

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

**Herausgeber:** Bundesamt für Gesundheit

**Band:** 84 (1993)

**Heft:** 5

**Artikel:** Veränderungen in den Proteinfractionen von mit und ohne Emulgatoren hergestellten Modellsystemen aus Weizenmehl = Changes of the composition of protein fractions in wheat dough systems made with and without emulsifiers

**Autor:** Kovács, Elisabeth / Vámos, Eva

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-982152>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.02.2025

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

## Veränderungen in den Proteinfractionen von mit und ohne Emulgatoren hergestellten Modellsystemen aus Weizenmehl

Changes of the Composition of Protein Fractions in Wheat Dough Systems  
Made with and without Emulsifiers

*Elisabeth Kovács und Eva Vámos*

Universität für Gartenbau und Lebensmittelindustrie, Szeged, Ungarn

### Einleitung

Die Verwendung oberflächenaktiver Stoffe zur Modifikation der Struktur ist in der Backwaren- und Süßwarenindustrie verbreitet (1–6). In der Literatur wird auch über die Verwendung von Emulgatoren bei Teigwaren berichtet (7, 8). Die Eigenschaften der Teigoberfläche können durch Zugabe von Lecithin und Monoglyceriden verbessert werden (9–11). Die Stoffe, die über oberflächenaktive Eigenschaften verfügen, beeinflussen zusätzlich wirksam die mechanischen Eigenschaften der Teige (12). Die Emulgatoren bilden Komplexe mit den Hauptbestandteilen des Mehles, mit den Eiweißen, Lipiden und Kohlenhydraten. So ergibt sich die Möglichkeit, eine homogene Teigstruktur auszuformen. Die Art der entstehenden Bindungen ist abhängig von den Seitenketten der Aminosäuren im Eiweiß und dessen Polarität, dem Aufbau der Lipide und dem pH-Wert des Systems. Die Wechselwirkungen zwischen Eiweißen und Emulgatoren können hydrophobe elektrostatische Bindungen und Wasserstoffbrücken sein. Die Emulgatoren bilden in erster Linie einen Komplex mit hydrophoben und hydrophilen Wechselwirkungen mit der Kleberprotein-Fraktion aus (13). Für die Wechselwirkung zwischen den Emulgatoren und Kohlenhydraten sind Wasserstoffbrücken und die Bildung von Stärke-Emulgator-Einschlussverbindungen charakteristisch (3, 14). Ein Emulgator-Amylose-Komplex kann sich vor allem bei Verwendung von Monoglyceriden als Emulgatoren ausbilden. Bei den Interaktionen zwischen Emulgatoren und Lipiden dominieren hydrophobe Wechselwirkungen. Zur Erklärung der Wirkung von oberflächenaktiven Stoffen in den Teigsystemen ist es nötig, die Wirkung der Emulgatoren auf das Eiweiß-Kohlenhydrat-Lipid-Komplexsystem kennenzulernen.

In Ungarn werden Nudelprodukte grösstenteils von aestivum-Weizensorten produziert. Mit dieser Weizensorte können Produkte guter Qualität nur durch Verwendung von weiteren Zutaten und von Zusatzstoffen hergestellt werden, wobei meistens Eier als Zutat verwendet werden. Allerdings verfügen solche

Produkte über einen hohen Cholesteringehalt. In der vorliegenden Arbeit wird untersucht, wie die Emulgatoren die Kleberstruktur beeinflussen können, sowie die Bindung der Emulgatoren an die verschiedenen Fraktionen der Weizenproteine (16).

## Methoden

### *Die Herstellung von Modellsystemen*

Die Modellsysteme wurden aus Jubilejnaja 50 aestivum Weizenmehl hergestellt. Als oberflächenaktive Stoffe wurden Amidan 250 B, Dimodan PM und eine Mischung von Amidan 250 B : Dimodan PM = 1:1 verwendet (Grindsted, Dänemark). Diese Emulgatoren bestehen zu 90% aus Monoglyceriden. Die optimale Menge der Emulgatoren beträgt 0,6% bezüglich der Masse des Mehles. Die Modellsysteme wurden durch mechanische Bearbeitung unter Verwendung einer Teigmaschine hergestellt und anschliessend bei einer Temperatur von 39 °C während 24 Stunden bei einer Luftfeuchtigkeit von 87% getrocknet (16).

### *Vorbereitung der Fraktionierung der Proben*

Zur Untersuchung der Wirkung von Kochzeit und Art und Menge des Emulgators wurden die getrockneten, 15 und 30 Minuten lang gekochten Proben durch Extraktion fraktioniert (17, 18). Zur Herstellung der Fraktionen wurden folgende Lösungsmittel verwendet: 0,5 M Kochsalzlösung, 1 M Karbamid, 2,5% SDS Tris-Glycine Puffer pH = 8,60 mit und ohne 5%  $\beta$ -Mercaptoethanol (19).

### *Elektrophoretische Untersuchungen mittels SDS Page*

Der chemische Aufbau der Gliadinfraktion ist genetisch bestimmt, und deshalb besteht die Möglichkeit, die Weizensorte aufgrund der elektrophoretischen Untersuchung des Gliadins zu identifizieren (20–23). Die Elektrophorese ist geeignet für die Untersuchung der Kleberproteine und der salzlöslichen Proteine, die eine wichtige Rolle bei der Qualität von gekochten Nudelprodukten spielen (18, 24).

Bei der Elektrophorese wurde ein Acrylamidgel (12,5%) zur Fraktionierung der Eiweisse in einem vertikalen Apparat verwendet (19). Die Eiweissstandards waren: Albumin 67 kD, Ovalbumin 43 kD und Anhydrase 33 kD. Bei der Auswertung des Gels wurde ein Video-Densitometer (Biomed Instruments) benutzt.

## Resultate

Die Teige, die mit und ohne Emulgatoren hergestellt wurden, unterscheiden sich voneinander sowohl in getrockneter wie auch in gekochter Form.

Abbildung 1 zeigt die Molekulargewichtsverteilung der salzlöslichen Albumine und Globuline. Die Zugabe der gemischten Emulgatoren verursachte eine wesentliche Veränderung gegenüber den ohne Emulgator hergestellten Teigen. Nach 15minütigem Kochen war lösliches Eiweiss nur in Spuren im Elektrophoretogramm nachweisbar. Die Ursache dafür ist, dass die Eiweisse durch die Wärmebehandlung denaturiert werden und teilweise ins Kochwasser übergangen. Gliadin mit einem Molekulargewicht von 60 kD war nur in Spuren, nach 30 Minuten kochen überhaupt nicht mehr nachweisbar.

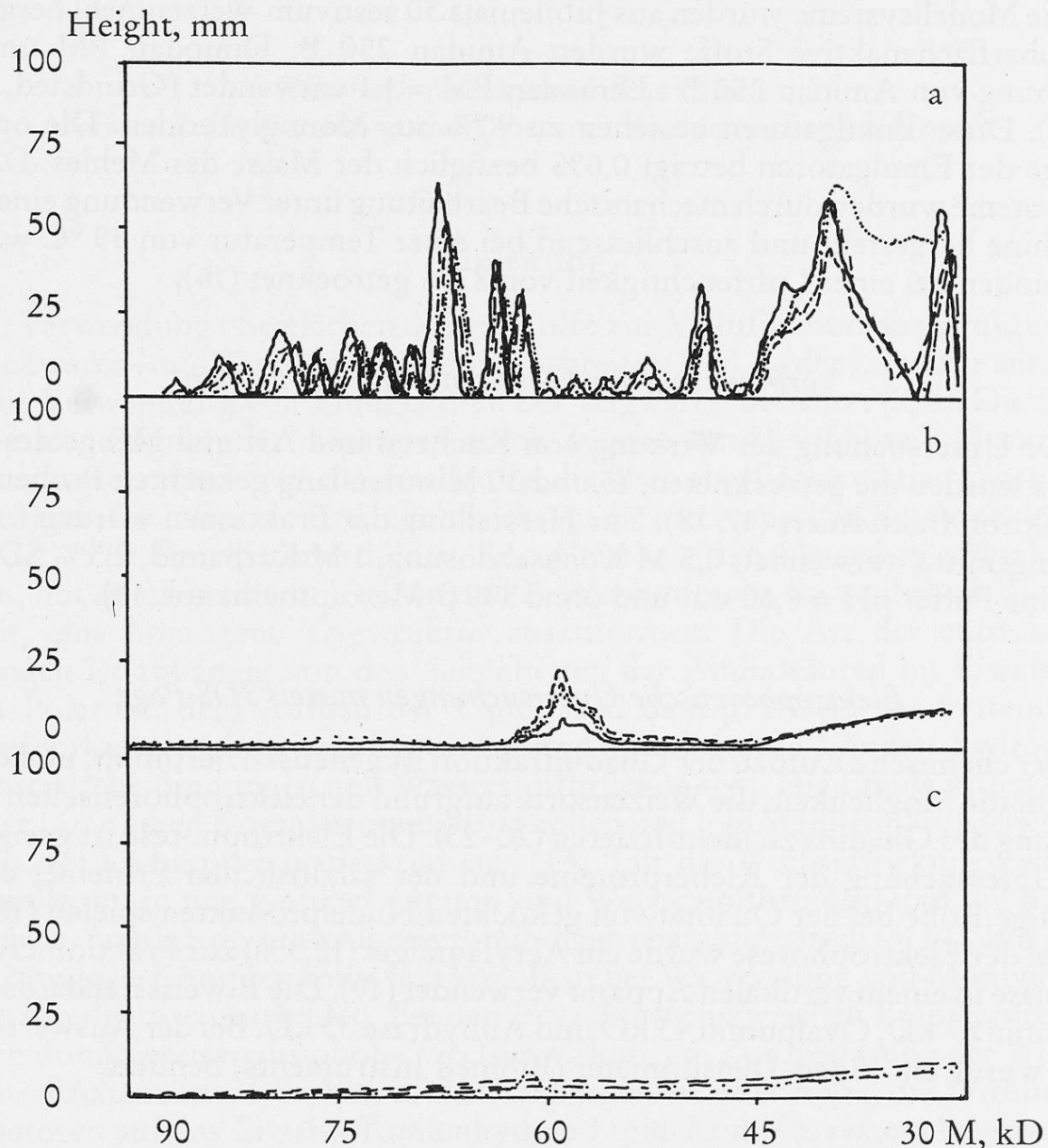


Abb. 1. Elektrophoretogramm der 0,5 M NaCl-löslichen Proteinfraction  
a = getrockneter Teig, b = 15 Minuten kochen, c = 30 Minuten kochen  
— Kontrolle ohne Emulgator, - · - Amidan 250 B,  
.... Amidan 250 B: Dimodan PM = 1:1, ---- Dimodan PM

Abbildung 2 zeigt die Molekulargewichtsverteilung der mit 1 M Karbamid extrahierten Klebereiweisse. Diese Fraktion enthält Gliadin mit dem charakteristischen Molekulargewicht von 45 und 60 kD Glutenin sowie die niedermolekularen Albumine und Globuline. Gegenüber dem Kontrollteig bewirkte der Emulgator Amidan 250 B beim Gliadin und bei der molekularen Fraktion eine nur geringfügige Veränderung. Der Emulgator Dimodan PM verschob die Verteilung der Gliadineinheiten zu höherem Molekulargewicht. Nach 15 Minuten kochen konnte sowohl eine aggregierende wie auch eine degradierende Wirkung beim Gliadin und Glutenin nachgewiesen werden. Die Zusatzstoffe veränderten die Molekularge-

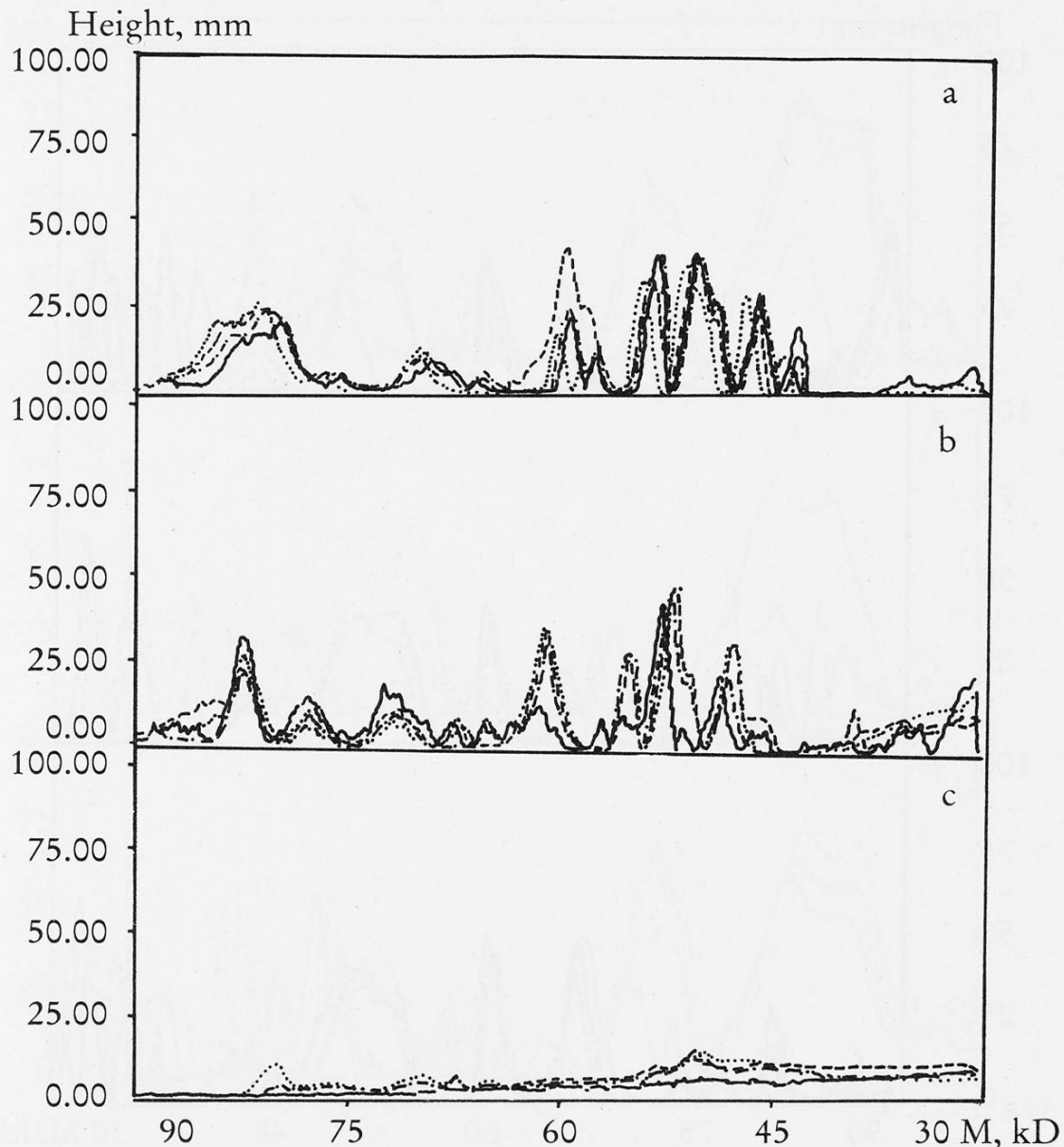


Abb. 2. Elektrophoretogramm der 1 M Karbamide löslichen Proteinfraction  
a = getrockneter Teig, b = 15 Minuten kochen, c = 30 Minuten kochen  
— Kontrolle ohne Emulgator, - - - Amidan 250 B,  
... Amidan 250 B: Dimodan PM = 1:1, ---- Dimodan PM

wichtsverteilung der Eiweissfraktionen gegenüber dem Kontrollteig in gleichem Masse. Wir beobachteten die bedeutendste Veränderung bei der Verteilung des Gliadins. Nach 30 Minuten dauerndem Kochen konnten wir im Kontrollteig keine lösliche Fraktion mehr nachweisen.

Mit dem Detergentstoff SDS lässt sich eine Gliadinfraktion mit dem Molekulargewicht 44–48 kD bzw. 60–66 kD und Glutenin mit einem Molekulargewicht von 75 kD lösen. Dies wird aus Abbildung 3 ersichtlich: der Emulgator Amidan 250 B bewirkte eine Zunahme beim für Gliadin charakteristischen Peak und bei den niedermolekularen Fraktionen. Der Fortgang der Veränderung ist ähnlich wie

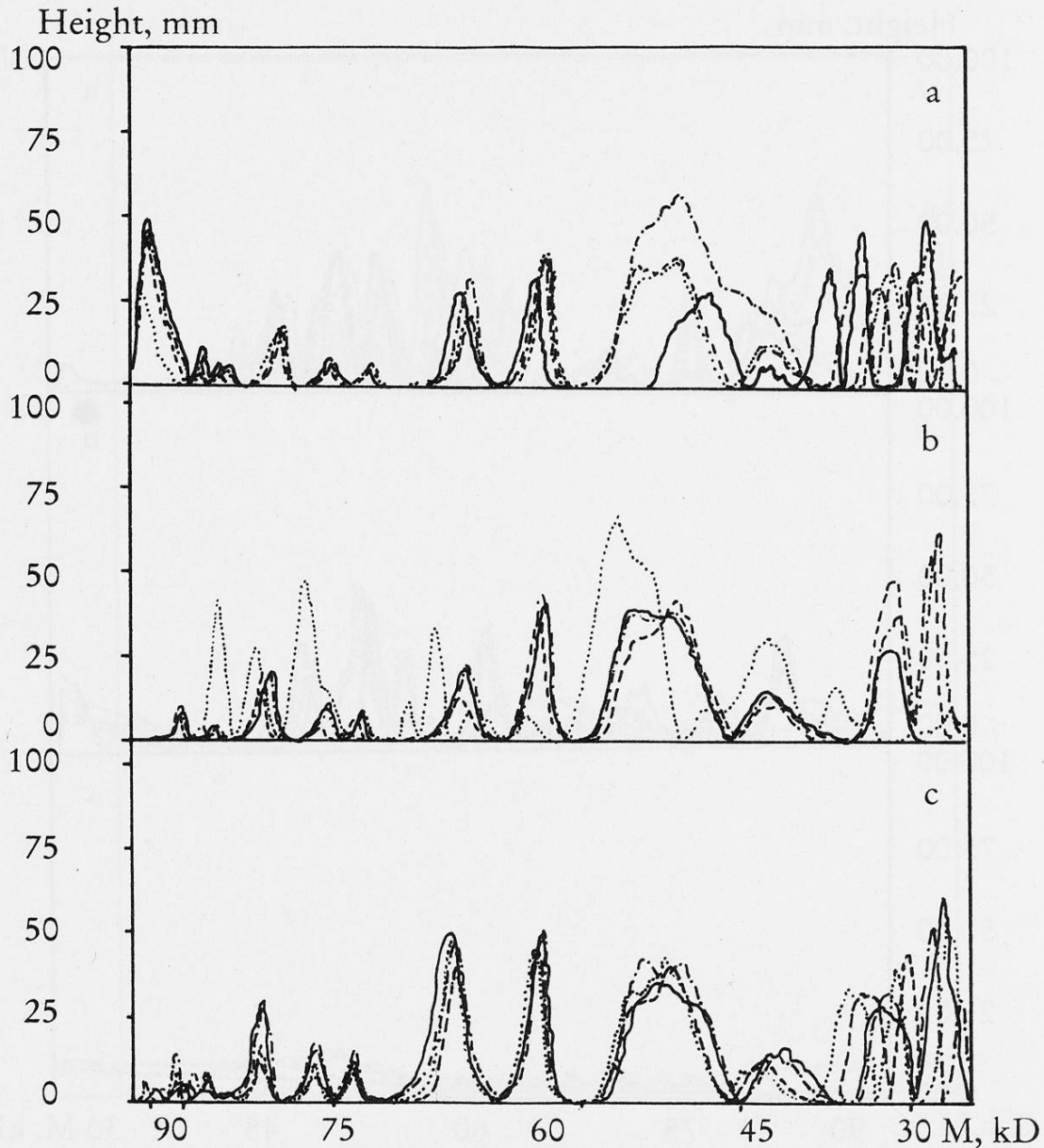


Abb. 3. Elektrophoretogramm des SDS-löslichen Kleberprotein  
 a = getrockneter Teig, b = 15 Minuten kochen, c = 30 Minuten kochen  
 — Kontrolle ohne Emulgator, - - - Amidan 250 B,  
 .... Amidan 250 B: Dimodan PM = 1:1, ---- Dimodan PM

beim gemischten Emulgator und Dimodan PM, aber das Mass der Veränderung kleiner. 15minütiges Kochen bewirkte eine Verkleinerung sowohl in der Zahl als auch in der Menge der Fraktionen mit niedrigem Molekulargewicht, während eine Zunahme der Fraktionen von 43–63 kD erfolgte. Dies kann als Ergebnis einer Denaturierung, die durch die Wärmebehandlung verursacht wurde, gedeutet werden. Die Emulgatoren Amidan 250 B und Dimodan PM ergaben nur in unwesentlichem Masse eine Zunahme der Fraktionen mit niedrigem Molekulargewicht gegenüber dem Kontrollteig. Der gemischte Emulgator verursachte ein anderes

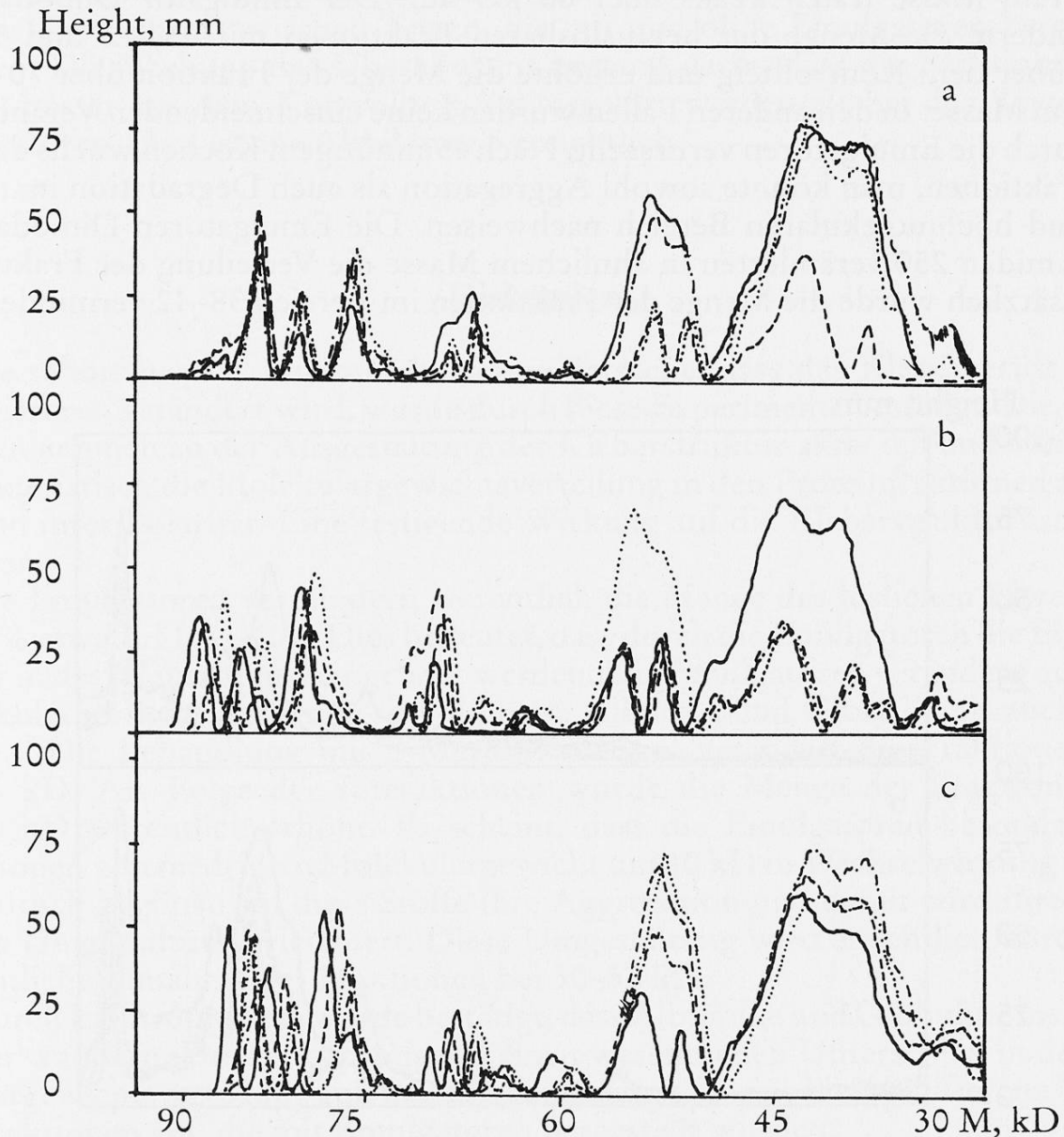


Abb. 4. Elektrophoretogramm des SDS-löslichen und mit  $\beta$ -Mercaptoethanol reduzierten Kleberprotein  
 a = getrockneter Teig, b = 15 Minuten kochen, c = 30 Minuten kochen  
 — Kontrollteig ohne Emulgator, - - - Amidan 250 B,  
 .... Amidan 250 B: Dimodan PM = 1:1, - · - Dimodan PM

Erscheinungsbild bei der Verteilung der Fraktionen: die Menge der Fraktionen mit niedrigem Molekulargewicht wurde kleiner, hingegen wurden die Fraktionen von Gliadin und Glutenin mengenmässig erhöht. Der gemischte Emulgator beeinflusste die Richtung und das Mass von Aggregation und Degradation. Wir beobachteten weitere Aggregation mit einer Zunahme des Molekulargewichtes im Bereich 67–74 kD als Wirkung des Überkochens. Die Emulgatoren riefen bemerkenswerte Veränderungen nur im niedermolekularen Bereich hervor, indem die Zahl der Fraktionen erhöht wurde. Die Behandlung mit  $\beta$ -Mercaptoethanol (Abb. 4) hatte das Verschwinden der Fraktionen mit 38, 42 und 52 kD zur Folge und nur in kleinerem Masse traten Peaks über 60 kD auf. Der Emulgator Dimodan PM verminderte die Menge der herauslösbaren Fraktionen mit 38, 42 und 53 kD gegenüber dem Kontrollteig und erhöhte die Menge der Fraktion über 70 kD in kleinerem Masse. In den anderen Fällen wurden keine einschneidenden Veränderungen durch die Emulgatoren verursacht. Nach 15minütigem Kochen wuchs die Zahl der Fraktionen, man könnte sowohl Aggregation als auch Degradation im niedrigen und hochmolekularen Bereich nachweisen. Die Emulgatoren Dimodan PM und Amidan 250 veränderten in ähnlichem Masse die Verteilung der Fraktionen: grundsätzlich wurde die Menge der Fraktionen im Bereich 38–42 vermindert und

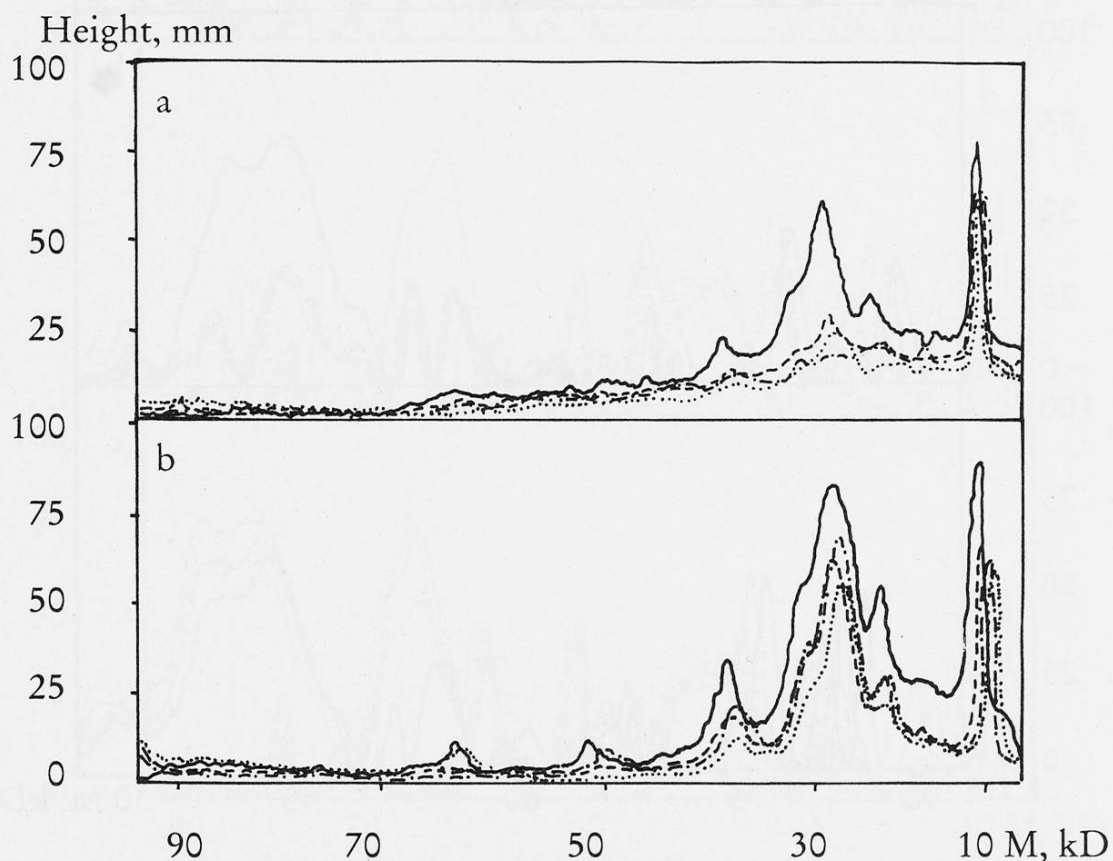


Abb. 5. Elektrophoretogramm des Kochwassers  
a = 15 Minuten kochen, b = 30 Minuten kochen  
— Kontrollteig ohne Emulgator, - · - Amidan 250 B,  
... Amidan 250 B: Dimodan PM = 1:1, ---- Dimodan PM



im Bereich des Hochmolekulargewichtes ergab sich ein anderer Typ der Verteilung durch Aggregation und Degradation. Beim Emulgatormischung erschienen die Fraktionen von 53 kD in bedeutenden Mengen, die für den Kontrollteig charakteristisch sind. Die Wirkung des Überkochens ergab ähnliche Veränderungen durch die Emulgatoren: im Bereich von 53 kD war eine wesentliche Zunahme ersichtlich und über 75 kD erfolgten Aggregationen und im Bereich 30–50 kD konnten Veränderungen im Sinne einer Degradation beobachtet werden.

Im Kochwasser – nach 15minütigem Kochen – konnten Proteinfractionen mit niedrigem Molekulargewicht (13, 22 und 26 kD) nachgewiesen werden. Die Fraktionen mit hohem Molekulargewicht waren nur in Spuren vorhanden. Es gibt keinen Unterschied zwischen Teigen, die mit und ohne Emulgatoren hergestellt wurden. Die Wirkung des Überkochens bestand darin, dass die Fraktionen von 33 kD besser aus dem Kontrollteig herausgelöst werden als bei den Teigen mit Emulgatoren. Dies ist aus Abbildung 5 ersichtlich.

### Diskussion

Die schon aus der Literatur bekannte Tatsache, dass das Klebergerüst durch Emulgatoren verändert wird, wurde durch diese Experimente bestätigt. Die Emulgatoren nehmen an der Ausgestaltung der Kleberstruktur aktiv teil und verändern charakteristisch die Molekulargewichtsverteilung in den Proteinfractionen abhängig von ihrer Polarität. Eine festigende Wirkung auf die Kleberstruktur ist nachweisbar.

Die Emulgatoren vermindern wesentlich die Menge des löslichen Eiweisses – von 2% etwa auf 1% – (16). Dies bedeutet, dass durch die Emulgatoren die Eiweisse besser in das Klebergerüst eingebaut werden. Die Emulgatoren verändern auch die Molekulargewichtsverteilung sowohl beim Albumin und Globulin als auch beim Gluten. Die Behandlung mit  $\beta$ -Mercaptoethanol verändert die Fraktionen von 60–75 kD. Als Folge der Interaktionen wurde die Menge der Fraktionen bei 30–60 kD wesentlich erhöht. Es scheint, dass die Emulgatoren besonders mit Fraktionen von niedrigem Molekulargewicht um 40 kD in Wechselwirkung treten. Vermutlich begünstigen diese Stoffe ihre Aggregation und damit wird ihre molekulare Umgestaltung erleichtert. Diese Umgestaltung wird ersichtlich durch eine wesentliche Zunahme der Fraktionen bei 50–53 kD.

Durch Elektrophorese wurde bestätigt, dass Albumine und Globuline ins Kochwasser wandern. Die Proben zeigen keinen wesentlichen Unterschied in der Molekulargewichtsverteilung auf; nur mengenmässig tritt eine kleine Differenz bei den Teigfraktionen auf, die mit Emulgatoren hergestellt wurden.

## Zusammenfassung

Elektrophoretische Untersuchungen von mit Emulgatoren hergestellten Modellsystemen von Makkaroniteig zeigen, dass die Emulgatoren das Klebergerüst verstärken. Emulgatoren nehmen aktiv an der Ausgestaltung der Kleberstruktur teil. Sie verändern charakteristisch die Molekulargewichtsverteilung in den Proteinfractionen, abhängig von ihrer Polarität. Als Folge der Emulgatorzugabe tritt eine zusätzliche Proteinfraction bei 40 kD auf.

## Résumé

Nous avons observé, par le moyen de l'électrophorèse, dans les systèmes de modèle de pâtes pour macaronis préparés à l'aide d'agents émulsifiants, que ceux-ci renforcent la structure du gluten. Les agents émulsifiants jouent un rôle actif dans l'évolution du système structurel de gluten. En fonction de leur polarité, ils modifient la répartition du poids moléculaire des fractions de protéine. Les effets de ces agents émulsifiants se manifestent aussi par une fraction de protéine à 40 kD.

## Summary

According to electrophoretic studies on macaroni dough model systems made with and without emulsifiers, it can be stated that emulsifiers strengthen the gluten network. They actively take part in developing the gluten structure. Depending on the polarity of the emulsifiers used, the molecular weight of protein fractions will characteristically be modified. The effect of emulsifiers is definitely linked with the protein fraction at 40 kD.

## Literatur

1. Meuser, F.: Darstellung der chemischen und physikalischen Wirkungsweise von Emulgatoren. *Mühle Mischfuttertechn.* **38**, 116, 515–520 (1979).
2. Shuster, G. und Adams, W.: Emulgatoren als Zusatzstoffe für Lebensmittel. *Z. Lebensmitteltechnol. Verfahren* **31**; 265–271 (1980).
3. Schuster, G.: Emulgator in Brot und Kleingebäck. *Z. Unters. -Forsch.* **179**, 190–196 (1984).
4. Adams, W., Funke, A., Gölitze, H. und Schuster, G.: Wirksamkeit von Emulgatoren in Backwaren. *Getreide, Mehl, Brot* **45**, 357–361 (1991).
5. Mettler, E., Seibel, W., Eibaya, A.W. und Pfeilsticker, K.: Experimentelle Studien der Emulgator- und Hydrokolloidwirkungen zur Optimierung der funktionellen Eigenschaften von Weizenbrot. *Z. Getreide, Mehl, Brot* **45**, 206–210 (1991).
6. Mettler, E., Seibel, W., Münzing, K., Fast, U. und Pfeilsticker, K.: Experimentelle Studien der Emulgator- und Hydrokolloidwirkungen zur Optimierung der funktionellen Eigenschaften von Weizenbrot. 3. *Getreide, Mehl, Brot* **45**, 273–279 (1991).
7. Mann, E.: Use of dairy ingredients in bakery products. *Dairy Ind. International* **45** (9), 33–39 (1980).
8. Taha, S.A.: Effect of sodium stearyl-2-lactylate on some quality parameters of pasta made from durum wheat semolina. *Cereal Res. Commu.* **18**, 321–327 (1990).

9. *Seibel, W., Menger, A. und Pfeilsticker, K.*: Einfluss des Kochwassers auf das Kochverhalten von Teigwaren in Abhängigkeit von der Qualität der Rohteigwaren. I. Getreide, Mehl, Brot **39**, 275–282 (1985).
10. *Matsuo, R.R., Dexter, J.E., Boudreau, A. and Daun, J.K.*: The role of lipids in determining spaghetti cooking quality. *Cereal Chem.* **63**, 484–489 (1986).
11. *Rho, K.L., Chung, O.K. und Seib, P.A.*: Noodles VIII. The effect of Wheat Flour Lipids, Gluten and Several Starches and Surfactans on the Quality of Oriental Dry Noodles. *Cereal Chem.* **66**, 276–282 (1989).
12. *Nazarov, N.I. und Gajdenko, M.V.*: Wirkung oberflächenaktiver Stoffe auf die Struktur von Teige Hlebopekarnaja Kond. Prom. **17**, 3, 23–24 (1973).
13. *Möhr, B. und Kroll, J.*: Modelluntersuchungen zu Wechselwirkung zwischen Eiweiß – und Emulgator. *Lebensmittelindustrie* **33**, H1, 17–20 (1986).
14. *Conde-Petit, B.*: Interaktionen von Stärke mit Emulgatoren in wasserhaltigen Lebensmittel-Modellen. Diss. ETH Nr. 9785, Zürich 1992.
15. *Feillet, P.*: The biochemical basis of pasta cooking quality. *Science des aliments.* **4**, 551–556 (1984).
16. *Kovács, E.*: Untersuchung der Wirkung von Emulgatoren in Teigmodellsystemen. PhD Dissertation, MTA, Budapest 1992.
17. *Bietz, Y.A.*: Analysis of wheat gluten proteins by high performance liquid chromatography. *Baker's Digest.* **10**, 15–21 (1984).
18. *Kazemie, M. and Bushuk, W.*: Identification of a unique group of high molecular weight proteins in some wheat varieties. *Cereal Chem.* **67**, 148–150 (1990).
19. *Kovács, E., Vámos, E., Kiss-Laszlavik, M. and Pallagi, E.*: Effect of emulsifiers on the properties of pasta products. *Acta Alimentaria*, Vol. 21 (3–4), 205–217 (1992).
20. *Autran, J.C., Bushuk, W., Wrigley, C.W. and Zillman, R.R.*: Wheat cultivar identification by gliadin electrophoretograms. IV. Comparison of international methods. *Ceres Food World* **24**, 471–475 (1979).
21. *Wagner, K. und Maier, G.*: Die österreichischen Weizensorten – Ihre Identifizierung PAGE – Gelelektrophorese. *Getreide, Mehl, Brot* **35**, 205–208 (1981).
22. *Kramarik, L., Varga, J., Szabó, M., Kemény, A. und Huszár, M.*: Hazai termesztésű búzafajták azonosítása gélelektroforézissel. *Növénytermelés* **34**, 359–372 (1985).
23. *Quaite, E., Schilbach, R. und Burbidge, M.*: Protein. Elektrophoretische Identifikation der in der Bundesrepublik Deutschland zugelassenen Weizensorten. *Getreide, Mehl, Brot* **41**, 259–271 (1987).
24. *Autran, J.C., Berrier, R., Jeanjean, M.F., Joudrier, P. et Kobrehel, K.*: Emploi de l'électrophorèse dans la filière céréales; possibilités et limites actuelles. *Ind. dans le domaine des céréales* **12**, 3–13 (1981).

Dr. Elisabeth Kovács  
 Universität für Gartenbau und Lebensmittelindustrie  
 Hochschulfakultät für Lebensmittelindustrie  
 Lehrstuhl für Lebensmittelchemie und -analytik  
 Mars tér 7.  
 H-6724 Szeged