

Das Lymphgefässsystem der Rindermilchdrüse und dessen Bedeutung für die Milchsekretion

Autor(en): **Ziegler, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie Suisse des Sciences Medicales = Bollettino dell' Accademia Svizzera delle Scienze Mediche**

Band (Jahr): **15 (1959)**

PDF erstellt am: **15.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-307406>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Wissenschaftliche Sitzung vom 21. Juni 1958 in Luzern

D. K.: 619.2:611.69:611.42

**Das Lymphgefäßsystem der Rindermilchdrüse
und dessen Bedeutung für die Milchsekretion**

Von H. Ziegler, Bern

Wohl mit Recht zitiert *H. Braus* in der Einleitung zu seinem Lehrbuch über die Anatomie des Menschen den Vers *Fr. Schillers*, den er dem Forscher widmet:

«Was die Natur gebaut, bauet er wählend ihr nach.» Dies trifft wohl für den Anatomen besonders zu, fällt diesem doch die Aufgabe zu, den Organismus nicht nur zu zergliedern, sondern auch die zergliederten Teile und Organe wiederum zusammenzufügen. Nur so und nur in enger Zusammenarbeit mit der Physiologie kann er den lebenden Organismus zu ergründen versuchen. Um diesem Ziel wenigstens für die Milchdrüse näher zu kommen, haben wir, mein Prosektor Prof. *Mosimann* und der Sprechende, uns entschlossen, demnächst eine Monographie über die Anatomie und Physiologie der Rindermilchdrüse herauszugeben.

Jeder, der sich einer solchen Aufgabe unterzieht, sollte meines Erachtens bemüht sein, nicht nur wenn möglich hängige Probleme einer Lösung näher zu bringen, sondern auch selbst Bekanntes, das man allgemein für gesichert wähnt, einer Nachprüfung zu unterziehen. Einer solchen Überprüfung des Lymphgefäßsystems der Rindermilchdrüse ist es nun zuzuschreiben, daß ich dabei auf Dinge stieß, die unsere, für Jedermann feststehenden Kenntnisse über den Lymphapparat dieses Organs, grundlegend verändern.

Dies wurde nicht etwa durch komplizierte oder durch bis anhin nicht verwendete Methoden festgestellt, sondern mit der dem Anatomen von jeher zustehenden, soeben genannten Methode der einfachen Zergliederung. Es genügte lediglich, die Lymphgefäße der Drüsenoberfläche mit Messer, Pinzette und bloßem Auge herauszupräparieren. Auch bei rein mikroskopischen Untersuchungen von Drüsen pflege ich vorgängig dieselben auf die gleiche Art zu bearbeiten, eventuell unter Verwendung einer «Uhrmacherbrille». Eine derartige makroskopische Vorausorientierung ermöglicht dann eine schnelle und sichere Auswertung der mikroskopischen Schnitte.

Die Untersuchungsergebnisse, über die ich, dank dem freundlichen Entgegenkommen unseres Präsidenten, Herrn Prof. Dr. *A. Gigon*, heute zu Ihnen sprechen darf, wurden zunächst an einem Anatomietier festgestellt. Anschließend erfolgten sie an 5 weiteren Einzeldrüsen von Tieren aus dem Berner Schlachthof, deren kunstgerechte Entnahme durch die Anordnungen von Herrn Dr. *M. Noyer*, Schlachthofverwalter, ermöglicht wurde. Bei der Bearbeitung des Materials fand ich eine vorzügliche Unterstützung in meinem langjährigen Präparator, *P. Tribolet*, wie auch in meiner Assistentin, Frl. cand. med. vet. *Käthy Bäriscwyl*. Um über die durch reine Präparation erzielten Befunde nicht nur Vermutungen aussprechen zu müssen, wurden Nativpräparate und Gefrierschnitte für die Untersuchung herangezogen.

Bei unserem Anatomietier handelt es sich um eine 13jährige Kuh der Simmentaler-Rasse, die am Ende der Laktation stand; der Milchertrag war noch 4 l pro Tag. Das Berner tieranatomische Institut ist in der Lage, für die Präparierübungen im WS jährlich mindestens 2 Rinder anzukaufen. Solche Tiere werden dann vorerst dem klinischen Unterricht zur Verfügung gestellt, wo für uns wertvolle anamnestiche Erhebungen gemacht werden könnten. Das Töten der Tiere erfolgt im Zusammenhang mit den Operationsübungen in Vetanarcollnarkose durch Entblutung von der Carotis communis aus. An derselben Stelle wird dann in der Anatomie die Infusion einer 4%ige Formalinlösung (40–60 l) vorgenommen. Die Präparation erfolgte dann in unserem Falle teils am liegenden, teils am hängenden Tier, da nicht nur das Lymphgefäßsystem der Milchdrüse, sondern gleichzeitig auch die Nerven und Blutgefäße in ihrem ganzen Verlauf einer Überprüfung unterzogen werden sollten.

Wenden wir uns nun unserem eigentlichen Thema, dem *Lymphapparat* zu. *H. Braus* charakterisiert diesen ganz *allgemein* folgendermaßen:

In seiner Gesamtheit wird das Lymphgefäßsystem von den Lymphgefäßen mit den dazugehörigen Lymphknoten gebildet. Die Lymphgefäße sind feine Röhrchen, nicht dicker als ein starkes Haar, und behalten ihr Kaliber auf der ganzen Strecke bis zum Lymphknoten bei. Erst die großen Sammelgänge werden weiter (2–3 mm). Im Gegensatz zu den Blutgefäßen sind die Lymphgefäße nicht verästelt, sie gehen Anastomosen ein (ohne Kaliberveränderung). Sie sind die feinen Abflüsse aus noch feineren Lymphkapillarnetzen, die sich ähnlich wie die Blutkapillaren in den Organen finden. Diese einfachen Endothelröhrchen sind klappenlos und bilden eine geschlossene Lymphbahn. Die aus den Netzen abführenden Lymphgefäße haben zahlreiche Klappen (zwei Taschenklappen mit Wandausbuchtung). Diese folgen im Abstand von wenigen Millimetern auf einander, verhindern den Rückfluß und verursachen bei

gefüllten Gefäßen ein perlschnurähnliches Aussehen. Die Lymphe fließt in 3 Hauptgängen (Ductus thoracicus, Trunci lymphacei tracheales dext. et sin.) in den Venenwinkel (V. subcl. et V. jugularis int.), also in Herznähe. Ausnahmsweise kann ein Lymphgefäß selbständig in eine periphere Vene einmünden.

Jedes Lymphgefäß tritt nach längerem oder kürzerem Verlauf in einen Lymphknoten (Lymphonodus) ein. Dieser ist gleichzeitig Filter und Lymphocytenbildner. Es sind gewöhnlich mehrere solcher Knoten in die Bahn eingeschaltet. Die zahlreichen eintretenden Lymphgefäße (Vasa afferentia) durchbohren die Kapsel des Knotens von allen Seiten und führen in den Oberflächensinus, dann in die Marksinus und verlassen den Knoten am Hilus durch mehrere sogenannte Vasa efferentia (halb soviel wie Vasa afferentia).

Das Lymphgefäßsystem der menschlichen *Milchdrüse* bildet nach *H. Braus* 2 Geflechte:

1. ein Hautgeflecht und
 2. ein Drüsengeflecht, die ausgiebig mit einander in Verbindung stehen.
- Das Drüsengeflecht beginnt mit einem Netz buchtiger Lymphgefäße, das im perilobulären Bindegewebe liegt. Die Läppchen selber enthalten nur Lymphspalten.

Die abführenden Gefäße verlaufen subcutan zu den Lymphonodi axillares (vereinzelt auch zu den parasternalen). Ein großer Teil der Lymphgefäße aus dem Drüsengeflecht durchsetzt die Pectoralmuskeln und führt zu den infraclaviculären Lymphknoten.

Eigentümlich mutet es an, daß *A. Dabelow* (1958) in seinem Kapitel über die Milchdrüse im Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen die Lymphgefäße kaum erwähnt. In diesem zur Zeit besten Werk über die Milchdrüse (es werden auch die Drüsen von Haustieren und Laboratoriumstieren berücksichtigt) wird lediglich festgestellt, daß bei Milchstauung (nach Abstillen des Säuglings oder Absetzen der Jungen) Kolostrumkörperchen mit Fett beladen auf dem Blut- oder Lymphweg in die Lymphknoten der Milchdrüse einwandern.

Das Lymphgefäßsystem der Rindermilchdrüse

1868 schreibt erstmals *M. H. F. Fürstenberg*: «In jedem laktierenden Euter sind die Lymphgefäße prall gefüllt. Das Fettgewebe liegt bei allen Kühen an derselben Stelle des Euters. Während des Wachstums des Euters besteht eine Vergrößerung weniger als Folge der Milchkanalausbildung als durch Vermehrung des Fettgewebes.»

Zu Beginn dieses Jahrhunderts wurde die Rindermilchdrüse von meinem Vorgänger, *O. Rubeli*, zum hauptsächlichsten Untersuchungs-

objekt gewählt. Er hat denn auch die Grundlagen unserer Kenntnisse der Rindermilchdrüse geschaffen. 1911 schrieb er zu den Euterkrankheiten von *E. Hess* den anatomischen Teil und äußert sich hier zum Lymphgefäßsystem wie folgt:

«Kein anders Organ besitzt so zahlreiche, stark ausgebildete Lymphgefäße wie das Euter. Man kann ein oberflächliches und tiefes Lymphsystem unterscheiden. Die oberflächlichen Gefäße entspringen an den Zitzen, verlaufen subcutan schräg auf- und rückwärts und münden in die am caudo-dorsalen Rand des Euters gelegene, platte, ca. 4–5 cm lange, 3–4 cm breite und 1 cm dicke Lymphdrüse ein. Sie lassen sich leicht von der Zitze aus injizieren. Das tiefe System entsteht im Drüsengewebe und zieht mit den Blutgefäßen aufwärts in den Inguinalkanal hinein. Sie treten in Verbindung mit den aus der Lymphdrüse austretenden Stämmen. Der Ursprung der Lymphe im Euter ist interlobulär.»

1914 erschienen seine klassischen und bestbekannten *Eutertafeln* im Verlag *Orell Füssli* in Zürich. Eine dieser Tafeln ist speziell dem Lymphgefäßsystem gewidmet, das er mit Hilfe der Injektionsmethode dargestellt hat.

1912 gab *H. Baum* seine schöne Monographie über das Lymphgefäßsystem des Rindes heraus. Auch er verwendete die Injektionsmethode mit Berlinerblau. Er teilt das Lymphgefäßsystem ein in:

1. *Subcutane Bahnen*: sie bilden große, im Durchmesser 5–7 mm weite Gefäße, die aus einem Dermisplexus stammen.

2. *Drüsenbahnen*, die in oberflächliche und tiefe zerfallen. Erstere stammen aus dem oberflächlichen Parenchym, nur wenige aus den Zitzen, 2–4 Gefäße aus dem Schenkel- und 1–3 aus dem Bauchviertel. Der Gefäßdurchmesser in einem laktierenden Euter beträgt 3–6 mm, der Abstand der Klappen 0,6–1,8 cm (sie widerstehen einem Druck von 400–500 mm Hg).

3. *Zitzenbahnen*: ihre 2–3 Lymphstämme haben beim laktierenden Euter einen Durchmesser von 5–7 mm. Es besteht keine Verbindung mit den übrigen Zitzengefäßen. Sogar überzählige Zitzen besitzen ihre eigenen, unabhängigen Gefäße. Sie stammen aus allen Schichten der Zitzenwand, münden auch in die oberflächlichen oder tiefen Parenchymlymphgefäße oder begleiten sie. Sie verlaufen kaudal und dorsal auf der lateralen Euteroberfläche.

Er beschreibt beidseitig einen großen Hauptlymphknoten (Lymphonodus inguinalis superficialis sive supramammarius) und häufig vorkommende accessorische Knoten, die klein, 0,4–2,5 cm lang sind.

El Hagri (1945) unterscheidet nach ihrer Lage oberflächliche und tiefe (accessorische) mit einem Durchmesser von 1,25–2,5 cm. Er hebt auch

die klinisch bedeutsame Tatsache hervor, daß oberflächliche Zitzenlymphgefäße mit den tiefen Drüsengefäßen Anastomosen bilden.

Interessant sind auch die Angaben von *Emmerson* über Größe und Gewicht des Hauptlymphknotens, dessen durchschnittliche Größe er mit $7,5 \times 5,2 \times 1,98$ und dessen durchschnittliches Gewicht er mit 47,6 g angibt. Ferner sind die Angaben über das mittlere Gewicht des Lymphknotens bei verschiedenen *Milchrassen* sehr aufschlußreich:

Ayrshire	106,5 g
Holstein	297,9 g
Jersy	146,1 g

Eigene Untersuchungen

Diese sind bereits an Kontrollpräparaten von Frl. *Käthy Bärswyl* (März 1958) nachgeprüft und bestätigt worden. Zunächst möchte ich festhalten, daß sämtliche Darstellungen des Lymphgefäßsystems sich auf die Injektionsmethode stützen. Mit dieser Methode werden aber nicht sämtliche Gefäße erfaßt, da die Injektion in zentraler Richtung, also von der Peripherie aus, erfolgen muß und somit mehr oder weniger dem Zufall anheimgestellt bleibt. Nur die Präparation, so mühsam und zeitraubend sie auch ist, kann allein zum Ziel führen. Solange ich das zu untersuchende Objekt mit Hilfe einer gründlichen Analyse mittels Skalpells nicht kenne, kommt für mich ein Experimentieren nicht in Frage. Jedes zu untersuchende Tier oder Organ ist für mich gleichsam im Moment des Tötens das Ergebnis eines Naturexperimentes, das wir zu verstehen bemüht sein sollten. Auf die Milchdrüse übertragen, befindet sich diese im Moment, wo sie untersucht wird, in einem ganz bestimmten Funktionsstadium, das wir zu ergründen haben. Da ich Schlachttiere verwenden kann, brauche ich nur den funktionellen Zustand der Drüse anamnestisch zu erheben und dann durch gründliche Untersuchung den Status quo der Drüse festzustellen. Somit ist das, was ich Ihnen vortrage, ein bescheidenes und ganz begrenztes Momentbild aus der Biologie der Milchdrüse, das noch weit entfernt ist vom Gesamtbild.

Die Abbildung 1 zeigt Ihnen das Ergebnis der Oberflächenpräparation der Drüse der besagten 13jährigen Anatomiekuh. Unter der Haut der lateralen Drüsenfläche liegen starke Lymphgefäße, die von einer rotbraunen Lymphe prall angefüllt sind. (Sicherlich der glückliche Zufall eines Funktionszustandes; eine Lymphangiitis, an die man nach unserer heutigen Auffassung von der Lymphbahn denken könnte, kommt nicht in Frage). Die Gefäße verlaufen in leichten Windungen, sind in ihrem

ganzen Verlauf gleich stark und von Zeit zu Zeit durch leichte Einschnürungen (Klappen) unterbrochen. Sie machen den Anschein von Perlschnüren. Sie beginnen scheinbar an der ventralen Drüsenfläche, in Wirklichkeit aber an der inneren, medialen Fläche, die mit derjenigen der rechten Euterhälfte verwachsen ist. Sie liegen also in der Tiefe des Sulcus intermammarius. An der ventralen Fläche umfließen sie die Zitzenbasen und machen den Anschein, als ob sie von den Zitzen ausgehen. Sicherlich treten Lymphkapillaren aus der Zitzenwand in sie ein. Sie münden, unter leichter Verjüngung am Rande, an der äußeren und inneren Oberfläche des großen Euterlymphknotens (sogenannter Lymphonodus inguinalis superficialis s. supramammarius) in diesen ein. Die Richtung der Gefäße ist charakteristisch, von unten nach oben und hinten. Sie lassen sich am lebenden Tier, wenn mit Lymphe angefüllt und dadurch die dünne Euterhaut leicht vortreibend, gut feststellen. In entgegengesetzter Richtung (also die Lymphgefäße kreuzend) führen die bekannten, weitlumigen Hautvenen ihren Inhalt nach der V. subcutanea abd., der sogenannte Milchader ab. Bekanntlich erscheinen sie vor dem Melkakt, also in angefülltem Zustand, als deutliche Stränge unter der Haut. Große Milchadern und Hautvenen werden verständlicherweise vom Tierzüchter und Bauern gerne gesehen!

Die Lymphgefäße wie auch der Lymphknoten liegen nicht, wie es in Abb. 1 den Anschein macht, frei unter der Haut, sondern sie mußten aus einer Fettschicht herausgelöst werden, Letztere scheint ungleich stark zu sein, ja sie kann in den mittleren Abschnitten der Drüse fehlen oder nur spärlich vorhanden sein. Ventral und auch um die Basis der Zitzen dagegen bildet sie einen kräftigen Fettkörper, ebenso an der Vorder- und Hinterfläche der Drüse. Das Fett liegt nicht subcutan, sondern ist in die Drüsenkapsel eingelagert. Diese wird vom Außenblatt des sogenannten Euteraufhängeapparates (Lig. suspensorium uberis) gebildet. Die Kapsel zerfällt in viele Blätter, die in verschiedener Höhe der Drüse in deren Außenfläche eintreten. So gliedern sie auch den Drüsenkörper in schalenartig übereinander gelagerte, zum Teil verfettete Blätter auf (W. Mosimann 1949). Außer diesem zwischen die Kapselblätter eingelagerten Fett, das ich als *Kapselfettkörper* (Corpus adiposum capsulare) bezeichnen möchte, finden sich an der *Basis der Drüse*, an deren vorderem und hinterem Ende, 2 *weitere Fettkörper* (Corpus adiposum basale cran. et caud.) von lobulärem Bau. Im kaudalen Fettkörper liegen die Lymphknoten eingelagert, man erkennt den großen, mehr oberflächlich gelegenen Hauptlymphknoten und die etwas tiefer gelegenen, kleineren oder accessorischen Lymphknoten (zwei Lnn. supramammarii accessorii). Auch in diesen basalen Fettkörpern, vornehm-

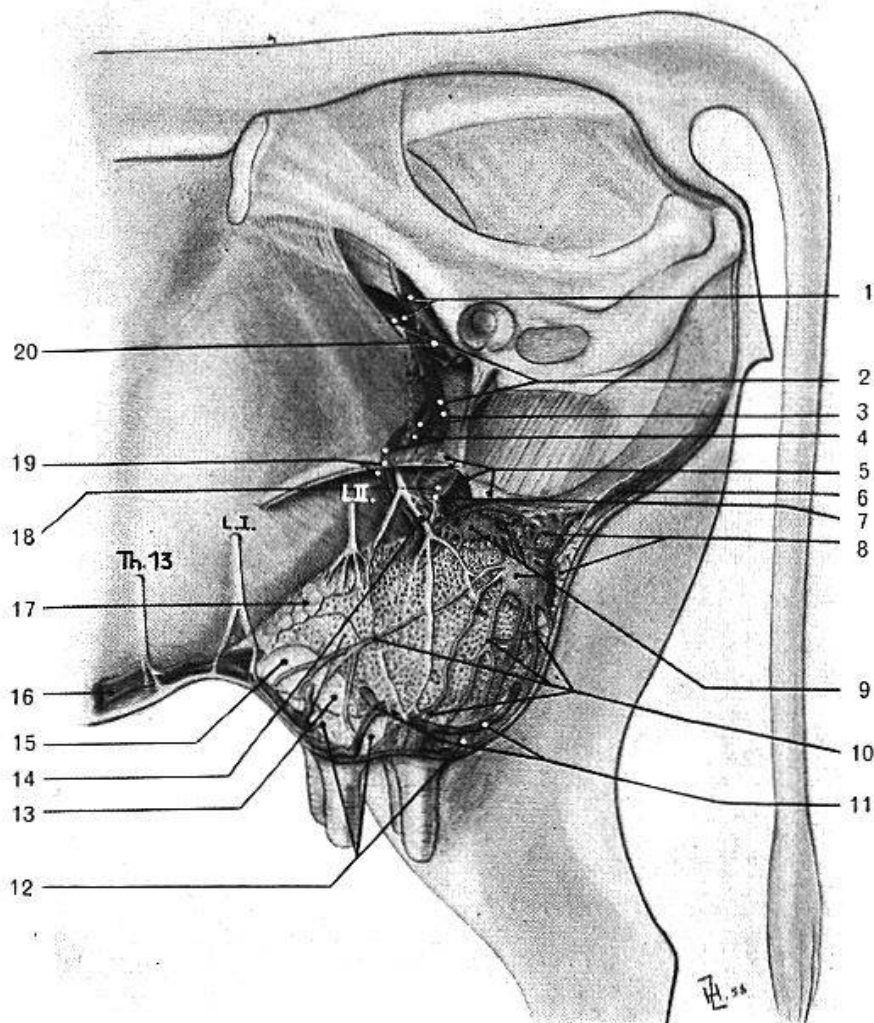


Abb. 1. Das linke Oberflächenbild der Milchdrüse (Euter) einer 13jährigen Kuh der Simmentaler-Rasse, deren Milchertrag pro Tag noch aus 4 l bestand (H. Ziegler). Das Tier wurde mit 40 l Formalin (4%) durch die A. carotis comm. fixiert und dann liegend präpariert. Zur Präparation mußte die linke Hintergliedmasse exartikuliert und die gesamte, dazugehörige Beckenmuskulatur beseitigt werden. Schließlich mußte noch das Außenblatt des Euteraufhängeapparates, das die Oberfläche der Drüse überzieht, abgetragen werden. Zur Darstellung gelangten die Gefäße (Arterien, Venen, Lymphgefäße mit Lymphknoten), ferner die Nerven der Drüse und das um diese angelagerte Fett. – 1 A. et V. ilica ext. 2 großes Lymphgefäß (Vas efferens). 3 A. et V. epigastrica caudalis. 4 A. et V. uberis. 5 Lg. suspensorium uberis (lat. Blatt). 6 N., A., V. perinealis. 7 Plexus perivascularis n. sympathici. 8 Corpus adiposum basale (p. caud.) mit eigenem Lymphgefäß- und Blutgefäßnetz. 9 Lymphocentrum supramammarium (inguinale superficiale) mit Lymphonodi inguinalis superficialis et profundi s. accessorii. 10 oberflächliche große Lymphgefäße (Vasa afferentia) des Corpus adiposum capsulare. 11 Hautvenen. 12 Corpus adiposum capsulare. 13 Drüsenlappchen, z. T. mit beginnender Verfettung. 14 N. uberis. 15 Corpus adiposum glandulare. 16 V. subcutanea abdominis («Milchader»). 17 Corpus adiposum basale (p. cran.). 18 Scrobiculus tendineus («Eutersack»). 19 Anulus inguinalis subcutaneus. 20 Truncus pudendo-epigastricus.

lich im kaudalen, ließ sich in mühsamer Präparierarbeit ein reich verzweigtes Lymphgefäßnetz aus dem ziemlich konsistenten Fett herauslösen (besser noch herausmodellieren). Die Präparation der Lymphgefäße im kaudalen Fettkörper beanspruchte allein 2 Tage und an der Fertigstellung der ganzen Drüse als Sammlungspräparat, das dann von meinem Präparator übernommen wurde, arbeitete dieser während der letzten 3 Monate. Die Lymphgefäße des kaudalen Fettkörpers sind z. T. weitlumig (bis 1 cm im Durchmesser) und bilden ein Netz, das sich vollständig im Fettkörper erschöpft. Mehrere aus ihm austretende Vasa afferentia treten dann nach kurzem Verlauf an der Unterfläche des großen Lymphknotens in diesen ein. Sie sind vollständig unabhängig, stehen also in keiner Weise mit den Lymphgefäßen der Kapsel, noch mit denjenigen der Drüse, in Verbindung. Auch sie sind teilweise mit einer rot-bräunlichen Lymphe angefüllt. *Diese Feststellung, daß sich die Lymphgefäße im Fett verlieren, dieses also eigene und erst noch stark entwickelte Lymphgefäße besitzt, ist meines Wissens noch nicht bekannt* und brachte mich auf den Gedanken, daß hier die Lymphgefäße, außer ihrer allgemein zuerkannten Aufgabe des Lymphabtransportes mit Schlackenstoffen aus der Gewebsflüssigkeit, eine zusätzliche Aufgabe zu erfüllen haben, nämlich diejenige des Fettabtransportes! Bekannt ist ja die ausgiebige Vaskularisation des Fettgewebes mit Blut- jedoch nicht mit Lymphkapillaren, deren Anwesenheit präparatorisch natürlich nicht mehr nachgewiesen werden kann. Die Annahme, daß Lymphgefäße Fett abtransportieren, ist übrigens nicht so abwegig, wissen wir doch, daß im Dünndarm $\frac{4}{5}$ des von den Zotten resorbierten Nahrungsfettes auf dem Lymphweg, nämlich durch Chylusgefäße nach dem Ductus thoracicus abtransportiert wird. Bei Mastkälbern ist es ja eine bekannte Erscheinung, daß bei diesen Tierchen nach ihrer Schlachtung im Ductus thoracicus eine milchige Flüssigkeit nachgewiesen werden kann, weshalb jener auch «Milchbrustgang» genannt wird.

Auch der weitere Lymphabfluß vom supramammaren Lymphknoten bis zur Lendencisterne wurde präpariert (Abb. 2). Den Hilus des großen Euterlymphknotens verläßt ein ganzes Bündel von Vasa efferentia, die sich nach kurzem Verlauf zu 2 oder 1 weiten Hauptgefäß vereinigen. Gemeinsam mit dem Euternerv und den Eutergefäßen treten sie durch den weiten Inguinalkanal in die Bauchhöhle. In steilem Anstieg erreichen sie den Eingang der Beckenhöhle. Sie begleiten diesen seitlich und gelangen dann zu dem vor der Darmbeinschaukel gelegenen Lymphonodus ilicus medialis. Nach dessen Traversierung erreicht die Lymphbahn die Lendencisterne. Dieser 2. in die Euterlymphbahn eingeschaltete Lymphknoten liegt völlig versteckt in einem mächtigen Fettkörper, den ich *Corpus*

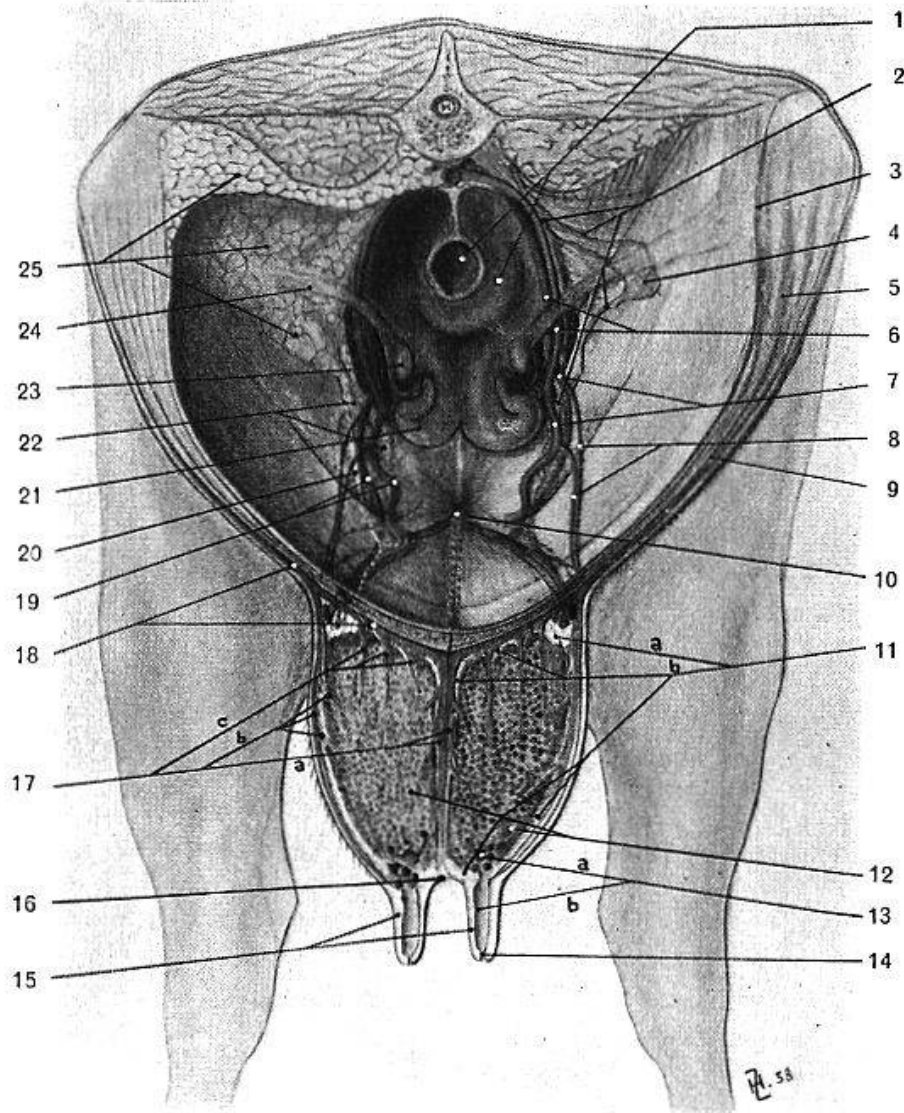


Abb. 2. Querschnitt durch die Bauchhöhle des gleichen Tieres wie in Abb. 1 in der Höhe des 4. Lendenwirbels (*H. Ziegler*). Ansicht von vorne mit Einblick in die Beckenhöhle mit den Beckenorganen. Der Schnitt trifft die hintere Euterhälfte, d. h. die beiden Hinter- oder Schenkelviertel mit den Zitzen. Die rechte Seite des Präparates (links vom Beschauer) ist intakt mit dem Bauchfell, die linke (rechts vom Beschauer) ist präpariert. Zur Darstellung gelangten die Gefäße, Nerven und das Fett der Inguinal- und Bauchgegend. – 1 Rectum. 2 Vasa lymphacea. 3 *M. transversus abdominis*. 4 Lymphonodus ilicus lat. 5 *M. obliquus abdominis int.* 6 *A. et V. ilica ext.* 7 Art. und ven. Truncus pudendo-epigastricus. 8 *A. et V. epigastrica caudalis*. 9 *M. obliquus abdominis ext.* durch Tunica flava (gelbe, elastische Bauchhaut) verstärkt. 10 Scrobiculus tendineus (Sehnenkörbchen, «Eutersack»). 11 Corpus adiposum periglandulare: a = basale caudale, b = capsulare. 12 Corpus glandulare caudale s. femorale dextrum et sinistrum. 13 Receptaculum lactis: a = Pars glandularis, b = Pars papillaris. 14 Ductus papillaris. 15 Papillae caudales s. femorales. 16 Sulcus intermammarius. 17 Von der Tunica flava abgehende Ligg. suspensoria uberis: a = medialis, b = lateralia, c = basalia. 18 Tunica flava. 19 *A. et V. pudenda ext. s. uberis*. 20 *N. spermaticus ext. s. uberis*. 21 Cornu dextrum uteri. 22 Corpus adiposum inguinale. 23 Ovarium dextrum. 24 Mesovarium. 25 Corpus adiposum abdominale.

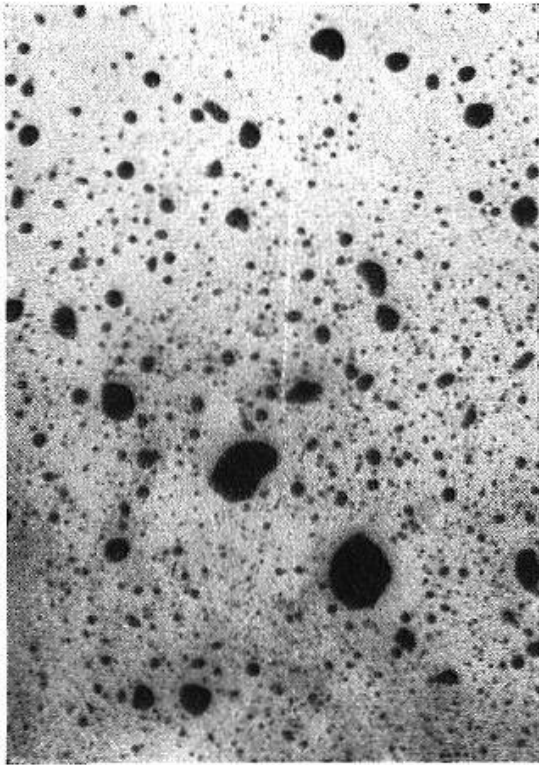


Abb. 3.

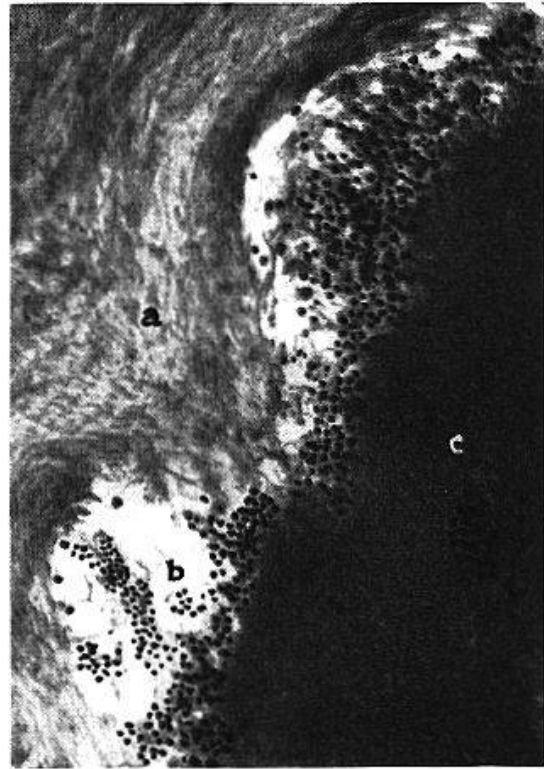


Abb. 4.

Abb. 3. Lymphausstrich aus einem oberflächlichen Lymphgefäß einer 13jährigen laktierenden Kuh. Formol, Osmium. Man erkennt zahlreiche, geschwärzte Fettropfen und -tröpfchen, deren kleinste nur noch schwache oder keine Osmiumreaktion mehr zeigen (Mikrophoto W. Mosimann).

Abb. 4. Schnitt durch den Lymphonodus supramammarius einer 13jährigen Kuh. Gefrierschnitt, Formol, Hämalan-Sudan. – a = Kapsel, b = oberflächlicher Lymphsinus («Sinus marginalis») mit größeren und kleineren Fettropfen, c = lymphatisches Gewebe der Rinde mit Fett in den Reticulumaschen (Mikrophoto W. Mosimann).

adiposum abdominale nennen möchte. Aus ihm ziehen zahlreiche Lymphgefäße in den Lymphknoten. Es wird also auch hier Fett abtransportiert. Es ist eine bekannte Tatsache, daß dieser Fettkörper gerade bei mageren Milchtieren gut entwickelt ist: ein klassisches Beispiel hierfür ist die Ziege, unser leistungsfähigstes Milchtier.

Die Frage, ob auch bei der Milchdrüse das an ganz bestimmten Stellen deponierte Fett zwecks Abtransport in die Lymphbahn gelangt, ließ sich leicht beantworten: Wir entnahmen Lymphe aus den großen Lymphgefäßen und strichen das Punktat auf einen Objektträger. Der Ausstrich wurde dann mit Sudan gefärbt, ein weiterer wurde osmiert. Dann wurden Gefrierschnitte vom zugehörigen inguinalen und auch vom medialen Darmbeinlymphknoten angefertigt. Die Untersuchung der Ausstriche zeigte deutlich die Anwesenheit reichlicher größerer und kleinerer Fettropfen, die mit Sudan intensiv orange-gefärbt und mit Osmium schwarz waren (Abb. 3). Dasselbe zeigte sich auch für die Gefrierschnitte

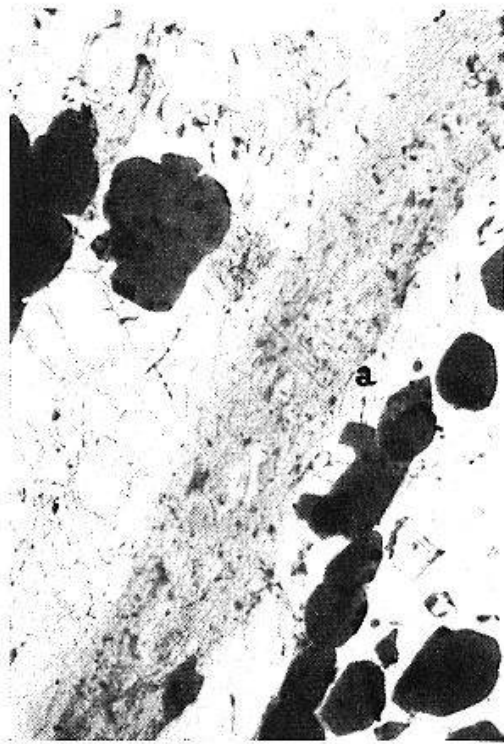


Abb. 5.

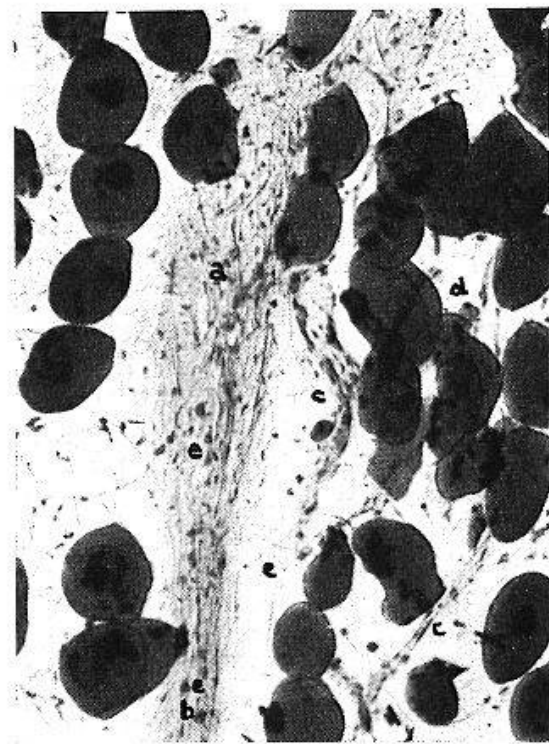


Abb. 6.

Abb. 5. Schnitt durch den kranialen Fettkörper einer 13jährigen Kuh. Gefrierschnitt, Formol, Hämalan-Sudan. Man erkennt eine von links unten nach rechts oben ziehende, weite Lymphkapillare, die bei (a) von Ringfasern zusammengehalten wird. Der Bau erinnert an denjenigen eines Milzsinus, mit dem Unterschied, daß die Wand nur noch aus langgestreckten, schmalen Reticulumzellen besteht und am besten als «reticuläre» Lymphkapillare zu bezeichnen ist (Mikrophoto *W. Mosimann*).

Abb. 6. Derselbe Schnitt wie in Abb. 5. Die Lymphbahn beginnt bei (a) mit einem Trichter aus dem Reticulum des Interstitium und setzt sich in eine «reticuläre» Lymphkapillare (b) fort, es handelt sich somit um eine offene Lymphbahn. Bei c = Blutkapillaren, d = große, über mehrere Maschen sich ausdehnende Fettklumpen, e = kleine, frei im Reticulum oder in der Lymphkapillare suspendierte Fettröpfchen (Mikrophoto *W. Mosimann*).

der Lymphknoten, wo der Oberflächensinus wie auch die Marksinus und selbst das lymphatische Gewebe zahlreiche Fettropfen enthielten (Abb. 4). Schließlich wurden noch Nativpräparate eines fettführenden Kapselblattes hergestellt, die infolge ihrer Dünne sich vorzüglich für die Untersuchung mit dem Lupen-Mikroskop eigneten. Sie wurden mit Hämalan-Sudan gefärbt oder osmiert. Es gelang der Nachweis von Fettzellen, die einzeln zu Reihen angeordnet in der Zugsrichtung oder dann in Gruppen zusammengedrängt lagen. Ferner gelang es auch, ein reich verzweigtes weitmaschiges Kapillarnetz zu beobachten, und zwar auf einem Gefrierschnitt durch den kranialen Fettkörper (Abb. 5). Im Unterschied zu den Blutkapillaren behalten jene stets die gleiche Weite, ändern aber ihre Wandstruktur je näher sie im Fettkörper liegen. Das anfänglich, geschlossene Endothelrohr der in die Vasa afferentia führenden Lymph-

kapillaren lockert sich auf, es treten zwischen den Endothelzellen immer größer werdende Spalten auf, wodurch die Endothelzellen zu schmalen (stäbchenförmigen), in der Gefäßachse verlaufenden Gebilden werden. Um diese herum lagern sich Ringfasern, die sie scheinbar zusammenhalten. Das Bild erinnert auffallend an den Bau der venösen Sinuswand in der Milz, mit dem Unterschied jedoch, daß von einer Wand nicht mehr gesprochen werden kann, sondern nur noch von einem Gitter aus Reticulumzellen und Ringfasern. Sie sind am Besten als *Reticulumkapillaren* zu bezeichnen, da die Bezeichnung Lymphsinus nicht mehr zutrifft und dieser Ausdruck im Lymphknoten schon Verwendung findet. Schließlich konnte ich beobachten, wie eine solche Reticulumkapillare in Form eines Trichters aus dem Reticulum des Fettkörpers entspringt (Abb. 6). Die *Lymphbahn ist somit offen* und verhält sich wie die arterielle Pulpakapillare in der Milz, wo z. B. bei Carnivoren das trichterförmige Ende der Kapillare sich kontinuierlich in das Reticulum der roten Pulpa fortsetzt.

Was das Fett anbetrifft, konnte ich beobachten, wie dieses teils frei in Form von Kugeln und Kügelchen im Reticulum, teils in Fettzellen liegt (Abb. 7). Es ließ sich aber auch feststellen, wie die Fettzellen durch feine, leere Spalten oder Kanälchen voneinander getrennt oder umgekehrt, wie diese Spalten mit Fett angefüllt sind. Oft liegen auch leere oder nur kleine Fettröpfchen beherbergende Reticulummaschen zwischen den Fettzellen. Mit der Sudanfärbung fällt es auf, daß das Fett verschieden intensiv gefärbt wird, ja daß das Fett in kleine Körnchen zerfällt, die nicht mehr sudanophil sind. Alle diese Beobachtungen veranlassen mich anzunehmen, daß das Fett in der Milchdrüse nur vorübergehend in Zellen eingelagert ist und im Bedarfsfall sich in Kügelchen und Körnchen auflöst und in dieser Form durch die Lymphbahn abtransportiert wird (siehe Präparate vom Punktat und vom Fettkörper).

Es unterliegt keinem Zweifel, daß das Lymphgefäßsystem der Milchdrüse eine wichtige Aufgabe zu erfüllen hat, die darin besteht, das in der Milchdrüse gestapelte Fett in die Blutbahn abzutransportieren. Welche *Bedeutung* diesem Abtransport zukommt, muß vorerst unbeantwortet bleiben. Vielleicht ist darin die Quelle des Milchfettes zu suchen? Was spielt die verfettete Milchdrüse für eine Rolle? Ist sie nur, wie allgemein behauptet wird, ein Platzhalter für die sich entwickelnde Milchdrüse?

Daß die Quelle des Milchfettes im aufgenommenen Nahrungsfett und den Kohlenhydraten liegt, bezweifelt niemand. Ob diese aber ausreichen, um für das erforderliche Milchfett jeden Tag aufzukommen, bezweifle ich. Man bedenke doch, daß eine gute Milchkuh, die pro Tag während mehrerer Monate 20 l Milch mit einem Fettgehalt von 40 g/l produziert,

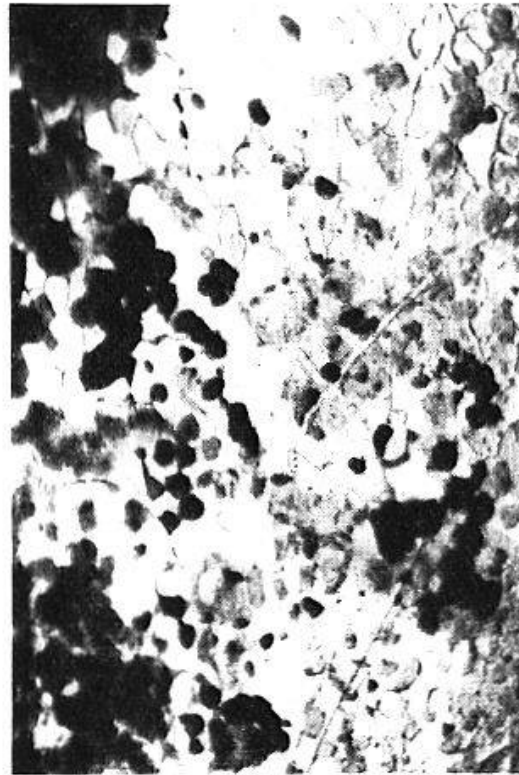


Abb. 7. Stück eines dünnen, nur noch spärlich fettführenden Kapselblattes. Nativpräparat aus der Drüsenkapsel einer 13jährigen Kuh. Formol, Hämalan, Osmium. Man erkennt ein reticuläres Interstitium, dessen Maschen z. T. gruppenweise, z. T. einzeln mit verschieden intensiv geschwärztem Fett angefüllt sind. Daneben erkennt man auch zwischen den Fetttropfen helle oder zwischen leeren Reticulumaschen mit Fett angefüllte Spalten. Schließlich sieht man noch Maschen mit granuliertem Inhalt, der sich mit Hämalan färbt. Das Fett liegt somit nicht mehr in Zellen, sondern frei im Interstitium. Es kann sich wohl nur um Fettauf- oder -abbau handeln. (Mikrophoto W. Mosimann).

täglich 800 g Fett sezernieren muß. Ist da nicht die Frage zu erwägen, ob die beschriebenen und bis jetzt bei allen 6 daraufhin untersuchten Drüsen nachgewiesenen Fettkörper als Fettreservoir funktionieren? Es ist mir jetzt noch nicht möglich, diese Frage zu beantworten.

Herr Präsident, meine Damen und Herren! Sie müssen abschließend feststellen, daß meine Untersuchungen nur einen bescheidenen Anfang bilden, der immerhin die anatomische Grundlage liefert und die Richtung angibt, in welcher weitere, zahlreiche Untersuchungen zu gehen haben. Diese werden aber den anatomischen Rahmen durchbrechen und in physiologisch-chemischer und physiologischer Richtung weitergehen müssen.

Zusammenfassung

Durch Präparation wurde das Lymphgefäßsystem der Milchdrüse einer am Ende der Laktation stehenden 13jährigen Kuh der Simmenthaler-Rasse dargestellt und an weiteren Einzeldrüsen die Ergebnisse

nachgeprüft und bestätigt. Auffallend stark entwickelt sind die Lymphgefäße der Oberfläche und die am hinteren Ende der Drüsenbasis gelegenen Lymphknoten (1 Ln. inguinalis superficialis s. supramammarius und 1–2 Lnn. supramammarii profundi s. accessorii). Die oberflächlichen Lymphgefäße beziehen ihre Lymphe aus einem an der ventralen Fläche der Drüse gelegenen Fettkörper, der in die Drüsenkapsel eingelagert ist (Corpus adiposum capsulare). Weitere starke Lymphgefäße konnten in 2 weiteren, der Basis vorn und hinten aufgelagerten Fettkörpern dargestellt werden. Diese erschöpfen sich in den betreffenden Fettkörpern und besitzen keine Verbindung mit andern Lymphgefäßen. Durch Lymphentnahme aus den oberflächlichen Gefäßen und mittels Gefrierschnitten durch die Lymphknoten konnten größere und kleinere Fettropfen mit Hilfe der Sudanfärbung und durch Osmierung nachgewiesen werden. Somit hat die Lymphbahn der Rindermilchdrüse zusätzlich noch Fett abzutransportieren. An Gefrierschnitten durch einen basalen Fettkörper wurde an den Lymphkapillaren festgestellt, daß sie weit sind und mittels einer trichterförmigen Erweiterung aus dem retikulären Bindegewebe ihren Anfang nehmen. Sie setzen sich in Röhrchen fort, deren Wand nur aus schmalen in der Gefäßachse verlaufenden Reticulumzellen besteht und außen von Ringfasern zusammengehalten wird (retikuläre Lymphkapillaren).

Résumé

En préparant spécialement le système lymphatique des glandes mammaires d'une vache de 13 ans de la race du Simmental, qui est à la fin de la lactation, l'auteur a pu mettre en évidence ce système et a pu contrôler ses résultats en les comparant à des préparations de glandes isolées. Ses vaisseaux lymphatiques superficiels sont remarquablement bien développés, ainsi que les ganglions lymphatiques situés à la partie postérieure de la base de la glande mammaire (1 lymphonodus inguinalis superf. s. supramammarius et 1–2 lymphonodi supramammarii profundi s. accessorii). Les vaisseaux lymphatiques superficiels reçoivent leur lymphe d'une masse adipeuse située à la face ventrale de la glande, et qui est enfermée dans la capsule de la glande (corpus adiposum capsulare). D'autres vaisseaux lymphatiques très développés ont pu être mis en évidence, à partir de deux autres amas adipeux situés devant et derrière la glande. Ceux-ci se terminent dans le tissu graisseux et n'ont pas de relation avec d'autres vaisseaux lymphatiques. En retirant de la lymphe des vaisseaux superficiels et en faisant des coupes par congélation des ganglions lymphatiques, l'on a pu mettre en évidence de grosses et de petites gouttelettes de graisses à l'aide de la coloration au Soudan ou

par l'acide osmique. Il semble donc acquis que les voies lymphatiques de la glande mammaire des bovidés doivent aussi transporter de la graisse. Sur des coupes par congélation d'un corps grasseux à la base de la glande mammaire, l'on a trouvé que les capillaires lymphatiques sont élargis et qu'ils commencent par une sorte de dilatation en forme d'entonnoir à partir du tissu conjonctif réticulaire. Ils continuent sous forme de petits tuyaux, dont les parois sont formées de minces cellules réticulaires dirigées dans l'axe du vaisseau et tenues à l'extérieur par des anneaux fibreux (capillaires lymphatiques réticulés).

Riassunto

Sulla base di preparati anatomici venne illustrato il sistema linfatico mammario di una mucca tredicenne di razza Simmental alla fine del periodo d'allattamento. I risultati ottenuti vennero controllati su altre ghiandole singole e confermati. Particolarmente sviluppati sono i linfatici superficiali e quelli situati all'estremità posteriore della base della ghiandola (1 ganglio linfatico inguinale sup. o supramammario e 1-2 linfonodi sopramammarii profondi o accessori). I vasi linfatici superficiali ricevono la linfa da una formazione di tessuto adiposo situata nella parte ventrale della ghiandola, e precisamente racchiusa nella capsula della ghiandola stessa (corpo adiposo capsulare). Altri notevoli vasi linfatici furono dimostrati in due corpi adiposi situati l'uno nella parte anteriore della base, e l'altro nella sua parte posteriore. Questi ultimi vasi si esauriscono nei relativi corpi adiposi e non presentano comunicazioni con altri vasi linfatici. Mediante prelievi di linfa dai vasi superficiali e ricorrendo a preparati per congelamento di linfonodi è stato possibile dimostrare, con le colorazioni al Sudan ed all'acido osmico, la presenza di gocce di grasso grandi e piccole. Si dimostra così la funzione di trasporto di grasso, oltre quelle già note, propria alle vie linfatiche della ghiandola mammaria dei bovini. In preparati per congelamento di un corpo adiposo basale si poté dimostrare che i capillari linfatici sono larghi e che prendono origine dal tessuto reticolare connettivo mediante una dilatazione ad imbuto. Da questa i capillari si continuano in forma di vasi la cui parete è formata soltanto da sottili cellule reticolari orientate secondo il vaso stesso e tenute insieme, all'esterno, da fibre anulari (capillari linfatici reticolari).

Summary

The lymph system of the mammary gland of a 13 year old Simmental cow at the end of the period of lactation was prepared and the results retested and confirmed on other single glands. The lymph vessels of the

surface are particularly strongly developed, as are also the lymph nodes at the furthest end of the base of the gland (1 lymphonodus inguinalis superficialis s. supramammarius and 1–2 Lymphonodi supramammarii profundi s. accessorii). The surface lymph vessels draw their lymph from a fat body on the ventral front of the gland which is enclosed in the gland capsule (corpus adiposum capsulare). Other strongly developed lymph vessels can be demonstrated in 2 more fat bodies lying at the front and the back of the base. These vessels end in the fat bodies and have no connection with other lymph vessels. By taking lymph from the superficial vessels, and by frozen sections of the lymph nodes, smaller and larger fat droplets can be demonstrated by means of Sudan staining and osmic acid. Thus the lymph system of the cow's mammary gland must also transport fat. From the frozen sections of a basal fat body, it could be determined that the lymph capillaries are wide and emerge from the reticular connective tissue by means of a funnel-shaped widening. They continue in the form of small tubes of which the wall is only made of thin reticular cells running along the axis of the vessel and held together by ring fibres outside (reticular lymph capillaries).

Baum, H.: Das Lymphgefäßsystem des Rindes. A. Hirschwald, Berlin 1912. – *Braus, H.*: Lehrbuch der Anatomie des Menschen. – *Dabelow, A.*: Die Milchdrüse. In: Handbuch der mikr. Anatomie des Menschen v. W. Bargmann. Springer, Berlin 1957. – *El Hagri, M. A.*: Vet. J. **101**, 27–33; 51–63 (1945). – *Emmerson, M. A.*: M. S. thesis. Iowa State College 1928. – *Fürstenberg, M. H. F.*: Die Milchdrüsen der Kuh. Engelmann, Leipzig 1868. – *Rubeli, O.*: Über Anlage u. Entwicklung der Milchdrüsen. In: Handb. der tierärztl. Chirurgie u. Geburtshilfe v. Bayer u. Fröhner. W. Braumüller, Leipzig 1910.