

Teig, der seine Form und Eigenschaften beim Liegen 24 Stdn. lang im wesentlichen beibehält; Mehle von ausgewachsenem Getreide oder sonst verdorbene Mehle geben einen weicheren, beim Dehnen leicht zerreißen Teig, der nach kurzem Stehenlassen an der Oberfläche glänzend, noch längerer Zeit schmierig wird, manchmal sogar auseinanderfließt.

Gutes Mehl gibt einen steifen, haltbaren Kleister, schlecht backendes gibt entweder keinen oder nur vorübergehend einen solchen, der bald zerfließt.

Bei der diastatischen Probe gibt normales Mehl trübe, schwer filtrierbare Flüssigkeiten, einen viel unveränderte Stärke enthaltenden Filtrerrückstand; schlecht backendes Mehl liefert klare Filtrate und einen aus Fett, Proteinstoffen und Rohfaser ohne wesentliche Stärkemengen bestehenden Rückstand. In dem Filtrat finden sich bei normalen Weizenmehlen 10–15% ihres Gewichtes an Maltose, in schlechten 30–50%; bei normalen Roggenmehlen 10–25%, bei schlechten 40–50% Maltose. Auch gegen Reagentien, wie Jodlösung, Tannin, Alkohol verhalten sich die Filtrate merkbar verschieden.

Die beste Auskunft über die Backfähigkeit eines Mehles gibt ein nach den Regeln der Bäckerei ausgeführter Backversuch.

4. Das Brot.¹

Da die im Mehle enthaltenen Stärkekörnchen von den Verdauungssäften nur schwer angegriffen werden, also in rohem Zustande nicht verdaut werden, so muß das Mehl, um genossen werden zu können, zuvor eine Zubereitung durch Kochen oder Backen erfahren, wodurch die die Stärkekörner einhüllenden Zellen zersprengt und das Stärkemehl selbst unter Wasseraufnahme in Kleister umgewandelt wird. Das älteste und allgemeinste aus Mehl hergestellte Nahrungsmittel ist das Brot;² außerdem werden aus Mehl noch allerlei andere Mehlspeisen (Brei, Kuchen etc.) hergestellt.

Zur **Brotbereitung** benutzt man diejenigen Mehle, welche wegen ihres Gehaltes an Kleber mit Wasser gemengt einen bindenden Teig geben, also vorzugsweise Roggen und Weizen.³ Der Kleber macht den Teig elastisch und gibt ihm die Befähigung, die durch Gärung entwickelte Kohlensäure festzuhalten, „aufzugehen“ und locker zu werden. Die Bereitung des Brotes geschieht in folgender Weise:

Ein Drittel des zu verbäckenden Mehles wird mit lauwarmem Wasser (Magermilch), etwas Kochsalz und einem Gärmittel (Lockerungsmittel) zu einem Teig „angemacht“ und der Gärung überlassen („Gehen des Teiges“).

Durch das Anmachen des Teiges werden Dextrin und Zucker (welche zugleich durch diastatische Prozesse noch vermehrt werden), sowie gewisse Eiweißkörper gelöst, die unlöslichen Bestandteile des Mehles (Stärke und Kleber) durchfeuchtet und aufgeweicht.

Dem aufgelockerten, gegangenen Teige wird nun mit der Hand oder in größeren Betrieben mittels Knetmaschinen (meist zylindrischen, mit Rührwerk versehenen Trüben) der Rest des Mehles ($\frac{2}{3}$) unter Zusatz des nötigen Wassers

¹ K. Birnbaum, Das Brotbacken, Braunschweig. — ² „Brot, Brotwaren“ heißen die aus Mehlen verschiedener Feinheitsgrade in der Bäckerei unter Anwendung von Lockerungsmitteln hergestellten Erzeugnisse. Vereinb. f. d. Deutsche Reich. — ³ Gerste, Hafer und Reis haben keinen Kleber.

eingeknetet. Dann läßt man den Teig entweder nochmals aufgehen, „zukommen“, oder derselbe wird sofort „ausgewirkt“, zu Broten geformt.

Um Brote von gleichem Gewichte zu erzielen (vorzugsweise bei Semmeln), bedient man sich der Teigteilmaschine (Apparate, in denen eine größere Menge Teig durch einen einfachen Mechanismus in eine Anzahl gleichgroßer Stücke zerschnitten wird).

Da der Teig durch das Auswirken wieder zusammengedrückt wird, werden die einzelnen Laibe in mit Kleie bestreuten Backschüsseln oder auf mit Leinwand (Backtüchern) belegten Brettern (bei Weißbrot) noch kurze Zeit am warmen Orte der Gärung überlassen. Die geformten Brote werden darauf in den Backofen gebracht, „geschossen“, gebacken, nachdem zuvor noch die Oberfläche mit warmem Wasser bestrichen ist, um ein Springen der Kruste durch zu rasches Erhitzen zu verhindern. Auch nachdem das Brot fast fertig gebacken, wird es nochmals mit Wasser gestrichen. Das Wasser löst aus der Rinde Dextrin auf, welches der Kruste nach dem Trocknen den bekannten Glanz verleiht.

Die zum Backen geeignete Temperatur des Backofens liegt zwischen 200 bis 260°, je nach der Größe der Brotlaibe. Das Innere des Brotes erreicht nur eine Temperatur von etwa 100° C.

Die Lockerung des Teiges geschieht durch Gasentwicklung, hauptsächlich Bildung von Kohlensäuregas. Diese Kohlensäureentwicklung wird veranlaßt:

a) durch Sauerteig, d. i. der von in Gärung befindlichem Brotteig übergebliebene Rest, der bis zum nächsten Backen aufbewahrt wird und im frischen Teige sogleich die Gärung wieder einleitet. Das unter Verwendung von Sauerteig hergestellte Brot wird wegen seines Gehaltes an Essig- und Milchsäure „saurer, gesäuertes“ Brot genannt;

b) durch Hefe, *Saccharomyces cerevisiae*. Dieselbe hat bekanntlich die Eigenschaft, Zucker in Alkohol und Kohlensäure zu spalten. Der Zucker (Maltose) ist in dem Mehle teils fertig gebildet vorhanden, teils entsteht er nach den Untersuchungen von C. Dünneberger¹ durch die Wirkung eines im Mehl, auch schon in ungekeimten Cerealien enthaltenen, diastatischen Enzyms, des sog. Cerealins, welches die Stärke saccharifiziert. Mit Hefeteig hergestelltes Brot heißt Hefebrot;

c) durch reine Spaltpilzgärung, *Bacillus elevans*, welcher Kohlensäure und Wasserstoff produziert. Vergl. unten!

d) durch Zusatz von mineralischen Salzen, aus denen sich durch gegenseitige Einwirkung bei Herstellung des Teiges, beim Stehen oder Erwärmen des Teiges etc. Kohlensäure entwickelt. (Horsford-Liebigsches Backpulver: saures phosphorsaures Calcium, Natriumbicarbonat und Chlorkalium; Schnellhefe: Natriumkarbonat, Weinsäure, Weizen- und Reisstärke; Berliner Hefenmehl: 4 T. Weinstein, 2 T. doppeltkohlensaures Natrium, 1 T. Mehl etc.)

In Feinbäckereien wird auch durch Zusatz von aus Eiweiß geschlagenem Schnee eine Lockerung des Gebäckes erzielt. Der Schnee schließt viel Luft ein, die sich beim Backen ausdehnt und den Teig auseinander treibt. Beim sog. Blätterteig setzt das Fett dem Entweichen

¹ Bot. Centralbl. 33, 245; Hilgers Vierteljahrsschr. 1888. 3, 139.

der Wasserdämpfe Widerstand entgegen, wodurch ebenfalls eine Ausdehnung und Lockerung des Gebäckes erzielt wird; ähnlich (durch Verflüchtigung von Alkoholdämpfen) wirken Rum, Arac etc.

Verdorbenes Mehl, das keinen zähen Teig mehr bildet, erhält durch Zusatz von Alaun (3 g auf 1 kg), Kupfer (0.05 g auf 1 kg) oder Zinkvitriol seine ursprüngliche Unlöslichkeit, sein Wasserverbindungsvermögen und seine Zähigkeit wieder, indem nach J. v. Liebig¹ die Eiweißkörper mit Tonerde, Kupferoxyd und anderen Oxyden schwerer Metalle unlösliche Verbindungen eingehen. Größere Mengen dieser Salze erschweren aber die Gärung und verhindern die Entwicklung der Hefe. Der Zusatz dieser Salze ist verboten, weil sie gesundheitsgefährlich sind, andererseits die Verwendung schlechten Mehles ermöglichen.

Über die Organismen des Sauerteiges (Bakterien, hefenartige Zellen, unter denen Alkoholhefe) und über deren Bedeutung für die Brotgärung gehen die Ansichten auseinander. M. Chicandard (Compt. rend. 1883. 96, 1585; 97, 616; 1891. 113, 612) sowie V. Marciano (Compt. rend. 1883. 96, 1733) halten ein Bakterium für das wirksame Ferment. L. Bouteux (Compt. rend. 1883. 97, 117) schrieb die normale Brotgärung der gemeinsamen Tätigkeit von Bakterien und Sprosspilzen zu; nach späteren Untersuchungen jedoch (Compt. r. 1891. 113, 203) hält er die Brotgärung wesentlich für eine normale Gärung des im Mehl präexistierenden Zuckers. E. Laurent (Bull. de l'Acad. royale de Belg. 1885. 10, 765) betrachtet als eigentlichen Urheber der Brotgärung den *Bacillus panificans*, welcher nicht nur im Mehl, Kleie und Teig, sondern auch im Stuhl, überhaupt in der Natur sehr verbreitet ist und bei der normalen Brotgärung Kohlensäure, Essig-, Milch- und Buttersäure bildet, Kleber löst und Stärke in Dextrin verwandelt. In warmer Jahreszeit kann er auch das Brot fadenziehend und faulig machen. Nach G. Arcangeli (Atta della Società toscana. Pisa 1888. 9, 22) wird die Brotgärung in erster Linie durch *Saccharomyces minor* vermittelt; auch nach C. Dünninger (l. c.) ist die normale Brotgärung eine alkoholische. W. L. Peters (Bot. Ztg. 1889, 405) fand im Sauerteige vier verschiedene Hefeformen, von denen die am häufigsten vorkommende mit kugelförmigen Zellen identisch ist mit *Sacch. minor*; die zweite Art mit eiförmigen Zellen rief ebenfalls in gärungsfähigen Zuckerlösungen eine kräftige alkoholische Gärung hervor. Die dritte (*Mycoderma vini*) und vierte Form (*Sacch. cerevisiae* ähnlich) hält er für zufällige Funde, Verunreinigungen. Außerdem fand Peters fünf Bakterienarten, jedoch keine, welche alle Eigenschaften des Laurentschen *B. panificans* besaß; diese verteilen sich vielmehr auf die verschiedenen Bakterien. Vielleicht hat Laurent mit unreinen Kulturen gearbeitet. Nach Peters müssen als Erreger der Alkoholgärung des Sauerteiges die *Saccharomyces*-arten in Anspruch genommen werden; die Sauerteigbakterien vermögen weder eine alkoholische Gärung hervorzubringen, noch überhaupt eine bemerkenswerte Gasentwicklung zu bewirken. Die Brotgärung ist in der Hauptsache eine Alkoholgärung. Die hierbei auftretenden Säuren sind auf die Lebenstätigkeit der Bakterien zurückzuführen; die Essigsäure verdankt dem Bakterium C, die Milchsäure dem Bakterium B ihre Entstehung; ein Buttersäure produzierendes Bakterium hat Peters nicht gefunden. Bakterium D ist imstande, Stärke zu lösen, Bakterium E vermag Eiweiß zu peptonisieren.

A. Wolffin, welcher dieser Frage nochmals näher trat (Inaug.-Diss. München 1894; Arch. f. Hyg. 1894. 21) fand im Sauerteig neben verschiedenen gelegentlich vorkommenden Spaltpilzen absolut konstant nur eine Hefenart, *Sacch. minor* (Engel) und nur eine Bakterienart, *Bac. levans* (Lehmann und Wolffin), welche zu der Coligruppe gehört. Wolffin hat auch nachgewiesen, daß zur Ein-

¹ Ann. Chem. Pharm. 91, 246.

leitung eines Gärprozesses im Mehle Hefe nicht nötig ist, sondern daß man Mehlteig mit alleiniger Hilfe des im Mehl und Sauerteige vorkommenden Spaltpilzes zum Aufgehen bringen kann; tatsächlich geschieht die in Norddeutschland vielfach übliche Brotbereitung ohne jeden Fermentzusatz.

Wir unterscheiden sonach jetzt drei Arten von Teiggärung:

1. Die reine Hefegärung, wie sie bei der Weißbrotbäckerei aus Mehl und Preßhefe fast in voller Reinheit durchgeführt wird;

2. die reine Spaltpilzgärung, durch *Bac. elevans*, wie sie in den Gegenden üblich ist, wo Mehl und Wasser allein der Gärung überlassen werden (Schrotbrotbereitung);

3. die kombinierte Gärung durch *Sacch. minor* und *Bac. elevans*, wie sie bei der üblichen Schwarzbrotbereitung mit Sauerteig eingeleitet wird.

Siehe noch W. Holliger, *Contrib. f. Bakter.* 1902 (II). 9, 305 u. f.; *Chem.-Ztg.* 1902. 26, Rep. 316.

Durch das **Backen des Brotes** wird bewirkt, daß sich die Gasblasen im Innern des Brotes vergrößern und den Teig weiter lockern; ein Teil der Gase (Kohlensäure und Alkohol) wird verflüchtigt, ebenso ein großer Teil des Wassers, besonders in der äußeren Schichte (der Rinde) des Brotes; das Albumin wird koaguliert; der Kleber verliert seine Elastizität und die Fähigkeit zu quellen und wird infolge der Einwirkung von Essig- und Milchsäure dunkel gefärbt; die bis dahin unverletzten Stärkekörner werden zersprengt, verkleistert und verfallen teilweise noch der Verzuckerung; ein Teil der Stärke, besonders der in den äußeren Partien des Brotes wird in Dextrin und Gummi umgewandelt; aus einem Teil des Zuckers entstehen Röstprodukte, welche dem Brot einen angenehmen, aromatischen Geschmack verleihen; die Hefefermente endlich und die Erreger der Milch- und Essigsäurebildung, sowie andere Mikroorganismen, welche eine Zersetzung des Mehles bzw. Brotes verursachen könnten, werden vernichtet.

Das Brot ist ausgebacken, wenn die Kruste hart und spröde und die Krume durch Verdunstung des Wassers und dessen Bindung an gewisse Teigbestandteile, und ebenso durch Gerinnung des Pflanzenalbumins elastisch, „gut aufgegangen“, fest geworden ist.

Siehe noch: Harry Snyder und L. A. Voorhees, *Studien über Brot und Brotbereitung.* U. S. Dep. of Agric. Bull. 67, Washington 1899.

Brotsorten. Dieselben sind je nach der Art und Qualität des verwendeten Mehles sowie nach der Art der Zubereitung verschieden. So unterscheidet man die sog. Schrotbrote, zu deren Bereitung das ganze gemahlene Korn verwendet wird und Brote, hergestellt aus kleiefreien Mehlsorten. Grahambrot ist ein ungesäuertes, Pumpnickel ein gesäuertes Schrotbrot. Kommißbrot wird aus Roggen hergestellt, dem 15% Kleie beim Mahlen entzogen wurde. Der sog. „Schiffszwieback“ ist ungesäuertes Brot aus kleiefreiem Mehl, das sog. Paderborner Brot ist ein ebenfalls aus kleiefreiem Mehl hergestelltes gesäuertes Brot. Weißbrot, Semmel etc. sind aus den feineren Weizenmehlen mit Wasser oder Milch, mit oder ohne Anwendung von Hefe als Lockerungsmittel hergestellt.

Die mittlere prozentische **Zusammensetzung** von Weizen- und Roggenbrot gibt J. König (l. c. II, 617) wie folgt an:

	Wasser	N-substanz	Fett	Zucker	N-freie Extraktstoffe
Feineres Weizenbrot .	35.59	7.06	0.46	4.02	52.56
Größeres „ .	40.45	6.15	0.44	2.08	49.04
Roggenbrot	42.27	6.11	0.43	2.31	46.94
Pumpernickel . . .	43.42	7.59	1.51	3.25	41.87

	Holzfasern	Asche	In der Trockensubstanz N-substanz	Kohlehydrate
Feineres Weizenmehl .	0.32	1.09	10.96	87.79
Größeres „ .	0.62	1.22	10.35	85.84
Roggenbrot	0.49	1.46	10.23	85.31
Pumpernickel . . .	0.94	1.42	13.43	79.74

Veränderungen des Brotes beim Aufbewahren; fehlerhafte Beschaffenheit des Brotes. Wird Brot längere Zeit aufbewahrt, so verliert es Wasser und wird „altbacken“. Der veränderte Geschmack des altbackenen Brotes ist nicht die Folge des Wasserverlustes, da man solchem Brote durch Erwärmen auf 70° den frischen Geschmack wiedergeben kann, wobei doch keine Wasseraufnahme, eher noch ein weiterer Verlust an Wasser stattfindet. v. Bibra¹ nimmt an, daß frisches Brot einen großen Teil des Wassers frei enthält, daß aber beim Liegen des Brotes das Wasser mit der Stärke oder vielleicht dem Kleber bei niedriger Temperatur eine chemische Verbindung eingeht; ist dies geschehen, so heißt das Brot altbacken. Wird nun das Brot auf etwa 70° erwärmt, so wird das Wasser wieder frei, die Krume erhält wieder ihre Geschmeidigkeit, das Brot wieder seinen frischen Geschmack.

Das Brot ist infolge seines hohen Wassergehaltes und seines Gehaltes an löslichen N-Substanzen und Zucker ein guter Nährboden für verschiedene Pilze. Wird es daher an feuchten, wenig gelüfteten Orten aufbewahrt, so tritt **Schimmelbildung** ein, es erscheinen auf demselben bald Pilzwucherungen in allerlei Farben. Nach Rochard² und Ch. Legros wird die weiße Färbung durch *Mucor mucedo* und *Botrytis grisea*, die schwarzen Flecke durch *Rhizopus nigricans*, die grüne Färbung durch *Aspergillus glaucus* und *Penicillium glaucum*, die orangefarbene Farbe nicht von *Oidium aurantiacum*, sondern einer Entwicklungsform des *Mucor mucedo*, dem *Thamnidium*, verursacht. Das Auftreten roter Punkte auf Brot (Hostien) ist durch die Anwesenheit von *Micrococcus prodigiosus* bedingt; bei 38–40° C. gezüchtet erzeugt dieser Pilz keinen Farbstoff.

¹ v. Bibra, Die Getreidearten u. das Brot. Nürnberg 1860; Birnbaum l. c. 284. — ² Annal d'hygiène. Ser. 2. 40, 40.

Das Schimmeln des Brotes beruht auf einer Infektion von außen, da die im Mehl und Teig vorhandenen Schimmelsporen die Backhitze nicht überdauern. Das Schimmeln verläuft unter einem bedeutenden Verlust an Kohlehydraten (unter Bildung von Kohlensäure), somit auch unter erheblicher Gewichtsabnahme des Brotes. Es verbleibt ein an Protein und den übrigen Bestandteilen (exklusive Kohlehydraten) reicher Rückstand. Das Eiweißmolekül wird teils zu in Wasser löslichen Stickstoffverbindungen (Amiden) gespalten; Peptone werden nicht gebildet, auch kein Ammoniak.

Vergl. A. Hebebrand, Hyg. Rundsch. 2, 1057; Dietrich, Ber. über d. 11. Vers. bayr. Vertr. d. angew. Chem. in Regensburg 1892, 93; E. Welte, Arch. f. Hyg. 1895. 24, 84.

Zuweilen wird Brot bezw. dessen Krume in eine bräunliche, klebrige, **fadenziehende**, d. h. zu dünnen Fäden ausziehbare, widerlich süßlich-säuerlich riechende Masse umgewandelt. Diese Brotkrankheit wurde von E. Laurent¹ auf die Tätigkeit eines sich schon auf dem ganzen Korn findenden Bazillus, der beim Mahlen in das Mehl übergeht, von ihm *Bacillus panificans* genannt, zurückgeführt. Kratschmer und Niemiłowicz² erkannten als Urheber derselben den gewöhnlichen Kartoffelbazillus, *Bac. mesentericus*; nach ihren Untersuchungen ist der von Laurent *Bacillus panificans* genannte Pilz mit dem *Bacillus mesentericus* der Kartoffel identisch. Auch spätere Forscher (J. Vogel, Ztschr. f. Hyg. 1897. 26, 398; A. Juckenack, Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1899. 2, 786 u. a.) bestätigten, daß die Erreger dieser Brotkrankheit zur Gruppe der Kartoffelbazillen gehören, deren Sporen die Backtemperatur überleben, im Gegensatz zu den Schimmelpilzsporen. — Das zersetzte Brot zeigt alkalische Reaktion. Die Zersetzung beruht auf einer Umwandlung des Klebers und Bildung von Albumosen und Peptonen, welche letztere gesundheitsschädigende Wirkungen ausüben können, zumal wenn neben der Bildung von Peptonen noch eine Bildung von Toxinen einhergeht. — Das seltene Auftreten der Krankheit bei der großen Verbreitung des Kartoffelbazillus wird durch die seinem Wachstum ungünstige, stark saure Reaktion des Teiges erklärt. Siehe noch J. Tillmanns, Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1902. 5, 737.

Eine **fehlerhafte** Beschaffenheit des Brotes kann auch durch die für die Mehle S. 237 aufgeführten Verhältnisse oder durch einen falsch geleiteten Fermentations- oder Backprozeß verursacht werden (Auftreten von Wasserstreifen, Loslösen der Krume, dichte, porenarme Beschaffenheit, übermäßige Säure, Einfluß schlechter Fette etc.).

Die **Verdaulichkeit des Brotes** hängt von verschiedenen Faktoren ab, namentlich von der Porosität und dem Gehalte desselben an Kleie. Je lockerer das Brot ist, desto leichter ist es den Verdauungssäften zugänglich. Ganz frisches Brot, das sich beim Kauen leicht zu Klumpen ballt, ist daher unzutraglich. Enthält das Brot viel Kleie, so mundet es zwar besser, allein durch die Cellulose wird die Darmwandung gereizt, der Durchgang des Speisebreies durch den Darm beschleunigt und

¹ Bull. de l'Acad. roy. belg. Ser. 3. 10, 763; Hilgers Vierteljahrsschr. 1886. 1, 222. — ² Med. chem. Rundsch.; Hilgers Vierteljahrsschr. 1889. 4, 305.

daher die Ausnutzung eine geringere. Es zeigen dies die von G. Mayer¹ und M. Rubner² ausgeführten Ausnutzungsversuche.³

Bei G. Mayers Versuchen wurde Weißbrot (Semmel) bis 94.4⁰/₀, der N bis auf 80.1⁰/₀ ausgenutzt, Pumpernickel nur bis auf 80.7⁰/₀, der N desselben bis auf 57.7⁰/₀.

Bei den Versuchen von Rubner wurde Weißbrot bis auf 96.3⁰/₀, der N bis auf 81.3⁰/₀, Schwarzbrot nur bis auf 85⁰/₀, der N desselben nur bis auf 68⁰/₀ ausgenutzt.

Wenn auch das kleiehaltige Brot mehr Eiweiß enthält als das kleienfreie, so wird trotzdem durch ein gewisses Quantum des letzteren dem Körper mehr Eiweiß zugeführt als durch das gleiche Quantum des ersteren. Um Kleiebrot verdaulicher zu machen, ist eine möglichst feine Vermahlung dringend erforderlich.

G. Menicanti und W. Praußnitz⁴ fanden, daß die Menge des ausgeschiedenen Kotes nach Aufnahme von mit Hefe gebackenem Brot geringer ist, als nach dem Genuß von mittels Sauerteig hergestelltem Brote aus demselben Mehle. Weizenbrot wird am besten, Brot aus einem Gemisch von Weizen- und Roggenmehl weniger gut, Brot aus Roggenmehl am schlechtesten ausgenutzt. Die Dekortikation des Getreides bietet nicht die ihr nachgerühmten Vorteile; die dekortizierten Körner können nicht vollständig zu Mehl vermahlen werden. Infolge der feinen Vermahlung dekortizierter Körner ist die Kotmenge nach Genuß von Brot aus dekortiziertem Getreide eine geringere; der dabei ausgeschiedene Kot stammt größtenteils von den Darmsäften, aber nicht von den unresorbierten Nahrungsteilen. Lockeres, poröses Brot wird leichter resorbiert als festes schweres Brot, welches den Darm zur Abscheidung einer größeren Menge von Darmsäften anregt.

K. B. Lehmann⁵ konstatierte bei sauerem Brot eine bessere Ausnutzung, als bei nicht oder nur wenig sauerem.

Siehe auch: Chas. D. Woods und L. H. Merrill, Die Verdaulichkeit u. d. Nährwert von Brot. U. S. Dep. of Agric. Bull. 85. Washington 1900; Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1901. 4, 42. 374. 757.

Das Brot ist demnach ein hervorragendes Nahrungsmittel; um auch eine Nahrung zu sein, muß jedoch, da in demselben die Kohlehydrate in sehr großer Menge vorhanden sind, eine gewisse Menge Fett in Form von Butter, Speck etc., ebenso Eiweiß zugegeben werden; eine Beigabe von Obstmus oder Syrup ist nicht praktisch, da sie nur noch die Menge der Kohlehydrate erhöht.

Um die Nährkraft des Brotes zu erhöhen, sucht man den Proteingehalt desselben durch Zusätze zu vermehren. Solche Zusätze sind: ab-

¹ Ztschr. f. Biolog. 1871. 7, 1. — ² Das. 1879. 15, 150. — ³ Voit, Physiol. des allgem. Stoffwechsels, 469. — ⁴ Ztschr. f. Biologie. 1893, 328. — ⁵ K. B. Lehmann, Reformen auf dem Gebiete der Brotbereitung. Vortrag-Bericht über d. 18. Vers. d. deutschen Ver. f. öffentl. Gesundheitspflege. Würzburg 1893.

gerahmte Milch anstatt Wasser, präpariertes, von seinem bitteren Geschmack befreites Erdnußmehl (Nördlinger), Aleuronat, Weizenkleber, ein bei der Weizenstärke gewonnenes Nebenprodukt (Hundhausen).

Vergl. G. Baumbert, Über das Keilsche Verfahren zur Gewinnung von Stärke und Kleberteig f. Bäckereizwecke. Ztschr. f. angew. Chem. 1900, 805.

Die Ausnutzung von Mais und Reis, welche in einigen Ländern in sehr großen Massen zur Herstellung von Nahrungsmitteln verbraucht werden, ist der der Präparate aus Weizenmehl sehr ähnlich.¹

Untersuchung des Brotes.

Die Untersuchung des Brotes auf seine Zusammensetzung, auf Verfälschungen und Verunreinigungen ist im allgemeinen dieselbe wie die des Mehles.

1. Der **Wassergehalt** wird durch Trocknen von 5—10 g vorgetrockneter und dann zu Pulver zerriebener Krume bei 105° — oder durch Trocknen der Krume bei ganz langsamer Steigerung der Temperatur — bestimmt.

2. Die in bekannter Weise hergestellte **Asche** ist auf Salz, event. auf Alaun, Kupfer- und Zinksalze zu prüfen.

3. Bestimmung des Säuregehaltes.

K. B. Lehmann² titriert den wäßrigen Brotbrei (50 g Krume in ca. 200 ccm Wasser) mit $\frac{1}{4}$ N.NaOH (Phenolphthalein als Indikator) und drückt den Säuregehalt des Brotes durch die Anzahl ccm Norm.-NaOH aus, welche zur Titration von 100 g Krume erfordert werden.

Man kann auch 50 g Brot mit heißem Wasser (etwa 200 ccm) behandeln (schütteln), etwa 1 Stde. stehen lassen, auf 250 ccm auffüllen und einen aliquoten Teil mit Natronlauge titrieren. — Will man die Säure als Milchsäure berechnen, so ist 1 ccm Normallauge = 0.09 Milchsäure zu setzen.

4. Nachweis von Alaun, Blei, Kupfer und Zinksalzen.

Zum Nachweise von Alaun taucht man das Brot 6—7 Min. in Kampecheholzinkur (durch Digerieren von 5 g Kampecheholz mit 100 ccm 96 proz. Alkohol erhalten) und drücke es aus. Nach 2—3 Stdn. zeigt das Brot bei Alaunzusatz eine violette Färbung. Siehe auch bei „Mehl“.

Blei, Kupfer und Zink werden in der Asche nachgewiesen. Siehe bei „Mehl“.

5. Bestimmung der gesamten Nährstoffe.

Siehe bei „Mehl“. — Zum Zwecke der Fettbestimmung ist vor der Extraktion mit Äther eine Inversion bzw. eine Lösung des das Fett umschließenden Dextrins und der Stärke nötig (Mats Weibull³). Man verfährt dabei nach E. Polenski⁴ wie folgt:

In einer 200 ccm fassenden Glasstöpselflasche werden 10 g Brotpulver mit 50 ccm Wasser und 1 ccm HCl (1.124) gemischt; durch $1\frac{1}{2}$ stündiges Einstellen

¹ Voit, Physiol. d. allg. Stoffw. 474. — ² Arch. f. Hygiene 1894. 19, 363. — ³ Ztschr. f. angew. Chem. 1892, 450. — ⁴ Arb. d. Kaiserl. Ges.-Amt. 1893. 8, 678.

des lose verschlossenen Gefäßes (Rückflußkühler!) in kochendes Wasser wird die Stärke invertiert. Man versetzt sodann die noch heiße Flüssigkeit vorsichtig mit 1 g gepulvertem Marmor und schüttelt nach dem Erkalten mit genau 50 ccm Chloroform 15 Min. lang aus. Nach 24 stündigem Stehen führt man eine 25 ccm-Pipette in die klare Chloroformlösung (Einblasen in die Pipette, so lange sich deren Spitze in der überstehenden, wäßrigen Flüssigkeit befindet), entnimmt 25 ccm der Chloroformlösung, filtriert diese durch ein mit Chloroform angefeuchtetes Filter, wäscht das Filter mit Chloroform aus, verdunstet das Filtrat, trocknet den Rückstand bei 105° C. und wiegt.

6. Mikroskopische Prüfung. Dieselbe ist, da die Stärkekörner und Gewebeelemente durch die Zubereitung verändert wurden, eine schwierige und unsichere; es ist daher möglichst die Einsendung des verwendeten Mehles zu beantragen.

Die Verunreinigungen lassen sich meist nach vorherigem Einweichen des Brotes oder nach anderweitiger Vorbereitung (siehe bei „Mehl“) noch erkennen.

Beurteilung des Brotes.

1. Das Brot soll aus reinem, gutem Mehle und unter Benutzung guter Hefe oder guten Sauerteiges hergestellt sein. Es soll angenehmen Geruch und Geschmack zeigen; es soll gut aufgegangen, gleichmäßig braun sein und eine harte, nicht rissige Kruste haben; die Krume soll nicht sauer (Verwendung von zu viel oder zu altem Sauerteig) und speckig (ungenügendes Durchkneten des Teiges, zu wäßriger Teig; Verwendung feuchten Mehles oder von Mehl aus gekeimtem Korn) sondern locker und elastisch sein und keine unzersetzten Mehlklötchen enthalten. Auch durch den Zusatz alter, getrockneter Brotreste, welche bereits diverse Luftarten eingesogen haben, vielleicht gar schon schimmelig waren, wird das Brot verschlechtert und ungenießbar (Täuschung des Publikums, das reines Brot, ohne derartige Zusätze, erwartet. Vergl. Gerichtsentsch. in d. Veröff. d. Kaiserl. Ges.-Amtes 1888, 696; 1890, 553. 554).

Schimmeliges Brot besitzt geringeren Nährwert und ist wegen seines widerlichen Geruches und Geschmackes unappetitlich, ekelhaft, verdorben; dasselbe ist, ebenso wie schmieriges, fadenziehendes oder anderweitig verdorbenes Brot, zu beanstanden.

2. Der Wassergehalt der Krume darf 40—45% nicht übersteigen.

3. Der Aschengehalt des Brotes unterliegt je nach dem Zusatze von Kochsalz und dem Feinheitsgrade des verwendeten Mehles großen Schwankungen; derselbe soll jedoch nach Abzug des Kochsalzgehaltes 2.5% nicht überschreiten.

4. Für den Säuregehalt sind noch keine bestimmten Grenzen festgesetzt. K. B. Lehmann¹ bezeichnet 3—5 ccm Norm.-Alkali für 100 g Brot als erwünscht, 7—10 ccm als oberste noch zu tolerierende Grenze.

¹ Arch. f. Hyg. 1893. 19, 363.

5. Zusätze von Alaun, Kupfer- oder Zinksalzen sind aus gesundheitlichen Erwägungen zu beanstanden.

6. Die Verwendung von Mineralölen (Brotöl) bei der Herstellung von Backwaren ist unstatthaft. Gegen die Verwendung sauberen, präparierten Holzstreumehles (statt Kleie) läßt sich kaum etwas einwenden.

5. Stärkemehle, präparierte Mehle, Kindermehle, Mehlkonserven.

1. Stärkemehle.

Unter Stärke, Stärkemehl versteht man in gewissen Pflanzenteilen gebildete und aus diesen fabrikmäßig in möglichster Reinheit gewonnene, geformte Kohlehydrate, mikroskopische Körnchen von verschiedener Gestalt, die aus zahlreichen aneinander gelagerten Schichten bestehen.

Die Stärkemehle bilden weiße, lockere Pulver mit ca. 20% Wassergehalt. Je nach ihrer Herkunft unterscheidet man Kartoffel-, Weizen-, Mais-, Reis- etc. Stärke.

Die Gewinnung der Kartoffelstärke ist eine einfache, rein mechanische. Die sorgfältig gewaschenen Kartoffeln werden auf „Reiben“ mittels Walzen zu einem Brei zerkleinert, aus welchem auf Siebvorrichtungen die Stärke durch Aufspritzen von Wasser ausgewaschen, von den Zelltrümmern und -fasern, der „Pülpe“, getrennt wird. Die abgelaufene „Stärkemilch“ läßt man in Cementgruben absetzen; oder man läßt dieselbe über lange, schwach geneigte Flächen, „Fluten, Rinnen“, fließen, auf denen die Stärke sich absetzt, während die Fasern vom Fruchtwasser fortgeschwemmt werden. Zur weiteren Reinigung rührt man die Stärke in Quirlbottichen in Wasser auf, läßt absetzen und trennt die auf der unteren rein weißen Stärke abgelagerte Schmutz- oder Schlammstärke durch Abschaben, Schneiden etc. Die so gewonnene „grüne“ Kartoffelstärke mit ca. 45% Wasser wird meist direkt auf Dextrin und Dextrose verarbeitet. Das weitere Entwässern und Trocknen der Stärke geschieht in Zentrifugen und schließlich in Trockenstuben bei niedriger Temperatur (bis 75° C.), (um Verkleisterung zu vermeiden).

Nach der Völkerschen Methode (mit Vorteil bei krankem Rohmaterial angewendet) werden die Kartoffeln vor dem Vermahlen in Scheiben zerschnitten und in größeren Haufen einem Fermentations(Verrottungs-)prozesse unterworfen.

Umständlicher ist die Gewinnung der Stärke aus Cerealien wegen der zu beseitigenden N-haltigen Stoffe, welche entweder durch Gärung zerstört oder durch Chemikalien gelöst werden müssen.

Beim Weizen geschieht die Entfernung des Klebers nach dem älteren Verfahren durch 10–14tägiges Gärenlassen des gequellten und zerquetschten Weizens bei 15–20° C. (Halle'sches Verfahren). Hier wird der Kleber durch die bei der sauren Gärung entstandenen Säuren (Essigsäure, Milch- und Buttersäure), sowie durch bakterielle Einwirkung teils gelöst, teils so verändert, daß er leicht von der Stärke getrennt werden kann. Nach beendeter Gärung muß das Sauerwasser, zur Verhütung fauliger Gärung, rasch abgelassen werden. Der Rückstand wird mit reinem Wasser gewaschen, die Stärkemilch in rotierenden Waschtrommeln mit Siebwandung ausgeschleudert und in Bottichen absetzen gelassen etc.

Nach dem neueren Verfahren von Martin wird Weizenmehl zu einem Teige angerührt und aus diesem die Stärke durch Auswaschen mit Wasser auf siebartigen Vorrichtungen gewonnen.