

Dampfgaren – Wellness für's Gemüse



Unsere Sinne lassen sich nicht betrügen: Lebensmittel, die nicht gut schmecken, sind keine guten Lebensmittel. Leider können Lebensmittel mit ursprünglich guten sensorischen Eigenschaften durch ungeeignete Garverfahren an Qualität verlieren.

Neben anderen Faktoren wie Produktion, Ernte oder Schlachtung, Transport, fachgerechte Vorbehandlung, angemessene Verpackung und geeignete Lagerung der Lebensmittel hat die Wahl des Garverfahrens entscheidenden Einfluss auf deren Qualität. Denn auch das beste Qualitätsmanagement seitens Hersteller und Händler sowie die sorgfältigste Auswahl beim Einkauf durch den Endverbraucher nützen nichts, wenn der letzte Schritt vor dem Verzehr – das Garen im Haushalt – die positiven Qualitätsmerkmale beeinträchtigt oder zerstört. In diesem Zusammenhang ist ein Garverfahren in aller Munde: das Dampfgaren. Studienergebnisse belegen seine positive Wirkung auf die Qualität von Lebensmitteln.

Physikalische Grundlagen: Garen

Unter dem Begriff Garen sind eine ganze Reihe von unterschiedlichen Verfahren zu verstehen, die die Literatur in der Regel nur phänomenologisch – geordnet nach Erscheinungsformen – beschreibt.

Grundsätzlich muss der Rohware – Fleisch, Fisch, Gemüse, Backwaren – zum Zweck des Garens Energie zugeführt werden. Diese Energie sorgt für die physiko-chemische Umwandlung der Rohware und der enthaltenen Inhaltsstoffe in einen verzehrfertigen Zustand. Grundsätzlich beeinflusst das Garen Farbe, Textur, Geschmack und Form des Lebensmittels (Lob, Schlich 2004). Die den Lebensmitteln beim Garen insgesamt zugeführte Energie ergibt sich aus dem

Integral der Wärmeleistung über die Zeit mit den Größen und Einheiten für Energie E in Joule [J], Leistung P in Watt [W] und Zeit t in Sekunden [s] (Lob, Schlich 2004).

Bei der Entwicklung und Auswahl von geeigneten Garverfahren kommt es zum einen auf das richtige thermodynamische Verständnis der ablaufenden Vorgänge und zum anderen auf das darauf begründete Abwägen von Vor- und Nachteilen der verschiedenen Garverfahren an.

Dampfgaren

Dampfgaren (synonym: Dämpfen) ist Garen im Wasserdampf, der das Gargut von allen Seiten umgibt. Gargut und Garflüssigkeit sind dabei voneinander getrennt. Die Temperatur beträgt etwa 100 Grad Celsius, kann aber speziell bei Fisch auch unterhalb der Siedetemperatur des Wassers bei Normaldruck, also bei 80 oder 90 Grad Celsius liegen. Auch bei diesen niedrigeren Temperaturen in Verbindung mit längeren Garzeiten denaturieren die Proteine. Gleichzeitig ist die hygienische Qualität einwandfrei gewährleistet, weil eine Kerntemperatur von 70 Grad Celsius verhindert, dass sich Mikroorganismen vermehren.

Von zentraler Bedeutung sowohl aus technischer als auch aus sensorischer Sicht ist die Verdrängung der im Garraum vorhandenen Luft. Die Verdampfung des Wassers und die damit verbundene Volumenzunahme lässt im Garraum bei geeigneter Technik des Gargeräts eine Atmosphäre aus gesättigtem Was-

Kondensationsenthalpie Δh_K [kJ/kg]

Dies ist die Energie (2 400 kJ), die frei wird, wenn ein Kilogramm reiner Wasserdampf kondensiert. Dieselbe Energie muss flüssigem Wasser zugeführt werden, um es zu verdampfen. Wasserdampf ist also ein hervorragender Energiespeicher. Verdampfen geschieht unter Volumenzunahme, Kondensation unter ebenso großer Volumenabnahme, wobei Energie frei wird.



Foto: Mauritius

serdampf entstehen, die für eine hervorragende Wärmeübertragung auf das Gargut sorgt: Gesättigter Wasserdampf weist hinsichtlich der übertragbaren Wärmestromdichte – die flächenbezogene Wärmeleistung $[W/m^2]$ – große Vorteile im Vergleich zu trockener, aber auch zu feuchter Luft auf. Dies liegt zum einen daran, dass Wasserdampf infrarote Strahlung (synonym: Wärmestrahlung) emittiert und reflektiert. Zum anderen überträgt die Kondensation des Wrasens Energie auf das Gargut. Dabei wird die im Dampf enthaltene Kondensationsenthalpie (= „Energie“) $\Delta h_K [kJ/kg]$ von etwa 2 400 kJ/kg frei (vgl. Infokasten).

Ähnliche Effekte lassen sich in der Sauna bei der Benutzung eines Aufgusses beobachten: Menschen, die in der trockenen Saunaluft sitzen (Saunatemperatur 90 °C), haben das Gefühl nicht oder wenig zu schwitzen. Wird ein Aufguss vorgenommen, steigt die Wasserdampfkonzentration in der Saunaluft schlagartig an. Die gefühlte Temperatur steigt, obwohl das Saunathermometer unverändert 90 Grad Celsius anzeigt. Der Wasserdampf in der Atmosphäre erhöht den Wärmeübergangskoeffizienten beträchtlich, so dass die Haut als Sinnesorgan für Wärmestrahlung (infrarote Strahlung) hohe Temperaturen meldet.

Durch den Saunaeffekt wird mehr Wärme pro Zeit übertragen. Je kürzer die Zeit, desto schonender lässt sich das Lebensmittel garen.

Dampfgargeräte

Aufgrund der guten und reproduzierbaren Garergebnisse und der hohen Bedienerfreundlichkeit haben Dampfgarautomaten in den vergangenen Jahren an Bedeutung gewonnen. Die Geräte arbeiten bei Umgebungsdruck mit Temperaturen bis 100 Grad Celsius oder bei höherem Druck mit Temperaturen bis 120 Grad Celsius. Sie sind als Einbau- oder Standgeräte erhältlich und werden an eine Standardsteckdose (230 V~) angeschlossen.

Die Wasserzugabe erfolgt über eine Schublade bei Einbaubacköfen mit Dampfgarfunktion (Abb. 1) oder über einen separaten Wassertank bei reinen Dampfgargeräten (Abb. 2). Ein Hersteller schließt seine Geräte direkt an die Wasser- und Abwasserleitung an.

Die Dampferzeugung erfolgt intern im Gerät selbst oder extern im Dampferzeuger mit anschließender gezielter Abgabe in den Garraum.

Technisches Prinzip der internen Dampferzeugung

Die Abbildungen 3 und 4 zeigen das Prinzip der internen Dampferzeugung am Beispiel eines Einbaugerätes, bei dem die Wasserzugabe mittels Wassertank erfolgt. Am Boden befindet sich eine Heizschale, die mit 1 600 Watt aufgeheizt wird. Über ein Kunststoffröhrchen gelangt Wasser auf die Heizschale, das Wasser verdampft und der Garraum füllt

sich mit Dampf. Die Temperaturregelung erfolgt über einen Temperaturfühler. Temperaturregelung und Dampferzeugung sind gekoppelt. Die Dampferzeugung stoppt, wenn die Tür geöffnet wird.

Im Betriebsmodus erfolgt der Wrasenaustritt über eine Lüftungsklappe. Die Temperatur im Garraum lässt sich mittels Dampfthermo-



Foto: Bauknecht

Abbildung 1: Backofen mit Dampfgarfunktion



Foto: Miele

Abbildung 2: Dampfgarautomat mit externer Dampferzeugung

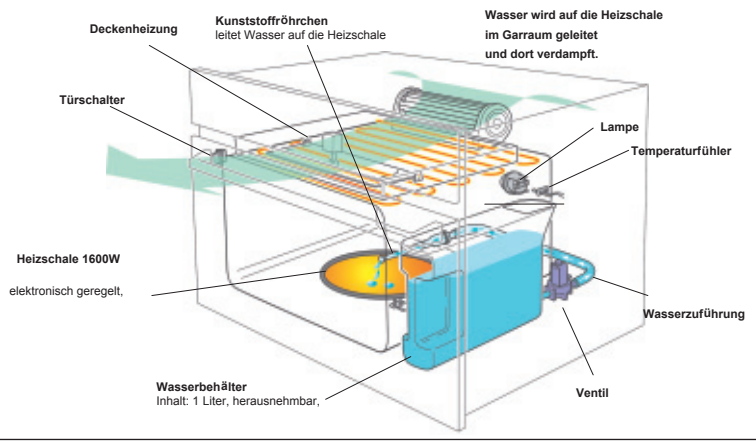


Abbildung 3: Aufbau eines Dampfgarautomaten mit interner Dampferzeugung (BSH 2006)

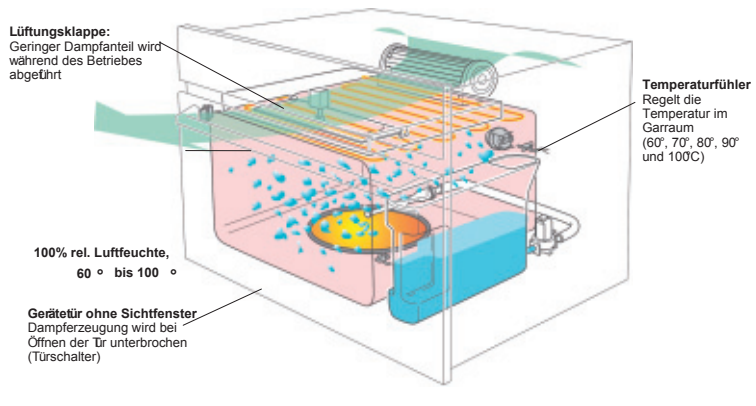


Abbildung 4: Garvorgang bei interner Dampferzeugung (BSH 2006)

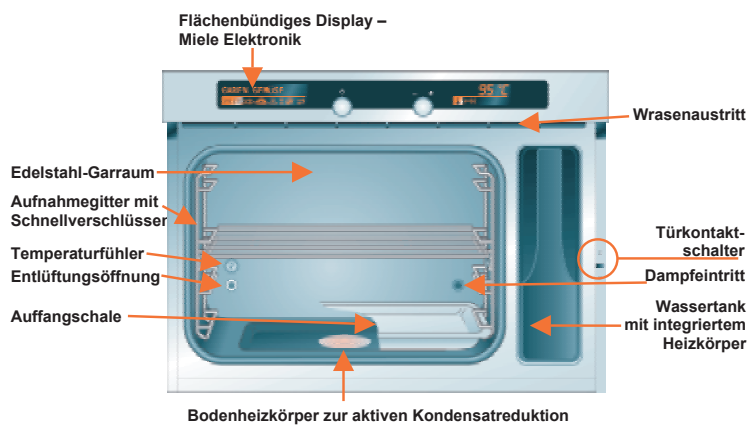


Abbildung 5: Aufbau eines Dampfgarautomaten mit externer Dampferzeugung (Miele 2005)

stat zwischen 60 und 100 Grad Celsius regeln und ermöglicht dadurch das „Bio-Garen“ bei niedrigen Temperaturen.

Externe Dampferzeugung

Das technische Prinzip der externen Dampferzeugung zeigt Abbildung 5. Der Wasserbehälter ist mit einem Heizkörper ausgestattet, der eine Leistung von 2 200 Watt aufweist. Der Wasserbehälter ist an die Stromversorgung des Automaten angeschlossen. Über eine Kunststoffleitung gelangt der Dampf in das Gerät.

Das Kondensat wird in einer Auffangschale gesammelt und durch eine Bodenheizung, die sich unter der Auffangschale befindet, erneut verdampft. Auf die Dauer nimmt die Wassermenge im Kreislauf ab und muss ersetzt werden. Temperaturregelung und Dampfzugabe erfolgen mittels Temperaturfühler.

Dieses Verfahren ermöglicht genaues und reproduzierbares Garen, weil die Garzeit erst mit dem Zeitpunkt der Dampferzeugung beginnt. Das Aufheizen des externen Dampferzeugers ist unabhängig von der Beladung.

Studienergebnisse

Die nachfolgenden Studienergebnisse stellen den Einfluss unterschiedlicher Garverfahren (Dampfgaren, Dünsten/Kochen und Mikrowellengaren) auf Sensorik (Fisch und Gemüse) und Vitamingehalt (Gemüse) vor. Das sensorische Panel bestand aus geschulten Testpersonen (Schlich 2005).

● Versuchsaufbau

Alle Garverfahren wurden jeweils drei Mal durchgeführt, sensorisch geprüft und analysiert. Aufgrund ausführlicher Pre-Tests standen für jedes Garverfahren die optimalen Garparameter bereits fest. Alle Versuche fanden unter Laborbedingungen statt. Zeit und Temperatur wurden exakt vorgegeben und gemessen.

Tabelle 1: Garparameter beim Dünsten

Fischart	Wasserzugabe	Energiestufe, Garzeit
100 g Lachs	100 g	Ankochen Stufe 3, Fortgaren Stufe 0,5, 6 min.
100 g Seeteufel	100 g	Ankochen Stufe 3, Fortgaren Stufe 0,5, 8 min.
100 g Rotbarsch	100 g	Ankochen Stufe 3, Fortgaren Stufe 0,5, 6 min.

Tabelle 2: Garparameter beim Dampfgaren

Fischart	Garprogramm, Einschubebene	Garzeit (nur Fortgaren)
100 g Lachs	3. Schiene, 100 °C	6 min.
100 g Seeteufel	3. Schiene, 85 °C	8 min.
100 g Rotbarsch	3. Schiene, 85 °C	6 min.

Tabelle 3: Garparameter beim Garen in der Mikrowelle

Fischart	Wasserzugabe, Garprogramm	Garzeit
100 g Lachs	25 g Wasser, 850 W	4 min.
100 g Seeteufel	25 g Wasser, 850 W	5 min.
100 g Rotbarsch	25 g Wasser, 600 W	4 min.

Tabelle 4: Einzelergebnisse und Gesamtbewertung bei Fisch (Schlich, Schlich 2005)

Garverfahren	Lachs	Seeteufel	Rotbarsch	Summe
Dampfgaren	17,6	16,0	17,9	51,5
Dünsten	14,1	14,4	13,3	41,9
Mikrowelle	6,9	6,0	7,1	20,0

Tabelle 5: Garparameter beim Kochen

Lebensmittel	Wasserzugabe	Energiestufe/Garzeit
Brokkoli	Kaltansatz mit 1 500 ml Wasser	Ankochen auf Stufe 3 (bis 98 °C): 12,0 min. Fortgaren auf Stufe ½: 2,0 min
Paprika, rot	Kaltansatz mit 600 ml Wasser	Ankochen auf Stufe 3 (bis 98 °C): 9,5 min. Fortgaren auf Stufe ½: 5,0 min.

Tabelle 6: Garparameter beim Dampfgaren

Lebensmittel Einschubebene	Garprogramm	Garzeit (nur Fortgaren)
Brokkoli	Garen Gemüse 100 °C gelochter Behälter, 3. Einschubebene von unten	6 min.
Paprika, rot	Garen Gemüse 100 °C gelochter Behälter, 3. Einschubebene von unten	8 min.

Tabelle 7: Garparameter beim Garen in der Mikrowelle

Lebensmittel	Garprogramm	Garzeit* Einschubebene
Brokkoli	TK-Brokkoli ohne zusätzliche Wasserzugabe	4 min. bei 850 W 4 min. bei 450 W
Paprika, rot	TK-Paprika ohne zusätzliche Wasserzugabe	4 min. bei 850 W 3 min. bei 450 W

* Das gegarte Gemüse wird zum Temperatenausgleich vor der Weiterverarbeitung einmal umgerührt und 2 Minuten stehen gelassen.

Tabelle 8: Gesamtpunktzahl aus den sensorischen Einzelergebnissen (Schlich, Ziems 2004)

Garverfahren	Brokkoli	Paprika	Summe
Dampfgaren	21,1	20,9	42,0
Mikrowelle	19,3	20,4	39,8
Kochen	20,8	15,4	36,2

Tabelle 9: Ascorbinsäure in Brokkoli (mg/100 g) (Schlich, Ziems 2004)

	Rohware	Kochen	Dampfgaren	Mikrowelle
Mittelwert (\bar{x})	45,9	22,1	32,5	32,2
Standardabweichung (\pm)	0,9	1,6	1,3	1,3

Tabelle 10: Ascorbinsäure in Paprika (mg/100 g) (Schlich, Ziems 2004)

	Rohware	Kochen	Dampfgaren	Mikrowelle
Mittelwert (\bar{x})	123	46	83	84
Standardabweichung (\pm)	7,2	1,4	2,3	6,4

● **Sensorische Prüfung von Fisch**

Die sensorische Prüfung von Fisch fand an drei Fischarten statt: Lachs, Rotbarsch und Seeteufel. Untersucht wurden die Attribute Farbe, Geruch/Geschmack und Textur mittels bewertender Prüfung mit Skale gemäß DIN ISO 4121. Die maximal zu vergebende Punktzahl pro Attribut betrug sechs Punkte. Das beste sensorische Ergebnis erhielt entsprechend die maximale Punktzahl von 18 Punkten. Die Summe über alle drei Fischarten lieferte maximal 54 Punkte. Die Tabellen 1 bis 3 zeigen die verwendeten Garverfahren und ihre Garparameter.

Tabelle 4 verdeutlicht, dass die mittels Dampf gegarten Fische mit 17,6 Punkten für Lachs, 16,0 Punkten für Seeteufel und 17,9 Punkten für Rotbarsch die besten sensorischen Ergebnisse lieferten.

Der Vergleich der Summen und der Einzelergebnisse führte zu signifikanten Unterschieden zwischen den Garverfahren. Dampfgaren liefert bei Fisch die besten Ergebnissen im Vergleich zu Dünsten und Garen in der Mikrowelle.

● **Sensorische Prüfung von Gemüse**

Die sensorische Prüfung von Gemüse wurde an Brokkoli und Paprika vorgenommen. Untersucht wurden die Attribute Farbe, Form, Geschmack und Textur mittels bewertender Prüfung mit Skale. Jedes Attribut konnte maximal sechs Punkte erhalten. Die maximale Punktzahl war entsprechend 24 Punkte. Die Tabellen 5 bis 7 stellen die Garverfahren und ihre Garparameter vor.

Die sensorische Prüfung nach dem Garen mit dem jeweiligen Garverfahren ergab für die mittels Dampf gegarten Gemüse mit 21,1 Punkten für Brokkoli und mit 20,9 Punkten für Paprika die besten Ergebnisse. Kochen schnitt in der vorliegenden Untersuchung mit 20,8 Punkten für Brokkoli und 15,4 Punkten für Paprika am schlechtesten ab (Tab. 8).

Der Vergleich der Summen und der Einzelergebnisse verdeutlicht, dass die Garverfahren signifikante Unterschiede aufweisen. Dampfgaren liefert bei Gemüse die besseren Ergebnisse im Vergleich zu Garen in der Mikrowelle und zu Kochen.

● Analyse des Vitamin-C-Gehalts von Gemüse

Die gegarten Gemüseproben wurden mit Hilfe einer HPLC-Analytik zusätzlich auf ihren Gehalt an Ascorbinsäure untersucht. Ascorbinsäure ist sehr empfindlich und dient als Indikatorvitamin. Die Tabellen 9 und 10 zeigen die Analysenergebnisse. Dampfgaren und Garen in der Mikrowelle lieferten die besten Ergebnisse, wenn es um den Erhalt empfindlicher Inhaltsstoffe geht.

Fazit

Alle Ergebnisse entstammen qualitativen vergleichenden Studien, die am Miele Dampfgarer DG 2001 durchgeführt worden sind. Zur Übertragbarkeit dieser Ergebnisse auf andere technische Systeme (z. B. der Hersteller BSH und Electrolux) lässt sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch keine zuverlässige Aussage treffen, weil keine entsprechenden analytischen Ergebnisse vorliegen.

Es ist jedoch anzunehmen, dass modernes Dampfgaren auch bei unterschiedlichen technischen Prinzipien eine sehr gute Methode darstellt, Lebensmittel qualitätserhaltend zu garen.

Weitere Informationen unter:

- BSH, Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH (auch Neff und Gaggenau)
www.bsh-group.de
- Miele & Cie. KG
www.miele.de
- Bauknecht Hausgeräte GmbH
www.bauknecht.de
- Electrolux Hausgeräte Vertriebs GmbH, Markenvertrieb AEG-Electrolux
www.aeg-electrolux.de

Literatur

- AEG Forum 2005, Unterlagen zu Aufbau, Design und Funktion des Multi-Dampfgarers
- Bauknecht Unternehmenskommunikation 2006, Materialien Dampfgarer
- Bosch-Siemens-Hausgeräte GmbH 2006, Produktmanagement und Entwicklung, Schulungsmaterialien
- DIN ISO 4121: Sensorische Analyse – Prüfverfahren – Bewertende Prüfung mit Skale. Beuth Verlag (1987)
- Gaggenau Hausgeräte 2005, Materialien Dampfgarer
- Miele & Cie. KG 2005: Schulung international, DG Grundlagen
- Schlich E, Schlich M: Sensorische Untersuchung von Fisch nach Verwendung unterschiedlicher Garverfahren. Unveröffentlichte Ergebnisse (2005)
- Schlich E, Ziems M: Impact of Steaming upon Nutrients in Vegetables. In: Proceedings of the International Appliance Technical Conference & Exhibition, Lexington, Kentucky, USA; March 29–31 (2004)
- Schlich E, Loh S, Ziems M: Nährstoffveränderungen bei der Lebensmittelzubereitung im Haushalt. aid-Special, Bestell-Nr. 3048 (2004)
- Schlich M: Sensorial Testing: A Scientific Method for the Appliance Industry. In: Proceedings of the 2005 International Appliance Technical Conference & Exhibition, Chicago, USA; March 29–31, 337–345 (2005)

Ziems M, Schlich E: Sensorial Quality of Steamed Vegetables. In: Proceedings of the International Appliance Technical Conference & Exhibition, Lexington, Kentucky, USA; March 29–31 (2004)

Die Autorin



Dr. Michaela Schlich
Universität Koblenz
Landau
Fachgebiet
Haushaltslehre
Universitätsstr. 1
56070 Karlsruhe
E-Mail:
schlich@uni-koblenz.de

Michaela Schlich promovierte nach Abschluss ihres Studiums der Ernährungswissenschaft an der Justus-Liebig-Universität Gießen. Seit Oktober 2000 ist sie alleinige Fachvertreterin des Fachgebietes Haushaltslehre in Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Fachpraxis an der Universität Koblenz-Landau.