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

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 69 (1978)

Heft: 1

Artikel: Zur Messung des Wasserbindungsvermögens von Schweinefleisch

Autor: Nyfeler, B. / Prabucki, A.L.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-983315

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: 23.08.2025

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

Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **69**, 48—55 (1978)

B. Nyfeler und *A. L. Prabucki*, Institut für Tierproduktion, Gruppe Ernährung, Eidg. Techn. Hochschule Zürich

Zur Messung des Wasserbindungsvermögens von Schweinefleisch

Einleitung

Dem Wasserbindungsvermögen (WBV) von Fleisch kommt aus qualitativen und wirtschaftlichen Gründen eine große praktische Bedeutung zu. Es ist deshalb Gegenstand intensiver Bearbeitung in der Fleischforschung. Da die Eignung von Fleisch für die Herstellung von Fleischwaren wie Roh- und Kochschinken, Rohwurstwaren sowie Brühwürste stark von seinem Wasserbindungsvermögen abhängig ist (13, 14), sind zu dessen Bestimmung verschiedene Schnellmethoden vorgeschlagen worden. Neben der bekannten Filterpreßmethode von *Grau* und *Hamm* (1) und der neuen Kapillar-Volumetermethode nach *Hofmann* (3) ermöglicht auch die Messung des pH-Wertes im Fleisch, 45 Minuten (pH_1) und 24 Stunden (pH_{24}) post mortem, eine befriedigende Aussage über die Größe des Wasserbindungsvermögens.

Hamm (2) beschreibt das Wasserbindungsvermögen (WBV) als «die Fähigkeit des Fleisches, sein eigenes oder auch zugesetztes Wasser bei Anwendung irgendeiner Kraft (Pressen, Erhitzen usw.) festzuhalten». Aus dieser Definition geht hervor, daß das WBV ein Relativwert ist, der die Menge gebundenes bzw. freigesetztes Wasser bezogen auf das Gesamtwasser, das Fleisch oder das Fleischprotein, ausdrückt. Das WBV muß deshalb aufgrund der angewandten Bestimmungsmethode interpretiert werden. *Hofmann* (4) bemühte sich um eine Absolutbeurteilung des WBV durch die Bestimmung der mathematisch definierbaren Wäßrigkeit, d. h. durch die Messung der Geschwindigkeit der Wasserabgabe bei kontinuierlich ansteigendem Druck. Das WBV des Fleisches ist jedoch nicht nur von der Wirkung einer standardisierten Kraft abhängig, sondern nach Definition von *Hamm* (2) auch davon, ob Fremdwasser zugesetzt wurde oder nicht. Somit dürfte das WBV des Fleisches von der Höhe der Wasserzugabe sowie der Art des Aufbereitungsverfahrens mitbestimmt werden.

Schut (7) weist darauf hin, daß Ergebnisse aus Modellversuchen mit hochtourigen Labormixern zur Herstellung von Emulsionen aus wäßrigen Muskelhomogenaten oder Fleischproteinextrakten und Oelen oder flüssigen Fetten zur Bestimmung des Wasserbindungs- und Fettemulgiervermögens von Fleisch nicht auf die praxisübliche Brühwurstherstellung übertragen werden können. Neben der

Fleischart und deren Eigenschaften sowie dem angewandten Brühverfahren wird die Menge des gebundenen Wassers maßgeblich durch das Verfahren zur Brätherstellung bestimmt, wobei Zerkleinerungsart, Rezeptur, Temperaturführung, Form und Zeitpunkt der Zugabe der Brätkomponenten als Beispiele einiger Einflußgrößen genannt seien (8, 9, 10, 11).

Ziel unserer Untersuchungen war es, das WBV von Schweinefleisch mit unterschiedlichem Glykolyseablauf post mortem, also von DFD-(dark, firm and dry), Normal- und PSE-(pale, soft exudative)Fleisch über die Ermittlung der Hitzestabilität von definiert hergestellten Brühwurstbräten zu bestimmen.

Material und Methoden

Rohmaterial

Die Versuche wurden mit Schweinefleisch des präparierten M. longissimus dorsi (kaudaler Teil) durchgeführt, da in diesem Muskel DFD- bzw. PSE-Eigenschaften besonders deutlich sind. Durch pH-Messung (WTW pH56 mit Einstichelektrode) 45 Minuten (pH_1) und 24 Stunden (pH_{24}) post mortem wurde das Versuchsfleisch nach den in Tabelle 1 aufgeführten Kriterien ausgewählt.

Tabelle 1. Einteilung des Versuchsfleisches in pH-Klassen

pH-Klasse	Fleischtyp	pH_1	pH_{24}
I	DFD	≧6,0	≧6,0
II	DFD (verdächtig)		6,2—6,49
III	Normal		5,8—6,19
IV	Normal		<5,8
V	PSE (verdächtig)	5,8—5,99	
VI	PSE	<5,8	

Pro pH-Klasse wurden Durchschnittsproben von 5—7 ausgemästeten Schweinen verwendet. Das präparierte Muskelfleisch sowie der Rückenspeck wurden jeweils im Kutter vorzerkleinert, portioniert und bis zur Verwendung tiefgekühlt gelagert.

Brätherstellung

Die Brätherstellung erfolgte in einem Laborkutter (4 Messer, 3 Liter Schüsselinhalt, Messer- und Schüsselgeschwindigkeit 3000 bzw. 28 Umdrehungen pro Minute). Wie in Abbildung 1 dargestellt, wurden alle Bräte ausgehend von 400 g Fleisch (ca. 12 Std. im Kühlschrank angetaut) und 16 g Nitritpökelsalz mit variierenden Mengen Schüttung in Form von Eis bzw. Eiswasser auf eine Temperatur von 6°C und nach variierender Speckzugabe auf 16°C Endtemperatur

gekuttert. Jeweils bei einer Temperatur von 6, 10 und 13°C wurde der Kutterungsprozeß kurz unterbrochen, um das Brät zu durchmischen. Auf diese Weise gelang es, mit allen Fleischarten und Rezepturen homogene Bräte herzustellen. Die Temperatur-Zeit-Kontrolle erfolgte mittels Thermoelementen und Labor-mV-Schreiber (Philips PM 8100).

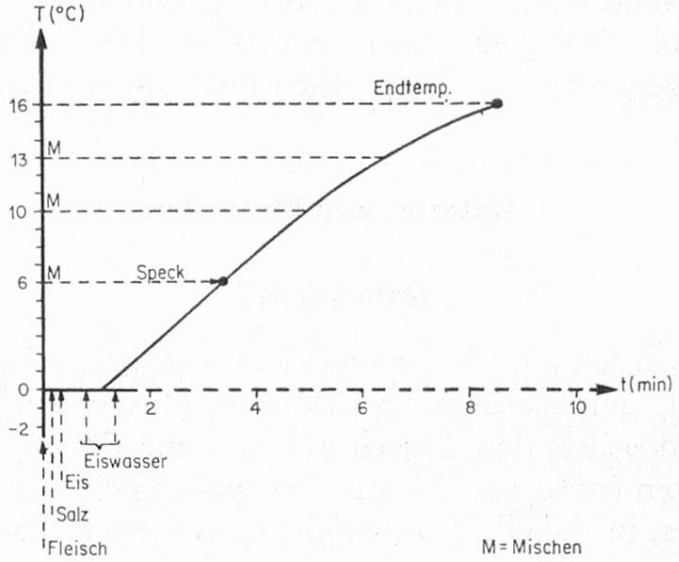

Abb. 1. Rezepturen und Schema der Brätherstellung

Fleisch	400 g	
Nitritsalz	16 g (4%)	
Schüttung	30, 50, 70, 90, 110	Teile pro 100 Teile Fleisch
Rückenspeck	40, 60, 80, 100	

Prüfung der Hitzestabilität

Der Wasser- bzw. Fettaustritt beim Erhitzen der Bräte ist ein Maß für deren Hitzestabilität und kann, umgerechnet auf die Fleischmenge, zur Ermittlung des Wasserbindungsvermögens des verwendeten Fleisches herangezogen werden. Die Bestimmung der Hitzestabilität erfolgte mit Vierfachproben nach einer von *Wierbicki* et al. (12) und *Rongey* (6) beschriebenen, nach *Nyfeler* und *Prabucki* (5) modifizierten Zentrifugiermethode. Dabei wurden ca. 30 g auf 20°C temperiertes Brät 3—4 Stunden nach dessen Herstellung mittels einer speziellen Teflonspritze in ein Polycarbonat-Zentrifugenröhrchen (29×102 mm), versehen mit einem Siebeinsatz, unter Vermeidung von Lufteinschlüssen eingefüllt und nach 30 Minuten dauernder Erhitzung im Wasserbad bei 75°C 5 Minuten bei 1000 Umdrehungen pro Minute ($\approx 125 \times g$) zentrifugiert (Sorval-GLC-1). Nach der gravimetrischen Bestimmung des Gesamtverlustes (verdunstetes Wasser plus ausgetretene Flüssigkeit) wurde zur Ermittlung des Gesamtwasserverlustes das mit der Flüssigkeit ausgetretene Fett mit Hexan extrahiert und gravimetrisch in einem Aliquot bestimmt. Die Wägegenauigkeit betrug 0,01 g.

Resultate

Die durchschnittliche Standardabweichung zwischen den vierfach wiederholten Einzelbestimmungen der Hitzestabilität der Bräte betrug für den Wasserverlust ± 0,66%, wobei die Genauigkeit bei Verwendung von DFD-Fleisch mit ± 0,31% (pH-Klasse I) und ± 0,51% (pH-Klasse II) signifikant höher war als bei den übrigen Fleischsorten. Für die statistische Auswertung wurden nur die Mittelwerte berücksichtigt, da eine Wiederholung der Brätherstellung nur in Einzelfällen erfolgte.

Die Varianzanalyse der prozentualen Wasserverluste der Bräte aus Fleisch der einzelnen pH-Klassen in Abhängigkeit der jeweiligen Rezeptur ergab das in Tabelle 2 aufgeführte Ergebnis.

Tabelle 2

Der prozentuale Wasserverlust in Abhängigkeit der pH-Klasse und der Brätrezeptur

pH-Klasse	Wasserverlust d	Wasserverlust s_d	Varianzursache* Schüttung (X_1) Speck (X_2)	B** %	Reststreuung FG	Reststreuung s^2	Reststreuung s
I	2,4	± 0,9%	x_1, x_1^2	95,4	17	0,04a	± 0,2%
II	2,9	± 1,5%	x_1, x_1^2	93,6	17	0,17b	± 0,4%
III	20,8	± 10,5%	x_1, x_2	98,5	17	1,98c	± 1,5%
IV	27,4	± 9,3%	x_1, x_2	97,3	17	2,57c	
V	27,8	± 8,8%	x_1, x_2, x_1, x_2	98,3	16	1,56c	
VI	32,1	± 8,2%	x_1, x_2, x_1, x_2	96,8	16	2,55c	

d = durchschnittlicher Wasserverlust über alle Rezepturen
s_d = Standardabweichung von d
* = $p < 0{,}05$
** = Bestimmtheitsmaß in Prozent
FG = Freiheitsgrade von s^2
s^2 = Reststreuung, verschiedene Buchstaben bedeuten signifikante Unterschiede ($p < 0{,}05$)
s = Maß für die Reproduzierbarkeit der Brätherstellung

Danach beeinflussen die Höhe der Schüttung (X_1) und die Speckmenge (X_2), jeweils bezogen auf 100 Teile Fleisch, die Hitzestabilität der Bräte sowohl zwischen als auch innerhalb der pH-Klassen unterschiedlich. Dabei zeichnen sich die mit DFD-Fleisch aufbereiteten Bräte durch niedrige Wasserverluste aus, die zudem nur geringfügig von der Höhe der Schüttung beeinflußt wurden. Bei Bräten aus Fleisch der pH-Klassen III bis VI steigen die durchschnittlichen Erhitzungsverluste an, wobei der Einfluß der Rezeptur eine abnehmende Tendenz aufweist. Während sich bei Normalfleisch die Wasserverluste proportional zur Schüttungs- und Speckmenge verändern, ist die Abhängigkeit beim PSE-Fleisch komplexer.

Die nichterklärbare Restvarianz, die den Fehler umfaßt sowie Streuungsursachen, die nicht signifikant ($p < 0{,}05$) größer als die Streuung zwischen den Wiederholungen im Stabilitätstest waren, kann als Ausdruck für die Reproduzierbarkeit der Brätherstellung angesehen werden. Aus Tabelle 2 geht hervor, daß bei der Kutterung mit Normal- und PSE-Fleisch die Reststreuung mit ± 1,5% Wasserverlust beim Erhitzen signifikant größer war als bei der Verwendung von DFD-Fleisch. Während beim DFD-Fleisch der Fehler bei der Brätherstellung das Ergebnis gleich stark beeinflußte wie der Fehler beim Stabilitätstest, ist bei Normal- und PSE-Fleisch die Wiederholbarkeit des Stabilitätstestes viel besser als jene der Brätherstellung ($p < 0{,}001$).

Die experimentell bestimmte Genauigkeit der Brätherstellung mit Fleisch aus dem gleichen Stichprobenmaterial durch mehrfache Wiederholung des Kutterungsprozesses ergab im geprüften Bereich von 10—35% Wasserverlust beim Erhitzen eine Standardabweichung von ± 1,3%, wobei sich der Unterschied zum errechneten Fehler als nicht signifikant erwies. Wurde die Kutterung zweimal mit Fleisch aus verschiedenem Stichprobenmaterial wiederholt, stieg die Standardabweichung auf durchschnittlich ± 1,8% Wasserverlust.

Anstatt die prozentualen Erhitzungsverluste als indirektes Maß für das Wasserbindungsvermögen zu betrachten, kann mit der gleichen Genauigkeit die Menge gebundenes Wasser (in Gramm je 100 g Brät) in Abhängigkeit von der Schüttungs- und Speckmenge oder vom prozentualen Fleisch- und Speckanteil ausgedrückt werden. Die Umrechnung auf die zur Beschreibung des WBV übliche Bezugsgröße einer konstanten Fleischmenge von 100 g ergab in unseren Untersuchungen die in Abbildung 2 wiedergegebenen Einflüsse der pH-Klassen des Fleisches sowie der Schüttungsmenge bei der niedrigsten und höchsten Speckdosierung.

Wie aus Abbildung 2 hervorgeht, ist DFD-Fleisch bezüglich des WBV dem übrigen Fleisch deutlich überlegen. Die Menge des gebundenen Wassers hängt nicht nur vom Schüttungs-, sondern auch vom Speckanteil im Brät ab. Diese Abhängigkeit verhält sich beim DFD-Fleisch anders als beim Normal-Fleisch und bei diesem wiederum anders als beim PSE-Fleisch. Beim DFD-Fleisch nimmt die Menge des gebundenen Wassers mit steigender Schüttungsmenge stark zu und erreicht unter den gewählten Versuchsbedingungen die maximal mögliche Wasserretention des Fleisches nicht. Deshalb kann die bei gleicher Schüttungsmenge mit höherer Speckzugabe verbesserte Wasserbindung weitgehendst dem Fleisch zugeschrieben werden. Bei Brät aus Fleisch der übrigen pH-Klassen ergaben sich bei den beiden extremen Speckmengen Maxima in Abhängigkeit von der Schüttung. Da die maximale Menge des gebundenen Wassers sowohl beim Normal- als auch beim PSE-Fleisch bei der höchsten Speckdosierung gefunden wurde, muß gefolgert werden, daß neben dem Fleisch auch der Speck an der Wasserbindung beteiligt ist. Weil die Wirkung des Specks je nach pH-Klasse des Versuchsfleisches bei den einzelnen Schüttungen unterschiedlich ist, kann somit nicht direkt aus dem im Brät gebundenen Wasser auf das WBV des Fleisches geschlossen werden.

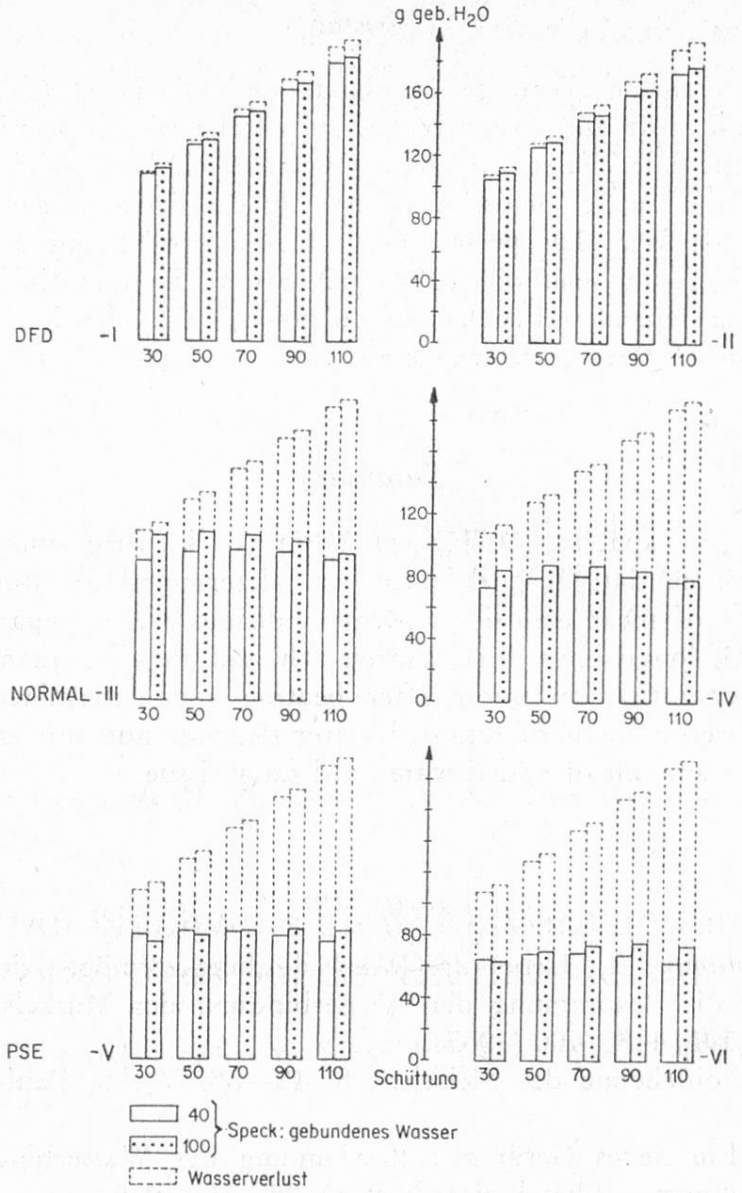

Abb. 2. Gramm gebundenes Wasser in Abhängigkeit der pH-Klasse und der Rezeptur (g Schüttung und Speck je 100 g Fleisch)

Die durchgeführten Versuche zeigen, daß die Menge des gebundenen Wassers bei der Brätherstellung nicht nur vom Wasserbindungsvermögen des Fleisches, sondern auch von der Rezeptur abhängig ist.

Zusammenfassung

Zur Bestimmung des Wasserbindungsvermögens (WBV) von DFD-(dark, firm and dry), Normal- und PSE-(pale, soft and exudative)Schweinefleisch wurde dessen Einfluß auf die Hitzestabilität von Brühwurstbräten untersucht. Die Brätherstellung erfolgte in einem Laborkutter mit M. longissimus dorsi, Nitritsalz sowie variierenden Schüttungs- und Rückenspeckmengen. Der Wasserverlust beim Erhitzen wurde nach einer Zentrifugiermethode bestimmt. Die daraus berechnete Menge des im Brät gebundenen Wassers hängt nicht nur vom WBV des Fleisches, sondern auch von der Rezeptur ab.

Résumé

Le pouvoir de rétention d'eau de la viande de porc DFD (dark, firm and dry), normale et PSE (pale, soft and exudative) a été déterminé en examinant l'influence de celui-ci sur la stabilité à la chaleur de chair à saucisse. Celle-ci a été fabriquée en cutter de laboratoire avec du muscle longissimus dorsi, du sel nitrité et des quantités variables d'eau et de graisse de lard. Les pertes d'eau dues au traitement à la chaleur ont été déterminées en utilisant une méthode de centrifugation. La quantité d'eau retenue dans la chair à saucisse ne dépend pas seulement du pouvoir de rétention d'eau de la viande, mais aussi de la quantité d'eau et de graisse ajoutée.

Summary

The water-holding capacity (WHC) of DFD (dark, firm and dry), normal and PSE (pale, soft and exudative) pork meat was determined by studying its influence on the heat stability of meat emulsions. Meat emulsions were prepared in a laboratory silent cutter with M. longissimus dorsi, curing salt and varying quantities of water and fatty tissue. The separation of water after heating was determined by a centrifugal method. The calculated amount of retained water depends not only on the WHC of the meat, but also on the amount of added water and fatty tissue.

Literatur

1. *Grau, R.* und *Hamm, R.:* Ueber das Wasserbindungsvermögen des Säugetiermuskels. II. Mitt. Ueber die Bestimmung der Wasserbindung des Muskels. Z. Lebensm. Untersuch.-Forsch. **105**, 446—460 (1957).
2. *Hamm, R.:* Kolloidchemie des Fleisches, S. 42—56. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg 1972.
3. *Hofmann, K.:* Ein neues Gerät zur Bestimmung der Wasserbindung des Fleisches: Das Kapillar-Volumeter. Fleischwirtschaft **55**, 25—30 (1975).
4. *Hofmann, K.:* Die Wasserbindung des Fleisches und ihre Messung. Fleischwirtschaft **57**, 727—731 (1977).
5. *Nyfeler, B.* und *Prabucki, A. L.:* Methoden zur Bestimmung der Hitzestabilität und Konsistenz von Brühwurstbräten. Schweiz. Landwirtsch. Monatsh. **54**, 197—207 (1976).
6. *Rongey, E. H.:* A simple objective test for sausage emulsion quality. Proc. Meat Ind. Res. Conf., 99—106 (1965).
7. *Schut, J.:* Zur Emulgierbarkeit von Schlachtfetten bei der Herstellung von Brühwurst. 1. Mitt. Ueber die Eignung verschiedener Emulgierpräparate. Fleischwirtschaft **48**; 1029—1033 (1968).
8. *Schut, J.:* Zur Emulgierbarkeit von Schlachtfetten bei der Herstellung von Brühwurst. 2. Mitt. Ueber die Emulgiereignung verschiedener Schlachtfette. Fleischwirtschaft **48**, 1201—1204 (1968).
9. *Schut, J.:* Zur Emulgierbarkeit von Schlachtfetten bei der Herstellung von Brühwurst. 3. Mitt. Ueber die Emulgierwirkung der Fleischeiweiße. Fleischwirtschaft **49**, 67—73 (1969).
10. *Schut, J.* und *Brouwer, F.:* Der Einfluß von aufgeschlossenem Milcheiweiß auf die Stabilität von Brühwurstbräten. 21. Europ. Fleischforscher Kongr., S. 80—83, Bern 1975.

11. *Schut, J.* und *Brouwer, F.:* Der Einfluß einiger Prozeßvariablen auf die Stabilität von Brühwurstbräten. 21. Europ. Fleischforscher Kongr., S. 84—85 Bern 1975.
12. *Wierbicki, E., Kunkle, L. E.* und *Deatherage F. E.:* Changes in the water-holding capacity and cationic shifts during the heating and freezing and thawing of meat as revealed by a simple centrifugal method for measuring shrinkage. Food Technol. **11**, 69—73 (1957).
13. *Wirth, F.:* Qualitätsabweichungen bei Schweinefleisch-Konsequenzen für die Verarbeitung von wäßrigem, blassen Schweinefleisch. Fleischwirtschaft **52**, 212—216 (1972).
14. *Wirth, F.:* Technologie bei DFD-Fleisch. Fleischwirtschaft **56**, 988—994 (1976).

B. Nyfeler
PD Dr. A. L. Prabucki
Institut für Tierproduktion
Gruppe Ernährung
Eidg. Techn. Hochschule Zürich
CH-8092 Zürich

F. Schur, P. Anderegg und *H. Pfenninger,* Versuchsstation Schweiz. Brauereien, Zürich

Serologischer Nachweis einer Mitverwendung von Mais oder Reis bei der Bierherstellung

Dieser Kurzvortrag wurde bereits in Heft 4 (1977) S. 538—545 publiziert.