

Fachausschuss Haushaltstechnik (Hrsg.)  
- Arbeitskreis Gewerbliche Küchen -  
Deutsche Gesellschaft für Hauswirtschaft



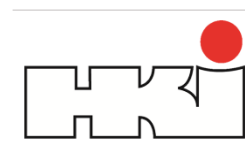
# Küche und Technik

Handbuch für gewerbliche Küchen - Teil IV (1.0/2025)  
Speisenproduktion, Speisenverteilung und -ausgabe



© Halton Foodservice GmbH; Foto: MARCUS HASSLER *photography*

Mit freundlicher Unterstützung durch den  
HKI Industrieverband  
Haus-, Heiz- und Küchentechnik e.V.  
Frankfurt am Main





## Küche und Technik - Handbuch für gewerbliche Küchen. Teil IV (1.0/2025)

### Speisenproduktion, Speisenverteilung und -ausgabe

#### **Autorenteam**

<i>Jörg Andreä</i>	Professor für Physik und Haushaltstechnik, HAW Hamburg
<i>Michael Greiner</i>	Professor für Haushaltstechnik, Catering & Systemgastronomie, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
<i>Stephanie Hagspihl</i>	Professorin für Catering - Food Supply, Hochschule Fulda
<i>Sascha Skorupka</i>	Professor für Physik und Technik, Hochschule Fulda

#### **Koordination und Redaktion**

<i>Michael Greiner</i>	Koordination des Arbeitskreises „Gewerbliche Küchen“ im Fachausschuss Haushaltstechnik, Text- und Bildredaktion des vorliegenden Handbuchs sowie Lizenzverhandlungen
<i>Andreas Helm</i>	Fachliche und organisatorische Unterstützung seitens HKI Industrieverband Haus-, Heiz- und Küchentechnik e. V.
<i>Elmar Schlich</i>	Lektorat, Endredaktion und Online-Layout

#### **Urheberrechtliche Hinweise und Bildnachweise**

Die Urheberrechte aller Texte und Abbildungen liegen bei den jeweils angegebenen Autoren/innen der Kapitel sowie beim Fachausschuss Haushaltstechnik in der Deutschen Gesellschaft für Hauswirtschaft e. V. (dgh) als Herausgeber.

Deckblattfoto: © Halton Foodservice GmbH, Reit im Winkel; Foto: MARCUS HASSLER *photography*  
Lechnerstraße 5, 81379 München

Weitere Abbildungen mit freundlicher Genehmigung des Bundeszentrums für Ernährung (BZfE) in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), sofern unter der Abbildung selbst nichts anderes angegeben ist.

Autorenteam und Redaktion danken allen genannten Quellen, insbesondere den Fachfirmen für die freundliche Unterstützung durch die unentgeltliche Freigabe von Bildmaterial.

**Impressum**

Fachausschuss Haushaltstechnik

Deutsche Gesellschaft für Hauswirtschaft e.V.

Kaiser-Friedrich-Straße 13

53113 Bonn

Tel.: +49 (0) 228 9212592

Mail: [dgh@dghev.de](mailto:dgh@dghev.de)

## Küche und Technik - Handbuch für gewerbliche Küchen. Teil IV (1.0/2025)

**Inhalt**

<b>4</b>	<b>Technik in den Arbeitsbereichen II</b>		<b>Seite</b>
<b>4.1</b>	<b>Speisenproduktion</b>		<b>7</b>
	Herde und Kochstellen	<i>Jörg Andreä</i>	7
	Kochkessel	<i>Jörg Andreä</i>	13
	Kippbratpfannen und Bratautomaten	<i>Jörg Andreä</i>	18
	Grill- und Frittiergeräte	<i>Jörg Andreä</i>	22
	Multifunktionale Gargeräte	<i>Michael Greiner</i>	31
	Dampfgargeräte und Heißluftdämpfer	<i>Michael Greiner</i>	41
	Mikrowellengeräte	<i>Sascha Skorupka</i>	71
<b>4.2</b>	<b>Speisenverteilung und -ausgabe</b>		
	Speisenportionierung, Regeneration und Verteilung	<i>Stephanie Hagspihl</i>	83
	Ausgabesysteme	<i>Stephanie Hagspihl</i>	86
	Automaten und Robotik	<i>Stephanie Hagspihl</i>	97
	Heißgetränkereiter	<i>Jörg Andreä</i>	99

Redaktioneller Hinweis: Die gesamte Datei ist für den beidseitigen Druck auf Vor- und Rückseite formatiert. Daher beginnen die Hauptkapitel jeweils auf einer ungeraden Seite.

**Zitation**

Andreä J, Greiner M, Hagspihl S, Skorupka S (2025): Küche und Technik - Handbuch für gewerbliche Küchen. Teil IV (1.0/2025). Fachausschuss Haushaltstechnik in der Deutschen Gesellschaft für Hauswirtschaft e. V. (Hrsg.). In: Hauswirtschaft und Wissenschaft 73 (2025), ISSN online 2626-0913.

<https://haushalt-wissenschaft.de>

doi: 10.23782/HUW\_02\_2025



## 4.1 Speisenproduktion

### Herde und Kochstellen

#### *Jörg Andreä*

Vor allem in der Gastronomie ist der Herd das Zentrum der Speisenzubereitung. Denn im à-la-carte-Geschäft ist er als flexibles und schnelles Gerät unerlässlich, um den Gast mit handwerklich zubereiteten, abwechslungsreichen Speisen zu versorgen. Die Kochstellen können elektrisch oder mit Erdgas beheizt werden.

Welche Ausführung gewählt wird, hängt von unterschiedlichen Gesichtspunkten ab, zum Beispiel

- von der grundsätzlichen Entscheidung, welcher Endenergieträger für die jeweilige Anwendung eingesetzt werden soll<sup>1</sup>,
- von den Ankochzeiten: Sie sind bei Gas- sowie bei Induktionsherden sehr kurz und
- von der Regelbarkeit der Energiezufuhr. Bei Gas- oder Induktionsmodellen ist eine sehr feinstufige Einstellung möglich.

Die Herdgröße richtet sich nach der Anzahl der Speisenportionen, die in Spitzenzeiten zuzubereiten sind. Können weitere Geräte zum Regenerieren genutzt werden wie Mikrowellengeräte oder Kombidämpfer, kann der Herd kleiner ausgelegt werden. Dann werden nur einige Komponenten frisch gefertigt, zum Beispiel die Fleischportion. Andere Komponenten wie Gemüse oder Beilagen werden regeneriert dazu gegeben.

Die Leistung von Kochstellen kann je nach Modell zwischen 2,5 und 6 kW liegen. Die Leistung bestimmt die Ankochzeiten und die Produktionskapazität mit. Meist sind die Kochstellen paarweise hintereinander angeordnet und werden als Zweier-, Vierer-, Sechser- oder Achtergruppe angeboten. Vielfach ist unter den Kochstellen ein Backofen untergebracht. Ober- und Unterhitze sind meist separat zu regulieren; der Temperaturbereich umfasst etwa 100 bis 300 °C, die Kapazität zwei Gastro-Norm 1/1 oder einen Gastro-Norm 2/1-Behälter. Bei Umluftbeheizung können mehrere Ebenen gleichzeitig beschickt werden. Die Abmessungen üblicher Großküchenherde mit vier Kochstellen liegen bei 80 cm Breite und 85 bis 90 cm Tiefe. Sie werden meist mit anderen thermischen Geräten in Blockeinheiten zusammengefasst, um die Reinigung zu erleichtern.

---

<sup>1</sup> **Endenergie** wie z. B. Elektroenergie, Fernwärme, Treibstoffe, Heizöl oder Erdgas wird von Energieversorgungsunternehmen (EVU) aus **Primärenergie** erstellt und vom Endverbraucher am Ort und zum Zeitpunkt der Anwendung in **Nutzenergie** (Arbeit, Wärme) überführt (siehe hierzu auch Handbuch Küche und Technik, Teil II, Kap.2.1: Energie).

## Elektrische Kochstellen

### ■ *Gusskochstellen*

Herkömmliche Elektrokochstellen bestehen aus einem Gusskörper, in den in Isoliermaterial eingebettete Heizdrähte eingelassen sind (Abb. 1). Beim Ankochen wird die Wärme zunächst von der Gussplatte aufgenommen und gespeichert. Dies kann von Nutzen sein, wenn große Produktmengen schnell mit Wärme zu versorgen sind, etwa beim Anbraten von mehreren Kurzbratstücken. Ein Nachteil ist jedoch die lange Aufheizzeit. In der Praxis bleiben deshalb die Kochstellen oft dauernd in Betrieb, eine Variation der Temperatur erfolgt lediglich durch das Verschieben der Töpfe. Damit ist nicht nur ein hoher, unnützer Stromverbrauch verbunden, sondern zugleich eine hohe Wärmebelastung der Küche und der Mitarbeiter.

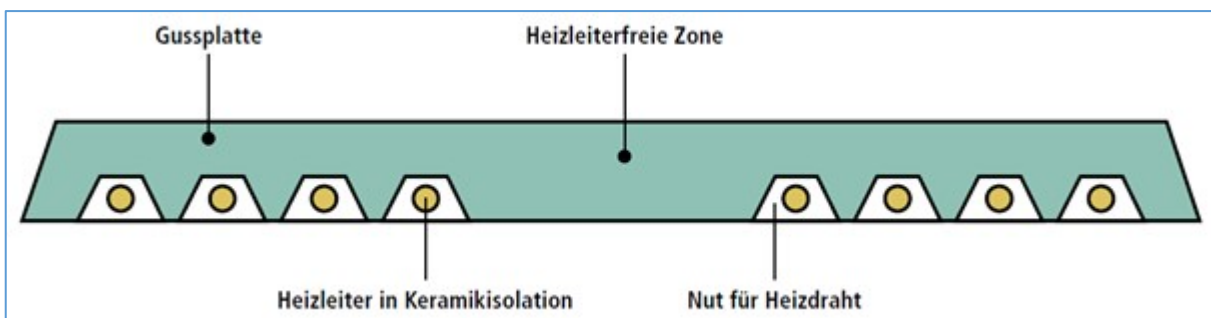


Abb. 1: Schnitt durch eine Gusskochplatte (Schemadarstellung) (© BLE, Bonn)

Die Leistung der Kochstellen kann entweder durch eine Stufenschaltung oder stufenlos variiert werden. Im letztgenannten Fall wird durch "Takten" die elektrische Leistung in Intervallen periodisch ein- und ausgeschaltet. Wichtig ist: Der stufenlose "Energierегler" sollte insbesondere im unteren Leistungsbereich eine feinfühligere Dosierung der Leistung ermöglichen. Das ermöglicht zum Beispiel das schonende Einkochen von Saucen oder das Aufschmelzen thermisch empfindlicher Fette.

Neben den in Gruppen angeordneten Einzelkochstellen gibt es Großkochfelder aus Spezialstahl. Sie weisen eine geschlossene Oberfläche auf, so dass Gargeschirr leicht auf der Gesamtfläche verschoben werden kann. Die Leistung je Kochzone beträgt dabei rund 4 kW und ist für jeden Bereich individuell einstellbar.

### ■ *Glaskeramikkochfelder*

Die in Großküchen eingesetzten Kochfelder aus Glaskeramik zeichnen sich durch eine höhere Belastbarkeit gegenüber dem Privathaushalt aus (Dicke 6 anstelle 4 mm). Sie bieten Vorteile im Bereich Reinigung und Ankochverhalten. Die thermische Reaktion erfolgt deutlich schneller als bei Gusskochplatten; allerdings stehen dem höhere Anschaffungskosten gegenüber. Die Beheizung der Kochstellen erfolgt durch Strahlungsheizkörper unter der Glaskeramikplatte.



Die Heizeinrichtung ist in einem "Heizteller" auf einer Wärmedämmschicht montiert. Zum Schutz der Glaskeramikplatte vor Überhitzung dient ein Invarstab als Temperaturbegrenzer. Er schaltet die Beheizung oberhalb von etwa 550 °C ab. Die Leistung der Strahler liegt bei 2,5 bis 4 kW (Abb. 2).

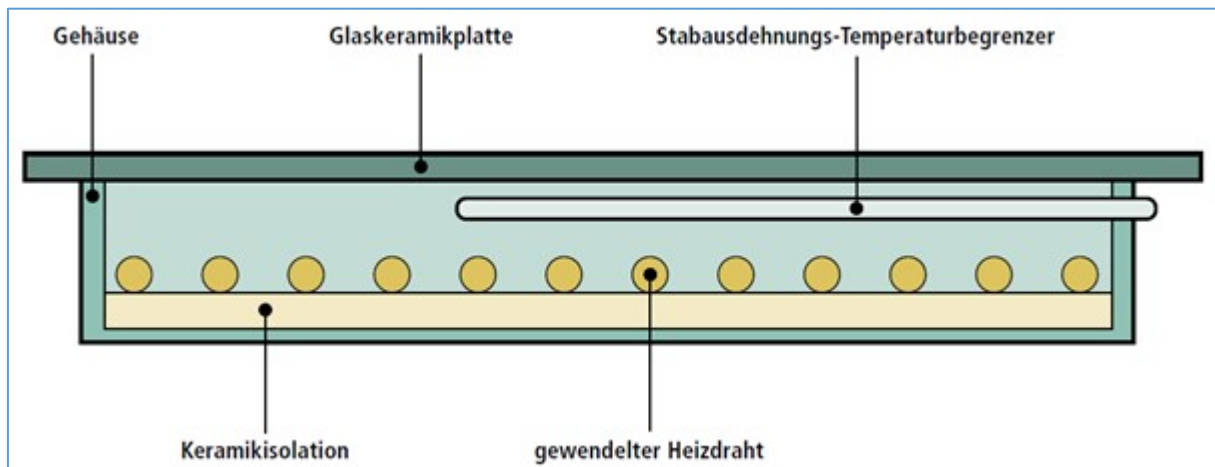


Abb. 2: Schnitt durch eine Glaskeramikkochzone (Schemadarstellung) (© BLE, Bonn)

Die Wärmeübertragung an das Gargeschirr erfolgt in erheblichem Umfang durch Strahlung und nicht durch Wärmeleitung wie bei Gusskochplatten. Möglich wird das durch die hohe Temperatur der Heizelemente und die Infrarotdurchlässigkeit der Glaskeramik. Die Speicherwärme im System und damit die Aufheizzeit sind deutlich reduziert. Außerdem ist eine "Topferkennung" möglich: Ein Sensor unter der Glaskeramikplatte am Rand der Kochzone erkennt, ob ein metallisches Gargeschirr aufgesetzt ist. Nur dann wird die Kochstelle mit Energie versorgt. Unnötiger Leerlauf wird so vermieden. Der Einsatz von nicht-metallischem (Glaskeramik-Geschirr) ist nur dann möglich, wenn die Topferkennung abschaltbar ist.

### ■ **Induktionskochstellen**

Bei Induktionskochstellen wird die Wärme nicht in der Kochstelle erzeugt, sondern unmittelbar im Geschirrboden. Damit werden die Probleme der Wärmeübertragung von der Wärmequelle zum Geschirr konsequent umgangen.

Im Geschirrboden selbst entsteht Wärme durch elektromagnetische Induktion: Ein sich änderndes Magnetfeld, das durch eine mit Wechselstrom gespeiste Spule erzeugt wird, bewirkt in einem benachbarten Leiterring einen so genannten "Wirbelstrom" – die Elektronen bewegen sich im Kreis. Dazu ist keinerlei leitende Verbindung mit der ersten Spule ("Primärspule") nötig. Das Magnetfeld wird bei einer Induktionskochstelle durch eine tellerförmige Flachspule unter der Glaskeramikplatte erzeugt. Der benachbarte Leiterring wird durch den Boden des Geschirrs gebildet, das auf die Glaskeramikplatte gesetzt wird. Dabei spielt es keine Rolle, dass der Boden statt eines Ringes eine geschlossene Scheibe darstellt. Der Wirbelstrom im Topfboden bewirkt die Erwärmung des Geschirrs (Abb. 3).

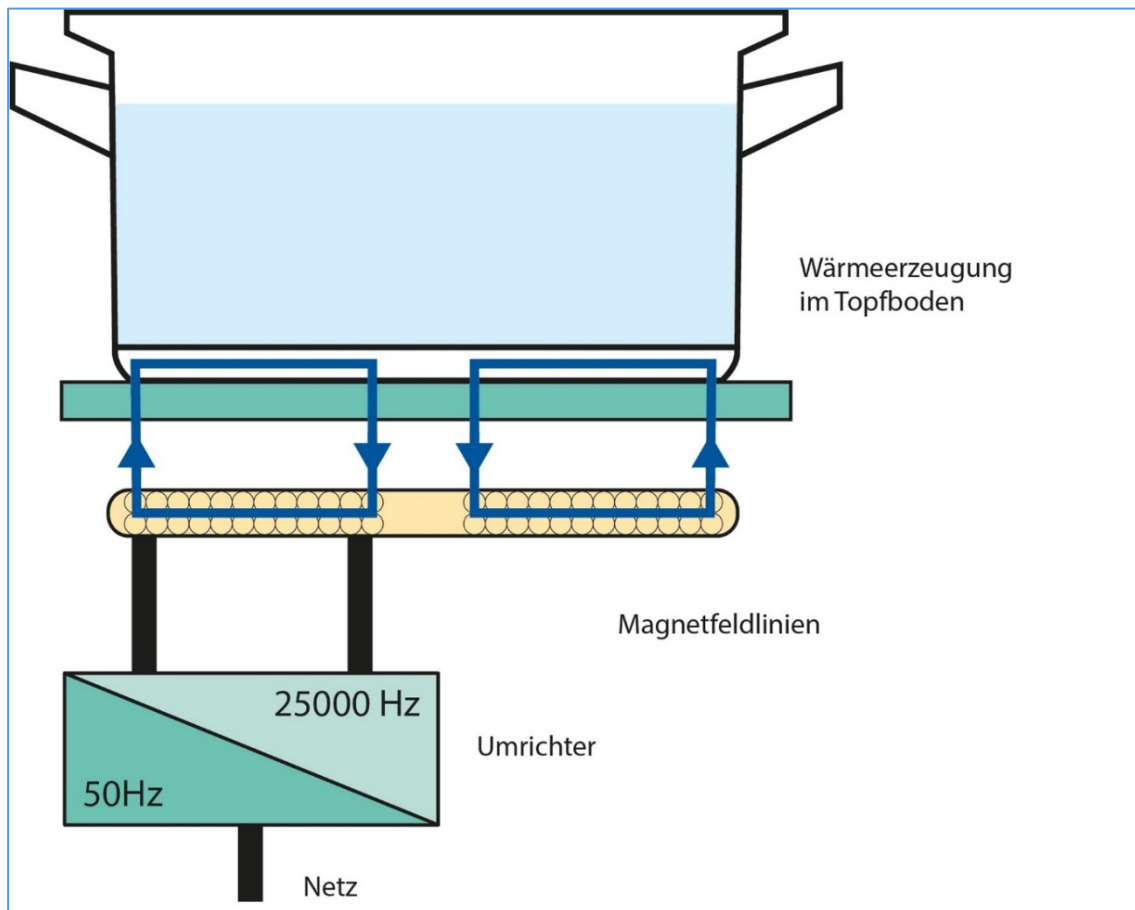


Abb. 3: Induktionskochstelle mit Topf (Schemadarstellung) (modifiziert nach © BLE, Bonn)

Das Prinzip erscheint also sehr einfach. Leider ist aber doch ein erheblicher Aufwand erforderlich, um eine funktionsfähige Kochstelle zu realisieren:

- Zur Speisung der Induktionsspule ist ein Wechselstrom hoher Frequenz erforderlich (fast tausendmal höher als die Netzfrequenz). Dafür wird der Netzstrom mit der Frequenz von 50 Hertz elektronisch in höherfrequenten Wechselstrom "umgerichtet".
- Außerdem muss das Material des Geschirrbodens ferromagnetisch<sup>2</sup> und daher magnetisierbar sein. Allerdings genügt es schon, wenn der Boden eine magnetisierbare Unterschicht von wenigen Zehntelmillimeter Stärke aufweist. Denn bei hoher Frequenz wird der Stromfluss in die Außenhaut (engl. skin) eines Leiters verdrängt (so genannter Skinneffekt). Als Topfmateriale sind herkömmliche Chrom-Nickel-Edelstähle ungeeignet, weil sie nicht magnetisierbar sind. Auf Induktionsherden ist entweder herkömmliches Stahlmailgeschirr zu verwenden oder aber spezielles Edelstahlgeschirr, bei dem die Bodenverstärkung auf der Unterseite eine Schicht aus nickelfreiem chromlegiertem Stahl trägt.

<sup>2</sup> Ferromagnetische Werkstoffe in der Küchentechnik: Gusseisen, Baustähle wie z. B. St 37-2 (DIN 17100) und ferritische Edelstahllegierungen wie z. B. X6 Cr Ni 17 1 (Werkstoffnummer 1.4017).

Die Vorteile des Kochens mit Induktion sind:

- die gute Regelbarkeit der Leistungszufuhr, die nötige Wärmezufuhr kann auf den Punkt dosiert werden,
- kurze Ankochzeiten und damit verbunden ein hoher Ankochwirkungsgrad,
- die geringe Speicherwärme,
- eine systembedingte Topferkennung, die einen Leerlauf der Induktionsspule und damit Energieverschwendung verhindert,
- die reduzierte Wärmebelastung der Küche infolge verringerter Wärmeabstrahlung sowie
- die verminderte Einbrenngefahr von verschütteten Speisen, da die Kochfläche selbst fast kalt bleibt.

Insbesondere in der Gastronomie mit à-la-Carte-Service kommen die Vorteile, vor allem die kurzen Ankochzeiten, voll zur Geltung. Die Induktionskochgeräte werden immer häufiger im "Front Cooking" eingesetzt, wobei die Zubereitung der Gerichte oder einiger Komponenten vor den Augen des Gastes oder sogar im Gastraum erfolgt (Abb. 4).



Abb. 4: Induktionskochfeld mit zwei Kochstellen zum Frontcooking-Einsatz (© Scholl Apparatebau GmbH & Co. KG)

Vor allem asiatische Speisen werden stilecht in Woks zubereitet. Das sind tiefe Pfannen aus dünnem Stahlblech, die sehr schnell auf hohe Temperatur aufgeheizt werden können. Dafür gibt es spezielle Induktionskochstellen, die durch muldenförmige Spulengestaltung eine gute Anpassung an die Wok-Form bieten. Die Zubereitung der Gerichte kann unter Einsatz von entsprechenden Convenience-Gemüsemischungen innerhalb weniger Minuten erfolgen. Die Kosten für Induktionsherde liegen über denen konventioneller Geräte.

## Gas-Kochstellen

### ■ Offene Gaskochstellen

Weit verbreitet in gewerblichen Küchen sind offene Gaskochstellen, die in Vierer- oder Sechser-Gruppen angeordnet sind. Bei der herkömmlichen Bauart wird das notwendige Gas-Luft-Gemisch in einem Mischrohr erzeugt und dem Brennerkopf zugeführt (Abb. 5). Hier erfolgt die Zündung durch einen elektrischen Zündfunken, der von einer Hochspannungselektrode zum Brennerkopf überspringt (stromschwach, daher ungefährlich).

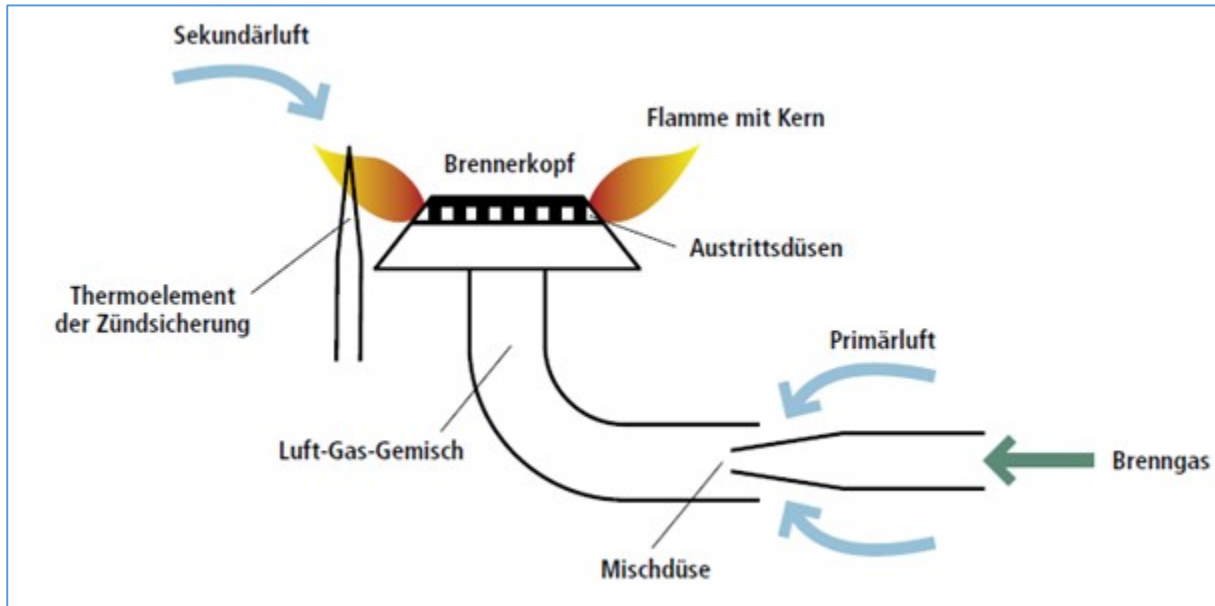


Abb. 5: Schnitt durch eine offene Gaskochstelle (Schemadarstellung) (© BLE, Bonn)

Eine Züandsicherung überwacht die Flamme und verhindert das Austreten von unverbranntem Gas. Die Leistung der Brenner beträgt 2,5 bis 5,6 kW, bei Starkbrennern auch 7,5 kW. Die Dosierung der Leistung erfolgt durch Drosselung der Gaszufuhr zum Brenner. Vorteil der Gaskochstelle ist ihre spontane Reaktion auf Stelleneingriffe. Deshalb kann mit Gasherden ähnlich punktgenau gegart werden wie mit Induktionskochstellen.

Bei Gas-Glühplattenherden ist unter einer großen Stahlplatte ein starker Brenner (Leistung etwa 10 kW) zentrisch angeordnet. Je nach Entfernung vom Brenner sind unterschiedliche Temperaturzonen für mehrere kleinere Töpfe verfügbar. Glühplattenherde müssen an eine Abgasführung angeschlossen sein.

## Kochkessel

### Jörg Andreä

Kochkessel haben in gewerblichen Küchen, speziell in der Gemeinschaftsgastronomie, nach wie vor ihren festen Platz. Denn für die Herstellung von großen Mengen an Suppen, Eintöpfen, Süßspeisen und teilweise auch für das Garen von Kartoffeln, Gemüse und Teigwaren bieten Kochkessel erhebliche Vorteile. Einer davon ist: Die Speisen können an den Wänden des Kessels nicht anhaften oder festbrennen, weil die Wandtemperatur begrenzt ist.

Die Gestaltung der Kessel und die Regelungstechnik sind in den letzten Jahren wesentlich verbessert worden. Selbstverständlich ist, dass die Kessel-Innenmaße auf die Gastro-Norm abgestimmt sind, um Handhabung und Raumausnutzung zu optimieren. Weitere Fortschritte sind bei der Dampferzeugung und der Rückkühlung erreicht worden.

Je nach Hauptanwendungszweck werden unterschiedliche Bauarten angeboten, bei den meisten Geräten mit mehreren Beheizungsalternativen:

- runde Standkochkessel,
- Schnellkochkessel,
- Rechteckkochkessel,
- Druckkochkessel sowie
- Kippkochkessel.

Kochkessel gibt es mit 40 bis 400 Liter Inhalt. Allerdings sollte eine Kesselgröße von 300 Litern nicht überschritten werden. Denn Lebensmittel besitzen eine geringe thermische Leitfähigkeit, und bei großen Gargutmengen kann ein Übergaren an der Kesselwand auftreten – dann erfolgt kein genügender Temperatureausgleich.

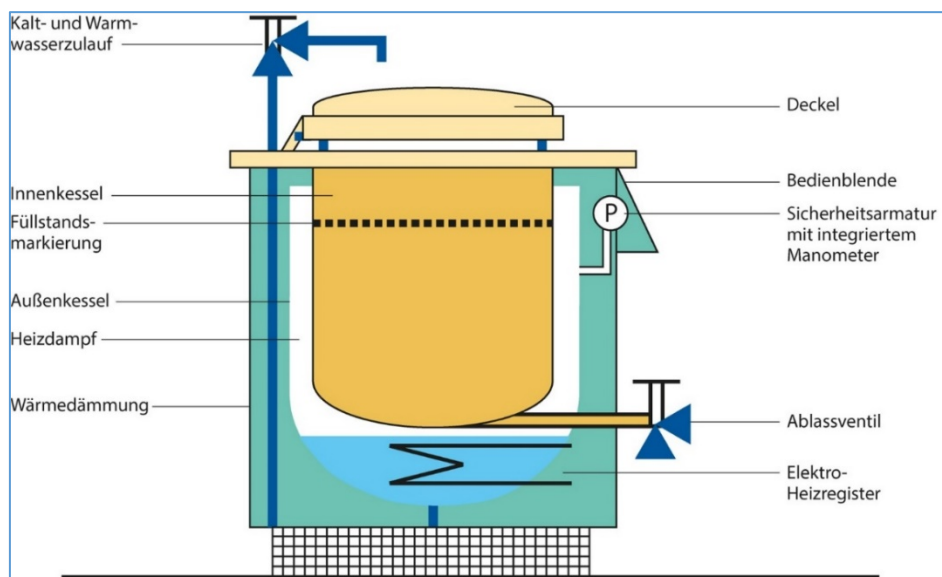


Abb. 6: Schnitt durch einen Elektrokochkessel (Schemadarstellung) (modifiziert nach © BLE, Bonn)

## Aufbau

Für die Wärmeübertragung an das Lebensmittel ist bei allen Kochkesseltypen Dampfkondensation verantwortlich: Der innere Kessel wird von einem zweiten Kessel - dem Außenkessel - umschlossen. Der Zwischenraum erweitert sich unten zu einem Wasser-Reservoir mit etwa 10 Litern Inhalt.

Der Innenkessel besteht aus Edelstahl mit Markierungen zur überschlägigen Anzeige der Füllmenge. Eine Markierung des maximalen Füllstandes verhindert ein Überlaufen, zum Beispiel beim Rühren. Der Außenkessel ist mit dem Innenkessel verschweißt und außen wärme gedämmt, um Energieverluste zu vermeiden und die Oberflächentemperatur ungefährlich niedrig zu halten (Abb. 6).

Der Wasservorrat im Kesselunterteil wird intensiv beheizt. Daher tritt in den Raum zwischen Außen- und Innenkessel Wasserdampf ein, der den Innenkessel durch Kondensation vollflächig beheizt. Das heißt: Der Dampf gibt seine Energie an den kühleren Innenkessel ab, kondensiert dabei an der Kesselwand zu Wasser und läuft in das Kesselunterteil zurück.

Die Oberflächentemperatur des Innenkessels ist zwangsläufig auf die Dampftemperatur im Zwischenraum begrenzt. Über Regel- und Sicherheitseinrichtungen wird der Überdruck im Kesselzwischenraum auf  $100 \text{ kPa}^3$  (= 1 bar) begrenzt.

Bei älteren Kesseln traten Wasserverluste auf, da die Sicherheitsventile bei zu hohem Druck einfach abbliesen. Heute sind fast alle Geräte mit Druckwächtern (sog. Pressostaten) ausgestattet, die rechtzeitig die Energiezufuhr unterbrechen und damit das Abblasen verhindern. Zusätzlich bewirkt ein "Trockengehschutz", dass die Beheizung abgeschaltet wird, wenn sich aufgrund eines Fehlers kein Wasser mehr im Kesselunterteil befindet. So wird ein Durchbrennen der Elektro-Heizkörper oder bei gasbeheizten Geräten eine unzulässige Erwärmung des Außenbodens sicher verhindert. Die technischen Einzelheiten der Kochkessel sowie die Prüfbedingungen sind in DIN 18855 beschrieben.

## Beheizungsarten

### ■ Elektrische Beheizung

Meist arbeiten die Kessel mit Elektrobeheizung, die im Bodenbereich des Außenkessels eingebaut ist. Dem Zwischenraum wird vorzugsweise Weichwasser zugeführt, das über das Heizregister verdampft wird, dann am Innenkessel kondensiert und wieder zurückläuft. Steht kein Weichwasser, sondern nur "hartes" Wasser zur Verfügung, bieten die Hersteller Lösungen zur einfachen Wartung der Geräte an. Der Kesselstein, der sich am Heizregister abgelagert hat, wird abgesprengt. Dazu wird das Heizregister für kurze Zeit trocken beheizt.

---

<sup>3</sup> Pa: Pascal – gesetzliche Einheit des Drucks.  $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$ ,  $1 \text{ kPa} = 10^3 \text{ N/m}^2 = 0,01 \text{ bar}$ .

Anschließend wird automatisch gespült, um den Kesselzwischenraum zu reinigen. Die Entfernung des Kesselsteins kann regelmäßig in festen Zeitintervallen erfolgen, aber auch, wenn sich bei Messung der Übertemperatur des Heizkörpers eine starke Verkrustung der Heizeinrichtung zeigt. Bei größeren Kesseln ist es zweckmäßig, mit externer Dampferzeugung zu arbeiten.

Bei solchen Modellen kann der Kesselzwischenraum besonders eng ausgeführt sein und der Dampferzeuger sehr klein ausgelegt werden. Der Vorteil: Es muss weniger Wasser zum Sieden gebracht werden, und das Aufheizen erfolgt schneller.

### ■ **Gasbeheizung**

Bei gasbeheizten Kochkesseln wird der Boden des Außenkessels von heißen Rauchgasen umströmt, die in einem Gasbrenner unter dem Kessel entstehen. Zwar ist der bauliche Aufwand bei gasbeheizten Geräten höher, dem stehen aber ggf. geringere Betriebskosten und eine geringere Umweltbelastung aufgrund des Einsatzes von Erdgas als Endenergieträger gegenüber.

### ■ **Beheizung mit Niederdruckdampf**

Wesentlich seltener sind heute Kochkessel, die direkt mit Niederdruckdampf (NDD)<sup>4</sup> beheizt werden. Hier wird an zentraler Stelle Dampf erzeugt und über ein Rohrleitungsnetz an geeignete Verbraucher wie Kochkessel geleitet. Eine örtliche Dampferzeugung entfällt. Die zentrale Dampferzeugung ist nur bei großen Küchen sinnvoll. Wenn auch für andere Produktionsprozesse Dampf bereitgestellt werden muss, wie in Krankenhäusern mit eigener Wäscherei, bietet es sich an, diesen auch in der Küche zu verwenden.

### **Schnellkochkessel**

Schnellkochkessel haben ein Füllvolumen von 40 bis 150 Litern und sind mit einer besonders starken Heizeinrichtung ausgestattet. Durch das kleine Volumen ergeben sich kurze Aufheiz- und Garzeiten. Für eine qualitativ hochwertige Zubereitung bieten diese Geräte erhebliche Vorteile. Deshalb werden in der Küche statt eines großen meist mehrere kleine Schnellkochkessel installiert. So können bei zeitversetztem (chargenweisem) Betrieb immer frisch zubereitete Speisen ausgegeben werden.

### **Rechteckkochkessel**

Die in vielen Großküchen eingeführte Blockbauweise führt dazu, dass auch für größere Kessel nur eine begrenzte Gerätebreite zur Verfügung steht. Weiterhin verlangt der Einsatz von rechteckigen Gastro-Norm-Behältern eine entsprechende Konstruktion der Kessel. In der Regel werden in diese Geräte die Gastro-Norm-Behälter zweilagig hineingestellt und nach dem Garen wieder herausgenommen.

---

<sup>4</sup> siehe hierzu auch Handbuch Küche und Technik - Teil II, Kap.2.1: Energie, Seite 26 ff.

Damit entfällt ein Umfüllen der Lebensmittel. Diese Bauart eignet sich nicht für Speisen, bei denen ein Umrühren während der Produktion erforderlich ist.

### **Druckkochkessel**

Für ein schnelleres Garen sind auch Druckkochkessel auf dem Markt. Sie verfügen über einen druckdicht verschließbaren Deckel. Normale Kochkessel hingegen haben nur einen lose aufliegenden Deckel, heute meist doppelwandig mit einer Wärmedämmung, um den Energieverlust und die Verbrennungsgefahr zu reduzieren. Im eigentlichen Kochkessel kann sich dabei kein Überdruck aufbauen, anders als bei den hier beschriebenen Druckkochkesseln. Um die Garzeiten aus Kapazitätsgründen und zur Schonung der Lebensmittel zu verkürzen, wird ein Überdruck von 50 kPa (= 0,5 bar) erzeugt, entsprechend einer Dampftemperatur von ca. 110 °C. Die Temperatur muss dazu im Kesselzwischenraum erhöht werden. Meist wird dann Hochdruckdampf für die Kesselbeheizung zugeführt (Überdruck etwas höher als 100 kPa (= 1 bar) bei einer Temperatur von ca. 125 °C).

Druckkochkessel verfügen auch für den Garraum über Sicherheitsventile, die einen unzulässigen Druckanstieg verhindern. Während der Erwärmungsphase wird außerdem der Garraum entlüftet und nach dem Garen wieder belüftet.

Eine Verriegelung verhindert unbeabsichtigtes Deckelöffnen während des Kochprozesses. Auch bei Garende ist sichergestellt, dass der Deckel nur geöffnet werden kann, wenn im Garraum kein Überdruck mehr herrscht. Um das Gargut möglichst schnell entnehmen zu können und unkontrolliertes Nachgaren zu vermeiden, ist der Deckel meist mit Rohrschlangen ausgestattet, durch die Kühlwasser geleitet werden kann. Der Dampf im Innenkessel kondensiert dann an der kalten Deckelfläche, und der Überdruck wird zügig abgebaut.

### **Kippkochkessel**

Bei herkömmlichen Kochkesseln sind zum Entleeren an der tiefsten Stelle Entleerungsventile eingebaut. Bei stückigem Kochgut ist das Entleeren hierüber aber kaum möglich. Außerdem dauert ein solcher Vorgang relativ lange; das Auskellen ist zudem recht schweißtreibend. Um das Entleeren zu vereinfachen und zu beschleunigen, werden kippbare Kochkessel angeboten. Die Neigung erfolgt entweder manuell über ein Handrad oder komfortabler elektromotorisch. Ähnliche Einrichtungen zur Arbeitserleichterung gibt es für das Öffnen des Deckels oder die Entnahme der GN-Behälter (Abb. 7).



Abb. 7: Kippbarer runder 200 Liter-Elektrokochkessel mit Touchscreen-Steuerung (© ELRO-Werke AG)



## Regel- und Steuereinrichtungen

Neben den Sicherheitsvorkehrungen verfügen moderne Kochkessel über elektronische Regeleinrichtungen mit verschiedenen Aufgaben: Durch einen Temperaturregler an der Bedienblende (meist eine Folientastatur oder ein Touch-Display) kann die Temperatur im Garraum eingestellt werden. Die Gartemperatur wird durch einen Regelkreis ständig auf dem Sollwert gehalten. Zudem haben viele Geräte eine Zeitwahlfunktion. Damit lassen sich die Programmdauer und auch der Beginn des Kochens vorwählen, so dass der Garprozess vollautomatisch und unbeaufsichtigt ablaufen kann.

Weiterhin verfügen die Geräte über Daten-Schnittstellen, um die erreichten Temperaturen mit einem PC zu erfassen und zu speichern. Eine Temperaturdokumentation gemäß HACCP<sup>5</sup> ist damit sehr einfach realisierbar.

---

<sup>5</sup> Hazard Analysis and Critical Control Points (Risikoanalyse und Kritische Lenkungspunkte) - siehe hierzu auch Handbuch Küche und Technik – Teil I, Kap. 1.8: Hygiene und HACCP.

## Kippbratpfannen und Bratautomaten

**Jörg Andreä**

Kippeinrichtungen sind bei Zubereitung größerer Speisemengen sinnvoll: Sie entlasten das Personal. Die Produktion wird damit rationeller, ist sicherer und die Geräte lassen sich einfacher reinigen.

### Kippbratpfannen

Mit zu den ältesten Gerätetypen der traditionellen Großküche zählen die Kippbratpfannen. Zwischen Standsäulen ist der Tiegel kippbar gelagert. So können Reste von Bratfett, aber auch ganze Schmoransätze wie Gulasch nach dem Garvorgang in einen darunter gestellten Behälter abgekippt werden.

Der Tiegel wird von unten mit Wärme versorgt, entweder elektrisch oder mit Gas. Der Tiegelboden hat eine glatte Oberfläche und besteht in der Regel aus Gusstahl (meist etwas unpräzise als Gusseisen bezeichnet). Die guten Wärmeleiteigenschaften dieses Materials sorgen für eine gleichmäßige Temperaturverteilung auf der gesamten Arbeitsfläche und für hohen Wärmenachschub beim Anbraten.

Neben den Gusstiegeln sind auch Edelmetalltiegel lieferbar, wobei aber zur Verbesserung der Wärmeverteilung der Boden aus edelstahlplattiertem Gusstahl gefertigt wird, um durch dessen höhere Wärmeleitfähigkeit den Wärmenachschub zu verbessern. Allerdings hängen Kurzbratstücke an Edelstahl eher an, weil das Fett dort schlechter haftet als an dem leicht porigen Gusstahl.

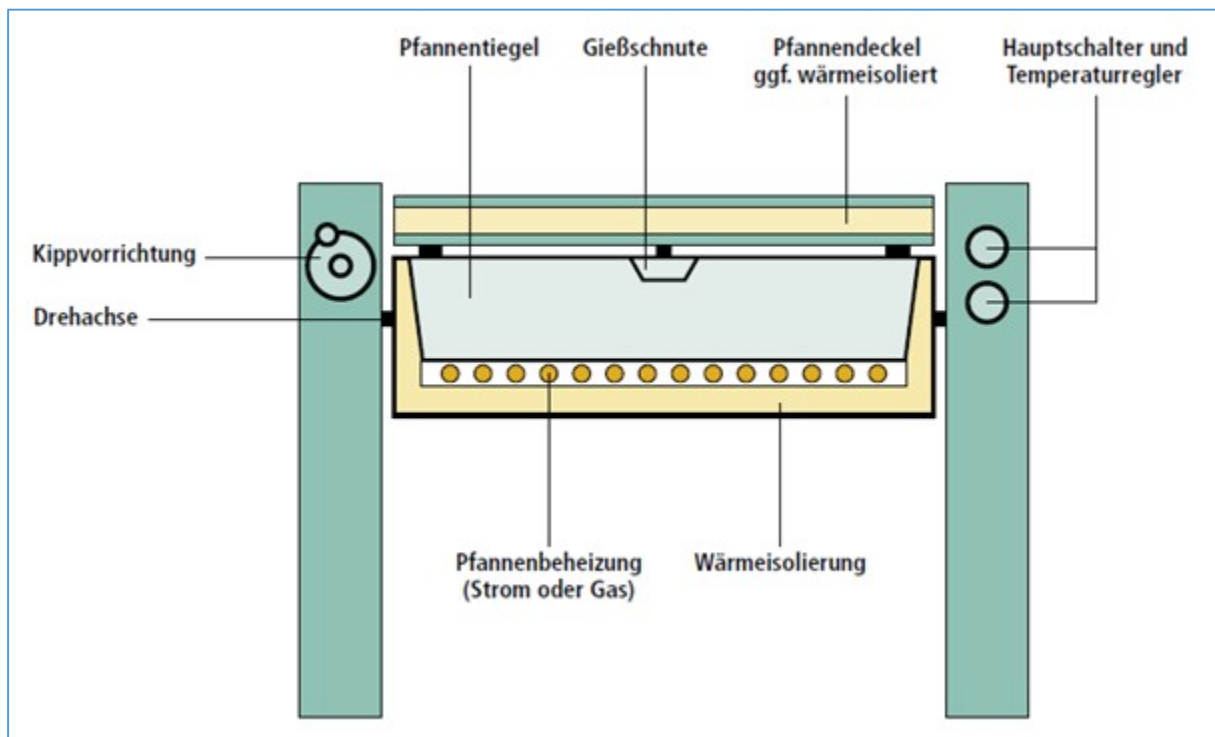


Abb. 8: Schnitt durch eine Kippbratpfanne (Schemadarstellung) (© BLE, Bonn)

Die Elektroheizkörper sind in Nuten auf der Unterseite des Tiegels angebracht und geben etwa 30 bis 35 kW Wärmeleistung pro Quadratmeter Tiegelfläche ab. Diese hohe Leistung ist insbesondere für das Anbraten nützlich. Für den Dauerbetrieb verfügen die Geräte über eine thermostatische oder elektronische Temperaturregelung, die im Bereich von 120 bis ca. 330 °C einstellbar ist. Die Anschlussleistung der Pfannen variiert mit der Tiegelgröße, typisch sind 12 bis 18 kW. Die Tiegelflächen reichen von circa 60 × 60 cm bis 60 × 100 cm. Die Tiegelhöhe beträgt im Allgemeinen etwa 20 cm, so dass ein Volumen von 60 bis 100 Litern zur Verfügung steht (Abb. 8).

Damit die Pfanne nach dem Gebrauch leicht gereinigt werden kann, sind die Tiegelecken abgerundet. Der Pfannentiegel kann während des Garens mit einem Deckel verschlossen werden. Bei den meisten Geräten ist der Deckel wärmeisoliert, um die Energieverluste im Garprozess zu minimieren. Zum Entleeren und Reinigen kann der Tiegel um 90 Grad geschwenkt werden. Eine "Schnute" an der vorderen Tiegelkante erleichtert das Abgießen von Flüssigkeit. Das Kippen kann entweder manuell erfolgen, wobei über ein Handrad ein selbsthemmender Schneckenantrieb betätigt wird, oder durch einen Elektromotor. Eine ausreichend große Spaltweite zwischen Pfanne und Rahmen verhindert Quetschungen. Der Einsatzbereich der Kippbratpfannen beschränkt sich keineswegs auf typische Kurzbratstücke wie Steaks, Bouletten, Bratwürste oder Reibekuchen. Auch zum Anbraten, Schmoren und Garen von Fleischprodukten wie Rouladen, Gulasch oder Rinder- und Schweinebraten eignen sich die Geräte sehr gut. Viele der Speisen können allerdings ebenso im Heißluftdämpfer zubereitet werden.

Vorteile der Kippbratpfanne sind die guten sensorischen Eigenschaften der gegarten Produkte. Dem gegenüber stehen ein höherer spezifischer Energiebedarf je kg Gargut und ein höherer Personalbedarf.

### **Druckgar-Braisièren**

Diese Sonderbauform der Kippbratpfanne ist mit einem druckfest verschließbaren Deckel ausgestattet. Neben den gewohnten Gartechniken kann in diesen Geräten durch Anwendung von Überdruck und Dampf bei Gartemperaturen bis zu 120 °C gearbeitet werden. Das Regeln von Druck und Temperatur sowie das Steuern der Garzeit übernimmt eine Elektronik.

In einer Druckgar-Braisière kann Fleisch angebraten, angegossen und wegen des erhöhten Innendrucks in erheblich kürzeren Zeiten gegart werden. Allerdings wird insbesondere beim Dämpfen von Gemüse der Garverlauf kritischer, so dass leicht Übergarungen entstehen können. Die Lebensmittel werden im Allgemeinen in Gastro-Norm-Behältern in die Braisière eingegeben, um die Bedienung zu erleichtern (Abb. 9).

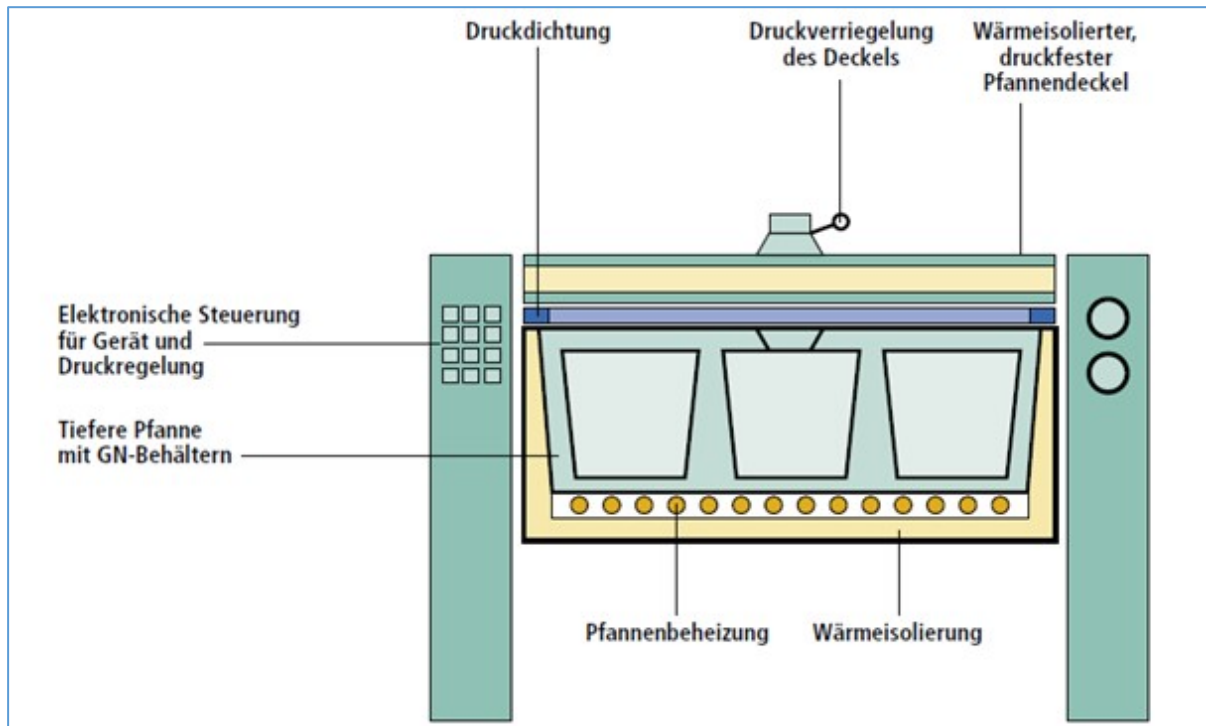


Abb. 9: Schnitt durch eine Druckgar-Braisière (Schemadarstellung) (© BLE, Bonn)

### Bratautomaten

Für extreme Mengen von Kurzbratstücken werden in großen Kantinen Bratautomaten eingesetzt. Bei diesen Spezialgeräten schieben Mitnehmerstäbe das Gargut, zum Beispiel Schnitzel, durch eine beheizte Fettpfanne. Das Lebensmittel wird nach dem Garen der ersten Seite selbsttätig gewendet, in einem zweiten Schritt wird die andere Seite gegart und das Gargut zur Weiterverarbeitung ausgegeben. Bratautomaten sind nur für bestimmte Produkte geeignet.

Solche Automaten lohnen sich nur bei sehr hohem Bedarf, denn sie haben eine Produktionskapazität von mehr als 1.000 Stück pro Stunde. Damit liegen diese Anlagen schon an der Grenze zur industriellen Speisenproduktion. Um den Platzbedarf zu reduzieren, werden Bratautomaten auch als "Rundlaufgeräte" angeboten. Das Bratgut läuft auf der einen Bratfläche hin, wird beim Umlenken in die Gegenrichtung gewendet und dann auf der gegenüberliegenden Bratfläche zurückgeschoben (Abb. 10).

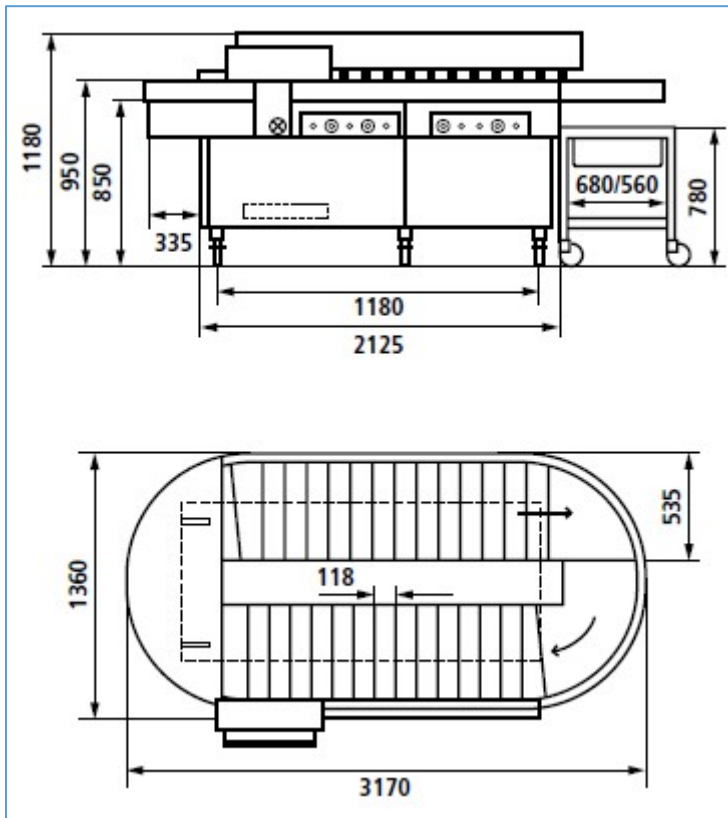


Abb. 10: Prinzipbild eines Rundlauf-Bratautomaten (Ansichten von der Seite und von oben, Maße in mm) (© BLE, Bonn)

Als Variante dieser Geräte können Durchlauffritteusen eingesetzt werden, bei denen die Produkte (zum Beispiel Pommes frites oder Fischfilets) durch ein Fettbad gezogen werden.

## Grill- und Frittiergeräte

### Jörg Andreä

Grill- und Frittiergeräte zählen zur Grundausstattung auch der kleinsten Küche. Schließlich können sie sowohl bei der Zubereitung von Lebensmitteln als auch beim schnellen Regenerieren vorgegarter Speisen eingesetzt werden. Die üblichen Grillgeräte mit oberliegendem Rohrheizkörper werden allgemein als "Salamander" bezeichnet (Abb. 11, 12). Das Gargut wird auf einem höhenverstellbaren Rost platziert, dessen Einschubhöhe nach Stärke und Art des Garguts sowie nach gewünschtem Effekt gewählt wird. Der Heizkörper ist meist permanent in Betrieb, um sofort die gewünschte Strahlungswärme verfügbar zu haben. Bei den Geräten sind unterschiedliche Heizstufen oder sogar die Kerntemperatur wählbar.

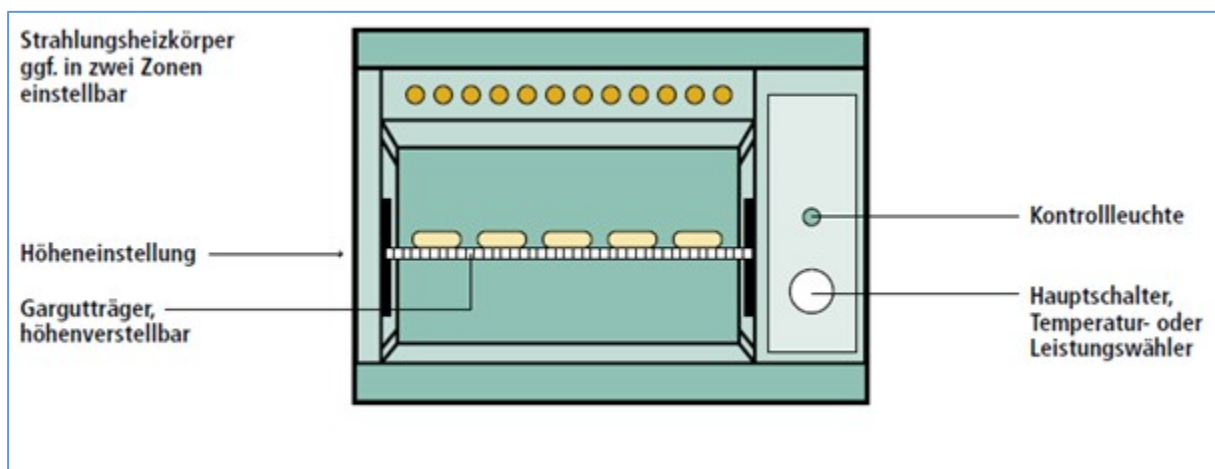


Abb. 11: Salamandergrill nach DIN 18858 (Schemadarstellung) (© BLE, Bonn)

Die Wärmeübertragung erfolgt überwiegend durch Strahlung. Damit lässt sich die Gargutoberfläche rasch auf 200 °C erwärmen. Die äußere Schicht schließt sich dann sehr schnell und bildet eine schmackhafte Kruste. Das Gargut bleibt dabei saftig und verliert nur wenig an Gewicht. Je kleiner der Abstand zwischen Grillheizkörper und Lebensmitteloberfläche, desto rascher erfolgt eine Bräunung der Oberfläche. Zum Überbacken oder Gratинieren von Speisen wird deshalb meist ein sehr geringer Abstand gewählt. Soll das Lebensmittel allerdings durchgegart werden, muss sich die eingestrahlte Wärmeenergie im Gargut verteilen können, ohne dass die äußere Schicht übermäßig gebräunt wird. Dafür ist eine tiefere Einschubebene zweckmäßig.

Beim Lavastein-Grill erfolgt die Wärmezufuhr durch die Infrarotstrahlung heißer Steine, die unter dem Gargut-Rost angeordnet sind. Sie werden elektrisch oder durch einen Gasbrenner aufgeheizt.



Abb. 12: Salamandergrill mit energiesparender automatischer Tellererkennung; das Gerät ist mit einem Rohrheizkörper oder dem schnellen HiLight-Heizkörper ausgestattet (© Salvis AG)

Zum Grillen größerer Mengen Fleisch oder Fisch sind Griddleplatten zweckmäßig, deren Oberfläche gerippt ist (Abb. 13). So erhält das Gargut die charakteristischen Bräunungstreifen: wo es aufliegt, erfolgt eine intensivierete Wärmeübertragung.

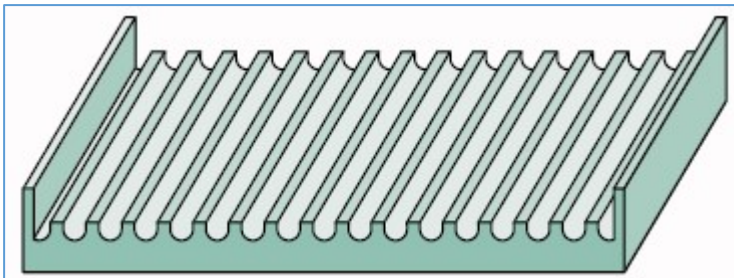


Abb. 13: Profil einer Griddleplatte (Schemadarstellung) (© BLE, Bonn)

Neben Strahlungsgrillgeräten werden in der Gastronomie auch sogenannte Kontaktgrills eingesetzt, bei denen flaches Gargut zwischen zwei beheizte Grillplatten gelegt wird. Die Gargutoberfläche wird wegen der hohen Oberflächentemperatur der Grillplatten schnell verschlossen, und auch das Garen erfolgt rasch.

Grillgeräte werden vorwiegend elektrisch betrieben. Bei Gasbeheizung dient als eigentliche Strahlungsquelle meist ein Streckmetallgitter, das durch die Flammen zum Glühen gebracht wird, denn die Gasflamme selbst gibt nur wenig Strahlungswärme ab. Der Anschlusswert liegt bei 3 bis 5 kW.

Im Fastfood-Bereich werden Grills verwendet, bei denen das Gargut auf rotierende Spieße (waagrecht zum Beispiel für Hähnchen, senkrecht für Gyros) gesteckt wird, um gleichmäßige allseitige Bräunung zu erzielen.

Die Grillgeräte werden vor allem in der Schnellgastronomie und im à-la-carte-Geschäft eingesetzt.

## Frittiergeräte

Der Siegeszug von Pommes frites, Krokette, Fischstäbchen und anderen panierten Lebensmitteln geht einher mit der Verbreitung von Frittiergeräten, die sowohl elektrisch (Abb. 14 und 15) als auch gasbeheizt angeboten werden.

Die Baugröße hängt von der gewünschten Garleistung ab. Die Anschaffung einer Zweibeckenfritteuse mit gleichem Fettinhalt ist manchmal dem Kauf einer großen Einbeckenfritteuse vorzuziehen. Denn bei mäßigem Betrieb reicht häufig ein Becken aus. Fett- und Energieverbrauch können so deutlich gesenkt werden.

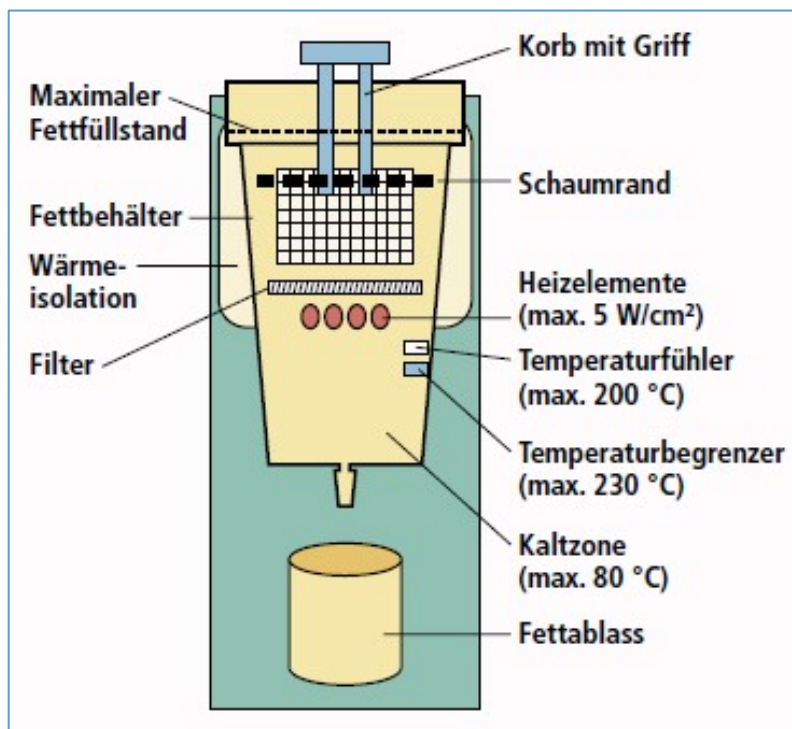


Abb. 14: Elektrofritteuse nach DIN 18858 (Schemadarstellung) (© BLE, Bonn)

Besonders wichtig sind zwei Ausstattungsdetails: Das ist zum einen die Kaltzone unterhalb der Heizstäbe. In diese Kaltzone sollen lose Bratgutreste absinken, damit sie nicht weiter erhitzt werden, verkohlen und gesundheitsschädigend am Bratgut haften.





Abb. 15: Elektrisch beheizte Doppelfritteuse mit zwei 12,5 Liter-Becken in Counter-Ausführung (© MKN Maschinenfabrik Kurt Neubauer GmbH & Co. KG)

Zum anderen ist auf die Sicherheitsabschaltung beim Herausschwenken der Heizstäbe zu achten. Temperaturfühler im Becken erlauben es, die Fetttemperatur nach Wunsch zu regeln. Ein separater Maximumwächter stellt sicher, dass der Rauchpunkt des Fetts nicht überschritten wird. Zweckmäßig ist es, wenn diese Fühler in den Heizkörper integriert sind, um Beschädigungen zu vermeiden und die Reinigung zu erleichtern.

Damit kein vorzeitiger Fettverderb eintritt, darf die flächenbezogene Heizleistung bei einer Fritteuse nicht zu groß sein. Sonst würde die Temperatur am Heizkörper wegen der geringen Wärmeleitfähigkeit des Fettbades zu hoch sein. Die Grenze liegt bei fünf Watt pro Quadratzentimeter Heizfläche. Um die nötige Heizleistung ohne Überschreiten dieses Maximalwertes übertragen zu können, sind auf die Rohrheizkörper ggf. Wärmeübertragungsbleche aufgeschoben (Abb. 16).

Solche "Flachheizkörper" werden lose eingehängt und lassen sich an einem Griff zu Reinigungszwecken in eine Position oberhalb des Fettbades schwenken, damit das Abtropfen von Fett ohne lästige Folgen bleibt.

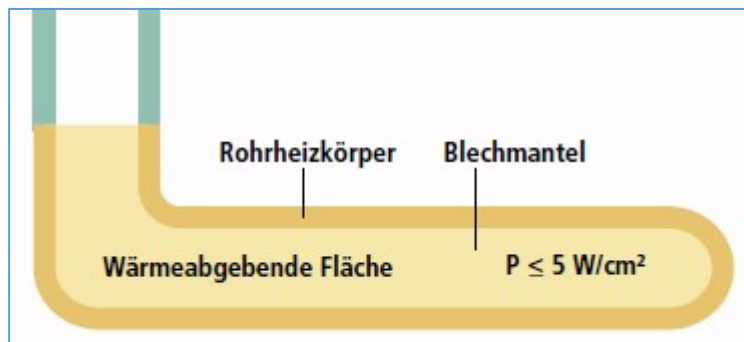


Abb. 16: Fritteusen-Heizkörper mit Wärmeübertragungsblechen (Schemadarstellung) (© BLE, Bonn)

Moderne Geräte verfügen über eine Fettschmelzstufe mit verringerter Heizleistung. So wird ein gleichmäßiges Aufschmelzen des Fetts ohne thermische Schädigung unmittelbar an der Heizung gewährleistet.

Damit die frittierten Lebensmittel eine hohe Qualität erreichen, sind spezifische Anforderungen an das meist pflanzliche Frittierfett zu stellen:

- Ein Schmelzpunkt von etwa 60 °C,
- Oxidationsstabilität,
- ein hoher Rauchpunkt,
- eine geringe Schaumbildung und
- Geruchs- und Geschmacksneutralität.

Die maximale Gebrauchszeit des Fetts ist abhängig von Art des Frittierguts bzw. der Rückstandsbildung, dem Sauerstoffeinfluss und der Badtemperatur. Eine Temperaturwahl von 190 °C anstatt 180 °C halbiert die Lebensdauer des Fetts, und im Standby-Betrieb sollten nicht mehr als 130 °C gewählt werden. Mit zunehmender Alterung sinkt der Rauchpunkt unter 230 °C. Auch deshalb muss das Fett während des Betriebs regelmäßig gefiltert und rechtzeitig vollständig erneuert werden.

Die Qualität des Frittieröls kann durch die Messung des TPM (Total Polar Material)-Werts überwacht werden. Im Laufe der Alterung nimmt der TPM-Wert zu, in Folge nimmt die Qualität des Frittierguts ab. Handmessgeräte zeigen den Messwert in % an (Abb. 17). In Deutschland wird ab einem TPM-Wert größer 24 % das Frittieröl als verbraucht eingestuft, die empfohlenen TPM-Werte verschiedener Länder unterscheiden sich jedoch etwas (siehe "Praxis-Fibel Frittierölmessung", Download unter <https://www.testo.com/de-DE/ph-tmp/praxis-fibel-frittieroelmessung> möglich).



Andererseits dürfen für ein gutes Frittierergebnis die Badtemperaturen nicht zu niedrig liegen. Sonst werden die Oberflächen nicht schnell genug verschlossen und die wohlschmeckende krosse Kruste bildet sich nicht. Untersuchungen belegen die vermehrte Bildung von Acrylamid bei Frittiertemperaturen oberhalb von 175 °C. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat Acrylamid als potenziell Erbgut verändernd und Krebs erzeugend eingestuft<sup>6</sup>. Ziel ist es daher, die Acrylamidkonzentration in Lebensmitteln so weit wie möglich zu reduzieren. Eine entsprechende EU-Verordnung ist seit April 2018 in Kraft (EU 2017/2158).

Abb. 17: Messgerät zur Bestimmung des TPM-Werts (© Testo SE & Co. KGaA)

Daher wird eine Begrenzung der Frittiertemperatur auf Werte bis 175 °C empfohlen. Ein gutes Garergebnis ist darüber hinaus von der richtigen Beschickungsmenge, der "Nennfüllmenge" abhängig. Denn in überladenem Zustand sinkt die Fetttemperatur mit jedem Garvorgang (Abb. 18).

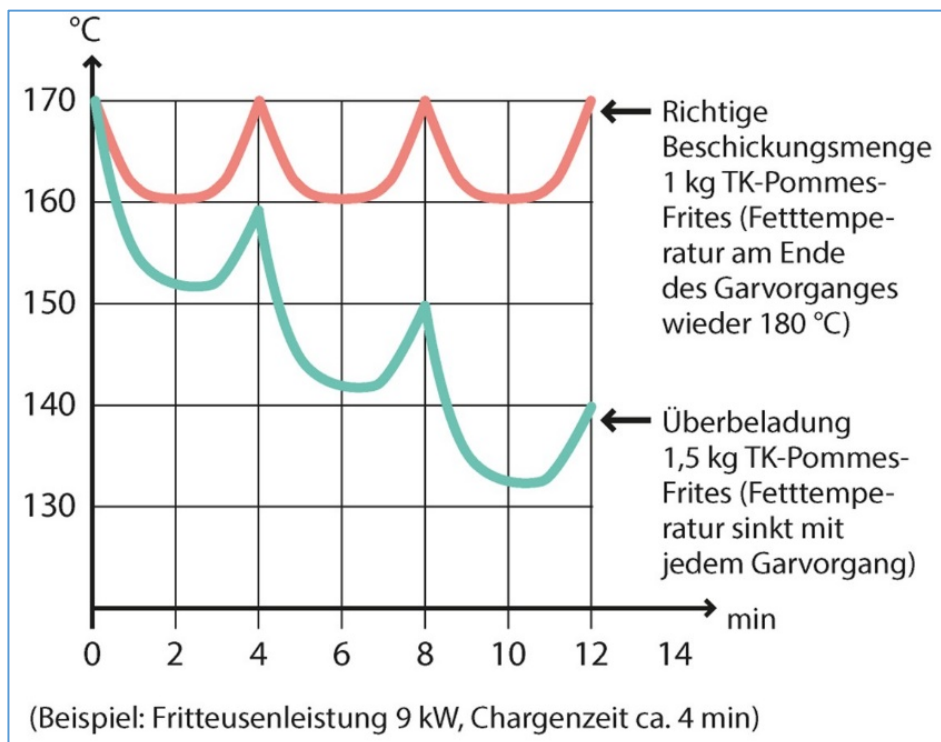


Abb. 18: Frittiertemperatur und Beladung (Beispiel: Fritteusenleistung 9 kW, Frittierzeit pro Charge ca. 4 min) (© BLE, Bonn)

<sup>6</sup> siehe unter: Acrylamid in Lebensmitteln, Stellungnahme Nr. 043/2011 des BfR vom 29. Juni 2011, ergänzt am 21. Januar 2013.

Für große Betriebe lohnen sich Durchlaufautomaten. Dabei liegt das Gargut auf einem flexiblen Transportband aus Metallgeflecht, das in ein temperiertes Fettbad abtaucht. Das Lebensmittel wird im Bad gegart und dann mit dem Band wieder herausgehoben.

Während das kontinuierlich laufende Band über eine Umlenkrolle an den Beschickungsort zurückwandert, fällt das Gargut in einen Transportwagen. Die Bandgeschwindigkeit definiert dabei die Garzeit. Die Durchlaufzeit liegt im Bereich von 4 bis 20 Minuten, je nach gewünschter Gardauer; die Heizleistung beträgt 40 bis 80 kW.

## Übersicht über zugehörige Normen

Normen sind Teil des internationalen Stands von Wissenschaft und Technik, sorgen für die Kompatibilität von Geräten verschiedener Anbieter und erleichtern die Installation, die Wartung und den Austausch der Geräte im Schadensfall. Besonderes Augenmerk liegt zudem auf Sicherheitsaspekten bei der Herstellung, der Installation und dem Betrieb von Großküchengeräten.

Näheres zur Entstehung einer Norm, zu Grundsätzen der Normungsarbeit und zu deren Ergebnissen findet sich beim Deutschen Institut für Normung (DIN) (siehe: <https://www.din.de/de/ueber-normen-und-standards/din-norm>).

Normen können bei DIN Media (vormals: Beuth-Verlag) recherchiert und beschafft werden (siehe: <https://www.dinmedia.de/de>). Da Normen regelmäßig Änderungen, Ergänzungen und Neufassungen unterliegen können, unterhält DIN Media ein Internet-Portal speziell für die Gastronomie, das regelmäßig aktualisiert wird (siehe: <https://www.normenportal-gastronomie.de/de>).

Nachfolgend sind die wichtigsten Normen für den deutschen Sprachraum aufgeführt, jeweils bezogen auf die Kapitel dieses Handbuchs.

## Herde und Kochstellen

DIN 18851 Großküchengeräte – Herde – Anforderungen und Prüfung:2008-06

DIN 18854 Großküchengeräte – Backöfen – Anforderungen und Prüfung:2015-03

DIN 18873-12 Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Großküchengeräten  
– Teil 12: Bratöfen:2013-04

DIN EN 60335-1 Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 1: Allgemeine Anforderungen:2020-08

## Elektrische Kochstellen

DIN 18873-9 Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Großküchengeräten  
– Teil 9: Kochzonen:2012-12

DIN EN 60335-2 Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke

- Teil 2-36: Besondere Anforderungen für elektrische Herde, Brat- und Backöfen und Kochplatten für den gewerblichen Gebrauch:2012-12
- Teil 2-38: Besondere Anforderungen für elektrische Bratplatten und Kontaktgrills für den gewerblichen Gebrauch:2008-12
- Teil 2-39: Besondere Anforderungen für elektrische Mehrzweck-Koch- und -Bratpfannen für den gewerblichen Gebrauch:2009-04

### **Großküchengeräte für gasförmige Brennstoffe**

DIN EN 203-1 Großküchengeräte für gasförmige Brennstoffe – Teil 1: Allgemeine Sicherheitsanforderungen:2022-05

DIN EN 203-2-1 Großküchengeräte für gasförmige Brennstoffe

- Teil 2-1: Spezifische Anforderungen – Offene Brenner und Wok-Brenner:2022-05
- Teil 2-2: Spezifische Anforderungen – Öfen:2022-05
- Teil 2-3: Spezifische Anforderungen – Kochkessel:2015-04
- Teil 2-4: Spezifische Anforderungen – Fritteusen:2022-05
- Teil 2-6: Spezifische Anforderungen – Wasserkocher für Getränkezubereiter:2006-02
- Teil 2-7: Spezifische Anforderungen – Salamander und Grillgeräte:2014-07
- Teil 2-8: Spezifische Anforderungen – Brat- und Paellapfannen:2006-02
- Teil 2-9: Spezifische Anforderungen – Glühplatten, Wärmeplatten und Griddleplatten:2006-02
- Teil 2-10: Spezifische Anforderungen – Grillgeräte:2007-07
- Teil 2-11: Spezifische Anforderungen – Nudelkocher:2006-09

### **Kochkessel**

DIN 18855-1 Großküchengeräte

- Teil 1: Doppelwandige Kochkessel und Schnellkochkessel mit drucklosem Kochraum – Anforderungen und Prüfung:2005-07
- Teil 2: Druckkochkessel, Anforderungen und Prüfung:2007-04

DIN 18863 Großküchengeräte – Automaten und Geräte zum Garen und Aufbereiten unter Dampfdruck – Anforderungen und Prüfung:2003-06

DIN 18873-15 Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Großküchengeräten

- Teil 15: Doppelwandige Kochkessel und Schnellkochkessel mit drucklosem Kochraum:2016-02
- Teil 17: Nudelkocher:2016-09

DIN EN 60335-2-47 Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 2-47: Besondere Anforderungen für elektrische Kochkessel für den gewerblichen Gebrauch:2020-10

### **Kippbratpfannen und Bratautomaten**

DIN 18857 Großküchengeräte

- Teil 1: Kippbratpfannen – Anforderungen und Prüfungen:2022-11
- Teil 2: Standbratpfannen, Anforderungen und Prüfung:2016-02
- Teil 3: Kipp-Druckgarpfannen, Anforderungen und Prüfung:2016-02
- Teil 4: Stand-Druckgarpfannen, Anforderungen und Prüfung:2016-02
- Teil 5: Kippbratpfannen und Standbratpfannen:2016-02
- Teil 6: Kipp-Druckgarpfannen und Stand-Druckgarpfannen:2016-02

## Grill- und Frittiergeräte

DIN 18852 Großküchengeräte – Brat- und Grillgeräte – Anforderungen und Prüfungen:2022-10

DIN 18856 Großküchengeräte – Fritteusen – Anforderungen und Prüfung:2023-10

DIN 18858 Großküchengeräte – Grillgeräte (Salamander) und Gyrosgrills – Anforderungen und Prüfung:2023-10

DIN 18862 Großküchengeräte – Automaten zum Braten und Grillen; Anforderungen und Prüfung

– Teil 1: Kurzzeitbratstücke:2003-08

– Teil 2: Langzeitbratstücke:2003-08

DIN 18873 Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Großküchengeräten

– Teil 3: Fritteusen:2018-02

– Teil 19: Brat- und Grillgeräte:2016-09

DIN 18876 Großküchengeräte – Tragbare nicht integrierte Öl-/Fett-Filtrationsgeräte – Anforderungen und Prüfung:2018-06

DIN EN 60335 Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke

– Teil 2-37: Besondere Anforderungen für elektrische Fritteusen für den gewerblichen Gebrauch:2017-11

– Teil 2-48: Besondere Anforderungen für elektrische Strahlungsgrillgeräte und Toaster für den gewerblichen Gebrauch:2020-10

## Multifunktionale Gargeräte

### Michael Greiner

Sowohl im Privathaushalt als auch in den gewerblichen Küchen geht der Trend von Einzellgeräten hin zu Multifunktionsgeräten. Gründe sind der geringere Platzbedarf, geringere Investitionskosten im Vergleich zu mehreren Einzelgeräten und der breitere Anwendungsbereich, den diese Geräte versprechen abzudecken. Zudem ist gleichzeitig eine Zunahme der Anschlussleistung festzustellen, so dass auch höhere Produktionskapazitäten planbar sind.

Der Begriff "Multifunktionsgerät" ist nicht klar definiert. Im weiteren Sinn können viele Gargeräte als multifunktional bezeichnet werden. Beispielsweise sind Heißluftdämpfer aufgrund ihrer verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten ebenso dazu zu zählen wie Gargeräte, die zu ihrer konventionellen Beheizung auch Mikrowellenunterstützung oder andere zusätzliche Beheizungsarten zuschalten können (siehe Kapitel Mikrowelle, Seite 71 ff).

Im engeren Sinn werden mit der Bezeichnung "Multifunktionale Gargeräte" im gewerblichen Bereich aber die Geräte bezeichnet, in die - ausgehend von den klassischen Kippbratpfannen - mehr und mehr Funktionen und Anwendungen integriert worden sind, und die mittlerweile als eigene Gerätegruppe dargestellt werden. Oftmals werden sie auch als multifunktionale Kippbratpfannen bezeichnet. Obwohl sich die Ausstattungen der Geräte von Hersteller zu Hersteller etwas unterscheiden, lassen sich doch viele gemeinsame Merkmale herausstellen, die diese Geräte von anderen klassischen Kochgeräten abgrenzen lassen (Abb. 19).



Abb. 19: Multifunktionale Gargeräte (© links: Rational AG; © rechts: MKN GmbH & Co. KG)

## Aufbau und Funktion

Die Geräte bestehen aus einem oder mehreren Tiegeln, deren Bodenflächen beheizt werden. Ein oder mehrere Thermosensoren, die im Tiegelboden und teilweise in den Seitenwänden integriert sind, ermöglichen eine gute Temperaturregelung sowohl der Bratfläche als auch der Flüssigkeit beim Zubereiten von oder in Flüssigkeiten.

Zur Entleerung oder auch zur Reinigung sind die Tiegel kippbar. Die Aufhängung bzw. die Drehachse der Tiegel liegen in einer Säule, die neben der Kippmechanik auch die Elektronik und ggf. die Wasserversorgung beinhaltet. Bei kleinen Tiegeln ist eine Aufhängung ausreichend, so dass der oder ggf. die beiden Tiegel ausschließlich an einer zentralen Säule aufgehängt sind. Auf bzw. in dieser Säule befinden sich die Bedienoberflächen sowie die Versorgungseinrichtungen, also beispielsweise die Zuführung der Medien zu den Tiegeln (Strom, Wasser, ggf. Abwasser). Große Tiegel sind an beiden Seiten mittels einer zweiten Hilfssäule aufgehängt. Während einfache Kippbratpfannen teilweise noch manuell mittels Kurbelwelle gekippt werden, sind bei allen moderneren Multifunktionalen Gargeräten elektromotorische Kippvorrichtungen der Standard.

Wie normale Kippbratpfannen haben auch Multifunktionale Gargeräte für ein sauberes und gezieltes Entleeren des Tiegels oder Entnahme von Gargut eine Schnaupe, die den Ausfluss der Flüssigkeit kontrollieren lässt (siehe Abb. 20, nächste Seite).

Ebenso gibt es Tiegelsysteme, die ein ansteuerbares Ventil im unteren Bereich des Tiegels aufweisen, wodurch die Flüssigkeit über ein integriertes Ablaufsystem ins Abwassersystem abgeführt werden kann. Dies ermöglicht auch, diese Geräte unabhängig von Ablaufrinnen in Front der Geräte aufzustellen, ohne dass es zu größeren Verunreinigungen durch ablaufendes Wasser ohne spezielle Auffangbehälter kommt (siehe Abb. 20, nächste Seite).

Für die Anwendungen mit Wasser als Garmedium gibt es integrierte Wasser-einläufe, die das Wasser direkt in die Tiegel füllen. Teilweise können die Wassermengen über die Bedienung sehr genau vorgegeben werden. Bei manchen Geräten und den entsprechenden Anschlüssen lässt sich sogar anwählen, ob Kalt- oder Warmwasser zugeführt wird. Zusätzlich gibt es für einen manuellen Wassereinsatz sogenannte Schlauchbrausen, meist an der Frontseite der Bediensäule, die beispielsweise zum Füllen der Tiegel aber auch für die Reinigung oder zum Abschrecken von Gargütern, wie z. B. von gekochten Eiern oder empfindlichem Gemüse, eingesetzt werden können (siehe Abb. 21, nächste Seite).





Abb. 20: Kippmechanismus und Entleerungsschnappe (links); integriertes Ablassventil am Boden des Tiegels (rechts) (© links oben: Rational AG; © rechts oben und unten: MKN GmbH & Co. KG)



Abb. 21: links: Integrierte Schlauchbrause: manuelle Wassereinbringung für die Reinigung, zum Ablöschen oder Verdünnen von Sauce oder zum Abschrecken von empfindlichem Gargut; rechts: Tiegelventil (© Rational AG)

Die Tiegelbeheizungssysteme der Multifunktionalen Gargeräte am Markt unterscheiden sich in ihrem Aufbau und in ihren physikalischen Eigenschaften in Abhängigkeit zu den von den Herstellern gewählten Konzepten. Einerseits werden eher dünnere Tiegelböden mit Heizungen von sehr hoher Leistung kombiniert, wodurch ein schnelles und energieeffizientes Aufheizen sowie auch ein schnelles Abkühlen für etwaige Anwendungswechsel ermöglicht wird. Andererseits werden Mehrschicht-Materialien mit entsprechend hohem Wärmespeicher und sehr guten Wärmeverteilungseigenschaften verbaut, die aufgrund der gewählten Materialkombinationen eine geringere Heizleistung erfordern. Das Aufheizen dauert länger als bei geringer Masse, und es wird mehr Energie benötigt. Nach dem Aufheizen steht allerdings eine hohe Temperaturkonstanz auch bei großen Produktionsmengen zur Verfügung.

Dadurch eignet sich dieses System auch sehr gut zur Integration in Leistungs-optimierungsanlagen, wodurch Leistungsspitzen im Betrieb verhindert werden können. Generell zeichnet die Multifunktionalen Geräte eine im Vergleich zu Standard-Kippbratpfannen höhere Heizleistung und Temperaturkonstanz und damit höhere Produktionskapazität bei gleichzeitig guter Wärmeverteilung aus. Flächenleistungen von bis zu  $7 \text{ W/cm}^2$  sind durchaus üblich und damit deutlich höher als bei herkömmlichen Bratgeräten mit ca.  $3 - 4 \text{ W/cm}^2$  (Abb. 22).

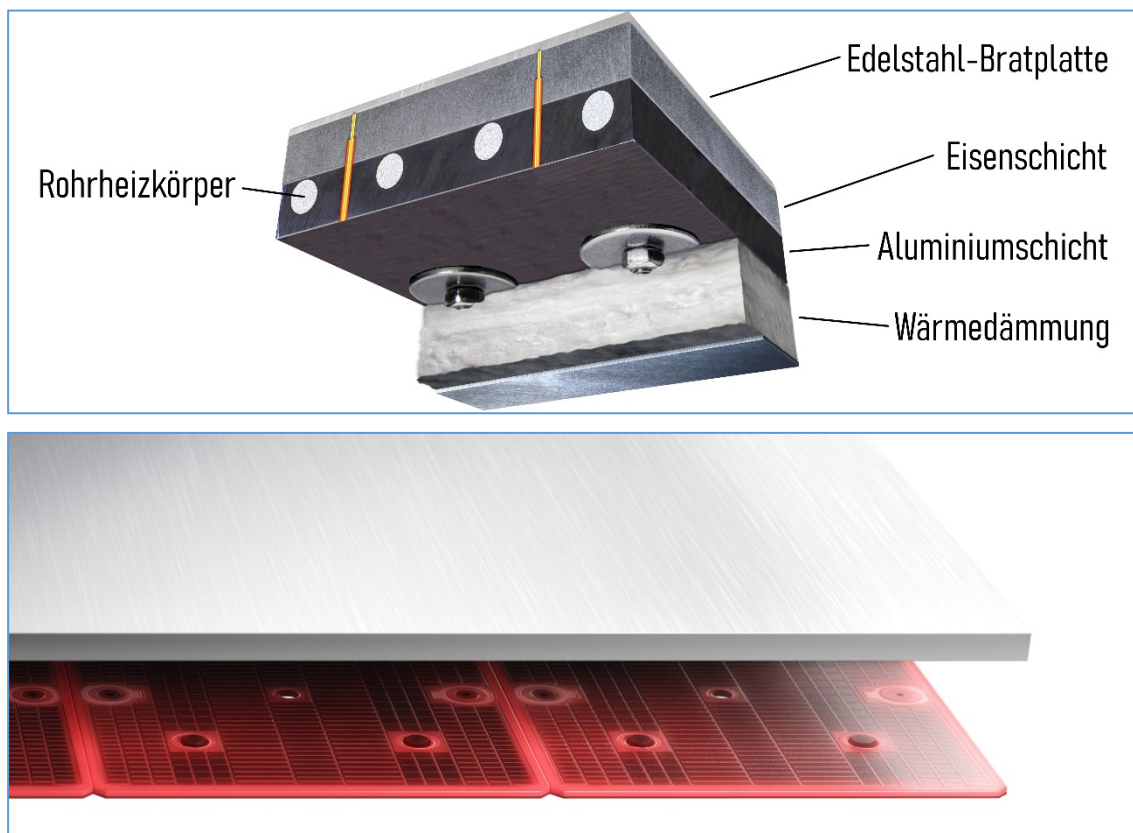


Abb. 22: Aufbau der Tiegelböden: Rohrheizkörper (oben: © MKN GmbH & Co. KG); Schichtheizungen (unten: © Rational AG)

Um auf dem Tiegelboden bedarfsgerecht braten zu können, sind bei einigen Modellen die Tiegelböden in einzelne Zonen unterteilbar. Dies führt zu einem effizienten Einsatz der Heizleistung bei gleichzeitiger Vermeidung von abgekühlten oder überhitzten Stellen im Tiegel. Diverse Steuerungen ermöglichen auch gezielte Temperaturunterschiede auf dem Tiegelboden, wodurch verschiedene Anwendungen, wie Anbraten, Garziehen oder Warmhalten in verschiedenen Bratzonen in einem Tiegel gleichzeitig möglich sind. Die Bedienoberfläche zeigt diese unterschiedlichen Zonen an und ermöglicht eine individuelle Regelung. Dabei werden die Heizelemente gezielt angesteuert und je nach Bedarf unterschiedlich stark aufgeheizt oder auch ganz zu- oder abgeschaltet (Abb. 23).



Abb. 23: Unterschiedlich beheizte Garzonen für Bratprodukte mit unterschiedlichen Temperaturanforderungen (links: © MKN GmbH & Co. KG; rechts: © Rational AG)

## Bauformen

Je nach ihrem gewerblichen Einsatzbereich werden unterschiedliche Anforderungen an die Geräte gestellt: Während bei Gastronomiebetrieben vor allem die Vielfalt und wechselnde Anwendungen im Vordergrund stehen, haben die großen Betriebe der Gemeinschaftsgastronomie vor allem Forderungen nach hoher Kapazität und Geschwindigkeit. Vor diesem Hintergrund bieten Hersteller Multifunktionale Gargeräte in verschiedenen Größen und Ausführungen an. Die kleinsten Tiegel sind mit einer Fläche von 2/3-Gastronorm und einer Tiefe von 10 cm auf wenige Portionen ausgelegt, wobei Geräte mit zwei kleinen Tiegeln die Anwendungsvielfalt erhöhen, also ideal für die flexiblen Anwendungen in der Gastronomie. Die größten Tiegel weisen mit 3/1 GN an Fläche und mit 30 cm Tiefe auch bis zu 150 l Nutzvolumen auf (Abb. 24).

Die Tiegel sind meist mit manuell oder elektromotorisch schwenkbaren Deckeln versehen. Diese verringern die Dampfabgabe in den Küchenraum mit der Wärmebelastung durch die freiwerdende Kondensationsenthalpie des Wasserdampfs<sup>1</sup> und erhöhen somit die Energieeffizienz bei der Anwendung.

<sup>1</sup> Früher auch Latente Wärme genannt.

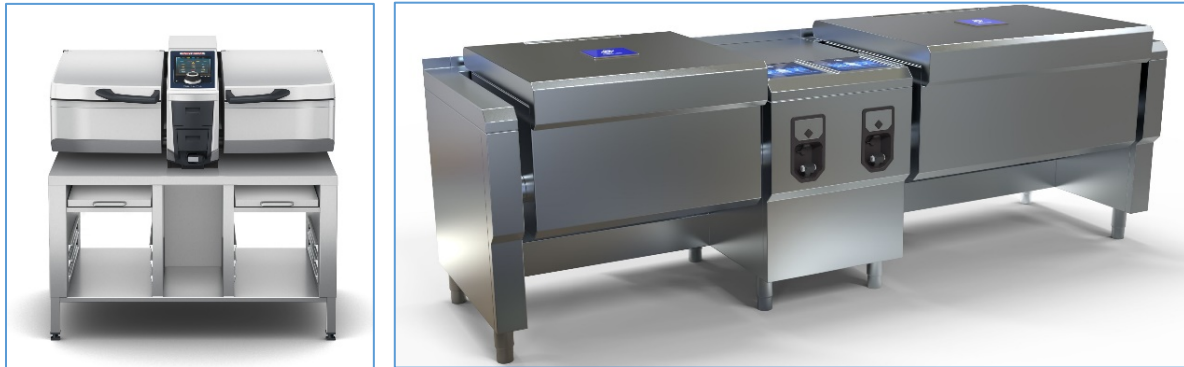


Abb. 24: Auftischgerät mit zwei kleinen Tiegeln à 2/3 GN (links) und Standgerät mit zwei großen Tiegeln von 2/1 GN und 3/1 GN (rechts) (links: © Rational AG; rechts: © MKN GmbH & Co. KG)

Zudem spielen die Deckel vor allem zum Druckgaren eine essenzielle Rolle, da hierbei sowohl eine Dichtigkeit als auch eine Verriegelung der Deckel für den Druckbetrieb unerlässlich sind. Entsprechende konstruktive Anforderungen sind ab einem Überdruck von 500 hPa (entspricht 0,5 bar) analog zur DruckgeräteVO<sup>2</sup> gefordert. Je nach Überdruck und entsprechend höheren Gartemperaturen sind deutliche Zeit- und Energieeinsparungen möglich. In Verbindung mit Automatik-Garprogrammen ist eine automatische Ver- und Entriegelung synchron zum Garprozess gegeben, so dass die Handhabungssicherheit erhöht und damit das Risiko einer Über- oder Untergarung verringert wird.

### Anwendung

Die klassische Anwendung – ausgehend von den Kippbratpfannen – ist das Braten aller denkbaren Lebensmittel. Hohe Temperaturen sowie eine Fettzugabe erhöhen den Wärmeübergang ans Lebensmittel durch Kontakthitze, wodurch insbesondere die Lebensmitteloberfläche "geschlossen" und der Saftaustritt verringert wird. Das gewünschte Brataroma wird dadurch erzeugt und gleichzeitig werden Garverluste verringert. Um diesen gewünschten Brateffekt zu erzielen, ist es essenziell, dass austretende Flüssigkeit schnellstmöglich verdampft wird.

Das Verhältnis von Heizleistung zu austretender Flüssigkeitsmenge definiert damit die maximale Kapazitätsgrenze für das Braten. Zu große Gargutmengen oder auch großer Flüssigkeitsverlust bei minderwertiger Qualität des Garguts kühlen bei zu geringem Hitzenachschub die Oberfläche ab, so dass es eher zu einem Kochen als zu einem Braten kommt. Dies begründet auch den Vorteil der deutlich höheren Heizleistungen im Vergleich zu den konventionellen Kippbratpfannen.

<sup>2</sup> Vierzehnte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Druckgeräteverordnung - 14. ProdSV) zuletzt geändert durch Artikel 28 G. v. 27.07.2021 BGBl. I S. 3146.

Neben dem Braten gewinnt aber auch das Kochen von Flüssigkeiten, wie Soßen, Suppen oder von Kochwasser für quellende Gargüter, wie Nudeln oder Reis, an Bedeutung. Auch Kochfleisch, Eintopf oder Gulasch sind in den Behältern gut zuzubereiten. Aufgrund der hohen Heizleistungen ist vor allem bei großen Flüssigkeitsmengen ein schnelles Aufheizen hilfreich.

Durch die exakte Temperaturregelung lassen sich sensible Zubereitungsmethoden wie Sous Vide, Garziehen oder Niedertemperaturgaren perfekt und sicher durchführen. Schmorgerichte können über längere Zeiten hinweg gehalten werden, ohne dass es zu unerwünschten Austrocknungen oder oberflächlichen Verbrennungen und Verkrustungen kommt. Bei Milchprodukten kann aufgrund der exakten Temperaturregelung ein Anhaften und Anbrennen am Tiegelboden minimiert werden.

Frittieren ist in einem Multifunktionalen Gargerät eher eine Nischenanwendung. Dennoch ist diese Möglichkeit für viele Anwender eine gute Lösung, ohne zusätzlichen technischen oder finanziellen Aufwand Frittierprodukte ins Sortiment zu nehmen. Mit speziellen Ölwägen wird das Einfüllen und - nach dem Frittieren oder einem Anwendungswechsel – auch das Entleeren des Öls bzw. auch der Zwischenlagerung bis zum nächsten Gebrauch erleichtert.

Auch hier ist die Heizleistung und die exakte Temperaturregelung eine qualitätsbestimmende Kenngröße: Das Frittieröl sollte die kritische Temperatur von 175 °C nicht überschreiten (Acrylamidbildung), und auf der anderen Seite soll die Temperatur nach der Beschickung nicht zu weit absinken, sondern möglichst schnell wieder auf den idealen Zustand zurückgebracht werden. Andernfalls würde die Oberfläche des Frittierguts nicht verschließen, und eine hohe Durchdringung mit Fett wäre die Folge. Dahingehend sind bei entsprechend hoher Heizleistung auch größere Frittiergutmengen möglich.

Aus Sicherheitsgründen ist beim Frittieren wichtig, dass jegliche Wasserzufuhr unterbunden ist. Andernfalls bestünde die Gefahr, dass es bei einer versehentlichen Wasserzufuhr zu einer starken Verdampfung mit entsprechendem Verspritzen von heißem Öl in der Küche kommt.



Abb. 25: Anwendungsbereiche eines Multifunktionalen Gargeräts: Braten, Kochen, Frittieren (von links) (© Rational AG)

Auch ist die bei Fritteusen übliche Kaltzone (siehe Abschnitt Grill- und Frittiergeräte, Seite 22 ff) konstruktiv bedingt nicht vorhanden. Eine stärkere thermische Belastung der absinkenden Frittiergut-Rückstände ist im Vergleich zu herkömmlichen Fritteusen nicht zu verhindern. Dadurch erhöht sich sowohl die Acrylamidbildung als auch die Fettalterung – ein häufigerer Fettaustausch ist ggf. nötig.

Mittlerweile gehören Kerntemperaturfühler für die Garsteuerung zum technischen Standard von Multifunktionalen Gargeräten (Abb. 26, links). Vor allem in Verbindung mit intelligenten Garprogrammen ist die exakte Erfassung der Kerntemperatur und die Temperatursteuerung eine äußerst hilfreiche Einrichtung. Dazu passt auch ein automatischer Senk- und Hebe Mechanismus, z. B. für Gar- oder Nudelkörbe, die auch ohne Beaufsichtigung eine exakte Garzeit einhalten (Abb. 26, rechts).



Abb. 26: Kerntemperaturfühler zur gradgenauen Steuerung des Garegrads (links) sowie automatische Hebevorrichtung, z. B. für das Garen von Nudeln (rechts) (links: © Rational AG; rechts: © MKN GmbH & Co. KG)

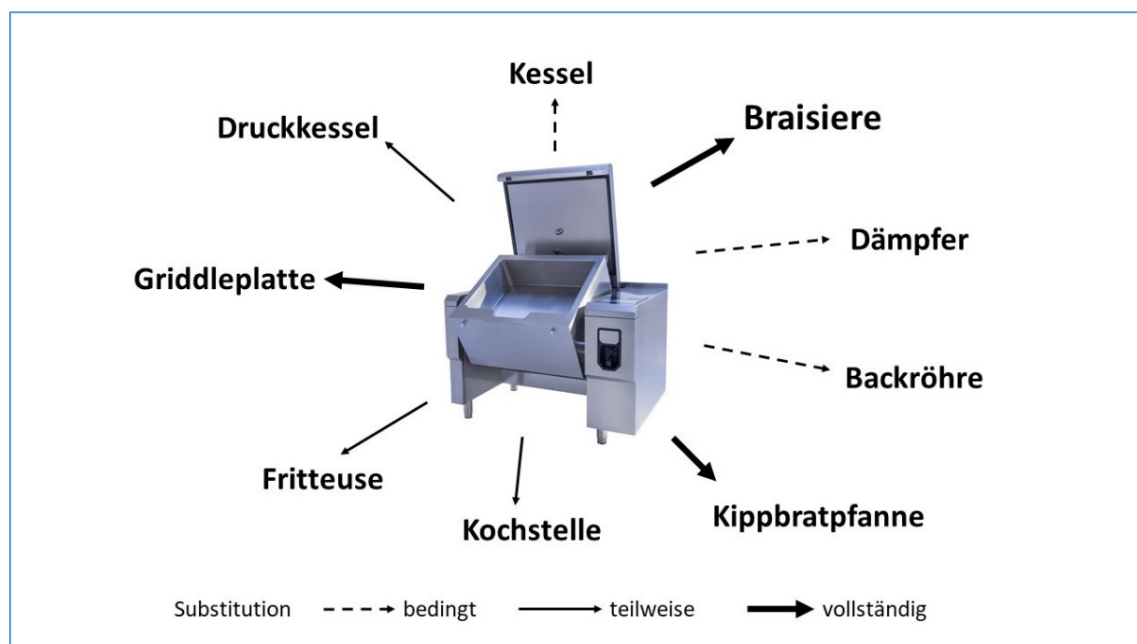


Abb. 27: Substitution von Einweckgeräten durch Multifunktionale Gargeräte (© M. Greiner)

Die große Bandbreite an Anwendungen in Kombination mit großen Produktionskapazitäten erlaubt es den Besitzern dieser Geräte, auf viele andere Spezialgeräte zu verzichten. Nicht alle Anwendungen können mit gleich guten Resultaten ersetzt werden. Doch ist die Verdrängung offensichtlich, da neben höheren Geräteinvestitionen auch Platz und ggf. Personal eingespart werden können (Abb. 27).

### **Energieeffizienz**

Der Energieaufwand zum Aufheizen des Geräts hängt in erster Linie von der zu erwärmenden thermischen Masse der Geräte ab. Dies spricht für geringe Wandstärken und dünne Tiegelböden. Auch beim Wechsel von einer hohen Gartemperatur auf eine niedrigere Temperatur korreliert die Masse des aufgeheizten Materials mit den Energieverlusten. Der Energieaufwand insgesamt hängt aber eher von der Anwendung selbst ab. Beim Braten und Grillen muss Wasser aus dem Lebensmittel verdampft werden, was physikalisch bedingt nicht zu vermeiden ist – ja sogar für gute Garergebnisse notwendig ist. Ein Zurückhalten und Kondensieren dieser Dampfmenge (z. B. mittels Deckel) ist im Sinne der Anwendung eher negativ.

Beim Kochen oder Dämpfen dagegen dient Wasser als Medium ausschließlich zur Energieübertragung und zum Erhitzen des Garguts - bei stärkehaltigem Gargut ggf. auch zum Quellen. Wird nur so viel Wasser erwärmt oder nur so viel Dampf erzeugt, wie das Lebensmittel Energie und Wasser tatsächlich aufnehmen kann, ist der Energieaufwand relativ gering. Entscheidend für die Energieeffizienz ist also die Qualität der Temperatur- und Leistungsregelung: Überschüssige Energiezufuhr führt zum unnötigen Verdampfen des Kochwassers oder der Gargutflüssigkeit und neben unerwünschten Garergebnissen auch zu einem ungünstigen Raumklima. Höhere Energiewerte - auch bedingt durch eine nötige höhere Entlüftungsleistung in der Küche - sind die Folge. Die Verwendung eines Deckels bei feuchten Garanwendungen erhöht die Effizienz. Beispielsweise beim Aufheizen von Wasser minimiert ein Deckel den Energieaufwand deutlich. Zudem kann beim Druckgaren neben einer Verkürzung der Garzeit auch der Energieaufwand verringert werden.

### **Reinigung**

Die Gestaltung der Tiegel, die exakte Temperaturregelung und die Verwendung geeigneter Materialien erlauben eine einfache manuelle Reinigung. Mit Wasser und Reinigungsmitteln lassen sich anhaftende Lebensmittelrückstände schnell aufweichen und entfernen, durch gleichzeitiges Erhitzen des Tiegels kann dies unterstützt werden.

Mittlerweile gibt es auch vollautomatische Reinigungssysteme, bei denen per Knopfdruck ein im Deckel integrierter Sprühkopf die gesamte Oberfläche des Tiegels besprüht und mit hohem Wasserdruck reinigt (Abb. 28).



Abb. 28: Selbstreinigung eines multifunktionalen Gargeräts mit im Deckel integriertem Reinigungs-Orbitalkopf (© MKN GmbH & Co. KG)

Empfohlen wird dies vor allem als schnelle Zwischenreinigung (ca. 2 min), um ein Einbrennen durch mehrmalige Bratvorgänge hintereinander zu minimieren und die Grund- bzw. Endreinigung zu erleichtern. Dabei ist keine Zugabe von chemischen Reinigungsmitteln notwendig.



## Dampfgargeräte und Heißluftdämpfer

**Michael Greiner**

Feuchte Garverfahren spielen insbesondere bei der Zubereitung von Gemüse und Kartoffeln eine wesentliche Rolle. Durch die Feuchtigkeit quellen diese Produkte und erhalten ihre charakteristische Sensorik. Eine Bräunung des Garguts oder eine Krustenbildung an der Oberfläche wird aufgrund der niedrigen Temperatur vermieden. Der Geschmack wird damit mehr vom Gargut bestimmt und ist weniger wässrig als beim Kochen in Wasser. Die Gardauer wird durch die Produkteigenschaften und das Garverfahren bestimmt. Im Vergleich zum Kochen in siedendem Wasser gehen sehr viel weniger Nährstoffe, wie wasserlösliche Vitamine und Mineralstoffe, in Lösung und somit für die menschliche Ernährung verloren.

Dampfgargeräte können unter Umgebungsdruck<sup>3</sup> bei einer Temperatur von ca. 100 °C (Siedetemperatur) arbeiten. Es gibt aber auch Geräte mit Überdruck, die aufgrund höherer Temperaturen im Garraum - und damit auch im Gargut - eine deutliche Verkürzung der Garzeiten erzielen. Dazu werden im Haushalt beispielsweise „Dampfdrucktöpfe“ verwendet, die bei einem Überdruck von etwa 0,1 MPa (= 1 bar) und einer Temperatur um 120 °C gut die Hälfte der Garzeit einsparen. Der Druck selbst hat dabei keinen Einfluss auf die Garvorgänge im Lebensmittel, allein die höhere Temperatur bewirkt eine Beschleunigung und damit eine Verkürzung der Garzeiten.

In der Großküche finden sich kaum mehr spezielle Dampfgargeräte für druckloses Dämpfen. Hier haben Heißluftdämpfer aufgrund des flexibleren Einsatzes die „Spezialisten“ verdrängt. Bei Küchen, in denen viele und umfangreiche Dämpfanwendungen gefragt sind, haben aber Druckdämpfer aufgrund der kurzen Garzeiten und/oder der damit erhöhten Produktionskapazitäten durchaus ihre Berechtigung.

In diesen so genannten Steamern oder Druck-Steamern wird das Gargut in GN-Schalen in den druckfesten Garraum gegeben. Nach dem Verriegeln der Beschickungsöffnung wird Dampf entweder aus einem Hochdruck-Dampfsystem oder einem elektrischen Dampferzeuger in den Garraum geleitet, wobei sich der Überdruck aufbaut. Der heiße Dampf kondensiert auf der Gargutoberfläche, so dass eine große Wärmemenge auf das Gargut übertragen wird. Die erhöhten Temperaturen führen zu signifikanten Garzeitverkürzungen, die von Lebensmittel zu Lebensmittel unterschiedlich sind. Bei Kartoffeln zum Beispiel führt eine um 10 K höhere Gartemperatur zu einer ca. dreifach schnelleren Garung, was dann für den gesamten Garprozess etwa 10 bis 15 Minuten Garzeit beim Druckdämpfen gegenüber 20 – 25 Minuten Garzeit beim Dämpfen unter Umgebungsdruck entspricht.

---

<sup>3</sup> Sieden unter Umgebungsdruck bzw. unter atmosphärischem Druck wird umgangssprachlich auch als „druckloses Garen“ bezeichnet.

Allerdings wird der Ablauf der Garvorgänge zeitkritischer: Je nach Produkt kann bereits ein kurzzeitiges Übergaren zu einem sensorisch nicht mehr befriedigenden Ergebnis führen. Umso wichtiger sind Garsteuerungen, die die Kontrolle über den Garprozess übernehmen und den Endzeitpunkt an die Bedienperson kommunizieren. Ein automatischer Druckabbau bei Erreichen des Endgarpunktes ist eine obligatorische Funktion dieser Gerätegattung.



Abb. 29: Druck-Steamer mit offenem Garraum links und verriegeltem Druckverschluss rechts (© Salvis; © Palux)

Ein bevorzugtes Einsatzfeld des Steamers ist zum Beispiel auch die Krankenhaus-Diätküche, um kleine Speisemengen nach individueller Rezeptur schnell und mit geringstmöglichem Qualitätsverlust zu garen. Im Gegensatz zum Braten mit Fett ist das Garergebnis fettärmer und damit auch bekömmlicher. Die Geräte sind dort meist als Gruppen aufgestellt, um eine flexible Produktion zu gewährleisten. Der Druckgarraum ist in der Regel rund und für GN-1/3-, GN-1/2- oder maximal GN-1/1-Behälter ausgelegt. Marktgängig sind Geräte für ein oder zwei Behälter bis 150 mm Tiefe in gelochter oder geschlossener Ausführung.

Ein Nachteil dieser Gerätegattung gegenüber den drucklosen Steamern oder Heißluftdämpfern besteht darin, dass während des Garens keine weiteren Produkte zugegeben oder entnommen werden können. Dazu müsste erst der Druck ab- und danach wieder aufgebaut werden, was viel Zeit kostet und eine Bestimmung des Gargrades schwieriger macht.

Steamer eignen sich besonders zum Dämpfen und Dünsten von kleineren Mengen Kartoffeln, Gemüse, Fisch, Schalen- und Krustentieren. Sie können aber auch zum Regenerieren und Sterilisieren eingesetzt werden. Aufwändigere Modelle bieten mehr als eine Gartemperatur und sind mit einer Druckregelung ausgestattet, wodurch eine bessere Anpassung an die Erfordernisse des Garprozesses möglich wird.

Erhältlich sind Tisch- oder Standgeräte, teils mit Weichwasseranschluss oder eigener Wasserenthärtungseinrichtung. Die Geräte sind allerdings relativ teuer, und im Verhältnis zur Produktionskapazität ist der Anschlusswert hoch, da in kurzer Zeit große Dampfmengen erzeugt werden müssen. In den letzten Jahren haben Druckdämpfer in vielen Einsatzbereichen an Bedeutung verloren, denn die Heißluftdämpfer haben viele ihrer Aufgaben übernommen.

### **Heißluftdämpfer**

Viele technische Neuerungen in den letzten 20 bis 30 Jahren haben die Großküche stark verändert, manche sagen: revolutioniert. Der Heißluftdämpfer („Kombidämpfer“) ist daran sicher entscheidend beteiligt. Er ist aus der heutigen Großküche nicht mehr wegzudenken. Sein wesentlicher Vorteil: Trockene und feuchte Garverfahren können in einem Gerät gleichzeitig oder nacheinander eingesetzt werden. Damit ist der Heißluftdämpfer das flexibelste System mit dem breitesten Anwendungsspektrum überhaupt.

### **Technische Entwicklung**

Der Ursprung des Heißluftdämpfers liegt in den früheren Umluftbacköfen (Konvektionsöfen, umgangssprachlich auch Konvektomaten genannt). Hier wurde ausschließlich mit Heißluft gearbeitet, also nur Luft als Wärmeträger genutzt. Die Modelle waren äußerst kompakt und dienten zunächst in Flugzeugküchen dazu, vorgefertigte verpackte Mahlzeiten in kurzer Zeit zu regenerieren. In der Großküche hatten ähnliche Geräte als sogenannte Kochschränke Einzug gehalten, in denen ein vergleichsweise schwaches Gebläse für die Bewegung der erwärmten Luft sorgte. Die Bedienung beschränkte sich auf die Temperatureinstellung sowie teilweise auch auf die Einstellung der Gardauer. Die Regelung der Temperatur erfolgte mit Zweipunktreglern, meist mit Kapillarthermostaten.

Bald kamen Innovationsschritte hinzu, die die Geräteanwendung flexibler gestaltete: Bei einigen Modellen konnte die Heizleistung der Geräte halbiert werden, um zu große Temperaturschwankungen zu vermeiden. Für die Produktion empfindlicher Backwaren konnte bei einigen Geräten die Lüfterdrehzahl (Luftgeschwindigkeit) reduziert werden. Für die Zubereitung großer Fleischstücke wurden Kerntemperaturfühler angeboten, die bei Erreichen der vorgegebenen Wunschtemperatur den Bratprozess beenden – quasi der Beginn intelligenter Anwendungen.

Die Geburtsstunde des Heißluftdämpfers kam durch die Idee, nicht nur die Temperatur, sondern auch die Feuchte während des Garprozesses zu beeinflussen. Backgeräte mit der Möglichkeit, Schwaden (Dampfstöße) zu erzeugen, waren bekannt. Auch die Möglichkeit, eine unerwünschte Garraumfeuchte abzuführen, war realisierbar (der sogenannte „Zug“ am Backofen).

Eine dauerhafte Dampferzeugung allerdings war eine Neuheit – bekannt zwar von den reinen Dampfgargeräten, aber nicht als Zusatzbeheizung in Back- oder Bratgeräten. Schnell wurde klar, dass diese Multifunktionsgeräte nicht nur die beiden „reinen“ Anwendungen – Heißluft oder Dampf – ermöglichen, sondern durch den gleichzeitigen Einsatz von Heißluft und Dampf in jeglichen Kombinationen viele Vorteile bei vielfältigen anderen Anwendungen bieten. Seitdem wurde der Anwendungsbereich des Heißluftdämpfers durch viele Innovationsschritte laufend erweitert.



Abb. 30: Heißluftdämpfer – alt und neu. Von links: Erste Generation von 1976 (© Rational AG); erstes elektronisches Gerät von 1991 (© Rational AG); zwei aktuelle Modelle von 2024 (© MKN GmbH & Co. KG; ©Rational AG)

### Aufbau und Konstruktion

Heißluftdämpfer sind quaderförmig aufgebaut. Die Außenflächen des Gehäuses (Außenkasten) bestehen größtenteils aus Edelstahlblech, zudem gibt es an der Vorderseite eine Türöffnung zum Einbringen und Entnehmen des Garguts. Öffnungen und Rohrenden an der Oberseite der Geräte dienen dem Dampfaustritt sowie bei Gasgeräten auch für die Abführung der Abgase. Anschlüsse für Strom und Gas sowie Rohre und Schläuche für die Zuführung von Trinkwasser und die Ableitung von Abwasser sind an der Unter- oder Rückseite zu finden. Unter dem Außenkasten finden sich Gerätefüße, die für die Aufstellung auf einem speziellen Unterschrank eine Verschraubung mit diesem ermöglichen. Manche Tischgeräte haben anstelle von Gerätefüßen eine umlaufende Dichtung am unteren Rand des Außenkastens und können an der Unterseite direkt mit dem entsprechenden Unterbau verschraubt werden – laut Hersteller eine Verbesserung der Hygiene und Reinigungseignung.

Innerhalb des Außenkastens befindet sich der sogenannte Innenkasten aus Edelstahl, in dem Gestelle zum Einbringen und Halten von Behältern, Blechen und sonstigem Garzubehör fixiert werden können. Dieser Bereich im Innenkasten definiert den eigentlichen Garraum.



Abb. 31: Heißluftdämpfer als Tischgerät und als Standgerät (© Rational AG)

Zu unterscheiden ist zwischen Quer- und Längseinschub bei GN-Gargutträgern. Sehr verbreitet ist der Längseinschub, weil damit die Gerätebreite schmaler ausfallen kann. Jedoch ist das Handling von flüssigkeitsgefüllten oder schweren Behältern im Quereinschub einfacher und sicherer als im Längseinschub.



Abb. 32: Garraum von Heißluftdämpfern mit Einhängestellen und Zubehör (links: © Rational AG; rechts: © MKN GmbH & Co. KG)

Am Boden des Garraums/Innenkastens befindet sich eine Öffnung für die Ableitung von Kondensat und von aus dem Gargut austretenden und abtropfenden Flüssigkeiten, sofern diese nicht durch einen Behälter unter dem Gargut aufgefangen werden. Auch Druckänderungen bei der Dampfzufuhr oder durch das Verdampfen von garguteigenem Wasser werden über diesen Ablauf „aufgefangen“. Zudem wird dieser Ablauf für die Reinigung benötigt, egal ob diese manuell oder durch eine eingebaute Reinigungsautomatik erfolgt. Es handelt sich also immer um ein offenes System, bei dem die Ableitung von Abwasser berücksichtigt werden muss und bei dem ein Druckgaren nicht vorgesehen ist.

Ebenfalls in diesem Innenkasten, aber räumlich abgetrennt vom Garraum durch ein horizontales, schwenkbares und arretierbares Blech (Luftleitblech), befindet sich die Heißluftheizung sowie das Lüfterrad zur Umwälzung und Verteilung des Garmediums.

In diesem Bereich (Funktionsbereich) finden sich die Öffnungen für die Zuleitung von Dampf oder Wasser für den Dämpfbetrieb sowie ggf. für die automatische Reinigung. Ist eine gezielte Abführung von überschüssigem Dampf möglich (Entfeuchtung), muss auch dafür eine zu öffnende und wiederverschließbare Öffnung vorgesehen sein. Einspritzdüsen für die Wasserzufuhr zur Erzeugung von Schwaden (z. B. für Backanwendungen) oder auch zum Abkühlen des Garraums sind ebenfalls in der Innenkastenwand integriert, genauso wie die Flansche für die Elektroheizkörper oder die Brennerrohre für die Gasheizung, die dann in die Wärmetauscher münden. Sensoren zur Regelung des Garklimas sind ebenfalls hier positioniert, wie Temperaturfühler oder bei einigen Gerätemodellen auch Feuchtefühler.

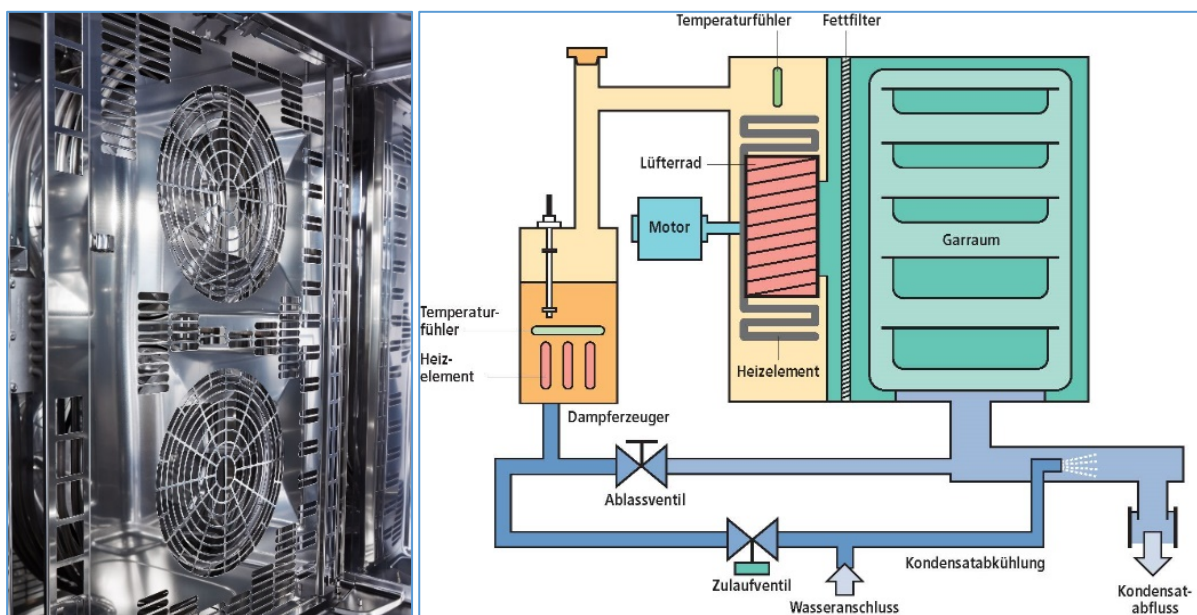


Abb. 33 links: Funktionsbereich im Innenkasten mit Lüfterrad, Heizwendeln, Öffnungen zur Zu- oder Abfuhr des Garmediums und diverser Sensorik hinter dem Trennblech bzw. Luftleitblech (© Rational AG)

Abb. 33 rechts: Aufbau eines Heißluftdämpfers mit den zentralen Bauteilen und diversen Funktionsgruppen (schematisch) (© BLE, Bonn)

Außerhalb des Innenkastens sind einige Bauteile untergebracht, die für die verschiedenen Funktionen des Heißluftdämpfers nötig sind, wie z. B. der Lüftermotor, der über eine Welle durch die Innenkastenwand das Lüfterrad im Innenkasten antreibt. Oder auch der Dampfgenerator, die Verrohrung für den Wasserzu- und -ablauf, die Magnetventile zur Steuerung der Wasserverteilung, die Stromzuleitungen, die Verrohrung für Luftzufuhr und Dampfableitung aus dem Garraum, die Wärmeisolierung rund um den Innenkasten und einiges mehr.

## Türsysteme

Die Tür zum Garraum ist in der Regel schwenkbar gestaltet, wobei die Scharniere optional links oder rechts angeordnet sein können (Linksanschlag, Rechtsanschlag). Das Türschloss ist entsprechend an der Gegenseite zu den Scharnieren angebracht, so dass das Öffnen mittels drehbarem Hebel, Verschießen aber bei den meisten Modellen durch alleiniges Zuschlagen ermöglicht wird. Bei einem Hersteller kann die Tür nach dem Öffnen auf einer Schiene neben das Gerät geschoben werden. Dadurch ist zum einen die heiße Oberfläche verringert, zum anderen kann die Tür als Hindernis bei der Beladung oder Entladung des Geräts aus dem Arbeitsbereich temporär entfernt werden.

In der Tür ist generell ein Sichtfenster über die gesamten Einschübe hinweg integriert. Wegen Stabilität, Verminderung von Energieverlusten und Oberflächentemperatur werden Mehrfachverglasungen eingesetzt. Bei einfachen Modellen werden Doppelgläser eingesetzt. Bei hochwertigeren Modellen wird mittlerweile mehr und mehr auf eine Dreifachverglasung gesetzt. Dabei sollen die inneren beiden Scheiben den Wärmeübergang minimieren, während die äußere Scheibe mit Außenluft hinterlüftet ist, so dass die Oberflächentemperatur reduziert wird. Bisweilen sind die Scheiben noch zusätzlich mit einer wärmereflektierenden Beschichtung versehen, um damit noch geringere Verluste zu erzielen. In der Regel sind die Scheiben nicht verklebt oder verschraubt, sondern lassen sich durch Klippkonstruktionen und Scharniere zum Reinigen einfach öffnen und wieder verschließen. Alternativ gibt es auch eine geschlossene Mehrfachverglasung, bei der eine Reinigung zwischen den Scheiben nicht erforderlich ist und die Innenfläche der Scheibe bei der Selbstreinigung des Geräts automatisch mitgereinigt wird.



Abb. 34: Türkonstruktionen mit Dreifachverglasung. Offene Verglasung mit Klippkonstruktion links und geschlossene, verklebte Verglasung rechts (links: © Rational AG; rechts: © MKN GmbH & Co. KG)

Da beim Öffnen der Tür während des Betriebs relativ viel Kondensat von der Scheibeninnenseite abläuft und den Boden verschmutzen würde, ist an der Unterseite der Tür eine Auffangrinne angebracht, über die das Kondensat auch in den Abfluss des Geräts geleitet wird. Bei einigen Modellen ist die Beleuchtung für den Garraum im Türrahmen untergebracht. Meist als LED-Band über die gesamte Garraumhöhe ausgeführt, ist damit die Ausleuchtung deutlich besser als mit einzelnen Strahlern in den Seitenwänden des Innenkastens, bei denen oft nur wenige Einschübe ausgeleuchtet werden.

Sogenannte Sicherheitstürverschlüsse sollen vor einem spontanen und starken Dampfaustritt bei der Türöffnung schützen. Dazu ist der Türverschluss so gestaltet, dass sich die Tür nicht durch einen einzigen Handgriff öffnen lässt, sondern in zwei Schritten. Nach dem ersten Handgriff öffnet sich die Tür nur für einen kleinen Spalt, so dass ein Teil des Dampfes bereits vor der kompletten Türöffnung am Benutzer vorbei nach oben und zur Seite abgegeben wird. Erst nach einem zweiten Handgriff kann dann die Tür dann komplett geöffnet werden, wo dann entsprechend weniger Dampf vorhanden ist. Allerdings zeigt der Alltag, dass sich Bediener sehr schnell an die Verschlüsse gewöhnen und diese genauso schnell öffnen wie Standardverschlüsse.



Abb. 35: Türinnenseite einer geschlossenen mehrfachverglasteten Gerätetür mit integriertem LED-Beleuchtungsband und Türtropfrinne (© MKN GmbH & Co. KG)

## Bedienfeld

Auf der Vorderseite neben der Tür ist üblicherweise das Bedienfeld integriert. Ob die Bedienung mit Drehknebel und Tasten erfolgt oder mittlerweile auch über Touchscreens, ist herstellerabhängig sowie auch durch die Komplexität des Bedienkonzepts und dem möglichen Funktionsumfang bedingt.





Abb. 36: Bedienung eines Heißluftdämpfers (© Rational AG)

Hinter der Bedienoberfläche befindet sich die Elektronik, die Schnittstelle zwischen Bedienoberfläche, den Sensoren und den entsprechenden Aktoren. Darin ist auch die Gerätesoftware lokalisiert, die mehr und mehr intelligente Steuerungen sowie auch die Anbindung ans Internet ermöglicht. Während Innovationen früher fast ausschließlich im Hardware-Bereich zu finden waren, sind mittlerweile softwaregetriebene Funktionserweiterungen und Flexibilisierungen im Anwendungsbereich üblich – teilweise auch ohne dabei die Konstruktion verändern zu müssen. Dies bedingt die Möglichkeit, ein Software-Update per LAN- oder WLAN-Anbindung auszuführen. Neue Features mit Kundennutzen wie z. B. Ferndiagnosen für den technischen Service, neue Garprogramme für alle Filialen eines Unternehmens der Systemgastronomie oder auch Software-Updates zur schnellen Behebung von Softwarefehlern können so schnell und kostengünstig umgesetzt werden. Ähnlich wie bei Geräten aus der Unterhaltungs- und Informationstechnologie macht es durchaus Sinn, die Geräte ans Internet anzuschließen und automatische Software-Updates zuzulassen.

### Heißluftheizung

Die Heißluftheizung besteht aus Heizelementen, die um das Lüfterrad herum angeordnet sind. Bei elektrisch betriebenen Geräten sind dies Rohrheizkörper, die kreisförmig und meist mehrfach um das Lüfterrad gewunden sind. Beim Betrieb werden diese stark aufgeheizt und geben ihre Energie über die hohe Oberflächentemperatur an die Luft im Garraum ab. Bei Gasgeräten bestehen die Heizkörper aus gewundenen Rohren, durch die die heißen Verbrennungsgase der Gasbrenner geleitet werden. Auch hier erfolgt die Erhitzung der Garraumluft über die heiße Oberfläche der Wärmetauscher, eine Beheizung durch die Brenngase selbst ist nicht zulässig. Diese Abgase werden über einen Abgaskamin an der Oberseite der Geräte in die Küchenluft abgegeben und müssen über die Abluftanlage der Küche abgesaugt werden. Gesetzlich vorgeschrieben ist, dass der Betrieb dieser Gasgeräte nur erfolgen kann, wenn die Küchenlüftung in Betrieb ist. Entsprechend muss eine elektronische Kopplung der Küchenlüftung mit den Gasgeräten installiert sein.

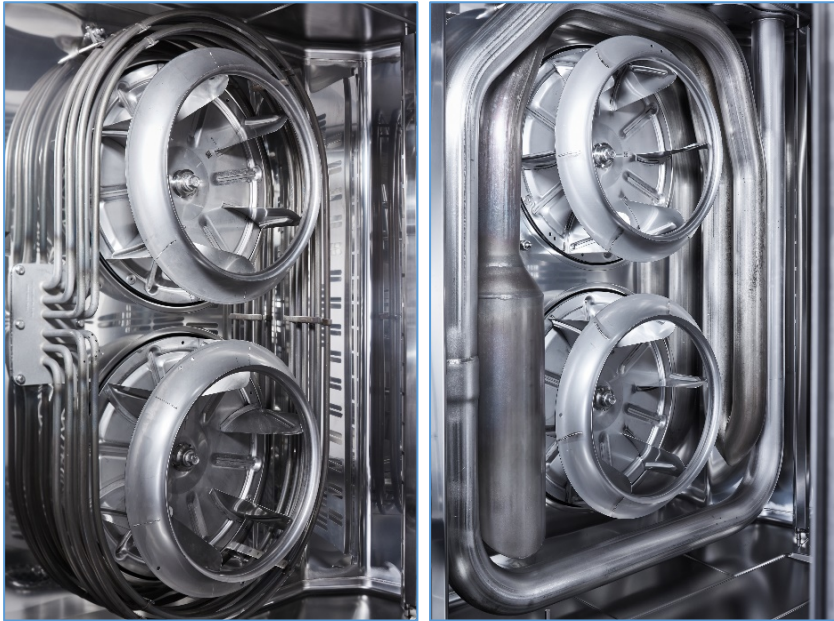


Abb. 37: Elektrische (links) und gasbeheizte Heißluftheizung (rechts) von Heißluftdämpfern bei aufgeklappten Luftleitblechen (© Rational AG)

Eine zentrale Rolle bei der Beheizung spielt die Luftumwälzung. Sie dient zur Abnahme der Energie von den Heizelementen und dem Transport zum Gargut. Entscheidend ist hierbei die gleichmäßige Verteilung der Garmedien (Luft, Dampf) im gesamten Garraum. Meist werden Radiallüfterräder eingesetzt, die die Luft aus den Garraumebenen durch eine Öffnung im Luftleitblech ansaugen und durch die Heizelemente wieder an den Seiten des Blechs in den Garraum blasen. Die Gestaltung des Abschirmblechs trägt maßgeblich zur Luftleitung und damit zur Vergleichmäßigung des Energieeintrags im Garraum bei (daher auch Luftleitblech genannt).

Im Gegensatz zu Backöfen im Privathaushalt, bei denen die Luftgeschwindigkeit im Heiß- oder Umluftbetrieb meist nicht mehr als 3 m/s beträgt, werden bei den gewerblichen Heißluftdämpfern sehr leistungsstarke Motoren eingesetzt und Luftgeschwindigkeiten von mehr als 10 m/s erzielt. Dies ist nötig, um die extrem hohe Heizleistung von den Heizregistern abzunehmen sowie eine Durchströmung aller Einschubebenen zu gewährleisten. Zudem werden bei einigen Anwendungen hohe Energieeinträge benötigt (z. B. Krustenbraten), die nur durch einen hohen Wärmeübergangskoeffizienten  $\alpha$  - getrieben durch die hohe Luftgeschwindigkeit - ermöglicht werden. Während in Haushaltsbacköfen nur ein oder max. zwei Ebenen verwendet werden, ist der Anspruch bei gewerblichen Geräten die maximale Nutzung aller Einschübe – natürlich mit gleichen Ergebnissen hinsichtlich Garegrad und Bräunung. Eine extreme Verkürzung der von den Haushaltsgeräten bekannten Garzeiten ist durch diese höhere Heizleistung in Verbindung mit der hohen Luftgeschwindigkeit möglich.

Viele Geräte weisen eine periodische Drehrichtungsumkehr des Lüfterrades auf, was die Gleichmäßigkeit der Energieverteilung verbessern kann. Vor allem bei trockenem Garen (z. B. Backen), wo eine gleichmäßige Bräunung im gesamten Garraum erzielt werden soll, ist dieser Reversierbetrieb sehr sinnvoll. Während bisher Tischgeräte mit einem Lüfterrad und Standgeräte mit zwei Lüfterrädern ausgestattet waren, geht der Trend hin zu mehr Lüfterrädern - auch dies im Sinne einer Verbesserung der Gleichmäßigkeit.

## Dampferzeugungssysteme

Die Dampfung oder die Erzeugung des Dampfes selbst erfolgt ebenfalls im Strömungsbereich des Lüfterrads. So dient das Gebläse nicht nur zur Luftumwälzung, sondern auch zur schnellen und gleichmäßigen Dampfverteilung. Werden Heißluft und Dampf gleichzeitig eingesetzt, erfolgt eine weitgehend gleichmäßige Durchmischung von Heißluft und Dampf, ehe das Gemisch in den Garraum bzw. auf das Gargut geblasen wird.

Die Erzeugung des Dampfes erfolgt je nach Hersteller unterschiedlich. Etabliert haben sich zwei Systeme:

- externer Dampferzeuger und die
- direkte Dampferzeugung im Garraum.

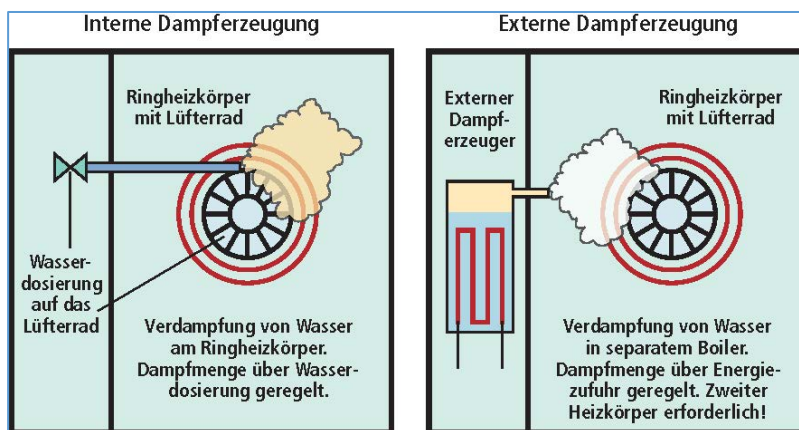


Abb. 38: interne und externe Dampferzeugung – schematisch (© BLE, Bonn)

Bei der externen Dampferzeugung wird in einem Boiler, der außerhalb des Innenkastens angebracht ist, Wasser durch Tauchheizkörper verdunstet und der entstehende Dampf über eine Öffnung im Innenkasten in den Garraum geleitet. Das Gebläse, das sonst für den Heißluftbetrieb eingesetzt wird, verteilt den Dampf im Garraum. Der Dampferzeuger hat eine separate Beheizung, deren Anschlussleistung in etwa der des Heißluftsystems entspricht. Der Boiler muss für längeres Dampfen immer wieder mit Wasser nachgefüllt werden, um ein Trockenheizen mit der Gefahr des Überhitzens zu vermeiden.

Dies wird über einen Füllstandssensor gesteuert. Regelmäßiges Nachfüllen des Boilers bedingt entsprechende Dämpfpausen, was zu einer geringeren Dämpfleistung führt. Entsprechende Optimierungen durch bedarfsorientiertes Nachfüllen des Boilers können den Energieaufwand hier minimieren.



Abb. 39: Heißluftdämpfer mit externer Dampferzeugung – bei geöffneter Seitenwand und sichtbarem Dampfgenerator (© Rational AG)

Bei der Dampferzeugung unmittelbar im Garraum wird der Ringheizkörper als Wärmequelle für die Verdampfung genutzt. Dazu wird Wasser in geeigneter Dosierung auf die aufgeheizten Heißluft-Heizkörper gesprüht, dort verdampft und über die Luftumwälzung in den Garraum geblasen. Bei diesem System ist ein separater Heizkörper für das Dämpfen nicht notwendig. Es stellt aber hohe Anforderungen an die Regelung der Wasserzufuhr: Wird mehr Wasser eingesprüht als die Heizung verdampfen kann, kühlen diese ab und die Dampfmenge geht zurück. Wird dagegen weniger Wasser verdampft als die Heizleistung ermöglichen könnte, kann der heiße Luftanteil im Dampf/Luft-Gemisch zu einer Austrocknung und Überhitzung der Gargutoberfläche führen.

Zudem sind die Anforderungen an eine exakte Temperaturregelung hier höher: anders als beim externen Boiler ergibt sich nicht automatisch die jeweilige Siedetemperatur als Gartemperatur, sondern diese muss durch die innenliegenden Heizkörper erzeugt werden. Liegt die Temperatur geringfügig über der Siedetemperatur können empfindliche Garprodukte (empfindliches Gemüse wie Blumenkohl oder Brokkoli) beschädigt werden. Liegt die Temperatur dagegen unter der Siedetemperatur, kann sich die Garzeit bei manchen Produkten, wie z. B. bei Kartoffeln, erheblich verlängern.

Vorteilhaft ist mit dieser Temperaturregelung, dass insbesondere Gartemperaturen unter der Siedetemperatur genau eingestellt werden können, was sich mit Boilergeräten etwas schwieriger herausstellt, da der zugeführte Dampf zwangsweise Siedetemperatur aufweist. Um dennoch eine niedrigere Temperatur beim Dämpfen zu ermöglichen und zu halten, sind Zuführungspausen für den Dampf nötig - was wiederum eine stärkere Temperaturschwankung zur Folge hat. Empfindliche Speisen wie z. B. Eierstich können darauf empfindlich reagieren.

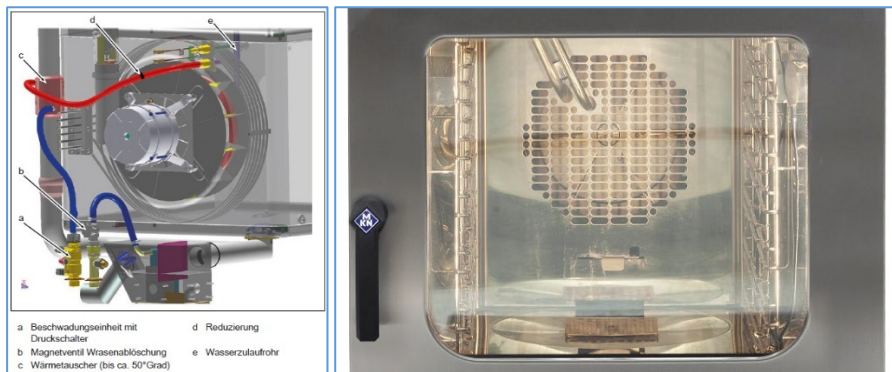


Abb. 40: Heißluftdämpfer mit interner Dampferzeugung – Wasserzuführung in den Innenkasten links und Zulaufrohre im Innenkasten vor dem Ansaugbereich zum Lüfterrad rechts (© MKN GmbH & Co. KG)

## Entfeuchtung und Ablöschung

Speziell bei trockenen Anwendungen (Braten, Backen, Grillen) wird aus dem Gargut Wasser verdampft, was für das Gar- oder Backergebnis auch notwendig ist. Allerdings führt dies schnell zu einem feuchten Garraumklima, das für viele Anwendungen hinderlich ist. Vor allem die großen Gargutmengen bei gleichzeitig hoher Heizleistung machen eine Entfeuchtung notwendig. Dies erfolgt bei den meisten Modellen durch Einsaugen trockener Luft über eine regelbare Öffnung im Bereich des Lüfterrads bei gleichzeitigem Herausdrücken des feuchten Dampf-Luft-Gemisches über den Ablaufkanal. Da damit auch Energie verloren geht und die Temperaturkonstanz gefährdet ist, kommt einem ausbalancierten Verhältnis von Gargutmenge, Heizleistung und der möglichen Entfeuchtungsleistung eine entscheidende Rolle zu.

Im Ablaufkanal unter dem Garraum befindet sich ein Temperaturfühler, der bei Überschreiten einer vorgegebenen Temperaturschwelle eine Dampfniederschlagung und Kondensatabkühlung durch Einsprühen von Kaltwasser in den Ablaufkanal auslöst. Damit soll v. a. eine maximale Temperatur im Abwassersystem des Gebäudes eingehalten werden. Ablaufrohre aus Kunststoff könnten sonst beschädigt werden. In diesem sogenannten Ablöschkasten wird auch überschüssiger Dampf - beim Verdampfen von garguteigenem Wasser oder bei der Dampffüllung des Garraums im Dämpfbetrieb - spätestens hier niedergeschlagen. Auch überschüssiger Dampf durch eine schlechte Regelung der Dampfzufuhr oder eine hohe vorgegebene Dampfsättigung wird in den Ablöschkasten gedrückt und dort „abgelöscht“. So wird paradoxerweise mehr Wasser bei der Anwendung von trockener Hitze benötigt als beim reinen Dämpfen.

Wird die Grenztemperatur dieser Ablöschfunktion nach oben gesetzt oder diese gar abgeschaltet, entweicht der Dampf über den mit dem Ablöschkasten verbundenen Abdampfrohr in die Küche - mit oftmals bautechnischen Konsequenzen, wie ein Ablösen der Fliesen oder Schimmelbildung oberhalb des Abdampfrohrs.

Trotz optimierter Dampfregelung und Ablöschung im Ablauf kommt es immer zu einem Dampfaustritt aus dem Abdampfrohr oder spätestens bei der Türöffnung und Entnahme des Garguts aus der Türöffnung. Gebäudetechnische Abzugseinrichtungen über den thermischen Geräten sind in größeren Küchen obligatorisch - oftmals findet man auch gerätespezifische Absaugrohre, die den Großteil des Dampfes direkt in die Ablufthaube abführen. Dampf beim Türöffnen wird indirekt über die Haube erfasst.



Abb. 41: Heißluftdämpfer mit Abdampfrohren in die Ablufthauben der Küche (© Rational AG)

Für spezielle Aufstellungen, z. B. wenn am Aufstellort keine gebäudetechnische Lüftungsanlage vorhanden ist, können gerätespezifische Kondensationshauben eine Lösung darstellen. Diese erfassen den Dampf aus dem Abdampfrohr sowie den Dampf bei der Türöffnung und schlagen ihn im Inneren nieder. Gleichzeitig wird eine Geruchsbelästigung vermieden. Speziell im Frontcooking-Bereich ist dies oftmals eine preisgünstige und praktikable Lösung.



Abb. 42: Dampfaustritt aus einem Heißluftdämpfer links, gerätespezifische Kondensationshaube rechts (© Rational AG)

## Fettabscheidung

Beim Braten oder Grillen von Fleisch oder Geflügel tritt viel Fett aus dem Lebensmittel aus und wird entweder als Bratensaft für Soßen aufgefangen (geschlossener Behälter unterhalb des Garguts) oder über den Ablauf aus dem Garraum abgeführt.

Ein Teil des Fetts wird aber auch als Teil des Wrasens (Aerosol) im Garraum herumgewirbelt und ist meist nicht erwünscht. Sei es, dass die Verschmutzung dadurch ausgeprägter und hartnäckiger zu entfernen ist, sei es, dass diese Fettpartikel beim Kontakt mit den heißen Heizkörpern verbrannt werden und eine unerwünschte Geruchsentwicklung bewirken. Es ist jedenfalls sinnvoll, beim Bratprozess so viel wie möglich dieses Fett aus dem Wrasen abzuscheiden. Diverse Geräte bieten die Möglichkeit, im Ansaugbereich des Lüfterrads einen Fettfilter einzubauen, an dem sich das Fett bei der Luftumwälzung absetzt und der regelmäßig gereinigt werden muss. Allerdings liegt bei einem feinmaschigen effizienten Filter gleichzeitig eine starke Drosselung des Luftstroms vor, die mit zunehmender Fettfracht noch deutlich zunimmt. Angebliche katalytische Systeme, die in diesen Fettfiltern integriert sind, stoßen bei den üblichen Mengen schnell an ihre Grenzen.

Effiziente Systeme eliminieren das Fett schnellstmöglich aus dem Garraum, ohne dass es zu einem Kontakt von Fett mit den heißen Heizkörpern kommt. Dabei wird der Wrasen mit Fettpartikeln vom Lüfterrad angesaugt, wobei das Fett auf sogenannte Prallbleche des Lüfterrads trifft und aufgrund der Dichteunterschiede aus dem Wrasen abgetrennt wird. Die spezielle Lüfterschaufelgeometrie schleudert den Fettstrom gezielt an den Heizkörpern vorbei an die Wände des Geräts, von wo es letztendlich zum Geräteablauf geleitet wird. Vor allem bei großen Fettmengen ist dies eine sehr effiziente Möglichkeit, den Großteil dieser störenden Substanz aus dem Prozess abzuscheiden.

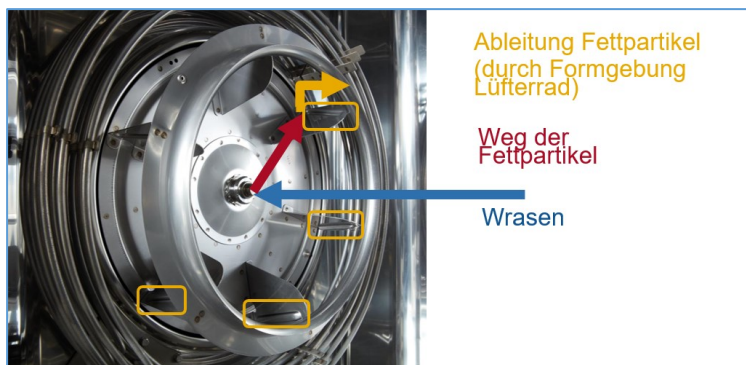


Abb. 43: Lüfterrad mit Fettabscheidung (© Rational AG)

Für Kunden, die den Heißluftdämpfer nahezu ausschließlich für fettreiche Anwendungen nutzen (z. B. Grillstation für Hähnchen), gibt es darüber hinaus Gerätevarianten (integrierter Fettablauf), bei denen das abfließende Fett über eine geräteeigene Ablauföffnung direkt aus dem Garraum abgeleitet und in Fettablaufbehälter geführt wird. Über diese integrierten Fettabläufe kann das Fett bereits in der Küche aufgefangen werden, was bauseitige Fettabscheider weniger belastet, die dann wiederum mit deutlich geringerer Kapazität ausgelegt werden können.

### **Energieversorgung**

Eine wichtige Kenngröße für den Betrieb ist die Anschlussleistung der Geräte, insbesondere bei Elektrogeräten. Da kurze Aufheizzeiten und eine hohe Produktionskapazität realisiert werden müssen, gehören die Heißluftdämpfer zu den Geräten mit dem höchsten Leistungsbedarf. Weil die Energieversorgungsunternehmen die Preise für elektrische Energie zum Teil nach der maximalen Leistung während eines bestimmten Zeitraums berechnen, kann eine große Anschlussleistung hohe Gesamtkosten nach sich ziehen. Allerdings erfordern bestimmte Garverfahren hohe Temperaturen bzw. eine hohe Temperaturkonstanz. Vor allem bei einer Vollbeschickung zeigt sich dann, ob der Heißluftdämpfer ausreichend Heizleistung aufweist oder die Beladungsmenge entsprechend reduziert werden muss. Eine Heizleistung von 1,6 bis 1,8 kW H pro GN-1/1 Einschub sollte nicht unterschritten werden. Dies gilt es abzuwägen, wenn Geräte mit einphasigem 230 V-Anschluss angepriesen werden, auf der anderen Seite aber keine zufriedenstellenden Garergebnisse erzielt werden.

Schon seit vielen Jahren gibt es am Markt neben den elektrischen Heißluftdämpfern fast baugleiche Geräte mit gasbeheizten Wärmetauschern. Gasgeräte sind in Anschaffung und Installation (Abgasanschluss ist erforderlich) in der Regel etwas teurer. Ob sie im Betrieb gegenüber den Elektrogeräten günstiger sind, hängt von der Infrastruktur (Gasanschluss vorhanden), den jeweiligen Preisentwicklungen für Gas und Strom oder auch den politischen Einflussnahmen ab (Subvention von Gasgeräten in Gasförderländern). Für welche Versorgung sich ein Betrieb entscheidet, muss im Einzelfall geprüft werden. In Deutschland sind Gasgeräte eher wenig verbreitet, in den Niederlanden oder auch in Italien ist der Anteil an Gasgeräten deutlich höher.

### **Baugrößen und -formen**

Heißluftdämpfer sind heute fast bei jeder Planung für eine Großküche vorgesehen. Deshalb wird eine Vielzahl von Baugrößen mit unterschiedlichen Produktionskapazitäten angeboten.



Für kleinere gastronomische Betriebe sind Geräte mit einem Fassungsvermögen von 6 oder 10 GN-1/1-Behältern zweckmäßig. Größere Küchen können entsprechend der Verpflegungsstärke auf Kapazitäten bis zu 20 GN-1/1- oder 20 GN-2/1-Behältern zurückgreifen.



Abb. 44: Geräte unterschiedlicher Baugröße, Tischgeräte mit entsprechenden Unterstellen (© Rational AG)

In der Regel sind die Abmessungen des Garraums auf Gastronorm-Maß ausgelegt. Durch flexible oder auswechselbare Einhängestellen können aber auch Zubehöre, wie sie im Backbereich verwendet werden, eingebracht und genutzt werden (400 mm x 600 mm). Auch die Abstände der Einschubebenen sind nicht immer gleich. Je nach Hersteller und verwendetes Zubehör basieren die Angaben zur Anzahl der Einschübe auf Abständen mit ca. 70 mm Zwischenraum, so dass die meistverwendeten Behälter mit 65 mm Höhe inklusive Abstand zur Luftzirkulation möglich sind.

Tab. 1: Fassungsvermögen, Produktionskapazität und Anschlussleistung moderner Heißluftdämpfer (© MKN GmbH & Co. KG)

	Produkt	Beladung pro 1/1 GN	Gerätegröße			
			6 x GN-1/1	10 x GN-1/1	20 x GN-1/1	20 x GN-2/1
Braten	Grillhähnchen 1100 g	8 St.	16 St.	24 St.	48 St.	96 St.
	Grill - Haxen 800 g	8 St.	24 St.	40 St.	80 St.	160 St.
	Schweinebraten á 3 kg	3 St.	9 St.	15 St.	30 St.	60 St.
	Krustenbraten á 4 kg	2 St.	6 St.	10 St.	20 St.	40 St.
	Roastbeef á 4 kg	2 St.	6 St.	10 St.	20 St.	40 St.
	Frikadellen 100 g	9 St.	54 St.	90 St.	180 St.	360 St.
	Gänse á 4 kg	2 St.	6 St.	10 St.	20 St.	40 St.
	Schnitzel 140 g	8 St.	48 St.	80 St.	160 St.	320 St.
Dämpfen	Brokkoli á 2,5 kg	5 kg	15 kg	25 kg	50 kg	100 kg
	Karotten á 2,5 kg	5 kg	15 kg	25 kg	50 kg	100 kg
	Erbsen á 2,5 kg	5 kg	15 kg	25 kg	50 kg	100 kg
	Blumenkohl á 2,5 kg	5 kg	15 kg	25 kg	50 kg	100 kg
	Romanesco á 2,5 kg	5 kg	15 kg	25 kg	50 kg	100 kg
	Kohlrabi á 2,5 kg	5 kg	15 kg	25 kg	50 kg	100 kg
	Rosenkohl á 2,5 kg	5 kg	15 kg	25 kg	50 kg	100 kg
Backen	Brötchen	10 St.	60 St.	100 St.	200 St.	200 St.
	Crossiants	8 St.	48 St.	80 St.	160 St.	320 St.
	Brezel	6 St.	36 St.	60 St.	120 St.	240 St.
	Laugenkrone	8 St.	48 St.	80 St.	160 St.	120 St.
Geräteanschlussleistung		1,8 kW pro GN-1/1	10 kW	18 kW	36 kW	72 kW

Je nach Hersteller kann die Einschubrichtung der GN-Behälter oder Bleche variieren. Bei manchen Geräten wird der Gargutträger mit der schmalen Seite voran eingeschoben, bei anderen mit der breiten Seite. Handhabung und Platzbedarf der Geräte unterscheiden sich daher etwas voneinander. Welche Technik die richtige ist, muss von Küche zu Küche individuell entschieden werden. Bei Geräten mit zwanzig Einschubebenen ist die Verwendung eines Hordenwagens für die Beschickung unerlässlich.

Während die maximale Größe der Geräte durch das Handling auf die 20 GN-2/1 beschränkt wird, gibt es einen Trend zu immer kleineren Geräten. Neben Platzknappheit in vielen Küchen ist auch ein flexiblerer Einsatz von mehreren Geräten gleichzeitig dafür ausschlaggebend.

Diese Miniaturisierung gilt sowohl, was die Anzahl der Einschübe anbelangt. Zudem sind auch deren Flächenmaße verkleinert. So werden mittlerweile Geräte mit 5 Einschüben angeboten mit einem Flächenmaß von GN-2/3. Um die Aufstellfläche auf ein Minimum zu bringen, ist bei manchen Modellen die Bedienfläche über- oder unterhalb des Garraums angeordnet. Auch haben sich konstruktive Lösungen zur Aufstellung zweier Geräte übereinander mittlerweile etabliert. Dies bietet sogar die Möglichkeit, ein Bedienpanel für beide Geräte gemeinsam zu nutzen – also noch mehr Platzeinsparung bei ergonomischer Höhe der Bedienung.



Abb. 45: Aufstellung von Heißluftdämpfern übereinander; links mit Bedienpanel für beide Geräte gemeinsam über den Geräten, rechts mit zusätzlicher Abzugshaube. (links: © MKN GmbH & Co. KG; rechts: © Rational AG)

## Bedienung

Zur Auswahl und Steuerung der möglichen Garanwendungen lassen sich grundsätzlich zwei Extreme darstellen. Einfache und damit billigere Geräte weisen ausschließlich eine manuelle Bedienung auf. Das bedeutet, dass die physikalischen Parameter für das Garen manuell einzustellen sind. Oftmals kann neben der Betriebsart (Dämpfen, Heißluft, Kombidampf) nur Temperatur und Zeit eingestellt werden. Einstellungen, Zusatzfunktionen und feinere Abstimmungen der Klimaparameter sind beschränkt und im Funktionsumfang des Geräts oft nicht vorhanden. Die Bedienung ist zwar übersichtlich und oftmals noch durch Drehknebel und Schalter dargestellt. Dadurch ist aber auch der Funktionsumfang deutlich eingeschränkt.



Abb. 46: Einfache Bedienoberfläche mit Drehknebeln und Tasten für die Grundfunktionen eines Heißluftdämpfers (links: © Rational AG; rechts: © MKN GmbH & Co. KG)

Bei komplexeren und ggf. auch intelligenten Geräten finden sich dagegen Bedienoberflächen, wie sie auch von Smartphones her bekannt sind. Sie ermöglichen aufgrund ihrer flexiblen Bedienlogik eine übersichtliche Bedienoberfläche bei gleichzeitig vielfältigen Geräteeinstellungen. Durch die Konfiguration der Bedienoberfläche durch den Nutzer selbst lässt sich die Komplexität der Bedienung reduzieren und auf den individuellen Funktionsumfang zuschneiden. Hier lässt sich neben der manuellen Einstellung auch auf voreingestellte Programme zugreifen, die der Nutzer selbst entwickelt hat oder die bereits vom Hersteller hinterlegt sind. Vor allem bei immer wiederkehrenden Anwendungen und standardisierten Produkten kann eine Fehlbedienung minimiert werden.

Intelligente Garprozesse, die über Sensoren die wichtigsten Parameter von Gargut und Gerätezustand erfassen, ermöglichen es dem Nutzer, perfekte Ergebnisse zu produzieren - auch wenn das Koch-Know-How dazu nicht vorhanden ist. Kommunikation zwischen Gerät und Nutzer führen diesen durch die Bedienung und ermöglichen die Umsetzung der gewünschten Garvariationen. Zu erkennen ist dies auf der Bedienoberfläche durch die Einstellung von Wünschen und Produkten und nicht über physikalische Einstellparameter wie Temperatur, Feuchte und Lüftergeschwindigkeit.

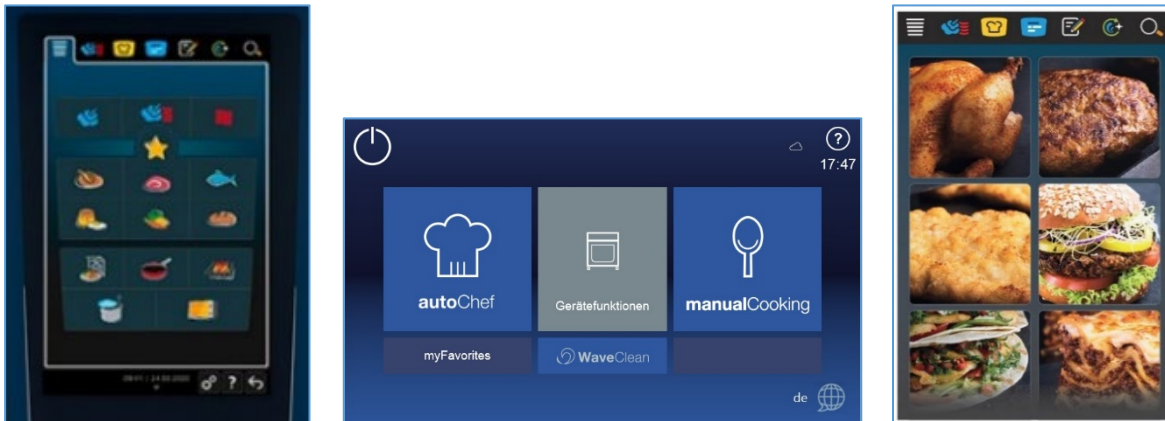


Abb. 47: Touchscreen als Bedienpanel für flexible Bedienoberflächen (links: © Rational AG); mittig: © MKN GmbH & Co. KG; rechts: kundenspezifisch konfigurierte Bedienoberfläche, © Rational AG)

Heißluftdämpfer neuerer Generation mit elektronischen Steuerungen sind mittlerweile internetfähig. Eine Datenerfassung für die HACCP-Dokumentation oder für die Ferndiagnose im Servicefall sind gängige Funktionen. Aber auch das Aufspielen neuer Software, z. B. zur Verbesserung und Erweiterung von Garprogrammen ist über das Internet schnell und sicher möglich. Für die Systemgastronomie ein riesiger Benefit, wenn in allen Outlets einfach online die neuesten Produkte ins Sortiment und damit in den Garprogrammspeicher genommen werden können.

## Anwendung

Der Heißluftdämpfer ist das einzige Gargerät, in dem nicht nur ausschließlich trockene oder ausschließlich feuchte Garverfahren eingesetzt, sondern beide gleichzeitig oder nacheinander angewendet werden können. Durch den Einsatz von Dampf zusätzlich zur Heißluft ergeben sich zwei wichtige Vorteile:

- eine größere Wärmezufuhr durch Kondensation und
- das Vermeiden einer Austrocknung der Produkte.

Zudem erlaubt die Verwendung unterschiedlicher Wärmeträger (Heißluft und Dampf) einen weiten Betriebstemperaturbereich. In Kombination von Dampf und Heißluft sind diverse Betriebsarten möglich, die auf die Erfordernisse des Garguts abgestimmt werden können.

Heißluftdämpfer können damit nicht nur die Garaufgaben vieler anderer Geräte übernehmen, sondern liefern darüber hinaus oft bessere Garergebnisse. So ist es nicht überraschend, dass Heißluftdämpfer vielerorts eine Reihe von Kippbratpfannen, Kochkesseln, Backöfen, Kochschränken und teils auch Bratstraßen ersetzt haben. Wenn heute für gewerbliche Küchen aus Kosten-, Energie- und Platzgründen die Forderung nach mehr multifunktionalen Geräten erhoben wird, dann gehört der Heißluftdämpfer sicher dazu.

Multifunktional heißt: Die Geräte können vielseitig eingesetzt werden. Damit sind ihre Auslastung und so auch die Wirtschaftlichkeit wesentlich höher als bei konventionellen Geräten. Der Personalbedarf ist geringer, ebenso wie der benötigte Aufstellungsplatz.

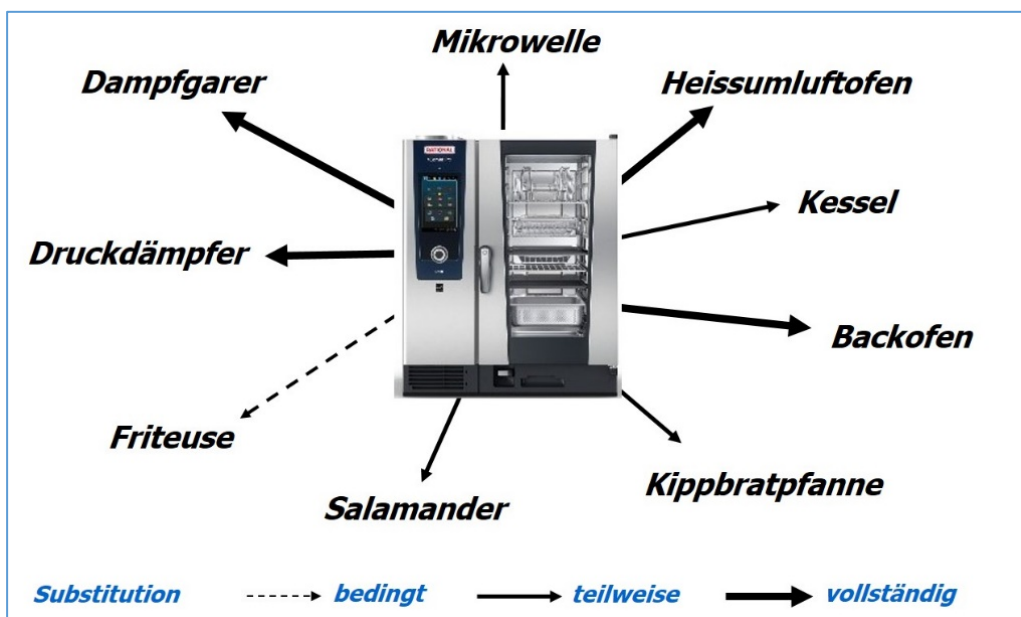


Abb. 48: Substitution von Einzweckgeräten durch Heißluftdämpfer (© M Greiner, Rational AG)

Heißluftdämpfer decken fast alle in der Küche vorkommenden Zubereitungsarten ab. Sie sind bei vielen Garprozessen den anderen Geräten überlegen.

Dampfgaren (bei Siedetemperatur, also etwa 100 °C) wird vor allem zum Garen von Kartoffeln, Gemüse sowie von Fisch und Fischprodukten benutzt. Das Gargut wird zweckmäßig auf gelochten GN-Behältern in den Heißluftdämpfer eingebracht, so dass überschüssiges Wasser sofort ablaufen kann und das Produkt nicht in Wasser schwimmt. Der Einsatz von Wasserdampf anstelle von Wasser bewirkt niedrigere Lösungsverluste bei wasserlöslichen Vitaminen und Mineralstoffen. Das Dämpfen mit reduzierter Temperatur und vor allem das Niedertemperaturdämpfen (z. B. bei 70 °C) ist besonders für empfindliches Gemüse oder Fischprodukte geeignet. Gemüse kann so „al dente“ und Fisch ohne Austrocknungserscheinungen gegart werden.

Trockene Hitze im Bereich von 150 °C bis 300 °C deckt den gesamten Brat- und Backbereich ab. Damit können alle Fleischstücke (Schweine-, Lamm- und Rinderbraten usw.) gegart und gebräunt werden. Je nach Fleischart und Qualität ist durch Zufügen von Dampf während des Garens das sensorische Ergebnis eventuell noch zu optimieren.

Auch Fleisch kann im Niedertemperaturbereich gegart werden. Um ein Übergaren und damit hohe Gewichtsverluste zu vermeiden, muss die meist sehr niedrige Garraumtemperatur exakt auf die Kerntemperatur bezogen geregelt werden. Idealerweise wird nach Erreichen der gewünschten Kerntemperatur diese auch präzise gehalten.

Dadurch ist Niedertemperaturgaren besonders schonend und mit außerordentlich geringen Gewichtsverlusten verbunden. Es bietet sich vor allem für teure Ausgangsprodukte wie Roastbeef oder Rinderfilet an. Trotz einer Prozessdauer von mehreren Stunden (oder auch über Nacht) sind die Gewichtsverluste deutlich niedriger als bei konventionellen Bratprozessen.

Eine Variante des Niedertemperaturgarens stellt das Sous Vide-Garen dar, bei dem das Gargut vor dem Erhitzen in Kunststoffbeuteln vakuumiert wird. Durch das schonende Garen (mit Heißluft oder auch mit Dampf) wird nicht nur eine sehr hohe Qualität erzeugt, sondern das Produkt auch für mehrere Tage haltbar gemacht. Spezielle Kerntemperaturfühler für das Sous Vide-Garen – meist mit längerer Nadel – werden von einigen Herstellern als Option angeboten. Die Dichtigkeit der Verpackung darf durch den Fühler nicht zerstört werden, oftmals gibt es dafür spezielle Dichtstellen, durch die der Fühler gesetzt werden muss. Sous Vide stellt damit einen großen Vorteil für Gastronomen dar, die damit auf Vorrat produzieren und Einkaufszyklen reduzieren können.

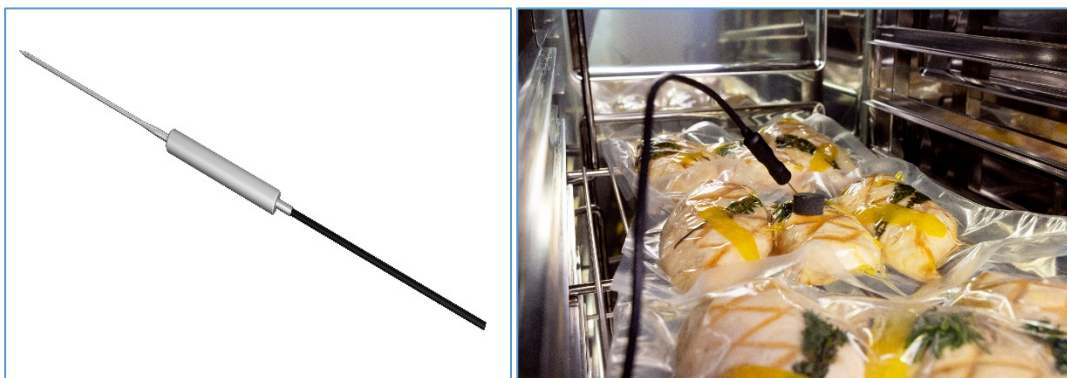


Abb. 49: Sous Vide-Fühler zur exakten Kerntemperatur-Regelung und Sous Vide-Anwendung im Heißluftdämpfer (links: © MKN GmbH & Co. KG; rechts: © Rational AG)

In trockener Hitze werden auch alle Kurzbratstücke wie Frikadellen oder Schnitzel bei hoher Temperatur knusprig gebraten. Dabei schlägt der deutlich reduzierte Fetteinsatz ökonomisch und ernährungsphysiologisch positiv zu Buche.

Auch die heute vielfältig angebotenen Convenience-Backprodukte (halbfertig gekühlt oder gefroren) lassen sich gut in trockener Hitze ausbacken und ergeben ein qualitativ hochwertiges, der frischen Ware fast ebenbürtiges Ergebnis.

Eine zentrale Aufgabe übernehmen Heißluftdämpfer beim Cook & Chill-System, bei dem Produktion und Ausgabe von Speisen oder Speisekomponenten zeitlich entkoppelt sind. Die Heißluftdämpfer können im Cook & Chill-System nicht nur in der Produktion eingesetzt werden. Sie sind vor allem beim Regenerieren von größeren Mengen oder Portionen das Regeneriergerät schlechthin, zum Beispiel bei Banketten. Die bereits auf Tellern angerichteten Speisen werden im Heißluftdämpfer wieder auf Verzehrtemperatur gebracht.

Durch Anwendung von Heißluft mit einer Temperatur um 120 °C und Beigabe geeigneter Dampfmengen lassen sich gute sensorische Ergebnisse erzielen. Von Vorteil ist, dass auch das Serviergeschirr bei diesem Prozess mit erwärmt wird. Um dabei Kondensat und Pfützen auf den Tellern zu vermeiden, stellt eine spezielle Feuchteregelung im Verlauf des Erwärmungsprozesses immer genau so viel Feuchte zur Verfügung, dass es eben nicht zur Ansammlung von Kondensat auf den Tellern kommt (Taupunktregelung). In speziell dafür konstruierten Teller-Regenerier-Gestellen können so in einem Arbeitsgang bis zu 100 Tellerportionen gleichzeitig regeneriert werden. Bei mehreren Chargen hintereinander bieten sich Thermohauben an, die die bereits regenerierten Chargen warmhalten, bis die nächste Charge ebenfalls regeneriert ist. So können in weniger als 30 min mit einem 20 x 2/1-GN Standgerät und drei Chargen á 8 min bis zu 360 Gäste nahezu gleichzeitig bedient werden. Die Technik ist hier weniger limitierend als das Service-Personal, das die Teller dann – hoffentlich – an alle Gäste gleichzeitig ausgeben kann.



Abb. 50: Bankettsystem – Heißluftdämpfer mit Tellerregenerierwagen und Thermohaube (© Rational AG)

## Backanwendungen

Wenngleich Heißluftdämpfer in erster Linie zum Kochen verwendet werden, so ist das Backen doch auch eine wichtige Anwendung in Küchen. Gefördert wird dieser zusätzliche Einsatzbereich durch den Trend, dass im Lebensmitteleinzelhandel die Abgrenzungen untereinander aufgelöst werden - Metzger sind nicht mehr nur Verkaufsstelle von Fleisch und Wurst, sondern schaffen Wertschöpfung auch über das Kochen ihres Sortiments für den Straßenverkauf. Dabei werden auch klassische Backprodukte wie Pizza und Brötchen selbst produziert. Analog dazu nehmen Bäcker neben den klassischen Backprodukten mehr und mehr auch andere Produkte ins Sortiment, die eher mit Kochen in Verbindung stehen.

Backgeräte werden von daher in Richtung Kochanwendungen getrimmt, bei Heißluftdämpfern dagegen werden die Funktionalitäten eines Backofens integriert und in diese Richtung optimiert. Hier sind vor allem zwei Anforderungen im Fokus: das Feuchtemanagement sowie die Gleichmäßigkeit.

Bezüglich des Feuchtemanagements ist vor allem das Schwadengeben zu Beginn eines Backprozesses von Bedeutung. Selbst bei hoher Heizleistung eines Heißluftdämpfers ist die Dampfproduktion zu gering, um eine Vollbeschickung ausreichend mit Dampf zu versorgen. Von daher ist zusätzlich eine Beschwadung eingebaut, die bei aufgeheiztem Gerät Wasser in den heißen Garraum sprüht und damit schnell ein Vielfaches an Dampf im Vergleich zum Dampfgenerator produziert. Zum Ende des Backprozesses muss für viele Produkte die Feuchtigkeit aus dem Garraum entfernt werden – beispielsweise, um eine gute Kruste zu erzielen. Bei einem klassischen Backofen wird dazu „der Zug“ geöffnet und der feuchte Schwaden aus dem Backraum abgesaugt. Auch dies kann beim Heißluftdämpfer mittels der eingebauten Entfeuchtung erzielt werden. Die Dimensionierung von Schwadenerzeugung und Entfeuchtung stellen daher speziell für eine Vollbeschickung mit Backprodukten die qualitätsbestimmenden Faktoren dar.

Bezüglich der Gleichmäßigkeit haben Backanwendungen generell höhere Anforderungen als Kochanwendungen. Aufgrund der fast immer verbundenen Bräunung bei Backprodukten ist eine Ungleichmäßigkeit auch sofort sichtbar.

Um dies zu verbessern, werden bei manchen Modellen anstelle nur eines Lüfterrads mehrere Lüfterräder eingebaut. Zudem wird die stabile – aber evtl. ungleichmäßige - Luftumwälzung durch gezielte Abänderung der Lüfterdrehzahl und/oder durch eine wechselnde Drehrichtung des Lüfterrads (Reversierbetrieb) verändert – und damit die unterschiedlichen Energieeinträge im Backverlauf zeitlich ausgeglichen.





Abb. 51: Vollbeschickung Backprodukte (© Rational AG)

## Zubehör

Um die Multifunktionalität des Heißluftdämpfers zu ermöglichen, sind die Klimaparameter bis an die Grenzen der sinnvollen Anwendungen erweitert. Temperatur (30 °C bis 300 °C), Feuchte (0 % bis 100 %) und Luftgeschwindigkeit (0 m/s bis 15 m/s) lassen sich in beliebiger Kombination wählen. Dennoch gibt es damit auch Lücken in der Anwendungsbreite. Beispielsweise fehlt systembedingt Kontakthitze für die Energieübertragung, was die Zubereitung von Kurzgebratenem mit den üblichen CNS-Zubehören nur unzureichend ermöglichen würde. Hier kommt das anwendungsspezifische Zubehör zum Tragen, das diese Lücken zum Teil ausfüllen kann. Zum einen können Anwendungen vereinfacht werden (z. B. gelochte Behälter zum Gemüsedämpfen), zum anderen kann die Effizienz und Beladungsdichte erhöht werden (z. B. Geflügelrost mit Aufsteckbügel für Hähnchen oder Enten). Durch spezielle Zubehöre können aber auch physikalische Defizite des Systems ausgeglichen werden (z. B. Bratplatten mit viel thermischer Masse und hoher Wärmeleitfähigkeit zur Schaffung von Kontakthitze für Steaks). Dies führt dazu, dass durch Innovation im Zubehörbereich zusätzliche Anwendungen im Heißluftdämpfer überhaupt ermöglicht werden und das Anwendungsspektrum des Heißluftdämpfers erweitert wird. Gleichzeitig werden damit auch höhere Qualitätsniveaus bei den Garergebnissen erreicht.

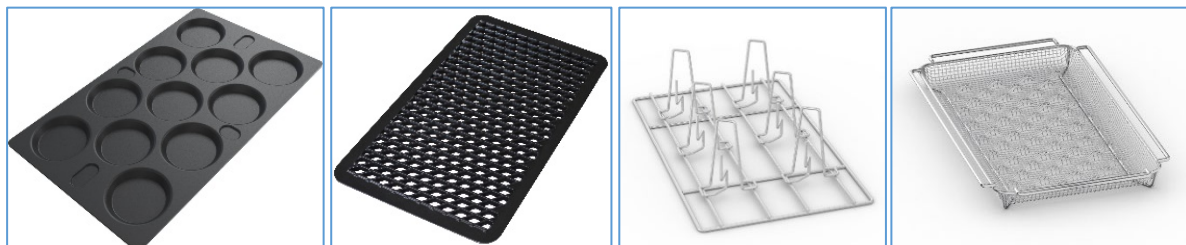


Abb. 52: Zubehör für spezielle Anwendungen im Heißluftdämpfer – von links: Muldenblech zum Braten von Spiegeleiern und Grillrost für jegliche Grillanwendungen (© MKN GmbH & Co. KG); Aufsteckbügel zum Grillen von Geflügel und Frittierkorb zum Aufbacken vorfrittierter Produkte (© Rational AG)

## Mischbeschickung

Abbildungen von geöffneten Heißluftdämpfern mit der gesamten Anwendungsbreite von Gargütern auf Verkaufsprospekten sollen die Vielfalt der Anwendungen verdeutlichen. Sie suggerieren jedoch auch, dass diese Anwendungen gleichzeitig möglich wären. Dies ist natürlich nicht der Fall. Während des Dämpfens kann nicht gleichzeitig auf den anderen Ebenen gebraten oder gegrillt werden. Dennoch lassen sich durchaus diverse unterschiedliche Gargüter in einem gemeinsamen Kompromiss-Garklima kombinieren. Um dies beurteilen zu können, ist jedoch viel Anwendungswissen und Erfahrung nötig – oder intelligente Steuerungen, die dem Nutzer bei der Entscheidung und der Wahl der richtigen Einstellungen helfen.

Eine Hilfestellung bietet hier ein Bedienungssystem, bei dem nach Start eines Garprozesses angezeigt wird, ob ein weiteres unterschiedliches Gargut hinzukombiniert werden kann oder nicht. Auch Möglichkeiten der Kombination zu einem bereits laufenden Prozess können abgefragt und angezeigt werden. Damit lassen sich freie Produktionskapazitäten reduzieren und die Effizienz erhöhen. Da die Garzeiten verschiedener Gargüter oft sehr unterschiedlich sind, wird eine technische Hilfestellung angeboten: Über das Bedienfeld wird angezeigt, welches Gargut auf welcher Einschubebene noch wie lange garen muss, welcher Einschub bereits fertig gegart ist und über die Beleuchtung der Einschubebenen wird dieser Einschub sogar visualisiert/beleuchtet.

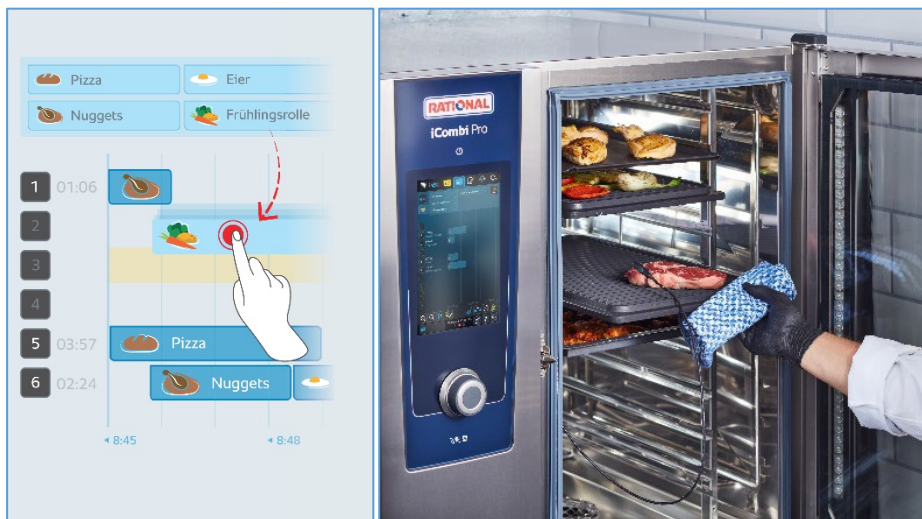


Abb. 53: Bedienoberfläche bei Mischbeschickung (© Rational AG)

## Reinigung

Das Reinigen der Geräte in der gewerblichen Küche ist nicht nur ein Kostenfaktor. Der Vorgang selbst ist sehr arbeitsintensiv - und wenig beliebt. Die Reinigungseignung stellt von daher sogar einen kaufentscheidenden Faktor dar. Es verwundert daher nicht, dass Selbstreinigungssysteme mittlerweile zum Stand der Technik gehören.

Durch automatisierte Abläufe wird die Waschflotte eingebracht, Chemie wird automatisch dosiert oder durch Spültabs zugegeben. Über die Umwälzung durch das Lüfterrad wird der Reinigungsprozess im gesamten Innenkasten gewährleistet. Je nach Verschmutzungsgrad können unterschiedlich intensive Reinigungsvorgänge ausgeführt werden. Bei manchen Modellen werden aufgrund der registrierten Produktionshistorie das entsprechende Reinigungsprogramm empfohlen und die Reinigungsparameter automatisch voreingestellt.



Abb. 54: Heißluftdämpfer mit Reinigungschemie zur automatischen Dosierung und Heißluftdämpfer beim Selbstreinigen (links: © Rational AG; rechts: © MKN GmbH & Co. KG)

Wie bei Spülmaschinen im Privathaushalt werden auch bei den Reinigungsprogrammen der Heißluftdämpfer weniger Ressourcen (Wasser, Chemie, Energie) als beim Reinigen von Hand verbraucht. Ein sehr großer Vorteil ist die Tatsache, dass die Reinigung auch ohne Personal ablaufen kann und damit kaum Personalkosten benötigt werden. In der Regel wird die Selbstreinigung der Geräte nach der Produktion gestartet und am nächsten Arbeitstag stehen die Geräte sauber und hygienisch für die nächste Produktion zur Verfügung.

Ein riesiger Vorteil ist, dass zudem das Reinigungs- und Hygieneergebnis immer gewährleistet werden kann. Einige Hersteller bieten sogar die Möglichkeit, vordefinierte, optional verpflichtende Reinigungspläne zu erstellen. Ohne diese Reinigungsvorgaben einzuhalten, wird die Produktion gesperrt. So kann z. B. in der Systemgastronomie besser sichergestellt werden, dass die Geräte regelmäßig gereinigt werden und immer den hygienischen Anforderungen entsprechen.

## Entkalkung

Bei der Dampferzeugung aus Leitungswasser fällt sehr oft Kalk an, der sich an den Heizkörpern anlagert und zu einer Kalkschicht an der Oberfläche führt. Schlechtere Wärmeübertragung bis hin zu einem Überhitzen der Heizkörper können die Folge sein. Zudem entsteht bei den gegebenen Dampfleistungen der Heißluftdämpfer auch ein Volumenproblem im Boiler.

Bei einer Dampfleistung von bis zu 80 kW werden an einem Produktionstag bis zu 500 l Wasser verdampft – dies entspricht bei einer mittleren Wasserhärte (10 °dH) bis zu 100 g bzw 30 cm<sup>3</sup> Kalk, der sich im Laufe der Zeit ansammelt und irgendwann kaum mehr Platz für das benötigte Wasser lässt. Bei den gängigen Geräten wird dem Kunden empfohlen, den Boiler regelmäßig zu entkalken. Stark saure Lösungen werden dazu in den Boiler eingefüllt und lösen dort den angefallenen Kalk auf. Das ganze Gemisch wird dann über den Abfluss „entsorgt“.

Zusätzliche Kosten für die Chemie und ggf. für den technischen Service müssen in Kauf genommen werden. Alternativ und vor allem bei höheren Härtegraden wird sogar empfohlen, - wenn nicht sogar gefordert - ausschließlich enthärtetes Wasser für die Dampferzeugung zu verwenden. Auch hier ist ein höherer Aufwand mit entsprechenden Mehrkosten zu tragen.



Abb. 55: Verkalkte und entkalkte Heizkörper im Dampfgenerator (© Rational AG)

Mittlerweile gibt es Gerätevarianten, bei denen das Entkalken des Boilers automatisch und parallel mit der Selbstreinigung des Geräts erfolgt. Hierbei wird der Klarspüler, der zum Ende des Reinigungsprozesses auf die Oberflächen des Innenkastens verteilt wird, vor dem Ableiten in den Abfluss auch noch durch den Boiler geleitet. Damit erhält der Kunde bei regelmäßiger Reinigung des Geräts automatisch auch eine wartungsfreie Dampferzeugung. Intelligente Berechnungen aufgrund der Arbeitszyklen und entsprechende Anzeigen, wann welche Reinigung (mit entsprechendem Entkalken nebenbei) nötig ist, sorgen für einen zuverlässigen Betrieb ohne Wartungspausen oder gar ohne Reparaturen aufgrund von Verkalkung.

### Spezielle Varianten

Seit vielen Jahren gibt es Gerätevarianten, bei denen eine zusätzliche Beheizung mit **Mikrowellen** integriert ist. Der Nutzen für den Anwender liegt in der Verkürzung der Garzeiten um bis zu 30 %. Bis auf wenige Ausnahmen gibt es allerdings kaum Verbesserungen in der Garqualität.

Bei zu hohem Anteil der Mikrowelle an der zugeführten Energie treten sogar die bekannten Effekte auf, die man von den Haushalts-Mikrowellengeräten kennt: ungleichmäßige Erhitzung, überhitzte und ausgetrocknete Stellen, unerwünschte Konsistenzveränderungen.

Diese Problematik löst ein Hersteller, indem die Einstellung der Mikrowelle nicht vom Nutzer ausgeht. Das intelligente System erkennt die mikrowellenspezifischen Parameter (Beladung, Gargut, Querschnitte, Absorptionsverhalten) und errechnet zu jeder Garphase die ideale Mikrowellenleistung dazu - die dann auch automatisch zugeführt wird.

Damit kann der Kunde die bestmögliche Kombination von Gargeschwindigkeit und Garqualität erreichen. Anzumerken ist hier, dass die Technologie sehr komplex und aufwändig ist, so dass der Aufpreis gegen den Nutzen der schnelleren Garung abgewogen werden muss.

### Zugehörige Normen

Normen sind bei DIN Media erhältlich (siehe: <https://www.dinmedia.de/de>). Speziell für die Gastronomie unterhält DIN Media ein laufend aktualisiertes Internet-Portal (siehe: <https://www.normenportal-gastronomie.de/de>).

Normen für Multifunktionale Gargeräte und Heißluftdämpfer sind derzeit in Bearbeitung bzw. liegen als Entwurf vor, da es sich um eine relativ neue Gerätegruppe handelt. Dabei wird versucht, sich an die Normen der Spezialgeräte (Fritteuse, Kippbratpfanne, Standbratpfanne, Brat- und Grillgeräte, Kochkessel, Schnellkochkessel) anzupassen bzw diese zu synchronisieren.

Einschlägige Normen sind:

DIN 18847 Großküchengeräte – Multifunktionale Gargeräte – Anforderungen und Prüfung: 2023-12 (Normentwurf)

DIN 18855, Großküchengeräte

- Teil 1: Doppelwandige Kochkessel und Schnellkochkessel mit drucklosem Kochraum – Anforderungen und Prüfung
- Teil 2: Druckkochkessel – Anforderungen und Prüfung

DIN 18856, Großküchengeräte – Fritteusen – Anforderungen und Prüfung

DIN 18857, Großküchengeräte

- Teil 1: Kippbratpfannen –; Anforderungen und Prüfung
- Teil 2: Standbratpfannen, Anforderungen und Prüfung
- Teil 3: Kipp-Druckgarpfannen, Anforderungen und Prüfung
- Teil 4: Stand-Druckgarpfannen, Anforderungen und Prüfung

DIN 18866 Großküchengeräte – Heißumlufengeräte und Heißluftdämpfer – Anforderungen und Prüfungen:2022-10

DIN 18873: Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Großküchengeräten

- Teil 1: Heißluftdämpfer:2012-12
- Teil 4: Heißluftbacköfen:2013-04Teil 7: Etagenbacköfen:2012-07
- Teil 5: Kippbratpfannen und Standbratpfannen — Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs
- Teil 6: Kipp-Druckgarpfannen und Stand-Druckgarpfannen — Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs
- Teil 22: Multifunktionale Gargeräte: 2023-12 (Normentwurf)

DIN EN 60335 Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke

- Teil 1: Allgemeine Anforderungen:2020-08
- Teil 2-42: Besondere Anforderungen für elektrische Heißluftöfen, Dampfgeräte und Heißluftdämpfer für den gewerblichen Gebrauch:2012-12

DIN EN 61770 Elektrische Geräte zum Anschluss an die Wasserversorgungsanlage – Vermeidung von Rücksaugung und des Versagens von Schlauchsätzen:2023-06

## Mikrowellengeräte

### Sascha Skorupka

Neben den konventionellen Garverfahren, bei denen die Wärme ausschließlich von außen zugeführt wird, bieten Mikrowellengeräte eine völlig andere Form des Garens, da hier die Wärmeerzeugung direkt im Lebensmittel stattfindet. Das bietet vor allen Dingen Vorteile bei Tellergerichten oder kleinen Portionen, da hier Zeit und Energie gegenüber den konventionellen Garverfahren eingespart werden können.

In der Gastronomie, der Systemgastronomie, in Bäckereien, Metzgereien und an Tankstellen mit Warmspeisenangebot gehören Mikrowellengeräte daher heute zur Standardausstattung. In der Gemeinschaftsverpflegung werden sie überwiegend außerhalb der eigentlichen Essenszeit zum Auftauen und Regenerieren von einzelnen Portionen eingesetzt (Abb. 56).



Abb. 56: Gastro-Mikrowelle im Einsatz (© BLE, Bonn)

## Erwärmungsprinzip

Mikrowellenstrahlung überträgt – wie jede Form von Strahlung – Energie, die sich in der Regel als Wärme bemerkbar macht. Bei konventionellen Garverfahren wirkt die Wärme von außen auf die Oberfläche des Gargutes ein. Das Gargut wird also von außen nach innen erwärmt, und die Temperatur im Inneren steigt verzögert in Abhängigkeit davon an, wie hoch die Temperatur an der Oberfläche und wie gut oder schlecht die Wärmeleitung im Gargut ist.

Im Gegensatz dazu dringt die Mikrowellenstrahlung in das Gargut ein und erwärmt es direkt im Inneren. Daraus folgt ein ungewohntes Temperaturprofil: die höchsten Temperaturen treten hier im Inneren des Gargutes auf, nicht außen (Abb. 57).

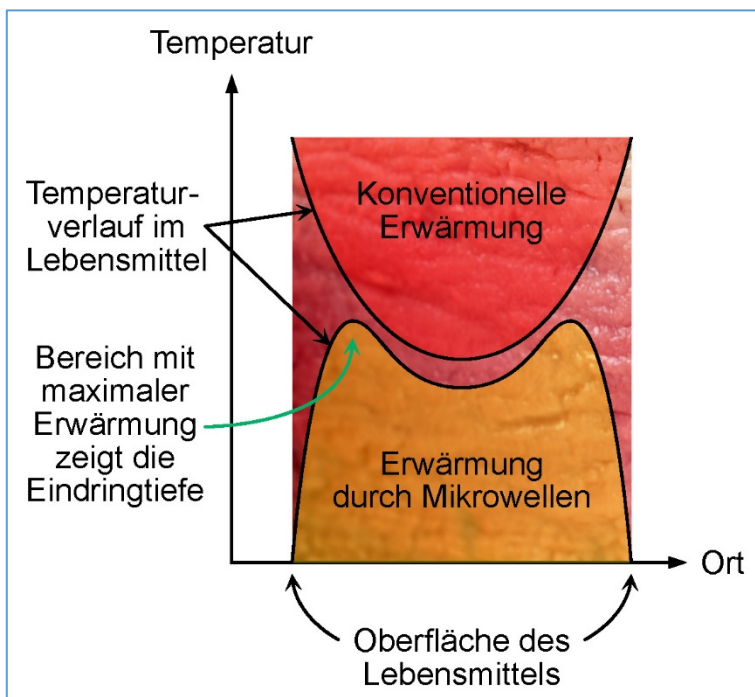


Abb. 57: Vergleich des Temperaturverlaufs im Lebensmittel bei konventionellen Garverfahren mit dem Garen in der Mikrowelle: Bei konventionellen Garverfahren herrscht an der Oberfläche des Lebensmittels eine sehr hohe Temperatur, die nach Innen kontinuierlich abnimmt. Mikrowellen erwärmen das Lebensmittel direkt im Inneren, vor allem im Bereich der Eindringtiefe. An der Oberfläche kann die Temperatur deutlich niedriger sein. (© S. Skorupka)

Die Erwärmung ist proportional zur Intensität der Strahlung (vergleichbar mit der Helligkeit einer Lampe) und zur Absorptionsrate des bestrahlten Stoffes. Je intensiver die Strahlung und je höher die Absorptionsrate, desto größer ist die Erwärmung. Da Wasser die Mikrowellenstrahlung besonders gut absorbiert, lassen sich vor allen Dingen Lebensmittel mit einem hohen Wasseranteil sehr gut in einem Mikrowellengerät erwärmen.

Mikrowellen gehören zu den elektromagnetischen Wellen, genauso wie sichtbares Licht, Röntgenstrahlung, Mobilfunk oder Wärmestrahlung (synonym: Infrarotstrahlung).



Die Eigenschaften der elektromagnetischen Wellen hängen von der Wellenlänge bzw. der Frequenz ab. Sie bestimmt, ob wir die Strahlung sehen können oder nur als Wärme empfinden. Es lassen sich zwei Wellenlängenbereiche unterscheiden: kurzwellige ionisierende und langwellige nichtionisierende Strahlung. Mikrowellen gehören zur nichtionisierenden Strahlung.

Ionisierend bedeutet, dass die Strahlung so energiereich ist, dass sie unabhängig von ihrer Intensität Atome oder Moleküle ionisieren und damit chemische Reaktionen starten kann. Daher kann z. B. Röntgenstrahlung, die zu den ionisierenden Strahlen gehört, schon bei kleinen Intensitäten Schäden im Erbgut verursachen.

Dass Wasser die Mikrowellenstrahlung gut absorbiert, liegt an der Wechselwirkung zwischen den Wassermolekülen, die elektrische Dipole darstellen, und dem elektrischen Feld der Mikrowelle, das eine Kraft auf die Dipole ausübt. Das Wassermolekül ist ein Dipol, weil seine Ladung nicht gleichmäßig verteilt ist. Man kann sich das Molekül wie den Kopf von Micky Mouse vorstellen: die Ohren stellen die beiden Wasserstoffatome dar, die leicht positiv geladen sind, und der Kopf das leicht negativ geladene Sauerstoffatom. Je nach Richtung des elektrischen Feldes der Mikrowelle werden nun entweder der Kopf oder die Ohren angezogen und dadurch das Molekül aus seiner Ruhelage gedreht (Abb. 58).

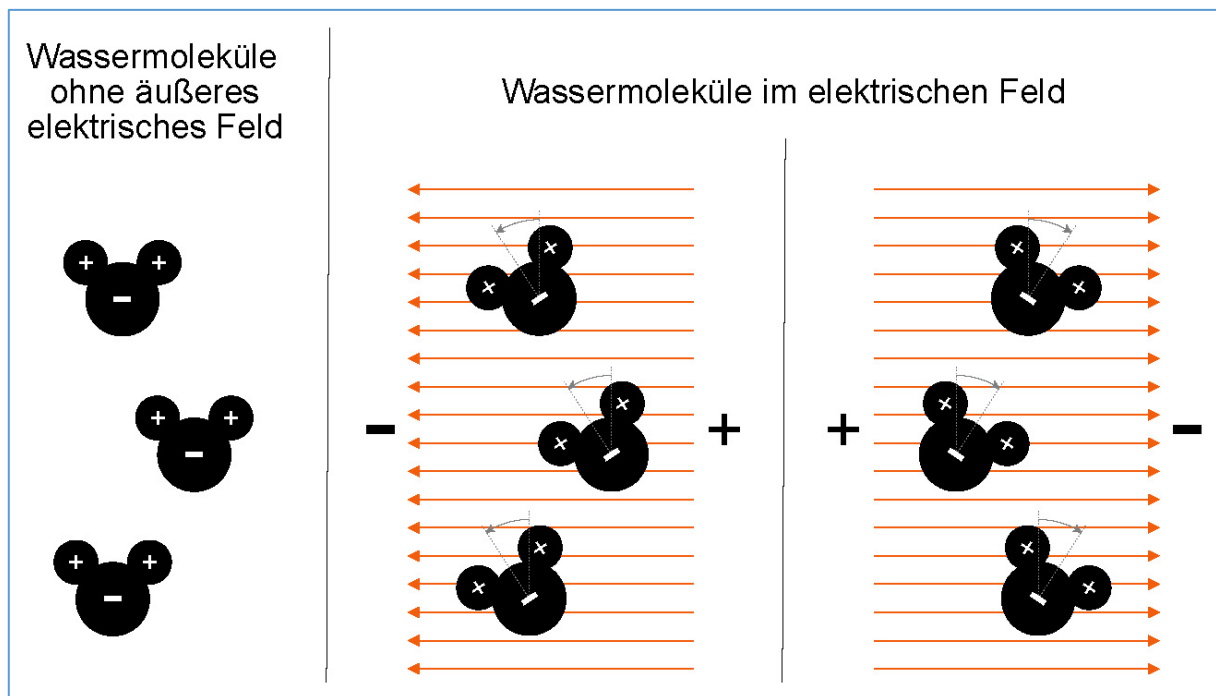


Abb. 58: Wassermoleküle sind ungleichmäßig geladen und stellen daher einen Dipol dar. Im elektrischen Feld wird eine Kraft auf sie ausgeübt, so dass sie sich entlang der Feldlinien drehen. Ändert sich die Feldrichtung, wie das bei Mikrowellen mehrere Milliarden Mal in der Sekunde passiert, drehen sich die Wassermoleküle entsprechend oft hin und her. Diese Drehbewegung ist nichts anderes als Wärme. (© S. Skorupka)

Da sich die Richtung des elektrischen Feldes milliardenfach pro Sekunde ändert, schwingen die Wassermoleküle entsprechend oft hin und her. Diese Schwingungsbewegung ist nichts anderes als Wärme. Stoffe, die nur einen geringen Dipolanteil haben, wie z. B. Öle, lassen sich daher eher schlecht mit Mikrowellenstrahlung erwärmen. Das gilt auch für wasserfreie, elektrisch isolierende Materialien wie Kunststoffe, Glas oder Keramik. Gefäße aus diesen Materialien eignen sich aber daher sehr gut für Mikrowellengeräte, da sie sich nicht selbst erwärmen und die Mikrowellenstrahlung fast ungehindert passieren lassen.

Wie stark die Mikrowellen absorbiert werden und einen Stoff erwärmen, wird Erwärmungsfaktor genannt. Er hängt neben dem Dipolanteil in dem Stoff (bei Wasser hoch, bei Öl in der Regel niedrig) auch von der Temperatur des Stoffes ab. Bei kaltem Wasser, nahe dem Gefrierpunkt, ist die Absorption und damit der Erwärmungsfaktor maximal und nimmt mit zunehmender Temperatur ab. Nahe dem Siedepunkt ist Wasser fast transparent für Mikrowellen. Kaltes Wasser lässt sich also wesentlich besser durch Mikrowellen erwärmen als heißes Wasser. Auch Eis, also gefrorenes Wasser, ist nahezu transparent, lässt sich also durch Mikrowellen so gut wie gar nicht erwärmen (Abb. 59).

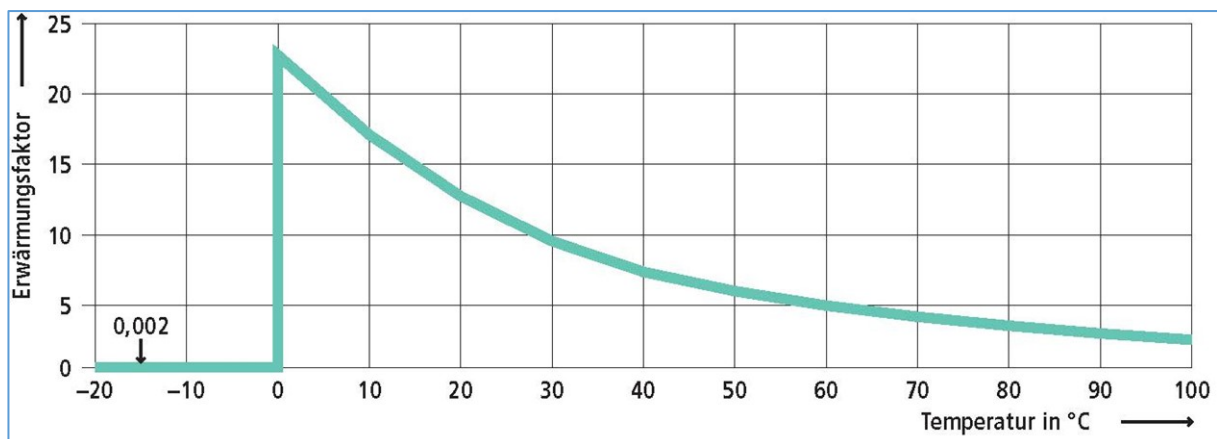


Abb. 59: Der Erwärmungsfaktor hängt nicht nur von den Dipoleigenschaften ab, sondern auch von der Temperatur des Stoffes, hier beispielhaft an Wasser dargestellt. Die maximale Absorption hat Wasser nahe des Gefrierpunktes. Mit zunehmender Temperatur nimmt die Absorption ab und ist bei Siedetemperatur sehr gering. Eis ist quasi transparent. Beim Übergang von Eis zu Wasser steigt der Erwärmungsfaktor daher sprunghaft an, was beim Auftauen von Lebensmitteln zu beachten ist. (© BLE, Bonn)

Dieser Umstand wirkt sich besonders stark beim Übergang von gefrorenem Wasser zu Schmelzwasser aus. Dort, wo sich Schmelzwasser gebildet hat, steigt der Erwärmungsfaktor und damit die Temperatur sprunghaft an.

Beim Durchgang durch das Gargut schwächen sich die Mikrowellen ab, da sie ihre Energie an das Gargut abgeben. Je nach Gargut können die Mikrowellen also nur begrenzt tief in das Gargut eindringen, bis sie vollständig absorbiert worden sind.

Ein Maß für diese Tiefenwirkung ist die Eindringtiefe, in der die Strahlungsenergie auf rund 37 % des Wertes an der Oberfläche abgeschwächt wird. Die übliche Eindringtiefe bei Lebensmitteln liegt in der Größenordnung von wenigen Zentimetern.

### Geräteaufbau

Mikrowellengeräte haben einen abgeschlossenen Garraum, in dem das Gargut der Mikrowellenstrahlung ausgesetzt wird. Die Wände des Garraums bestehen aus Metall, das die Mikrowellenstrahlung reflektiert und damit einerseits dafür sorgt, dass möglichst viel Strahlung auf das Gargut trifft und andererseits verhindert, dass Strahlung nach außen tritt. Daher lassen sich Mikrowellenherde aus Sicherheitsgründen auch nicht bei geöffneter Tür betreiben. Die Mikrowellenstrahlung wird mit einem Magnetron erzeugt, das über einen Transformator mit Energie versorgt wird. Der Transformator hat einen massiven Eisenkern, der einen wesentlichen Faktor für das Gewicht von Mikrowellengeräten darstellt. Die Mikrowellenstrahlung wird vom Magnetron über einen Hohlleiter (eine spezielle Blechröhre) in den Garraum geleitet und trifft dann direkt oder indirekt über die Reflektion von den Wänden des Garraums auf das Gargut. Dabei kommt es zu teilweise sehr ungleichmäßigen Intensitätsverteilungen im Garraum, den sogenannten Hot- und Coldspots. Die Hotspots sind Bereiche, in denen die Strahlungsintensität und damit der Erwärmungsfaktor sehr hoch sind, und die Coldspots sind Bereiche, in denen die Intensität sehr niedrig ist. Das Auftreten dieser Hot- und Coldspots sorgt für eine sehr ungleichmäßige Erwärmung des Gargutes (Abb. 60 und 61).



Abb. 60: Wirkung der Hotspots auf einen einfachen Wasser-Mehlteig. Deutlich sind die gegarten Bereiche zu erkennen, deren mittlerer Abstand ziemlich genau der halben Wellenlänge von ca. 6 cm entspricht. Der Drehteller wurde für dieses Foto entfernt, und die Mikrowelle wurde bei voller Leistung für rund 30 Sekunden betrieben. Hinweis: Die Verteilung der Hot- und Coldspots ist bei jedem Gerät anders und kann durch diesen Test sehr einfach festgestellt werden. (© S. Skorupka)

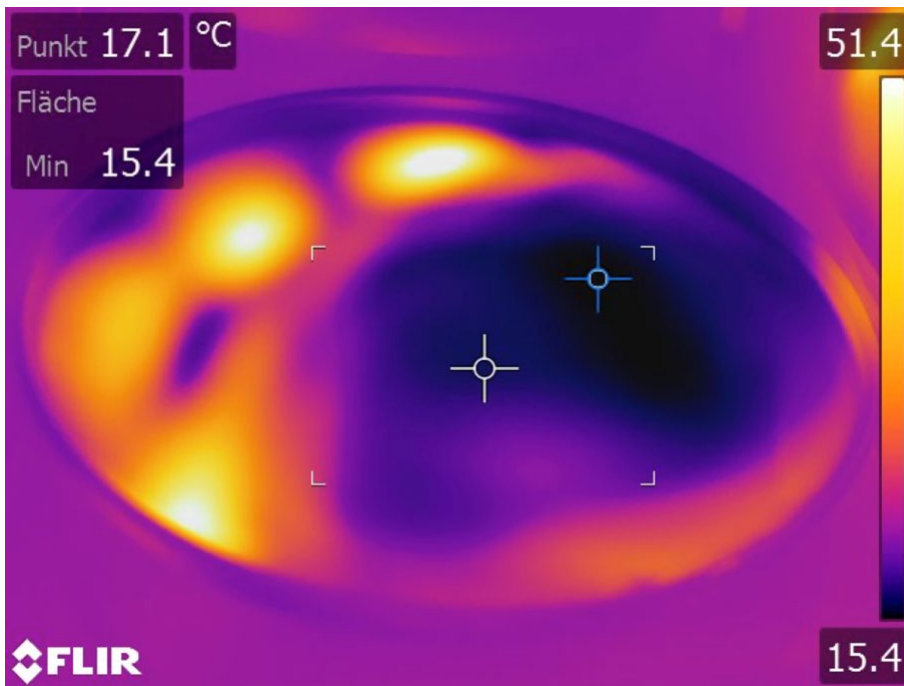


Abb. 61: Das gleiche Bild wie Abb. 60, nur hier als Infrarotbild. Auch hier sind deutlich in gelb die Hotspots zu erkennen, die eine Temperatur von bis zu 51 °C erreicht haben, während der große Coldspot kaum erwärmt wurde und noch eine Temperatur von 15 °C hat. (© S. Skorupka)

In Haushaltsgeräten wird mit Hilfe eines Drehtellers das Gargut durch die sich bildenden Hot- und Coldspots gedreht, um so eine möglichst gleichmäßige Erwärmung zu gewährleisten (Abb. 62).

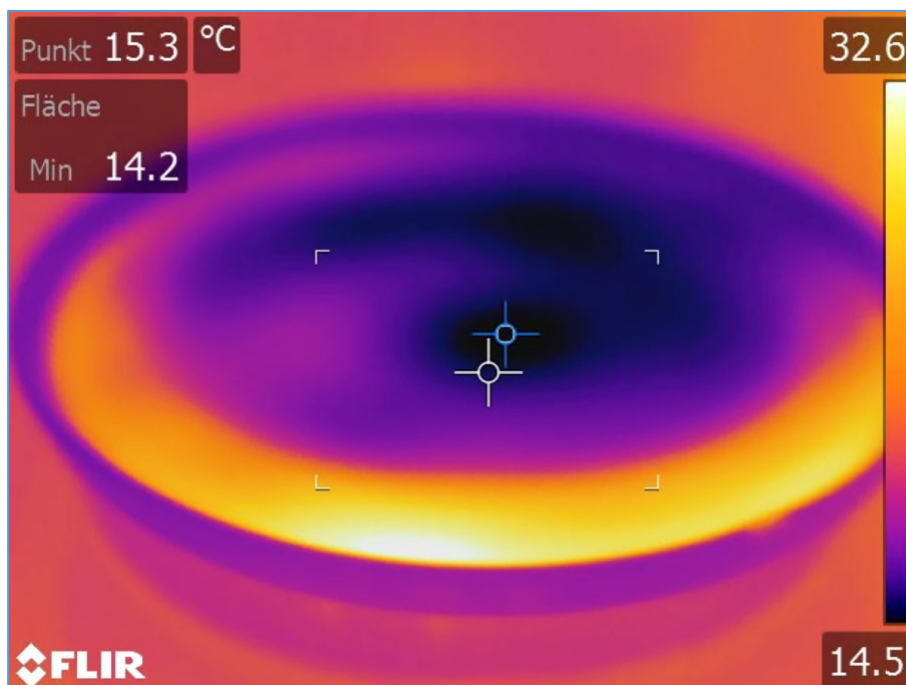


Abb. 62: Der gleiche Aufbau mit Wasser-Mehlteig in der Mikrowelle wie in Abb. 60 und 61, allerdings hier mit rotierendem Drehteller. Es ist eine etwas gleichmäßigere Wärmeverteilung am Rand zu erkennen, allerdings ist der Mittelpunkt der Schale immer noch kalt. (© S. Skorupka)

In Gastronomiegeräten wird dazu statt eines Drehtellers meist ein Wellenrührer (auch Wobbler genannt) genutzt, eine Art Propeller aus Metall, der sich hinter einer mikrowellendurchlässigen Kunststoffplatte über oder unter dem Garraum befindet. Dieser Wellenrührer reflektiert die Mikrowellenstrahlung vergleichbar mit einer Diskokugel in den gesamten Garraum und sorgt damit über eine im zeitlichen Mittel gleichmäßige Intensität und somit auch für eine gleichmäßige Erwärmung.

Die Profi-Geräte, meist in robuster Edelstahlausführung, besitzen mehrere Magnetrons (von oben und unten einstrahlend) mit einer Leistungsabgabe von insgesamt bis zu 2,5 kW. Für einen größeren Mengendurchsatz sind Geräte mit geschlossenem Garraum allerdings nicht geeignet. Hier kommen so genannte "Mikrowellentunnel" zum Einsatz, die aus einer ganzen Reihe von Magnetrons längs eines Transportbandes unter einer Abschirmung bestehen. Die Speisen werden hier kontinuierlich durch das Strahlungsfeld bewegt. Solche Anlagen können Leistungen von bis zu 100 kW aufnehmen und sind bisher fast ausschließlich in der industriellen Produktion anzutreffen.

Mikrowellenherde sind in der Regel immer mit einer Zeitschaltuhr, die das Gerät nach der eingestellten Garzeit automatisch ausschaltet, und mit einer Leistungssteuerung ausgestattet. Zusätzlich kann eine über Tasten zugängliche Programmautomatik vorhanden sein, die passend zum Gargut eine entsprechende Kombination aus Dauer und Leistung zur Verfügung stellt.

Die Leistungssteuerung funktioniert entweder über eine Intervallschaltung, die das Magnetron je nach eingestellter Leistung in einem vorgegebenen Takt ein- und ausschaltet, oder mit einem Schaltnetzteil (Inverter-Technologie), das die Leistung kontinuierlich steuern kann. Intervallschaltung bedeutet, dass das Magnetron bei halber Leistung abwechselnd z. B. 5 s ein- und 5 s ausgeschaltet oder bei 75 % der Maximalleistung entsprechend 15 s ein- und 5 s ausgeschaltet ist.

Der Wirkungsgrad eines Mikrowellengerätes liegt bei ca. 65 %, aufgrund der Verluste im Transformator und im Magnetron. Geräte mit Inverter-Technologie können einen Wirkungsgrad von bis zu 75 % erreichen. Ein Mikrowellengerät mit einer Mikrowellen-Leistung von 1000 W nimmt also eine elektrische Leistung von insgesamt 1500 W auf, und davon wird eine Abwärmeleistung von rund 500 W an die Raumluft abgegeben. Ein Ventilator bläst dazu die Raumluft zur Kühlung über Magnetron und Transformator und anschließend durch den Garraum, um den Wrasen mitzunehmen.

Mikrowellengeräte für den Hausgebrauch können auch als Kombigeräte mit einem Grill- oder Umluftbetrieb angeboten werden. Diese Ausstattung ist bei gewerblichen Geräten nicht üblich.

## Gefahrenpotential

In handelsüblichen Mikrowellengeräten wird elektromagnetische Strahlung mit einer Frequenz von 2,45 GHz erzeugt, was einer Wellenlänge von 12,25 cm entspricht. Mikrowellenstrahlung gehört also zur nichtionisierenden Strahlung, wie z. B. Wärmestrahlung, Mobilfunk oder auch WLAN, das mit dem 2,5 GHz-Frequenzband sogar ganz in der Nähe der Frequenz der Mikrowellenstrahlung liegt. Nichtionisierende Strahlung führt zu einer intensitätsabhängigen Erwärmung, je höher also die Intensität der Strahlung ist, desto stärker ist die Erwärmung. Hohe Strahlungsintensitäten können, genauso wie z. B. bei Wärmestrahlung, eine starke Temperaturerhöhung bewirken und damit zur thermischen Zellzerstörung führen. Das ist ein bei Garprozessen erwünschter Effekt, kann aber auch, genauso wie bei konventionellen Gargeräten, zu Verletzungen in Form von z. B. Verbrennungen führen. Eine über diese rein thermische Wirkung von Mikrowellenstrahlung hinausgehende Wirkung auf das Gargut oder die Umwelt, konnte bisher nicht nachgewiesen werden. Mikrowellen wirken nicht Erbgutverändernd, wie das ionisierende Strahlung unabhängig von ihrer Intensität tut kann. Zur ionisierenden Strahlung gehören z. B. UV-Strahlung, Röntgenstrahlung oder auch radioaktive Strahlung.

Mikrowellengeräte sind so aufgebaut, dass das Austreten von Mikrowellenstrahlung durch mehrere Barrieren verhindert wird. Die Metallwände des Garraumes sind für Mikrowellen undurchlässig, ebenso das äußere Blechgehäuse des Gerätes. Das Sichtfenster der Tür hat ein Metallgitter, das sehr kleine Öffnungen im Vergleich zur Wellenlänge der Mikrowellen hat und somit als Sperre für die Mikrowellen wirkt. Der Türrahmen ist mit einem Magnetwerkstoff ausgekleidet, der Mikrowellen nicht passieren lässt.

Die Mikrowelle lässt sich nur bei vollständig geschlossener Tür in Betrieb nehmen, was durch mehrere Türkontakte überwacht wird. Die nach außen dringende Leckstrahlung des Gerätes wird bei der Produktion überprüft und darf einen sehr niedrig angesetzten Grenzwert nicht überschreiten. Um die Barrierewirkung der Tür zu erhalten, sollte insbesondere der Bereich des Türrahmens sauber und frei von Fremdkörpern gehalten werden.

Gargut erwärmt sich in einem Mikrowellengerät unterschiedlich stark. Einzelne Komponenten eines Menüs können im Extremfall schon gar sein, während andere Komponenten nicht mal lauwarm sind (Abb. 60).

Die ungleichmäßige Erwärmung des Gargutes kann dazu führen, dass es lokal zu Überhitzung des Gargutes und damit zum Verderb kommt. Außerdem können Bereiche im Gargut nicht heiß genug werden, so dass Krankheitserreger, wie z. B. Salmonellen in Geflügel, nicht ausreichend abgetötet werden und besonders Kernbereiche des Gargutes roh bleiben.

Mikrowellenstrahlung hat keine reinigende oder gar desinfizierende Wirkung, sie ersetzt also nicht die übliche Reinigung des Garraums oder die Beachtung der Hygiene im Umgang mit Lebensmitteln.

Da Mikrowellenstrahlung das Gargut von Innen erwärmt, kann es insbesondere bei dickwandigen Gefäßen dazu führen, dass das Gargut bereits unerwartet heiß ist, während sich das Gefäß eher lauwarm anfühlt. Die tatsächliche Temperatur des Gargutes sollte also immer getestet werden. Beim Erwärmen von Flüssigkeiten kann es unter Umständen zu einem Siedeverzug kommen, der eine explosionsartige Dampfbildung beim Entnehmen des Gefäßes zur Folge haben kann. Abhilfe schafft ein in das Gefäß gestellter Löffel, der das Sieden sanft einsetzen lässt. Bei Lebensmitteln mit fester Haut wie z. B. Würstchen oder Eier kann die Erwärmung und damit die Ausdehnung des Inneren so rasch erfolgen, dass sie platzen. Ein Garen mit reduzierter Leistung verhindert dies.

### **Gebrauchseigenschaften**

Mikrowellengeräte müssen nicht erst auf Gartemperatur gebracht werden, da das Lebensmittel direkt erwärmt wird. Das spart sowohl Zeit als auch Energie. Dieser Vorteil besteht aber nur bei kleinen Lebensmittelmengen, je nach Art bis etwa 500 g. In gewerblichen Küchen ist das Mikrowellengerät daher in der Regel kein Produktions-, sondern eher ein Portionsgerät. Das gilt vor allem für die Gastronomie: Hier bringen Mikrowellengeräte Einzelportionen rasch auf Verzehrer temperatur. Bei größeren Mengen lohnt sich der Einsatz konventioneller Gargeräte, da sich dann die üblicherweise geringe Abgabeleistung und der niedrige Wirkungsgrad von Mikrowellengeräten deutlich auswirken. Wasser sollte immer mit einem Wasserkocher oder auf einem Induktionskochfeld erwärmt werden, da hier die Energieeffizienz auch bei kleinen Mengen immer besser ist als in einem Mikrowellengerät.

Im Mikrowellengerät sollte nur geeignetes Geschirr verwendet werden, das für die Mikrowellenstrahlung transparent ist. Dazu gehören Glas und Porzellan sowie die meisten temperaturbeständigen Kunststoffgefäße. Empfehlenswert ist der Einsatz von speziellen Mikrowellenbehältern und -folien, da hier sichergestellt ist, dass die eingesetzten Kunststoffe beim Erwärmen keine gesundheitsschädlichen Stoffe abgeben.

Gefäße aus Steingut oder Metall sind in der Regel nicht geeignet. Steingut kann Mikrowellenstrahlung absorbieren und sich dadurch erwärmen. Das führt einerseits dazu, dass sich das Lebensmittel nicht wie gewünscht erwärmt, andererseits stellt das heiße Steingut eine Verletzungsgefahr dar und kann bei Überhitzung Schaden nehmen. Um zu testen, ob ein Geschirr oder Gefäß mikrowellengeeignet ist, kann es in ein Mikrowellengerät gestellt werden, das dann für einige Sekunden in Betrieb genommen wird. Erwärmt sich das Geschirr oder Gefäß spürbar, ist es nicht für den Einsatz in einem Mikrowellengerät geeignet.

Metalle reflektieren die Mikrowellenstrahlung aufgrund ihrer elektrischen Leitfähigkeit, sodass insbesondere in geschlossenen Metallbehälter die Lebensmittel kalt bleiben. Außerdem kann es bei Metallgegenständen in Mikrowellen zu Funkenüberschlägen kommen. Offene Metallformen sind bedingt verwendbar, allerdings sollte ein Sicherheitsabstand zu den Garraumwänden eingehalten werden, um Funkenüberschläge zu vermeiden.

Grundsätzlich sollte ein Mikrowellengerät nicht leer betrieben werden, da die Energie der Mikrowellenstrahlung nicht vom Gargut absorbiert wird, was schlimmstenfalls zur Beschädigung des Mikrowellengerätes führen kann.

Beim Mikrowellengaren sind einige Besonderheiten gegenüber konventionellen Garmethoden zu beachten: es tritt keine Krustenbildung oder Bräunung auf und der Erwärmungsfaktor ist neben dem Wassergehalt auch vom Salzgehalt und von der Schichtdicke bzw. der Stückchengröße des Gargutes abhängig.

Krustenbildung und Bräunung setzen erst bei Temperaturen über 130 °C ein, die allein durch das Erwärmen von Wasser nicht erreicht werden können. Es können aber trotzdem im Gargutinneren so hohe Temperaturen entstehen, dass die Gefahr des Übergarens besteht. Salz verringert den Erwärmungsfaktor, da es die Leitfähigkeit des Gargutes erhöht. Je nach enthaltener Salzmenge, kann die Garzeit also variieren. Die Eindringtiefe von Mikrowellen beträgt wenige Zentimeter, darunter liegende Schichten werden kaum noch erwärmt. Um die Wärme besser zu verteilen, sollte daher das Gargut möglichst zwischendurch umgerührt werden. Außerdem kann mit reduzierter Leistung gegart werden, damit sich die Temperaturunterschiede im Gargut durch Wärmeleitung ausgleichen können. Besonders kleine Stücke oder dünne Schichten werden auch nur schlecht erwärmt, da die Absorption nicht ausreicht, genügend Energie auf der kurzen Strecke zu absorbieren (Abb. 63).

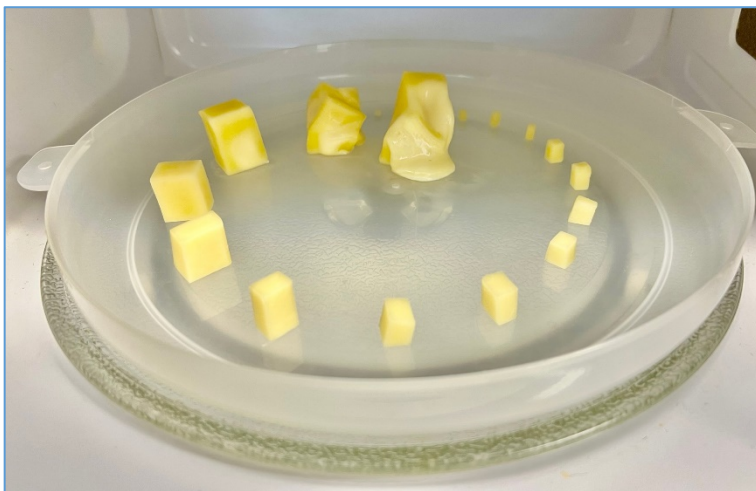


Abb. 63: Unterschiedlich große Käsestücke in der Mikrowelle zur Demonstration der größenabhängigen Absorption von Mikrowellen. Deutlich zu erkennen ist, dass die großen Käsewürfel erwärmt wurden und zu schmelzen beginnen, während die kleinen Käsewürfel keine Anzeichen von Erwärmung zeigen. (© S. Skorupka)



Beim Übergang von Eis zu Wasser steigt der Erwärmungsfaktor sprunghaft an (Abb. 59). Für das Auftauen von Lebensmitteln sollte daher mit minimaler Leistung gearbeitet werden. Dadurch kann das Eis durch das leicht erwärmte Schmelzwasser geschmolzen werden, ohne dass das schon vorhandene Schmelzwasser zu heiß wird.

## Weiterführende Fachliteratur

### Zugehörige Normen

Normen sind bei DIN Media erhältlich (siehe: <https://www.dinmedia.de/de>). Da Normen regelmäßig Änderungen, Ergänzungen und Neufassungen unterliegen können, unterhält DIN Media ein aktuelles Internet-Portal speziell für die Gastronomie (siehe: <https://www.normenportal-gastronomie.de/de>). Folgende Normenauswahl betrifft das Kapitel Mikrowellengeräte:

DIN EN 15284:2007-07: Werkstoffe und Gegenstände in Kontakt mit Lebensmitteln - Prüfverfahren für die Beständigkeit von Kochgeschirr aus Keramik, Glas, Glaskeramik oder Kunststoff bei Erhitzung in der Mikrowelle; Deutsche Fassung EN 15284:2007

DIN 18873-13:2013-05: Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Großküchengeräten – Teil 13: Mikrowellen-Kombinationsgeräte

DIN EN IEC 60335-2-110:2022-08; VDE 0700-110:2022-08: Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 2-110: Besondere Anforderungen für gewerbliche Mikrowellengeräte mit Einführ- oder Kontakapplikatoren (Antennensystemen)

DIN EN 60705:2019-11; VDE 0705-705:2019-11: Mikrowellengeräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke - Verfahren zur Messung der Gebrauchstauglichkeit

### Bundesamt für Strahlenschutz

Mikrowellenkochgeräte (Stand 15.11.2023): <https://www.bfs.de/DE/themen/emf/hff/quellen/mikrowelle/mikrowelle.html>

### Bundeszentrum für Ernährung (BzFE)

Tüntsch J (2023): Mikrowellengaren – Erhitzen, Auftauen, Garen.  
<https://www.bzfe.de/lebensmittel/zubereitung/mikrowellengaren/>

### HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e.V.

Oberascher C, Rauh C (2023): Fachwissen Mikrowelle.  
<https://www.hea.de/fachwissen/mikrowellen>

(alle genannten URL zuletzt abgerufen am 27.01.2025)



## 4.2 Speisenverteilung und Ausgabensysteme

In der Gemeinschaftsverpflegung werden je nach Verpflegungssystem unterschiedliche Speisenverteil- und Ausgabensysteme eingesetzt. Die Speisenausgabe stellt dabei die Schnittstelle zwischen Küche und Gast dar und kann räumlich direkt an die Küche oder an den Speiseraum angegliedert sein. Es kann eine dezentrale Verteilung mittels Buffetwagen oder in Form von vorportionierten Tablett erfolgen. In Zentralküchen produzierte Speisen können während des Transports in die Ausgabeküchen warmgehalten oder in gekühlter Form transportiert werden.

Ausgabensystem, Speisenangebot und Speisenproduktion müssen aufeinander abgestimmt sein. Eine gute Organisation der Speisenverteilung und -ausgabe setzt dabei eine geeignete räumliche, technische und personelle Ausstattung voraus, um qualitativ hochwertige Speisen anbieten zu können und Wartezeiten der Gäste zu vermeiden.

Die Information über das Speisen- und Getränkeangebot, die Auswahl und die Bestellung können zeitlich und örtlich unterschiedlich erfolgen. Während z. B. in der Betriebsverpflegung und in Mensen die Entscheidung über Speisen und Getränke erst an der Ausgabe getroffen wird, erfolgt die Auswahl und Bestellung der Speisen in der Patientenverpflegung in Krankenhäusern, Heimen oder in Kindertagesstätten und Schulen mit einem zeitlichen Vorlauf.

### Speisenportionierung, Regeneration und Verteilung

#### Stephanie Hagspihl

Die Portionierung und Verteilung der Speisen erfolgt in Abhängigkeit vom Ort der Mahlzeiteneinnahme (z. B. Bett, Zimmer, Speiseraum) und dem Verpflegungssystem (Küchen- und Speisenproduktionssystem). Die Speisen können in der Küche vor Ort oder in einer Zentralküche kalt oder warm auf Tablett portioniert werden (Tablettssystem) (Abb. 64) oder in Gastronormbehältern zum Ausgabeort transportiert werden.

Bei geringen räumlichen Entfernungen können Regalwagen, Servierwagen oder unbeheizte Speisetransportwagen (Abb. 65) für den Transport der GN-Behälter oder vorportionierter Speisen (z. B. Salate oder Desserts) auf GN-Tablett genutzt werden. Auf die Einhaltung der Temperaturvorgaben ist hierbei zu achten.



Abb. 64: Speisenportionierung am Band (Tablettsystem) (© Hupfer)



Abb. 65: Speisetransportwagen (© Hupfer)

Bei zeitlicher und räumlicher Entkopplung von Speisenproduktion und Speisenausgabe können die Speisen in (beheizbaren) Thermobehältern warm zur Ausgabe transportiert werden. Kalte Speisen müssen ggf. gekühlt transportiert werden. Die Kühlung bzw. Beheizung des Innenraums der Transportbehälter kann aktiv durch Umluftkühlung bzw. -heizung oder passiv durch Kühl- bzw. Heizplatten erfolgen.

Die Thermobehälter sind doppelwandig, dicht verschweißt und mit einer Isolierschicht versehen, um den Wärmeaustausch zwischen Behälter und Umgebung zu minimieren. Die optionale Messung der Raum- und Speisentemperatur ermöglicht eine lückenlose HACCP-Dokumentation.

Die Speisetransportwagen können auch so ausgestattet werden, dass sie neben dem Transport auch für die Ausgabe genutzt werden können.

Wird ein thermisch entkoppeltes System wie Cook & Chill oder Cook & Freeze eingesetzt, können die tablettierte Speisen vor Ort (z. B. auf Station) im Transportwagen regeneriert werden. Dabei kommen verschiedene Regenerationsverfahren (Umluft, Kontaktwärme, Induktion) zum Einsatz (Abb. 66).

Werden die Speisen in Großbinden (GN-Behälter) angeliefert, erfolgt die Regenerierung in Kombidämpfern, speziellen Regeneriergeräten oder direkt im Transportwagen, der mit entsprechenden Heiz- und Lüftungsgeräten ausgestattet ist.

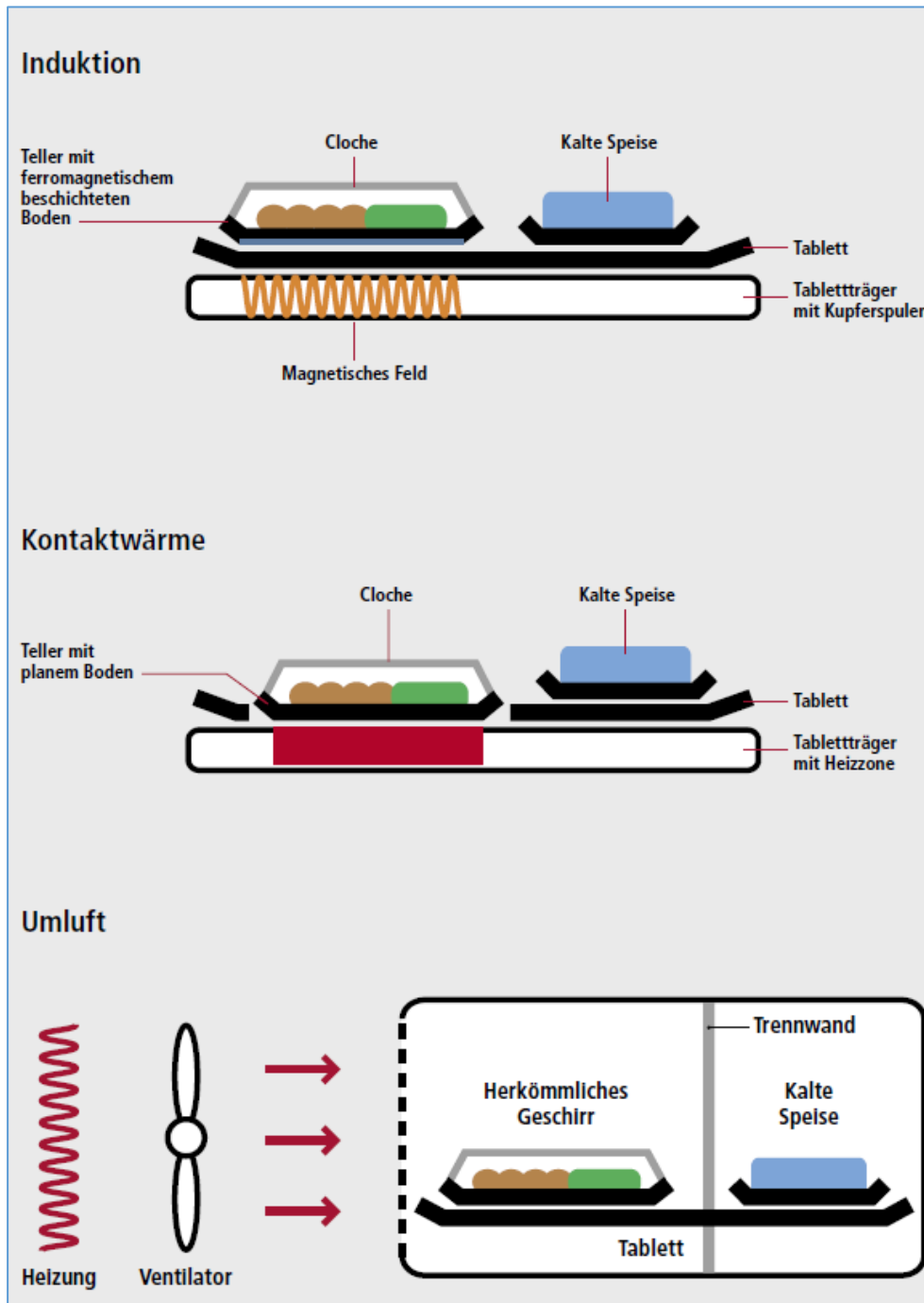


Abb. 66: Regenerationsmöglichkeiten für tablettierte Speisen (© BLE, Bonn; vormals: aid 2004, Cook & Chill: 21)

## Ausgabesysteme

### Stephanie Hagspihl

In vielen Einrichtungen sind die Ausgabesysteme auf Selbstbedienung ausgerichtet. Eine ansprechende Präsentation der Angebote und eine gute Kommunikation zwischen Ausgabepersonal und Gast erhöhen die Zufriedenheit der Gäste. Buffets bieten neben der individuellen Portionierung der Speisen durch das Personal auch die Möglichkeit der Selbstbedienung durch den Gast und damit einen höheren Individualisierungsgrad in der Menüzusammenstellung und der Portionsgröße. Servicesysteme umfassen die individuelle Bedienung am Essplatz von Einzelpersonen oder Gruppen und das Angebot von tablettierte Speisen.

Die Organisation und Gestaltung der Ausgabe ist abhängig von:

- Anzahl, Anspruchsniveau und Einstellung der Gäste;
- Angebotsbreite und Wahlmöglichkeiten;
- Ort der Mahlzeiteneinnahme (Verzehrort);
- Zeitliche Rahmenbedingungen (z. B. Pausenregelung, Essensausgabezeiten);
- Bauliche Rahmenbedingungen (z. B. Raumgröße, Platzbedarf);
- Betriebliche Infrastruktur (z. B. Personalausstattung und -qualifikation);
- Finanzielle Rahmenbedingungen;
- Verpflegungssystem;
- Geschirrsystem sowie
- Zahlungssystem.

Der morphologische Kasten "Ausgabesysteme in der Gemeinschaftsgastronomie" zeigt verschiedene Möglichkeiten der Gestaltung von Ausgabe, Portionierung, Transport und Bezahlssystem (Tab. 2). In der Individual- und Systemgastronomie gibt es weitere Varianten und individuelle Lösungen für den Transport oder die Ausgabe. So können die Speisen z. B. über Rutschen von der Küche zur Ausgabe transportiert oder über umlaufende Bänder dem Gast präsentiert werden. Zunehmend werden aufgrund von Personalmangel auch Serviceroboter eingesetzt, die Speisen und Getränke an den Tisch bringen.

Tab. 2: Morphologischer Kasten "Ausgabesysteme in der Gemeinschaftsgastronomie" (erweitert nach Arens-Azevêdo et al. 2023)<sup>1</sup>

Merkmalsausprägung	Merkmal				
Verzehrsort	Restaurant (Gastronomie)	Restaurant (Food Court)	Gastraum (Kantine, Mitarbeiterrestaurant)	Speiseraum	Cafeteria
	Arbeitsplatz	im Zimmer	im Bett	To Go	Zuhause
Ort der Speisenportionierung	Küche	Ausgabe	Wechselnde Orte		
Ausgabesystem	Cafeteria-Line	Freeflow	Counter	Tablettsystem	Service am Tisch (Gruppe)
	Service am Tisch (Einzelperson)	Buffetwagen (mobil)	Vending (Automaten)	Front Cooking	Shop
Bezahlsystem	bar	MA-Karte	Guthaben-Karte	Handy-App (NFC)	Giro-Card
	Kredit-Karte	Debit-Karte	Gutscheine	keine Abrechnung	
Transport	ungekühlt	gekühlt, aktiv	gekühlt, passiv	warm, aktiv	warm, passiv

## Selbstbedienungssysteme

Häufig sind in der Gemeinschaftsgastronomie die Cafeteria-Linie und in größeren Einrichtungen die Free-Flow-Anlage oder zunehmend auch das Counter-System zu finden. Bei kleineren Gästezahlen kommen Schalter- oder Thekenausgaben zum Einsatz.

### Cafeteria-Linie

Die Cafeteria-Ausgabe (auch als Longline-Ausgabe bezeichnet) kombiniert Speisen- und Getränkeausgabe in zumindest teilweiser Selbstbedienung (Abb. 67).



Abb. 67: Cafeteria-Linie (© Hupfer)

<sup>1</sup> Arens-Azevêdo U, Greiner M, Hagspihl S, Klingshirn A (2023): Das Verpflegungskonzept in der Gemeinschaftsgastronomie - Eine komplexe Herausforderung. In: DGE (Hrsg.) DGEwissen 1/2023, Bonn: 15-20.

Der Gast kann portionierte Vorspeisen, Salate und Desserts sowie Getränke nach Wahl aus einem gekühlten Ausgabebereich entnehmen, während Suppen, Hauptgerichte und warme Beilagen vom Servicepersonal nach Bedarf portioniert oder unter einer Wärmebrücke für den Gast zur Entnahme bereitgestellt werden. Der Kontakt mit dem Ausgabepersonal ermöglicht auch eine individuelle Portionierung der warmen Komponenten.

Am Zugang zur Cafeteria-Line stehen Tablett zur Entnahme durch den Gast zur Verfügung. Besteck und Servietten können am Zugang zur Ausgabe oder nach der Kasse platziert werden. Die Ausgabe kann den räumlichen Gegebenheiten angepasst werden, z. B. gerade oder in L-, Z-, U-, T- und O-Form. Mit Ausnahme der letztgenannten Form können die Ausgabeeinheiten direkt von hinten beschickt werden. Je nach Angebot und Gästezahl kann die Anzahl der Ausgabeeinheiten und damit die Länge der Ausgabe variieren.

Auf der Gästeseite ist die Ausgabeeinheit mit einer durchgehenden Tablettrutsche ausgestattet. Tablettrutschen müssen hohen Punktbelastungen standhalten und können aus verschiedenen Materialien (z. B. Edelstahl, Granit) vollflächig mit und ohne Sicken oder aus Rohren oder Vierkantprofilen gefertigt werden. Immer häufiger wird die Tischplatte des Ausgabetisches so verlängert, dass sie als Abstellfläche für das Tablett genutzt werden kann (Abb. 69). Dies ist optisch ansprechend, reduziert die Tiefe der Ausgabe und spart somit Aufstellfläche.

Der Gast schiebt das Tablett an den in einer Reihe angeordneten Kalt- und Warmausgaben vorbei ggf. bis zur Kasse (Abb. 68). Er entnimmt bereits vorportionierte kalte Speisen wie belegte Brötchen, Salate und Desserts sowie kalte Getränke aus offenen oder mit Klappen oder Schiebetüren verschlossenen Kühlaufsatzvitrinen. Warme Speisen werden in der Regel durch das Personal vor Ort portioniert und ausgegeben. Teilweise sind Getränkezapfanlagen oder Kühlwannen für Flaschenge Getränke oder Heißgetränkereiter in die Linie integriert.

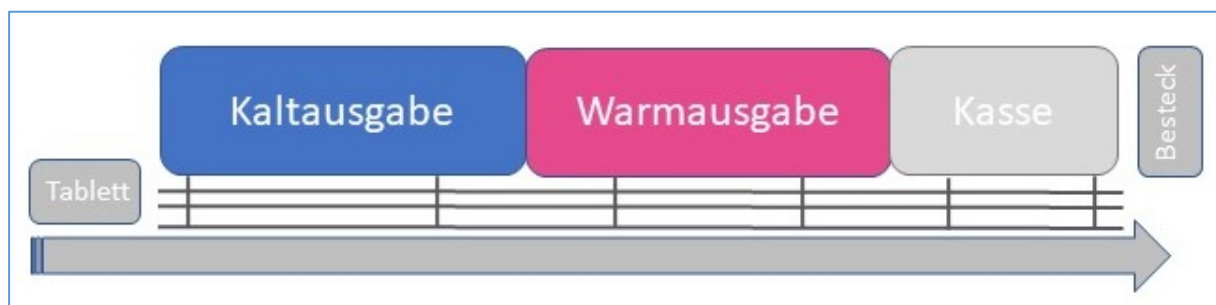


Abb. 68: Anordnung der Ausgaben - Cafeteria-Line (Beispiel) (© S. Hagspiel)

### Vorteile:

- Geringer Flächenbedarf;
- Zubereitung/Regeneration der Speisen häufig direkt hinter der Ausgabe:
  - Einfache Nachbeschickung, keine Kreuzungswege;



- geringer Personalaufwand, kurze Wege;
- Klare Wegeführung, Gäste reihen sich ein;
- Menüzusammenstellung kann je nach Gästewunsch variiert werden und
- Portionsgröße bei warmen Komponenten kann flexibel gestaltet werden, da Kommunikation mit dem Ausgabepersonal möglich ist.

### **Nachteile:**

- Meist nur wenig Auswahl, da der Platz in der Ausgabe begrenzt ist;
- Stockungen im Betriebsablauf oder großer Gästeandrang führen zu Wartezeiten an der Ausgabe (Gäste überholen nicht!);
- Bei mehreren Linien mit unterschiedlichem Angebot muss sich der Gast frühzeitig für ein Menü und damit für eine Linie entscheiden.

### **Free-Flow-System**

Free-Flow-Ausgaben können in unterschiedlicher Größe und Form ausgeführt werden und sich hinsichtlich des Angebots, der Gestaltung der Ausgabeelemente und der Gerätetechnik voneinander unterscheiden. Kennzeichnend ist, dass die einzelnen Ausgaben nicht durch eine durchgehende Tabletrutsche miteinander verbunden sind (Abb. 69).



Abb. 69: Free-Flow-Ausgabeeinheiten (beidseitige Entnahme) (© Scholl)

Bediente Ausgaben und Frontcooking-Stationen (Speisen werden vor den Augen der Gäste zubereitet) werden durch Buffets und Getränkestationen ergänzt. Buffets für warme Speisen, Salate, Desserts oder Suppenstationen ermöglichen eine individuelle Zusammenstellung der Speisen und Portionsgröße (Abb. 70).



Abb. 70: Free-Flow-Anlage (© Hupfer)

Um eine Nachbeschickung während der Ausgabezeit zu erleichtern, sollten die Buffets von hinten aufgefüllt werden können. Ausreichende Lagerkapazitäten bei Ausgaben ohne Küchenanbindung minimieren den Transport der Speisen durch den Gastbereich (Abb. 71).



Abb. 71: Ausgabe mit integrierter Kochinsel (© Hupfer)

Der Gast trägt sein Tablett zur jeweiligen Ausgabe und zur Kasse (Abb. 72). Die Abrechnung der vom Gast selbst portionierten Speisen erfolgt häufig über das Gewicht, das an der Kasse mittels einer Waage ermittelt wird. Die Bewegungsfläche zwischen den Ausgabeeinheiten ist aufgrund der Kreuzungswege ausreichend groß zu bemessen. Die Informationen zum Angebot (z. B. Speiseleittechnik, Aushänge) sollten gut sichtbar angebracht sein und dem Gast eine gute Orientierung bieten.

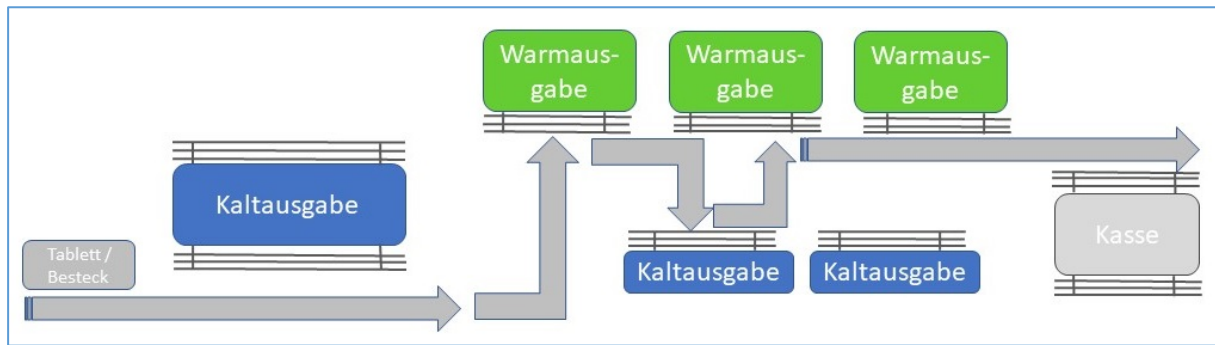


Abb. 72: Anordnung Ausgaben - Free-Flow-System (Beispiel) (© S. Hagspihl)

### Vorteile:

- Eignung für große Gästezahlen;
- Große Flexibilität der Gäste bei der Zusammenstellung der Speisen (hohe Gastzufriedenheit!);
- Geringe Wartezeiten an den Ausgaben:
  - Gast kann gezielt favorisierte Ausgabe anlaufen;
  - Bestückung der Ausgaben kann flexibel an die Nachfrage angepasst werden;
- Ausgaben können je nach Auslastung/Nachfrage geöffnet/geschlossen werden.

### Nachteile:

- Flächen- und Gerätebedarf ist hoch;
- Frontcooking-Stationen erfordern gut geschultes, flexibel einsetzbares und kommunikatives Personal;
- Nachschub autarker Ausgabe-Inseln während der Ausgabezeit schwierig und aufwendig (Kreuzungswege: Gast/Gast, Gast/Servicepersonal);
- Wartezeiten vor einzelnen Ausgaben, wenn das Angebot nicht gleichermaßen attraktiv ist sowie
- Minderung der Speisenqualität bei langen Warmhaltezeiten.

### Counter (Food Court)

Beim Countersystem oder Food Court werden Speisen und Getränke in verschiedenen, räumlich voneinander getrennten und autonom agierenden Ausgabeeinheiten angeboten (Abb. 73). Die "All-in-one-Themen-Counter" bieten häufig über einen Zeitraum von 1 bis 2 Wochen mehrere Gerichte zu einem Thema (z. B. Pasta, Pizza, Grill, Vegetarisch, Heimatküche) an und verfügen über entsprechende Lagermöglichkeiten, Zubereitungs- und Regeneriertechnik sowie eine Kasse.

Häufig kann der Gast an einem Counter zwischen mehreren Gerichten oder Variationen sowie vorportionierten Vor- und Nachspeisen wählen. Nach der Bestellung werden die Speisen für den Gast zubereitet oder gefinished, angerichtet und ausgegeben. Die Bezahlung erfolgt ebenfalls direkt am Counter.

Verbreitet sind auch Foodcourts, die einen gemeinsamen Gastbereich anbieten und teilweise auch eine gemeinsame Kasse für die verschiedenen Anbieter im Food Court haben.

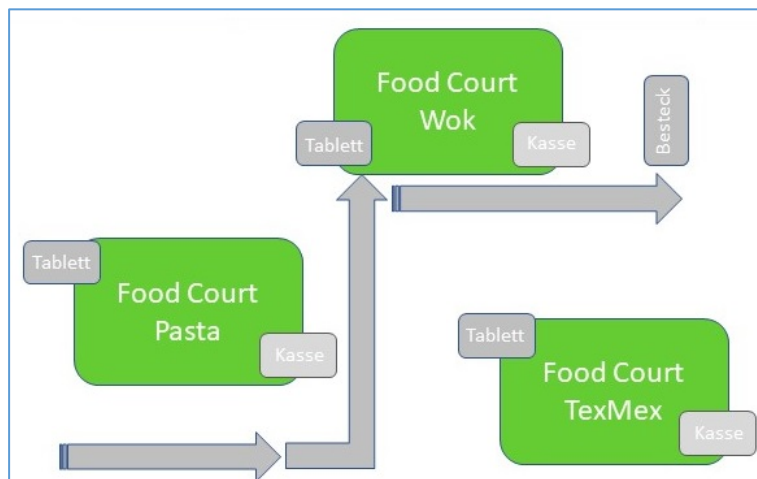


Abb. 73: Anordnung - Counter-System (Beispiel) (© S. Hagspihl)

#### **Vorteile:**

- Direkte Kommunikation mit dem Personal und Berücksichtigung von Gästewünschen (hohe Gastzufriedenheit!);
- Hohe Qualität der Speisen aufgrund geringer Warmhaltezeiten;
- Gleichbleibendes Angebot kann gut kalkuliert werden;
- Überproduktion kann vermieden werden (geringerer Wareneinsatz) und
- Counter können je nach Auslastung/Nachfrage geöffnet/geschlossen werden.

#### **Nachteile:**

- Flächen- und Gerätebedarf ist hoch;
- Aufgrund der technischen Ausstattung häufig wenig flexibel im Angebot;
- Erfordern gut geschultes, flexibel einsetzbares und kommunikatives Personal;
- Wartezeiten vor einzelnen Countern, wenn das Angebot nicht gleichermaßen attraktiv ist sowie
- Nachschub der Counter während der Ausgabezeit schwierig und aufwendig (Kreuzungswege: Gast/Gast, Gast/Servicepersonal; teilweise weite Wege).

## Technische Ausstattung von Selbstbedienungssystemen

Für die Präsentation und Ausgabe von warmen und kalten Speisen und Getränken stehen verschiedene Geräte zur Verfügung, die fest eingebaut sind oder als fahrbare Geräte an eine Anfahrwand geschoben werden. Elektrisch beheizte Warmausgaben können mit Wasserbädern oder Trockenluftwannen mit Heizplatten ausgestattet werden, in die die GN-Behälter eingesetzt werden. Die angerichteten Speisen werden dann auf einer Ablagefläche für den Gast bereitgestellt. Diese ist mit einem Hustenschutz versehen und häufig mit Heizstrahlern ausgestattet.

Frontcooking-Stationen können aus fest in der Ausgabe verbauten Gargeräten, flexibel bestückbaren Flächen für Aktionsgeräte oder fahrbaren Stationen mit oder ohne integriertem Abluftsystem bestehen (Abb. 74). Häufig werden Bratplatten, Kochfelder, Pastabereiter, Induktions-Woks, Fritteusen und auch Warmhaltebehälter eingesetzt. Wird ein größerer Teil der Speisenproduktion in die Ausgabe verlagert, kommen auch Kombidämpfer, Pizzaöfen und Belegstationen mit Saladetten zum Einsatz.



Abb. 74: Fahrbare und flexibel bestückbare Frontcooking-Station (© Scholl)

Kaltausgaben können als Aufsatzvitrinen, Kühlplatten oder Kühlwannen mit integrierter Kältemaschine oder mit Anschluss an eine Zentralkälteanlage ausgeführt werden. Multifunktionale Geräte, die zeitversetztes Kühlen und Warmhalten in einem Gerät ermöglichen, können die Flexibilität der Ausgabe erhöhen. Sie können z. B. bei kleinen Buffets morgens als Kaltausgabe und mittags als Warmausgabe

oder als flexible, bedarfsgerechte Ergänzung größerer Ausgaben eingesetzt werden. Auf Kalt-Warm-Platten können Speisen optisch ansprechend präsentiert werden (Abb. 75).



Abb. 75: Kaltausgabe (© Hupfer)

Aufsatzvitrinen für vorportionierte Kaltspeisen und Getränke werden gastseitig offen mit einer Schleierluftkühlung (Abb. 76) oder als geschlossene Variante mit Türen oder Klappen (Umluftkühlung) (Abb. 77) angeboten. Eistruhen können mobil sein oder fest in die Ausgabe eingebaut werden und sind mit Schiebedeckeln ausgestattet.



Abb. 76: Kühlvitrine mit Schleierluftkühlung (entnahmeseitig offen) (© Scholl)



Abb. 77: Kühlvitrine mit Umluftkühlung (entnahmeseitig geschlossen mit Klappen) (© Scholl)

Neutrale Elemente dienen der Aufstellung von Kaffeeautomaten, Zapfanlagen oder als Präsentationsfläche für Obst und Süßwaren. Ein- oder mehretagige Aufbauten können die Präsentationsfläche erweitern oder als Träger für den Hustenschutz dienen.

Teller-, Gläser-/Becher- oder Tablettstapler können fest in der Ausgabe verbaut oder als fahrbare Geräte eingeschoben werden. Die Stapler sind teilweise aktiv beheizt und verfügen über eine Federzug-Hubeinrichtung, sodass das Geschirr immer für das Personal oder die Gäste griffbereit ist.

Der Kassenplatz ist ebenfalls mit einer Tabletrutsche ausgestattet und bietet je nach Kassensystem ausreichend Platz für die Aufstellung von Monitor, Tastatur, Lesegeräten, Drucker, Waage oder Bilderkennungssystem sowie Stauraum im Unterbau.

Die Zwischenlagerung von Lebensmitteln oder zubereiteten Speisen kann in steckerfertigen aktiv gekühlten oder beheizten Geräten, fest verbauten Schränken und Schubladen erfolgen. Diese können im Unterbau der Ausgabe oder in fahrbaren, isolierten und damit flexibel einsetzbaren Transportwagen angeordnet werden.

## Servicesysteme

Die Speisen werden vom Personal direkt am Ort des Verzehrs zur Selbstentnahme oder auf Tablett vorportioniert bereitgestellt.

### Tischservice/Tischgemeinschaft

Die Essensteilnehmer sitzen allein oder in kleinen Gruppen am Tisch und portionieren sich die in Schüsseln und auf Platten auf dem Tisch bereitgestellten Speisen auf den Teller. Falls Hilfe benötigt wird, kann das Servicepersonal unterstützen. Es wird eine familienähnliche Esssituation nachgestellt, was sich auch in der eingeschränkten Auswahl der Speisen widerspiegelt.

### Tablettsystem (tablettierte Speisen)

Warme und kalte Speisen sowie Getränke werden auf Tellern und in Schälchen/Bechern portioniert und dem Gast auf einem Tablett serviert. Die Speisen werden vom Gast vorbestellt und in der Küche individuell zusammengestellt. Bei größeren Verpflegungsteilnehmerzahlen werden die Speisen an einem Speisenportionierband mit mehreren Ausgabestationen in die Geschirrtteile portioniert. Diese werden anschließend auf ein System-Tablett gesetzt und mit einem passenden Deckel verschlossen. Alternativ können bei einer Warmverteilung (Cook & Hold) die heißen Speisen jeweils in Clochen (Unterteil und Oberteil) gesetzt und auf einem Standardtablett transportiert werden. Kalte Komponenten werden gleichzeitig im Transportwagen durch entsprechende Kühlvorrichtungen innerhalb des Wagens kalt gehalten (Abb. 78).



Abb. 78: Tablett mit Cloche (© Hupfer)



## **Wärmewagensystem**

Mobile Speise- oder Buffetwagen dienen der Lagerung, dem Transport und der Ausgabe von kalten und warmen Speisen und Getränken und werden in kleineren Verpflegungseinheiten (z. B. in der Stationsverpflegung) eingesetzt. Sie sind mobil, sodass die Portionierung und Ausgabe an wechselnden Orten erfolgen kann. So kann kurzfristig auf individuelle Wünsche der Gäste eingegangen werden. Allerdings ist das System sehr personalintensiv.

Je nach Speisenangebot können die Wagen mit gekühlten Schubladen, beheizten Schrankelementen, Tellerstaplern und Tablettablagefächern oder einem Abfallbehälter ausgestattet sein. Sie können aber auch mit gekühlten Flächen oder mit folienbeheizten Warmhaltebecken für den Einsatz von GN-Behältern sowie mit einem Husten- und Spuckschutz ausgestattet werden.

## **Automaten und Robotik**

### **Stephanie Hagspihl**

Das Angebot der oft nur temporär zugänglichen Speisenausgaben kann durch Verpflegungsautomaten (Vending) ergänzt werden. Diese werden häufig von Dienstleistern (Operatoren) aufgestellt und betrieben. Über Automaten können Heiß- und Kaltgetränke, Snacks und automatengeeignete Lebensmittel, aber auch warme Mahlzeiten angeboten werden.

Rücknahmesysteme (z. B. für Flaschen, Getränkebecher) und leitungsgebundene Wasserspender ergänzen häufig das Angebot. Die Automaten gibt es als Standautomaten für den Innen- und Außenbereich oder als kleinere Tischautomaten in vielfältigen Ausstattungsvarianten und Baugrößen. Sie dienen häufig der Zwischenverpflegung oder stellen das alleinige Verpflegungsangebot dar.

Die ersten vollautomatischen Küchenroboter sind versuchsweise im Einsatz. Sie sind in der Lage, mit mehreren Greifarmen vorbereitete Speisen aus Dosiereinrichtungen selbstständig zuzubereiten und eine Menüschale auszugeben. Die Anzahl der angebotenen Gerichte und die Ausgabekapazität (ca. 100 bis 150 Essen pro Stunde) sind begrenzt. Diese Art der Speisenproduktion und -ausgabe ermöglicht eine Verpflegung mit frisch zubereiteten Speisen ohne Personaleinsatz rund um die Uhr. Die Bestellung kann über eine App oder die Eingabe an einem Display erfolgen.

Die Vielfalt der Bezahlverfahren bei der unbemannten Ausgabe über Automaten ist groß. Rund 50 % aller Automaten sind mit bargeldlosen Bezahlssystemen (kontaktlose Chip- oder Kreditkarten, Smartphone-Bezahlssysteme, Bezahl-Apps und NFC-Technologien) ausgestattet.

## Zugehörige Normen

Normen sind bei DIN Media erhältlich (siehe: <https://www.dinmedia.de/de>). Speziell für die Gastronomie unterhält DIN Media ein laufend aktualisiertes Internet-Portal (siehe: <https://www.normenportal-gastronomie.de/de>). Folgende Normenauswahl betrifft die voranstehenden Kapitel Speisenportionierung, Regeneration und Verteilung, Ausgabesysteme sowie Automaten und Robotik:

DIN 18860-1 Großküchengeräte – Arbeitstische

- Teil 1: Offene Arbeitstische – Anforderungen und Prüfung:2018-10
- Teil 2: Arbeitstische mit Schrankunterbauten – Anforderungen und Prüfung:2023-10
- Teil 3: Höhenverstellbare Arbeitstische – Anforderungen und Prüfung:2022-08

DIN 18864 Großküchengeräte – Thermobehälter für Speisentransport, Anforderungen und Prüfung:2016-12

DIN 18865-2 Großküchengeräte – Ausgabeanlagen

- Teil 2: Warmausgaben; Anforderungen und Prüfung:2021-03
- Teil 4: Aufbauten, beheizt oder unbeheizt – Anforderungen und Prüfung:2018-03
- Teil 5: Tabletrutschen – Anforderungen und Prüfung:2021-04
- Teil 6: Einbaustapelgeräte (beheizt oder unbeheizt) – Anforderungen und Prüfung:2021-10
- Teil 7: Kaltausgabegeräte – Anforderungen und Prüfung:2021-10
- Teil 8: Aufbauten, gekühlt – Anforderungen und Prüfung:2021-10
- Teil 9: Schrankinnenräume in Standard- und in Hygieneausführung – Anforderungen und Prüfung:2021-10
- Teil 10: Kassenmodule – Anforderungen und Prüfung:2021-10

DIN 18867-1 Großküchengeräte – Fahrbare Geräte

- Teil 1: Servierwagen, Anforderungen und Prüfung:2012-05
- Teil 2: Regalwagen, Anforderungen und Prüfung:2011-05
- Teil 3: Tablett- und Behälter-Transportwagen, Anforderungen und Prüfung:2011-05
- Teil 4: Tablett-Abräumwagen, Anforderungen und Prüfung:2011-05
- Teil 5: Bankettwagen beheizt, Anforderungen und Prüfung:2013-04
- Teil 6: Bankettwagen gekühlt, Anforderungen und Prüfung:2013-04
- Teil 7: Speisenausgabewagen – Anforderungen und Prüfung:2021-10
- Teil 8: Rollen, Anforderungen und Prüfung:2016-12
- Teil 9: Stapelgeräte (neutral, beheizt oder gekühlt), Anforderungen und Prüfung:2016-09

DIN 18868-1 Großküchengeräte – Nichtthermische Einrichtungskomponenten

- Teil 1: Schränke – Anforderungen und Prüfung:2021-06
- Teil 2: Regale – Anforderungen und Prüfung:2021-06

DIN 18873-21 Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Großküchengeräten

- Teil 21: Tellerspender (beheizt, in fahrbarer Ausführung):2022-08

DIN 18874 Großküchengeräte – Tablett zum Einschieben – Maße:2023-10

DIN EN 60335-2-49 Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke

- Teil 1: Allgemeine Anforderungen:2020-08
- Teil 2-49: Besondere Anforderungen für elektrische Geräte zum Warmhalten von Nahrungsmitteln und Geschirr für den gewerblichen Gebrauch:2020-12
- Teil 2-50: Besondere Anforderungen für elektrische Warmhaltegeräte für den gewerblichen Gebrauch:2008-11

## Heißgetränkereiter

### Jörg Andreä

Im gewerblichen Bereich werden Heißgetränkereiter hauptsächlich zur Produktion von Kaffeespezialitäten, von Heißgetränken auf Instantpulverbasis sowie von Heißwasser z. B. für Teebeutel eingesetzt. Der Übergang zwischen Haushaltsgeräten und professionellen Geräten ist dabei fließend. Die Wahl der Geräte wird häufig durch die benötigte Tassenleistung (Anzahl der pro Stunde produzierten Getränke) bestimmt. Dabei sind Geräte für höhere Tassenleistungen häufig mit einem Festwasseranschluss ausgestattet und werden aufgrund höherer Leistungen mit Drehstrom (400 V-Anschluss) betrieben.

Insbesondere die Kaffee- und Teebereitung erfordern sehr spezifische Verfahren. Beide Getränkearten sollten möglichst frisch zubereitet werden, das heißt zeitnah zum Verzehr. Eine längere Lagerung der heißen Getränke bedeutet in der Regel eine Einbuße an Aromastoffen und damit einen deutlichen Qualitätsverlust.

Bei der Herstellung von Heißgetränken dient Wasser als Extraktionsmedium für die im Tee oder Kaffee enthaltenen Aromastoffe. Je nach Zubereitungsverfahren ergeben sich unterschiedliche Geschmacksausprägungen. Neben der Extraktion beinhaltet der Herstellprozess meist auch noch eine Filtration, um die festen aromatragenden Stoffe vom fertigen Getränk zu trennen.

Seit vielen Jahren hat sich neben der konventionellen, frischen Zubereitung von Heißgetränken die Verwendung von Convenience-Produkten etabliert. Dazu wird eine fertige Mischung, zum Beispiel aus löslichen Kaffeebestandteilen, nur noch in heißem Wasser gelöst - so kann ohne großen Aufwand ein Heißgetränk produziert werden. Bei der Herstellung des Konzentrats werden die empfindlichen Aromen durch Anwendung eines schonenden Trocknungsprozesses so weit wie möglich erhalten, damit die Qualitätseinbuße gegenüber einem frisch hergestellten Getränk möglichst gering bleibt. Häufig sind diese Convenience-Produkte speziell aromatisiert und entfalten im Fertiggetränk bestimmte zusätzliche Geschmacksnoten (zum Beispiel bei aromatisierten Cappuccino-Getränken).

### Kaffeemaschinen

Ob zu Hause oder im Café serviert: In jedem Fall hängt die Qualität eines Kaffees von den drei Faktoren Rohkaffeemischung, Röstung und Art der Zubereitung ab. Eine wichtige Rolle bei der Bewertung von Kaffeemaschinen spielt neben der Sensorik der "Extraktionsgrad" als objektiv messbare Größe.

Das ist die im fertigen Getränk vorliegende Menge an gelösten Inhaltsstoffen bezogen auf die Einsatzmenge an Kaffeepulver. Werden für einen Brühvorgang beispielsweise 60 g Kaffeepulver eingesetzt und im fertigen Getränk nach dessen Eindampfen zum Beispiel 15 g Festsubstanz gemessen, beträgt der Extraktionsgrad  $15 \text{ g} / 60 \text{ g} = 0,25 = 25 \%$ . Bei der Zubereitung sind grundsätzlich zwei Verfahren zu unterscheiden:

### **Filtermethode**

Verbreitet zur Herstellung von Kaffeegetränken ist die Filtration mit einem Papierfilter. Dazu wird Kaffeepulver, das einen geeigneten Mahlgrad aufweisen muss, kontinuierlich oder in Intervallen mit heißem Wasser übergossen. Die Temperatur des Wassers sollte knapp unter dem Siedepunkt liegen. Je feiner der Mahlgrad, desto länger dauert der Filterprozess und desto kräftiger wird das Aroma. Bei zu fein gemahlenem Kaffee kann der Filter verstopfen, so dass Wasser möglicherweise über den Filterrand in den Auffangbehälter fließt, ohne mit dem Kaffee in Kontakt gekommen zu sein.

Von ausschlaggebender Bedeutung für das Aroma ist die Dosierung der Kaffeemenge. Sie liegt bei 6 bis 8 g Kaffeepulver pro Tasse, das entspricht etwa 2 g gelöstem Kaffeeextrakt. Eine höhere Dosierung bewirkt eine zu hohe Konzentration und beeinflusst Geschmack und Bekömmlichkeit negativ. Es sollte nur die Kaffeemenge für den unmittelbaren Bedarf aufgebrüht werden: Der Kaffee darf höchstens eine halbe Stunde aufbewahrt werden. Sonst kann er "umkippen" und einen unangenehmen Geschmack annehmen.

Wichtig ist auch, dass die Warmhaltetemperatur im Vorratsbehälter 85 °C nicht überschreitet (Regelung durch Thermostat). Auf keinen Fall darf frischer Kaffee mit bereits zubereitetem und abgestandenem Kaffee vermischt werden. Damit würde der Geschmack der gesamten Charge stark beeinträchtigt.

Die Stundenleistung kleiner professioneller Filtergeräte beginnt bei 100 Tassen pro Stunde (Anschlussleistung 1,5 – 2 kW) und geht bis zu Geräten für 1.000 Tassen pro Stunde, wobei die Geräte eine elektrische Leistungsaufnahme von 15 kW aufweisen können. Filterkaffeemaschinen im Baukastensystem weisen eine Stundenleistung von mehr als 3.000 Tassen auf. Solche Anlagen sind für Kantine und Bankett geeignet.

Bei den Filterkaffeemaschinen kann zwischen Halb- und Vollautomaten gewählt werden. Das Einsetzen der Filtertüten, das Portionieren des Kaffeepulvers und das Beseitigen des ausgelaugten Kaffeepulvers in der Filtertüte erfolgt bei Halbautomaten manuell. Bei Vollautomaten erledigt die Maschine sämtliche Vorgänge selbst. Allerdings werden lediglich die Halbautomaten im Baukastensystem angeboten – ihre Ausstattung kann dem Bedarf der jeweiligen Einrichtung angepasst werden.

Kaffeemaschinen mit Rundfilter sind zur einfachen Zubereitung großer Kaffeemengen geeignet.

Hierzu zählen Geräte, die nach dem **Perkolator-Prinzip** arbeiten (Abb. 79), bei dem kreisrund zugeschnittenes Filterpapier in einen gelochten Filterkorb aus Metall oben im Gerät eingelegt wird. Nach dem Befüllen des Behälters mit kaltem Wasser und des Filters mit grob gemahlenem Kaffeepulver (30 – 40 Gramm pro Liter Wasser) wird nach dem Einschalten des Geräts jeweils eine kleine Wassermenge erhitzt und durch das Steigrohr nach oben gedrückt, wo es auf das Kaffeepulver verteilt wird, durch die Schwerkraft nach unten in den Behälter läuft und sich mit dem dort vorhandenen Wasser mischt. Die Stärke des Kaffees wird durch die Zirkulationsdauer bestimmt, wobei etwa mit einer Minute pro Tasse gerechnet wird. Diese Geräte verfügen über zwei getrennte Heizsysteme für die Brüh- und die Warmhaltefunktion. Die Geräte sind mit einem Schauglasrohr zur Anzeige des Füllstandes und einem Zapfhahn aus Edelstahl oder Kunststoff zur Getränkeentnahme ausgestattet.



Abb. 79: Bonamat Kaffee-Mengenbrüher Perkolator 75 mit 10 Litern Inhalt (© Bonamat)

Daneben gibt es **Filtergeräte** (Abb. 80), bei denen das erhitzte Wasser das Kaffeepulver einmalig durchläuft und deren Funktion der von Filterkaffeemaschinen im Haushalt entspricht. Diese erlauben je nach Bauart das Befüllen unterschiedlicher Behälter (Metallbehälter, Glas-, Thermos- oder Pumpkannen). Ebenso kann mit diesen Maschinen Heißwasser z. B. für Teegetränke zubereitet werden.



Abb. 80: Rundfiltergerät Bonamat B 20 mit einem Brühsystem und zwei Behältern à 20 Liter mit Wasseranschluss (© Bonamat)

Daneben gibt es Frischbrühgeräte, die einzelne Tassen oder Kannen jeweils einzeln automatisch zubereiten.

### Espressoverfahren

Während beim Filter-Aufgussverfahren das Wasser allein aufgrund der Schwerkraft durch das Kaffeepulver sickert, wird bei Espressomaschinen ein Druck von 0,9 bis 1,5 MPa<sup>1</sup> (9 bis 15 bar) eingesetzt, um das Kaffeepulver zu extrahieren. Die Temperatur des Wassers liegt bei 95 °C.

Espresso ist eine italienische Kaffeespezialität, die auch in Deutschland immer öfter serviert wird. Das Kaffeepulver wird beim Espressoverfahren vor dem eigentlichen Brühvorgang mit Hilfe eines Kolbens in einem Siebträger angedrückt. Das heiße Wasser passiert dann unter Druck das Kaffeepulver. Zur Filtration dient ein Metallsieb, das beim nächsten Brühen wiederverwendet wird – vorher wird es gereinigt.

Die Kombination von Druck und Wärme extrahiert Duft- sowie lösliche Aromastoffe. Zusätzlich bewirken Druck und Wärme ein Emulgieren von unlöslichen aromatischen Ölen und eine Suspension feinsten Kaffeepartikeln, die dem Getränk Fülle und Körper geben.

Außerdem bildet sich ein Gasbläschen-Schaum, die so genannte Crema. Espresso ist ein Kaffeegetränk höchster Geschmacksfülle und Basis für weitere Kaffeespezialitäten wie Cappuccino oder Latte Macchiato. Espressomaschinen italienischen Ursprungs sind häufig von Hand bedienbare Geräte, bei denen in zwei oder mehr Siebträgern produziert werden kann.

<sup>1</sup> MPa: Megapascal - gesetzliche Einheit des Drucks gemäß SI. 1 MPa = 10 bar, 1 bar = 0,1 MPa.

Das Kaffeepulver wird manuell portioniert (etwa 7 g pro Tasse Espresso), das Wasser in einem Vorratstank warmgehalten und mit einer Pumpe durch das Kaffeepulver gepresst. Zusätzlich enthalten diese Geräte meist noch einen Dampferzeuger, um Milch aufzuschäumen. Außerdem kann der Dampf benutzt werden, um andere Heißgetränke zu produzieren.

In den letzten Jahren sind unterschiedliche Vollautomaten auf den Markt gekommen, womit sich die Herstellung von Espresso weitgehend automatisch erledigen lässt. Wegen der Aromaerhaltung werden Kaffeebohnen erst beim Starten der Zubereitung in einer integrierten Kaffeemühle vermahlen, und zwar genau in der Menge, die unmittelbar benötigt wird. Das Kaffeepulver wird in einen Siebträger dosiert und komprimiert. Anschließend strömt heißes Wasser unter Druck hindurch. Je nach Einstellung der Wassermenge können so ein bis zwei kleine Espressotassen oder – bei entsprechend höherer Wasserdosierung – ein bis zwei normal große Tassen Kaffee erzeugt werden.

Je nach Größe der Geräte reicht die Stundenleistung von 100 Tassen für ein kleineres Café und bis zu 500 Tassen bei vollautomatischen Geräten. Bei noch größerem Bedarf können mehrere Systeme parallel in einer Anlage integriert werden. Die Anschlussleistungen der Geräte liegen zwischen etwa 2 und 7 kW. Einsatzbereiche sind kleinere Bistros, Cafés, Bäckereien sowie Gastronomie- und Hotelleriebetriebe.

Seit einiger Zeit werden auch Geräte angeboten, die es erlauben, wahlweise Filter- und Espressokaffee zu produzieren – je nach Wunsch kann Brühkaffee unter Normaldruck oder Espresso unter Überdruck zubereitet werden.

In einer separaten Vorrichtung wird vorgewärmte Milch aufgeschäumt und ergibt zusammen mit dem Espresso das fertige Getränk. Ist der Milchvorrat ebenfalls im Automaten untergebracht, muss eine besonders sorgfältige Reinigung unter Berücksichtigung von HACCP-Gesichtspunkten<sup>2</sup> erfolgen. In Aufschäumdüse und Vorratsbehälter dürfen nach Gebrauch keine Milchreste oder Feuchtigkeit verbleiben, da sonst ein Hygienierisiko besteht. Ebenso muss der Kaffeetrestler täglich entsorgt werden.

Ein modular aufgebautes System ermöglicht eine individuelle Zusammenstellung und spätere Ergänzung der Komponenten, zum Beispiel durch mehrere Mahlwerke, Dampfdüsen oder eine Heißwasserausgabe. Durch Kombination mit abgestimmten Anbaugeräten wie einem Milchkühler oder einem Tassenschrank kann das System weiter ausgebaut werden.

---

<sup>2</sup> HACCP: Hazard Analysis Critical Control Points (siehe: Riehn (2020): Hygiene und HACCP. In: Küche und Technik – Handbuch für gewerbliche Küchen, Teil I: 69 ff. <https://haushalt-wissenschaft.de/buchpublikationen/handbuch-kueche-und-technik/>

Solche Anlagen erlauben die gleichzeitige Zubereitung zum Beispiel von zwei großen Tassen Kaffee, einem Kännchen oder mehreren Kannen in einem Arbeitsgang. Das Produktionsspektrum reicht von 30 ml Ristretto bis zu 0,5 Liter Filterkaffee in einer Charge.

### Kaffeevollautomaten

Gewerbliche Kaffeevollautomaten verfügen meistens über einen Festwasseranschluss. Sie sind mit einem Mahlwerk zum Mahlen von Kaffeebohnen ausgestattet, das entweder als Kegelmahlwerk aus Edelstahl (siehe Abb. 81) oder als Scheibenmahlwerk aus Edelstahl oder Keramik ausgeführt ist.

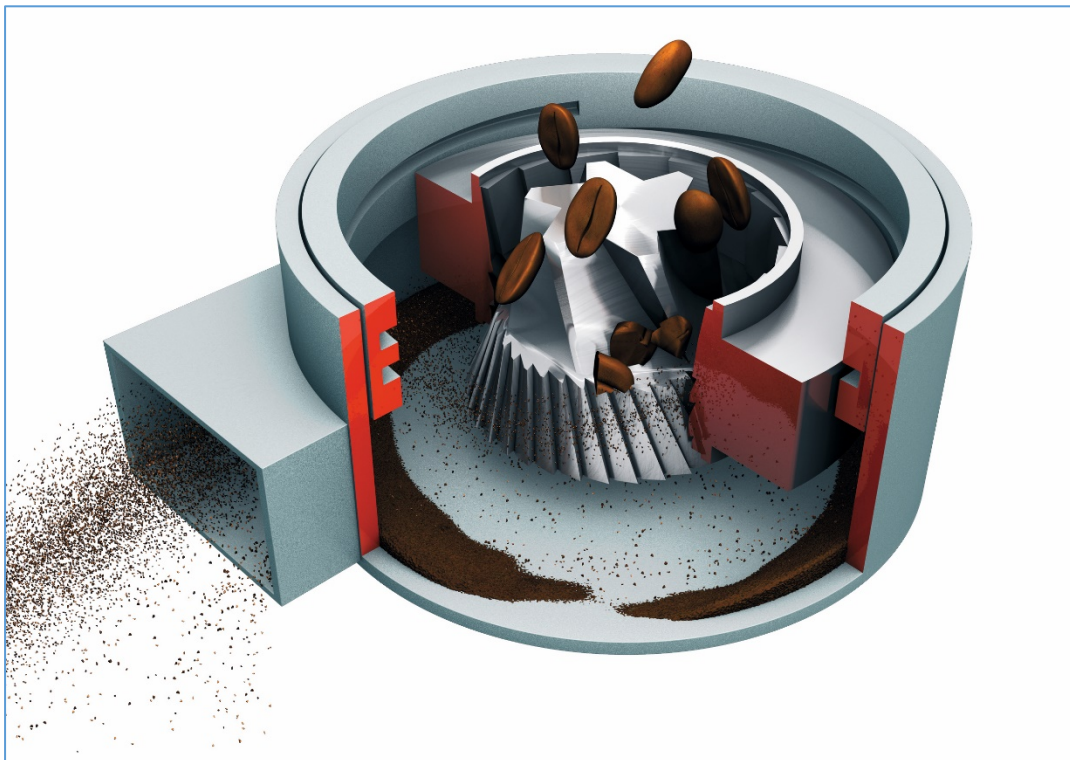


Abb. 81: Kegelmahlwerk eines Vollautomaten (© Jura Gastro)

Sind mehrere Bohnenbehälter vorhanden, können die Mahlwerke auch zur Verkürzung der Mahlzeit durch Parallelbetrieb oder zum Verschneiden mehrerer Bohnensorten verwendet werden. Im Brühzylinder wird das gemahlene Kaffeepulver durch einen Brühkolben komprimiert (siehe Abb. 82) und nach einer kurzen Phase des Anfeuchtens mit heißem Wasser (dem sogenannten Vorbrühen) unter Druck gebrüht. Dazu wird Wasser entweder in einem Boiler oder in einem Thermoblock (siehe Abb. 83) im Durchlaufprinzip auf etwa 90 – 95 °C erhitzt.

Der erforderliche Druck von etwa 0,8 – 0,9 MPa (entspricht 8 – 9 bar) kann auf unterschiedliche Arten erzeugt werden: mit Hilfe einer kompakten Vibrationspumpe oder einer hochwertigeren Rotationspumpe, die im Gerät mehr Bauraum erfordert. Der weitgehend entwässerte Kaffeetrestler wird anschließend in einem Auffangbehälter gesammelt.





Abb. 82: Brüheinheit eines Kaffee-Vollautomaten (© Jura Gastro)

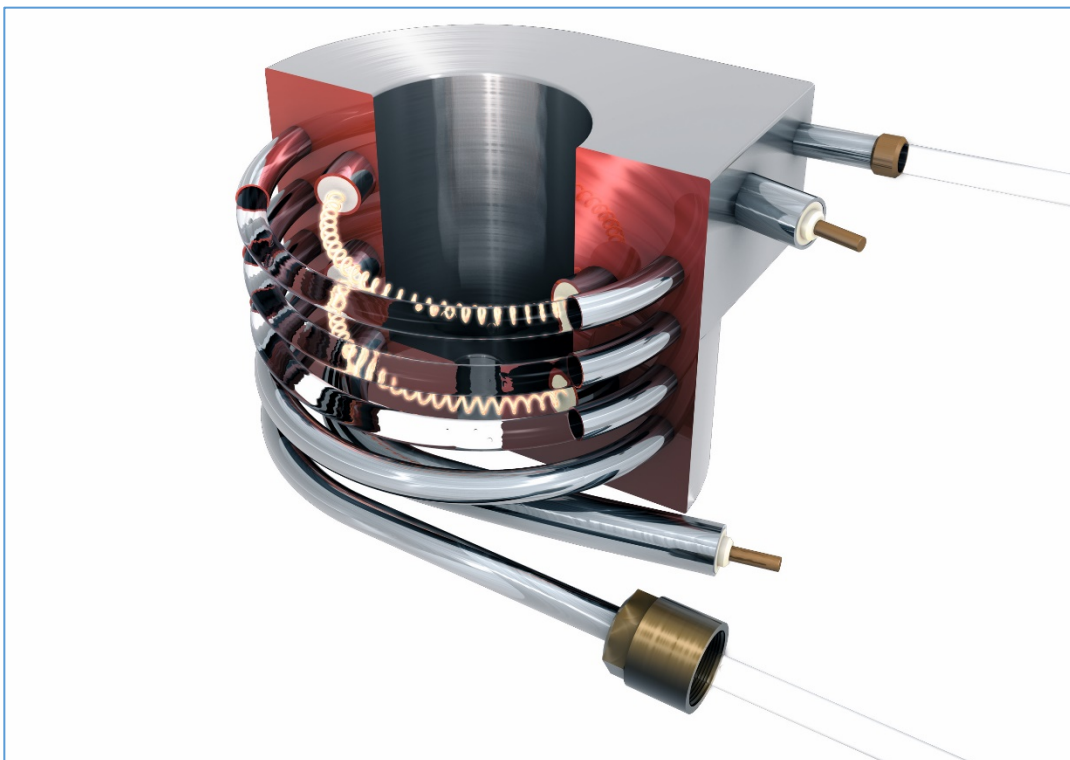


Abb. 83: Thermoblock aus Aluminium mit hoher Wärmeleitfähigkeit, bei dem Wasser in einer Edelstahlleitung im Durchlauf durch einen eingebetteten Heizstab erhitzt wird (© Jura Gastro)

Zum Bereiten von Milchschaum für Kaffeespezialitäten wird Wasserdampf eingesetzt. Bei größeren Maschinen ist dazu ein zweiter Heizkreis vorhanden, der in einem Dampfkessel Wasser unter Druck von ca. 0,1 MPa (entspricht 1 bar) auf ca. 120 °C erhitzt.

Zur Kühlung der Milch werden Milchkühler angeboten, die mit Milch befüllt werden können, oder Milchkühlschränke, in die komplette Milchbehälter eingestellt werden können. Über eine Schlauchverbindung kann dann bei Bedarf automatisch Milch entnommen werden. Aus Hygienegründen ist eine Reinigung des Milchsystems nach dessen Verwendung unerlässlich, die nach dem Milchbezug häufig auch automatisch von der Maschine durchgeführt wird.

Kennzeichen von Vollautomaten (Abb. 84) ist die direkte Auswahlmöglichkeit für Kaffee-, Milchgetränke oder Heißwasser über ein Display oder Tasten. Dabei können Bezugsmenge und Auslauftemperatur für jedes Getränk separat programmiert werden.



Abb. 84: Kaffeevollautomat Franke A 800 mit Kühleinheit (© Franke Coffee Systems)

Bei der Messung der Energieeffizienz nach DIN 18873-2 (Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Großküchengeräten – Teil 2: Gewerbliche Heißgetränkemacher) wird der Energiebedarf  $Q$  für die Getränkebereitung nicht betrachtet, da er für alle Kaffeemaschinen durch die Getränkemenge  $m$  und die erforderliche Temperaturerhöhung  $\Delta T$  nach der Beziehung  $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$  festgelegt ist (für die spezifische Wärmekapazität  $c$  wird jeweils entsprechend der Wert von Wasser oder Milch eingesetzt). Betrachtet wird stattdessen der Energieeinsatz für automatische Spülvorgänge, die nach dem Bezug unterschiedlicher Getränke herstellerspezifisch auftreten. Daneben wird der Energieverbrauch für weitere Betriebszustände wie Zubereitungsbereitschaft und Standby gemessen.

### Kaffeehalbautomaten (Siebträgermaschinen)

Neben den vollautomatischen Maschinen sind Siebträger verbreitet, die manuelle Bedienungsschritte vom Barista erfordern, dadurch aber auch eine sehr individuelle Espressozubereitung ermöglichen.

Dazu wird zunächst Kaffee mit einer externen Kaffeemühle (siehe Abb. 85) gemahlen. Anschließend wird das Kaffeepulver mit einem Tamper im Brühsieb verdichtet und der Siebträger mit einem Bajonettmechanismus an der Brühgruppe befestigt. Durch Einschalten einer Pumpe kann dann die Extraktion des Espresso gestartet werden. Der erforderliche Brühdruck wird in der Regel durch eine Pumpe erzeugt, bei einigen Geräten auch mechanisch mit Hilfe eines Handhebels (z. B. Bezzera Strega) oder bei Kolbenmaschinen hydraulisch (z. B. Schärff ThreeSixty). Zur Kontrolle des Drucks sind die meisten Maschinen mit einem Manometer ausgestattet.



Abb. 85: Espressomühle Mahlkönig E65 GBW: "High End"-Gerät mit gewichtsbasierter Dosierung (© Mahlkönig)

Das Herz eines Halbautomaten ist die Brühgruppe. Legendäre professionelle Brühgruppen wie die E61 von Faema aus dem Jahr 1961 werden bis heute verbaut (siehe Abb. 86). Wesentlich für die Espressoextraktion ist die Beheizung der Brühgruppe. Dazu wird das Thermosyphonprinzip verwendet, bei dem heißes Kesselwasser den Brühkopf durchströmt. Bei einigen Maschinen wird auch ein PTC-Heizelement mit einer präzisen Temperaturregelung (z. B. einem PID-Regler<sup>3</sup>) zu diesem Zweck eingesetzt.



Abb. 86: Bezzera Unica mit Brühgruppe Faema E61 (© Bezzera)

Neben Thermoblocks werden bei größeren Maschinen Kessel zum Erhitzen von Wasser eingesetzt. Neben Geräten mit zwei Kesseln gibt es auch Wärmetauscher-Systeme, bei denen das Brühwasser im oberen Bereich durch den Dampfbehälter mit einer Temperatur von 120 °C geführt wird und dabei 90 bis 95 °C am Auslauf erreicht.

### **Pulverbasierte Heißgetränke-Automaten**

Insbesondere im Selbstbedienungsbereich werden Automaten verwendet, die eine Vielzahl unterschiedlicher Heißgetränke bereiten können. Das Spektrum reicht von Kaffee und Cappuccino über kakaohaltige bis hin zu salzigen Getränken wie Brühe. Grundlage der Getränkebereitung sind Trockenprodukte, die aus löslichen Bestandteilen (zum Beispiel löslichem Kaffee, Milchpulver, Kakao, gekörnter Brühe

<sup>3</sup> PID-Regler: Proportional-, Integral-, Differentialregler (Fachbegriff aus der Regelungstechnik).

oder Aromastoffen) bestehen und im Augenblick der Herstellung mit heißem Wasser übergossen werden. Dabei sind der Fantasie des Produktentwicklers kaum Grenzen gesetzt – das Spektrum reicht von "Fruit & Tea" über "Chocomilk" bis zum "Shake Vanilla".

Vorteilhaft bei diesen Geräten ist neben der Produktvielfalt die servicearme Bauweise, die wenig Personalaufwand erfordert. Die Wartung beschränkt sich auf das Füllen der Pulverbehälter, die Bestückung mit Einweggetränkebechern und gegebenenfalls die Entnahme des Geldes. Allerdings wird die sensorische Qualität eines frisch zubereiteten Getränkes nicht erreicht, auch wenn in den letzten Jahren die Beschaffenheit von pulverförmigen Konzentraten sehr verbessert worden ist. Trotzdem erfreuen sich diese Systeme hoher Beliebtheit, da sie eine schnelle und kostengünstige Produktion bieten.

Neben trockenen Konzentraten werden auch flüssige Kaffeegrundsubstanzen eingesetzt, aus denen in speziellen, vom Gast selbst bedienten Maschinen automatisch ein Kaffeegetränk erzeugt wird. Weil dabei kein Trocknungsprozess vorgeschaltet ist, bleibt die Aromaqualität dieser Konzentrate höher.

### **Maschinen für Teegetränke**

Tee ist vom Aroma her noch empfindlicher als Kaffee. Für einen Teegenuss ist die frische Zubereitung unerlässliche Voraussetzung. In Großküchen wird Tee in großen Warmhaltekanen mit Filtern aus den Teeblättern extrahiert. Schwarzteesorten eignen sich hier weniger als zum Beispiel Früchtetees, deren Aromen auch eine gewisse Stehzeit überdauern können.

In der Gastronomie werden Tees in aller Regel in Portionsbeuteln angeboten, so dass der Gast die Stärke des Getränkes über die Ziehzeit selbst beeinflussen kann. Das erforderliche heiße Wasser wird dem Gast in einem Kännchen serviert und in der Küche aus einem Vorratsbehälter dosiert.

Für die Versorgung mit Heißgetränken in Großbetrieben sowie Krankenhäusern und ähnlichen Einrichtungen werden diverse Großgeräte bis hin zu ganzen Automatenstraßen als Kombination von Getränke- und Warenautomaten angeboten, typisch etwa ein Kaltgetränkeautomat, ein Snackgerät, ein Heißgetränke- sowie ein Warenautomat. Für Hotels zum Beispiel ist eine "Etagenbar" auf dem Markt, die ein Umluft-Kühlsystem sowie einen Heißgetränke-Automaten beinhaltet und für die Ausgabe von Dosenkaltgetränken, Süßwaren und Snacks eingerichtet ist. Insgesamt ist bei der Automatenverpflegung mit weiteren Zuwachsraten zu rechnen.

## Erhitzen von Glühwein

In der kalten Jahreszeit ist alljährlich die Zubereitung von Glühwein und ähnlichen Heißgetränken ein Thema im gewerblichen Bereich.

Glühwein sollte lediglich auf 60 °C bis maximal 70 °C erhitzt werden, oberhalb dieser Temperaturen verdunstet Alkohol aus dem Wein und die Aromen der enthaltenen Früchte und Gewürze verflüchtigen sich. Für größere Mengen des Getränks eignet sich ein Glühweintopf oder Heißwasserspender mit einem regelbaren Thermostaten, der mit einem geschlossenen Topfboden mit verdecktem Heizelement ausgestattet sein sollte.

Schonender gelingt das Erhitzen mit einem Milcherwärmer mit indirekter Erwärmung (der zunächst für Milch- und Kakaogetränke gebaut ist). Dort findet eine indirekte Erwärmung des Getränks über ein Wasserbad nach dem Bain-Marie-Prinzip statt. Häufig kommen auf Weihnachtsmärkten auch Durchlauferhitzer mit Wärmetauschern aus Edelstahl zum Einsatz.

## Normen zum Kapitel Heißgetränkebereiter

Normen sind bei DIN Media erhältlich (siehe: <https://www.dinmedia.de/de>). DIN Media unterhält ein aktuelles Internet-Portal speziell für die Gastronomie (siehe: <https://www.normenportal-gastronomie.de/de>).

DIN EN 4855-04:2020-04: Luft- und Raumfahrt - ECO-Effizienz von Cateringgeräten – Teil 04: Heißgetränkeautomaten

DIN EN 13248:2003-10: Haushaltswaren - Haushalts-Kaffeebereiter - Begriffe, Anforderungen und Prüfverfahren

DIN EN 16889:2016-10: Lebensmittelhygiene - Herstellung und Abgabe von Heißgetränken aus Heißgetränkebereitern - Hygieneanforderungen, Migrationsprüfung

DIN 18873-2:2016-02: Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Großküchengeräten – Teil 2: Gewerbliche Heißgetränkebereiter

DIN EN 60335 Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 1: Allgemeine Anforderungen:2020-08

– Teil 2-49: Besondere Anforderungen für elektrische Geräte zum Warmhalten von Nahrungsmitteln und Geschirr für den gewerblichen Gebrauch:2020-12

– Teil 2-50: Besondere Anforderungen für elektrische Warmhaltegeräte für den gewerblichen Gebrauch:2008-11

– Teil 2-75: Besondere Anforderungen für Ausgabegeräte und Warenautomaten für den gewerblichen Gebrauch:2023-12

DIN EN 60661:2015-01, VDE 0705-661:2015-01: Verfahren zur Messung der Gebrauchseigenschaften elektrischer Haushalt-Kaffeebereiter

DIN EN 61770 Elektrische Geräte zum Anschluss an die Wasserversorgungsanlage – Vermeidung von Rücksaugung und des Versagens von Schlauchsätzen:2023-06

ASTM F 2990:2012: Standard Test Method for Commercial Coffee Brewers