

II.

Das Wasser als Vermittler stofflicher Umlegungen.

Kein Stoff wird im Haushalt in solcher Menge verbraucht, wie das Wasser. Vertrautheit mit seinem Wesen ist eine Hauptvorbedingung für die Hausfrau, ihren häuslichen Verrichtungen mit Verständnis und um so besseren Erfolg obzuliegen. Der große Wasserbehälter der Erde ist das Meer; von ihm ist auch das Wasser herzuleiten, das tief im Binnenlande als Brunnen-, Quell- oder Flußwasser zu haben ist. Die Wälder, besonders der Gebirge sind es, die das Segen spendende Naß, das sonst alsbald in Eile dem Meere wieder zustreben würde, auf dem Festlande länger zurückhalten. Für die Winterzeit vermag es noch nachhaltiger der Frost; und die Zurückhaltung der Feuchtigkeit in der Erde infolge geringerer Verdunstung macht, vereint mit der Schneeschmelze, den Frühling zur feuchtesten Jahreszeit, der in unseren Gegenden, nach der Menge der Niederschläge gemessen, sonst die trockenste sein würde.

Sehr segensreich wirkt dabei die Eigenschaft des gefrorenen Wassers, zum Übergang in den flüssigen Zustand eine große Menge Wärme zu verbrauchen. (Ein Kilo Eis von 0° verbraucht zum Übergang in Wasser von 0° soviel Wärme, als erforderlich ist, gleich viel Wasser von 0° auf 79° C. zu erwärmen: 79 „Wärmeeinheiten“.) Dieser Wärme-Verbrauch bedingt das langsame Vonsattgehen der Schneeschmelze, die sonst jedes Jahr die furchtbarsten Verheerungen hervorrufen könnte, wie sie so nur unter ganz ungewöhnlichen Witterungsverhältnissen eintreten.

Der große Wärme-Verbrauch des schmelzenden Eises wird im Hause nutzbar gemacht zum Kühlhalten der Speisen im Eisschrank, die dadurch der zersetzenden Wirkung der Spalthitze entgehen. In luftigen, mit feinem Drahtnetz gegen Kerse gesicherten Schränken suchen wir übermäßige Vermehrung der Spalthitze durch Lüftererneuerung hintanzuhalten, im Eisschrank machen wir sie durch die Abkühlung untätig und zur Vermehrung unfähig. Die Erwägung dieses Unterschiedes wird der denkenden Hausfrau klar machen, daß die Eisschränke mit „Ventilation“, wie man sie noch immer so häufig findet, völlig widersinnig sind: Entweder die Ventilation ist wirksam; dann ersetzen wir die konservierende kühle Luft durch zugeführte warme, oder sie ist unwirksam, dann fehlt sie besser ganz. Das größere Gewicht der abgekühlten Luft läßt es ferner erforderlich erscheinen, daß der Eisbehälter oben im Schrank angebracht ist; bei anderer Lage bildet sich leicht eine Schicht kalter Luft im unteren Teile des Schrankes, während oben warme liegt. Auch die bessere Scheidung des Eises vom abgeschmolzenen Wasser, das in Berührung mit dem Eise dieses rascher zum Schmelzen bringt, läßt diese Anordnung zum längeren Erhalten des Eises und zur Ausnutzung des Schmelzwassers zweckmäßig erscheinen.

Wollen wir dagegen Speisen oder Getränke rasch abkühlen, so umgeben wir die Gefäße nicht mit Eisstückchen, die sie nur stellenweise berühren, sondern mit Wasser, das durch wenige Eisflücke, bis diese völlig geschmolzen sind, auf 0° erhalten wird.

Daß die Eisstücke auf dem Wasser schwimmen, ist eine Tatsache, die wohl beachtet werden muß. Die meisten flüssigen Stoffe nehmen beim Übergang in den festen Zustand an Umfang ab, an Gewicht also verhältnismäßig zu. Eis aber hat

ein geringeres „spezifisches Gewicht“ als Wasser, das bei 4° C. seine größte Dichtigkeit hat. Dieser Umstand ist im Haushalt der Natur von größter Bedeutung, indem er verhindert, daß die Gewässer von unten herauf ausfrieren, vielmehr bewirkt, daß unter der schützenden Eisdecke, sogar in der Tiefe der Polarmeere eine Temperatur von 4° herrscht. Auf sie ist ferner die felszertrümmernde Wirkung der Kälte zurückzuführen, die beim Gefrieren des in die Spalten eingedrungenen Wassers eine unwiderrstehliche Ausdehnung zuwege bringt.

Diese Kraft des Eises ist auch im menschlichen Haushalt oft unliebsam tätig, indem sie in strengen Wintern die Wasserleitungsrohre sprengt. Wenn kalte Nächte zu befürchten sind, sollte man daher diese Röhren abends leer laufen lassen, falls sie nicht von vorn herein völlig geschützt im Hause sich haben anbringen lassen.

Salze verbrauchen beim Auflösen im Wasser Wärme, weil sie in den flüssigen Zustand übergehen. Manche, wie z. B. salpetersaures Ammoniak oder Chlorkalium, können dabei dessen Temperatur um mehrere Grade herabsetzen. Ist das Wasser gefroren, so bringen sie durch ihr Lösungsbestreben dieses zum Schmelzen und werden daher im Haushalt zum Auftauen benutzt. Durch den Übergang in den flüssigen Zustand wird aber noch weiter Wärme verbraucht, sodaß Mischungen von Salz und Eis zur Abkühlung unter 0° , also zum Gefrierenlassen verwendet werden können.

Ebenso wichtig wie die Erfordernisse des Schmelzens sind die des Siedens. Beim Übergang des Wassers in den luftförmigen Zustand wird noch mehr Wärme verbraucht als beim Schmelzen, nämlich 537 Wärmeeinheiten; daher dauert es so lange, bis kochendes Wasser vollständig in Dampf verwandelt ist. Durch starkes Weitererhitzen kann dieser Vorgang natürlich beschleunigt werden. Wo es, wie meistens im Haushalt, nur darauf ankommt, die Temperatur von 100° inne zu halten, genügt eine geringe Wärmezufuhr, die nur die Aufgabe hat, die Abkühlung des Wassers unter 100° zu verhindern. Auf die Verhütung dieses Umstandes ist es einzig und allein zurückzuführen, wenn die so bequeme und reinliche Benutzung von Gas zur Heizung des Herdes teuer erscheint. Natürlich ist Gas an sich teurer wie Steinkohlen; aber die Möglichkeit, die Verbrennung bei minderem Wärmebedarf sofort entsprechend herabzumindern, gleicht diese Preisverschiedenheit völlig aus.

Mit einer Temperatur von nur 100° ist natürlich im Ofen nicht gedient. Wenn wir aber, wie viele es für nötig halten, die Steinkohle für die Ofenfeuerung *n a s s m a c h e n*, verbrauchen wir eine Menge Wärme, um das zugefügte Wasser in Dampf von 100° zu verwandeln, ehe sie wirksam wird die Ofengase über 100° zu erwärmen. Nur wenn Steinkohlen-Grus verfeuert werden soll, der ohne das Wasser nicht zusammenschmelzen, sondern durch den Rost fallen würde, ist das *Naßmachen* der Kohlen ein unvermeidliches Übel.

Die gleich bleibende Temperatur des siedenden Wassers gibt uns im „Wasserbad oder im Dampfbad“ ein sicheres Mittel, stärkere Erhitzung von Speisen zu vermeiden, das in vielen Haushaltungen zum Schaden des Wohlgeschmacks der Kost viel zu wenig ausgenutzt wird.

Es gibt aber auch Anlässe, die Verdampfung bei niedriger Temperatur als 100° vorzunehmen. Wasser verdunstet nicht nur bei gewöhnlicher Zimmer-Temperatur und zwar um so mehr, je größere Oberfläche es der Luft darbietet und je bewegter die Luft ist, sondern schon unter 0° . So verschwindet die Schneedecke im freien auch bei anhaltendem Frostwetter ohne Niederschläge allmählich, und selbst steif gefrorene Wäsche kann, namentlich im Winde, austrocknen. Raschere Verdampfung kann bei höherer, aber unter 100° betragender Temperatur erzielt werden durch

die „Vacuum-Pfannen“, indem der Siedepunkt des Wassers bei vermindertem Luftdruck niedriger liegt. Im Haushalte findet diese Vorrichtung keine Verwendung, ist aber z. B. bei der Ausscheidung des Rohrzuckers aus dem Rübensaft von Bedeutung. Eher schon findet, z. B. um Leimstoff aus Knochen und Sehnen auszukochen, eine Erhöhung des Siedepunktes Anwendung, die durch erhöhten Druck erzielt wird. Dazu ist nur ein luftdichter Verschluss der Kochgefäße nötig, natürlich mit Anbringung eines Sicherheitsventils, um plötzliche große Steigerung des Druckes, etwa über $1\frac{1}{2}$ Atmosphären zu vermeiden.

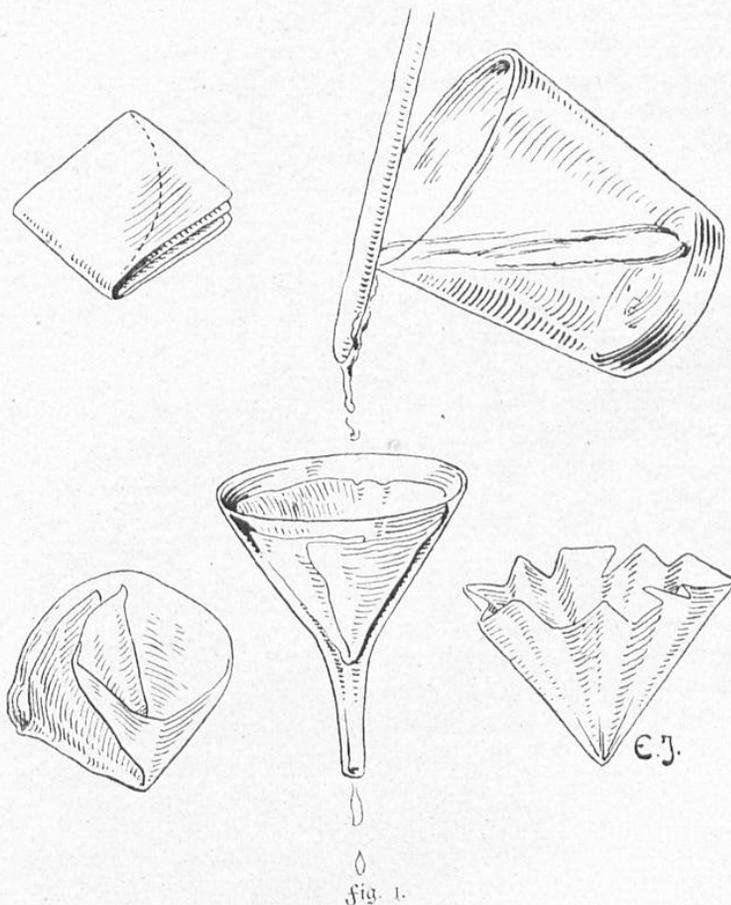
Wollen wir noch höhere Temperaturen auf die Speisen einwirken lassen, so bedürfen wir eines anderen Mittels zur Übertragung der Hitze, falls wir diese nicht direkt einwirken lassen, dann aber, etwa beim Backen, sorgfältig nach den jeweiligen Absichten regeln. Zum Übertragen der Hitze benutzen wir beim Braten und Ausbacken das Fett, das erst bei höherer Temperatur unter Zersetzung sich verflüchtigt.

Das Wasser, was wir im Haushalt benutzen, ist niemals rein, auch wenn es noch so klar ist. Seine große Lösungsfähigkeit für die verschiedenartigsten Stoffe bringt die Aufnahme von solchen, wo nur Gelegenheit dazu ist. Und diese bietet sich schon, wenn es aus der Luft herabkommt. Namentlich der erste Regen, der nach einer regenfreien Zeit wieder fällt, findet auf seinem Wege von der Wolke zur Erde zahllose feinste Staubteilchen unorganischer wie organischer Natur in der Luft vor, die er teils als mechanische Verunreinigung mitnimmt, teils auch in Lösung bringt. Nur wenn wir das Regenwasser nach länger anhaltendem Regen auffammeln, der auch schon die auf den Dächern und in den Rinnen angesammelten Staubteile gründlich heruntergespült hat, können wir es als einigermaßen rein betrachten und dem destillierten Wasser, dem es an sich entspricht, gleich setzen.

Bei der Destillation werden die Dämpfe des Wassers in eine von einem Strome kalten Wassers umspülte Röhre geleitet, in der es alsbald wieder zu Tropfen sich verdichtet. Die im Wasser verteilten oder gelösten festen Stoffe gehen dabei nicht über, soweit sie nicht in der Hitze sich zersetzen oder an sich flüchtig sind; aber sie bringen eine Erhöhung des Siedepunktes, die bei konzentrierter Salzlösung sehr beträchtlich sein kann. Beigemengte Flüssigkeiten von niederem Siedepunkte, beispielsweise Alkohol, veranlassen einen Beginn des Siedens, ehe der Siedepunkt des Wassers erreicht wird, indem der flüchtigere Bestandteil zuerst entweicht. Durch gesondertes Auffangen des Destillates, das vor dem allmählichen Ansteigen des Siedepunktes auf 100° übergeht, können wir den beigemischten flüchtigen Stoff, wenn auch nicht vollständig, vom Wasser trennen (fraktionierte Destillation). Beim Alkohol können wir auf diesem Wege über eine Konzentration von 96 % nicht hinausgehen. — Auf der Entfernung flüchtiger Stoffe von blühenden Eigenschaften beruht der Nutzen des „Abkochen“ (Vorkochen im unbedeckten Topf) bei Kohl oder Rüben. — Noch leichter entweichen schon bei mäßigerem Erhitzen die in Wasser gelösten Gase. Die Aufnahme von Flüssigkeit kommt beim Regenwasser kaum in Betracht, wohl aber die von Gasen. Von den beiden Hauptbestandteilen der Luft ist der Stickstoff kaum löslich im Wasser, ziemlich löslich der Sauerstoff und noch mehr die in der Luft stets, aber im Freien fern von menschlichen Ansiedelungen nur in geringer Menge (0,03 % = 3 : 10 000) enthaltene Kohlensäure. Bei beiden Gasen ist diese Lösung im Wasser von großer Bedeutung, um das organische Leben auch im Wasser zu ermöglichen, beim Sauerstoff für die Atmung der Wassertiere, bei der Kohlensäure, welche die Luftpflanzen direkt der Luft entnehmen, für die Stoffbereitung der Wasserpflanzen.

Beide Gase bewirken aber auch durch ihre anhaltende Einwirkung gewaltige stoffliche Umwandlung der Gesteine, die wir als Verwitterung bezeichnen, aber auch der toten organischen Stoffe, die im Verwesungsvorgang unter Mitwirkung niederer pflanzlicher Lebewesen allmählich verbraunt, also mit Sauerstoff verbunden werden. Dadurch werden schließlich Kohlensäure, Wasser und Salpetersäure gebildet, Stoffe, die wir nicht mehr als Verunreinigung des Wassers empfinden. Darauf beruht die Selbstreinigung des fließenden Wassers, das durch immer erneute Berührung mit der Luft besser in der Lage ist, Sauerstoff aufzunehmen als stehendes.

Von mechanisch beigemengten feinen Teilchen, die das Wasser trüben, kann es durch Filtrieren durch Fließpapier befreit werden. Das kreisförmig geschnittene Stück Papier wird zweimal durch den Mittelpunkt hindurch gefaltet und kann dann dem richtig geformten Trichter glatt angelegt werden. Wenn es auf den Rückstand



nicht ankommt, kann zum rascheren Filtrieren ein „Faltenfilter“ gemacht werden (Figur 1). Trübungen des Wassers, die auf gelösten organischen Zerfallsstoffen beruhen, oder pflanzliche Farbstoffe, z. B. des Rotweins, können mittels Filtrieren durch frisch geglühtes Holzkohlenpulver entfernt werden, das man auf den Papierfilter tut.

Von größter Bedeutung für den Haushalt ist die Lösungsfähigkeit des Wassers für feste Stoffe. Wie diese, zunächst die Salze, dabei sich verschieden verhalten können,

sei an dem Beispiel des Kochsalzes und des Kupfervitriols erläutert. Wenn wir in eine gemessene Menge Wasser Kochsalz aus einer gewogenen Menge in kleinen Anteilen eintragen und lösen, was wir durch Schütteln oder Umrühren beschleunigen können, indem dadurch immer wieder neue Salztheile mit aufnahmefähigem Wasser in Berührung gebracht werden, bis sich nichts mehr lösen will („gesättigte“ Lösung), so finden wir nach Zurückwiegen des nicht verbrauchten Kochsalzes, daß das Wasser etwa 36 % gelöst hat. Durch Erwärmen des Wassers würden wir nur noch wenige Prozent Kochsalz darüber hinaus in Lösung bringen können. Anders beim Kupfervitriol, von dem im Wasser von 20 ° etwa 42 Prozent sich lösen würden. Erwärmen wir aber das Wasser bis 100 °, so steigert sich die Lösungsfähigkeit bis 203 %; und beim Eindampfen kalt gesättigter Lösungen wird sehr bald Kochsalz, aber erst nach langem Erhitzen Kupfervitriol sich ausscheiden. Lassen wir umgekehrt heiß gesättigte Lösungen erkalten, so wird sich kaum Kochsalz, vom Kupfervitriol aber der größere Teil kristallinisch wieder ausscheiden.

Beim Kupfervitriol können wir durch die blaue Farbe, die es auch in Lösung behält, noch eine andere wichtige Erscheinung leicht beobachten. Wenn wir die Lösung der Kupfervitriol-Kristalle nicht durch Schütteln beschleunigen, sondern sie ruhig am Boden des Gefäßes liegend mit dem Wasser stehen lassen, so werden wir an der tiefblauen Farbe des die Kristalle zunächst umgebenden Wassers erkennen, daß die Lösung schwerer ist als reines Wasser und schließen, daß die Berührung mit einer immer mehr sich sättigenden Lösung die Ursache der langsamen Auflösung der Kristalle ist. Trotzdem sehen wir nach Verlauf von Stunden und Tagen, daß die blaue Farbe sich immer mehr über das darüber stehende Wasser verteilt. Diese Erscheinung, daß Lösungen auch entgegen der Schwere sich gleichmäßig zu mischen streben, die übrigens auch für Gase gilt, bezeichnet man als „D i f f u s i o n“.

Bringen wir nun zwischen die Lösung und das Wasser, in das sie diffundieren soll, eine trennende tierische oder pflanzliche Haut, so bemerken wir, daß der jetzt „O s m o s e“ genannte Vorgang sich etwas abändert. Zunächst geht mehr Flüssigkeit aus der weniger konzentrierten Lösung nach der Seite der konzentrierten über, zumal wenn diese stark Wasser anziehende Stoffe enthält. Eine mit Zuckerwasser gefüllte verschlossene Schweinsblase wird demnach, in reines Wasser gelegt, allmählich aufschwellen. Sodann zeigen verschiedene Stoffe in bezug auf die Fähigkeit, die Haut zu durchdringen, ein sehr verschiedenes Verhalten. Am leichtesten gehen die Salze durch, am wenigsten die nicht kristallinen Stoffe, so namentlich die organischen Eiweiß- und Schleimstoffe. Wir lernen daraus, daß die Salze, deren die Pflanzen als Nahrung bedürfen, ihnen nur in sehr verdünnter Lösung zu geben sind, sonst können sie nicht eindringen, sondern bringen die Pflanzen zum Vertrocknen, verbrennen sie. Wir lernen ferner daraus, daß die Salze, deren Mensch und Tier neben der eigentlichen organischen Nahrung nicht entraten können, leicht wieder den Körper verlassen, also beständig erneuert werden müssen. Endlich, daß die organischen Nahrungstoffe, zumal die Eiweißstoffe, einer vereinfachenden, chemischen Vorbereitung im Verdauungsorgan bedürfen, um überhaupt aufgenommen werden zu können, und daß jede Zubereitung der Speisen, die dieser Veränderung vorarbeitet, der Ernährung direkt zugute kommt.

Wir haben gesehen, daß Salze beim Auflösen in Wasser dessen Temperatur merklich erniedrigen können. Aber es gibt auch Stoffe, die sich beim Lösen im Wasser erwärmen. Freiwerden von Wärme haben wir als eine Folge der Verbindung eines Stoffes mit Sauerstoff erkannt. Sie tritt überhaupt bei jeder Verbindung auf. Beim