

in allen Richtungen leicht geschlängelt, schicken zahlreiche Aeste aus und endigen mit unregelmäßigen oder kolbenförmigen Verdickungen. Bald nach ihrer Entstehung setzen sie sich von dem umgebenden Bindegewebe durch einen engen Hohlraum ab, welcher die erste Anlage von Gallenwegen darstellt. Einige der Zylinder zerfallen in mehrere kleinere Züge von Leberzellen, welche als untereinander verzweigte Zellstränge das System der Lebertrabekeln darstellen. Die Stränge stellen zunächst ein weiteres Maschenwerk dar, zwischen denen dichtes Bindegewebe eingelagert ist, reihen sich jedoch nach und nach immer enger aneinander durch Bildung von neuen Sprossen und Zylindern, die dann den gleichen Umwandlungen unterliegen.

In andern Zylindern wird die Protoplasmamasse schließlich hohl, während das übrig bleibende Plasma zu Epithelzellen sich differenziert, welche allmählich Charakter und Verteilung der prismatischen Zellen der Gallengänge annehmen. Auf diese Weise entstehen verzweigte Röhren (Gallengänge), welche mit den Lebertrabekeln in Verbindung stehen und deren Absonderungsprodukte aufnehmen. Letztere gelangen von den Leberzellen in die Ursprünge der Gallengänge oder in die engen Spalträume, welche die neugebildeten Leberzylinder umgeben.

Das große Netz jedoch, welches, falls es mit der Wunde der Leber verwächst, dieselbe verschließt, nimmt an der Leberneubildung durchaus keinen Anteil, abgesehen von der Bildung von Blutgefäßen. Es stellt nur ein Stroma dar, in welchem die Neubildung vor sich geht. Dieses Bindegewebe ist arm an weißen Blutkörperchen. Es besitzt den Charakter eines fibrösen Gewebes und ist von den neugebildeten Zylindern und Leberzellen immer durch enge Spalträume getrennt.

Im regenerierten bzw. neugebildeten Teil der Leber gibt es keine echte Einteilung in Acini. Die Lebertrabekeln haben gewöhnlich die gleiche Richtung wie die Bindegewebestränge, zwischen denen sie gebildet wurden. Außerdem findet noch eine Gruppeneinteilung durch dickere bindegewebige Scheidewände statt, in welchen weite, meist venöse Blutgefäße und größere Gallengänge verlaufen.

In den gefäßreichen Teilen der Neubildung schließen die Lebertrabekeln wie beim Embryo viel Blut in ihren Maschen ein, bleiben aber von der Gefäßwand durch den mehrfach erwähnten engen Spalt-raum getrennt. Histologisch stimmt die völlig entwickelte Leberneubildung in allen ihren Teilen (Leberzellen, Gallengängen) mit den entsprechenden Teilen der normalen Leber überein.

Ueber Milchsekretion.

Die Milchdrüse baut sich aus kleinsten Drüsenläppchen auf; zwischen diesen wird ein Bindegewebe angetroffen, in welchem zahl-

reiche Blut- und Lymphgefäße sowie Nerven verlaufen. Jedes Läppchen besitzt einen kleinen Ausführungsgang; dieser vereinigt sich mit benachbarten Ausführungsgängen zu immer größern Kanälen, und endlich mündet eine beschränkte Anzahl von großen Gängen in einen Sammelraum, die Milchzisterne, ein, welcher durch den Zitzenkanal mit der Außenwelt kommuniziert.

Bei der mikroskopischen Untersuchung stellen die Drüsenläppchen Bläschen dar; man trifft eine dünne Grundmembran an, die auf ihrer Innenfläche mit einer Schicht von Zellen besetzt ist. Letztere sind platt, liegen wie Pflastersteine nebeneinander und bergen in ihrem Innern einen Kern und eine Anzahl kleiner Fettröpfchen. Diese Zellen nun spielen eine außerordentliche physiologische Rolle: sie stehen mit der Milchbildung in einem so innigen Zusammenhange, dass man sie geradezu als „Milchzellen“ bezeichnen kann. Heidenhain besonders hat es jedem Zweifel entrückt, dass die Zellen einen wesentlichen Anteil an der Milchbildung nehmen; er fand bei der Milchsekretion den Leib der Zellen mehr und mehr schwinden, indem Teile des Zellleibes in das Sekret übergehen; er zeigte, dass die Milchzellen im höchsten Entwicklungsstadium hohe, mit Nährstoffen geschwängerte Gebilde darstellen, die weit in das Lumen des Bläschens hineinragen und der Wand desselben in der Regel mit breiter Basis aufsitzen, während sie nach anhaltender Tätigkeit ganz flach erscheinen. Zwischen diesen beiden extremen Zuständen kommen alle Uebergangsformen vor.

Die Milch kann man als eine wässrige Lösung von Eiweißstoffen, Milchzucker, Salzen und Extraktivstoffen auffassen, in denen zahlreiche Fettröpfchen suspendirt erscheinen. Natürlich kann es sich bei der Milchsekretion nur hinsichtlich der Bildung der organischen Bestandteile um eine spezifische Drüsentätigkeit handeln, und es drängt sich hier zunächst die Frage auf, ob die gesamten oder nur ein Teil dieser Bestandteile Zerfallsprodukte der Drüsenzellen sind.

Bei dem gegenwärtigen Stande der Sekretionslehre sind wir nicht im stande, diese Frage direkt zu beantworten; indess müssen wir an der Anschauung, dass die gesamten organischen Bestandteile den Drüsenzellen entstammen, entschiedenem Anstoß nehmen. Ich kannte eine Kuh, die täglich 32 Liter einer vorzüglichen Milch produzierte. Veranschlagt man den Durchschnittsgehalt dieser Milch an Eiweißstoffen, Zucker und Fett auf 10 %, so würde das Tier täglich 3,2 kg dieser Substanzen abgegeben haben. Nun enthält die ganze Drüsenmasse — Bindegewebe, Blut- und Lymphgefäße, Muskelfasern und Nerven eingeschlossen — nach Fleischmann höchstens 1,16 kg fester Bestandteile, und es müsste daher die Regeneration der Drüsensubstanz im Laufe eines einzigen Tages das dreifache dieses Gewichtes betragen, sollten die Drüsenzellen allein die organischen Milchbestandteile liefern,

Beschäftigen wir uns nunmehr mit der Frage nach der Abstammung der wichtigern Bestandteile der Milch, so müssen wir zunächst berücksichtigen, dass dieses Sekret regelmäßig 3 Eiweißkörper — Casein, Albumin und Pepton — enthält.

Das Casein stellt die Hauptmasse des Milcheiweißes dar; es wird an keiner andern Stelle als im Euter angetroffen, und dieser Umstand spricht dafür, dass seine Bildungsstätte in der Milchdrüse selbst gesucht werden muss. Es ist bisher nicht entschieden worden, ob die Bildung im Leibe der Drüsenzellen selbst oder erst im Sekret erfolgt und gleich wenig sind uns die Muttersubstanzen des Caseins bekannt. Die von Kemmerich vertretene Anschauung, dass in der fertigen Milch eine Umwandlung von Albumin in Casein erfolge, welchen Vorgang Dänhardt unter dem Einflusse eines durch Glycerin extrahirbaren Fermentes stattfinden lässt, muss ich nach den Ergebnissen meiner Untersuchungen entschieden als unrichtig bezeichnen und auf analytische Fehler zurückführen. Durch Digeriren der Milch bei Körperwärme erleidet das Casein keine Zunahme und das Albumin keine Abnahme, wie Kemmerich will, sondern es wird umgekehrt durch diesen Prozess ein nennenswertes Quantum Casein zerstört. Das Casein ist überhaupt nach meinen Untersuchungen der am wenigsten stabile Eiweißkörper der Milch. Bereits in der kubwarmen Milch des Euters gerät es unter die Bedingungen des Zerfalls, und ich glaube aus diesem Verhalten mit Sicherheit schließen zu dürfen, dass die Bildungsstätte des Caseins nicht im Sekrete selbst, sondern in den Drüsenzellen zu suchen ist. Es dürfte am besten unsern gegenwärtigen physiologischen Kenntnissen angepasst sein anzunehmen, dass in den Drüsenzellen die Caseinbildung auf Kosten von Eiweißstoffen des Blutes erfolge.

Das Albumin ist nur in geringer Menge — in zahlreichen von mir ausgeführten Analysen schwankte der Gehalt zwischen 0,27 und 0,44 % — in der Milch enthalten. Während sich der Casein- und Peptongehalt der Milch von der mehr oder weniger frischen Beschaffenheit dieses Sekrets abhängig zeigt, ist der Albumingehalt weit stabiler. Er erleidet durch Digeriren bei Körperwärme keine erkennbare Einbuße, und selbst beim Stehenlassen der Milch bis zum Eintritt der Gerinnung ist der Albuminverlust so gering, dass es berechtigt ist, diesen Körper als den stabilsten Eiweißkörper der Milch zu bezeichnen. Da es nicht bekannt ist, dass es sich in seinen Eigenschaften von dem Serumalbumin unterscheidet, so wird gegen die Annahme seiner direkten Abstammung aus der Blutbahn nichts einzuwenden sein.

Das Pepton wurde von mir als regelmäßiger Bestandteil der frischen Milch erkannt; in zahlreichen Bestimmungen zeigte diese einen Peptongehalt von 0,08—0,19 %. Dieses Pepton kann nicht aus dem Blute stammen, da ich es in dieser Flüssigkeit entweder gar nicht oder doch nur in sehr minimalen Mengen antraf. Auch ist es

nicht wahrscheinlich, dass es in den Drüsenzellen selbst gebildet wird, sondern alle Tatsachen sprechen dafür, dass es erst im fertigen Sekret auftritt und dass seine Muttersubstanz das Casein ist. Infolge eines Digerirens der Milch bei Körperwärme erleidet nämlich das Casein eine merkliche Einbuße, während das Pepton unter den gleichen Verhältnissen eine nennenswerte Zunahme erfährt. Der Umfang dieser Zu- und Abnahme zeigt sich der Dauer des Digerirens proportional. Bei Einwirkung der gewöhnlichen Zimmerwärme findet dieselbe Veränderung, jedoch weit langsamer statt. Der Peptongehalt kann derartig anwachsen, dass er dem Albumingehalt fast gleichkommt; in einem Falle stieg er auf 0,33 %, während der Albumingehalt nur 0,34 % ausmachte. Das Pepton geht durch einen fermentativen Umwandlungsprozess aus dem Casein hervor und scheint keineswegs das einzige Produkt desselben zu sein, da sich die Peptonzunahme stets merklich geringer zeigt als die Caseinabnahme. Das Ferment wird durch Siedehitze zerstört, büßt aber durch angemessenen Zusatz von Salicyl- und Carbonsäure seine Wirksamkeit nicht ein und erinnert in dieser Hinsicht an die eiweißverdauenden Fermente. Ein Nachweis, dass es mit Pepsin identisch sei, wollte mir nicht gelingen.

Weit dürftiger noch sind unsere Kenntnisse von dem Ursprunge und der Absonderung des Milchzuckers. Dieser Körper ist bisher nur in dem Sekrete der Milchdrüse nachgewiesen. Ob er aus dem Blutzucker hervorgehen kann, muss bei seinem sehr reichlichen und im prozentischen Mengenverhältniss annähernd konstanten Vorkommen gegenüber dem sehr geringen und schwankenden Gehalte des Blutes an Zucker für unwahrscheinlich gelten; jedenfalls kann der Blutzucker kaum in einem nennenswerten Umfange an der Milchzuckerbildung beteiligt sein. Die Tatsache, dass die Milch auch bei reiner Fleischkost noch einen reichlichen Zuckergehalt zeigt, hat man zu gunsten einer Abstammung des Milchzuckers von Albuminaten geltend gemacht (Heidenhain); mit welchem Rechte, muss die Zukunft lehren.

Entschieden am besten unterrichtet sind wir von der Absonderung des Milchfettes.

Die Erkenntniss, dass die Milchdrüse eine enge genetische Beziehung zu den Talgdrüsen der Haut besitzt, in Verbindung mit dem Umstande, dass man die Colostrumkörperchen für Reste von Drüsenzellen hielt, hat lange Zeit hindurch der Ansicht die Herrschaft gelassen, dass die Milchabsonderung der Bildung des Hauttalges analog verlaufe, und dass es sich hier wie dort um eine fortschreitende Wucherung der Drüsenzellen handle, die dann in dem Maße, als sie sich dem Drüseninnern nähern, der Verfettung und dem Untergang anheimfallen. Heidenhain hat mit Nachdruck darauf hingewiesen, dass diese Anschauung unhaltbar ist. Er betont, dass das Epithel der Milchdrüse nur einschichtig ist, dass Zellen, welche gleich den Colostrumkörperchen vollständig mit Fetttropfchen durchsetzt sind,

innerhalb des Epithels der Drüsenbläschen gar nicht zum Vorschein kommen, dass vielmehr in den Drüsenzellen nur eine ganz mäßige Anzahl von Fetttröpfchen beobachtet wird. Letztere sind zur Zeit des höchsten Entwicklungsstadiums der Milchzellen hauptsächlich in demjenigen Teile des Zelleibes anzutreffen, welcher am weitesten nach dem Hohlraum des Drüsenbläschens hin gelagert ist. Bei der Sekretion nun wird dieser Teil der Zelle samt den in ihm sitzenden Fetttröpfchen abgestoßen, der im Zerfall begriffene Zelleib löst sich in der abgesonderten Flüssigkeit, und die Fetttropfen werden nunmehr frei. Zuweilen hängt hierbei den Fetttröpfchen noch ein Stück Protoplasma kappenartig an, das allmählich aber auch gelöst wird.

Die Colostrumkörperchen, denen man seit der Beobachtung Stricker's, dass dieselben befähigt sind, mittels amöboider Bewegungen Fetttröpfchen auszustoßen, einen so hohen Wert für die Milchsekretion beilegte, lässt Heidenhain von gar keiner Bedeutung für die Absonderung sein; er weist vielmehr darauf hin, dass auf der Grundmembran des Drüsenbläschens niemals zellige Gebilde angetroffen werden, die sich mit den Colostrumkörperchen vergleichen lassen, und er hält es kaum für zweifelhaft, dass diese Körperchen im genetischen Zusammenhang stehen mit eigentümlich entwickelten Drüsenzellen, die grade zur Zeit der Colostrumbildung besonders häufig angetroffen werden. Diese Zellen sind rund, hell oder doch nur matt graulich und bergen einen meistens exzentrisch gelegenen Kern. Sie werden nun neben den mit Fetttröpfchen ganz und gar durchsetzten Colostrumkörperchen in dem fertigen Drüsensekrete gefunden und enthalten nicht selten vereinzelte Fetttropfen. Heidenhain nimmt an, dass die hellen Zellen von der Drüsenwand abgestoßen werden, dann erst Fetttröpfchen aus dem Sekrete aufnehmen und in einem mit Fetttröpfchen vollgepfropften Zustand die Colostrumkörperchen darstellen. Für diese Anschauung spreche der Versuch, dass man 24 bis 48 Stunden nach der Injektion einiger Kubikzentimeter Milch in den dorsalen Lymphsack eines Frosches die weißen Blutkörperchen mit Fetttropfen beladen antreffe. Einige seien so ganz und gar damit erfüllt, dass sie von den Colostrumkörperchen nicht zu unterscheiden seien.

Bemerkt sei noch, dass bereits Langer längst vor Heidenhain beobachtet hatte, dass die größern Fetttröpfchen in den Milchzellen besonders nach dem Hohlraume des Drüsenbläschens hin gelagert sind. Es ließ die Milchkügelchen durch Bersten der Zelle frei werden und sprach letzterm die Fähigkeit zu, wiederholt Fetttröpfchen zu produzieren und aus ihrem Innern auszustoßen.

Hinsichtlich der Abstammung des MilCHFettes ist noch anzuführen, dass eine Bildung desselben auf Kosten des Zellenleibes heute, wo die Physiologie bereits zahlreiche Beispiele für ein Hervorgehen von Fett aus Eiweiß gebracht hat, gar nicht mehr bestritten werden kann.

Auch sprechen hierfür die Ergebnisse von Fütterungsversuchen. Durch letztere ist auch dargetan, dass das Fett der Nahrung keinen Einfluss auf das Mengenverhältniss des Milchfettes bekundet.

Die Milchabsonderung erfolgt nun keineswegs kontinuierlich, sondern tritt in der Regel erst kurze Zeit vor der ersten Geburt auf. Das bis dahin welke Euter wird nach und nach turgeszent, und die Drüsensubstanz fühlt sich jetzt fest und körnig an. Die mit diesem Vorgange verbundenen feinem anatomischen Veränderungen sind bisher ebensowenig Gegenstand methodischer Forschung gewesen wie die Veränderungen, welche das Erlöschen der Drüsenthätigkeit gegen Ende der Laktationsperiode begleiten. Uebrigens ist die Gravidität kein durchaus notwendiges Erforderniss für den Eintritt der Laktation; es ist häufiger beobachtet worden, dass jungfräuliche Tiere, oft schon in frühester Jugend und längere Zeit hindurch, so viel Milch absonderten, dass sie regelmäßig gemolken werden konnten. Hammon beobachtete 1858 ein neugebornes Fohlen, welches eine große Menge Milch produzierte.

Das zunächst im Euter gebildete Sekret steht hinsichtlich seiner physikalischen, chemischen und morphologischen Beschaffenheit der eigentlichen Milch ziemlich fern; es wird als Colostrum bezeichnet. In seinem Aeußern erinnert es an die Synovia, da es gelb und zähflüssig wie diese ist. Dabei enthält es ungemein viel — oftmals weit über 20 % — Trockensubstanz, die zum überwiegenden Teile aus Albumin besteht. Der Milchezuckergehalt ist nur sehr gering, desgleichen der Fettgehalt. Weiter werden große Mengen der eben bereits beschriebenen Colostrumkörperchen angetroffen. Das Sekret verliert nun bald immer mehr von diesem eigentümlichen Charakter und nähert sich in seiner Beschaffenheit der normalen Milch, und wenige Tage nach der Geburt schon liefert die Drüse ein Maximum an Milch, welches bei guten Kühen nicht selten 25 bis 30 Liter im Tage ausmacht. Einige Wochen nun hält sich die Absonderung auf diesem Maximum, um dann allmählich in dem Grade nachzulassen, dass gegen Ende des 10. Monats noch $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{4}$ der ursprünglichen Milchmenge ausgeschieden wird. Es werden übrigens gar nicht selten Kühe angetroffen, die auch um diese Zeit noch ein sehr bedeutendes Milchquantum liefern, die gar nicht „trocken gemolken“, sondern bis zum nächsten Kalben fortgemolken werden können. Durch Kastration kann man der Laktationsperiode, die bei Kühen gewöhnlich etwa 10 Monate umfasst, eine größere Ausdehnung geben.

Die Milchergiebigkeit der Kuh pflegt bis zum fünften Kalben zuzunehmen, um dann allmählich abzusinken. Sie hängt in erster Linie keineswegs von der Fütterung, sondern von der Individualität und Rasse ab. Nicht allein in der Menge, sondern auch in der Qualität zeigen die Rassen bemerkenswerte Differenzen; so geben die Höhenrassen z. B. ganz allgemein weniger aber fettreichere Milch als die

Niederungsrassen. Eine gute Milehkuh liefert im Jahre an Milch mindestens das Fünffache ihres Körpergewichts, bei 400 kg also mindestens 2000, bei 500 kg mindestens 2500 Liter Milch. Ganz ungewöhnlich große Milchergiebigkeit bekundete die „schwarze Jette“, eine Kuh des Grafen Pinto, welche in einem Jahre 8015 Liter, durchschnittlich also täglich 22 Liter Milch lieferte.

Beachtenswert für die Beurteilung der Milchsekretion sind auch Schwankungen in der Zusammensetzung der Milch. Untersucht man die Milch eines und desselben Gemelkes, so findet man die zuerst gewonnene Milch weit ärmer an Trockensubstanz als die zuletzt gemolkene. Eine nähere Analyse ergibt alsdann, dass diese Verschiedenheiten nicht durch tiefgehende Differenzen in der Zusammensetzung, sondern lediglich durch eine Verschiebung des Fettgehaltes bedingt werden. Dieselbe ist so erheblich, dass die zuerst dem Euter entzogene Milch vollständig der abgerahmten gleicht, während die letzten Milchportionen in ihrer Zusammensetzung dem Rahm nahestehen. In einem meiner Versuche enthielten die ersten 50 ccm Milch 0,52, die letzten 100 ccm desselben Gemelkes aber 8,11 % Fett; Franz Hofmann teilt Zahlen mit, die den Fettgehalt der letzten Milch mit 10,70 und 11,20 ja selbst mit 13,10 und 13,20 % angeben. Abgesehen von dieser Differenz zeigt die erste Milch in ihrer Zusammensetzung keine durchgreifende Verschiedenheit von der letzten. Ich teile hierüber den nachfolgenden Versuch mit:

Aus den beiden Hinterstrichen einer holländischen Kuh werden zusammen etwa 3 Liter Milch gewonnen; hiervon werden die ersten und letzten 500 ccm in besondern Gefäßen aufgesammelt, mit Eis gekühlt und sofort analysirt.

100 g Milch enthalten:

	Erste Milch	Letzte Milch
Trockensubstanz	9,20 g	13,66 g
Casein	2,25 „	2,10 „
Albumin	0,29 „	0,27 „
Pepton	0,11 „	0,12 „
Fett	0,79 „	5,60 „
Milchzucker	5,06 „	4,96 „
Asche	0,69 „	0,66 „

Auf 100 g fettfreies Drüsensekret bezogen, stellt sich das Verhältniss folgendermaßen

Casein	2,27 g	2,21 g
Albumin	0,29 „	0,29 „
Pepton	0,11 „	0,12 „
Milchzucker	5,10 „	5,21 „
Asche	0,69 „	0,70 „

Die Verschiebung des Fettgehaltes suchte man früher durch die Annahme eines in der Zisterne und den großen Drüsengängen statt-

findenden Aufrahmungsprozesses zu erklären; als sich aber dieses Verhalten nicht allein bei den Tieren mit hängendem Euter, sondern auch bei der Frau zeigte, da ließ man eine derartige Erklärungsweise ganz fallen und sagte: beim Strömen der fertigen Milch nach der Zisterne hin zeigen die Fetttröpfchen, besonders die größern, starke Neigung, sich den Wandungen der Milchkanälchen anzulegen. Während also die gelösten Milchbestandteile und die kleinern Fetttröpfchen schneller der Zisterne zustreben, kugeln sich die größern Milchkügelchen in träger Wanderung die Wandung der Kanäle entlang und sammeln sich hier durch Adhäsion in einem beträchtlichen Umfange an. Ganz besonders muss das der Fall sein, wenn gegen Schluss der Melkperiode das Euter schon bis zu einem gewissen Grade gefüllt ist und der Milchstrom nur noch langsam fließt.

Während man in der Neuzeit einzig und allein diesen Verhältnissen die Verschiebung des Fettgehaltes zuschrieb, konnte ich nachweisen, dass daneben im Euter der Kuh tatsächlich auch eine Aufrahmung stattfindet, von der freilich nur ein Teil der Milch betroffen zu werden scheint. Gelegentlich des Notschlachtens einer ziemlich milchergiebigem Kuh, die unmittelbar vorher möglichst vollständig ausgemolken war, gewann ich die Ueberzeugung, dass es auch dem geschicktesten Melker nicht möglich sei, das Euter vollständig zu entleeren, dass vielmehr ein nennenswerter Rest einer äußerst fettreichen Milch in den feinern Kanälen zurückbleibe. Es musste nun von hervorragendem Interesse sein zu erfahren, wie dieser ungemein fettreiche Milchrest, der infolge starken Adhärenzens seiner Fettkügelchen das Lumen der kleinen Kanälchen bis zu einem gewissen Grade verlegt, dem nachrückenden Sekrete einer neuen Melkperiode gegenüber sich verhalte.

Zu dem Ende wurde eine gute Milchkuh durch die Hand eines sehr geschickten Melkers so vollständig wie nur möglich ausgemolken, und es wurden hierbei die ersten 50 und die letzten 100 ccm Milch aus den Hinterstrichen besonders aufgesammelt. Erstere Probe enthielt 0,52, letztere 8,11 % Fett. In bestimmten kurzen Zwischenräumen wurden nunmehr kleine Proben aus den Hinterstrichen genommen und wie die oben genannten auf ihren Fettgehalt untersucht: 30 ccm Milch, 1 Stunde nach vollst. Ausmelken gew., enth. 7,98 % Fett,

40	"	"	2	"	"	"	"	"	"	2,85	"	"
50	"	"	4	"	"	"	"	"	"	2,27	"	"

Nach Ablauf von 6 Stunden wurden die Hinterstrichen möglichst vollständig entleert, und es besaß nunmehr die erste Milch einen Fettgehalt von 1,97, die letzte einen solchen von 4,75 %. Wären die Milchproben nicht in der beschriebenen Weise gewonnen, sondern hätte man die Milch ruhig bis zur neuen Melkzeit im Euter gelassen, so würde die nach dem Ausmelken zuerst gewonnene Probe nicht einen Fettgehalt von annähernd 8 %, sondern allerhöchstens einen

solchen von 1 % gezeigt haben. Der fettreiche Milchrest, der auch bei dem geschicktesten Ausmelken in der Drüse verbleibt, wird also durch die nachrückende neugebildete Milch in die Zisterne geschwemmt und kann aus diesem Behälter etwa 1 Stunde nach dem Melken ziemlich rein gewonnen werden. Geschieht das nicht, so vermengt er sich in der Zisterne mit der neugebildeten Milch, die Fetttropfchen dieses Gemenges steigen nunmehr in die Höhe, und nach Ablauf einer genügenden Frist wird statt des äußerst fettreichen Milchrestes eine Flüssigkeit erhalten, die in ihrer Zusammensetzung vollständig an Magermilch erinnert. Vermuthlich wird auch die in den weiten Milchgängen stauende Milch von einer ähnlichen Aufrahmung befallen.

Die Ergebnisse der Analysen von erster und letzter Milch haben unlängst zu einer energischen Bekämpfung der besonders von landwirtschaftlichen Schriftstellern mit Nachdruck vertretenen Anschauung geführt, dass neben einem gewissen Quantum kontinuierlich abgesonderter Milch der größte Teil eines Gemelkes erst unter dem Einflusse des mechanischen, durch die Hand des Melkers ausgeübten Reizes gebildet werde. Martiny glaubt durch Feststellung der in der Drüse einer geschlachteten Kuh von bekannter Milchergiebigkeit befindlichen Milchmenge den Beweis geliefert zu haben, dass etwa $\frac{2}{3}$ der Gesamtmilch erst unter den Händen des Melkers gebildet werden und Fleischmann will sich davon überzeugt haben, dass die Hohlräume des Euters gar nicht soviel Milch zu fassen vermögen, als beim Melken guter Milchkühe gewonnen wird. Was Martiny's Anschauungen betrifft, so muss zugegeben werden, dass die genaue Bestimmung der Milchmenge im Euter einer frisch getötenen, deren Milchergiebigkeit zu lebzeiten genau ermittelt war, sehr wol zur Beantwortung der erwähnten Streitfrage dienen kann; aber bei der außerordentlich geringen Milchergiebigkeit seines Versuchstiers — die Kuh lieferte bei achtstündigen Melkzeiten überhaupt nur $1\frac{1}{2}$ Liter Milch — ist die von Martiny benutzte Methode der Milchbestimmung (Öffnen und Ausdrücken der Milchgänge) als äußerst unzuverlässig zu bezeichnen. Wie ganz und gar unstatthaft es aber ist, aus der bloßen Schätzung des Lumens der entleerten Drüsengänge post mortem einen Schluss auf deren Fassungsvermögen intra vitam zu unternehmen, haben Franz Hofmann und ich näher dargetan, und wir haben unabhängig von einander Versuche ausgeführt, deren Ergebnisse mit der oben erwähnten Annahme der Milchbildung nicht in Einklang zu bringen sind.

Findet nämlich unter den Händen des Melkers tatsächlich eine rapide Milchbildung statt, so kann nach allen Kenntnissen, die wir von den Sekretionsvorgängen überhaupt besitzen, unmöglich eine gleichmäßige Mischung des ganzen Gemelkes von Anfang bis zu Ende sowol zwischen den organischen — abgesehen natürlich vom Fett — als den anorganischen Bestandteilen bestehen. Während die Arbeit Hofmann's nun darin gipfelt, dass das Verhältniss der aus dem

Stickstoffgehalte ermittelten Eiweißmenge, des Zuckers, der Asche und ihrer wichtigsten Bestandteile bei gebrochenem Melken ein in allen Milchproben konstantes ist, liegt der Schwerpunkt meiner Arbeit in dem Nachweise, dass das Verhalten der eiweißartigen Substanzen, welches ja — es sei nur an die Speichelsekretion erinnert — besonders geeignet erscheinen muss, einen Einblick in die sekretorische Tätigkeit der Drüse zu gewinnen, durchaus nicht für die Annahme spricht, dass ein erheblicher Teil der Milch erst während des Melkens entsteht, dass vielmehr alle Tatsachen darauf hinweisen, dass die ganze Masse der Milch gleichmäßig und allmählich gebildet wird.

Es sind noch anderer Schwankungen in der Zusammensetzung zu gedenken, welche die Milch eines und desselben Tieres selbst bei gleichmäßiger Fütterung zeigt. Es findet sich nämlich regelmäßig, dass die Morgenmilch den größten und die Mittagmilch den geringsten Wassergehalt besitzt, während die Abendmilch zwischen diesen beiden Extremen sich befindet. Da die Absonderung der spezifischen Sekretbestandteile allgemein eine größere Unabhängigkeit vom Blutstrom zeigt als diejenige der nicht spezifischen, so dürften diese Schwankungen aller Wahrscheinlichkeit nach auf eine größere Muskelruhe während der Nachtzeit bzw. während des Nachmittags zurückzuführen sein. In der Zeit vom Abend bis zum frühen Morgen und dann wieder am Nachmittage liegen die Tiere mit unter den Leib gezogenen Gliedmaßen da, die ganze willkürliche Muskulatur befindet sich in Ruhe und wird nur mit einem Minimum an Blut gespeist; der Hauptstrom des Blutes ergießt sich zu dieser Zeit durch den Drüsenapparat und dieser wird dementsprechend befähigt, ein weit größeres Quantum von nicht spezifischen Sekretbestandteilen — speziell von Wasser — abzusondern als bei Tage, wo der Bewegungsapparat größere Anforderungen an den Blutstrom stellt.

Eine weitere Schwankung in der Zusammensetzung der Milch zeigt sich von der Laktationsdauer abhängig. Verfügen wir zwar zur Zeit noch nicht über systematische, die ganze Laktationsdauer umfassende Untersuchungen, so steht doch soviel fest, dass der prozentische Gehalt der Milch an Trockensubstanz — speziell auch an Fett — mit der Zunahme der Laktationszeit abnimmt.

Das für die Erklärung der Tagesschwankungen in Anspruch genommene Verhalten des Blutstromes scheint mir auch den Schlüssel dafür zu liefern, warum die Haltung der Tiere einen so außerordentlichen Einfluss auf die Milchsekretion ausübt, und warum es zur Erzielung einer recht bedeutenden Milchmenge erwünscht ist, den Tieren möglichst viel Ruhe zu geben. Denn bewegen sich die Tiere, so wird die Körpermuskulatur weit reichlicher mit Blut gespeist als zur Zeit der Ruhe, und dieses Plus an Blut wird von den andern Organen, speziell auch von den drüsigen Gebilden abgelenkt, die daher in ihrer Sekretion gestört werden.

Ein Einfluss der Nahrung auf die Milchsekretion tritt ganz unverkennbar hervor; er ist jedoch vielfach bedeutend überschätzt worden. Bei ungenügender Nahrung nimmt die Tätigkeit der Milchdrüse ab und der Gehalt der Milch an organischen Bestandteilen sinkt; bei reichlicher Nahrung aber steigert sich der Gehalt an Trockensubstanz sowol als der ganze Milchertrag. Indessen treten diese Schwankungen nur innerhalb verhältnismäßig weiter Grenzen hervor; es ist ganz falsch zu glauben, dass bei einem Futterwechsel schon nach einigen Stunden eine Aenderung in der Quantität und Qualität der Milch zu bemerken sei. Die Milchdrüse ist vielmehr mit großer Zähigkeit bestrebt, ihrem Sekrete eine möglichst gleichmäßige Zusammensetzung zu bewahren, ein Verhalten, welches bei dem schädlichen Einfluss, den Schwankungen in der Zusammensetzung der Muttermilch auf das Junge ausüben, einer teleologischen Erklärung leicht zugänglich ist.

Von allen Nährstoffen bekundet nun das Eiweiß noch den erheblichsten Einfluss auf die Milchproduktion. Steigerung des Nahrungseiweißes lässt sowol die Milchmenge als den Gehalt der Milch an organischen Bestandteilen — speziell an Fett — anwachsen. Wie bedeutend eine solche Steigerung unter Umständen sein kann, geht aus einer von Weiske an einer Ziege ausgeführten Versuchsreihe hervor. Die Ziege erhielt in einer ersten Fütterungsperiode täglich 1500 g Kartoffeln und 375 g Strohhäcksel; sie lieferte dabei täglich 739 g Milch mit einem Fettgehalt von 2,71%. Als dem Tiere in einer folgenden Fütterungsperiode die gleiche Nahrung bei Zusatz von 250 g Fleischmehl verabreicht wurde, gab es 1054 g Milch mit 3,14% Fett. Die täglich gelieferte Fettmenge war also von 19,96 auf 33,21 g gestiegen.

Ein Einfluss der stickstofffreien Nährstoffe auf die Milchproduktion ist weit weniger scharf ausgesprochen, und es sei namentlich betont, dass eine reichliche Fettfütterung nicht im stande ist den Fettgehalt der Milch zu vermehren.

Die ungemein schwierige Frage nach dem Einflusse des Nervensystems auf die Milchsekretion ist durchaus noch nicht endgiltig entschieden. Es liegen nur zwei Versuchsreihen (Eckard, Röhrig) vor, deren Ergebnisse aber nicht übereinstimmen. Sicher nachgewiesen ist bisher nur eine reflektorische Nervenwirkung, welche von den zahlreichen in den Zitzen verlaufenden sensibeln Nervenfasern aus erfolgt. Hiermit steht im Einklange, dass man die Tätigkeit der Milchdrüse durch häufige und regelmäßige mechanische Reizung der Zitzen derartig anregen kann, dass es auf diesem Wege oftmals gelingt, aus den rudimentären Drüsen männlicher Tiere, besonders der Ziegenböcke, Milch zu erhalten.

Schmidt-Mülheim (Iserlohn).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1883-1884

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Schmidt-Mülheim

Artikel/Article: [Ueber Milchsekretion. 585-595](#)