

Deutsche Gesellschaft für Hauswirtschaft  
- Herausgeberin -



Deutsche Gesellschaft  
für Hauswirtschaft e.V.

# LEBENSMITTELVERARBEITUNG IM HAUSHALT - TEIL II (2021)





## LEBENSMITTELVERARBEITUNG IM HAUSHALT - TEIL II

### INHALT

3	GAR- UND WÄRMEGERÄTE, KÜCHENMASCHINEN	5
3.1	KOCHFELDER	5
3.2	BACKÖFEN	14
3.3	DAMPFGARER UND DAMPFDRUCKGARER	19
3.4	GRILLGERÄTE UND FRITEUSEN	22
3.5	MIKROWELLENGERÄTE	26
3.6	KAFFEEMASCHINEN	32
3.7	ELEKTRISCHE KÜCHENMASCHINEN	36
3.8	SONSTIGE KLEINGERÄTE	41
4	HYGIENE	45
4.1	HYGIENEBEREICHE	45
4.2	LEBENSMITTELBEDINGTE KRANKHEITEN	47
4.3	HYGIENEASPEKTE BEI DER ZUBEREITUNG	54
4.4	TEMPERATURABHÄNGIGKEIT DER AKTIVITÄT VON MIKROORGANISMEN	60
4.5	SCHÄDLINGE UND IHRE BEKÄMPFUNG	62

## URHEBERRECHTLICHE HINWEISE UND BILDNACHWEISE

Die vorliegenden Texte, Abbildungen und Tabellen entstammen der aid-Publikation „Lebensmittelverarbeitung im Haushalt“ (3953), 2. Auflage (2016). Die redaktionelle Bearbeitung der Texte und die konzeptionelle Federführung hatten seinerzeit Prof. i.R. Dr. *WOLFHART LICHTENBERG* (HAW Hamburg) und Dipl.oec.troph. *UTE GOMM* (heute: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung), in Zusammenarbeit mit dem Fachausschuss Haushaltstechnik der Deutschen Gesellschaft für Hauswirtschaft e.V. (dgh) und den Autorinnen und Autoren der jeweiligen Kapitel. Mit der vorliegenden Online-Publikation (2021) soll dieses in der Druckversion vergriffene Fachbuch für die Öffentlichkeit erhalten bleiben. Die Endredaktion hat lediglich veraltete Aussagen - z. B. zum Energielabel - revidiert sowie einige Fachbegriffe - z. B. aus der Thermodynamik - innerhalb der Kapitel vereinheitlicht.

Herausgeberin (2021) ist die Deutsche Gesellschaft für Hauswirtschaft e. V. (dgh), auf Basis des Vertrags vom 01. Dezember 2020 zur Einräumung von Nutzungsrechten durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Die Urheberrechte aller Texte, Abbildungen und Tabellen liegen bei der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) [©BLE, 53179 Bonn], sofern nichts anderes angegeben ist.

Titelbild: ©Matthias Böckel auf <<https://pixabay.com/de/>>

ENDREDAKTION UND INTERNET-LAYOUT: PROF. I.R. DR.-ING. *ELMAR SCHLICH*

Die vorliegende pdf-Datei ist für beidseitigen Druck auf Vor- und Rückseite DIN A4 formatiert. Daher beginnen die Hauptkapitel jeweils auf einer ungeraden Seite.

### Zitation

Andreä J, Gomm U, Kindermann M, Lichtenberg W, Naumann G, Rapp H, Prange A, Schlich M, Wichmann-Schauer H (2021): Lebensmittelverarbeitung im Haushalt - Teil II. Deutsche Gesellschaft für Hauswirtschaft e.V. (Hrsg.). Hauswirtschaft und Wissenschaft 69 (2021), ISSN online 2626-0913. doi: 10.23782/HUW\_10\_2021

### Impressum

Deutsche Gesellschaft für Hauswirtschaft e.V.  
Hafenstraße 9  
48432 Rheine  
Tel.: +49 (0) 5971 8007398  
Mail: [dgh@dghev.de](mailto:dgh@dghev.de)

### 3 GAR- UND WÄRMEGERÄTE

Ein moderner Haushalt ist nicht vorstellbar ohne technische Geräte. Etwa vier Fünftel der deutschen Haushalte sind mit einem Elektroherd ausgestattet, ein Fünftel mit einem Gasherd. Kochstellen und ein Kühl- und Gefriergerät gehören in den meisten Privathaushalten zur Grundausstattung. Um aus der Vielfalt des Marktangebots richtig auszuwählen, empfiehlt es sich, vor einer Neuanschaffung den persönlichen Bedarf zu ermitteln. Einen Fragenkatalog dazu hat die Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. Berlin (HEA) zusammengestellt:

- Warum wird das Gerät beschafft?
- Wofür wird es benötigt?
- Wo wird das Gerät aufgestellt?
- Wie groß ist der Platzbedarf?
- Welcher Anschluss ist erforderlich (Steckdose, Festanschluss)?
- Wie oft wird das Gerät eingesetzt?
- Welche Größe und Ausführung werden benötigt?
- Welches Material ist sinnvoll?
- Ist eine hinreichend stabile Geräteausführung gegeben?
- Ist eine verständliche Gebrauchsanleitung vorhanden?
- Wie ist das Gerät zu handhaben?
- Besteht eine gute Reinigungsmöglichkeit, ggf. Spülmaschinenfestigkeit?
- Sind Investitions- und Betriebskosten angemessen bezogen auf das Nutzungsverhalten?

Unter dem Aspekt der „Nachhaltigkeit“ müssen alle Hausgeräte so konstruiert sein, dass nach Ablauf ihrer (möglichst langen) Lebensdauer ein weitest gehendes Recycling der verwendeten Materialien erfolgen kann.

#### 3.1 KOCHFELDER

*WOLFHART LICHTENBERG*

Zu unterscheiden ist grundsätzlich zwischen Elektrofeldern und Kochfeldern mit Gasbrennern. Während früher Elektrokochmulden aus Edelstahl oder emailliertem Stahlblech mit einer Dreier- oder Vierergruppe von Herdkochplatten verbreitet waren, sind in den heutigen Küchen vorzugsweise Glaskeramik-Kochfelder anzutreffen, bei denen die Kochzonen durch ein Dekor markiert sind.

Als Abmessungen sind für Standard-Kochfelder  $56 \times 50$  cm (Breite  $\times$  Tiefe) und für Glaskeramikfelder mit Warmhaltezone  $75 \times 50$  cm genormt.

### HERDKOCHPLATTEN

Der schematische Aufbau einer Herdkochplatte ist in Abb. 3.1 veranschaulicht. Eine Gusseisenplatte mit ebener Oberfläche trägt auf ihrer Unterseite ein Spiralrillenmuster. Darin liegen, eingebettet in keramische Isoliermasse, die Heizwendeln aus Chromnickeldraht. Die darin erzeugte Wärme wird durch Wärmeleitung auf die Gussplatte und von dieser durch Kontakt an den Geschirrboden übertragen. Die Plattenmitte ist unbeheizt und etwas vertieft. Ein sogenannter Überfallrand aus Edelstahl greift über die Plattenaussparung in der Kochmulde und verhindert das Eindringen von Nässe. Normal- und Blitzkochplatten werden sowohl mit Stufenschaltung als auch mit stufenloser Einstellbarkeit angeboten.

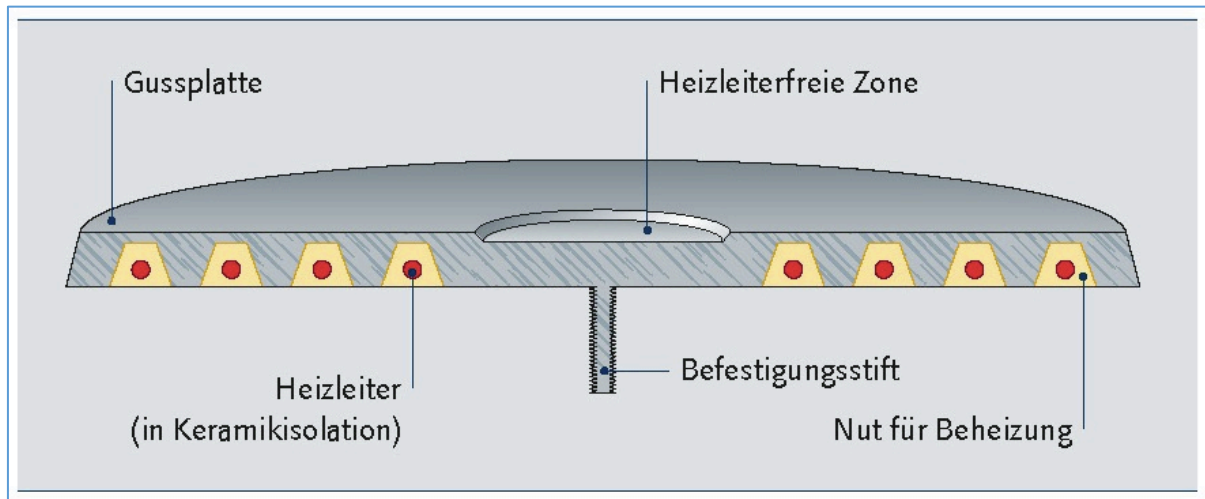


Abb. 3.1: Querschnitt durch eine Herdkochplatte (© W. Lichtenberg)

Sind bei Stufenschaltung sechs unterschiedliche Leistungswerte wählbar, ergibt sich zuzüglich Nullstellung eine sogenannte „Siebentaktschaltung“. Der Plattenkörper enthält drei getrennte Heizleiter, die je nach Schaltstufe einzeln, parallel oder in Reihe betrieben werden (Abb. 3.2).

Bei Blitzkochplatten (gekennzeichnet durch einen roten Punkt in der Plattenmitte) werden kürzere Ankochzeiten erzielt, da bei ihnen die Leistung auf der höchsten Stufe um 500 W größer ist (Hochleistungsplatte mit rund  $10 \text{ W/cm}^2$ ) als bei Normalkochplatten mit einer flächenbezogenen Heizleistung von etwa  $7 \text{ W/cm}^2$ . Um eine Überhitzung im Leerlauf oder bei schlecht aufliegendem Geschirr zu vermeiden, haben Blitzkochplatten unter der Plattenmitte einen Bimetallschalter („Protector“), der die Temperatur auf etwa  $500 \text{ °C}$  begrenzt, indem er den Heizleiter mit der höchsten Leistung abschaltet. Die Aufteilung der Heizleistung auf die drei Einzelwiderstände ist nicht genormt, so dass die in Abb. 3.2 angegebenen Zahlenwerte (außer für Stufe 3) nicht generell gelten.

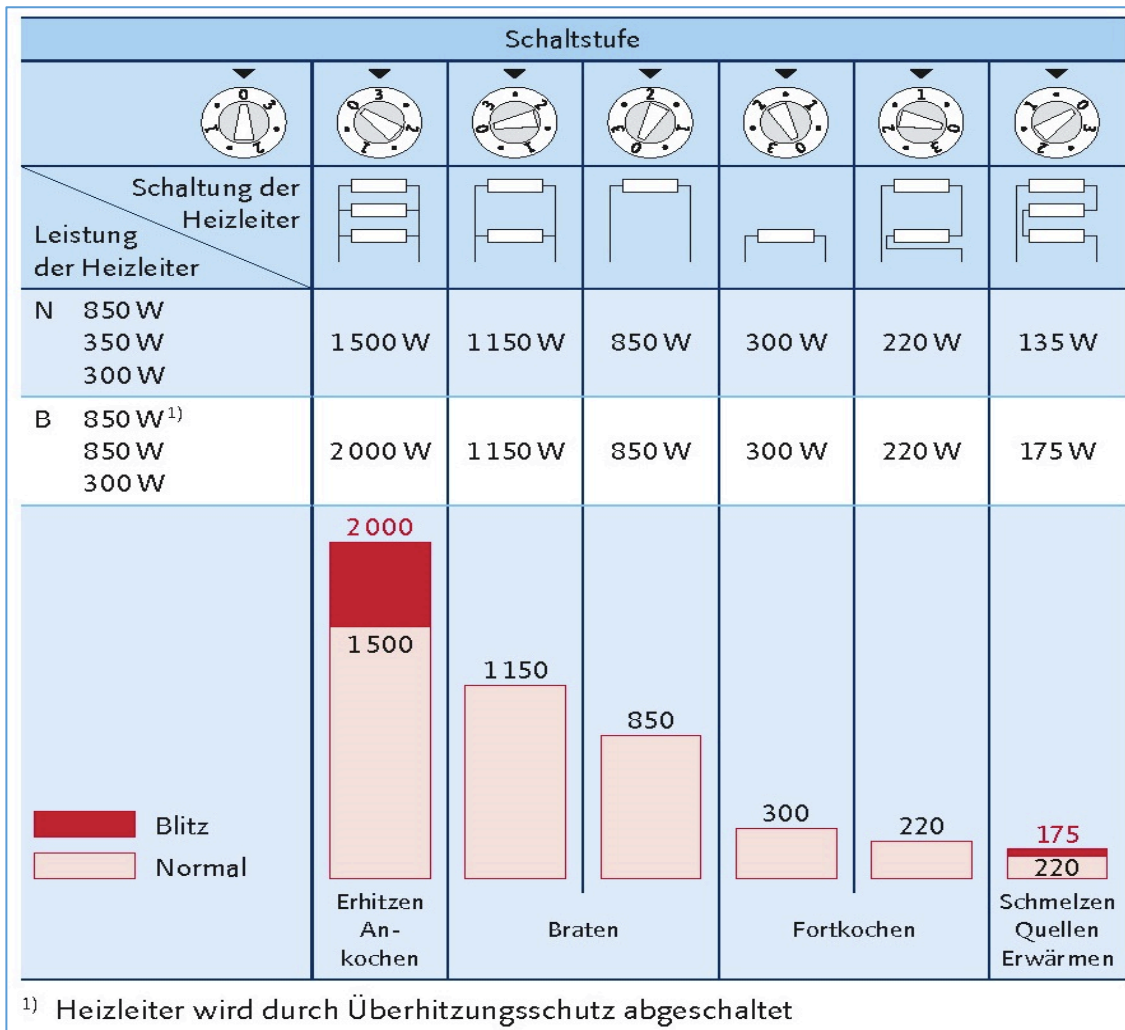


Abb. 3.2: Siebentaktschaltung

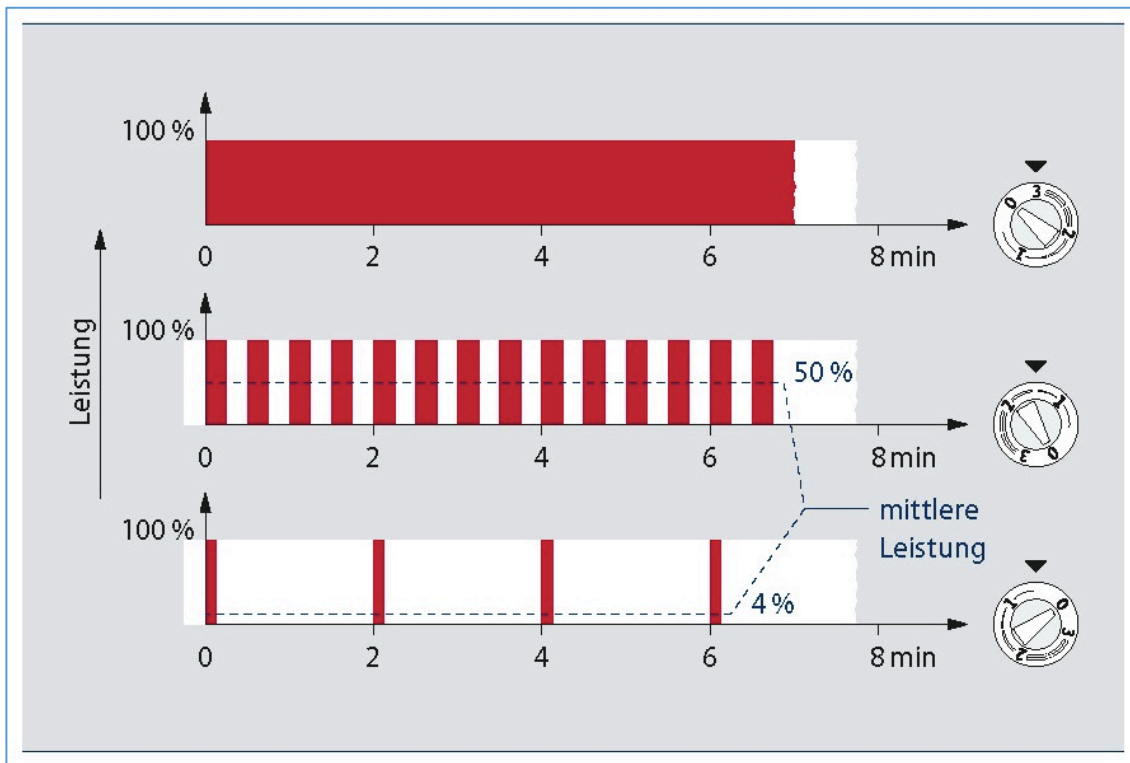


Abb. 3.3: Leistungsverlauf bei Steuerung durch Energieregler



Normal- und Blitzkochplatten mit Energieregler sind stufenlos einstellbar und verfügen über nur einen Heizleiter, der periodisch ein- und ausgeschaltet wird. Es handelt sich um eine stufenlose Leistungssteuerung, weshalb die gängige Bezeichnung „Energieregler“ eigentlich irreführend ist. Die mittlere Heizleistung lässt sich zwischen etwa 5 und 100 Prozent der Maximalleistung stufenlos einstellen (Abb. 3.3). Als Intervallschalter wird dabei ein beheizter Bimetalstreifen oder aber eine Elektronik verwendet. Die Einstellskala ist je nach Hersteller unterschiedlich mit Merkwahlen beschriftet: von 1 ... 3 bis zu 1 ... 15.

Während das Umschalten von der hohen Ankoch- auf die relativ niedrige Fortkochleistung bei Normal- und Blitzkochplatten von Hand erfolgen muss, geschieht dies bei Automatikkochplatten selbsttätig und entlastet so den Nutzer. Nach Ablauf einer von der gewählten Merkwahl abhängigen Zeit wird automatisch auf die zugehörige reduzierte Fortkochleistung umgeschaltet (Abb. 3.4). Die Ankochautomatik wird im Allgemeinen durch kurzes Drehen des Einstellknebels über die höchste Merkwahl hinaus (auf Position „A“) oder durch kurzes Ziehen daran aktiviert.

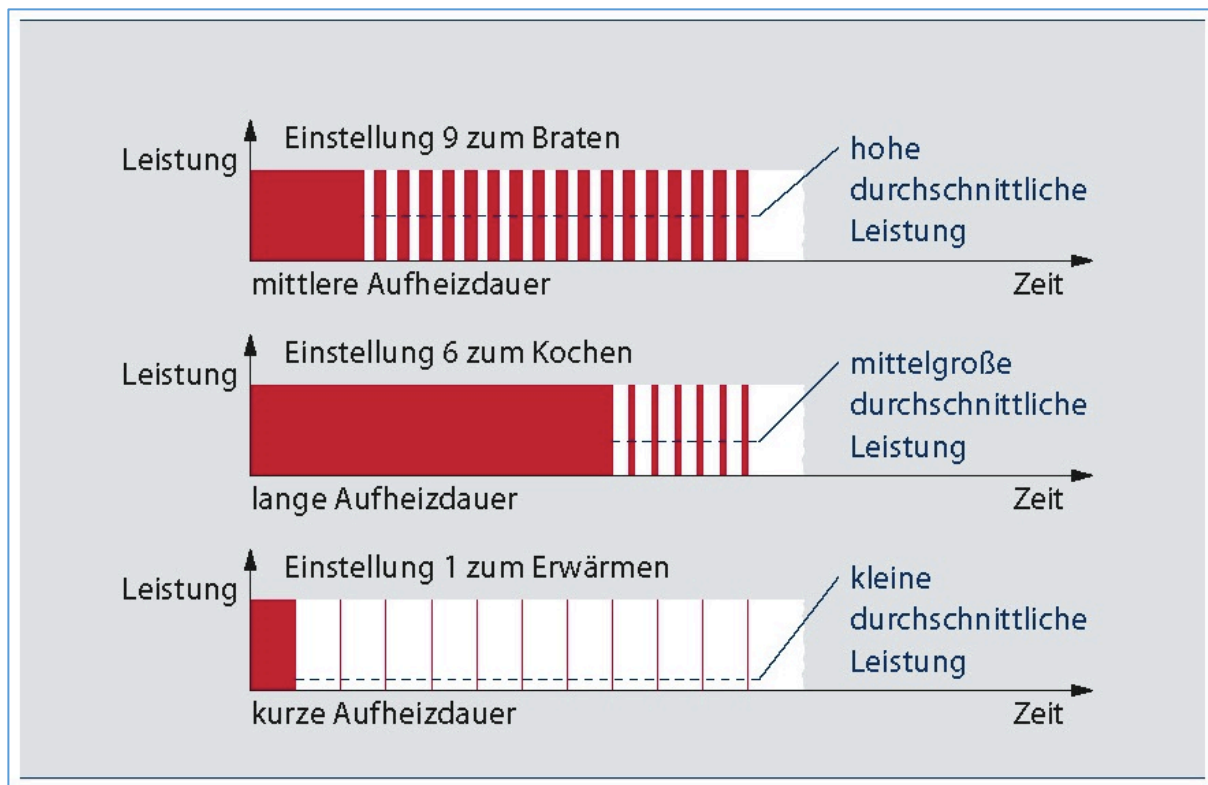


Abb. 3.4: Leistungsverlauf bei zeitgesteuerter Ankochautomatik

### GLASKERAMIK-KOCHFELDER

Bei Glaskeramik-Kochfeldern liegen die Heizelemente in einem sogenannten Heizteller unter einer etwa 4 mm dicken Platte aus einem speziellen Glasmaterial (Glaskeramik), das widerstandsfähig gegen mechanische Beanspruchung und Temperaturschock ist. Das Kochfeld ist als zusätzliche Arbeits- und Abstellfläche nutzbar.



Die Kochzonen sind darauf durch ein Dekor gekennzeichnet. Verunreinigungen sind im Allgemeinen einfacher zu entfernen als bei einer Kochmulde mit Herdkochplatten, die bei mangelnder Pflege leicht unansehnlich wird. Allerdings ist die Glaskeramik-Oberfläche empfindlicher gegen Kratzer und andere Beschädigungen, und übergekochte zucker- und säurehaltige Lebensmittel brennen unter Umständen so nachhaltig ein, dass sie nicht mehr zu entfernen sind. Die Beheizung der Kochzonen erfolgt (außer bei Induktionskochzonen, siehe unten) im Allgemeinen durch Strahlungsheizkörper, die unterhalb der Glaskeramik angebracht sind (Abb. 3.5).

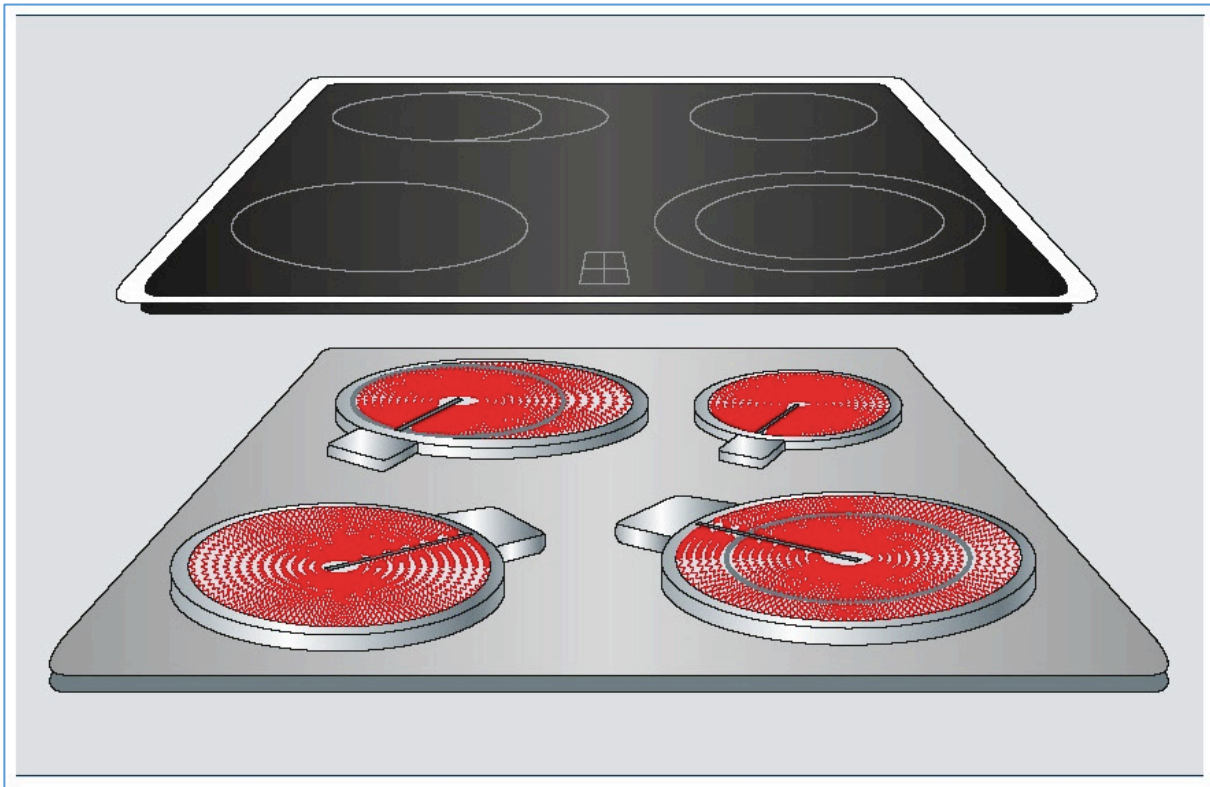


Abb. 3.5: Glaskeramik-Kochfeld mit Strahlungsheizkörpern

### STRAHLUNGSHEIZKÖRPER

In jedem Strahlungsheizkörper ist in einer flachen Schale aus weißer Faserkeramik ein Heizleiter eingelagert (siehe Abb. 3.6), der bei etwa 1.000 °C hellrot glüht und vorwiegend Infrarotstrahlung abgibt. Diese wird von der Glaskeramikplatte teils unmittelbar zum Geschirrboden durchgelassen, teils im Plattenmaterial absorbiert. Dabei heizt sich die Platte auf und gibt die Energie dann durch Wärmeleitung an den Geschirrboden weiter. Zum Schutz der Glaskeramikplatte ist zwischen Heizwendel und Platte ein Temperaturbegrenzer eingebaut, der bei Überschreiten von etwa 600 °C die Beheizung abschaltet. Ein zweiter Schaltkontakt lässt als Restwärmanzeige eine Kontrolllampe aufleuchten, solange die Plattentemperatur höher ist als ca. 60 °C.

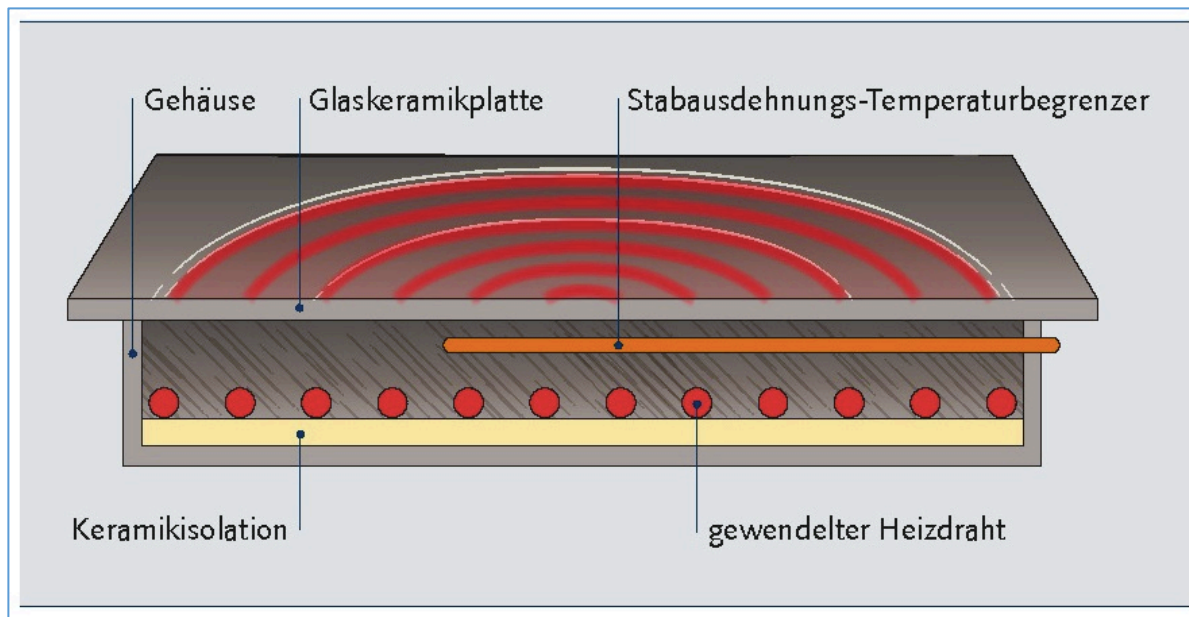


Abb. 3.6: Querschnitt durch eine Kochzone mit Strahlungsheizkörper (© W. Lichtenberg)

Einige Hersteller reduzieren die sogenannte Aufglühzeit des Heizleiters durch dessen Gestaltung als massearmes, zur Stabilisierung mit Füßchen in den Heizleiterboden eingebettetes dünnes „Heizband“ auf unter 5 s. So kann der Benutzer frühzeitig erkennen, ob er wirklich die gewünschte Kochzone eingeschaltet hat. Die Kochzonen können auch als Zweikreiszone gestaltet sein, wobei ein zweiter Heizkreis zuschaltbar ist – entweder ringförmig zur Vergrößerung des Durchmessers der Kochzone oder sichelförmig (ovale Kochzone für Bratgeschirr).

Kochzonen werden – wie Herdkochplatten – vorzugsweise nach dem „Energiregler“-Prinzip oder durch eine zeitgesteuerte Ankochautomatik bedient, und zwar häufig über kleine Sensorfelder auf der Glaskeramikplatte. Dieses Konzept ist zwar besonders reinigungsfreundlich, zieht aber in der Praxis lästige Bedienfehler nach sich, indem es häufig zur versehentlichen Auslösung ungewollter Funktionen kommt. Eine Reihe sogenannter „intelligenter“ Systeme für das vollautomatische Garen auf Kochzonen hat sich am Markt nicht durchsetzen können, weil sie sich im Küchenalltag nicht bewährt haben.

#### INDUKTIONSKOCHFELDER

Beim Induktionskochfeld ist der Wärmekontakt zwischen Kochstelle und Topfboden unerheblich, denn die Wärme entsteht unmittelbar im Geschirrboden. Damit werden die Probleme der Wärmeübertragung von der Wärmequelle zum Geschirr konsequent umgangen. Unter dem Kochfeld ist eine flache Magnetspule angeordnet, die mit Wechselstrom hoher Frequenz (über 25 kHz) gespeist wird und im Geschirrboden einen in sich geschlossenen elektrischen „Wirbelstrom“ erzeugt, der den Topf aufheizt (Abb. 3.7). Die Glaskeramik wird dabei nur indirekt vom Geschirr erwärmt – der Topfinhalt kocht „auf kalter Platte“. Selbst ein Luftspalt von mehreren Millimetern beeinträchtigt den Wirkungsgrad kaum.

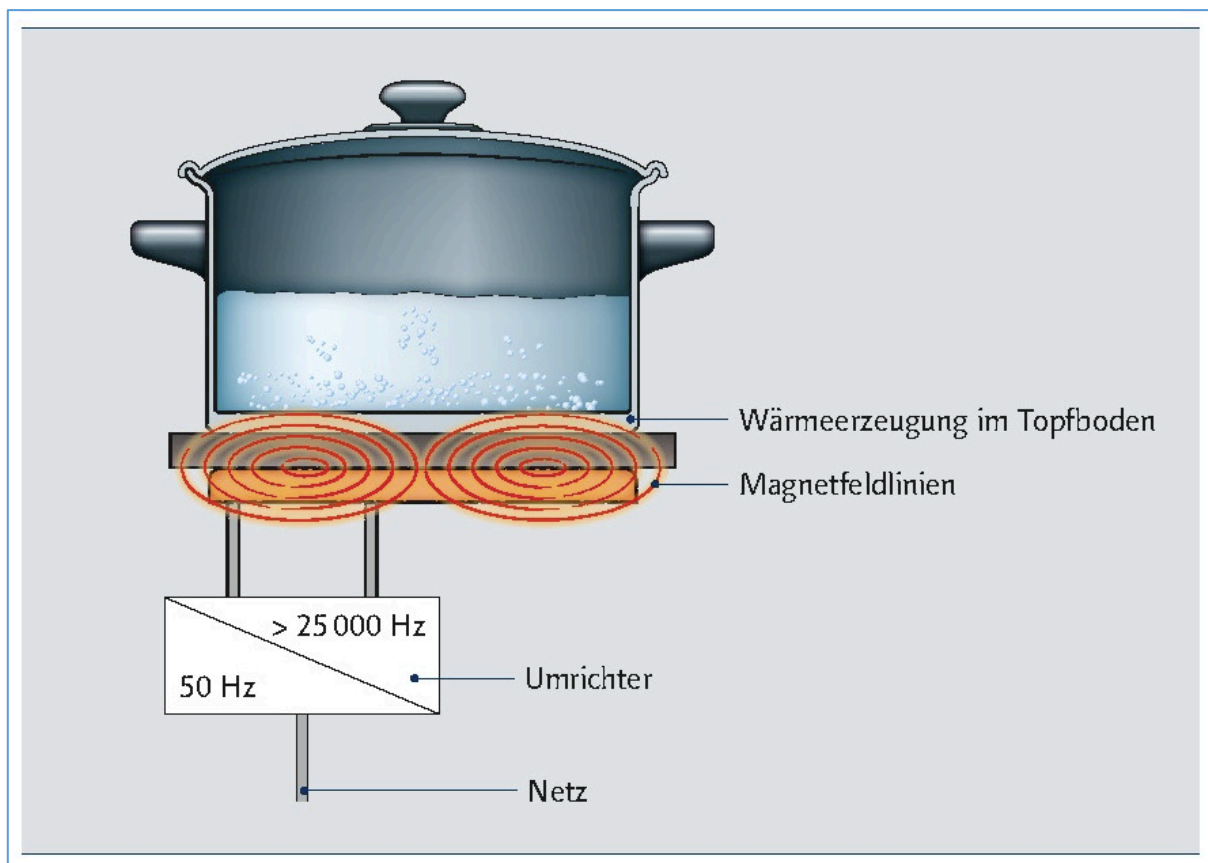


Abb. 3.7 Induktionskochstelle (© W. Lichtenberg)

Bei Induktionskochstellen wird die elektrische Energie unmittelbar in den Topfboden übertragen, so dass sich bei geeignetem Geschirrmaterial extrem kurze Ankochzeiten ergeben. Weil beim Abschalten keine Nachwärme aus der Kochstelle übertragen wird, lässt sich ein Überkochen zuverlässig vermeiden – wegen der fehlenden Wärmespeicherung reagiert eine Induktionskochzone ebenso schnell wie eine Gaskochstelle. Die niedrigere Kochzonen­temperatur bedeutet einen Sicherheitsgewinn und verminderte Anbrenn­gefahr. Der Wirkungsgrad, d. h. der Quotient der Nutzleistung durch die Leistungsaufnahme, beträgt bei Induktionskochzonen auch im Ankochbereich mehr als 90 %, gegenüber 60 % bei konventionellen Kochstellen.

Um eine ausreichende magnetische Flussdichte für die Erzeugung des Wirbelstroms zu erzielen, kann beim Induktionskochfeld nur induktionsgeeignetes Geschirr verwendet werden, dessen Boden sich magnetisch wie Eisen, also ferromagnetisch, verhält. Bei jeglichem Gargeschirr lässt sich diese Eigenschaft ermitteln, indem ein Magnet an den Boden gehalten wird. Bleibt er haften, ist es induktionsgeeignet. Im Handel werden sogar induktionsgeeignete Aluminiumgeschirre angeboten, bei denen die magnetischen Eigenschaften dadurch gegeben sind, dass in den Boden eine magnetisierbare Stahlplatte eingearbeitet ist.

Von herkömmlichen Gargeschirrarten ist nur emailliertes Stahlgeschirr brauchbar. Edelstahlgeschirr wird zum Einsatz auf Induktionskochstellen in Spezialausführung benötigt: Die unterste Bodenschicht darf nicht aus dem im Haushalt üblichen Chromnickelstahl bestehen, sondern nur aus nickelfreiem Chromstahl (Abb. 3.8). Es genügt, wenn die magnetisierbare Unterschicht wenige Zehntel Millimeter stark ist, denn bei hoher Frequenz wird der Stromfluss in die Außenhaut (englisch „skin“) eines Leiters verdrängt (Skin-Effekt). Eine Induktionskochzone arbeitet nur dann, wenn ein induktionsgeeignetes Geschirr so aufgesetzt wird, dass eine hinreichend große Fläche der Kochzone bedeckt ist (Topferkennung).

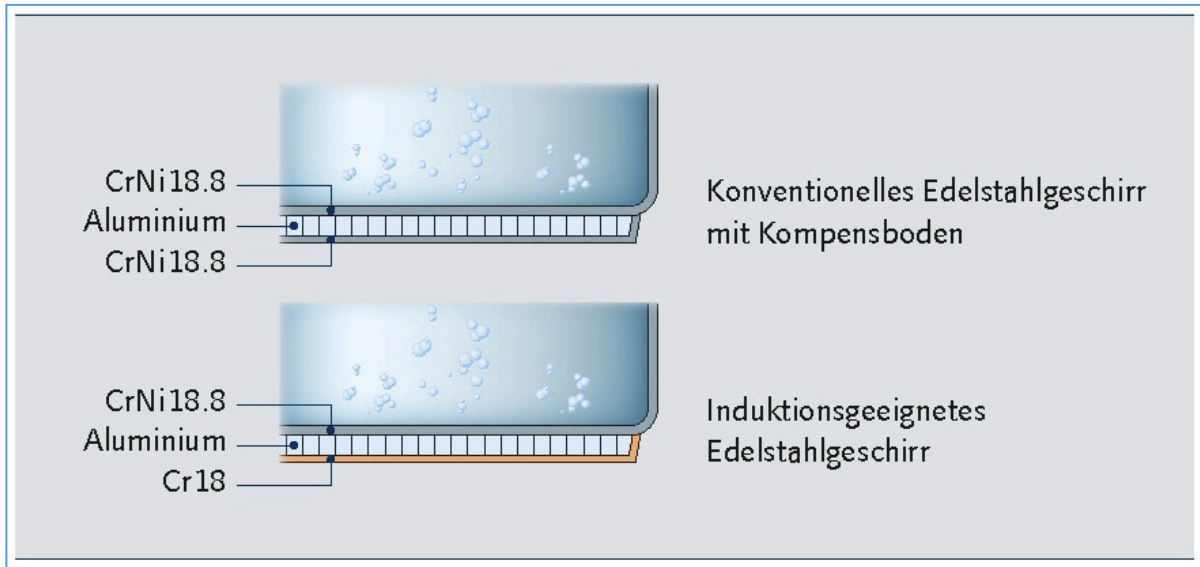


Abb. 3.8: Aufbau von Kompensböden (© W. Lichtenberg)

## GASKOCHSTELLEN

Der Einsatz von Gas anstelle von elektrischer Energie für Wärmezwecke ist wegen des Entfallens der Umwandlungsverluste nicht nur kostengünstiger, sondern auch ökologisch sinnvoll. Heute wird fast durchweg Erdgas verwendet, das im Unterschied zum früheren Stadtgas frei von Kohlenstoffmonoxid (CO) und daher ungiftig ist. Bei der Verbrennung bildet sich im Wesentlichen Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>), außerdem entstehen je m<sup>3</sup> Erdgas etwa 2 m<sup>3</sup> Wasserdampf (H<sub>2</sub>O).

Um beim Kochstellenbrenner eine vollständige, rußfreie Verbrennung zu erzielen, muss dem Gas bereits vor dem Austritt aus den Brennerdüsen eine große Luftmenge (Primärluft) beigemischt werden. Dazu wird der Gasstrom hinter dem Regulierventil in einer sogenannten „Injektordüse“ stark beschleunigt und reißt am Düsenaustritt so viel Luft mit, dass – zusammen mit der aus der Umgebung hinzutretenden Sekundärluft – am Brennerkopf eine saubere Flamme entsteht (Abb. 3.9): Ein m<sup>3</sup> Gas erfordert für die Verbrennung etwa 10 m<sup>3</sup> Luft. Die Umstellung der heute gebräuchlichen Allgasherde von einer Gasart auf die andere ist vom Fachmann relativ einfach durch Düsentausch und Einstellungskorrektur zu bewerkstelligen.

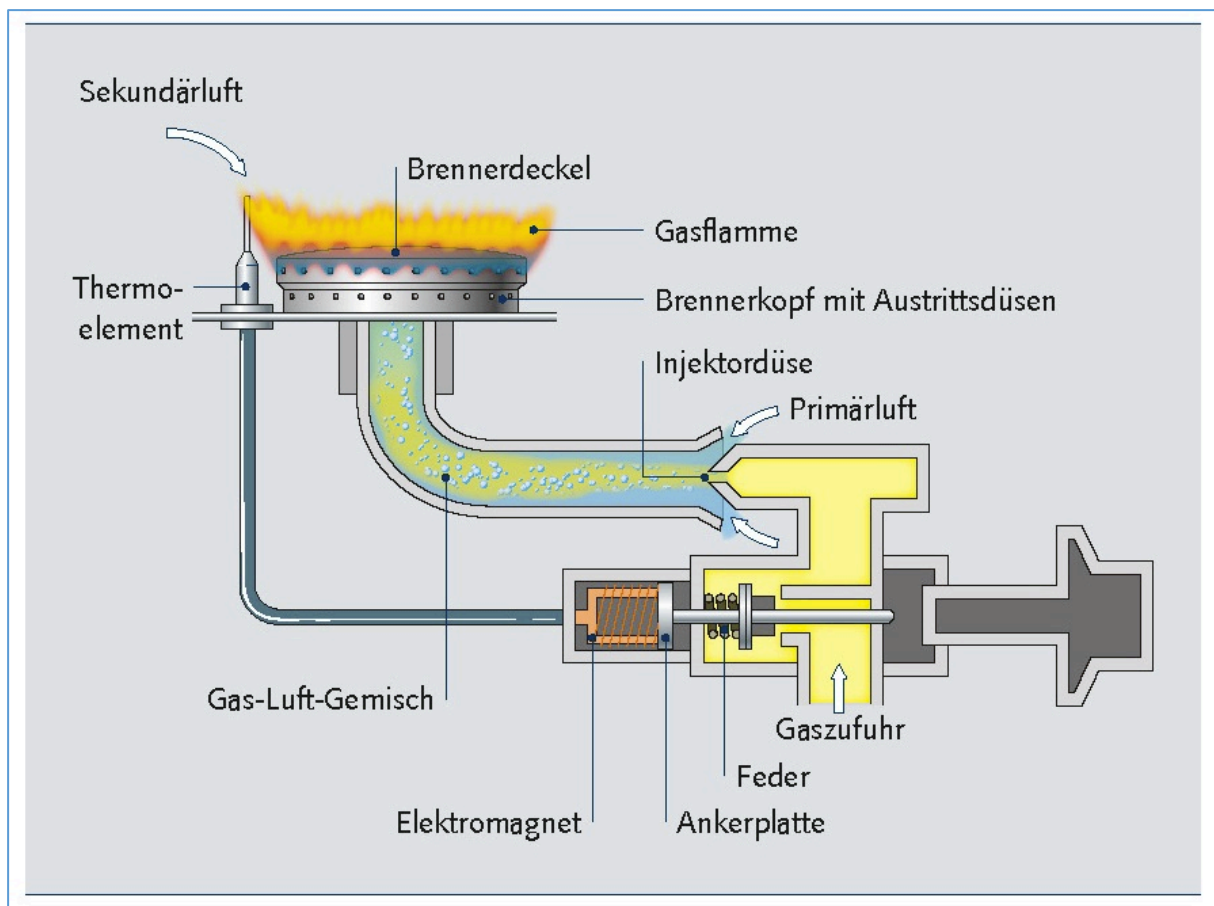


Abb. 3.9: Kochstellenbrenner mit thermoelektrischer Zündsicherung (© W. Lichtenberg)

Die Kochmulde eines Gasherds enthält meist vier Brenner mit unterschiedlicher Leistung: einen Minibrenner (auch Spar- oder Garbrenner, Leistung ca.1 kW), zwei Normalbrenner (ca.1,8 kW) und einen Starkbrenner (ca.2,7 kW). Den Brennerkelch mit dem Brennerdeckel umgibt ein Rost, der als Topfträger dient. Darunter befindet sich eine Edelstahl- oder Emaillemulde zum Auffangen von übergelaufenem Gargut oder eine Glaskeramikplatte. Die Geschirrböden müssen nicht plan sein, denn die Wärme wird ausschließlich durch Konvektion übertragen, d. h. durch das Vorbeiströmen der heißen Flammgase. Die Flammspitzen ( $T > 1.000\text{ °C}$ ) sollten zur Vermeidung unnötiger Wärmeverluste nicht über den Geschirrboden hinausragen. Gaskochstellen zeichnen sich gegenüber konventionellen Elektrokochstellen durch eine sehr schnelle Anpassung der Geschirrtemperatur an eine geänderte Leistungszufuhr aus.

Um das Austreten von unverbranntem Gas zu verhindern, muss nach den in Deutschland gültigen Bestimmungen jeder Brenner mit einer Zündsicherung ausgestattet sein, vorzugsweise als thermoelektrisches System (Abb. 3.9). Bei gezündetem Brenner treffen die Flammen auf ein Thermoelement, das bei Erwärmung ausreichend Spannung liefert, um ein Magnetventil in der Gaszufuhr geöffnet zu halten. Erlischt die Flamme, wird das Ventil durch Federkraft geschlossen. Beim Zünden muss es durch Druck auf den Bedienknebel so lange offengehalten werden, bis sich das Thermoelement genügend erwärmt hat.



Diese Wartezeit entfällt bei modernen Herden mit elektrischer Schnellstartautomatik. Hier wird etwa eine Minute lang das Magnetventil anfänglich über ein Netzteil versorgt. Außerdem ist heute zum bequemen Zünden der Flamme durchweg eine Hochspannungszündung eingebaut: Entweder werden beim Eindrücken des Bedienknobels über einen Hochspannungstransformator kontinuierlich Funken (harmlos, da stromschwach) zwischen dem Brennerkopf und einer Zündelektrode erzeugt, oder es wird beim Drücken einer Federtaste durch Aufschlag eines Hämmerchens auf einen Quarzkristall „piezoelektrisch“ ein Hochspannungsstoß ausgelöst – im Prinzip genau wie bei komfortablen Gasfeuerzeugen.

## 3.2 BACKÖFEN

*WOLFHART LICHTENBERG*

### ELEKTROBACKOFEN

#### BAUARTEN

Beim Backofen mit Ober- und Unterhitze wird die Wärme an den Garraum (sogenannte Muffel) im Wesentlichen durch Wärmestrahlung übertragen. Unter dem Muffelboden und an der Muffeldecke sind Widerstandsheizkörper (Abb. 3.10) mit einer Gesamtheizleistung von etwa 3 kW angebracht. Im begrenzten Maße wird Wärme auch durch natürliche Konvektion (Auftriebsströmung warmer Luft) weitergegeben. Roste und Bleche werden in seitliche Einschubleisten, Teleskopschienen eingesetzt oder in einen schubfachartig ausziehbaren Backwagen eingehängt.

Da das Gargut die Wärmestrahlung in weitere Schichten der Muffel abschirmt, kann bei diesem Backofentyp nur eine Ebene beschickt werden. Die Wahl der Einschubhöhe hat bestimmenden Einfluss darauf, ob die Wärme vorwiegend durch Ober- oder Unterhitze zugeführt wird. Dies gilt verstärkt für die Wärme absorbierenden „schwarzen“ Backformen. Die Temperatur wird über einen Thermostat geregelt, der die Temperatur der Muffelwandung erfasst und Ober- und Unterhitze gemeinsam taktet. Die Backtemperatur ist von etwa 50 bis 250 °C einstellbar. Bei vielen Herdmodellen sind auch Schaltstellungen für den Betrieb von Ober- oder Unterhitze allein vorgesehen.

An der Decke der Muffel kann als Grill ein Rohrheizkörper angebracht sein, ggf. hinter einer transparenten Glaskeramikplatte, der mit reduzierter Leistung u. U. gleichzeitig als Oberhitze dient. Zur Mindestausstattung gehören außerdem eine Innenleuchte und ein isolierverglastes Sichtfenster in der Tür. Die Muffel ist mit einer Mineralfasermatte wärmegeklämt.

Beim Umluftbackofen (synonym: Heißluftbackofen) erfolgt die Wärmeübertragung an das Gargut im Wesentlichen durch erzwungene Konvektion: An der Rückwand der Muffel ist hinter einem Luftleitblech ein Lüfterrad angebracht, das in der Backofenmitte Luft ansaugt und diese über einen Ringheizkörper an den Seitenwänden der Muffel entlang erhitzt wieder in den Garraum drückt (Abb. 3.11).

Die Heißluft streicht über das Gargut und gibt dabei ihre Wärme ab. Die Regelung der Lufttemperatur in der Muffel erfolgt wie beim Standardbackofen durch Takten der Heizung, wobei der Lüfter kontinuierlich weiter läuft. Der verbesserte Wärmeübergang aufgrund der erzwungenen Konvektion erlaubt gegenüber dem Backofen mit Ober- und Unterhitze die Einstellung einer um etwa 20 bis 30 °C geringeren Temperatur. Ein Vorheizen ist in der Regel überflüssig.

Zudem ist beim Umluftbackofen eine Beschickung mehrerer Ebenen möglich, denn die heiße Luft strömt zwischen den Backblechen oder Rosten hindurch. Da bei Temperaturen über 140 °C keine Geruchsübertragung stattfindet, kann der Garraum mit unterschiedlichen Lebensmitteln gleichzeitig beschickt werden. Nachteilig ist das Lüftergeräusch.

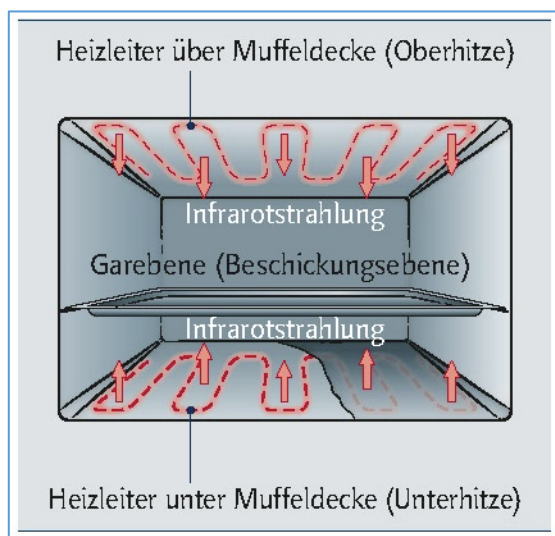


Abb. 3.10: Backofenbeheizung mit Ober- und Unterhitze (© W. Lichtenberg)

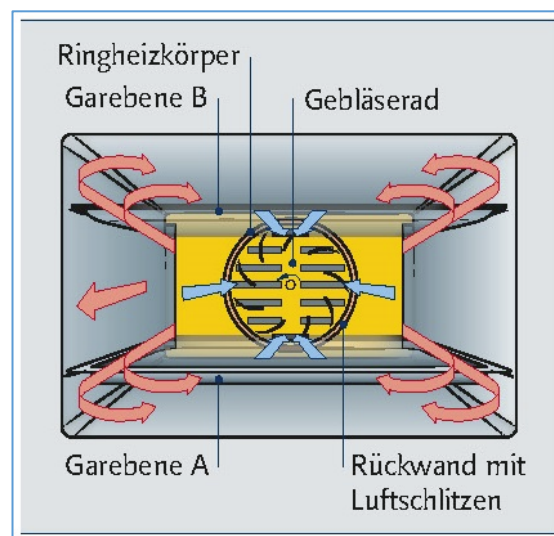
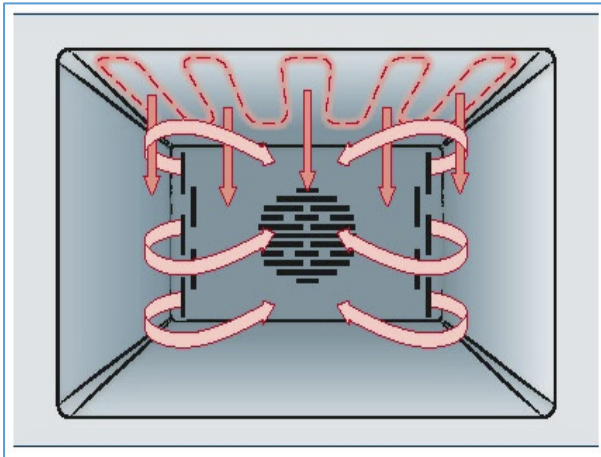


Abb. 3.11: Backofenbeheizung bei Umluftbetrieb mit Ringheizkörper (© W. Lichtenberg)

Bei Kombibacköfen ist für den Umluftbetrieb häufig kein separater Ringheizkörper vorgesehen. In diesem Fall wird die Luft über die Beheizung von Muffeldecke und -boden erwärmt. Der Mehrebenenbetrieb (bei Großküchengeräten seit langem üblich) spart Zeit und Energie. Kombibacköfen (auch Multifunktionsbacköfen genannt) sind wahlweise auf Betrieb mit Ober- und Unterhitze, Umluft und Grill sowie Kombinationen, z. B. Umluftgrillen (Abb. 3.12) umschaltbar.





Einen weiteren Schritt zum Universalgargerät stellen Backöfen mit integriertem Dampfgarsystem (Kap. 3.3) dar. Integrierte Mikrowelle wird in Kap. 3.5 erläutert. In der gehobenen Preisklasse gehören zudem Schluhr, Uhr und Internetanbindung (WLAN) zur Ausstattung. So kann der Backofen Rezepte abrufen und sich zu vorwählbaren Zeiten ein- und ausschalten.

Abb. 3.12: Umluftgrillen (© W. Lichtenberg)

Oft ist auch eine Bratautomatik vorgesehen, die nach Eingabe von Gewicht und Fleischart ein Temperatur-Zeit-Programm ablaufen lässt, oder es kann ein Fleischthermometer angeschlossen werden, das die Kerntemperatur des Garguts misst und die Heizung nach Erreichen des eingestellten Werts abschaltet.

#### ENERGIEETIKETTIERUNG

Alle elektrischen Hausgeräte stellen wegen ihres Energieverbrauchs eine mehr oder weniger hohe ökologische Belastung dar. Auf EU-Ebene wird angestrebt, diese Belastung zu minimieren, indem der Stromverbrauch der Geräte reduziert wird. Um den Energieverbrauch am Markt offen zu legen und damit für die Hersteller einen Anreiz zur Steigerung der Effizienz zu geben, müssen zum Verkauf angebotene Geräte europaweit einheitlich mit einem Energieverbrauchskennzeichnungsetikett (EU-Label) versehen sein, das außer Angaben zu Produkteigenschaften wie Lautstärke oder Wasserbedarf vor allem den Stromverbrauch aufführt. Die Daten werden nach genormten Verfahren ermittelt.

Durch Wiedergabe der Verbrauchswerte auf einer einfachen Skala von A (höchste Effizienz) bis G (niedrigste Effizienz) wird der Energieverbrauch als Energieeffizienzklasse durch farbige Balken veranschaulicht. Hinzu kommen andere für den Verbraucher relevante Eigenschaften.

Die EU hat die Energieetikettierung zum 1.3.2021 neu geregelt, insbesondere sind die Effizienz-Skalen neu festgelegt und zusätzliche Aussagen in das Etikett aufgenommen worden. Ein einfacher mathematischer Zusammenhang zwischen den neuen Effizienzklassen und den bisherigen lässt sich leider nicht angeben. Die früheren Klassen A+, A++ und A+++ sind entfallen, weil mittlerweile fast alle Neugeräte dort zu finden sind, so dass der Verbraucher dadurch kaum noch nützliche Informationen erhält.

Die Umstellung hat im März 2021 mit den Produktgruppen Kühl- und Gefriergeräte, Geschirrspüler, Waschmaschinen, Wäschetrockner sowie Fernseher und Monitore begonnen. Für Backöfen wird das aktualisierte Etikett aber voraussichtlich erst ab 2024 vorgestellt. Deshalb ist hier in Abb.3.13 noch das alte Etikett abgebildet. Für das neue EU-Label sei hier auf nachfolgende Kapitel zu Kühl- und Gefriergeräten und Spülmaschinen verwiesen.

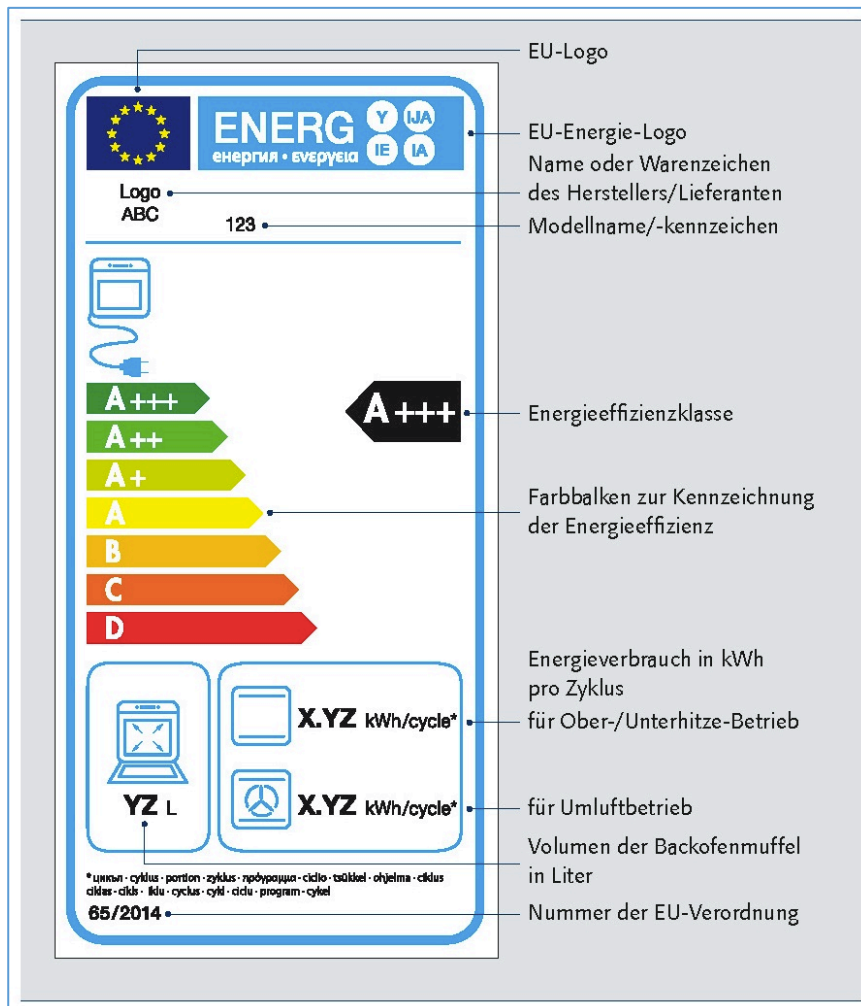


Abb. 3.13: Energieetikett für Backöfen 2014, gültig voraussichtlich bis 2024

## REINIGUNG

Jeder Backofen wird beim Betrieb vielfältig verschmutzt – durch Fettspritzer, über-gelaufenen Käse vom Überbacken, durch Gemüsebelag von der Pizza oder durch Fruchtsaft und Fruchtstücke vom Obstkuchen. Der Schmutz wandelt sich bei den hohen Backofentemperaturen in schwer lösbare Verkrustungen um und brennt auf den emaillierten Backofenwänden nachhaltig ein. Bei Glattemaille (Bezeichnung herstellerabhängig) wird durch eine spezielle Technologie für eine extrem porenfreie Oberfläche gesorgt, die weniger anfällig für Verschmutzungen ist. Emaille ist eine glasartige Beschichtung, die bei einer Temperatur von etwa 800 °C aufgeschmolzen wird.

Die Backofenreinigung von Hand ist lästig, weshalb Backöfen mit katalytischer und pyrolytischer Selbstreinigung angeboten werden.

- Bei der katalytischen Reinigung werden die Verschmutzungen (vor allem Fett) schon bei der üblichen Backofentemperatur in gasförmige Produkte und Asche transformiert. Dies gelingt durch die Verwendung einer porösen Emaille, die einen Katalysator enthält. Allerdings verträgt die Beschichtung keine Reinigung mit aggressiven chemischen Mitteln und ist empfindlich gegen Verkratzen – die Verkleidungsbleche der Backofenmuffel dürfen nicht mit scheuernden Materialien behandelt werden. Nach mehrjährigem Gebrauch sind die Bleche auszutauschen. Beim Umluftsystem kann auch ein Ringkatalysator eingebaut sein, der das Gebläse umschließt, so dass die umgewälzte Backofenluft und damit indirekt die Muffel sauber gehalten wird.
- Bei der pyrolytischen Reinigung (Pyrolyse: Zersetzung durch hohe Temperatur) wird die Muffel in einem speziellen Reinigungsprogramm auf etwa 500 °C aufgeheizt, so dass die Rückstände zu Asche verschwelen. Aus Sicherheitsgründen wird die Tür des Backofens oberhalb von 300 °C automatisch gegen Öffnen gesichert. Die Programmlaufzeit passt sich bei aufwändigen Geräten der Verschmutzung an – die Hochtemperaturphase ist bei geringerer Fettverschmutzung ggf. verkürzt. Die meist stärkere Wärmedämmung wirkt sich günstig auf den Energieverbrauch aus. Das Verfahren erfordert unter anderem eine Vorrichtung zur Abluftbehandlung und andere Maßnahmen, die sich auf den Gerätepreis auswirken.

## GASBACKOFEN

Beim Gasbackofen konventioneller Bauart wird die Wärme vorwiegend durch die Strahlung der heißen Muffelwände übertragen, die durch einen Brenner unter der Muffel aufgeheizt werden. Ist das Gerät so gestaltet, dass die Verbrennungsgase in die Muffel eintreten, wird von einem „offenen“, andernfalls von einem „geschlossenen“ Backofen gesprochen. Beim Umluft-Gasbackofen werden die heißen Verbrennungsgase von einem elektrisch betriebenen Lüfter in der Rückwand der Muffel umgewälzt, bevor sie durch einen Schacht an der Herdrückseite entweichen.

Zur Regelung der Backofentemperatur dient ein Thermostat, der den Gasstrom über ein Regulierventil bei steigender Muffeltemperatur allmählich drosselt. Die niedrigste Muffeltemperatur beträgt etwa 150 °C. Nur bei aufwändigeren Backöfen mit Brennertaktung sind auch niedrigere Muffeltemperaturen möglich. Als Grilleinrichtung werden bei Gasbacköfen im Allgemeinen elektrische statt gasbeheizter Infrarotstrahler bevorzugt. Die Energieetikettierung erstreckt sich seit 1.1.2015 auch auf Gasbacköfen.

Gasherde (mit vergleichbarem Komfort- und Sicherheitsstandard wie Elektroherde) werden heute überwiegend mit gasbetriebener Kochmulde, aber mit Elektrobäckofen geliefert. Das ist auch unter ökologischen Aspekten vertretbar, denn im Mittel entfallen nur 20 % der für den Herd eingesetzten Energie auf den Backofen. Die Betriebskosten für einen Gasherd liegen wesentlich niedriger als für einen Elektroherd. Allerdings erhöhen sich die Anschlusskosten, wenn noch keine Gasversorgung im Aufstellungsraum verfügbar ist. Die Gefährdung durch Gas wird allgemein erheblich überschätzt.

### 3.3 DAMPFGARER UND DAMPFDRUCKGARER

*GERD NAUMANN*

#### VERDAMPFEN UND KONDENSIEREN

Wasser liegt bei Raumtemperatur in flüssigem Zustand vor. Unter Normaldruck geht es bei Abkühlung auf 0 °C in den festen Aggregatzustand über und verdampft bei Erwärmung auf 100 °C. Für die isotherme<sup>1</sup> Verdampfung von Wasser ist bei 100 °C die spezifische Verdampfungsenthalpie<sup>2</sup> von 2.260 kJ/kg (ca. 0,6 kWh/kg) erforderlich. Diese Energie ist im Dampf gespeichert. Kondensiert der Dampf bei Normaldruck auf einer Oberfläche, deren Temperatur unter 100 °C liegt, wird die gleiche Energie als Kondensationsenthalpie wieder freigesetzt. Auf diese Weise können – verglichen mit ausschließlicher Heißluft-Konvektion – sehr große Wärmemengen auf das Lebensmittel übertragen werden.

Mit höherem Druck steigt die Verdampfungstemperatur an, z. B. bei einem Druck von 0,2 MPa<sup>3</sup> (= 2 bar) auf ca. 120 °C. Diese physikalischen Eigenschaften von Wasser können beim Garen von Lebensmitteln vorteilhaft genutzt werden, da bei höheren Gartemperaturen die Garzeiten kürzer sind.

#### BAUARTEN

Dampfgaren ist keine Erfindung aus jüngerer Zeit. Insbesondere die asiatische Küche nutzt seit Jahrhunderten diese Form der Wärmeübertragung, um z. B. Fisch und Meeresfrüchte schonend zu garen, ohne dass die Gefahr oberflächlicher Austrocknung besteht. Im einfachsten Fall wird Wasser in einem Reservoir am Boden des abgedeckten Gargefäßes zum Sieden gebracht, und der aufsteigende Dampf kommt in Kontakt mit dem Gargut. Das Gargut wird dabei zweckmäßig auf einem dampfdurchlässigen Träger platziert. Das Kondensat tropft vom Lebensmittel in das Wasserbad zurück und wird dann erneut verdampft.

---

<sup>1</sup> Isotherm: Prozess bei konstanter Temperatur.

<sup>2</sup> Enthalpie: Summe aus thermischer Energie und Volumenänderungsarbeit (SI-Einheit: Joule).

<sup>3</sup> MPa: 1 Megapascal = 10<sup>6</sup> N/m<sup>2</sup> (Umrechnung: 1 bar = 0,1 MPa).

Seit Jahren wird eine Reihe von Dampfgargeräten angeboten, die als kompakte Auftischgeräte oder als Einbaugeräte betrieben werden können. Ein im Boden des Gerätes befindlicher Heizkörper verdampft das Wasser. Die elektrische Anschlussleistung beträgt etwa 1 kW (je nach Modell unterschiedlich). Das Gargut befindet sich in gelochten oder ungelochten Einsätzen in einem geschlossenen, aber unter Umgebungsdruck stehenden Raum. Je nach Art und Menge des Garguts wird eine angemessene Wassermenge eingefüllt. Der Heizkörper wird über eine Schaltuhr betrieben, so dass automatisch die richtige Garzeit eingehalten wird. Die Geräte eignen sich zum Blanchieren, Garen, Regenerieren, Aufwärmen und gegebenenfalls Warmhalten von Produkten wie Hähnchenfleisch, Fisch, Kartoffeln oder Gemüse. Gewürze und Kochsalz können sparsam eingesetzt werden, da sich der Eigengeschmack der Lebensmittel intensiv entfaltet. Weil die maximal erreichbare Temperatur 100 °C beträgt, ist keine Bräunung möglich.

In der gewerblichen Lebensmittelproduktion und Gemeinschaftsgastronomie haben sich seit Ende der 1970er Jahre sogenannte Heißluftdämpfer (auch Kombidämpfer genannt) etabliert. Diese Geräte kombinieren die Wärmezufuhr durch Heißluftumwälzung mit der Wärmeübertragung durch die Kondensation von Dampf, der in den Garraum eingebracht wird. Im Garraum herrscht Umgebungsdruck, so dass bei Dampfbetrieb die Temperatur auf maximal 100 °C begrenzt ist. Wie bereits erwähnt ist deshalb keine Bräunung möglich.

Seit Ende der 1980er Jahre werden auch für den privaten Haushalt Einbau-Backöfen angeboten, in die eine Dampferzeugung integriert ist. Der Dampf kann durch Beheizen eines Wasserbads im Garraum oder auch außerhalb des Garraums erzeugt werden. Für die Wasserzufuhr verfügen einige Geräte über einen Vorratstank (und über einen weiteren Behälter zur Aufnahme des entstehenden Kondensats), andere benötigen einen fest installierten Frischwasserzulauf und einen Abwasseranschluss. Ein Gebläse verteilt den Dampf im Garraum aus Edelstahl (Abb. 3.14).

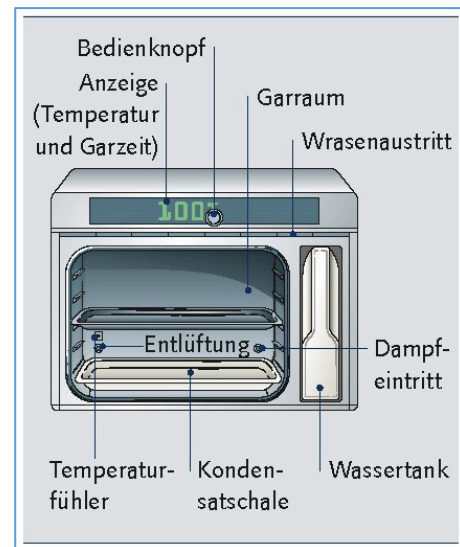


Abb. 3.14: Dampfgarer (© G. Naumann)

Empfindliches Gargut wird im umgewälzten Dampf schonend zubereitet. Ein besonderer Vorteil der Dampfkondensation ist die kontinuierliche Oberflächenbefeuchtung, die das Austrocknen der Lebensmittel wirksam verhindert. Auch Dampfgaren von Lebensmitteln in evakuierten, luftdicht verschlossenen Kochbeuteln ist möglich (sous vide).

## KOMBIGERÄTE

Diese Geräte kombinieren die Wärmezufuhr durch Heißluftumwälzung mit der Wärmeübertragung durch die Kondensation von Dampf, der in den Garraum eingebracht wird. Ein besonderer Vorteil der Dampfkondensation ist die kontinuierliche Oberflächenbefeuchtung, die das Austrocknen der Lebensmittel wirksam verhindert. Bei größeren Bratenstücken kann eine Kombination aus milder Heißluft (130 bis 140 °C) und Dampf dazu beitragen, dass die Garverluste im Vergleich zu konventionellen Verfahren reduziert werden. Gegen Ende des Garprozesses wird durch Umschalten auf reinen Heißluftbetrieb dafür gesorgt, dass eine knusprige, gebräunte Kruste entsteht.

In Kombigeräten lassen sich Lebensmittel mit unterschiedlichen Garzeiten auf mehreren Ebenen zusammen garen, ohne dass Geruch und Geschmack übertragen werden. Der Dampf erhält das Innere beim Braten und Backen weich und saftig, während die Heißluft das Äußere wirksam bräunt. Kombidampfgargeräte können den herkömmlichen Backofen ersetzen. Sie sind allerdings teurer in der Anschaffung.

## DRUCKGARER

Dampfgarprozesse können auch bei Temperaturen über 100 °C durchgeführt werden. Dazu ist ein druckdicht verschließbarer Garraum erforderlich.

## DAMPFDRUCKKOCHTÖPFE

In privaten Haushalten werden Dampfdruckkochtöpfe – auch als Schnellkochtöpfe bezeichnet – eingesetzt, die auf herkömmlichen Kochstellen betrieben werden. Dabei handelt es sich um Töpfe mit Siebeinsätzen, deren Deckel druckdicht schließt. Je nach Höhe des Topfes kann in ein, zwei oder drei Ebenen gegart werden.

Im Innern des Topfes steigt der Druck etwa auf das Doppelte des Atmosphärendrucks, wodurch sich die Verdampfungstemperatur auf bis zu 120 °C erhöht. Die Reaktionsgeschwindigkeit verdoppelt sich ungefähr bei einer Temperaturerhöhung um 10 °C. Gemäß dieser Reaktionsgeschwindigkeit-Temperatur-Regel verkürzen sich vor allem längere Garzeiten beim Druckgaren erheblich. Im Deckel ist ein Ventil eingebaut, das den Innendruck an Markierungen erkennen lässt und im Fall zu hoher Wärmezufuhr überschüssigen Dampf abbläst.

Mit Hilfe des Anzeigers ist es möglich, bei empfindlichen Lebensmitteln einen geringeren Druck und damit eine niedrigere Temperatur zu wählen, um auf diese Weise schonender zu garen, dafür aber länger.



Am Boden des Topfs wird eine dem Garvorgang angemessene Wassermenge eingegeben und erhitzt. Durch den sich bildenden Dampf wird die Luft im Topf über ein Entlüftungsventil hinaus gedrängt, das sich schließt, sobald ein stärkerer Dampfstrom hindurchtritt. Der sich bildende Dampf kondensiert dann auf dem Gargut. Allerdings ist eine Kontrolle des Garzustandes während des Prozesses nicht möglich (Zeitbedarf für Druckabbau und erneuten Druckaufbau!), und das „Zeitfenster“ für optimales Garen ist deutlich enger als beim Garen mit 100 °C. Für wiederkehrende Prozesse und insbesondere größere Fleischportionen ist das Verfahren aber gut geeignet – es reduziert Garzeit und Energieverbrauch.

#### DRUCKGARGERÄTE

Nach dem Prinzip des Schnellkochtopfes arbeiten auch Druckgarer, die in Einbauküchen fest installiert sind. Das Gargut wird – wie in der Großküche – in gelochte Schalen gegeben und in den Garraum eingebracht. Angepasst an Produkt und Menge wird die richtige Garzeit vorgewählt, so dass der eigentliche Garprozess reproduzierbar ablaufen kann. Das für die Dampferzeugung benötigte Wasser wird automatisch dem Frischwassernetz entnommen. Die Lebensmittel garen unter Druck bei erhöhter Temperatur. Mit diesem Verfahren können auch Tiefkühlprodukte rasch und schonend aufgetaut und gegart werden. Eine weitere Einsatzmöglichkeit dieser Geräte ist das Regenerieren von vorgefertigten Lebensmitteln (Convenience-Produkte). In mancher Hinsicht sind Druckgarer in ihren Anwendungseigenschaften mit Mikrowellengeräten vergleichbar, wegen des Feuchtigkeitserhalts im Gargut ist die sensorische Qualität im Allgemeinen aber höher einzustufen.

### 3.4 GRILLGERÄTE UND FRITTEUSEN

*JÖRG ANDREÄ*

#### GRILLGERÄTE

Grillen ist neben Kurzzeitbraten diejenige Garmethode, bei der wasserlösliche Nährstoffe am besten geschont werden. Zu unterscheiden ist je nach Übertragung der Wärmeenergie auf das Gargut bei den Geräten zwischen Strahlungs- und Kontaktgrills. Zum Grillen geeignet sind vor allem ungepökelte Fleischstücke wie Steaks, Schnitzel und Koteletts sowie Geflügel, Fisch, Grillwürstchen, aber auch Gemüse, Kartoffeln und Obst. Dabei ist kein Fett erforderlich, jedoch kann das Grillgut mit Marinaden aus temperaturbeständigen Pflanzenölen bestrichen werden, um ein Austrocknen zu verhindern.



Beim Strahlungsgrill wird die Wärme fast ausschließlich durch Wärmestrahlung auf das Lebensmittel übertragen (Abb. 3.15). Im gewerblichen Bereich eingesetzte Geräte werden wegen der charakteristischen Form des Heizelements auch als „Salamandergrill“ bezeichnet. Je höher die Temperatur des Rohrheizkörpers, desto heller leuchtet dieser auf. Das Heizelement erreicht mit einer typischen Leistung von 2 bis 3 kW eine Temperatur von etwa 1.000 °C. Über einen Leistungswähler kann die Wärmeabgabe an das Grillgut stufenlos gesteuert werden. Der Grillrost kann bei Strahlungsgrills unterhalb, oberhalb oder seitlich neben der Heizeinrichtung angebracht sein. Zur gehobenen Ausstattung gehört ein Drehspieß mit einem kleinen Elektromotor.

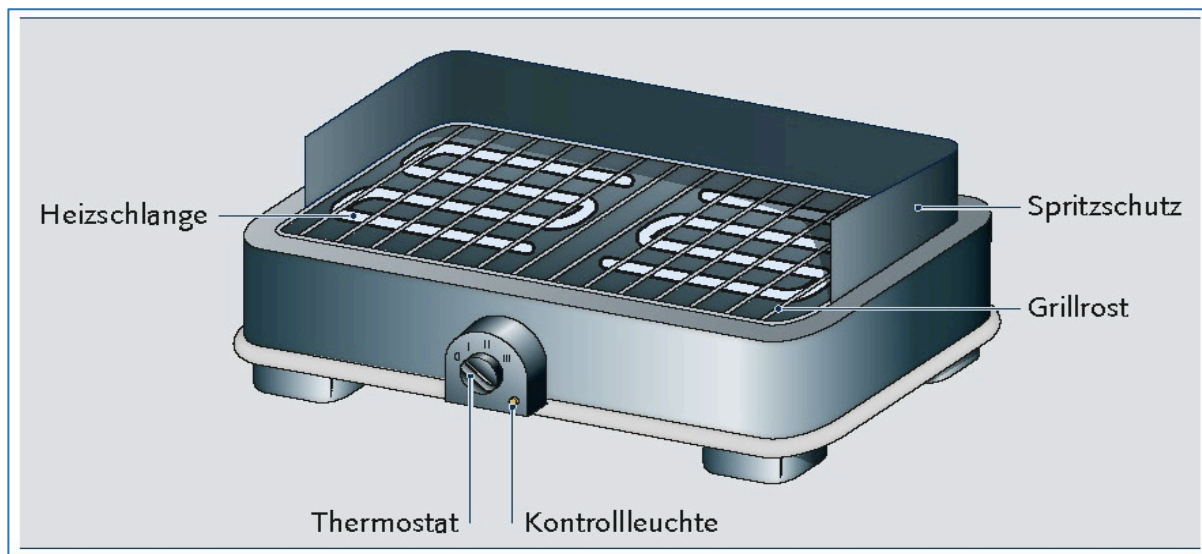


Abb. 3.15: Barbecue-Tischgrill mit Grillrost (© J. Andrea)

Häufig sind Strahlungsgrills mit einer Wanne unter den Heizstäben ausgestattet, die zum Grillen mit Wasser gefüllt werden muss. Das Wasser nimmt zum einen abtropfendes Fett und Wasser auf, zum anderen hält es das Gerät kühl. Elektrogrills können grundsätzlich auch in geschlossenen Räumen eingesetzt werden. Wenn Fett direkt auf die Heizstäbe tropft und verbrennt, kommt es allerdings zur Rauchbildung, bei der auch gesundheitsschädliche polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) entstehen können. Aus gesundheitlicher Sicht zu bevorzugen sind daher Geräte mit sogenannter „Indirekt“-Technik, d. h. seitlich liegenden Heizelementen, oder auch die Verwendung von Aluschalen für das Grillgut. Daneben gibt es Grillgeräte mit oben liegendem Heizelement, auch in Kombination mit Minibacköfen, die vorzugsweise zum Überbacken oder Gratinieren von Lebensmitteln dienen.

Die vom Heizelement ausgehende Wärmestrahlung wird von der Oberfläche des Grillguts absorbiert, wobei Temperaturen bis zu 180 °C erreicht werden. Fleisch bräunt dadurch rasch und bildet eine schmackhafte Kruste, bleibt dabei aber saftig und verliert nur wenig an Gewicht.

Je geringer der Abstand zum Grillheizkörper ist, desto rascher wird die Oberfläche des Lebensmittels gebräunt. Allerdings ergibt sich beim Grillen eine sehr ungleichmäßige Temperaturverteilung. Durch häufiges Wenden per Hand oder durch Einsatz eines Drehspießes (z. B. bei Hähnchen-, Gyros- oder Dönergrills) kann ein gleichmäßigeres Ergebnis erreicht werden. Die übertragene Strahlungsleistung muss so gewählt werden, dass im Kern des Grillguts eine ausreichende Temperatur für das sichere Garen erreicht wird. Deshalb ist der Grillrost in der Regel höhenverstellbar. Oft gibt es neben der Grill- auch eine Warmhalteposition.

Bei Kontaktgrills wird das Grillgut in direkten Kontakt mit einer heißen Oberfläche gebracht. Der für das Grillen typische intensive Wärmeübergang wird durch die Speicherwärme der vorgeheizten Grillplatte unterstützt. Dafür kommen unterschiedlichste Materialien zum Einsatz: Wegen der leichteren Reinigung werden antihaftbeschichtete Aluminiumgussplatten und Glaskeramikflächen angeboten, aber auch Steinoberflächen und sogenannte Griddleplatten mit gerippter Oberfläche. Die Temperaturen sind im Bereich von etwa 50 °C (warm halten) bis 380 °C (heiß anbraten) wählbar. Wichtig ist die Ausstattung mit einer umlaufenden Auffangrinne für austretendes Fett.

Zur Kategorie der Kontaktgrills gehört auch der Teppanyaki-Grill, der eine ebene Oberfläche besitzt. Er kann zum Grillen von Gemüse, Fleisch, Fisch und Meeresfrüchten eingesetzt werden; die Temperatur ist zwischen 50 und 250 °C einstellbar. Neben der asiatischen Gartechnik, bei der die Lebensmittel mit wenig Fett ohne Kochgeschirr, z. B. direkt auf einer Edelstahlplatte gegart werden, ist es vor allem die besondere Art der Gästebewirtung mit dem „heißen Tisch“ im Mittelpunkt, weshalb diese Zubereitungsart weltweit beliebt ist. Wegen der relativ großen freiliegenden beheizten Fläche ist die Energieeffizienz dieses Verfahrens allerdings ungünstig.

#### FRITTIERGERÄTE

Beim Frittieren wird das Lebensmittel in heißes Fett getaucht und auf diese Weise gegart und gebräunt. Insbesondere durch die gespeicherte Wärme im heißen Frittierbad ist die Wärmezufuhr an das Gargut effizienter als im „trockenen“ Backofen oder beim Erhitzen im Wasserbad, so dass sehr kurze Garzeiten erzielt werden.

Optimal sind beim Frittieren Temperaturen zwischen 140 und höchstens 175 °C (z. B. 160 °C), da ab 180 °C vermehrt gesundheitsgefährdende Stoffe wie Acrylamid entstehen können und das Frittiergut stark verkrustet, aber gleichzeitig innen roh bleibt. Acrylamid wird insbesondere beim Garen von kohlenhydratreichen Lebensmitteln mit niedrigem Wassergehalt (Kartoffel- und Getreideprodukten wie Pommes frites und Gebäck) gebildet. Der Frittierprozess sollte daher beendet werden, wenn das Lebensmittel eine goldbraune Färbung erreicht hat, also rechtzeitig, bevor es verbrannt ist.

Bleibt das Fett allerdings zu kalt, führt unter anderem die dadurch verlängerte Verweildauer dazu, dass das Frittiergut viel Fett aufsaugt. Panierte Fleisch- und Fischstückchen, Pommes frites oder Fettgebäck sollten stets in kleinen Portionen frittiert werden (etwa 100 g Lebensmittel auf 1 bis 1,5 l Öl), da sonst die Temperatur zu stark sinkt. Pommes frites aus rohen Kartoffeln haben nach zwei Frittiervorgängen im optimalen Temperaturbereich und nach dem Abtropfen auf Küchenpapier einen Fettanteil von etwa 10 bis 13 %.

Das Prinzipbild einer typischen Haushalts-Fritteuse zeigt Abb. 3.16.

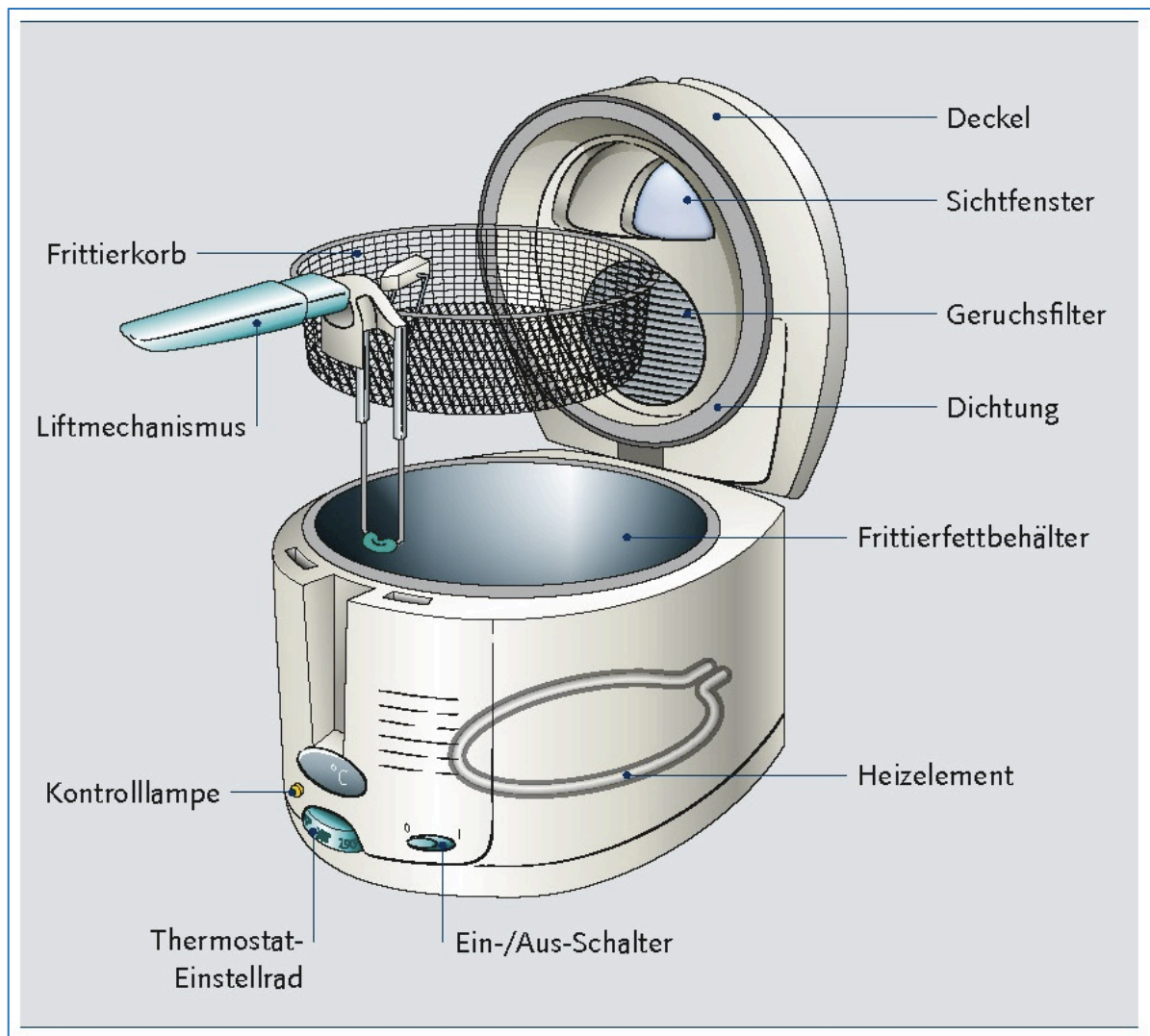


Abb. 3.16: Schematische Darstellung einer Haushalts-Fritteuse (© J. Andreaä)

Zum Frittieren eignen sich temperaturbeständige Fette und Speiseöle. Die Lebensdauer des Frittiertfettes wird wesentlich durch die Art des Frittiertguts, den Zutritt von Luftsauerstoff, die Betriebstemperatur und die Nutzungshäufigkeit der Fritteuse bestimmt. Im Stand-by-Betrieb ohne Frittiertgut sollte die Temperatur nicht höher als 130 °C gewählt werden. Das Frittiertfett sollte regelmäßig in warmem Zustand gefiltert, nach dem Erkalten im Kühlgerät aufbewahrt und rechtzeitig ausgetauscht werden – im Haushalt nach acht- bis zehnmalem Gebrauch, im

Gewerbe bei Überschreiten eines gemessenen Anteils oxidierter Fettsäuren von etwa 20 %. Bei manchen Haushaltsfritteusen erfolgt die Filtration mit Hilfe eines eingebauten Ölfilters automatisch.

In der Fritteuse wird das Fett durch Heizstäbe erhitzt und auf einer wählbaren Temperatur gehalten. Das Frittiergut befindet sich in einem absenkbaaren Korb. Wesentlich für die Bekömmlichkeit des Garguts ist die Begrenzung der lokalen Fetttemperatur durch niedrige Flächenbelastung des Heizelements (maximal 5 W/cm<sup>2</sup>). Dies wird dadurch erreicht, dass die Heizstäbe mit Blechflächen zur Wärmeübertragung versehen sind.

Bei haushaltsüblichen Geräten liegt die Heizleistung bei 2 kW. Sie verfügen über eine Fettfüllkapazität von etwa 2 bis 3 Litern sowie einen Thermostat. Die Temperatur wird durch einen Begrenzer zuverlässig unterhalb des Rauchpunktes gehalten. Zur Vermeidung des Austretens von Gerüchen sind häufig Filter in den Deckel der Fritteuse integriert. Im Interesse der Sicherheit des Benutzers sollte am Frittierbehälter eine Wärmedämmung vorgesehen sein.

#### UMLUFTFRITTEUSEN

Daneben sind Umluftfritteusen am Markt erhältlich. Sie ermöglichen die Zubereitung von typischen Frittiergerichten mit einer deutlich reduzierten Fettmenge, da nur die Oberfläche der Lebensmittel vor dem Frittieren damit benetzt wird (z. B. nur 140 ml Öl für 1 kg frische Kartoffeln). Dabei wird ein zirkulierender Heißluftstrom über das Gargut geleitet, einige Ausführungen arbeiten zusätzlich mit einer Rührvorrichtung zum Umwälzen oder einem Frittierkäfig, der gedreht wird. Typische Heizleistungen liegen bei 1,4 kW bei einer maximalen Füllmenge von ca. 1 kg.

### 3.5 MIKROWELLENGERÄTE

#### *GERD NAUMANN*

Mikrowellengeräte werden seit Anfang der 1980er Jahre auf dem deutschen Markt angeboten. Für kleine Ein- und Zweipersonenhaushalte und zum Erwärmen und Garen kleiner Lebensmittelmengen (bis 500 g) und für Fertiggerichte eignen sich Mikrowellengeräte besonders gut. Rund zwei Drittel der privaten Haushalte besitzen inzwischen ein solches Gerät.

#### ERWÄRMUNGSPRINZIP

Im Garraum wird ein intensives elektromagnetisches Wechselfeld aufgebaut, das die Dipol-Moleküle (vor allem des Wassers) im Lebensmittel zu Schwingungen anregt und auf diese Weise Wärme im Lebensmittel erzeugt (Abb. 3.17).

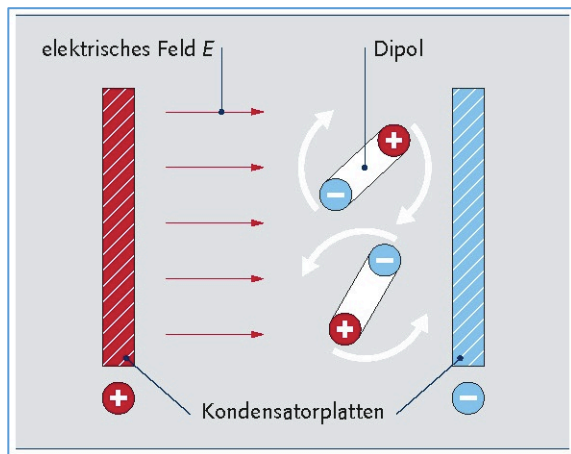


Abb. 3.17: Dipole im Mikrowellenfeld

Elektromagnetische Strahlung umfasst grundsätzlich einen weiten Bereich, von den Radio- und Fernsehwellen (Wellenlänge einige 100 m bis unter 1 m) bis zum sichtbaren Licht (knapp 1/1000 mm) und zur Röntgenstrahlung (im Nanometer-Bereich). Für die Tiefenerwärmung von wasserhaltigen Substanzen ist eine Wellenlänge um 10 cm am besten geeignet.

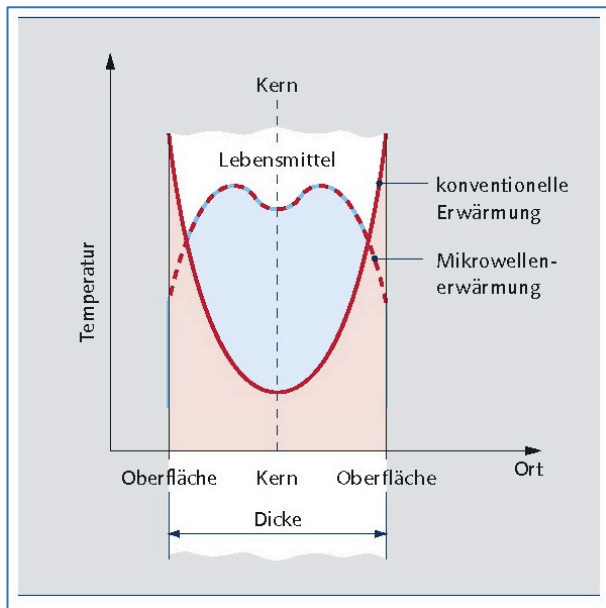
Zur Lebensmittelerwärmung genutzt wird die Frequenz von 2,45 GHz, entsprechend einer Wellenlänge von 12,25 cm. Ein Maß für die Tiefenwirkung ist die (charakteristische) Eindringtiefe, definiert als diejenige Schichtdicke, in der die Feldstärke der Mikrowellen auf 37 % des ursprünglichen Wertes geschwächt wird, d. h. in der die Strahlungsenergie zum überwiegenden Teil absorbiert wird. Die Eindringtiefe beträgt in Lebensmitteln etwa 2 bis 3 cm.

Wegen der komplexen Zusammensetzung von Lebensmitteln ist das Ausmaß der Wärmeerzeugung produktabhängig und sehr unterschiedlich. Für eine intensive Energieaufnahme aus dem Mikrowellenfeld sind vor allem „polare“ Moleküle geeignet, die eine asymmetrische Ladungsverteilung aufweisen wie z. B. Wasser. Auch andere Stoffe, die in Lebensmitteln enthalten sind, können Energie aus dem Mikrowellenfeld übernehmen; in den meisten Fällen ist aber der Wasseranteil für das Ausmaß der Erwärmung bestimmend.

Eine Kenngröße für die Absorption von Mikrowellenenergie ist der Erwärmungsfaktor – das Produkt aus der (relativen) Permittivität (früher: Dielektrizitätskonstante), die ein Maß für die Dipolstärke ist, und dem sogenannten Verlustfaktor, der die Wechselwirkung des schwingenden Moleküls mit der Umgebung charakterisiert.

Da einerseits das Lebensmittel im Mikrowellengerät „unmittelbar“ erwärmt wird und einen Teil der Wärme an die kältere Umgebung abgibt, andererseits aber die Erwärmung mit wachsender Tiefe immer schwächer wird, stellt sich ein charakteristisches Temperaturprofil (Abb. 3.18) ein.

Im Unterschied zur konventionellen Wärmezufuhr ist das Gargut in einer etwas tiefer liegenden Schicht heißer als direkt an der Oberfläche.



Wasserfreie und elektrisch isolierende Materialien (Kunststoffe, Glas, Keramik) werden im Mikrowellenfeld nur geringfügig erwärmt. Metalle sind aufgrund ihrer Leitfähigkeit für das Feld nicht durchlässig, weshalb allseitig geschlossenes Metallgeschirr in Mikrowellengeräten nicht verwendet werden kann.

Abb. 3.18: Temperaturprofile im Lebensmittel bei konventioneller und bei Mikrowellenerwärmung (© W. Lichtenberg)

### GERÄTEAUFBAU

Quelle der Mikrowellenenergie im Gerät ist das Magnetron (Kunstwort), eine etwa faustgroße Mikrowellen-Senderöhre, in der Elektronen im Hochvakuum von einer Glühkathode emittiert und dann durch ein elektrisches Feld stark beschleunigt werden. Gleichzeitig werden sie durch ein Magnetfeld quer zu ihrer Bewegungsrichtung abgelenkt.

Auf ihrer gekrümmten Flugbahn übertragen sie ihre Bewegungsenergie an Resonatoren, die in der Röhre angebracht sind und im Hochfrequenztakt schwingen. Durch einen Koppelstift wird die Hochfrequenzleistung aus dem Magnetron in einen Hohlleiter (Blechkanal) übertragen und dem Garraum zugeführt. Zum Betrieb des Magnetron ist eine Spannung von etwa 4.000 V erforderlich, die durch einen Transformator aus der Netzspannung (240 V) erzeugt wird. Das Magnetfeld dieses Transformators wirkt übrigens auch auf das äußere Blechgehäuse des Geräts (Abb. 3.19) und verursacht ein hörbares Brummgeräusch.

Der Garraum besteht aus einer an fünf Seiten geschlossenen Metallkammer, die an der Vorderseite durch eine Tür mit Fenster und Lochblech zugänglich ist. Die Öffnungen des Blechs sind verglichen mit der Wellenlänge der Mikrowellen sehr klein, so dass auch hier keine Strahlung austreten kann. Der feine Spalt zwischen Tür und Garraum lässt aufgrund einer speziellen Türdichtungskonstruktion keine Mikrowellenenergie durch, und beim Öffnen der Tür wird das Magnetron über mehrere Sicherheitskontakte sofort ausgeschaltet.



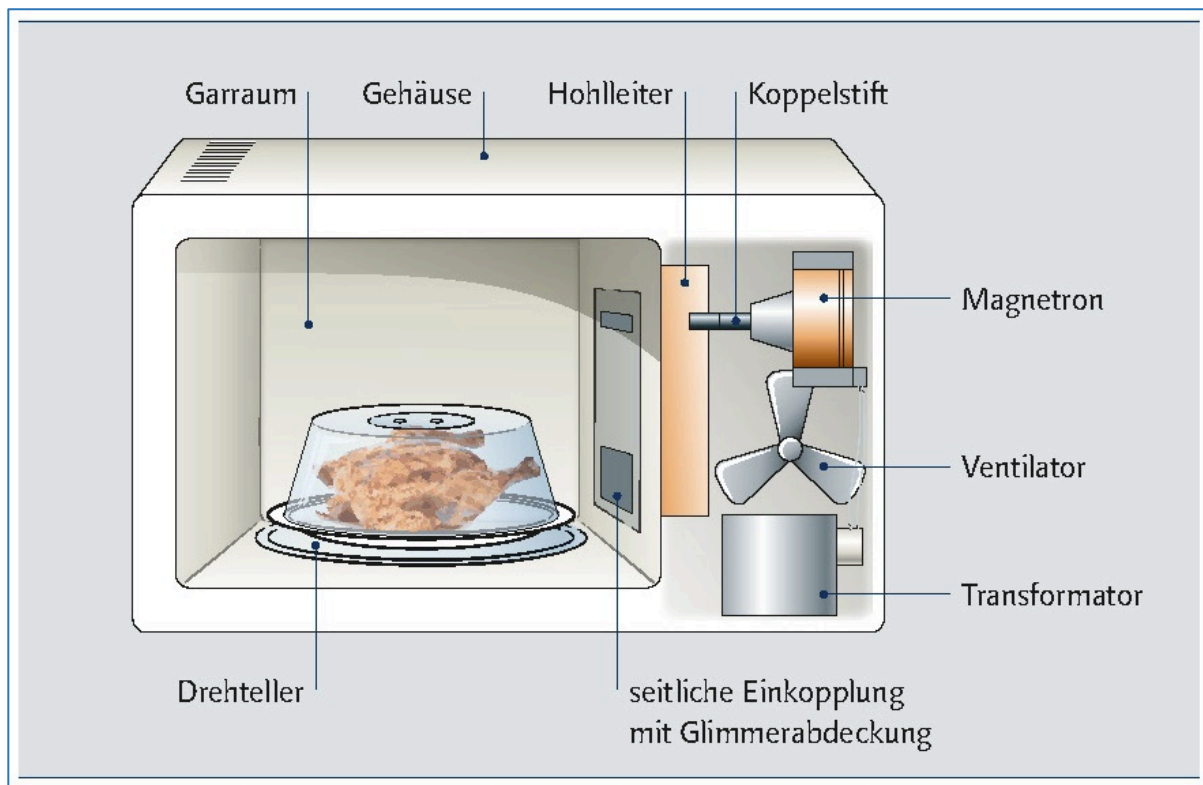


Abb. 3.19: Aufbau eines Mikrowellengeräts (© W. Lichtenberg)

### HOMOGENISIERUNG DER ERWÄRMUNG

Prinzipbedingt bilden sich im Garraum komplizierte Resonanzmuster der Mikrowellenintensität aus, die zwar durch die Gerätegeometrie und die Art der Ankopplung vorbestimmt sind, aber durch das Einbringen der Beladung nachhaltig verändert werden. An einer Stelle mit hoher Feldstärke wird das Lebensmittel intensiver erwärmt als an einem Ort mit schwächerem Feld, der unter Umständen nur wenige Zentimeter davon entfernt liegt.

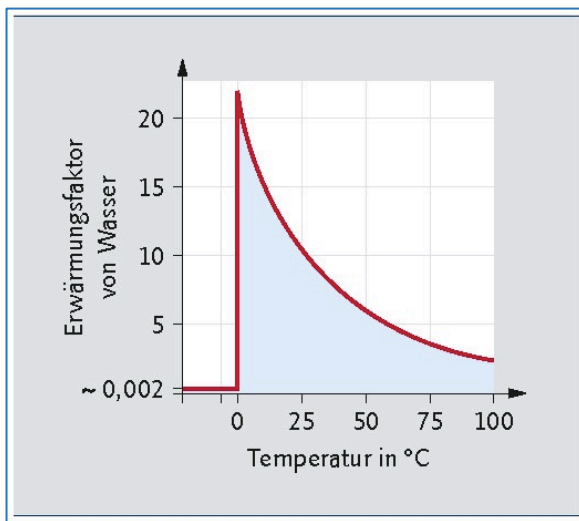
Zur Gewährleistung einer gleichmäßigeren Erwärmung wird heute (außer bei größeren Geräten mit mehreren Magnetrons für die Systemgastronomie) durchweg ein Drehteller verwendet: Die Relativbewegung zwischen der stationären Mikrowellen-Intensitätsverteilung und dem Lebensmittel bewirkt – außer im Drehzentrum – eine Mittelwertbildung über die Bereiche hoher und niedriger Feldstärke, so dass die Wärmezufuhr wirkungsvoll homogenisiert wird. Allerdings ist die Nutzbarkeit der Garraumfläche durch den Drehteller eingeschränkt.

### LEISTUNGSSTEUERUNG

Bei üblichen Haushalts-Mikrowellengeräten beträgt die Wärmeleistung etwa 500 bis 1.000 W. Die zum Betrieb benötigte elektrische Leistung ist im Allgemeinen etwa doppelt so hoch – der Wirkungsgrad beträgt etwas mehr als 50 Prozent. Die Wärmeleistung ist einstellbar und wird in der Regel durch Taktung, d. h. periodisches (automatisches) Ein- und Ausschalten des Magnetrons realisiert.



Die Erwärmungseigenschaften von Lebensmitteln hängen wesentlich vom Wassergehalt und außerdem von der Temperatur ab (Abb. 3.20).



Unangenehm wirkt sich beim Auftauen von Lebensmitteln der große Sprung im Verlauf des Erwärmungsfaktors bei 0 °C aus: Wo sich zuerst Schmelzwasser bildet, setzt eine rapide Zunahme der Temperatur ein – der Erwärmungsfaktor nimmt beim Überschreiten des Schmelzpunkts um Zehnerpotenzen zu. Das entstehende flüssige Wasser absorbiert mehr Energie als Eis.

Abb. 3.20: Temperaturabhängigkeit des Erwärmungsfaktors

So können die aufgetauten Lebensmittelbereiche in relativ kurzer Zeit überhitzt werden (hot spots), während benachbarte Zonen noch gefroren sind (cold spots). Für das Auftauen von Lebensmitteln ist daher eine so niedrige Stufe zu wählen, dass in den durch die automatische Taktung bedingten Betriebspausen des Magnetrons Zeit zum Temperaturengleich durch Wärmeleitung gegeben ist. Dagegen kann für das rasche Erwärmen von Flüssigkeiten kontinuierlich die maximale Leistung eingesetzt werden, während es beim Garen von Gemüse sinnvoll ist, die volle Wärmezufuhr nur zu Beginn zu wählen und dann bei reduzierter Leistung fertig zu garen.

Bei einfachen Gerätemodellen wird die Garzeit durch einen Timer gesteuert, der bei Erreichen der vorgewählten Zeit den Gar- oder Erwärmungsprozess automatisch beendet. Bei Geräten mit digitaler Steuerung ist die Einstellung vor allem von kurzen Zeiten exakter reproduzierbar. Darüber hinaus ermöglicht die elektronische Variante weitere Komfortfunktionen, wie Warmhalten nach Garende, Kurzwahl häufig genutzter Einstellungen und Anzeige der Tageszeit.

Hinsichtlich Stromverbrauch und Zeitbedarf bieten Mikrowellengeräte bei kleiner Lebensmittelmenge eindeutige Vorteile, weil keine Kochplatten und schweren Töpfe mit aufgeheizt werden müssen. Bei größeren Lebensmittelmengen (Faustregel: mehr als 500 g) spart das Mikrowellengerät dagegen weder Zeit noch Energie.

## AUTOMATIKPROGRAMME

Mikrowellengeräte mit elektronischer Steuerung können mit einer Reihe von Automatikfunktionen ausgestattet sein. Inwieweit diese Funktionen in der Praxis hilfreich sind und tatsächlich genutzt werden, wird unterschiedlich gesehen. Bei der Gewichtsautomatik wird vielfach durch Messfühler unter dem Drehteller die Lebensmittelmenge automatisch erfasst. Mit Hilfe einer in der Steuerung hinterlegten Tabelle wird – nach Eingabe der Lebensmittelart – die Gardauer oder die Auftauzeit selbsttätig eingestellt. Feuchtigkeitssensoren erkennen, wann beim Garen von Ankokochen auf Fortkochen umgeschaltet werden kann. Ihre Funktionstüchtigkeit ist aber eingeschränkt, z. B. wenn mit abgedeckten Gefäßen gearbeitet wird. Das ist jedoch durchaus sinnvoll, um die Austrocknung zu reduzieren. Kerntemperaturfühler erfassen die erreichte Lebensmittelltemperatur und sichern hygienisch einwandfreies Arbeiten. Sie sind allerdings nur ohne rotierenden Drehteller (bei vielen Geräten abschaltbar) zu verwenden, weil der Fühler starr an der Garraumwand angeschlossen ist.

## KOMBIGERÄTE

Da die Mikrowellenerwärmung vorwiegend auf dem Vorhandensein von Wasser im Lebensmittel beruht, setzt die Verdampfungstemperatur von Wasser (100 °C bei normalem Luftdruck auf Meereshöhe) der erreichbaren Temperatur eine natürliche Grenze. Weil Mikrowellen viel tiefer ins Lebensmittel eindringen als Infrarotstrahlung, gelingt es mit Mikrowellen nicht, eine dünne Oberflächenschicht „auszutrocknen“, damit sich Temperaturen entwickeln, die Bräunungsreaktionen hervorrufen. Dies ist aber für fast alle Brat- und Backprozesse unabdingbar, weil die gebildeten Röststoffe für viele sensorische Merkmale eine entscheidende Rolle spielen.

Um das zu kompensieren, wird eine große Anzahl von Kombinationsgeräten angeboten mit Einrichtungen für die konventionelle Wärmezeugung zusätzlich zum reinen Mikrowellenbetrieb (Solo-Betrieb). Einfache Geräte verfügen über einen Grillheizkörper oder ein Heißluftgebläse als Zusatzwärmequelle. Andere Ausführungen verwenden einen Halogenstrahler. Solche Zusatzausstattungen erweitern das Einsatzspektrum von Mikrowellengeräten.

Außerdem sind im oberen Preissegment Einbaubacköfen mit integrierter Mikrowelle erhältlich, in denen das Lebensmittel zur Garzeitverkürzung – intermittierend oder parallel – mit Mikrowellen beaufschlagt werden kann. Allerdings arbeiten diese Geräte im Mikrowellenbetrieb (weil nicht dafür optimiert) generell mit geringerem Wirkungsgrad. Nachteilig sind außerdem die relativ hohen Anschaffungskosten und die Tatsache, dass bei Nutzung des Backofens, zum Beispiel zum Braten, keine separat nutzbare Mikrowellenfunktion mehr zur Verfügung steht.

## SICHERHEIT

Es gibt zahlreiche Untersuchungen zur Risikobewertung von Mikrowellengeräten. Veränderungen im Lebensmittel, die nicht auf thermische Wirkungen zurückführbar sind, können bislang nicht reproduzierbar festgestellt werden. Die Metallwände des Garraums sind undurchlässig für Mikrowellen, und aufwändige Sicherungsmaßnahmen vor allem im Bereich der Gerätetür gewährleisten, dass auch für den Menschen keine gesundheitliche Gefährdung durch die Benutzung von Mikrowellengeräten im Haushalt besteht (siehe auch „Geräteaufbau“). Zwar ist mit empfindlichen Instrumenten noch eine geringe „Leckstrahlung“ nachweisbar. Deren Intensität ist aber so weit reduziert, dass für Lebewesen keine Erwärmung nachweisbar ist. Die Relevanz anderer, sogenannter nichtthermischer Effekte ist sehr umstritten. Mikrowellen können nicht wie etwa die millionenfach kurzwelligere Röntgen- oder Kernstrahlung Strahlenschäden durch Ionisation erzeugen. Eine „Aktivierung“ von Lebensmitteln (Entstehung strahlender Substanzen), wie in manchen Studien behauptet wird, ist nachweislich ausgeschlossen.

### 3.6 KAFFEEMASCHINEN

*JÖRG ANDREÄ*

Bei Filterkaffeemaschinen (Abb. 3.21) wird Wasser aus einem Vorratsbehälter in einem mit etwa 0,8 bis 1 kW beheizten Rohr zum Sieden gebracht. Dadurch entstehen Dampfblasen. Der Dampfdruck schließt ein Rückschlagventil im Zulaufrohr unter dem Wasserbehälter, das siedende Wasser wird nach oben in ein Steigrohr gedrückt und tropft über einen schwenkbaren Auslass in einen Papierfilter mit dem Kaffeemehl. Hier werden die Geschmacks- und Aromastoffe des Kaffees durch das heiße Wasser aufgeschlossen. Das fertige Getränk tropft in eine Kanne.

Pro Tasse (125 ml) werden im Allgemeinen 6 bis 8 g Kaffeepulver empfohlen. Wenn die gesamte Wassermenge verbraucht ist, steigt die Temperatur des Heizkörpers auf deutlich über 100 °C an, und der Stromkreis wird durch einen Thermostalter unterbrochen. Zum Warmhalten wird die Beheizung, die in Wärmekontakt mit der Bodenfläche der Kanne steht, periodisch ein- und ausgeschaltet (entfällt bei Thermoskannen). Für kleinere Kaffeemengen kann bei manchen Maschinen die Durchlaufgeschwindigkeit durch manuelle Reduktion der Heizleistung angepasst werden.

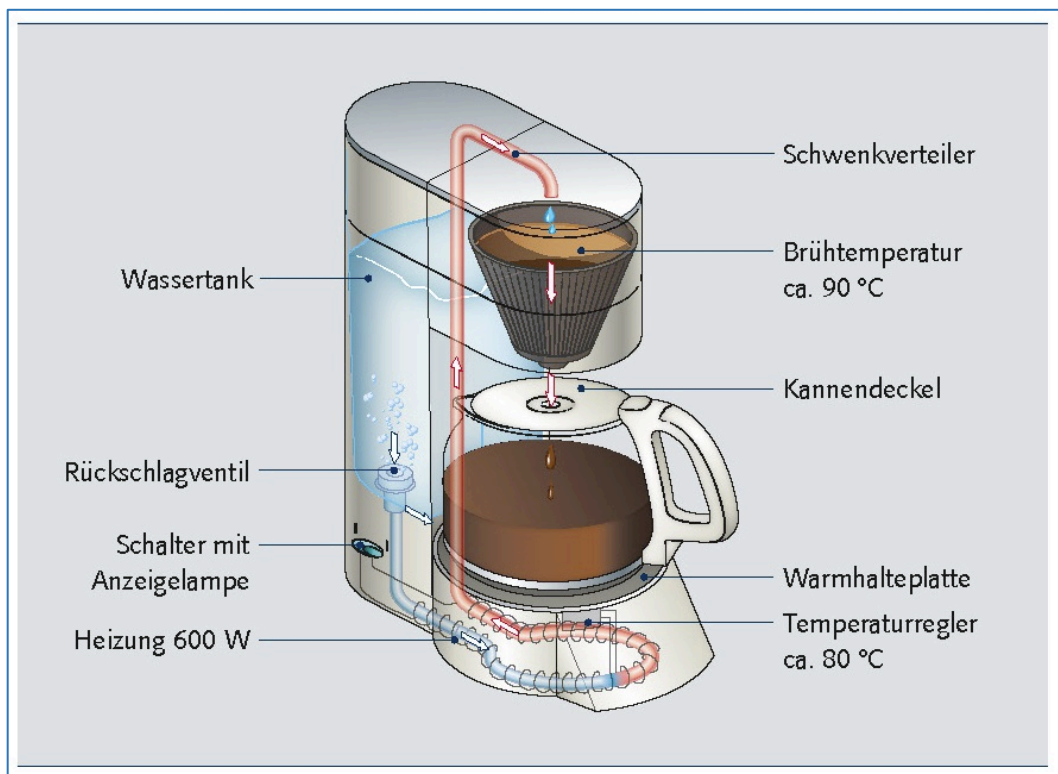


Abb. 3.21: Schema einer Filterkaffeemaschine (© J. Andrea)

Bei Portions-Kaffeemaschinen (Heizleistung ca. 1,5 kW) wird während einer kurzen Aufheizzeit das Wasser auf etwas über 90 °C erhitzt und dann mit einem Druck von etwa 0,1 MPa (1 bar) in rund 40 s durch ein sogenanntes Pad („Kissen“ – Abb. 3.22) oder eine Kapsel mit rund 7 bis 8 Gramm Kaffeepulver gepresst.

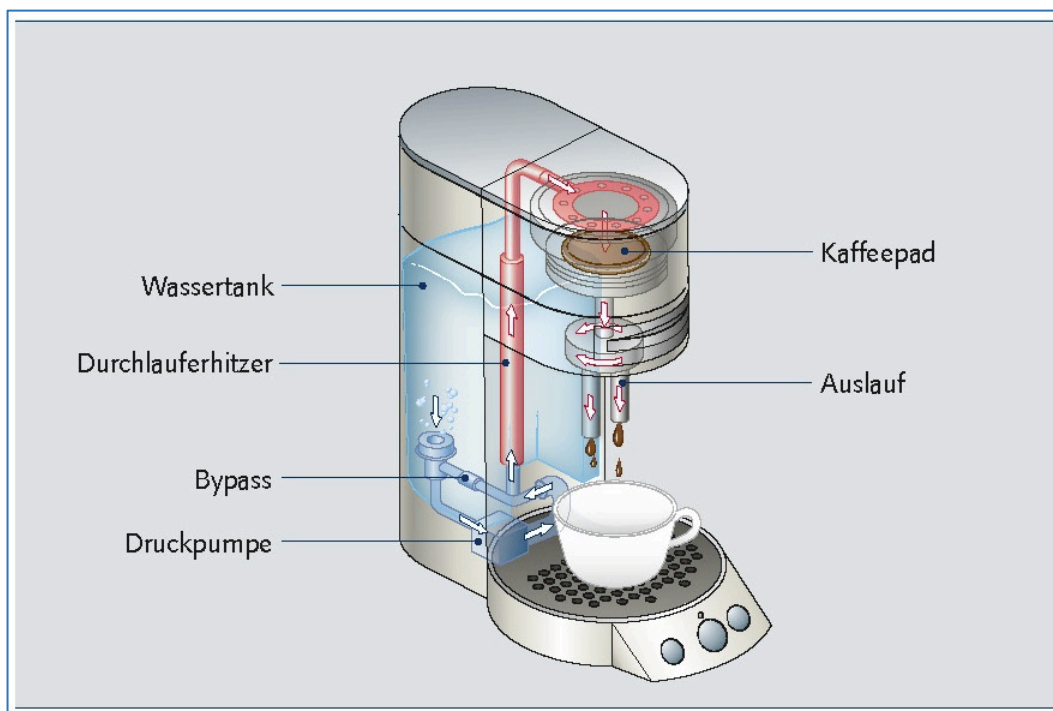


Abb. 3.22: Schema einer Kaffeepadmaschine

Wegen der relativ kurzen Kontaktzeit des Wassers mit dem Pulver ist der so gebrühte Kaffee arm an Reiz- und Bitterstoffen. Mit Portions-Kaffeemaschinen kann durch spezielle Brühsysteme und Schaumkammern eine ähnliche Crema wie beim Espresso erzeugt werden. Mit diesen Maschinen können einzelne Tassen Kaffee portionsgerecht schnell zubereitet werden. Kapselmaschinen sind zwar günstig in der Anschaffung, aber durch den Kauf von Originalkapseln entstehen meist hohe Folgekosten. Jedoch werden mittlerweile für fast alle Systeme kostengünstigere Alternativkapseln angeboten.

Je Kapsel fällt mehr als 1 g energieintensives Aluminium bzw. ein Kunststoff-Aluminium-Verbundmaterial als Abfall an. Sofern die Kapseln nicht wieder zurückgegeben und recycelt werden, entsteht teuer zu entsorgender Verpackungsmüll. Pads können demgegenüber wie ungebleichte Kaffeefiltertüten in der Regel kompostiert werden. Je Pad wird nur eine geringe Menge (etwa 0,2 g) biologisch abbaubares Papier eingesetzt. Inzwischen gibt es Standardvorgaben (ESE = Easy Serving Espresso) für die Pads, um Unabhängigkeit vom Hersteller beim Einkauf zu erreichen, so dass neben dem Originalmaterial auch die preisgünstigeren universell einsetzbaren Portionspackungen verwendbar sind.

Bei den insbesondere in Südeuropa verbreiteten Siebträgermaschinen wird Wasser auf 90 bis 94 °C erhitzt und durch eine Pumpe oder einen Handhebel mit einem Druck von etwa 0,8 MPa (8 bar) durch einen Metallfilter (Siebträger) gepresst, der meist mit einem Bajonettverschluss gehalten wird (Patentanmeldung 1838 durch den Italiener Gaggia). Um zu verhindern, dass Kaffeepulver in der Brühkammer aufgewirbelt wird, ist dieses vor dem Brühen mit einem Kaffee- oder Espresso-Stampfer zu verdichten. Durch die Extraktion der Aromastoffe unter Druck erhält das Getränk die für Crema charakteristische schaumige Krone. Bei Halbautomaten wird der Druck durch eine elektrische Pumpe erzeugt, die manuell ein- und ausgeschaltet wird.

Bei Kaffeefullautomaten für den Privathaushalt ist in der Regel ein Wassertank integriert (Abb. 3.23). Das Gerät übernimmt auch das Mahlen der Kaffeebohnen, wozu meist ein Kegelmahlwerk (Kap. 3.7) mit wählbarem Mahlgrad dient. Je dunkler die Kaffeebohnen geröstet sind, desto gröber sollten sie tendenziell gemahlen werden. In der Brüheinheit wird das Kaffeepulver mit Hilfe eines Brühkolbens zusammengedrückt. Anschließend wird es zunächst durchfeuchtet und dann mit etwa 90 °C heißem Wasser unter 0,8 MPa (8 bar) Druck gebrüht. Das Fassungsvermögen der Brühkammer beträgt zwischen 5 und 16 g Kaffeepulver und reicht damit für ein bis zwei Tassen. Die Crema wird in der Regel durch ein spezielles Ventil erzeugt, das den Auslauf erst nach dem Druckaufbau freigibt.

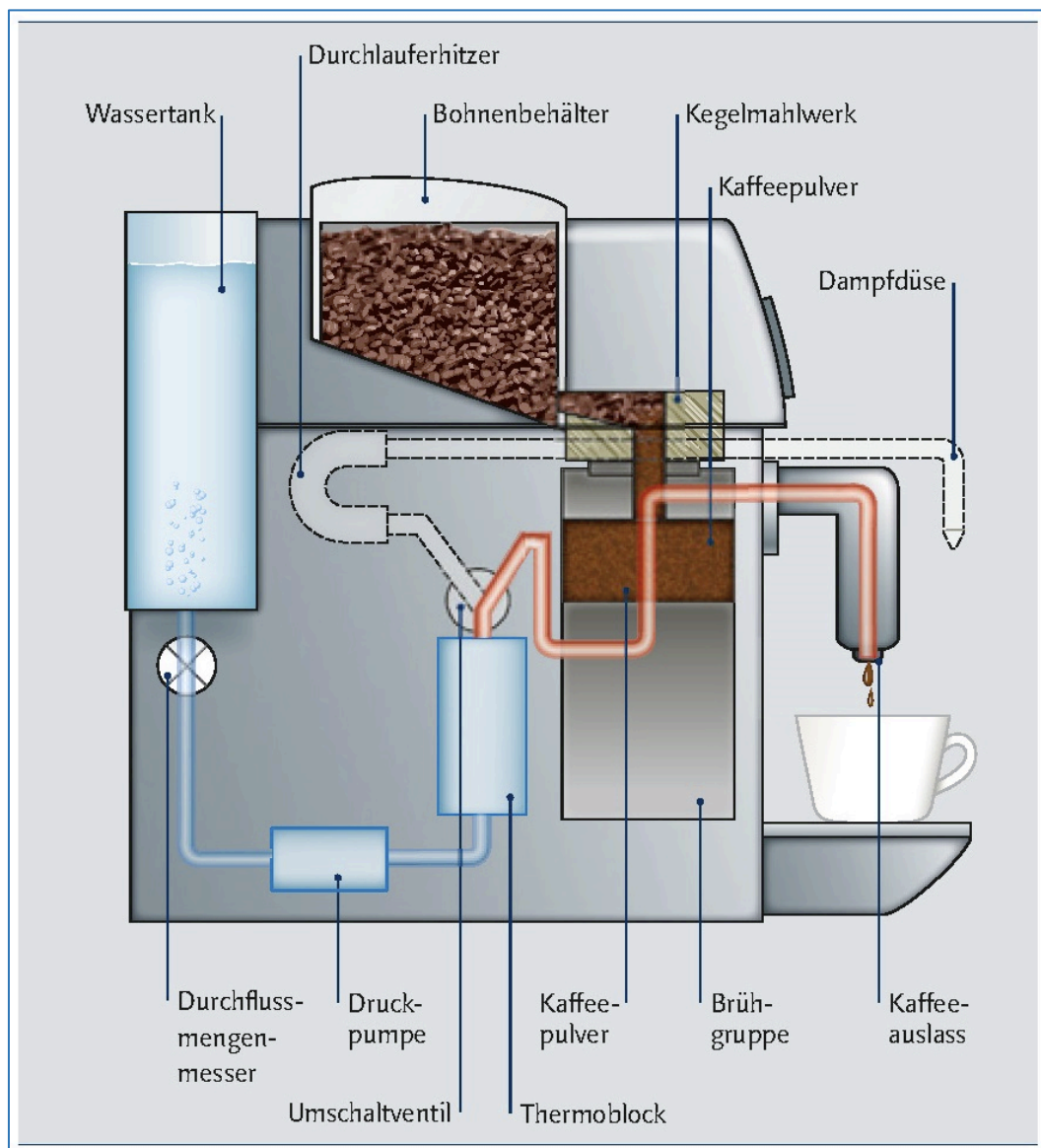


Abb. 3.23: Schema eines Kaffeevollautomaten (© W. Lichtenberg)

Der gesamte Vorgang ist meist elektronisch gesteuert und überwacht. Zum Beispiel wird die Wassermenge exakt gemessen und durch Abschalten der Pumpe genau dosiert. Kaffeevollautomaten sind stets vorschriftsmäßig zu reinigen und zu warten. Ist die gesamte Brüheinheit entnehmbar, kann sie unter fließendem Wasser gereinigt werden. Andernfalls müssen vom Hersteller empfohlene Reinigungstabletten eingesetzt werden, die auch vorhandenes Kaffee Fett lösen. Bei einigen Geräten werden im Wassertank Wasserfilter eingesetzt. Das Wasser wird beim Durchströmen eines Granulats, das Ionentauschermaterial und Aktivkohle enthält, enthärtet und von Rückständen (auch von Chlor) befreit.

Zum Aufschäumen von Milch wird durch Erhitzen von Wasser unter Druck auf eine Temperatur von 110 bis 130 °C heißer Dampf erzeugt. Über die Dampfduüse wird ein Luft-/Dampfgemisch in feinen Bläschen in die Milch geleitet. Der Dampf kondensiert, wobei die dabei freiwerdende Kondensationsenthalpie die Milch erwärmt.



Die Luftbläschen werden von Flüssigkeitslamellen umschlossen und durch die Milchproteine stabilisiert. Da das enthaltene Milchprotein ab etwa 70 °C gerinnt und der Schaum fest wird, muss der Aufschäumvorgang vorher beendet werden. Bei der Verwendung von Vollmilch mit mindestens 3,5 % Fettgehalt erhält man cremigen Schaum. Dabei kann die Milch auch direkt aus der Verpackung oder einem Thermosgefäß (bzw. Milchkühler) entnommen werden. Die Aufschäumdüse muss allerdings nach jedem Einsatz gründlich gereinigt werden.

Sollen neben Espresso Kaffeespezialitäten wie Cappuccino und Latte macchiato zubereitet werden, ist ein höhenverstellbarer Auslauf zur Anpassung an unterschiedliche Tassen- bzw. Glashöhen wichtig. Sind Energiesparmodi vorhanden, reduzieren diese bei entsprechender Einstellung den Bereitschaftsenergieverbrauch in Zeiten, während derer kein Kaffee bezogen wird, der Kaffeefullautomat aber in Betrieb ist.

### 3.7 ELEKTRISCHE KÜCHENMASCHINEN

*WOLFHART LICHTENBERG*

Elektrische Küchenmaschinen entlasten von lästiger Handarbeit. Die Ausführung wird durch Art und Umfang der mechanischen Bearbeitung von Lebensmitteln bestimmt. Tab. 3.1 gibt einen Überblick.

Tab. 3.1: Bauarten elektrischer Küchenmaschinen

Geräteart		Eigenschaften und Anwendung
Standküchenmaschinen	Große Universalküchenmaschinen	groß, schwer, viel Platzbedarf, für max. 5 kg und Dauerbelastung, hochpreisig, Leistungsaufnahme ca. 1 kW
	Kleine Universalküchenmaschinen	klein, mobil, wenig Platzbedarf, für max. 2 kg und mittlere Belastung, preisgünstig, 500–800 W
	Kompaktküchenmaschinen	mobil, handlich, wenig Platzbedarf, für max. 1 kg und mittlere Belastung, preisgünstig, 400–600 W
Handküchenmaschinen	Handrührgerät	nur als mobile Ergänzung, universeller Ausbau (mit Ständer) nicht sinnvoll, 100–400 W
	Stabmixer	nur Mixen, ca. 100–200 W
Beispiele für Einzweckgeräte	Zerkleinerer, Mixer, Rühr- und Schnitzelwerk, Fleischwolf, Saftpresse, Kaffeemühle, Zentrifuge	zerkleinern, mixen, rühren, schnitzeln, wolfen, entsaften, mahlen, zentrifugieren

## STANDKÜCHENMASCHINEN

Bei den klassischen, großen Universalküchenmaschinen (Abb. 3.24) steht der Motor senkrecht auf einer Grundplatte, die dem Gerät die nötige Standfestigkeit verleiht und die Rührschüssel aufnimmt. Am Gerät sind mindestens zwei (maximal vier) Anschlussflansche verfügbar, in denen Mitnehmerkupplungen mit sehr unterschiedlichen Antriebsdrehzahlen rotieren. Der Mixerantrieb erfolgt direkt durch den schnelllaufenden Universalmotor mit  $5.000$  bis  $15.000 \text{ min}^{-1}$  (je nach Stellung des Drehzahlwählers), der Antrieb von Rührwerkzeugen und diversen Zusatzgeräten mit etwa  $200$  bis  $500 \text{ min}^{-1}$  über ein Untersetzungsgetriebe, das entweder im Gehäuseunterteil eingebaut ist oder als Getriebearm auf den Motor aufgesetzt wird.

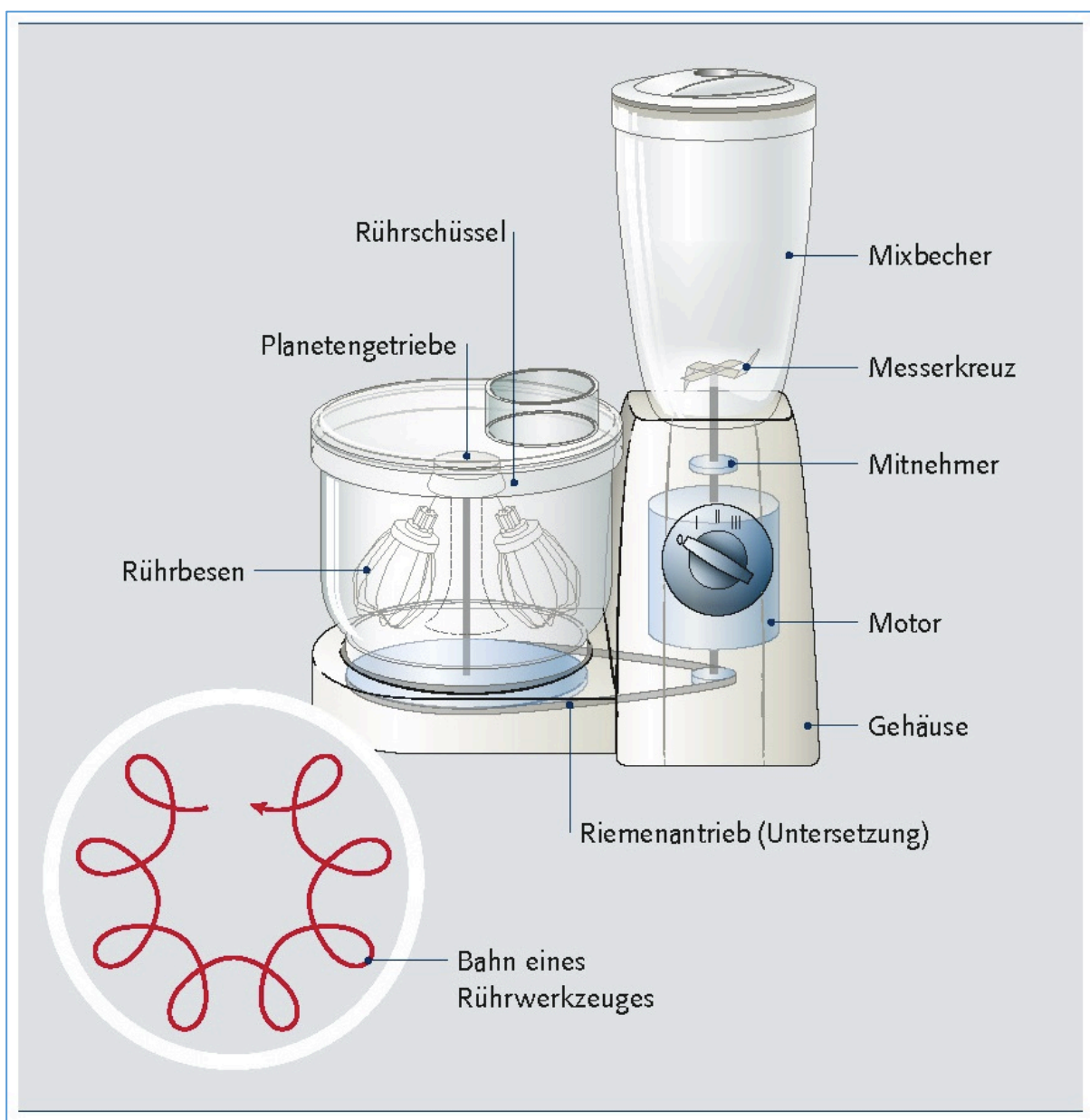


Abb. 3.24: Universalküchenmaschine und Planetenbewegung des Rührwerkzeugs (© W. Lichtenberg)

An der am langsamsten laufenden Kupplung steht ein großes Drehmoment zur Verfügung. Die Leistungsaufnahme der Maschinen beträgt etwa 1 kW. Sie sind für Dauerbetrieb ausgelegt und meist zusätzlich durch einen elektrischen und mechanischen Überlastschutz gegen ernsthafte Beschädigung gesichert. Die Drehzahlbereiche für einschlägige Arbeitsvorgänge sind Tab. 3.2 zu entnehmen. Mehrfach-funktionsgeräte sind Standküchenmaschinen mit einem elektrisch beheizten Lebensmittelbehälter.

Tab. 3.2: Arbeitsvorgänge und Drehzahlbereiche

Arbeitsvorgang	Drehzahlbereich
Kneten, Hacken, Saftpressen	50 – 250 min <sup>-1</sup>
Schneiden, Schnitzeln, Reiben	250 – 500 min <sup>-1</sup>
Rühren, Quirlen, Schlagen	500 – 2 000 min <sup>-1</sup>
Zentrifugieren, Mengen	2 000 – 10 000 min <sup>-1</sup>
Mixen	10 000 – 15 000 min <sup>-1</sup>

Neben diesem altbewährten Gerätetyp wird eine Vielzahl handlicher und leichter gebauter Mehrzweck-Kleinküchenmaschinen mit unterschiedlicher Anordnung der Antriebskupplungen und einer Motorleistung von 500 W bis 800 W angeboten. Damit der Schlagbesen oder Knethaken in der Rührschüssel das gesamte Rührgut erfasst, führt er bei feststehender Schüssel meist eine „Planetenbewegung“ durch das Rührgut aus (Abb. 3.24). Bei anderen Bauarten bleibt das Rührwerkzeug am gleichen Ort, und die Schüssel wird in langsame Drehung versetzt, um das Rührgut in den Werkzeug-Arbeitsbereich zu bringen.

Zur Grundausstattung der Universalküchenmaschine gehören Mixeraufsatz und Rührschüssel (Fassungsvermögen je nach Maschinengröße 1,5 bis 5 kg Teig) mit Zubehör. Wichtig für die einwandfreie Funktion der Schlag- und Rührwerkzeuge auch bei kleiner Füllmenge ist eine gute Abstimmung zwischen der Gestalt und Bewegung des Werkzeugs und der Schüsselform.

Im Mixbecher wird das Lebensmittel durch ein schnell laufendes Messerkreuz zerkleinert, das außerdem durch seine Propellerwirkung die Masse intensiv durchmischt, indem es diese in der Bechermitte nach unten saugt und außen wieder hochtreibt.

#### SONDERZUBEHÖR

- Schnitzelwerke mit groben und feinen Schneid-, Schnitzel- und Reibscheiben, die relativ langsam rotieren;

- Fleischwolf-Aufsätze mit den vom Handgerät her bekannten Lochscheiben und Vorsätzen: Das Zerkleinerungsgut wird von der Schneckenwelle in die Bohrungen einer Lochscheibe gepresst und gleichzeitig durch das an der Scheibe umlaufende Messer quer zerschnitten. Der Lochdurchmesser bestimmt die Größe der zerkleinerten Partikel.
- Universalzerkleinerer (Becher mit Sichelmesser);
- Mahlwerke (Kaffee- und Getreidemühlen) sowie
- Zitruspressen- und Entsafter-Aufsätze sowie eine Reihe anderer selten benötigter Zusätze.

Die weniger gängigen Anbaugeräte sind unter Umständen teurer als entsprechende „Einzweckgeräte“ mit eigenem Motor, die oft auch besser zu handhaben sind.

Eine interessante Alternative zu den kleinen Universalküchenmaschinen bilden die Kompakt-Küchenmaschinen, die über nur eine Antriebskupplung verfügen. Als Grundausstattung wird ein zylindrischer Behälter mit rotierendem Sichelmesser geliefert (Drehzahl 500 - 2.000  $\text{min}^{-1}$ , Leistung 400 – 600 W). Damit gelingt nicht nur universelles Zerkleinern, sondern auch Rühren, Schlagen und Mischen kleiner Mengen recht wirkungsvoll und rasch. Meist werden noch spezielle Zubehörteile für das Sahneschlagen sowie ein Schnitzelscheiben-Aufsatz mit Verlängerungswelle zum Betrieb über dem Behälter angeboten.

#### HANDKÜCHENMASCHINEN

Handrührgeräte und Stabmixer machen den Erwerb einer Standküchenmaschine zumeist nicht entbehrlich, sondern sind als flexible Ergänzung anzusehen. Sie lassen sich griffbereit am Arbeitsplatz aufhängen, sind in jedem beliebigen Gefäß zu verwenden und leicht zu reinigen. Um den Benutzer vom Halten des Geräts zu entlasten, wird zum Handrührgerät manchmal eine Aufständerung mit rotierender Rührschüssel angeboten, deren Antrieb unter Einschaltung einer Zwischenwelle von den Knetwendelachsen aus über einen Zahnkranz am oberen Rührschüsselrand erfolgt. Ein solcher Ausbau des Handrührgeräts ist aber nur bei gelegentlicher Benutzung und Verarbeitung geringer Mengen sinnvoll – andernfalls ist die Anschaffung einer kleinen Standküchenmaschine vorzuziehen.

#### SCHNEIDGERÄTE

Vor allem wegen der einstellbaren Scheibendicke ist der Alleschneider ein häufig genutztes Gerät für das Schneiden von Lebensmitteln aller Art. Die Drehzahl der Schneidscheibe liegt bei 60  $\text{min}^{-1}$ .

Neben einem gezahnten Rundmesser aus Edelstahl ist ein glattes Schinkenmesser vorteilhaft. Die Messerscheibe sollte leicht abzunehmen und zu reinigen sein, ebenso wie der Schneidetisch und der Schlitten, mit dem das Schneidgut vor das Messer geschoben wird. Wichtig sind auch ein rutschsicherer Stand des Geräts und eine zuverlässige Einschaltsicherung, die einen ungewollten Betrieb der Schneidscheibe verhindert.

Das Elektromesser enthält ein gegenläufiges Messerklingenpaar, so dass eine Rückwirkung der Klingenkräfte auf die haltende Hand verhindert wird. Das Elektromesser ist für Schneidgut geeignet, das leicht zerdrückt werden kann, aber sonst leistet ein scharfes Haushaltmesser oft bessere Dienste.

### MÜHLEN UND MAHLWERKE

Bei Mahlwerk-Kaffeemühlen und Getreidemühlen wird das Mahlgut im Spaltraum zwischen einem rotierenden und einem feststehenden Mahlwerkzeug sehr schonend bearbeitet. Beim Scheibenmahlwerk fällt das Mahlgut zwischen zwei geriffelte ebene Mahlscheiben – von denen nur eine rotiert – und wird dort durch Reibung zerkleinert. Beim Kegelmahlwerk wird das Mahlgut durch eine Förderschnecke zwischen einen festen Kegelring (Mahlpfanne) und einen rotierenden Mahlkegel transportiert und in deren Zahnung vermahlen. Der Abstand der Mahlwerkzeuge ist stufenlos einstellbar und bestimmt den Zerkleinerungsgrad. Das Mahlgut fällt unten aus dem Mahlwerk heraus, sobald ein definierter Zerkleinerungsgrad erreicht ist. Beide Mahlsysteme sind als Getreide- und Kaffeemühlen verbreitet. Die Mahlwerkzeuge rotieren nur langsam (mit weniger als  $200 \text{ min}^{-1}$ ), so dass eine Erwärmung des Mahlguts weitestgehend vermieden wird (Abb. 3.25).

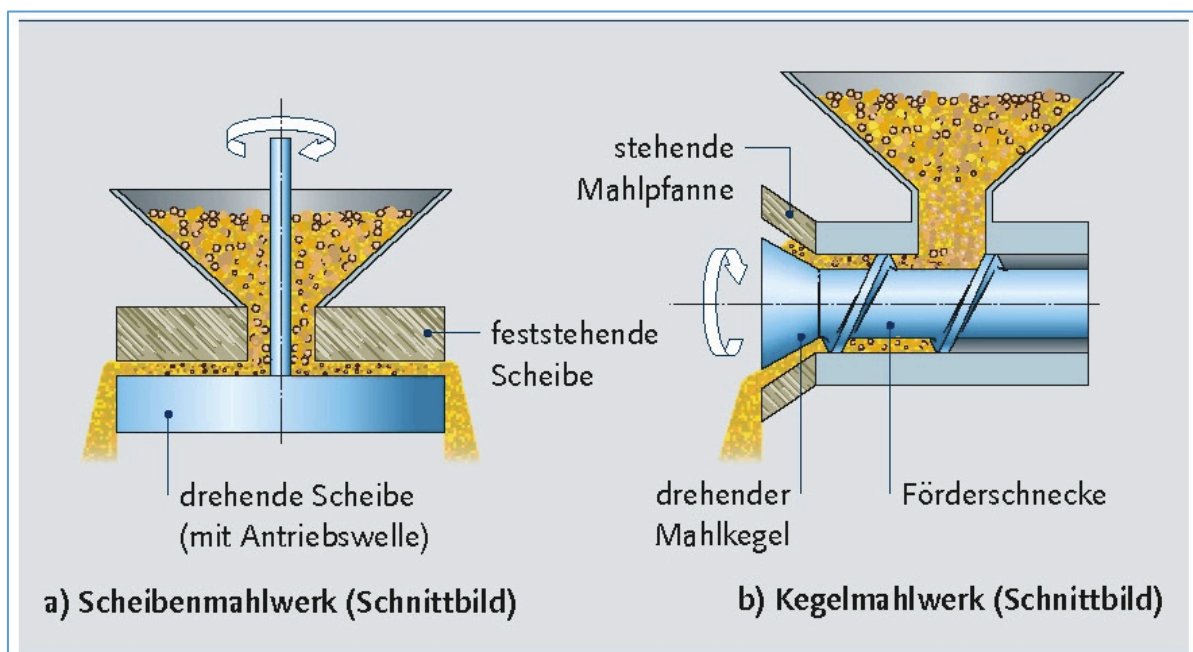


Abb. 3.25: Scheiben- und Kegelmahlwerk im Schnittbild ((© W. Lichtenberg)



Getreidemühlen gibt es mit Stahl-, Stein- oder Keramikmahlwerk. Welches Material ernährungsphysiologisch vorzuziehen ist, bleibt auch unter Experten ein offener Streit. Steinmahlwerke sind für ölhaltige Körner wegen des Verklebens zwar ungeeignet, aber Mehl wird damit besonders flockig. Keramikmaterial ist wie Stahl universell geeignet, aber am teuersten. Getreidemühlen werden als Einzweckgeräte und – preisgünstiger – auch als Vorsatzteile für Universalküchenmaschinen angeboten. Bei der Anschaffung sind Mahlleistung, Eignung für das bevorzugte Mahlgut und vor allem Handhabungs- und Reinigungsaufwand zu beachten.

Bei Kritik an der Umweltverträglichkeit der mechanischen Küchengeräte wird ihr Energieverbrauch (Produkt aus Leistungsaufnahme mal Zeit) oft überschätzt, weil übersehen wird, dass die Leistungsaufnahmen gering und die Betriebszeiten (ohne Akkuladezeiten) nur kurz sind. Die mechanischen Geräte beanspruchen zusammen nur etwa ein Prozent des gesamten Stromverbrauchs im Haushalt, bei erheblicher Arbeitsentlastung. Es empfiehlt sich, das Augenmerk beim Energiesparen vorrangig auf solche Geräte zu richten, bei denen Strom für Wärme- oder Kühlzwecke eingesetzt wird – dort ist viel mehr zu gewinnen. Unabhängig davon sind aus ökologischen Gründen bei allen Küchengeräten entsorgungsfreundliche Materialien und ein weitgehendes Recycling nach Ablauf der Lebensdauer zu fordern.

### 3.8 SONSTIGE KLEINGERÄTE

*JÖRG ANDREÄ UND WOLFHART LICHTENBERG*

Neben den hier im Einzelnen aufgeführten elektrischen Küchengeräten gibt es eine Vielzahl an weiteren mehr oder weniger nützlichen Kleingeräten für die mechanische und thermische Behandlung von Lebensmitteln. Dazu gehören neben Saftpresse und Zentrifuge beispielsweise Dosenöffner, die in geeigneter Ausführung bei Kräftemangel durchaus hilfreich sein können, oft aber nicht besser arbeiten als gute handbetriebene Geräte. Beim Messerschärfer wird die Klinge (ohne Wellenschliff!) in einer Führung zwischen rotierenden Schleifscheiben hindurch gezogen. Teilweise werden die Geräte auch kabellos mit Akkumulator angeboten.

In Haushaltsbrotröstern, kurz **Toaster** genannt, werden Brotscheiben durch ein rot glühendes Heizregister mit einer Leistung von ca. 1 kW aus geringem Abstand an der Oberfläche gebräunt. Der Bräunungsgrad lässt sich einstellen. Die getoasteten Scheiben werden automatisch ausgeworfen, z. T. ist auch eine Taste zum Abbrechen des Toastvorgangs vorgesehen. Eine Krümelschublade erleichtert die Reinigung des Geräts. In Langschlitztoastern können auch größere Brotscheiben gebräunt werden. Ein Brötchenaufsatz ermöglicht das Aufknuspern von Brötchen im aufsteigenden Wärmestrom. Beim Kauf ist darauf zu achten, dass auch kleinere Toastscheiben so hoch gehoben werden, dass sie einfach und sicher entnommen werden können.



Daneben gibt es **Sandwich-Toaster**, bei denen mit 700 bis 900 W elektrisch beheizte, antihaftbeschichtete Toastplatten durch unmittelbaren Kontakt die Wärme an das Sandwich übertragen. Wesentlich dabei sind wärmeisolierte Griffe, eine sichere, leicht zu öffnende Verriegelung sowie ein Temperaturregler mit Kontrollleuchte. In ähnlicher Bauform, aber mit etwas höherer Heizleistung von ca. 1 kW, sind **Waffeleisen** auf dem Markt, mit denen Waffeln frisch zubereitet werden können.

**Multifunktionsgeräte** sind mit entnehmbaren Plattensets ausgestattet, die zum Zubereiten von Toast, Sandwiches, Waffeln oder auch zum Kontaktgrillen eingesetzt werden können und sich in der Spülmaschine reinigen lassen. Auf rutschfeste Gerätefüße und ein gutes Standverhalten beim Öffnen ist zu achten.

Im **Raclettegerät** können Gemüse, Fleisch, Fisch, Meeresfrüchte und auch Obst in kleinen Portionspfännchen mit Käse überbacken werden. Das über dem Gargut angeordnete und nach oben abgeschirmte Strahlungsheizelement hat eine Leistung von etwa 1 kW. Die Pfännchen sind emailliert oder antihaftbeschichtet und mit wärmeisolierenden Griffen ausgestattet. Die Abschirmung kann auch durch eine Grillplatte geschehen, auf der Fleischstücke gegrillt oder Kartoffeln und Brot warm gehalten werden können.

Snacks können nach Geschmack süß oder sauer mit einem **Crêpe-Maker** zubereitet werden. Der flüssige Teig wird auf eine antihaftbeschichtete Platte gegossen, die elektrisch beheizt wird. Bei einigen Modellen kann das gesamte Gerät am Griff von einem Kontaktsockel genommen und die Platte „kopfüber“ in eine Schüssel mit Teig eingetaucht werden. Zum Fertigbacken muss die Crêpe noch gewendet werden, was einige Übung erfordert. Per Thermostat wird die gewünschte Temperatur eingestellt.

**Brotbackautomaten** ermöglichen es, Brot einfach selbst zu backen. Bei Verwendung fertiger Backmischungen muss nur noch eine abgemessene Wassermenge zugegeben werden. Das Gerät übernimmt vollautomatisch die Zubereitung des Teigs mit Knethaken, das Gehenlassen und den Backprozess. Unterhalb des Teigbehälters, der gleichzeitig als Backform dient, liegt ein Ringheizkörper mit einer Leistung von 600 bis 800 W. Brotbackautomaten sind üblicherweise mit einem elektronischen Bedienfeld ausgestattet, auf dem unterschiedliche Programme für die verschiedenen Teigsorten sowie Gewichts- und Bräunungseinstellungen gewählt werden können. Wesentlich ist neben einem Sichtfenster zur Kontrolle des Zubereitungs- und Backprozesses eine gute Wärmedämmung der Außenwand.

**Minibacköfen** sind nützliche Geräte für kleine Haushalte. Bei einem Muffelvolumen von etwa 20 bis 40 l und reduziertem Platzbedarf verfügen sie über alle wichtigen Funktionen der normalgroßen Ausführungen. Die elektrische Anschlussleistung liegt zwischen 1,5 und 2 kW. Ein Vorteil ist die gute Bedienbarkeit und Zugänglichkeit, da die Geräte in der Regel auf die Arbeitsplatte gestellt werden. Neben Backen und Garen mit Ober-/Unterhitze oder Umluft ist bei manchen Geräten auch Dampfgaren möglich.

Für die Zubereitung asiatischer (mittlerweile auch einheimischer) Lebensmittel werden elektrisch beheizte **Woks** angeboten. In der flachen Pfanne kann je nach Thermostateinstellung scharf angebraten, geschmort oder warm gehalten werden. Erforderlich ist eine Leistung von mindestens 1,2 kW. Eine antihaftbeschichtete abnehmbare Pfanne erleichtert das Entleeren und Reinigen.

Im **Fondue-Gerät** werden je nach Geschmackswunsch Öl, Brühe, Käse oder Schokolade in einem Topf erhitzt, um darin Gabeln mit Fleischstückchen, Weißbrot oder Früchten einzutauchen. Der Betrieb der Geräte erfolgt elektrisch oder mit Hilfe von Brennpaste. Wesentlich ist ein Spritzschutz für die heiße Flüssigkeit.

Beim **Eierkocher** wird der gewünschte Garzustand der Eier (weich, mittel, hart), also die Garzeit, durch die mittels Messbecher zugegebene Wassermenge bestimmt. Beim Aufheizvorgang bildet sich Dampf, der zunächst auf der kalten Oberfläche der Eier kondensiert und dadurch eine große Wärmemenge überträgt (rund 2,3 kJ je g Wasserdampf). Wenn die Eier eine Oberflächentemperatur von 100 °C erreichen, unterbleibt die weitere Kondensation, und der Dampf entweicht durch eine Öffnung in der Haube. Nach dem vollständigen Verdampfen des Wassers übersteigt die Temperatur der Heizschale deutlich 100 °C, woraufhin ein Temperaturfühler die Heizung abschaltet und ein akustisches Signal auslöst.

Als weitere thermische Kleingeräte für diverse Anwendungsgebiete sind z. B. Joghurtbereiter, Popcorn- und Zuckerwatte-Maschinen, Schokoladenbrunnen, elektrisch beheizte Dörrautomaten, Marmeladenkocher sowie Einkoch- und Glühwein-Automaten zu nennen. Die spezialisierten Kleingeräte benötigen für ihren Betrieb im Allgemeinen weniger Energie als herkömmliche Universalgeräte wie etwa ein Backofen. Vor der Anschaffung ist zu berücksichtigen, dass die Geräte Lagerplatz im Schrank oder Stellfläche auf der Arbeitsplatte beanspruchen.

Im **Eisbereiter** wird während des Abkühlvorgangs die Eismasse kontinuierlich gerührt, um die Bildung großer wässriger Kristalle zu verhindern. Einige Geräte verfügen über eine eigene Kältemaschine, preisgünstigere werden entweder in den Tiefkühlschrank gestellt oder mit einem tiefgefrorenen Kühlelement beschickt.

**Vakuumiergeräte** ermöglichen es, Lebensmittel unter Luftabschluss in Folienbeutel einzuschweißen, indem nach dem Einbringen des Lebensmittels in den noch offenen Beutel dieser zunächst luftleer gepumpt und dann durch ein beheiztes Klemmschienenpaar luftdicht verschweißt wird.

Die Palette ist beliebig zu erweitern, bis hin zum elektrischen Korkenzieher, der allerdings im Privathaushalt durchaus entbehrlich erscheint.

Per aufladbarem Akkumulator (Akku) betriebene Handgeräte sind inzwischen durchaus leistungsstark und speziell im Heimwerkerbereich verbreitet. Die Akkus sind für viele Ladungszyklen ausgelegt, erfordern jedoch am Ende ihrer Lebensdauer fachgerechte Entsorgung. Jedes Ladegerät benötigt jedoch wieder Stell- und Lagerplatz, zumal es keine herstellerübergreifende Normierung der Akkus gibt. Eine Dauerladung schadet dem Akku und verursacht unnötigen Stromverbrauch.

Seit wenigen Jahren werden auf dem Markt für spezielle Anwendungen im Haushalt vollautomatisch arbeitende Geräte als sogenannte Haushaltsroboter angeboten wie z. B. einen ganzen Raum selbständig abfahrende Saugroboter mit Andockstation zur Aufladung des Akkus. Die Entwicklungen auf diesem Gebiet sind auch für den Küchenbereich von großem Interesse.

## 4 HYGIENE

Hygiene in der Küche und im Haushalt ist wichtig, damit Lebensmittel in einwandfreier Qualität zubereitet werden können. Hygienemaßnahmen im Haushalt zielen darauf ab, Verschmutzungen zu beseitigen und gesundheitsschädliche (pathogene) bzw. unerwünschte Mikroorganismen vollständig abzutöten oder auf ein für den gesunden Menschen nicht mehr gefährliches Maß zu verringern. Dabei richtet sich der Umfang der notwendigen Hygienemaßnahmen nach Alter und Gesundheitszustand der Personen, die im Haushalt leben.

Jedes Jahr werden in Deutschland mehr als 100.000 Erkrankungen gemeldet, die durch Lebensmittel übertragbar sind. Angesichts der Dunkelziffer schätzen Experten, dass tatsächlich jährlich etwa zehnmal so viele Personen erkranken. Diese Zahl verdeutlicht das besondere Gewicht des komplexen Fachgebiets Hygiene. Um die Gefahren zu verdeutlichen, die von den Erregern lebensmittelbedingter Erkrankungen ausgehen, findet sich in Kap. 4.2 ein Exkurs in die Mikrobiologie.

### 4.1 HYGIENEBEREICHE

*UTE GOMM UND ALEXANDER PRANGE*

In der Gemeinschafts- und Individualgastronomie wird die Betriebshygiene in die Bereiche Personal-, Produktions- und Umfeldhygiene unterteilt. Diese Unterteilung ist analog auch im Privathaushalt zweckmäßig.

Die persönliche Hygiene betrifft vor allem die Handreinigung. Bei der Lebensmittelzubereitung kommt es zwangsläufig zum Kontakt mit Lebensmitteln – viele Arbeitsgänge lassen sich nur mit den Händen ausführen. Da nicht alle Komponenten nach der Verarbeitung erhitzt werden, sind sorgfältig gereinigte Hände zwingend notwendig. Außerdem sind die sogenannten Selbstverständlichkeiten der Körperhygiene zu beachten, d. h. regelmäßige Handpflege (saubere und kurze Fingernägel, Ablegen von Handschmuck), saubere Kleidung, ggf. eine Schürze und bei Verletzungen das hygienisch einwandfreie (wasserdichte) Verbinden von Wunden. Nicht zuletzt ist zu vermeiden, dass die beim Husten oder Niesen millionenfach abgesonderten Bakterien unmittelbar auf Lebensmittel gelangen – daher beim Husten oder Niesen vom Lebensmittel abwenden und nach dem Naseputzen Hände waschen.

Für die Produktionshygiene kommt es vor allem auf eine einwandfreie Qualität der Rohware sowie den fachgerechten Umgang mit Lebensmitteln an (siehe Kap. 4.3). Im Küchenumfeld ist darauf zu achten, dass Arbeitsplatz, Arbeitsgeräte sowie andere Bedarfsgegenstände in hygienisch und technisch einwandfreiem Zustand sind. Abfälle sollten sofort entsorgt werden, damit sich keine Schädlinge einnisten können.

Die Küche ist regelmäßig einer Grundreinigung zu unterziehen, so dass keine Schmutzkecken bleiben und Mikroorganismen sowie Vorratsschädlingen die Lebensgrundlage entzogen ist.

Als Hygieneempfehlungen für den privaten Haushalt lassen sich daraus folgende Regeln ableiten:

- Regelmäßiges gründliches Händewaschen mit warmem Wasser und hautfreundlicher Seife und anschließendes Abtrocknen mit einem sauberen Handtuch, speziell bei Verschmutzungen, vor der Zubereitung von Lebensmitteln, nach jedem Toilettenbesuch, nach dem Wechseln von Windeln, nach dem Kontakt mit Haustieren oder deren Utensilien, nach dem Niesen oder Naseputzen, nach Kontakt mit Abfällen, nach Gartenarbeit, sofort nach Umgang mit rohem Fleisch, Geflügel, Fisch und Ei, nach dem Putzen von Gemüse, nach Kontakt mit Erkrankten, nach dem Berühren von Türklinken oder Türen und vor dem Essen;
- Regelmäßige Reinigung des Arbeitsumfeldes;
- Regelmäßige Körperhygiene und Reinigung der Kleidung in der Waschmaschine;
- Regelmäßige Reinigung des Kühl- und Gefriergeräts;
- Verwendung und Verzehr von ausschließlich einwandfreien Lebensmitteln;
- Lebensmittel den spezifischen Anforderungen entsprechend richtig lagern (Kühlgerät, Gefriergerät);
- Verwendung von sauberen Arbeitsmitteln und sauberem Geschirr;
- Austausch von zerkratzten Schneidunterlagen;
- Häufiger Wechsel von Spülutensilien, Wisch- und Putzlappen sowie Trockentüchern;
- Regelmäßiges heißes Waschen (60 °C) von Reinigungstextilien in der Waschmaschine;
- Verderbliche Lebensmittel ausreichend kühlen (Kühltemperatur beachten);
- Sachgerechtes Auftauen von Lebensmitteln in der Verpackung im Kühlgerät, Auftauflüssigkeit auffangen und anschließend verwerfen;
- Einhaltung von Mindestgarzeiten und -temperaturen;
- Warmhalten von Essen bei mindestens 65 °C für maximal eine halbe Stunde, danach schnelles Abkühlen, Verpacken und Kühllagern der Lebensmittel bis zum Regenerieren durch Wiedererwärmen;

- Kühlbedürftige Lebensmittel nicht ungekühlt bei Raumtemperatur stehen lassen;
- Lebensmittel nur kurzfristig aufbewahren und nicht überlagern;
- Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) und Verbrauchsdatum im Blick haben;
- Sofortige Entsorgung von verdorbenen Lebensmitteln, organischen Abfällen und Resten; regelmäßiges und häufiges Leeren von Abfalleimern oder Bio-tonnen.

## 4.2 LEBENSMITTELBEDINGTE ERKRANKUNGEN

*HEIDI WICHMANN-SCHAUER*

Lebensmittelbedingte Erkrankungen sind Krankheiten infektiöser oder toxischer Natur, die sich tatsächlich oder wahrscheinlich auf den Verzehr von Lebensmitteln (Nahrungsmittel und Trinkwasser) zurückführen lassen. Sie haben in Europa in den vergangenen 25 Jahren an Bedeutung zugenommen, u. a. wegen des verstärkten Verzehrs roher, unbehandelter Lebensmittel sowie wegen des wachsenden Trends zum Außer-Haus-Verzehr. Darüber hinaus ist der empfängliche Bevölkerungsanteil (alte und kranke Menschen) in dieser Zeit gestiegen, während gleichzeitig die Resistenz der Erreger gegenüber Antibiotika zugenommen hat. Schließlich haben auch optimierte mikrobiologische Nachweis- und Meldesysteme zu einer verbesserten Erfassung geführt.

Lebensmittelbedingte Infektionen und Intoxikationen treten häufig auch in Privathaushalten auf. Sie zeigen als Symptome meistens Magenkrämpfe, Durchfall sowie Erbrechen und heilen vielfach von selbst aus. Für Menschen mit geschwächtem Immunsystem, z. B. Kinder unter fünf Jahren, Schwangere, Senioren oder Personen mit Vorerkrankungen, können sie im Extremfall aber auch lebensbedrohlich sein.

Gemäß Infektionsschutzgesetz (IfSG) sind in Deutschland bestimmte Erkrankungen und labordiagnostische Nachweise von Erregern meldepflichtig. In Tab. 4.1 sind die für die Jahre 2009 bis 2014 von den deutschen Gesundheitsämtern an das Robert Koch-Institut (RKI) übermittelten Fallzahlen zu ausgewählten Erkrankungen aufgelistet, die u. a. durch Lebensmittel übertragen werden. Bei der Bewertung ist allerdings von tatsächlich höheren Fallzahlen auszugehen, da Betroffene sich nicht regelmäßig in ärztliche Behandlung begeben und nicht immer labordiagnostische Untersuchungen durchgeführt werden.



Tab. 4.1: An das RKI übermittelte Fallzahlen ausgewählter Erkrankungen (2009 bis 2014)

Erkrankung	für die Jahre					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Botulismus	7	4	9	0	6	6
<i>Campylobacter</i> -Enteritis	62 823	65 742	71 313	62 926	63 649	70 972
<i>E. coli</i> -Enteritis (sonstige darmpathogene)	6 227	5 843	8 296	7 073	7 844	8 415
EHEC-Erkrankung <sup>2)</sup> (außer HUS)	836	918	4 907	1 533	1 618	1 650
Hepatitis A	928	790	832	832	779	681
HUS, enteropathisch <sup>3)</sup>	66	65	880	70	77	85
Listeriose	396	390	338	430	468	609
Norovirus-Gastroenteritis	111 374	140 697	116 258	113 335	89 322	75 040
Salmonellose	31 412	25 310	24 521	20 863	18 985	16 222
Toxoplasmose, koninatale Infektion <sup>4)</sup>	8	14	15	20	10	6
Trichinellose	1	3	3	2	14	1
Yersiniose	3 731	3 369	3 397	2 709	2 590	2 485

<sup>1)</sup> Quellen: Infektionsepidemiologische Jahrbücher meldepflichtiger Krankheiten für die Jahre 2009 bis 2014; Robert Koch-Institut, Berlin

<sup>2)</sup> Enterohämorrhagische *Escherichia coli*

<sup>3)</sup> HUS: Hämolytisch-urämisches Syndrom

<sup>4)</sup> angeborene Toxoplasmose (Infektion des Fetus während der Schwangerschaft)

#### BAKTERIELLE LEBENSMITTELINFEKTIONEN UND -INTOXIKATIONEN

Bakterielle Lebensmittelinfektionserreger kommen insbesondere in rohen, vom Tier stammenden Lebensmitteln vor. Der Verzehr von rohem Fleisch, rohen Eiern, rohem Fisch oder rohen Meerestieren ist deshalb mit einem erhöhten Infektionsrisiko verbunden. Die Erreger können aber auch von infizierten Personen oder durch Kreuzkontamination auf oder in andere Lebensmittel übertragen werden und sich unter Umständen darin vermehren.

Tab. 4.2 gibt einen Überblick, in welchem Temperaturbereich und unter welchen weiteren Voraussetzungen sich die relevanten Bakterienarten in Lebensmitteln vermehren können. Manche Bakterien bilden während ihrer Vermehrung Toxine (Giftstoffe), die Lebensmittelvergiftungen verursachen können und z. T. thermisch stabil sind, so dass sie beim einfachen Aufkochen oder bei der Mikrowellen-Erwärmung verzehrfertiger Lebensmittel nicht inaktiviert werden.

Bakterielle Lebensmittelinfektionen und -intoxikationen lassen sich durch einen hygienischen Umgang mit Lebensmitteln, durch ausreichende thermische Behandlung im Garverfahren sowie durch sachgerechte Kühlung vermeiden.

Tab. 4.2: Vermehrung von Bakterien in Lebensmitteln

Erreger	Temperaturbereich °C	Temperatur-optimum °C	minimaler pH-Wert	minimale Wasseraktivität ( $a_w$ -Wert)
<i>B. cereus</i>	5 bis 55	30 bis 40	4,4 bis 5,0	0,91 bis 0,93
<i>C. botulinum</i> (Eiweiß spaltend)	10 bis 42	35 bis 40	4,6	0,94
<i>C. botulinum</i> (nicht Eiweiß spaltend)	3 bis 35	28 bis 30	5,0	0,97
<i>C. perfringens</i>	10 bis 50	43 bis 47	5,5 bis 5,8	0,95
<i>E. coli</i>	4 bis 46	37	5,0	0,95
<i>L. monocytogenes</i>	-1,5 bis +45	30 bis 37	4,2 bis 4,3	0,90 bis 0,93
Salmonellen	7 bis 46	35 bis 45	4,1 bis 5,4	0,94
<i>S. aureus</i>	6 bis 46	35 bis 37	4,0	0,83 bis 0,90
Yersinien	0 bis 44	28	4,4	0,96

Die angegebenen Werte sind ungefähre Angaben; die Vermehrung in Lebensmitteln ist abhängig von den übrigen Einflussfaktoren (z. B. pH-Wert und Art der Säure,  $a_w$ -Wert (Wasseraktivität), Temperatur, Sauerstoffgehalt, Nährstoffe).

**Campylobacter** (C.) zählen zu den häufigsten bakteriellen Durchfallerregern des Menschen in Europa. Besonders relevant sind *C. jejuni* und *C. coli*. Sie gelangen insbesondere mit rohem Geflügelfleisch in Privathaushalte und können so auf Hände, Arbeitsflächen und in andere, verzehrfertige Lebensmittel übertragen werden. In Lebensmitteln können die Erreger unter Umständen überleben, sich dort jedoch nicht vermehren. Empfindlich sind sie gegenüber thermischer Behandlung, Sauerstoffeinfluss, Säuerung, Trocknen und Salzen.

**Salmonellen** sind als Erreger der Salmonellose des Menschen nach den Campylobacter-Bakterien für einen Großteil der bakteriell bedingten Durchfallerkrankungen in Europa verantwortlich. In der Umwelt sowie in oder auf verschiedenen Lebensmitteln können Salmonellen lange Zeit überleben. Sie gelangen vor allem mit rohen tierischen Lebensmitteln (insbesondere Eiern, Geflügel- und Schweinefleisch) in Privathaushalte und können so auf Hände, Arbeitsmittel und in andere, verzehrfertige Lebensmittel geraten (z. B. Desserts, feine Backwaren, Salatsoßen). Aber auch in pflanzlichen Lebensmitteln werden Salmonellen gefunden, z. B. in Gewürzen und Sprossen.

Werden mit Salmonellen kontaminierte Lebensmittel nicht ausreichend gekühlt, können sich die Erreger unter Umständen so weit vermehren, dass sie Lebensmittelinfektionen verursachen. Salmonellose treten deshalb besonders häufig in den warmen Sommermonaten auf.

***Escherichia coli*** (*E. coli*) besiedelt natürlicherweise den Darm von Mensch und Tier. Einige invasive und toxinbildende Stämme können unterschiedlich schwere Durchfallerkrankungen hervorrufen. In der Umwelt sowie in oder auf verschiedenen Lebensmitteln können *E. coli* mehrere Wochen überleben. Werden mit *E. coli* kontaminierte Lebensmittel nicht ausreichend gekühlt, vermehren sich die Erreger unter Umständen. Von besonderer Bedeutung sind enterohämorrhagische *E. coli* (EHEC). Sie können vor allem mit rohen Lebensmitteln von Wiederkäuern (Fleisch, Milch, Käse) in den Haushalt gelangen. Aber auch in pflanzlichen Lebensmitteln (z. B. in Sprossen, Spinat, nicht pasteurisiertem Apfelsaft) sind bereits EHEC nachgewiesen worden, die ernsthafte Erkrankungen ausgelöst haben. Dabei stammt die EHEC-Kontamination aus der mit Fäkalien verunreinigten Bewässerung der Pflanzenzucht.

***Listeria (L.) monocytogenes*** ist der wichtigste Erreger der Listeriose des Menschen. Diese Erkrankung tritt vor allem bei Immungeschwächten und während einer Schwangerschaft auf. Sie hat wegen des schweren und nicht selten tödlichen Verlaufs eine besondere Bedeutung. *L. monocytogenes* kommt überall in der Umwelt vor, z. B. im Kompost und in Abwässern, aber auch in der Erde und auf Pflanzen. Der Erreger kann sich in der Umwelt sowie in oder auf Lebensmitteln vermehren, auch im Kühlgerät.

Da er unempfindlich gegenüber Sauerstoffentzug ist, kann er ebenso in Vakuumverpackungen wachsen. *L. monocytogenes* wird vor allem in verarbeiteten, vor dem Verzehr nicht erhitzten Lebensmitteln tierischer Herkunft gefunden wie rohe Fleisch- und Wurstwaren, Käse aus Rohmilch sowie in bestimmten geräucherten oder gebeizten Fischereierzeugnissen. Aber auch pflanzliche Lebensmittel wie Frischgemüse und geschnittene Salate können mit diesem Keim verunreinigt sein.

***Yersinien***, insbesondere pathogene Stämme von *Yersinia (Y.) enterocolitica*, verursachen die intestinale Yersiniose des Menschen. Erwachsene zeigen einen schwereren Krankheitsverlauf als Kinder und Jugendliche. *Y. enterocolitica* kommt überall vor. Wichtigstes Reservoir der pathogenen Stämme sind Schweine. Der Verzehr von rohem Schweinehackfleisch ist daher ein bedeutender Risikofaktor. *Yersinien* können sich in der Umwelt sowie in oder auf Lebensmitteln im Temperaturbereich von 4 bis 43 °C vermehren, also auch bei Kühltemperaturen.

***Bacillus (B.) cereus*** ist ein überall verbreitetes Bakterium, das mit Staub- und Erdpartikeln in oder auf Lebensmittel (z. B. Gewürze, Trockenpilze, Milch) gelangt. Thermisch resistente Dauerformen (Sporen) können sogar Garverfahren überstehen und sich während der anschließenden Abkühlung vermehren. Bestimmte Stämme können Toxine in Lebensmitteln bzw. im Darm bilden, die Lebensmittelvergiftungen auslösen. Das in stärkehaltigen Lebensmitteln (z. B. in gekochtem Reis oder Pasta) gebildete Erbrechenstoxin ist thermisch stabil, so dass es auch beim Regenerieren von Lebensmitteln nicht inaktiviert wird.

***Staphylococcus (S.) aureus*** befindet sich auf Haut und Schleimhäuten von Mensch und Tier. Durch Hygienemängel gerät dieser Erreger in oder auf Lebensmittel. *S. aureus* wird z. B. in Fleischerzeugnissen, Teigwaren, Käse, feinen Backwaren, Feinkostsalaten, Räucherfisch und gekochten geschälten Krebstieren gefunden. Einige Stämme können in Lebensmitteln thermisch stabile Toxine bilden, die Lebensmittelvergiftungen verursachen.

***Clostridium (C.) botulinum*** ist überall gegenwärtig. Das Bakterium bildet thermisch resistente Sporen und gelangt mit Staub- und Erdpartikeln auf Lebensmittel. *C. botulinum*-Stämme bilden unter Sauerstoffabschluss und bei ausreichendem Nährstoffangebot thermisch labile Nerventoxine, die zu den stärksten natürlichen Giftstoffen gehören und das Krankheitsbild des Botulismus verursachen. Um die lebensbedrohlichen Vergiftungen mit Botulinum-Toxin zu verhindern, müssen Konserven ausreichend erhitzt (Botulinumkochung) bzw. mehrfach aufgeköcht werden (Bohnen z. B. zweimal).

Aufgetriebene Konserven (Bombagen) sollten nicht geöffnet und der Inhalt keinesfalls verzehrt werden. Der Säuglingsbotulismus ist eine Sonderform des Botulismus, die bei Kindern im ersten Lebensjahr durch eine nur in diesem Zeitraum mögliche Besiedlung des Darms mit *C. botulinum* entstehen kann und zu einer Toxinbildung im Darm führt. Aus diesem Grund dürfen Kinder im ersten Lebensjahr keinen Honig verzehren.

***Clostridium (C.) perfringens*** ist ein Sporenbildendes Bakterium, das sich im Erdboden sowie im Darmtrakt von Mensch und Tier befindet. Während das Bakterium selbst gegenüber Garverfahren und Gefriertemperaturen empfindlich ist, können dessen Sporen Garverfahren (z. B. bei Fleisch- und Geflügelgerichten) überstehen, während der Abkühlung wieder auskeimen und sich vermehren, insbesondere unter Sauerstoffabschluss. Bestimmte Stämme bilden im Darm Toxine, die Durchfallerkrankungen verursachen.

Die nachfolgenden Tab. 4.3 und 4.4 geben einen Überblick über ausgewählte lebensmittelbedingte Erkrankungen, ihre Erreger und deren Kenndaten.

Tab. 4.3: Ausgewählte lebensmittelbedingte Erkrankungen und ihre Erreger (Teil 1)

Erreger/ Agens	Minimale Dosis <sup>1)</sup>	Inkubations- zeit <sup>2)</sup>	Symptome	Komplikationen
<i>B. cereus</i> (Erbrechens- Toxin)	nb	1 bis 6 h	E	
<i>B. cereus</i> (Durchfall- Toxin)	100 000 Keime/g Lebensmittel	6 bis 24 h	D	
Botulinum- Toxin	1 µg (tödlich)	12 bis 36 h	D, N	Atemlähmung
<i>Campylobac- ter jejuni/coli</i>	500 Keime	2 bis 5 d	F, M, D	GBS, Lähmungen, Gelenk- entzündungen
<i>Clostridium perfringens</i>	1 000 000 Keime/g Lebensmittel	8 bis 16 h	D, (E, F)	
EHEC	weniger als 100 Keime bei EHEC O157	2 bis 10 d	D, E, (F)	HUS, insbesondere bei Kindern
Enteritis-Sal- monellen	nb	6 bis 72 h	D, F, E	Entzündungen diverser Organe und Gelenke
Hepatitis-A- Virus	nb	15 bis 50 d	E, D, (G)	
<i>L. monocyto- genes</i>	nb	3 bis 70 d	F, M, E, D	Blutvergiftung, Entzün- dungen von Hirnhaut und Gehirn; Schwangere: A
Noroviren	10 bis 100 Viruspartikel	6 bis 50 h	E, D, M, (F)	
<i>S. aureus</i>	0,1 bis 1 µg/kg Körper- gewicht	1 bis 6 h	E, D, (F)	
<i>T. gondii</i>	nb	14 bis 21 d	F, L	Immungeschwächte: Zystenbildung; Schwangere: A



Tab. 4.4: Ausgewählte lebensmittelbedingte Erkrankungen und ihre Erreger (Teil 2)

Erreger/ Agens	Minimale Dosis <sup>1)</sup>	Inkubations- zeit <sup>2)</sup>	Symptome	Komplikationen
Trichinellen	100 bis 300 Larven	5 bis 14 d (bis 45 d)	D, E, (F, M, Ö, N)	Entzündungen diverser Organe, Blutvergiftung, Sekundärinfektionen
<i>Y. enteroco- litica</i>	nb	2 bis 7 d	D, L, (F)	Blutvergiftung, Entzün- dungen diverser Organe und Gelenke

<sup>1)</sup> ungefähre minimale infektiöse bzw. toxische Dosis, z.T. pro Gramm Lebensmittel oder pro Kilogramm Körpergewicht

<sup>2)</sup> Zeit zwischen Infektion und Ausbruch der Krankheit in Stunden (h) bzw. Tagen (d)

nb = nicht bekannt oder nicht bestimmbar  
(abhängig von Immunabwehr)

A: Abortus-, Fehl-, Früh-, Totgeburten,  
Geburt eines geschädigten Kindes

D: Durchfall, ggf. Bauchkrämpfe

E: Erbrechen, Übelkeit

F: Fieber

G: Gelbsucht

GBS: Guillain-Barré-Syndrom (Entzündun-  
gen von Nerven und Nervenwurzeln)

HUS: Hämolytisch-urämisches Syndrom  
(Schädigung von Blutzellen, Blutgefäßen,  
Nieren)

L: Lymphknotenschwellung

M: Muskelschmerzen

N: neurologische Symptome

Ö: Ödeme

## VIRALE LEBENSMITTELINFEKTIONEN

Virale Lebensmittelinfektionserreger werden in der Regel von infizierten Menschen ausgeschieden und können durch Hygienemängel in oder auf Lebensmittel (z. B. Obst, Gemüse, Säfte) übertragen werden. Die Erreger vermehren sich nicht in Lebensmitteln und sterben im Garverfahren ab. Durch Tiefkühlen werden die Viren jedoch nicht inaktiviert. Lebende Muscheln (inklusive Austern) können Viren auch aus dem Meerwasser aufnehmen und sollten deshalb nicht roh verzehrt werden.

**Noroviren** sind weltweit verbreitet und für einen Großteil der nicht bakteriell bedingten Magen-Darm-Erkrankungen verantwortlich. Infektionen mit Noroviren treten besonders häufig in den Wintermonaten auf. Der Mensch ist das einzige bekannte Lebewesen, das den Erreger beherbergen kann. Die Viren werden über Stuhlgang und Erbrochenes ausgeschieden, können so auf Hände, Arbeitsmittel und Lebensmittel übertragen werden und dort mehrere Tage überleben.

Das **Hepatitis-A-Virus** (HAV) kann die akute Leberentzündung Hepatitis A verursachen. HAV kommt weltweit vor. Nur der Mensch hat dafür eine relevante Wirtsfunktion. Der Erreger wird über den Darm ausgeschieden und kann wie das Norovirus indirekt übertragen werden. Charakteristisch für das HAV sind seine ausgeprägte Umweltstabilität, hohe Thermostabilität und hohe Resistenz gegen Desinfektionsmittel. Infektionen mit HAV hinterlassen eine lebenslange Immunität.



## PARASITÄRE LEBENSMITTELINFEKTIONEN

Parasitäre Lebensmittelinfektionserreger können vom Menschen vor allem mit dem rohen Fleisch infizierter Tiere aufgenommen werden. Die Erreger sterben im Garverfahren oder unter bestimmten Bedingungen auch beim Tiefkühlen ab.

Der Einzeller ***Toxoplasma (T.) gondii*** ist weltweit verbreitet und kann insbesondere bei Immungeschwächten eine Toxoplasmose verursachen. Infektionen mit *T. gondii* hinterlassen eine lebenslange Immunität. Gefürchtet ist die Erstinfektion der Mutter während einer Schwangerschaft, weil dies schwere Kindsschäden hervorrufen kann. Der Erreger wird von infizierten Katzen mit dem Kot ausgeschieden und kann im Erdboden lange Zeit infektiös bleiben. Er findet sich auch in der Muskulatur unterschiedlicher Tierarten (z. B. Schwein, Schaf, Ziege, Geflügel, Wild). Der Mensch kann sich deshalb nicht nur direkt über Katzenkot, sondern auch durch den Verzehr von verunreinigtem Obst und Gemüse bzw. rohem oder unzureichend behandeltem Fleisch infizieren.

**Trichinellen** sind längliche Rundwürmer, die ebenfalls weltweit verbreitet sind und beim Menschen die Trichinellose verursachen können. Die Krankheit verläuft in verschiedenen Phasen und ist u. U. tödlich. Die aufgenommenen Larven werden im Darm freigesetzt und wandern bevorzugt in Muskelzellen, wo sie sich verkapseln. Der für den Menschen wichtigste Vertreter ist *Trichinella spiralis*. Trichinellen können jedes Säugetier infizieren. Als Reservoir sind insbesondere Fleischfresser und Allesfresser (Schweine) relevant. In der EU ist die Trichinellose heutzutage eine sehr seltene Erkrankung, da im Schlachtbetrieb bei Haus- und Wildschweinen grundsätzlich eine vom Veterinäramt durchzuführende Fleischschau gesetzlich vorgeschrieben ist. Außerhalb der EU gelten ggf. andere Vorschriften, so dass hier Vorsicht beim Verzehr von Lebensmitteln aus rohem Schweinefleisch geboten ist.

### 4.3 HYGIENEASPEKTE BEI DER ZUBEREITUNG

*UTE GOMM, MICHAEL KINDERMANN, ALEXANDER PRANGE UND MICHAELA SCHLICH*

Das Ziel einer hygienischen Lebensmittelverarbeitung ist es, das Kontaminationsrisiko während des Verarbeitungsprozesses durch pathogene Mikroorganismen, Fremdkörper oder Chemikalien auszuschließen bzw. auf ein nicht gesundheitsgefährdendes Niveau zu minimieren. Um die Gefahr der Kontamination zu reduzieren, sind während des gesamten Produktionsprozesses alle Prinzipien der persönlichen Hygiene, der Produktions- und Küchenhygiene einzuhalten.

Bereits beim Einkauf ist auf die einwandfreie Qualität (z. B. unbeschädigte Verpackung, Lagerung bei ausreichend niedriger Temperatur) zu achten, ebenso ist der Transport sachgerecht und zügig bei Gewährleistung einer unterbrechungsfreien Kühl- und Gefrierkette durchzuführen.

Der Herstellungsprozess sollte stets gut organisiert durchgeführt werden, um die hygienisch einwandfreie Handhabung zu fördern. Zu berücksichtigen sind hier die spezifischen Anforderungen spezieller, insbesondere leicht verderblicher Lebensmittelgruppen, ihrer Verarbeitungsstufe sowie der Verarbeitungszeit.

Dazu drei Beispiele:

- **Rohe Eier:** Häufige Salmonellen-Infektionsquelle sind rohe Eier. Salmonellen befinden sich häufig auf der Eierschale, können aber auch im Ei vorkommen. Eier sollten deshalb nur frisch eingekauft und kühl gelagert werden. Bei der Verwendung ist das Mindesthaltbarkeitsdatum zu beachten. Kalte Speisen, die aus rohen Eiern hergestellt werden, sind ausschließlich für den sofortigen Verzehr geeignet und sollten binnen 24 Stunden verbraucht sein. Bei der Herstellung von Eimassen ist das Frischei erst unmittelbar vor dem Aufschlagen zu verwenden. Die Eimasse sollte vollständig verbraucht werden.
- **Hackfleisch:** Das Zerkleinern im Fleischwolf vergrößert die Oberfläche des Lebensmittels stark. Daher können sich Mikroorganismen bei einer möglichen Verunreinigung nicht nur auf der Oberfläche, sondern auch innerhalb des Lebensmittels leicht vermehren. Frisches Hackfleisch ist aus diesem Grund noch am Herstellungstag zu verarbeiten bzw. zu garen. Hackfleischerzeugnisse müssen im Lebensmittelkern vollständig durchgegart werden. Bei verpacktem, etikettiertem Hackfleisch aus dem Handel sind die Herstellerangaben, die Lagerbedingungen und das angegebene Verbrauchsdatum unbedingt einzuhalten. Frisches Hackfleisch sollte nach 24 Stunden weder weiter gelagert noch eingefroren werden.
- **Auftauen von tiefgekühlten Lebensmitteln:** Mikroorganismen einschließlich pathogener Spezies werden durch das Tiefkühlen nicht bzw. nur geringfügig abgetötet (siehe auch Kap. 4.2). Sie sind beim Auftauprozess und danach immer noch aktiv. Beim Auftauen insbesondere von Fleisch und Geflügel ist darauf zu achten, dass die Taupflüssigkeit entfernt wird, ohne dass sie mit dem Lebensmittel selbst oder mit anderen Lebensmitteln in Berührung kommt. Dies kann z. B. durch die Platzierung des Lebensmittels auf einem Sieb oder einem Durchschlag über einer Auffangschale sichergestellt werden.

## UMGANG MIT LEICHT VERDERBLICHEN LEBENSMITTELN

In einigen Lebensmitteln vermehren sich bestimmte Krankheitserreger besonders leicht. Das Infektionsschutzgesetz zählt zu diesen sogenannten „leicht verderblichen“ bzw. „kritischen“ Lebensmitteln folgende:

- Fleisch, Geflügelfleisch und Erzeugnisse daraus,
- Milch und Erzeugnisse auf Milchbasis,
- Fische, Krebse, Weichtiere und Erzeugnisse daraus,
- Eiprodukte,
- Säuglings- und Kleinkindernahrung,
- Speiseeis und Speiseeishalberzeugnisse,
- Backwaren mit nicht durchgebackener oder durcherhitzter Füllung oder Auflage (z. B. Sahnestücke),
- Feinkost-, Rohkost- und Kartoffelsalate, Marinaden, Mayonnaisen, andere emulgierte Soßen, Nahrungshefen sowie
- Sprossen und Keimlinge zum Rohverzehr sowie Samen zur Herstellung von Sprossen und Keimlingen zum Rohverzehr.

Leicht verderbliche Lebensmittel sind immer zu kühlen, gut durchzugaren und dürfen nur kurzfristig kühl aufbewahrt werden. Die Produktion von Getränken oder Lebensmitteln, die mit den in der obigen Liste genannten Zutaten hergestellt werden, stellt besonders hohe Anforderungen an die Einhaltung von Hygienemaßnahmen. Vor allem ist auf ausreichende Kühlung der Lebensmittel vor, während und nach der Verarbeitung zu achten.

## ANFORDERUNGEN AN PERSÖNLICHE HYGIENE UND ARBEITSPLATZHYGIENE

Wie bereits erwähnt, ist das gründliche Waschen der Hände besonders wichtig, beispielsweise nach dem Toilettenbesuch, vor und nach Arbeiten mit leicht verderblichen Lebensmitteln, wie Fleisch, Geflügel, rohen Eiern und Hackfleisch, und vor Arbeiten mit Lebensmitteln, die keinem Garprozess unterliegen wie Rohkostgerichten oder Salaten. Wunden an den Händen sollten grundsätzlich mit einem wasserdichten Pflaster oder einem Einmalhandschuh abgedeckt werden. Hier besteht die Gefahr einer Kontamination des Lebensmittels durch die in der Wunde möglicherweise vorkommenden pathogenen Mikroorganismen wie Staphylokokken.

Um die erforderliche Hygiene zu gewährleisten, sollte der Arbeitsplatz vor der Verarbeitungsphase so hergerichtet werden, dass die Rohstoffe schnell und zügig verarbeitet werden können. Alle Arbeitsflächen und Bedarfsgegenstände wie Arbeitsgeräte, Messer, Schneidbretter sollen riss- und spaltfreie Oberflächen aufweisen sowie korrosionsbeständig und leicht zu reinigen sein. Arbeitsflächen, Arbeitsgeräte, Gefäße und Probiertestbesteck müssen vor dem Gebrauch sauber und einwandfrei sein, Behältnisse für Lebensmittelabfälle und benutzte Gerätschaften müssen am Arbeitsplatz bereitstehen.

Ein wichtiger Schutz vor Hygienrisiken bei der Verarbeitung ist die örtliche oder zeitliche Trennung von reinen und unreinen Arbeitsschritten (z. B. von Waschen und Schneiden, Filetieren von Fisch oder Plattieren von Fleisch). Vorbereitungsarbeiten sind stets von unrein zu rein durchzuführen, so dass gesäuberte, geputzte Lebensmittel nicht mit den unreinen Rohwaren in Berührung kommen. Wie zwischen reinen und unreinen Arbeitsschritten getrennt werden kann, zeigt Abb. 4.1:

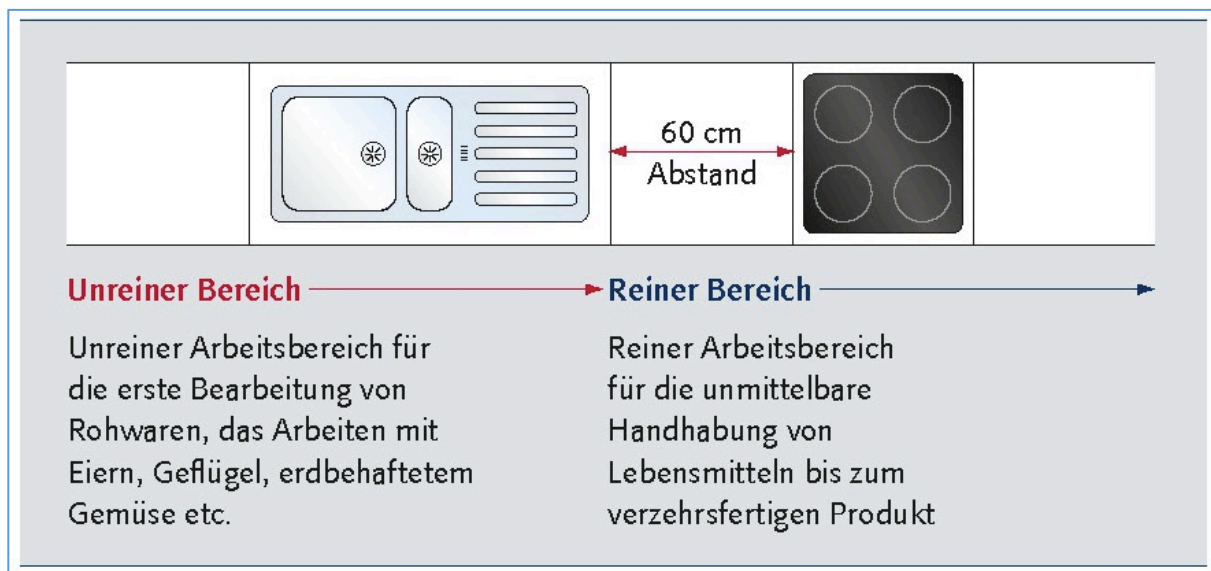


Abb. 4.1: Trennung des reinen vom unreinen Arbeitsbereich (© M. Schlich)

Ist eine räumliche Trennung nicht möglich, hat eine gründliche Zwischenreinigung des Arbeitsplatzes zu erfolgen, so dass eine zeitliche Entkopplung der unreinen und reinen Arbeiten erfolgt. Durch Zwischenkühlen vor und nach der Behandlung der Lebensmittel lässt sich vermeiden, dass diese über längere Zeit bei Raumtemperatur lagern.

Die Arbeiten mit leicht verderblichen Lebensmitteln wie z. B. Fleisch, Fisch, Geflügel und Hackfleisch sollten stets mit separaten Arbeitsmitteln durchgeführt werden. Alle verwendeten Utensilien sind nach dem Gebrauch mit mindestens 60 °C warmem Wasser und Reinigungsmittel (am besten in der Spülmaschine) zu säubern. Spültücher, Schwämme, Wischtücher und Trockentücher müssen häufig gewechselt und heiß gewaschen werden, denn dort sind sonst insgesamt extreme Keimzahlen im Bereich von einigen 100 Millionen Keimen pro g anzutreffen.

## FORDERUNGEN AN DIE LEBENSMITTELLAGERUNG

Bei der Lebensmittelzubereitung ist insbesondere auf die sichere Kühlung von leicht verderblichen Lebensmitteln vor und während der Speisenzubereitung zu achten. Dabei ist die Einhaltung der produktspezifischen Lagertemperatur von großer Bedeutung (Tab. 4.5 und 4.6).

Da in Haushaltskühlgeräten gewöhnlich unterschiedliche Lebensmittelgruppen zugleich gelagert werden, sollte sich die Temperatureinstellung des Kühlgeräts an der empfindlichsten Lebensmittelgruppe wie z. B. an Geflügel oder Fisch orientieren.

Zudem ist im Interesse hygienischer einwandfreier Lebensmittellagerung eine nachteilige Beeinflussung während der längerfristigen Lagerung oder der kühlen bzw. warmen Zwischenlagerung dadurch zu verhindern, dass die Lebensmittel möglichst getrennt gelagert werden, um wechselseitige Verunreinigung und Qualitätsminderung zu vermeiden. Die Produkttrennung kann – in Abhängigkeit von der Lagerkapazität – auf unterschiedliche Weise erfolgen:

- Örtliche Trennung durch Lagerung in getrennten Kühlfächern,
- Trennung durch Abstand,
- Trennung durch Lagerung in dicht verschließbaren Behältnissen sowie
- Trennung durch die Verpackung.

Tab. 4.5: Höchsttemperaturen für kühlbedürftige Lebensmittel nach DIN 10508:2019-03<sup>4</sup> (Teil 1)

Lebensmittel	Max. Produkttemp. °C
Butter	+10
Frischkäse(-zubereitungen)	+10
Weichkäse und geschnittener Käse außer Hartkäse	+10
Andere Milcherzeugnisse, kühlbedürftig	+10
Konsummilch, pasteurisiert	+8
Fleisch, frisch	+7
Geflügelfleisch, frisch	+4
Haarwild, erlegt, frisch	+7
Hasen, Wild- und Hauskaninchen sowie Federwild, frisch	+4

<sup>4</sup> DIN 10.508:2019-03: Lebensmittelhygiene - Temperaturen für Lebensmittel.  
<https://www.beuth.de/de/norm/din-10508/297221644> (zuletzt abgerufen am 23.04.2021).

Tab. 4.6: Höchsttemperaturen für kühlbedürftige Lebensmittel nach DIN 10508:2019-03 (Teil 2)

Lebensmittel	Max. Produkttemp. °C
Hackfleisch • verpackt oder umhüllt (aus Betrieben nicht am Ort der Abgabe) • lose oder selbst verpackt (aus Betrieben am Ort der Abgabe) zur alsbaldigen Abgabe	+2 +7
Fleisch und Fleischzubereitungen • verpackt oder umhüllt (aus Betrieben nicht am Ort der Abgabe) • Fleischzubereitungen lose oder selbst verpackt (aus Betrieben am Ort der Abgabe) zur alsbaldigen Abgabe	+4 +7
Muscheln, lebend	+10
Fischereierzeugnisse, frisch, sowie Krebs- und Weichtier- erzeugnisse, unverarbeitet oder gegart	annähernd Schmelzeis- temperatur
Fischereierzeugnisse, mariniert, gesäuert, geräuchert	+7*
Hühnereier (spätestens ab dem 18. Tag nach Legedatum)	+5 bis +8
Roheihaltige Lebensmittel	+7
Eiprodukte, vorbehandelt, gekühlt	+4
Backwaren mit nicht durcherhitzten Füllungen oder Auflagen	+7
Frische, zerkleinerte Salate	+7
Feinkostsalate u. Ä.	+7

\* Für vakuumverpackte Ware wird eine Höchsttemperatur von +4 °C empfohlen.

Weiter empfiehlt sich grundsätzlich die Beachtung der nachfolgenden Prinzipien:

- Zubereitete Lebensmittel nicht offen über rohen Lebensmitteln lagern,
- in Kühlgeräten mit statischer Kühlung Fisch, Geflügel, Wild, Fleisch, Fleischwaren und Wurst an den kältesten Platz auf die Ablagefläche über dem Obst- und Gemüsefach legen,
- wenn der Platz in den Türfächern nicht ausreicht, sind Eier in sauberen, verschlossenen Behältern aufzubewahren und
- Molkereiprodukte von geruchsintensiven Lebensmitteln getrennt, ggf. luftdicht verpackt unterbringen.



## 4.4 TEMPERATURABHÄNGIGKEIT DER AKTIVITÄT VON MIKROORGANISMEN

*MICHAEL KINDERMANN UND ALEXANDER PRANGE*

Unter hygienischem Aspekt ist neben der Anfangskeimbelastung die Temperatur der wichtigste Faktor. Die meisten Bakterien wachsen und vermehren sich in einem Temperaturbereich von 10 bis 50 °C. Grundsätzlich führen tiefere oder höhere Temperaturen zu einem langsameren Wachstum, das dann unter 2 °C bzw. über 65 °C fast zum Erliegen kommt. Somit ist die richtige Temperatureinhaltung im Küchenbereich eine wesentliche Möglichkeit, die Vermehrung von Mikroorganismen einzuschränken oder eine Abtötung zu gewährleisten. Hinsichtlich ihrer Temperaturansprüche haben Mikroorganismen unterschiedliche Vorlieben, wobei die vorhergehende Einteilung sich an den Wachstumsraten (Generationszeiten) orientiert und nicht die Überlebensfähigkeit widerspiegelt.

**Psychrophile** (Kälte liebende) Mikroorganismen bevorzugen einen Temperaturbereich von -5 bis +25 °C, wobei ihr Wachstumsoptimum bei 12 bis 20 °C liegt. Als Verderbniserreger oder Lebensmittelvergifter hat diese Gruppe keine besondere Bedeutung.

**Mesophile** Mikroorganismen ziehen einen mittleren Temperaturbereich von 5 bis 45 °C vor. Deren Wachstumsoptimum liegt bei 30 bis 40 °C. In dieser Gruppe finden sich die meisten pathogenen Mikroorganismen. Mesophile Mikroorganismen, die (wenngleich stark verlangsamt) auch bei Temperaturen unterhalb von +5 °C wachsen können, werden als **psychrotolerant** oder **psychrotroph** bezeichnet. Diese sind insbesondere bei kühl gelagerten Lebensmitteln von Bedeutung. Mesophile Mikroorganismen, die bei hohen Temperaturen überleben, werden **thermotolerant** genannt.

**Thermophile** Mikroorganismen wachsen bevorzugt im Temperaturbereich von 40 bis 70 °C, wobei ihr durchschnittliches Wachstumsoptimum bei 45 bis 65 °C liegt. Hierzu zählen auch einige pathogene Mikroorganismen.

### ERHITZEN UND WARMHALTEN

Wärme im mittleren Temperaturbereich fördert und beschleunigt die Vermehrung von Bakterien. Hohe Temperaturen hingegen führen zum Absterben oder zumindest zur Inaktivierung von Mikroorganismen. Ziel der thermischen Behandlung eines Lebensmittels ist das Abtöten aller vermehrungsfähigen Mikroorganismen. Die meisten pathogenen oder Verderbnis erregenden Bakterien werden bei mindestens dreißigminütiger Einwirkung von 65 °C abgetötet. Kurzzeitiges Erhitzen auf mehr als 90 °C wie z. B. bei der Pasteurisation von Milch führt zur Abtötung fast aller lebenden Mikroorganismen mit Ausnahme von hitzeresistenten Sporen, die von bestimmten Bakterien und Schimmelpilzen gebildet werden können.

Die längere Einwirkung einer Temperatur von 90 °C oder mehr bei Garverfahren wie Backen, Braten, Kochen überstehen lebende Bakterien nicht, ebenfalls weitestgehend auch nicht etwa vorhandene Sporen. Allerdings können thermoresistente Sporen einiger Bakterien auch solchen Temperaturen widerstehen.

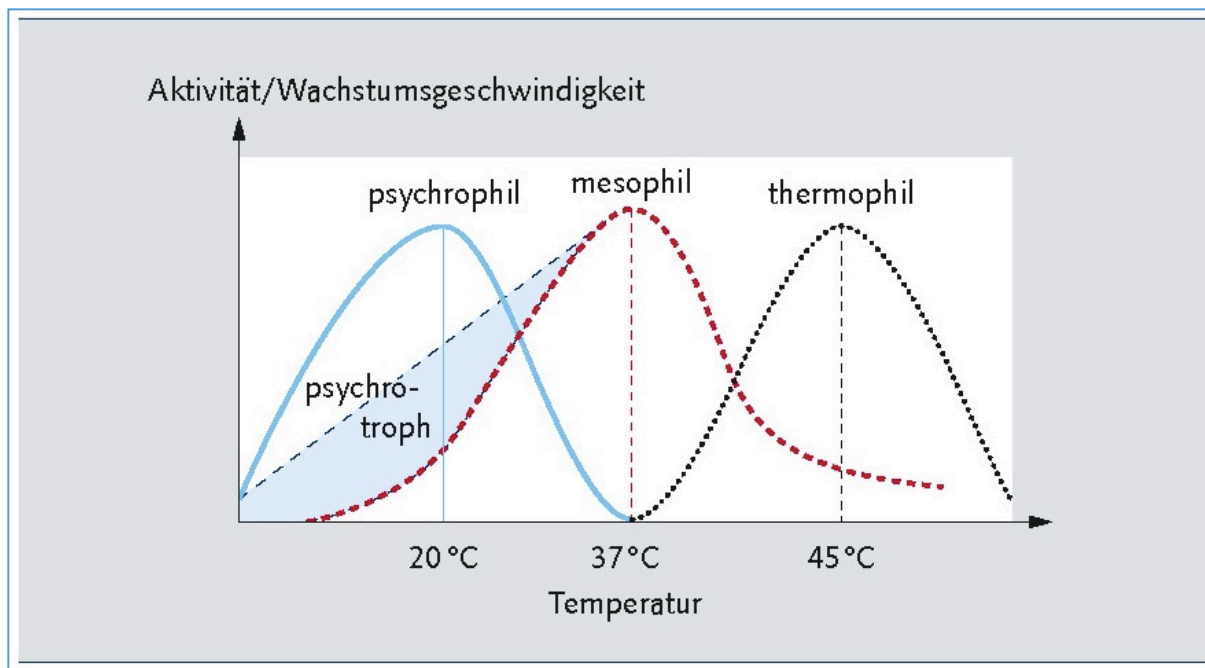


Abb. 4.4-1: Temperaturabhängigkeit der Wachstumsgeschwindigkeit von Mikroorganismen

Das haushaltsübliche Erhitzen bei Garverfahren gewährleistet somit eine weitgehende Abtötung von Mikroorganismen. Beim Erhitzen von leicht verderblichen Lebensmitteln soll aus Gründen der Hygienesicherheit eine Kerntemperatur von 70 °C über mindestens 10 min oder von 80 °C über 3 min eingehalten werden. Werden Lebensmittel nach dem Garen über einen längeren Zeitraum warm gehalten, muss die Temperatur dabei über 65 °C liegen, um eine erneute Vermehrung von ggf. überlebenden Mikroorganismen und das Wachstum von auskeimenden Sporen zu verhindern.

Weiterhin wichtig ist eine schnelle Abkühlung nach dem Kochen bzw. einem nur kurzzeitigen Erhitzen, wenn die Speisen anschließend zunächst kühl gelagert werden sollen. Wegen der Vermehrung von überlebenden Mikroorganismen bzw. wegen des Auskeimens von hitzeresistenten Sporen ist der Temperaturbereich von 55 bis etwa 8 °C am gefährlichsten. Nur durch schnelles Abkühlen nach dem Garen wird dieser Bereich genügend rasch durchschritten. Gegebenenfalls sollten größere Mengen heißer Lebensmittel in kleinere Portionen aufgeteilt werden, um dies zu gewährleisten.

## KÜHLEN UND GEFRIEREN

Bei Verfahren wie Kühlen, Gefrieren und Tiefkühlen wird die positive Wirkung der Temperaturabsenkung auf die Haltbarkeit des Lebensmittels genutzt. Beim Kühlen sind verderbliche Lebensmittel in der Regel in haushaltsüblichen Kühlgeräten nur wenige Tage lagerfähig, da sich bei den darin herrschenden Temperaturen die psychrophilen und psychrotoleranten Mikroorganismen noch vermehren können. Die Keimzahl von Lebensmittel vergiftenden Bakterien (einige Clostridien oder *Listeria monocytogenes*) kann bereits bei einer Kühltemperatur von 7 bis 10 °C innerhalb weniger Tage um mehrere Zehnerpotenzen zunehmen. Leicht verderbliche Produkte wie frischer Fisch sollten daher möglichst am Tag des Einkaufs verzehrt und bis dahin im Kühlgerät gelagert werden, da dessen Innentemperatur oft über der maximal zulässigen Kern- oder sogenannten Produkttemperatur (siehe Tab. 4.1 und 4.2) liegt; empfindliche Produkte wie Fleisch, Geflügelsalat oder Räucherfisch nur kurzzeitig (ein bis vier Tage, Hackfleisch maximal einen Tag) im Kühlgerät lagern, während Gemüse und Obst länger kühl aufbewahrt werden können.

Mikroorganismen werden auch beim Tiefkühlen nicht vollständig abgetötet, wenn gleich ihr Stoffwechsel vorübergehend eingestellt ist. Beim Auftauen entwickeln die Bakterien dann wieder ihre Aktivität und können sich bei geeigneter Temperatur rasch vermehren. Daher dürfen Lebensmittel nicht mehrfach eingefroren und wieder aufgetaut werden, weil eine Akkumulation der in den Auftauphasen neu gebildeten Mikroorganismen zu befürchten ist.

## 4.5 SCHÄDLINGE UND IHRE BEKÄMPFUNG

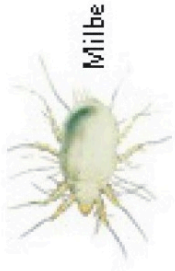


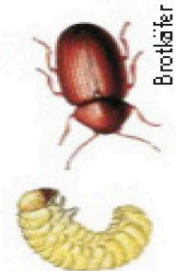
*HEIKE RAPP*

Vorratsschädlinge befallen Vorräte und Lebensmittel. Diese Schädlinge werden nicht nur als lästig, sondern vor allem als abstoßend und ekelerregend empfunden. Sie machen befallene Lebensmittel unbrauchbar, können aber auch Krankheiten übertragen.

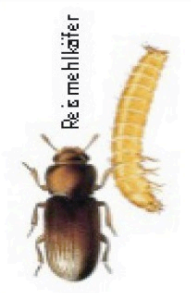
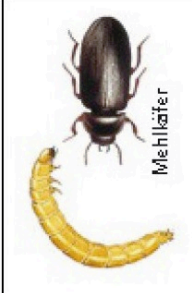
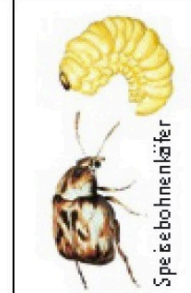

Wohnungen sind der ideale Lebensraum für Schädlinge. Temperatur und Luftfeuchtigkeit sind günstig, und Einbauküchen bieten gute Versteckmöglichkeiten. Bauliche Mängel (Ritzen an Fenstern und Türen, schadhafte Kellerfenster), aber auch Versorgungsschächte und Leitungen ermöglichen ein leichtes Eindringen der Schädlinge. Zumeist gelangen sie aber mit dem Einkauf in den Haushalt. So können Schädlinge bereits im Lebensmittel enthalten sein oder in Transportkisten oder Kartonagen mitgebracht werden. Zunehmender und schnellerer Waren- und Reiseverkehr tragen zur Verbreitung hier bisher unbekannter Schädlingsarten bei.

Tab. 4.7 (Teile 1 - 4) gibt einen Überblick über wichtige Vorratsschädlinge.

Tab. 4.7: Wichtige Vorratsschädlinge (Teil 1)




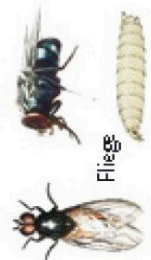
Schädling	Aussehen, Größe	Lebensmittel	Schäden	Besonderheiten	Bild
<b>Milben</b>	Oval/länglich, bis 0,5 mm lang, grau/weißlich, Beine und Kopf rötlich, 8 Beine	Mehl, Müsli, Getreide und andere trockene pflanzliche Lebensmittel bzw. zuckerhaltige Produkte (Marmelade, Trockenobst)	Ware riecht süßlich und wird bitter; Verunreinigung der Waren, verminderte Backfähigkeit bei Mehl, Gesundheitsschäden (Ausschlag, Allergie, Kopfschmerz, Darmerkrankungen), u. U. Milben an Verpackungen		
<b>Speckkäfer</b>	Larve und Käfer etwa 1 cm lang, stark behaart, helle Haarbinden auf den braunschwarzen Flügeln	Tierische Produkte wie Fleisch, Wurst, Speck u. a.; Materialschädling an Fellen, Häuten usw.	Fraßschäden; Gesundheitsschäden durch Larvenhaare (Allergien, Darmerkrankungen); leere behaarte Larvenhäuten im Produkt	Erkennbar durch Käfer, die innen am Fenster sitzen, um ins Freie zu gelangen	
<b>Getreideplattkäfer</b>	Larve gelblich glänzend, bis 4 mm lang, schlank; Käfer braun, flach und schlank, bis 3 mm lang	Getreideprodukte, Teigwaren, Nüsse, Mandeln, Kräuter, Schokolade, kohlenhydratreiche Produkte; aufgenagte Verpackungen	Fraßschäden an Lebensmitteln durch Larve und Käfer; Getreide wird feucht und klumpig; Reduktion der Backfähigkeit von Mehl	Einer der häufigsten Schädlinge im Haus	
<b>Brotkäfer</b>	Larve gekrümmt, gelblich/weiß, bis 5 mm lang, Verpuppung in Kokon. Käfer 2-3 mm lang, rötlich/braun, kurz behaart; Entwicklung in kleinen Fraßhöhlen	Brot, Brötchen, Dauerbackwaren, Fertigsuppen, Gewürze, Schokolade, Hülsenfrüchte, getreidehaltige Produkte und viele andere Lebensmittel, Tiernahrung	Etwas stecknadelkopfgroße Löcher in Produkten, Fraßschäden der Larven	Nester im Freien, Flug in Häuser, bevorzugt auf Licht. Einer der häufigsten Schädlinge	

Tab. 4.7: Wichtige Vorratsschädlinge (Teil 2)

Schädling	Aussehen, Größe	Lebensmittel	Schäden	Besonderheiten	Bild
<b>Reismehlkäfer</b>	Larve weißlich/gelb, bis 6 mm lang; Käfer schmal, rot/ braun, 3-4 mm lang	Getreide, Getreideprodukte, Mehl, Reis, Nüsse, Trockenobst und Tierfutter	Fraßschäden, muffiger Geruch, Verunreinigung der Waren, oberflächlich Backfähigkeit von Mehl		
<b>Mehlkäfer</b>	Larve gelblich/ braun, bis 20 mm lang; Käfer braun-schwarz, bis 18 mm lang	Mehl und andere Getreideprodukte, Teigwaren und Backwaren	Fraßschäden - Mehl wird klumpig und riecht muffig; Verunreinigung der Ware	Übertragung von parasitären Würmern	
<b>Speisebohnenkäfer</b>	Larve weißlich, gekrümmt, beinlos, bis 4 mm lang, lebt im Hülsenfrucht-Inneren; Käfer bis 3 mm lang, gelb/grün mit gelbbraunen Flecken, verkürzte Flügel	Hülsenfrüchte (Bohnen, Erbsen, Sojabohnen)	Fraßhöhle im Inneren der Samen (infolge Larvenfraß), kreisrunde Löcher von ca. 1 mm Durchmesser; Beeinträchtigung des Aussehens		
<b>Kornkäfer</b>	Larve weißlich, gekrümmt, ohne Beine, bis 2,5 mm lang, im Inneren von Getreidekörnern; Käfer hell- bis schwarzbraun, 4-5 mm lang, Rüssel, flugunfähig	Getreide und Teigwaren. Käfer frisst auch andere pflanzliche Produkte. Eiablage in Körnern und Teigwaren	Larven fressen Körner aus. Käfer fressen Körner. Backqualität beeinträchtigt, bei stärkerem Befall wird das Getreide feucht und schimmelt		






Tab. 4.7: Wichtige Vorratsschädlinge (Teil 3)

Schädling	Aussehen, Größe	Lebensmittel	Schäden	Besonderheiten	Bild
<b>Mehlmotte</b>	Larve: typische Schmetterlingsraupe, bis 13 mm lang, gelblich/weiß, rötlich oder grünlich; Falter: Vorderflügel grau mit dunklen, gezackten Querbinden, Hinterflügel gelblich, Spannweite bis 25 mm	Mehl und andere Getreideprodukte, auch in sonstigen Lebensmitteln wie Mandeln, Nüssen, Schokolade und Hülsenfrüchten	Raupenfraß, Verunreinigung durch Ausbildung von Gespinnsten aus Fäden und Kot, Kokon an der Nahrungsoberfläche oder in der Umgebung; Gesundheitsschaden durch Flügelschuppen		 Mehlmotte
<b>Dörrobstmotte</b>	Raupe gelblich/weiß, rötlich oder grünlich, bis 17 mm lang. Falter: Vorderflügel innen silbergrau, außen mit typischer rötlicher bis bronzefarbener Binde	Pflanzliche Lebensmittel, bes. Getreide, -produkte, Sojabohnen, Hülsenfrüchte, Wacholderbeeren, Nüsse, Mandeln, Trockenobst, Schokolade	Fraßschäden, Verunreinigung durch Gespinnst und Kot. Larven: mehrere Monate Kokon, bis plötzlich Falter auftreten. Larven oft an Wand und Decke	Besonders häufiger Süßwarenschädling	 Dörrobstmotte
<b>Ameise</b>	Gelblich-braun bis schwarzbraun, 4 mm lang. Tiere in Vorräten meist flügellos. Nester mit gefügelten Formens in Häusern nur selten	Unverschlossene Lebensmittel, vor allem zuckerhaltige Produkte (Marmelade, Schokolade)	Fraßschäden, Verunreinigung der Lebensmittel durch festklebende Tiere	Ameisenstraße durch Reinigung unterbrechen. Köder (wie Backpulver) wird an Brut verfüttert	 Ameise
<b>Fliegen (Fleisch-, Gold-, Schmeiß- und Stubenfliegen)</b>	Larve: weiße, längliche, bis 1 cm lange Made; erwachsene Tiere: typ. Fliegen, gescheckt, goldgrün oder dunkelblau bis schwarz, Augen rot	Fleisch und -waren, Fisch, Käse, Aas und Kot. Eier meist vertieft in Lebensmittelbohren sich sofort ein; Befall deshalb oft unbemerkt	Fraßschäden, Keimübertragung durch Aufenthalt an Aas und Kot, massenhafte Vermehrung bei geeigneter Temperatur		 Fliege



Tab. 4.7: Wichtige Vorratsschädlinge (Teil 4)

Schädling	Aussehen, Größe	Lebensmittel	Schäden	Besonderheiten	Bild
<b>Essig- oder Taufliiegen</b>	Larve: kopf- und fußlose 5-6 mm lange Made; erwachsene Tiere: 2-4 mm lang, dunkelbraun oder gelb/braun, Augen rot, Hinterleib mit schwarzen Ringen	Obst und Gemüse, Essig, Bier und Wein, besonders an bereits gärenden Produkten	Verunreinigung von Lebensmitteln, Übertragung von Mikroorganismen, schnelle Vermehrung der Fliegen; treten häufig in Schwärmen auf		
<b>Schaben (Küchenschabe, Deutsche Amerikanische Schabe)</b>	Eikapsel hellbraun, 6-8 mm lang, deutlich gekammert. Erw. Tier: 11-14 mm lang, lehmgelb bis braun. Küchenschabe: Eikapsel dunkelbraun bis schwarz, 10-11 mm lang, erhobene Seitennaht. Männchen bis 23 mm, Weibchen bis 28 mm lang, kastanienbraun bis lackschwarz	Saftreiche, weiche pflanzliche Produkte, frische Gemüse und gekochte Produkte; Fleisch, Abfälle, Aas und andere Produkte tierischer Herkunft	Übler Geruch (Ausscheidungen durch Stinkdrüsen), Fraßschäden an Vorräten, Verunreinigungen. Schabenstraßen, Übertragung von Mikroorganismen, Auslösen von Allergien	Bekämpfung nur durch sachverständigen Schädlingsbekämpfer. Tiere leben sehr verborgen und werden erst im Dämmern aktiv. Vorkommen meist im ganzen Haus	
<b>Ratten und Mäuse</b>	Wanderratte 18-25 cm lang, Kot ca. 4-5 mm dick, 2 cm lang, ein Ende spitz. Hausmaus 7-11 cm lang, Kot etwa 2-3 mm Durchmesser, 3-6 mm lang	Lebensmittel aller Art	Fraßschäden, Verunreinigung durch Kot, Urin und Haare, Übertragung von Krankheitserregern	Bekämpfung durch professionellen Schädlingsbekämpfer	

Besonders gefährdet sind Getreide und Getreideprodukte, wenn sie zu warm und bei zu hoher Luftfeuchtigkeit gelagert werden. Backzutaten wie Nüsse, Mandeln, Rosinen, Korinthen und Trockenobst, Kuvertüre und Schokoladenerzeugnisse, aber auch Gewürze lagern meist lange, so dass sich Schädlinge unbemerkt vermehren können. Hülsenfrüchte sind im Allgemeinen kaum gefährdet, ebenso wenig wie tierische Produkte bei Kühl- und Gefrierlagerung.

Fraßschäden, Häutungsreste, versponnene Puppen, Raupen, Spinnfäden, muffiger Geruch, Exkremete oder erwachsene Tiere weisen auf einen Befall mit Schädlingen hin. An Kanten, Ecken oder Falten beschädigte Verpackungen können ein Hinweis für Befall sein. Vorräte, Vorratsschränke und ihre Umgebung (vor allem schwer zugängliche Stellen) sind regelmäßig zu kontrollieren.

Die Schädlinge sind nicht nur Lebensmittelverderber und -zerstörer, sondern auch Erreger und Überträger von Krankheiten sowie Materialschädlinge. Vorratsschädlinge verursachen primär Fraßschäden. Vor allem in Schüttgütern finden sich aber auch Häutungsreste, Sekrete, Exkremete, Gespinste, bei Nagetieren auch Haare sowie tote Tiere. Dadurch können Hautreizungen und Hauterkrankungen sowie Allergien der Atmungsorgane, Bindehautentzündungen und Darmerkrankungen ausgelöst werden. Befallene Lebensmittel dürfen nicht mehr verzehrt werden. Durch die Ausscheidungen der Tiere können Geruch und Geschmack der Lebensmittel so verändert sein, dass sie ungenießbar werden. Wichtige Qualitätsmerkmale wie Inhaltsstoffe, Keim- oder Backfähigkeit werden beeinträchtigt. Vorratsschädlinge können Mikroorganismen und parasitäre Würmer auf die Lebensmittel übertragen, so dass die Lebensmittel verderben und nach einem Verzehr Krankheiten auslösen können.

#### SCHUTZ VOR VORRATSSCHÄDLINGEN

Im Haushalt steht die Vorbeugung im Vordergrund:

- Trockenvorräte kühl, luftig und trocken lagern;
- Vorratsschränke und Küchen regelmäßig reinigen;
- Schon beim Einkauf auf unbeschädigte Verpackungen achten;
- Vorräte in dicht schließende Behälter aus Glas, Metall oder lebensmittelgeeignetem Kunststoff umfüllen und mit dem Mindesthaltbarkeitsdatum versehen;
- Neue Ware und Vorräte (insbesondere ältere) regelmäßig kontrollieren;
- Fenster von Vorratsräumen mit Fliegengittern, Türen mit Türdichtungen versehen;
- Abfälle regelmäßig entsorgen, da deren Geruch Schädlinge anlockt;

- Räume durch richtiges Heizen und Lüften trocken halten;
- Lebensmittel nicht unverpackt liegen lassen;
- Bauliche Mängel (Ritzen, Risse) beseitigen.

Zur Bekämpfung sind im Privathaushalt die folgenden Maßnahmen geeignet:

- Befallene Lebensmittel entsorgen (Hausmülltonne außerhalb des Hauses);
- Schädlinge am besten vorher abtöten, damit kein erneuter Befall von ihnen ausgeht (Einfrieren, Erhitzen auf über 80 °C im Backofen für etwa 10 Minuten oder Übergießen mit kochendem Wasser) sowie
- Schränke und Räume gründlich reinigen, Staubsauger für Ritzen und Verstecke nutzen, Staubsaugerbeutel anschließend entsorgen.

Köderdosen sind effektiv, da der Köder auch an den Nachwuchs verfüttert wird. Lockstofffallen mit Pheromonen (Sexuallockstoffen) dienen vor allem der Erkennung eines Befalls. Eine Schädlingsbekämpfung mit sonstigen chemischen Mittel sollte nur von qualifizierten Schädlingsbekämpfern durchgeführt werden.