



# Mikrowellenofen

Datum:

12. Oktober 2016

Mikrowellenöfen, (auch unter den Begriffen Mikrowellenherde oder Mikrowellengeräte bekannt), arbeiten mit starker hochfrequenter Strahlung (Mikrowellenstrahlung). Die Strahlung wird von den Lebensmitteln aufgenommen und in Wärme umgewandelt. Mit Mikrowellen erhitzte Speisen enthalten selber keine Mikrowellen und strahlen deshalb selber nicht. Das Metallgehäuse des Mikrowellenofens und ein Drahtgitter in der Tür sorgen dafür, dass die Strahlung zum grössten Teil im Gerät bleibt. Ein kleiner Teil dieser Strahlung tritt aus dem Gerät aus. An der Gehäuseoberfläche (0-5cm) können höhere Strahlungsintensitäten auftreten, die aber bereits bei einer Entfernung von 30 cm mehr als zehn Mal kleiner als erlaubt sind. Bei defekten oder verschmutzten Türdichtungen kann die Leckstrahlung jedoch grösser sein.



Wie beim konventionellen Kochen ist auch beim Kochen mit dem Mikrowellenofen die Verbrühungsgefahr das grösste Risiko. Heisses Wasser oder heisse Speisen sind sehr gefährlich, wenn sie beim Verschütten oder Versprühen mit dem menschlichen Körper in Kontakt kommen.

Gemäss aktuellem Kenntnisstand verursacht die Strahlung eines intakten und sachgemäss betriebenen Mikrowellenofens keine Gefährdung der Gesundheit. Gefahren können allerdings durch überhitzte Speisen oder unvollständig abgetötete Keime in den Lebensmitteln entstehen.

Mit sachgemäss verwendeten Mikrowellenöfen lassen sich Speisen gefahrlos erwärmen. Folgende Tipps helfen Ihnen dabei:

- Machen Sie sich mit den Bedienungs- und Sicherheitsvorschriften in der Bedienungsanleitung genau vertraut und halten Sie diese Vorschriften ein. Fragen Sie bei Unklarheiten bei der Verkaufsstelle oder beim Hersteller des Gerätes nach.
- Verwenden Sie Mikrowellenöfen nur für die Erwärmung von Lebensmitteln
- Stellen Sie den Mikrowellenofen ausser Reichweite von Kindern auf oder nutzen Sie eine in das Gerät eingebaute Kindersicherung, um ein unbeabsichtigtes Einschalten oder Öffnen des Gerätes durch ein Kind zu vermeiden.
- Halten Sie Türrahmen und Türdichtung und das Innere des Ofens sauber und kontrollieren Sie, ob das Türschloss, die Dichtung und das Gehäuse des Gerätes intakt sind. Benutzen Sie auf keinen Fall ein Gerät mit sichtbaren Schäden wie beispielsweise einer defekten oder deformierten Türe. Lassen Sie Reparaturen durch den Hersteller des Gerätes durchführen
- Verhindern Sie das Überhitzen und explosionsartige Verdampfen von Flüssigkeiten, indem Sie einen Glasstab oder einen hitzebeständigen Plastiklöffel in das Kochgeschirr stellen.



- Kochen Sie Eier generell auf dem Kochherd, da im Mikrowellenofen erhitzte Eier explodieren können.
- Stechen Sie Lebensmittel mit einer umschliessenden Hülle oder Schale (z.B., Früchte, Kartoffeln, Tomaten) vor dem Kochen ein oder kochen Sie diese Lebensmittel mit einer anderen Methode
- Speisen sollten im Mikrowellenofen aussen wie innen während 10 Minuten auf mindestens 70 °C erhitzt werden, so dass sie richtig durchgegart sind und Mikroorganismen abgetötet werden. Rühren Sie die Speisen von Zeit zu Zeit um, damit sie gleichmässig erwärmt werden.
- Erwärmen Sie Babynahrung mit konventionellen Kochmethoden, um Verbrühungen zu vermeiden. Falls Sie dazu den Mikrowellenofen benutzen möchten, lassen Sie besondere Vorsicht walten. Erwärmen Sie die Schoppenflasche ohne aufgesetzten Sauger. Verhindern Sie das explosionsartige Verdampfen von Flüssigkeiten mit oben genanntem Tipp. Rühren Sie die Babynahrung vor dem Füttern um und kontrollieren Sie, dass die Nahrung nicht zu heiss ist. Bedienen Sie den Mikrowellenofen, ohne Ihr Kind auf dem Arm zu halten.



# 1 Technische Daten

## Typische Frequenzen

- 0 Hz durch die Permanentmagnete für den Betrieb des Magnetrons (statisches Magnetfeld)
- 50 Hz durch Stromversorgung (niederfrequentes Magnetfeld)
- 2,45 GHz durch die Mikrowellenstrahlung (hochfrequentes elektromagnetisches Feld)

## Leistung

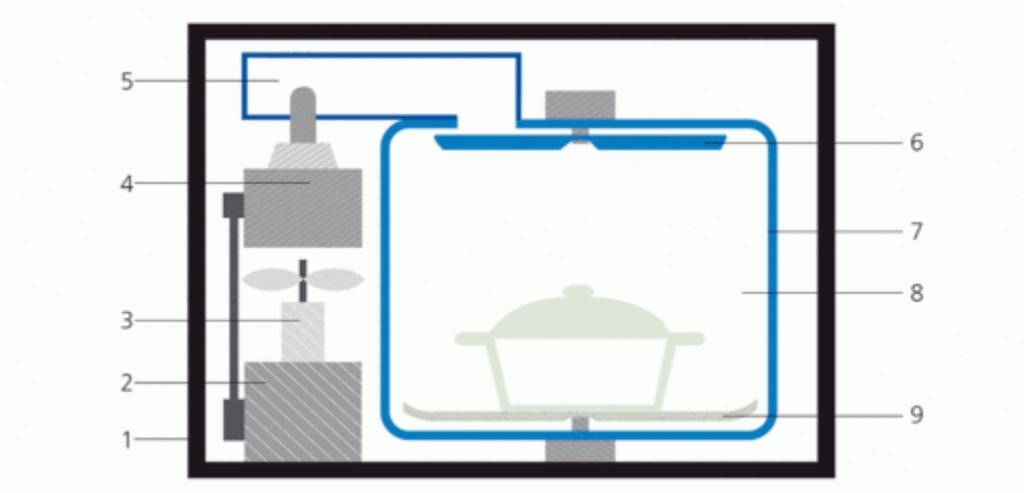
500 – 2000 Watt (Haushaltsgeräte)

### 1.1 Prinzip

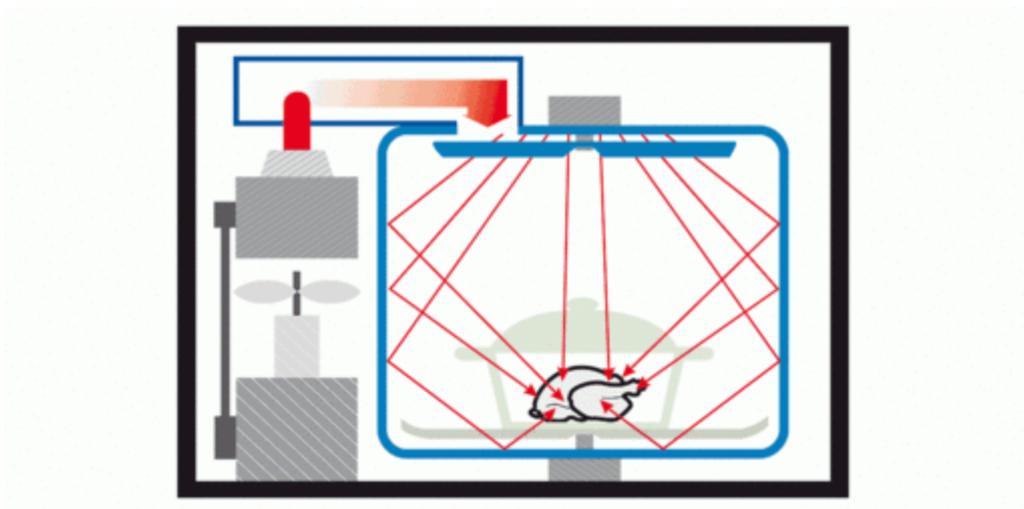
Elektrisch schwach leitende Materialien wie z.B. Wasser und viele andere Lebensmittelkomponenten absorbieren Mikrowellenenergie. Ursache dieser Absorption ist die Übertragung von Energie auf elektrisch geladene Teilchen (Ionen) und Dipole. Die in Lebensmitteln am häufigsten vorkommenden Dipole sind Wassermoleküle. Sämtliche Dipole und Ionen eines Lebensmittels befinden sich in steter Bewegung. Wird ein Lebensmittel nun zusätzlich einem elektrischen Feld ausgesetzt, versuchen die Dipole, sich entsprechend ihrer Ladung der Richtung dieses Feldes auszurichten. Das elektrische Feld (Strahlung) eines Mikrowellenofens ändert seine Richtung extrem rasch (fünfmilliardenmal pro Sekunde). Die Ionen und Dipole versuchen, sich nach diesem Wechselfeld auszurichten. Ihre Bewegungen werden dadurch zusätzlich verstärkt, was sich in einem Temperaturanstieg des Lebensmittels äussert. Diese Art des Erwärmungsvorgangs steht in absolutem Gegensatz zum konventionellen Erhitzen von Lebensmitteln, bei welchem die Wärmeenergie an der Oberfläche eines Lebensmittels zugeführt und durch Wärmeleitung in das Innere des Produktes weitergeleitet wird.

### 1.2 Aufbau

Die Mikrowellenstrahlung wird durch einen Hochfrequenzgenerator, das Magnetron, generiert. Ein Transformator erzeugt die für den Betrieb des Magnetrons benötigte Hochspannung. Das Magnetron wird pro Sekunde 50mal ein- und ausgeschaltet, die Mikrowellenstrahlung hat demzufolge einen puls-förmigen Charakter. Die typische Dauer eines Strahlungspaketes (Pulses) beträgt 10 ms. Die Strahlung wird vom Magnetron in das Innere des Ofens, den Garraum, geleitet. Die Metallwände des Gehäuses und ein Drahtgitter in der Tür sorgen dafür, dass die Strahlung reflektiert wird und im Ofen bleibt. Beim Öffnen der Tür wird die Strahlungsquelle sofort ausgeschaltet, der Ofen ist innerhalb von 10  $\mu$ s (Mikrosekunden) strahlungsfrei. Durch die Reflexion an den Wänden kommt es zu Überlagerungen der Strahlung, die an einigen Orten verstärkt und an anderen abgeschwächt wird. Wegen dieser Interferenzeffekte ist die Strahlung an verschiedenen Orten unterschiedlich stark. Mit einem Rührer, welche die Strahlung verteilt, oder einem Drehteller im Gerät wird erreicht, dass die Speisen gleichmässiger erhitzt werden.



- 1 Gehäuse
- 2 Transformator
- 3 Kühlgebläse
- 4 Magnetron
- 5 Hohlleiter
- 6 Reflektorflügel
- 7 Reflektorblech
- 8 Garraum
- 9 Drehteller



### 1.3 Funktionsweise

Der Transformator erzeugt Hochspannung für das Magnetron, welches elektromagnetische Wellen produziert. Diese Mikrowellen werden gebündelt durch ein Metallrohr, den Hohlleiter in den Garraum geleitet. Dort werden sie durch einen rotierenden Reflektorflügel verteilt und erreichen so die Speisen auf dem Drehteller direkt oder durch Reflexionen von allen Seiten.



## 1.4 Geeignetes und ungeeignetes Kochgeschirr

Elektrische Isolatoren wie Glas und Porzellan sind für Mikrowellen fast vollständig durchlässig und eignen sich daher gut als Material für Mikrowellen-Kochgeschirr. Porzellan mit Golddekor soll nicht verwendet werden, da das Dekor zerstört wird.

Mikrowellen werden von elektrisch leitenden Materialien wie Metallen fast vollständig reflektiert, so dass Speisen in Metallgefässen nicht erwärmt werden. Metallgefässe sollten zudem nicht verwendet werden, da sie die optimale Verteilung der Mikrowellen im Garraum stören. Wenn Metallteile zu nahe an der Garraumwand sind, können Funken entstehen.

## 2 Expositionsmessungen

### 2.1 Hochfrequente Strahlung

#### Leckstrahlung von Mikrowellenöfen

Die bei einem in Betrieb stehenden Mikrowellenofen austretende hochfrequente Strahlung wird als Leckstrahlung bezeichnet. Maximal darf sie 5 mW/cm<sup>2</sup> in einem Abstand von 5 cm betragen (dies entspricht einer elektrischen Feldstärke von 137 V/m). In drei verschiedenen Studien wurde die Leckstrahlung von neuen und gebrauchten Mikrowellenöfen in Haushalten und Restaurants untersucht (Tabelle 1).

**Tabelle 1: Mittelwerte der Leckstrahlung von Mikrowellenöfen in 5cm Abstand zu den Geräten.**

Studie		durchschnittliche Leckstrahlung (mW/cm <sup>2</sup> )	Anzahl gemessene Geräte	Alter der Geräte (Jahre)
Studie [2]: gebrauchte Geräte		0,41	106	0,1 – 14
Studie [3]	neue Geräte	0,08	60	0
	gebrauchte Geräte	0,17	103	1 - 23
Studie [4]: gebrauchte Geräte		weniger als 0,062 für 50% der Geräte, max. 0,086	130	0,5 – 18



Die drei Studien kommen zum Schluss, dass Leckstrahlung am ehesten auftritt, wenn die Türdichtungen abgenutzt oder schmutzig sind oder wenn die Türen oder das Schloss abgenutzt sind. Nur in einem Fall wurde die maximal zulässige Leckstrahlung überschritten.

### Spezifische Absorptionsrate (SAR-Wert)

Am besten wird eine Exposition von Menschen gegenüber hochfrequenter Strahlung durch die spezifische Absorptionsrate SAR (SAR: Specific Absorption Rate) beschrieben. Die spezifische Absorptionsrate (in W/kg) gibt an, welche Menge der Strahlungsleistung (W) vom menschlichen Körper (kg) aufgenommen wird.

In einer Studie wurden die durch die Leckstrahlung eines Mikrowellenofens verursachten SAR-Werte bestimmt [5]. Der Mikrowellenofen wurde so präpariert, dass die maximal zulässige Leckstrahlung abgegeben wurde. In einem Abstand von 30 cm (entspricht einer Ganzkörperbestrahlung) wie auch in einem Abstand von 5 cm (entspricht z.B. der Bestrahlung des Kopfes beim Betrachten des Kochgutes) liegen die ermittelten SAR-Werte weit unterhalb der Grenzwertempfehlungen (Tabelle 2), nur bei direktem Kontakt mit dem Mikrowellenofen wird der empfohlene Grenzwert überschritten [6, 7].

**Tabelle 2: SAR-Werte eines Mikrowellenofens bei maximal zulässiger Leckstrahlung (5 mW/cm<sup>2</sup> im Abstand von 5 cm) im Vergleich zu Grenzwertempfehlungen für verschiedene Expositionsarten**

Abstand (cm)	Messungen am Mikrowellenofen SAR (W/kg)	Grenzwertempfehlung	
		SAR (W/kg)	exponierter Körperteil
< 0,1	7,95	4	Extremitäten
5	0,256	2	Kopf, Rumpf
30	0,0056	0,08	ganzer Körper



## 2.2 Niederfrequente Magnetfelder

Niederfrequente Magnetfelder entstehen durch den Transformator und den Motor des Drehtellers sowie durch den leistungsstarken Transformator des Magnetrons. Für 34 ausgemessene Mikrowellenöfen wurden die niederfrequenten Magnetfelder bestimmt und gemittelt (Tabelle 3) [8]. Die gemessenen Werte liegen alle unterhalb des empfohlenen Grenzwertes von 100  $\mu\text{T}$ . Mit zunehmendem Abstand zum Gerät nehmen die Magnetfelder stark ab.

**Tabelle 3: 50-Hz Magnetfelder von 34 ausgemessenen Mikrowellenöfen, Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung.**

Abstand (cm)	Magnetfeld ( $\mu\text{T}$ )
5	27,3 $\pm$ 16,7
50	1,66 $\pm$ 0,63
100	0,37 $\pm$ 0,14

## 3 Gesundheitliche Auswirkungen

### 3.1 Auswirkung elektromagnetischer Felder

#### Hochfrequente Strahlung

Im Zusammenhang mit der Strahlung von Mikrowellenöfen wurden mögliche gesundheitliche Effekte auf die Augen untersucht. Die Linsen der Augen werden wenig durchblutet, in ihnen erzeugte Wärme kann deshalb schlecht abgeführt werden. Augenlinsen sind somit empfindlich auf erhöhte Temperaturen, die zu bleibenden Linsentrübungen (grauer Star) führen können. Beim Betrachten des Kochgutes durch das Sichtfenster werden die Augen sehr nahe an das Gerät bewegt und kommen dabei in den Bereich der Leckstrahlung. Die Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass die Strahlungsbelastung bei geschlossener Tür zu klein ist, um eine bedeutende Temperaturerhöhung hervorzurufen [9].

Insgesamt bestehen bei Mikrowellenöfen keine Hinweise bezüglich gesundheitlichen Wirkungen als Folge erhöhter Körpertemperaturen.

#### Niederfrequente Magnetfelder

Mikrowellenöfen gehören zu denjenigen Haushaltsgeräten, die tendenziell stärkere niederfrequente Magnetfelder verursachen. Die Belastung mit Magnetfeldern durch diese Geräte ist trotzdem relativ klein, da sie jeweils nur während kurzer Zeit betrieben werden. In den bisher durchgeführten Studien



konnten keine gesicherten Wirkungen von Mikrowellenöfen auf die Gesundheit festgestellt werden [10-13].

## 3.2 Gefahren bei unsachgemässer Bedienung der Geräte

### Erhitzung von Lebensmitteln und Gegenständen

Typisch für Mikrowellenöfen sind eine schnelle Erhitzung und der Aufbau eines Überdruckes im Innern von Speisen, sofern die Lebensmittelstücke nicht zu gross sind (nicht dicker als 3-4 cm). Lebensmittel wie Eier, Tomaten, Kartoffeln oder Würstchen, die von einer geschlossenen äusseren Schicht oder Hülle umgeben sind, können im Mikrowellenofen oder nach der Entnahme aus dem Gerät platzen oder explodieren. Von einer Hülle umschlossene Lebensmittel müssen daher vor dem Erhitzen genügend eingestochen oder geschält werden. Eier werden besser auf konventionellem Weg im Wasserbad gekocht, da in Mikrowellenöfen erhitzte rohe oder gekochte und geschälte Eier explodieren können und zu leichten bis schweren Verbrennungen [14] und Augenverletzungen führen können.

Luftdicht abgeschlossene Gefässe wie Flaschen, Babynahrung in Gläsern, Vakuumverpackungen etc. müssen vor der Erwärmung im Mikrowellenofen geöffnet werden. Bei Schoppenflaschen muss der Gummisauger entfernt werden, da explodierende Schoppenflaschen schwerste Verbrennungen verursachen können [15]

Erhitzung von Flüssigkeiten und Lebensmitteln

Mikrowellenöfen sollen so platziert werden, dass sie für Kinder nicht erreichbar sind, um Unfälle zu vermeiden. Auch unter 2-jährige Kinder sind fähig, Mikrowellenöfen zu öffnen und Speisen zu entnehmen [16]. Hinzu kommt, dass Kinder die Altersgruppe darstellen, die am stärksten durch Verletzungen durch Mikrowellenöfen gefährdet ist [17]

### Hygienische Zubereitung von Lebensmitteln

In Mikrowellenöfen kann es zu einer ungleichmässigen Erhitzung des Kochgutes kommen:

- Konstruktionsbedingt können im Garraum von Mikrowellenöfen neben sehr heissen Stellen auch kältere Bereiche vorkommen.
- Die unterschiedlichen Bestandteile von Lebensmitteln (Wasser, Fett, Eiweiss, Kohlehydrate) erhitzen sich unterschiedlich schnell, so dass es zur Bildung so genannter «hot spots» und «cold spots» kommt.
- Sehr salzige Lebensmittel zeigen eine Überhitzung an der Oberfläche.

Als Folge der ungleichmässigen Erhitzung des Kochgutes besteht die Gefahr einer mangelhaften Abtötung der darin vorhandenen Mikroorganismen. Die hygienisch einwandfreie Zubereitung von Speisen kann mit folgenden Massnahmen erreicht werden:



- Verlängerte Erhitzungszeiten, nacheinander erfolgendes Erhitzen und Nachgaren ermöglichen den Temperaturengleich zwischen heissen und kälteren Stellen. Mit Umrühren kann dieser Vorgang beschleunigt werden. Lebensmittel müssen aussen und innen während 10 Minuten auf mindestens 70°C erhitzt werden.
- Grosse Mengen und dicke Stücke (dicker als 3-4 cm) können unter Umständen nicht vollständig durchgegart werden, in diesem Fall sollte auf andere Garmethoden ausgewichen werden.

## Veränderungen der chemischen Zusammensetzung von Lebensmitteln

Jede Erhitzung von Speisen führt zu chemischen Veränderungen der Nahrung, neue chemische Stoffe werden gebildet und vorhandene teilweise zerstört. Diese Veränderungen hängen von der Kochdauer und der Temperatur ab. Die Veränderungen in mikrowellenerhitzten Lebensmitteln entsprechen etwa denjenigen von konventionell zubereiteten Lebensmitteln: Nährwert, Verdaulichkeit von Eiweissen, Zusammensetzung von Aminosäuren und die Stabilität von fettlöslichen Vitaminen (A und E) sind bei beiden Kochmethoden ähnlich. Im Vergleich zu den konventionellen Kochmethoden wird die Stabilität der wasserlöslichen Vitamine (C und B) durch das Mikrowellenkochen weniger beeinträchtigt. Fette werden weniger oxidiert, so dass keine hochreaktiven toxischen Substanzen (Radikale) entstehen können. Beim Erhitzen im Mikrowellenofen entstehen in der Regel weniger unerwünschte Stoffe wie polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe und heterocyclische aromatische Amine als beim Braten in der Pfanne. Man erhält allerdings auch keine aromatische Kruste.

Durch umfangreiche toxikologische Untersuchungen wurde das Vorhandensein von neuartigen toxischen Substanzen in mikrowellenerhitzter Nahrung abgeklärt [18]. Im Vergleich zu herkömmlichen Kochverfahren ergaben sich bei mikrowellenerhitzter Nahrung keine Unterschiede. Mikrobiologische und biochemische Untersuchungen haben keinen toxischen Einfluss von mikrowellenerhitzter Nahrung auf das Erbgut gezeigt.

Im Mikrowellenofen besteht die Gefahr, dass Flüssigkeiten über ihren Siedepunkt erwärmt werden können, ohne dass es zur Verdampfung und der Bildung von Blasen kommt. In überhitzten Flüssigkeiten (Getränke, Mittel zum Inhalieren etc.) können sich schon durch kleinste Erschütterungen grosse Blasen bilden, die explosionsartig aus dem Gefäss austreten, Flüssigkeit mitreissen und zu Verbrennungen führen. Mit einem im Gefäss stehenden Glasstab oder Plastiklöffel kann diese Gefahr vermieden werden. Kaffeelöffel können ebenfalls verwendet werden, falls klar ist, dass sie aus einem einheitlichen Material wie z.B. aus Edelstahl bestehen. Keine versilberten Löffel verwenden.

Durch Mikrowellen werden Flüssigkeiten, Lebensmittel und gelartige Stoffe (z.B. Kälte- oder Wärmebeutel) im Innern tendenziell schneller erhitzt, so dass sich das Gefäss bzw. Lebensmittel bei der Entnahme aus dem Gerät nicht unbedingt heiss anfühlen muss. Insbesondere bei Babys besteht eine Gefahr von Verbrennungen des Rachens. Flüssigkeiten, Speisen und sonstige Gegenstände sollten deshalb gerührt bzw. auf erhöhte Temperaturen hin kontrolliert werden.



## 4 Rechtliche Regelung

Mikrowellenöfen gelten als Niederspannungserzeugnisse, die in der Schweiz in der Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse [19] 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. Des Weiteren wird festgelegt, dass Niederspannungserzeugnisse nur dann in Verkehr gebracht werden dürfen, wenn sie den so genannten grundlegenden Anforderungen an die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der europäischen Niederspannungsrichtlinie entsprechen.

Die 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, die Anforderungen bezüglich der elektromagnetischen Felder von Mikrowellenöfen sind in den Normen SN EN 62233 [20] für den niederfrequenten Bereich und SN EN 60335-2-25 [21] für den hochfrequenten Bereich behandelt. Die entsprechenden Konformitätskriterien sind mit den ICNIRP-Grenzwertempfehlungen [6] identisch.

Die Hersteller sind selber dafür verantwortlich, dass ihre Geräte den Konformitätskriterien entsprechen, es gibt in der Schweiz keine umfassende Marktkontrolle. Die Einhaltung der Vorschriften wird durch das schweizerische Starkstrominspektorat ([www.est.admin.ch](http://www.est.admin.ch)) die Behörden mit nachträglichen Stichproben auf dem Markt kontrolliert.



## 5 Literatur

1. International Life Science Institute (ILSI): Microwave Ovens. ILSI Europe Concise Monograph Series, 2006.
2. Alhekail ZOI. Electromagnetic radiation from microwave ovens. J.Radiol.Prot. 2001;21:251-8.
3. Thansandote A, Lecuyer D, Gaijda B. Radiation leakage of before-sale and used microwave ovens. Microwave World 2000;21:4-8.
4. Matthes R. Radiation emission from microwave ovens. J.Radiol.Prot. 1992;12:167-72.
5. Bangay B, Zombolas C. Advanced Measurements of Microwave Oven Leakage. The Journal of the Australian Radiation Protection Society 2003;20:47-51.
6. EMPFEHLUNG DES RATES vom 12. Juli 1999 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz - 300 GHz) (1999/519/EG) <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:31999H0519&from=IT>
7. ICNIRP. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Phys. 1998;494-521.
8. Preece AW et al. Magnetic fields from domestic appliances in the UK. Phys.Med.Biol. 1997;42:67-76.
9. Leitgeb N, Tropper K. Eye heating caused by microwave ovens. Biomed.Tech (Berl) 1993;38:17-20.
10. Behrens T et al. Quantification of lifetime accumulated ELF-EMF exposure from household appliances in the context of a retrospective epidemiological case-control study. J Expo.Anal.Environ Epidemiol. 2004;14:144-53.
11. Preston-Martin S et al. Los Angeles study of residential magnetic fields and childhood brain tumors. Am.J Epidemiol. 1996;143:105-19.
12. Kleinerman RA et al. Self-reported Electrical Appliance Use and Risk of Adult Brain Tumors. Am.J Epidemiol. 2005;161:136-46.
13. Hatch EE et al. Association between childhood acute lymphoblastic leukemia and use of electrical appliances during pregnancy and childhood. Epidemiology 1998;9:234-45.
14. Gurney JG et al. Childhood brain tumor occurrence in relation to residential power line configurations, electric heating sources, and electric appliance use. Am.J.Epidemiol. 1996;143:120-8.
15. Wolf Y, Adler N, Hauben DJ. Exploding microwaved eggs--revisited. Burns 2001;27:853-5.
16. Dixon JJ, Burd DA, Roberts DG. Severe burns resulting from an exploding teat on a bottle of infant formula milk heated in a microwave oven. Burns 1997;23:268-9.
17. Robinson MR, O'Connor A, Wallace L, Connell K, Tucker K, Strickland J. et al. Behaviors of young children around microwave ovens. J Trauma 2011, 71,5 Suppl 2; S534-S536.
18. Thambiraj DF, Chounthirath T, Smith GA. Microwave oven-related injuries treated in hospital EDs in the United States, 1990 to 2010. In: Am J Emerg.Med 2013;31,6,958-963.
19. Jonker D, Til HP. Human diets cooked by microwave or conventionally: comparative sub-chronic (13-wk) toxicity study in rats. Food Chem.Toxicol. 1995;33:245-56.
20. Verordnung vom 9. April 1997 über elektrische Niederspannungserzeugnisse (NEV), SR 734.26
21. EN SN 62233 „Elektrische Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke - Elektromagnetische Felder - Verfahren zur Bewertung und Messung"
22. EN SN 60335-2-25 Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke - Teil 2-25: Besondere Anforderungen für Mikrowellenkochgeräte und kombinierte Mikrowellenkochgeräte



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI  
**Bundesamt für Gesundheit BAG**

**Kontakt für Rückfragen**

Bundesamt für Gesundheit BAG  
[emf@bag.admin.ch](mailto:emf@bag.admin.ch)