

II.

Woher rührt das eigenthümliche Getöse
des Waffers, bevor es zum Kochen
kömmt?

U n t e r s u c h t

von

W. N I C H O L S O N. *)

Wenn Wasser in einem metallenen Gefäße auf das Feuer gesetzt wird, so überziehn sich die Wände allmählig mit Luftblasen; diese lösen sich ab, steigen auf, und endlich wird die ganze Metallfläche, oder wenigstens der Boden wieder klar und rein. Gleich darauf hört man ein rasselndes helles Getöse, wie von Metall, welches an Stärke zunimmt, bis es zuletzt gerade so klingt, als ob man kleine Schrotkörner in das Gefäß schüttete; die Flüssigkeit bleibt dabei in völliger Ruhe und Durchsichtigkeit. Erst zuletzt, wenn das Getöse am stärksten ist, tritt der Zustand des Kochens plötzlich ein; zugleich hört das eigenthümliche Geräusch, (wofür die Engländer ein eignes Wort: *simmering*, haben,) mit einem Mahle auf, und man hört nun, so lange das Kochen anhält, nichts weiter, als den schwachen und sanften Schall, den das Wellen des Waffers hervor bringt.

*) Zusammen gezogen aus dessen *Journal*, Vol. XI,
p. 216 f. d. H.

Durch diesen, wie Nicholson sagt, äußerst genauen und wahren Bericht über das, was vor dem Kochen des Wassers vorher geht, bewies ihm einer seiner physikalischen Freunde, daß es nicht das Entweichen von Luftblasen seyn könne, welches dieses Rasseln veranlaßt, wie er das gegen ihn behauptet hatte.

Herr Nicholson kam nun auf die Erklärung, (welche wenigstens der Herausgeber dieser *Annales* bisher für die einzige gehalten hat, die man dafür geben könne,) das Rasseln des Wassers vorm Kochen rühre von dem Zusammenfallen der Dampfblasen her, die sich am Boden des Gefäßes bilden, und indem sie in der Flüssigkeit, die noch nicht bis zum Siedepunkte erhitzt ist, aufsteigen, fast augenblicklich wieder condensirt werden.

Als Beweis hierfür beruft er sich zuerst auf den bekannten *Wasserhammer*, der über der tropfbaren Flüssigkeit einen beinahe luftleeren Raum enthält, indem der Glasbläser, während die Flüssigkeit im stärksten Kochen ist, die Kugel vor dem Löthrohre zuschmelzt. Läßt man alles Wasser in die Kugel laufen, kehrt dann das Instrument um und umfaßt die Röhre mit der Hand, so reicht die Blutwärme hin, die Röhre mit einem so elastischen Dampfe zu füllen, daß das Wasser durch das enge Röhrchen nicht aus der Kugel in die Röhre herab zu fließen vermag; vielmehr dringen Dampfblasen aus der Röhre in die Kugel, und das, wenn die Hand warm ist, in größter Schnelligkeit hinter ein-

ander, hinein. Jede dieser Dampfblasen verschwindet aber sogleich in dem kalten Wasser, ohne sich bis zur Oberfläche desselben zu erheben, und dabei hört man ebenfalls einen scharfen Ton, oder eine Art von Schlag.

Die Ansicht der Sache machte seinen Freund geneigt, dieser Erklärung beizutreten, und völlig bestimmte diesen dazu ein Versuch, den er in einem blanken zinnernen Gefäße anstellte. Man hörte darin das Getöse, konnte aber keine Blasen gewahr werden.

Folgende Versuche stellte Herr Nicholson späterhin selbst an, um seine Erklärung aufser allem Streite zu setzen.

1. In eine kleine gläserne Retorte, die 2 Zoll im Durchmesser hatte, und so über einer Weingeistlampe angebracht war, daß der Hals unter einem Winkel von etwa 20° anstieg, wurde so viel Wasser gegossen, daß es auch den größten Theil des Halses einnahm. Als das Wasser allmählig warm wurde, erschienen die Luftblasen und machten, daß die innere Oberfläche trübe (*dusty*) ausah. Dieses dauerte ungefahr 3 Minuten. Dann wurde die innere Fläche wieder klar; das Rasseln fing an, und man sah Blasen plötzlich entstehen und wieder zusammen fallen, wobei die Retorte selbst bewegt wurde, und die Oberfläche des Wassers in die Höhe sprang und wieder herab sank. *) Die Blasen

*) Gerade so zeigt sich die Erscheinung in einem guten Wasserhammer. d. H.

waren oben spitzig und glichen einiger Maßen kleinen Flammen, welche an verschiedenen Stellen der Glasfläche plötzlich erschienen und wieder verschwanden. Während einer Minute wurden sie immer größer und stiegen immer höher, ehe sie zusammen fielen, bis sie zuletzt aus der Flüssigkeit, ohne condensirt zu werden, entwichen. Dieses war der Augenblick des Siedens oder Kochens, und sogleich hörte auch das Rasseln auf, und man hörte das Geräusch des Kochens.

2. Um zu sehen, ob die Erscheinung anders seyn würde, wenn man die Gestalt und Menge des kalten Wassers abändert, nahm Herr Nicholson eine gläserne Phiole von 4'' Durchmesser, und füllte sie mit Wasser, so dafs der aufrecht stehende cylindrische Hals 8'' hoch Wasser enthielt. Der Boden der Phiole war ziemlich dick. Die Lampe wurde angesteckt um 3 Uhr 50 Minuten; um 40' stiegen einzelne Gasblasen auf, und es zeigte sich sehr wenig von dem trüben Aussehen; um 58' fing das Rasseln an, und man sah deutlich eine Menge zusammen fallender Blafen; von einigen Punkten stiegen kleine Fontainen oder Ströme von Dampf auf und wurden condensirt, und von dem Boden erhoben sich klare Blafen von $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, die in der Flüssigkeit darüber zusammen fielen; endlich um 61' erreichten die Dampfblasen die Oberfläche der Flüssigkeit, ohne zusammen zu fallen, und zugleich hörte das Rasseln auf.

3. Herr Nicholson füllte eine Halbkugel aus hell glänzendem Kupferblech, von 4'' Durchmesser, mit Wasser von 60° F. Wärme, und steckte um 4 Uhr 3' die Weingeistlampe darunter an. Um 5' sah die Innenseite unmittelbar über der Flamme trübe aus durch Gasblasen; die Wärme war nun 110°. Um 6' stiegen Gasblasen auf, und über der Oberfläche des Wassers wurde Dampf sichtbar; Temperatur 120°. Um 8' war die Innenseite mit großen Gasblasen überzogen; Temperatur 150°. Um 9 $\frac{1}{2}$ ' war der Boden rein von Blasen und das Getöse begann, Temperatur 175°. Um 10', Temperatur 184°, (?) waren die zusammen fallenden Dampfblasen schon sehr sichtbar, ob man sie gleich wegen ihrer spitzen Gestalt nicht gewahr wurde, wenn man gerade herunter in das Gefäß sah. Um 11', Temperatur 180°, war das Rasseln sehr laut, und der Blasen mehrere und grössere. Um 12', Temperatur 185°, platzten etliche Blasen an der Oberfläche und das Rasseln war schwächer. Um 12 $\frac{1}{4}$ ' Temperatur 204°, kochte das Wasser, *) und statt des Rasselns hörte man das Geräusch des Kochens.

4. Die Lampe wurde, nachdem der vorige Versuch zu Ende war, um 14' ausgeblasen, und erst um 18', als das Wasser sich bis auf 170° abgekühlt

*) Das Thermometer lag horizontal, und der größte Theil des Quecksilberbehälters sammt der Röhre befand sich ausserhalb des Gefäßes. Als der Quecksilberbehälter ganz in das Wasser getaucht wurde, zeigte das Thermometer 208°. N.

hatte, wieder angesteckt. Um 20', Temperatur $\pm 80^\circ$, begann das Raffeln, doch nicht eher, als bevor große Gasblasen sich gezeigt hatten; und gleich darauf, bei 204° Wärme, stiegen sie durch die Flüssigkeit herauf, und das Kochen begann mit Strömen oder Fontainen von Blasen, die von besondern Punkten aufstiegen. In diesem Versuche war des Raffelns weit weniger als zuvor.

Aus diesen Versuchen erhellet deutlich, daß die Condensation der Dampfblasen beim Ansteigen durch die kältere Flüssigkeit das Raffeln (*simmering*) des Wassers vorm Kochen verursacht. Im letzten Versuche war das obere Wasser wärmer als das untere, daher konnte das Raffeln nicht eher eintreten, als bis die Dampfblasen wärmer als jenes Wasser waren, und auch dann war das Zusammenfallen der Blasen minder plötzlich und das Geräusch minder laut, als in den andern Versuchen.
