

verursacht. Mit der flüssigen Konsistenz und dem höheren Ölsäuregehalt hängt wahrscheinlich der Umstand zusammen, daß sich das geschmolzene Fett selbst an der Luft schnell verändert. Aus einem Käse habe ich eine größere Menge Fett dargestellt und es in zwei Teilen aufbewahrt, beide im geschmolzenen Zustande, den einen Teil in einem mit Paraffin verschlossenen Glase, den anderen in einem offenen Glase. Die Ergebnisse waren folgende:

Fett	Refraktion	Reichert-Meißl'sche Zahl	Jodzahl	Säurezahl
I. Ursprüngliches	45,0	27,5	44,4	5,3
II. Offen aufbewahrtes	46,0	27,5	31,9	8,9
III. Geschlossen aufbewahrtes .	44,0	27,2	39,4	6,9

Wie wir sehen, hat die Probe II eine ziemlich starke Oxydation erlitten, indem die ursprüngliche Jodzahl von 44,4 auf 31,9 gesunken ist. Im Fett des gelagerten Käses ändert sich dagegen die Jodzahl nicht.

Alle diese Analysenergebnisse beziehen sich auf frischen Käse. Die Zusammensetzung des Fettes aus gelagertem Käse und den Reifungsprozeß des Liptauer Käses habe ich einer besonderen Prüfung unterworfen, deren Ergebnisse ich später mitteilen werde.

Studien über Getreidemehle.

I. Mitteilung.

Von

R. Fanto.

Mitteilung aus dem Laboratorium für analytische Chemie der K. K. Hochschule für Bodenkultur in Wien.

[Eingegangen am 16. Juni 1912.]

Die Menge des auswaschbaren Klebers gilt zur Zeit noch als sicherer Anhaltspunkt zur Beurteilung der Backfähigkeit von Weizenmehlen und die Kleberbestimmung wird nicht nur in Untersuchungsämtern, sondern auch in allen größeren Mühlen ständig ausgeführt. Nun hat schon E. Gottlieb¹⁾ festgestellt, daß die Backfähigkeit durchaus nicht im Verhältnis zum Klebergehalt oder dem Gehalte an Stickstoffsubstanz steht, und Heinrich und W. Meyer²⁾ fanden, daß das Verhältnis zwischen Backfähigkeit und Klebergehalt kein konstantes ist. In neuerer Zeit hat M. Fischer³⁾ umfangreiche Backversuche in größerem Maßstabe angestellt, die bewiesen haben, daß die von Natur aus kleberreicheren Mehle durchaus nicht immer eine bessere Backfähigkeit besitzen als die kleberärmeren.

¹⁾ Biedermann's Zentralbl. f. Agric.-Chem. 1889.

²⁾ Dasselbst 1890, 19, 342 u. 343.

³⁾ M. Fischer, Zunftgemäße Mahl- und Backversuche mit inländischen und ausländischen Weizensorten; Frühling's Landw. Ztg. 1902, 51, 17; vergl. auch daselbst 1902, 51, 565. F. Reichert, Einiges über die Beziehungen zwischen Klebergehalt und Backfähigkeit.

Daß die Art und Menge der in den Mehlen vorhandenen Proteinstoffe die Backfähigkeit beeinflussen bzw. bedingen, ist wohl kaum anzuzweifeln; daß aber diese Eigenschaft den Kleberproteinen, nach Osborne Gliadin + Glutenin, zukommt, ist durchaus nicht sicher.

Es gelingt, wie bekannt, auf keine Weise, aus dem gut backfähigen Roggenmehle Kleber auszuwaschen; die Ursache hiervon kann nur sein, daß entweder im Roggenmehle überhaupt jene Stoffe, die zur Bildung von Kleber nötig sind, fehlen, oder daß das Roggenmehl Stoffe enthält, die die Kleberbildung verhindern. Eine ähnliche Ansicht spricht v. Fenyvessy¹⁾ aus. In der Meinung, daß im Roggenmehl wohl Gliadin vorhanden sei, der zweite Kleberbestandteil, Glutenin, aber fehle, mischte er aus Weizenmehl gewonnenes Glutenin einem Roggenmehle zu, ohne daß es ihm aber gelungen wäre, aus dem Gemenge dann Kleber auszuwaschen zu können. „Dies war übrigens gar nicht anders zu erwarten, denn es ist allgemein bekannt, daß man selbst aus einem kleberreichem Mehl, dem Roggenmehl in genügender Menge zugesetzt wurde, keinen Kleber gewinnen kann. Ich glaube daher, daß die Unfähigkeit des Roggenmehles, Kleber zu liefern, nicht, oder wenigstens nicht allein, durch den Mangel an Glutenin bedingt ist, sondern dadurch, daß es Substanzen enthält, die das Zusammentreten der Kleberteilechen verhindern.“

Ich habe nun auch versucht, aus Gemischen von Roggen- und Weizenmehl Kleber auszuwaschen und habe mich dabei von folgenden Erwägungen leiten lassen: Enthält Roggenmehl kleberbildende Substanz, fehlen ihm aber jene Stoffe (Enzyme), die das Koagulieren des Klebers veranlassen, so muß — artgleiche Eiweißstoffe im Roggenmehl vorausgesetzt — beim Auswaschen eines solchen Teiges mehr Kleber erhalten werden, als der Menge des verwendeten Weizenmehles entspricht, da die im Weizenmehl vorhandenen Enzyme auch auf die kleberbildende Substanz des Roggenmehles einwirken müssen.

Enthält Roggenmehl Hindernisstoffe, so muß weniger oder gar kein Kleber beim Auswaschen resultieren, da doch nicht anzunehmen ist, daß diese Stoffe quantitativ gerade ausreichen, den Roggenkleber zu beeinflussen, den Weizenkleber aber nicht.

Gelingt es endlich, die der Weizenmehlmenge entsprechende Menge Kleber aus dem Mehlgemische auszuwaschen, so ist das Roggenmehl diesbezüglich indifferent und enthält überhaupt keine kleberbildende Substanz.

40 g Weizenmehl lieferten bei zwei Auswaschungen a) 9,0 g, b) 8,5 g feuchten Kleber; 40 g Roggenmehl lieferten 0 g Kleber; 20 g Weizenmehl + 20 g Roggenmehl lieferten a) 4,0 g, b) 3,8 g, c) 4,3 g. Aus der Weizen-Roggenmehl-Mischung läßt sich der Kleber nicht wie beim Weizenmehl als zusammenhängender Klumpen auswaschen, sondern er fällt in kleinen und kleinsten Stückchen auf das Sieb; beim Darüberstreichen mit den Fingern ballt er sich zusammen — wobei allerdings ein Teil durch das Sieb durchgedrückt wird, denn es gelang mir durch die gleiche Manipulation bei Auswaschung c) auf der Rückseite des Siebes ein wenig Kleber zu erhalten — und gleicht vollkommen dem aus reinem Weizenmehl ausgewaschenen. Der Zusatz des Roggenmehles erwies sich gewissermassen als eine „Verdünnung“ des Weizenmehles und er bildet nur eine mechanische Behinderung beim Kleberauswaschen, denn dasselbe Bild und die gleiche geringere Ausbeute erhielt ich beim Auswaschen eines Teiges, der aus gleichen Teilen Weizenmehl und Weizenstärke hergestellt worden war.

¹⁾ Diese Zeitschrift 1911, 21, 658.

Interessant erschien mir auch das Verhalten von, wenn man so sagen darf, natürlichen Weizen-Roggenmehl-Mischungen, wie sie z. B. in Rimpau's Weizen-Roggen-Bastard vorliegen, zu studieren, doch konnte ich mangels an Material keine umfangreicheren Untersuchungen anstellen. Eine geringe Menge solchen Samens¹⁾ wurde in einer Handmühle vermahlen und durch ein Seidensieb abgesiebt; das so gewonnene Mehl war natürlich sehr dunkel. Aus 30 g dieses Mehles konnte ich 10 g feuchten Kleber von tadelloser Beschaffenheit, ganz so wie aus Weizenmehl selbst, auswaschen. Aus 75 g dieses Mehles, das meinen vorläufigen Versuchen nach sich ganz wie reines Weizenmehl verhielt, wurde mit 45 g Wasser, 2 g Hefe und 2 g Kochsalz ein Brot gebacken; der Teig war etwas fest, hätte also noch mehr Wasser vertragen, sonst aber ebenso wie das fertige Brot von tadelloser Beschaffenheit; der Geschmack des Brotes erinnerte einigermaßen an Roggenbrot. Maßgebend werden natürlich nur eingehende vergleichende Untersuchungen sein, die mit zu gleicher Zeit am gleichen Orte angebauten Weizen, Roggen und Bastardsamen auszuführen sind; der gleichzeitige Anbau dieser Samen wurde mir für den kommenden Herbst zugesichert. Ich beabsichtige auch den Weizen-Roggen-Bastard, Mold's Squarehead ♀ × Petkuser Roggen ♂²⁾, dessen dritte Generation in diesem Jahre in Entwicklung ist, in meine Untersuchungen einzubeziehen.

Thomas B. Osborne, zur Zeit wohl der beste Kenner der Pflanzenproteine, war ursprünglich durch die Übereinstimmung der Elementaranalyse, die er mit den alkohollöslichen, möglichst gereinigten Proteiden von Weizen (Gliadin) und Roggen vornahm, zu der Ansicht gekommen, daß diese beiden Proteide identisch seien, doch haben ihn die Untersuchungen der letzten Jahre³⁾ bewogen, von dieser Ansicht abzugehen. „Eingehende Studien des Verf.'s über das alkohollösliche Protein des Roggens ergaben eine große Anzahl von Präparaten, die durch fraktionierte Fällung aus den Alkoholextrakten gewonnen wurden, und welche in ihrer Elementaranalyse genau mit Weizengliadin übereinstimmten Die Resultate dieser Untersuchung brachten den Verf. zu der Annahme, daß das alkohollösliche Protein aus Roggen das gleiche ist, wie das aus Weizen und er nannte es darum Roggengliadin. In allerletzter Zeit aber hat er gefunden, daß die spezifische Drehung dieses Proteins = 108,6° beträgt⁴⁾, also um so viel größer ist als die des Weizengliadins⁵⁾, daß auch die geringen Unterschiede, die in den Mengenverhältnissen einiger ihrer Zersetzungsprodukte gefunden wurden, tatsächlich vorhandenen Verschiedenheiten zu entsprechen scheinen.“ Die Hydrolyse der beiden alkohollöslichen Weizen- und Roggen-Proteine liefert u. a. an Glycocoll bei Roggen 0,13 0/0, bei Weizen 0; an Prolin bei Roggen 9,82 0/0, bei Weizen 7,06 0/0. Durch alle diese Unterschiede hat Osborne den Beweis der Verschiedenheit dieser beiden Proteine erbracht; er ist auch von dem Namen Roggengliadin abgekommen und nennt dieses Protein nun Prolamin. Was den zweiten

¹⁾ Sächsischer Landweizen ♀ × Schlanstedter Roggen ♂; Bastard bestäubt mit Weizenpollen, also ungefähr $\frac{3}{4}$ Weizen, $\frac{1}{4}$ Roggen; vergl. W. Rimpau, Kreuzungsprodukte landwirtschaftlicher Kulturpflanzen, S. 21.

²⁾ F. Jesenko, Sur un hybride fertile entre *Triticum tenax* et *Secale cereale* — Resumé des communications de la 4^{me} confer. intern. de Génétique, Paris 1911.

³⁾ Thomas B. Osborne, „Die Pflanzenproteine“. — Ergebnisse der Physiologie, L. Asher und K. Spiro, 1910.

⁴⁾ Soll wohl heißen —108,6°; nach Kjeldahl beträgt die spez. Drehung —121° (in 55 %-igem Alkohol).

⁵⁾ $[\alpha]_D$ —92,28° bei 20° C, gelöst in 80 %-igem Alkohol; vergl. Osborne (l. c.).

Kleberbestandteil, das Glutenin betrifft, so schreibt Osborne: „Daß ein dem Glutenin aus Weizen ähnliches Protein in diesem Samen (Roggen) vorhanden ist, beruht daher nur auf einer Vermutung, denn überzeugende Beweise seiner Existenz sind bisher noch nicht erbracht worden.“

Nach dem Gesagten erscheint es wohl zweifellos, daß die Backfähigkeit durchaus keine Funktion des Klebergehaltes ist; möglicherweise spielen die wasserlöslichen Proteine diesbezüglich eine viel bedeutendere Rolle.

Zur Aufklärung dieser schwierigen Verhältnisse erscheint es mir wichtig und zweckentsprechend, vergleichende Bestimmungen zwischen den beiden Hauptrepräsentanten gut backfähiger Mehle, Weizen- und Roggenmehl vorzunehmen, da von den Verschiedenheiten bzw. Übereinstimmungen in physikalischer und chemischer Hinsicht sicherlich wertvolle Fingerzeige zu erwarten sind. Späterhin sollen dann auch die übrigen Cerealienmehle in die Untersuchung einbezogen werden. Über einige der bereits gewonnenen Erfahrungen will ich nur kurz berichten.

Zur Untersuchung standen mir ein Weizen- und ein Roggenmehl¹⁾ mit ähnlichem Aschengehalt — Weizen 0,46 %₀, Roggen 0,54 %₀ — also beide feinste Mehle aus dem inneren Mehlkerne²⁾ zur Verfügung. Zunächst studierte ich die Alkohollöslichkeit dieser Proteine, die bekanntermaßen die Eigentümlichkeit besitzen, sowohl in reinem Wasser, als auch in reinem Alkohol wenig, in Mischungen von Wasser und Alkohol dagegen beträchtlich löslich zu sein. Naheliegender ist wohl die bereits wiederholt geäußerte Anschauung, daß es sich hierbei um Hydratbildung handelt, ein Beweis hierfür ist bis jetzt jedoch noch nicht erbracht worden; mit der Lösung dieses Problems bin ich zur Zeit noch beschäftigt. Die Angaben über die zur Erreichung der höchsten Löslichkeit nötige Alkoholkonzentration gehen ziemlich weit auseinander. Nach Kjeldahl³⁾ wird das Optimum mit 55 %₀-igem Alkohol, nach Osborne mit 70 %₀-igem Alkohol erreicht. Beide Mehle wurden über Phosphorperoxyd bis zur Gewichtskonstanz getrocknet, wozu ich bemerken möchte, daß so getrocknetes Mehl, 2 1/2 Stunden lang in den Trockenschrank bei 105° gestellt, um 0,07 %₀, 3 Stunden lang in den Wassertrockenschrank (96°) gestellt, um 1,5 %₀ an Gewicht zunahm, welche Zunahme beim neuerlichen Trocknen über Phosphorperoxyd wieder verschwand, also durch Wasseraufnahme verursacht worden war. Die Alkohol-Wassermischungen wurden hergestellt durch Abmessen von 10, 20 etc. ccm absoluten Alkohols mit genau geeichten Pipetten und Auffüllen im Meßkolben mit destilliertem Wasser auf 100 ccm.

Die abgewogenen Mehle, die bis auf einen einzigen Punkt (bei Roggenmehl und reinem Wasser nicht sicher) immer in überschüssiger Menge bemessen wurden, wurden 6 Stunden lang langsam geschüttelt, wobei die Temperatur an den verschiedenen Tagen zwischen 16 und 19° C schwankte, und dann mehrmals je eine Stunde lang zentrifugiert (3—4000 Touren in der Minute). Während die geschüttelte Mischung von 30 g Weizenmehl mit 100 ccm Wasser sich leicht zentrifugieren ließ, war die Mischung von 20 g Roggenmehl mit 100 ccm Wasser nach einstündigem Schütteln im Schüttelapparate bereits so dick, daß die Flüssigkeit bei sehr langsamer Umdrehungs-

¹⁾ Die beiden Mehle wurden mir vom Direktor der Walzmühle Vonwiller & Comp., Herrn Kaiserl. Rat Alfred Laimer bereitwilligst zur Verfügung gestellt, wofür ich hier nochmals meinen besten Dank ausspreche.

²⁾ Zweifellos würden alle von mir ermittelten Zahlen bei der Wahl anderer Mehlsorten Veränderungen erfahren. Bei Fortsetzung meiner Untersuchungen werde ich nur mehr von Ganzmehlen ausgehen.

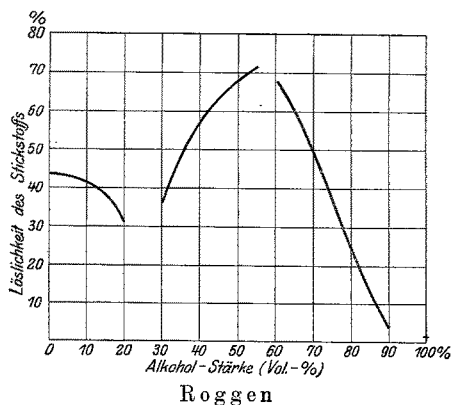
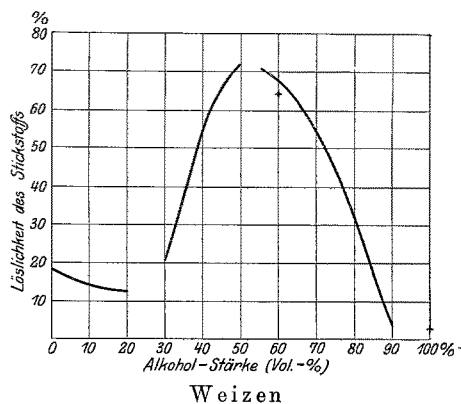
³⁾ Biedermann's Zentralbl. Agric.-Chem. 1896, 25, 197—199.

geschwindigkeit (24 Umdrehungen in der Minute) aus dem Halse des Hohmann'schen $\frac{1}{2}$ l-Kolbens nicht mehr zurückfloß. Erst nach viermaligem, je eine Stunde währenden Zentrifugieren erwies sich die gelbliche, stark trübe Flüssigkeit unter dem Mikroskope als frei von Stärke. Da der Schütteleffekt dieser viskosen Masse aber nicht vergleichbar war mit dem der übrigen dünnflüssigen, wurden für die Kurvenpunkte Roggenmehl-Wasser, -10 und -20%-iger Alkohol nur je 10 g Mehl für 100 ccm Flüssigkeit genommen.

Je 50 ccm der durch Zentrifugieren vollständig von Stärke befreiten Lösungen, deren verschiedenes Verhalten ein andermal besprochen werden soll, wurden in einer Porzellanschale auf dem Wasserbade zur Trockene eingedampft, in 10 ccm konc. Schwefelsäure warm gelöst, mit weiteren 10 ccm Schwefelsäure in einen Kjeldahl-Kolben gespült und die Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl wie gebräuchlich zu Ende geführt. Der Gesamt-Stickstoffgehalt betrug beim Weizenmehl 1,87%, beim Roggenmehl 1,17%. Die Löslichkeitsverhältnisse zeigt nachstehende Tabelle:

Alkohol-Konzentration in Vol.-%	Vom Gesamt-Stickstoff sind löslich:	
	Weizenmehl	Roggenmehl
0	18,5 %	43,5 %
10	14,8 „	41,6 „
20	12,9 „	31,5 „
30	19,7 „	36,5 „
40	54,5 „	57,1 „
50	71,2 „	68,3 „
55	70,8 „	71,9 „
60	64,2 „	68,0 „
70	54,1 „	49,3 „
80	32,6 „	24,5 „
90	3,5 „	3,8 „
100	2,4 „	1,5 „

Graphisch lassen sich diese Löslichkeitsverhältnisse viel instruktiver darstellen.



Um die Kurven auszuzeichnen, wären bei den Konzentrationen zwischen 20 und 30, und 50 und 60 noch eine Reihe dicht nebeneinander liegender Punkte nötig

gewesen. Ich habe dieselben nicht nachgetragen, da nach meinen Erfahrungen, im Gegensatz zu den Angaben Kjeldahl's, daß „selbst die Temperatur nur geringen Einfluß auf die gelöste Eiweißmenge“ besitzt, das Konstanthalten der Temperatur bei diesen nahe aneinanderliegenden Punkten von großer Wichtigkeit ist; die Mittel, die mir zur Verfügung standen, gestatteten dies aber nicht. Ich beabsichtige, mit Benutzung eines Ostwald'schen Thermostaten, diese Punkte nachzutragen und vermeide deswegen zur Zeit eine eingehende Besprechung der beiden Kurven. Es scheint, daß sich beide aus 3 Teilen zusammensetzen; auffallend ist der Unterschied im ersten Kurventeil beider Mehle. Mit Sicherheit kann schon jetzt gesagt werden, daß die maximale Löslichkeit dieser Proteide bei Alkoholkonzentrationen zwischen 50 und 60 Volumprozenten zu suchen ist, entgegen den Angaben Osborne's und übereinstimmend mit jenen Kjeldahl's.

Schließlich habe ich noch den auffallenden Unterschied in der Viskosität der wässerigen Ausschüttelungen zahlenmäßig festgelegt.

Je 10 g Mehl wurden wieder mit je 100 ccm Wasser 6 Stunden lang geschüttelt und wiederholt zentrifugiert. Die Ausflußzeit aus einer 50 ccm Pipette betrug bei 15° C

für destilliertes Wasser	52 Sekunden
„ Weizenmehlextrakt	53 „
„ Roggenmehlextrakt	81 „

Die Gesamtmenge der aus 10 g der Mehle an Wasser abgegebenen Stoffe betrug für Weizen 1,0148 g, für Roggen 1,3240 g; die Asche dieser Abdampfdruckstände für Weizen 0,016 g, für Roggen 0,0304 g; der Anteil an Eiweiß für Weizen 0,2125 g, für Roggen 0,3186 g. Bringen wir diese Mengen von den Abdampfdruckständen in Abzug, so erhalten wir für Weizen 0,7863 g, für Roggen 0,9750 g. Diese Menge verteilt sich auf verschiedene Zuckerarten, Dextrin und Gummi (bei Weizen Galaktin). Nach Ritthausen¹⁾ enthält Roggenmehl in beträchtlicher Menge ein „gummiartiges Kohlehydrat“. Ob es sich in diesem Falle vielleicht um Gelose handelt, muß fernerer Untersuchungen vorbehalten bleiben.

¹⁾ Journ. prakt. Chem. 1866.

Über eine Vereinfachung der Bestimmung der Reichert-Meißl'schen und der Polenske'schen Zahl.

Von

A. Goske.

Mitteilung aus dem Chemischen Untersuchungsamte der Stadt Mülheim-Ruhr.

[Eingegangen am 17. Juni 1912.]

Im hiesigen Laboratorium ist seit längerer Zeit eine Ausführungsform der Reichert-Meißl'schen und der Polenske'schen Zahl im Gebrauch, die es ermöglicht, die Arbeit in nicht unerheblich kürzerer Zeit und mit mindestens derselben Genauigkeit auszuführen.