Hat der Gehalt des Weizenmehles an wasserlöslichem Stickstoff einen Einfluß auf seinen Backwert?

Von

W. Bremer.

Mitteilung aus dem Laboratorium der Hofmühle Dresden-Plauen.
(Inhaber: Th. und E. Bienert.)

Die Versuche, den Backwert des Weizenmehles aus seinem Klebergehalte abzuleiten, sind nicht immer von dem gewünschten Erfolge begleitet gewesen, doch kann nach den neueren Untersuchungen, namentlich von Kosutány¹⁾ und W. Schneidewind²⁾, nicht mehr daran gezweifelt werden, daß der Kleber des Weizenmehles auf die Gebäckausbeute wie auf die Güte des Gebäckes von entscheidendem Einfluß ist, doch gehen über das Wie die Ansichten weit auseinander. Wer sich selbst längere Zeit und eingehend mit dem Klebergehalte des Weizenmehles im Vergleich zu seinem Backwert beschäftigt hat, begreift nicht, wie der Zusammenhang zwischen Backwert und Klebergehalt des Weizenmehles je in Abrede gestellt werden konnte. Immerhin aber mußte man darauf Bedacht nehmen, noch weitere Kennzeichen zu ermitteln, um ein einigermaßen sicheres Verfahren zur Bestimmung des Backwertes der Mehle begründen zu können und so von dem als unbequem empfundenen Backversuche loszukommen. Außer dem Kleber und den wasserunlöslichen Eiweißstoffen könnte für die Beurteilung des Weizenmehles die Stärke in Betracht kommen. Versuche, welche darauf abzielen, die verschieden backfähigen Mehle auf Grund der Eigenschaften ihrer Stärke unterscheiden zu wollen, können aber von vornherein nicht als sehr aussichtsvoll bezeichnet werden, denn es ist eine bekannte Tatsache, daß die Weizenstärke von der des Roggens nur schwierig zu unterscheiden ist. Das sicherste Kennzeichen bietet noch die Verkleisterungstemperatur³⁾. Während Roggenstärke in Wasser von 62,5° schon fast völlig verquillt, behalten die Stärkekörner des Weizens beim Erhitzen bis zu dieser Temperatur ihre Struktur noch deutlich erkennbar bei. Nun ist es aber nicht weniger bekannt, daß aus Roggenmehl kein dem Weizengebäck auch nur ähnliches Brot bereitet werden kann. Die Gebäcke aus Weizenmehl sind von denen aus Roggenmehl grundverschieden. Bereitet nun schon die Unterscheidung der Stärke zweier so verschiedener Mehlarnten nicht unbedeutende Schwierigkeiten, so dürfte es völlig unmöglich sein, die einzelnen Spielarten der betreffenden Getreide mit Hilfe ihrer Stärkekörner zu unterscheiden. Vom Fettgehalt des Mehles ist ebenfalls kein entscheidender Einfluß auf das Gelingen des Gebäckes zu erwarten, da die Hefen

¹⁾ Kosutány, Über Weizen und Weizenmehl. (Journ. f. Landwirtsch. 1905, **51**, 139 und 329.)

²⁾ W. Schneidewind: Arbeiten aus der Landwirtschaftskammer der Prov. Sachsen Heft II und Landw. Jahrbücher 1904, **33**, 269.

³⁾ J. König, Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe. Berlin 1906, S. 293.

das Fett zunächst gar nicht angreifen, sondern sich lediglich die Kohlenhydrate zu nutze machen. Außerdem enthält aber nur der Keim des Weizens beachtenswerte Mengen Fett, und da nach dem heutigen Mahlverfahren vom Keim nur geringe Spuren mit in das Mehl gelangen, so ist im fertigen Verkaufsmehl nicht mehr als 1—2 % Fett anzutreffen.

Der Einfluß, den die wasserlöslichen Stickstoff-Substanzen, Nichtkleberstoffe, auf die Gebäckausbeute und die Güte des Gebäcks ausüben, ist meines Wissens noch nicht näher untersucht worden, weshalb ich es für angezeigt hielt, hierüber einiges Zahlenmaterial zu sammeln. Die Menge der wasserlöslichen Stickstoff-Substanz ist zwar keine größere als die des Fettes, aber die Hefe braucht, um einen gut gelockerten Teig zu hinterlassen, zweifellos lösliche Stickstoffverbindungen, da ohne solche eine üppige Sprossung der Hefe ausgeschlossen ist. Nach meinen Beobachtungen erleidet nun der Kleber durch die Hefengärung so gut wie keine Veränderung. Auf die äußere Beschaffenheit des Klebers ist es völlig ohne Einfluß, ob er frischem, nur mit Wasser angerührtem Teige entstammt, oder ob er aus fertigem, ofengarem Teige gewonnen ist, der unter entsprechendem Kochsalzzusatzes bereitet wurde und von Hefe durchgoren ist. Um so mehr erschien es mir daher wünschenswert, zu erfahren, ob die wasserlöslichen Stickstoffverbindungen einen Einfluß auf das Gelingen des Gebäcks ausüben oder nicht.

Die Untersuchungen wurden nur mit ganzen Mehlen vorgenommen. Sämtliche Mehle sind aus Weizen 1906-er Ernte gewonnen und von den nachfolgenden Herkünften:

1. Deutsche Weizen. a) Sächsische. b) Preußische.
2. Donau-Weizen (Balkanstaaten).
3. Russische Weizen. a) Podolisch-Wolhynisch-Polnische Weizen. b) Südrussische Weizen.
4. Nordamerikanische Weizen.
5. Südamerikanische Weizen.

Über die Versuchsanordnung ist folgendes mitzuteilen: 20 g Mehl wurden mit 12 ccm Brunnenwasser eingeteigt. Der Teig blieb in einem Porzellanschälchen, mit einer Glastafel bedeckt, bei Zimmertemperatur $\frac{1}{2}$ Stunde sich selbst überlassen. Als dann wurde der Teig mit Brunnenwasser von etwa 17° C ausgewaschen, wobei mit Hilfe eines Trichters mit großer Öffnung alles ablaufende Wasser in einem Kolben aufgefangen wurde. Bei einiger Vorsicht gelingt es leicht, das Wasser verlustlos aufzufangen. Die Flüssigkeit wurde alsdann zu 500 ccm aufgefüllt und nach dem Umschütteln und Absitzenlassen der Stärke wurden von der darüber stehenden, fast klaren Lösung 100 bzw. 50 ccm entsprechend 4 bzw. 2 g Mehl abpipettiert und nach Zusatz einiger Tropfen Schwefelsäure über freier Flamme bis auf 15—20 ccm eingengt. Die auf diese Weise erhaltene Flüssigkeit wurde nach Überspülung in einen Kjeldahl-Kolben in der bekannten Weise mit Schwefelsäure und Quecksilber verbrannt. Eine Korrektur für das Volumen der Stärke im 500 ccm-Meßkolben fand nicht statt; doch dürfte der hierdurch bewirkte Fehler verschwindend klein sein, sodaß er außer Betracht bleiben kann.

Da nach Kosutány's Ansicht die Beschaffenheit des Teiges und Klebers auf das Gelingen des Gebäcks nicht ohne Einfluß ist, so habe ich auch die leicht wahrnehmbaren physikalischen Eigenschaften des Klebers und Teiges aufgezeichnet. Zu

einer Messung der Festigkeit des Teiges mit dem Reitö'schen Festigkeitsprüfer bin ich noch nicht gekommen, jedoch hoffe ich, in einer späteren Arbeit hierüber berichten zu können. Nach meinen bis jetzt an reichlich 300 Proben verschiedenster Herkunft gemachten Beobachtungen kann man die mit 60 % Wasserzusatz hergestellten Teige hinsichtlich ihrer Festigkeit einteilen in: 1. sehr weiche, fast zerfließliche, 2. weiche, 3. mittelfeste und 4. feste Teige.

Die sehr weichen und festen Teige besitzen kaum eine Dehnbarkeit; die weichen und mittelfesten Teige dagegen sind leidlich dehnbar. Während die festen Teige sich so trocken anfühlen, daß sie gar nicht an der Hand kleben bleiben, hat man bei den stark klebenden mittelfesten und weichen Teigen oft Mühe, dieselben verlustlos von der Hand wieder abzubringen.

War das ablaufende Waschwasser ganz klar, und zeigten sich keine Spuren von Stärke mehr, so wurde die Auswaschung als beendet angesehen und der resultierende Kleber auf seine physikalischen Eigenschaften geprüft.

Bei der Beschaffenheit des Klebers ist mir aufgefallen, daß einzelne Weizen, z. B. der Kansas-Weizen, meist einen Kleber zeigen, dem unmittelbar nach dem Auswaschen jede Dehnbarkeit abgeht. Da sich solcher Kleber sehr kurz, ähnlich wie Quark, anfühlt, so wählte ich für diese Art von Kleber die Bezeichnung „brüchig und kurz“. Ich glaube, daß der Kleber mit diesen Eigenschaften dem Fleurent'schen trockenen und spröden Kleber entspricht. Fraglich erscheint mir dagegen, ob Kosutány's „kurzer“ Kleber mit demjenigen identisch ist, welchen ich Brüchig und kurz nannte, da letzterer nach meinen Beobachtungen eine sehr gute Backfähigkeit des Mehles bedingt, während Kosutány entgegengesetzter Meinung ist. Ich will noch bemerken, daß Brüchiger und kurzer Kleber im Boland'schen Aleurometer meist einen geringen Trieb zeigt, sodaß der Metallstempel wenig über 100 mm aus der Kapsel hervorgetrieben wird.

Dem Brüchigen und kurzen Kleber steht eine andere grundverschiedene Art gegenüber, bei welcher ich unmittelbar nach beendetem Auswaschen das Gefühl hatte, als suche er sein Volumen zu vergrößern. Die Oberfläche dieses Klebers ist von Anfang an glatt, was beim Brüchigen und kurzen Kleber erst nach einiger Zeit eintritt.

Kleber, wie der zuletzt beschriebene, zeigt im Aleurometer bei 200° C einen weit energischeren Trieb, sodaß dieser oft mit einem 150 mm langen Stempel nicht gemessen werden kann, und besitzt eine gute Dehnbarkeit. Die Bezeichnung „plastisch und voll“ erschien mir für solchen Kleber am geeignetsten. Zwischen dem erst beschriebenen Kleber und dem mit „plastisch und voll“ bezeichneten liegen noch Übergangsformen, welche mehr oder weniger nach der einen oder der anderen Art hineigen.

Nach diesen erläuternden Vorbemerkungen seien die Beobachtungen an den untersuchten 24 Proben mitgeteilt, jedoch will ich noch bemerken, daß zur Bestimmung des Triebes im Aleurometer stets der aus 25 g Mehl gewonnene Kleber verwendet wurde. Die Wägung des Klebers erfolgte im feuchten Zustande, nachdem derselbe unmittelbar nach dem Auswaschen einheitlich aber nur oberflächlich mit der Hand abgetrocknet worden war. Um auch das Gewicht der Brötchen mit ihrer Größe vergleichen zu können, wurden alle Brötchen bei gleicher Teigeinlage hergestellt und ihre Größen auf je 100 g der fertigen Gebäcke bezogen.

I. Deutsche Weizen.

a) Sächsische Weizen.

No.	Art des Weizens	Hekto- liter- Gewicht kg	Kleber- menge ‰	Beschaffenheit des		Triebkraft des Klebers		Wasser lösliche Stick- stoff- Sub- stanz ‰	Volumen von 100 g Gebäck ccm
				Teiges	Klebers	angew. Menge g	Trieb- höhe mm		
1	Landweizen	77,5	35,2	Wenig klebend	Anfangs sehr weich, später plastisch und voll	8,8	92	1,14	309,8
2	Sommerweizen	78,0	45,6	weich und klebend	plastisch und voll	11,4	150	1,05	422,2

b) Preussische Weizen.

3	Kolben- Sommerweizen	78,5	49,6	sehr weich und ziemlich klebend	brüchig und kurz	12,4	150	1,54	418,4
4	Desgl.	78,5	42,0	etwas klebend, mittelfest; beim Auswaschen hart	sehr brüchig und kurz	10,5	110	1,64	428,2
5	Noß- Sommerweizen	79,0	42,8	klebend, mittelfest	plastisch, leidlich dehnbar; beim Aus- waschen etwas weich	10,7	150	1,17	325,6
6	Weiß-Weizen	—	28,4	weich und klebend; beim Auswaschen fast zerfließend	nicht dehnbar, etwas weich	7,1	75	0,90	332,4
7	Schlesischer Sommerweizen	80,0	44,4	klebend, mittelfest	wenig dehnbar, etwas weich	11,1	145	1,05	397,3

II. Donau-Weizen.

8	—	74,0	39,6	etwas klebend, mittelfest	brüchig und kurz	9,9	112	1,05	410,5
---	---	------	------	------------------------------	------------------	-----	-----	------	-------

III. Russische Weizen.

a) Podolisch-Wolhynisch-Polnische Weizen.

9	Ohne nähere Bezeichnung	76,5	44,0	wenig klebend, mittelfest; beim Auswaschen etwas zerfließend	brüchig und kurz	11,0	150	1,46	403,7
10	Desgl.	74,5	47,2	ziemlich weich und klebend	plastisch und voll, aber nicht dehnbar	11,8	weit über 150	0,93	465,1
11	Desgl.	75,5	40,8	sehr weich und klebend	nicht dehnbar, aber weich	10,2	135	1,00	503,5
12	Polnischer Buntweizen	75,0	40,4	weich und ziemlich klebend	plastisch, leidlich dehnbar	10,1	135	1,08	416,9

b) Südrussische Weizen.

13	Ulka-Weizen	70,0	44,4	klebend, nicht ganz mittelfest	brüchig und kurz	11,1	145	1,14	531,8
----	-------------	------	------	-----------------------------------	------------------	------	-----	------	-------

No.	Art des Weizens	Hekto- liter- Gewicht kg	Kleber- menge %	Beschaffenheit des		Triebkraft des Klebers		Wasser- lösliche Stick- stoff- Sub- stanz %	Volu- men von 100 g Gebäck g
				Teiges	Klebers	angew. Menge g	Trieb- höhe mm		
14	Desgl.	71,5	50,4	ziemlich weich und klebend	brüchig und kurz, dabei fest	12,6	weit über 150	1,23	518,5
15	Azima-Weizen	75,5	52,8	klebend, mittelfest	wenig dehnbar, etwas schleimig und weich	13,2	140	1,40	599,1
16	Desgl.	74,5	49,6	klebend, nicht ganz mittelfest	plastisch und voll, leidlich dehnbar	12,4	150	1,19	498,4

IV. Nordamerikanische Weizen.

17	Duluth I	77,0	36,8	trocken, nicht klebend, ziemlich fest	brüchig und kurz	9,2	85	1,27	421,2
18	Hardwinter I	78,5	29,2	wenig klebend, fest	desgl.	7,3	95	1,10	353,7
19	Desgl.	82,0	29,2	nicht klebend, trocken und fest	zuerst sehr brüchig und kurz, dann sehr klebend	7,3	55	1,24	{ 363,0 382,0
20	Desgl.	80,0	31,2	mittelfest, nicht klebend	brüchig und kurz	7,8	60	0,83	370,5
21	Kansas	79,0	31,2	mittelfest, wenig klebend	desgl.	7,8	95	1,19	412,1
22	Hardwinter I	77,5	33,2	mittelfest; sehr wenig klebend	desgl.	8,3	84	0,92	444,2

V. Südamerikanische Weizen.

23	La Plata- Weizen	77,5	34,4	nicht sehr fest, klebend und dehnbar	anfangs weich, dann brüchig und kurz	8,6	82	1,22	305,5
24	Rosario Santa Fé	76,5	41,2	ziemlich weich und klebend	sehr brüchig und kurz	10,3	112	1,23	460,8

Nach den vorstehend mitgeteilten Zahlen muß es mindestens zweifelhaft erscheinen, ob der wasserlösliche Stickstoff einen Einfluß auf die Backfähigkeit des Mehles ausübt. Die höchste Gebäckausbeute betrug 599,1 ccm für 100 g Gebäck. Das zugehörige Mehl aus südrussischem Azima-Weizen enthielt 1,40 % Stickstoff-Substanz in wasserlöslicher Form. Das geringste Gebäck-Volumen von 305 1/2 ccm für 100 g wurde bei einem Mehle aus La Plata-Weizen erzielt, welches 1,22 % wasserlösliche Stickstoff-Substanz enthielt. Der Unterschied von 0,18 % im Gehalt an wasserlöslicher Stickstoff-Substanz ist zu unbedeutend, um einen solchen auffallenden Unterschied in der Gebäckausbeute bedingen zu können. Vielleicht spielt aber in dieser Hinsicht nicht die Gesamtmenge der löslichen Stickstoff-Substanzen eine Rolle, sondern ist die Backfähigkeit von bestimmten wasserlöslichen Stickstoff-Verbindungen oder sonstigen wasserlöslichen Körpern abhängig.

Insofern erscheint mir das Dunkel, welches über der Backfähigkeit des Weizenmehles lagerte, gelichtet zu sein, als der Kleber für die Bewertung des Mehles in erster Linie in Betracht zu ziehen ist. Unter Berücksichtigung von Menge und Struktur des Klebers wird es möglich sein, wertvolle Anhaltspunkte über den Backwert des Mehles zu erlangen.

Bei den Arbeiten mit Weizenkleber und Teigen wird das Fehlen eines Verfahrens zur schnellen Bestimmung der Trockensubstanz allgemein als ein Übelstand empfunden und ich glaube, daß auch wegen der schwierigen Austrocknung des Klebers, der oft ergangenen Aufforderung, den Gehalt an Trockenkleber anzugeben, so selten entsprochen wird. Diesem Übelstande hoffe ich bald begegnen zu können; denn ich bin zur Zeit damit beschäftigt, ein Verfahren, welches die Bestimmung der Klebertrockensubstanz schnell und sicher ermöglicht, auszuarbeiten und werde über die erzielten Ergebnisse demnächst in dieser Zeitschrift berichten.

Über die Halphen'sche Reaktion.

Von

E. Rupp.

Mitteilung aus dem Pharmazeutisch-chemischen Institut Marburg.

Die Empfindlichkeit der Halphen'schen Reaktion auf Baumwollsamönl ist erfahrungsgemäß in hohem Grade von der Art der Ausführung abhängig. Die Reaktionsgemische mögen gleiche Anfangszusammensetzung haben und im gleichen Heizbade erhitzt werden, dennoch weichen die erreichten Farbintensitäten erheblich voneinander ab, je nachdem mit oder ohne Rücklaufvorrichtung für den siedenden Schwefelkohlenstoff gearbeitet wird.

Der positive Reaktionseintritt ist geknüpft an einen gewissen Schwefelkohlenstoffgehalt einerseits, an eine über dem Siedepunkt des Schwefelkohlenstoffs liegende Temperatur andererseits, also zwei einander widerstrebende Faktoren, insofern als abfallende Schwefelkohlenstoffkonzentration ein Ansteigen der Temperatur zur Folge hat und umgekehrt. So ist es auch leicht erklärlich, daß selbst bei Anwendung eines Schwefelkohlenstoff-Kondensors noch beträchtliche Unterschiede in den Reaktionsintensitäten sich bemerkbar machen, je nach dessen größerer oder geringerer Wirksamkeit. Ich verweise diesbezüglich auf die unlängst erschienene Arbeit von Kühn und Bengen¹⁾ nebst den darin enthaltenen Literaturauszügen.

Um gleiche Reaktionsstärken zu erhalten, was für praktische Zwecke im Interesse eines gleichen Ausfalls der Halphen'schen Reaktionen erwünscht sein muß, ist es also erforderlich, die beiden Faktoren Schwefelkohlenstoffkonzentration und Reaktionstemperatur dauernd konstant zu erhalten, und zwar bei einer Temperatur, welche dem von Halphen ermittelten Optimum von 100—105° möglichst nahe kommt. Diesen Bedingungen ist praktisch leicht Genüge zu leisten, indem man die Reaktion in geschlossenem Gefäße bei Siedetemperatur des Wassers sich vollziehen läßt.

¹⁾ Diese Zeitschrift 1906, 12, 145.