Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 16 (1925)

Heft: 3

Artikel: Zum Nachweis der beginnenden Fäulnis in Fleisch und Fleischwaren

Autor: Arbenz, E. / Werder, J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-984344

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 27.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Zum Nachweis der beginnenden Fäulnis in Fleisch und Fleischwaren.

Von Dr. E. ARBENZ.

(Aus dem Laboratorium des Eidgenössischen Gesundheitsamtes,
Vorstand: Dr. J. Werder.)

Zur Prüfung der Würste auf Verdorbenheit erwähnt das Schweizer. Lebensmittelbuch 2 Verfahren und zwar die Prüfung auf Ammoniak nach *Eber* und die Untersuchung des Wurstfettes nach den für Speisefette angegebenen Methoden. Als weiteres Mittel zur Beurteilung dient die Sinnenprüfung, die eventuell durch die Kochprobe ergänzt werden kann. Weitere Anhaltspunkte für die Sinnenprüfung finden sich in der eidgen. Instruktion für die Fleischschauer vom 29. Januar 1909, Art. 51.

Die vorstehenden Methoden ergeben deutliche Resultate, so bald ein bestimmtes Stadium der Verdorbenheit erreicht ist, während die beginnende Fäulnis sich weder nach der Reaktion von *Eber*, noch nach den Verdorbenheitsreaktionen auf Fett in einwandfreier Weise kundgibt. Auf Grund der Sinnenprüfung wird dieses Stadium nur von ganz geübten Personen zu erkennen sein. Die Sinnenprüfung ist aber in diesem Stadium immer ein subjektiver Befund, sie wird zurücktreten müssen vor einer objektiven bakteriologischen oder chemischen Methode, die sich zahlenmässig ausdrücken lässt.

Da die bakteriologische Fleischuntersuchung ziemlich viel Zeit und einen mit der Methodik gut vertrauten Bakteriologen erfordert, wird ein Verfahren, das auch vom Chemiker ausgeführt werden kann, speziell in unseren Verhältnissen willkommen sein.

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, solche Methoden zu schaffen und sie der Praxis nutzbar zu machen. So beobachtete *Mai*[1]) bei fortschreitender Fäulnis ein Ansteigen des Verhältnisses von Ammoniak zum Gesamtstickstoff, *Tissier* und *Martelly*[2]) fanden, dass bei der Fäulnis stets Aerobier und Anaerobier vorhanden sind, *Ottolenghi*[3]) benutzte die Sörensen'sche Formoltitration zur Bestimmung der Aminosäuren, um die Fleischfäulnis nachzuweisen. *Tillmanns* und seine Mitarbeiter[4]) konnten nachweisen, dass die vorgenannten Methoden nicht zu eindeutigen Resultaten führen. Andererseits gelang es ihnen, auf Grund der Forschungsergebnisse der vorgenannten Autoren biologisch-chemische Methoden zu schaffen, die ohne grossen Arbeits- und Zeitaufwand im Stande sind, den Nachweis der beginnenden Fäulnis festzustellen. Sie verwerteten die Erkenntnis, dass Fleisch, das sich im Stadium beginnender

[1]) Z. U. N. G., 1901, **4**, 18.
[2]) Z. U. N. G., 1903, **6**, 803.
[3]) Z. U. N. G., 1913, **26**, 728.
[4]) Z. U. N. G., 1916, **32**, 65, 1921, **42**, 65 und 1924, **47**, 25.

Fäulnis befindet, stets von einer ungeheuren Zahl von Bakterien aller Art befallen ist. Da die Bakterien im Fleisch nicht regelmässig verteilt sind, ist die bakteriologische Keimzählung, die mit kleinen Fleischmengen arbeitet, oft von Zufälligkeiten abhängig. Es ist möglich, dass das Untersuchungsmaterial zufällig Partien entnommen worden ist, die keine oder wenig Bakterien enthalten. Die Verfasser suchten nach chemischen Methoden, um die Fehlerquellen der bakteriologischen Untersuchung zu vermeiden. Da das Fleisch gewöhnlich von verschiedenen Bakterien oder Bakteriengruppen befallen ist, gründeten sie ihre Methoden auf die biologisch-chemischen Eigenschaften von Bakteriengruppen. Sie wählten 3 typische Gruppen, die bei der Fleischfäulnis hauptsächlich in Frage kommen. So entstanden die 3 biologischen Verfahren zum Nachweis der beginnenden Fleischfäulnis, nämlich das Sauerstoffzehrungsverfahren, das Salpeterreduktionsverfahren und die Methylenblaureduktion.

Das Sauerstoffverfahren beruht auf der Eigenschaft der sauerstoffbedürftigen Bakterien, den Sauerstoff in geschlossener Flasche innerhalb einer bestimmten Zeit und bei bestimmter Temperatur aufzuzehren.

Das Salpeterreduktionsverfahren weist eine Bakteriengruppe nach, die den Luftsauerstoff nicht verwenden kann. Diese Bakterien entnehmen den für ihren Lebensvorgang notwendigen Sauerstoff sauerstoffreichen Verbindungen. So haben sie die Eigenschaft, Salpeter zu zerstören.

Die Methylenblaureduktion gründet sich auf die Eigenschaft einer Bakteriengruppe, gewisse Farbstoffe, zum Beispiel Methylenblau, durch ihre Stoffwechselprodukte und die von ihnen gebildeten Enzyme zu farblosen Körpern zu reduzieren. Dieses Verfahren bestimmt also, in welcher Zeit zugesetztes Methylenblau bei einer bestimmten Temperatur der Aufbewahrung reduziert wird.

Während *Tillmanns* zur Beurteilung einer Fleischprobe alle drei Methoden anwendet, habe ich nach einigen Vorversuchen die Salpeterreduktionsmethode ausgeschaltet, da es sich gezeigt hat, dass mit den andern zwei Verfahren gute Resultate erhalten wurden und diese genügende Anhaltspunkte zur Beurteilung bieten. Im folgenden ist daher nur noch von dem Sauerstoffzehrungsverfahren und der Methylenblaureduktion die Rede.

Die Ausführung hat sich, möglichst ausführlich beschrieben, am besten wie folgt bewährt:

1. *Sauerstoffzehrungsverfahren.*

In eine Glasstöpselflasche (Pulverflasche) von 3—400 cm^3 Inhalt bringt man je 5 g der durch die Hackmaschine getriebenen Fleischprobe. (Es empfiehlt sich, die 5 g zuerst mit etwa 20 cm^3 Wasser in einem Porzellanmörser anzurühren.) Dann füllt man die Flasche mit destilliertem Wasser von 22—23° C. auf und verschliesst sie, ohne dass Luft hineingekommen ist und schüttelt einige Male um. Nun stellt man die

Flasche in den mit 22—23° beheizten Brutschrank oder einen Raum von dieser Temperatur. Die Probe wird nach 2 Stunden herausgeholt und sofort nach Winkler mit 1 cm³ einer 80%igen Manganchlorürlösung und hierauf mit 1 cm³ einer 33%igen Natronlauge versetzt. Man setzt den Stopfen wieder luftdicht auf und schüttelt um. Sofern vom Fleisch nicht die ganze Sauerstoffmenge verzehrt worden ist, entsteht ein gelb bis braun gefärbter Niederschlag. Nach einigen Minuten hat sich derselbe abgesetzt, worauf man einige Körnchen KJ und 5 cm³ konzentrierte Salzsäure zugibt und umschüttelt, bis der Niederschlag unter Jodabscheidung gelöst ist. Das ausgeschiedene Jod wird sofort mit $\frac{n}{10}$ Thiosulfatlösung und Stärkelösung titriert.

1 cm³ Thiosulfat = 0,8 mg Sauerstoff. Man berechnet den Sauerstoffgehalt auf 1 Liter Flüssigkeit, indem man die gefundenen mg Sauerstoff durch den Flascheninhalt in cm³ dividiert und mit 1000 multipliziert.

Sofern sich nach 2-stündiger Bebrütung kein Jod mehr abscheidet, ist das Fleisch als nicht mehr geeignet für den menschlichen Genuss anzusehen.

2. *Methylenblauverfahren.*

In eine Glasstöpselflasche (Pulverflasche) von ca. 60 cm³ Inhalt bringt man 5 g der durch die Hackmaschine getriebenen Fleischprobe. Dann füllt man mit destilliertem Wasser von 40° C. beinahe auf, verteilt das Fleisch mit einem Glasstab und setzt 1 cm³ einer Methylenblaulösung zu, welche in der Weise bereitet wurde, dass man 5 cm³ einer gesättigten, alkoholischen Methylenblaulösung mit 195 cm³ destilliertem Wasser verdünnt. Hierauf wird mit dem Glasstopfen luftdicht verschlossen und die Flasche in ein auf 45° erwärmtes Wasserbad gestellt oder eingehängt. Man beobachtet nun, in welcher Zeit das Methylenblau reduziert wird.

Das Fleisch ist im Stadium der beginnenden Fäulnis, wenn die Methylenblaulösung innerhalb einer Stunde reduziert wird.

Ueber die Versuche geben folgende Tabellen Aufschluss:

1. Sauerstoffzehrungsverfahren.

A. Säugetierfleisch.

Alter des Fleisches in Tagen	Aeussere Beschaffenheit	Sauerstoff in mg im L	
		nach 2 Stunden	nach 4 Stunden
1. Rindfleisch (gehackt im Eisschrank aufbewahrt).			
1. Tag	frisch	2,25	—
2. »	normal	2,6	1,9
3. »	»	2,4	1,5
4. »	leicht schweissig	2,0	1,0
5. »	schwach verdorben	0	0

Alter des Fleisches in Tagen	Aeussere Beschaffenheit	Sauerstoff in mg im L	
		nach 2 Stunden	nach 4 Stunden
2. Kalbfleisch (Aufbewahrung wie 1).			
1. Tag	frisch	3,5	—
2. »	normal	3,7	2,7
3. »	»	3,6	3,9
4. »	leicht verfärbt	2,0	1,8
5. »	leicht verdorben	0	0
3. Bratwurst (gehackt bei Zimmertemperatur aufbewahrt).			
1. Tag	frisch	6,8	5,9
2. »	normal	6,4	6,2
3. »	schwach säuerlich	2,9	1,1
4. »	schmierig, riecht	0	0
4. Schweinefleisch (Aufbewahrung wie 3).			
1. Tag	normal	3,0	1,6
2. »	leicht schweissig	1,0	—
3. »	leicht verdorben	0,2	0
5. Schaffleisch (Aufbewahrung wie 3).			
1. Tag	normal	3,1	1,8
2. »	unansehnlich	1,2	—
3. »	verdorben	0	0
6. Pferdefleisch (Aufbewahrung wie 3).			
1. Tag	normal	2,1	1,8
2. »	leicht schweissig	0,8	—
3. »	verdorben	0	0
7. Kalbfleisch (Aufbewahrung wie 3).			
1. Tag	normal	3,3	2,7
2. »	leicht säuerlich	1,0	—
3. »	schwach verdorben	0,2	0
8. Hackfleisch (gehackt bezogen, Aufbewahrung wie 3).			
1. Tag	normal	5,5	3,9
2. »	leicht säuerlich	0	0
B. Geflügel.			
1. Taube (gehackt bei Zimmertemperatur aufbewahrt).			
1. Tag	normal	2,5	1,2
2. »	leicht schweissig	0	0
3. »	verdorben	—	—

C. *Fischfleisch.*

Alter des Fleisches in Tagen	Aeussere Beschaffenheit	Sauerstoff in mg im L	
		nach 2 Stunden	nach 4 Stunden
1. Hecht (gehackt im Eisschrank aufbewahrt).			
1. Tag	frisch	4,0	—
2. »	normal	4,1	3,1
3. »	»	3,8	3,8
4. »	»	3,3	0,9
5. »	verfärbt	1,8	0
6. »	leicht verdorben	0	0
2. Colin (Aufbewahrung wie 1).			
1. Tag	frisch	3,5	—
2. »	normal	3,0	2,8
3. »	starker Fischgeruch	2,1	1,4
4. »	leicht verdorben	0	0
3. Merlan (gehackt bei Zimmertemperatur aufbewahrt).			
1. Tag	normal	2,5	3,7
2. »	starker Fischgeruch	0	0
3. »	verdorben	—	—
4. Colin (Aufbewahrung wie 3).			
1. Tag	starker Fischgeruch	1,1	0
2. »	» »	0	0
2. »	verdorben	—	—
5. Ferras (Aufbewahrung wie 3).			
1. Tag	normal	3,5	3,1
2. »	starker Fischgeruch	0	0
3. »	verdorben	—	—
6. Limandes.			
1. Tag	normal	2,1	1,8
2. »	leicht schweissig	0,8	—
3. »	verdorben	0	0
7. Barbe.			
1. Tag	normal	2,6	3,6
2. »	unansehnlich	0	0
3. »	verdorben	—	—

2. Methylenblau-Reduktion.

A. Säugetierfleisch.

Alter des Fleisches in Tagen	Aeussere Beschaffenheit	Probe nach Minuten entfärbt
1. Rindfleisch (gehackt im Eisschrank aufbewahrt).		
1. Tag	frisch	X*
2. »	normal	X
3. »	»	X
4. »	leicht schweissig	80
5. »	schwach verdorben	30
2. Kalbfleisch (Aufbewahrung wie 1).		
1. Tag	frisch	X
2. »	normal	X
3. »	»	X
4. »	leicht verfärbt	70
5. »	leicht verdorben	15
3. Bratwurst (bei Zimmertemperatur aufbewahrt).		
1. Tag	normal	X
2. »	etwas feucht	70
3. »	leicht säuerlich	30
4. »	stark säuerlich	15
4. Hackfleisch (gehackt beim Metzger bezogen, bei Zimmertemperatur aufbewahrt)		
1. Tag	normal	X
2. »	innere Partie: normal	X
3. »	äussere Partie: schweissig	35
	leicht riechend	20
5. Schaffleisch (Aufbewahrung wie 3).		
1. Tag	normal	X
2. »	feucht	15
3. »	verdorben	5
6. Pferdefleischwurst (Aufbewahrung wie 3).		
1. Tag	normal	X
2. »	Fleisch: normal	X
	Darm: feucht etwas klebrig	15
3. »	Fleisch: leicht säuerlich	20
	Darm: stark schmierig	5

B. Geflügel.

Taube (gehackt bei Zimmertemperatur aufbewahrt).		
1. Tag	normal	X
2. »	feucht	20
3. »	verdorben	3

*X = mehr als 90 Minuten. Normale Ware gewöhnlich mehr als 6 Stunden.

C. Fischfleisch.

Alter des Fleisches in Tagen	Aeussere Beschaffenheit	Probe nach Minuten entfärbt
1. Hecht (gehackt im Eisschrank aufbewahrt).		
1. Tag	frisch	X
2. »	normal	X
3. »	»	X
4. »	»	X
5. »	etwas verfärbt	70
6. »	leicht verdorben	30
2. Colin (gehackt im Eisschrank aufbewahrt).		
1. Tag	frisch	X
2. »	normal	X
3. »	starker Fischgeruch	70
4. »	leicht verdorben	15

Folgende Fischsorten gehackt bei Zimmertemperatur aufbewahrt.

Fleischsorte	Alter in Tagen	Aeussere Beschaffenheit	Probe in Minuten entfärbt
Merlans	1. Tag	normal	X
	2. »	starker Fischgeruch	16
	3. »	verdorben	2
Colin	1. Tag	normal	X
	2. »	starker Fischgeruch	5
	3. »	verdorben	2
Ferras	1. Tag	normal	X
	2. »	leicht angelaufen	10
	3. »	verdorben	5
Hecht	1. Tag	normal	X
	2. »	schweissig	30
	3. »	verdorben	15
Limandes	1. Tag	normal	X
	2. »	feucht	25
	3. »	verdorben	5
Barbe	1. Tag	normal	X
	2. »	feucht	40
	3. »	verdorben	5

Das Sauerstoffverfahren ergab in allen Fällen eindeutige Resultate. Sobald nach 2 Stunden kein Sauerstoff mehr nachweisbar war, konnten auch auf Grund der Sinnenprüfung Veränderungen festgestellt werden, während alle als frisch oder wenigstens normal zu bezeichnenden Fleischproben den Sauerstoff nur zum Teil oder gar nicht aufgezehrt hatten. Da sich die Beobachtungen bei allen untersuchten Fleischsorten regelmässig abspielten, erscheint es als möglich, aus dem Sauerstoffgehalt

nicht nur die beginnende Fäulnis einer Probe festzustellen, sondern auch zu entscheiden, ob ganz frisches oder längere Zeit gelagertes Fleisch vorliegt. Da dem Fleisch auch ein gewisses Jodbindungsvermögen zukommt und anderseits bei dieser möglichst einfachen Anordnung kleine Fehler beim Oeffnen und Schliessen vorkommen können, dürfen diese Zahlen nicht als absolute aufgefasst werden. Es stört dies aber die Verwendung der Resultate zur Beurteilung keinesfalls. Mit dem Verschwinden des Sauerstoffs konnten nach einem halben oder ganzen Tag immer augenscheinliche Zersetzungserscheinungen festgestellt werden.

Das Methylenblauverfahren ergab ebenfalls zuverlässige Resultate, auch bei Fischfleisch.

Der Vollständigkeit wegen wurden auch Fleisch- und Fleischwaren in diese Arbeit miteinbezogen, die auf irgend eine Art konserviert worden waren. Es zeigte sich dabei, wie zu erwarten war, dass Methoden, die sich auf bakterieller Grundlage aufbauen, nur in denjenigen Fällen anwendbar sind, in welchen das konservierende Agens in ungenügender Menge vorhanden ist, wie zum Beispiel in ungenügend geräuchertem Schweinefleisch.

Nach dem Sauerstoffverfahren ergaben konservierte Fleischsorten folgende Werte:

Fleischsorte	Aeussere Beschaffenheit	Sauerstoff in mg im Liter	
		nach 2 Stunden	nach 4 Stunden
Rindfleischwurst	normal	2,5	4,0
	leicht ranzig	4,2	4,0
Waadtländerwurst	normal	1,7	1,6
	ranzig	3,0	2,5
Pferdewurst	normal	5,5	5,2
	verdorben, ranzig	4,4	5,7
Schinken	verdorben	1,3	1,4
Schweinefleisch, geräuchert	riecht	5,5	5,9

Bei der Methylenblau-Reduktion verhielten sich konservierte Fleischsorten wie folgt:

Fleischsorte	Aeussere Beschaffenheit	Probe in Minuten entfärbt
Rindfleischwurst . . .	normal	X
	ranzig	X
Waadtländer.	normal	X
	verdorben	X
Pferdewurst	normal	X
	verdorben	X
Schinken, gekocht. . .	normal	X
	leicht verdorben	X
Rohschinken.	frisch	X
	verdorben	X
Schweinefleisch. . . .	frisch, schwach geräuchert	X
	feucht	20

Nachdem sich aus diesen Versuchen ergibt, dass die genannten 2 Methoden für diese Sorten von Fleischwaren nicht anwendbar sind, suchte der Verfasser mit bereits bestehenden oder neuen Methoden die beginnende Fäulnis auch in diesen Fleischsorten festzustellen.

Der naheliegende Weg war, Produkte, die sich bei der Fleischzersetzung bilden, zu isolieren und sie quantitativ zu bestimmen. Als solche Verbindungen kommen in Betracht: Ammoniak, Aminosäuren, flüchtige Stoffe, typische Fäulnisprodukte wie Skatol und Indol.

Es hat bereits nicht an Versuchen gefehlt, das Ammoniak direkt zu bestimmen, oder aber ein Verhältnis zwischen Ammoniakstickstoff zum Gesamtstickstoff zur Beurteilung zu verwenden[1]).

Die von mir angestellten Versuche mit dem Reagens *Eber*[2] der Permutitmethode[3]) und mit dem Reagens *Caseneuve*[4]) ergaben keine eindeutigen Ergebnisse. Positive Resultate waren nur bei stark verdorbenen Fleischwaren und auch dort nicht immer erhältlich. Bei den 2 letzten Verfahren waren überdies wässerige Fleischauszüge herzustellen, die bei der Filtration grosse Schwierigkeiten bereiten und die Arbeitszeit verlängern. Die Folgerungen aus diesen Versuchen stimmen auch mit denjenigen *Tillmanns* und seiner Mitarbeiter überein, wonach der Ammoniakgehalt in verdorbenem Fleisch dieselbe Höhe besitzen kann, oder gar niedriger liegt als bei Fleisch, das nach der Sinnenprüfung nicht als verdorben zu betrachten ist.

Zum Nachweis der Aminosäuren schien mir die Triketohydrinden-(Ninhydrin)Reaktion aussichtsreich. Ich wählte die einfache Methode, wie sie *Grazia Norzi*[5]) zum Nachweis von verdorbenem Mehl vorgeschlagen hat. Ich verfuhr wie folgt: Je 5 g Fleisch werden 10—12 Stunden in destilliertem Wasser dialysiert, 5 cm^3 Dialysat mit 5 Tropfen einer 1%igen Ninhydrinlösung versetzt, 2—3 Minuten im Wasserbad gekocht und hierauf das Auftreten der Violettfärbung beobachtet. Es zeigte sich, dass das Auftreten der Färbung um so später erfolgte, je frischer das Fleisch war. Die Versuche finden sich in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, ist mit dem Fortschreiten der Bildung von Aminosäuren eine Abnahme der Reaktionsdauer zu konstatieren. Die Unterschiede zwischen normalem Fleisch und Fleisch mit beginnender Fäulnis sind aber so gering, dass keine weiteren Untersuchungen mehr vorgenommen wurden. *Tillmanns* bestimmte die Aminosäuren nach dem kolorimetrischen Ninhydrinverfahren von *Riffart*[6])

[1]) Z. U. N. G., 1901, **4**, 18.
[2]) Schweiz. Lebensmittelbuch, III. Aufl., S. 68.
[3]) Chem.-Ztg., 1924, **48**, 557.
[4]) Bull. Soc. Pharm., 1923, **61**, Nr. 3.
[5]) Biochem. Ztschr., 1922, **131**, 80.
[6]) Biochem. Ztschr., 1922, **131**, 78.

und fanden, dass es mit der Bestimmung des Aminosäurestickstoffs bei Säugetierfleisch nicht gelingt, das Stadium der beginnenden Fäulnis zu fassen.

Fleischsorte	Alter in Tagen	Aeussere Beschaffenheit	Eintreten der Violettfärbg. nach Minuten
Schaffleisch	1. Tag	frisch	9
	2. »	normal	8
	3. »	leicht verdorben	8
	4. »	verdorben	7
Kalbfleisch	1. Tag	frisch	12
	2. »	normal	5
	3. »	leicht verdorben	4 1/2
	4. »	verdorben	3
Schweinefleisch	1. Tag	frisch	10
	2. »	normal	7
	3. »	leicht verdorben	6
	4. »	verdorben	1 1/2

Auf dem Nachweis der Aminosäuren beruht auch eine Arbeit, die unter dem Titel: «Nachweis von verdorbenem Fleisch mittels Alkohols»[7]) in der neuesten Zeit publiziert wurde. Da den Verfassern dieser Arbeit die Möglichkeit fehlte, auf umfassender Basis Versuche anzustellen, regen sie auf Grund einiger Versuche an, die Aminosäuren aus der Fleischprobe quantitativ mit Alkohol zu extrahieren und im Filtrat entweder qualitativ durch Zugabe von Ninhydrinlösung oder quantitativ durch Titration nach Sörensen zu bestimmen. Da die Beurteilung von Säugetierfleisch auf Grund der Aminosäuren auf Schwierigkeiten stösst und die Methodik gegenüber früher keine grossen Vorteile verspricht, wurde die Anregung hier nicht weiter verfolgt.

Eine weitere in Frage kommende Methode ist diejenige von *Scala* und *Bonamartini*[8]). Die beiden Verfasser gründen ihre Methode auf die Tatsache, dass faulendes Fleisch schon beim Beginn der ersten Zersetzung flüchtige, durch Destillation abscheidbare Substanzen gibt, die sich mit freiem Jod verbinden. Auf Grund dieser Angaben habe ich folgende Methode befolgt:

10 g durch die Hackmaschine zerkleinertes Fleisch werden mit 50 cm^3 Wasser übergossen und der Dampfdestillation unterworfen. Die ersten 100 cm^3 Destillat werden mit 20 cm^3 $\frac{n}{100}$ Jodlösung versetzt und nach einer Stunde mit Thiosulfat titriert.

Es zeigte sich dabei, dass die Menge des addierten Jodes sich mit der beginnenden Fäulnis erhöhte. Die Versuche finden sich in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

---

[7]) Z. U. N. G., 1924, **48**, 451.
[8]) Chem.-Ztg., 1908, **32**, 771.

Fleischsorte	Alter in Tagen	Aeussere Beschaffenheit	Jodverbrauch in cm³
Schaffleisch	1. Tag	frisch	1,0
	2. »	normal	5,1
	3. »	leicht verdorben	15,8
Kalbfleisch	1. Tag	frisch	0,4
	2. »	normal	1,6
	3. »	leicht verdorben	2,0
Pferdefleisch	1. Tag	frisch	2,1
	2. »	normal	2,4
	3. »	leicht verdorben	7,8
Schinken	unbekannt	normal	3,0 und 9,0
	»	verdorben	12,5 » 16,1
Schweinefleisch geräuch.	unbekannt	normal	1,3 » 1,8
	»	verdorben	2,3 » 2,9

Weitere Versuche wurden nicht ausgeführt, da es sich zeigte, dass je nach der Tierfleischsorte das Jodbindungsvermögen ein verschiedenes war und grosse Differenzen erst auftreten, wenn das Fleisch augenscheinlich verdorben ist, das Stadium der beginnenden Fäulnis konnte nicht zahlenmässig festgelegt werden.

Der Nachweis von *Skatol* und *Indol*[9]) konnte nicht geleistet werden, da diese Verbindungen bei der beginnenden Fäulnis noch nicht vorhanden sind und sich erst in einem Stadium bilden, in welchem das Fleisch schon augenscheinlich stark verdorben ist.

Zur Beurteilung von Fleisch- und Fleischwaren schien eine Methode von *Müller*[10]) der Prüfung und eventuellen Verbesserung wert, da diese sehr einfach auszuführen ist. *Müller* bezeichnet sie als Haltbarkeitsprobe und beschreibt sie wie folgt: «Aus dem Innern des Fleischstückes werden rechteckige Partien von doppelter Höhe der Petrischalen herauspräpariert, einige Minuten in Alkohol gelegt und mit in Alkohol sterilisierten Pinzetten auf einem Brenneisen abflambiert und mit sterilem Messer in der Petrischale halbiert. Die eine Schale hält man bei Bruttemperatur, die andere bei Zimmertemperatur und beobachtet nach einiger Zeit. Schon über Nacht treten bei der bei 37° gehaltenen Schale je nach dem Zustand des Fleisches Veränderungen ein. Die Muskelfarbe verändert sich, der Geruch des Fleisches wird säuerlich, die Muskulatur erscheint unter der Glasfläche mehr oder weniger grünlich verfärbt und von Glasblasen durchsetzt, das austretende Muskelplasma ist trüb und blasig, es lassen sich Fäulnisgase erkennen».

Da sich diese Methode auf Aussehen, Farbe und Geruch stützt und anderseits die stufenweisen Unterschiede nicht so gross sind und von

[9]) *Rosenthaler*, der Nachweis organischer Verbindungen (Margosches. Bd. XIX/XX).
[10]) Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene, 1921, 32. Jahrg., Heft 5; S. 57.

Fleischsorte zu Fleischsorte variieren, konnte das Stadium der beginnenden Fäulnis nicht eindeutig festgestellt werden.

Müller will auch seine Haltbarkeitsprobe nicht als Untersuchungsmethode aufgefasst wissen, sie soll lediglich die Richtung angeben, in welcher die Fleischbeurteilung zu erfolgen hat.

Zusammenfassung.

Mit der Sauerstoff- und Methylenblaumethode nach *Tillmanns* und seinen Mitarbeitern sind Verfahren geschaffen worden, die für die Beurteilung von Fleisch- und Fleischwaren wegen ihrer Zuverlässigkeit und Einfachheit empfohlen werden können.

Nach der vorliegenden Arbeit geben die genannten Methoden auch genügend Anhaltspunkte zur Beurteilung von Fischfleisch. Auch kann die Salpeterreduktion nach *Tillmanns* im Interesse einer Abkürzung ohne Beeinträchtigung der Zuverlässigkeit weggelassen werden.

Fleisch und Fleischwaren, die eine Konservierungsmethode durchgemacht haben, können nach diesen Verfahren nicht beurteilt werden, es sei denn, dass bei ungenügender Konservierung die beginnende Fäulnis auf bakterielle Ursachen zurückzuführen ist.

Die Prüfung weiterer Methoden hat die Ueberlegenheit der Verfahren von *Tillmanns* und seinen Mitarbeitern ergeben.

Die genaue Beschreibung der Ausführung befindet sich auf Seite 85 und 86.

Zur Unterscheidung von Weizen- und Roggenmehlen.

Von Dr. HANS GEILINGER und Dr. KARL SCHWEIZER.

(Aus dem Laboratorium des Eidgenössischen Gesundheitsamtes, Vorstand: Dr. J. Werder.)

Obschon der Handelswert von Weizen- und Roggenmehl ungefähr der gleiche ist, wird der Lebensmittelchemiker doch manchmal in die Lage kommen, diese beiden Mehle voneinander unterscheiden zu müssen. Wir haben deshalb eine Zusammenstellung und, soweit es wünschenswert erschien, auch eine Nachprüfung der zu dem angegebenen Zwecke vorgeschlagenen Methoden vorgenommen.

Nach *König* und *Barschat*[1]) kommen für die *direkte mikroskopische* Untersuchung als sichere Unterscheidungsmerkmale bis jetzt nur die Formelemente, Haare, Längs- und Gürtelzellen in Betracht, die aber in einigermassen gut ausgemahlenen Mehlen schwer nachzuweisen sein dürften.

Unna[2]) hat eine *mikroskopische Färbemethode* vorgeschlagen, welche auf der Metachromasie des Safranins durch die einzelnen Stärkearten

[1]) Z. U. N. G., **46**, 321 (1923).
[2]) Z. U. N. G., **36**, 49 (1918).