gen Rohr betrachtet, zeigte sie eine unzweifelhafte Drehung nach der Rechten von $+3^{\circ},22$. Ob man endlich mit der Drehung in dieser Richtung dieselbe Gränze erreiche, zu der man durch Sieden augenblicklich gelangt, werden unsere ferneren Beobachtungen lehren ¹⁾).

XIII. Ueber die Diastase und das Dextrin, und über die gewerbliche Anwendung dieser Substanzen; von den HH. Payen und Persoz.

- 1) Aus Herrn Dumas's Bericht über diese Abhandlung.
(*L'Institut*, No. X p. 81.)

Man nimmt gegenwärtig als erwiesene Thatsache an, daß das Stärkmehl aus häutigen Säcken bestehe, welche eine

- 1) Seit der Abfassung der eben mitgetheilten Abhandlung hat sich Hr. Biot noch weiter mit ähnlichen chemisch-optischen Untersuchungen beschäftigt, hauptsächlich um die allmähigen Umwandlungen gewisser Stoffe in lebenden Pflanzen nachzuweisen. Der Raum gestattet uns gegenwärtig nicht diese, zum Theil auch sehr in das Gebiet der Pflanzenphysiologie hinüberstreichenden Arbeiten aufzunehmen, und wir begnügen uns daher, sie einstweilen bloß namhaft zu machen. Es sind im Ganzen vier Aufsätze: 1) Ueber die Umwandlungen der kohlenhaltigen Producte, welche zur Ernährung der jungen Pflanzen dienen, durch das Pflanzenleben (*L'Institut*, No. II p. 13); 2) Ueber den Ursprung und die Beschaffenheit des Cambiums (Ebendasselbst, No. V. p. 37); 3) Anwendung der Circularpolarisation auf die Analyse der Vegetation der Gramineen (Ebendas. No. IX p. 70), und 4) Einige neue Thatsachen zur Geschichte der Vegetation (Ebendas. No. XXVII p. 229). Eine hiemit und mit der folgenden Untersuchung der HH. Payen und Persoz in Verbindung stehende, gleichfalls zum Theil physiologische Arbeit, deren wir hier auch noch gedenken wollen, ist die von Hrn. Dutrochet unter dem Titel: Wie bewirkt die Diastase das Zerreißen der Tegumente der Stärkmehlkörner? (*L'Institut*, No. XXX p. 254.) P.

dicke und gleichsam gummige Masse einschließen ¹). Unter der Einwirkung von Wärme und Säuren zerplatzen diese Säcke und die gummige Substanz tritt aus. Die Chemiker kannten diess wohl; allein sie hielten das für eine wirkliche Bildung von Gummi, was in der That nur ein mechanischer Vorgang war, der das fertig gebildete Gummi in Freiheit setzte. Dieses aus dem Stärkmehl gezogene Gummi besitzt eine sonderbare Eigenschaft, welche man als eine eigentlich chemische Erscheinung betrachten kann. Es verwandelt sich nämlich unter verschiedenen Einflüssen in einen wahrhaften Zucker, der bisher mit dem Traubenzucker verwechselt worden ist, den aber die neueren Untersuchungen des Hrn. Biot von diesem haben unterscheiden gelehrt ²).

Alle diese Thatsachen waren seit längerer oder kürzerer Zeit bekannt; allein man hat selten versucht die gummige Substanz des Stärkmehls auf die delicates Operationen der Industrie anwendbar zu machen. Kaum daß man daraus einigen Nutzen zum Verdicken und zur Befestigung der Farben auf bedruckte Zeuge hat ziehen können. Man wandte hiezu das durch eine Röstung zerrissene Stärkmehl an, welche Operation, da sie ungleichförmig wirkt, Körner unverletzt läßt, und einen Theil der gummigen Substanz verändert.

Hr. Couverchel versuchte aus der Wirkung der Säuren, besonders der Schwefelsäure, Nutzen zu ziehen ³); allein der hohe Preis des so erhaltenen Products erlaubte nicht, für die Bedürfnisse der Industrie eine Anwendung davon im Großen zu machen.

Andererseits war die Bereitung des Biers und des Weingeistes aus Stärkmehl zu dieser Zeit der Gegenstand sehr eifriger Bemühungen. Bekanntlich bereitet man das

1) Daß diess keinesweges erwiesen ist, geht zur Genüge aus dem Aufsatz des Hrn. Dr. Fritzsche hervor, ja selbst zum Theil aus den eigenen Resultaten der HH. Payen und Persoz. P.

2) Seite 169 der vorhergehenden Abhandlung. P.

3) Diese Annalen, Bd. XXII S. 398. P

Bier mittelst eines Aufgusses von gekeimter Gerste, den man mit Hopfen kochen läßt und darauf der geistigen Gährung unterwirft. Die Chemiker erklärten diese Fabrication durch die Thatsache, daß die gekeimte Gerste dem Wasser eine starke Menge Zucker abtritt, und sie hielten das Stärkmehl und die übrigen in der Gerste enthaltenen Substanzen als wirkungslos bei den Reactionen, durch welche das Bier gebildet wird.

Indefs hatten die Engländer an der gekeimten Gerste eine eigenthümliche Wirkung auf stärkmehlartige Substanzen wahrgenommen, und sie zogen daraus nützliche Folgerungen für die Bereitung des Biers. Hr. Dubrunfault trieb diese Untersuchung weiter, und benutzte die specifische Eigenschaft der gekeimten Gerste, bei verschiedenen Gelegenheiten, besonders bei Bereitung des Branntweins aus Stärkmehl und des Biers.

Schon 1785 hatte der Dr. Irvine gezeigt, daß nicht gekeimte Gerste zur Bereitung des Biers benutzt werden könne, sobald man ihr eine gewisse Menge gekeimter Gerste zusetze.

Im Jahr 1827 theilte Hr. Dubrunfault in einer von der *Société d'agriculture du département de la Seine* gekrönten Abhandlung folgende Thatsachen mit. Als er aus 500 Grm. Kartoffelstärke und 4 Kilogr. Wasser einen Kleister bildete, dann 125 Grm. gekeimter Gerste hinzusetzte und nun die Masse in einer Temperatur von 62° bis 69° C. erhielt, gewahrte er nach einer Viertelstunde, daß sie ganz flüssig geworden war, und, bei unveränderter Temperatur fand er nach zwei Stunden die Flüssigkeit in einen Syrup verwandelt, welcher, mit Wasser verdünnt, in Gährung gerieth und 38 Centiliter Branntwein von 19° B. lieferte. Die gekeimte Gerste, welche angewandt worden, würde nur 9 Centiliter Branntwein geliefert haben; der Rest rührte also von dem Satzmehl her. Die Flüssigwerdung des Stärkmehls von seiner Umwandlung in Zucker wohl unterscheidend, versicherte er

sich, daß gekeimter Roggen, gekeimter Hafer und gekeimter Weizen diese beiden Wirkungen hervorbringen, aber schwächer als gekeimte Gerste. Was die flüssigmachende Eigenschaft betrifft, so fand er sie bei Sägespänen von Büchenholz, rohem Flachs und dem kurzen Stroh, welches das Gerstenkorn einhüllt, und welches in den Brauereien von der gekeimten Gerste abgesondert wird. Diese Substanzen scheinen das Stärkmehl erst nach einigen Stunden flüssig machen und in Zucker verwandeln zu können, während die gekeimte Gerste dasselbe schon in einigen Minuten bewirkt. Nach diesen Beobachtungen schlägt Hr. Dubrunfault für die Fabrikation des Stärkmehl-Brauntweins vor, das Stärkmehl oder die zerriebenen Kartoffeln in Kleister zu verwandeln, so viel gekeimte Gerste, als zur Flüssigmachung und Sacharification desselben nöthig ist, hinzuzufügen, und dann wie gewöhnlich in Gährung zu versetzen.

Bei dem Versuch, diese Resultate auf die Bereitung des Biers anzuwenden, erhielt er aus 1 Kilogrm. Stärkmehl 10 Kilogrm. Würze von 6° Beaumé, und diese Würze zweckmäfsig gehopft, lieferte ein Bier ähnlich dem Pariser. Bei Fortlassung des Hopfens machte er Weisbier daraus, und durch Zusatz von $\frac{1}{10}$ rohen Honig bereitete er ein Bier wie das Löwener.

Hr. Dubrunfault leitete diese Erscheinungen von der von Proust unter dem Namen *Hordein* beschriebenen Substanz ab. Später liefs er den in Essigsäure gelösten *Kleber* diese Rolle spielen, eine Annahme, zu welcher er durch die wohl bekannten Versuche von Kirchhoff, über die Umwandlung des Stärkmehls in Zucker mittelst Kleber, geführt wurde, und welche auch Raspail in einem neueren Werke wiederholt hat ¹⁾.

1) *Nouveau Système de chimie organique, Paris 1833.*

Poggendorff's Annal. Bd. XXXII.

Die neueren Beobachtungen der HH. Payen und Persoz geben von diesen Erscheinungen eine ganz andere Idee. Wie sie verfahren, ersieht man aus Folgendem.

In eine bestimmte Menge Wasser bringt man getrocknetes und geschrotenes Malz (gekeimte Gerste), wie es die Brauer anwenden, und nachdem diese Flüssigkeit bis 40° C. erhitzt worden ist, fügt man Stärkmehl in zweckmäßigem Verhältniß hinzu. Dieses hat die Eigenschaft, Kleister zu bilden, wenigstens einen dauernden, verloren, vorausgesetzt, daß man die Flüssigkeit nicht über 70° oder 75° C. erhitzt. Erhält man nun die Flüssigkeit 10 bis 15 Minuten in der angezeigten Temperatur, so sieht man dieselbe, sie, die sich anfangs ein wenig verdickte, allmählig flüssig und klar werden, und zuletzt eine solche Dünneflüssigkeit erlangen, daß sie leicht durch Filtrirpapier geht. Die Ueberreste oder die Kleie der gekeimten Gerste schwimmen oben, die Häute der Stärkmehlkörner fallen zu Boden, und die klare Flüssigkeit enthält alle gummige Substanz des Stärkmehls, dieselbe Substanz, für welche Hr. Biot den Namen *Dextrin* vorgeschlagen hat. Durch Vermeidung der Kleisterbildung geht die Flüssigwerdung des Stärkmehls viel leichter und schneller von Statten, als nach dem Verfahren des Hrn. Dubrunfault. Die beiden Verfahrungsarten weichen darin von einander ab, daß die HH. Payen und Persoz die gekeimte Gerste zuerst in lauwarmes Wasser bringen, Hr. Dubrunfault aber zuerst das Stärkmehl. Die erstere Methode scheint die bessere zu seyn.

Die Verfasser finden, daß man auf 100 Th. Stärkmehl 400 oder 500 Th. Wasser, und, je nach seiner Güte, 5 bis 10 Th. trocknen und geschrotenen Malzes nehmen müsse. Durch dasselbe Verfahren läßt sich auch das von seinen Tegumenten befreite Dextrin in zuckrige Substanz verwandeln; man braucht dazu nur die Temperatur von 75°, statt sie auf die Dauer einiger Minuten

zu beschränken, drei Stunden lang zu unterhalten. Will man die Operation im Stadio des Dextrins unterbrechen und die Bildung des Zuckers vermeiden, so muß man die Flüssigkeit zum Sieden bringen, sobald die Amylumkörner geborsten sind. Bei 100° C. verliert die wirksame Substanz der Gerste alle ihre Eigenschaften und wird unfähig das Dextrin in Zucker zu verwandeln. Die Bildung des Dextrins und des Stärkemehlsyrups lassen sich demnach ohne Schwierigkeit im Großen ausführen, durch ein Verfahren, das in diese Substanzen keinen fremden, und besonders keinen schädlichen Stoff einführt.

Nach sorgfältiger Feststellung dieser Thatsache haben die Verfasser gesucht, die wirksame Substanz der Gerste zu isoliren. Wie sie dieselbe erhalten haben, ist diese Substanz, der sie den Namen *Diastase* beigelegt, wahrscheinlich nicht rein; allein dennoch verdient sie schon in diesem Zustande die Aufmerksamkeit der Chemiker und Physiologen.

Die Diastase ist fest, weiß, nicht krystallisirt, löslich in Wasser, ohne Geschmack und vollkommen *neutral*. Sie löst sich leicht in schwachem, aber nicht in starkem Alkohol. Um sie darzustellen, zerreibt man gekeimte Gerste mit Wasser und läßt sie damit maceriren. Die filtrirte und bis zu 75° C. erwärmte Flüssigkeit trübt sich durch das Gerinnen einer eiweißartigen Substanz, welche gelöst war; man filtrirt abermals und setzt der Flüssigkeit hinreichend Alkohol hinzu, wodurch die Diastase gefällt wird. Der Zucker, welcher in der gekeimten Gerste vorhanden war, bleibt in der Flüssigkeit. Die so erhaltene Diastase ist nicht rein; sie enthält noch eine stickstoffhaltige Substanz, welche sich durch mehrmalige Auflösung in Wasser und Fällung mit Alkohol abscheiden läßt.

Die Diastase findet sich nicht nur in der gekeimten Gerste, sondern auch im gekeimten Hafer und gekeimten Roggen, so wie ohne Zweifel in vielen, wenn nicht in allen

keimenden stärke-mehlhaltigen Samen. Die Verfasser haben diese Substanz ferner in den Knospen von *Aglanthus glandulosa* gefunden. Auch die Keime der Kartoffel enthalten sie, und die Verfasser werden ihre Versuche fortsetzen, um die genaue Lage, so wie die Zeit ihres Erscheinens und Verschwindens bei der Kartoffel zu ermitteln.

Aus den letzteren Resultaten ersieht man, daß das Keimen oder das Wachsen der Sprossen, wenn die junge Pflanze oder die Sprosse sich nähren muß, was gewöhnlich mittelst Stärkmehl geschieht, unter dem Einfluß der Diastase stattfindet. Diese Substanz präexistirt nicht, und kann nicht präexistiren, denn sie würde das Satzmehl zerstören. Sie bildet sich in dem Maafse, als sich das Wachsen einstellt, und sie reagirt auf das Stärkmehl, so wie dieses berstet; das Dextrin tritt aus und dient entweder unverändert oder umgewandelt in Zucker zur Ernährung der Organe. Diefß ist wenigstens die Rolle, welche die Diastase in den sie enthaltenden Organen spielt.

Mittelst der Diastase haben sich die Verfasser das Dextrin in einem Zustand der Reinheit verschaffen können, in dem man es bisher noch nicht gekannt hat. Als chemische Operation ist die Reaction der gereinigten Diastase auf das Stärkmehl gewiß eine der sonderbarsten. Ein Theil Diastase reicht hin, um wenigstens zwei tausend Theile Kartoffelstärke zum Bersten zu bestimmen, und diese Reaction geschieht in einigen Minuten mit einer Menge Wasser, die nicht das 4fache Gewicht des Stärkmehls übersteigt. Das Dextrin ist indess noch nicht rein. Die Verfasser haben sich überzeugt, daß sie immer etwas Zucker, eine in der Kälte unlösliche Substanz und endlich das eigentliche Dextrin enthält. Befreit von diesen beiden Unreinheiten, krystallisirt das Dextrin nicht, was demnach wahrscheinlich auch noch nicht rein ist.

Wenn auch die Diastase und das Dextrin in rein chemischer Hinsicht noch manches zu wünschen übrig lassen, so haben sie doch schon einen hohen Grad von Interesse für gewerbliche Anwendungen. Die erste ist die Fabrikation des Dextrins selbst, welches man leicht nach dem schon beschriebenen Verfahren erhält. Die abgedampfte Flüssigkeit liefert einen Rückstand, welcher zu einer durchsichtigen, ganz dem arabischen Gummi ähnlichen Masse besteht.

Das Dextrin ist bereits zu verschiedenen industriellen Zwecken mit Vorthail benutzt; man hat sich desselben zum Verdicken der Beizen, zum Gummiren der Farben, zum Appretiren der Zeuge u. s. w., ferner zur Bereitung der Dinte, welche hiemit gut zu werden scheint, und wohlfeiler ist als die gewöhnliche. Die wichtigste Anwendung des Dextrins ist seine Verwendung zum Brot. Die Versuche dieser Art haben einen vollständigen Erfolg gehabt. Man hat 33 und selbst 45 Procent Dextrin dem Brote zusetzen können, ohne daß es Einfluß auf den Geschmack gehabt hätte; dagegen besitzt das so bereitete Brot mehr nützliche Eigenschaften, ist z. B. besser aufgegangen und hält sich länger frisch. Bei den ersten Versuchen war es ein wenig süß; allein durch eine achtsamere Bereitung des Dextrins ist dieser Uebelstand gehoben worden. Auf den ersten Blick kann es als ziemlich einerlei erscheinen, ob man dem Brote natürliches Stärkmehl oder das aus demselben bereitete Dextrin zusetze; allein die Verfasser bemerkten gleich anfangs, daß das Dextrin-Brot besser sey; sie haben darauf gesucht diese Thatsache zu erklären. Sie glauben, es rühre davon her, daß das ekelhafte Oel, welches man im Kartoffelbranntwein antrifft, nicht dem Dextrin, sondern den Hüllen des Stärkmebels angehöre. Zur Stütze dieser Meinung berufen sie sich auf mehrere anscheinend beweisende Thatsachen, und unter andern auf die, daß sie jenes Oel nicht haben aus dem Dextrin dar-

stellen können, wohl aber leicht mittelst Alkohol aus den Tegumenten des Amylums.

Auf dieselbe Weise erklärt sich begreiflicher Weise der Vorzug, den das Dextrin bei der Bereitung des Stärkmehlbranntweins und des Biers wirklich hat. Die Gegenwart des erwähnten Oels ist natürlich für die Bereitung des Stärkmehlbranntweins sehr hinderlich, und gestattet nicht, daraus Alkohol durch so einfache Verfabrungsarten als künftig anwendbar seyn werden, rein darzustellen.

In Bezug auf die Bereitung des Biers hat man schon ein vortheilhaftes Resultat erreicht, dadurch, daß man zu der Würze ein Viertel ihres Gewichts von dem mit Malz bereiteten Stärkmehlsyrup hinzusetzte. So bereitet, ist das Bier, um uns eines technischen Ausdrucks zu bedienen, viel feiner. Diefs Verfahren ist, ungeachtet der älteren Arbeiten des Hrn. Dubrunfaut, erst durch die Bemühungen der Verfasser in die Brauereien eingeführt worden, und zwar zu einer Zeit, wo ihre täglichen Geschäfte keine Vervielfältigung der Versuche erlaubten; es läßt sich aber erwarten, daß das künftige Jahr die Hoffnungen verwirkliche, welche auf gewisse, von den geschicktesten Brauern anerkannte Thatsachen gegründet sind.

2) Auszug aus der Abhandlung der HH. Payen und Persoz.
(*Ann. de chim. et de phys. T. LIII p. 73.*)

Diastase. Die Diastase findet sich in den gekeimten Samen der Gerste, des Hafers und Weizens, nahe beim Keim, aber nicht in dem Würzelchen, ferner in der gekeimten Kartoffel, aber weder in den Sprossen, noch in den Wurzeln, sondern bloß bei und um deren Insertionspunkt. Sie wird gewöhnlich von einer stickstoffhaltigen Substanz begleitet, welche, wie sie, in Wasser löslich, in Alkohol unlöslich ist, aber darin von ihr abweicht, daß sie in Wasser bei der Temperatur 65° bis

75° C. gerinnt, weder auf Stärkmehl, noch auf Dextrin wirkt, von Bleiessig niedergeschlagen wird und durch Alkohol größtentheils vor der Diastase gefällt werden kann. Auch die Knospen von *Aglanthus glandulosa* enthalten Diastase, aber frei von jener stickstoffhaltigen Substanz. Vor der Keimung enthalten die Cerealien und Kartoffeln keine Diastase; dagegen bekommt man desto mehr von ihr, je weiter die Keimung regelmäfsig vorgeschritten und je mehr das Blattfederchen dem Korne an Länge gleich geworden ist. Das Verfahren hiezu ist folgendes.

Nachdem man das Gemenge von Wasser und gekeimter Gerste auf einige Augenblicke mit kaltem Wasser hat maceriren lassen (*Après avoir fait macérer dans l'eau froide pendant quelques instans le mélange d'eau et d'orge germée*), bringt man es auf ein Filter, oder, besser noch, preßt es stark aus und filtrirt die Lösung. Diese klare Flüssigkeit erhitzt man auf einem Wasserbade bis 70° C., wobei die stickstoffhaltige Substanz größtentheils gerinnt. Die abermals filtrirte Flüssigkeit enthält, aufer der Diastase, etwas von der stickstoffhaltigen Substanz, einen Farbstoff, und, nach Maßgabe der vorgeschrittenen Keimung, eine gewisse Menge Zucker. Man setzt nun Alkohol hinzu so lange etwas niederfällt; der flockige Niederschlag ist unreine Diastase, die zu ihrer weiteren Reinigung nur noch einer oder einer mehrmaligen Auflösung in Wasser und Fällung mit Alkohol bedarf. Man muß vermeiden, sie im feuchten Zustand bis 90° oder 100° C. zu erhitzen, weil sie dadurch zersetzt wird.

Ein anderes Verfahren ist dies: Man zerreibt die frisch gekeimte Gerste in einem Mörser, feuchtet sie mit etwa der Hälfte ihres Gewichts Wasser an und drückt das Gemenge stark aus. Die ablaufende Flüssigkeit wird, ohne sie zu erwärmen, mit so viel Alkohol versetzt, als nöthig ist ihr die Schleimigkeit zu nehmen und den größten Theil der stickstoffhaltigen Substanz zu fällen; dann

filtrirt man und fällt die klare Flüssigkeit weiter durch Alkohol. Der Niederschlag ist nun unreine Diastase, die, wie vorhin angegeben, weiter gereinigt wird.

So erhalten, ist die Diastase fest, weifs, und unkrySTALLISIRT, unlöslich in Alkohol, aber löslich in Wasser und schwachem Weingeist. Die wässrige Lösung ist neutral, ohne hervortretenden Geschmack, und unfällbar durch Bleiessig; sich selbst überlassen zersetzt sie sich, desto schneller, je höher die Temperatur der Luft ist, dabei sauer werdend. Mit Stärkmehl bis 65° oder 75° C. erhitzt, zeigt sie die merkwürdige Eigenschaft, dafs sie die Hüllen desselben von der inneren modificirten Substanz, dem *Dextrin*, absondert, so dafs dieses sich im Wasser löst und die Hüllen in demselben herumschwimmen oder zu Boden sinken. Diese Eigenschaft hat zu dem Namen Diastase Anlaß gegeben. Die Lösung der Diastase, sie mag rein seyn oder Zucker enthalten, trennt das Dextrin aus allen stärkmehlhaltigen Substanzen ab, und erlaubt so direct eine Analyse der Mehlarthen, des Reifses, des Brotes u. s. w. anzustellen. Hat man sie mit Sorgfalt bereitet, so ist diese ihre Eigenschaft so grofs, dafs ein Theil von ihr hinreicht zwei tausend Theile der inneren Substanz des Stärkmehls im warmen Wasser löslich zu machen und darauf in Zucker umzuwandeln. Verdoppelt man die Dosis der Diastase, so geschieht die Lösung des Stärkmehls innerhalb zehn Minuten ¹⁾.

Dextrin. Um Dextrin im Grofsen darzustellen, verschafft man sich Luftmalz (gekeimte Gerste, die an der

1) In dem *Journ. de chim. med.* 1833, p. 634, bemerkt Hr. Payen überdiefs, die Diastase wirke, selbst in zehnfacher Menge genommen, als zur Umwandlung des Stärkmehls nöthig sey, nicht auf Inulin, noch auf arabisches Gummi, auch nicht auf Kleber, Pflanzeneiweifs und die Tegumente der Stärkmehlkörner. Galläpfelaufgufs, oder reiner Gerbstoff, nach Pelouze's Vorschrift bereitet, schwächt, und in hinreichender Menge angewandt, stört gar ganz die Wirkung der Diastase auf das Stärkmehl.

Luft oder in gelinder Ofenwärme getrocknet und darauf geschroten worden), nimmt davon, wenn es gut ist (das Blattfederchen regelmässig ausgebildet, und an Länge dem Korn gleich ist, auch das Trocknen auf angegebene Art vollzogen worden), 5 Kilogrm., sonst mehr, und rührt dieses Quantum in 350 bis 400 Kilogrm. Wasser, die zuvor auf einem Wasserbade bis 25 oder 30° C. erwärmt worden sind und jetzt auf die Temperatur 60° C. gebracht werden. Nun schüttet man 100 Kilogrm. Stärkmehl hinzu und arbeitet das Gemenge mit einem Rührholz (am Besten von der Form wie es Gay-Lussac bei seinem Chlorometer beschrieben hat) ¹⁾ gut durch. Schwache, von Zeit zu Zeit erteilte Erschütterungen reichen indess schon hin, 500 bis 750 Kilogrm. Stärkmehl in einer Wassermasse von 2 bis 3000 Kilogrm. schwebend zu erhalten.

Sobald die Temperatur nahe an 70° C. gekommen ist, versucht man sie ungefähr constant zu erhalten, so dass sie wenigstens nicht unter 65° sinkt und nicht über 75° steigt, eine Bedingung, die leicht zu erfüllen ist, wenn das Wasserbad durch ein bis zum Boden hinabgehendes und nach Belieben verschließbares Rohr mit Wasserdampf geheizt wird. Nach 20 bis 30 Minuten fängt die anfangs milchige, darauf etwas dickliche ²⁾ Flüssigkeit an klar zu werden. Während sie früher klebrig, trüb und fadenziehend vom herausgezogenen Rührholz abfloß, erscheint sie jetzt dünnflüssig, fast wie Wasser.

1) Ein gerader Stab, versehen an einem Ende mit einer gegen seine Längsaxe senkrecht stehenden Scheibe, den man auf und nieder bewegt (*Ann. de chim. et de phys. T. XXVI p. 170*), wie z. B. beim Buttermachen, wo ein ähnliches Werkzeug, nur mit durchlöcherter Scheibe (wodurch es sicher noch vorteilhafter wirkt) längst üblich ist. P.

2) Wenn die Temperaturerhöhung zu 65° bis 70° rasch geschieht, wird das Gemenge sehr dick, hellt sich aber dann doch, wieder, wohl langsamer, wieder auf.

Man steigert nun rasch die Temperatur bis zwischen 95° und 100° , läßt die Flüssigkeit sich setzen, zieht sie klar ab, filtrirt und dampft dann sehr rasch ein, entweder über freiem Feuer oder besser noch auf einem bis etwa 110° C. erhitzten Wasserbade, wobei man den Schaum, entstehend aus den der Abklärung entgangenen Tegumenten, abnimmt. Wenn die Eindampfung so weit gediehen ist, daß die syropsdicke Flüssigkeit sich beim Abfließen aus dem Schaumlöffel stark ausbreitet, gießt man sie in einen Behälter von Weißblech, Kupfer oder Holz. Beim Erkalten erstarrt sie zu einer trüben Gallerte.

Will man das Dextrin in fester Gestalt haben, so breitet man diese Gallerte in dünnen Schichten aus, und läßt diese in einer Trockenstube oder auf einem Ofen trocknen. Will man es aber in Form eines Syrups haben, so befolgt man das eben angegebene Verfahren bis zu dem Moment, wo die Lösung des Satzmehls geschieht; allein statt die Temperatur sogleich bis auf ungefähr 100° zu bringen, unterhält man sie nun 3 bis 4 Stunden lang zwischen 65° und 75° C., und verfährt darauf im Uebrigen wie zuvor.

Das so erhaltene Dextrin ist indess noch nicht rein, sondern besteht, außer einigen Tegumenten, aus drei Substanzen, nämlich: 1) einer in kaltem Wasser unlöslichen, in warmen löslichen Substanz *A*, die von Jod gefärbt und mit der inneren Substanz des Stärkmehls identisch ist; 2) aus einer in kaltem und heißen Wasser, so wie in schwachem Weingeist löslichen, von Jod nicht gefärbt werdenden, gummiähnlichen Substanz *B*¹⁾; und 3) aus einem in Wasser und in Alkohol von 35° B. löslichen, gährungsfähigen Zucker *C*, der von Jod nicht gefärbt wird. Die beiden letzten sind offenbar durch Einwirkung der Diastase aus der ersten entstanden.

Um das rohe Dextrin in diese drei Substanzen zu zerlegen, bringen die Verfasser dasselbe, so wie sie es

1) Dieß wäre denn das eigentliche Dextrin, im Wesentlichen offenbar das, was man bisher Stärkmehl Gummi nannte. *P.*

nach dem obigen Verfahren trocken, farblos und durchscheinend erhalten haben, in kaltes Wasser, zertheilen es wohl darin und filtriren die Flüssigkeit. Die erste Substanz, welche sie die Substanz *A* nennen, bleibt dabei zurück, und wenn man sie mit kaltem Wasser wohl gewaschen und darauf getrocknet hat, erhält man sie in durchscheinenden Schichten. In diesem Zustand löst sie sich in Wasser von 65°, fällt aber beim Erkalten zum Theil wieder daraus nieder; auch wird die Lösung beim Eindampfen, je nach dem Grade desselben, mehr oder weniger trübe. Alkohol beschleunigt und vervollständigt diese Fällung. Sowohl gelöst als gefällt, nimmt die Substanz durch Jod verschiedene Nüancen von Blau oder Violett, und, wenn sie sich der Trockenheit nähert, selbst von Schwarz an. So dargestellt, ist diese Substanz aber noch nicht rein, sondern, wie die Betrachtung mittelst des Mikrops erweist, mit vielen Tegumenten gemengt. Von diesen befreit man sie, indem man ihre Lösung längere Zeit in der Temperatur von 75° bis 80° C. erhält, wobei die Tegumente sich absetzen, sie dann eintrocknet und diese Reinigung ein Paar Mal wiederholt. Alsdann wird ihre concentrirte warme Lösung nicht mehr trüb beim Erkalten.

Die Substanz *A* ist nun rein und besitzt folgende Eigenschaften. Sie ist unlöslich in kaltem, löslich in warmem Wasser, fällt beim Erkalten ihrer Lösung nicht daraus nieder, wird vom Baryt wie vom Bleiessig in käsigten Flocken gefällt, die sich zu einem Magma vereinigen. Der Barytniederschlag ist in kaltem Wasser löslich; die Lösung wird durch Kohlensäure zersetzt, und giebt, filtrirt und abgedampft, wieder die in kaltem Wasser unlösliche Substanz.

Diese Substanz *A* ist identisch mit der im Stärkmehl. Diefs geht aus folgenden Thatfachen hervor.

In dünnen Schichten auf einer Glasplatte eingetrocknet, löst sie sich in zusammengeschrumpften, durchsichti-

gen, elastischen, zähen, aber doch unter einer gewissen Kraft zerspringenden Blättchen ab. Sie ist geschmacklos, neutral, farblos; 48 Stunden lang in einer gesättigt feuchten Luft von 15° C. liegen gelassen, schwillt sie auf, und bleibt dabei durchscheinend und elastisch, ist aber leicht zerbrechlich; sie bindet so 0,24 Wasser, ohne feucht zu erscheinen. (Unter denselben Umständen hält das Satzmehl fast eben so viel Wasser zurück und erscheint trocknen.) Alsdann in Wasser getaucht, schwillt sie noch mehr auf, absorbiert noch mehr Wasser, bleibt wenig elastisch und behält seine Formen als *reine Gallerte*. Bis 65° C. in Wasser erhitzt, löst sie sich, und die eingedampfte Flüssigkeit wird immer syropsartig. Eintrocknet erhält man die Substanz mit ihren ursprünglichen Eigenschaften wieder, selbst wenn die Lösung drei Stunden lang in der Temperatur 76° C. erhalten wurde. Mit kaltem Wasser ohne Erschütterung in Berührung gebracht, löst sie sich nicht; kaum das Jod das Wasser färbt. Zerreibt man sie aber trocken oder feucht, und setzt dann Wasser hinzu, so enthält die Flüssigkeit, selbst filtrirt, eine beträchtliche Menge und wird vom Jod, je nachdem man mehr oder weniger hinzusetzt, violett oder blau. Wasser, worin sie mechanisch zertheilt, oder zuvor in der Wärme gelöst und das darauf abgekühlt worden ist, wird von Alkohol getrübt. Die Flüssigkeit klärt sich bei 65° C. auf, wenn der Zusatz von Alkohol nicht zu groß war, trübt sich aber beim Erkalten von Neuem.

In heißem Wasser gelöst oder in kaltem Wasser schwebend, zeigt sie bei Versetzung mit Jodlösung die von Hrn. Lassaigue ¹⁾ beobachtete Erscheinung des Verschwindens der blauen Farbe bei 90° C. Die Verfasser haben überdies gefunden, daß die blaue Verbindung zwischen 66° und 100° C. sich in von der Temperatur bedingten Verhältnissen von Wasser löst und verschwindet, und beim Erkalten wieder zum Vorschein

1) Annalen, Bd. XXXI S. 622 auch S. 153 dieses Bandes.

kommt, sobald das Jod nur nicht in Jodwasserstoffsäure verwandelt worden, in welchem Fall ein neuer Zusatz von Jod die blaue Farbe zurückruft. Ein Minimum von Chlor thut dasselbe, ein Ueberschufs von ihm zerstört aber alle Färbung. Wasser und Alkohol scheiden bei Temperaturen zwischen 0° und 66° C. das Jod aus der blauen Verbindung ab, entfärben und zerstören dieselbe, aber; bei denselben Temperaturen ruft Ueberschufs von Jod die Färbung zurück. Bei 66° löst sie sich vollständig in Wasser, wie die innere Substanz des Stärkmehls, und die Flüssigkeit ist farblos oder gelblich. Um zu erweisen, dafs die vollständige Lösung nur nahe bei 66° C. stattfindet, und damit die Farbe, wenn sie schwach ist, beim Erkalten wieder erscheine, mufs so viel überschüssiges Jod hinzugefügt werden, dafs die Farbe einen Stich in's Violette erhält. Diese beiden Erscheinungen erklären die scheinbare Anomalie des *weißen Jod-Amidins*. Gallertartige Thonerde, so wie Thierkohle entziehen dem Wasser die blaue Verbindung (wie sie auch theilweis die Substanz *A* aus ihrer erkalteten Lösung niederschlagen); die abgegossene Flüssigkeit giebt mit Jod nur eine sehr schwache Farbe, die abgelagerte Thonerde aber mit demselben Reagenz ein intensives Blau oder Violett. Reibt man die Substanz *A* mit geistiger Jodlösung zu einem Brei an, bestreicht mit demselben die Wände des Gefäßes, und giefst, sobald er trocken geworden, langsam Wasser in das Gefäß, ohne es zu erschüttern, so löst sich die gefärbte Substanz ab, und fällt in dem Wasser zu Boden, ohne es zu färben; ein neuer Beweis, dafs die blaue Verbindung, wenn sie gefärbt erscheint, nicht gelöst ist ¹).

1) In früheren vereinzelten Notizen (*Journ. de chim. med. Ann.* 1833, p. 208. 359. 505. 549. 568. 582. 634), aus denen die hier ausgezogene Abhandlung zum Theil wörtlich und etwas verworren zusammengesetzt ist, bemerkt Hr. Payen unter andern, dafs die in Wasser suspendirende blaue Jodstärke, durch alle frisch

Mit Diastase behandelt, geht die Substanz *A* in eine gummige und in eine zuckrige Substanz über, wie das Stärkmehl; es mangelt nur die Wirkung der Tegumente. Mit zwei Procent Schwefelsäure verwandelt sie sich, wie das Stärkmehl, in Zucker.

Alle die bisher angeführten Reactionen wurden auch mit der inneren Substanz des Stärkmehls erhalten. Bei fortgesetzter Einwirkung der Diastase auf das Stärkmehl verwandelt sich dieses allmähig in gummige Substanz und in Zucker; endlich enthält die Lösung keine mit der Substanz *A* imprägnirte Tegumente mehr, und deshalb trübt sie sich nicht mehr beim Erkalten. Diese letzte Beobachtung ist für die Bereitung des Biers und für einige andere Anwendungen sehr wichtig.

Dampft man die in der Kälte mit (rohem) Dextrin erhaltene klare wässrige Lösung zur Trockne und löst den Rückstand wieder in kaltem Wasser, so enthält die Flüssigkeit doch von der Substanz *A*. Diese scheidet man größtentheils ab, wenn man die Flüssigkeit so weit mit Alkohol versetzt, daß etwas von der löslichen Substanz niederfällt. Man filtrirt dann und setzt Alkohol

gefallten chemischen Niederschläge, die er versucht habe, aus dem Wasser niedergezogen zu werden, z. B. durch kohlensauren, schwefelsauren und phosphorsauren Kalk, durch kohlensaures Kupferoxyd, kohlensaures Eisenoxyd und Berlinerblau; eben so auch durch Hausenblase, sie mag gelöst oder in Stücke angewandt werden, und daß ferner Säuren und Salze, z. B. verdünnte Schwefelsäure, Lösungen von Gyps, Glaubersalz, Kupfer- und Eisenvitriol, Alaun, Chlorbarium, Chlorcalcium, Chlornatrium, kohlensaurem Natron, chromsaurem Kali, salzsaurem und oxalsaurem Ammoniak u. s. w., aus der farblosen Auflösung der Jodstärke dieselbe in blauen Flocken niederschlagen. Es wird überdies bemerkt, daß weder das Gummi (die Substanz *B*) noch der Zucker (die Substanz *C*) eine Veränderung erleiden von Kupfer-, Eisen-, Quecksilber-, Blei-, und Barytsalzen, vom Jod, Galläpfelaufguss und farblosen Gerbstoff; auch daß Thierkohle weder auf die Diastase, noch auf das Gummi und den Zucker wirke. (Hinsichtlich der Jodstärke sehe man auch S. 153).

von 30° B. hinzu, so lange etwas niederfällt. Man erhitzt das Gemenge in einem Wasserbade und erschöpft den Niederschlag mit heissem Alkohol.

Der getrocknete Niederschlag, wieder in Wasser gelöst, giebt nach abermaliger Eintrocknung eine Substanz *B*, die *in der Kälte vollständig in Wasser und schwachem Alkohol löslich*, in Alkohol dagegen unlöslich ist, sich schwierig trocknen läßt, stark anhaftet, so lange sie etwas Wasser enthält, und von Jod gefärbt wird, so lange sie Spuren von der Substanz *A* einschließt. Von letzterer befreit man sie durch Einwirkung der Diastase, die überdies Zucker bildet, den man durch Alkohol fortnimmt.

Die so gereinigte Substanz *B* färbt sich mit Jod nicht mehr blau, so wenig als die gewaschenen Ueberreste der Tegumente; die Färbung durch Jod gehört demnach ursprünglich der Substanz *A* an.

Die bei Darstellung der Substanz *B* erhaltene alkoholische Flüssigkeit wird destillirt und zur Trockne abgedampft. Der Rückstand, wieder gelöst und eingetrocknet, ist eine zuckrige Substanz *C*, die sich in wenig feuchter Luft schwer trocknen läßt, vom Jod nicht gefärbt und vom Baryt nicht gefällt wird, gährungsfähig ist und einen Alkohol ohne allen Beigeschmack giebt.

Man kann diesen Zucker auch direct erhalten, wenn man das zu dünnen Häutchen eingetrocknete (rohe) Dextrin mit einem gleichen Gewicht Alkohol von 36° B. behandelt, dann mit Alkohol von 30° B. erschöpft, die Lösung zur Trockne verdampft und den dadurch erhaltenen Zucker weiter reinigt. Das in schwachem Alkohol Gelöste ist die Substanz *B*, welche man auf angegebene Weise weiter reinigt. Der unlösliche Rückstand (des rohen Dextrins) enthält die Substanz *A*, die dann ebenfalls auf angegebene Art gereinigt werden kann.

Die drei Substanzen, *A*, *B*, *C*, bieten vereinigt (wie im rohen Dextrin), oder isolirt, oder (wie es durch fer-

nere Einwirkung der Diastase auf rohes Dextrin leicht zu bewerkstelligen ist) reducirt auf zwei (*B* und *C*), zahlreiche Anwendungen in den gewerblichen Künsten dar.

Das rohe Dextrin, isolirt von den Tegumenten (welche in der Kartoffelstärke mit ätherischem Oel imprägnirt und deshalb schwer angreifbar sind) ist anwendbar zur Bereitung von Brot, Backwerken, Chocolade, Getränken und vielen anderen Präparaten der Küche; es ertheilt ihnen einen angenehmen Geschmack, und macht sie vollständiger und leichter verdaulich als die Präparate aus Stärkmehl. Zur Brotbereitung kann es unmittelbar angewendet werden wie man es nach dem vorhin beschriebenen Verfahren als Gallerte erhält. Zu den andern eben genannten Zwecken kann das getrocknete und in Mehl verwandelte Dextrin angewandt werden. Es ersetzt in Darmaffectionen mit Vortheil den Gummi, dessen fader Geschmack in der Regel den Kranken widersteht. Mehr oder weniger gepülvert, je nachdem man es stärker oder schwächer klebend, schwerer oder leichter trocknenbar haben will, kann es zum Verdicken der Farben, zur Bereitung der Filze, zur Appretirung der Tuche u. s. w. angewendet werden. Der Dextrinsyrup dient ferner zur Bereitung des Biers (statt des mit Schwefelsäure bereiteten Stärkmehlsyrups) und verschiedener geistiger Getränke.

Eins der merkwürdigsten Resultate der Scheidung, welche die Diastase zwischen den Tegumenten des Stärkmehls und der von ihnen eingeschlossenen Substanz hervorbringt, besteht, sagen die Verfasser, darin, daß die Tegumente den größten Theil des schädlichen Oels fortnehmen, welches die Ursache des schlechten Geschmacks gewisser Stärkmehlsorten ist, und daß man so das Dextrin und den Stärkmehlsyrup nicht bloß wohlfleiler, sondern auch weit angenehmer von Geschmack erhalten kann wie auf jedem andern Wege. Dieser glückliche Umstand ist für die Anwendung des Dextrins zu Eßwaaren, Bereitung von Bier und geistigen Getränken vor allem wichtig.

Wir haben, fahren die Verfasser fort, durch folgende Thatsachen erwiesen, daß das schädliche ätherische Oel fertig gebildet in der Kartoffelstärke vorhanden ist, und zwar in den Tegumenten, mit denen es fortgeht: 1) Man findet es in dem Destillate, 2) im Kleister, 3) im Stärkmehlbrot (während sein Geschmack im Dextrinbrot nicht merklich ist), 4) in den von der Diastase abgeschiedenen Tegumenten, und 5) in dem Alkohol, mit dem man Stärkmehl in der Kälte wäscht. Durch abwechselndes Waschen mit Alkohol und kaltem Wasser kann man dem Stärkmehl das ätherische Oel und damit seinen eigenthümlichen Geschmack gänzlich nehmen, und es dadurch in ein wohlfeiles Ersatzmittel für die unter dem Namen Arrow-root, Tapioka u. s. w. bekannten exotischen Stärkmehlsorten umwandeln.

Am Ende ihrer Versuche, welche die Zerlegung des rohen Dextrins bezweckten, sagen die Verfasser: Es scheint demnach evident, daß die Diastase mittelst des Wassers die Ordnung der Elemente des inneren Theils der Stärkmehlkörner stört, zwei neue lösliche Substanzen erzeugt, und so den Austritt aller drei aus den Tegumenten, vor deren Abscheidung, begünstigt ¹).

- 1) Wir haben diesen Satz absichtlich bis zum Schluss des vorliegenden Auszugs verspart, um ihn, da er eins der Hauptresultate der Untersuchung ausspricht, besonders hervorzuheben, und dabei bemerklich zu machen, wie bedeutend er die anfänglich von den HH. Biot und Persoz aufgestellte Lehre vom Dextrin modificirt. Nach dieser, der auch Hr. Dumas beitrith, ist das Dextrin der unveränderte, mechanisch ausgeschiedene, gummiartige Inbalt der angeblichen Stärkmehlhüllen, und alle drei sehen darin eine Bestätigung der Raspail'schen Hypothese. Der Pflanzenstoff, den die Chemiker bisher Stärkmehl nannten, existirt nach dieser Ansicht nicht; es ist bloß das von seinen Tegumenten noch eingeschlossene Dextrin, und dieses organisirte Gebilde