

---

IX.  
Analytische Versuche  
über  
Weizen, Hafer und Reifs,  
begleitet  
mit Betrachtungen über die Brod-Gährung und die  
chemische Natur des Brodes.

Vorgelesen den 8. März 1817

von

Dr. Aug. Vogel,  
ordentl. besuchendem Mitgliede der königl. Akad. der Wiss.

---

Erster Abschnitt.

Ogleich die Kunst, Brod zu backen, schon vor langen Zeiten in den Morgenländern bekannt war, wie aus dem, an die Juden gerichteten Verbote, während des Osterfestes kein gesäuertes Brod zu essen,

essen, hervorgeht \*), so wissen wir doch nicht mit Gewifsheit, ob sie in Aegypten erfunden ist, wie einige Historiker behaupten wollen, noch weniger kennen wir die Epoche und den Erfinder dieser Kunst.

Zur Zeit des Trojanischen Kriegs wufste man schon, dafs aus dem Mehle Brod gebacken werden konnte \*\*); den Römern blieb indessen diese Kunst sehr lange unbekannt, und erst 580 Jahr nach Erbauung der Stadt Rom stifteten sie zunftmäfsige Bäcker \*\*\*).

Seit dieser Periode hat man im ganzen südlichen Europa Brod gebacken, wo hingegen in den nördlichen Ländern diese Kunst nur sehr langsam bekannt geworden ist.

Unter den Getreide-Arten sind nur der Weizen und der Roggen ganz vorzüglich dazu geeignet, ein gutes aufgegangenes und wohl gegohrenes Brod darzustellen. Fast alle andern Getreide-Körner werden nur den erstern zugesetzt, indem sie für sich allein keiner vollkommnen Gährung fähig sind; dies gilt auch von den Kartoffeln und einigen andern Substanzen.

Die zusammengesetzte Natur des Weizenmehls ist schon von einsichtsvollen Chemikern und zu verschiedenen Zeiten dargethan wor-

\*) Auch die Muhamedanische Religion verbietet, dafs man den Teig, woraus man das Brod bäckt, aufgehn lasse. Ueberhaupt konnten die Muhamedaner im 17ten Jahrhundert noch kein gutes Brod backen; sie bereiteten es gemeiniglich jeden Tag, wenn sie essen wollten, und liefsen es auf dem Herde des Kamins unter der Asche backen.

S. Jo. Mobillon diss. de pane eucharistico azymo et fermentato. Paris 1675.

\*\*\*) S. Homeri Ilias IX. 216.

\*\*\*\*) S. Plinii Histor. natural. XVIII. cap. II.: Pistorum Romae non fuerit ad Persicum usque bellum ab urbe condita super DLXXX.

worden; die letzten Analysen Dayy's haben indessen aufmerksam darauf gemacht, daß der Boden, so wie das Klima in verschiedenen Ländern, und andre Umstände einen bedeutenden Einfluß auf die quantitativen Verhältnisse der Bestandtheile im Mehl haben können. So hat er z. B. gefunden, daß der im Herbst gesäete Weizen eine grössere Quantität Stärke enthalte, als der im Frühling gesäete, und daß letzterer den Herbstweizen an Gehalt des Klebers um vieles übertreffe.

Die in der Barbarey und Sicilien geernteten Weizen-Arten waren sich in Hinsicht auf Kleber und Stärke fast gleich, wo hingegen der Weizen aus Nord-Amerika eine grössere Menge Kleber als der brittische enthielt.

Im Ganzen führt der Weizen aus den südlichen Gegenden von Europa die verhältnißmässig größte Menge Kleber mit sich, und ist daher auch ganz besonders brauchbar zur Verfertigung der Nudeln, Macaroni und andern Speisen von einer glutinösen Beschaffenheit.

Da nun der Weizen aus den verschiedenen Ländern sich nicht gleich ist, so hielt ich es nicht für unnütz, die Verhältnisse der Bestandtheile des in Baiern einheimischen Weizens auszumitteln, wesswegen ich selbigen einer Analyse unterwarf. Mein Augenmerk gieng aber immer nur dahin, die Resultate in ihren quantitativen Verhältnissen zu vergleichen.

Ich habe mich der Zergliederung der zur Nahrung dienenden Saamen um so lieber gewidmet, da diese Bahn schon von meinem Jugendfreunde, dem für die Wissenschaft viel zu früh verstorbenen Prof. Einhof rühmlichst eröffnet ist \*).

15<sup>2</sup>

Ver-

\*) Einhof's Zerlegung der Kartoffeln, des Roggens, der Linsen, Bohnen u. s. w. in Gehlen's Journal der Chemie.

*Versuche über das Mehl 2ter Qualität des baier. Winterweizens.  
Triticum hibernum L.*

100 Grammen Weizenmehl wurden mit 50 Gr. destillirten Wasser von 15° R. zu einem Teige gemacht. Der Teig, welcher durch dieses Verhältniß von Wasser die erwünschte Consistenz bekam, wurde unter einem dünnen Strom von destillirten Wasser, mit den Händen geknetet, wobey die Einrichtung so getroffen war, daß die vom Teige ablaufende Flüssigkeit auf ein feines Sieb floß, um den etwa mechanisch mit fortgerissenen Kleber zurück zu halten. Der ausgewaschene gut ausgedrückte Kleber wog 24 Gr. Nachdem er einer gelinden Wärme ausgesetzt, und dadurch hart und trocken geworden war, wog er 10,50 Gr. Das vom Teige abgelaufne Wasser wurde filtrirt und gekocht, wodurch es sich trübte und einen Schaum bildete, welcher von der Oberfläche abgenommen wurde. Die Flüssigkeit wurde demnächst aufs Neue filtrirt, um die entstandenen Flocken abzusondern; diese Flocken, mit dem Schaume vereinigt und getrocknet, wogen 1,10 Gr., und bestanden aus Pflanzen-Eyweißstoff \*).

Die filtrirte, vom Eyweißstoff abgesonderte Flüssigkeit in einer tarirten Porzellan-Schaale abgeraucht, hinterließ eine gelbe durchsichtige Substanz, welche in 5 Gr. Schleimzucker bestand.

Um in diesem Schleimzucker wo möglich die Quantität des Zuckers und des Gummis zu bestimmen, ließ ich ihn, nachdem er bis zur Honig-Consistenz abgeraucht war, mit Alcohol kochen; dieser letztere nahm eine gelbe Farbe an, wurde noch heiß filtrirt und in einer Porzellan-Schaale abgeraucht; es blieben 2,30 Gr. einer süßen

\*) Link hat durch vergleichende Versuche dargethan, daß der Pflanzen-Eyweißstoff mit dem Kleber identisch ist. Wenn dies allgemein angenommen werden sollte, so würde die Quantität des Klebers um 1,50 zu erhöhen seyn. S. Links Versuche in Schweigger's Journal d. Chem. B. 14. S. 294.

süßen durchsichtigen Substanz zurück. Die auf dem Filter in Alcohol unauflösliche Materie wurde mit Wasser behandelt, aber von selbigen nur zum Theil aufgelöst. Die filtrirte Flüssigkeit, in einer tarirten Schaafe zur Trockne abgeraucht, gab 2,50 Gr. Gummi.

Endlich, der im Wasser unauflöslich auf dem Filter bleibende Theil bestand, nachdem er getrocknet war, aus 0,30 Kleber.

Hieraus erhellt, daß die von den Chemikern in Mehlwasser, unter dem Namen von Schleimzucker angegebene Materie zusammengesetzt ist, aus:

unkristallisirtem Zucker,	2,30
aus Gummi	— 2,50
und Kleber	— 0,30
	<u>5,10</u>

Die niedergefallne Stärke, nachdem sie gehörig gewaschen und getrocknet war, wog 68 Gr. Hieraus geht hervor, daß 100 Gr. Weizenmehl von 2ter Qualität bestehen aus:

1te Analyse.				2te Analyse.	
Stärke	—	—	68	67,	
Kleber	—	—	24	23, 50	
Schleimzucker	—	—	5	4, 20	
Pflanzen-Eyweißstoff			1,50	0, 80	

Ein bairisches feines Mehl von der besten Qualität, bekannt unter dem Namen von Mundmehl, welches aus der Gegend von Ulm kommen soll, (von *Triticum spelta*) enthielt die Bestandtheile in folgenden Verhältnissen:

Stärke

Stärke	—	—	74
Kleber	—	—	22
Schleimzucker	—	—	5,50
Eyweißstoff	—	—	0,50
			102.0. *)

Was die phosphorsaure Kalkerde, phosphorsaure Magnesia und andere Salze betrifft, welche man in der Asche des verbrannten Weizens findet, diese übergehe ich hier mit Stillschweigen, weil das Daseyn derselben schon hinreichend von Fourcroy und Vauquelin angegeben und bestimmt worden ist; es war mir hier nur darum zu thun, die quantitativen Verhältnisse der unmittelbar vegetabilischen Bestandtheile der hier einheimischen Weizenarten auszumitteln.

Obgleich ich eine Analyse des Roggens nicht zu machen willens bin, so kann ich hier doch den Umstand nicht ganz unberührt lassen, daß man durch die neuesten Versuche auf den Argwohn gerathen ist, diese Getreideart verschließe ein gefährliches Gift, wesswegen ich folgendes Problem zu lösen bemüht war.

*Enthält das Roggenmehl Blausäure?*

Die nasse Witterung des letzten Sommers von 1816, und auch wohl häufige Krankheiten mögen zu dem Verdacht Veranlassung gegeben haben, daß der schlecht gerathene und nafs eingeführte Roggen Blausäure enthalte.

Die in München über diesen Gegenstand angestellten Versuche \*\*) waren mir zur Zeit, als ich von einem verehrlichen Mitglied der

\*) Dem Layen ist es vielleicht auffallend, daß 100 Gr. Mehl in Summa 102 Gr. Edukte gegeben haben; dies kann aber nur dem mit Kleber verbundenen Wasser zugeschrieben werden.

\*\*) S. Dr. J. B. Graf's ökon. chemische Abhandl. über den Roggen v. 1815—16. München, 1817. 8.

der Classe aufgemuntert wurde, das Korn auf Blausäure zu prüfen, noch nicht bekannt; aber auch jetzt, nachdem ich durch die vom Herrn M. R. Graf herausgegebene Schrift davon in Kenntniß gesetzt bin, hat meine frühere, auf Versuche gegründete Meynung keine Modification erlitten. Denn wenn auch wirklich die Resultate alle so ausgefallen wären, wie sie dort beschrieben sind, so beweist dies keineswegs die Gegenwart der Blausäure im Roggen, obgleich ich die Möglichkeit einer Bildung von Blausäure nicht bezweifeln will.

Indefs nahm ich die Arbeit zum zweyten Mal vor, um den wichtigen Gegenstand sorgfältig zu prüfen, und mich mit möglichster Sicherheit zu überzeugen, ob wirklich die Natur dieß Jahr so stiefmütterlich gegen das Menschengeschlecht gehandelt, und dieß schreckliche Gift in den allgemeinen Nahrungsmitteln erzeugt habe.

Hierbey dringt sich nun gleich die Frage auf, wie die Blausäure im Roggen sich befinden kann, ob nämlich in freyem oder in gebundenem Zustande. Wäre sie frey, so würde der ihr eigenthümliche starke Geruch ihr Daseyn gewissermaßen schon anzeigen, wie dieß in den bitteren Mandeln, in allen Obstkernen und Pflirsichblättern, in der Rinde von *Prunus padus* u. s. w. der Fall ist. Alle diese Substanzen enthalten nur eine geringe Menge von dieser ungebundenen Säure, und haben dennoch einen sehr auffallenden durchdringenden Geruch; wäre also, sage ich, die Blausäure im Roggen frey, so würde letzterer etwas vom Geruch der bitteren Mandeln haben müssen; aber auch dieß wollen wir einmal dahingestellt seyn lassen, und aus dem Mangel des Geruchs nicht auf die Abwesenheit der Säure schließen. Im Brode könnte sie aber detswegen doch nicht mehr ungebunden existiren, weil sie schon durch eine gelinde Wärme verflüchtigt wird.

Ist sie mit Erden oder Alkalien verbunden, so bildet sie ein auflösliches Salz; ist sie hingegen mit Metalloxyden vereinigt, so ist die Verbindung fast in allen Fällen unauflöslich.

Es ist übrigens nichts leichter als die blausauern Salze, wenn sie auch in der allerkleinsten Quantität vorhanden seyn sollten, auf die entscheidendste Art zu entdecken.

Ich nahm 3 Pfund graues, sehr schlechtes Roggenmehl und schüttelte es eine Zeit lang mit 16 Pfund destillirtem Wasser. Als dann goß ich die Flüssigkeit nach einiger Ruhe von dem abgesetzten Mehl ab, und filtrirte sie. Durch die empfindlichsten Reagentien, wie das schwefelsaure Kupfer, (welches hier freylich nur einen weißgelben Niederschlag gebildet haben würde,) und die Eisensalze, konnte ich auch keine Spur von blausauren Salzen darthun. Eben so verhielten sich diese Reagentien mit dem gewaschenen abgesetzten Mehle. Drey Pfund Roggen wurde mit Wasser destillirt und das Produkt untersucht. Die zweckmäßigsten Reagentien, die Kupfersalze z. B., deren Anwendung ich in der eben erschienenen Schrift gänzlich vermisste, zeigten auch nicht die geringste Spur von Blausäure an; woraus ich dem jetzigen Zustand unserer Kenntnisse gemäß die Folgerung ziehe, daß der Roggen keine Blausäure enthält, und daß seine betäubende Wirkung in andern Ursachen zu suchen sey.

Was die pathalogischen Erfahrungen mit dem destillirten Roggenwasser betrifft, so habe ich diesen nichts zu entgegenen, und beschränke mich nur auf den chemischen Theil der eben erwähnten Abhandlung des Hrn. Medicinalraths Graf.

#### *Analyse des Hafers.*

Der Hafer von *Avena sativa* kömmt als weißer, schwarzer und brauner Hafer vor.

Unsre Vorfahren, die alten Germanen, lebten nach Plinius von Haferbrey, und die Landleute im Norden von England und Schott-

Schottland nähren sich noch jetzt von Haferbrod, welches aber hart und klebrig ist, und einen bitteren Geschmack haben soll. Auch die Grütze oder der gröblich gemahlne Hafer dient in einigen Gegenden zur Nahrung der Menschen.

Nach Parmentier soll das Hafermehl mehr Schleim als Stärke enthalten, welche Meynung sich aber nach den neuesten Versuchen Davy's gar nicht bestätigt hat. Dieser letztere Chemiker fand in 100 Theilen Hafer von Sussex: 59 Stärke, 6 Kleber und 2 zuckerartige Substanzen. Dies ist alles, was von chemischen Versuchen hierüber mir zur Kenntniß gekommen ist \*).

Die Versuche Davy's, welche in agronomischer Hinsicht und nur in Eile \*\*) angestellt zu seyn scheinen, haben mich veranlaßt, eine neue Analyse des Hafers zu unternehmen.

Ich muß noch hinzufügen, daß Hr. M. R. Graf in seiner ökonomisch-chemischen Abhandlung über den Roggen anführt: die Alkohol-Tinktur von Hafermehl enthält sehr viel von dem ölharzigen Stoff, welcher dem Brode den schärfern Geruch mittheilt.

100 Grammen fein gebeuteltes Mehl von weißem Hafer absorbiren 60 Gr. Wasser, um einen sehr guten Teig zu bilden, welcher dem Weizenteig an Elasticität sehr nachsteht.

Wenn

\*) Siehe Davy's Agriculture-Chemie; übersetzt von Wolff, Seite 162.

\*\*) So hat Davy z. B. keine Stärke in der Möhre (*Daucus Carotta*) gefunden, obgleich diese Wurzel, (wie durch die verschiedenen Analysen von Parmentier und Bouillon Lagrange, welche ich wiederholt habe, wohl bekannt ist,) eine beträchtliche Menge Stärke enthält. S. Davy's Agrikultur-Chemie S. 159 und die Analyse der Möhre im *Journal de pharmacie*, Heft December 1815.

Wenn man diesen Teig unter einen Strom von fließendem Wasser wäscht, so bleibt gar kein Kleber, sondern nur der im Mehle befindliche Faserstoff zurück. Der nämliche Fall findet Statt, wenn man den Teig aus Hafermehl, in ein feines Leintuch oder in ein Stück dünnen Taft gebunden, unter Wasser knetet. Man kann daher auf diese mechanische Weise den Kleber nicht isolirt darstellen, und ich weiß nicht, welches Mittel Hr. Davy angewendet haben mag, um sich den Haferkleber zu verschaffen. Nachdem das vom Teige abgelaufene Spülwasser eine zeitlang in Ruhe gestanden, hatte sich die Stärke in großer Menge an den Boden festgelegt, aber oberhalb dieser Stärke befand sich ein graulicher etwas lockerer Niederschlag, welcher vom erstern leicht durch Schlemmen zu trennen war.

Der graue, nicht feste Niederschlag liefs sich zusammendrücken und man konnte das Wasser auspressen; die Substanz war nicht durchscheinend, und stellte nicht eine so elastische zähe und contractile Materie dar, als der Weizenkleber. Auf Kohlen geworfen, verbreitet sie einen starken Geruch nach brennenden thierischen Körpern, und hat alle Eigenschaften des geronnenen Eyweissstoffes. Das Abspülwasser blieb lange milchicht, und konnte durch kaltes Filtriren nur mit Mühe durchsichtig erhalten werden. Wie es zum Kochen gebracht wurde, setzte es einen grauen, der eben genannten Substanz ähnlichen Niederschlag ab. Dieser war, so wie der erstere, weit entfernt, das membranartig elastische Wesen des Weizenklebers zu besitzen, und hatte viel mehr Aehnlichkeit mit dem geronnenen Pflanzeneyweissstoff. Nachdem die Materie so weit getrocknet war, daß sie die Consistenz eines kompakten Hafermehlteigs hatte, wog sie 4,30 Gr. Die filtrirte Flüssigkeit wurde in einem silbernen Kessel und dann ferner in einer tarirten Porzellanschale abgeraucht. Es blieb ein dunkelbraunes zähes Extract zurück, welches 11,50 wog. Der Hafer enthält also noch mehr als einmal so viel im kalten Wasser auflösliche Theile als der Weizen.

Diese

Diese braune Materie wurde mit Alcohol gekocht und die Flüssigkeit filtrirt. Es blieb auf dem Filtro eine grauweiße Substanz zurück, welche die vorzüglichsten Eigenschaften des Gummis hatte, und 2,50 Gr. wog. Die weingeistige filtrirte Tinktur, abgeraucht bis zur Consistenz eines dicken Extracts, wog 8,25. Dieser hatte einen süßen Geschmack und einen sehr bitteren Nachgeschmack; löst sich sehr leicht in kaltem Wasser und in wässerichem Alcohol, aber nicht in Aether auf. Die Auflösung im Wasser wird durch alle metallischen Salze getrübt, welche den Bitterstoff niederschlagen.

Außer dem süßen Geschmack habe ich mich noch dadurch von der Gegenwart des Zuckers überzeugt, daß ich es mit Hefen vermengte, und in die geistige Gährung brachte.

Die feinen Theile der Haferstärke sind außerordentlich leicht, wie oben schon erwähnt ist; schwimmen sehr lange in der Flüssigkeit und geben ihr das Ansehn der Milch, wesswegen ein wiederholtes Filtriren nöthig ist, um die Stärke gänzlich vom Wasser abzusondern.

Nachdem alle Stärke abgeschieden und getrocknet war, wog sie 59 Gr. Sie bildet mit kochendem Wasser einen sehr guten Kleister. Das Hafermehl mit Alcohol gekocht theilt diesem eine gelbe Farbe mit, und man erhält durch das Abdampfen ein fettes Oel, welches im Hafer zu 2 proC. enthalten ist.

Es geht aus diesen Versuchen hervor, daß 100 Gr. Hafer  
66 Mehl und  
34 Kleye geben.

Daß 100 Gr. gebeuteltes Hafermehl bestehen aus:

Stärke	—	—	59
Eyweißstoff	—	—	4,30
Gummi	—	—	2,50
Zucker und	}	—	8,25
Bitterstoff			
Fettes Oel	—	—	2
Hülse	—	—	—

*Analyse des Reifses.*

Der Reifs, (*Oryza sativa*,) ursprünglich aus Indien und aus China, wo er zahlreichen Völkern zur Nahrung dient, kann nur in warmen Himmelsgegenden Europa's gebauet werden. Er wird ferner in Egypten, fast im ganzen Orient und in andern Provinzen von Afrika und Amerika gezogen, ist sehr ergiebig, und soll in einigen Gegenden zweymal im Jahr geerntet werden können \*). Auch in Europa ist er einheimisch gemacht worden, und wird in Piemont, Spanien und in der Lombardei mit Vortheil angebaut.

Der Reifs kömmt fast auf jedem Boden fort, wo es möglich ist, ihn nach Willkühr unter Wasser zu setzen; daher hat man auch im südlichen Frankreich und vorzüglich in der Auvergne, zur Zeit des Ministers Cardinal Fleury, Reifsfelder angelegt; sie wurden aber von der Regierung wieder aufgehoben, weil durch das künstliche Ueberschwemmen das Erdreich in eine langsame Fäulniss gerieth, und so zu mephitischen Dünsten und epidemischen Krankheiten Veranlassung gab \*\*).

**Merk-**

\*) S. Cours complet d'Agriculture par Rozier t. 6. p. 87. Paris 1809. In der Reise des Don Madariago zu den Caraccas auf dem Flusse Meta in Venezuela heisst es sogar: der Reifs bietet drey Erndten im Jahr. S. Zschocke Ueberlieferungen, 1817. Heft 9. p. 251.

\*\*) Loureiro, welcher als Missionär in Coehinchina und Leibarzt des dortigen Königs, den Reifsbau kennen gelernt hat, sagt, daß es eine Menge Spielarten  
von

Merkwürdig ist, daß die Reifsfelder in den Morgenländern keine Miasmen verbreiten; dies wollen indess einige Beobachter dem unaufhörlich fließenden und schnell wieder ablaufenden Wasser zuschreiben, so daß es nicht stehn bleiben und keine Fäulniß verursachen kann. In der Gegend von Alessandria in Piemont, wo der Reis vorzüglich gebaut wird, herrschen fast immer bösertige Fieber.

Ogleich der Reis ganzen Nationen als Hauptnahrungsmittel dient, so ist er doch noch nicht zum Gegenstand einer chemischen Analyse gemacht worden. Man hat durch Analogie geschlossen, daß seine Bestandtheile denen der Gerste gleich seyn möchten, wesswegen man es vielleicht nicht der Mühe werth hielt, ihn einer chemischen Zerlegung zu unterwerfen.

#### Versuche.

100 Grammen feingestofsner Reis wurden mit Wasser vermengt, um ihn zum Teig zu machen; er absorbirt  $\frac{1}{3}$  Wasser mehr als das Weizenmehl, um einen Teig zu bilden, welcher dem des letztern an Consistenz gleich ist.

Der sehr weißse Reisteig bröckelt aber leicht, und hat nicht die Elasticität, die man am Weizen- und Roggenteig wahrnimmt.

Er

von dieser Pflanze gebe, meynt aber doch, daß sie nicht alle von Einer Art kommen, und glaubt wenigstens vier entdeckt zu haben, welche auch von den Völkern, die sie bauen, verschiedene Namen erhalten. Sie sind folgende:

1. *O. communissima*, wächst in Morästen, und leidet von Trockenheit und vom Salzgehalte.
2. *O. praecox*, wächst in Morästen; leidet nichts von salzigen Ueberschwemmungen.
3. *O. montana*, wird an trocknen Stellen gesät; fault bey längerer Ueberschwemmung; wird vom Salzwasser getödtet.
4. *O. glutinosa*, wohnt in nassen und in trocknen Orten.

Er wurde unter einen Strom von destillirtem Wasser über einem feinen Sieb geknetet. Der Teig bekam gar nicht den Anschein, als wenn er Kleber enthielte; es blieb keine elastische Substanz in den Händen zurück, alles wurde durch das fließende Wasser hinweggespült, und auf dem Siebe selbst blieb nur eine geringe Menge eines weissen Pulvers, welches aus den weniger feinen Theilen des Reismehls bestand. Es war daher alles durch das Sieb gegangen, und dies schien schon anzudeuten, daß, wenn der Reis Kleber enthält, er ihn nur in geringer Quantität enthalten, oder daß hier der Kleber nicht so isolirt wie im Weizenmehl, sondern inniger mit der Reissubstanz verbunden seyn muß.

Ich liefs die milchweisse Flüssigkeit einige Stunden an einem kalten Ort stehn, gofs sie alsdann von der niedergefallenen Stärke ab, und filtrirte sie.

Die ganz klare Flüssigkeit war farbenlos, und nahm durch eine Auflösung von Jod eine violethlaue Farbe an, welches anzeigt, daß das kalte Wasser etwas Stärke aufgelöst hatte. Auch wird das Reifswasser nicht wie das Weizenmehlwasser vom Alcohol und der Galläpfeltinktur getrübt. Die vorhin verlassene, von 100 Gr. abgelaufene filtrirte Flüssigkeit wurde in einem silbernen Kessel gekocht, und das Abrauchen in einer kleinen Schaafe vollendet.

Sie trübte sich in den ersten Stunden des Kochens gar nicht, und nur, wie das Abrauchen seinem Ende nahe kam, setzte sich eine geringe Quantität weifsgrauer Flocken ab, welche getrocknet sich wie Pflanzen-Eyweissstoff verhielten und 0,20 Gr. wogen.

Die abgerauchte Flüssigkeit in der Porzellanschaale stellte eine dunkelgelbe durchsichtige Substanz dar, welche 2 Gr. wog. Sie wurde mit kochendem Alcohol behandelt, welcher etwas davon auflöste. Die in Alcohol unauflösliche Materie wog 1,10 Gr. und

ver-

verhielt sich wie Gummi. Der filtrirte Alcohol enthielt die Zuckersubstanz, welche 0,65 Gr. betrug.

Das niedergefallene Satzmehl wurde bey einer gelinden Wärme getrocknet, wo 98 Gr. Stärke zurück blieben. Letztere war aber keineswegs weiß, wie die Weizenstärke, sondern war gelbbraun und an einigen Stellen durchsichtig geworden, obgleich die zum Trocknen angewandte Wärme doch nur sehr gemäsigt gewesen war. Ein Geruch nach ranziger Butter war unverkennbar, woher ich auf den Gedanken kam, daß der Reifs eine fettige Substanz enthalten möchte, welche ich durch Alcohol abzuschneiden suchte.

Um die Quantität des Oels im Reifs zu bestimmen, liefs ich 100 Gr. desselben mit Weingeist kochen und filtrirte die noch heisse Flüssigkeit. Der Weingeist hatte eine strohgelbe Farbe angenommen und trübte sich durch das Erkalten, wurde jedoch wieder klar, wenn die Flüssigkeit ins Kochen gebracht wurde, und so abwechselnd durch Wärme und Kälte.

Das Resultat des abgerauchten Alcohols hatte ganz das Ansehn eines fetten Oels, welches beym Erkalten erstarrt, und alsdann dem körnigen Baumöl sehr ähnlich ist. In einer höhern Temperatur wird es durchsichtig und fließt wie jedes andere fette Oel.

Es macht Fettflecke auf Papier, bildet mit kaustischer Kalilauge eine auslösliche Seife, und mit Bleyglätte eine weiße harte Metallverbindung, so daß mir gar kein Zweifel über die fettige Natur dieser Materie überbleibt.

Bey dieser Gelegenheit kann ich nicht unterlassen zu bemerken, daß ich eine Zeitlang unschlüssig war, ob ich das fette Oel für ein Produkt oder für ein Educt halten sollte, indem es mir

nicht

nicht unmöglich schien, daß durch anhaltendes Kochen mit Alkohol und stickstoffhaltige Substanzen ein fettes Oel gebildet werden könnte, wovon uns die thierischen Bestandtheile auch schon einige Beyspiele geben. Ich liefs daher Weizenkleber, so wie Weizenmehl, 2 Stunden mit Weingeist kochen und filtrirte die Flüssigkeiten kochend heifs. Beyde hatten eine gelbe Farbe angenommen, trübten sich durch Vermengung mit kochendem Wasser und nahmen ein milchweißes Ansehn durch das Erkalten an, und bis dahin waren sie dem geistigen Reifsaufguß völlig gleich; als sie aber abgeraucht waren, verhielt sich die Sache doch anders, als man anfangs zu glauben hätte geneigt seyn können. Es blieb kein fettes Oel zurück, sondern eine gelbe, harte, durchsichtige Substanz ohne Elastizität, welche sich zu einem weißgelben Pulver reiben liefs, und auf glühende Kohlen geworfen den Geruch des verbrannten Klebers verbreitete. Es war also durch die Wirkung des Alcohols auf Kleber kein fettes Oel gebildet worden. Da ich unlängst aus den Wurzeln von verschiedenen Irisarten durch Hülfe des kochenden Alcohols ein fettes Oel gezogen hatte, so blieb mir noch übrig, auch den Argwohn zu entfernen, ob nicht die Stärke durch den Alcohol in Oel verwandelt werde; ich liefs daher ganz reine Stärke mit Alcohol lange Zeit kochen, es blieb aber nach dem Abrauchen der Flüssigkeit keine fettige Materie zurück.

Diese beyläufigen Versuche mögen dazu dienen, jeden Verdacht zu entfernen, daß das fette Oel nicht wirklich im Reifs existire, oder daß es durch die Wirkung des Alcohols gebildet worden sey.

*Stärke aus Reifs.*

Der durch kaltes Wasser und alsdann durch kochenden Alcohol erschöpfte Reifs verhält sich wie reine Stärke. Sie löst sich in verdünnter Salpeter - Säure, so wie in einer Auflösung des kaustischen Kali's zu einer durchsichtigen zitternden gallertartigen

Ma-

Materie auf, bildet mit kochendem Wasser einen Kleister, welcher aber zum Kleben gänzlich unbrauchbar ist. Die phosphorsaure Kalkerde übergehe ich hier, wie bey dem Hafer, mit Stillschweigen, und beschränke mich nur auf die organischen Substanzen.

Es geht aus diesen Versuchen hervor, daß 100 Gr. Reis zusammengesetzt sind aus:

Stärke	—	—	96
Zuckermaterie	—	—	1
Fettes Oel	—	—	1,05
Eyweißstoff	—	—	0,20

Wir haben gesehen, daß der Hafer und der Reis ein fettes Oel, obgleich in geringen Quantitäten, enthalten; wir wissen auch, daß Fourcroy und Vauquelin ein fettes Oel im Gersten- und Hopfen-Mehl, so wie in den Linsen gefunden haben; dieß scheint anzuzeigen, daß diese Körner gewissermaßen den Uebergang zu den sogenannten emulsiven ölreichen Saamen machen \*).

Da der Reis keinen Kleber enthält, so giebt er auch kein gutes Brod, und kann für sich allein nicht zur Bereitung geistiger Getränke angewendet werden, woher auch zu Goa und in den Kolonien nur mit Zusatz von Zuckerrohr und Kokosnüssen durch die Gährung und Destillation der Arak erhalten wird. Was die Phä-

\*) Die Resultate meiner Analyse waren schon in den französischen Zeitschriften gedruckt, als in Frankreich zwey Abhandlungen über den Reis, eine von Braconnot und die andere von Vauquelin, bekannt gemacht wurden.

Braconnot's Resultate stimmen mit den meinigen, was die qualitativen Bestandtheile betrifft, so ziemlich überein. Wenn er von Hülse und Wasser redet, so rührt dieß wohl daher, daß er ganze Reiskörner und ich feines getrocknetes Reismehl anwandte.

Vauquelin hat im Reis weder Zucker noch fettes Oel gefunden; (Braconnot führt hingegen, wie ich, diese beyden Substanzen auf) er würde sie aber schon finden, wenn er sich die Mühe geben wollte, noch einmal auf seine Versuche zurückzukommen.

Phänomene der Brodgährung und die Analyse des Brodes betrifft, so werde ich diese der Classe in einer der nächsten Sitzungen vorzulegen die Ehre haben.

---

## Zweyter Abschnitt.

---

Vorgetragen den 12. April 1817.

In der ersten Abtheilung dieser Abhandlung habe ich mich mit der Zergliederung der verschiedenen Getreidearten beschäftigt; in dieser zweyten werde ich einige Phänomene der Gährung des Getreides und die Analyse des Brodes vorzulegen die Ehre haben.

Die Lehre von der Gährung der Getreidearten, sey es, daß man sie von dem Gesichtspunkte der geistigen oder der Brodgährung aus betrachtet, ist so sehr verwickelt und mit so vielen Widersprüchen durchwebt, daß man es schon für einen Gewinn halten kann, wenn man einige neue Thatsachen beobachtet, welche die zahlreichen Anomalien dieser Theorie zu vermindern im Stande sind.

Mein College Schweigger und ich haben uns vorgenommen eine Reihe von Versuchen über den galvanischen Proceß der Gährung durchzuführen, wovon wir der Classe in einer der nächsten Sitzungen unsre Resultate mitzuthemen hoffen.

Die Getreidearten, welche ich theils der geistigen, theils der Brod-Gährung unterworfen habe, sind der Weizen, der Hafer und Reifs.

Von

Von der Gährung des Weizens.

100 Grammen Weizenmehl wurden mit 60 Gr. warmen destillirtem Wasser zu einem Teig geknetet, und der Teig in eine Entbindungsf lasche gebracht.

Ein ähnliches Gemeng wurde mit 5 Gr. Zucker versetzt.

Der Zucker scheint dem Teige einen Theil seines Wassers zu entziehen, denn es kam bald auf der Oberfläche des Teiges eine Flüssigkeit, welche sich wie eine Auflösung des Zuckers in Wasser verhielt.

Die beyden Teige waren auch unter den günstigsten Umständen nicht zur Gährung zu bringen. Es hatte sich während 24 Stunden kein kohlensaures Gas entwickelt, und das Volumen der Teige hatte gar nicht zugenommen; sie waren sich übrigens ganz gleich, und der Zusatz von Zucker hatte die Gährung keineswegs befördert.

Zu 100 Gr. Mehl mit 60 Gr. Wasser wurden 5 Gr. gewaschener, noch feuchter Hefe, und zu andern 100 Gr. Mehl mit 60 Gr. Wasser wurden 5 Gr. gewaschenen und ebenfalls noch feuchten Sauerteigs gesetzt. Die auf diese Art angerührten Teige wurden in Entbindungsf laschen gebracht, welche mit Barytwasser gesperrt waren.

In beyden Fällen nahm die Gährung nach einigen Stunden ihren Anfang; diejenige Masse aber, welche mit Roggensauerteig gemengt war, kam bald in eine so große Thätigkeit, daß sie die Gährung des mit Hefe versetzten Teiges hey weitem übertraf. Die Gasblasen entwickelten sich sehr schnell, und das Volumen des Teiges, zu 100 angenommen, war, als die Gährung ihre höchste Periode erreicht hatte, 280.

Das Volumen des mit gewaschener Hefe bereiteten Teigs, auf 100 berechnet, war nicht völlig auf 200 bey der höchsten Stufe der Gährung gestiegen.

Ich muß noch hinzufügen, daß durchaus keine Gährung erfolgt, wenn die Hefe und der Sauerteig beyde mit vielem kalten Wasser gewaschen, und alsdann langsam getrocknet und zu Pulver gerieben dem Mehlteige hinzugesetzt werden.

Auch bringt Wasser, in welchem Eyweiß aufgelöst ist, mit dem Mehle keine Gährung hervor.

200 Grammen Weizenmehl wurden in ein großes Gefäß mit 4000 Gr. kalten Wassers übergossen, und das Wasser, sobald sich das Mehl niedergelegt hatte, durch einen Heber abgenommen.

Diese Operation wurde während 4 Stunden noch sechsmal wiederholt.

Das gewaschene Mehl in ein Leintuch ausgedrückt, und auf Filtrirpapier schwach getrocknet, ließ eine elastische Masse zurück, welche mit Sauerteig angerührt und in eine Entbindungsflasche gebracht wurde, nach einigen Stunden mit Gasentwicklung in Gährung kam, wodurch der Teig stark aufgegangen war.

Dieser gegohrne Teig des gewaschenen Mehls ist aber nicht geeignet, wie wir weiter unten sehen werden, ein gutes Brod zu geben.

Auch mit dem Roggenmehl, welches mit Hefe und Wasser in einer Entbindungsflasche zur Gährung gebracht wird, verhält es sich eben so wie bey dem Weizenmehle. Der Weingeistgeruch ist unmittelbar nach der Gährung, so wie bey dem Weizenteige, ganz unverkennbar.

*Von der Reifsgährung.*

Aus dem Reifs kann man nach Percival eine Art berauschendes Bier bereiten, welches von den Japanern Sack genannt und während der Mahlzeit getrunken wird. Die Türken bereiten aus Reifs ein schlechtes Bier, welches sie Boza nennen.

100 Gr. Reismehl wurden in einer Flasche mit 1000 Gr. Wasser übergossen; die Flasche in einer Temperatur von 20° aufbewahrt, wurde oft umgeschüttelt.

In den ersten Tagen war keine Veränderung sichtbar, aber nach 8 Tagen bekam die Flüssigkeit einen frappanten Geruch von saurer Milch oder Buttermilch \*).

Nach Verlauf von einem Monate wurde die Masse filtrirt und die farbenlose saure Flüssigkeit in einer Retorte bis auf  $\frac{1}{3}$  Rückstand destillirt. Das Destillat war sehr sauer, und hatte einen schwachen Essig-Geruch. Der bräunliche, in der Retorte gebliebene Rückstand hatte einen sehr sauren Geschmack, und enthielt die von Braconnot \*\*) entdeckte Reifs-Säure, welche freylich von der Apfelsäure sehr verschieden ist, aber doch mit der Scheelschen Milchsäure noch näher verglichen zu werden verdient \*\*\*).

Wird das Reismehl mit Wasser und Hefe angesetzt, so nimmt bald die geistige Gährung ihren Anfang. Da sich aber nur  
eine

\*) Das fette Oel im Reifs mag hier wohl auf die Stärke, wie die Butter in der Milch auf den Käsestoff, gewirkt haben.

\*\*) S. Braconnot sur un acide particulier qui se developpe dans les matieres acescentes. Annales de chimie t. 86. p. 84.

\*\*\*) Durch späterhin unternommene Versuche überzeugte ich mich, daß die aus dem Reifs erhaltene Säure nichts anders ist als Milchsäure. S. Schweigger's Journal B. 20.

eine geringe Quantität Alcohol bildet, so versetzte ich das Reismehlwasser mit Hefe und Zucker.

Ich hatte hierbey die Absicht, den Arak, welcher durch die Reifsgährung mit Cocosnüssen erhalten werden soll, zu bereiten. In Ermangelung der Cocosnüsse bediente ich mich der gröblich zerstoßenen süßen Mandeln, welche mit letztern vieles gemein haben.

So wurde also das Reismehl mit Wasser, Hefe, Zucker und süßen Mandeln in die geistige Gährung gebracht. Der auf diese Art bereitete Reifsw Wein wurde in einer Retorte destillirt; das Produkt hatte sehr viele Aehnlichkeit mit dem Arak, wo hingegen der aus Roggen und andern Getreidearten erhaltene Geist den starken Fuselgeruch mit sich führt.

#### *Von der Hafer-Gährung.*

Dafs der Hafer fähig ist die geistige Gährung zu erleiden, geht gewissermässen schon aus der Anwendung hervor, welche die Engländer und Holländer davon machen, sich des Hafers mit Nutzen zu bedienen, um ein feines und delikates Bier zu brauen. Auch das weisse Haferbier in Breslau giebt uns hievon ein genügendes Beyspiel.

Der Hafer kann auch allein gemalzt werden, und giebt ein gelindes, aber angenehmes Getränk. Insonderheit machen die armen Leute in Rußland einen Trank daraus, den sie Quas nennen, und welcher nach Cardann eben so berauschend ist, wie der starke Wein \*).

\*) S. Krüniz Encyclopedie B. 2. S. 686.

100 Gr. Hafermehl wurden mit 500 Gr. Wasser und 15 Gr. Hefe versetzt, und in eine Entbindungsflasche, welche mit dem pneumatischen Aparat in Verbindung stand, gebracht. Die Masse nahm bald an Volumen zu, und es entwickelte sich sehr viel kohlensaures Gas. Der filtrirte Haferwein wurde alsdann aus einer Retorte destillirt; er gab eine geistige Flüssigkeit, welche den eigenthümlichen Geruch des Hafers mit sich führte, und nur schwach an Alcohol war.

Merkwürdig ist es, daß der gestoßene Hafer, welcher mit Wasser und Hefe vier Wochen in Gährung gestanden, einen sehr starken und wohlriechenden Essig bildet, welcher den guten Fruchtessig an Säuregehalt um Vieles übertrifft. Er enthält freylich eine Spur von Eisen, und die azotische Substanz des Hafers, nebst dem phosphorsauren Kalk, kann aber doch gewiß in der Färberey und manchen andern Fabriken mit Nutzen angewendet werden \*).

#### *Von der Brodgährung der Getreidearten.*

Nachdem ich die drey Getreidearten, welche ich zum Gegenstand dieser Abhandlung gewählt habe, durch die geistige Gährung geführt, bleibt mir übrig, sie in Brodgährung zu versetzen, und zu sehen, in wie fern sie geeignet sind ein gutes Brod zu geben.

#### *Von der Brodgährung des Weizens und Roggens.*

Da diese beyden Getreidearten unter allen andern Feldfrüchten an der Spitze stehn, und gewissermaßen die einzigen sind, welche sich zur Brodbildung eignen, so nehme ich hier Weizen und Rog-

\*) Spätere Versuche haben mich helchrt, daß das Hafermehl, welches eine Zeitlang mit Wasser ungerührt steht, aufser der Essigsäure eine beträchtliche Menge Milchsäure bildet. S. Schweigger's Journal der Chemie, B. 20.

Roggen zusammen, indem beyde fast immer zu den nämlichen Phänomenen Veranlassung geben.

Hr. Edlin hat einige sehr wichtige Sätze in seinem *Treatise on the art of Bread-making* über die Brodgährung aufgestellt, und wenn sich alles wirklich so verhielte, wie Hr. Edlin es behauptet, so würde er allerdings eine merkwürdige Epoche in der Brodgährung gestiftet haben.

Die Hefe und der Sauerteig wären nach Edlin ganz überflüssig bey der Gährung, und könnten füglich durch Kohlensäure ersetzt werden. Diefs veranlasste mich zu folgenden Versuchen.

*Versuch, eine Brodgährung durch kohlen-saures Gas zu bewirken.*

100 Grammen Roggenmehl wurden mit der erforderlichen Quantität Wasser, welches zuvor mit kohlen-saurem Gas durch Druck gesättigt war, zu einem Teige gemacht und in ein warmes Zimmer gestellt. So wie die Masse ins warme Zimmer kam, gieng sie ein wenig auf, und man sah deutlich, dafs sie nur mechanisch durch das Entweichen des kohlen-sauren Gases mit in die Höhe gerissen wurde.

Es wurde aus dem Teige ein Brod gebacken, welches aber platt und hart, wie ein aus ungegohrnem Teig gebackenes Brod, war.

Es hatte hier also keine eigentliche Gährung Statt gefunden, denn sowohl der Teig als das daraus gebackene Brod hatten mit dem gegohrnem Teige und Brode gar keine Aehnlichkeit.

Die beyden folgenden Versuche mögen zum Beweise dienen, dafs durch Entwicklung einer elastischen Flüssigkeit der Teig mechanisch in die Höhe gerissen wird, wodurch man allerdings, ohne nähere Prüfung, verleitet werden könnte, das Aufgehn einer Gährung zuzuschreiben.

100 Grammen Roggenmehl wurden mit 5 Gr. kohlensaurer Magnesia vermengt, und alsdann mit Wasser, welches so viel Schwefelsäure enthielt als nöthig war, um die Magnesia zu sättigen, zu einem Teige gemacht und in ein warmes Zimmer gestellt.

Das Volumen des Teiges vermehrte sich etwas, indem sich das kohlensaure Gas aus der Magnesia entwickelte, welches an einigen Stellen, um sich einen Weg zu bahnen, den Teig aufgerissen hatte; aber eine Gährung kann man dieß Aufgehn wohl nicht nennen, denn das Brod, was aus dem Teige gebacken wurde, war glatt und hart wie ein Kuchen.

Mit dem folgenden Versuche hat es die nämliche Bewandniß.

100 Gr. Mehl wurden mit 5 Gr. gepulverten Eisen vermengt, und alsdann mit Wasser, welches ein wenig Schwefelsäure enthielt, zum Teig gemacht. Der Teig wurde durch das Entwickeln von Wasserstoffgas in die Höhe gerissen, und für einen unbefangenen Zuschauer schien die Masse in voller Gährung zu seyn.

Mit Zink, Roggenmehl und verdünnter Schwefelsäure erhielt ich die nämlichen Resultate, und in beyden Fällen ein hartes Brod.

Obgleich das mit vielem Wasser gewaschene Mehl, wie ich weiter oben angeführt habe, noch die Gährung erleiden kann, so ist dieser gegohrte Teig doch unfähig, ein gutes Brod zu bilden.

Ich habe sehr viele Versuche angestellt, die getrennten Bestandtheile des Mehls wieder zu vereinigen und aus ihnen Brod wieder herzustellen.

Zu dem Ende nahm ich Stärke, Kleber, Hefe und Zucker, welche ich mit Wasser zu einem Teige machte; bald wurde trockener gepulverter Kleber, bald noch feuchter Kleber angewendet.

Wenn der Teig nicht sehr flüssig war, so konnte er nicht in Gährung gebracht werden; dieß läßt sich aber aus Döbereiner's interessanten Beobachtung erklären, daß die Hefe sich mit dem Zucker verbindet, und eine durchsichtige Flüssigkeit bildet, welche in concentrirtem Zustande nicht gährt, und nur dann in Gährung kommt, wenn man sie mit Wasser verdünnt \*).

Um die künstlichen Zusammensetzungen zu erschöpfen, mengte ich die aus der Zergliederung des Weizenteiges erhaltenen Substanzen wieder zusammen. Das filtrirte Spühlwasser wurde abgeraucht und mit dem feuchten Kleber zu einem homogenen Teige zusammen gerieben; es wurde alsdann die gewaschene Stärke und ein wenig Hefe hinzugesetzt. Der gut geknetete Teig kam freylich in Gährung, allein das daraus gebackene Brod war, wie in allen andern vorhergegangenen Fällen, mit dem auf die gewöhnliche Art bereiteten Weizenbrode gar nicht zu vergleichen. Die Rinde war sehr hart geworden, das Innere stark abgebacken und von einer klebrigen Consistenz.

Man sieht, daß meine Versuche den Resultaten, welche Edlin erhalten hat, fast in allen Fällen widersprechen.

Es scheint daher, daß die Stärke, so wie der Kleber, wenn sie einmal von einander getrennt sind, die Eigenschaft verloren haben, zur Bildung des Brodes noch fähig zu seyn.

Wir

\*) S. Schweigger's Journal, B. 12, S. 129.

Wir müssen uns überhaupt den Kleber, so wie er im Mehle vorhanden ist, ganz anders vorstellen, als wir ihn isolirt, mit vielem Wasser verbunden, in Gestalt eines Hydrats von großer Elasticität erhalten. Auch wenn dieser isolirte Kleber getrocknet und seines Wassers beraubt ist, so erhalten wir ihn doch gewiß nicht von der Beschaffenheit, wie er im Mehl existirte; denn durch das Trocknen verliert er seine Elasticität, welche wir ihn durch Behandlung mit Wasser nicht wieder geben können. Im Mehl muß jedes Theilchen von Kleber ganz in der Nähe eines Theilchens von Stärke liegen, und beyde müssen sich in einem feinen, höchst vertheilten Zustande befinden, woher sie denn auch sehr dazu geeignet seyn mögen, unter günstigen und den dazu erforderlichen Umständen gegenseitig auf einander zu wirken. Ist dieses Band aber einmal zerrissen, und die Trennung der Bestandtheile vollendet, so können wir aus selbigen kein Mehl wieder herstellen, und auch kein Brod aus der homogenen Masse hervorbringen.

Fast alle diese Versuche hatten zum Zweck, eine chemische Verbindung zwischen Kleber und Stärke zu bewirken, und obgleich es mir nicht auf eine genügende Art gelungen ist, diese Zusammensetzung durch meine synthetischen Versuche darzuthun, so wird man doch durch die Analyse des Brodes bald zu der Ueberzeugung gelangen, daß diese beyden Körper chemisch mit einander verbunden im Brode existiren.

*Etwas über die Gewichtsvermehrung des Brodes.*

Man hat verschiedene Mittel vorgeschlagen, welche dazu dienen sollen, bey gleichem Gewichte der Stoffe das Gewicht des daraus erzeugten Brodes zu erhöhen; so hat sich z. B. D'Emery in seinem *Nouveau recueil des curiosités* eines Kürbis-Absuds bedient, um das Mehl zu einem Teig zu machen.

Einen ganz vorzüglichen Ruf hat das Kleyen-Decoct, dessen man sich bey Anmachung des Teiges bedient, erhalten.

Die Sache ist indess so sehr übertrieben worden, das man behauptet hat, das Brod könnte dadurch um den fünften Theil vermehrt werden, ohne das die Kleyen dabey einen merklichen Verlust erleiden. Man thut die abgekochte Kleye in den Backofen, nachdem das Brod herausgenommen worden, und trocknet sie, worauf sie dem Viehe zur Nahrung gegeben werden kann.

Man weiß, das 100 Pfund Roggenmehl im Durchschnitt 133 Pf. Brod, und das 100 Pf. Weizenmehl nur 125 Pf. Brod geben. Da der Roggen mehr schleimigte Theile und auch mehr Kleye zurückhält, so muß das Roggenmehl natürlich mehr Wasser einsaugen.

Ich habe hierüber vergleichende Versuche angestellt, und gefunden, das das Roggenmehl mehr Kleyen-Decoct absorhirt als Wasser, und das gleiche Menge Teig mit Kleyen-Decoct und mit Wasser bereitet, erstere  $3\frac{1}{2}$  proC. mehr Brod liefert als letzterer, welches doch der eben angeführten Quantität sehr nachsteht.

Da das Kleyen-Decoct ein wenig Stärke aufgelöst enthält, wodurch im Teige mehr Wasser zurückgehalten werden kann, so muß aus eben diesem Grunde die Ausbeute des Brodes auch gröfser seyn; ob aber das gebundene Wasser, welches das Gewicht des Brodes vermehrt, auch seine nährende Kräfte zu vermehren im Stande ist, diese Frage getraue ich mir nicht zu beantworten.

*Von der Brodgährung des Reifs- und Hafer-Mehls.*

Hr. Prof. Flörke berichtet in Krüniz Encyklopedie Th. 122 folgendes: „Zum Brodbacken taugt der Reifs eigentlich nicht, denn der Teig geht nicht gehörig auf, wenn ihm gleich ein Ferment zu-

gesetzt wird; das Brod wird hart, und löst sich im Munde beschwerlich auf.“ Der Reifs vertritt doch in China, Persien und Japan das Brod, indem man ihn mit wenigem Wasser zu einem zähen Brey kocht. Auch in Carolina wird er zu einem steifen Brey gekocht, welcher statt des Brodes genossen wird \*).

Um dieß zu bestätigen und zu widerlegen, machte ich folgende Versuche. 200 Grammen Reismehl wurden mit 15 Gr. Hefe und 300 Gr. Wasser zu einem Teige gemacht, und in eine Entbindungsflasche gebracht.

Nach Verlauf von einigen Stunden nahm die Gährung bey 30° R. ihren Anfang, erforderte jedoch einen höhern Grad von Temperatur als die Weizengährung. Das Volumen des Teiges hatte sich in 24 Stunden beynahe um das Doppelte vermehrt.

Wenn die Temperatur bis auf 26° R. herunter kam, so wurde die Gährung sehr schwach, hörte endlich ganz auf, und fieng nur dann wieder an, wenn die Temperatur erhöht wurde.

Das Gas, welches sich entwickelt hatte, war Kohlensäure, und enthielt keine Spur von Wasserstoffgas \*\*). Der in der Flasche zurückgebliebene Teig hatte einen durchdringenden Geruch nach Bier und andern geistigen Getränken, welchen man vorzüglich sehr deutlich wahrnimmt, in dem Augenblick, wo man den Apparat öffnet; er verliert sich aber in kurzer Zeit, und wird durch einen Brodteig-Geruch ersetzt.

Wie

\*) S. Schöpf Reisen durch einige nordamerikanische Staaten, T. 2. S. 24.

\*\*\*) Nach Fourcroy und Vauquelin soll das gemalzte, in Gährung gebrachte Gerstenmehl Wasserstoffgas und Kohlensäure ausgeben; ich habe diesen Versuch wiederholt, und nur kohlensaures Gas erhalten.

Wie ich die Masse im Wasserbade destillirte, erhielt ich keinen Alcohol. Diesen nämlichen Weingeistgeruch habe ich auch bey der Brodgährung des Weizen- und Roggenmehls bemerkt, und es ist wahrscheinlich, daß sich in einem nicht zu steifen Teige eine geringe Menge Alcohol bildet, welcher aber bald in Essigsäure verwandelt wird.

Das Brod, welches aus dem gegohrnen Reifsteig gebacken wird, ist freylich nicht zu empfehlen; es ist hart, schwer, und kann wohl kein gesundes Nahrungsmittel seyn.

Mit dem Hafermehl hat es fast eine ähnliche Bewandtnifs. Mit Hafer hat die Brodgährung statt, und man bemerkt auch einen sehr entschiednen Weingeistgeruch.

Das daraus gebackene Brod ist aber grau, hart, und hat einen sehr bittern Geschmack.

*Analyse des Weizenbrodes.*

Es sind fast 100 Jahre, als Geoffroy eine, der damaligen Zeit angemessene Analyse des Brodes bekannt machte. Er fand in einem Pfund Brod 5 Unzen Extract 6 Unzen unauflöslchen Rückstand, und 4 Unzen Wasser \*).

Seit dieser langen Reihe von Jahren hat niemand, so viel ich weiß, das Brod einer chemischen Analyse unterworfen, woher ich es nicht für unnöthig hielt, diese Arbeit zu unternehmen.

Um gewiß zu seyn, daß das Brod, welches ich zur Analyse bestimmte, keine fremde beygemischte Theile enthalte, habe ich es selbst

\*) S. Memoires de l'Academie des Sciences, Paris 1732.

selbst ohne Zusatz von Salz gebacken, indem ich 200 Gram. Weizenmehl mit warmen destillirten Wasser und ein wenig Hefe anrührte.

Nachdem das Brod zwey Tage in einem kühlen trocknen Zimmer aufbewahrt war, schnitt ich die Rinde gänzlich davon, um nur den innern Theil oder die sogenannte Krume zur Analyse anzuwenden.

Obgleich das Brod immer mehr oder weniger Wasser enthält, je nachdem es frisch oder alt, in feuchten oder trocknen Orten aufbewahrt wird, so habe ich doch das eben erwähnte Brod auf den Wassergehalt geprüft. 100 Gr. Krume wurden bey einer gelinden Wärme getrocknet, wodurch sie 26 Gr. verloren. Diefs Brod enthielt also über den vierten Theil seines Gewichts Wasser.

Das auf diese Weise getrocknete Brod wurde zu Pulver gerieben und zur Analyse angewandt.

Schüttelt man das Brod nur einige Minuten lang mit kaltem Wasser, und filtrirt man die Flüssigkeit, so findet man, daß sie Stärke aufgelöst enthält, was mir die dunkelblaue Farbe zu erkennen gab, welche sie mit der Jod-Auflösung erzeugte.

Diefs Phänomen erinnerte mich sogleich an die gedörnte oder gebrannte Stärke, von welcher wir aus den Versuchen der Hrn. Bouillon-Lagrange und Döbereiner wissen, daß sie in kaltem Wasser auflöslich ist.

Im Laufe dieser Versuche habe ich die Erfahrung gemacht, daß das kalte Wasser aus keiner der Mehlarthen, aufser dem Reismehle, Stärke auflöst, daß aber das Brod, welches aus diesen verschiedenen Mehlen gebacken ist, in kaltem Wasser auflöslche Stärke enthält.

Wird

Wird das Brod durch Schütteln mit kaltem Wasser erschöpft, und die filtrirte Flüssigkeit bis zur Trockne abgeraucht, so bleibt aufer der Stärke eine Quantität Zucker zurück.

Von 50 Gr. Brod mit kaltem Wasser durch Schütteln behandelt, und diese filtrirte Flüssigkeit abgeraucht, blieben 10,5 Gr. gebrannte Stärke von Honig-Consistenz zurück.

Um die Menge des Zuckers im Brode zu bestimmen, wurden 10 Gr. Brod mit hinreichendem Alcohol gekocht. Die filtrirte geistige Flüssigkeit nahm eine gelbe Farbe an. Sie wurde in einer Porzellanschale abgeraucht, wo ein weißgelber durchsichtiger Saft zurück blieb, welcher 0,03 wog; er enthielt aber ein wenig Kleber, welcher sich als ein dunkelgelber zerbrechlicher Körper zeigte, und 0,01 an Gewicht betrug.

Das mit Alcohol behandelte Brod wurde nun mit kaltem Wasser geschüttelt, und die filtrirten Flüssigkeiten abgeraucht. Es blieb 1,4 Gr. einer durchsichtigen braungelben Materie zurück, welche in gebrannter Stärke bestand.

Um den Zucker so rein als möglich aus dem Brode darzustellen, behandelte ich die durch kaltes Wasser ausgezogene und abgerauchte Stärke mit Alcohol.

Nachdem der Alcohol eine Zeitlang mit dem Rückstand gekocht hatte, wurde er von dem klebrigsten Theile abgegossen, mit ein wenig Wasser vermengt, und bis zur dicken Honig-Consistenz abgeraucht. Es blieb ein bräunlicher Syrup zurück, welcher einen sehr süßen Geschmack hatte, und welcher den aus Weizenmehl abgeschiedenen Schleimzucker an Süfsigkeit um ein beträchtliches übertraf.

Das

Das Brod enthält also einen sehr süßen Zucker. Es ist auffallend, daß der Zucker im Mehl während der Gährung durch die Hefe nicht zersetzt war; oder sollte sich vielleicht bey dem Backen eine neue Quantität Zucker auf Kosten der Stärke bilden, wie dies zwischen Kleber und Stärke unter gewissen Umständen der Fall ist? \*).

Nachdem das Brod mit kaltem Wasser erschöpft war, wurde es mit einer neuen Quantität Wasser gekocht, welches so lange wiederholt wurde, bis das letzte Decoct von der Jod-Auflösung nicht mehr gefärbt wurde.

Alle die erhaltenen durch ein Leintuch gegossenen Flüssigkeiten wurden vereinigt in Ruhe gestellt und mit A bezeichnet.

Der auf dem Leintuch gebliebene Rückstand B besaß eine gewisse Elasticität, erhielt bey gelinder Wärme ein hornigtes, etwas durchsichtiges bräunliches Ansehn, und hatte mit dem getrockneten Kleber in seinen äußern Eigenschaften vieles gemein. Er wog im getrockneten Zustande 2 Grammen. Das kalte und kochende Wasser hatte daher 0,8 aus dem Brode aufgelöst.

Die durchscheinende, in kochendem Wasser unauflösliche Substanz B war indessen kein reiner Kleber. Die mit Wasser sehr verdünnte Salpetersäure nimmt Stärke aus ihr auf, und in einer kaustischen Lauge löst sie sich auf, bildet eine gelbe, durchsichtige, gallertartige Masse, wobey man einen merklichen Geruch nach Ammonium wahrnimmt.

Der Alcohol, welchen man mit dieser Substanz aufkocht, läßt bey dem Abrauchen eine gelbe schuppenartige Materie zurück, wel-

\* S. Kirhhof. Schweigger's Journal der Chemie B. 12. S. 36.

welche ganz derjenigen gleich ist, die man erhält, wenn man den Alcohol der mit getrocknetem Kleber gekocht ist, abraucht. Diese Substanz war also, wie aus den eben angeführten Versuchen deutlich hervorgeht, eine Verbindung von Kleber und Stärke.

Aus der vorhin verlassenen Flüssigkeit A hatte sich durch Ruhe ein weißes Pulver niedergelegt, welches trocken 2,1 Gr. wog.

Mit einer Auflösung von kaustischem Kali bildet es eine weiße, durchsichtige Gallerte, wobey, selbst wenn man die Auflösung ins Kochen bringt, kein Ammonium entwickelt wird.

Das Pulver war daher Stärke, welche die Eigenschaft verloren hat, mit kochendem Wasser Kleister zu bilden, Modification, welche sie immer erleidet, wenn man sie lange mit Wasser kochen läßt \*).

Die Flüssigkeit A, welche von dem eben erwähnten Niederschlag abgesondert war, wurde abgeraucht, wo 4,2 Grammen Stärke zurück blieben, wovon freylich durch das Kochen noch eine Quantität in unauflösliche Stärke verwandelt war.

Dafs das Brod aufser der Luft auch kohlen saures Gas enthält, davon habe ich mich dadurch überzeugt, dafs ich Brodstücke in einer Retorte mit Wasser erwärmte, und die entwickelte Luft durch Barytwasser streichen liefs, welches stark davon getrübt wurde.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dafs das Brod zusammengesetzt ist aus:

Zucker

\*) S. Trommsdorff und meine Abhandlung über den Stärke Zucker. Schweigger's Journal B. 111.

Zucker	—	—	—	—	—	3,60
Gebrannter Stärke in kaltem Wasser auflöslich	—	—	—	—	—	18
Kleber mit etwas Stärke verbunden	—	—	—	—	—	20
Stärke	—	—	—	—	—	40
Kohlensäure	—	—	—	—	—	

### S c h l u s s.

Die in den beyden Abschnitten dieser Abhandlung über die Getreidearten aufgestellten Hauptthatsachen und Resultate sind folgende:

1. Der Weizen von *triticum hibernum* enthält 68 Stärke und 24 Kleber; der Weizen von *triticum spelta* hingegen 74 Stärke und 22 Kleber.

2. Der von mir untersuchte, nafs eingeführte Roggen verschließt keine Spur von Blausäure, noch von blausauren Salzen.

3. Im Hafer findet sich kein Kleber, aber eine nicht elastische stickstoffhaltige Substanz. Stärke, Gummi, Zucker, Bitterstoff, und ein fettes, grüngelbliches Oel.

4. Der Reifs ist zusammengesetzt aus Stärke, Zucker, einem fetten Oele und einer Spur von Eyweißstoff.

5. Das mit vielem Wasser gewaschene und des Zuckers beraubte Weizenmehl ist noch fähig mit Hülfe der Hefe die geistige Gährung zu erleiden, hat aber die Eigenschaft, ein gutes Brod zu geben, gänzlich verloren.

6. Der Reifs und der Hafer sind zur geistigen Gährung geschickt. Aus erstern gewinnt man durch einen Zusatz von Mandeln

eine geistige Flüssigkeit, welche dem Arak sehr gleich kommt. Der Hafer giebt auch ein geistiges Getränk, und durch die forsgetetzte Gährung einen sehr starken Essig.

7. Reifs und Hafer bilden Milchsäure.

8. Das kohlensaure Gas kann die Hefe bey der Gährung nicht ersetzen, wie Edlin behauptet hat; auch kann aus Stärke und Kleber und den andern aus dem Mehle einmal abgeschiedenen und wieder zusammengesetzten Substanzen, kein Brod bereitet werden.

9. Durch Entwicklung von kohlensaurem Gas und Wasserstoffgas kann der Teig in die Höhe getrieben, aber nicht in Gährung gebracht werden.

10. Bey der Brodgährung eines nicht zu steifen Teiges bemerkt man immer einen Weingeistgeruch.

11. Das Gewicht des Brodes kann um  $3\frac{1}{2}$  proC. vermehrt werden, wenn man das Mehl mit Kleyen-Decoct zu einem Teige anrührt. Diese Vermehrung des Gewichts ist dem eingesogenen und zurückgehaltenen Wasser zuzuschreiben.

12. Das Brod ist zusammengesetzt aus Zucker, aus gebrannter, in kaltem Wasser auflöslicher Stärke, Kleber mit Stärke verbunden, aus reiner Stärke, Kohlensäure und Wasser.