

Zeitschrift: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

Band: 68 (1926)

Heft: 7

Artikel: Untersuchungen über den Sekretionsdruck und über das Einschiessen der Milch im Euter des Rindes [Schluss]

Autor: Tgetgel, Bernard

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-590275>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 05.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Aus dem veterinärmedizinischen Institut der Universität Zürich.
Prof. Dr. E. Zschokke.

Untersuchungen über den Sekretionsdruck und über das Einschiessen der Milch im Euter des Rindes.

Von Bernard Tgetgel, Tierarzt in Samaden.

(Schluss)

Der Milchdruck.

Ueber die Frage, unter welchen Druckverhältnissen die Milch sich während der verschiedenen Sekretionsphasen befindet, haben schon Nüesch (5) und Zwart(11) einige Versuche veröffentlicht. Sie verwendeten die beschriebene U-förmige Röhre und beobachteten das Aufsteigen der Milch am offenen Schenkel. Beide stellen fest, dass die Milch vor dem Anziehen nur sehr langsam in der Röhre steigt und der Druck demnach sehr klein sein muss, Zwart findet ihn in den Schenkelvierteln um ein Geringes grösser als in den Bauchvierteln und glaubt, dass er niemals viel grösser sei als der atmosphärische Druck. Nach dem Einschiessen der Milch finden sie den Druck bedeutend grösser, die Milchsäule steigt bis zu 30 cm über die Euterbasis. Die verwendete Methode erwies sich aber als ungenau. Es würde zu weit führen, alle ungünstigen Momente, die hier mitspielten, zu erörtern, es genügt zu sagen, dass dieser Apparat sehr schwer reizlos an die Zitzen angesetzt werden kann, ohne dass nicht ab und zu Einschiessen der Milch erfolgt. Die von mir angewendete Methode hat den weiteren Vorteil, sehr handlich zu sein und gibt auch den Druck direkt in mm Hg an.

Zu nachfolgenden Untersuchungen standen 10 Kühe verschiedener Laktationsperioden und mit verschiedenen Milchmengen zur Verfügung. Davon gehörten 8 der Normaleuterform an, eine dem Typus II und eine der Ziegeneuterform. Durch einleitende Versuche zur Ausprobierung des Apparates wurden gleichzeitig die eventuell vorkommenden Fehlerquellen ermittelt. Es war zu sehen, dass die Stellung der Gliedmassen des Tieres Einfluss auf den Ausschlag der Manometer-Uhr, besonders bei den Schenkelvierteln, habe. Deshalb wurde eine möglichst natürliche Stellung zu nachfolgenden Versuchen gewählt: ruhiges Stehen auf ebenem Stande, Gliedmassen auf gleicher Höhe und gleichmässig belastet.

Um zu sehen, ob der Hohlraum des Drüsenteils der Zisterne allenfalls, wie in der Literatur angegeben wird, durch anatomische Einrichtungen vom Zitzenteil abgetrennt werden und ob die Milch in den grossen Milchgängen unter höherem Drucke steht, als in der Zitze, wurde der Druck in verschiedenen Höhen der Zisterne gemessen. Dies war durch Anwendung langer Kanülen, die bis in den Drüsenteil der Cisterne hinaufzagten, leicht möglich zu eruieren. Es erwies sich, dass im Drüsenteil der Zisterne oder sogar in den grossen Milchgängen der Druck nie grösser als in der Zitze gefunden wurde. Dies ist eine sehr wichtige Feststellung, denn sie besagt, dass Zitzen- und Drüsenteil der Zisterne und die grossen Milchgänge einen zusammenhängenden Hohlraum bilden, der nirgends durch Vorrichtungen abgeschlossen werden kann in der Art, dass sich etwa in einem Teil derselben Milch unter höherem Drucke ansammeln könnte. Nach dem physikalischen Gesetze äussert sich der Druck, unter welchem eine Flüssigkeit in einem Hohlraume steht, nach allen Seiten gleich, und demnach ist es auch gleichgültig, ob der Milchkatheter hoch in die Zitze eingeführt wird oder nicht.

Um Verletzungen und Reizungen der Zitze zu vermeiden, wurden in der Folge kleine 3 cm lange Katheter benutzt mit einer Oeffnung von 1 mm Durchmesser. Wenn nichts anderes bemerkt, wurde in der Untersuchung der Zitzen stets die Reihenfolge v. r., h. r., v. l. und h. l. eingehalten.

Zunächst sollte der Milchdruck vor und nach dem Einschieszen der Milch ermittelt werden. Dabei wurde so vorgegangen, dass zur Melkzeit das Milchröhrchen so subtil als möglich in die Zitze eingeführt und der dabei aufgetretene Milchdruck sofort notiert wurde. Trotz aller Vorsicht schoss die Milch gelegentlich doch ein. Diese Resultate wurden nicht verwendet. Nachdem der Druck vor dem Handteln in allen vier Zitzen gemessen war, wurde tüchtig angerüstet, so dass sich dieselben prall füllten und dann neuerdings in gleicher Weise gemessen. Aus einer Versuchsreihe, die während vier Monaten alle 2—3 Tage an der Kuh „Pincha“ gemacht wurde, seien nachfolgend zehn Versuche herausgenommen und zusammengestellt. In gleicher Weise sollen die gefundenen Mittelwerte an allen zehn Kühen tabellarisch zusammengefasst werden:

Tabelle 3.

Milchdruck vor dem Handteln bei Kuh „Pincha“.

v. r.	h. r.	v. l.	h. l.	Mittel	Milchmenge
25	23	26	27	25	13,2
26	30	30	30	29	12,8
25	22	25	31	26	13
22	20	21	28	25	13,1
23	26	26	29	26	12,9
17	19	21	26	21	12,2
13	17	19	15	16	12,1
18	21	18	19	19	11,4
15	14	18	18	16	11,6
18	15	19	15	17	10,5

Tabelle 4.

Mittlerer Milchdruck vor dem Anziehen.

Kuh		Druck	Milchmenge
Pincha	HBr. 665	22	12,3
Bellina	HBr. 863	27,6	12,6
Tassa	HBr. 865	22,1	11,1
Bionda	HBr. 792	27,5	16,4
Perla	HBr. 942	28,4	16
Brüna	HBr. 934	15	6,8
Bernina	HBr. 866	23,6	7,1
Maja	HBr. 964	35,5	17
Muretta	HBr. 895	25,2	13,1
Nora	HBr. 793	37	16,3

Der mittlere Milchdruck vor dem Anziehen beträgt also bei erster Kuh 22 mm Hg, entsprechend einem Milchgewicht von 29,92 g gleich einer Milchsäule von 28,9 cm Höhe bei 1 cm² Grundfläche. Bedenken wir nun, dass die Höhe des Euters bei dieser Kuh von der Sitzenspitze bis zur Drüsenbasis 39 cm beträgt, so entspricht diese Euterhöhe nicht der berechneten Höhe der Milchsäule, wie nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren zu erwarten wäre; er ist kleiner. Für die Erklärung dieser Erscheinung lässt sich annehmen, dass bei den feinen Milchgängen und Alveolen die Adhäsionskraft wirksam wird, ungefähr wie in einem mit Wasser gefüllten Schwamme, und der Druck so entsprechend reduziert werde. Diese Verhältnisse liessen sich auch für die andern untersuchten Tiere feststellen und

sei zudem gesagt, dass Zschokke und Nüesch ähnliche Resultate beobachteten, indem sie erwähnen, dass die Milchsäule vor dem Handteln nicht ganz die Höhe der Euterbasis erreiche.

Aus obigen Tabellen ist noch eine gewisse Beziehung zwischen Milchdruck und Milchmenge ersichtlich, indem der Druck scheinbar mit zunehmender Menge auch zunimmt, jedoch darf hier nicht vergessen werden, dass das Euter der frisch melkenden Tiere auch entsprechend grösser ist.

Wird der Milchdruck nach dem Anziehen des Euters gemessen, so erhält man wesentlich höhere Zahlen:

Tabelle 5.

Druckwerte nach dem Anziehen bei Kuh „Pincha“.

v. r.	h. r.	v. l.	h. l.	Mittel	Milchmenge
40	42	43	45	42,5	13,2
35	36	42	50	40,7	12,8
49	40	40	42	42,7	13
40	45	37	38	40	13,1
39	40	40	49	42	12,8
35	33	30	37	34,7	12,2
30	32	30	39	32,7	12,1
32	38	35	41	36,5	11,4
29	32	29	33	30,7	11,6
28	29	30	29	29	10,5

Tabelle 6.

Mittlere Druckwerte nach dem Anziehen.

Kuh		Druck	Sekretionsdruck	Milchmenge
Pincha	HBr. 665	37	15	12,3
Bellina	HBr. 863	43,1	15,5	12,6
Tassa	HBr. 865	35,6	13,5	11,1
Bionda	HBr. 792	51,5	24,2	16,4
Perla	HBr. 942	44,7	16,3	16
Brüna	HBr. 943	21,9	6,8	6,8
Bernina	HBr. 866	27,6	3	7,1
Maja	HBr. 964	61,5	26	17
Muretta	HBr. 895	37,6	12,7	13,1
Nora	HBr. 793	59,5	22,5	16,3

Der mittlere Milchdruck bei der Kuh „Pincha“ nach dem Anziehen beträgt 37 mm Hg. entsprechend 50,6 g pro ccm oder

einer Milchsäule von 48,9 cm. Diese Zahlen übersteigen bei weitem die maximal höchstmögliche Milchsäule dieses Euters, so dass anzunehmen ist, dass nach dem Einschiessen der Milch diese von seiten des Euters aktiv unter höheren Druck gesetzt wird. Der Ueberdruck gegenüber dem vor dem Anziehen beträgt bei dieser Kuh 15 mm Hg. Es dürfte dieser Ueberdruck zweckmässig als Sekretionsdruck bezeichnet werden.

Aus Tabelle 6 sind die mittleren Sekretionsdruckwerte bei unsern untersuchten Tieren ersichtlich und sehen wir, dass dieselben stark von der Milchergiebigkeit abhängen, so dass man schon aus der Grösse des Sekretionsdruckes auf die Milchergiebigkeit eines Tieres schliessen kann. Es sei bemerkt, dass Tiere mit kranken Eutervierteln die Erscheinung des Sekretionsdruckes nicht aufweisen. Zwei Kühe mit katarrhalischer Mastitis hinten beidseitig und eine Kuh mit derselben Erkrankung hinten rechts, zeigten an den kranken Vierteln ganz kleinen Milchdruck und keine Druckerhöhung durch das Anziehen, während die gesunden Viertel normale Zahlen angaben.

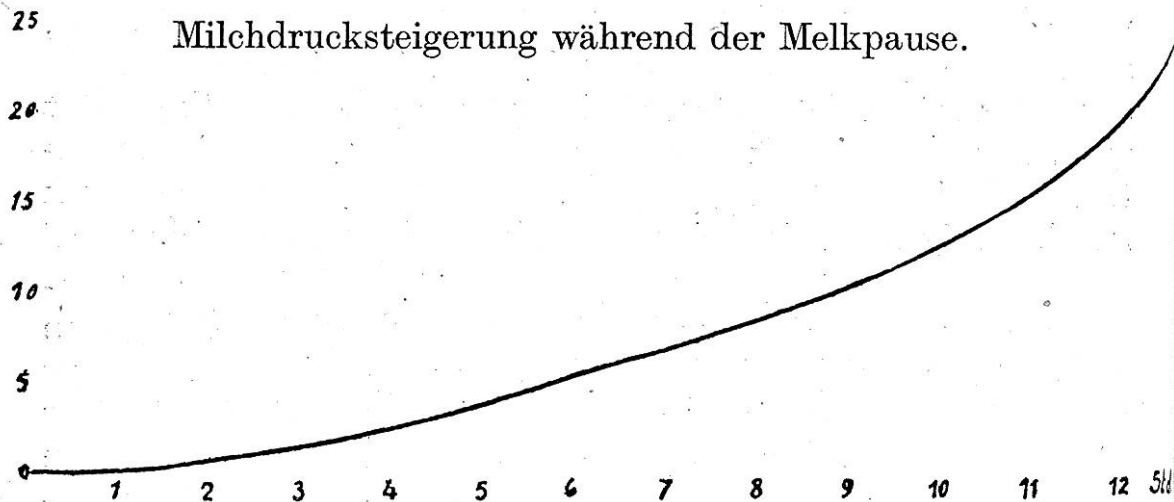
Eine Ausnahme inbezug auf Sekretionsdrucke scheinen die Kühe mit Ziegeneuterform zu machen. Bei unserer Kuh „Bernina“ ist der Druckunterschied vor und nach dem Einschiessen der Milch relativ klein; er beträgt im Mittel nur 3 mm Hg. Schon vor dem Handteln findet sich hier ein so grosser Druck vor, dass er dem einer anderen Kuh mit gleicher Milchmenge nach dem Anrühren beinahe gleichkommt. Hier scheint bereits in der Melkpause eine grössere Milchmenge abgesondert zu werden als gewöhnlich und dürfte diese Erscheinung für die eingangs beschriebene Erweiterung und Vergrösserung der Milchsammelräume, d. h. für die Euterform II—IV sprechen.

Auch beim Sekretionsdruck nähern sich die Resultate denen von Zschokke in der Klinik vordemonstrierten. Hier wurden die Maximaldrucke mit ca. 35 g berechnet, während wir maximale Sekretionsdrucke von 26 mm Hg oder 36,2 g finden.

Die Zunahme des Milchdruckes während einer ganzen Melkpause und die Abnahme desselben durch die Entleerung des Euters wurden ebenfalls geprüft und zwar bei denselben 10 Versuchstieren. Zunächst wurde der Milchdruck während der Melkpause in Abständen von einer halben bis einer Stunde ermittelt. Die Zunahme desselben bis zum Melkakt sei anstatt in Zahlen durch nachfolgende Kurve dargestellt:

m.m. Hg.

Kurve I.

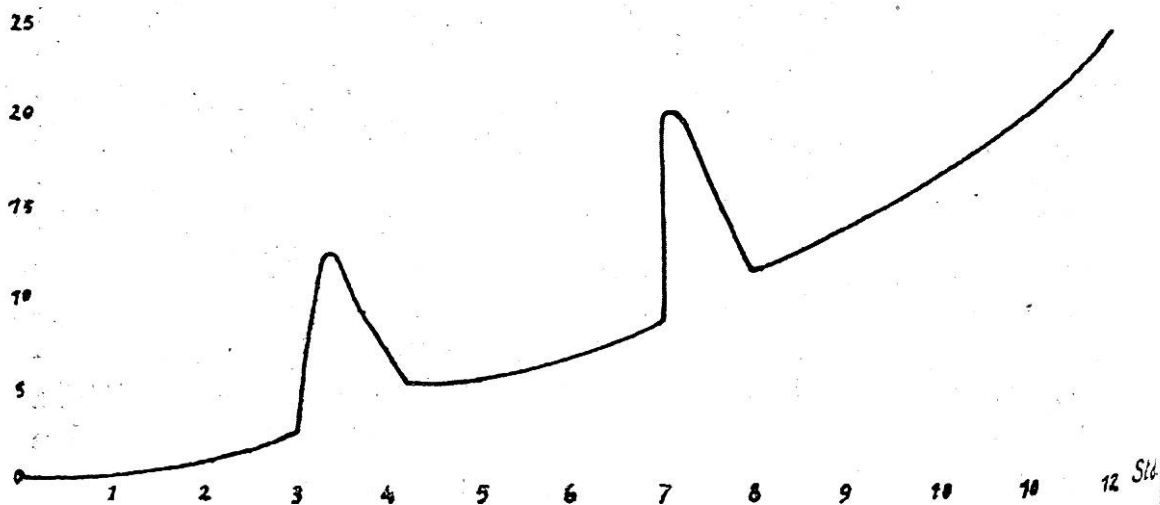


Wie ersichtlich, bleibt nach dem Ausmelken die Kurve ca. 1 Stunde auf 0, um dann ganz allmählich und regelmässig bis zur Zeit des Melkaktes zu steigen. Voraussetzung zu diesem Verlauf ist unbedingte Ruhe des Tieres, ohne irgendwelche Reizeinwirkung während dieser Zeit. Bei Kühen mit mehr Milch steigt die Kurve entsprechend höher. Lässt man aber zu irgendeiner Zeit Reize, die Einschiessen der Milch bedingen, einwirken, so nimmt die Kurve einen anderen unstetigen Verlauf. Dies zeigt z. B. die Kurve von nachfolgendem Versuch, bei welchem nach 3 und 7 Stunden das Tier gehandelt, aber nicht ausgemolken wurde:

Kurve II.

Milchdrucksteigerung während der Melkpause, zweimal durch Handteln unterbrochen.

m.m. Hg.



Sofort nach Reizeinwirkung setzt plötzlich ein Ansteigen der Kurve ein, das aber nicht anhält, sondern wieder schwindet in ca. 10—60 Minuten. Dabei sinkt aber die Kurve nicht mehr ganz auf die vorige Höhe, setzt sich dann normalerweise weiter, um bei neu angebrachten Reizen wieder auszuschlagen. Diese Erscheinung stimmt mit der schon beschriebenen Beobachtung überein, wonach die nach dem Handteln gefüllte Zitze, auch wenn ein Ausmelken nicht erfolgt, sich wieder entleert. Zur Erklärung dieser sonderbaren Erscheinung wird man dazu gedrängt, nicht bloss eine vermehrt einsetzende Milchsekretion für das Einschiessen der Milch verantwortlich zu machen; vielmehr ist anzunehmen, dass auch eine aktive Einengung der Milchsammelräume im Drüsenkörper im Sinne einer Entleerung nach unten stattfindet. Denn wäre das Einschiessen der Milch lediglich die Folge einer stark vermehrten Milchsekretion, so dürfte beim Nachlassen des Sekretionsreizes der Milchdruck nicht abnehmen, sondern müsste auf derselben Höhe verharren.

Die angedeutete Verengung der Sammelräume des Drüsenkörpers kann entweder durch Kontraktion der Wandungen oder durch Verdickung derselben infolge starker Füllung ihrer Blutgefässe stattfinden. Es ist heute sattsam bekannt, dass Arbeit und Produktion von seiten eines Organs mit aktiver Hyperämie desselben einhergeht. Für die Milchdrüse ist das in vermehrtem Masse anzunehmen, wenn man bedenkt, dass in der kurzen Melkzeit eine so grosse Milchmenge sezerniert wird. Durch den Sekretionsreiz hervorgerufene aktive Hyperämie des Euters könnte sehr wohl eine derartige Erweiterung der Kapillaren zur Folge haben, dass die Wandungen der Alveolen und kleinen Milchgänge stark verdickt werden und in das Lumen vorquellen, so dass ein Druck auf den Inhalt ausgeübt wird. Die Annahme, dass das Anrüsten tatsächlich einen derartigen Gefässreiz auslöse, wird auch die stark vermehrte Sekretion erklären. Andererseits aber darf nach den vorliegenden histologischen Arbeiten (3, 6, 10, 13, 15) die Möglichkeit einer Lumenveränderung der kleinen und grossen Milchgänge nicht ausgeschlossen werden. Eine Kontraktion der Wandungen ist nämlich denkbar durch die Wirkung der Korbzellen und der glatten Muskelfasern. Erstere sind zirkulär und mehr in den kleinen Milchgängen und Alveolen angelagert und wirken verengernd; die glatten Muskelfasern dagegen sind in den grösseren Milchgängen longitudinal angelagert und wirken bei Kontraktion demnach verkürzend und erweiternd. Werden diese kontraktile Elemente gereizt, so

bewirkt ihre Zusammenziehung eine Verengerung der kleinen Milchkanäle und Alveolen und eine Erweiterung der grösseren, dergestalt, dass die Milch in letztere abfliessen muss.

Aktive Hyperämie, einsetzende starke Sekretion und Kontraktion der kleinen Milchausführungsgänge drücken somit bei Irritation der Zitze die Milch in diese. Der oben beschriebene Sekretionsdruck ist das Resultat davon. Wird nun aber nicht gemolken, d. h. der Reiz nicht unterhalten, so schwinden diese drei drucksteigernden Momente wieder, d. h. es wird der Druck in den kleinen Milchkanälen, die sich jetzt wieder erweitern, geringer, dafür in den grösseren, die sich kontrahieren, um so grösser, und so macht sich ein Druckausgleich in dem Sinne geltend, dass die Milch wieder zum Teil in den Drüsenkörper hinaufsteigt. Wir sehen also hier tatsächlich das Phänomen eines physiologischen Aufziehens der Milch. Die Frage, ob dieses Aufziehen der Milch in irgendwelcher Beziehung zum pathologischen Aufziehen oder Nichttherablassen der Milch steht, sei immerhin noch offen gelassen.

Dass eine Resorption der Milch durch die Zisternenschleimhaut stattfinden würde, ist nicht wohl anzunehmen.

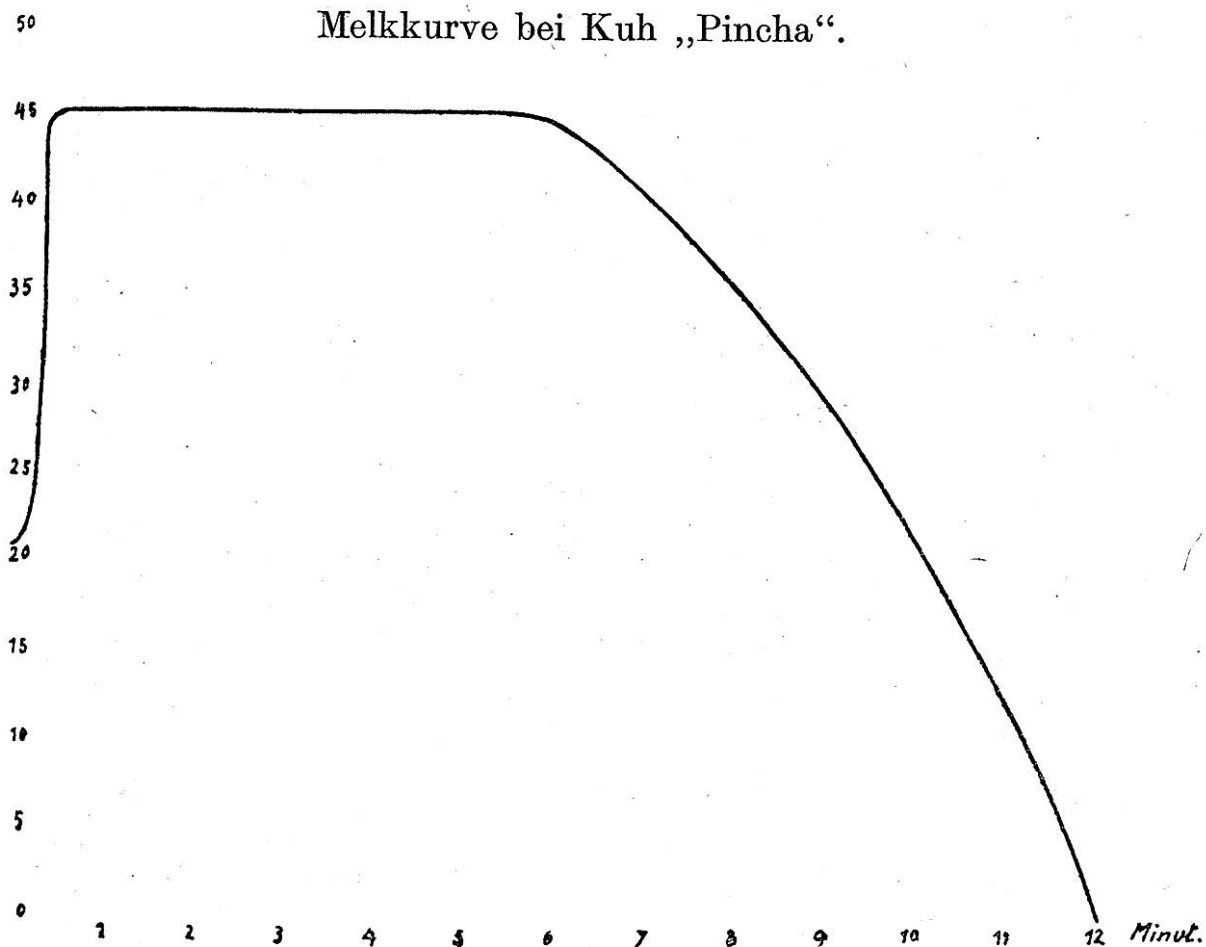
Wird nun der Milchdruck während der Zeit des Melkens weiter verfolgt, also nach dem Einschliessen und der plötzlichen Steigerung des Druckes um 15—25 mm Hg, so ergibt sich folgendes: Setzt man jetzt den Apparat mit offenem Hahn an einer Zitze an, so fliesst beim Melken der anderen Zitzen die Milch auch aus dieser frei aus. Schliesst man nun den Hahn, so zeigt sich sofort der bestehende Milchdruck. In nachfolgender Kurve ist derselbe in jeder Minute während des 12 Minuten dauernden Melkaktes festgestellt worden.

Dabei zeigt es sich, dass in der Zeit von ca. 6 Minuten der Druck konstant bleibt, dass er dann aber sukzessive bis zum Nullpunkt abnimmt und hier ca. 1 Stunde verharret, um dann wieder allmählich zu steigen. Es scheint also, dass während der Zeit des horizontalen Kurvenverlaufes so viel frische Milch vorweg sezerniert wird, als unten ausfliesst. Es wurde bereits früher darauf hingewiesen, dass der Milchdruck scheinbar auf die Milchsekretion regulierend einwirke. Der horizontale Lauf der Kurve spricht direkt hierfür, denn derselbe verbleibt auf gleicher Höhe, auch wenn z. B. während der Zeit ein Augenblick mit Melken ausgesetzt wird. Er müsste aber weiter steigen, wenn die Absonderung der Milch in gleicher Weise anhalten würde. Unterbrechen wir den Melkakt während 1—2 Minuten, so sehen

m.m. Hg.

Kurve III.

Melkkurve bei Kuh „Pincha“.



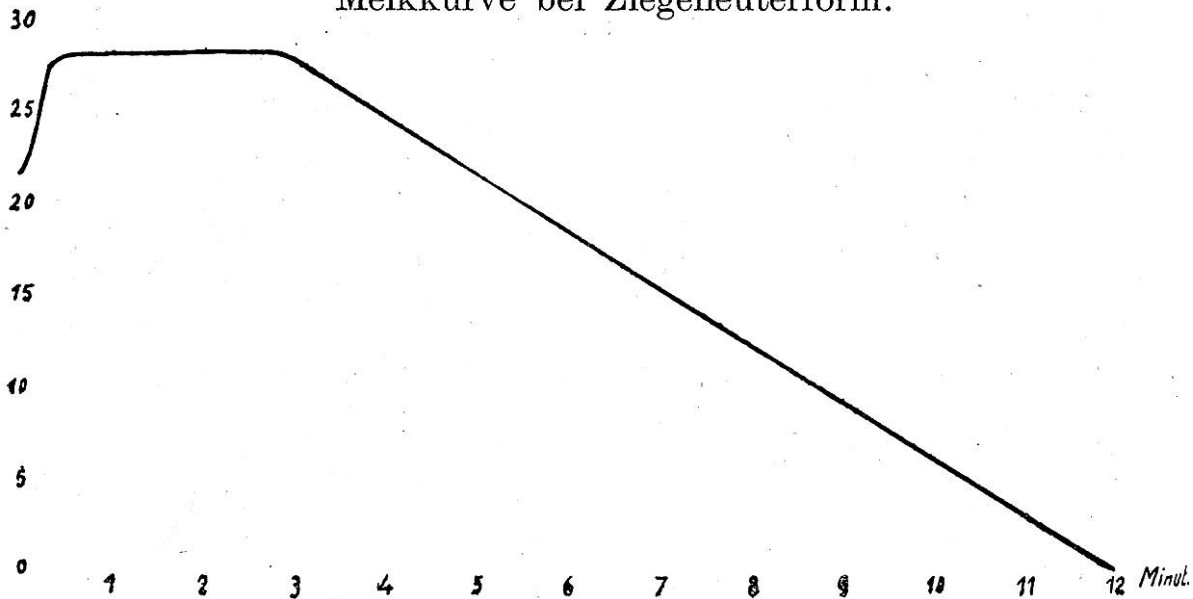
wir, dass der horizontale Kurvenschenkel kürzer wird und damit die Milchmenge nicht so ergiebig ist. Der Normalverlauf garantiert hiermit einen Höchstbetrag von Milch. Vielleicht erklärt uns diese Erscheinung die Tatsache, dass ein guter Melker mehr Milch erzielt als ein ungeübter, wobei möglicherweise die Art des Melkens, d. h. des Reizes, mit in Betracht fällt.

Es mag nun interessieren, den Verlauf der Milchdruckkurve bei abnormalen, bei Ziegeneutern zu verfolgen, und gleichzeitig erhalten wir hier eine Erklärung für die Entstehung dieser Formen.

Beim Ziegeneuter steigt während der Melkpause die Kurve ebenfalls ganz allmählich, jedoch erreicht sie bis zur Melkzeit einen höheren Stand als bei einer Kuh mit Normaleuter und gleicher Milchmenge. Künstliche Reizungen während der Zeit ergeben keine so auffälligen Ausschläge und auch durch das Ansetzen zum Melken steigt die Kurve nur unbedeutend, im Gegensatz zur Kurve III. Der Horizontalteil der Kurve ist viel kürzer, nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{6}$ der Melkzeit.

m.m.Hg.

Melkkurve bei Ziegeneuterform.



Es sind hier zwei Momente bei dieser Kurve, die besonders zu betrachten sind: einmal der kleine Ausschlag beim Anrücken des Euters und überhaupt bei Reizeinwirkungen, andererseits die kurze Dauer der Sekretion bei gleichbleibendem Drucke. Der Sekretionsdruck, der ja durch arterielle Hyperämie, stark einsetzende Milchsekretion und aktive Kontraktion der Milchsammelräume bedingt ist, tritt hier nicht so in Erscheinung. Diese drei Bedingungen dürften nicht mehr normal funktionieren, dagegen findet sich eine kolossale Vergrößerung der Milchsammelräume, besonders der Zisterne vor. Diese Tatsache überlegend, drängt zu folgender Auffassung: Solche Tiere müssen offenbar schon für kleine Sekretionsreize sehr empfindlich sein, infolgedessen dürfte bei diesen das Einschiessen der Milch während der Melkpause häufig eintreten, wo es beim Normal-euter nicht der Fall wäre. Durch diese öftere Überdehnung des Eutergewebes können allmählich diese grossen Sammelräume entstehen. In Anbetracht dessen, dass die eingangs beschriebenen abnormen Euterformen nur bei Rind und Ziege, nicht aber bei Tieren, die nicht gemolken werden, z. B. beim Schaf, zu finden sind, sind diese als eine Folge der wirtschaftlichen Ausnutzung dieser Tiere zur Milchleistung und des auferzwungenen 2—3-maligen Melkens anzusehen.

Fassen wir die Ursachen, die diese Formveränderungen des Euters bedingen, zusammen, so ergibt sich, dass die mechanische Zerrung der Zitzen durch die Hand des Melkers allein nicht diese verschiedenen Eutertypen verursachen können, denn es

sind in Stallungen, wo jahrelang derselbe Melker tätig ist, alle beschriebenen Formen zu finden, wobei doch die mechanische Einwirkung bei allen Tieren eine und dieselbe war. Eine individuelle Disposition muss vorhanden sein, umsomehr als lange nicht alle Tiere diesen Veränderungen unterworfen sind. Diese Disposition ist in einer gewissen Schlaffheit des Eutergewebes zu suchen. Das häufige Einschiessen der Milch bei reizempfindlichen Tieren, bei Bewegung etc., d. h. die häufige starke Füllung der Zisterne, verursacht allmählich eine Erweiterung der Hohlräume und zwar um so rascher und auffälliger, je schlaffer die Wandungen sind. Zunächst erweitert sich die Gegend der Zitzenbasis und es kommt so zu Typus II und III, und daraufhin auch die Zitze unter gleichzeitiger starker Vergrößerung derselben. Bei voll ausgebildetem Ziegeneuter scheint überhaupt eine vermehrte Milchsekretion während der Melkpause zu bestehen.

Die Richtigkeit dieser Auffassung wird noch durch die weitere Tatsache erhärtet, dass bei diesen Tieren während des Melkens offenbar weniger Milch abgesondert wird, da ja der horizontale Kurvenschenkel viel kürzer ist, obwohl im Vergleich zu anderen Tieren in gleichen Laktationsphasen gleiche Milchmengen geliefert werden. Also muss in der Melkpause mehr Milch abgesondert und angesammelt werden.

Folgende Versuche seien noch erwähnt, die ebenfalls für die Annahme sprechen, dass der Sekretionsdruck die Milchabsonderung aufhalten könne. Wie bei den ersten Versuchen wurde der Milchdruck vor und nach dem Einschiessen der Milch gemessen, dann wurde aber abwechslungsweise vorn total ausgemolken und hinten der Milchdruck nochmals gemessen und umgekehrt, oder links ausgemolken und rechts gemessen usw.

Milchdruck	v. r.	h. r.	v. l.	h. l.
vor dem Handteln	15	16	18	19
nach dem Handteln	33	30	34	37
nach dem Melken	—	30	—	38
vor dem Handteln	16	17	19	16
nach dem Handteln	25	32	30	33
nach dem Melken	25	—	30	—
vor dem Handteln	18	21	18	22
nach dem Handteln	28	38	35	41
nach dem Melken	—	—	34	40

Milchdruck	v. r.	h. r.	v. l.	h. l.
vor dem Handteln	15	19	16	21
nach dem Handteln	25	32	29	33
nach dem Melken	26	31	—	—

Obwohl die Zitzen ausgemolken wurden, steigt der Druck in den andern nicht höher, er hatte nach dem Anziehen die Maximalhöhe erreicht und blieb nun gleich. Es wurde somit keine weitere Milch abgesondert. Die Milch wird demnach aus den Drüsenzellen ausgeschieden bis zu einem gewissen Druck. Wenn der intraalveoläre Druck die Höhe des Sekretionsdruckes erreicht hat, hört die Sekretion auf.

Obwohl man bei nachfolgenden Beobachtungen sich fragen kann, ob nicht doch schon minimale Reizungen der Zitzen durch Ansetzen des Apparates genügen, um hier das Einschiessen der Milch zu bewirken, sei doch die Möglichkeit erwähnt, dass auch Abnahme des Milchdruckes die Milchsekretion anzuregen scheint. Setzt man nämlich bei völlig ungeretzter Zitze den Milchkatheter an, so lässt sich ein gewisser Druck ablesen, öffnet man dann den Hahn, so fließt etwas Milch ganz langsam ab unter kleiner Abnahme des Druckes. Plötzlich sieht man aber ohne jegliches Zutun den Milchstrahl stärker werden, der Druck ist bis gegen Sekretionshöhe gestiegen. Diese Erscheinung wurde oft beobachtet und tritt besonders gegen die Melkzeit ausgesprochen auf.

Wie sich die Milchsekretion beim sog. Überwarten, Auslassen eines oder mehrerer Melkakte, gestaltet, hat vom Standpunkte des Tierschutzes eine gewisse Bedeutung, und ist der Gerichtsvet. Mediziner mit dieser Frage schon beschäftigt worden, kommt es doch vor, dass Tiere auf langen Bahntransporten nicht gemolken werden können oder dass dies willkürlich unterlassen bleibt, um die Kuh mit vollem Euter am Markte zu präsentieren. Dass ein Auslassen des Melkens keine direkten nachteiligen Folgen auf das Euter hat, ist sattsam bekannt und wird bei Blutmelken vom Tierarzte direkt angeordnet. Es fragt sich lediglich, ob durch die vermehrte Ansammlung ein derartiger Milchdruck entsteht, dass das Tier infolge Schmerzen sich unwohl fühlt. Dass ein vollgefülltes Euter beim Tiere eine gewisse Unruhe und Unbehagen verursachen könne, wird jeder Melker schon beobachtet haben. Solche Tiere treten hin und her, schlagen gegen das Euter aus, brummen, die Milch ist eingeschossen und es

tröpfelt spontan etwas Milch aus den Zitzen aus, die Tiere warten direkt auf den Melkakt.

Um diese Frage zu beleuchten, wurde bei einer Kuh mit 6—7 Liter Tagesmilch und 17 mm Hg Milchdruck vor und 25 mm Hg nach dem Anziehen, ein Melkakt ausgelassen, und es zeigte sich in der nächsten Melkzeit ein Milchdruck von 25 mm Hg vor und 37 mm Hg nach dem Anziehen bei einer Milchmenge von 6 Ltr. Es ist also zu sehen, dass die langsame Milchabsonderung in der verlängerten Melkpause weiter gegangen ist und ist der Milchdruck bis zur Sekretionsdruckhöhe bei gewöhnlichem Melken gestiegen, aber nicht darüber hinaus gegangen. Nach dem Handteln tritt ein neuer viel grösserer Sekretionsdruck auf. Bei grösseren Milchmengen als bei unserem Versuchstier steigt der Druck um so höher. Es ist an Hand der Beobachtungen, dass bei eintretendem Sekretionsdruck schon beim gewöhnlichen Melken die Tiere unruhig werden, zu schliessen, dass bei Überwarten, wo der Sekretionsdruck längere Zeit anhalten kann, die Spannung im Euter derart gross wird, dass das Allgemeinbefinden dieses Tieres stark gestört sein kann. Infolge der ausgelösten Euterschmerzen kann die Frage, ob bei willkürlichem Überwartenlassen ein Verstoss gegen den Tierschutz vorliegt, bejaht werden.

Das Einschiessen der Milch.

Mit dem Ausdruck „Einschiessen der Milch“, der bei den Melkern allgemein gebräuchlich ist und auch in die Literatur Eingang gefunden hat, bezeichnet man die Erscheinung, dass die vor dem Handteln schlaffe, fast leere Zitze sich nun durch diese Manipulation plötzlich prall anfüllt, als ob die Milch vorher im Euterkörper zurückgehalten und nun in die Zitze hinabfliessen würde. Die Ursache dieser Erscheinung ist verschiedentlich zu erklären versucht worden. Davon ausgehend, dass die sezernierte Milch doch wohl dem Gesetze der Schwere zu folgen habe, d. h. vorweg in die Zitze abfliessen müsste, hat der Erklärung gerufen, dass irgendwelche mechanische Hindernisse dieses Abfliessen verunmöglichen. Dieses Hindernis glaubte man in besonderen anatomischen Einrichtungen zu finden und zwar einerseits in dem Verlauf der grossen Milchgänge, andererseits in der Anordnung und Entwicklung der Venen in der Zitzenwandung. Daneben fällt namentlich für das anhaltende Einfliessen der Milch während des Melkaktes auch die gesteigerte Sekretion in Betracht. Zwar bestand, wie eingangs erwähnt, nach Schmidt-Mülheim (1) die Ansicht, dass die ganze Milchmenge eines Gemelkes

in der Milchpause gebildet und im Euter angesammelt werde; allein zur Zeit einigt sich die Grosszahl der Autoren (Nüesch, Rubeli, Zwart, Zietzschmann) darin, dass ein Teil der Milch erst während des Melkaktes abgesondert werde. Schon der Umstand, dass die Fassungskraft eines leeren Euters durchschnittlich 4 Liter nicht übersteigt, führt logischerweise dazu, anzunehmen, dass, wo 8—10 Liter gemolken werden, 4—6 Liter während des Melkaktes gebildet werden müssen. Der Verlauf der Milchdruckkurve zur Zeit des Melkens erlaubt uns, dieser Anschauung beizupflichten. Während der Zeit, wo der Milchdruck eine konstante Höhe einhält, obwohl gemolken wird, muss eine vermehrte Sekretion bestehen. Nüesch gibt nach seinen Versuchen die Menge der in der Melchpause gebildeten Milch mit ca. der Hälfte des Gemelkes an. Es mag dies für Normaleuterformen zutreffen, weniger für Ziegeneuter, wie aus unserer Kurve ersichtlich wird. Oben genannter Autor teilt wie erwähnt die Milchsekretion in zwei Phasen ein, die erste umfasst die Zeit der Melchpause, die zweite diejenige des Melkens. Es würde dies unserer Kurve I und III entsprechen.

In der Darstellung des Einschiessens begegnet man wiederholt dem Ausdruck „Erektion der Zitze“, aber keineswegs immer im gleichen Sinne angewendet. Während Nüesch und Zschokke mit Erektion eine Umfangsvermehrung und ein Strotzen des Euters und der Zitze infolge vermehrter Anfüllung durch Milch annehmen, also das Einschiessen meinen, bezeichnen Zwart, Rubeli, Zietzschmann und Riederer damit einen Zustand der Zitze vor dem Einschiessen. Sie vermuten, dass das so stark entwickelte Venengeflecht in der Wand und an der Basis der Zitze als Schwellkörper wirke und bei starker Füllung das Lumen der Zitzen verengere, so dass die Milch nicht in sie einzufließen vermag. Hiegegen sind einige Bedenken nicht zu unterdrücken. Nicht nur spricht die von Rubeli (13 S. 8 und 22 S. 365) gebrachte Abbildung nicht gerade dafür, obwohl die Venen dieses Euters prall injiziert sind, sondern auch eigene zahlreiche Untersuchungen bei geschlachteten Tieren liessen diese Auffassung nicht zu, denn so oft Zitzen und Euter frisch geschlachteter Tiere aufgeschnitten wurden, wurden die Venen nie so prall angefüllt vorgefunden, dass das Zitzenlumen nur einigermaßen verlegt gewesen wäre, auch dann nicht, wenn die Tiere nur erschossen und noch nicht ausgeblutet waren.

Gegen diese Anschauung sprechen aber auch unsere weiteren Untersuchungsergebnisse des entschiedenen. Einmal die Tat-

sache, dass unten in der Zitze nie ein kleinerer Milchdruck als oben in dem Drüsenteil der Zisterne vorgefunden wurde, besagt, dass von einem vollständigen Verschluss der Zitzenbasis durch Schwellkörper oder Venenring nicht die Rede sein kann, denn sonst würde oberhalb der Verschlussstelle eine grössere Milchan-sammlung und demnach auch ein grösserer Milchdruck zu finden sein. Dann lässt aber auch der Vergleich der Dicke der Zitzen-wandungen vor und nach dem Anziehen nicht auf eine merkbare Füllung der Venen schliessen. Wenn die Zitze tatsächlich in der Melkpause in dem Masse mit Blut gefüllt sein soll, dass das Lumen verengt wird, so müsste die Dicke nach dem Handteln abnehmen, um das Lumen wieder frei zu machen. Unsere Mes-sungen hätten dann vor dem Handteln bedeutend dickere Wan-dungen vorfinden sollen; wir finden sie aber bei Normaleuter-formen nach dem Handteln 0,5 bis 1 mm dicker. Man könnte vorhalten, dass wir bei einer Kuh doch vor dem Handteln grössere Zitzenwanddicken gefunden hätten. Hier handelte es sich eben um eine Kuh mit Ziegeneuterform, also um eine abnorme Euterform; es hat hier eine starke Ueberdehnung des Zitzengewe-bes stattgefunden, somit auch der Venen, und es ist da leicht ver-ständlich, dass besonders zu Beginn der Melkpause oder zu Zeiten, wo die Kuh kleine Milchmengen lieferte, die Venen passiv er-weitert wurden infolge des geringen entgegenhaltenden Milch-druckes. Wurden die vorliegenden Untersuchungen gar an alten Anatomiekühen mit abnormen Eutern durchgeführt, so sind diese Trugschlüsse erklärlich.

Wenn nun weder durch äussere Gestaltung der Zitzen noch durch irgendeine Verdickung der Zitzenwand an eine Erektion erinnert wird, die irgendeine Ähnlichkeit hätte mit der Erektion des männlichen Gliedes, so wird man den Ausdruck Erektion wohl besser auf den Zustand der milchstrotzenden Zitze nach dem Einschiessen beziehen. Ebenso wird man genötigt, die Ursachen des Nichteinschiessens der Milch in die Zitze während der Melk-pause nicht diesen vermeintlichen anatomischen Eigentümlich-keiten im Bau der Zitze zuzuschreiben, sondern wird sie ander-weitig zu suchen haben.

Zschokke erklärt sich nach Nüesch (5 S. 8) das Zurück-bleiben der Milch in der Drüse während der Melkpause teils durch Adhäsion (Schwammwirkung) in den Alveolen und kleinen Milchgängen, teils als Folge des sonderbaren Verlaufs der grossen Ausführungsgänge. Diese sammeln sich nicht in gradlinigen grossen Hauptkanälen, wie etwa bei den Speicheldrüsen, sondern

in vielen, die sich zudem von der Zisterne aus baumartig verzweigen, und zwar nicht spitzwinklig nach oben, sondern eher stumpfwinklig, so dass die einzelnen Aste einen mehr horizontalen Verlauf nehmen. Tritt nun die Milchsekretion ein, so füllen sich zunächst die kleinen Ausführungsgänge an, aber die Milch wird zufolge der Adhäsion in ihnen zurückgehalten, so dass der Drüsenkörper sich vergrössert; dadurch aber werden nun die grösseren Gänge mit ihrem mehr horizontalen Verlauf komprimiert, vielleicht verlegt, jedenfalls hat die niedersinkende Milch eine grössere Reibung zu überwinden, weshalb sich die Kanäle und natürlich auch die Zisterne nur langsam oder gar nicht anfüllen. Werden nun diese Kanäle beim Anziehen gestreckt, so schwindet dieses Hindernis, und die Milch kann abfliessen. Er hält diese Einrichtung für sehr zweckmässig und darum auch als physiologisch begründet.

Zschokke spricht also von einer Schwammwirkung des Drüsenkörpers, d. h. er macht die Adhäsionskraft in den Alveolen und feinen Milchgängen einigermaßen für das Verbleiben der Milch im Drüsenkörper verantwortlich. Dieser Annahme können wir beipflichten, und ist schon bei den Milchdruckbestimmungen vor dem Anziehen gezeigt worden, dass ein Teil des zu erwartenden Milchdruckes durch die Adhäsionskraft im Euterkörper kompensiert werde. Die Tatsache, dass die eingeschossene Milch förmlich vom Euterkörper wieder aus der Zitze aufgesogen werde, spricht weiter für diese Anschauung. Endlich macht auch der Bau des Drüsengewebes den Eindruck eines Schwammes und ist bekannt, dass bei einem frisch ausgeschnittenen Euterstück wohl Milch tropfenweise abfliesst, die Hauptmenge bleibt aber darin angesogen und kann erst durch Druck ausgespresst werden.

Nicht so einfach erscheinen die Abflussverhältnisse in den grossen Milchgängen. Die Beobachtung von Zschokke, wonach die Milchgänge mehr horizontal von der Zisterne abgehen, mag für Normaleuter zutreffen, aber nur in leerem Zustande, sobald das Euter gefüllt oder von den Zitzen aus injiziert ist, gehen die Gänge steiler ab. Eine Kompression der Milchgänge über der Zisterne durch den Druck der milchgefüllten Drüse ist deshalb nicht wahrscheinlich. Es ist aber auch eine solche Verschlussvorrichtung gar nicht notwendig. Es genügt, wie wir gesehen, die Adhäsionskraft in Alveolen und kleinen Milchgängen vollauf, um die Milch oben zu behalten. Es ist auch nicht absolut notwendig, dass die Zitzen gezerrt, also die Kanäle gestreckt

werden, um das Einschiessen zu bewirken, sondern kleinste Reize können schon dazu führen.

Aus diesen Ausführungen geht hervor, dass weder die Wirkung eines Schwellkörpers noch der Verlauf der grossen Milchgänge als Ursache des Zurückbleibens der Milch im Drüsenkörper während der Melkpause anzusehen sind, sondern dass die Schwammwirkung (Adhäsionskraft) des Euters allein diesen Zustand bedingt und dass das Einschiessen der Milch, durch einen Reiz ausgelöst, durch vermehrte Sekretion, Hyperämie des Drüsenkörpers und Kontraktion der kleinen und Erweiterung der grossen Milchkanäle erfolgt.

Schlussfolgerungen.

1. Die Normaleuterform beim Rind und bei der Ziege ist die kugelige mit scharfer Abgrenzung der Zitze und kleiner Zisterne. Diese Form ist angeboren. Daneben sind zu unterscheiden das sog. Ziegeneuter mit konischer Drüsenform, allmählichem Übergang in die Zitze und grosser Zisterne und Zitze, und Übergangsformen. Diese unphysiologischen Euterformen sind weniger auf mechanische Zerrungen durch die Hand des Melkers, als auf passive Erweiterung der Zisterne infolge häufigen Einschiessens bei geringer Resistenz des Eutergewebes, sowie auch infolge der künstlich gezüchteten hohen Milchleistung zurückzuführen.

2. Während der Melkpause ist die Zitze des Normaleuters klein, schlaff und runzelig. Eine kleine Milchmenge ist in derselben jedoch immer vorhanden. Psychische Affekte und mechanische Reizungen derselben (Anziehen, Anrüsten, Handteln, Ströpfeln) haben eine turgeszente, mit Milch gefüllte Zitze zur Folge. Diese Erscheinung ist mit Einschiessen der Milch (Erektion der Zitze) zu bezeichnen.

3. Eine Erektion der Zitze durch Blutstauung ist experimentell nicht festzustellen. Weder die Beobachtungen der Zitze in der Melkpause, noch die Wanddickenmessungen derselben, noch Untersuchungen an aufgeschnittenen Eutern vermochten diese Auffassung zu bestätigen.

4. Die Empfindlichkeit des Euters auf Reizungen ist individuell sehr verschieden, aber auch ein und dasselbe Tier ist zu gewissen Zeiten, z. B. bei frischer Laktation sowie gegen Ende der Melkpause, reizempfindlicher. Die Raschheit, mit der das Einschiessen der Milch erfolgt, schwankt zwischen $\frac{1}{4}$ und 2 Minuten.

5. Der Milchdruck erreicht zur Melkzeit vor dem Anziehen nicht die nach dem Gesetz der kommunizierenden Röhren zu

erwartende Höhe; die berechnete Milchsäule steht um 10 cm unter der im Euter tatsächlich vorhandenen Höhe der Milch. Diese Erscheinung ist durch Adhäsionswirkung in den Alveolen und kleinen Milchgängen zu erklären.

6. Beim Einschiessen der Milch steigt der Milchdruck um 15—25 mm Hg. Es ist dies der Sekretionsdruck. Derselbe ist um so grösser, je grösser die Milchmenge ist.

7. Zirka eine Stunde nach dem Melken einsetzend, steigt der Milchdruck bis zur Melkzeit langsam, aber kontinuierlich. Wird das Euter aber nach 3 und mehr Stunden gereizt, so setzt vermehrter Druck ein. Wird nicht ausgemolken, dann schwindet derselbe nach 10—60 Minuten wieder. Es findet ein physiologisches Aufziehen der Milch statt.

8. Nach dem Einschiessen beim Melken verharrt der Sekretionsdruck eine gewisse Zeit auf derselben Höhe, um dann gegen Ende des Melkakt es auf Null zu sinken. Während des Melkens besteht also eine Zeitlang eine so starke Sekretion wie vorweg Milch ausgemolken wird.

9. Der Milchdruck scheint die Milchsekretion zu beeinflussen. Eine gewisse Höhe des Milchdrucks hebt die Sekretion auf, Abnahme des Druckes scheint dieselbe zu fördern.

10. Bei verlängerter Melkpause geht die langsame Milchabsonderung weiter bis der Milchdruck die gewöhnliche Sekretionshöhe erreicht hat. Bei längerer Dauer dieses Druckes löst die bestehende Spannung im Euter Unlust zum Fressen und Unruhe des Tieres aus.

11. Das Zurückbleiben der Milch im Euterkörper als Folge besonderer anatomischer Verhältnisse der Zitzen und Milchgänge kann an Hand der experimentellen Untersuchungen nicht bestätigt werden. Es ist vielmehr auf die Adhäsionskraft der Alveolen und kleinen Milchgänge zurückzuführen.

12. Das Einschiessen erklärt sich als ein nervöser Vorgang, der zu vermehrter Sekretion, zur Hyperämie der Drüse, zur Kontraktion der kontraktilen Elemente der Drüse und infolgedessen zu vermehrtem Drucke und Einfließen der Milch in die Zitze führt.

Literatur.

1. *Ellenberger-Schütz*, Jahresbericht über die Leistungen in der Tierheilkunde. 1851—1924. — 2. *Fürstenberg, M. H. F.*, Die Milchdrüse der Kuh, ihre Anatomie, Physiologie und Pathologie. Leipzig 1868. — 3. *Riederer, Th.*, Über den Bau der Papilla mammae des Rindes. Inaug.-Diss. Bern 1903. — 4. *Mankowski, H.*, Der histologische Bau des Strichkanals der Kuhzitze. Inaug.-Diss. Bern 1903. — 5. *Nüesch, A.*, Über das

- sogenannte Aufziehen der Milch bei der Kuh. Inaug.-Diss. Zürich 1904. — 6. *Christ, F.*, Untersuchungen über die Muskulatur und das elastische Gewebe in der Milchdrüse der Haussäugetiere. Inaug.-Diss. Giessen 1905. — 7. *Wall, Sven*, Die Euterentzündungen der Kuh. Stuttgart, F. Enke, 1908. — 8. *Hug, J. J.*, Beiträge zur pathologischen Anatomie und Therapie der Zitzenstenosen des Rindes. Inaug.-Diss. Zürich 1906. — 9. *Grimmer, W.*, Chemie und Physiologie der Milch. Berlin 1910. — 10. *Zietzschmann, O.*, Bau und Funktion der Milchdrüse, in Grimmers „Chemie und Physiologie der Milch“. Berlin 1910. — 11. *Zwart, S. G.*, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Milchdrüse des Rindes. Inaug.-Diss. Bern 1911. — 12. *Hess, E.*, Erkrankungen des Euters inklusive Ovariotomie, in Fröhners „Handbuch der tierärztlichen Chirurgie und Geburtshilfe“. Bd. III, Teil 3, 1. Lief. Wien 1911. — 13. *Rubeli, O.*, Anatomie des Euters, in Hess' „Erkrankungen des Euters“. — 14. *Brenner, K.*, Über klinische Blutdruckmessungen beim Rind. Inaug.-Diss. Stuttgart 1912. — 15. *Wirz, O.*, Das Hohlraumssystem der Milchdrüse beim Rind. Inaug.-Diss. Bern 1913. — 16. *Ellenberger* und *v. Schumacher*, Grundriss der vergleichenden Histologie der Haustiere. Berlin 1914. — 17. *Gerber, N.*, und *A. Ottiker*, Die praktische Milchprüfung. Bern 1914. — 18. *Rubeli, O.*, Besonderheiten im Ausführungsgangsystem des Kuheuters. Vortrag in der Naturforschenden Gesellschaft. Bern 1914. — 19. *Ellenberger-Baum*, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. Berlin 1915. — 20. *Tigerstedt, R.*, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Leipzig 1915. — 21. *Martin, P.*, Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Stuttgart 1912—1919. — 22. *Rubeli, O.*, Über einige anatomische Verhältnisse des Rindseuters und deren Bedeutung für die Physiologie und Pathologie. Schweizer. Archiv 1916. — 23. *Zwart, S. G.*, Beziehungen zwischen Milchbildung und Milchausscheidung. Zeitschr. für Fleisch- und Milchhygiene. 1916. — 24. *Zwart, S. G.*, Das sogenannte Aufziehen, Aufhalten, Zurückhalten, Verhalten, Nichttherablassen der Milch. Zeitschr. für Fleisch- und Milchhygiene. 1916. — 25. *Zietzschmann, O.*, Die Zirkulationsverhältnisse des Euters einer Kuh. Deutsche tierärztliche Wochenschrift 1917. — 26. *Zietzschmann, O.*, Anatomische Skizze des Euters der Kuh und Milchströmung. Schweizer. Archiv 1917. — 27. *Kaeppli, F.*, Über Zitzen- und Zisternenverhältnisse der Haussäugetiere. Inaug.-Diss. Zürich 1918. — 28. *Bonnet, R.*, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte. Berlin 1918. — 29. *Zschokke, M.*, Die Entwicklung des Ausführungsgangsystems der Milchdrüse. Inaug.-Diss. Zürich 1919. — 30. *Ellenberger* und *A. Scheunert*, Lehrbuch der vergleichenden Physiologie der Haussäugetiere. Berlin 1920. — 31. *Pusch's* Lehrbuch der Tierzucht. Stuttgart 1920. — 32. *Schmaltz, R.*, Das Geschlechtsleben der Haussäugetiere. Berlin 1921. — 33. *Felix, O.*, Die Absonderung der Milch und das Melken. Schweiz. Milchzeitung 1921. — 34. *Zietzschmann, O.*, Etudes sur les vaches qui retiennent leur lait. Le Lait 1922. — 35. *Zietzschmann, O.*, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte der Haustiere. Berlin 1922—1925. — 36. *Gründler, A.*, Beitrag zur Kenntnis der Aufrahmung der Milch. Inaug.-Diss. Zürich 1924. — 37. *Glättli, H.*, Anatomie des Venensystems des Kuheuters. Inaug.-Diss. Zürich 1924. — 38. *Hutyra* und *Mareck*, Spezielle Pathologie und Therapie der Haustiere. 1922.