

## Gesundheitliche Auswirkungen von niederfrequenter Strahlung

Bei den Auswirkungen von niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern auf den Menschen wird zwischen Reizwirkungen und so genannten **unterschwellig**en Wirkungen unterschieden.

- [1. Unterscheidung zwischen Reizwirkungen und unterschwellig](#)en Wirkungen
  - [2. Indirekte Wahrnehmung elektrischer und magnetischer Felder](#)
  - [3. Reizwirkungen: Fehlgesteuerte Nerven- und Muskelzellen](#)
  - [4. Unterschwellige Wirkungen: Beeinflussungen des Verhaltens, der Lernfähigkeit, des Hormonsystems, des Zellstoffwechsels](#)
  - [5. Erhöhtes Risiko für Leukämie bei Kindern?](#)
- 

### 1. Unterscheidung zwischen Reizwirkungen und unterschwellig

en Wirkungen

Als **Reizwirkungen** bezeichnet man das ungewollte Auslösen von Nervenimpulsen oder Muskelkontraktionen durch elektrische Ströme, welche im Körper durch starke elektrische oder magnetische Felder erzeugt werden, durch so starke Felder, wie sie in der Umwelt normalerweise nicht auftreten.

Zu den **unterschwellig**en Wirkungen zählen zum Beispiel Beeinflussungen des Verhaltens, der Lernfähigkeit, des Hormonsystems oder des Zellstoffwechsels, wie sie in Versuchen mit Zellkulturen, Tieren oder Menschen festgestellt wurden. Die Bedeutung dieser Effekte für die Gesundheit des Menschen ist jedoch noch unklar und muss weiter untersucht werden.

Schwache Magnetfelder werden auch mit Krebs in Zusammenhang gebracht. Die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) klassierte die niederfrequenten Magnetfelder im Jahre 2001 als ein mögliches Karzinogen für Menschen.

### 2. Indirekte Wahrnehmung elektrischer und magnetischer Felder

Im Gegensatz zu gewissen Tieren wie Fischen oder Zugvögeln besitzt der Mensch kein Sinnesorgan für elektrische oder magnetische Felder. Solche können wir höchstens indirekt wahrnehmen.

Manche Menschen verspüren zum Beispiel ein Kribbeln auf dem Kopf, wenn sie unter einer Hochspannungsleitung durchgehen. Das elektrische Wechselfeld der Leitung vermag die Haare in Vibration zu versetzen, was als Prickeln oder Kribbeln empfunden wird.

Auch ein starkes magnetisches Wechselfeld kann indirekt wahrgenommen werden. Es kann auf der Netzhaut des Auges eine Sinnestäuschung auslösen, die wir als Lichtblitze (sog. Phosphene) sehen. Diese Effekte können zwar als Belästigung empfunden werden, sie gefährden unsere Gesundheit jedoch nicht.

### 3. Reizwirkungen: Fehlgesteuerte Nerven- und Muskelzellen

Noch stärkere elektrische und magnetische Felder - so intensive, wie sie in der Umwelt normalerweise nicht vorkommen - sind für den Menschen aber erwiesenermaßen schädlich. Sie erzeugen im menschlichen Körper elektrische Ströme, welche bei Nervenzellen fehlerhafte Impulse auslösen und Muskeln zu ungewollter Kontraktion veranlassen können. Besonders riskant wird es, wenn sich der Herzmuskel verkrampft: Das so genannte Herzkammerflimmern ist lebensgefährlich.

Diese Effekte auf Nerven und Muskeln werden Reizwirkungen genannt. Sie sind wissenschaftlich eindeutig bewiesen und bilden die Grundlage für internationale Grenzwerte. Wenn diese eingehalten sind, treten keine Fehlfunktionen von Nerven- oder Muskelzellen auf.

#### **4. Unterschwellige Wirkungen: Beeinflussungen des Verhaltens, der Lernfähigkeit, des Hormonsystems, des Zellstoffwechsels**

Verschiedene Studien weisen jedoch auf biologische Effekte hin, die durch niederfrequente Felder mit einer Intensität deutlich unterhalb der internationalen Grenzwerte ausgelöst werden. Entsprechende Effekte werden als unterschwellige Wirkungen bezeichnet.

In Experimenten mit Menschen und Tieren konnten unter anderem Veränderungen im Verhalten und in Bezug auf die Lernfähigkeit sowie eine Beeinflussung des Hormonsystems festgestellt werden.

Zum Beispiel wurde das Hormon Melatonin in einer geringeren Menge als üblich ausgeschüttet. Melatonin ist für den biologischen Tag-Nacht-Rhythmus verantwortlich, hat einen stimulierenden Effekt auf das Immunsystem und hemmt das Wachstum von Tumoren. Ein reduzierter Melatonin-Spiegel wird mit Schlafstörungen, Müdigkeit oder depressiven Verstimmungen in Verbindung gebracht.

Als weitere Wirkung von schwachen niederfrequenten Feldern wurden Veränderungen des Wachstums und des Stoffwechsels von Zellen beobachtet.

Dass es unterschwellige Wirkungen gibt, ist also unbestritten. Wie solche Effekte zustande kommen, ist jedoch nicht bekannt. Ebenso wenig lässt sich beim heutigen Kenntnisstand sagen, ob und unter welchen Bedingungen sie zu einem Gesundheitsrisiko werden.

#### **5. Erhöhtes Risiko für Leukämie bei Kindern?**

Ein weiterer Weg, mehr über allfällige Gesundheitsauswirkungen zu erfahren, sind epidemiologische Studien. Seit mehr als 25 Jahren werden in verschiedenen Ländern epidemiologische Studien durchgeführt, um herauszufinden, ob niederfrequente Magnetfelder die Entstehung oder Entwicklung von Krebs begünstigen.

Während die Ergebnisse dieser Studien lange uneinheitlich und widersprüchlich waren, kommen neueste Untersuchungen und Gesamtauswertungen alter Studien

jetzt übereinstimmend zum Schluss, dass ab einer über längere Zeit gemittelten Magnetfeldbelastung von 0,4 Mikrottesla möglicherweise ein doppelt so hohes Risiko für Leukämie (Blutkrebs) bei Kindern besteht.

Insbesondere zieht auch die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) diesen Schluss und hat im Jahre 2001 die niederfrequenten Magnetfelder als ein mögliches Karzinogen für Menschen eingestuft. Die IARC erachtet es demnach als möglich, wenn auch nicht als wahrscheinlich oder als bewiesen, dass schwache, niederfrequente Magnetfelder ein Krebsrisiko darstellen.

### **Was würde ein doppelt so hohes Kinderleukämie-Risiko bedeuten?**

In der Schweiz erkranken pro Jahr rund 60 Kinder neu an Leukämie. Erhebungen in der Schweiz und in Deutschland ergaben, dass nur rund zwei Prozent der Bevölkerung einer mittleren Belastung durch niederfrequente Magnetfelder von mehr als 0,4 Mikrottesla ausgesetzt sind. Eine Verdoppelung des Risikos für Kinderleukämie bei solchen Magnetfeldbelastungen würde für die gesamte Schweizer Bevölkerung daher ungefähr eine Neuerkrankung pro Jahr erklären. Die übrigen 59 Fälle wären anderen Ursachen zuzuschreiben.

Selbst wenn Magnetfelder das Kinderleukämie-Risiko also tatsächlich erhöhten, was noch nicht bewiesen ist, würde dies kein Gesundheitsproblem grösseren Ausmasses darstellen. Dessen ungeachtet ist jede Krebserkrankung ein tragisches Ereignis, welches nach Möglichkeit vermieden werden soll. Aus diesem Grund werden in der Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) vorsorgliche Massnahmen zur Verringerung der Magnetfelder in der Umgebung von Hochspannungsleitungen und Transformatorenstationen verlangt. Für neue solche Anlagen legt die NISV einen so genannten Anlagegrenzwert fest. Dieser beträgt 1 Mikrottesla bei voller Anlagenauslastung und muss an Orten mit empfindlicher Nutzung (z.B. Wohnungen, Schulen, Spitäler, Büros, Kinderspielplätze u.a.) eingehalten werden.

### **Der Vergleich mit dem Anlagegrenzwert**

Während es sich bei der Verdachtsschwelle von 0,4 Mikrottesla aus den epidemiologischen Studien um eine zeitlich gemittelte Belastung handelt, bezieht sich der Anlagegrenzwert auf die volle Auslastung einer Anlage. Dies bedeutet, dass er eingehalten sein muss, wenn die Hochspannungsleitung oder die Transformatorenstation voll genutzt werden. Der Stromfluss durch eine Hochspannungsleitung oder eine Trafostation variiert zeitlich jedoch stark. Die über die Zeit gemittelte Magnetfeldbelastung liegt deshalb deutlich unter der Spitzenbelastung.