



So schmeckt Physik - physikalische Phänomene in der Küche

Fachbereichsarbeit aus Physik

Bundesgymnasium Rechte Kremszeile

Rechte Kremszeile 54

3500 Krems

Vorgelegt bei MMag. Matthias Kittel

Von Julia Gerstl, 8AI

eingereicht am 13.02.2013

Krems

1. Abstract	4
2. Einführung	5
2.1 Was ist Kulinarische Physik?	5
3. Physikalische Grundlagen	7
3.1 Der Wärmetransport	7
3.1.1 Die Wärmeleitung	8
3.1.2 Die Wärmestrahlung	9
3.1.3 Die Konvektion	9
3.2 Die Auskühlung	11
3.3 Gefrieren & Schmelzen	13
4. Physikalische Hilfsmittel	14
4.1 Der Herd	14
4.2 Der Backofen	16
4.3 Die Mikrowelle	17
4.3.1 Einschub: Die Lichtgeschwindigkeit und die Tafel Schokolade	19
4.4 Der Druckkochtopf	20
4.5 Der Römertopf	22
4.6 Der Grill	23
5. Physikalische Zubereitungsarten	25
5.1 Kochen	25
5.1.1 Der Knödel	25
5.1.2 Die Nudeln	26
5.2 Braten	27
5.2.1 Der perfekte Schweinsbraten	28
5.3 Anbraten	29

Inhaltsverzeichnis

5.3.1 Das Steak und die Maillard-Reaktionen	30
5.3.2 Das Kollagen im Fleisch	31
5.4 Frittieren	32
5.4.1 Die Pommes Frites	32
5.4.2 Das Wiener Schnitzel	33
5.5 Dünsten	33
5.5.1 Das knackige Gemüse	34
5.6 Garen in Säure	35
5.6.1 Der Fisch	36
6. Einige Lebensmittel physikalisch erklärt	38
6.1 Das Ei	38
6.2 Das Brot	43
6.3 Die Gelatine vs. Agar-Agar	45
6.4 Die Milch	48
6.5 Das Ketchup	49
6.6 Das Mehl	49
6.7 Die Opferwurst	50
6.8 Das Gulasch	51
7. Glossar	53
8. Quellenverzeichnis	57
8.1 Abbildungsverzeichnis	57
8.2 Tabellenverzeichnis	59
8.3 Literaturverzeichnis	60
9. Anhang	62

1. Abstract

Autor: Julia Gerstl

Titel: So schmeckt Physik - physikalische Phänomene in der Küche

Während eines Kochvorganges laufen viele physikalische Prozesse ab, die uns nicht immer bewusst sind. Man kann nicht sagen, dass Kochen eine Wissenschaft ist, dennoch ist es eine Wissenschaft für sich. Jeder Geschmack ist anders und jeder geht anders vor, um Gerichte zuzubereiten. Einige Abläufe in der Küche verlaufen jedoch nach strikten physikalischen Regeln, wobei es schon bei den Grundlagen, wie zum Beispiel dem Wärmetransport beginnt. Ebenfalls werden physikalische Hilfsmittel wie der Herd oder der Römertopf benötigt, um ein großartiges Gericht zu zaubern. Zuletzt dürfen verschiedene Zubereitungsarten nicht fehlen, denn nur wer die Vorgänge während des Kochens versteht, kann sie richtig anwenden und einer perfekten Mahlzeit nach eigenem Geschmack steht nichts mehr im Weg!

2. Einführung

2.1 Was ist Kulinarische Physik?

„Kochen ist auch Experimentieren. Jedem Gericht auf meiner Speisekarte ging eine Idee voraus, die ich dann, den Gesetzen der Natur nachfolgend, umgesetzt habe. Man könnte jetzt sagen: Kochen ist also Physik. Aber ganz so einfach ist es auch wieder nicht. Denn während Physiker die Natur bis ins kleinste Detail erforschen, versuchen wir Köche, aus all diesen kleinen Details wieder ein neues, großartiges Ganzes zu erschaffen“¹

Grundsätzlich kann man nicht sagen, dass Kochen eine Wissenschaft ist. Denn wenn man laut Rezept aus einem Kochbuch ein Ei hinzufügen muss, stellt sich die Frage, ob man ein kleines, mittleres oder großes Ei nehmen soll. Eine Wissenschaft ist exakt, was Kochen aber nicht ist.

Kochen unterscheidet sich auch von der Physik bei der Weitergabe von Daten. Jeder Physiker ist stolz, wenn er eine neue Erkenntnis veröffentlichen kann, während die Rezepte früher von Generation zu Generation mündlich weitergegeben und manche Rezepte sogar geheim gehalten wurden. Diese Tatsache erschwert das Nachkochen von Omas Schweinsbraten, denn er wird einem selber wahrscheinlich nicht so gut gelingen. Danach stellt man sich die Frage, welche Zutaten verändert beziehungsweise noch hinzugefügt werden könnten, um dem gewünschten Ergebnis nahe zu kommen und hier kommt schon die Physik ins Spiel. Diese Verbesserungsvorschläge werden in der Wissenschaft auch als Hypothese bezeichnet, wobei man aber darauf achten muss, dass diese auch überprüft wird. Kocht man das Gericht noch einmal und ändert einige Zutaten oder andere Faktoren, wie zum Beispiel eine kürzere Bratdauer oder eine andere Brattemperatur, wird dieser Vorgang in der Wissenschaft als Experiment bezeichnet. Wenn man das gewünschte Ergebnis erzielt hat, ist es wichtig, die neu gewonnene Erkenntnis in dem Rezept hinzuzufügen oder zu ändern.

¹ Johanna Maier: österreichische Köchin, * 23.08.1951 in Radstadt, entnommen aus dem Vorwort in [3]

Einführung

Auch während des Kochens laufen physikalische Prozesse ab, welche ich später genauer erläutern werde.

3. Physikalische Grundlagen

3.1 Der Wärmetransport

Speisen müssen erwärmt werden, damit sie genießbar, schmackhaft und besser verdaulich gemacht werden. Dadurch ist es möglich, Fleisch, welches im rohen Zustand weich und gummiartig ist, bei dem Kochvorgang hart, genauer gesagt mürbe zu machen.

Es gibt drei verschiedene Arten des Wärmetransports: Wärmeleitung, Wärmestrahlung und Konvektion. Diese werde ich in den folgenden Abschnitten genauer erläutern.

Eine wichtige Rolle bei der Erwärmung von Körper spielt die spezifische Wärmekapazität c^1 .

<u>Material</u>	<u>c in $\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$</u>
fest	
Aluminium	0,896
Eisen	0,452
Kupfer	0,382
Silber	0,235
flüssig	
Wasser	4,182
Ethanol	2,43
Quecksilber	0,139
gasförmig	
Wasserstoff	14,32
Helium	5,193
Luft	1,005

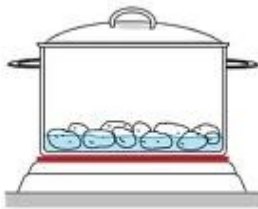
Tabelle 1: spezifische Wärmekapazität ausgewählter Materialien

¹ spezifische Wärmekapazität: jene benötigte Energiemenge in Joule, um 1 Kilogramm eines Stoffes um 1°C zu erhöhen

Anhand dieser Tabelle kann man erkennen, dass Wasser eine hohe spezifische Wärmekapazität besitzt. Daher kann Wasser viel Wärme speichern, man benötigt aber auch mehr Energie, um die Temperatur von Wasser zu erhöhen. Das heißt, je mehr Wasser man zum Kochen bringen möchte, desto länger dauert es, aber Wasser kann Wärme gut auf Lebensmittel übertragen, daher eignet es sich zum Kochen.

3.1.1. Wärmeleitung

Unter der Wärmeleitung versteht man die Übertragung von Wärme durch einen Festkörper oder einer Flüssigkeit. Dabei wird einem Stoff in Form von Wärme Energie zugefügt, welche dann in die kinetische Energie¹ umgewandelt wird. Diese Energie überträgt sich



durch Stöße der Teilchen nach und nach auf andere Teilchen, die ebenfalls zu schwingen beginnen und die Wärme wiederum übertragen. Dabei handelt es sich nur um einen Energietransport, denn die Atome oder die Moleküle bleiben an ihrem Platz.

Abbildung 1: Wärmeleitung

Dabei spielt auch der 2. Hauptsatz der Wärmelehre eine große Rolle. Dieser besagt, dass Wärme selbstständig nur von einem heißeren zu einem kälteren Körper fließt. Das bedeutet, dass lauwarmes Wasser nie von alleine heiß werden wird, da es zuerst mit einem heißeren oder kälteren Körper in Kontakt stehen muss. In diesem Fall wäre der heißere Körper eine Herdplatte, deren Moleküle sich schneller bewegen als die des Topfes. Dadurch, dass die schnell bewegten Moleküle die langsameren anregen, wird Wärme übertragen.

Alle Metalle wie zum Beispiel Kupfer oder Silber leiten Wärme sehr gut, im Gegensatz zu Holz, Kunststoff und Luft, welche schlechte Wärmeleiter sind. Das ist auch der Grund, warum man sich an einem metallenen Löffel, der sich in einer heißen Tasse befindet, nach

¹ kinetische Energie: Bewegungsenergie

einiger Zeit die Finger verbrennen kann.

3.1.2. Wärmestrahlung

Die Wärmestrahlung ist eine elektromagnetische Strahlung¹, die von einem Körper abgegeben wird. Daher ist diese Art des Wärmetransports an keinen materiellen Träger gebunden, das heißt, Wärmestrahlung kann auch im Vakuum stattfinden. Dabei wird

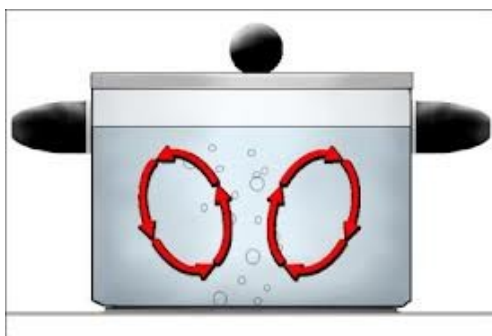


Wärme durch elektromagnetische Strahlen, die von Körpern ausgestrahlt werden, übertragen.

Jeder Körper gibt diese Art von Strahlung ab, kann sie aber auch teilweise reflektieren, aufnehmen oder ganz durchlassen.

Abbildung 2: Wärmestrahlung, die ein Hausschwein abgibt²

3.1.3. Konvektion



Bei der Konvektion führen Flüssigkeiten oder Gase thermische Energie mit sich.

Erhitzt man in einem Kochtopf voller Wasser, so wird zuerst durch Wärmeleitung das Wasser am Boden des Topfes erwärmt.

Abbildung 3: Konvektion in einem Kochtopf

¹ diese Form von elektromagnetischer Strahlung: Infrarotstrahlung

² Dieses Bild wurde mit einer Wärmebildkamera aufgenommen. Wenn die Farbe rötlich beziehungsweise orange ist, ist der Körper wärmer, das heißt, er gibt mehr Wärmestrahlung ab.

Durch diese Erwärmung dehnt sich das Wasser aus, verringert seine Dichte und steigt wegen des Auftriebs auf. Oben angekommen, kühlt es wieder ab und fließt an den Seiten des Topfes wieder nach unten, da kalte Teilchen eine größere Dichte haben und somit hinabsinken.

Am Topfboden werden sie durch die Heizplatten wieder aufgewärmt und fließen nach oben. Dadurch entsteht eine Strömung. Nur so können Flüssigkeiten schnell erwärmt werden, da sie schlechte Wärmeleiter sind.

Das Phasendiagramm:

Das Phasendiagramm gibt an, bei welcher Temperatur und bei welchem Druck sich ein Stoff in welchem Aggregatzustand¹ befindet.

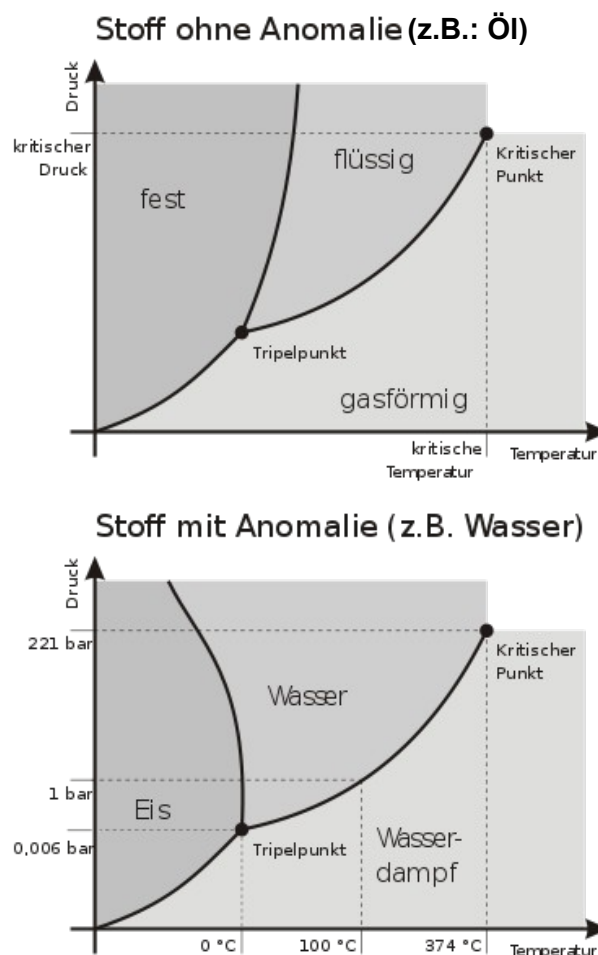


Abbildung 4: Das Phasendiagramm

¹ Aggregatzustand: bezeichnet den physikalischen Zustand eines Stoffes. Es gibt drei Aggregatzustände, nämlich fest, flüssig und gasförmig.

Auf der x-Achse ist die Temperatur in Grad Celsius, auf der y-Achse der Druck in Bar¹ aufgetragen.

Nun kann man erkennen, dass bei 0 °C und einem Bar der Schmelzpunkt von Eis ist, das heißt, dass das Eis schmilzt und zu Wasser wird. Wenn die Temperatur bei einem Bar auf 100 °C erhöht wird, bewegen sich die Wassermoleküle so schnell, dass sie in den gasförmigen Zustand übergehen.

Anhand des Phasendiagramms kann man erkennen, dass Eis weniger dicht als Wasser ist, denn wenn man in der festen Phase den Druck erhöht, kommt man wieder in die flüssige Phase, weil das Wasser bei 4 °C die höchste Dichte hat.

Bei einem anderen Stoff, wie zum Beispiel Öl, ist das anders, denn auch bei Druckerhöhung bleibt das Öl fest und wird nicht flüssig.

Ab dem so genannten kritischen Punkt, der in beiden Fällen vorhanden ist, gibt es keinen flüssigen, sondern nur mehr den gasförmigen Zustand der Stoffe.

Bei dem Tripelpunkt treffen die drei Phasen aufeinander und nur in diesem Punkt existieren die feste, die flüssige und die gasförmige Phase gleichzeitig.

Dieses Diagramm erklärt auch, warum manche Menschen mit einem Druckkochtopf kochen und wie dieser funktioniert. Näheres im Abschnitt 4.4 Der Druckkochtopf.

3.2 Die Abkühlung (am Beispiel Suppe)

Warum kühlen Speisen überhaupt ab und geht es wirklich schneller, wenn man die Suppe bläst?

In einer Flüssigkeit bewegen sich die Teilchen mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten. Manche sind schneller, andere langsamer. Die schnellen Teilchen können somit viel leichter die Flüssigkeit verlassen, wenn sie in die Nähe der Oberfläche kommen. Dieses Phänomen nennt man Wasserdampf. Dieser steigt auf, da er weniger dicht als Luft ist. Die Abkühlung erfolgt danach auf zwei Arten: Eine Möglichkeit ist, dass die Teilchen sofort kondensieren², wenn sie durch den Wasserdampf in die Luft gelangen und wieder in die

¹ Bar: Einheit für den Druck; die SI-Einheit für den Druck ist Pascal. 1 Bar entspricht ungefähr dem Luftdruck

² Kondensation: Übergang eines Stoffes vom gasförmigen in den flüssigen Aggregatzustand

Flüssigkeit zurückfallen.

Die zweite Möglichkeit ist, dass die Stickstoff- und Sauerstoffteilchen der Luft, die sich ebenfalls bewegen, mit den aufsteigenden Wassermolekülen zusammenprallen und sie in eine andere Richtung wegstoßen. Mit der Zeit stellt sich ein Gleichgewicht zwischen der Luft und der Flüssigkeit ein, beide Medien haben nun dieselbe Temperatur.

Kühlt eine Suppe wirklich schneller ab, wenn man darüber bläst? Die Antwort lautet definitiv „Ja“. Der Grund liegt darin, dass man die mit Wasserdampf gesättigte Luftschicht oberhalb der Suppe wegbläst und durch trockene Luft ersetzt.

Isaac Newton¹ hat mit folgender Gleichung einen Abkühlungsprozess beschrieben:

$$T(t) = T_u + (T_0 - T_u) \cdot e^{-K \cdot t}$$

$T(t)$: Temperatur eines Körpers zum Zeitpunkt t

T_u : Umgebungstemperatur

T_0 : Anfangstemperatur des Körpers

t : Zeit

K : Wärmeübertragungskoeffizient

Wie schnell eine heiße Flüssigkeit abkühlt, hängt sehr stark von der Anfangstemperatur des Körpers und der Umgebungstemperatur ab. Je größer dieser Temperaturunterschied ist, desto schneller kühlt eine Flüssigkeit ab.

Auch der Wärmeübertragungskoeffizient spielt beim Abkühlungsprozess eine große Rolle. Er ist ein Faktor, der die Intensität des Wärmeübergangs zwischen zwei Medien bestimmt und somit die Fähigkeit eines Gases oder einer Flüssigkeit angibt, Energie an eine anderes Medium abzugeben. Je höher der Wärmeübertragungskoeffizient eines Mediums ist, desto schneller kühlt dieses aus.

Kühlt Kaffee schneller ab, wenn man gleich Milch dazu gibt oder wenn man einige Minuten wartet, um dann die Milch hinzuzufügen? Diese Frage kann mit Hilfe dieses Abkühlungsprozesses beantwortet werden.

¹ Isaac Newton: englischer Physiker; *4. 01. 1643, † 31. 03. 1727

Vereinfacht kann man sagen, dass eine Flüssigkeit schneller abkühlt, je größer der Temperaturunterschied zwischen zwei Medien ist. Diesen sollte man nutzen und erst nach einigen Minuten Milch dazugeben, damit der Kaffee schneller abkühlt. Für nähere Informationen siehe [1] und [4].

3.3 Gefrieren und Schmelzen

Wenn Wasser gefriert, passiert genau das Gegenteil als Wasser zum Sieden zu bringen. Dazu muss man wissen, dass sich die Moleküle des Wassers ständig bewegen. Wenn man Wärme hinzufügt, werden sie schneller, somit wird die kinetische Energie größer. Sinkt die Temperatur jedoch unter 0 Grad Celsius, ordnen sich die Wassermoleküle tetraedisch¹ an und bilden eine Kristallstruktur.

Es ist jedoch zu beachten, dass sich Eis ausdehnt und somit eine geringere Dichte hat. Das erklärt auch, warum Eiswürfel in einem Getränk an der Oberfläche schwimmen.

Um einen Eiswürfel zu schmelzen, muss Energie in Form von Wärme oder Arbeit wieder hinzugefügt werden. Dadurch steigt die kinetische Energie und die Moleküle beginnen sich immer schneller zu bewegen. Die kinetische Energie ist irgendwann größer als die Bindungsenergie, also jene Energie, die aufgebracht werden muss, um ein System, das sich aus zwei oder mehreren Bestandteilen zusammensetzt, wieder in die einzelnen Bestandteilen zu zerlegen. Die Teilchen bewegen sich nun unabhängig voneinander und der Eiskristall ist geschmolzen.

¹ tetraedisch: jedes Sauerstoffteilchen wird von vier Wasserstoffteilchen umgeben

4. Physikalische Hilfsmittel

4.1 Der Herd

Der Herd ist eines der wichtigsten Geräte, um Nahrungsmittel zubereiten oder zu erwärmen. Der Elektroherd besteht aus einem Kochfeld mit eingebauten Kochplatten, die das Erhitzen von Speisen in Töpfen ermöglichen. Ein weiterer Bestandteil ist meist ein Backofen.

Es gibt verschiedene Arten von Kochfeldern. Die am häufigsten Verwendeten sind die Elektrokochplatte, das Glaskeramik-Kochfeld, das Gaskochfeld und das Induktionskochfeld.

Elektrokochplatte:

Die Elektrokochplatte besteht aus Edelstahl. Die zwei oder vier Kochplatten bestehen aus einem Körper aus Gusseisen mit innenliegenden Heizelementen, der sich in einer



Abbildung 5: Der Überfallrand

Isolierschicht befindet. Der Überfallrand¹ dichtet die Kochplatte am Rand ab, damit das Eindringen von Flüssigkeit und Schmutz vermieden wird.

Da die Platten mit Strom aus der Steckdose betrieben werden, können sie zum Campen oder in die neue Wohnung mitgenommen werden, ohne viel Platz zu verbrauchen.

Wärmeverlust entsteht aber bei der Übertragung der Wärme zum Topfboden. Weiters benötigt die Kochplatte einige Zeit, um sich aufzuheizen und wieder abzukühlen. Um Energie zu sparen, sollte die Restwärme der Platte genutzt werden.

¹ Überfallrand = Ring aus Edelstahl, der Kochplatten umgibt

Glaskeramik-Kochfeld:

Das Glaskeramik-Kochfeld besteht aus einer Glaskeramikfläche aus Ceran¹. Daher sind diese Kochfelder auch unter dem Namen Cerankochfeld sehr bekannt. Unter dieser Kochplatte sind Strahlungsheizkörper in einem Isoliermantel angebracht, die bei Stromfluss rot aufleuchten.



Abbildung 6: Cerankochfeld

Ein Vorteil der Glaskeramik-Kochplatte besteht darin, dass sie leicht zu reinigen ist und schnelles Erhitzen ermöglicht. Dadurch besteht aber die Gefahr, dass sich vor allem Kinder an der heißen Platte sehr schnell verbrennen können.

Gaskochfeld:

Um das Gaskochfeld in Betrieb nehmen zu können, braucht man zuerst eine Gasquelle, die durch eine Flamme entzündet werden muss, bevor man mit dem Kochen beginnen kann.

Beim Kochen mit dieser Kochplatte besteht der Vorteil, dass man bis zu 30 %² Kosten spart, da der Herd mit Gas betrieben wird, welches aus dem Erdgasnetz bezogen werden kann. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, Flüssiggas aus einer Gasflasche zu verwenden. Ein Vorteil dieser Kochplatte ist, dass sich die Hitze sehr leicht und vor allem stufenlos regulieren lässt. Jedoch lässt die Tatsache, dass mit Gas und dessen Gefahren durch offenes Feuer Verbrennungs- oder Brandgefahr besteht, manche Menschen von einem Kauf abschrecken.

Induktionskochfeld:

Das Induktionskochfeld besteht auch aus einer Glaskeramikplatte, darunter befindet sich jedoch eine stromdurchflossene Spule aus Kupferdraht. Dadurch entsteht ein

1 Ceran: eine Marke für Glaskeramikkochfelder siehe <http://www.schott.com/hometech/german/products/ceran/index.html>, letzter Aufruf: 30.11.2012

2 siehe: <http://www.news-und-trends.de/gaskochfeld.php>, letzter Aufruf: 14.09.2012

magnetisches Wechselfeld, welches in einen darüberstehenden Topf Induktionsspannung induziert. Durch die Spannung entstehen so genannte Wirbelströme, die den Topfboden erwärmen. Voraussetzung dafür ist, dass die verwendeten Töpfe aus magnetisierbaren Metallen bestehen.

Der Induktionsherd hat viele Vorteile. Der Größte ist wahrscheinlich, dass man damit ungefähr 10 %¹ Energie sparen kann, da keine Energie verschwendet wird. Der Grund liegt darin, dass nur ein geeigneter Kochtopf und nicht die Kochplatte erhitzt wird. Dadurch ist das Kochfeld auch sehr sicher. Zudem sind die Ein- und Ausschaltzeiten sehr gering und da der Herd nicht ohne geeignetem Geschirr heiß wird, brennt nichts so leicht an und die Reinigung ist sehr einfach.

Zu den Nachteilen gehören die hohen Anschaffungskosten der Herdes und durch das entstehende Magnetfeld sollten Personen mit Herzschrittmacher auf Induktionsherde verzichten. Es sollte auch beachtet werden, dass auch ein geeignetes Geschirr verwendet werden muss, welches sehr teuer ist.

4.2 Der Backofen



Der Backofen ist in fast jeder modernen Küche zu finden. Das Gehäuse besteht aus Stahl, während der isolierte Innenraum durch verschiedene Arten betrieben werden kann.

Abbildung 7: Backofen

¹ siehe http://www.leifiphysik.de/web_ph11_g8/umwelt_technik/05induktionsherd/indukherd_1.htm, letzter Aufruf: 14.09.2012

Heizmethoden:

Am häufigsten wird der Backofen durch Ober- und Unterhitze betrieben. Dabei sind am Deckel und am Boden Heizspiralen angebracht, die den Innenraum von oben und/oder unten erhitzen.

Beim Heißluft-Ofen befindet sich an der Rückseite ein Ventilator, der von einem Ringheizkörper umgeben ist. Dieser Heizkörper erhitzt die Luft, die durch das Gebläse in das Innere des Backofens geblasen wird. Dadurch können Speisen in kurzer Zeit zubereitet werden, da die Luft sehr schnell erhitzt wird und somit fällt das lange Vorheizen des Ofens weg.

Beim Umluft-Ofen wird die warme Luft, die durch Ober- und Unterhitze entstanden ist, durch einen Ventilator zwischen Ober- und Unterhitze verteilt. Dadurch wird die erwärmte Luft schneller und gleichmäßiger verteilt und es können zwei Ebenen auf einmal genutzt werden.

Bei einigen Geräten ist auch eine Grillfunktion integriert. Dabei ist ein Rohrheizkörper an der Decke des Ofens angebracht, der auf die Speisen strahlt, wodurch eine intensive Bräunung der Speisen hervorgerufen wird.

Mehr Informationen zu diesen Elektrogeräten und deren Funktionsweise findet man unter [2].

4.3 Die Mikrowelle

Mit der Mikrowelle ist es möglich, Speisen sehr schnell zu erwärmen oder zuzubereiten. In dem Gehäuse befindet sich der wichtigste Bestandteil, nämlich das Magnetron, welches elektromagnetische Wellen erzeugt. Das Magnetron besteht aus einer Vakuumröhre und einer Kathode¹, die von einem Anodenblock² umgeben ist.

¹ Kathode: Elektrode, von der Elektronen ausgehen

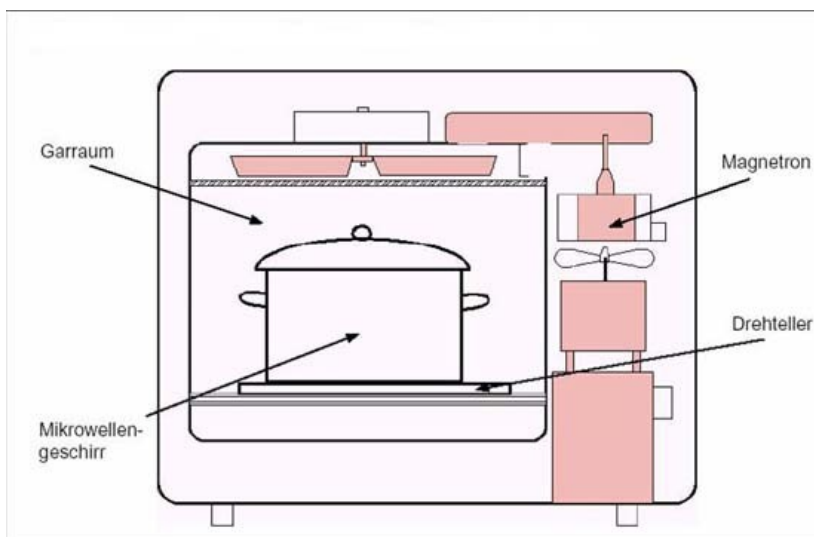
² Anode: Elektrode, die Elektronen aufnimmt

Die Röhre befindet sich in einem Magnetfeld, welches von einem Dauermagneten erzeugt wird. Von der Kathode fließen Elektronen zu der Anode, jedoch werden sie von dem vorhandenen Magnetfeld abgelenkt und kreisen daher in Bahnen um die Kathode. Die kreisenden Elektronen und die Ströme der Anode erregen eine elektromagnetische Strahlung, die in den Garraum der Mikrowelle gelenkt wird.

Auch Radiowellen, Licht oder Gammastrahlung sind elektromagnetische Wellen. Sie unterscheiden sich voneinander durch ihre Wellenlänge und ihrer Frequenz¹.

Elektromagnetische Wellen breiten sich mit Lichtgeschwindigkeit aus, benötigen aber kein Ausbreitungsmedium. Das heißt, dass sie sich auch in Vakuum ausbreiten können. Die Wellenlänge liegt bei der Mikrowelle im mm – cm Bereich und die Frequenz ist sehr hoch, sie liegt meist bei 2,45 Gigahertz.

Die Wände der Mikrowelle bestehen aus Metall, welches die erzeugten Wellen reflektiert und so eine gleichmäßigere Erwärmung der Speisen garantiert. Auch der Drehteller dient diesem Zweck. Die Tür ist ebenfalls mit einem Drahtgitter versehen, welches die Wellen



reflektiert. Dieser Schutz ist sehr wichtig, denn damit wird das Austreten der Mikrowelle verhindert, welche wasserhaltige Moleküle zu schwingen bringt und somit den Menschen gefährden würde.

Abbildung 8: Mikrowelle

Das ist auch der Grund, warum Behälter aus Glas, Papier oder Kunststoff nicht warm

¹ Frequenz = Schwingungen pro Minute

werden, da sie kaum aus Wasser bestehen.

Die Speise wird erwärmt, indem die elektromagnetische Welle das Wasser in den Lebensmittel zum Schwingen, genauer gesagt zum Rotieren bringt, wodurch die Geschwindigkeit der Moleküle erhöht und die entstandene Wärme durch Wärmeleitung von einem Molekül auf das andere übertragen wird. Wasserhaltige Lebensmittel wie zum Beispiel Gemüse werden somit schneller erwärmt als Lebensmittel, die nicht zu einem großen Teil aus Wasser bestehen.

Solange die Wellen in der Mikrowelle bleiben, besteht keinerlei Gefahr für den Menschen.

4.3.1. Einschub: Die Lichtgeschwindigkeit und die Tafel Schokolade¹

Es ist tatsächlich möglich, mit Hilfe einer Mikrowelle und einer Tafel Schokolade die Lichtgeschwindigkeit zu messen.

Dafür benötigte Hilfsmittel: eine Mikrowelle, eine Tafel Schokolade und ein Lineal

Vorgehensweise:

Zuerst muss der Drehteller, der dafür verantwortlich ist, das Essen gleichmäßig zu erwärmen, herausgenommen werden. Dann legt man die Tafel Schokolade in die Mikrowelle und schaltet sie auf höchster Stufe ungefähr 40 Sekunden lang ein. Nicht zu lange, es sollten nur zwei Schmelzpunkte auf der Schokolade sichtbar sein, dessen Abstand gemessen wird. Da dieser Abstand einer halben Wellenlänge entspricht, muss der Wert mit 2 multipliziert und in Meter umgerechnet werden.

Erklärung:

Die Mikrowelle sendet stehende Wellen aus, das heißt, das Maximum und das Minimum der Welle befindet sich immer an derselben Stelle. An diesen so genannten Hotspots ist es am heißesten und somit entstehen Schmelzpunkte auf der Schokolade.

Nun kann man die Lichtgeschwindigkeit mit der Formel $c = \lambda \cdot f$ berechnen. Der Wert für

¹ siehe [6]

die Frequenz kann man an der Rückseite der Mikrowelle oder in der Bedienungsanleitung ablesen. Sonst kann ein Wert von 2,45 GHz angenommen werden.

Rechnung:

Der Abstand zwischen den Hotspots beträgt 6 cm. Dieser Wert muss mit 2 multipliziert und in Meter umgewandelt werden, also kommt man auf 0,12 m. Dieser Wert wird mit der Frequenz 2.450.000.000 Hz multipliziert: $0,12 \cdot 2.450.000.000 = 294.000.000$ Kilometer pro Sekunde. Das ist annähernd die Geschwindigkeit, mit der sich elektromagnetische Wellen, also auch Mikrowellen oder Licht ausbreiten. Die reale Lichtgeschwindigkeit beträgt 299.792.458 Kilometer pro Sekunde. Da die beiden Ergebnisse sind fast identisch, kann man erkennen, dass man mit Hilfe einer Mikrowelle und einer Tafel Schokolade annähernd die Lichtgeschwindigkeit messen kann.



Abbildung 9: Selbstexperiment, ob man mit der Mikrowelle und einer Tafel Schokolade tatsächlich die Lichtgeschwindigkeit messen kann

4.4 Der Druckkochtopf

Denis Papin¹ erfand 1674 den Papin'schen Topf, der als Vorläufer des heutigen

¹ Denis Papin: französischer Physiker, * 1647 in Chitenay, Frankreich; † vermutlich 1712 in London

Druckkochtopfes gilt und manchmal auch heute noch so genannt wird.

Funktionsweise:

Der besondere Bestandteil des Druckkochtopfes ist der Deckel, der es ermöglicht, den Topf luft- und wasserdicht zu verschließen.

Es ist zu beachten, dass Wasser im Topf vorhanden sein muss. Wird dieses erhitzt, drückt der sich bildende Dampf die Luft durch ein Ventil nach außen. Danach schließt sich das Ventil und der Druck im Inneren des Topfes steigt. Erhitzt man Wasser im Druckkochtopf, so siedet es erst bei 116 °C anstatt bei 100 °C. Dadurch kann die Garzeit von Lebensmittel um bis zu 70 %¹ reduziert werden.

Der Dampf kann nach dem Kochvorgang durch ein Ventil abgelassen werden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den Kochtopf unter fließendes Wasser zu stellen oder ihn auf natürliche Weise abkühlen zu lassen, bis der Dampf entwichen ist und der Deckel abgenommen werden kann.

Der Vorteil eines Druckkochtopfes besteht darin, dass Lebensmittel schneller gar werden



und somit die Kochzeit erheblich verkürzt wird. Dadurch müssen die Lebensmittel weniger lang gekocht werden und wertvolle Vitamine und Mineralstoffe bleiben erhalten. Zusätzlich wird auch Energie gespart.

Abbildung 10: Druckkochtopf

Viele Menschen haben Angst, dass sie sich durch den hohen Druck beim Öffnen verbrennen können oder der Topf sogar explodieren könnte.

Daher ist es sinnvoll, regelmäßig die Dichtungen zu wechseln, damit kein Dampf

¹ siehe <http://www.schnellkochen.de/de/schnellkochtöpfe-entdecken/schnellkoch-prinzip.html>, letzter Aufruf: 23.09.2012

entweichen kann.

Nach dem Kochvorgang sollte man den Dampf langsam entweichen lassen. Die Anschaffungs- und Erhaltungskosten eines Druckkochtopfes sind jedoch sehr hoch. Weitere Informationen findet man unter [11].

4.5 Der Römertopf

Die Geschichte des Römertopfes reicht weit in die Vergangenheit zurück. In fast jeder Kultur fand man Kochgeschirr aus Lehm oder Ton, da durch den Topf das Fleisch nicht austrocknet und saftig blieb.

Der Römertopf besteht in der heutigen Zeit aus Ton, welcher zu den porösen Materialien gehört. Das mit winzigen Löchern versehene Gefäß kann durch die Nanoporen Wasser aufnehmen und speichern. Dadurch besteht die Garantie, dass das Essen weiterhin saftig bleibt, auch wenn es länger als gewollt im Ofen bleibt. Der Grund liegt daran, dass der Topf bei Wärmeeinwirkung das in den Poren gespeicherte Wasser wieder abgibt. Er versorgt praktisch die Lebensmittel mit Feuchtigkeit und schützt sie so vor dem Austrocknen, auch wenn sie zu lange gegart werden. Dafür muss der Topf vor dem Gebrauch ungefähr 15 Minuten gewässert werden.

Vor allem durch den Trend, sich fettfrei und gesund zu ernähren, erlangt der Römertopf wieder an Bedeutung. Die Zutaten bleiben saftig, in dem entstandenen Dunst garen die Lebensmittel schonend und Vitamine und Nährstoffe bleiben erhalten. Der Ofen wird auf Grund des Deckel weder mit Spritzer verunreinigt, noch können Gerichte anbrennen oder übergehen.



Abbildung 11: Der Römertopf

Wichtig ist, dass der Topf wie bereits erwähnt vor dem Gebrauch gewässert und in den kalten Backofen gestellt werden muss. Weiters soll der heiße Topf nie mit kaltem Wasser übergossen oder auf eine kalte oder nasse Fläche gestellt werden, da der Ton dabei zerspringen kann.

Die Reinigung erfolgt nur durch heißes Wasser, da zum Beispiel Reinigungsmittel in die Poren eindringen und das Gericht bei der nächsten Verwendung durch diverse Duftstoffe negativ beeinträchtigen können.

4.6 Der Grill

Vor allem in den Sommermonaten zählt grillen zu der Lieblingsbeschäftigung der Menschheit. Beim Grillen werden die Lebensmittel dank der sehr hohen Temperatur durch Wärmestrahlung sehr schnell gegart.

Verschiedenste Arten von Grills werden entweder mit Holzkohle oder mit Gas betrieben. Holzkohle entsteht, wenn trockenes Holz ohne Luft und Sauerstoff auf 275 °C¹ erhitzt wird. Sie lässt sich schwer anzünden und brennt ohne Flamme.



Wenn die zuvor schwarze Kohle heiß genug ist, wird die äußere Schicht zu einer gräulich bis weißen Asche und das Fleisch kann auf den Grill gelegt werden.

Im Gegensatz zu Briketts² lässt sich Holzkohle jedoch schneller entzünden, ist in 20 - 25 Minuten einsatzbereit und kann bis zu 700 °C erreichen.

Abbildung 12: Holzkohle, die gerade erhitzt wird

¹ siehe: <http://de.wikipedia.org/wiki/Holzkohle>, letzter Aufruf: 07.12.2012

² handelsübliche Briketts werden aus Braun- oder Holzkohle hergestellt und gepresst, wodurch sie eine höhere Dichte und eine gleichmäßigere Form haben

Jedoch bleibt die Glut nur ungefähr eine Stunde lang heiß. Briketts brauchen länger, bis die Glut heiß genug ist, geben aber für gute drei Stunden Wärme ab, weil sie gepresst sind. Sie werden aber nicht so heiß wie Holzkohle¹.

Um die Kohle anzuzünden, gibt es verschiedene Möglichkeiten. Man kann einen Anzündkamin verwenden, der die Kohle von unten nach oben gleichmäßig erhitzt. Dazu zündet man einen Zündwürfel oder Zeitungspapier unter dem Anzündkamin an und füllt ihn mit der gewünschten Menge an Kohle oder Briketts auf. Die Materialien werden gleichmäßig erhitzt, weil die warme Luft nach oben steigt und die nachströmende frische Luft, die mehr Sauerstoff enthält, das Feuer weiter entzündet.

Weiters ist es möglich, einen elektrischen Grillanzünder zu benutzen, der aus einem gewundenem Heizstab besteht. Diesen legt man unter den Kohlehaufen und wenn man das Kabel in die Steckdose steckt, erhitzt er sich und somit auch die Kohle.

Ein Grill kann auch mit Gas betrieben werden, wozu man Gas, wie zum Beispiel Butan oder Propangas benötigt. Ein Vorteil ist, dass man keine langen Anheizzeiten hat und die Hitze durch einen Regler verändert werden kann, jedoch weist das Grillgut nicht den typischen Holzkohlegrillgeschmack auf.

¹ siehe: http://lifestyle.t-online.de/grillen-mit-holzkohle-oder-briketts-/id_41849770/index, letzter Aufruf: 07.12.2012

5. Physikalische Zubereitungsarten

5.1 Kochen

Für den Begriff kochen treffen zwei Bedeutungen zu: Einerseits versteht man darunter die Zubereitung eines Gerichts, man kocht zum Beispiel einen Nudelauflauf.

Andererseits versteht man darunter in der Umgangssprache das Erhitzen einer Flüssigkeit bis zum Siedepunkt, in der Physik wird dieser Vorgang jedoch Sieden genannt. In dem kochenden beziehungsweise siedenden Wasser bereitet man verschiedenste Lebensmittel, wie zum Beispiel Nudel, Knödel oder Reis zu.

Die Wärme von der Herdplatte wird durch Wärmeleitung an das Wasser weitergeleitet¹.

5.1.1. Der Knödel

Mittlerweile gibt es Knödel in den verschiedensten Varianten und Zubereitungsarten. Egal ob als Beilage, Hauptspeise oder Dessert; Semmenknödel, Erdäpfelknödel, Fleischknödel oder Marillenknödel haben in der österreichischen Küche einen hohen Stellenwert.

Bei dem Kochvorgang muss darauf geachtet werden, dass das Wasser nicht siedet. Der Grund besteht darin, dass Dampfblasen entstehen, die die Haut der Knödel beschädigen könnten. Bei einer Temperatur von über 90 °C bilden sich im Inneren eines gefüllten Knödels Dampfblasen, wodurch sich das Wasser ausdehnt und der Knödel aufplatzen kann. Daher sollten Knödel nur im Wasser ziehen².

Wenn die Knödel fertig sind, schwimmen sie an der Oberfläche des Topfes, denn auf Grund des heißen Wassers gart die Masse zuerst in der äußeren Schicht, da Stärke und Klebereiweiße³ die Oberfläche verkleben. Erst nach einiger Zeit erwärmt sich das Innere der Knödel und es bilden sich viele kleine Luftbläschen, die sich bei Erwärmung

¹ siehe 2.1.1 Die Wärmeleitung

² Lebensmittel ziehen lassen: Wasser darf nicht siedet

³ Klebereiweiß: Gluten; Sammenbegriff für ein Stoffgemisch aus Proteinen

ausdehnen, wodurch der Knödel innen locker wird. Der Knödel geht auf, wird größer und verdrängt mehr Wasser. Er wird also bei gleichem Gewicht größer und der Auftrieb wird somit erhöht.

Wenn der Knödel auf der Wasseroberfläche schwimmt, heißt es aber nicht, dass der Garprozess schon beendet ist. Es ist daher ratsam, sie noch etwas ziehen zu lassen.

5.1.2. Die Nudeln

Nudeln sind sehr beliebte Teigwaren, die es in den verschiedensten Varianten zu kaufen gibt. Um sie genießbar zu machen, müssen sie vor dem Verzehr gekocht werden.

Eine häufige Frage rund um den Kochvorgang von Nudeln lautet, ob Öl in das Wasser gehört oder nicht?

Öl im Kochwasser verhindert Schaumbildung, denn die Luftbläschen fallen zusammen und der Wasserdampf kann entweichen. Der Schaum entsteht durch die wasserlöslichen Klebereiweiße, die in den Nudeln enthalten sind. Diese Klebereiweiße sind lange Moleküle, die sich im Wasser ineinander verhaken und dadurch den Schaum bilden. Dadurch kann der Wasserdampf nicht mehr ungehindert entweichen und der Schaum geht über. Das Nudelwasser geht allerdings nicht über, wenn man ohne Deckel kocht. Der Grund dafür liegt an den Luftdruckverhältnissen. In den Schaumblasen herrscht ein relativ hoher Luftdruck, wodurch die Bläschen leicht zerplatzen können, da in der Küche der Luftdruck nicht so hoch ist. Kocht man Nudeln jedoch mit Deckel, ist der Druck im Topf höher, wodurch die Schaumblasen nicht zerplatzen können und das Nudelwasser innerhalb kurzer Zeit übergeht. Daher ist es ratsam, einen Deckel nur so lange zu verwenden, bis das Wasser siedet und die Nudeln ohne Deckel zu kochen.

Gibt man jedoch Öl ins Wasser, legt es sich um die Nudeln und diese nehmen keine Soße mehr auf. Letztendlich muss jeder für sich selbst entscheiden, was er für richtig hält.

5.2 Braten

„Das Braten mit seiner relativ kurzen Garzeit zielt nicht darauf ab, das Fleisch weich zu machen, denn es ist ausgewählten Stücken vorbehalten, die von jungen und zarten Tieren stammen“¹

Bevor das Stück Fleisch in den Ofen kommt, wird es meistens vorher kurz angebraten². In der Zwischenzeit heizt man den Ofen vor und nachdem sich eine Kruste gebildet hat, kommt das Fleisch in den Ofen, um es je nach Dicke des Stückes bei 160 bis 200 °C für einige Minuten bis wenige Stunden zu braten.

Eine weitere Methode, um Fleisch zu braten, ist das Niedertemperaturverfahren. Dazu wird das Fleisch vorher angebraten, jedoch kommt es bei sanften Temperaturen für längere Zeit in den Ofen.

Je nachdem, wie lange man das Fleisch bei welcher Temperatur im Ofen brät, ist das Fleisch blutig (rare), halb durch, jedoch ist der Kern noch rot bis rosa (medium) oder vollständig durch (well done).

Um einen zarten und saftigen Truthahn zu erhalten, kann man die Garzeit mit dem Fick'schen Gesetz berechnen:

$$T = \frac{2}{3} \cdot \left[\frac{\sqrt[3]{M}}{k \cdot (T_{BA} - T_{IN})} \right]^2$$

T: Bratdauer

M: Masse des Truthahns

k: Koeffizient 0,0085

T_{BA}: Temperatur im Backofen

T_{IN}: Temperatur im Inneren des Truthahns

¹ entnommen aus [7], Seite 94

² nähere Informationen unter 5.3 Anbraten

„Bei einer Temperatur von 180 °C muss man einen 5 kg schweren Truthahn 2 Stunden und 13 Minuten, einen 7 kg schweren 2 Stunden und 47 Minuten braten.

Bei einer Temperatur von 200 °C verringert sich die Bratzeit auf 1 Stunde und 35 Minuten bzw. auf 1 Stunde und 59 Minuten.

Falls man den Truthahn füllt, fällt bei der Bratdauer der Faktor 2/3 weg.

Daher ergibt sich für einen gefüllten Braten mit 5kg bei 200 °C eine Bratdauer von 2 Stunden und 24 Minuten“¹.

5.2.1. Der perfekte Schweinsbraten

Die Besonderheit beim Braten besteht darin, dass sich eine aromatische Kruste bildet, wobei das Fleischstück noch zart und saftig sein soll. Doch wie entsteht eine köstliche Kruste beim Schweinsbraten²?

Am besten eignet sich eine Schweinsschulter mit einer Schwarte, die am Vortag mit reichlich Salz eingerieben wurde. Auch Kümmel, Koriander und Knoblauch dürfen in reichlicher Menge nicht fehlen. Dann kommt das Fleisch in einen Gefrierbeutel und über Nacht in den Kühlschrank.

Am nächsten Tag wird das Fleisch mit der Kruste nach unten in eine Reine³ gelegt und ein halber Liter Wasser hinzugefügt. Auf die Oberfläche des Braten kommen Butterflocken, damit er nicht verbrennt.

Das Fleisch bleibt für rund 45 Minuten bei 180 °C bei Ober- und Unterhitze im vorher vorgeheizten Backofen. Nach dieser Zeit wird der Braten herausgenommen und das Fleisch gewendet. Die Schwarte ist weich und lässt sich leicht einschneiden. Dieser Schritt ist wichtig, denn das Fleisch zieht sich während des Kochvorgangs zusammen, die Schwarte jedoch nicht. Dadurch entstehen Spannungen und die Schwarte würde sich vom Fleisch lösen.

Danach kommt das Fleisch für weitere 45 Minuten erneut bei 180 °C in den Backofen. Ein größeres Stück Fleisch braucht dementsprechend länger. Es sollte sich noch ausreichend

¹ entnommen aus [5], Seite 54

² für nähere Informationen siehe [3] S. 144 - 151

³ Reine = Kasserolle; <http://de.wikipedia.org/wiki/Br%C3%A4ter>, letzter Aufruf: 10.11.2012

Flüssigkeit in der Reine befinden.

Damit die Kruste knusprig wird, ist es wichtig, den Braten nicht mit Flüssigkeit zu übergießen. Eine harte Kruste entsteht nur, wenn Wasser aus der Oberfläche verdampft. Somit weicht die Flüssigkeit die Oberfläche auf und der Verdampfungseffekt wird zunichte gemacht.

Auch die letzten Minuten des Kochvorgangs sind für die perfekte Kruste entscheidend. Das Backrohr wird einen Spalt geöffnet, damit Wasserdampf entweichen kann. Die Wärme wird über heiße Luft übertragen und das Wasser an der Oberfläche der Kruste kann noch leichter verdampfen. Die maximale Erhöhung der Temperatur des Backofens beschleunigt den Prozess.

Werner Gruber beschreibt das Endergebnis seines Rezepts die Kruste betreffend, so: *„die einzelnen Stückchen der Kruste sollten so knusprig sein, dass sie zerspringen, wenn man sie zwischen Zunge und Gaumen zerdrückt“*¹.

Damit das Fleisch auch noch saftig bleibt, sollte man ungefähr 20 Minuten warten, bis man das Fleisch anschneidet, da sich bis dahin die Kollagenfasern entspannt haben und der Saft beim Schneiden nicht ausläuft.

5.3 Anbraten

Um ein Stück Fleisch anzubraten, benötigt man eine Pfanne, in der sich so viel Öl befindet, dass der Boden gerade mit Öl bedeckt ist. Ob das Öl heiß genug ist, kann überprüft werden, indem man in die Pfanne ein paar Brösel gibt. Diese sollten innerhalb weniger Sekunden braun werden. Eine weitere Möglichkeit zu bestimmen, ob das Öl heiß genug ist, ist der Wassertropfen Test. Wenn dieser zu spritzen anfängt, ist die richtige Temperatur erreicht und man kann mit dem Kochen beginnen. Hier ist aber Vorsicht angesagt, denn wenn zu viel Wasser verwendet wird, kann man sich schlimme Verbrennungen zuziehen.

Weiters kann man mit Hilfe eines Holzstäbchens messen, ob die richtige Temperatur erreicht ist. Dazu hält man eine Holzstäbchen ins Öl und wenn Blasen aufsteigen, ist es

¹ entnommen aus [3]

heiß genug.

Viele Menschen glauben, dass ein Stück Fleisch in heißem Öl angebraten werden muss, damit sich die Poren schließen und kein Saft ausrinnen kann. Brät man jedoch ein Stück an und legt es danach für einige Zeit auf einen Teller, bildet sich rundherum eine Saftlacke. Daher kann es gar nicht möglich sein, dass die Poren verschlossen werden, denn es dürfte ja kein Saft austreten. Es gibt trotzdem Gründe, warum Fleisch mit möglichst hohen Temperaturen angebraten werden soll. Diese werde ich in den nächsten zwei Abschnitte erläutern.

5.3.1. Das Steak und die Maillard-Reaktionen

Die Maillard-Reaktionen sind nach ihrem Entdecker, dem französischen Physiker und Chemiker Louis Camille Maillard¹ benannt. Hierbei handelt es sich um chemische Bräunungsreaktionen, die zum Beispiel beim Backen, Braten oder Frittieren auftritt.

Auf der Fleischoberfläche befinden sich Aminosäuren und Zucker. Unter hoher Temperatur (mindestens 140 °C) verbinden sich diese beiden Moleküle und es entstehen nach weiteren Zwischenschritten Pigmente, die so genannten Melanoide. Melanoide sind für die



Braunfärbung der entstandenen Kruste verantwortlich. Die durch die Reaktionen hervorgerufenen neuen Aromastoffe verleihen dem Fleisch einen einzigartigen Geschmack.

In [6] findet man genauere Informationen zu den Maillard-Reaktionen, wobei auch die chemischen Hintergründe erläutert werden.

Abbildung 13: Maillard-Reaktionen

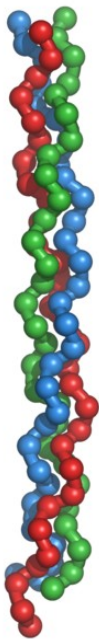
¹ Louis Camille Maillard: französischer Physiker * 4. Februar 1878; † 12. Mai 1936 in Frankreich

5.3.2. Das Kollagen im Fleisch

Kollagen ist ein Eiweiß, das vor allem im Bindegewebe (zum Beispiel Knochen, Bänder, Sehnen oder Zähne) und in der Haut enthalten ist.

Sind zu viele Kollagenfasern vorhanden, ist das Fleisch zäh, wird jedoch durch längeren Temperatureinfluss mürbe, also weich.

Eine Kollagenfaser besteht aus drei Molekülen, nämlich Alanin, Glycin und Prolin¹, die ineinander eingedreht sind und somit eine Tripelhelixstruktur bilden, die unter anderem für die Festigkeit und die Flexibilität des Fleisches und für die Reißfestigkeit von Bändern und Sehnen verantwortlich ist.



Unter Wärmezufuhr löst sich die Tripelhelixstruktur und die drei Moleküle trennen sich voneinander. Sinkt die Temperatur, versuchen sich die Moleküle wieder in die ursprüngliche Form zurückzubilden. Das gelingt ihnen nicht mehr. Bei diesem Vorgang wird Wasser eingeschlossen und das Fleisch wieder fest.

Da das Fleisch nur angebraten wird, wandelt sich das Kollagen nicht in Gelatine um, denn es wird nur für eine kurze Zeit erhitzt und nicht einige Stunden gekocht².

Es findet jedoch auch ein zweiter Prozess statt. Die Kollagenfasern ziehen sich bei einer Temperatur ab 60 °C zusammen und der Fleischsaft wird herausgepresst.

Abbildung 14: Tripelhelixstruktur des Kollagen

Dieses Phänomen lässt sich gut beim Anbraten eines saftigen Stücks Rindfleisch veranschaulichen: Man legt eine große Scheibe in die Pfanne mit heißem Öl und man

¹ Alanin, Glycin und Prolin: Aminosäuren, die im Kollagen vorkommen

² näheres bei Kapitel 5.4 Gelatine vs. Agar-Agar

kann beobachten, wie es kleiner und kleiner wird und Saft in der Pfanne entsteht. Dadurch trocknet das Fleisch aus.

Um diesen Vorgang zu vermeiden, kann man mit dem Niedertemperaturverfahren kochen. Dabei darf die Temperatur 65 °C nicht übersteigen, damit sich das Kollagen nicht zusammenzieht. Oder man erhitzt das Fleisch so kurz wie möglich mit hoher Temperatur, daher ist es schneller fertig und weniger Saft tritt aus.

5.4 Frittieren

Beim Frittieren werden Lebensmittel in heißem Fett meist knusprig goldbraun gebacken. Da Fett eine höhere Temperatur als Wasser erreichen kann, treten die Maillard-Reaktionen schneller ein. Es sollten geeignete Fette verwendet werden, wie zum Beispiel Kokosöl oder Erdnussfett. Eine weitere Möglichkeit sind spezielle Frittierfette. Diese sind zwar nicht besonders gesund, haben jedoch einen hohen Rauchpunkt¹.

5.4.1. Die Pommes frites

Frittierte Lebensmittel haben den Ruf, besonders fettig und somit ungesund zu sein. Diese Behauptung stimmt nicht ganz. Es ist wichtig, dass die Temperatur des Frittierfetts zwischen 150 °C und 175 °C liegt. Bei über 180 °C bilden sich krebserregende Stoffe. Man sollte darauf achten, dass das Frittierfett abkühlt, wenn man gefrorene Lebensmittel wie zum Beispiel Pommes frites in das Öl gibt. Die Temperatur sinkt und somit saugt das Lebensmittel zu viel Fett auf. Daher sollte immer mit genügend Fett gearbeitet werden. Problematisch ist die Verwendung von Transfetten², denn sie werden durch chemische Veränderungen einer natürlichen Fettsäure hergestellt, indem sie zum Beispiel durch Pflanzenöl gehärtet werden. Ein Vorteil ist, dass sie durch die Härtung länger haltbar

1 Rauchpunkt: niedrigste Temperatur, bei der heißes Fett sichtbaren Rauch entwickelt. Diese Temperatur sollte nicht erreicht werden, denn dabei entstehen schädliche Substanzen, die krebserregend sein können. Je höher der Rauchpunkt eines Öls, desto besser eignen sie sich zum Braten oder Frittieren, da sie auf eine Temperatur von über 200 °C erhitzt werden können, ohne dass sich Rauch bildet und schädliche Stoffe entstehen.

2 Transfette: aus flüssigen Pflanzenölen werden durch Härtung feste, streichfähige Fette

bleiben, jedoch haben sie schädliche gesundheitliche Auswirkungen, denn sie können zu hohe Blutfettwerte, Herzkrankheiten und Diabetes hervorrufen. Transfette können in Fast Food, Kekse und frittierten Produkten wie zum Beispiel Pommes frites vorkommen.

5.4.2. Das Wiener Schnitzel

Das Wiener Schnitzel gilt als eines der bekanntesten Gerichte der Wiener Küche.

Doch warum paniert man das Schnitzel so, wie es uns allen bekannt ist, nämlich mit Mehl, Ei und Brösel?

Dadurch, dass man das gesalzene Stück Fleisch zuerst in Mehl wendet, bleibt das geschlagene Ei besser haften. An dem Ei haften wiederum die Brösel besser und die Panade ist fertig.

Das Mehl und das Ei haben auch die Aufgabe, eine Art Schutzschicht für das Fleisch zu bilden. Das Innere des Fleisches wird nur langsam erwärmt und die Kollagenfasern ziehen sich nicht so schnell zusammen. Das hat wiederum den Vorteil, dass kein Fleischsaft herausgepresst wird und es schön saftig bleibt. Das ursprüngliche Wiener Schnitzel besteht aus Kalbsfleisch, da es weniger Kollagen als Schweinefleisch enthält und somit auch saftiger bleibt. Durch das Mehl und die Brösel können die Maillard-Reaktionen besser ablaufen, da mehr Zucker vorhanden ist.

Danach kommt das Schnitzel in eine Pfanne mit reichlich Öl, bis es eine goldbraune Kruste hat.

5.5 Dünsten

Beim Dünsten werden verschiedene Lebensmittel unter Zugabe von nur wenig Wasser oder Fett genussfähig gemacht. Dabei werden durch den entstandenen Dampf die Lebensmittel gegart, wodurch viele Vitamine und Mineralstoffe erhalten bleiben.

Bei Lebensmittel, die von sich aus schon sehr wasserhaltig sind (zum Beispiel

Gemüsearten wie Tomaten oder Gurken), ist es nicht unbedingt notwendig, Wasser oder Öl hinzuzufügen, da die Eigenflüssigkeit genutzt wird, um die gewünschte Dampfentwicklung hervorzurufen.

Damit der Dampf nicht aus dem Topf nicht entweichen kann, ist ein gut schließender Deckel notwendig.

Dünsten ist besonders für Diätkost geeignet, das es eine fettlose Garmethode ist.

5.5.1. Das knackige Gemüse

Wie oben bereits erwähnt, ist es nicht unbedingt erforderlich, beim Garen von Gemüse zusätzlich Wasser zu verwenden, da genügend Eigenflüssigkeit vorhanden ist, um Dampf zu erzeugen.

Unter Verwendung von Fett wird dem Gemüse ein spezieller Geschmack verliehen und das Anbrennen des Garguts verhindert. Damit die Farbe, die Struktur und der Eigengeschmack bestmöglich erhalten bleiben, sollte das Gemüse nur so lange wie nötig gedünstet werden.

Beim Dünsten von Gemüse werden die Lebensmittel in gleich große Würfel geschnitten. Die Stücke werden in einen Topf gegeben, in dem sich nicht zu viel Flüssigkeit befindet, denn sonst verkocht das Gemüse. Es sollte nur der Topfboden mit Wasser bedeckt sein. Dann kann man das Gemüse noch würzen und schließlich bei mittlerer Hitze mit einem gut schließenden Deckel garen lassen.



Abbildung 15: Dünsteinsatz

Es ist auch möglich, Lebensmittel mit Hilfe von Dünsteinsätzen zu garen. Dazu gibt man etwas Wasser in einen Topf, stellt den Dünstgarer auf den Abstandshalter, damit er nicht mit dem Wasser in Berührung kommt. Das Gemüse liegt auf dem Dünstgarer und der durch das kochende Wasser entstandene Wasserdampf gart die Lebensmittel.



Auch die mittlerweile sehr bekannten Dampfgarer ermöglichen das Dünsten von Lebensmittel. Dabei wird durch den integrierten Wasserbehälter Wasserdampf erzeugt und es ist möglich, Fisch, Fleisch oder Gemüse gleichzeitig zu garen.

Da es knackig bleiben und sich nicht verkochen soll, sollte man das Gemüse nicht zu lange dünsten.

Abbildung 16: Dampfgarer

5.6 Garen in Säure

Garen in Säure ist eine Möglichkeit, Lebensmittel ohne Hitze zuzubereiten.

Dazu legt man Lebensmittel in Zitrone oder Essig ein und nach einiger Zeit gerinnen die Proteine durch die Säureeinwirkung. Bei Fleisch sollte man nur dünne Scheiben in Säure einlegen, da diese nicht so tief eindringen kann und das Fleisch innen noch roh wäre. Aufgrund der Aromen kann man es aber als zusätzlichen Schritt vor dem Garen anwenden. Am besten eignet sich dazu Fisch, Meeresfrüchte oder dünn geschnittenes Rinderfilet.

Warum kann man mit Säure Lebensmittel garen? Um die Antwort zu erhalten, muss man tiefer in die Chemie der Eiweiße schauen. Säuren sind chemische Verbindungen, die positiv geladene Wasserstoffatome abgeben können.

Proteine sind Ketten von Aminosäuren, wobei einige Abschnitte dieser Kette unterschiedlich geladen sind, an manchen Stellen positiv, an anderen negativ. Das Proton des Wasserstoffatoms versucht nun, sich an geeignete Stellen der Eiweißkette dazwischen zu setzen. Da Teile des Proteins jedoch auch positiv geladen sind, werden die Protonen abgestoßen, denn gleichnamige Teilchen stoßen sich ab. An den negativ

geladenen Stellen der Eiweißkette können sich die Protonen dazwischen setzen und das Protein aufdrücken. Je mehr positiv geladene Teilchen sich zwischen die Kette setzen,



desto schwächer wird ihr Zusammenhalt und das Eiweiß wird zu einem Faden, es gerinnt.

Für nähere Informationen zu anderen Säuren und wie Proteine denaturieren, siehe [10].

Abbildung 17: Ausschnitt einer mit Säure beträufelte Lachsforelle

In weiten Teilen Lateinamerikas gewinnt das Gericht Ceviche¹ immer mehr an Bedeutung. Es besteht aus verschiedensten Arten von kleingeschnittenen Fisch oder Shrimps, die zuerst in eine Säuremarinade eingelegt und dann mit diversen Beilagen serviert werden.

5.6.1. Der Fisch

Man legt das Fischfilet am besten in eine Auflaufform und mariniert es mit Zitronensaft, Essig und diversen Gewürzen. Je nach Dicke der Scheiben, sollte der Fisch mindestens eine Stunde lang Kühlschrank bleiben, bis das Filet durchgegart ist. Das Filet kann mit diversen Beilagen, wie zum Beispiel Kartoffelsalat oder Bratkartoffel serviert werden.

Fisch ist vor allem wegen den essentiellen² Omega-3-Fettsäuren³ bekannt und wird oft als Alternative zu Fleisch konsumiert. Leider spitzt sich die Situation in den Meeren immer mehr zu, denn die Fischbestände schrumpfen und das Meer wird überfischt. Der bekannte Dorsch steht mittlerweile auf der roten Liste gefährdeter Tierarten und droht auszusterben, doch auch viele andere Arten, wie zum Beispiel Scholle oder Tunfisch sind immer mehr bedroht⁴.

1 Näheres unter: <http://de.wikipedia.org/wiki/Ceviche>, letzter Aufruf: 06.12.2012

2 essentiell: bedeutet, dass ein lebensnotwendiger Stoff vom Körper nicht aufgenommen werden kann und somit über die Nahrung aufgenommen werden muss

3 Omega-3-Fettsäuren: zählen zu den ungesättigten Fettsäuren, die mindestens eine Doppelbindung haben

4 weitere Informationen unter <http://marktcheck.greenpeace.at/fischatgeber.html>, letzter Aufruf: 22.12.2012

Ein weiteres Problem stellt auch der Beifang dar, denn bei der Boden-Fischerei auf Scholle oder Hecht werden unerwünschte oder zu kleine Fische gefangen, die später tot über Bord geworfen werden. Auch andere Meeresbewohner wie zum Beispiel Schildkröten, Wale oder Delfine bleiben in dem Netz hängen und sterben.

Um den Fischbestand zu schützen, sollte der Konsument auf Fischarten zugreifen, die nicht bedroht sind, wie zum Beispiel die Forelle, Karpfen oder Saibling.

Die beste Lösung wäre eine ökologische Fischzucht, wobei es noch keine einheitlichen EU-Richtlinien für sie gibt.

Ein verbreitetes Siegel im Bereich der nachhaltigen Fischerei ist das MSC-Siegel¹ und in Österreich setzt sich die *ARGE Biofisch* für biologische Fischzucht ein, indem unter anderem in Teichen Fische wie Forelle, Karpfen oder Zander gezüchtet werden.

Der Konsument sollte den Verzehr von gefährdeten Fischarten vermeiden, wenn möglich einheimische Fische essen und beim Kauf auf diverse Siegel achten, die eine ökologische Fischzucht garantieren.

¹ MSC: Marine Stewardship Council; wurde 1997 von der Umweltschutzorganisation WWF (World Wide Fund For Nature) und dem Lebensmittelkonzern Unilever gegründet.

6. Einige Lebensmittel physikalisch erklärt

6.1 Das Ei

Das Ei ist ein richtiges Multitalent in der Küche. Auf verschiedenste Arten einsetzbar, zählt es meist zu einer der wichtigsten Zutaten in einem Gericht.

Da das Ei ein abgeflachtes und ein spitzes Ende besitzt, ist es nicht rund wie eine Kugel, sondern oval. Schon alleine durch die Form ist das Ei sehr stabil. Wenn man versucht, ein Ei in der Hand zu zerdrücken, benötigt man viel Kraft. Der Grund liegt darin, dass die gebogene Schalenform den Druck, den die Hand auf die Schale ausübt, auf das ganze Ei verteilt. Vor allem an den beiden Polen ist eine hohe Druckstabilität gewährleistet. Weiters kann es aufgrund seiner Form ein Vielfaches des Eigengewichts tragen, wodurch das Ei beim Legen oder Brüten nicht so schnell kaputt geht.

Eier findet man in den verschiedensten Farben vor. Es spielt geschmacklich jedoch keine Rolle, ob das Ei braun, hellbraun, weiß oder grün ist, denn der Geschmack hängt von anderen Faktoren, wie zum Beispiel der Rasse, dem Futter und der Haltung ab. Es ist ein Irrtum, dass braun gefiederte Hühner braune Eier legen, denn es legen auch zum Beispiel weiße Hühner solche Eier. Es hängt schlichtweg von den Genen ab, welches Huhn ein Ei in welcher Farbe legt.

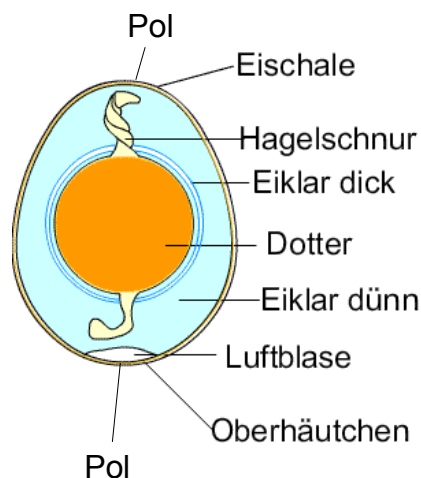


Abbildung 18: Bestandteile eines Hühnereies

Bestandteile des Eies:

1. Die Eierschale ist ungefähr 0,4 Millimeter dick und besteht aus Calciumcarbonat¹, einem sehr festen Material. Trotzdem kann das Küken mit Hilfe des Eizahns die Schale durchbrechen. Die Eierschale macht das Ei sehr bruchstark und schützt den Embryo vor äußeren Einflüssen.

Durch die Poren wird ein Gas- und Flüssigkeitsaustausch ermöglicht, wodurch das Küken, das sich im Ei entwickelt, mit Sauerstoff versorgt werden kann. Es wird auch vor dem Austrocknen bei zu hohen Temperaturen geschützt, denn die Wärme kann durch die Poren ausgetauscht werden. Ein Oberhäutchen dichtet die Eierschale ab, um es vor Bakterien oder Infektionen, wodurch die Eier nicht sofort schlecht werden, wenn sie einige Tage nicht im Kühlschrank aufbewahrt werden, zu schützen. Diese Schutzschicht kann durch das Waschen von rohen Eiern zerstört werden, wodurch das Ei nicht mehr so lange haltbar ist. Weiters bewahrt auch das Oberhäutchen das Innere vor dem Austrocknen.

2. Die Schalenhaut besteht aus zwei Schichten, wobei sich dazwischen die lebenswichtige Luftblase für das Küken bildet. Weiters bewahrt sie, wie die Schale und das Oberhäutchen, das Innere vor dem Austrocknen.

3. Das Eiweiß wird auch Eiklar genannt, besteht zu ungefähr 11 % aus Proteinen und zu 88 % aus Wasser². Den Rest bilden wichtige Elektrolyte und Spurenelemente. Das Eiweiß besteht aus zwei unterschiedlich Schichten, nämlich einer flüssigen Schicht, die sich im äußeren Bereich des Eies befindet und immer fester wird, je näher sie in den Bereich des Dotters kommt. Die innerste und somit dickflüssigste Schicht wird beim Braten von Spiegeleiern nur schlecht fest.

Das Eiklar soll das Küken vor Erschütterung wie eine Knautschzone beim Auto schützen und es enthält Stoffe, die das Wachstum von Bakterien hemmen.

Die Hagelschnüre³ im Eiweiß haben die Aufgabe, den Dotter in der Mitte des Eies

¹ andere Bezeichnung für Calciumcarbonat ist Kalk

² siehe http://www.wdr.de/tv/quarks/sendungsbeitraege/2003/0422/001_ei_noflash.jsp#eiweiss, letzter Aufruf: 07.12.2012

³ Hagelschnüre: aus geronnenem Eiweiß gebildete Schnüre im Eiweiß

zu halten.

In der Küche, vor allem beim Backen spielt das Eiweiß eine große Rolle, um Eischnee herzustellen. Dafür schlägt man das Eiweiß so lange mit einem Mixer oder mit einem Schneebesen auf, bis eine feste, luftige Masse entsteht. Durch das Schlagen entstehen zunächst große Luftblasen, die nach einiger Zeit kleiner werden. Durch die kleinen Luftbläschen wird der Eischnee stabiler und fester, wodurch er schnittfest wird. Das bedeutet, dass der Schnitt sichtbar bleibt, wenn man den Schnee mit einem Messer einschneidet. Eine weitere Möglichkeit zu testen, ob das Eiweiß steif ist, besteht darin, die Schüssel umzudrehen, ohne dass sich der Eischnee bewegt oder herausfällt. Dann ist das Eiweiß steif geschlagen und kann für weitere Backvorgänge verwendet werden.

4. Die Luftblase hat für das Küken eine große Bedeutung, denn sie dient zur Sauerstoffversorgung in dessen letzten Phase der Entwicklung. Dadurch, dass nach dem Legen das Innere des Eies abkühlt und durch die Poren Luft in das Ei eindringt, bildet sich am stumpfen Ende des Eies die Luftblase. Durch die normale Verdunstung vom Wasser wird die Blase größer, je älter das Ei ist. Daher kann man mit einem einfachen Test feststellen, ob das Ei noch frisch oder schon älter ist. Dazu legt man es in ein Gefäß mit ausreichend Wasser, sodass das Ei darin schwimmt. Ein frisches Ei sinkt zu Boden und bleibt flach liegen. Ist das Ei sieben oder mehr Tage alt, stellt es sich mit dem stumpfen Ende, wo sich die Luftblase befindet, leicht auf. Nach zwei bis drei Wochen ist die Luftblase bereits so groß, dass das ganze Ei aufsteigt¹.
5. Der wahrscheinlich wichtigste Bestandteil ist jedoch der Dotter. Er liegt in der Mitte des Hühnereies und wird von den Hagelschnüren am Platz gehalten. Auf dem Dotter befindet sich eine kleiner, weißlicher Fleck, die so genannte Keimscheibe, aus der sich später der Embryo entwickelt. Daher ist es die Aufgabe des Dotters, der aus Fett, Wasser, Proteinen, Vitaminen und Mineralstoffen besteht, den Embryo mit Nährstoffen zu versorgen.

¹ siehe <http://www.issgesund.at/gesundessen/lebensmittel/frischeseiodernicht.html>, letzter Aufruf: 07.12.2012

Dem Eidotter wird nachgesagt, dass er durch den hohen Gehalt an Cholesterin den Cholesterinspiegel erhöht. Wenn der Wert über eine lange Zeit zu hoch ist, kann es zu einer Arteriosklerose¹ und somit zu einem erhöhten Herzinfarkt- und Schlaganfallrisiko kommen.

Es stimmt zwar, dass im Eidotter viel Cholesterin enthalten ist, aber der Stoff Lecithin², der ebenfalls vorkommt, sorgt dafür, dass der Körper nur wenig Cholesterin aufnehmen kann und es so auf natürlichem Weg wieder ausgeschieden wird. Daher steht dem Verzehr von Eiern nichts mehr im Wege.

Lagerung von Eiern:

Wie oben bereits erwähnt, verhindert das Oberhäutchen, welches die Eischale umgibt, das Eindringen von Bakterien in das Innere. Werden die Eier gewaschen, so wird die Schutzschicht zerstört und die Eier müssen im Kühlschrank gelagert werden. Wenn sie nur abgebürstet oder ohne jegliche Reinigung verkauft werden, können Eier ungefähr 18 Tage lang ungekühlt aufbewahrt werden. Danach müssen sie jedoch auch in den Kühlschrank, da der Schutz nach dieser Zeit von alleine verloren geht.

Bei Temperaturschwankungen ist es möglich, dass die Eier zu *schwitzen* beginnen, das heißt, dass sich Kondenswasser auf der Eierschale bildet und Keime mit dem Wasser ins Ei eindringen können. Die Eier im Kühlschrank aufzubewahren schadet nicht, sie sollten nach der Entnahme gleich verarbeitet werden.

Durch die poröse Schale können Eier sehr leicht Gerüche anderer Lebensmittel annehmen und Feuchtigkeit verlieren. Daher ist es am besten, sie in der Eischachtel zu lassen oder sie in dem extra vorgesehenen Behälter im Kühlschrank zu geben³.

Für mehr Informationen zum Ei siehe [9].

Zu dem Thema Ei habe ich die Eischablone von Werner Gruber aus [3] überprüft.

Dazu habe ich die Eischablone ausgeschnitten und wenn man die Eier mit der schmalen

1 Arteriosklerose: Erkrankung der Schlagadern, die zu Ablagerung von Blutfetten, Bindegewebe und in geringen Mengen auch Kalk in den Gefäßwänden führt

2 Lecithin: zählt zu den Phospholipiden (<http://flexikon.doccheck.com/de/Phospholipid>); stabilisiert Zellmembran, regt Stoffwechsel an und dient als Emulgator, letzter Aufruf: 08.12.2012

3 siehe <http://www.zeit.de/2012/32/Stimmtes-Eier-Kuehlschrank>, letzter Aufruf: 08.12.2012 und http://www.eier.de/Seiten/Ei/ei_tips.htm, letzter Aufruf: 08.12.2012

Seite nach unten in die Schablone steckt, kann man auf der Seite die Kochdauer ablesen. Diese ist jedoch davon abhängig, ob das Ei bei Kühlschranktemperatur (4 °C) oder bei Zimmertemperatur (20 °C) gelagert wurde. Nachdem man die richtige Zeit bestimmt hat, legt man die Eier in ausreichend kochendes Wasser und stoppt die Zeit.

Mein Ergebnis:

Weiche Eier, egal ob aus dem Kühlschrank oder nicht, gelingen jedes mal nahezu perfekt. Bei manchen Eiern ist die Kochdauer nicht sehr eindeutig, weil sie die Schablone genau zwischen zwei Zeitangaben berühren. Man kann das Ei umdrehen, um ein eindeutigeres Ergebnis zu bekommen, oder man nimmt die längere Zeit. Keine Angst, die Eier werden bei einigen Sekunden mehr immer noch schön weich.

Auch bei Eier, die bei 7 °C gelagert werden, bleibt das Ergebnis gleich. Ich denke, dass einige Grade mehr oder weniger das Ergebnis nicht verändern. Weiters sind auf der Eischablone bei Raumtemperatur 20 °C angegeben und diese Temperatur ist schwer gleichzuhalten.

Bei den harten Eiern gab es einige Komplikationen. Zuerst habe ich acht Eier gleichzeitig in einem zu kleinen Topf mit zu wenig Wasser gekocht, sodass sie nicht vollständig mit Wasser bedeckt waren und das Wasser zu kochen aufhörte. Wie zu erwarten waren diese Eier überhaupt nicht hart, der Dotter war viel zu weich, manche wären fast als weiches Ei durchgegangen. Viele Eier sind auch aufgesprungen, daher empfiehlt es sich, sie langsam mit einem Löffel in das kochende Wasser zu geben. Einige Wochen später startete ich einen weiteren Versuch, leicht skeptisch, aber dennoch motiviert, dass diese Eier schön hart werden, nachdem ich ja beim ersten Mal an dem nicht Gelingen der Eier schuld war. Diesmal nahm ich nur zwei Eier und viel Wasser, damit nichts schief gehen konnte. Nach der angegebenen Kochdauer nahm ich die Eier aus dem Wasser, wartete einen kurzen Moment, bis sie nicht mehr heiß waren und weil ich schon so auf das Ergebnis gespannt war, öffnete ich sie gleich. Auch das war ein Fehler, aber dazu später mehr.

Merkwürdigerweise war ein Ei hart, das andere aber nicht. Auch die weiteren Eier, die ich in den darauffolgenden Wochen kochte, glichen kaum einem richtig schönen harten Ei. Während dieser Zeit schrieb ich Werner Gruber eine E-Mail in der Hoffnung, er könne mir sagen, was ich falsch gemacht beziehungsweise besser machen könne. Leider hat er mir

bis heute, den 12.01.2013 nicht geantwortet. Schließlich meinten meine Mutter und ich, dass die Eier länger kochen müssten und eine Abkühlungsphase brauchen. Also machte

ich mich wieder ans Werk und lies jedes Ei eine Minute länger kochen und sie ein bis zwei Stunden abkühlen. Der Dotter war zwar immer noch nicht fest genug, aber das Ergebnis kam einem harten Ei immer näher. Also lies ich die folgenden Eier zwei Minuten länger kochen und wieder ein bis zwei Stunden abkühlen und endlich waren die Eier so, wie sie sein sollten: das Eiweiß ist schön geronnen und auch der Kern des Dotters war hart und keine flüssige Stelle mehr zu sehen.

Schlussfolgerung:

Man sollte harte Eier zwei Minuten länger als auf der Schablone angegeben kochen und mindestens eine Stunde Abkühlen lassen. Grundsätzlich sollte immer genügend Wasser in einem geeigneten Topf vorhanden sein und das Wasser sollte kochen.

Es macht auch keinen Unterschied, ob man gekaufte Eier oder jene aus dem eigenen Garten nimmt, das Ergebnis bleibt gleich.

6.2 Das Brot

Egal ob Schwarzbrot, Weißbrot, Knäckebrot, Vollkornbrot oder Fladenbrot, heutzutage kann man Brot in den verschiedensten Varianten kaufen.

Die Grundzutaten sind Wasser, Mehl und Germ, wobei nach belieben weitere Zutaten wie Nüsse, Samen oder Früchte beigemischt werden können. Je nach Brotsorte können auch andere Getreidesorten verwendet werden, um zum Beispiel Roggen- oder Dinkelbrot herzustellen.

Brot selbst herzustellen ist nicht allzu schwer, man braucht aber Zeit und Geduld. Im Grunde genommen erfolgt das Herstellen von Brot in nur drei Schritten, nämlich kneten, gären und backen. Zuerst wird der Germ in lauwarmen Wasser aufgelöst und Mehl und Salz hinzugefügt. Danach werden die drei Zutaten zu einer homogenen Masse geknetet und zu einer Kugel geformt. Damit der Germ gären kann, lässt man die Masse drei

Stunden lang in einer mit einem Geschirrtuch abgedeckten Schüssel rasten. Die Kugel ist ein wenig aufgegangen und lockerer geworden, da in dieser Zeit Kohlendioxid entstanden ist. Weiteres Durchkneten lässt sie wieder in ihre Ausgangsgröße zurückschrumpfen.

Danach wird die Masse zu drei wurstförmigen Teiglingen ausgerollt, die in eine gebutterte Backform gelegt werden und wieder drei Stunden oder über Nacht zugedeckt gären können. Der Teig wird aufgehen und soll über den Rand der Backform hinauswachsen. Dann ist es wichtig, dass die Oberflächen der drei Teiglinge schräg eingeschnitten werden, damit das Brot aufreißen kann und eine schöne knusprige Kruste entsteht. Nach einiger Zeit im Backofen muss es nur mehr abkühlen und fertig ist das eigens hergestellte Brot. Warum ist aber der Teig, wenn wir alle Zutaten miteinander vermengen, geschmeidig und zäh? Dafür ist das Mehl verantwortlich, denn es setzt sich aus Stärke und Proteinen zusammen.

Gluten ist ein Eiweiß, dass in einigen Getreidearten enthalten ist. Gibt man nun Wasser zum Mehl, quillt es auf und bildet eine elastische Masse. Gluten sorgt im Teig dafür, dass Luft und Kohlendioxid, die durch das Kneten hineinkommen, in der Masse festgehalten werden und das Brot später aufgehen kann.

Die Elastizität des Teiges hängt von dem Konzentrationsverhältnis zwischen Gluteninen¹ und Gliadinen² ab. Glutenine sind große Moleküle, die ein starres Netz bilden und somit den Teig verfestigen. Im Gegensatz dazu sind Gliadinen kleiner und beweglicher und bilden ein elastisches Netz. Das heißt, je mehr Glutenine im Mehl enthalten sind, desto zäher wird der Teig.



Abbildung 19: selbst hergestelltes Brot

¹ Glutenin: Proteingemisch und ein Bestandteil von Gluten in Getreidearten

² Gliadin: Reserveprotein des Weizens

6.3 Die Gelatine vs. Agar-Agar

Gelatine wird aus Knochen und Häuten von Rindern, Schweinen oder Geflügel gewonnen. Sie löst sich ab ungefähr 50 °C auf und darf nicht über längere Zeit über 80 °C erhitzt werden, da sie sonst ihre Gelierkraft¹ verliert. Gelatine wird meist als Geliermittel beim Kochen oder Backen verwendet, um Cremes, gewisse Torten oder Sülze herzustellen. Gerichte, in denen Gelatine vorkommt, werden beim Abkühlen zu einem Gel, das je nach Menge fester wird.

Agar-Agar ist aus den Zellwänden einiger Algenarten, vor allem von Rotalgen² gewonnenes Geliermittel. Es kommt vor allen bei Personen zum Einsatz, die sich vegetarisch oder vegan ernähren und keine tierischen Produkte zu sich nehmen. Es bildet, wie Gelatine ein Gel, jedoch muss Agar-Agar zwei Minuten in einer Flüssigkeit kochen, damit es später wie gewünscht geliert, während Gelatine in einer heißen Flüssigkeit aufgelöst werden muss und auf keinen Fall kochen darf.

Zu diesem Thema habe ich eine Testung mit den SchülerInnen der 8AI gemacht und wollte wissen, ob man einen Unterschied bezüglich Aussehen, Konsistenz und Geschmack feststellen kann. Dazu habe ich eine Malakofftorte-Creme einmal mit Gelatine und einmal mit Agar-Agar gemacht. Die SchülerInnen durften beide Arten kosten und einen Fragebogen ausfüllen, wobei ich sagen muss, dass die Creme insgesamt nicht gut ankam.

Ergebnis:

Insgesamt haben 18 Personen an der Geschmacksprobe teilgenommen.

1 gelieren: mit Hilfe von Geliermittel wie Gelatine oder Agar-Agar kann man Flüssigkeiten zu einem Gel binden. Je mehr Geliermittel man verwendet, desto fester wird das Gel.

2 Rotalge: Pflanze, die in Ozeanen vorkommt und auch in Kosmetikprodukten eingesetzt wird .Weitere Informationen zu Rotalgen findet man unter <http://de.wikipedia.org/wiki/Rotalgen>, letzter Aufruf: 09.12.2012

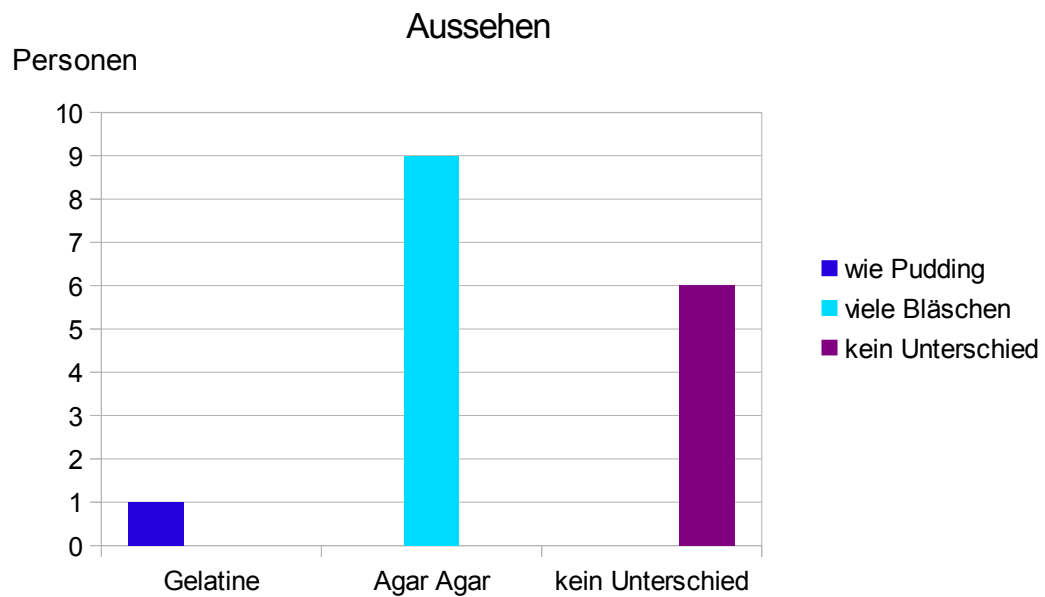


Abbildung 20: Unterschied zwischen Gelatine und Agar-Agar im Aussehen

1 Person meint, dass Gelatine wie Pudding aussieht und 9 Personen behaupten, dass Agar-Agar viele Bläschen bildet. 6 Personen erkennen keinen Unterschied zwischen den beiden Komponenten.

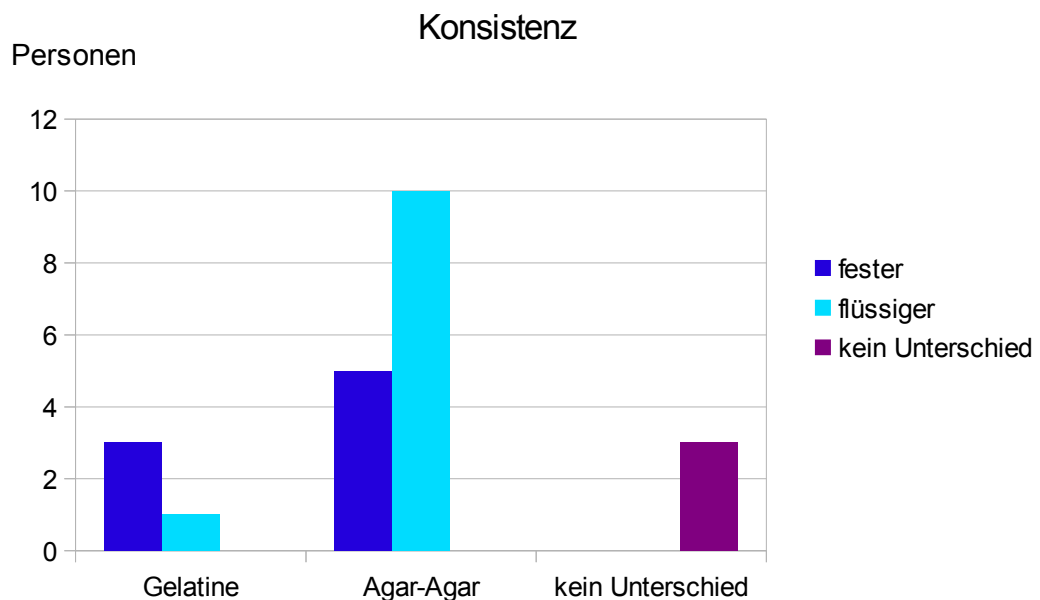


Abbildung 21: Unterschied zwischen Gelatine und Agar-Agar in der Konsistenz

Bei der Konsistenz spalten sich die Meinungen, denn 3 Personen glauben, dass Gelatine fester ist, jedoch meinen 5 Personen, dass Agar-Agar fester ist. 1 Person ist der Meinung, dass Gelatine flüssiger ist, während 10 Personen behaupten, dass Agar-Agar flüssiger ist. 3 Personen erkennen keinen Unterschied in der Konsistenz.

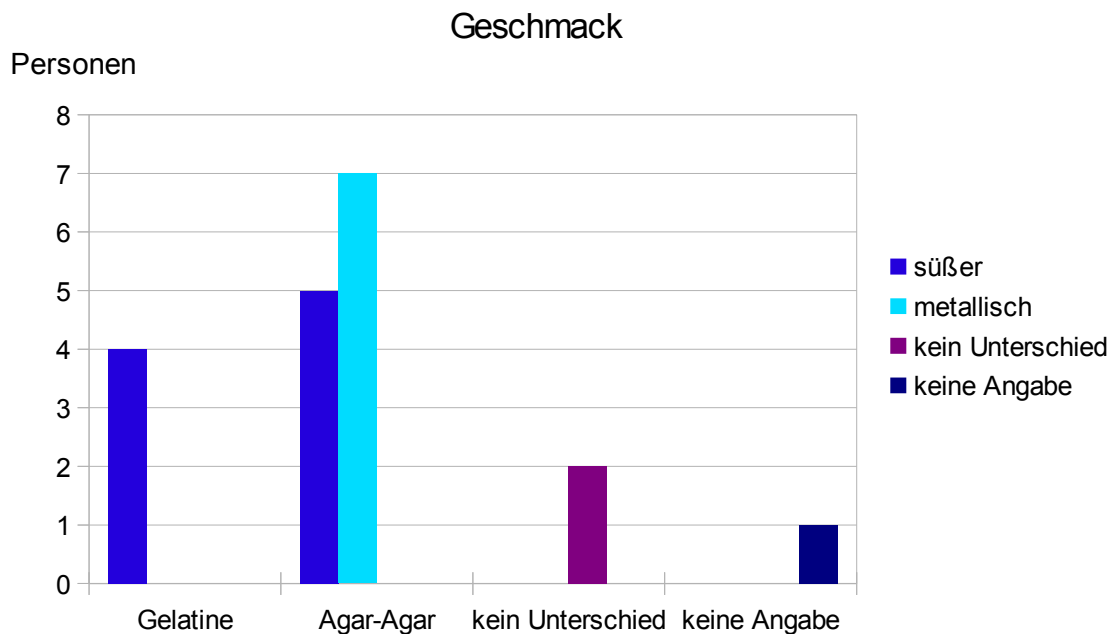


Abbildung 22: Unterschied zwischen Gelatine und Agar-Agar im Geschmack

Beim Geschmack glauben 4 Personen, dass Gelatine süßer ist, 5 Personen meinen aber, dass Agar-Agar süßer schmeckt. 2 Personen erkennen keinen Unterschied und 1 Person gab keine Angabe an.

Weiters erkannten 7 Personen einen leicht metallischen Beigeschmack bei Agar-Agar. Dieser kommt davon, dass Agar-Agar reich an Spurenelementen, vor allem an Jod ist. Es werden jedoch nur kleine Mengen Agar-Agar zum Gelieren benötigt, daher ist eine Überversorgung mit Jod jedoch nicht zu befürchten.

Schlussfolgerung:

Anhand dieser Probe kann man keine eindeutige Aussage treffen, ob Gelatine oder Agar-Agar das Gericht wirklich beeinträchtigt. Man kann beide Lebensmittel zum Gelieren

einsetzen, beide erfüllen ihren Zweck. Der leicht metallische Beigeschmack von Agar-Agar kann manche Menschen stören, jedoch überwiegt dieser nicht den Geschmack. Beide schmecken sehr süß und Agar-Agar scheint doch etwas flüssiger zu sein. Meiner Meinung nach kann man ohne Bedenken beide Lebensmittel zum Gelieren einsetzen, beim Arbeitsaufwand habe ich keinen großen Unterschied feststellen können.

6.4 Die Milch

Milch ist ein Gemisch aus Wasser, Fett, Eiweiße, Kohlenhydrate, Vitamine und Spurenelemente. Eine besonders wichtige Rolle spielen die so genannten grenzflächenaktive Netzmittel oder Emulgatoren. Sie sind Hilfsmittel, um zwei nicht mischbare Flüssigkeiten wie Fett und Wasser miteinander zu verbinden, daher ist Milch eine Emulsion.

Muttermilch ist bei Säugetieren die erste Nährstoffquelle und vor allem Kuhmilch dient dem Menschen als weiteres Nahrungsmittel.

Im Gegensatz zu Wasser geht Milch über, wenn man sie erhitzt. Dafür ist das Protein Kasein¹ verantwortlich, das bei der Erhitzung gerinnt und zu einer dünnen Hautschicht verklebt, die sich an der Oberfläche der Milch ablagert. Währenddessen kocht die Milch weiter und die entstehenden Luftblasen können durch die Haut nicht mehr entweichen. Der Druck wird immer größer und die Milch geht über, wenn man sie nicht rechtzeitig vom Herd nimmt.

Natürlich gibt es einige Tricks, um das Übergehen der Milch zu verhindern. Man kann den Rand des Topfes mit Butter einreiben, denn sie lässt die Haut zusammenfallen, sobald sie den Rand erreicht. Eine weitere Möglichkeit sind Glas- oder Marmormurmeln, die in dem Topf mitkochen. Sie bieten die Gelegenheit, dass sich die Wasserblasen, die normalerweise aufsteigen würden, an die Murmeln haften und somit nicht explosionsartig aufsteigen. Durch die Luftblasen bewegen sich die Murmeln in der Milch, wodurch wiederum verhindert wird, dass sich eine Hautschicht bildet und der gleiche Effekt erzielt

¹ Kasein= wichtigste Eiweißart in der Milch

wird, als würde man umrühren. Am besten ist jedoch, Milch unter Aufsicht zu kochen. Weitere Informationen zur Milch findet man unter [5].

6.5 Das Ketchup

Ketchup ist eine Gewürzsoße, die aus Tomatenmark, Zucker, Essig, Salz und diversen Zusatzstoffe besteht und als Ergänzung zu fertigen Speisen gereicht wird. Daher kommt es oft im Fastfood Bereich zum Beispiel als Beilage zu Pommes frites oder diversen Würstchen zum Einsatz.

Das Besondere am Ketchup ist jedoch, dass es sich um eine Nichtnewtonische Flüssigkeit handelt. Bei mechanischer Beanspruchung nimmt die Viskosität¹ ab und das Ketchup wird flüssig. Die Eigenschaft, dass man durch Krafteinwirkung die Zähflüssigkeit eines Stoffes ändern kann, nennt man Thixotropie². Nimmt man das Ketchup nach einigen Wochen wieder aus dem Kühlschrank, ist es sehr zähflüssig und es ist kaum möglich, es aus der Flasche auf den Teller zu bekommen. Durch die Einwirkung von mechanischen Kräften wie zum Beispiel schütteln oder rühren, wird das Ketchup flüssig und es kommt ohne weitere Probleme aus der Flasche. Weitere außergewöhnliche Methoden, wie man Ketchup sicher auf den Teller befördern kann, findet man unter [6].

6.6 Das Mehl

Je nachdem, welche Getreidearten gemahlt wurden, entstehen die verschiedensten Arten von Mehl, wie zum Beispiel Weizenmehl, Dinkelmehl, Roggenmehl, Hafermehl oder Gerstenmehl. Es wird hauptsächlich zur Herstellung von Brot oder diversen Bäckereien verwendet. Eine wichtige Rolle spielt das Mehl auch beim Binden von Soßen, die mit Hilfe einer Einbrenn cremig, aber keinesfalls zu zähflüssig werden sollen. Für eine Einbrenn

¹ Viskosität: Maß für die Zähflüssigkeit einer Flüssigkeit

² Thixotropie: beschreibt die Erscheinung, dass sich die Viskosität von nichtnewtonsche Flüssigkeiten durch Einwirkung von Kräften ändert

erhitzt man ein Stück Butter bis sie schmilzt, um dann so viel Mehl hinzuzufügen, bis die beiden Komponenten kleine Klumpen bilden und die ganze Butter aufgesaugt wurde. Danach rührt man das Gemisch in die Soße ein, bis die gewünschte Konsistenz erreicht wurde und lässt sie noch einmal aufkochen.

Warum kann man aber mit Mehl Flüssigkeiten binden? Dafür ist vor allem die Stärke, die gute Quell- und Verkleisterungseffekte besitzt, verantwortlich. Erhitzt man Wasser und Stärke, quellen die Stärkekörner auf und die beiden Moleküle Amylose und Amylopektin lösen sich heraus. Amylopektin formt kurze, stark verzweigte Ketten, während Amylose lange, lineare Strukturen bildet. Diese beiden Moleküle sind sehr sperrig, schränken so die Bewegung der Wassermoleküle ein und die Sauce wird fester.

6.7 Die Opferwurst

Auch bei der Zubereitung von Würstl kann man einige Fehler machen. Jeder, der sich schon einmal eine Wurst zubereitet hat, kennt das Problem: sie springt auf und ist manchmal sogar ungenießbar. Doch auch wenn sie ganz bleibt, schmeckt sie langweilig und die ganzen Aromastoffe befinden sich im Wasser. Damit die Wurst nicht aufspringt, darf das Wasser nicht kochen, denn dadurch bilden sich im Inneren Luftbläschen, die sich bei Erwärmung ausdehnen und die Haut zum Platzen bringen.

Für den Verlust der Aromastoffe ist die Diffusion¹ verantwortlich. Kommt es zu einem Konzentrationsunterschied, denn indem man zum Beispiel Zucker in ein Glas Wasser gibt, wird dieser Unterschied im Laufe der Zeit ausgeglichen, das heißt, der Zucker löst sich auf. Je höher die Temperatur des Wassers ist, desto schneller löst sich der Zucker auf. Dieses Phänomen können wir uns beim Kochen von Würstl zur Hilfe nehmen, indem wir eine Wurst opfern. Die so genannte Opferwurst² wird in Stücke geschnitten und im Wasser mit den anderen Würsten mitgekocht. Dadurch kann es zu keinem Konzentrationsunterschied zwischen dem Wasser und der ganzen Wurst mehr kommen,

¹ Diffusion: natürlich ablaufender physikalischer Prozess, der nach einiger Zeit zur vollständigen Durchmischung zweier oder mehrerer Stoffe führt

² Der Begriff „Opferwurst“ wurde von dem österreichischen Physiker Werner Gruber eingeführt

da das Wasser die Fette, das Salz und die Aromastoffe von der zerkleinerten Wurst annimmt und so eine gesättigte Lösung entsteht. Zwischen den beiden Komponenten kann kein Austausch mehr stattfinden, sodass die Aromastoffe im Würstl bleiben. Es ist jedoch nur dann sinnvoll, eine Wurst zu opfern, wenn man aus irgendeinem Anlass viele Würstl zubereiten muss.

6.8 Das Gulasch

Schon im Mittelalter wurde von ungarischen Hirten gulyás¹ zubereitet, das jedoch nur aus einer Suppe mit geröstetem Fleisch und Zwiebeln bestand. Nach und nach verbreitete sich das Gericht und da die Bürger in Österreich kaum ungarisch sprachen, erschien im 19. Jahrhundert das erste Rezept unter dem Namen Gulasch auf deutsch. Heute wird es nicht nur mit Rindfleisch, sondern auch mit Schweinefleisch zubereitet. Eine wichtige Komponente ist Paprikapulver, das in keinem Gulasch mehr fehlen darf. Es gibt viele verschiedene Varianten, wie zum Beispiel Erdäpfelgulasch, Esterházygulasch oder Rindergulasch².

Die Grundzutaten sind heute aber immer Gulaschfleisch, Zwiebeln und Paprikagewürz. Je nach Art kann man noch weitere diverse Gewürze oder Zutaten hinzufügen, wie zum Beispiel Majoran, Kümmel, Salz, Erdäpfel, Bohnen oder Würstl.

Nun komme ich zu einem Phänomen, dass unter anderem bei der Herstellung von einem Erdäpfelgulasch in Erscheinung tritt, nämlich die Wärmekapazität³: Nach der etwas aufwendigen Zubereitung ist das Erdäpfelgulasch endlich fertig, man nimmt sich einen Teller und beginnt zu essen. Der Saft ist nicht zu heiß und schmeckt köstlich, doch dank den Erdäpfelstücken verbrennt man sich fast den Mund. Da sich alle Zutaten in demselben Topf befinden, glaubt man, dass sie auch dieselbe Temperatur haben müssen. Das Problem ist jedoch, dass Erdäpfel langsamer auskühlen und wir uns die Zunge verbrennen können. Der Grund dafür liegt in der Wärmekapazität, die es Körper ermöglicht,

1 gulyás hús : ungarisch und bedeutet Rinderhirtenfleisch

2 Nähere Informationen zu den verschiedenen Arten von Gulasch findet man unter <http://de.wikipedia.org/wiki/Gulasch#Varianten>, letzter Aufruf: 17.12.2012

3 Wärmekapazität: gibt an, wie viel Wärmeenergie eine Körper speichern und wieder abgeben kann

Wärmeenergie zu speichern und wieder abzugeben. Erdäpfel müssen lange gekocht werden und kühlen dementsprechend langsam wieder in unserem Mund ab. Um das Problem zu lösen können die Erdäpfel in kleine Würfel mit einer möglichst großen Kantenlänge geschnitten werden, sodass sie ein kleines Volumen, aber eine große Oberfläche haben, wodurch sie die Wärme leichter an den Saft abgeben können.

7. Glossar

Agar-Agar: Geliermittel, das meist aus Rotalgen hergestellt wird und eine Alternative zu Gelatine darstellt, wodurch sie meist von Vegetarier oder Veganer verwendet wird.

Aminosäuren sind die Grundbausteine der Proteine. Da unsere Zellen, Muskeln und Gewebe zu einem Großteil aus Aminosäuren bestehen, dienen sie als Grundlage aller Lebensvorgänge, denn ihre wichtigste Aufgabe ist der Transport und die Speicherung aller Nährstoffe. Daher sollten die lebenswichtigen Aminosäuren dem Körper in ausreichender Menge zu Verfügung stehen, denn sie beeinflussen die Funktionen von Organen, Drüsen, Sehnen und Blutgefäßen. Es gibt 8 essentielle Aminosäuren, die der Körper nicht herstellen kann und sie somit über die Nahrung aufgenommen werden müssen.

Arteriosklerose: Ablagerung von Fett, Bindegewebe oder Kalk in den Blutgefäßen. Kann nur mehr wenig bis gar kein Blut mehr durch eine Arterie fließen, kommt es zum Herzinfarkt oder Schlaganfall. Ab einem gewissen Alter von ungefähr 80 Jahren ist Arteriosklerose praktisch immer vorhanden, jedoch kann ihr durch ausreichend Bewegung und eine gesunde, abwechslungsreiche Ernährung etwas vorgebeugt werden.

Bakterien sind die kleinsten einzelligen Mikroorganismen, die sich durch Spaltung teilen und keinen Zellkern besitzen. Bei Bakterien denkt man zuerst an Krankheit, doch viele Bakterien sind für den Menschen nützlich, zum Beispiel bei der Joghurtherstellung, denn dazu werden Milchsäurebakterien benötigt, oder sie funktionieren direkt im Körper, zum Beispiel bei der Verdauung, denn sie verwerten wichtige Nährstoffe, sodass sie der Körper aufnehmen kann oder verarbeiten schwer verdauliche Ballaststoffe. Eines der bekanntesten Darmbakterien ist das Escherichia coli Bakterium¹.

¹ Nähere Informationen unter http://de.wikipedia.org/wiki/Escherichia_coli, letzter Aufruf: 18.01.2013

Calciumcarbonat oder auch Kalk genannt, ist eine chemische Verbindung der Elemente Calcium, Kohlenstoff und Sauerstoff.

Cholesterin ist eine lebenswichtige körpereigene Grundsubstanz, die vom Körper in der Leber produziert wird. Cholesterin wird auch über die Nahrung aufgenommen und ist für den Aufbau stabiler Zellmembran, der Bildung von Hormonen und von Vitamin D verantwortlich. Es ist wasserunlöslich und muss daher an so genannte Lipoproteine gebunden werden, um transportiert werden zu können. Diese Lipoproteine werden nach ihrer Dichte in VLDL (very low density lipoproteins), LDL (low density lipoproteins) und HDL (high density lipoproteins) eingeteilt. Daher spricht man oft vom *guten* oder *bösen* Cholesterin, denn eine hohe LDL-Konzentration kann zu Arteriosklerose führen, während eine hohe HDL-Konzentration schützend auf die Gefäßwände wirkt und in gewissem Maße vor Arteriosklerose schützt.

Emulsion: Gemisch aus einem wässrigen und einem fetthaltigen Stoff, wie zum Beispiel Milch, Schlagobers oder Mayonnaise. Dabei bilden zwei Komponenten, die sich normalerweise nicht verbinden, ein homogenes Gemisch. Zur Herstellung von einer Emulsion benötigt man so genannte Emulgatoren, welche sowohl in Fett als auch in Wasser löslich sind. Sie verringern die Oberflächenspannung und somit auch die Abstoßungskraft der Moleküle und verhindern, dass sich die Bestandteile trennen.

Klebereiweiß oder auch Gluten genannt, ist ein Sammelbegriff für ein Stoffgemisch aus Proteinen, das im Samen einiger Getreidearten vorkommt. Gluten ist für die Teigherstellung von Bedeutung, denn in Verbindung mit Wasser bildet Gluten aus dem Mehl eine elastische Masse, den Teig. Manche Menschen leiden unter Zöliakie, einer Glutenunverträglichkeit. Dabei reagiert die Darmschleimhaut empfindlich auf Bestandteile von Gluten, wodurch die Funktion der Dünndarmschleimhaut und die Aufnahme von Nährstoffen gestört wird. Zöliakie kann derzeit medizinisch nicht geheilt werden, Betroffene müssen

sich glutenfrei ernähren um die Beschwerden zu lindern.

Omega-3-Fettsäuren zählen zu den ungesättigten, also zu den gesunden Fettsäuren.

Sie spielen beim Stoffwechsel eine wichtige Rolle, denn sie dienen als Energieträger, sind Bestandteile der Zellmembran und gelten als Ausgangssubstanz für weitere Stoffe, wie zum Beispiel Hormone. Omega-3-Fettsäuren sind in verschiedenen Pflanzenölen, wie zum Beispiel Leinsamenöl oder Walnussöl, aber auch in Fischen, wie zum Beispiel Lachs, Hering oder Sardellen enthalten.

Spurenelemente sind lebenswichtige Substanzen, die nur sehr wenig im Körper vorhanden sind und durch die Nahrung aufgenommen werden müssen. Die wichtigsten Spurenelemente sind Magnesium, Jod, Fluor, Zink, Selen, Mangan, Kupfer und Eisen, wobei im Blut viel Eisen vorhanden ist, aber trotzdem durch die Nahrung aufgenommen werden muss. Sie erfüllen wichtige Aufgaben im Körper, da sie bei der Enzymfunktion beteiligt sind, spielen eine wichtige Rolle bei der Zellerneuerung und sind für ein intaktes Immunsystem unentbehrlich. Ein Defizit an Spurenelementen führt zu Mangelerscheinungen, die von den Eigenschaften des Spurenelements bestimmt werden.

Stärke ist ein Polysaccharid, also ein Mehrfachzucker und zählt zu den Kohlenhydraten. Sie kommt vor allem in Pflanzen vor, wobei sie als Energiespeicher dient. Die wohl wichtigste Eigenschaft von Stärke ist die Wasserbindung, das heißt, dass sie in Verbindung mit Wasser aufquillt und sie dadurch ein Vielfaches ihres Eigengewichts an Wasser binden kann.

Transfette sind ungesättigte Fettsäuren. Sie stehen jedoch in Verdacht, gesundheitsschädliche Eigenschaften zu besitzen. Sie entstehen bei der Härtung von Fett, wenn natürliche, flüssige Pflanzenöle zu festen, streichfähigen Fetten gemacht werden. Enthalten sind Transfette unter anderem in frittierten Lebensmitteln, wie zum Beispiel Pommes frites oder Chips, aber auch in

Fertigprodukten, Backwaren oder Wurst.

Übermäßige Aufnahme von Transfetten erhöhen die Cholesterinwerte und damit das Risiko auf Arteriosklerose, womit Herzinfarkt und Schlaganfall einhergehen.

8. Quellenverzeichnis

8.1 Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1 auf Seite 8: Übertragung von Wärme von der Kochplatte zum Kochtopf durch Wärmeleitung (<http://tinyurl.com/d24z9wl>) letzter Aufruf: 21.12.2012
- Abbildung 2 auf Seite 9: Wärmestrahlung (<http://tinyurl.com/c9vfl83>)
letzter Aufruf: 21.12.2012
- Abbildung 3 auf Seite 9: Konvektion (<http://tinyurl.com/cjlr8jp>) letzter Aufruf: 21.12.2012
- Abbildung 4 auf Seite 10: Phasendiagramm (<http://tinyurl.com/yaqmhgz>)
letzter Aufruf: 22.12.2012
- Abbildung 5 auf Seite 14: Überfallrand (<http://tinyurl.com/cdw5sva>)
letzter Aufruf: 22.12.2012
- Abbildung 6 auf Seite 15: Cerankochfeld (<http://tinyurl.com/breyorr>)
letzter Aufruf: 22.12.2012
- Abbildung 7 auf Seite 16: Backofen (<http://tinyurl.com/cvhqwpx>) letzter Aufruf: 22.12.2012
- Abbildung 8 auf Seite 18: Mikrowelle (<http://tinyurl.com/cdngzmr>) letzter Aufruf: 22.12.2012
- Abbildung 9 auf Seite 20: Selbstexperiment: „Lichtgeschwindigkeit und die Schokolade“
- Abbildung 10 auf Seite 21: Druckkochtopf (<http://tinyurl.com/cpv3g66>)
letzter Aufruf: 22.12.2012
- Abbildung 11 auf Seite 22: Römertopf (<http://tinyurl.com/cnqmco2>)
letzter Aufruf: 23.12.2012
- Abbildung 12 auf Seite 23: Holzkohle, die gerade erhitzt wird und bereits die gräuliche Asche bildet (<http://tinyurl.com/cxtjob4>) letzter Aufruf: 23.12.2012
- Abbildung 13 auf Seite 30: Maillard-Reaktionen bei Schweinefleisch
- Abbildung 14 auf Seite 31: Tripelhelixstruktur des Kollagen (<http://tinyurl.com/blg927y>)
letzter Aufruf: 23.12.2012
- Abbildung 15 auf Seite 34: Dünsteinsatz (<http://tinyurl.com/cvl4dzw>)
letzter Aufruf: 23.12.2012

Quellenverzeichnis

Abbildung 16 auf Seite 35: Dampfgarer (<http://tinyurl.com/ckrbzzp>)

letzter Aufruf: 23.12.2012

Abbildung 17 auf Seite 36: Ausschnitt einer mit Säure beträufelter Lachsforelle

Abbildung 18 auf Seite 38: Bestandteile eines Hühnereies (<http://tinyurl.com/bu5fx6q>)

letzter Aufruf: 23.12.2012

Abbildung 19 auf Seite 44: selbst hergestelltes Brot

Abbildung 20 auf Seite 46: Unterschied zwischen Gelatine und Agar-Agar im Aussehen

Abbildung 21 auf Seite 46: Unterschied zwischen Gelatine und Agar-Agar in der
Konsistenz

Abbildung 22 auf Seite 47: Unterschied zwischen Gelatine und Agar-Agar im Geschmack

Abbildung 23 auf Seite 62: Eischablone Vorlage

Abbildung 24 auf Seite 63: Ablesen der Kochdauer eines Eies mit Hilfe der Schablone

Abbildung 25 auf Seite 63: Eier in kochendem Wasser

Abbildung 26 auf Seite 63: beschriftete Eier vor dem Kochen

Abbildung 27 auf Seite 63: perfektes weiches Ei

8.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: spezifische Wärmekapazität ausgewählter Materialien

(http://de.wikipedia.org/wiki/Spezifische_W%C3%A4rmekapazit%C3%A4t)

letzter Aufruf: 05.10.2012

Tabelle 2: Auswertung der Eischablone

8.3 Literaturverzeichnis

- [1] **Christoph Drössler**, *Kalter Kaffee*, Zeit Online, http://www.zeit.de/2001/01/200101_stimmts_heisser.xml, letzter Aufruf: 18.01.2013
- [2] **Elektrotechnik Günther Hilpoltsteiner**, http://www.elektroteile-versand.de/wissen/info_wissen.htm, letzter Aufruf: 10.08.2012
- [3] **Gruber W.**, *Die Genussformel*, Ecowin Verlag, 2008
- [4] **Gruber W.**, *Unglaublich einfach. Einfach unglaublich*, Ecowin Verlag, 2006
- [5] **Maier S.**, *Kulinarische Physik*, http://www.brgkepler.at/~rath/fba/kulinarische_physik.pdf 2002, letzter Aufruf: 25.01.2013
- [6] **O' Hare M.**, *Wie man mit einem Schokoriegel die Lichtgeschwindigkeit misst*, Fischer Verlag, 2007
- [7] **This – Benckard H.**, *Rätsel der Kochkunst*, Piper Verlag, 2008
- [8] **Vilgis T.**, *Das Molekül – Menü*, Hirzel Verlag, 2011
- [9] **Vilgis T.**, *Die Molekül - Küche*, Hirzel Verlag, 2010
- [10] **Vilgis T.**, *Die Molekülchen - Küche*, Hirzel Verlag, 2008
- [11] **Wolke R.**, *Was Einstein seinem Koch erzählte*, Piper Verlag, 2003

weitere verwendete Internetlinks:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Ceviche>, letzter Aufruf: 06.12.2012

<http://de.wikipedia.org/wiki/Holzkohle>, letzter Aufruf: 07.12.2012

<http://de.wikipedia.org/wiki/Rotalgen>, letzter Aufruf: 09.12.2012

http://lifestyle.t-online.de/grillen-mit-holzkohle-oder-briketts-/id_41849770/index
letzter Aufruf: 07.12.2012

<http://marktcheck.greenpeace.at/fischatgeber.html>, letzter Aufruf: 22.12.2012

<http://schnellkochen.de/de/schnellkochtoepfe-entdecken/schnellkoch-prinzip.html>
letzter Aufruf: 23.09.2012

<http://www.issgesund.at/gesundessen/lebensmittel/frischeseiodernicht.html>
letzter Aufruf: 07.12.2012

<http://de.wikipedia.org/wiki/Br%C3%A4ter>, letzter Aufruf: 10.11.2012

http://de.wikipedia.org/wiki/Escherichia_coli, letzter Aufruf: 18.01.2013

<http://de.wikipedia.org/wiki/Gulasch#Varianten>, letzter Aufruf: 17.12.2012

http://eier.de/Seiten/Ei/ei_tips.htm, letzter Aufruf: 08.12.2012

<http://flexikon.doccheck.com/de/Phospholipid>, letzter Aufruf: 08.12.2012

http://leifiphysik.de/web_ph11_g8/umwelt_technik/05induktionsherd/indukherd_1.htm
letzter Aufruf: 14.09.2012

http://lifestyle.t-online.de/grillen-mit-holzkohle-oder-briketts-/id_41849770/index
letzter Aufruf: 07.12.2012

<http://news-und-trends.de/gaskochfeld.php>, letzter Aufruf: 14.09.2012

<http://schott.com/hometech/german/products/ceran/index.html>, letzter Aufruf: 30.11.2012

http://wdr.de/tv/quarks/sendungsbeitraege/2003/0422/001_ei_noflash.jsp#eiweiss
letzter Aufruf: 07.12.2012

<http://zeit.de/2012/32/Stimmts-Eier-Kuehlschrank>, letzter Aufruf: 08.12.2012

9. Anhang

Eischablone Vorlage:

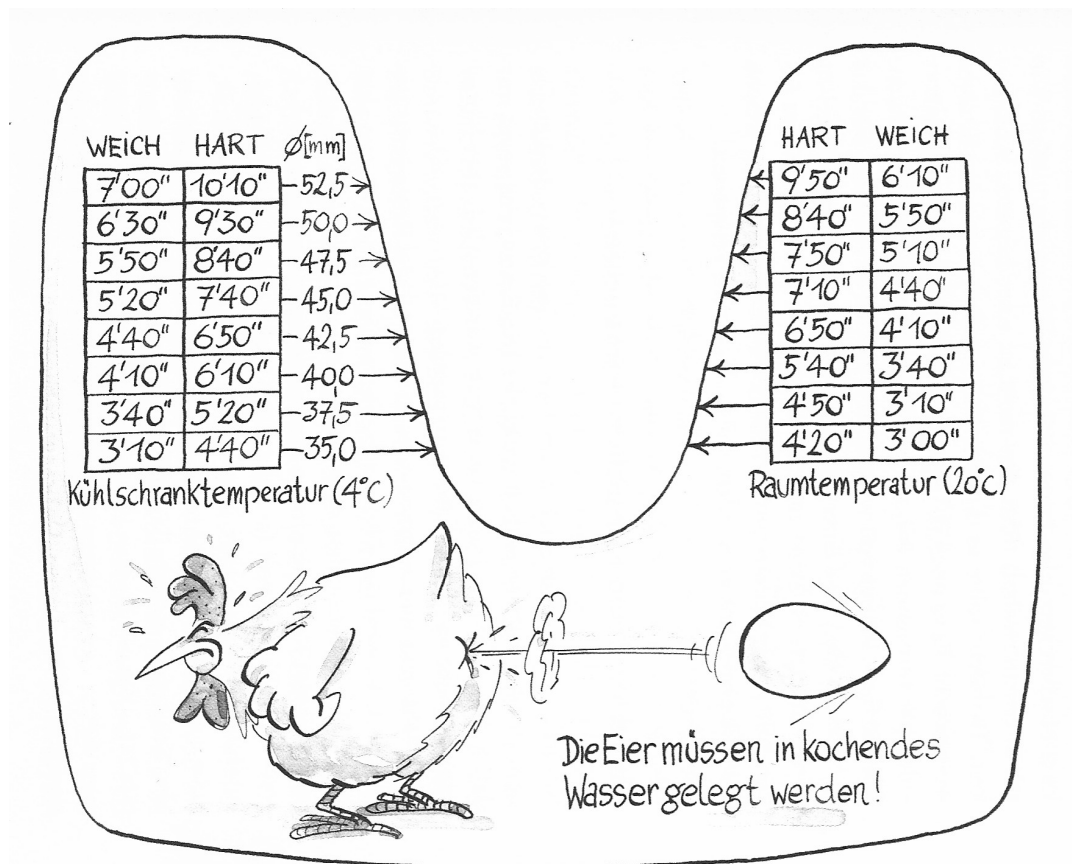


Abbildung 23: Eischablone Vorlage

einige Bilder zur Überprüfung der Eischablone:

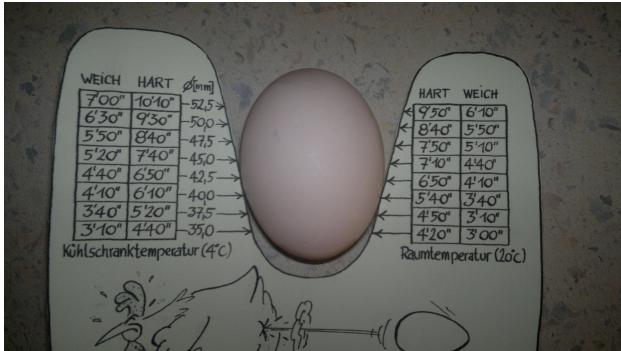


Abbildung 24: Ablesen der Kochdauer eines Eies mit Hilfe der Schablone



Abbildung 25: Eier in kochendem Wasser

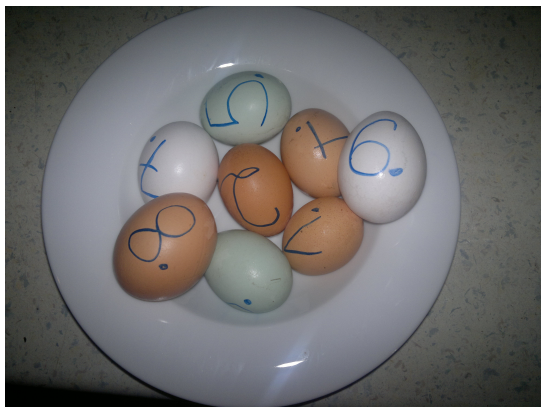


Abbildung 26: beschriftete Eier vor dem Kochen



Abbildung 27: perfektes weiches Ei

Eischablone Auswertung

Ei Nr.	Datum	benötigte Zeit	Ziel	Ausgangs-temperatur	Aussehen	Ergebnis
1	04.07.2012	4:40	weich	4° C	weiß	perfekt! so stelle ich mir ein perfektes Ei vor
2	06.07.2012	5:20	weich	4° C	braun	aufgeplatzt, trotzdem perfekt
3	06.07.2012	5:20	weich	4° C	braun	habe Ei Nr. 2 vorher gegessen, daher war der Dotterrand etwas härter; innen aber wieder perfekt
4	16.07.2012	5:50	weich	4° C	braun	wieder perfekt, obwohl meiner Meinung nach 5:50 viel für ein weiches Ei sind
5	19.07.2012	4:10	weich	4° C	beige	war an der Grenze. Der Dotter war schön weich, aber das Eiweiß war fast ein wenig zu flüssig
6	19.07.2012	3:40	weich	4° C	braun	Ei war überhaupt nicht durch (liegt wahrscheinlich daran, dass beide Eier nicht vollständig mit Wasser bedeckt waren)
7	30.09.2012	4:10	weich	21° C	braun (gekauft)	in Ordnung; lieber zu lang als zu kurz im Wasser lassen
8	30.09.2012	4:40	weich	21° C	braun (gekauft)	in Ordnung
9	27.10.2012	4:10	weich	7° C	braun (gekauft)	in Ordnung
10	27.10.2012	4:40	weich	7° C	braun (gekauft)	in Ordnung
11	27.10.2012	4:40	weich	7° C	braun (gekauft)	in Ordnung
12	09.12.2012	3:40	weich	7° C	braun (gekauft)	in Ordnung
13	09.12.2012	3:40	weich	7° C	braun (gekauft)	in Ordnung
14	09.12.2012	4:40	weich	7° C	braun (gekauft)	in Ordnung

Eischablone Auswertung

Ei Nr.	Datum	benötigte Zeit	Ziel	Ausgangs-temperatur	Aussehen	Ergebnis
15	09.12.2012	4:10	weich	7° C	braun (gekauft)	in Ordnung
16	09.12.2012	4:40	weich	7° C	braun (gekauft)	in Ordnung
17	24.07.2012	6:10	hart	4° C	braun	während des Kochens aufgesprungen; zu weich (Dotter noch leicht flüssig)
18	24.07.2012	6:10	hart	4° C	braun	nach 20 min. Abkühlungsphase: noch immer zu weich (Dotter sehr flüssig)
19	24.07.2012	6:10	hart	4° C	grün	auch am nächsten Tag: Dotter viel zu flüssig
20	24.07.2012	6:50	hart	4° C	hellbraun	auch am nächsten Tag: Dotter viel zu flüssig
21	24.07.2012	6:50	hart	4° C	grün	Dotter leicht zu flüssig
22	24.07.2012	7:40	hart	4° C	weiß	aufgesprungen: nach 15 min. Abkühlungsphase: Dotter zu flüssig
23	24.07.2012	7:40	hart	4° C	weiß	aufgesprungen; Dotter leicht zu flüssig
24	24.07.2012	8:40	hart	4° C	braun	was an der Grenze, aber okay
25	12.08.2012	8:40	hart	4° C	braun	leicht aufgesprungen, war aber durch
26	12.08.2012	6:10	hart	4° C	hellbraun	aufgesprungen; nicht durch
27	18.08.2012	6:50	hart	4° C	weiß	aufgesprungen; fast durch
28	18.08.2012	6:50	hart	4° C	weiß	leicht aufgesprungen; überhaupt nicht durch
29	18.08.2012	7:40	hart	4° C	weiß	leicht aufgesprungen; nicht durch
30	19.08.2012	6:10	hart	4° C	creme	leicht aufgesprungen; nicht durch

Eischablone Auswertung

Ei Nr.	Datum	benötigte Zeit	Ziel	Ausgangs-temperatur	Aussehen	Ergebnis
31	19.08.2012	6:10 +1	hart	4° C	creme	habe ich 1 Minute länger gekocht (+1), trotzdem nicht durch
32	6.10.2012	5:40	hart	21° C	braun (gekauft)	zu weich
33	6.10.2012	6:50	hart	21° C	braun (gekauft)	nach 20 min. Auskühlungsphase: in Ordnung
34	27.10.2012	6:50	hart	7° C	braun (gekauft)	Dotter zu weich
35	28.11.2012	6:50 +1	hart	4° C	braun (gekauft)	nach 2 Stunden Abkühlungszeit +1Minute länger gekocht: noch leicht zu weich
36	28.11.2012	6:50 +1	hart	4° C	braun (gekauft)	nach 2 Stunden Abkühlungszeit +1Minute länger gekocht: noch leicht zu weich
37	28.11.2012	7:40 +1	hart	4° C	braun (gekauft)	+1 Minute länger gekocht Dotter zu weich
38	01.12.2012	6:50 +2	hart	4° C	braun (gekauft)	nach 1 Stunde Auskühlungszeit +2 Minuten länger gekocht: endlich fest
39	01.12.2012	6:50 +2	hart	4° C	braun (gekauft)	nach 2 Stunde Auskühlungszeit +2 Minuten länger gekocht: in Ordnung
40	01.12.2012	7:40 +2	hart	4° C	braun (gekauft)	nach 1 Stunde Auskühlungszeit +2 Minuten länger gekocht: in Ordnung
41	01.12.2012	7:40 +2	hart	4° C	braun (gekauft)	nach 2 Stunde Auskühlungszeit +2 Minuten länger gekocht: in Ordnung
42	01.12.2012	6:10 +2	hart	4° C	braun (gekauft)	nach 1 Stunde Auskühlungszeit+2 Minuten länger gekocht: in Ordnung

Umfragebogen:

Gelatine vs. Agar-Agar

anhand einer Malakofftorte-Creme, am 19. 12. 2012

1) Erkennst du einen Unterschied beim Aussehen? ☐ JA ☐ NEIN

Wenn Ja, welchen?

2) Erkennst du einen Unterschied in der Konsistenz? ☐ JA ☐ NEIN

Wenn Ja, welchen?

3) Erkennst du einen Unterschied im Geschmack? ☐ JA ☐ NEIN

Wenn Ja, welchen?

Vielen Dank fürs Mitmachen!

Julia Gerstl

Gföhleramt 72

3542 Gföhl

Lebenslauf

Name: Julia Gerstl
Geburtsdatum: 14. Jänner 1995
Geburtsort: Krems an der Donau
Vater: Rudolf Gerstl, technischer Angestellter
Mutter: Jutta Gerstl, geb. Leitgeb, Hausfrau
Geschwister: Benjamin Gerstl, Student
Staatsbürgerschaft: Österreich

Schulbildung:

- 4 Jahre Volksschule Gföhl
- 7 Jahre BG Rechte Kremszeile
- Derzeit: 8. Klasse, BG Rechte Kremszeile

Sprachkenntnisse:

- Deutsch (Muttersprache)
- 8 Jahre Englisch (fließend in Wort und Schrift)
- 4 Jahre Latein

Weitere Kenntnisse:

- Schwimmen (Helferschein)
- English in Action Certificate B2
- Teilnahme am Probetest für das Aufnahmeverfahren an der geplanten Karl Landsteiner Privatuniversität für Gesundheitswissenschaften am 30. Jänner 2013
- Mitwirken im Ballkomitee des Abschlussballs des BG Rechte Kremszeile „*Empire Diaries*“

Dank

Ganz besonders möchte ich Herrn Prof. MMag. Kittel danken, der mir bei der Erstellung dieser Arbeit mit Rat und Tat zur Seite stand und mich immer unterstützt hat, meiner Familie, die mich immer wieder aufgebaut hat und auch so manche Kostproben, die manchmal mehr oder weniger gut gelungen waren, erduldeten. Weiters möchte ich mich noch bei Alexandra bedanken, die mir bei der Wahl des Titels sehr geholfen hat und auch meiner besten Freundin Sarah gilt ein besonderer Dank, weil sie immer meine Launen ertragen hat und mir immer Beistand leistete.

Anhang

„Ich erkläre, dass ich diese Fachbereichsarbeit ausschließlich selbst und ohne Gebrauch unerlaubter Hilfsmittel oder Hilfen verfasst habe.“

28.01.2013

Julia Gerstl