

Erklärung der Abbildungen auf Taf. XI.

- Fig. 1. Stück einer Cladophora mit schwärmenden Bakterien im Mikrospektrum (Gaslicht). Die Chlorophyllkörner, welche die Zellen sehr gleichmässig erfüllen, sind weggelassen, dagegen das Absorptionsband zwischen B und C und die zwischen E und F ziemlich scharf einsetzende Absorption des violetten Endes angedeutet.
- Fig. 2. ————— Curve der Assimilationsenergie für Cladophorazellen von ca. 0,02 mm Dicke (Messung an der unteren Fläche der Zellen).
 ----- Dieselbe für eine Pinnularia sp. von 0,008 mm Breite.
 Dieselbe für eine Oscillaria sp. von 0,005 mm Dicke.
 ————— Dieselbe für Elodea nach Pfeffer l. c. S. 211.
-

Untersuchungen über fadenziehende Milch.

Von

Dr. **Schmidt-Mülheim.**

Als fadenziehende, schleimige, lange Milch oder als Fadencmilch bezeichnet man einen Milchfehler, der sich dadurch charakterisirt, dass sonst normal erscheinende Milch nach einigem Stehen eine schleimige Beschaffenheit annimmt und dass sie sich jetzt in lange Fäden ausspinnen lässt¹⁾. Dieser Fehler bedingt nicht selten erhebliche Verluste, denn die so veränderte Milch ist weder

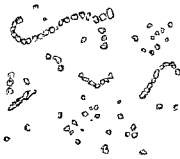
1) Fadenziehend erscheint unter Umständen auch das Colostrum. Hier handelt es sich aber nicht um eine krankhafte Veränderung, die fadenziehende Beschaffenheit wird vielmehr lediglich durch einen bedeutenden Albuminreichtum bedingt.

als direkter Konsumartikel zu verwerthen¹⁾, noch lässt sie sich den Zwecken der Butterfabrikation dienstbar machen.

Das Ferment.

Als sich mir im milchwirthschaftlichen Institute zu Proskau Gelegenheit zur Untersuchung fadenziehender Milch darbot, da erkannte ich bald, was übrigens auch früheren Beobachtern nicht entgangen war, dass derartige Milch eine ausgesprochene Infektionsfähigkeit besitzt und dass man mittels minimaler Mengen derselben grosse Quantitäten gesunder Milch innerhalb kurzer Frist fadenziehend zu machen im Stande ist (1), ein Befund, der auf den Bestand eines Gährungs Vorganges hinweisen musste.

Ich fand nun niemals eine Milch oder eine der später zu beschreibenden Kulturflüssigkeiten der schleimigen Veränderung anheimfallen, ohne dass es mir gelungen wäre, Mikroorganismen von ganz bestimmter Form nachweisen zu können. Diese waren der Milch durch das Impfmateriel beigebracht; in nicht geimpften Kontrolproben glückte es mir nicht, die Organismen aufzufinden. Alle Einwirkungen, welche lebende Organismen zu ernähren und zu vermehren im Stande sind, erwiesen sich vom vortheilhaftesten Einflusse auf den Verlauf der Gährung, während Eingriffe, welche lebende Fermente zu tödten vermögen, die Gährung völlig hintanhielten. Es dürfte desshab berechtigt sein, die erwähnten Mikroorganismen als das Ferment der schleimigen Gährung zu bezeichnen.



Die Organismen nun repräsentiren sich als kleine, runde, stark lichtbrechende Gebilde, die bei Anwendung der stärksten Vergrösserungen Bewegungserscheinungen erkennen lassen, welche sich von den Molekularbewegungen wesentlich unterscheiden. Sie finden sich als vereinzelte Mikrokokken, un-
gemein häufig aber auch in Form von Rosenkranzketten, die nicht selten aus 15 und auch mehr einzelnen Gliedern zusammengesetzt sind. Weit seltener werden Zoogloeakolonien der Kügelchen angetroffen.

1) Das nördliche Schweden sowie Lappland freilich machen Ausnahmen; hier bildet durch *Pinguicula vulgaris* künstlich fadenziehend gemachte Milch (Tilmjölkk) einen beehrten Handelsartikel.

Der Durchmesser der beschriebenen Gebilde beträgt c. 0,001 mm.

Dass man das Ferment bisher übersehen hat, dürfte seinen Grund in der Schwierigkeit haben, mit der es in voller Milch aufzufinden ist; weit leichter gelingt der Nachweis in abgerahmter Milch. Noch müheloser jedoch ist es in den später zu beschreibenden Kulturflüssigkeiten zu erkennen.

Das Gährungsmaterial.

Von den vielen Substanzen, die sich am Aufbau der Milch betheiligen, können a priori wohl nur Eiweisskörper und Zucker als Gährungsmaterial in Betracht kommen. In der That nehmen nun alle Anschauungen über das Wesen der fadenziehenden Veränderung von erstgenannten Körpern als Muttersubstanzen Ausgang.

Angeichts unserer vollständigen Unkenntniss von den chemischen Veränderungen, welche die Milch beim Schleimigwerden erleidet, schien es geboten, die genannten Substanzen gesondert auf ihre Betheiligung an dem Gährungsprocess zu untersuchen, und hierbei erwiesen sich Lösungen von Casein oder Albumin, die mit geeigneten Nährsalzen versetzt waren, bei der Impfung mit fadenziehender Milch vollständig steril, während Lösungen von Milchzucker, selbst wenn der Zuckergehalt nur 1% betrug, sehr leicht der schleimigen Gährung anheimfielen. Es liefern daher nicht, wie man allgemein angenommen hat, die Albuminate das Gährungs-material, sondern der Milchzucker ist als solches zu betrachten (2).

Hierbei muss bemerkt werden, dass es nicht gerechtfertigt ist, die fadenziehende Veränderung auf eine spezifische Umwandlung des Milchzuckers zurückzuführen, denn es zeigte sich, dass Lösungen von Rohrzucker (3), Traubenzucker (4) und sogar solche von Mannit (5) der gleichen Veränderung unterliegen, sobald sie unter geeigneten Umständen mit dem Ferment zusammen-treffen¹⁾.

1) Wahrscheinlich dürfte noch eine ganze Anzahl von nahestehenden Körpern ein gleiches Verhalten zeigen.

Die Gährungsprodukte.

Die Substanz, welche die schleimige Konsistenz bedingt, lässt sich nach einem ungemein einfachen Verfahren isoliren. Stark fadenziehende Milchzuckerlösungen, auf welche mehrere Wochen hindurch das Ferment eingewirkt hat, lassen nämlich beim Behandeln mit dem gleichen Volumen Alkohol einen weissen, eigenthümlich faserigen Niederschlag ausfallen. Sammelt man diesen auf und presst ihn zwischen Filtrirpapier aus, so erhält man nunmehr eine weisse, etwas klebrige Masse, die in ihrem Aeusseren auffallend an ausgewaschenes Fibrin erinnert. Sie ist wie dieses elastisch, wensschon in einem weit geringeren Grade.

In kaltem Wasser quillt die Substanz unerheblich und allem Anscheine nach ohne sich zu lösen. In kochendem Wasser bildet sie nach einigem Schütteln eine trübe Flüssigkeit, deren Aeusseres dafür spricht, dass ein nennenswerther Theil der Masse in einem bloß aufgelockerten Zustande im Wasser enthalten sei. Beim Einengen nimmt diese Flüssigkeit eine stark fadenziehende Beschaffenheit an. Beim Behandeln der Substanz mit Kalilauge quillt sie zu einer äusserst schleimigen Masse auf. Alkalische Kupferlösung wird durch sie leicht reducirt. Jod-Jodkalium sowie Jod + Schwefelsäure färben die trockene Substanz tiefbraun, während blosses Jod unwirksam ist. Bei Zusatz von Wasser schwindet diese Färbung wieder.

Aus dem beschriebenen Verhalten ergibt sich, dass der schleimige Körper den Pflanzenschleimen nahe steht und dass er viele Reaktionen mit den von Tollens und Kirchner angegebenen des Quittenschleimes gemein hat.

Es sei übrigens bemerkt, dass diesen Schleim stickstoffhaltige Substanzen verunreinigen, die kaum völlig zu entfernen sein dürften. In einem Falle enthielten 0,112 gr wasserfreien Schleimes 0,00299 gr = 2,6% Stickstoff. Dieser Stickstoff dürfte im Wesentlichen auf mitgefälltes Ferment zurückzuführen sein, von dessen reichlichem Verhandensein in dem frisch gefällten Schleim man sich mit Hilfe des Mikroskopes überzeugen kann.

Neben dieser Substanz nun sind noch andere Gährungsprodukte vorhanden. Die stark saure Reaktion der fadenziehenden Flüssigkeiten weist auf das Vorhandensein von Säuren hin und

man dürfte nicht fehlgehen, wenn man Milch- und Buttersäure zu diesen zählt.

Bei der schleimigen Gährung der Milch ist eine erhebliche Abnahme des Milchezuckers direkt nachzuweisen: Normale Milch mit einem Zuckergehalt von 4,77% wird mit 2 Tropfen fadenziehender Milch geimpft. 24 Stunden später ist die geimpfte Milch stark fadenziehend und besitzt nur noch einen Zuckergehalt von 4,03%. — Frische Milch mit einem Borsäurezusatz von 1%⁰ wird in der gleichen Weise geimpft. Nach 10 Tagen enthält die stark fadenziehende Milch nur noch einen Zuckergehalt von 2,37% (gegen c. 5% in der frischen Milch).

Das oben beschriebene Ferment erinnert in seiner Form lebhaft an dasjenige der Schleim- oder Mannitgährung des Weines. Da nun das Gährungsmaterial in beiden Fällen Zucker ist und der Milchezucker ohne Nachtheil durch Traubenzucker ersetzt werden kann, so liegt die Vermuthung nahe, dass beide Gährungen thatsächlich identisch sind. Nun sind wir davon unterrichtet, dass bei der erwähnten Gährung des Weines neben Mannit Gummi und Kohlensäure entstehen, letztere in sehr erheblicher Menge. 100 Gewichtstheile Zucker liefern nach Pasteur:

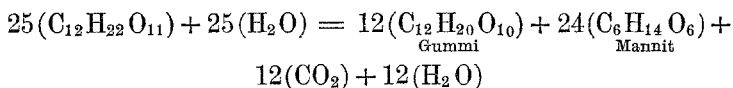
Mannit	51,09	Gewichtstheile
Gummi	45,48	—
Kohlensäure . .	6,18	—

Sollte daher die schleimige Gährung der Milch mit der des Zuckers übereinstimmen, so müsste auch bei ihr der Nachweis der genannten Substanzen gelingen. Das ist aber thatsächlich nicht der Fall, es entwickelt sich weder eine Spur von Kohlensäure (6), noch gelingt der Nachweis des Mannits (7).

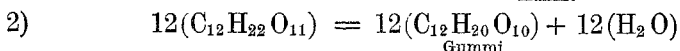
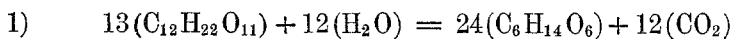
Wenngleich es hiernach den Anschein hat, als sei die schleimige Gährung der Milch grundverschieden von derjenigen des Traubenzuckers, so bin ich doch weit davon entfernt, dieses hiermit behaupten zu wollen. Bereits Monoyer lässt bei der Veränderung des Weines den Mannit und das Gummi (richtiger Schleim) durch zwei ganz unabhängig voneinander und nebeneinander verlaufende Vorgänge sich bilden und Pasteur gesteht zu, dass bei der schleimigen Gährung zuweilen mehr Gummi als Mannit erhalten werde. In solchen Fällen will Pasteur grössere und anders gestaltete Kügelchen angetroffen haben und er lässt die

Möglichkeit gelten, dass dieses Ferment den Zucker nur in Gummi umsetze, ohne dass gleichzeitig Mannit gebildet werde.

Pasteur's Vorstellung von der schleimigen Gährung des Weines lässt sich durch folgende Formel zum Ausdruck bringen:



Nach Monoyer verlaufen indessen folgende Prozesse nebeneinander:



Gibt es nun nicht verschiedene schleimige Gährungen — und das scheint mir nicht der Fall zu sein, denn dasselbe Ferment vermag, wie oben nachgewiesen, sämtliche Zuckerarten der schleimigen Veränderung entgegenzuführen — so dürfte die Annahme gerechtfertigt sein, dass die schleimige Veränderung den Namen Mannitgährung ganz mit Unrecht trägt, dass es sich hier vielmehr um zwei grundverschiedene Prozesse handelt, die durch ganz verschiedene Fermente eingeleitet und unterhalten werden. In allen meinen Versuchen würde dann von den beiden Fermenten, die man kurz als Schleimferment und Mannitferment bezeichnen kann, nur das erstere eingewirkt haben: niemals glückte mir nämlich der Nachweis von Mannit (7) und nie konnte ich auch nur die geringste Kohlensäureentwicklung (6) beobachten.

Auch der Umstand, dass Mannit (5) selbst sehr leicht in schleimige Gährung verfällt, dürfte zu Gunsten der entwickelten Anschauung sprechen.

Der Verlauf der Gährung.

Verlauf bei Anwendung von voller Milch. — Bringt man einen Tropfen fadenziehender Milch zu etwa 100 ccm frischer Milch und lässt nunmehr die geimpfte Flüssigkeit in einem Becherglase bei Zimmerwärme ruhig stehen, so fällt es zunächst auf, dass sich entweder nur eine sehr winzige oder auch gar keine Rahmschicht absetzt. Prüft man dann die Konsistenz dieser Milch von Zeit zu Zeit vermittels eines Glasstabes, so wird man nach etwa 18—24stündigem Stehen wahrnehmen, dass sich die geimpfte Flüssigkeit in mehr oder weniger deutliche Fäden ausziehen lässt.

Gleichzeitig ist ihre Reaktion ausgesprochen sauer geworden. Je länger nun die Milch stehen bleibt, desto zähflüssiger wird sie und nach Ablauf von ca. 48 Stunden besitzt sie eine derartige Konsistenz, dass man nunmehr das Becherglas umwenden kann, ohne dass auch nur ein Tropfen Flüssigkeit auszufließen droht. Die Milch stellt jetzt eine homogene weisse Masse von dickschleimiger Beschaffenheit und saurer Reaktion dar.

Bei der mikrokospischen Untersuchung findet man in dieser dicken Flüssigkeit das Casein in Form kleiner runder Scheibchen ausgeschieden, die man ganz zwanglos zu den Sphärokrystallen zählen kann. Durch ihre Färbung auf Zusatz von Jod, ihr geringeres Lichtbrechungsvermögen sowie durch ihr Beisammenliegen in Nestern unterscheiden sich diese Scheibchen sehr leicht von den kleinsten Milchkügelchen und vermöge ihrer Beimengung erhält die Milch bei der schleimigen Gährung einen solchen Grad von Zähflüssigkeit, wie er von den gleich zu beschreibenden Kulturflüssigkeiten auch nicht annähernd erreicht wird.

Bei längerem Stehen der Fadenmilch fällt dieselbe nach einigen Wochen der Fäulniss anheim; es scheidet sich jetzt auf dem Boden des Gefässes ein mässiges Quantum einer gelben Flüssigkeit aus, welche anfangs wohl noch schwach fadenziehend ist, später aber diese Eigenschaft einbüsst. Impfungen mit derartiger Flüssigkeit fallen negativ aus.

Bei Anwendung von Molken nimmt die Gährung genau denselben Verlauf, ohne dass jedoch die eben beschriebene dickzähe Konsistenz zur Beobachtung gelangte (8).

Lösungen von Milchzucker, Rohrzucker, Traubenzucker und Mannit, die mit einer genügenden Menge geeigneter Nährsalze und mit Spuren von Pepton versetzt sind, verhalten sich nach der Impfung ganz ähnlich wie Molken. Auch sie werden nach kurzer Zeit stark fadenziehend, auch hier wird die bei Anwendung von Milch zur Beobachtung gelangende dickschleimige Veränderung vermisst.

Bemerkt sei, dass sich der Eintritt der Gährung durch eine Trübung der Lösungen geltend macht; später bildet sich ein grauer flockiger Niederschlag, der nach mikroskopischem Ausweis als Hefe der schleimigen Gährung aufgefasst werden kann.

Verschiedene physikalische und chemische Einflüsse in ihrer Einwirkung auf den Verlauf der Gährung.

Menge des Impfmateri als. — Von nicht sehr erheblichem Einflusse auf den Verlauf der Gährung ist die Menge des Impfmateri als: Milch, die mit $\frac{1}{5}$ ihres Volumens an fadenziehender Milch versetzt wird, zeigt sich nicht viel früher verändert, als solche, die nur $\frac{1}{2000}$ kranker Milch enthält (1).

Einfluss des Zuckergehaltes. — Lösungen, deren Zuckergehalt in Grenzen von 1—5% schwankt, fallen annähernd gleich schnell der schleimigen Veränderung anheim, ohne dass zunächst eine quantitative Verschiedenheit zu konstatiren wäre. Erst beim weiteren Verlaufe kommt es zu einer dem Zuckergehalte proportionalen Zunahme der schleimigen Veränderung (2).

Einwirkung der Temperatur. — Verläuft auch die Gährung bei gewöhnlicher Zimmertemperatur ganz prompt, so liegt doch das Temperaturoptimum derselben bei ca. 30—40° (9). Erheblich höhere Wärmegrade hemmen die Gährung um so mächtiger, je mehr die Temperatur steigt, und schon Wärmegrade über 60° vernichten die Wirksamkeit des Fermentes für immer (10).

Trocknet man indessen Fadenmilch bei Zimmerwärme und bringt sie jetzt vorsichtig auf hohe Temperatur, so kann man die Hitze bis auf ca. 100° Grad steigern, ohne dass das Ferment getödtet würde (12).

Durch Gefrierenlassen büsst fadenziehende Milch ihre Infektionsfähigkeit nicht ein (12).

Einwirkung anorganischer Salze. — Impft man eine reine Milchezuckerlösung mit schleimiger Milch, so bleibt die Impfung steril. Das Ferment bedarf vielmehr zu seiner Entwicklung auch der anorganischen Nährstoffe und als solche kennzeichnen sich: phosphorsaures Kali, schwefelsaures Kali und schwefelsaure Magnesia. Die genannten Substanzen müssen vollzählig vorhanden sein; ein einseitiger Ausschluss der Phosphorsäure sowohl als der Schwefelsäure, des Kali's sowohl als der Magnesia ist von den nachtheiligsten Folgen (13).

Einwirkung organischer Substanzen. — Indessen lässt sich das Ferment in Flüssigkeiten, die nur Zucker und die anorganische Nahrung enthalten, nicht kultiviren. Soll die Impfung

Erfolg haben, so ist vielmehr neben den genannten Substanzen noch die Anwesenheit einer Spur von Eiweiss — am zweckmässigsten in der Form von Pepton — erforderlich. Dieses Eiweiss lässt sich weder durch salpetersaure Salze, noch durch Ammoniakverbindungen ersetzen; dem Fermente dürfte also die Fähigkeit abzusprechen sein, aus anorganischem Nährmaterial albuminoide Substanzen aufzubauen (14).

Einwirkung von antiseptischen Substanzen. a) Borsäure. Durch einen Borsäuregehalt von 1⁰/₀% wird der Eintritt sowie der Verlauf der schleimigen Gährung nicht nennenswerth beeinträchtigt. Ganz anders aber gestaltet sich das Bild, sobald der Säuregehalt 0,5—1⁰/₀ ausmacht. Derartige Milch hält sich lange Zeit unverändert und selbst nach Ablauf von 8 Tagen zeigt sie noch nicht die Spur einer schleimigen Umwandlung. Wollte man nun aus diesem Verhalten auf eine Vernichtung des Ferments durch das Antisepticum schliessen, so würde man schwer irren, denn bringt man durch Zugiessen von gesunder Milch den Borsäuregehalt auf ca. 1⁰/₀%, so fällt jetzt die früher sterile Flüssigkeit sehr schnell der schleimigen Veränderung anheim. Durch den stärkeren Borsäuregehalt wird daher das Ferment keineswegs zerstört, sondern es geräth nur in eine Art von Scheintod, in welchem seine Thätigkeit vollständig gehemmt erscheint.

Bemerkt sei, dass durch einen Borsäuregehalt von 5⁰/₀ die Wirksamkeit des Fermentes für immer vernichtet wird (15).

b) Karbolsäure. — Die eben erwähnten Erscheinungen beobachtet man auch beim Studium der Einwirkung von Karbolsäure. Auch hier zeigt sich ein geringer Gehalt — ca. 1⁰/₀% — völlig wirkungslos, ein stärkerer — ca. 2⁰/₀% — versetzt das Ferment in lang anhaltenden Scheintod und erst ein solches von mehr als 2⁰/₀% vernichtet es (16).

Tilgung des Milchfehlers.

Die vorstehenden Untersuchungen gestatten keine Beantwortung der Frage, ob das Ferment mit der Milch das Euter verlässt, oder ob es erst von Aussen in diese hineingelangt. Dennoch sind sie für die Praxis von hoher Bedeutung, weil sie uns von dem Ferment und seinen Lebensbedingungen soweit Kenntniss geben, als zur sicheren Tilgung des Fehlers erforderlich ist.

Gelangt, was ja beim Auftreten des Milchfehlers leicht festzustellen ist, das Ferment erst ausserhalb des Euters in die Milch hinein und spielen bei dieser Ansteckung die Milchgeräte eine hervorragende Rolle, so dürfte die Tilgung durch eine gründliche Behandlung der Geräte und des Aufrahmsraumes mit möglichst heissem Wasser sehr einfach zu bewirken sein. Sollte indessen das Ferment mit dem Sekrete dem Euter entströmen, so würde ausserdem noch eine Erwärmung der Milch auf 65° C. angezeigt sein, ehe dieselbe der technischen Verwerthung überwiesen wird. Diese Prozedur wäre dann so lange vorzunehmen, bis das Euter wieder ein vollkommen gesundes Sekret liefert. Bemerkt sei, dass auf 65° erwärmte Milch noch zu Zwecken der Butterfabrikation zu verwerthen ist, wensschon der Aufrahmsprocess nicht ganz so glatt verläuft, wie bei völlig normaler Milch.

Versuchsprotokolle.

1) Versuch I. 21./IX. 81. Je 100 ccm gesunder Milch werden mit verschiedenen Mengen stark fadenziehender Milch geimpft und dann in zwei Theile gebracht, die getrennt beobachtet werden.

Vornahme der Impfung 9 Uhr Vormittags.

Das Impfmateriel ist von auswärts eingeschickt und mag ca. 4—5 Tage alt sein.

Gläser a. 20 ccm fadenziehende Milch auf 100 ccm gesunder Milch.

21./IX. 2 h Nachm. Unverändert.

4 h „ Reaktion ausgesprochen sauer. Beim Herausziehen der Glasstäbe aus der Flüssigkeit zeigt sich, dass die Milch schwach fadenziehend ist.

5 h „ Stärker fadenziehend.

7 h „ Sehr stark fadenziehend.

22./IX. 9 h Vorm. Die Milch ist zu einer zähen weissen Masse erstarrt, aus der sich mit dem Glasstabe lange Fäden herausziehen lassen.

Gläser b. 10 ccm fadenziehende Milch auf 100 ccm gesunde Milch.

Die Proben zeigen im wesentlichen dieselben Erscheinungen wie Gläser a, nur etwas schwächer.

Gläser c. 20 Tropfen fadenziehende Milch auf 100 ccm gesunde Milch.

- 21./IX. 5 h Nachm. Beim Herausziehen der Glasstäbe kleine Fädchen.
 7 h „ Deutlich fadenziehend.

22./IX. 9 h Vorm. Erstarrt wie der Inhalt der Gläser a und b.

Gläser d. 5 Tropfen Impfmateriale auf 100 ccm Milch.

Bis zum Abend keinerlei Veränderungen. Am nächsten Vormittage dick wie a—c.

Gläser e. 1 Tropfen fadenziehende Milch auf 100 ccm gesunde Milch.

Bis zum Abend nicht verändert. Am nächsten Vormittage sehr stark fadenziehend. Am Nachmittage erstarrt wie der Inhalt der übrigen Gläser.

2) Versuch II. 11./XI. 81. 3 Uhr Nachmittags. Stark fadenziehende Milch wird mit dem 10fachen Volumen einer Nährlösung versetzt, welche im Liter enthält: 0,25 gr phosphorsaures Kali, 0,25 gr schwefelsaures Kali und 0,10 gr schwefelsaures Magnesia. Von dieser Impfflüssigkeit werden je 5 ccm zu je 45 ccm derselben Nährlösung gebracht, in welcher 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 und 2,5 Milchzucker sowie Spuren von Pepton gelöst sind.

Die fünf Lösungen besitzen also einen Milchzuckergehalt von 1, 2, 3, 4 und 5%.

13./XI., 10 Uhr Morgens: Der Inhalt aller Gläser fadenziehend, indessen der von Glas V weniger als derjenige der übrigen.

Im Laufe der nächsten Tage werden die Gläser um so stärker fadenziehend, je reicher an Milchzucker sie sind.

3) Versuch III. 20./XII. 81. Eine 4procent. Rohrzuckerlösung wird mit einer entsprechenden Menge der vorhin genannten Nährsalze und mit Spuren von Pepton versetzt. Die Lösung wird in 4 Gläser gebracht, von denen zwei mit kleinen Mengen fadenziehender Zuckerlösung, die anderen mit Fadenmilch geimpft werden.

22./XII. Der Inhalt aller Gläser trübe, doch nicht fadenziehend.

23./XII. Eins der mit Milch geimpften Gläser stark fadenziehend, die übrigen noch nicht verändert.

24./XII. Die mit Milch geimpften Gläser beide stark fadenziehend, von den beiden anderen Gläsern ist eins bereits am Vormittage schwach fadenziehend, am Abend auch das andere.

Im Laufe der nächsten Tage werden alle Gläser ausserordentlich stark fadenziehend.

4) Versuch IV. 26./XII. 81. Chemisch reiner Traubenzucker wird in der oben erwähnten Nährflüssigkeit gelöst, mit einer sehr geringen Menge von Pepton versetzt, mit schleimiger Milch geimpft und dann in zwei Gläser gebracht, die bei Zimmerwärme zur weiteren Beobachtung hingestellt werden.

1./I. 82. Der Inhalt beider Gläser schwach fadenziehend.

4./I. 82. „ „ „ „ ziemlich stark fadenziehend.

Versuch V. 24./I. 82. Derselbe Versuch.

27./I. Die geimpfte Zuckerlösung deutlich fadenziehend.

5) Versuch VI. 26./XII. 81. Manna electa wird in Nährflüssigkeit gelöst, mit Spuren von Pepton versetzt und dann mit Fadenmilch geimpft.

30./XII. 81. Lösungen schwach fadenziehend.

4./I. 82. „ stark „

Versuch VII. 13./I. 82. Reiner Mannit wird in einer mit Spuren von Pepton versetzten Nährflüssigkeit gelöst, geimpft und in 2 Gläser gebracht, die bei gewöhnlicher Temperatur stehen bleiben.

15./I. Beide Gläser sehr stark fadenziehend.

18./I. „ „ ausserordentlich stark fadenziehend.

6) Versuch VIII. Zwei grosse Reagenzgläser werden bis zum Rande mit frisch geimpfter Milch gefüllt, dann in einer flachen Schale unter Milch umgestülpt und vermittels Retortenhalter in senkrechter Lage gehalten.

24 Stunden darauf zeigt sich der Inhalt beider Gläser stark fadenziehend, ohne dass sich auch nur eine Spur von Gas angesammelt hätte.

Versuch IX. 17./X. 81. Zwei je 80 ccm fassende Reagenzgläser werden mit frisch geimpfter Milchezuckerlösung gefüllt, unter der gleichen Flüssigkeit umgestülpt und mittels Retortenhalter gehalten. In keinem der Gläser zeigt sich auch nur eine Spur von Gas.

18./X. Nachm. 3 Uhr. In keinem der Gläser hat sich auch nur die kleinste Gasblase angesammelt.

19./X. Vorm. 9 Uhr. Befund wie gestern. Eins der Gläser wird umgestülpt und es zeigt sich, dass es einen äusserst stark fadenziehenden Inhalt birgt.

22./X. Vorm. 11 Uhr. Auch jetzt zeigt sich noch keine Spur von Gas, wohl aber ist der Inhalt des Glases sehr stark fadenziehend.

7) Bei der Untersuchung auf Mannit machte ich von der Fähigkeit desselben Gebrauch, in heissem Methylalkohol in nicht unerheblicher Menge in Lösung zu gehen, um beim Erkalten in äusserst lockeren, langen, seiden-glänzenden Nadeln auszufallen. Dieses Untersuchungsverfahren ist auch bei Gegenwart von Milchezucker statthaft, denn dieser ist weit weniger löslich und fällt beim Erkalten in rhombischen Säulen und Tafeln mit abgeschrägten Endflächen aus. Uebrigens lässt ein Gemisch von Milchezucker und Mannit nach dem Behandeln mit Methylalkohol fast nur die langen Mannitnadeln ausfallen.

8) Versuch X. Zwei Gläser, von denen jedes 25 ccm frisch bereiteter süsser Molken birgt, werden mit je 20 Tropfen Fadenmilch geimpft. Am nächsten Vormittag zeigt sich der Inhalt beider Gläser sehr stark fadenziehend und von deutlich saurer Reaktion.

9) Versuch XI. 7./XI. 81. 11 Uhr Vorm. Ein kleines Quantum fadenziehender Milch wird im Mörser mit frischer Milch verrieben. Von diesem Gemisch werden 2 Proben (I und II) bei Zimmertemperatur hingestellt, während 2 andere (III und IV) bei 30° digerirt werden.

8./XI. 8 Uhr Vorm.

I und II Schwach fadenziehend.

III und IV Stark fadenziehend und erstarrt.

Versuch XII. 15./XII. 12 Uhr Mittags.

100 ccm Molken geimpft mit 2 Tropfen Fadenmilch.

100 ccm " " " 10 " "

Alsdann werden von jeder Flüssigkeit 4 Proben genommen, von denen 2 bei gewöhnlicher Temperatur (c. 15°), die beiden anderen bei 30° digerirt werden.

6 Uhr Abends. Unverändert.

9 Uhr Abends. Die bei 30° digerirten Gläser sämtlich fadenziehend und zwar die stärker geimpften sehr stark, die anderen schwächer. Die übrigen Gläser ausnahmslos unverändert.

16./XII. 8 Uhr Vorm. Die bei gewöhnlicher Temperatur digerirten Gläser immer noch nicht schleimig verändert.

2 Uhr Nachm. Von den eben genannten Gläsern zeigen sich die stark geimpften schwach fadenziehend, die übrigen unverändert.

17./XII. Die bei Zimmerwärme digerirten Gläser sämtlich fadenziehend, die stark geimpften stark, die anderen mässig.

Versuch XIII. 17./XII. 81. 9 Uhr Vorm. Derselbe Versuch mit frisch centrifugirter Milch.

I. 100 ccm Milch geimpft mit 2 Tropfen fadenziehender Molken.

II. 100 " " " " 10 " " "

III. 100 " " " " 20 " " "

Von jeder Flüssigkeit 4 Proben, davon 2 bei gewöhnlicher Temperatur, 2 bei 30° digerirt.

6 Uhr Abends. Proben der bei 30° digerirten Milch II sehr schwach fadenziehend.

6 Uhr Abends. Proben der bei 30° digerirten Milch III etwas stärker fadenziehend.

Die übrigen Proben unverändert.

9 Uhr Abends. Die bei 30° digerirten Proben sämtlich fadenziehend, die übrigen ohne sichtbare Veränderung.

18./XII. 8 Uhr Vorm. Auch die bei Zimmerwärme digerirten Gläser bergen einen veränderten Inhalt, und zwar zeigt sich Probe I schwach, II stark und III sehr stark schleimig.

19./XII. 8 Uhr Vorm. Die letzterwähnten Proben sind von einer so erheblichen zähschleimigen Konsistenz, dass beim langsamen Umwenden der Gläser auch kein Tropfen Flüssigkeit verloren geht.

10) Versuch XIV. 17./X. 81. 5 Uhr Nachm. Gesunde Milch wird mit Fadenmilch geimpft.

Glas I birgt eine Probe dieser geimpften Milch.

- | | | | | | | | |
|-------|---|---|---|---|---|---|--|
| " II | " | " | " | " | " | " | , die allmählich auf 70° erhitzt worden ist. |
| " III | " | " | " | " | " | " | , die allmählich auf 80° erhitzt worden ist. |
| " IV | " | " | " | " | " | " | , die allmählich der Siedehitze ausgesetzt worden ist. |

Die Gläser lässt man sodann bei Zimmerwärme digeriren.

18./X. 9 Uhr Vorm. Glas I ziemlich stark fadenziehend, die übrigen Proben unverändert.

3 Uhr Nachm. Inhalt von Glas I so zähflüssig, dass beim Umwenden des Glases kein Tropfen Flüssigkeit verloren geht. Die übrigen Gläser wie am Vormittage.

19./X. 9 Uhr wie am 18./X.

20./X. 9 Uhr " " "

22./X. Inhalt von II, III und IV geronnen, aber nicht fadenziehend.

Versuch XV. 24./X. 81. Magere Milch wird mit fadenziehender Zuckerlösung geimpft.

Glas I Probe der geimpften Milch.

- | | | | | | |
|-------------|---|---|---|---|-----------------------------------|
| " II u. III | " | " | " | " | , allmählich bis auf 65° erwärmt. |
| " IV " V | " | " | " | " | , " " " 70° " |

25./X. Glas I ausserordentlich stark fadenziehend, der Inhalt der übrigen Gläser völlig unverändert.

27./X. wie am 25./X.

31./X. " " "

Versuch XVI. 9./I. 82. 9 Uhr Vorm. Drei Proben gesunder Milch werden geimpft:

- | | |
|------|---------------------------------------|
| I. | mit fadenziehender Milchzuckerlösung. |
| II. | " " Rohrzuckerlösung. |
| III. | " " Mannitlösung. |

Jede dieser Flüssigkeiten wird in 3 Theile gebracht, von denen der erste (a) bei gewöhnlicher Temperatur hingestellt wird, der zweite (b), nachdem er zuvor auf 48—50° und der dritte (c), nachdem er zuvor auf 60° erwärmt war.

10./I. 9 Uhr Vorm.

I. Mit Milchzucker geimpft.

- | | |
|----|---|
| a) | sehr schwach fadenziehend. |
| b) | (48°) etwas stärker als die vorige Probe verändert. |
| c) | (60°) nicht fadenziehend. |

II. Mit Rohrzucker geimpft.

a) sehr deutlich fadenziehend.

b) (50°) stärker „

c) (60°) nicht „

III. Mit Mannitlösung geimpft.

a) nicht verändert.

b) (48°) nicht verändert.

c) (60°) „ „

4 Uhr Nachm.

I. a) schwach fadenziehend.

b) stärker „

c) nicht „

II. a) stärker fadenziehend als Ia.

b) sehr stark „

Die übrigen Gläser nicht fadenziehend.

11./I. 82. 8 Uhr Vorm.

I. a) ganz dick und fadenziehend.

b) „ „ „ „

c) sehr schwach „

II. a) äusserst stark „

b) „ „ „ „

c) sehr deutlich, aber schwach fadenziehend.

III. a) mässig stark fadenziehend.

b) stärker fadenziehend.

c) nicht „

12./I. 82. 8 Uhr Vorm. Ia und b, IIa und b sowie IIIa und b von zähschleimiger Konsistenz. Ic sehr stark fadenziehend. IIc schwach fadenziehend. IIIc nicht fadenziehend.

13./I. 82. 8 Uhr Vorm. IIIc geronnen.

Versuch XVII. 18./I. 82. 4 Uhr Nachm. Frisch centrifugirte Milch wird mit fadenziehender Milch geimpft, alsdann in kleinen Portionen auf verschiedene Wärmegrade gebracht und nunmehr bei Zimmertemperatur hingestellt und beobachtet.

Glas I u. II. Proben der ungeimpften Milch.

„	III	„	IV.	„	„	geimpften	„	
„	V	„	VI.	„	„	„	„	, auf 50° gebracht.
„	VII	„	VIII.	„	„	„	„	55° „
„	IX	„	X.	„	„	„	„	60° „
„	XI	„	XII.	„	„	„	„	61° „
„	XIII	„	XIV.	„	„	„	„	62° „
„	XV	„	XVI.	„	„	„	„	63° „
„	XVII u. XVIII.	„	„	„	„	„	„	64° „
„	XIX	„	XX.	„	„	„	„	65° „

20./I. 82. 8 Uhr Morg.

I u.	II nicht fadenziehend.
III „	IV ausserordentlich stark fadenziehend.
V „	VI „ „ „
VII „	VIII „ „ „
IX „	X (60°) nicht fadenziehend.
XI „	XII (61°) „ „
XIII „	XIV (62°) „ „
XV „	XVI (63°) „ „
XVII „	XVIII (64°) „ „
XIX „	XX (65°) „ „

21./I. 82. Wie gestern.

22./I. 82.

IX u.	X (60°) ausserordentlich stark fadenziehend.
XI „	XII (61°) „ „ „
XIII „	XIV (62°) „ „ „

Die Gläser, welche die auf 63—65° erwärmte Milch enthalten, zeigen nicht die Spur einer schleimigen Veränderung.

23./I. 82. Wie gestern.

27./I. 82. Immer noch wie am 22./I. 82.

11) Versuch XVIII. 26./XI. 81. Fadenmilch wird auf einer Glasplatte ausgebreitet und in der Sonne getrocknet. Am nächsten Tage wird ein kleines Quantum der getrockneten Masse verrieben und gesunder Milch zugefügt; dieselbe ist nach 48 Stunden ausserordentlich stark fadenziehend.

Am 27./XI. hat man eine andere Probe im Trockenschränke vorsichtig erwärmt, alsdann 15 Minuten hindurch einer Temperatur von 93° ausgesetzt und endlich mit frischer Milch im Mörser verrieben.

Am 3. Tage zeigt sich die so geimpfte Milch fadenziehend.

12) Versuch XIX. Frisch geimpfte Milch, die sich in 2 Reagenzgläsern befindet, wird in einer Kältemischung vollständig zum Erstarren gebracht. Die Gläser werden alsdann bei Zimmerwärme stehen gelassen.

Am nächsten Vormittage ist die Milch in beiden Gläsern ausserordentlich zähflüssig und fadenziehend.

13) Versuch XX. 9./I. 82. 5 gr Milchzucker werden in 100 ccm dest. Wasser gelöst, mit einer geringen Menge von Pepton versetzt und mit 1 ccm einer fadenziehenden Milchzuckerlösung geimpft. Die eine Hälfte der Lösung (Glas I) wird für sich hingestellt, der anderen Hälfte (Glas II) werden kleine Quantitäten von phosphorsaurem Kali, schwefelsaurem Kali und schwefelsaurer Magnesia beigemischt.

11./I. Beide Gläser unverändert.

12./I.	Glas I	unverändert.	Glas II	schwach fadenziehend.
14./I.	"	I	"	II ziemlich stark fadenziehend.
20./I.	"	I	"	II sehr " "

Versuch XXI. 5./XI. In den folgenden 5 Versuchen diente eine fadenziehende Milchzuckerlösung als Impfmateriel.

a) Ausschluss der Phosphorsäure.

Wasser	100,0	} Geimpft mit 3 ccm der genannten Zuckerlösung.
Milchzucker	2,5	
Seignettesalz	0,5	
schwefels. Kali	0,025	
" Magnesia	0,012	
Pepton	0,012	

Die bei Zimmerwärme in 2 Portionen aufbewahrte Flüssigkeit wird bis zum 23./XI. beobachtet, ohne dass es gelingen wollte, auch nur die geringste schleimige Veränderung nachzuweisen.

b) Ausschluss der Schwefelsäure.

Wasser	100,0	} Wie oben geimpft und behandelt.
Milchzucker	2,5	
Seignettesalz	0,5	
phosphors. Kali	0,025	
Chlormagnesia	0,012	
Pepton	0,012	

Auch diese Flüssigkeit wird bis zum 23./XI. beobachtet und sie erweist sich wie die vorige als vollständig steril.

c) Ausschluss der Magnesia.

Wasser	100,0	} Wie oben behandelt.
Milchzucker	2,5	
Seignettesalz	0,5	
phosphors. Kali	0,025	
schwefels. "	0,012	
Pepton	0,012	

Auch diese Flüssigkeit zeigt sich am 23./XI. noch vollständig unverändert.

d) Ausschluss des Kalis.

Wasser	100,0	} Wie oben behandelt.
Milchzucker	2,5	
weinsaures Natron	0,5	
phosphors. "	0,025	
schwefels. Magnesia	0,012	
Pepton	0,012	

Am 23./XI. 81. noch nicht die Spur einer schleimigen Veränderung.

e) Vollständige Nährlösung.

Wasser	100,0	} Wie oben behandelt.
Milchzucker	2,5	
Seignettesalz	0,5	
phosphors. Kali	0,025	
schwefels. „	0,025	
„ Magnesia	0,012	
Pepton	0,012	

Der Inhalt beider Gläser zeigt sich bereits am 8./XI. äusserst schwach fadenziehend und wird im Laufe der nächsten Tage immer stärker schleimig.

14) Versuch XXII. 25./X. 81. 100 cem einer Nährlösung, welche im Liter enthält:

Seignettesalz	5,00 gr
phosphors. Kali	0,25 „
schwefels. „	0,25 „
„ Magnesia	0,10 „

werden mit 5 gr Milchzucker versetzt und alsdann mit 2 cem einer sehr stickstoffarmen, fadenziehenden Milchzuckerlösung geimpft.

Glas I u. II enthalten 50 cem Milch, mit 1 cem der zur Impfung benutzten Milchzuckerlösung versetzt.

„ III eine Probe der geimpften Milchzuckerlösung.

„ IV desgl., mit einer Spur Pepton versetzt.

„ V „ VI „ , mit einer ganz kleinen Menge von kohlen. Ammon. versetzt.

„ VII „ VIII desgl., mit einer ganz kleinen Menge von Chlorammonium versetzt.

27./X. 81. Glas I und II stark fadenziehend, die übrigen unverändert.

28./X. 81. „ I „ II ganz dickschleimig. Glas IV deutlich fadenziehend, die übrigen Gläser nicht verändert.

31./X. 81. Glas IV sehr stark fadenziehend; die übrigen Gläser wie am 28./X. 81.

Versuch XXIII. 10./I. 82. 4 Uhr Nachm. Eine Nährlösung, welche im Liter enthält:

phosphorsaures Kali	0,25
schwefelsaures „	0,25
„ Magnesia	0,10

wird mit Milchzucker versetzt und alsdann mit 2 Tropfen fadenziehender Milchzuckerlösung geimpft.

Glas I } Proben der geimpften Flüssigkeit ohne weiteren Zusatz.
 „ II }

„ III „ „ „ „ mit einem kleinen Quantum Pepton versetzt.

Glas IV Proben der geimpften Flüssigkeit mit einer kleinen Menge weins.
Ammon. versetzt.
" V " " " " mit einem kleinen Quantum
salpeters. Natron versetzt.

12./I. Unverändert.

13./I. "

14./I. Glas III ziemlich stark fadenziehend, die übrigen unverändert.

15./I. Wie am 14./I.

18./I. " " "

15) Versuch XXIV. 17./X. 81. Frische Milch wird mit fadenziehender Milch geimpft und mit soviel Borsäure versetzt, dass der Gehalt der Flüssigkeit an dieser Substanz 1%₀ beträgt. Nunmehr wird die Milch in 2 Gläser gebracht und zur weiteren Beobachtung hingestellt.

18./X. 3 Uhr Nachm. Der Inhalt eines Glases schwach fadenziehend, während der des zweiten noch keine Veränderung zeigt.

19./X. 9 Uhr Vorm. Der Inhalt beider Gläser von äusserst zähschleimiger Konsistenz.

Versuch XXV. 20./X. 81. 100 ccm Milch werden mit stark fadenziehender Milch geimpft und dann mit 1 gr Borsäure versetzt. Bis zum 27./X. zeigt die Milch nicht die Spur einer schleimigen Veränderung.

Um nun zu entscheiden, ob das Ferment durch die Borsäure vernichtet ist, wird eine Probe, welche 5 Tage hindurch der Einwirkung der Borsäure ausgesetzt war, mit soviel frischer Milch verdünnt, dass der Borsäuregehalt nunmehr nur noch 1%₀ beträgt, eine Konzentration also, in welcher, wie wir eben sahen, die Säure keinen schädlichen Einfluss mehr zu äussern vermag.

25./X. Glas a. 5 ccm 1%₀ Borsäuremilch, 50 ccm frischer Milch.

" b. 10 " " " 60 " " "

" c. 50 " frischer Milch, geimpft mit 2 Tropfen 1%₀ Borsäuremilch.

27./X. Glas c stark fadenziehend, die übrigen Proben unverändert.

28./X. Glas c und a stark fadenziehend, b unverändert.

30./X. Alle drei Proben ausserordentlich stark fadenziehend.

Versuch XXVI. 20./X. 81. 100 ccm Milch mit dem im vorigen Versuche benutzten Impfmateriale geimpft und dann mit 0,5 gr Borsäure versetzt.

Die Milch wird bis zum 27./X. beobachtet und zeigt sich um diese Zeit noch frei von jeder schleimigen Veränderung.

Versuch XXVII. 10./I. 82. 11 Uhr Vorm. 250 ccm frischer Milch mit 20 Tropfen stark fadenziehender Milch geimpft. Ein Theil der Flüssigkeit wird für sich beobachtet, ein anderer Theil wird mit so viel Borsäure versetzt, dass der Gehalt an dieser 5%₀ ausmacht.

II	2								
III	1								, mit fadenz. Milch geimpft.
IV	2								
V	5								

22./XII. 8 Uhr Vorm. Glas III ausserordentlich stark fadenziehend; der Inhalt der übrigen Gläser unverändert.

23./XII. Glas III, Geruch nach saurer Milch deutlich durch den Karbolgeruch hindurch zu erkennen. Casein geronnen. Nach dem Zerkleinern des Gerinsels tritt eine fadenziehende Flüssigkeit aus.

24./XII. Glas I geronnen, Glas II, IV und V unverändert.

25./XII. Wie am 24./XII.

28./XII. Wie am 24./XII. Ein Theil des Inhaltes von IV wird mit dem gleichen Volumen frischer Milch verdünnt, während zu einem Theil von V 4 Theile frischer Milch gebracht werden.

30./XII. Die verdünnte Probe von IV schwach fadenziehend.

„ „ „ „ V völlig unverändert.

Der unverdünnte Inhalt von IV und V völlig unverändert.

31./XII. Wie gestern; doch ist die inzwischen stark fadenziehend gewordene verdünnte Probe von IV geronnen.

(Aus dem physikalischen Institute zu Rostock.)

Ueber die Beziehungen, welche zwischen dem Brechungsindex des Kerncentrums der Krystalllinse und den Dimensionen des Auges bestehen.

Von

Prof. **Ludwig Matthiessen.**

Bezeichnet man den Ort des 1. Hauptpunktes der Krystalllinse eines beliebigen Thierauges, auf den Scheitel der Hornhaut bezogen, mit h , die Länge der inneren Augenaxe mit a , die zweite Brennweite der Hornhaut mit φ_1 , die der Linse mit φ_2 , ferner die zweite Hauptbrennweite des Auges mit φ , endlich den Abstand des 2. Augenhauptpunktes vom 2. Hauptpunkte der Linse mit α_2 , und das Interstitium der Linsen Hauptpunkte mit ε , so ist der Abstand des 2. Linsen Hauptpunktes von der Retina

$$\varphi - \alpha_2 = a - (h + \varepsilon),$$

oder wenn man für die Hauptbrennweite φ die zweiten Brennweiten