

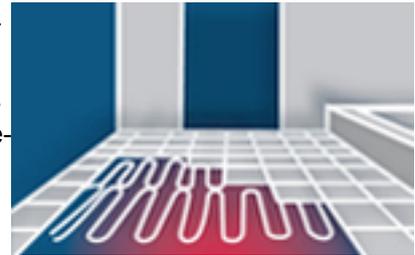


Elektrische Bodenheizung

Datum:

26. Oktober 2016

Elektrische Bodenheizungen bestehen aus Heizkabeln oder Heizfolien, die im Boden verlegt und von einer Deckschicht abgedeckt sind. Der in den Heizelementen fließende Strom erzeugt Wärme. Durch den Stromfluss entstehen unter Umständen um die Heizelemente niederfrequente Magnetfelder, die je nach Ausführung der Heizkabel unterschiedlich stark sind.



Elektrische Bodenheizungen, die nach dem neusten Stand der Technik aufgebaut sind, erzeugen keine nennenswerten Magnetfelder. In ihren zweiadrigen (bifilaren, Zweileiter-, Dipol-) Heizkabeln heben sich die Magnetfelder der nahe bei einander liegenden Hin- und Rückleiter auf. Bei Bodenheizungen mit einadrigen Heizkabeln können während der Aufheizphase hingegen stärkere niederfrequente Magnetfelder auftreten, da Hin- und Rückleiter unter Umständen weiter auseinander liegen.

Hinsichtlich der Belastung mit Magnetfeldern können **Bodenheizungen mit zweiadrigen Heizkabeln** bedenkenlos verwendet werden.

Bodenheizungen mit einadrigen Heizkabeln: Die gesundheitlichen Auswirkungen bei langfristiger Belastung durch niederfrequente Magnetfelder sind noch mit Unsicherheiten behaftet. Kurzfristige Auswirkungen von niederfrequenter Strahlung von Bodenheizungen sind keine zu erwarten. Wenn Sie die durch Bodenheizungen mit einadrigen Heizkabeln verursachten Magnetfelder trotzdem verringern möchten, können Sie dies mit folgenden Tipps tun

- Heizen Sie die Räume dann auf, wenn sich niemand darin aufhält.
- Legen Sie Matratzen und ihre Roste nicht direkt auf den Boden sondern verwenden Sie zusätzlich ein Bettgestell. Durch den zusätzlichen Abstand zum Boden wird die Magnetfeldbelastung verkleinert.
- Für Elektroheizungen können besondere kantonale Vorschriften bestehen. Erkundigen Sie sich diesbezüglich bei den zuständigen kantonalen Stellen, bevor Sie eine neue Bodenheizung installieren.



1 Technische Daten

| | |
|----------------------------------|--|
| Spannung: | 230 V / 400 V |
| Leistung pro Bodenfläche: | Kabelmatten 60 - 300 W/m ² , Folienheizungen 100 - 250 W/m ² [1] |
| Frequenz: | 50 Hz |

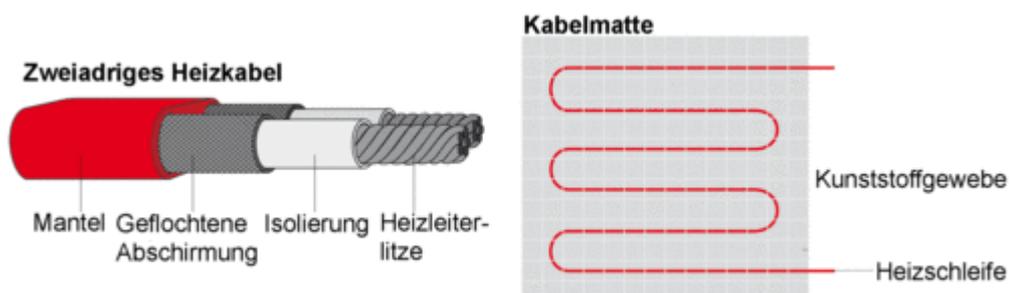
Bei frei im Boden verlegten **Heizschleifen und Kabelmatten** werden Heizkabel für die Wärmeerzeugung verwendet. Der elektrisch leitende Kern eines Heizkabels besteht meistens aus einer flexiblen Litze. Sie stellt einen ohmschen Widerstand dar. Bei Anlegen einer Spannung fliesst in der Litze in Abhängigkeit des Widerstandes ein Strom, dabei wird elektrische Energie in Wärmeenergie umgewandelt. Der Widerstand der Litze wird über ihre Abmessungen und elektrischen Eigenschaften so gewählt, dass bei Spannungen von 230 bzw. 400 Volt die gewünschte Heizleistung erreicht wird. Für den Stromrückfluss, ungeheizte Verbindungsstellen und den Anschluss werden Kaltleiter verwendet, die auf Grund ihres kleineren Widerstandes weniger Wärme erzeugen als das Heizkabel.

Wird ein Heizkabel ans Netz angeschlossen, erzeugt die angelegte Spannung ein elektrisches Feld.

Die Heizkabel können, zusätzliche zu einer isolierenden Hülle, mit einem elektrisch leitenden Schutzgeflecht umgeben sein, welches mit dem Schutzleiter verbunden ist. Das Schutzgeflecht verbessert die elektrische Sicherheit bei Beschädigung der Leitungen, zudem werden damit die elektrischen Felder abgeschirmt.

Während dem Aufheizen erzeugt der Stromfluss ein Magnetfeld rund um die Leiter. Die Grösse des Magnetfelds hängt vom Aufbau der Heizkabel ab:

- In **magnetfeldarmen zweiadrigen (bifilaren) Heizkabeln** liegen Hin- und Rückleiter eng beieinander und werden vom Strom in entgegengesetzten Richtungen durchflossen. Die Magnetfelder der beiden Leiter sind durch diese Anordnung entgegen gerichtet und kompensieren sich grösstenteils.
- **Einadrige Heizkabel** bestehen aus dem Heizleiter. Hin- und Rückleiter einer mit solchen Heizkabeln aufgebauten Bodenheizung liegen unter Umständen weit auseinander. Die Magnetfelder von Hin- und Rückleiter können sich nicht vollständig kompensieren, so dass ein restliches Magnetfeld bestehen bleibt





Flächenheizleitungen oder **Folienheizungen** bestehen aus zwei verklebten Polyesterfolien. Zwischen den beiden Polyesterfolien ist auf einem Trägergewebe oder direkt auf einer dieser Folien der flächenförmige Heizleiter aufgetragen. Er besteht aus einem Gemisch von Russ und oder Grafit. Die am Rand der Folie angeordneten Kontaktstreifen werden mit Hin- und Rückleiter verbunden. Der Strom fließt über den Heizleiter und erzeugt ein niederfrequentes Magnetfeld. Die Wärme wird auf der ganzen Folienfläche erzeugt.

Elektrische Fussbodenbodenheizungen können als Speicher- oder Direktheizungen eingesetzt werden

- Bei **Speicherheizungen** wird die Wärme im Boden gespeichert. Die Heizkabel werden in der untersten Schicht eines Unterlagsbodens von ca. 10 cm Dicke eingelegt. Normalerweise wird der Speicher während der Nacht mit Niedertarifenergie aufgeheizt und tagsüber wird die Wärme passiv als Wärmestrahlung in den Raum abgegeben. Niederfrequente Magnetfelder treten während des Aufheizens des Speichers auf, also normalerweise während der Nacht.
- Bei **Direktheizungen** dient ein dünner Unterlagsboden als Kurzzeitspeicher, so dass kurzzeitige Temperaturschwankungen ausgeglichen werden können. Der Kurzzeitspeicher wird während des ganzen Tages bei Bedarf. Die Wärme wird mit geringer zeitlicher Verzögerung passiv als Strahlung abgegeben. Niederfrequente Magnetfelder treten während dem Aufheizen auf, also normalerweise während des ganzen Tags.

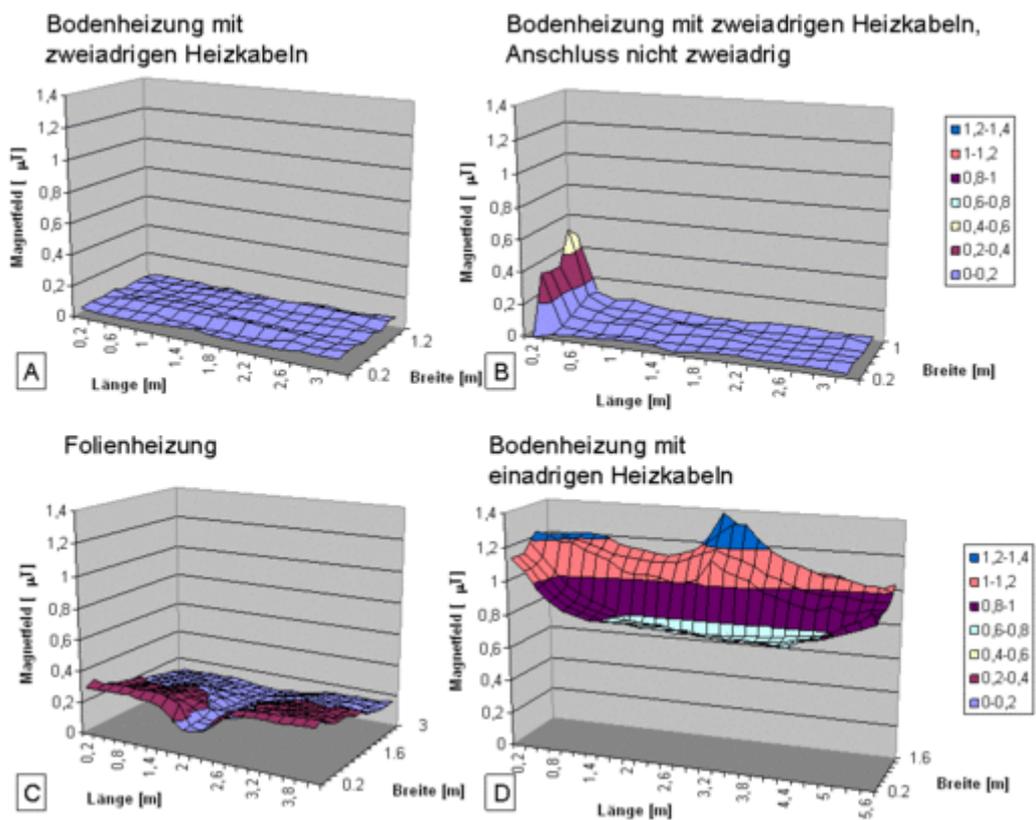
2 Expositionen durch niederfrequente Magnetfelder

Im Auftrag des BAG wurden die Magnetfelder von verschiedenen elektrischen Bodenheizungen in einem Raster von 20 cm im Abstand von 50 cm ab Boden gemessen (Tabelle 1). Bodenheizungen mit zweiadrigen Heizkabeln produzieren praktisch keine Magnetfelder (Figur 1A). Sind die Anschlusskabel aber nicht zweiadrig ausgeführt sind, können im Anschlussbereich etwas höhere Magnetfelder gemessen werden (Figur 1B). Relativ geringe Magnetfelder werden auch bei Folienheizungen gemessen (Figur 1C). Bodenheizungen mit einadrigen Heizkabeln produzieren die grössten Magnetfelder (Figur 1D). Diese Magnetfelder sind zwar mindestens 35-mal kleiner als der von der europäischen Union empfohlene Grenzwert von 100 μT (bei 50 Hz) [2], jedoch wesentlich grösser als die Felder, welche normalerweise in Wohnungen auftreten [3].



Tabelle 1: Magnetfelder der verschiedenen Bodenheizungen. Mittelwert der gemessenen Punkte (Raster von 20 cm, 50 cm ab Boden), Maximalwert, Minimalwert. *: Wert im Anschlussbereich

| Typ | Heizkabel | Magnetfeld (μT) | | |
|-----------------|----------------------------------|------------------------------|-------|------|
| | | Mittelwert | Max. | Min. |
| Speicherheizung | einadrig | 0,95 | 1,38 | 0,69 |
| Speicherheizung | einadrig | 0,50 | 0,69 | 0,08 |
| Speicherheizung | einadrig | 0,55 | 0,92 | 0,09 |
| Speicherheizung | einadrig | 1,16 | 2,08 | 0,76 |
| Direktheizung | einadrig | 1,28 | 2,87 | 0,10 |
| Direktheizung | zweiadrig | 0,07 | 0,09 | 0,03 |
| Direktheizung | zweiadrig (ausser Anschlüsse) | 0,05 | 0,54* | 0,02 |
| Folienheizung | Flächenheizleitungen | 0,20 | 0,35 | 0,09 |



Figur 1 Magnetfelder verschiedener Bodenheizung während der Aufheizphase, Messhöhe 50 cm



3 Gesundheitliche Auswirkungen

Niederfrequente Magnetfelder können den menschlichen Körper durchdringen und in ihm elektrische Ströme hervorrufen. Wenn diese Ströme einen bestimmten Wert überschreiten, kann eine unmittelbare Erregung des Zentralnervensystems auftreten. Die europäischen Grenzwerte für Magnetfelder deshalb so festgelegt, dass die im Körper fließenden Ströme diesen Wert mindestens 50mal unterschreiten [2]. Die Magnetfelder von Bodenheizungen sind viel kleiner als der Grenzwert von 100 μT . Kurzfristige gesundheitliche Wirkungen sind keine zu erwarten, da die heutigen Grenzwerte akute Schädigungen vermeiden.

Die internationale Krebsagentur (IARC) hat im Jahre 2002 statische und niederfrequente Magnetfelder als möglicherweise krebserregend (Gruppe 2B) eingestuft [4]. Dies aufgrund von epidemiologischen Studien, die darauf hindeuten, dass langfristige und dauerhafte Magnetfeldbelastungen im Niedrigdosisbereich von 1 μT oder sogar noch darunter ($< 0,4 \mu\text{T}$) das Risiko erhöhen könnten an Alzheimer-Demenz[5,6] oder an Kinderleukämie[7,8] zu erkranken.. Mit den oben aufgeführten Empfehlungen kann die persönliche Magnetfeldexposition durch elektrische Bodenheizungen verkleinert werden.

4 Rechtliche Regelung

Elektrische Bodenheizungen gelten als Niederspannungserzeugnisse, die in der Schweiz in der Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse [9] geregelt sind. Diese Verordnung schreibt vor, dass Niederspannungserzeugnisse bei sachgemässer und möglichst auch bei voraussehbarer unsachgemässer Verwendung sowie in voraussehbaren Störfällen weder Personen noch Sachen gefährden dürfen. Niederspannungserzeugnisse dürfen nur dann in Verkehr gebracht werden, wenn sie den grundlegenden Anforderungen an die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der europäischen (EG)-Niederspannungsrichtlinie entsprechen.

Hersteller von Niederspannungserzeugnissen müssen zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens eines Produktes eine Konformitätserklärung bereithalten, welche die Übereinstimmung des Produktes mit den grundlegenden Anforderungen bestätigt. Die grundlegenden Anforderungen für einzelne Produkte werden in technischen Normen konkretisiert, für elektromagnetische Felder von Haushaltsgeräten wird die Norm SN EN 62233 [10] herangezogen. Die entsprechenden Konformitätskriterien entsprechen den Grenzwertempfehlungen der EU [2].

Der Hersteller ist selber dafür verantwortlich, dass sein Gerät den Konformitätskriterien entspricht, es gibt in der Schweiz keine umfassende Marktkontrolle. Das Einhalten der Vorschriften wird durch das schweizerische Starkstrominspektorat (www.esti.admin.ch) mit nachträglichen Stichproben auf dem Markt kontrolliert.



5 Literatur

1. Borstelmann P, Rohne P. Handbuch der elektrischen Raumheizung. Heidelberg: Hüthig, 1993
2. EMPFEHLUNG DES RATES vom 12. Juli 1999 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz - 300 GHz).
3. Stratmann M et al. Messung der Belastung der Schweizer Bevölkerung durch 50 Hz Magnetfelder, PSI Bericht Nr. 95-09, 1995, ISSN 1019-0643
4. IARC. 2002. Non-ionizing radiation, Part 1: Static and extremely low-frequency (ELF) electric and magnetic fields. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, Volume 80. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer.
5. Huss et al. Residence near power lines and mortality from neurodegenerative diseases: longitudinal study of the Swiss population. *American Journal of Epidemiology*. 169(2):167-75. 2009
6. Kheifets et al. Future needs of occupational epidemiology of extremely low frequency electric and magnetic fields: review and recommendations. *Occupational and Environmental Medicine*. 66(2):72-80. 2009
7. Kheifets et al. Pooled analysis of recent studies on magnetic fields and childhood leukaemia. *British Journal of Cancer*. 103(7):1128-35. 2010
8. Ahlbom et al. Review of the epidemiologic literature on EMF and Health; ICNIRP (International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection) Standing Committee on Epidemiology. *Environmental Health Perspectives*. 109 Suppl 6:911-33. Review. 2001.
9. SR 734.26: Verordnung vom 9. April 1997 über elektrische Niederspannungserzeugnisse (NEV).
10. SN EN 62233 „Elektrische Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke - Elektromagnetische Felder - Verfahren zur Bewertung und Messung“

Kontakt für Rückfragen

Bundesamt für Gesundheit BAG
emf@bag.admin.ch