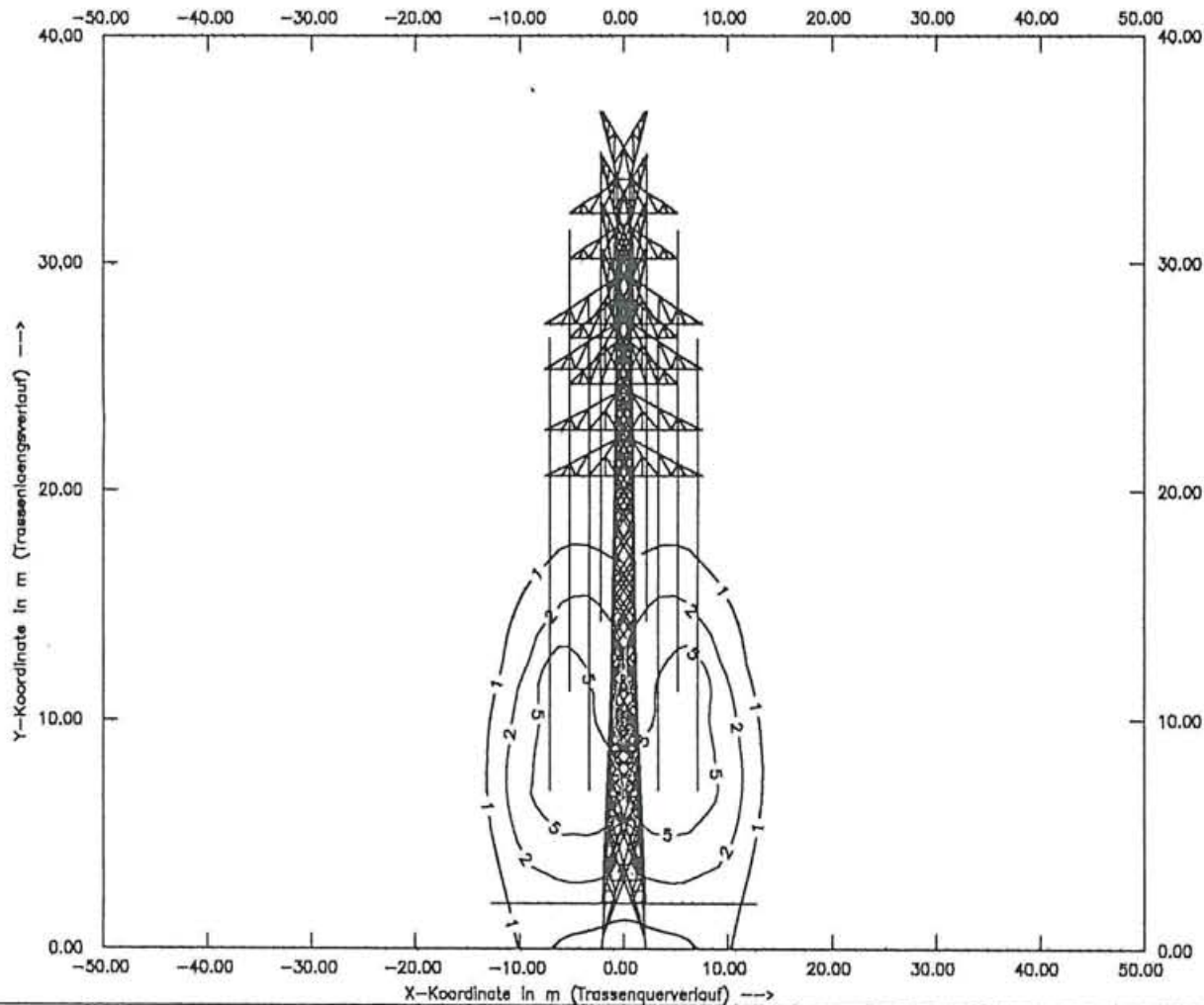
Nennstrom: 630 A

Bodenabstand: 7 m

Elektrizitaetswerke
NBL, TLI-Neu
24.07.08

110-kV-Leitung Niendorf - Ahrensburg/Nord

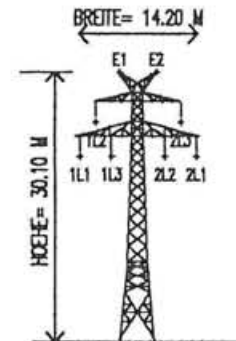
ELEKTRISCHE ERSATZFELDSTAERKE MIT ERDEINFLUSS



Protokoll
aus Datei:

A2D010.BRE

Mast-Nr.: 0000
Mast-Nr.: 0001



Feldlaenge : 392.0 m
Spez. Erdbodenwid. : 100.0 Ohm*m
Erdselwiderstand : 0.6573 Ohm/km
Erdseldurchmesser : 11.2 mm
Frequenz : 50.00 Hz

Pha.	x/m	z1/m	z2/m	I/kA	Wk. G.	Al / St	Durchh.
1L1	-7.1	22.0	25.0	0.63	0.0	230/030	16.50
1L2	-5.2	25.8	29.8	0.63	-120.0	230/030	16.50
1L3	-3.3	22.0	25.0	0.63	120.0	230/030	16.50
2L2	3.3	22.0	25.0	0.63	-120.0	230/030	16.50
2L3	5.2	25.8	29.8	0.63	120.0	230/030	16.50
2L1	7.1	22.0	25.0	0.63	0.0	230/030	16.50
E1	-2.2	30.8	34.8			044/032	18.50
E2	2.2	30.8	34.8			044/032	18.50

Spannfeld: Mast 82 - Mast 83

Nennspannung: 123 kV

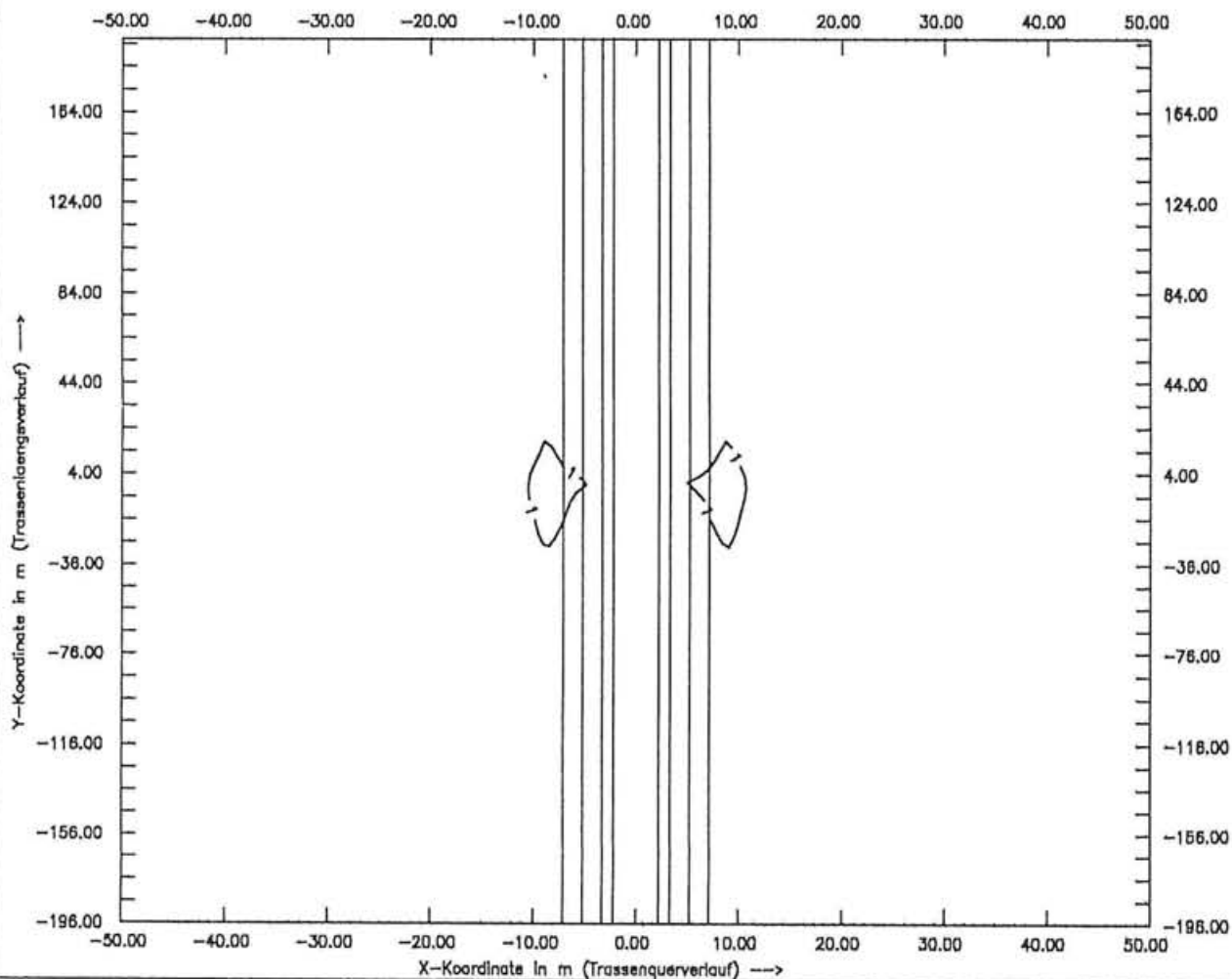
Bodenabstand: 7 m

Elektrizitaetswerke
NBL, TLI-Neu
24.02.08

110-kV-Leitung Niendorf - Ahrensburg/Nord

ELEKTRISCHE ERSATZFELDSTAERKE MIT ERDEINFLUSS

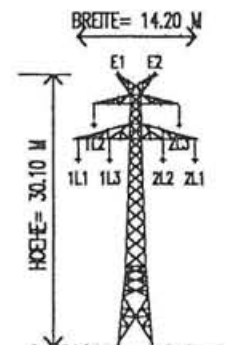
1 m ueber dem Erdboden



Protokoll
aus Datei:

A2D010.BRE

Mast-Nr.: 0000
Mast-Nr.: 0001



Feldlaenge : 392.0 m
Spez. Erdbodenwid. : 100.0 Ohm*m
Erdselwiderstand : 0.6573 Ohm/km
Erdseldurchmesser : 11.2 mm
Frequenz : 50.00 Hz

Pha.	x/m	z1/m	z2/m	I/kA	Wk. G.	Al / St	Durchh.
1L1	-7.1	22.0	25.0	0.63	0.0	230/030	16.50
1L2	-5.2	25.8	29.8	0.63	-120.0	230/030	16.50
1L3	-3.3	22.0	25.0	0.63	120.0	230/030	16.50
2L2	3.3	22.0	25.0	0.63	-120.0	230/030	16.50
2L3	5.2	25.8	29.8	0.63	120.0	230/030	16.50
2L1	7.1	22.0	25.0	0.63	0.0	230/030	16.50
E1	-2.2	30.8	34.8			044/032	18.50
E2	2.2	30.8	34.8			044/032	18.50

Spannfeld: Mast 82 - Mast 83

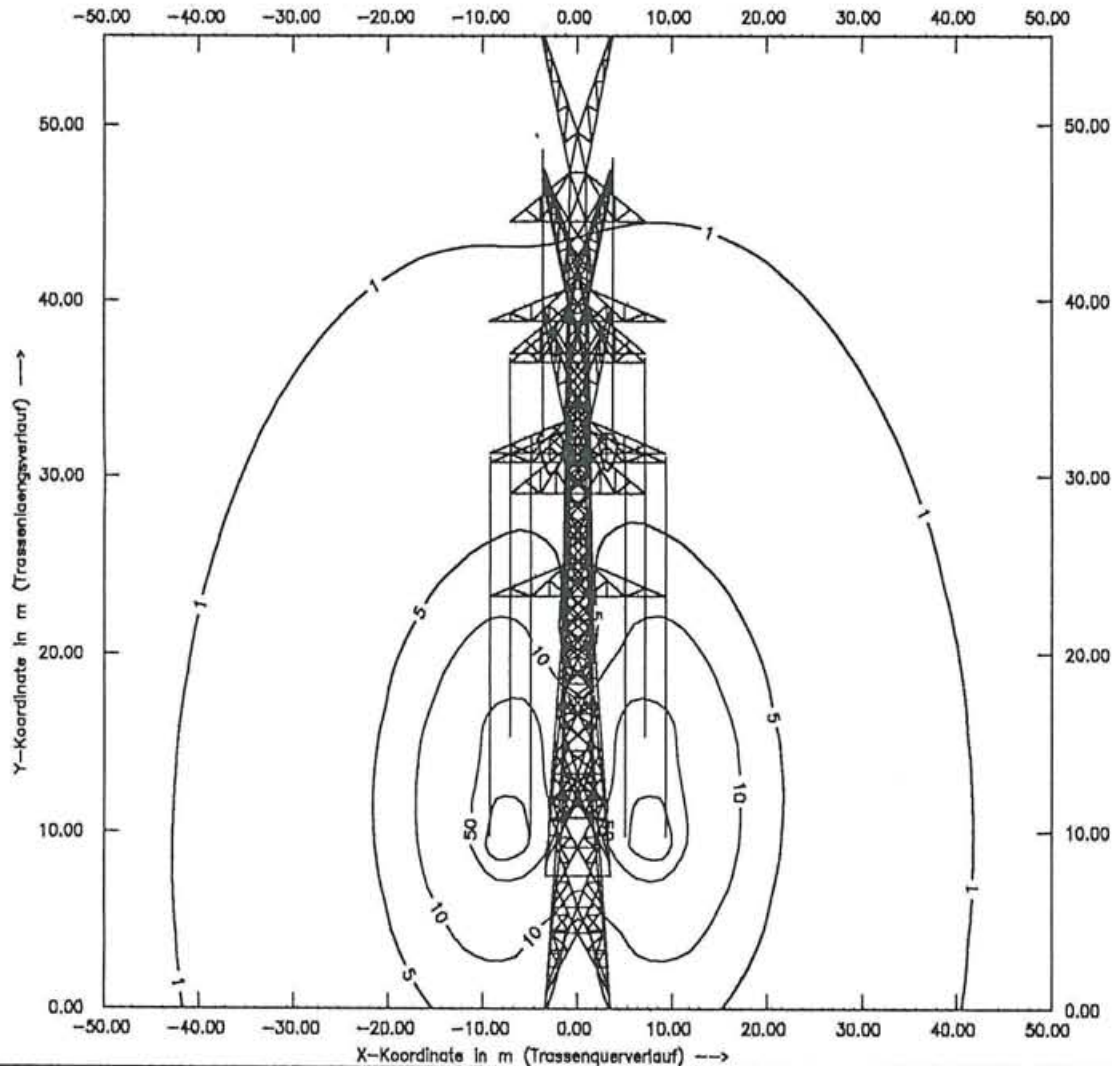
Nennspannung: 123 kV

Bodenabstand: 7 m

Elektrizitaetswerke
NBL, TLJ-Neu
24 02 98

110-kV-Leitung Niendorf - Ahrensburg/Nord

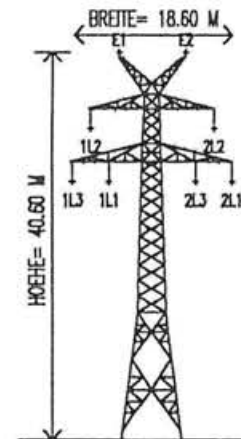
MAGNETISCHE ERSATZFLUSSDICHT MIT ERDEINFLUSS



Protokoll
aus Datei:

BZD002.BRE

MAST-NR.: 0000
MAST-NR.: 0001



Feldlaenge : 366.0 m
Spez. Erdbodenwid. : 100.0 Ohm*m
Erdselwiderstand : 0.2992 Ohm/km
Erdseldurchmesser : 16.0 mm
Frequenz : 50.00 Hz

Pha.	x/m	z1/m	z2/m	I/kA	Wk.G.	Al / St	Durchh.
1L3	-9.3	21.5	29.5	0.63	120.0	230/030	15.50
1L2	-7.2	27.1	35.1	0.63	-120.0	230/030	15.50
1L1	-5.0	21.5	29.5	0.63	0.0	230/030	15.50
2L3	5.0	21.5	29.5	0.63	120.0	230/030	15.50
2L2	7.2	27.1	35.1	0.63	-120.0	230/030	15.50
2L1	9.3	21.5	29.5	0.63	0.0	230/030	15.50
E1	-3.7	40.6	48.6			095/055	12.00
E2	3.7	40.6	48.1			095/055	12.00

Spannfeld: Mast 13 – Mast 14

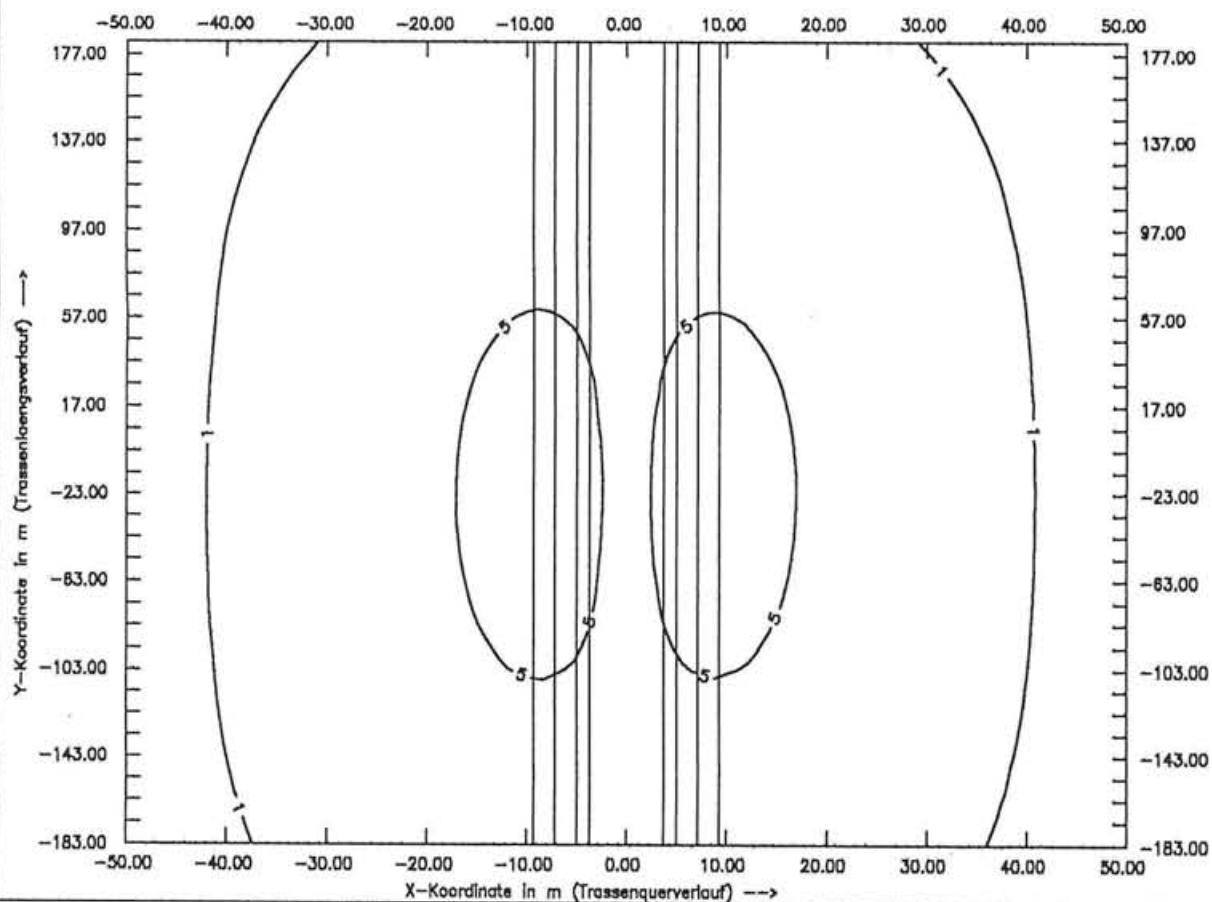
Nennstrom: 630 A

Bodenabstand: 10 m

ELEKTRIZITAETSWERKE
NBL, TUJ-Neu
21.02.02

110-kV-Leitung Ahrensburg/Nord – Hamburg/Nord

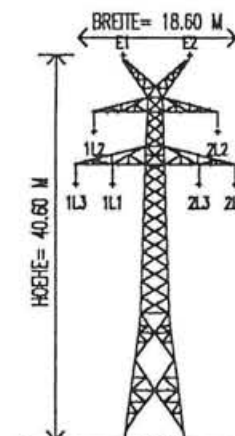
MAGNETISCHE ERSATZFLUSSDICHTEN MIT ERDEINFLUSS



Protokoll
aus Datei:

B2D002.BRE

MAST-NR.: 0000
MAST-NR.: 0001



Feldlaenge : 366.0 m
Spez. Erdbodenwid. : 100.0 Ohm*m
Erdschleifenwiderstand : 0.2992 Ohm/km
Erdschleifendurchmesser : 16.0 mm
Frequenz : 50.00 Hz

Pha.	x/m	z1/m	z2/m	I/kA	Wk. G.	Al / St	Durchh.
1L3	-9.3	21.5	29.5	0.63	120.0	230/030	15.50
1L2	-7.2	27.1	35.1	0.63	-120.0	230/030	15.50
1L1	-5.0	21.5	29.5	0.63	0.0	230/030	15.50
2L3	5.0	21.5	29.5	0.63	120.0	230/030	15.50
2L2	7.2	27.1	35.1	0.63	-120.0	230/030	15.50
2L1	9.3	21.5	29.5	0.63	0.0	230/030	15.50
E1	-3.7	40.6	48.6			095/055	12.00
E2	3.7	40.6	48.1			095/055	12.00

Spannfeld: Mast 13 - Mast 14

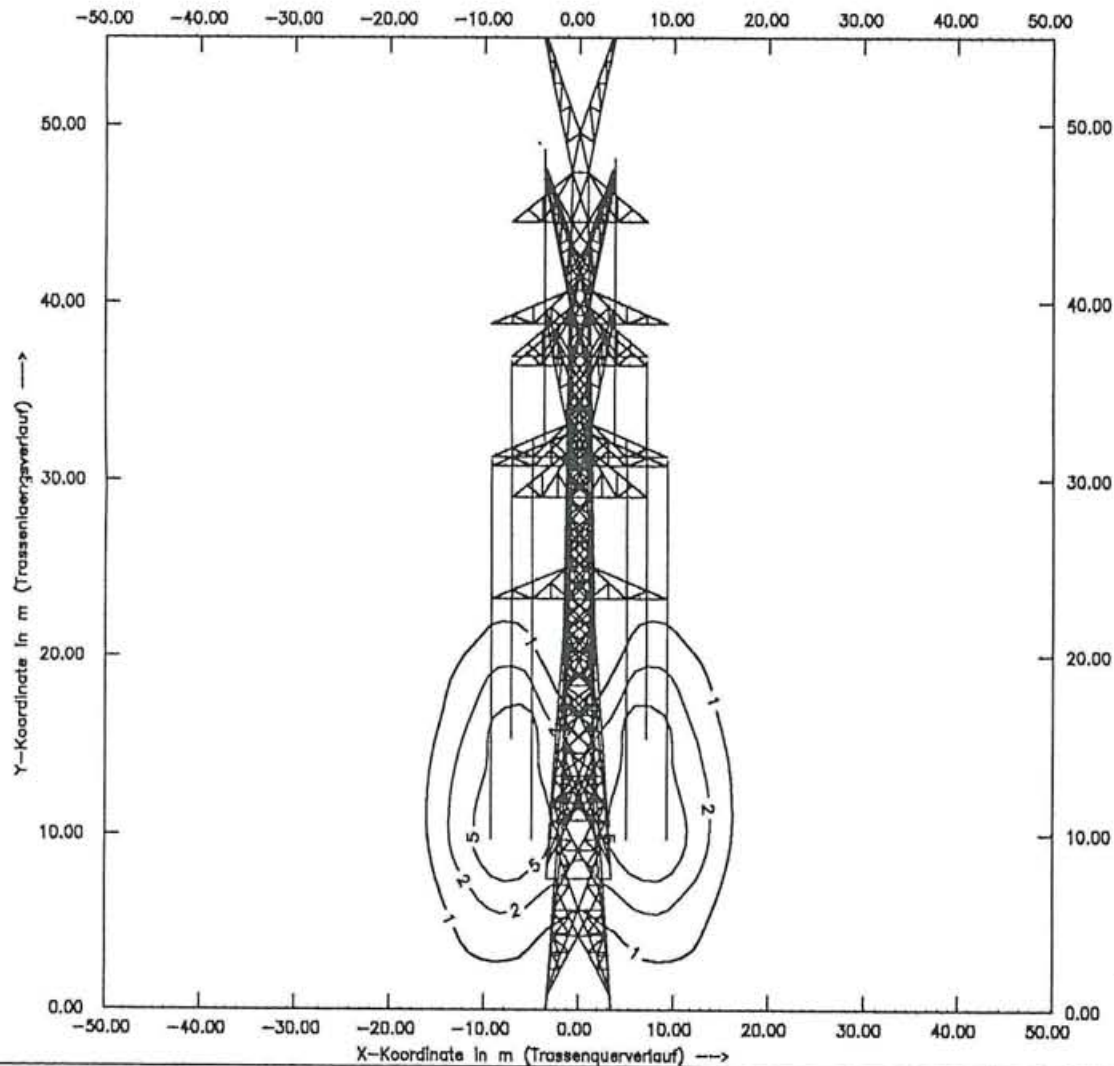
Nennstrom: 630 A

Bodenabstand: 10 m

ELEKTRIZITAETSWERKE
NBL, TLJ-Neu
24 02 08

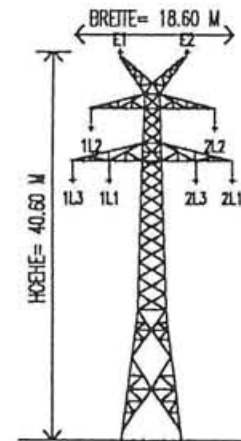
110-kV-Leitung Ahrensburg/Nord - Hamburg/Nord

ELEKTRISCHE ERSATZFELDDICHTEN MIT ERDEINFLUSS



Protokoll
aus Datei:

B2D002.BRE



MAST-NR.: 0000
MAST-NR.: 0001

Feldlänge : 366.0 m
Spez. Erdbodenwid. : 100.0 Ohm*m
Erdselwiderstand : 0.2992 Ohm/km
Erdseldurchmesser : 16.0 mm
Frequenz : 50.00 Hz

Pha.	x/m	z1/m	z2/m	I/kA	Wk.G.	Al / St	Durchh.
1L3	-9.3	21.5	29.5	0.63	120.0	230/030	15.50
1L2	-7.2	27.1	35.1	0.63	-120.0	230/030	15.50
1L1	-5.0	21.5	29.5	0.63	0.0	230/030	15.50
2L3	5.0	21.5	29.5	0.63	120.0	230/030	15.50
2L2	7.2	27.1	35.1	0.63	-120.0	230/030	15.50
2L1	9.3	21.5	29.5	0.63	0.0	230/030	15.50
E1	-3.7	40.6	48.6			095/055	12.00
E2	3.7	40.6	48.1			095/055	12.00

Spannfeld: Mast 13 – Mast 14

Nennspannung: 123 kV

Bodenabstand: 10 m

ELEKTRIZITAETSWERKE
NBL, TLJ-Neu
24.02.98

110-kV-Leitung Ahrensburg/Nord – Hamburg/Nord