

Zeitschrift
für
Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel,
sowie der Gebrauchsgegenstände.

Heft 10.

15. Mai 1913.

Band 25.

**Eine Grundlage zur Erkennung eines übermäßigen Wasser-
zusatzes zu zerkleinerten Fleischwaren.**

Von

E. Feder.

Mitteilung aus dem Chemischen Untersuchungsamte der Stadt Aachen.

[Eingegangen am 8. März 1913.]

Eine der größten und bekanntesten, trotzdem aber am meisten begangenen Fälschungen von Nahrungs- und Genußmitteln besteht darin, daß die Masse des betreffenden Erzeugnisses durch Zusatz von Wasser vermehrt wird. Bekanntlich findet gerade dieses Fälschungsverfahren in bezug auf eine ganze Reihe der verschiedensten Produkte Anwendung; es sei nur erinnert an die Streckung von Wein und anderen alkoholischen Genußmitteln, von Essig, von Fruchtsäften, an die Beschwerung von Kaffee, Gemüse (Spargel), von Butter usw. mit Wasser. Besonders berüchtigt, aber auch am häufigsten und schärfsten bestraft ist die Wässerung der Milch; in der Tat gehört ja eine derartige Verschlechterung eines der wichtigsten menschlichen Nahrungsmittel zu den verwerflichsten Fälschungsmanövern, die aus gewinnsüchtiger Absicht erdacht werden. Fast ebenso zu verurteilen ist aber auch der übermäßige Zusatz von Wasser zu manchen zerkleinerten Fleischwaren, z. B. zu Hackfleisch und Wurst. Gerade die ärmeren Volksschichten decken ihren Fleischbedarf durch diese Erzeugnisse. Und da scheint denn doch allmählich bei der gewerbsmäßigen Herstellung derartiger Produkte ein Mißbrauch sich mehr und mehr eingeschlichen zu haben, gegen den energisch vorzugehen im Interesse des realen Fleischerhandwerks wie auch der Volksernährung liegen dürfte.

Wenn selbstverständlich die Metzger auch bei der Herstellung gewisser Wurstwaren (Bratwurst, Knackwurst usw.) einen bestimmten Wasserzusatz machen müssen, so hat sich dieser doch innerhalb der aus technischen Gründen zuzulassenden Grenzen zu halten. Von Hackfleisch ist jedoch unter allen Umständen zu verlangen, daß es lediglich zerkleinertes Fleisch ohne jeden Wasserzusatz darstellt. Der letzteren Forderung ist aber nur zu oft nicht genügt. Während nun über die übermäßige Beschwerung von Wurstwaren durch Wasser, namentlich ^{mit} Bezug auf die Frage der Ermöglichung eines erhöhten Wasserzusatzes durch Bindemittel, ziemlich häufig sich Angaben in der Literatur finden, scheinen Beobachtungen einer Wässerung von Hackfleisch nur in geringem Maße veröffentlicht worden zu sein.

A. Reinsch¹⁾ gibt Auskunft über den Wassergehalt von Hackfleisch des

¹⁾ Ber. Chem. Untersuchungsamt Altona 1908.

Handels und von selbstbereitetem und weist darauf hin, daß bei dem Nachweise eines Wasserzusatzes auf den Fettgehalt Rücksicht zu nehmen ist. Nach den Beobachtungen von Reinsch lag der Wassergehalt von Hackfleisch des Handels zwischen 45,2—70,8%, er betrug in einem selbsthergestellten Hackfleisch 75,2%.

Infolge der außerordentlichen Schwankungen des natürlichen Wassergehaltes dürfte es nicht leicht sein, für Fleischwaren allgemeine Geltung beanspruchende Grenzzahlen festzusetzen. Der Wassergehalt eines Hackfleisches ist durchweg um so niedriger, je höher der Fettgehalt ist. Es kann leicht vorkommen, daß eine Probe Hackfleisch mit hohem Fettgehalt durch Wasserzusatz erheblich verfälscht ist und dennoch einen niedrigeren Wassergehalt aufweist als eine Probe unverfälschten Hackfleisches mit niedrigem Fettgehalt. Man kann sich das an dem folgenden Beispiele klar machen: Eine Probe Gehäck von magerem Fleisch habe die Zusammensetzung I., eine solche von fettem Fleisch zeige die Zusammensetzung II., wenn man die letztere Probe mit 20% Wasser verfälscht, so gibt sie bei der Analyse die unter III. angegebenen Werte. Man sieht also, daß ein mit 20% und mehr Wasser verfälschtes Hackfleisch trotzdem einen geringeren Wassergehalt aufweisen kann als eine vollständig reine Ware. Schon von diesem Gesichtspunkte aus ist die Festsetzung einer Grenzzahl für den zulässigen Wassergehalt von Fleischwaren nicht ohne Bedenken; wenn man die Beurteilung des Wassergehaltes lediglich mit Rücksicht auf eine bestimmte Höchstgrenze durchführt, so werden sehr oft ganz bedeutende Verfälschungen sich der Entdeckung entziehen.

| | I. | II. | III. |
|-----------------------------|--------|--------|--------|
| Wasser | 71,0% | 55,0% | 64,0% |
| Stickstoff-Substanz | 20,0,, | 14,0,, | 11,2,, |
| Fett | 8,0,, | 30,0,, | 24,0,, |
| Asche | 1,0,, | 1,0,, | 0,8,, |

Als analytische Anhaltspunkte für die Bewertung von Fleischproben kommen vor allem in Betracht der Wassergehalt, der Fettgehalt, der Gehalt an Protein und an Mineralstoffen. Da die Bestimmung dieser Bestandteile den im folgenden besprochenen Untersuchungen zugrunde liegt, sei vorerst kurz über die gewählten Arbeitsmethoden berichtet:

Der Wassergehalt wird wohl meist durch Vortrocknen des zerkleinerten Fleisches bei etwa 50° und nachfolgendes Trocknen bei 100—105° bis zum gleichbleibenden Gewicht bestimmt. Verschiedentlich ist auch auf die Fehler, die bei Anwendung dieser Methode entstehen können, hingewiesen worden. Beythien¹⁾ hat deshalb den Wassergehalt gelegentlich der Untersuchung einer größeren Anzahl von Fleischproben durch Subtrahieren der übrigen Bestandteile (Protein, Asche, Fett) von 100 berechnet. Dabei wurde das Protein durch Multiplikation des nach Kjeldahl gefundenen Stickstoffs mit 6,25 erhalten. Nun soll nach gewissen Angaben bei Fleisch die Stickstoff-Substanz, auf diese Weise ermittelt, meist zu hoch gefunden werden²⁾; ich habe bei der Ausführung einer Reihe von Kontrollbestimmungen den Proteingehalt jedoch in einigen Fällen auch zu niedrig gefunden. So wurde gegenüber dem berechneten Werte von 12,11% durch die Bestimmung nach Kjeldahl 11,27% und gegenüber dem berechneten Wert von 19,50% die Zahl 18,05% gefunden. Auch ist zu bedenken, daß bei einer Ermittlung des Wassers aus der Differenz von 100

¹⁾ Diese Zeitschrift 1901, 4, 1.

²⁾ H. Röttger, Lehrbuch der Nahrungsmittelchemie. I. Bd. 1910, 134.

und (Fett + Stickstoff-Substanz + Asche) die stickstofffreien Extraktivstoffe des Fleisches als Wasser in Rechnung gestellt werden. Balland¹⁾ hat in Ochsenfleisch außer 21,67% Stickstoff-Substanz 1,39% stickstofffreie Extraktivstoffe gefunden. Der auf die erwähnte Weise berechnete Wassergehalt dürfte also wohl kaum auf größere Genauigkeit Anspruch machen als der durch Trocknen gefundene.

H. Kreis²⁾ weist sodann darauf hin, daß bei der üblichen Methode des Trocknens meist nur 10 g Substanz angewandt werden, was zur Folge habe, daß bei der ungleichmäßigen Verteilung der verschiedenen Bestandteile leicht ungleiche Resultate erhalten würden. Jedoch ist auch dieser Einwand hinfällig, wenn man die zur Verfügung stehende Menge des zerkleinerten Fleisches vor der Untersuchung sehr sorgfältig mischt, am besten wiederholt durch eine Hackmaschine treibt und dann noch im Mörser mischt. Daß auf diese Weise eine durchaus genügende Mischung erzielt werden kann, geht aus folgenden bei Doppelbestimmungen gefundenen Werten für den Wassergehalt hervor 58,57 und 58,48%, 65,90 und 66,02%, 58,89 und 58,64%.

Ich habe bei meinen Untersuchungen den Wassergehalt zur möglichsten Vermeidung von Umsetzungen im Vakuumtrockenschrank bei hohem Vakuum bestimmt, und zwar habe ich nach dem Vorschlage von A. Lowenstein³⁾ ein etwa $\frac{1}{2}$ -ständiges Vortrocknen auf dem Wasserbade unter Zugabe kleiner Mengen Alkohol vorausgehen lassen. In einem Zinnschälchen wurden 10 g Fleischmasse mit 10—15 g ausgeglühtem Seesand sorgfältig verrieben und dann wie vorstehend ausgeführt behandelt. In der Regel war nach etwa 8-stündigem Trocknen gleichbleibendes Gewicht erreicht. Doch mag hervorgehoben werden, daß die auf diese Weise erhaltenen Resultate nur wenig von denen abweichen, die durch Trocknen der mit Sand verriebenen Fleischmasse im gewöhnlichen Trockenschranke erhalten wurden.

Das Fett wurde durch Extraktion der mit Sand verriebenen getrockneten Fleischprobe mit Äther im Soxhlet'schen Apparat erhalten. Dauer der Extraktion etwa 14—16 Stunden. Nach dem Abdestillieren des Äthers wurden die letzten Anteile desselben im Vakuum bei etwa 60° entfernt.

Die Asche wurde durch Veraschen von 5 g des sorgfältig gemischten Untersuchungsobjektes in einer Platinschale ermittelt und die Stickstoff-Substanz als Differenz der Summe (Wasser + Fett + Asche) von 100 berechnet (entsprechend den Vorschlägen der „Vereinbarungen“). Jedoch soll im folgenden zur Vermeidung von Mißverständnissen nicht von Stickstoff-Substanz⁴⁾ sondern von „organischem Nichtfett“ die Rede sein.

Ich will nun zunächst meine Beobachtungen hinsichtlich des Hackfleisches und daran anschließend diejenigen hinsichtlich sonstiger Fleischwaren wiedergeben.

Hackfleisch.

Der Wassergehalt des eigentlichen Fettes im Fleische ist bekanntlich ein minimaler; das Wasser ist vielmehr auf den Muskel beschränkt, den es aufs innigste durchdringt, es ist also an das „organische Nichtfett“ gebunden. Wie wir wissen, fällt im Fleische der Wassergehalt mit steigendem Fettgehalt, also mit abnehmendem

¹⁾ Diese Zeitschrift 1901, 4, 163.

²⁾ Chem.-Ztg. 1908, 32, 1042.

³⁾ Chem. Zentralbl. 1910, II, 1683.

⁴⁾ Vergl. die Ausführungen unter „Wassergehalt“.

Gehalte an organischem Nichtfett, er steigt mit einer Zunahme des organischen Nichtfettes. Was liegt also näher, als anzunehmen, daß in dem Verhältnis zwischen Wasser und organischem Nichtfett eine gewisse Konstanz zum Ausdruck gelangt? Und in der Tat ergibt das Verhältnis Wasser:organischem Nichtfett, wie ich im folgenden an der Hand der Berechnung von mehreren hundert Verhältniszahlen zeigen werde, einen ziemlich gleichbleibenden Wert, der vor allem vollständig unabhängig ist von der Menge des in einer Probe Fleisch enthaltenen Fettes und sonstiger Zusätze, wie z. B. Salz. Als oberste Grenze für das Verhältnis Wasser:organischem Nichtfett glaube ich, die Zahl 4 bezeichnen zu dürfen.

Zunächst habe ich das Verhältnis für die betreffenden Analysen aus König's Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel¹⁾ unter Auslassung der als zuverlässig angezweifelte Analysen von Mène berechnet. Es ergaben sich hierbei folgende 247 „Verhältniszahlen“:

| Bezeichnung der Fleischart | Gesamtzahl der Analysen | Anzahl der Fälle, in welchen das Verhältnis Wasser:organischem Nichtfett beträgt: | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|--|-------|-------|------------|
| | | weniger als 3 | 3—3,5 | 3,5—4 | mehr als 4 |
| Ochsenfleisch | 46 | 6 | 12 | 27 | 1 |
| Kuhfleisch | 15 | — | 3 | 11 | 1 |
| Amerik. Rindfleisch . . | 93 | 3 | 68 | 20 | 2 |
| Kalbfleisch | 31 | — | 12 | 17 | 2 |
| Hammelfleisch | 39 | 7 | 24 | 7 | 1 |
| Schweinefleisch | 23 | 3 | 15 | 5 | — |

Die aus den vorhandenen Analysen für Pferdefleisch berechnete mittlere Verhältniszahl beträgt 3,42.

Die mehr als 4 betragenden Verhältniszahlen sind für Ochsenfleisch und Kuhfleisch 4,06 bzw. 4,03, für amerikanisches Rindfleisch 4,28 und 4,51, für Kalbfleisch 4,12 und 4,05 und für Hammelfleisch 4,14²⁾. Sämtliche Werte betreffen mit Ausnahme des letzteren für „sehr fettes Hammelfleisch“ nur mageres und sehr mageres Fleisch mit geringem Fettgehalt.

Wenn man von den beiden für amerikanisches Rindfleisch auf Grund der Analysen von Atwater und Woods berechneten Zahlen (4,28 und 4,51) absieht, beträgt in keinem der übrigen 245 Fälle die Verhältniszahl erheblich mehr als 4 und steigt in 5 Fällen nur um ein geringes über 4; in allen übrigen bewegt sie sich weitaus vorwiegend zwischen 3 und 4. In welchem Maße bei einheitlicher Regelung der Arbeitsmethoden noch besser übereinstimmende Verhältniszahlen gefunden worden wären, entzieht sich der Beurteilung. Die Berechnung des Verhältnisses aus den Analysen, welche Busson³⁾ von Rindfleisch aus den verschiedenen Gegenden Frankreichs und aus seinen Kolonien (und zwar von Tieren des verschiedensten Alters)

¹⁾ J. König, Chemie der menschlichen Nahrungs- u. Genußmittel. 4. Auflage, 1903, 1, 2—29.

²⁾ Die Zahlen sind der Reihe nach aus den Analysen No. 31 S. 3 (Ungar. Ochsenfleisch 2. Güte), No. 6 S. 6 mageres Kuhfleisch, No. 1 S. 7 sehr mageres Fleisch, knochenfrei, Lende (einzelne Analyse), No. 2 S. 8 mageres Fleisch (Platte), No. 1 u. No. 3 S. 16 mageres Kalbfleisch und No. 3 S. 19 sehr fettes Hammelfleisch, berechnet.

³⁾ Monit. scientif. 1901, 15, 597; diese Zeitschrift 1902, 5, 980.

ausführte, ergab eine weit größere Konstanz des Wertes, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht:

| Zahl der Analysen | Anzahl der Fälle, in welchen das Verhältnis Wasser:organ. Nichtfett beträgt: | | | |
|-------------------|--|-------------|-------------|-----------------|
| | weniger als 3, 3 | 3—3,5 70 | 3,5—4 13 | mehr als 4 0 |
| 86 | | | | |

Weiter liegt eine größere Reihe von Fleischanalysen (und zwar von Rind-, Schweine- und Schaffleisch) von A. Beythien¹⁾ vor. Diese bestätigen im ganzen ebenfalls die Geltung des Höchstverhältnisses 4 für Wasser zu organischem Nichtfett; die aus den zahlreichen Untersuchungen berechneten Werte für Muskelfleisch der verschiedenen Tiere liegen mit einer Ausnahme sämtlich unter 4; jedoch lassen sich hier, im Gegensatz zu der sonstigen Erfahrung, daß in fettreichem Fleisch die Verhältniszahl sinkt, aus den Analysen für die Fettgewebe vereinzelte sehr hohe Werte (5—6) berechnen. Wie aber schon (unter Wasserbestimmung) betont wurde, liegen den Analysenangaben für Wasser in diesem Falle keine durch Trocknen des Fleisches ausgeführten Bestimmungen zugrunde, sondern eine Berechnung aus 100 minus (Fett + Asche + Protein).

Einige von mir selbst gehackte Proben Rindfleisch wurden mit folgenden Ergebnissen untersucht:

| Bezeichnung | Wasser % | Fett % | Asche % | Organisches Nichtfett | Verhältnis- zahl | |
|---------------------------------|----------------------|-----------|------------|--------------------------|---------------------|------|
| Halsstück | 70,10 | 6,81 | 1,24 | 21,85 | 3,21 | |
| Lende | 69,51 | 8,23 | 0,94 | 21,32 | 3,26 | |
| Von demselben Tiere stammend | Halsstück | 71,15 | 6,15 | 0,98 | 21,72 | 3,28 |
| | Bruststück | 64,34 | 15,60 | 0,80 | 19,26 | 3,34 |
| | Roastbeef | 57,62 | 23,44 | 0,76 | 18,18 | 3,17 |
| | Bein | 64,92 | 13,50 | 0,98 | 20,60 | 3,15 |
| | Lende | 67,00 | 11,60 | 1,00 | 20,40 | 3,28 |

Nach den hiesigen Erfahrungen unterliegt das Rinderhackfleisch bei weitem nicht in dem gleichen Maße der Verfälschung durch Wasserzusatz wie das Schweinehackfleisch, sodaß die Untersuchung einer Reihe aus dem Handel entnommener Proben von Rinderhackfleisch meist normale Werte ergab. Die Verhältniszahlen bewegten sich zwischen 3,20 und 3,82. Nur in einem Falle betrug sie 4,62 (das Hackfleisch hatte die Zusammensetzung: Wasser 67,70, Fett 16,20, Asche 1,46, organisches Nichtfett 14,64 %). Dieses Hackfleisch, welches auch schweflige Säure enthielt, hatte einen erheblichen Wasserzusatz erfahren; wie der Fleischer angab, habe er das Präservesalz auf das Fleisch gestreut und dann das Salz während des Zerkleinerns durch Zusatz von „etwas“ Wasser gelöst.

In den seltenen Fällen, in welchen es gelingen sollte, zu einer beanstandeten Probe Hackfleisch aus dem gleichen Fleischerladen eine von demselben Tier stammende, durch Abschneiden verschiedener Fleischstücke gewonnene Vergleichsprobe mit durchschnittlicher Verhältniszahl für das Fleisch des betreffenden Tieres zu beschaffen, würde es gelingen, den annähernden Grad der erfolgten Wässerung — und zwar ausgedrückt in g Wasser in 100 g gewässerten Hackfleisch (x) und in g zu-

¹⁾ Diese Zeitschrift 1901, 4, 10.

gesetztem Wasser zu 100 g reinem Hackfleisch (x_1) — nach folgenden Formeln¹⁾ zu ermitteln:

$$\text{I. } x = a_1 - \frac{a b_1}{b}, \qquad \text{II. } x_1 = \frac{a_1 b}{b_1} - a,$$

wobei a den Wassergehalt und b den Gehalt an organischem Nichtfett der Vergleichsprobe, a_1 den Wassergehalt und b_1 den Gehalt an organischem Nichtfett der beanstandeten Probe bedeuten.

Um das ganze Verfahren auf genügende Genauigkeit zu prüfen, war eine gut gemischte Probe Hackfleisch, von der mir ein Teil als Vergleichsprobe gegeben wurde, in 2 Teile geteilt und diese in mir unbekanntem Verhältnissen mit Fett (Schmalz) und etwas Kochsalz vermischt worden; zu beiden Proben wurde dann Wasser in mir unbekannter Menge gegeben. Bei der Untersuchung fand ich folgende Werte:

| | Vergleichsprobe | Mischung I | Mischung II |
|-----------------------------------|-----------------|------------|-------------|
| Wasser | 64,34% | 58,69% | 66,02% |
| Fett | 15,60 „ | 25,11 „ | 18,94 „ |
| Asche | 0,80 „ | 1,47 „ | 2,47 „ |
| Organisches Nichtfett | 19,26 „ | 14,73 „ | 12,57 „ |
| Verhältniszahl | 3,34 | 3,98 | 5,25 |
| Zugesetztes { berechnet | — | 10,00% | 25,00% |
| Wasser { gefunden | — | 9,49 „ | 24,04 „ |

Berücksichtigt man nun die Verdunstungsverluste während des Mischens sowie die Tatsache, daß beim Mischen eines derartigen Erzeugnisses leicht Spuren Wasser an der Mörserwandung hängen bleiben, so wird man die Genauigkeit der Methode für die Praxis als völlig ausreichend anerkennen müssen. Man sieht weiter, daß trotz des Zusatzes von 10% Wasser die Verhältniszahl bei der Mischung I nicht einmal ganz 4 beträgt; ein Beweis, daß dieser Wert recht vorsichtig als Höchstwert für normales Hackfleisch bezeichnet wird.

Wie bereits hervorgehoben, wird es aber wohl nur in den allerseltensten Fällen gelingen, einigermaßen stichhaltige Vergleichsproben zu einem beanstandeten Hackfleisch zu beschaffen. Man wird sich deshalb damit begnügen müssen, in obige Formeln I und II für den Wert $\frac{a}{b}$ den Höchstwert der Verhältniszahl für unverfälschtes Fleisch, also die Zahl 4, zu setzen; man findet dann für das beanstandete Erzeugnis den Grad der mindestens erfolgten Wässerung nach den Formeln:

$$\text{III. } x = a_1 - 4 b_1 \qquad \text{IV. } x_1 = \frac{100 a_1 - 400 b_1}{100 - a_1 + 4 b_1}$$

Weit häufiger als das Rinderhackfleisch scheint Schweinehackfleisch mit Wasser verfälscht zu werden. Mit Rücksicht auf die noch nicht so zahlreich vorliegenden Analysenangaben für Schweinefleisch wurde vorerst noch eine Reihe Schweinefleisch-

¹⁾ Ableitung der Formeln: I. $a_1 = \frac{(100 - x) a}{100} + x$ und $b_1 = \frac{(100 - x) b}{100}$; also $a_1 - x = \frac{(100 - x) a}{100}$ und $\frac{a_1 - x}{b_1} = \frac{(100 - x) a \cdot 100}{100 (100 - x) b} = \frac{a}{b}$; mithin $x = a_1 - \frac{a b_1}{b}$.
 II. $(100 - x_1) : (a + x_1) = 100 : a_1$ und $(100 - x_1) : b = 100 : b_1$, also $\frac{a_1}{b_1} = \frac{100 (a + x_1)}{100 b}$
 $= \frac{a + x_1}{b}$ oder $x_1 = \frac{a_1 b}{b_1} - a$.

proben untersucht. Und zwar wurde in den meisten Fällen darauf Bedacht genommen, daß das Fleisch aus möglichst kleinen und für die ärmere Bevölkerung liefernden Geschäften entnommen wurde, um nach Möglichkeit minderwertiges Fleisch zur Untersuchung zu erhalten. Die Fleischstücke, jedesmal ein halbes Pfund, wurden dann von Knochen befreit und je viermal durch die Hackmaschine getrieben. Die bei der Untersuchung gefundenen Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle enthalten:

| No. | Bezeichnung | Wasser % | Fett % | Asche % | Organisches Nichtfett % | Verhältnis- zahl | | |
|------------------|---------------------------------|-------------|-------------------|------------|-------------------------------|---------------------|-------|------|
| 1 | Magerer Speck 1) | 40,77 | 40,77 | 3,58 | 14,88 | 2,74 | | |
| 2 | | 30,77 | 51,95 | 3,52 | 13,76 | 2,23 | | |
| 3 | | 31,41 | 44,66 | 6,88 | 17,05 | 1,84 | | |
| 4 | | 37,39 | 46,61 | 0,71 | 15,29 | 2,45 | | |
| 5 | | 30,04 | 55,70 | 2,06 | 12,20 | 2,46 | | |
| 6 | | 24,82 | 57,51 | 4,30 | 13,37 | 1,86 | | |
| 7 | | 23,45 | 59,94 | 6,16 | 10,45 | 2,24 | | |
| 8 ³⁾ | | 46,81 | 37,40 | 0,71 | 15,08 | 3,10 | | |
| 9 | | 27,29 | 55,80 | 4,80 | 12,11 | 2,25 | | |
| 10 | | 34,38 | 50,64 | 2,23 | 12,75 | 2,70 | | |
| 11 | Schinken | 26,19 | 58,09 | 2,42 | 13,30 | 1,97 | | |
| 12 | | 68,15 | 10,23 | 1,18 | 20,44 | 3,34 | | |
| 13 | | 62,39 | 17,21 | 1,19 | 19,21 | 3,24 | | |
| 14 ³⁾ | | 62,26 | 18,25 | 0,92 | 18,57 | 3,35 | | |
| 15 | | 66,40 | 12,07 | 1,08 | 20,45 | 3,25 | | |
| 16 | | 54,79 | 27,31 | 0,92 | 16,98 | 3,22 | | |
| 17 | | 50,38 | 29,29 | 1,10 | 19,23 | 2,62 | | |
| 18 | | Rippenstück | 56,27 | 24,35 | 0,87 | 18,51 | 3,04 | |
| 19 ³⁾ | | | 63,17 | 17,38 | 1,02 | 18,43 | 3,43 | |
| 20 | | | 58,84 | 20,68 | 0,98 | 19,50 | 3,02 | |
| 21 | Schwanzstück . . . | 35,82 | 49,30 | 0,72 | 14,16 | 2,53 | | |
| 22 | Bauchfleisch . . . | 50,43 | 30,00 | 0,72 | 18,85 | 2,68 | | |
| 23 | „ . . . | 49,12 | 31,30 | 0,66 | 18,92 | 2,59 | | |
| 24 | Rippenstück . . . | 56,31 | 23,38 | 1,07 | 19,24 | 2,92 | | |
| 25 | Halsstück | 48,83 | 34,30 | 0,74 | 16,13 | 3,02 | | |
| 26 | | 55,68 | 26,72 | 0,80 | 16,80 | 3,31 | | |
| 27 | | 61,27 | 22,19 | 0,88 | 15,66 | 3,91 | | |
| 28 | | 58,58 | 23,68 | 0,85 | 16,89 | 3,47 | | |
| 29 ³⁾ | Beinflfleisch . . . | 58,84 | 23,40 | 1,08 | 16,68 | 3,53 | | |
| 30 ²⁾ | Schnauze . . . | 52,54 | 25,95 | 4,75 | 16,76 | 3,13 | | |
| 31 ²⁾ | Eisbein . . . | 44,34 | 29,94 | 6,43 | 19,29 | 2,30 | | |
| 32 | von demselben Tiere stammend | { | Schinken . . . | 49,64 | 34,18 | 0,74 | 15,44 | 3,21 |
| 33 | | | Lende . . . | 62,09 | 18,15 | 0,82 | 18,94 | 3,27 |
| 34 | | | Rippenstück . . . | 47,08 | 35,19 | 0,59 | 17,14 | 2,75 |
| 35 | | | Halsstück . . . | 51,68 | 31,16 | 0,77 | 16,39 | 3,15 |

¹⁾ Die Proben Speck waren mit einer Ausnahme gesalzen.

²⁾ Die Fleischteile waren gepökelt und ergaben beim Zerkleinern ein scheinbar sehr nasses Gehäck.

³⁾ Die Proben stammten von der Freibank.

Auf Veranlassung des Deutschen Fleischverbandes¹⁾ führte Professor Dr. Meineke die Untersuchung des Fleisches von ausgemästeten Schweinen im Gegensatz zu dem aufgeschwemmter aus. Das Ergebnis war folgendes²⁾:

| | Wasser | Fett | Eiweiß | Salze |
|-------------------|---------|---------|---------|--------|
| Gut | 67,53 % | 13,80 % | 17,54 % | 1,13 % |
| Aufgeschwemmt . . | 71,10 „ | 6,50 „ | 21,27 „ | 1,13 „ |

Die aus diesen Zahlen berechneten Verhältniszahlen betragen 3,85 und 3,34. Für keine einzige der in der vorliegenden Abhandlung erwähnten bezw. von mir ausgeführten Untersuchungen von Schweinefleisch steigt also die Verhältniszahl auf 4, sie besitzt vielmehr durchweg einen viel niedrigeren Wert. Und nun vergleiche man damit die bei der Untersuchung einer Reihe aus dem Handel stammender Proben Schweinehackfleisch gefundenen Zahlen:

| Probe No. | Wasser % | Fett % | Asche % | Organisches Nichtfett % | Verhältniszahl | Zugesetztes Wasser mindestens % |
|-----------|----------|--------|--------------------|-------------------------|----------------|---------------------------------|
| 1 | 48,41 | 26,55 | 2,55 | 22,49 | 2,15 | — |
| 2 | 44,13 | 41,50 | 1,00 ³⁾ | 13,37 | 3,30 | — |
| 3 | 47,00 | 38,40 | 1,00 ³⁾ | 13,60 | 3,46 | — |
| 4 | 45,73 | 40,48 | 1,00 ³⁾ | 12,79 | 3,58 | — |
| 5 | 50,82 | 35,82 | 1,00 ³⁾ | 12,36 | 4,11 | 1,4 |
| 6 | 57,85 | 26,45 | 1,00 ³⁾ | 14,70 | 3,94 | — |
| 7 | 57,50 | 28,64 | 1,00 ³⁾ | 12,86 | 4,47 | 6,0 |
| 8 | 44,65 | 43,06 | 2,00 | 10,29 | 4,34 | 3,5 |
| 9 | 54,92 | 27,46 | 2,06 | 15,56 | 3,53 | — |
| 10 | 56,34 | 26,96 | 2,14 | 14,56 | 3,87 | — |
| 11 | 52,50 | 34,80 | 1,00 ³⁾ | 11,70 | 4,48 | 5,7 |
| 12 | 56,36 | 30,40 | 1,00 ³⁾ | 12,24 | 4,60 | 7,4 |
| 13 | 53,31 | 33,56 | 2,01 | 11,12 | 4,79 | 8,8 |
| 14 | 54,91 | 31,83 | 1,84 | 11,42 | 4,81 | 9,2 |
| 15 | 56,52 | 30,12 | 1,77 | 11,59 | 4,88 | 10,2 |
| 16 | 51,63 | 37,17 | 1,54 | 9,66 | 5,34 | 13,0 |
| 17 | 59,31 | 28,74 | 1,83 | 10,12 | 5,86 | 18,8 |

Es ist bezeichnend, daß die Analysen mit sehr hoher Verhältniszahl sämtlich aus der letzten Zeit stammen (von No. 8 ab), während die niedrigen Werte für die Verhältniszahl vorwiegend auf Untersuchungen zurückzuführen sind, welche 6—7 Jahre zurückliegen (Analysen No. 1—7). In den letzten Jahren ist eben mehr und mehr der elektrisch angetriebene „Cutter“ eingeführt worden, mittels dessen man, wie bekannt, außerordentlich große Mengen Wasser in das Hackfleisch hinein verarbeiten kann.

¹⁾ Aml. Zeitung des Deutschen Fleischverbandes 38, 8. August 1908; nach Deutschem Nahrungsmittelbuch 2. Aufl., 129.

²⁾ Der Wassergehalt des aufgeschwemmten Fleisches übersteigt also trotz des geringeren Fettgehaltes den des guten Fleisches nur wenig, die Verhältniszahl ist sogar niedriger.

³⁾ Der Wert für Asche ist mit 1,00% angenommen.

Mit Bezug auf eine etwaige Beanstandung auf Grund einer zu hohen Verhältniszahl dürften alle Erfordernisse eines vorsichtigen Vorgehens erfüllt sein, wenn man bei einem nach dem obigen Verfahren ermittelten Wasserzusatz von mehr als 7—8% den betreffenden Fleischer zunächst verwarnt und erst im Wiederholungsfalle Strafanzeige erstattet.

Wurstwaren.

Die Beurteilung des Wassergehaltes von Wurstwaren erfolgt heute durchweg auf der Grundlage von Grenzzahlen. Die „Vereinbarungen“ verlangen, daß der Wassergehalt bei Dauerwürsten 60%⁰, bei solchen, die für den augenblicklichen Konsum bestimmt sind, 70%⁰ nicht übersteigt. Dieselbe Forderung ist auch schon Gegenstand von polizeilichen Verordnungen geworden, z. B. in Heilbronn¹⁾. H. Lührig und A. Sartori²⁾ empfehlen bei geringen Überschreitungen der für Würste, die zum sofortigen Gebrauch bestimmt sind, festgesetzten Höchstgrenze des Wassergehaltes, nämlich 70%⁰, bis zu einem Gehalte von 72,5%⁰ den Verkäufer erstmalig zu verwarren; wenn die Analyse jedoch noch mehr Wasser ergibt, so soll die betreffende Wurst für verfälscht erklärt werden. Wie die Verfasser mitteilen, hat das Landgericht zu Breslau denn auch eine Knoblauchwurst mit 79%⁰ Wasser objektiv für verfälscht erklärt. H. Kreis³⁾ hat auf Grund seiner Untersuchungen den Eindruck gewonnen, als wenn für die Schweizer Verhältnisse eine Grenzzahl von 75%⁰ richtiger sei als die von dem Schweizerischen Lebensmittelbuch angenommene Grenzzahl von 60%⁰. H. Kreis ist zu seinen Beobachtungen gekommen auf Grund der Erkenntnis, daß für eine Beurteilung des Wassergehaltes von Wurstwaren auf den Fettgehalt Rücksicht zu nehmen ist; er schlägt deshalb als erster eine neue Art der Berechnung vor, welche den Wassergehalt auf die zur Wurstbereitung verwendete fettfreie Wurstmasse bezieht. Ganz gewiß würde bei Befolgung dieser Rechnungsart eine weit größere Gleichmäßigkeit des Wassergehaltes sich ergeben, als wenn derselbe in Prozenten der fetthaltigen Wurstmasse angegeben wird. Jedoch ist die Beurteilung auch auf dieser Grundlage noch nicht ganz einwandfrei, weil der oft in Würsten ziemlich verschiedene Gehalt an Asche bezw. Salzen nicht berücksichtigt ist.

Bei Wurstwaren schwankt der Wassergehalt noch in höherem Maße als beim Hackfleisch. Ein Steigen des Wassergehaltes von 70%⁰ auf 72,5%⁰ kann durch einen ganz bedeutenden Wasserzusatz verursacht sein, wenn gleichzeitig der Fettgehalt entsprechend verschoben worden ist. Das in dieser Beziehung in dem Abschnitt „Hackfleisch“ Gesagte gilt auch hier; am einfachsten wird man zu einer gleichmäßigen Beurteilung von Wurstwaren mit Bezug auf ihren Wassergehalt bezw. einen übermäßigen Wasserzusatz ebenfalls dadurch gelangen, daß man das Verhältnis Wasser : organischem Nichtfett zur Grundlage der Begutachtung macht. Daß dieses Verhältnis sich nach der Art der Wurst richten muß, ist ja selbstverständlich; doch dürfte es wohl nicht schwierig sein, auf Grund einer größeren Reihe etwa von Untersuchungsämtern verschiedener Gegenden ausgeführter diesbezüglicher Untersuchungen zur Feststellung von „Verhältniszahlen“ zu gelangen, welche, ohne dem Fleischer Härten aufzulegen, allgemeine Geltung haben und einem übermäßigen Wasserzusatz zu Würsten vorzubeugen geeignet sind.

1) Chem.-Ztg. 1907, 31, 761.

2) Pharm. Zentralhalle 1907, 48, 265.

3) Chem.-Ztg. 1908, 32, 1042.

Eine hier sehr viel gekaufte Wurst zum sofortigen Gebrauch ist frische Bratwurst (mit fein gehackter Fleischmasse). Die folgende Zusammenstellung gibt Auskunft über die Untersuchungsergebnisse einer größeren Anzahl aus dem Handel stammender Bratwürste.

| Probe No. | Wasser % | Fett % | Asche ¹⁾ % | Organisches Nichtfett % | Verhältnis zahl | Wasser zuviel % |
|-----------|----------|--------|-----------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 59,47 | 16,39 | 2,00 | 22,14 | 2,68 | — |
| 2 | 35,70 | 45,20 | 2,00 | 17,10 | 2,08 | — |
| 3 | 48,00 | 29,70 | 2,00 | 20,30 | 2,36 | — |
| 4 | 46,46 | 26,50 | 2,00 | 25,04 | 1,86 | — |
| 5 | 48,00 | 31,10 | 2,00 | 18,90 | 2,60 | — |
| 6 | 42,33 | 39,46 | 2,00 | 16,21 | 2,60 | — |
| 7 | 38,88 | 44,34 | 2,00 | 14,78 | 2,63 | — |
| 8 | 41,49 | 41,66 | 2,00 | 14,85 | 2,79 | — |
| 9 | 44,40 | 38,50 | 2,00 | 15,10 | 2,94 | — |
| 10 | 41,88 | 42,66 | 2,00 | 13,46 | 3,11 | — |
| 11 | 44,29 | 39,96 | 2,00 | 13,75 | 3,22 | — |
| 12 | 48,15 | 35,64 | 2,00 | 14,21 | 3,39 | — |
| 13 | 49,30 | 33,40 | 2,00 | 15,30 | 3,22 | — |
| 14 | 47,72 | 36,12 | 2,00 | 14,16 | 3,37 | — |
| 15 | 56,68 | 25,23 | 2,00 | 16,09 | 3,52 | — |
| 16 | 57,29 | 24,88 | 2,00 | 15,33 | 3,62 | — |
| 17 | 47,45 | 37,31 | 2,00 | 13,24 | 3,58 | — |
| 18 | 55,81 | 27,27 | 2,00 | 14,92 | 3,74 | — |
| 19 | 57,68 | 26,35 | 2,00 | 13,97 | 4,13 | 1,3 |
| 20 | 39,91 | 48,43 | 2,00 | 9,66 | 4,13 | 1,3 |
| 21 | 47,58 | 39,08 | 2,00 | 11,34 | 4,20 | 2,2 |
| 22 | 55,80 | 29,16 | 2,00 | 13,04 | 4,28 | 3,6 |
| 23 | 48,30 | 38,90 | 2,00 | 10,80 | 4,47 | 5,1 |
| 24 | 55,02 | 31,00 | 2,00 | 11,98 | 4,59 | 7,1 |
| 25 | 58,30 | 27,40 | 2,00 | 12,30 | 4,74 | 9,1 |
| 26 | 52,50 | 34,70 | 2,00 | 10,80 | 4,86 | 9,5 |
| 27 | 57,97 | 28,22 | 2,00 | 11,81 | 4,91 | 10,7 |
| 28 | 52,89 | 34,45 | 2,00 | 10,66 | 4,96 | 10,2 |
| 29 | 51,62 | 32,31 | 2,00 | 14,07 | 3,67 | 5,3 |
| 30 | 55,96 | 31,66 | 2,00 | 10,38 | 5,39 | 14,4 |
| 31 | 53,09 | 35,72 | 2,00 | 9,19 | 5,78 | 16,3 |

Auch hier ist hervorzuheben, daß die Untersuchung der Würste mit niedriger Verhältniszahl um mehrere Jahre zurückliegt und daß, wie bei dem Hackfleisch neuerdings eine Verschlechterung der Ware festzustellen ist. Man sieht aus der Tabelle, daß auf Grund der von den „Vereinbarungen“ aufgestellten Grenzzahl (70%) keine einzige der sämtlichen Wurstproben zu beanstanden wäre, trotzdem die letzten Würste (etwa von No. 24 ab) z. T. ganz erhebliche Mengen Wasser zuviel enthalten, was auch in ihrer äußeren schmierigen Beschaffenheit deutlich zum Ausdruck gelangte.

¹⁾ Die Asche ist, da die Untersuchungen noch nicht auf der in der vorliegenden Abhandlung empfohlenen Grundlage ausgeführt worden sind, zu 2,00% angenommen.

Weiter ersieht man die Unzweckmäßigkeit einer einfachen Grenzzahl daraus, daß der Wassergehalt der Probe No. 1 mit 59,47 % der höchste ist, trotzdem diese Wurst außer dem natürlichen Wassergehalt des Fleisches offenbar kaum noch Wasser enthielt. Man sieht ferner, daß bei allen Würsten mit niedriger Verhältniszahl und einem niedrigen Wassergehalt von unter 50 % (Proben No. 2—14) der Fettgehalt entsprechend hoch ist. Es müssen also der Wurstmasse bei niedrigem natürlichen Wassergehalt die für die Verarbeitung wünschenswerten Eigenschaften nicht allein durch Zusatz von Wasser, sondern auch durch Fettzusatz verliehen werden können. Auf alle Fälle beweisen aber diese Proben (No. 1—14), daß es sehr wohl möglich ist, Bratwurst herzustellen, ohne ihr übermäßig große Mengen Wasser einzuverleiben. Die Verhältniszahl bleibt bei 19 von 31 untersuchten Würsten größtenteils erheblich unter 4, und nur bei 12 Proben, welche sich auch äußerlich schon durch ihre weiche Beschaffenheit als minderwertig kennzeichneten, steigt die Zahl über 4. Aus diesen Beobachtungen glaube ich den Schluß ziehen zu dürfen, daß für die in hiesiger Gegend beliebte frische Bratwurst das Verhältnis Wasser zu organischem Nichtfett nicht über 4 steigen darf. Bei Beanstandungen auf Grund einer höheren Verhältniszahl muß selbstverständlich namentlich zunächst mit großer Vorsicht und unter Berücksichtigung etwaiger örtlicher Verhältnisse vorgegangen werden. Allerdings glaube ich, daß die Beobachtung der in dieser Hinsicht im vorigen Abschnitt dargelegten Anhaltspunkte (Beanstandung nur bei einem Zuviel von 7—8 % Wasser, zuerst Verwarnung usw.) alle nur erforderliche Rücksicht auf etwa eingebürgerte Handelsbräuche in sich schließt und daß die Beanstandungsgrenze hier und da noch niedriger gesetzt werden kann. Für die Berechnung des zuviel vorhandenen Wassers würde auch hier die Formel $x = a_1 - 4b_1$ gelten, wenn a_1 den Wassergehalt und b_1 den Gehalt an organischem Nichtfett der beanstandeten Probe bedeutet.

Bei der Beurteilung des Wassergehaltes derjenigen Wurstwaren, zu deren Herstellung innere Teile von Tieren (Herz, Lunge usw.) verwendet werden, ist in Betracht zu ziehen, daß der natürliche Wassergehalt von Herz, Lunge und Nieren an sich schon ein recht hoher ist; auch die aus den Angaben in König's Chemie der Nahrungs- und Genußmittel berechnete Verhältniszahl fällt für diese Teile recht hoch aus (4—5), während die für Leber berechnete Zahl, wie beim Fleisch, sich zwischen 3 und 4 bewegt. Wie nun die für die verschiedenen Wurstwaren höchstens zuzulassenden Verhältniszahlen sich gestalten, dürfte erst durch eine große Reihe von Untersuchungen festzustellen sein, welche einem einzelnen neben seiner Berufsarbeit auszuführen wohl nicht möglich sein wird.

Die für normale Leberwurst geltende Verhältniszahl liegt meines Erachtens auch nicht weit von 4. Wenigstens beträgt der Wert für eine Reihe hier untersuchter Proben weniger als 4. Eine Leberwurst, welche wegen ihrer sehr weichen, wässrigen Beschaffenheit von dem Käufer dem hiesigen Polizeipräsidium überwiesen worden war, und welche ganz bestimmt einen zu hohen Wasserzusatz erfahren hatte, besaß folgende Zusammensetzung:

| Wasser | Fett | Asche | Organisches Nichtfett | Verhältnis- zahl |
|---------|---------|--------|--------------------------|---------------------|
| 61,08 % | 24,34 % | 2,50 % | 12,08 % | 5,14 |

Für die meisten Dauerwürste scheidet ja wohl die Möglichkeit eines zu hohen Wassergehaltes aus, da ein solcher sich dem kaufenden Publikum schon durch die äussere Beschaffenheit der Ware kenntlich machen würde.

Ich glaube im vorstehenden auch bezüglich der Wurstwaren den Nachweis geliefert zu haben, daß die Festsetzung eines bestimmten Grenzwertes für den Wassergehalt nicht zweckmäßig ist und daß die Beurteilung des Wassergehaltes auf der Grundlage des Verhältnisses von Wasser zu organischem Nichtfett eine einwandfreie und einfachere sein wird.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Die Festsetzung einer bestimmten Höchstgrenze für den zulässigen Wassergehalt von Fleischwaren ist nicht sehr geeignet, den Zweck, dem sie dienen soll, zu erfüllen. Wie die Erfahrung zeigt, kommen Wurstwaren mit einem höheren Wassergehalte, als ihn die von den „Vereinbarungen“ festgesetzte Höchstgrenze zuläßt, im Handel nur selten vor; auf der Grundlage der Grenzzahl können nur selten Beanstandungen von Wurstwaren erfolgen, trotzdem namentlich solche für den sofortigen Gebrauch einen ganz übermäßigen Wasserzusatz erfahren haben können. Der Prozentgehalt der fertigen Fleischware an Wasser kann eben durch sonstige Zusätze — Fett, Salz — so erheblich herabgedrückt sein, daß die zulässige Höchstgrenze für den Wassergehalt nur in den seltensten Fällen erreicht wird.

Als eine neue Grundlage für die Beurteilung des Wassergehaltes von Fleischwaren ist das Verhältnis von Wasser zu organischem Nichtfett zu empfehlen. Dieser Wert ist völlig unabhängig von dem Fettgehalt und dem Salzzusatz der Ware und zeigt für reines Fleisch eine ziemlich große Gleichmäßigkeit. Er übersteigt bei normalem Rinder- und Schweinehackfleisch nach den vorliegenden Beobachtungen die Zahl 4 nicht.

Ergibt sich bei der Untersuchung einer Probe Hackfleisch eine höhere Verhältniszahl als 4 und läßt sich dann auf Grund der im vorstehenden angegebenen Formel ($x = a_1 - 4b_1$) eine „Mindestwässerung“ von mehr als 7—8% berechnen, so dürfte eine Verwarnung des Verkäufers angebracht erscheinen; wird durch die Untersuchung einer späterhin aus demselben Geschäft entnommenen weiteren Probe wiederum eine derartig hohe Verhältniszahl festgestellt, so dürften wohl die Grundlagen für ein gerichtliches Vorgehen gegen den Verkäufer gegeben sein.

Für die in hiesiger Gegend viel gekaufte frische Bratwurst wird auch die Zahl 4 das höchstzulässige Verhältnis zwischen Wassergehalt und Gehalt an organischem Nichtfett einer normalen Ware ausdrücken. Bei einer Beanstandung auf Grund zu großen Wasserzusatzes wäre auch hier unter Beobachtung der eben erwähnten Vorsicht zu verfahren.

Für frische Leberwurst scheint die noch zuzulassende Verhältniszahl einer normalen Ware gleichfalls nicht weit von der Zahl 4 entfernt zu sein.