

Zeitschrift:	Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
Herausgeber:	Bundesamt für Gesundheit
Band:	70 (1979)
Heft:	4
Artikel:	Zur Verdaulichkeit der Proteine verschiedener Hühnerfleischarten
Autor:	Schönhäuser, Eva / Schönhäuser, R. / Blumenthal, A.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-983735

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: 25.01.2026

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

Zur Verdaulichkeit der Proteine verschiedener Hühnerfleischarten

Eva Schönhauser, R. Schönhauser und A. Blumenthal

Institut für Ernährungsforschung der Stiftung «Im Grüene», Rüschlikon
(Leitung: Dr. A. Blumenthal)

Einleitung

Der Nährwert eines Proteins setzt sich aus seiner biologischen Wertigkeit und seiner Verdaulichkeit zusammen. Die biologische Wertigkeit wird durch den Gehalt an essentiellen Aminosäuren bzw. deren Verhältnis zueinander bestimmt. Die Verdaulichkeit eines Proteins ist demgegenüber das Maß seiner Eigenschaft, im Verdauungstrakt eines Lebewesens in seine resorbierbaren Bausteine gespalten werden zu können.

Zur Bestimmung des Nährwertes eines Proteins stehen die folgenden Methoden zur Verfügung:

— Biologische Methoden (1)

Versuchstiere werden innerhalb einer bestimmten Zeitspanne mit entsprechender proteinhaltiger Nahrung gefüttert. Die Proteinqualität wird aufgrund der Körpergewichte am Anfang und am Ende des Versuches oder mittels der Stickstoffbilanz bestimmt.

— Mikrobiologische Methoden (2)

Dieser Bestimmung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß sich das Wachstum gewisser Mikroorganismen proportional zum eingesetzten Nährwert des Proteins verhält. Es werden normalerweise Mikroorganismen gewählt, deren Bedürfnisse an Aminosäuren denen des Menschen ungefähr gleichkommen.

— Kombinierte Methoden (3)

Die zu untersuchenden Proteine werden einer proteolytischen Vorverdauung unterworfen, der sich eine mikrobiologische Bestimmung anschließt.

Will man nur die Verdaulichkeit des Proteins untersuchen, können *in vitro* Methoden (4) zur Anwendung gelangen. Dabei werden Eiweiße unter genau definierten Bedingungen, wie pH, Temperatur, Zeit, der Einwirkung von Enzymen ausgesetzt und dabei gespalten. Die Auswertung geschieht je nach Methode verschieden, z. B. aufgrund der Änderung des pH-Wertes oder mittels einer Stickstoffbilanz.

Mechanisch entknochtes Fleisch wird seit einigen Jahren mittels neuer Technologien in großtechnischem Maßstab gewonnen und in Lebensmitteln für die

menschliche Ernährung eingesetzt. Ueber die Verdaulichkeit des mechanisch entknochten Hühnerfleisches konnten in der Literatur keine Angaben gefunden werden. Zweck der vorliegenden Untersuchung war es nun, die Verdaulichkeiten von mechanisch entknochtem mit manuell entknochtem Hühnerfleisch zu vergleichen, nicht aber absolute Zahlen für Nährwert oder Verdaulichkeit von Hühnerfleischarten zu ermitteln.

Wir haben dazu eine einfache *in vitro* Methode gewählt, in Anlehnung an die Arbeit von *Mitsik* (5).

Untersuchungsmaterial

Die untersuchten Hühner-Rohmaterialien (Muskelmagen, Herzmuskulatur, Leber, Suppenfleisch, Hals) wurden in der Zeit von März bis August 1979 in tiefgefrorenem Zustand in Lebensmittelläden der Region Zürich gekauft. Zwei Arten (Hals, Carcasse) von mechanisch entknochtem Fleisch stellte uns die Micarna, Courtepin, zur Verfügung.

Die Ermittlung der Verdaulichkeiten aller Fleischarten wurde in drei Serien durchgeführt.

Experimentelles

Reagenzien und Geräte

Pepsin, Sigma, Activity 3050 Units per mg Prot.

Pancreatin, Sigma, Grade VI, Activity equivalent to 4 x National Formulary

0,02 n Salzsäurelösung

0,02 n Hydrogencarbonatlösung

1 n Natriumhydroxidlösung

0,1 n Natriumhydroxidlösung

0,1 n Salzsäurelösung

20%ige Trichloressigsäurelösung

pH-Meter Polymetron Type 5101 mit Einstab-Glaselektrode

Stickstoffbestimmungssystem Büchi 320/425 und entsprechende Reagenzien

Arbeitsvorschrift

Rohes Fleisch wird soweit möglich von Fett, Haut, Knochen und Sehnen befreit. Tiefgefrorenes Fleisch lässt man vorgängig im Kühlschrank bei 4°C auftauen.) Wird gekochtes Fleisch untersucht, erfolgt die Entfernung der unerwünschten Partien mit Vorteil nach dem Kochprozeß. Für die Homogenisation sollte ca. 150 g Fleisch zur Verfügung stehen.

Die zu untersuchenden Proben zerkleinert man mit dem Messer und homogenisiert sie im Polytron-Mixer. Darauf bestimmt man den Proteingehalt nach Kjeldahl (6).

In ein 100-ml-Becherglas wird eine 250 mg Protein enthaltende Menge Homogenisat genau eingewogen. Man fügt 25 ml 0,02 n Salzsäurelösung zu und er-

wärmt in einem Wasserbad unter Rühren auf 37°C. Nach Zugabe von 25 mg Pepsin wird das Gemisch unter ständigem Rühren 1½ Stunden thermostatisiert. Anschließend bringt man den pH-Wert mittels 1 n — und 0,1 n Natronlauge auf ca. pH 8,4 und stellt nach Zugabe von 25 ml Natriumhydrogencarbonatlösung exakt auf pH 8,4 ein. Darauf erfolgt die Zugabe von 25 mg Pankreatin, und das Gemisch wird unter ständigem Rühren wieder 1½ Stunden bei 37°C gehalten. Nun werden die noch vorhandenen Proteine mit 10 ml 20%iger Trichloressigsäure ausgefällt. Man läßt ca. 20 min stehen und filtriert durch einen aschenfreien Filter. Der Rückstand wird mit dest. Wasser gut ausgewaschen und an der Luft getrocknet. Schließlich erfolgt die Bestimmung des Stickstoffgehaltes des Rückstandes nach Kjeldahl und daraus die Berechnung der nicht verdauten Proteine (P_R in mg).

Zusätzlich sind mindestens noch ein Kontrollversuch, je nach gewünschter Aussage aber zwei Kontrollversuche nötig:

Kontrollversuch 1

Der Kontrollversuch wird unter obigen Bedingungen mit den Enzymen durchgeführt, jedoch ohne Probenmaterial.

Dabei erhält man die nicht gespaltene, mit den Enzymen eingebrachte Proteinmenge, die in der Berechnung berücksichtigt werden muß (E in mg).

Kontrollversuch 2

Der Kontrollversuch wird unter obigen Bedingungen mit dem Probenmaterial durchgeführt, jedoch ohne Enzymzugabe.

(Einige Änderung: mit 15 ml 20%iger Trichloressigsäure die Proteine aussäubern.)

Man erhält so die durch die fleischeigenen Enzyme nicht verdauten Proteine (P_F in mg). Dieser Kontrollversuch ist notwendig, wenn man an der Verdaulichkeit durch fleischeigene oder zugesetzte Enzyme interessiert ist.

Berechnung der Verdaulichkeiten

Zur Berechnung der Verdaulichkeiten (prozentueller Anteil der enzymatisch gespaltenen Proteine) benötigt man die nachstehenden Werte (in mg):

- P_{tot} Gesamtproteinmenge der Einwaage (250 mg)
 P_F Die durch fleischeigene Enzyme nach Kontrollversuch 2 nicht verdauten Proteinmenge einer 250 mg Protein enthaltenden Einwaage
 P_R Die durch fleischeigene und zugesetzte Enzyme nicht verdauten Proteinmenge der Enzyme und einer 250 mg Protein enthaltenden Einwaage
 E Die nach Kontrollversuch 1 vom zugesetzten Enzymsystem (25 mg Pepsin, 25 mg Pankreatin) stammende, nicht gespaltene Proteinmenge der Enzyme

(Zur Berechnung der Verdaulichkeiten werden verschiedene Ansätze gemacht. Da aber eine einheitliche Bezugsgröße vonnöten ist, müssen bei von 250 mg Protein abweichenden Einwaagen die entsprechenden Umrechnungen vorgenommen werden.)

$$\begin{aligned}
 \text{Verdaulichkeit der Proteine durch} \\
 \text{fleischeigene Enzyme in \%} &= \frac{P_{tot} - P_F}{P_{tot}} \cdot 100 \\
 \text{Verdaulichkeit der Proteine durch} \\
 \text{die zugesetzten Enzyme in \%} &= \frac{P_F + E - P_R}{P_{tot}} \cdot 100 \\
 \text{Verdaulichkeit der Proteine durch} \\
 \text{fleischeigene und zugesetzte Enzyme in \%} &= \frac{P_{tot} + E - P_R}{P_{tot}} \cdot 100
 \end{aligned}$$

Ueberprüfung der Methode

Die Methode wurde zuerst an Casein (Fluka, gereinigt nach Hamarsten) erprobt (Tabelle 1).

Tabelle 1. Proteinverdaulichkeit von Casein

mg Protein		Total- protein in g/100 g	Verdaulichkeit ohne Enzymzugabe in %	Verdaulichkeit durch zuge- setzte Enzyme in %	Totale Verdaulichkeit in %
150	min. — max. Durchschnitt	86,92	4,0—4,1 4,0	94,2—95,0 94,6	97,7—98,5 98,1
200	min. — max. Durchschnitt	86,92	4,5—5,2 4,8	93,8—94,4 94,1	98,9—98,9 98,9
250	min. — max. Durchschnitt	86,92	4,5—5,4 4,9	92,8—93,7 93,3	97,3—99,1 98,2
300	min. — max. Durchschnitt	86,92	6,4—7,0 6,7	90,0—90,0 90,0	96,4—97,0 96,7
350	min. — max. Durchschnitt	86,92	5,0—5,4 5,2	91,6—91,9 91,8	96,7—97,3 97,0
400	min. — max. Durchschnitt	86,92	5,2—5,9 5,5	91,3—93,1 92,2	97,2—98,3 97,8
450	min. — max. Durchschnitt	86,92	4,2—6,2 5,2	89,8—91,4 90,6	95,6—96,0 95,8

Anschließend überprüften wir sie mit einer Fleischart (Herzmuskulatur, gekocht). Die gewählten Enzymmengen (je 25 mg Pepsin und Pankreatin) wurden auf steigende Einwaagen einwirken gelassen, um den optimalen Bereich zu ermitteln (Tabelle 2). Wie man der Zusammenstellung entnehmen kann, ist bei Einwaagen über 250 mg Gesamtprotein ein merkliches Absinken der Verdaulichkeit festzustellen. Wir wählten daher für unsere Versuche Fleischeinwaagen mit 250 mg Proteingehalt.

Untersuchungsergebnisse

Die Proteinverdaulichkeiten mit und ohne Zugabe der Enzyme der verschiedenen rohen und gekochten Hühner-Rohmaterialien sind in den Tabellen 3 und 4 zusammengefaßt.

Tabelle 2. Proteinverdaulichkeit von gekochter Hühnerherzmuskulatur

mg Protein		Totalprotein in g/100 g	Verdaulichkeit durch fleischeigene Enzyme in %	Verdaulichkeit durch zugesetzte Enzyme in %	Verdaulichkeit durch fleischeigene und zugesetzte Enzyme in %
150	min. — max.	23,64—28,32	3,2—6,5	84,4—85,9	87,6—92,4
	Durchschnitt	25,98	4,8	85,2	90,0
200	min. — max.	28,32—28,32	3,7—6,7	82,0—84,3	88,0—88,8
	Durchschnitt	28,32	5,2	83,2	88,4
250	min. — max.	28,32—28,54	4,7—5,1	77,5—80,4	82,6—85,1
	Durchschnitt	28,43	4,9	78,9	83,8
300	min. — max.	23,64—28,32	3,5—7,8	62,3—68,9	70,1—72,4
	Durchschnitt	25,98	5,7	65,6	71,3
350	min. — max.	28,32—28,32	4,7—6,1	59,7—60,2	64,4—66,3
	Durchschnitt	28,32	5,4	59,9	65,4
400	min. — max.	28,32—28,32	6,4—7,0	57,4—58,4	64,5—64,8
	Durchschnitt	28,32	6,7	57,9	64,6
450	min. — max.	23,64—28,32	6,9—8,4	37,7—40,8	46,2—47,7
	Durchschnitt	25,98	7,7	39,3	46,9

Tabelle 3. Proteinverdaulichkeit von rohen Hühnerfleischarten

Untersuchungs-material		Totalprotein in g/100 g	Verdaulichkeit durch fleischeigene Enzyme in %	Verdaulichkeit durch zugesetzte Enzyme in %	Verdaulichkeit durch fleischeigene und zugesetzte Enzyme in %
Muskelmagen	min. — max.	15,99—17,02	12,6—21,1	63,2—74,4	84,3—86,9
	Durchschnitt	16,55	16,9	68,1	84,9
Herzmuskelatur	min. — max.	13,32—16,15	15,7—23,0	65,9—69,0	84,7—88,9
	Durchschnitt	15,13	19,9	67,0	86,9
Leber	min. — max.	14,52—17,76	11,4—23,0	60,5—67,3	71,9—90,3
	Durchschnitt	16,65	15,5	63,6	79,1
Suppenfleisch	min. — max.	14,46—19,88	6,4—20,6	66,2—80,8	86,8—91,9
	Durchschnitt	17,37	14,7	74,0	88,6
Hals	min. — max.	15,63—17,88	12,3—19,5	66,9—67,9	80,0—87,4
	Durchschnitt	16,84	16,4	67,5	83,9
Carcasse mechanisch entknoch	min. — max.	15,57—16,00	30,8—51,1	40,4—55,3	86,0—91,9
	Durchschnitt	15,74	41,7	48,1	89,8
Hals mechanisch entknoch	min. — max.	14,93—15,18	16,3—22,6	69,3—77,1	91,9—93,5
	Durchschnitt	15,1	18,9	73,7	92,6

Tabelle 4. Proteinverdaulichkeit von gekochten Hühnerfleischarten

Untersuchungs- material		Totalprotein in g/100 g	Verdaulich- keit durch fleischeigene Enzyme in %	Verdaulich- keit durch zugesetzte Enzyme in %	Verdaulich- keit durch fleischeigene und zugesetzte Enzyme in %
Muskelmagen	min. — max.	29,06—31,08	5,1—10,5	71,4—77,5	79,9—82,6
	Durchschnitt	29,87	7,5	73,9	81,4
Herzmuskulatur	min. — max.	28,32—28,54	4,7— 5,1	77,5—80,4	82,6—85,1
	Durchschnitt	28,43	4,9	78,9	83,9
Leber	min. — max.	23,61—24,17	4,0— 7,4	69,0—75,4	75,9—82,7
	Durchschnitt	23,97	6,1	72,5	78,6
Suppenfleisch	min. — max.	26,48—27,65	7,9— 8,3	78,5—82,6	86,9—90,4
	Durchschnitt	27,22	8,0	81,2	89,2
Hals	min. — max.	23,89—25,65	5,8—12,5	77,6—82,2	83,4—90,4
	Durchschnitt	25,02	8,4	79,2	87,6
Carcasse mechanisch entknoch	min. — max.	20,46—23,45	5,3— 7,1	76,8—84,9	83,8—90,2
	Durchschnitt	21,92	6,0	81,9	87,9
Hals mechanisch entknoch	min. — max.	18,43—19,72	4,1— 8,0	78,5—85,9	86,5—90,0
	Durchschnitt	19,17	6,1	82,0	88,1

Diskussion der Ergebnisse

Verdaulichkeit ohne Enzymzugabe

Rohe Proben

Die Werte der Verdaulichkeiten der einzelnen untersuchten Rohmaterialien durch die fleischeigenen Enzyme zeigen recht große Schwankungen. (Ob dies auf die Versuchsanordnung oder auf dem Probenmaterial innewohnende Unterschiede zurückzuführen ist, entzieht sich unserer Kenntnis.) Die Mittelwerte der Verdaulichkeit der verschiedenen Rohmaterialien liegen nun allerdings recht eng beieinander, nämlich zwischen 15 und 20%, mit Ausnahme des mechanisch entknochten Fleisches der Carcasse, das eine Eigenverdaulichkeit von über 40% aufweist.

Gekochte Proben

Die gekochten Rohmaterialien weisen eine deutlich tiefere Verdaulichkeit auf als das entsprechende rohe Fleisch, zurückzuführen auf die teilweise Inaktivierung der fleischeigenen Enzyme durch den Erhitzungsprozeß. Die ermittelten Einzelwerte schwanken wesentlich weniger als dies bei den rohen Proben der Fall ist. Die Mittelwerte der verschiedenen Rohmaterialien bewegen sich in engen Grenzen, nämlich zwischen 6 bis 8,5%.

Zwischen dem mechanisch und manuell entknochten Fleisch ist hier kein Unterschied zu finden.

Verdaulichkeit bei Enzymzugabe

Rohe Proben

Die fleischeigenen und zugesetzten Enzyme ergänzen sich offensichtlich in ihrer Wirkung, sind doch die Schwankungen der Werte innerhalb des gleichen Rohmaterials deutlich geringer. Die Mittelwerte der Verdaulichkeiten aller untersuchten Proben sind zwischen 79 und 92% zu finden.

Gekochte Proben

Die Schwankungen der ermittelten Verdaulichkeit pro Rohmaterial sind recht klein. Die Mittelwerte der Verdaulichkeit der einzelnen Fleischarten liegen zwischen 78 und 89%.

Bei Enzymzugabe wird bei der Verdaulichkeit des mechanisch entknochten Fleisches sowohl im rohen als auch gekochten Zustand kein Unterschied zu den anderen Fleischarten gefunden.

Schlußfolgerungen

Manuell entknochtes Hühnerfleisch, Muskelmagen, Herzmuskelatur und Leber des Huhnes wiesen bei unserer Versuchsanordnung eine durchschnittliche Protein-Eigenverdaulichkeit von 15—20% in rohem, eine solche von 6—8% in gekochtem Zustand auf. Mechanisch entknochtes Hühnerfleisch von Hals und Carcasse er gab mit folgender Ausnahme die gleichen Werte: Das Carcassenfleisch zeigte eine wesentlich erhöhte Verdaulichkeit durch fleischeigene Enzyme, nämlich im Durchschnitt 41%.

Bei Zugabe der Enzyme Pepsin und Pankreatin ergaben sich bei unserer Versuchsanordnung im Durchschnitt totale Verdaulichkeiten der Eiweiße von 79—92% in rohem, von 78—89% in gekochtem Zustand. Das gleiche Rohmaterial wies roh und gekocht eine praktisch identische Totalverdaulichkeit der Proteine auf. Der Anteil der durch die zugesetzten Enzyme verdauten Proteine ist demzufolge in gekochtem Fleisch höher als in rohem. Ein signifikanter Unterschied zwischen mechanisch und manuell entknochtem Hühnerfleisch war weder in rohem, noch in gekochtem Zustand feststellbar.

Dank

Herrn Dr. Th. Schmidhofer danken wir auch an dieser Stelle für die vielfältigen Anregungen und Hilfeleistungen.

Zusammenfassung

Die Proteinverdaulichkeit verschiedener roher und gekochter Rohmaterialien des Huhnes — manuell und mechanisch entknoch — durch fleischeigene und zugesetzte

Enzyme (Pepsin und Pankreatin) wurde untersucht. Nach Beschreibung der Versuchsanordnung werden die erhaltenen Resultate mitgeteilt. Diese lassen die Schlußfolgerung zu, daß bei Enzymzugabe zwischen der Eiweißverdaulichkeit von manuell und mechanisch entknochtem Hühnerfleisch kein signifikanter Unterschied besteht.

Résumé

On a analysé la digestibilité des protéines de différentes sortes de viandes de poulets — désossées mécaniquement et manuellement —, aussi bien à l'état cru qu'à l'état cuit, au moyen d'enzymes spécifiques de la viande et d'enzymes ajoutées (pepsine et pancréatine). Après la description de la méthode d'analyse, les résultats obtenus sont communiqués. Ceux-ci amènent à la conclusion suivante: en ce qui concerne la digestibilité des protéines avec addition d'enzymes, il n'existe pas de différence significative entre les sortes de viandes de poulets désossées mécaniquement et désossées manuellement.

Summary

The digestibility of the proteins in a variety of raw and cooked chicken meat — manually and mechanically deboned — was investigated, both in the natural state and with pepsin and pancreatin added. The experimental method and the results obtained are described. They lead to the conclusion that in the presence of these enzymes there is no significant difference in protein digestibility between the different types of meat.

Literatur

1. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis, 11th ed., p. 800. Washington D. C. 1970.
2. Stott, J. A., Smith, H. and Rosen, G. D.: Microbiological evaluation of protein quality with tetrahymena pyriformis W. Brit. J. Nutr. **17**, 227—233 (1963).
3. Dryden, M. J., Kendrick, J. G., Satterlee, L. D., Schroeder, L. J. and Block, R. G.: Predicting protein digestibility and quality using an enzyme tetrahymena pyriformis W bioassay. J. Food Biochem. **1**, 35—44 (1977).
4. Uchman, W., Whitmore, R. A., Ackerman, S. A., Happich, M. L. and Swift, C. E.: Estimation of digestibility of meat products containing extenders. J. Food Sci. **42**, 1404—1405 (1977).
5. Mitsik, W. Yu., Wuinstein, K. O. and Gabbasova, L. B.: Method for determination of digestibility of proteins in food products. Kharchova Promislovist 1976, No. 6, 29; ref. Food Sci. Technol. Abstr. 9, 9A 607 (1977),
6. Schweizerisches Lebensmittelbuch, fünfte Auflage, S. 519. Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern 1964.

Dr. A. Blumenthal
Eva Schönhauser
R. Schönhauser
Institut für Ernährungsforschung
der Stiftung «Im Grüene»
Seestraße 72
CH-8803 Rüschlikon