

auszuschließen. Im allgemeinen wird es im reinen, d. h. nur aus Salbeiblättern hergestelltem Pulver in untergeordneter, vielleicht sehr häufig in sehr untergeordneter Menge vorhanden sein, deshalb, weil die Drogenblätter nicht durchweg mit der Blattscheide versehen sind, wozu noch kommt, daß die Krystallzellen möglicherweise in der einen oder anderen Blattscheide nicht entwickelt sein können. Ein reichliches Auftreten des Krystallsklerenchyms im Pulver, und im speziellen das Vorkommen von Krystallzellenkomplexen in der Tangentialansicht (Fig. 3 und 4), würde eine Beimengung von Stengelteilen vermuten lassen.

Figurenerklärung.

Fig. 1—2 Krystallsklerenchym aus der Blattstielbasis: 1 a und 2 Grundgewebezellen; 1 b Zellen aus der pericyklischen Region des Leitbündels im Querschnitt; dabei 2 nach Behandlung mit Salzsäure. — 3—7 Krystallsklerenchym aus der sekundären Rinde der Achse: 3 und 4 Zellen im Tangentialschnitt, 5 im Querschnitt, 6 und 7 im radialen Längsschnitt; dabei 4, 5 b, 6 und 7 nach Behandlung mit Salzsäure. — Vergrößerung ca. 480.

K. Botanisches Institut der Universität Erlangen.

Bestimmung des Fettes und des Wassers in Wurstwaren.

Von Theodor Gruber.

A. Bestimmung des Fettgehaltes.

Der vorliegenden Arbeit lag der Gedanke zugrunde, die zeitraubende Aetherextraktion, das Trocknen der Aetherfettlösung im Extraktionskolben zur Bestimmung des Fettgehaltes in Wurstwaren zu umgehen und eine andere Methode ausfindig zu machen, die nur kurze Zeit in Anspruch nimmt, aber ebenso genaue Resultate zu liefern imstande ist wie die zuvor erwähnte. In der Arbeit von Bauer und Barschall¹⁾, die auf die Bestimmung des Fettes in Fleisch näher eingeht, sind verschiedene Methoden auf-

¹⁾ Ueber die Bestimmung des Fettes im Fleisch, Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte Bd. XXX, Heft 1, 1909, S. 55.

gezählt und genauer besprochen. Zusammengefaßt ist auf folgende Untersuchungsmethoden Rücksicht genommen: 1. auf das Extrahieren mit Aether, 2. auf den Weg der peptischen Verdauung, 3. auf das Aufschließen des Fleisches mit Säuren und 4. auf die von genannten Verfassern ausgearbeitete Methode. Das Für und Gegen der einzelnen Fettbestimmungsarten sei hier in kurzen Zügen wiedergegeben.

Die Soxhlet'sche Extraktion beansprucht lange Zeit und löst eben deshalb neben Fett auch andere Körper auf. Einen weiteren Einfluß auf die Resultate übt nach Glikin¹⁾ das Extraktionsmittel selbst aus. Für ein und dasselbe Fleischpulver erhielt er nach 72 stündiger Extraktion mit Aether 13,9% Fett, nach dem Umlösen in Petroläther 13,0%, zuerst mit Chloroform 7 Stunden extrahiert 18,8%, dann wieder mit Petroläther behandelt 17,8%. Loges²⁾ glaubt nun ferner, daß bei der Extraktionsmethode der Destillationsgeschwindigkeit eine nicht unbedeutende Rolle zufalle, da es möglich sei, die zu extrahierende Substanz in der Stunde mit 1 bis 8 Liter Aether umspülen zu lassen, wodurch immerhin schwer lösliche Nichtfette in Lösung gehen könnten.

Selbst die Anwendung von Aether oder Petroläther ist imstande, Differenzen eventuell hervorzurufen. Petroläther mit dem Siedepunkt 50—60° hat einen Punkt zugunsten seiner Anwendung, nämlich die Beschleunigung der Extraktion. Glikin hat mit Petroläther schon nach 36 Stunden die zu extrahierenden Proben völlig erschöpft, aber die Reinheit des Extraktes war auch nicht gesicherter wie beim Aetherextrakt. Nach den hier gemachten Beobachtungen bei der Extraktion mit Aether oder Petroläther stimmen auch die Resultate miteinander völlig überein, nur verlangten die Aetherfettlösungen bedeutend mehr Zeit bis zur Gewichtskonstanz wie jene von Petroläther. Ein weiterer Abänderungsvorschlag bei der Extraktionsmethode als lösendes Mittel wäre der Alkohol, auch dieser bietet keine augenspringende Vorteile.

Die künstliche Verdauung, zuerst von Dormeyer³⁾ angewandt, beansprucht ihrerseits wiederum mehrere Tage und vor allem ein schnell wirkendes Pepsin, daß man sich aus frischen Schweinemägen selbst herstellen muß, eine Operation, die diese Methode für die Praxis nicht besonders empfiehlt.

¹⁾ Pflüger's Archiv 95, 107, 1903.

²⁾ Versammlungsberichte a. d. landw. Versuchsstationen 64, 28, 1906.

³⁾ Pflüger's Archiv 65, 90, 1897.

Toyokichi¹⁾ hat mit Schwefelsäure die Fleischsubstanz aufgeschlossen und unter Zusatz von Amylalkohol gemäß der Acido-butyrometrie von Gerber und der Zentrifugalkraft die Fettschicht von der wässerigen getrennt. Bauer und Barschall kamen bezüglich letzterer Methode zu der Ueberzeugung, daß eine völlige Auflösung der Fleischfaser nicht immer stattfindet, welche Tatsache auch nach den hier gemachten Erfahrungen bestätigt werden muß. Genannte Autoren haben ein weiteres Verfahren zur Fettbestimmung folgendermaßen ausgearbeitet:

2,0 g Fleisch, befreit von Sehnen und dem äußerlich anhaftenden Fette, werden mit Schwefelsäure, ungefähr 20 ccm, hergestellt aus einer Säure von 1,81 spezifischem Gewicht und einem Volumen Wasser oder mit 100 ccm einer Pepsin-Salzsäure, bestehend aus 3 g Pepsin-Merck in 500 ccm Wasser und 100 ccm Normalsalzsäure, behandelt. Im ersteren Falle erfolgt die Auflösung der Fleischsubstanz im Wasserbade in 20—30 Minuten, während die künstliche Verdauung im Thermostaten nach 3—4 Tagen, je nach der Wirksamkeit des Pepsins, vor sich geht. Der erhaltenen Fleischlösung wird mittels Aether das Fett entzogen, die Aetherfettlösung im Destillierkolben vom Aether durch Destillation befreit und der Fetrückstand etwa eine halbe Stunde im Wassertrockenschranke getrocknet. Die letzte Zeitangabe dürfte nach den hier angestellten Untersuchungen viel zu kurz bemessen sein, da immer 5—6 Stunden, manchmal auch mehr, nötig waren, um konstante Wägungen zu erhalten.

Von den hier angeführten Arbeitsweisen wurde zur Fettbestimmung analog den Milchuntersuchungen die Zentrifugalkraft nach dem Verfahren von Gerber und die Auflösung der Fleischsubstanz mittels Säuren und Extraktion des Fettes mit einem Lösungsmittel, mithin die Methode Schmid-Bondzynski näher in Betracht gezogen.

Bei der Gerber'schen Acido-Butyrometrie löst man die Milch, Sahne oder dergl. in einer Schwefelsäure von 1,825 auf, zentrifugiert mit Zusatz von Amylalkohol und liest die ausgeschleuderte Fettschicht an der Skala der Butyrometer ab. Zur Bestimmung des Fettes kamen die Butyrometer, die speziell zu Butterfettbestimmungen mit 5 g Substanz eingerichtet sind, in Anwendung. Die älteren Butyrometer, geeicht für nur 1 g Substanz, sind auch brauchbar, nur liefern selbstverständlich jene für die größere Menge gleichmäßigere Resultate. Von der Verwendung der Schwefelsäure 1,825

¹⁾ Archiv für Hygiene 51, 165.

oder einer mit dem gleichen Volumen Wasser vermischten Säure mußte Abstand genommen werden, da im ersteren Falle unter Zugabe von Amylalkohol und Schütteln ein öltartiges Gemenge resultierte, dem durch Zentrifugieren das Fett nicht entzogen werden konnte. Im zweiten Falle mit der verdünnten Säure war eine völlige Aufschließung der Fleischpartikel nicht immer zu erreichen, nur in einzelnen Fällen, z. B. bei Wurstarten mit niederem Gehalte an fettfreier Trockensubstanz tat die verdünnte Säure ihre Wirkung.

An Stelle der Schwefelsäure wurde nun rauchende Salzsäure benutzt, welche schon mehr die Tendenz einer deutlichen Sezernierung der beiden Schichten zeigte, aber im allgemeinen keine solche, die voll- auf befriedigen konnte. Der Zusatz des Amylalkohols hatte keinen Einfluß auf eine markierende Trennung, vielmehr wurde, wie aus später angeführten Daten zu ersehen ist, eine Erhöhung des Prozentsatzes an Fett bewirkt. Aus diesen orientierenden Versuchen war eine Verwendung der beiden Säuren nicht geeignet eine völlige Lösung der Frage herbeizuführen. Die sauren Aufschließungsmittel für die Eiweißstoffe mußten aus genannten Gründen verlassen werden, und es wurde zu dem alkalischen Lösungsmittel übergegangen, es sind dies die Sal-Lösungen, die Gerber für sein neues säurefreies Verfahren in Handel bringt. Drei verschiedene Flüssigkeiten kamen in Betracht, je eine für Milch, Rahm oder Butter. Durch ihre rote Färbung eignen sie sich sehr gut, die klare, helle Flüssigkeits- säule des Fettes hervortreten zu lassen. Von den drei alkalischen Flüssigkeiten hat die Sal-Lösung für Rahm zur Fettbestimmung in Wurstwaren sehr beigetragen, eine Schnellmethode zu finden, während hingegen die beiden anderen mehr oder minder geeignet und brauchbar waren wegen der ungenügenden Auflösung der Fleischsubstanz. Eine Anwendung des Isobutylalkohols zur besseren Trennung der beiden Schichten ergab sich als völlig überflüssig. Ist gelegentlich die scharfe Abgrenzung der Sal-Lösung von der Fettsäule durch kleine, flimmerartige Partikelchen etwa beeinträchtigt, beseitigt man diesen Umstand durch Zusatz einiger Tropfen 96% igen Aethylalkohols und nachfolgendem, hinreichenden Schütteln des Butyrometers mit darauffolgendem Zentrifugieren.

Vorzugsweise geeignet waren zu diesen Fettbestimmungen die beiderseitig offenen Butyrometer mit einer Skala von 0 bis 100. Sie sind geeicht für 5 g Substanz, weshalb sie eine direkte Ablesung der Fettprocente gestatten. Mittels eines Becherchens aus Glas wird die Substanz abgewogen und mittels eines Gummistopfens in den weiteren, bauchigen Teil des Prüfers eingeführt. Im Laufe der Zeit ergab sich auch der Gebrauch der Glasbecherchen als über-

flüssig, manchmal wirkte das Becherchen bei festen zähen Wurstarten direkt versuchshemmend. Die eingewogene Substanz war in solchen Fällen trotz stärkeren Erwärms der Prüfer im Wasserbade und trotz des stärkeren, längere Zeit andauernden Schüttelns nicht mehr aus den Becherchen herauszubringen, aus welchem Grunde sie besser in Fortfall kommen. Die Ausführung des Versuches gestaltete sich für die eigentlichen Feststellungen folgendermaßen:

Die gut gereinigten möglichst trockenen Butyrometer, nach der Ausführung Gerber's, wurden auf einer empfindlichen Apothekerswaage, nachdem sie am oberen dünneren Ende mit einem Gummistopfen verschlossen, genau tariert, worauf in den unteren bauchigen Teil genau 5 g der gut durchgemischten Wurstmasse eingewogen wurden. Der untere Teil des Butyrometers wurde mit einem Gummistopfen fest verschlossen und der an dem dünneren Teile befindliche entfernt. Durch die Oeffnung dieses Halses wird der Prüfer zur Hälfte mit „Sal-Rahm“ gefüllt. Das nun so vorbereitete Butyrometer kommt in ein Wasserbad von 60—80° C.; unter öfterem Umschütteln wird die eingewogene Wurstmasse gleichmäßig verteilt und nach und nach in Lösung gebracht, dabei ist darauf zu achten, daß von Anfang an keine Zusammenballungen der Wurstmasse sich bilden, die dann nur schwer sich wieder verteilen lassen. Sind die Fleischteilchen in Lösung gegangen, so füllt man die Sal-Lösung bis zum Nullpunkte der Butyrometerskala auf, verschließt die Halsöffnung mit einem Gummistopfen, schüttelt gut um, gibt ins Wasserbad zurück und entfernt den Gummistopfen wieder. Hat der Prüfer die Temperatur des Wasserbades angenommen, erfolgt ein 1 bis 3 maliges Zentrifugieren auf einer Gerber'schen Zentrifuge. In dem Zentrifugenteller sind die Prüfer in besonders für sie geeignete metallene Hüllen unterzubringen. Durch das Zentrifugieren ist eine haarscharfe Trennung der Fettschicht und der wässerigen Schicht eingetreten. Zur Ablesung werden nun die Prüfer im Wasser bei 45—55° C. temperiert und in bekannter Weise die Prozente an Fett festgelegt. Sehr harte Wurstarten beanspruchen ein mehrmaliges Zentrifugieren und Erwärmen im Wasserbade.

Zur Erlangung gleichmäßiger Resultate ist die Hauptbedingung, eine gute Mischung der Wurstwaren herbeizuführen. Zu diesem Zwecke löst man die Wursthülle ab, von der man nötigenfalls die auf ihr lagernde Fettschicht mit einem geeigneten Spatel entfernt. Die beiden Teile, Fett und Wurstmasse, werden mehrmals durch eine Fleischhackmaschine getrieben und zuletzt in einem Porzellanmörser abermals innig gemengt. So vorbereitet ist eine Gewähr für gleichmäßige Resultate geboten.

Bei der anderen angeführten Methode nach Schmid-Bondzynski beruht die Fettabcheidung auf der Zerstörung der Bindemittel mittels Säure und Entziehung des Fettes mit Aether. Die MilCHFettbestimmung führen genannte Autoren in einem kalibrierten, mit zwei kugeligen Erweiterungen versehenen einseitig offenen Rohre aus, indem sie 10 ccm der zu prüfenden Milch mit 10 ccm rauchender Salzsäure in der unteren Kugel erwärmen, bis alles Casein in Lösung gegangen. Hierauf wird die Mischung abgekühlt, mit Aether geschüttelt; nach Trennung der Schichten durch ruhiges Stehenlassen wird in einer abgemessenen Menge des Aethers das Fett bekanntermaßen bestimmt. Bei Wurstwaren wurde anfänglich folgendermaßen gearbeitet: Die gut gemengte Wurstprobe wurde in das getrocknete Glasrohr möglichst tief mittels eines Glasstabes eingewogen und zwar 5 g. Durch auf dem Wasserbade angewärmte rauchende Salzsäure wurde die Probe in die unterste Kugel hinabgespült und mit kalter Säure nachgewaschen. Ueber freier Flamme wurde erwärmt und geschüttelt, bis eine Auflösung der Fleischfaser und der anderen Bestandteile eingetreten war. Die Abkühlung erfolgte unter einem kräftigen Wasserstrahle und zwar möglichst tief, damit bei Zugabe des Aethers oder Petroläthers keine Emulsion stattfindet. Selbstverständlich muß die Säure so eingestellt sein, daß die unterste Zahl der Skala mindestens erreicht wird. Nach Zugabe des Lösungsmittels und nach gründlichem Schütteln läßt man absetzen und bestimmt das Fett durch Wägen.

Rauchende Salzsäure und gewöhnlicher Aether erfüllten nicht alle Anforderungen, da immer eine zu große Absorption des Aethers in der rauchenden Salzsäure sich vollzog. Petroläther, destilliert zwischen 60 und 70° C., erfüllte mehr seinen Zweck. Rauchende Salzsäure, spezifisches Gewicht 1,825, Schwefelsäure 1 : 1, und Petroläther ließen ferner keine ganz scharf abgegrenzte Zone erkennen.

Zum Absetzen des Petroläthers ist eine gewisse Zeit nötig, wird aber letztere auf 12 Stunden ausgedehnt, scheiden sich bei Anwendung von 5 g Substanz krystallinische Fragmente ab, die durch schwache Erwärmung, öfters schon durch die Handwärme, sich wieder lösten, meistens aber suspendiert blieben. Die anzuwendende Menge wurde von 5 g auf 1,5 g herabgesetzt, bei welcher Menge die krystallinischen Ausscheidungen ausblieben. Die Genauigkeit der Resultate bei der geringen Menge von 1,5 war dieselbe wie bei der zuerst angewandten höheren.

An Stelle der weniger geeigneten Säuren wurden auch hier die entsprechenden Untersuchungen mit den alkalischen Lösungen vor-

genommen und zwar konnte auch hier nur die Sal-Lösung Rahm gebraucht werden.

Die Ausführung der Fettbestimmung mit genanntem Lösungsmittel wurde nun definitiv folgendermaßen festgelegt:

Auf einer Trierwage werden 1,5 g Wurstmasse mittels eines Glasstabes möglichst tief in die Glasröhre eingewogen und mit erwärmter Sal-Lösung herabgespült, so viel der Flüssigkeit noch hinzugegeben, bis die untere Glaskugel zu $\frac{3}{4}$ ihres Inhaltes angefüllt ist. Die Erwärmung kann auf freier Flamme oder noch besser im Wasserbade bei 80° vor sich gehen, die Erwärmung muß aber unter Schütteln solange fortgesetzt werden, bis eine gleichmäßige Lösung der Substanz eingetreten ist. Nach genügendem Abkühlen wird Petroläther von 60—70° Siedepunkt eingefüllt und gut geschüttelt. Ein Teil der Aetherfettlösung dient zur Gewichtsbestimmung. Die Trocknung der Fettlösung geschieht in einem Becherglas, und es hat hier dieser Petroläther den Vorzug infolge seines niederen Siedepunktes eher eine Gewichtskonstanz des Fettückstandes zu erzielen als der gewöhnliche Aether. Zur vergleichen den Beobachtung der Resultate nach den beiden angeführten Methoden wurde die Fettbestimmung nach Soxhlet herangezogen; es wurde mit Aether und Petroläther extrahiert, die Resultate mit den beiden Extraktionsmitteln waren gleich, nur die Zeit der Trocknung war bei Anwendung des Petroläthers erheblich vermindert. Die zur Wasser- resp. Trockensubstanzbestimmung angewandten und mit ausgeglühtem Seesand gemischten Rückstände wurden bis zur Erschöpfung in der fettfreien Papierhülle extrahiert.

In folgender Tabelle No. 1 sind die Untersuchungsergebnisse verschiedener Wurstarten verschiedener Provenienz mittels der drei Bestimmungsmethoden einander gegenübergestellt.

Tabelle I.

Bezeichnung der Wurstarten	Fett nach Soxhlet	Fett nach Schmid- Bondzinsky	Fett nach Gerber
1. Knackwurst . . .	61,30%	62,00%	62,00%
2. Knackwurst . . .	62,80%	62,40%	62,50%
3. Knackwurst . . .	61,50%	61,42%	61,30%
4. Blutwurst	40,63%	40,25%	40,75%
5. Mettwurst	44,70%	44,20%	44,75%
6. Leberwurst . . .	54,30%	54,70%	54,00%
7. Leberwurst . . .	49,30%	49,20%	49,00%
8. Leberwurst . . .	62,30%	62,00%	62,00%

Die angeführten Zahlen sind die Mittel aus je zwei Versuchen. Die Resultate der drei Methoden müssen mithin als übereinstimmend betrachtet werden, eine kleine Differenz ist und wird immer vorhanden sein, da schon die Parallelversuche der drei Methoden unter sich differieren, wie folgende Aufstellung dartun wird.

Tabelle II.

Knackwurst 3:

Soxhlet	a) 62,75%, b) 60,25%, Mittel 61,50%
Schmid-Bondzinsky a)	61,73%, b) 61,11%, Mittel 61,42%
Gerber	a) 61,50%, b) 61,00%, Mittel 61,30%

Blutwurst 4:

Soxhlet	a) 40,53%, b) 40,73%, Mittel 40,63%
Schmid-Bondzinsky a)	40,64%, b) 39,85%, Mittel 40,25%
Gerber	a) 41,00%, b) 40,50%, Mittel 40,75%

Mettwurst 5:

Soxhlet	a) 44,95%, b) 44,40%, Mittel 44,70%
Schmid-Bondzinsky a)	44,42%, b) 43,93%, Mittel 44,20%
Gerber	a) 45,00%, b) 44,50%, Mittel 44,75%

Leberwurst 7:

Soxhlet	a) 62,44%, b) 62,16%, Mittel 62,30%
Schmid-Bondzinsky a)	62,10%, b) 61,90%, Mittel 62,00%
Gerber	a) 62,00%, b) 62,00%, Mittel 62,00%

Bei der Ablesung der Prozente in den Butyrometern übt die Höhe der Temperatur einen entsprechenden Einfluß auf die Größe der Fettsäule aus. Es hat sich herausgestellt, daß eine Ablesung bei 45—55° die gleichmäßigsten und mit den anderen beiden übereinstimmendsten Resultate ergibt, wie aus folgender Zusammenstellung zu ersehen ist, die auch gleichzeitig den Einfluß des Amylalkohols bei Anwendung von Säure aufweist.

Butyrometer 1 mit rauchender Salzsäure plus 1 cem Amylalkohol: bei 45° = 64,5%, bei 55° = 64,5%, bei 80° = 65% Fett.

Butyrometer 2 mit rauchender Salzsäure ohne Amylalkohol: bei 45° = 62%, bei 55° = 62%, bei 88° = 63% Fett.

Butyrometer 4 mit Sal-Rahm: bei 45° = 62%, bei 55° = 62%, bei 80° = 63%.

Butyrometer 5 mit denselben Resultaten wie 4.

Sämtliche dieser Prüfer waren mit derselben Wurstprobe beschickt. Der Amylalkoholzusatz sollte bei Anwendung der Säure eine leichtere und deutlichere Trennung der Schichten herbeiführen, doch der erhoffte Erfolg blieb aus, im Gegenteil wurde der Fettgehalt wesentlich erhöht und dadurch seine Anwendung illusorisch.

Ausgehend von dem Befunde der quantitativen Fettbestimmungen nach Soxhlet, nach welchen die Doppelbestimmungen, wie

die angeführten Versuchsergebnisse ergeben, untereinander zwar differieren, was auch bei jenen der beiden anderen Methoden zutrifft, die Mittel der drei Methoden aber genügend miteinander übereinstimmen, muß doch gefolgert werden daß die Salmethode Gerber's und die modifizierte Schmid-Bondzinski's brauchbare Resultate zeitigen, die ermöglichen, in kurzer Zeit den Fettgehalt von Wurstwaren zu ermitteln.

B. Die Wasserbestimmung in Wurstwaren.

Gerade wie die Fettbestimmung in Wurstarten eine gute Durchschnittsmenge der Substanz beansprucht, liegt bei der Wasserbestimmung in diesem Punkte die erste Hauptbedingung; ist die betreffende Wurstsorte nach der bereits bei der Fettbestimmung angeführten Weise vollzogen, so ist die erste Hauptbedingung vorhanden. Ganz genau auf $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{100}\%$ läßt sich bei dem Habitus der Wurst aber die Wassermenge nicht ermitteln, was übrigens für solche Untersuchungen auch ohne Bedeutung ist.

Das wohl geläufigste Verfahren, um den Wassergehalt einer Wurstsorte zu ermitteln, wäre die Bestimmung der Trockensubstanz. Diese Operation läßt sich in zwei Unterabteilungen gliedern, nämlich in eine Austrocknung der Masse für sich allein, oder mit einem Mittel, das die Verdampfungsoberfläche zu vergrößern imstande ist; hierbei käme ausgewaschener, geglühter Sand oder Bimsstein in Betracht. Was die Temperatur anlangt, ist die Auswahl zu treffen zwischen 98° und 100° eines Wassertrockenschranke oder 105° eines Glycerintrockenschranke. Als dritte Möglichkeit käme noch die Entfernung des Wassers aus der Wurstmasse auf dem Wasserbade unter häufigem Agitieren hinzu.

Die verschiedenen Modifikationen wurden nun systematisch durchgeprüft, in kurzen Zügen seien nun an dieser Stelle die gefundenen Resultate mitgeteilt.

Bei einer Serie wurden die Wurstmassen in Nickelschalen im Wassertrockenschranke für sich allein getrocknet. Wie aus Tabelle III hervorgeht, waren bei Knackwurst und Leberwurst 27 Stunden nötig, um eine Gewichtskonstanz bei 98° C. zu erzielen, eine Zeit, die für die Praxis nicht geeignet erscheint. Mischt man Sand der Wurstmasse bei, trocknet in Nickelschalen bei 98° und 105° unter jeweiligem Agitieren mit dem eingewogenen Glasstäbchen vor dem Wiegen nach einer bestimmten Zeit, war bei derselben Wurstspezies die Zeit auf 7 resp. 12 Stunden bei einer Temperatur von

98° heruntergedrückt, während bei 105° im Glyzerintrockenschranke bei den beiden Wurstarten laut Tabelle IV und Tabelle VI B bei Blutwurst und Mettwurst keine Gewichtsabnahme nach 9 Stunden resp. 12 und 14 mehr vorhanden war. Die Anwendung des Wasserbades unter Zuhilfenahme von Sand und häufigem Agitieren vollzog bei denselben Wurstarten die Trocknung innerhalb drei Stunden, bei 105° war gemäß Tabelle V mit 6½ Stunden das Wasser völlig entfernt.

Tabelle III.

Getrocknet ohne Zusatz von Sand bei 98° im Wassertrockenschranke.

a) Knackwurst:

b) Leberwurst:

a) Knackwurst:		b) Leberwurst:	
Ursprüngliches Gewicht		Ursprüngliches Gewicht	
(Schale + Wurstmasse)		(Schale + Wurstmasse)	
a) 39,3466 g		b) 38,3100 g	
10,1258 g		10,2168 g	
36,8900	nach 8 Stunden	35,2360	
36,6360	„ 13 „	34,8630	
36,5420	„ 15 „	34,7480	
36,4970	„ 19 „	34,6690	
36,4376 = 29,23%	„ 27 „	34,6660 = 35,50%	
36,4370	„ 29 „	34,6670	
36,4380	„ 30 „	34,6690	

Tabelle IV.

Getrocknet bei 98° im Wassertrockenschranke mit Seesand.

a) Knackwurst:

b) Leberwurst:

a) Knackwurst:		b) Leberwurst:	
Ursprüngliches Gewicht.		Ursprüngliches Gewicht.	
(Schale + Wurst + Sand)		(Schale + Wurst + Sand)	
Angewandte Menge		Angewandte Menge	
a) 52,887 g	β) 52,056 g	α) 57,7656 g	β) 75,3196 g
α) 10,285 g	β) 11,920 g	α) 11,7026 g	β) 10,7670 g
51,367	50,377	nach 3 Stunden	55,3470
51,225	50,188	„ 4 „	53,6264
51,038	49,978	„ 6 „	53,5500
50,953	49,853	„ 7 „	53,5410
			= 35,92%
50,8698	49,7222	„ 8 „	53,5410
			71,4578
			= 36,80%
50,796	49,609	„ 9 „	71,4578
50,670	49,4894	„ 10 „	
50,668	49,455	„ 11 „	
50,661	49,440	„ 12 „	
= 21,50%	= 21,95%		
50,669	49,440	„ 14 „	

Getrocknet bei 105° im Glyzerintrockenschrank
mit Seesand.

a) Knackwurst:		b) Leberwurst:	
67,6014 g	Ursprüngliches Gewicht	68,600 g	
9,4936 g	Angewandte Menge	10,000 g	
66,0808	nach 1 Stunde	67,965	
65,9860	„ 3 Stunden	66,845	
65,8000	„ 5 „	65,483	
65,5932	„ 7 „	65,321	
65,5720	„ 8 „	65,001	
65,5490 = 21,73%	„ 9 „	64,980 = 36,2%	
65,5490	„ 11 „	64,980	

Tabelle V.

Getrocknet auf dem Wasserbade mit Sand und
Agitieren.

a) Knackwurst:		b) Leberwurst:	
Ursprüngliches Gewicht 51,4510 g		Ursprüngliches Gewicht 56,6968 g	
Angewandte Menge.... 6,9946 g		Angewandte Menge.... 8,7810 g	
49,6198 = 26,18%	nach 1 Stunde	54,3764 = 26,41%	
49,6130 = 26,26%	„ 2½ Stunden	54,3680 = 26,52%	
49,6100 = 26,32%	„ 3 „	54,3500 = 26,56%	
49,6100 = 26,32%	„ 4 „	54,3500 = 26,56%	

Getrocknet bei 105° mit Seesand und öfterem
Agitieren.

a) Knackwurst:		b) Leberwurst:	
Ursprüngliches Gewicht 70,8858 g		Ursprüngliches Gewicht 73,3100 g	
Angewandte Menge.... 10,8782 g		Angewandte Menge.... 11,4462 g	
68,4484 = 22,45%	nach 2½ Stunden	69,8086 = 22,20%	
68,0206 = 26,34%	„ 4½ „	69,4082 = 25,35%	
67,9546 = 26,98%	„ 6½ „	69,1800 = 27,16%	
67,9546 = 26,98%	„ 8½ „	69,1800 = 27,16%	

Tabelle VI.

A. Getrocknet auf dem Wasserbade mit Seesand
und Agitieren.

a) Blutwurst:		b) Mettwurst:	
Ursprüngliches Gewicht 62,8810 g		Ursprüngliches Gewicht 54,944 g	
Angewandte Menge.... 18,5232 g		Angewandte Menge... 11,441 g	
57,790 = 27,40%	nach 2½ Stunden	51,4080 = 30,90%	
57,015	„ 5 „		
54,881 = 43,20%	„ 6½ „	51,0670	
	„ 9 „	51,0498 = 34,03%	

Hierauf getrocknet im Glyzerintrockenschranke bei 105°.

54,868	1 weitere Stunde	
54,858 = 43,77%	2 Stunden weiter	
54,858 = 43,77%	3 „ „	50,9376
	4 „ „	50,9300 = 35,08%
	5 „ „	50,9300 = 35,08%

B. Getrocknet von Anfang an bei 105°.

a) Blutwurst:

b) Mettwurst:

80,361 g	Urspr. Gew.	a) 93,5634 g	β) 59,3842 g
18,761 g	Angew. Menge	28,2552 g	13,5418 g
74,565	nach 3 Stunden	68 4500	54,7600
= 30,90 %		= 25,14%	= 34,14%
73,7258	„ 6 „	84,3448	54,6720
72,738	„ 9 „	84,0960	54,6120
72,160	„ 12 „	83,9310	54,6060
= 43,72 %			
72,160	„ 14 „	83,8160	54,5860
= 43,72 %		= 34,40%	= 35,41 %
	„ 16 „	83,8160	54,5860
		= 34,40 %	= 35,41 %

In allen Fällen der Trocknung mit Seesand auf dem Wasserbade wurde so gearbeitet, daß nach kurzer Erwärmung die Masse mit dem ausgeglühten Sande möglichst homogen verrieben wurde. Ein Augenmerk ist ferner darauf zu richten, immer eine entsprechende Menge Sand in Anwendung zu bringen, es muß immer soviel Sand genommen werden, daß nach gutem Mischen der beiden Substanzen eine pulverförmige, nicht fettig aussehende Masse entsteht. Mit großem Vorteile verwendet man zum Mischen einen unten plattgedrückten Glasstab, mit dessen Hilfe die Mischung rasch und innig vor sich geht.

Zusammengefaßt ergeben die Trocknungszeiten gewisser Wurstarten, in vorliegendem Falle Knackwurst und Leberwurst, daß die Wasserbadmethode mit Sand und Agitieren derjenigen mit Sand bei 105° sicher überlegen ist an Zeit, letztere Methode hingegen sich im Rahmen der Trocknung mit Sand bei 98° im Wassertrockenschranke bewegt.

Da aus den vorhergehenden Versuchen die Wasserbadmethode am vorteilhaftesten sich gestaltete, kam sie bei den nachfolgenden Untersuchungen zuerst in Betracht.

Tabelle VI A lehrt nun, wie eine allgemeine Anwendung der Trockenzeit von drei Stunden auf dem Wasserbade nicht gleichmäßig auf alle Wurstarten zu übertragen ist. Blutwurst und Mett-

wurst haben selbst nach $6\frac{1}{2}$ resp. 9 Stunden eine völlige Austrocknung nicht erfahren.

Kombiniert man die beiden Verfahren, ein Vortrocknen auf dem Wasserbade bei 98° und ein Nachtrocknen bei 105° im Glyzerintrockenschranke, so gelangt man zu den Resultaten der Tabelle VII. Es sind sechs verschiedene Wurstarten, Leberwurst, Blutwurst, Mettwurst, Rauchenden, Mortadella, Saucisses in Arbeit genommen. Eine Gewichtskonstanz auf dem Wasserbade konnte nach 2—4 Stunden in diesen Fällen auch nicht erreicht werden. Eine Nachtrocknung bei 105° führte in 2—5 Stunden eine Gewichtskonstanz herbei, sodaß innerhalb 4—8 Stunden nach dem kombinierten Verfahren das vorgesteckte Ziel mit genügender Sicherheit zu erreichen war.

Letzte Methode ist wohl diejenige, die am meisten Verlaß bietet; doch wäre es nicht möglich, eine Schnellmethode analog der Fettbestimmung ausfindig machen zu können? Bei Butter ist nach Gerber mittels besonders hergestellter Prüfer eine Arbeitsweise gegeben den Wassergehalt der Butter schnell zu eruieren und eventuell dieselbe auf Wurstarten zu übertragen. Diese Absicht zu realisieren, soll die Aufgabe der kommenden Zeilen sein.

Das Prinzip nach Gerber beruht auf der Volumenzunahme einer Säule von Schwefelsäure von bestimmtem spezifischen Gewicht. Bei der Butteruntersuchung verwendet Gerber eine Säure von 1,49 spezifischem Gewicht und eigens dazu konstruierte Universalprüfer, die gleichzeitig eine Wasserbestimmung und eine Fettbestimmung vereinigen lassen. Es sind dies einseitig offene, an beiden Enden erweiterte Glasröhren, die mit zwei Skalen versehen, einer von $0-20^{\circ}$ und einer anderen von $0-100^{\circ}$, erstere dient zur Ablesung der Prozente des Wassers und letztere zur Fettbestimmung. Versehen sind diese Prüfer mit Glasbecherchen zum Abwägen der Butter, mittels eines Kautschukstopfens werden die abgewogenen Butterproben, im gegebenen Falle 5 g, in den oberen erweiterten Teil des Prüfers eingeführt. Für genannte Menge sind die Prüfer geeicht, sodaß eine unmittelbare Ablesung der Prozente möglich ist. Die Einstellung der Schwefelsäure und des Amylalkohols geschieht im Wasserbade bei 65° , nach richtigem Temperieren eventuell vorausgegangenem Zentrifugieren, um die an der Glaswandung anhaftenden Feuchtigkeitströpfchen in die untere Aufbauchung zu überführen, muß der Meniskus der Schwefelsäure auf den Nullpunkt der Skala einspielen. Nachdem die gefüllten Becherchen eingeschoben, wird die Butter im Wasserbade geschmolzen, kräftig umgeschüttelt, zentrifugiert, und nach Erlangung von 65° im Wasserbade die Zunahme des Volumens der Schwefelsäure abgelesen.

Diese Arbeitsweise sollte zur Wasserbestimmung in Wurstwaren übertragen werden. Nach den orientierenden Vorversuchen bei der Fettbestimmung der Wurstwaren müssen Säuren als ungeeignet ausgeschlossen werden. Technisch erfüllte die Sal-Lösung-Rahm am meisten den Zweck, es erfolgte nach dem Behandeln im Wasserbade und Zentrifugieren eine klare Lösung der angewandten Substanz. Statt der ursprünglich angewandten Menge von 5 g Substanz mußte hier auf 2 g zurückgegangen werden, da der Wassergehalt der Wurstarten ein bedeutend höherer ist wie jener der Butter. Nach Einstellung des Prüfers auf den untersten Teilstrich der Wasserskala und einem eventuell vorausgegangenen Zentrifugieren werden mittels eines Glasstabes genau 2 g der homogen gemischten Wurstmasse möglichst tief in die Röhre eingetragen, hierauf kommt der Prüfer in das Wasserbad zurück, die Substanz gleitet in die Sal-Lösung, löst sich nach genügendem Schütteln völlig auf, eventuell muß mit Gummistopfen sachgemäß geschüttelt werden. Hierauf wird zentrifugiert, temperiert auf 65° und nötigenfalls nochmals zentrifugiert. Aus der Zunahme der Sal-Lösung unter Umrechnung auf 5 g Substanz wurde der Wassergehalt ermittelt. Statt bei 65° C. abzulesen, kann man dies auch bei 15° gleichmäßig durchführen, einen Unterschied in den Resultaten bewirkt die Ablesung bei diesen verschiedenen Temperaturen nicht. Vergleichende Untersuchungen dieser Bestimmungsart und der quantitativen sind in folgender Zusammenstellung niedergelegt.

	Quantitativ	Volumetrisch
Leberwurst 1	35,55%	35,65%
Rotwurst 2	37,40%	37,50%
Blutwurst 4	30,80%	31,50%
Mortadella	55,00%	55,50%
Rauchenden	34,10%	34,40%
Saucisses	61,42%	61,50%
Mettwurst 3	31,40%	36,00%
Mettwurst 5	27,15%	35,00%

Die Uebereinstimmung in den quantitativen und volumetrischen Wasserbestimmungen bei den ersten sechs Arten ist im großen und ganzen eine solche, daß die Resultate geeignet wären, diese Schnellmethode anzunehmen, während hingegen Mettwurst verschiedener Provenienz die Methode illusorisch macht. Die Unterschiede der beiden letzten Proben sind zu groß.

Auf diese Schnellmethode wird an anderer Stelle später zurückgegriffen werden, wenn neue speziell für Wurstwaren konstruierte Prüfer hergestellt sind, die eine höhere Wasserskala besitzen und für 5 g Wurstmasse geeicht sind.

	Knackwurst a	Knackwurst c	Leberwurst b	Leberwurst d	Leberwurst l	Blutwurst e	Blutwurst 4
Wassergehalt in Proz. . .	28,73	26,98	34,5	27,16	35,6	43,77	30,63
Trockensubstanz in Proz.	71,27	73,02	65,5	72,84	64,4	56,23	69,37
Fett	61,13	61,42	53,6	62,25	52,1	40,73	46,5
Fettfreie Trockensubstanz	9,97	11,60	12,9	7,61	12,3	15,5	22,87
Fettfreie T.-S.: H ₂ O: Fett .	1:2,88:6,93	1:2,31:5,3	1:2,7:4,15	1:3,55:8,05	1:2,9:4,22	1:2,8:2,6	1:1,34:2,03
H ₂ O: T.-S.: Fett	1:2,48:2,13	1:2,7:2,3	1:1,92:1,55	1:2,68:2,66	1:1,81:1,46	1:1,28:0,93	1:2,27:1,53
H ₂ O: T.-S.	1:2,48	1:2,7	1:1,92	1:2,68	1:1,81	1:1,28	1:2,27
Fettfreie T.-S.: Fett . . .	1:6,93	1:5,3	1:4,15	1:8,05	1:4,22	1:2,6	1:2,03
Fettfreie T.-S.: T.-S. . . .	1:7,15	1:6,3	1:1,51	1:9,55	1:5,23	1:3,05	1:3,03

	Rotwurst 2	Mettwurst f	Mettwurst 3	Mettwurst 5	Rauchenden	Mortadella	Saucisses
Wassergehalt in Proz. . .	37,5	35,41	30,6	27,15	33,4	55,5	62,0
Trockensubstanz in Proz.	62,5	64,59	69,4	72,85	66,0	44,5	39,6
Fett	44,0	41,18	36,75	40,00	46,8	22,0	18,0
Fettfreie Trockensubstanz	18,5	23,41	32,65	32,85	19,8	22,5	21,6
Fettfreie T.-S.: H ₂ O: Fett .	1:2,2:3,4	1:1,09:1,8	1:0,9:7:1,125	1:0,822:1,22	1:1,7:2,34	1:2,4:1	1:2,87:0,85
H ₂ O: T.-S.: Fett	1:1,7:1,17	1:1,62:1,17	1:2,27:1,22	1:2,35:1,46	1:2,1:3,4	1:0,8:0,4	1:0,64:0,3
H ₂ O: T.-S.	1:1,7	1:1,82	1:2,27	1:2,35	1:1,34	1:0,8	1:0,64
Fettfreie T.-S.: Fett . . .	1:2,34	1:1,8	1:1,125	1:1,22	1:2,34	1:1	1:0,85
Fettfreie T.-S.: T.-S. . . .	1:3,4	1:2,5	1:2,13	1:2,22	1:3,33	1:2	1:1,8

Tabelle

Leberwurst 1	Rotwurst 2	Blutwurst 4	Mettwurst 3
A.			
Ursprüngliches Gewicht 53,121	Ursprüngliches Gewicht a) 66,175 b) 60,23	Ursprüngliches Gewicht a) 65,03 b) 71,9408	Ursprüngliches Gewicht a) 65,6574 b) 63,5852
Angewandte Menge 9,542	Angewandte Menge a) 10,0972 b) 11,4418	Angewandte Menge a) 12,8976 b) 14,3448	Angewandte Menge a) 12,2294 b) 13,4960
Trocknen auf dem Wasserbade			
Nach 3 Stunden 59,7394 = 35,4%	Nach 2 Stunden a) 62,5254 = 36,15% b) 57,03 = 27,9%	Nach 2 Stunden a) 61,408 = 28% b) 67,281 = 28,9%	Nach 2 Stunden a) 62,33 = 27,2% b) 59,662 = 29%
B.			
Weiteres Trocknen im Glyzerin			
Nach 2 Stunden 59,7286 = 35,55%	Nach 2 Stunden a) 62,418 = 37,2% b) 56,053 = 36,5%	Nach 3 Stunden a) 61,17 = 30% b) 67,586 = 30,1%	Nach 2 Stunden a) 62,004 = 30% b) 59,228 = 32,5%
Nach 3 Stunden 59,7286 = 35,55%	Nach 5 Stunden a) 62,4 b) 55,949	Nach 5 Stunden a) 61,106 b) 67,464	Nach 4 Stunden a) 61,98 b) 59,222
	Nach 6 Stunden a) 62,4 = 37,35% b) 55,949 = 37,4%	Nach 6 Stunden a) 61,106 = 30,4% b) 67,464 = 31,2%	Nach 6 Stunden a) 61,98 = 30,3% b) 59,222 = 32,5%
	Im Mittel: 37,4%	Im Mittel: 30,8%	Im Mittel: 31,4%
Gewichtskonstanz nach 4 Stunden	Gewichtskonstanz nach 7 Stunden	Gewichtskonstanz nach 7 Stunden	Gewichtskonstanz nach 6 Stunden

VII.

Mettwurst 5	Rauchenden	Mortadella	Sauçisses
A.			
Ursprüngliches Gewicht	Ursprüngliches Gewicht	Ursprüngliches Gewicht	Ursprüngliches Gewicht
a) 63,116	a) 67,096	a) 83,051	a) 76,531
b) 59,346	b) 68,503	b) 80,92	b) 84,35
Angewandte Menge	Angewandte Menge	Angewandte Menge	Angewandte Menge
a) 13,9648	a) 10,582	a) 13,21	a) 13,488
b) 11,566	b) 6,759	b) 14,763	b) 17,148
mit Sand und Agitieren.			
Nach 2 Stunden	Nach 2 Stunden	Nach 2 Stunden	Nach 2 Stunden
a) 59,769 = 24%	a) 63,86 b) 66,415	a) 75,669 b) 73,273	a) 68,268 b) 73,943
b) 56,497 = 24,6%	Nach 4 Stunden	Nach 3 Stunden	Nach 3 Stunden
	a) 63,845 = 30,8%	a) 75,65 = 56%	a) 68,26 = 61,3%
	b) 66,394 = 30,9%	b) 73,10 = 52,9%	b) 73,71 = 62%
B.			
trockenschranke bei 105°.			
Nach 3 Stunden	Nach 2 Stunden	Nach 3 Stunden	Nach 3 Stunden
a) 59,347 = 26,9%	a) 63,7352 = 31,8%	a) 75,49 b) 73,029	a) 68,22 = 61,6%
b) 56,213 = 27%	b) 66,246 = 33,4%		b) 73,65 = 62,4%
Nach 4 Stunden	Nach 4 Stunden	Nach 4 Stunden	Nach 4 Stunden
a) 59,327 b) 56,183	a) 63,638 b) 66,095	a) 75,49 = 56,6%	a) 68,22 = 61,6%
Nach 6 Stunden	Nach 5 Stunden	b) 73,029 = 53,4%	b) 73,65 = 62,4%
a) 59,327 = 27,1%	a) 63,638 = 32,7%		
b) 56,183 = 27,2%	b) 66,095 = 35,63%		
Im Mittel: 27,15%	Im Mittel: 34,1%	Im Mittel: 55%	Im Mittel: 62%
Konstanz nach 8 Stunden	Konstanz nach 8 Stunden	Konstanz nach 6 Stunden	Konstanz nach 6 Stunden