Magnetische Felder reduzieren : bei Hochspannungsleitungen und in Wohnungen lassen sich magnetische Felder weitgehend kompensieren

Autor(en): **Rüetschi, Andreas / Isler Rüetschi, Erika**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **88 (1997)**

Heft 21

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-902256

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Magnetische Felder können durch Gegenfelder kompensiert werden. Dieses Prinzip lässt sich sowohl auf Hochspannungsleitungen als auch auf Wohn- und Arbeitsräume übertragen. Der Artikel zeigt konkrete Möglichkeiten, wie einerseits Magnetfelder von Hochspannungsleitungen durch eine geeignete Konfiguration der Leiter reduziert werden können, und beschreibt andererseits eine neue Methode zur Reduktion solcher Felder in Wohn- und Arbeitsräumen mittels Helmholtz-Spulen.

Magnetische Felder reduzieren

Bei Hochspannungsleitungen und in Wohnungen lassen sich magnetische Felder weitgehend kompensieren

■ Andreas Rüetschi
und Erika Isler Rüetschi

Die Diskussion über die Grenzwerte für magnetische und elektrische Feldstärken dauert schon lange an. Diese Diskussion wird nicht nur in der Schweiz, sondern auch in anderen Staaten wie etwa Deutschland und den Vereinigten Staaten intensiv geführt. Zudem – auch wenn die offiziellen Grenzwerte eingehalten werden, sind vielerorts Bewohnerschaft und Besitzer nicht mehr bereit, weitere Hochspannungsleitungen zu dulden, unter anderem, weil die Grundstücke in der Nähe von Hochspannungsleitungen an Wert verlieren. So musste der Staat New York an Grundstückbesitzende eine Entschädigung für die Wertverminderung bezahlen. Über einen ähnlichen Fall in der Schweiz muss das Bundesgericht demnächst entscheiden.

Noch dieses Jahr soll eine Expertengruppe des Buwal (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) neue Grenzwerte für elektromagnetische Felder in die Vernehmlassung schicken. Eine Arbeitsgruppe des Buwal schrieb schon vor vier Jahren, dass es Verdachtsmomente gebe, wonach wesentlich schwächere Felder als die bisher angenommenen Wirkungen auf die Gesundheit haben könnten [1]. In diesem Zusammenhang sprechen Fachleute von elektrosensiblen Menschen, deren Anteil bis 20% der Bevölkerung ausmachen könne. Die Frage, wie sich elektromagnetische Felder reduzieren lassen, ist daher äusserst aktuell.

Massnahmen an Hochspannungs-Starkstromleitungen

Abschirmung durch Erdseile und Vergrösserung der Abstände

Um die Stärke des magnetischen Feldes in der Nähe der Hochspannungsleitungen zu verringern, stehen verschiedene Möglichkeiten offen. In gewissen Fällen können geerdete Leiter unterhalb der Phasenleiter aufgehängt werden. Diese reduzieren durch die in ihnen induzierten Ströme das Magnetfeld im Nahbereich unterhalb der Leiter um bis zu 30%.

Zu den weiteren, gut bekannten Massnahmen gehört auch die Erhöhung der Tragwerke. Auf Bodenhöhe verringert diese Vergrösserung der Abstände nicht nur die magnetische, sondern auch die elektrische Feldstärke und das witterungsabhängige Knistern der Leitungen, das heisst den Korona-Lärm.

Feldkompensation durch eine optimierte Anordnung der Phasen

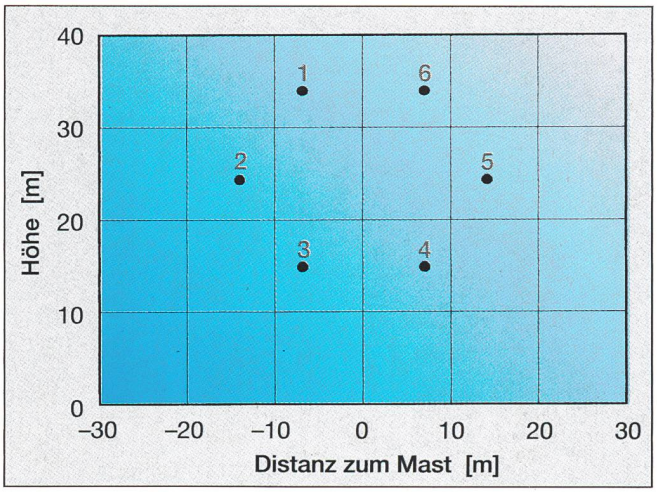
Bei Freileitungen – vor allem bei mehrsträngigen – können die von ihnen verursachten Magnetfelder durch eine

Adresse der Autoren
Dr. *Andreas Rüetschi* und *Erika Isler Rüetschi*
Trottenstrasse 94, 8037 Zürich

geeignete Anordnung der Leiter stark reduziert werden. Der Artikel von Serge Michaud [2] hat diesen Effekt bereits mit berechneten und gemessenen Resultaten demonstriert. Dabei ist zunächst zu beachten, welchen Positionen am Mast (Bild 1) die verschiedenen Phasen zugeordnet werden. Die nachfolgenden Bilder stellen die Voraussetzungen und Resultate von Modellrechnungen dar, welche die Autoren für einige Anordnungen der Phasen ausführten. Die Leiterpositionen wählten sie ähnlich zu denen der 220-kV-Leitung in [2], aber zum Vergleich mit der nachfolgend beschriebenen 10-Leiter-Anordnung verkleinert und symmetrisiert. Bei zweisträngigen Leitungen gibt es drei grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten, die Phasen anzuordnen (Tab. I). Bei der spiegelsymmetrischen Anordnung hängen die Leiter sich entsprechender Phasen jeweils auf gleicher Höhe am Mast gegenüber. Bei der zirkularen Anordnung hängen nur auf der mittleren Höhe und bei der gemischten Anordnung nur auf dem untersten oder obersten Ausleger Leiter zu gleichen Phasen einander gegenüber (Bild 1, Tab. I).

In der Vergangenheit wurde diesen Kombinationsmöglichkeiten von den Leitungsbauern wenig Beachtung geschenkt. Die einzelnen Kombinationen können aber, bei gleichem Strom, sehr unterschiedliche Magnetfelder hervorrufen. Das Bild 2, *a* und *b*, zeigt beispielsweise, dass in 40 Meter Distanz die gleichen Ströme bei einer zirkularen Anordnung der Phasen auf Bodenhöhe nur halb so starke Magnetfelder erzeugen wie bei einer spiegelsymmetrischen Anordnung. Die Situation ist verschieden, wenn die elektrische Leistung des einen Stranges in die Gegenrichtung zu jener im zweiten Strang fliesst; die entsprechenden Rechenwerte für die Magnetfelder sind in Bild 3, *a* und *b*, dargestellt. Da in Hochspannungsleitungen die Übertragungsrichtung in einzelnen Strängen gelegentlich wechseln kann, sind die Vorteile von so optimierten Anschlusskonfigurationen im allgemeinen zeitlich beschränkt wirksam.

Bild 1 Für die Modellrechnungen verwendetes Mastbild
1–6 Positionen der Leiter



10-Leiter-Freileitung – eine Lösung für spezielle Orte?

Werden statt der üblichen sechs zehn Leiter für eine Übertragung in zwei Strängen verwendet, lässt sich das Magnetfeld auf Bodenhöhe sowohl in unmittelbarer Nähe der Leitungsachse wie auch in grösserer Entfernung davon verringern. Das Bild 4 zeigt die Positionen der Leiter am Mast der hier betrachteten 10-Leiter-Freileitung, welche gegenüber einer konventionellen nach Bild 1 vier zusätzliche Positionen zur Verfügung stellt.

In der hier vorgeschlagenen, optimierten Anordnung wird der Strom in zwei von drei Phasen je hälftig geteilt. Die Stromstärken der zwei Teilströme müssen gut ausgewogen sein. Die beiden Hälften der Ströme der aufgeteilten Phasen werden durch getrennte Leiter geführt. Die Leiter mit aufgeteilten Phasen sind um den Leiter mit nicht aufgeteilter Phase angeordnet (Tab. I, Konfig. *D*). Die halbierten Phasen hüllen sozusagen die dritte Phase ein. Dies hat zur Folge, dass sich die Magnetfelder stärker zwischen diesen Leitern konzentrieren und dafür auf Bodenhöhe abgeschwächt werden.

Bild 2 stellt die Resultate von Modellrechnungen dar. Sie zeigen, dass bei der Konfiguration *D* gegenüber den Konfigurationen *A* und *B* (Tab. I) die Magnetfelder auf Bodenhöhe im Gebiet der Leitungsachse wie auch in seitlichem Abstand dazu um mehr als die Hälfte reduziert werden. Die Rechnungen wurden auch durch Messungen überprüft. An einem realen Modell der 10-Leiter-Freileitung wurde bestätigt, dass mit dem Übergang von einer konventionellen 6-Leiter-Konfiguration zu einer 10-Leiter-Konfiguration das Magnetfeld um bis zu 70% reduziert werden kann.

Wenn Betriebszustände auftreten, die von den oben angenommenen idealen Zuständen abweichen – beispielsweise Umkehr der Stromrichtung oder Stromspitzen und starke Phasenverschiebungen in den einzelnen Strängen oder bei einzelnen Leitern –, dann kann der

Pos.	Konfigurationen						
	A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*
1	S1	S1	S1	R1/2	+S1	+S1	+R1/2
2	T1	T1	T1	T1	+T1	+T1	+T1
3	R1	R1	R1	R1/2	+R1	+R1	+R1/2
4	R2	S2	R2	R2/2	–R2	–S2	–R2/2
5	T2	T2	S2	T2	–T2	–T2	–T2
6	S2	R2	T2	R2/2	–S2	–R2	–R2/2
7	–	–	–	S1/2	–	–	+S1/2
8	–	–	–	S2/2	–	–	–S2/2
9	–	–	–	S1/2	–	–	+S1/2
10	–	–	–	S2/2	–	–	–S2/2

Tabelle I Verteilung der Phasen auf die Mastpositionen

Pos. *1–10* gemäss Bildern 1 und 4
R1–T1 Phasen R, S, T von Strang *1*
R2–T2 Phasen R, S, T von Strang *2*
A spiegelsymmetrische Konfiguration von 6 Leitern
B zirkulare Konfiguration von 6 Leitern
C gemischte Konfiguration von 6 Leitern
D 10-Leiter-Konfiguration mit gleicher Stromtransportrichtung der beiden Stränge
E wie *A*, aber entgegengesetzte Stromtransportrichtungen der beiden Stränge
F wie *B*, aber entgegengesetzte Stromtransportrichtungen der beiden Stränge
G wie *D*, aber entgegengesetzte Stromtransportrichtungen der beiden Stränge

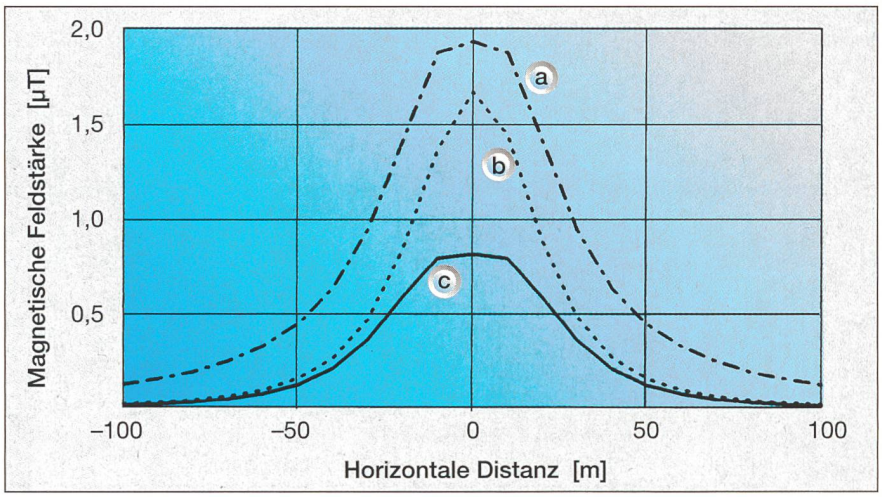


Bild 2 Magnetfeld einer HS-Leitung, gemessen auf Bodenhöhe

Berechnete Magnetfelder B_{eff} bei gleichen Stromstärken in beiden Strängen, gleichen Stromtransportrichtungen der Stränge und gleichen Stromstärken in den einzelnen Phasen jedes Stranges als Funktion des Abstandes von der Leitungsachse; Stromstärke pro Phase I_{eff} = 200 A.

a spiegelsymmetrische Konfiguration von 6 Leitern (Tab. I, Konfig. *A*)
b zirkulare Konfiguration von 6 Leitern (Tab. I, Konfig. *B*)
c 10-Leiter-Konfiguration (Tab. I, Konfig. *D*)

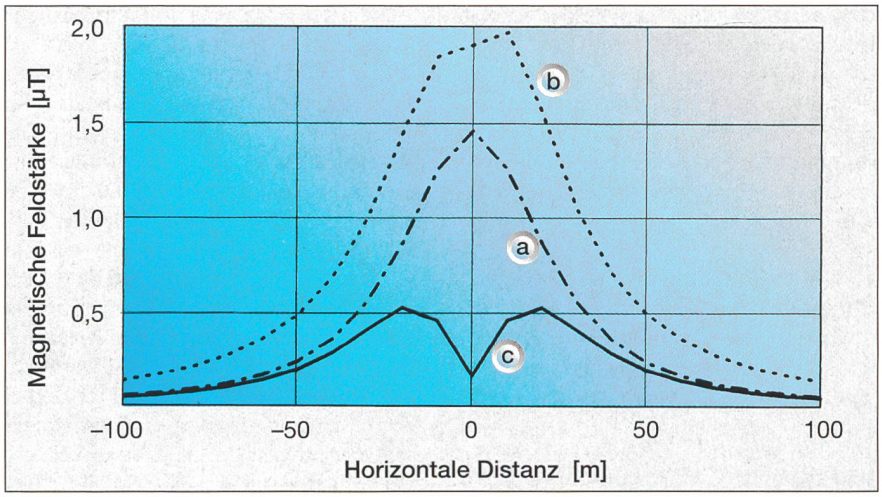


Bild 3 Magnetfeld einer HS-Leitung, gemessen auf Bodenhöhe

wie Bild 2, aber entgegengesetzte Stromtransportrichtungen der Stränge

a spiegelsymmetrische Konfiguration von 6 Leitern (Tab. I, Konfig. *E*)
b zirkulare Konfiguration von 6 Leitern (Tab. I, Konfig. *F*)
c 10-Leiter-Konfiguration (Tab. I, Konfig. *G*)

Vergleich der verschiedenen Konfigurationen nochmals anders ausfallen. Resultate von Feldberechnungen für solche spezielle Betriebszustände sind in den Bildern 3 und 5–7 dargestellt. Aus diesen Grafiken kann geschlossen werden, dass eine 10-Leiter-Konfiguration auch bei diesen Betriebszuständen Vorteile bietet, indem sie weniger empfindlich auf Zustandsänderungen reagiert als beispielsweise die zirkulare 6-Leiter-Konfiguration.

Das 10-Leiter-Modell der Hochspannungs-Freileitungen sollte für bewohnte Gebiete in Betracht gezogen werden, in denen Bedarf besteht, das Magnetfeld zu reduzieren. Andererseits ist es plausibel, dass der Bau solcher Leitungen aufgrund verschiedener Nachteile nur für spezielle Situationen in Frage kommt. Die wichtigsten Nachteile des 10-Leiter-Modells sind die grössere Trasseebreite und die höheren Leitungskosten; auch Kosten für die Anlage zur Stromaufteilung kommen noch hinzu.

Massnahmen an Niederspannungsleitungen

Welche Möglichkeiten zur Verringerung der magnetischen Feldstärken wären bei Niederspannungs-Freileitungen und -Kabeln zu prüfen? Als bekannte Massnahme bietet sich hier im allgemeinen eine kontrollierte Führung der Leiter für den Hin- und Rückstrom an; je näher diese beieinander liegen, um so besser kompensieren sich die erzeugten Magnetfelder. Eine spezielle Art dieser Leitungsführung ist das Verdrillen der isolierten Leiter; aus diesen Gründen werden von seiten kritischer Stromkonsumentinnen und -konsumenten in Deutschland schon lange verdrillte Niederspannungsleitungen gefordert. Die Wirksamkeit der Verdrillung von Niederspannungsleitungen ist aber umstritten [3].

Feldkompensation in Wohn- und Arbeitsräumen

Kompensation durch geregelte Gegenfelder

Während die beschriebenen Massnahmen bei Hochspannungsleitungen zum Ziel haben, Magnetfelder an der Quelle zu reduzieren, dämpft eine aktive Kompensation die Magnetfelder dort, wo sie sich störend auswirken. Eine aktive Feldkompensation arbeitet wie folgt: Ein Magnetfeldsensor misst das Magnetfeld am Ort, wo es kompensiert werden soll, beispielsweise im Zentrum eines Wohn-

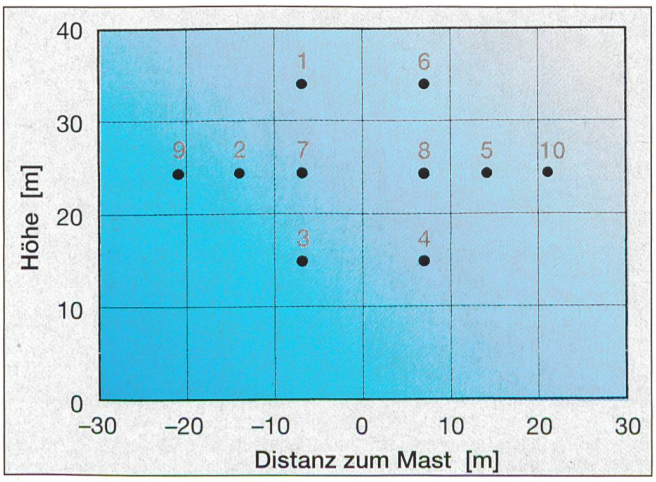
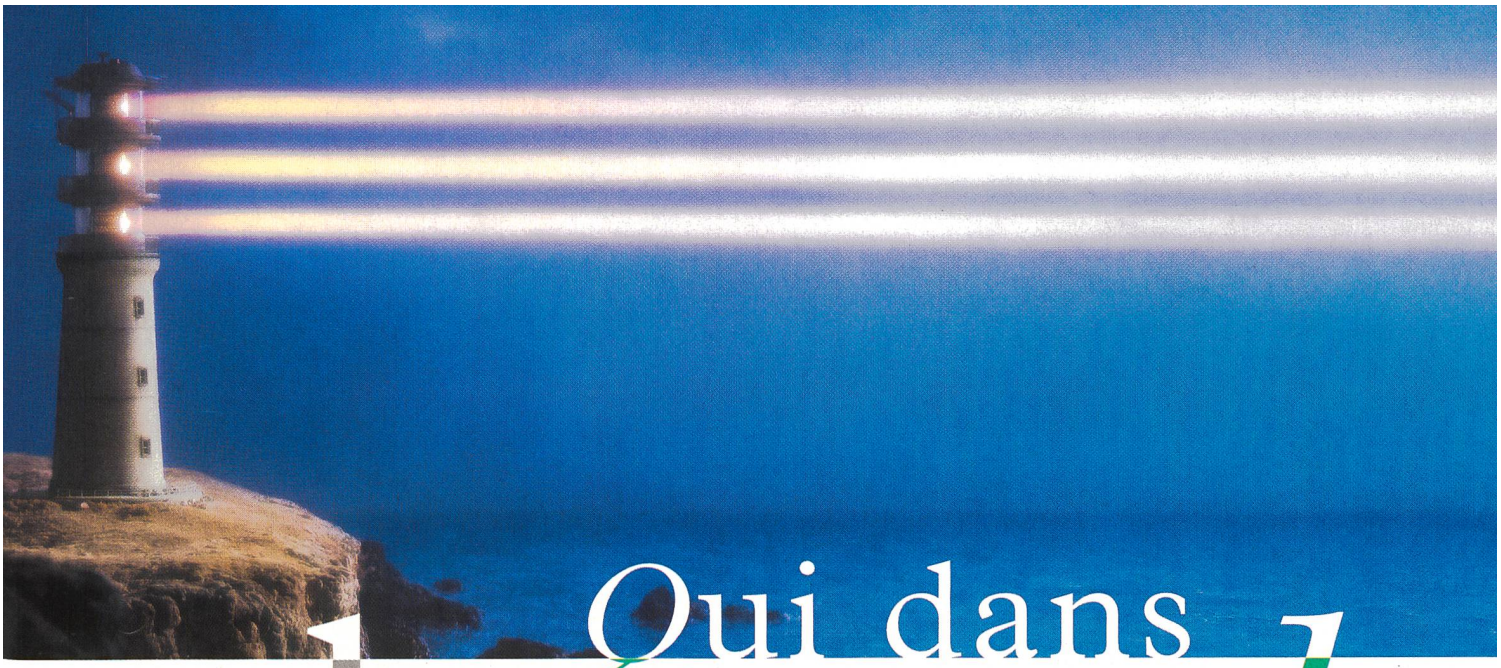


Bild 4 Für die Modellrechnungen verwendetes Mastbild einer 10-Leiter-Freileitung

1–10 Positionen der Leiter



Qui dans le monde fait autant avancer l'électricité?

Avec 4 grandes marques mondiales, Merlin Gerin, Modicon, Square D et Telemecanique, Schneider est le spécialiste incontesté des métiers de l'électricité.
Avec plus de 60 000 personnes dans 130 pays, tous professionnels de la distribution électrique, du contrôle industriel et de l'automatisation, Schneider contribue à faire avancer l'électricité partout dans le monde. Avec un seul et même objectif: répondre chaque jour à vos besoins. Parce que personne dans le monde ne fait autant avancer l'électricité.

Schneider Electric
(Suisse) SA
Fax. +(41) 031 917 33 55
http://www.
schneiderelectric.com

GROUPE SCHNEIDER

■ Merlin Gerin ■ Modicon ■ Square D ■ Telemecanique

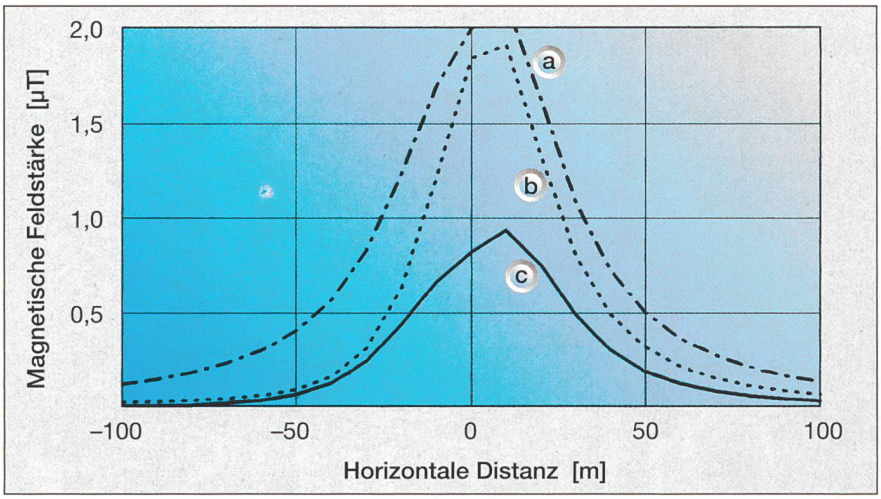


Bild 5 Magnetfeld einer HS-Leitung, gemessen auf Bodenhöhe
wie Bild 2, aber doppelte Stromstärke im rechten Strang
a spiegelsymmetrische Konfiguration von 6 Leitern
b zirkulare Konfiguration von 6 Leitern
c 10-Leiter-Konfiguration

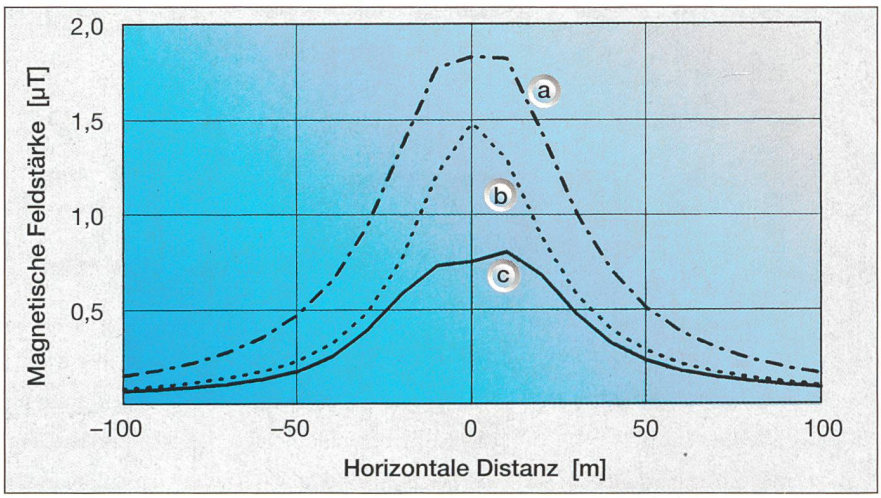


Bild 6 Magnetfeld einer HS-Leitung, gemessen auf Bodenhöhe
wie Bild 2, aber bei *c* erhöhte Stromstärke in der Phase T2 des rechten Strangs (+20%)
a spiegelsymmetrische Konfiguration von 6 Leitern
b zirkulare Konfiguration von 6 Leitern
c 10-Leiter-Konfiguration

oder Arbeitsraumes oder direkt am Arbeitsplatz. Die Messsignale des Sensors steuern die Ströme von Kompensationsspulen. Diese gesteuerten Spulen erzeugen ein Magnetfeld von gleicher Stärke, aber entgegengesetzter Richtung zum Störfeld. Die Kompensationsspulen und die Sensoren werden durch Strom mit niedriger Spannung gespeist. Je nach Situation werden auch mehrere Sensoren eingesetzt. Bei korrekter Einstellung der Anlage kann mit dieser Methode das bestehende Magnetfeld praktisch auf null reduziert werden.

Welche Anforderungen werden an die Kompensationsspulen gestellt? Zur Kompensation eines homogenen Magnetfeldes müssen auch die Kompensationsspulen ein homogenes Magnetfeld erzeugen. Das einfachste Mittel, möglichst homogene Magnetfelder zu erzeugen, sind die Helmholtz-Spulen. Hermann von Helmholtz (1821–1894) hat gezeigt, dass durch Wahl eines geeigneten Abstands von zwei gleich grossen, stromdurchflossenen Spulen zwischen diesen ein weitgehend homogenes Magnetfeld entsteht. Durch die Kombination von drei solchen Spulenpaaren in den drei Raumrichtungen eines Kubus kann ein gleichmässiges Magnetfeld mit einer wählbaren Richtung erzeugt werden.

Damit magnetische Störfelder möglichst überall in einem Raum kompensiert werden, müssen die Korrekturspulen den Raum in allen Richtungen umfassen; daher werden für die Kompensation von Magnetfeldern in Wohn- und Arbeitsräumen nicht runde Spulen verwendet, sondern quadratische oder rechteckige Spulen, so dass die Leiter in die Raumkanten des meist mehr oder weniger kubusförmigen Raumes verlegt werden können. Das von solchen Spulen erzeugte Magnetfeld ist innerhalb der Spulenpaare ebenfalls recht homogen; am Rand des Kubus ist es etwa 10% stärker als im Zentrum, nimmt dann aber ausserhalb der Spulen schnell ab.

Eine Kompensation der Magnetfelder in Wohn- und Arbeitsräumen ist gedacht, um elektrosensiblen Menschen das Arbeiten und Wohnen zu erleichtern. Die kostspielige Anlage (für die Steuergeräte mit Fühler, aber ohne die Kabel, ist mit Kosten von etwa 25 000 Franken zu rechnen) ist einsetzbar, wo starke Felder vorherrschen, verursacht durch Trafostationen, Hochspannungsleitung oder Eisenbahnen, die nicht durch preisgünstigere Massnahmen behoben werden können. Der zu schützende Raum sollte überschaubar sein und eine möglichst kubusartige Form haben, denn das Magnetfeld wird nur in solchen Räumen gut kompensiert.

In gleicher Weise, aber in kleinerem Rahmen, lassen sich auch empfindliche Geräte direkt vor elektromagnetischer Beeinflussung schützen. Nach dem beschriebenen Prinzip – mittels Kompensationsspulen – funktionieren beispielsweise kleine Kompensationsgeräte für Bildschirme. Sie reduzieren das Flimmern auf dem Bildschirm, das durch eingestreute niederfrequente Magnetfelder erzeugt wird.

Erfahrungen mit einer realisierten Feldkompensationsanlage

Der inzwischen verstorbene Herbert L. König, Dozent an der Technischen Universität München, hat verschiedene Bücher zum elektrischen Strom als Umweltfaktor geschrieben [4]. Er entwickelte auch ein System zur aktiven Feldkompensation und liess dieses patentieren.

Neueren Datums ist eine Anlage, welche die Firma M.P.A. Engineering AG erstmals in der Schweiz in einem Wohnhaus ausgeführt hat [5]. In diesem Gebäude erzeugt eine vorbeiführende Hochspannungsleitung störende Magnetfelder; durch die induzierten Ströme verbreiten sich die Felder in der Metallkonstruktion des Hauses im ganzen Gebäude zusätzlich. Bei der hier realisierten Kompensationsanlage wurden im Vergleich zum oben beschriebenen Prinzip zusätzliche Funktionen realisiert.

Wir sorgen dafür,

dass es selten zu Flas*chenhälsen* kommt.

Schneider liefert Automatisierungs- und elektrische Anlagen für über 100 der grössten Getränkehersteller auf der ganzen Welt. Schneider hat sich auf die Bereiche elektrische Energieverteilung, Automatisierungs- und Steuerungstechnik spezialisiert und steht für die vier Weltmarken Merlin Gerin, Modicon, Square D und Telemecanique. Und über 60'000 Spezialisten in 130 Ländern, die nur ein einziges Ziel haben: Ihren Ansprüchen gerecht zu werden. Jeden Tag. Sicher, ökonomisch und leistungsstark.

Schneider Electric (Schweiz) AG
Fax+(41) 031 917 33 55
http://www.schneiderelectric.com

Wer macht weltweit mehr aus Elektrizität?

GROUPE SCHNEIDER

■ Merlin Gerin ■ Modicon ■ Square D ■ Telemecanique

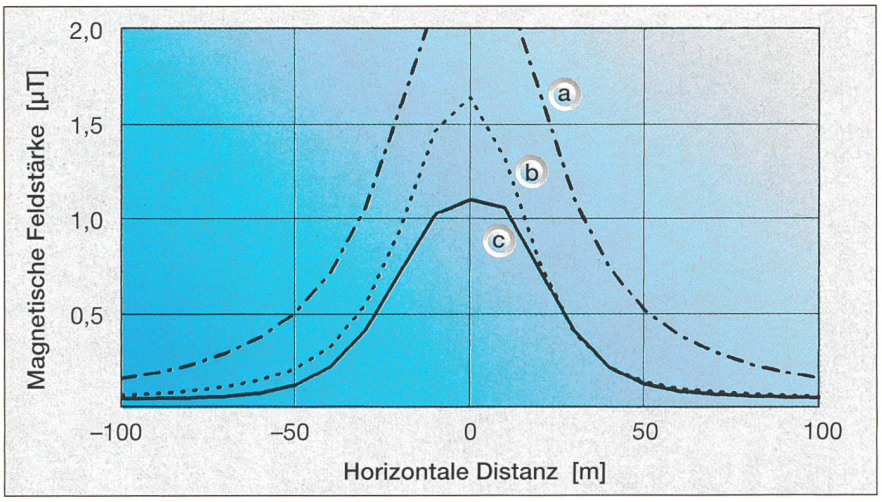


Bild 7 Magnetfeld einer HS-Leitung, gemessen auf Bodenhöhe

wie Bild 2, aber bei *c* erhöhte Stromstärke in Phase R2 bzw. Teilphasen R2/2 des rechten Strangs (+20%)

a spiegelsymmetrische Konfiguration von 6 Leitern
b zirkulare Konfiguration von 6 Leitern
c 10-Leiter-Konfiguration

Das Magnetfeld im Gebäude wird an verschiedenen Stellen von Fühlern gemessen. Vor der Inbetriebnahme des Fühlers wird überprüft, ob etwa eine Fernsehanlage ein Störfeld induziert. Solche Felder haben höhere Frequenzen als das elektrische Netz und sind daher mit dieser Anlage nicht kompensierbar; sie werden durch einen elektronischen Filter aus dem Regelkreis ausgeschlossen. Störfelder mit Frequenzen wie etwa die einer Nähmaschine werden an ihren Schwankungen durch die Steuereinheit ebenfalls erkannt und veranlassen ein Ausschalten der aktiven Kompensation.

Die Kompensation kann wählbar von den verschiedenen Fühlern aus geregelt werden. Es wurde entschieden, am Tag den Fühler im Wohnraum und in der Nacht den Fühler im Schlafzimmer einzuschalten. Eine Messung des Magnetfeldes ohne Kompensation zeigte 4 µT. Bei eingeschalteter Anlage ergab die Messung 5 nT beim Sensor und maximal 400 nT in der Nähe der Spulen. Somit konnten die Magnetfelder um 90 bis 99,5 % reduziert werden. Seit Inbetriebnahme der Kompensationsanlage fühlen sich die Wohnenden weitaus besser.

Schlussfolgerungen

Der Artikel zeigt verschiedene Massnahmen, künstliche Magnetfelder in Wohn- und Arbeitsräumen einzudämmen. Aus diesen suchen Fachleute zusammen mit den Betroffenen die geeigneten aus. Bei Hochspannungsleitungen können Leiterpositionen optimiert oder zehn statt sechs Leiter angeordnet werden. Bei Niederspannungsleitungen sind die Leiter allenfalls zu isolieren und verdrillt zu führen. Die Bedürfnisse der direkt betroffenen Elektrosensiblen sind ernstzunehmen und entsprechende Vorkehrungen zu treffen. Dabei kann die aktive Feldkompensation mit Helmholtz-Spulen eine Lösung sein.

Literatur

[1] Biologische Wirkungen elektromagnetischer Felder. Schriftenreihe Nr. 214 des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (Buwal), 1993.

[2] *S. Michaud:* Berechnung und Messung elektromagnetischer Felder. Bull. SEV/VSE 83(1992)11, S. 45–49.

[3] *A. Wismer und K. Fischer:* Reduzierung elektrischer und elektromagnetischer Felder. Baubiologie 3/97, S. 8–10 und S. 35.

[4] *H. L. König und E. Folkerts:* Elektrischer Strom als Umweltfaktor. Pflaum-Verlag München, 1992.

[5] *J. Peter:* Gespräch mit Autor und nicht veröffentlichte Texte der M.P.A. Engineering AG, Illnau/Effretikon.

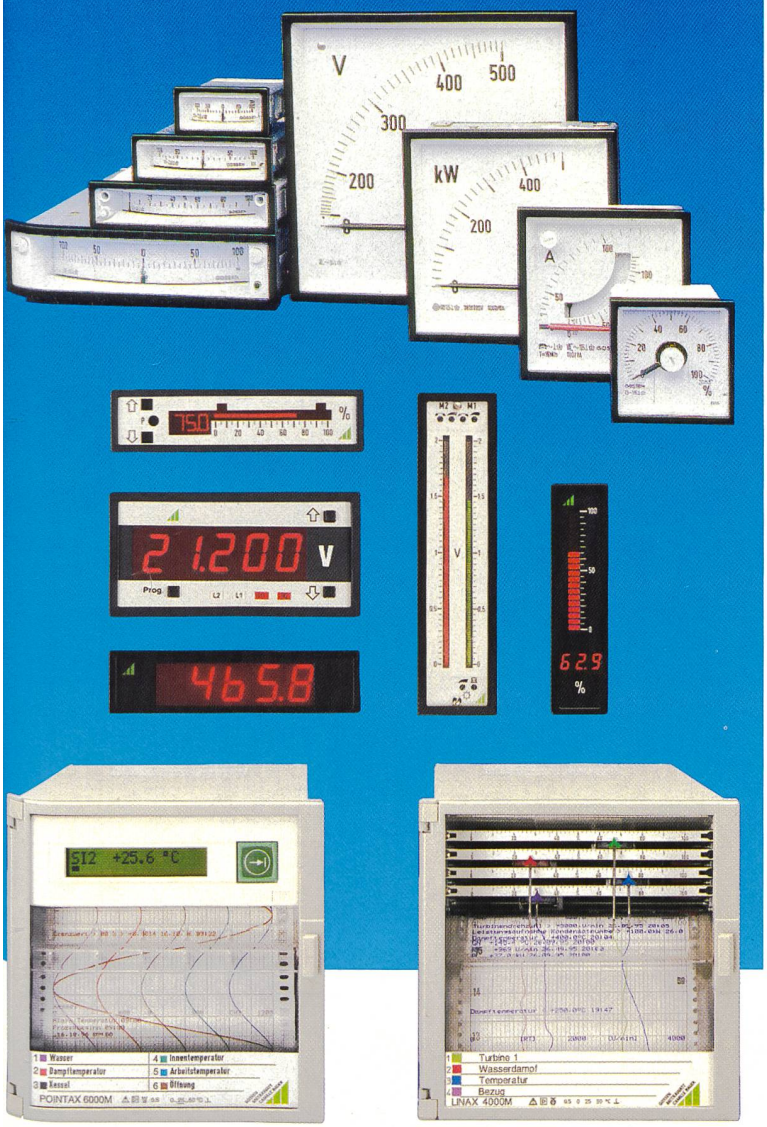
Réduire les champs magnétiques

Au niveau des lignes à haute tension et dans les appartements on peut réaliser une bonne compensation des champs magnétiques

Vu que l'on ne peut pas exclure intégralement que même de faibles champs électromagnétiques pourraient avoir des effets sur la santé des être humains «électrosensibles» [1], la question de la réduction à un minimum des champs électromagnétiques inéluctables reste d'une grande actualité. Les auteurs, sur la base de calculs, montrent d'abord que les lignes à haute tension, parmi les trois possibles dispositions des phases et pour une configuration du pylône selon la figure 1, peuvent donner naissance à des champs magnétiques très différents même lorsque les courants sont les mêmes (tab. I, fig. 2 et 3) et que par conséquent le choix juste de la configuration est important pour réduire les champs magnétiques. Ils démontrent de plus que le champ magnétique au niveau du sol se laisse réduire tant directement à proximité de l'axe des lignes comme aussi à plus grande distance, en utilisant dix conducteurs au lieu des six conducteurs usuels. La figure 4 montre les positions des conducteurs sur le pylône de la ligne aérienne à dix conducteurs considérée, qui met à disposition quatre positions supplémentaires par rapport à une ligne de transmission classique selon la figure 1. Les figures 2, 3 et 5–7 montrent les résultats de calculs sur modèle pour une ligne aérienne à dix conducteurs, comparés à ceux d'une ligne normale à six conducteurs.

Au lieu de réduire les champs magnétiques à la source comme cela est décrit ci-dessus, on peut aussi les atténuer grâce à une compensation de champ active là où leurs effets sont perturbants. Un capteur de champ mesure le champ magnétique là où la compensation doit être efficace, par exemple au centre d'une pièce de séjour ou de travail ou encore directement au poste de travail. Les signaux de mesure du capteur pilotent les courants des bobines de compensation. Celles-ci génèrent un champ magnétique d'intensité égale, mais dont la direction est en sens inverse du champ parasitaire. L'installation étant correctement réglée, cette méthode permet de réduire le champ magnétique existant pratiquement à zéro. Une telle installation a été réalisée pour la première fois en Suisse dans une maison d'habitation par la firme M.P.A. Engineering AG [5]. Le champ de 4 µT a été réduit l'installation étant enclenchée à 5 nT près du capteur et à maximal 400 nT à proximité des bobines, c'est-à-dire les champs ont pu être réduits de 90 à 99,5%. Depuis la mise en service de l'installation de compensation, les habitants se sentent notablement mieux.

Sparen Sie Zeit und Geld mit einfachen und intelligenten Lösungen !



Ein breites Sortiment aus einer Hand

Linienschreiber mit 1-4 Kanälen, in verschiedenen Ausführungen nach Ihrem Bedürfnis konfigurierbar!
6-Kanal Punktdrucker, programmierbares und vielseitig einsetzbares Mess- und Registriersystem in Display- oder Zeigerausführung
Analog-Anzeigegeräte in allen Bauformen, in Standard- oder kundenspezifischer Ausführung inkl. Stromwandler und Zubehör
Digitalanzeigegeräte und Messcontacter zum Erfassen, Anzeigen und Ueberwachen Ihrer Prozesse und Maschinendaten
Quasi-Analoge Einbau-Messgeräte mit Leuchtbandanzeigen zum Messen, Anzeigen und Ueberwachen praktisch aller Prozessgrössen

Bewährte und robuste Markenprodukte für die Industrie.
Standard-Ausführungen sind direkt ab Lager lieferbar!
Verlangen Sie Unterlagen!

messbar besser!

CAMILLE BAUER-METRAWATT AG
Glattalstrasse 63, 8052 Zürich
Tel. 01/302 35 35 Fax 01/302 17 49

GOSSEN METRAWATT CAMILLE BAUER

Die beste Wahl innovativer Technologie

Seit ihrer Gründung 1914 hat sich MGC zu einem führenden Hersteller von Leistungstransformatoren, Messwandlern sowie isolierten Stromschienensystemen etabliert. Vertreten in über 20 Ländern bietet MGC weltweit hochentwickelte, kundenspezifische Lösungen an. Profitieren Sie von unserem Know-how, unserer Qualität und Flexibilität. Auf Ihre Kontaktaufnahme freut sich:

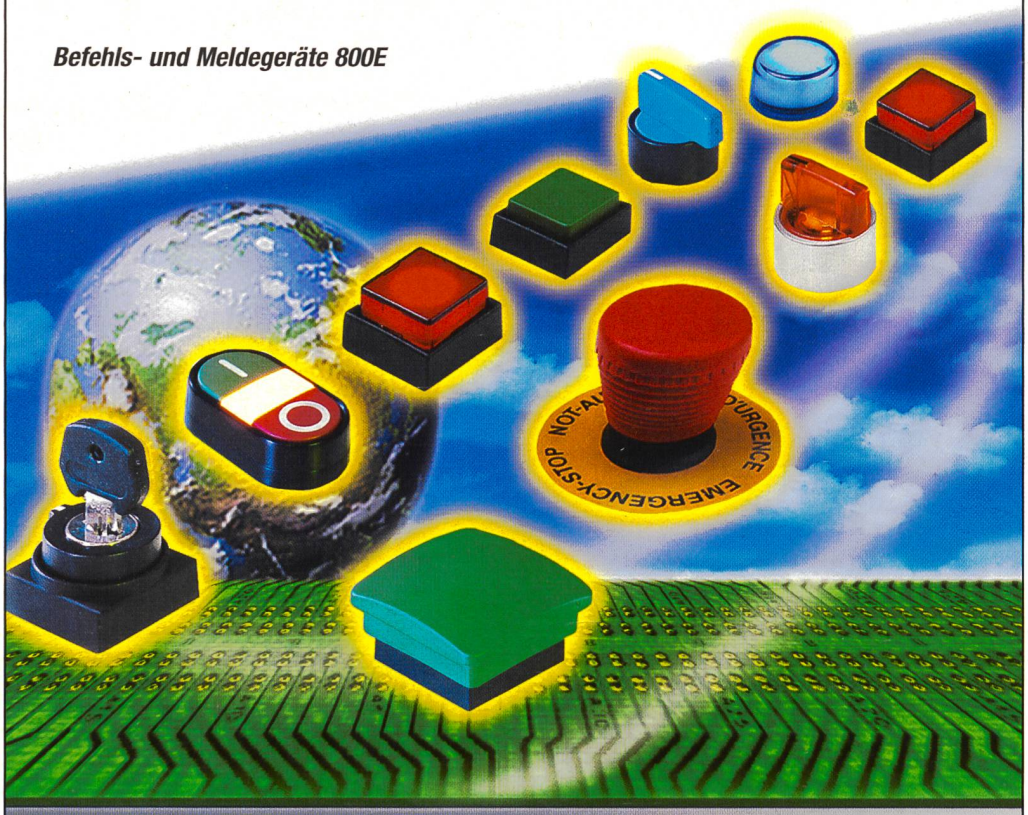
MGC MOSER-GLASER

MGC Moser-Glaser & Co. AG
Energie- und Plasmatechnik
Hofackerstrasse 24
CH - 4132 Muttenz / Schweiz

Telefon 061 / 467 61 11
Telefax 061 / 467 63 11
Internet www.mgc.ch

Befehlen. Melden. Steuern

Befehls- und Meldegeräte 800E



Flexibel, vielseitig und sicher

Bei Rockwell Automation steht Ihnen ein umfangreiches Programm für's Befehlen, Melden, Steuern zur Verfügung, das sich durch viele Vorzüge auszeichnet:

- **Metallausführungen** für besonders hohe mechanischen Beanspruchungen
- **Frontelemente mit Schutzgrad IP66**; optimal geeignet für staubige, feuchte und aggressive Umgebungsbedingungen.
- **Hohe Kontaktsicherheit** und volle Elektroniktauglichkeit durch selbstreinigende Kontakte und H-Brücken

Rockwell Automation AG
Verkaufs- und Supportzentrum
Gewerbepark
5506 Mägenwil
Tel. **(062) 889 77 77**
Fax **(062) 889 77 66**

Rockwell *Automation*

Vereint führende Marken der industriellen Automation
Allen-Bradley • Sprecher+Schuh • Reliance Electric • Electro-Craft

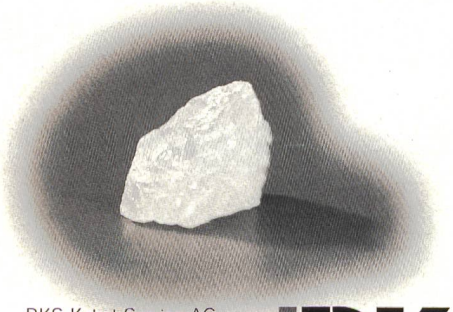
---

Gegen eine fundierte Kabel-Infrastruktur kommt kein Rosenquarz an. BKS liefert: Kommunikationskabel, Koaxial- und Twinaxial-Kabel, Elektronik- und Steuerleitungen, Sonderleitungen, F.O.-Kabel, Anschluss-Systeme.

Unser Lieferprogramm geht aber noch weiter: Von der Einbaudose zum Verteilerschrank, vom Balun bis zum Gigabit Switch... Fortsetzung folgt.

Verlangen Sie doch unsere Produkteübersicht.

Mattscheibe?



BKS Kabel-Service AG
Fabrikstrasse 8
CH-4552 Derendingen
Tel: +41/32-681 54 54
Fax: +41/32-681 54 59

BKS Kabel-Service AG
Chemin de la Sallaz
CH-1400 Yverdon-les-Bains
Tel: +41/24-423 94 09
Fax: +41/24-423 94 10

BKS
Plug in High-Tech!