

Untersuchungen
über
die Bestandtheile der Hirse
Panicum miliaceum L.

Eine
Inaugural - Dissertation,
welche
zu Erlangung der
Doctor - Würde in der Medicin

unter dem
Präsidium
von

G. Schübler,

Dr. der Med. und ordentl. Professor der Naturgeschichte,

im März 1834

der öffentlichen Prüfung vorlegt

Christian Jenisch

aus Schorndorf.

Tübingen,
gedruckt bei Ernst Traugott Eifort.

1 8 3 4.

SD 142/467

1993

Senckenbergische Bibliothek
Frankfurt a. Main

Beschafft aus Mitteln
der Stiftung Volkswagenwerk

Die Hirse gehört zu den im südlichen Europa seit den ältesten Zeiten im Grossen gebauten Getreidearten, welche auch in den wärmern Thälern Württembergs und namentlich in den Umgebungen meiner Vaterstadt Schorndorf längst im Grossen gebaut wird. Da man noch keine näher durchgeführte Analyse der Samen dieser Getreideart besitzt, so machte mir der Präses dieser Dissertation den Vorschlag, die Zerlegung derselben zum Gegenstand meiner Inaugural-Dissertation zu wählen. Bei der nähern Durchführung der Analyse derselben zeigten sich mehrere Schwierigkeiten; da mir die nöthigen Hilfsmittel fehlten, so hatte Herr Professor Zenneck die Güte, mich in dieser Beziehung zu unterstützen,

wofür ich demselben hiemit meinen verbindlichsten Dank abstatte. — Die zu dieser Analyse angewandte Hirse war die mit gelblich glänzendem Samen, *Panicum miliaceum*, sem. luteo L.; *Panicum miliaceum*, Var. C. Mezger's Cerealien Tab. XVIII. Fig. B., welche in mehreren Gegenden Württembergs und im botanischen Garten in Tübingen längst gebaut wird. Es wurde zu dieser Untersuchung vollkommen reifer Samen von dem letzten Jahre genommen.

Chemische Untersuchung der Hirse (*Panicum miliaceum* L.)

I. Untersuchung auf nassem Weg.

A. Vorläufige Proben mit den Hirsenkörnern und dem Hirsenmehl.

Bei der Untersuchung des Mehls vom Dinkel (*Triticum spelta*), Weizen (*Triticum vulg.*) und andern Getreidearten lässt sich der Kleber durch Auswaschen des daraus bereiteten Taigs in der Hand, oder in einem Leinbeutel absondern; es wurde daher das Hirsenmehl (wie es zum Verkauf aus der Mühle kömmt) auf ähnliche Art behandelt. Allein bei dem Anfeuchten mit Wasser lieferte es keinen zusammenhängenden Taig, und, in einem Leinbeutel nach und nach ausgewaschen, liess es zwar sein Stärkemehl durchfallen, aber nichts Kleberartiges in dem Leinbeutel selbst zurück, sondern nur feine Fasertheile; auch sah die Stärke selbst, als sie sich gesetzt hatte, grau und unrein aus. Als diese nun mit ihrem Wasser filtrirt und der Rückstand mit Aetzkali behandelt wurde, so blieb ziemlich viel Faser zurück und der mit Schwefelsäure erhaltene Niederschlag aus der kalischen Auflösung lieferte eine graue Materie, die getrocknet beim Verbrennen einen thierisch-brenzlichten Geruch gab und

Curcumapapier durch ihren Rauch bräunte. Das Mehl enthielt also wenigstens einen stickstoffhaltigen Körper, Eiweiss- oder auch Klebertheile, jedoch so wenig, dass diese dem Mehлтаig keine hinlängliche Consistenz geben konnten.

Um zu sehen, ob das Mehl wohl viel oder wenig Zucker enthalte, wurden von ihm und von Dinkelmehl gleiche Portionen mit Wasser und guter Hefe zum Gähren in warm gehaltenen Gefässen angesetzt; bei dem Dinkelmehl gieng nun die Gährung sehr gut von statten und hielt mehrere Stunden an, bei dem Hirsenmehl hingegen dauerte sie kaum eine Stunde lang; der Zuckergehalt des letztern schien daher unbedeutend zu seyn.

Da das käufliche Hirsenmehl nach der gemachten Probe ziemlich viel Faser enthielt und es ohnehin darum zu thun war, das Verhältniss der Hülse von den ganzen Körnern zu ihrem reinen mehligem Inhalt aufzufinden, eine Absonderung der Hülsenfasern von dem Mehl aus den trocken zermalmten Körnern aber nicht wohl ausführbar schien; so wurde eine Parthie von den ganzen Körnern in Wasser einige Stunden lang eingeweicht, hierauf in einem Mörser zerstoßen und die gesammte Masse in einem Leinbeutel ausgewaschen. Das mit vielem Wasser angewandte Auspressen liess nun die Hülse theile in dem Leinbeutel rein von Mehl zurück; nur sah auch hier die abgesetzte Stärke grau aus und als diese filtrirt und die erhaltene Flüssigkeit eingekocht wurde, so erschien zwar auf der Oberfläche kein merklicher Schaum, aber ein Absatz von grauen Flocken; und als die abgedampfte Flüssigkeit zu einem Gährungsversuch angesetzt worden war, so gieng dieser nur langsam von statten.

Die im Leinbeutel zurückgebliebene Hülse wurde mit Aezlauge behandelt und der Auszug davon mit Schwefel-

säure gemischt; der Niederschlag zeigte aber nach seinem Auswaschen keine Klebrigkeit und sah schwärzlichbraun aus, so dass er nicht sowohl Kleber, als vielmehr Extractivstoff zu seyn schien.

B. Quantitative Bestimmung der in den Hirsenkörnern vorkommenden Bestandtheile.

§. 1. 500 Grane Hirsenkörner, welche nach vollständigem Austrocknen noch 468,5 Gr. wogen, wurden in Regenwasser eingeweicht, zerstoßen, in starkem Leinbeutel zuerst mit kaltem Wasser ausgepresst, bis die Trübung nachgelassen hatte: als aber bei Oeffnung des Beutels noch viel Stärke sichtbar war und kaltes Wasser nicht mehr zum Zweck der Hülseabsonderung zu führen schien, so wurde der Beutel mit dem eingeschlossenen Inhalt in Wasser gekocht, bis bei dem Auspressen dasselbe hell abließ und dann erst die rückständige nun von Stärkemehl reine Hülse noch feucht von dem Leintuch abgezogen und getrocknet. Ihr Gewicht betrug = 109 Gr.

§. 2. Die nach der vorhergehenden Operation erhaltene Stärke war von doppelter Art und musste auf verschiedene Weise gesammelt werden. Die mit kaltem Wasser ausgezogene Stärke setzte sich bald in der Abschlammschüssel zu Boden und wurde nach Abgiessung ihres Wassers in einem Glasgefäss getrocknet; sie sah ziemlich weiss aus und wog getrocknet = 157 Gr.

§. 3. Die durch kochendes Wasser ausgezogene Stärke setzte sich nicht mehr zu Boden und wurde daher nach Verfluss eines Tage auf ein Filter gebracht. Dieses vorher gewogene und nach der Herausnahme des Rückstands wieder gewogene Filter hatte trocken noch 3 Gr. Stärke in sich aufgenommen. Eben so enthielt auch das Filter, in welches das trübe Waschwasser der

kalt ausgezogenen Stärke kam, nach der Herausnahme seines Rückstands im trockenen Zustand noch 17 Grane einer grauen Materie; beide Filter schlossen also zusammen noch in sich $3 + 17 = 20$ Grane. Die graue Stärke selbst, die aus beiden Filtern genommen und in besonderem Gefäß getrocknet werden konnte, betrug an Gewicht = 80 Gr. Folglich war das Gewicht der gesammten grau aussehenden und durch Filtriren gewonnenen Stärke $20 + 80 = 100$ Grane.

§. 4. Das Waschwasser der kalten Behandlung lieferte bei dem Filtriren eine Flüssigkeit, die beim Eindampfen braun wurde, keinen Schaum, aber einen grauen flockigen Niederschlag gab, jedoch mit Jodtinctur keine rothe Färbung zeigte. Dieser kalte Extract schmeckte süßlich bitter und enthielt theils Extractivstoff, theils etwas Zucker, wie sich nachher erwies.

Zur Bestimmung des Massengehalts dieses filtrirten Extracts, wobei die rückständige graue Materie = 6 Gr. betrug und Eiweiss war, die filtrirte Flüssigkeit selbst aber = $7\frac{1}{2}$ Cubikzoll einnahm, wurde das Beck'sche Aräometer für Essig gebraucht. Die Flüssigkeit zeigte bei 11° R. nach diesem Aräometer = 28 Grade, also ein sp. Gewicht von 1,0167 und folglich vermöge einer Tabelle über das Verhältniss von dem sp. Gew. solcher extractiven Flüssigkeit zu ihrem Massengehalt nach p. C. = 4,3 p. C. Demnach *) in ihren $7\frac{1}{2}$ Cubikzoll 95,5 Gr. Masse; d. h. wenn diese eingetrocknet worden

*) 1 rh. Cbz. Regenwasser wiegt = 290 Gr. nach Dübeneiner;
also ist $1,0000 : 1,0167 = 290 : 294,8$ und
 $100 : 4,3 = 294,8 : 12,5$

d. h. 1 Cbz. des Extractwassers enthält 12,5 Gr. Masse, folglich enthalten $7,5$ rh. Cbz. = $7,5 + 12,5 = 95,75$ Masse.

wäre, so würde das erhaltene Gewicht = 95,75 Gr. gewesen seyn.

Um den Gehalt der Extractflüssigkeit *) an Zucker suszumitteln, wurde nicht, wie man sonst zu thun pflegt, Alkohol angewandt, weil dieser immer auch zugleich den Extractivstoff auflöst, sondern Hefe, womit die braune Flüssigkeit in einem Gasometer (zur Auflösung der Kohlensäure unter verdünnter Schwefelsäure) zur Gährung gebracht wurde. Bei dieser Operation, welche gegen 10 Stunden dauerte, entwickelten sich aus 4 rh. Cbz. Flüssigkeit, welche dazu verwendet wurden, 11 Cbz. kohlensaures Gas, alle 7,5 rh. Cbz. Flüssigkeit hätten also = $\frac{11 + 7,5}{4} = \frac{82,5}{4} = 20,6$ Cbz. kohlensaures Gas geliefert; nun lassen 9 rh. Cbz. Gas bei der Gährung auf 10 Gr. Zucker schliessen, folglich enthielten die 7,5 rh. Cbz. Flüssigkeit der kalten Extraction $\frac{206}{9} = 22\frac{2}{3}$ Gr. (beinahe 23 Gr.) Zucker, oder die 95,75 Gr. Masse der Flüssigkeit enthielt gegen $\frac{1}{3}$ Zucker, während die übrigen $\frac{2}{3}$ Theile aus Extractivstoff und Gummi oder Schleim bestanden.

Uebrigens wurden die noch nicht verbrauchten $3\frac{1}{2}$ Cbz. Extractflüssigkeit abgedampft und nach der Trocknung mit Alkohol behandelt; dieser lieferte nach seiner Abdampfung eine braune süßlich riechende und süßlich-bitterschmeckende Materie, welche mit Hefe angesetzt sehr gut zur Gährung kam.

§. 5. Das Waschwasser der Behandlung von dem angefüllten Leinbeutel mit kochendem Wasser (§. 3.),

*) d. h. der durch kaltes Wasser aus der Hirse durch Filtriren des Ausgesprossenen erhaltene bräunliche Flüssigkeit.

das gleichfalls filtrirt und eingedampft wurde, gab eine braune Flüssigkeit, die von der Jodtinctur röthlichviolett gefärbt wurde und also Stärke enthielt, beim Eintrocknen hellgelblich und sehr zähe wurde, innerhalb 20 Tagen aus der Luft keine Feuchtigkeit anzog und mit Hefe angesetzt kaum ein wenig in Gährung kam. Dieser Extract, der = 18 Gr. wog, enthielt also ausser Stärke und etwas Zucker vorzüglich Gummi; da jedoch bei der Gährung 1 Cbz. Kohlensäure entstand, so betrug sein Zuckergehalt etwas über 1 Gr. Zucker

$$(\text{genau} = \frac{10 + 1}{9} = 1\frac{1}{9} \text{ Gr.})$$

§. 6. Die gesammte Masse der durch kaltes und am Ende durch heisses Wasser aus der Hirse erhaltenen extrahirten Flüssigkeiten betragen also

a.) nach §. 4. über	93,5 Gr.	und
b.) nach §. 5. —	18,0 Gr.	
folglich zusammen	= 111,5 Gr.	
und bestund aus Zucker	= 24,0 Gr.	
und Gummi, nebst etwas Stärke und Extractivstoff		
	111,5 — 24,0 = 87,5.	

Ueberhaupt aber waren jetzt erhalten worden, aus 500 Gr. ungetrockneten oder 468,5 getr. Körnern

Hülstheile (nach §. 1.) = 109 Gr.

Stärke { a. weisse (§. 2.) 137 Gr. } 237 Gr.
 { b. graue (§. 3.) 100 Gr. }

Eiweiss (§. 4.) 6 Gr.

Extract (nach §. 4. 5.) 111,5 Gr.

und es handelte sich nun noch von der Erhaltung des bei Saamen nicht selten vorkommenden fetten Oels und des Klebers, oder irgend eines stickstoffhaltigen Stoffes und ihrer quantitativen Bestimmung. Diese Ausmittlung geschah auf folgende Weise:

§. 7. 200 Gr. ungetrocknete Hirsenkörner, also 187,4 trockene Körner wurden in einem Leinbeutel mit Schwefeläther wiederholt erwärmt und zuletzt mit Alkohol ausgepresst. Die Auflösung sah grünlichtgelb aus und lieferte nach dem Abdestilliren 8 Grane eines gelben etwas nach Harz riechenden fetten Oels. Ein solches Oel wurde auch aus den 54 Gran durch Auswaschen gereinigter Hülse (§. 1.) gewonnen; es betrug aber nur = 2 Gr., so dass also der grössere Theil des der Hirse zukommenden Oels mehr in der Stärke, oder dem Mehl überhaupt als in der Hirse sitzt. Denn nach diesem Verhältniss (von 54 Gr. Hülse und 2 Gr. Oel) würden die 42,5 Gr. Hülse der 200 Gr. Hirse nur 1,5 Gr. Oel gegeben haben.

§. 8. Der Rückstand wurde in dem Leinbeutel mit Alkohol von 30° Beck so oft digerirt, bis dieser sich nicht mehr färbte und Wasserzuguss zu der alkoholigen Flüssigkeit keine Trübung mehr gab; beim Abdestilliren des Alkohols (ungefähr $\frac{1}{2}$ Schoppen) entstand bald Trübung und die Flocken sammelten sich zuletzt zu klebrigen Klumpen, die nach dem Eintrocknen gelblichgrau und also Kleber, oder vielmehr Pflanzenleim mit Eiweiss waren. Ihr Gewicht betrug = 12 Gr. Bei dem Auswaschen der trockenen Materie entstand zwar eine gelbliche Extractivstoffartige Flüssigkeit; aber diese fiel nach dem Eintrocknen fast nicht in das Gewicht.

Solcher Kleber wurde gleichfalls auch aus einer früher erhaltenen (§. 3.) grauen Stärke, wovon eine Portion mit Alkohol digerirt wurde, erhalten und sogar, als der Rückstand dieser Stärke mit Aezkali (um die Stärke selbst aufzulösen und von ihrer Faser*) zu be-

*) Bei dieser fortgesetzten Behandlung mit Kali und Alkohol

freien) behandelt und das Uebriggebliebene noch einmal mit Alkohol gekocht worden war; allein, da das Aezkali mit der Stärke zugleich auch Kleber aufgelöst haben konnte, so liess sich die verhältnissweise Quantität des Klebers in dieser grauen Stärke nicht mehr bestimmen. Jeden Falls sieht man aber daraus, wie eng der Zusammenhang des Klebers mit den übrigen Bestandtheilen der Hirse ist. Wie aus 54 Gran Hülse Oel ausgezogen worden war (§. 7.), so wurde aus andern 54 Granen derselben Hülse (§. 1.) durch Alkohol mittelst Digestion Kleber 2,5 Gr. gezogen.

Dass übrigens dieser mittelst Alkohol, besonders durch anhaltende Digestion, oder durch Kochen zu erhaltende Stoff wenigstens ein stickstoffhaltiger Körper war, erwies sich bei seinem Verbrennen, indem er nicht nur ähnlich, wie brennende Federn, roch, sondern auch Curcumapapier sehr deutlich mit seinem Rauch braun färbte, also Ammoniak lieferte.

§. 9. Da bei der Behandlung von 200 Gr. ungetrockneter Hirse mit Schwefeläther und hierauf mit Alkohol aus dem Leinbeutel sich weisse Stärke absonderte; so wurde diese Absonderung (zur Controlé mit der Untersuchung von 500 Gr. ungetr. Hirse §. 1.) noch mit Wasser und zwar zuerst mit kaltem, und zuletzt mit kochendem Wasser fortgesetzt, bis die Ausscheidung nicht weiter auf diese Art möglich war. Als Resultat dieser dreierlei Absonderungen ergaben sich nun beim Gebrauch

blieb eine grau harte Masse zurück, die bei dem Verbrennen einen holzsauren Geruch gab und als Rauch Lakmus röthete; sie bestand also wahrscheinlich aus sehr kleinen zusammengehäcckten Fasertheilen.

- a.) des Aethers und Alkohols = 57,5 Gr. Stärke,
 b.) des kalten Wassers = 34,0 — —
 c.) des kochenden Wassers = 7,0 — —
 folglich zusammen 98,5 Gr. Stärke,
 wovon die zwei ersten Sorten am weissesten waren.
 d.) ein gelblichtbrauner Extract = 22 Grane, welcher aus der Luft keine Feuchtigkeit anzog und daher meist Gummi enthielt.
 e.) Hülsensubstanz = 42,5 Gr. *)

was mit den 98,5 Gr. Stärke 165,0 Grane Bestandtheile ausmacht; fügt man nun zu diesen 165,0 Gr. Theilen noch die 8 Gr. Oel (§. 7.) und die 12 Gr. Kleber (§. 9.), so geben bei dieser Untersuchung von 200 Gr. ungetr. oder 187,4 Gr. trock. Hirse die Theile eine Summe = 165,0 + 20,0 = 185,0 Granen statt 187,4, folglich eine Differenz = 4,4 Gr., die ohne Zweifel von der Trocknung der einzelnen Theile herrühren mag, welche ihre Feuchtigkeit leichter als im Zustand ihrer vorhergegangenen Verbindung abgeben.

§. 10. Bei dieser Analyse mit 200 Gr. Hirse ergaben sich aber einige nicht unmerkliche Differenzen in der quantitativen Bestimmung der Bestandtheile, wenn man sie nach p. C. mit den Resultaten der Untersuchung von 500 Gr. Hirse vergleicht. Denn

*) Diese 42,5 Gr. Hülsensubstanz wurden noch zur Versicherung; ob wohl alle Stärke und aller Kleber durch die vorhergehenden Mittel ausgezogen worden waren, mit Aezlauge einige Stunden digerirt, so dass die Flüssigkeit bräunlich wurde; die zurückgelassene Hülsensubstanz betrug aber nach der Trocknung noch 40 Gr., und die Lauge hatte also nur 2,5 Gr. von ihr aufgenommen; die aus Stärke bestanden.

500 Gr. Hirse enthielten	200 Gr. Hirse über
— (nach §. 6.) —	(nach §. 5.)
a) Hülsensubstanz 23,51 p. C.	23,22 p. C.
(mit Oel und Kleber)	(mit etwas Stärke)
b) Stärke 51,15 —	53,12 p. C.
(mit Faser und Kleber)	
c) Eiweiss 1,29 —	6,55 p. C.
	(mit viel Kleber)
d) Extract 24,07 —	12,02 p. C.
(mit Stärke)	
e) Fetttes Oel	4,37 p. C.

a.) Die Hülsensubstanz der 500 Gr. ist der von 200 Gr. ungetr. Hirse fast gleich nach p. C. der getrockneten Hirsentheile berechnet *) und doch konnten noch Oel und Kleber (Anmerkungen zu §. 7. u. §. 8.) daraus gezogen werden; ein Theil der Faser muss daher in einen andern Bestandtheil übergegangen seyn, wie sich auch wirklich bei der durch kochendes Wasser erhaltenen grauen Stärke fand (§. 8. Anmerkung, die Befreiung der Stärke von der Faser betreffend). Aber

b.) die Stärke der 500 Gr. war beinahe um 2 p. C. weniger als die der 200 Gr.; wohin kam nun das Verlorne? — Offenbar in den Extract, welcher bei dem Filtriren der mit Wasser gekochten Stärke gewonnen worden war und (nach §. 5.) Jodtinctur färbte.

c.) Das Eiweiss, welches aus den 500 Gr. bei dem Einkochen der Extractflüssigkeit erhalten werden konnte, liess sich aus der stickstoffhaltigen Materie, die

*) Der Berechnung von den Hirsentheilen der 200 Gr. Körner liegt die Summe der erhaltenen Theile von 463,5 und der von den Hirsentheilen der 200 Gr. die Summe von 133,0 zu Grunde.

durch Alkohol aus den 500 Gr. gewonnen wurde, nicht mehr abscheiden, weil bei diesem Mittel das Eiweiss selbst durch den Alkohol in dieselbe mit dem Kleber oder Pflanzenleim übergegangen war. Daher die bedeutend grössere Zahl auf der Seite der 200 Gr., welche demnach $6,55 - 1,29 = 5,26$ p. C. Kleber enthält, die bei der analytischen Behandlung der 500 Gr. theils an der Hülsensubstanz, theils in der grauen Stärke zurückgeblieben waren.

d.) Der Extract der 500 Gr. fand sich noch einmal so gross, als der Extract der 200 Gr., weil (nach der Bemerkung b.) in ihn Stärke und (nach e.) wohl auch Oel übergegangen war.

e.) Würde durch das Kochen der Hirse mit Wasser und das Ausdrücken des Leinbeutels mit heissem Wasser nicht Oel aus der Hülsensubstanz fortgegangen seyn, so könnte das fette Oel, welches (nach §. 7. Anmerkung) aus der rückständigen Hülse der 500 Gr. gewonnen wurde und das 2 Gr. betrug, zum Maasstab dienen, wie viel Oel die übrigen Theile, besonders die Stärke, enthielt. Bei den bewandten Umständen aber ist dieser Maasstab nicht gültig.

§. 11. Bei diesen Differenzen in den Resultaten von beiderlei Untersuchungsweisen ist jedoch nicht zu zweifeln, dass die zweite Methode, nach der 200 Gr. Hirse zuerst mit Schwefeläther, dann mit Alkohol, hierauf mit kaltem Wasser und zuletzt noch mit heissem Wasser und Aezlauge behandelt worden waren, theils die leichtere, theils und vorzüglich auch in Ansehung des Oels und der stickstoffhaltigen Materie die sicherere Methode war, ungeachtet nach ihr weder das Eiweiss, noch das Oel der Hülse angeblich ist. Denn bei der ersten Methode (der gewöhnlichen, wobei mit Wasser ange-

fangen und mit Schwefeläther geendigt wird) wird die Absonderung des Klebers sehr erschwert, und die des Oels überhaupt fast unmöglich-gemacht, weil es schon durch das kalte und noch mehr durch das heisse Wasser an den Wandungen der Gefässe zu sehr zerstreut wird, um auf irgend eine Weise zusammengebracht werden zu können.

Um übrigens dem Mangel der zweiten Methode zu begegnen und das Oel in Ansehung seiner Abstammung (ob es von der Hülse, oder vom Mehl oder auch von welchem Theil vorzüglich herkomme) zu bestimmen, was theils physiologisch, theils ökonomisch wichtig ist, wurden 200 Gr. enthüllte Hirse, die getrocknet 185 Gr. wogen, nach ihrem Zerreiben zu feinem Mehl mit Aether gekocht. Sie lieferten nach dem Abdampfen des Aethers 7 Gr. Oel; nun betrug die Hülsubstanz mit ihrem Oel und etwas Kleber (nach §. 6.) 25,51 p. C. von der unenthüllten Hirse; und also das Mehl als der übrige Theil

$$= 100,00 - 25,51 = 76,49 \text{ gr.};$$

wenn daher 185 Gr. trock. Mehl 7 Gr. Oel lieferten, so hätten 76,49 Gr. trock. Mehl (der enthüllten Hirse) 2,37 Gr. Oel geliefert. Von dem Oel, das aus 200 Gr. unenthüllter Hirse gezogen war und = 4,37 p. C. betrug, gehörten folglich 2,37 Gr. dem Mehl und 2,0 Gr. der Hülse an.

Was das Eiweiss betrifft, so könnte dem oben berührten Mangel der zweiten Methode in dieser Hinsicht abgeholfen werden, wenn man nach dem Gebrauch des Schwefeläthers, statt Alkohol, sogleich kaltes Wasser zum Auspressen der Stärke anwendete und dann erst durch Alkohol den Kleber absonderte. Diese Absonderungsweise wurde aber hier nicht befolgt, weil das

Eiweiss schon bei der ersten Methode aus den 500 Gr. geschieden war und für die 200 Gr. berechnet werden konnte. 500 Gr. lieferten 6 Gr. Eiweiss (nach §. 4.), also 200 Gr. hätten 2,4 Gr. geliefert.

§. 12. Die Resultate von der Untersuchung der Hirse nach der zweiten bessern Methode, als der hier hauptsächlich zu Grund gelegten, sind demnach folgende:

Aus 200 Gr. ungetrockneten, oder 187,4 getrockneten Hirsenkörnern wurden bei ihrer Analyse auf dem nassen Weg 185,0 trockene Bestandtheile erhalten und diese waren:

		Nach p. C.	
a. Fetttes Oel	= 8,0 Gr.	{ 1. der Hülse . . . 3,68 Gr. = 2,00 } { 2. des Mehls . . . 4,32 Gr. = 2,37 }	4,37.
b. Stickstoffige Materie	= 12,0 Gr.	{ 1. Eiweiss . . . 2,4 Gr. = 1,30 } { 2. Kleber . . . 9,6 Gr. = 5,25 }	6,55.
c. Stärke	= 98,5 Gr.		53,82.
d. Extractivstoff	= 22,0 Gr.	{ 1. Zucker . . . 9,6 Gr. = 5,24 } { 2. Gummi u. . . 12,4 Gr. = 6,78 }	12,02.
e. Hülsubstanz	= 42,5 Gr.	{ äussere Hülse 20 } { innere Hülsubstanz . . . 5,22 }	25,22.
Summa	= 183,0 Gr.		99,98.

Berechnungsbelege.

a.) Fetttes Oel der Hülse und des Mehls. Das Oel von beiden zusammen betrug aus 200 Gr. Hirse = 8 Gr. und nach p. C. der 185,0 Gr. trock. Theile = 4,37. Nun war davon der p. C. Antheil des Mehls (nach §. 11.) = 2,37; also, $4,37 : 8 \text{ Gr.} = 2,37 : 4,32 \text{ Gr.}$; so beträgt der Oelantheil des Mehls 4,32 Gr. Bei einem später angestellten Versuch zeigte es sich, dass dieses Oel zu den trocknenden Oelen gehört; auf eine Glastafel aufgetragen bildete es, auf einen geheizten Ofen gelegt, schon in wenigen Tagen auf dem Glas wie Leinöl einen firnissartigen trockenen Ueberzug.

b.) 183 Gr. hätten 2,4 Gr. Eiweiss (nach §. 11. Anmerkung) gegeben, und die gesammte stickstoffige Materie war = 12 Gr. = 6,55 p. C. Nun ist

$$12 : 6,55 = 2,4 : 1,30;$$

folglich beträgt das Eiweiss nach p. C. = 1,30.

c.) Der Zucker der 500 Gr. Hirse betrug (nach §. 6.) = 24 Gr.; also hätten 200 Gr. geliefert Zucker = 9,6 Gr. Nun war der gesammte Extract daraus = 22 Gr. = 12,02 p. C. u. 22 Gr. : 9,6 Gr. = 12,02 : 5,24, also enthielt er 5,24 p. C. Zucker.

d.) Die oben §. 9. gefundenen 42,5 Grane Hülsen-substanz, wurden aus den ganzen Hirsenkörnern abge-schieden; um zu finden, wie viel davon auf die äussere harte Hülsensubstanz, und wie viel auf die enthülsten Körner komme, wie diese gewöhnlich zu Suppen oder Mehl benützt werden, wurde eine Parthie Körner einzeln enthüllt, und dadurch gefunden, dass die Menge der äussern Hülsensubstanz 20 p. C. beträgt und daher noch 3,22 p. C. für die innere Hülsensubstanz in Rechnung kommen.

§. 13. Vergleicht man die (nach §. 12. angege-benen) Bestandtheile der Hirse mit den Bestandtheilen anderer Samen; so ergiebt sich Folgendes:

a.) Das fette Oel, das freilich etwas Harz *) ent-hielt, macht keine unbedeutende Menge darin aus; we-nigstens übertrifft sie die Oelmenge im Haber, der nur 2 p. C. (Vogel) und im Reis, der nur 1,5 p. C. enthal-ten soll (Vogel). Mit andern Cerealien lässt sie sich aus Mangel der Oelanalyse nicht vergleichen.

b.) An stickstoffhaltiger Materie steht die

*) Mit Alkohol schied sich in der Kälte aus den 8 Gr. Oel kaum $\frac{1}{2}$ Gr. Harz aus.

Hirse zwar den verschiedenen Waizenarten sehr nach, indem diese immer über 10 p. C. enthalten, jedoch über-trifft sie die Gerste und den Reis, die unter 5 p. C. ent-halten (Z. u. Vogel).

c.) Im Gehalt an Stärke misst sie sich mit den mei-sten Cerealien (ausser dem Reis). Walt's *) Angabe von dem Hirsenmehl, das nach ihm 77 p. C. enthalten soll, dürfte jedoch zu gross seyn. Denn, da nach obi-ger Analyse die Hirse (mit der Hülse) 23,22 p. C. Hül-sensubstanz enthält und daher das übrige, als das Mehl angenommen, 100,00 — 23,22 = 76,78 p. C. ausmacht, die Stärke aber 53,12 p. C. beträgt, so giebt die Pro-portion 76,78 (Mehl) : 53,12 (Stärke) = 100 : X nur 69,14 p. C. Stärke. Wahrscheinlich war daher das von Walt untersuchte Mehl noch ziemlich mit Theilen der Hülsensubstanz gemengt, wie es häufig bei den Mehl-arten der Fall ist.

d.) Im Gehalt an Extract bleibt sie nicht hinter den Cerealien zurück; nur lässt sich ihr Zuckergehalt nicht wohl mit dem von diesen Samen vergleichen, da dieser bisher nur vermittelst Alkohol aus dem ganzen Extract und nicht durch Gährung bestimmt worden ist.

e.) Die Hülsensubstanz anderer Cerealien wird nur selten angegeben, indem gewöhnlich nicht das ganze Korn, sondern das daraus bereitete Mehl zur Unters-uchung genommen worden ist. Bei dem Mais und der Gerste kennt man jedoch das Verhältniss der Hülsensub-stanz und eben so auch bei dem Buchwaizen; jene ent-halten nun weniger Hülsensubstanz, besonders der Mais (9 p. C. Burger), aber der Buchwaizen, der nach Zenneck beinahe 27 p. C. davon enthält, hat mehr als die Hirse.

*) Walt, das Amylon und Inulin. Nürnberg, 1829. in 8. pag. 10.

Da die Hülse (nach §. 11.) nur 2,00 p. C. Oel enthält, weil das Mehl 2,37 p. C. geliefert hat; so sieht man daraus, dass letzteres nicht nur eine ziemliche Quantität von Oel enthält (wie auch erst in neuern Zeiten de Saussure selbst in der Stärke der Getreidearten gefunden hat), sondern auch mehr als die Hülse.

II. Untersuchung der fixen Bestandtheile der Hirsenkörner auf trockenem Weg.

§. 1. 500 Gr. ungetrocknete ganze mit Hülse noch verschener Hirsenkörner wurden verbrannt. Hierbei entwickelte sich anfangs ein fettiger Geruch und späterhin, als die Masse einen dicken Rauch gab, ein holzbrenzlicher Geruch; auch färbte der Rauch in keiner Periode des Verbrennens angefeuchtetes Curcumapapier bräunlich (wie schon bei dem geringen Verhältniss der stickstoffigen Materie zu erwarten war). Als bei fortgesetztem Verbrennen und Glühen der Masse das Ganze in graue Asche verwandelt war, betrug diese = 22 Gr.

§. 2. Bei Zuguss von Wasser zu der Asche entstand eine Flüssigkeit, die kaum auf Curcumapapier, deutlicher noch auf Alizarintinctur (welche dadurch rosenfarbig wurde) reagierte. Es war also nur wenig kohlensaures Kali darin zu erwarten. Um nun alle in der Asche auflöselichen Salze zu erhalten, wurde sie mit Wasser zu wiederholten Malen gekocht, bis kein Reagens mehr Anzeige vom Daseyn eines noch auflöselichen Salzes gab. Als die erhaltene Auflösung eingetrocknet war, wobei sie sich auf 3 Gr. reducirte und als nachher

a.) ein kleiner Theil davon wieder aufgelöst worden; so zeigte dieser (nach Sättigung mit Schwefelsäure)

1.) mit Silberauflösung bald weisse Trübung, die sich an dem Licht bald bräunte und daher einen Gehalt an salzsaurem Salz.

2.) Eben so mit salzsaurem Baryt und demnach einen Gehalt an schwefelsaurem Salz.

3.) Mit klee-saurem Kali aber keine Trübung, so dass die wässrige Lösung der Asche kein Kalksalz enthielt.

b.) Der grössere Theil davon (etwas über 2 Gr.) wurde zur Untersuchung und nähern Bestimmung des Gehalts an kohlensaurem Kali verwandt. Hierzu wurde ein Aëroscop gebraucht, der nach halben Cubiklinien eingetheilt, mit verdünnter Salzsäure gefüllt und an der beiderseitigen Oberfläche mit Oel bedeckt war. Die 2 Gr. Salz kamen in eine Platinsiebbüchse und als nun diese in der Wölbung der winkelförmig gebogenen Röhre erwärmt wurden; so entstanden nur wenige Gasblasen und es wurde von diesen 2 Gr. Salz, ungeachtet die Flüssigkeit bis zum Kochen erhitzt worden war, nach der Abkühlung auf $10^{\circ} - 12^{\circ}$ R. kaum eine halbe Cubiklinie kohlensaures Gas erhalten. Nun entsprechen 51 rh. Chz. Gas 92 Gr. kohlensaurem Kali, also $\frac{1}{2}$ Chz. lässt nur auf 0,075 Gr. kohlensaures Kali schliessen; die 2 Gr. enthielten demnach blos $\frac{1}{1000}$ Gr. und folglich die 3 Gr. auflöselichen Salzes, oder die Asche überhaupt $\frac{3}{1000}$ d. h. ungefähr $\frac{1}{10}$ Gr. kohlensaures Kali.

§. 3. Der Rückstand der mit kochendem Wasser behandelten Asche ($22 - 3 = 19$ Gr.) wurde mit Salzsäure digerirt und nach Verfluss von ein paar Tagen filtrirt, ausgewaschen und die gelblichte Flüssigkeit bis zur Trockenheit abgedampft, so wie der Rückstand im Filter wieder getrocknet und gewogen. Dieser betrug

nur noch = 14,5 Gr. und daher das von der Salzsäure aufgelöste = $19,0 - 14,5 = 4,5$ Gr.

Beim Zuguss der Salzsäure zu dem in Wasser unlöslichen Rückstand wurde kein Aufbrausen bemerkt und daher auf Abwesenheit von kohlensaurer Kalkerde geschlossen. Diese bestätigte sich auch bei Mischung der mit Wasser gelösten salzsauren Masse mit Aezammoniak; denn hierbei entstand zwar ein reicher Niederschlag von weisser (Thon-) Erde, die sich in Aezlauge auflöste, aber die überstehende ammoniakalische Flüssigkeit gab keinen Niederschlag bei Aufgiesung von kohlensau-rem Kali, der doch hätte erscheinen müssen, wenn sie noch ein Kalksalz in sich enthalten hätte. Eben so zeigte auch blausaures Eisenkalium fast keine Spur von Eisenoxid in der wässrigen Lösung des Salzes. Hingegen hatte das Wasser von diesem Salz nur 2,5 Gr. aufgelöst und 2 Gr. blieben ungelöst zurück. Diese wieder mit Salzsäure aufgelöst und mit Aezammoniak gesättigt, schlugen sich mit essigsau-rem Blei zu einem Salz nieder, das getrocknet mit dem Löthrohr eine braune Perle gab und also phosphorsaures Blei war. Die 2 Gr. waren daher phosphorsaurer Kalk und die 4,5 Gr. durch Salzsäure aus der ausgelaugten Asche ausgezogenen Theile waren a.) Thonerde mit Spuren von Eisenoxid = 2,5 Gr. und b.) phosphorsaurer Kalk = 2 Gr.

§. 4. Der von der Salzsäure nicht weiter auflösbare Theil der Asche = 14,5 Gran wurde im Platintiegel mit 50 Gr. kohlensaurem Kali geglüht, geschmolzen, in Wasser aufgelöst, mit Salzsäure übersättigt, abgedunstet und wieder mit Wasser, so viel möglich war, aufgelöst. Dieses liess 12 Gr. Theile zurück, die reine Kieselerde waren; die 2,5 Gr. aufgelöster Theile aber gaben mit Aezammoniak einigen weissen Niederschlag,

der Thonerde war, und mit Kleesäure eine starke Trübung und Niederschlag, der also aus kleesaurem Kalk bestand und von phosphorsaurem Kalk in diesem Rückstand zeugte. Denn der kohlensaure Kalk hätte sich ohne Zweifel schon früher durch die Salzsäure (§. 3.) aufgelöst.

§. 5. Dieser Analyse der Hirse auf dem trockenen Weg zu Folge enthielten also von der Hirse 468,5 trock. Grane 22 Gr. erdige und salzige Theile, oder beinahe 4,7 p. C., und diese 22 Gr. Asche bestanden aus

3 Gran oder 13,6 p. C. der Asche im Wasser auflöslichen Salzen, und zwar aus salzs., schwefels. und kohlens. Salzen (kohlensaurem Kali).
7 Gran oder 31,8 p. C. Thonerde u. phosphors. Kalk nebst Spuren von Eisenoxid = 4,5 + 2,5.
12 Gran oder 54,5 p. C. Kieselerde.

22 Grane od. 9,9 p. C. der Asche.

Die Kieselerde macht demnach auch hier, wie sonst bei den Samen der Gräser mit dichtern äussern Hülsen, den grössten Theil der Asche aus; unter den Cerealien übertrifft die Hirse in dieser Hinsicht den Weizen, der nach Schrader nur 44 p. C. davon enthält.

PRAENOBILISSIMO
ATQUE
DOCTISSIMO DOMINO CANDIDATO

P R A E S E S.

*Postulat officii mei ratio, ut publice at-
testes, neque experimentorum, neque com-
mentationis, quam exhibuisti, partem ullam
mihi deberi. Dissertationem eundem Tibi
reddidi, qualem Tu mihi exhibuisti.*

*Congratulor ergo Tibi de rite absoluto
studiorum curriculo, meque amicitiae Tuae
commendatum habeas, opto. Vale*

Sci.