



**BfS** Bundesamt für  
Strahlenschutz

# STRAHLEN THEMEN

Oktober 1994

## Elektrische und magnetische Felder der Stromversorgung

Bevor elektrischer Strom aus der Steckdose fließen kann, hat er einen langen Weg zurückzulegen: Im Kraftwerk wird er erzeugt, in Transformatorstationen auf geeignete Übertragungsspannungen gebracht. Über verschiedene Verteilernetze wird er in Hochspannungsfreileitungen auf die Reise zum Verbraucher geschickt; Transformatoren verbinden die unterschiedlichen Netze miteinander. Über sie gelangt der Strom schließlich zum Verbraucher. In Haushalten werden dann im allgemeinen 50 Hz-Wechselspannungen von 220V oder 380V verwendet. Damit leuchtet das elektrische Licht, werden Haushaltgeräte betrieben oder Maschinen in Gang gesetzt.

Stets treten beim Transport der elektrischen Energie auch elektrische und magnetische Felder in der Umgebung von Hochspannungsleitungen auf; ebenso sind Transformatoren und elektrische Geräte davon umgeben.

**Die 50 Hz-Wechselspannungen verursachen elektrische Wechselfelder; der Strom hingegen ist Ursache von magnetischen Feldern. Grundsätzlich verringern sich sowohl elektrische als auch magnetische Feldstärken mit der Entfernung von Feldquellen.**

In den Medien werden die vielfältigen elektromagnetischen Felder in unserer Umwelt oft als „Elektrosmog“ bezeichnet und in Verbindung mit Unwohlsein, Schlaflosigkeit, Allergien oder sogar Krebs gebracht.

Dieses Falblatt möchte sachlich über einige spezielle Themen in der Elektrosmog-Diskussion aufklären.

### Grenzwerte

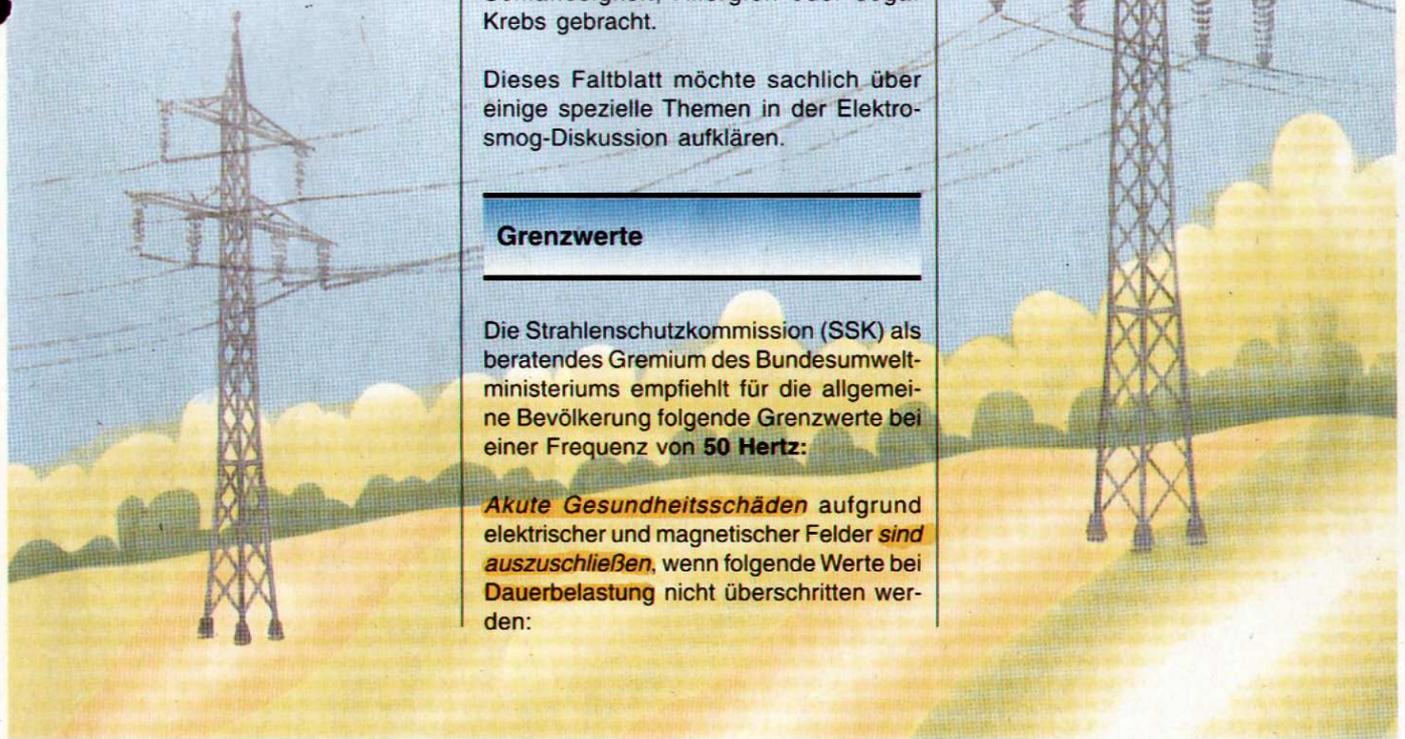
Die Strahlenschutzkommission (SSK) als beratendes Gremium des Bundesumweltministeriums empfiehlt für die allgemeine Bevölkerung folgende Grenzwerte bei einer Frequenz von **50 Hertz**:

**Akute Gesundheitsschäden** aufgrund elektrischer und magnetischer Felder **sind auszuschließen**, wenn folgende Werte bei **Dauerbelastung** nicht überschritten werden:

Elektrische Feldstärke **< 5 kV/m**  
(Kilovolt pro Meter) und  
Magnetische Flußdichte **< 100 µT**  
(Mikrotesla)  
etwa 80 A/m (Ampere pro Meter).\*)

\*) 80 A/m entsprechen in Luft oder organischen Geweben etwa 100 Mikrotesla; Umrechnungsfaktor ist 1,256.

**Für kürzere Zeiten sind höhere Werte zulässig.**



Mittelspannungsnetze 1 kV - 60 kV	Hochspannungsnetze 110 kV	Höchstspannungsnetze 220 kV - 380 kV
 <p>zur örtlichen Verteilung und Versorgung größerer Kunden</p> 	 <p>hauptsächlich regionale Verteilung und Versorgung von Großkunden</p>	 <p>überregionale Verteilung, Verbundnetz</p>

#### Übliche Leitungsnetze in Deutschland

Diese Grenzwerte stützen sich auf Empfehlungen internationaler Gremien. Abgeleitet wurden sie aus bekannten biologischen Wirkungen innerer Körperströme, die von äußeren Feldern hervorgerufen werden.

Derzeit gibt es in Deutschland keine gesetzlich festgelegten Grenzwerte, die den Schutz der Bevölkerung vor elektrischen und magnetischen Feldern regeln. Um eine gesetzliche Basis dafür zu schaffen, bereitet das Bundesumweltministerium eine entsprechende Verordnung vor.

Nur in unmittelbarer Nähe von Höchstspannungsleitungen wird der SSK-Grenzwert der **elektrischen Feldstärke** nicht immer eingehalten. Bäume und Sträucher, Bebauung, Unebenheiten im Gelände oder Personen verzerren das elektrische Feld; Spitzenwerte sind deshalb an einigen Stellen möglich. **Hauswände und leitende Materialien** schirmen jedoch **etwa 90 Prozent der elektrischen Felder ab, die von außen einwirken.**

Die magnetische Feldstärke schwankt zeitlich entsprechend dem Stromverbrauch. Es ist ohne größeren Aufwand nicht möglich, sich in Gebäuden vor äußeren Magnetfeldern abzuschirmen. Allerdings **treten nur selten Magnetfelder unter Hochspannungsleitungen auf, deren Feldstärken in den Bereich des Grenzwertes gelangen.**

DIN-Normen schreiben vor, welche Mindestabstände zu spannungsführenden Leitern von Hochspannungsleitungen bei Bauungen einzuhalten sind (DIN 0210, 0211). Diese Festlegungen erfolgten vorrangig aus brandschutz- und betriebstechnischen Gründen.

#### Wahrnehmungsschwelle

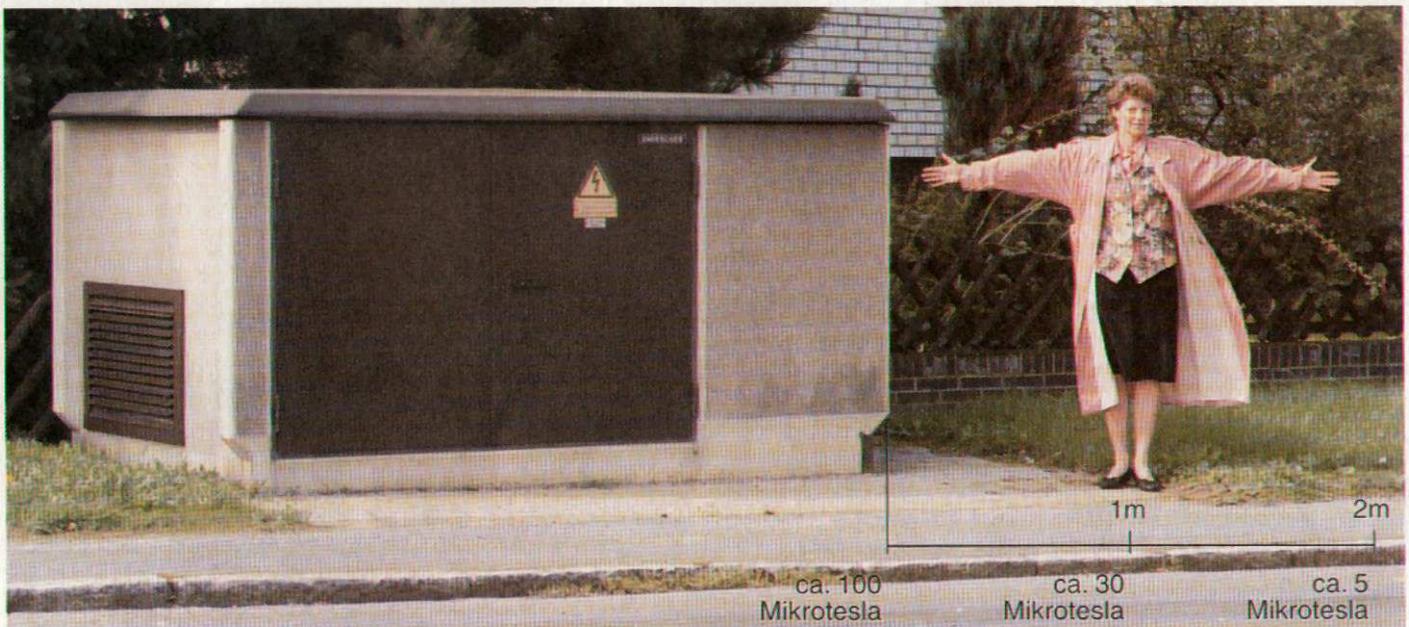
Empfindliche Personen können elektrische Felder bereits ab 1 Kilovolt pro Meter (kV/m) wahrnehmen, häufiger jedoch erst ab 10 kV/m. Zu nennen wären Hautkribbeln oder Vibrationen von Körperhaaren. Berührt man metallische Gegenstände unter Hochspannungsleitungen, können auch Elektrisierungen aufgrund von Ableitströmen auftreten. Meist empfindet man das unangenehm und belästigend, das Wohlbefinden ist beeinträchtigt. **Ernsthafte Gesundheitsschäden sind jedoch dadurch auch bei langfristigem Einwirken nicht bekannt.**

#### Herzschrittmacher unterhalb der Grenzwerte beeinflussbar

Elektrische und magnetische Felder können elektrische Geräte, z.B. Herzschrittmacher oder andere elektronische Implantate, beeinflussen. Bei einigen selten verwendeten Typen von unipolaren Herzschrittmachern ist das bereits bei Feldstärken ab 2,5 Kilovolt pro Meter bzw. 20 Mikrottesla der Fall.

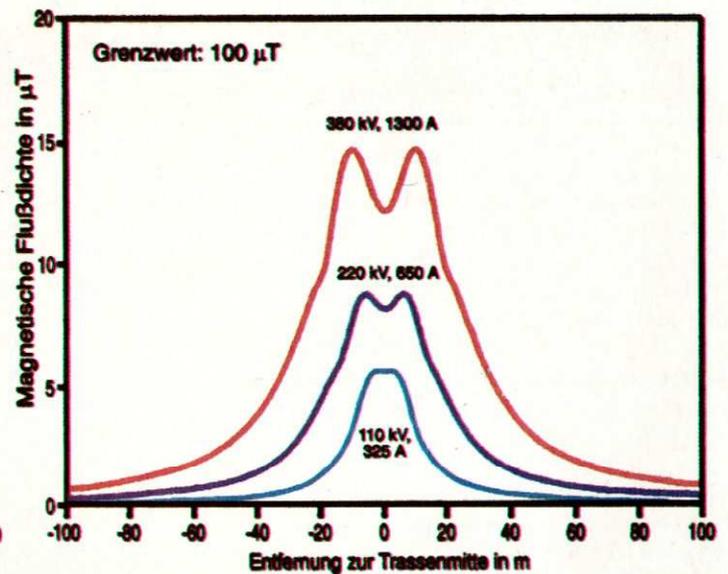
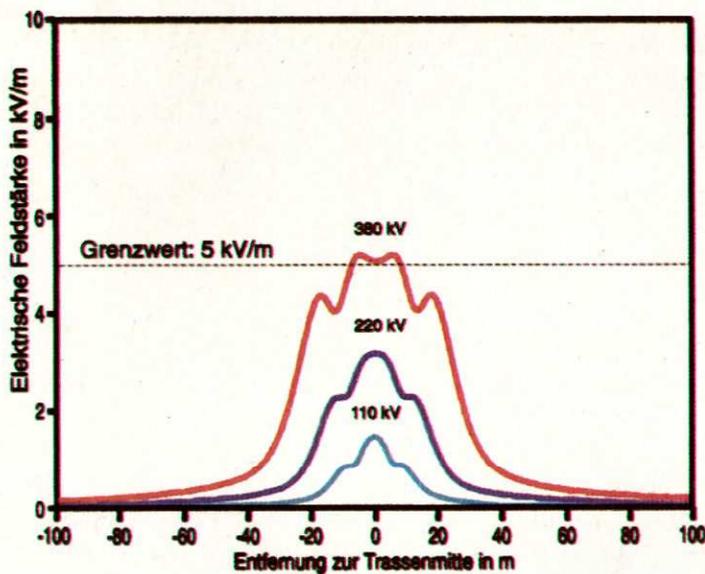
Lebensgefährliche Situationen entstehen kaum; es kommt aber mitunter zu unangenehmen „Stolper-Rhythmen“. Betroffene sollten starke Felder deshalb meiden, sie sollten sich nicht unter großen Hochspannungsleitungen aufhalten.

Im Haushalt bewirkt bereits ein Abstand von 30 cm von elektrischen Haushaltgeräten selbst bei den stärksten Feldquellen ausreichenden Schutz.



#### Beispielverteilung des magnetischen Feldes um eine Niederspannungs-Trafostation:

In der unmittelbaren Umgebung von Niederspannungs-Trafostationen treten magnetische Feldstärken zwischen 30 und 100 Mikrotesla auf. Bereits in 1 bis 2 m Abstand reduzieren sich diese Feldstärken auf einen Wert zwischen 1 und 5 Mikrotesla.



Beispielverteilungen elektrischer und magnetischer Felder in der Umgebung von Hochspannungsleitungen:  
Mit der Entfernung von der Hochspannungsleitung nehmen elektrische und magnetische Feldstärke rapide ab.

## Bewertung epidemiologischer Studien problematisch

Seit 1979 wurden mehr als 35 medizinisch-statistische Untersuchungen durchgeführt mit dem Ziel, einen Zusammenhang zwischen schwachen Magnetfeldern und Krebserkrankungen beim Menschen zu ermitteln. Vorrangig wurde untersucht, ob Personen häufiger erkranken, wenn sie über lange Zeit dem Einfluß schwacher Magnetfelder ausgesetzt sind.

Die Ergebnisse lassen sich als „relative Risiken“ beschreiben. Diese geben an, wievielfach häufiger das Risiko ist, an bestimmten Krankheiten zu erkranken, verglichen mit einer unbelasteten Kontrollgruppe.

Ein relatives Risiko von 1 bedeutet: Es liegt keine Änderung des Risikos vor. Die gefundenen „relativen Risiken“ lagen zwischen 1 und 3, allerdings mit großer Streubreite.

Bei der Bewertung der Ergebnisse stößt man auf folgende **grundsätzliche Probleme**:

**1. Es ist kein Wirkungsmechanismus** bekannt, der den Einfluß der Feldgrößen auf die Krebsentstehung erklären könnte. Die berichteten Schwellenwerte (etwa 0,2 bis 0,3 Mikrottesla) führen zu Körperstromdichten, die etwa hundert bis tausendmal geringer sind als solche, die im Körper selbst natürlicherweise vorkommen.

**2. Die konkreten Fallzahlen** der aufgetretenen Erkrankungen sind relativ **gering**. Deshalb ist die statistische Unsicherheit groß.

**3. Die Ursachen** von Krebserkrankungen sind vielfältiger Natur. Einige Studien berücksichtigten bekannte Ursachen, etwa das Rauchen oder das Einwirken von Autoabgasen. **Andere Risikofaktoren** wurden jedoch **kaum einbezogen**, beispielsweise spezielle Ernährungs- und Lebensgewohnheiten, Luftverunreinigungen oder Schadstoffe im Beruf. Somit ist nicht gesichert, daß die elektrischen und magnetischen Feldstärken die entscheidenden Einflußgrößen für gefundene Erkrankungen waren.

**4. Die Dosimetrie der Feldgrößen ist schwierig**. Da Langzeitwirkungen und Spätfolgen untersucht werden, ist es notwendig, die genauen Feldstärken auch rückwirkend über Jahre hinweg zu ermitteln. Diese hängen von vielen Faktoren ab und waren von Fall zu Fall unterschiedlich. Ihre Ermittlung im nachhinein war aus diesem Grund äußerst kompliziert und ungenau.

Die bisher bekannten Studien sind aus den genannten Gründen nicht aussagekräftig genug. Zudem sind die Ergebnisse verschiedener Studien an unterschiedlichen Orten nicht einheitlich, sondern teilweise widersprüchlich.

**Somit ist derzeit keine krebserzeugende Wirkung von schwachen elektrischen oder magnetischen Feldern nachzuweisen oder gar zu erklären.**

## Weitere Forschung erforderlich

Nicht auszuschließen ist jedoch, daß schwache Magnetfelder im Zusammenhang mit anderen Ursachen den Verlauf von Krebserkrankungen beeinflussen könnten. Aus experimentellen Untersuchungen, vor allem bei Tieren und Zellen, gibt es zudem Hinweise auf biologische Wirkungen unter speziellen Feldbedingungen. (Vorübergehend beeinflussen sie die Melatoninproduktion der Zirbeldrüse sowie Kalzium-Umverteilungen. An Zellkulturen fand man Enzymaktivitäten, Ionenverschiebungen sowie Einflüsse auf Zellteilung und DNA-Synthese.)

Strittig ist, ob die Ergebnisse für den Menschen von Bedeutung sind. Um diese Fragen endgültig zu klären, sind weitere Forschungsarbeiten erforderlich. Von Interesse sind vor allem langfristige Einwirkdauern.

**Akute Gesundheitsgefahren beim Menschen sind bei schwachen Magnetfeldern nicht nachzuweisen.**

**BfS empfiehlt:  
Grenzwerte nicht ausschöpfen**

Die Forschungsergebnisse liefern keine ausreichende Basis, um die empfohlenen Grenzwerte weiter abzusenken. Zu diesem Schluß kam im Mai 1993 die Internationale Strahlenschutzkommission auf dem Gebiet der nichtionisierenden Strahlung (ICNIRP). Die **Grenzwerte** für die allgemeine Bevölkerung von **5 Kilovolt pro Meter** und **100 Mikrotesla** bei **Dauerbelastung** wurden erneut bestätigt.

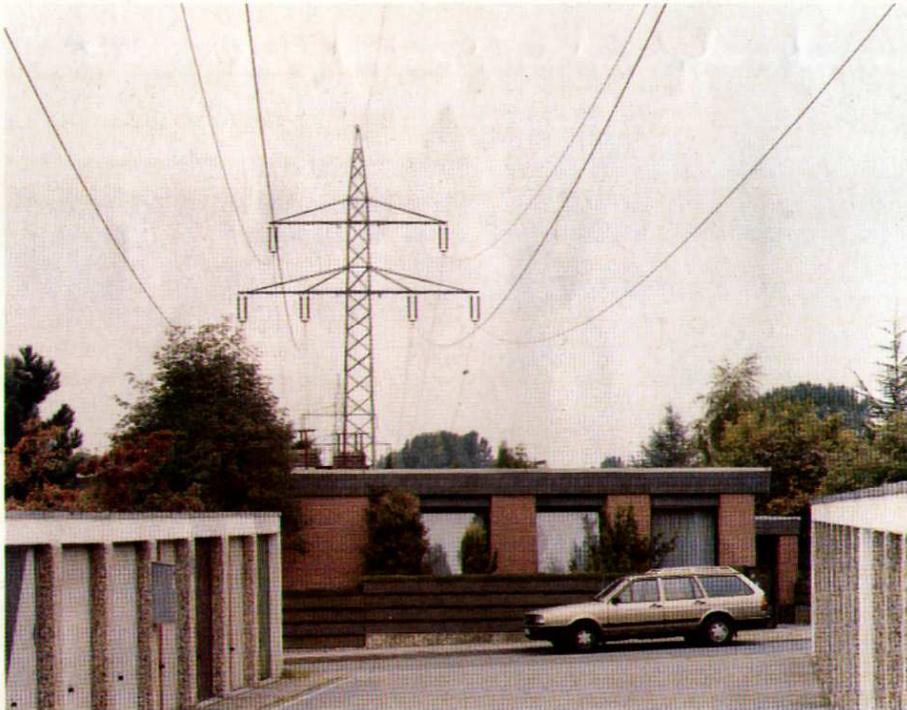
Offene Fragen aus den wissenschaftlichen Untersuchungen geben jedoch Anlaß, über Vorsorge nachzudenken. Auch die niedrige Wahrnehmungsschwelle und die Beeinflussung von Herzschrittmachern sprechen dafür, vorhandene Grenzwerte nicht voll auszuschöpfen.

Deshalb empfiehlt das BfS: Auf den Neubau von Kindergärten, Schulen und Wohnanlagen direkt unter Hochspannungsleitungen sollte verzichtet werden. Damit vermeidet man von vornherein eine mögliche, wenn auch geringe Dauerbelastung von empfindlichen Personengruppen.

**Größenordnung der elektrischen und magnetischen Feldstärken in der Stromversorgung**

	elektrische Feldstärke in kV/m	magnetische Feldstärke (bei 1 kA) in Mikrotesla
direkt unter Hochspannungsleitungen ohne Unterbauung		
380 kV-Leitung	2 - 7	5 - 15
220 kV-Leitung	1 - 6	5 - 14
110 kV-Leitung	1 - 2	5 - 20
direkt über Niederspannungs-Erdkabeln		
		10 - 30
Hausinstallationen		
95% aller Haushalte	0,001 - 0,01	sehr inhomogen
Mittelwerte bei Fußbodenflächenheizung		0,01 - 0,3
Nachtspeicheröfen 30 cm Abstand		8 - 12
		0,15 - 5

Bei Hausinstallationen treten weder elektrische noch magnetische Feldstärken auf, die den Grenzwerten nahe kommen. Netzfreeschalter sind deshalb aus strahlenhygienischer Sicht nicht erforderlich.



Nach Möglichkeit sollten Maßnahmen zur Verringerung der Exposition an den Feldquellen selbst erfolgen. Ein Beispiel ist die optimale Phasenbelegung der Leiter bei der Stromübertragung.

**Im Zweifelsfall: Messen**

Ist eine Bebauung in der Nähe großer Hochspannungsleitungen unumgänglich bzw. bereits vorhanden, kann man sich anhand von **Feldstärkemessungen** darüber vergewissern, ob die empfohlenen Grenzwerte eingehalten, nach Möglichkeit auch nicht ausgeschöpft werden. Meist werden die Grenzwerte bereits in unmittelbarer Nähe der Leitungen unterschritten.

Messungen in Haushalten führt das BfS nicht durch; Hochschulen, TÜV oder kommunale Umweltämter sind dafür die richtigen Ansprechpartner.



**Herausgeber:**  
Bundesamt für Strahlenschutz  
Referat Presse- und Öffentlichkeitsarbeit  
Postfach 10 01 49  
38201 Salzgitter  
Telefon: 0 53 41 / 2 25 - 2 80  
Telefax: 0 53 41 / 2 25 - 2 90  
Bildmaterial, Grafik: BfS  
PreussenElektra AG  
(Gedruckt auf 100% Recycling-Papier)

