

---

**Sitzungsberichte**  
der  
mathematisch-physikalischen Classe  
der  
**k. b. Akademie der Wissenschaften**  
zu **München.**

---

1883. Heft I.

---



Akademische Buchdruckerei von F. Straub.

1883.

~  
In Commission bei G. Franz.

Herr v. Voit berichtet die Hauptresultate einer in seinem Laboratorium von Herrn Dr. Max Rubner ausgeführten Untersuchung:

„Ueber den Werth der Weizenkleie für die Ernährung des Menschen.“

Es ist durch frühere aus meinem Laboratorium hervorgegangene Arbeiten dargethan worden, dass die verschiedenen Brodsorten in sehr ungleichem Grade im Darmkanale des Menschen verwerthet werden: Das Weissbrod (die Semmel, sowie die übrigen gebräuchlichen Gebäcke aus Mehl) wird am besten ausgenützt, weniger gut das gewöhnliche Schwarzbrod, am schlechtesten der mit grober Kleie gebackene Pumpernickel. Die tägliche Menge des trockenen Kothes betrug nach Aufnahme gleicher Menge Trockensubstanz bei Semmel 25 gr, bei Schwarzbrod 44 gr, bei Pumpernickel 82 gr. Bei dem Schwarzbrod konnte damals die starke Säuerung, bei dem Pumpernickel ausserdem noch die Reizung der Darmschleimhaut durch die rauhe Kleie als Ursachen des beträchtlichen Verlustes an Nahrungsstoffen bezeichnet werden.

Trotz diesen Erfahrungen wurde nach wie vor das Zubacken der Kleie zum Brod vielfach empfohlen, da sie noch stickstoffhaltige Substanz und namentlich Salze einschliesse; man untersuchte aber nicht, ob diese Bestandtheile der Kleie auch dem Körper zu Gute kommen und ob die Kleie nicht noch Theile der übrigen Nahrung mit sich fortreisst.

Vor Allem ist in England eine Agitation für das Kleienbrod im Gange; es hat sich dort ein förmlicher Verein gebildet, an dessen Spitze alle möglichen Herzoge und Herzoginnen, Lords und Ladies stehen, welcher das Zubacken von Kleie zum Brode empfiehlt, da dadurch das Getreide von dem Menschen mehr ausgenützt werde und da das Kleienbrod nahrhafter sei. Es ist jedoch klar, dass nur durch direkte Ernährungsversuche am Menschen diese namentlich national-ökonomisch wichtige Frage entschieden werden kann; sie ist nicht von vornherein durch die bis jetzt vorliegenden Versuche zu beantworten, da in England nicht grobe Kleie zum Brod zugebacken wird, sondern die Kleie vorher fein vermahlen wird. Es wäre wohl möglich, dass in solchem feinen Zustande die Kleie für die Ernährung des Menschen einen Vortheil darböte.

Herr Dr. Rubner untersuchte nun das Brod aus drei Mehlsorten, welche uns aus England durch die Güte des Herrn Henry Simon zugekommen waren, auf ihre Ausnützung im Darm des Menschen, 1. eine feinste Sorte, 2. eine mittlere Sorte und 3. Mehl von ganzen Korn mit der Kleie. Der Teig wird mit Presshefe angemacht.

Es wurden nun im Koth, in Prozent der verzehrten Substanz ausgedrückt, unbenützt wieder entfernt:

|                               | von der Mehlsorte |        |        |
|-------------------------------|-------------------|--------|--------|
|                               | Nro. 1            | Nro. 2 | Nro. 3 |
| von der Trockensubstanz . . . | 4.0               | 6.7    | 12.2   |
| vom Stickstoff . . . . .      | 20.1              | 24.6   | 30.5   |
| von den Kohlehydraten . . .   | 1.1               | 2.6    | 7.4    |

Die Quantität des trockenen Kothes war demnach nach Aufnahme des Kleienbrodes wesentlich grösser als bei den beiden anderen Brodsorten, namentlich enthält der Koth dabei mehr Kohlehydrate. Aber es liess sich zeigen, dass das Plus von Koth bei Kleiezufuhr vorzüglich aus den un-

verdaulichen Hülsen der Kleie abstammt, ja dass sogar von der Kleie ein nicht unbeträchtlicher Theil der stickstoffhaltigen Substanz und der Kohlehydrate resorbirt wird; es ist daher die Ausnützung des Brodes mit der zerkleinerten Kleie wesentlich besser als die von Brod mit grober Kleie (Pumpernickel oder gewöhnliches Schrotbrod).

Bei Erörterung der Ursachen der schlechteren Ausnützung des Kleienbrods könnte man zunächst an eine Reizung der Darmwand durch die Kleie denken und an eine dadurch bedingte raschere Entleerung des Darminhaltes; es ergab sich aber aus den Versuchen, dass der Darmkanal vom Kleienbrod nicht schneller durchwandert wird wie von anderen Brodsorten; die reichlichere Kothmenge durch die unverdaute Hülsensubstanz macht daher die Kothentleerung nicht rascher, letztere erfolgt vielmehr bei Nro. 3 langsamer als bei Nro. 1 und 2. Das Haupthinderniss für die genügende Verwerthung der in der Kleie enthaltenen Nahrungsstoffe ist vielmehr die Einhüllung derselben in die Cellulosewandungen der Hülsenzellen der Kleie; in den Zellen der Kleie findet sich Kleber eingeschlossen, der nur zum Theil verdaut wird. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass bei noch feinerer Vermahlung der Kleie mehr davon verwerthet wird.

Nach Aufnahme des Brodes Nro. 1 und Nro. 2 enthält der Koth prozentig etwas mehr Wasser und mehr Säure (vorzüglich Buttersäure). Die stärkere Säure bedingt bei Nro. 1 und Nro. 2 die etwas raschere Defäkation gegenüber Nro. 3 und dadurch auch den grösseren Wassergehalt des Koths. Die saure Gährung des Koths nimmt von Tag zu Tag zu, da dieselbe an den späteren Tagen in Folge der Inficirung durch den sauren Koth der vorausgehenden Tage immer leichter eintritt. Dabei nimmt der Indigogehalt des Harns, der von der Gährung des Eiweisses im Darm unter Bildung von Indol herrührt, allmählig ab, indem die buttersaure Gährung die Eiweissfäulniss verhindert. Auch die bei der

buttersauren Gährung stattfindende Gasentwicklung trägt neben der Säuerung etwas zur raschen Entfernung des Kothes bei. Trotz des prozentig grösseren Säuregehaltes des Kothes bei der feineren Brodsorte gehen die feineren Mehle doch schwieriger in Gährung über, leichter das Roggenmehl; Zusatz von Sauerteig begünstigt die Gährung. Wenn man aber den Gehalt des Kothes an Kleie berücksichtigt, die ja zur Gährung kein Material liefert, dann findet sich nach Aufnahme des Brodes Nro. 3 absolut mehr Säure als in dem von Nro. 2, und in dem von Nro. 2 mehr als in dem von Nro. 1.

Ausschliesslich vom Standpunkte der menschlichen Ernährung und der Ausnützung im menschlichen Darm aus betrachtet, lässt sich nach diesen Resultaten Dr. Rubner's nichts gegen das Beibacken der feinvermahlenden Kleie zum Brod sagen; vielleicht könnte sogar bei noch feinerem Vermahlen der Kleie noch mehr von den Bestandtheilen der letzteren resorbirt werden. Man erhält in der That durch Zubacken der Kleie nicht nur mehr Brod aus der gleichen Quantität Körnerfrucht, sondern es wird auch ein Theil der Kleie verwerthet und die übrige Ausnützung nicht ungünstiger.

Es fragt sich aber, ob sich vom volkswirtschaftlichen Standpunkte aus das Zubacken von Kleie rechtfertigen lässt.

Zunächst lässt sich zeigen, dass dadurch der Geldgewinn bis jetzt kein erheblicher ist; denn berechnet man nach dem dahier üblichen Preise der Kleie die Kosten des Kleienbrodes, so stellt sich dasselbe zwar etwas wohlfeiler als das gewöhnliche Brod, das Mehl aus ganzem Korn ist jedoch in England der geringeren Nachfrage halber noch wesentlich theurer als das gewöhnliche Mehl, so dass im Momente für die arme Bevölkerung noch kein pekuniärer Nutzen aus dem Zubacken der Kleie zum Brode resultirt.

Ein Gewinn von resorbirbarer Nährsubstanz tritt ferner

nur dann ein, wenn die Kleie nicht zu anderen Zwecken verwendet werden kann. Wir wissen aber, dass die pflanzenfressenden Thiere z. B. die Rinder, Pferde, Schweine etc. die Kleie weitaus besser auslaugen als der Mensch; es geht also derjenige Theil der Kleie, welchen der Mensch nicht verwerthet, wohl aber das Thier, bei Aufnahme der Kleie vom Menschen zu Verlust. Es ist als ob wir diesen noch vom Thier verwerthbaren Theil der Kleie auf den Mist schütten würden, was einen indirekten Verlust auch für die Ernährung des Menschen bedeutet.

Es wird weiterhin der ärmere Theil der Bevölkerung mehr zu zahlen haben, wenn das Kleienbrod allgemein, auch bei den vermögenden Classen eingeführt werden sollte. Denn jetzt isst der Aermere die wohlfeileren dunkeln Mehlsorten, der Reichere die theuren feineren, d. h. der Reichere macht, dass der Aermere wohlfeileres Brod erhält, was mit dem allgemeinen Verbrauch von Kleienbrod wegfällt.

Man ist ausserdem nicht im Stande, das Kleienbrod in einem solchen Quantum zu verzehren, wie der Arbeiter es zu seiner Nahrung nöthig hat. Der Mann, welchen Dr. Rubner zu den Versuchen benützte, vermochte nur mit Mühe die Menge Kleienbrodes zu bewältigen, welche er vom gewöhnlichen Brode leicht zu sich nahm. Die zähen Kleienstückchen bleiben zwischen den Zähnen hängen und man muss trotz gleichem Trockengehalte des Brodes erheblich mehr Wasser aufnehmen als sonst, ja es war der Mann zuletzt genöthigt das Brod in Wasser einzutauchen, um es verschlucken zu können.

Der reiche Engländer, der etwas Kleienbrod zu seiner fibrigen fast ausschliesslich animalischen Nahrung genießt, empfindet allerdings von diesen Unzukömmlichkeiten nichts, ja er wird seiner Empfindung nach das Kleienbrod als ausgezeichnet preisen, da es ihm einen regelmässigen Stuhlgang verschafft, während bei der fleischreichen Kost nur selten

und wenig Koth entleert wird. Diese unter solchen Umständen ganz vortreffliche Eigenschaft des Kleienbrodes hat aber mit seinem Nährwerth nichts zu thun.

Man wird für die ärmere Bevölkerung viel mehr erreichen und besser für sie sorgen, wenn man sich um eine zweckmässigere rationellere Einrichtung ihres ganzen Nahrungshaushaltes bemüht, wie man es jetzt in Deutschland besonders anstrebt, als wenn man ohne Berücksichtigung der Erfahrungen der Wissenschaft, nur einer unbegründeten Meinung folgend, allgemein Kleienbrod verzehrt und dem menschlichen Darm Dasjenige aufbürdet, was der Darm des Thieres viel besser thun kann.

---