

Zeitschrift:	Gesnerus : Swiss Journal of the history of medicine and sciences
Herausgeber:	Swiss Society of the History of Medicine and Sciences
Band:	18 (1961)
Heft:	3-4
Artikel:	Darmresorption und Blutbildung im Lichte der experimentellen Physiologie des 17. Jahrhunderts
Autor:	Mani, Nikolaus
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-520629

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 12.01.2026

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

GESNERUS

Vierteljahrsschrift für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften

Revue trimestrielle d'histoire de la médecine

Jahrgang/Vol. 18 1961 Heft/Fasc. 3/4

Darmresorption und Blutbildung im Lichte der experimentellen Physiologie des 17. Jahrhunderts

Von NIKOLAUS MANI, Basel

Während das 16. Jahrhundert im Lichte seiner schöpferischen medizinischen Leistungen als «Saeculum anatomicum» imponiert, entwickelte sich die forschende Biologie und Heilkunde des 17. Jahrhunderts zu einem differenzierten Gebilde. Dieses wird geprägt durch die allmähliche Lösung von der antiken Tradition, durch die mechanisch-physikalische Deutung und die rechnerisch-quantitative Erhellung vitaler Prozesse, durch die Verwendung von Lupe und Mikroskop, durch die chemische Interpretation physiologischer und pathologischer Vorgänge und durch die Methodik der *experimentellen Physiologie* und *Vivisektion*.

Der Versuch, die physiologische Disziplin *naturwissenschaftlich* zu begründen, blieb im 17. Jahrhundert auf einen kleinen Kreis von Forschern beschränkt. Die neuen Bemühungen lösten keine Grundwelle aus, die alles bis dahin Überlieferte und Erarbeitete wegspülte. Es gab kein globales medizinisches Forschungsprogramm, das mit kühnem Griff die ganze Heilkunde erfassen wollte, um sie in den Naturwissenschaften aufgehen zu lassen.

Aber neben dem breiten, ungestört dahinfließenden Strom der humoralen Praxis und vor dem Hintergrund mechanistischer, iatrochemischer und vitalistischer Spekulationen verschiedensten Ursprungs erstanden die rohen Umrisse einer neuen Methode und Denkweise: diejenige der experimentellen Physiologie. Ihr Ziel ist es, die Natur direkt zu befragen. Sie will den experimentellen Befund zum Prüfstein und Born neuer biologischer Erkenntnisse machen.

Die ärztlichen Forscher des 17. Jahrhunderts waren sich der Zeitenwende bewußt. Sie diagnostizierten den Anbruch einer neuen medizinischen Epoche und glaubten an die Zukunft der naturwissenschaftlichen Heilkunde.

Der holländische Anatom VAN HORNE sagt um die Jahrhundertmitte: «Ähnlich wie die Seefahrer unserer Zeit neue Inseln, Meere und Länder entdeckt haben, an die das Altertum auch nicht im Traume dachte, ebenso hat die Erforschung des Organismus vieles zutage gebracht, was den Ärzten von Nutzen sein wird.»¹

Der wortgewandte und gelehrte dänische Anatom THOMAS BARTHOLIN erklärte zur selben Zeit: «Wir glauben nur, was wir sehen und mit Händen greifen können.»² Selbstbewußt verteidigt Bartholin die anatomisch-physiologischen Leistungen der neuen Epoche: «Es ist unter der Würde eines echten anatomischen Forschers, mit der überlieferten Autorität zu stehen oder zu fallen. Die anatomische Wissenschaft ist unermeßlich gewachsen. Wenn die Alten aus der Unterwelt in unsere anatomischen Theater hinaufkämen, würden sie ein fremdes, ihnen unvertrautes Reich vorfinden. Was würde ihrem staunenden Auge sich nicht alles enthüllen! Die Blutzirkulation HARVEYS, die Milchgefäß AsELLIS, der Ductus thoracicus PECQUETS, BARTHOLINS Lymphgefäß, der Pankreasgang WIRSUNGS und nicht zuletzt die anatomischen Funde RIOLANS.»³ Bartholin begeistert sich am schnellen Fluß der neuen Forschung und ruft beinahe überschwenglich aus: «Viel bleibt noch zu tun, viel wird auch in Zukunft zu tun bleiben, und selbst nach tausend Jahrhunderten wird es dem Forscher noch möglich sein, den Wissensschatz zu mehren.»⁴

¹ J. VAN HORNE, *Novus ductus chyliferus ...*, 1652, Praef. S. 1: «Sicuti enim repetitis navigationibus plurimae in Macrocosmo inventae sunt insulae, freta, sinusque nostra memoria, de quibus, ne per somnium, cogitavit antiquitas; non aliter assiduis sedulisque sectionibus plurima in Microcosmo observata fuere, quae ex usu sunt medico futura plurimum, quaeque aut omnino, aut magnam partem veteres latuisse (absit dicto invidia) non est quod dubitemus.»

² TH. BARTHOLIN, *De lacteis thoracicis ...*, cp. 3, 1654, S. 43: «Nos tantum credimus, quantum manibus palpamus, oculisque videmus.»

³ TH. BARTHOLIN, *Dubia anatomica de lacteis thoracicis ...*, cp. 5, 1670, S. 141: «Praeter Anatomici est dignitatem, veterum auctoritate vel stare vel cadere. Crevit in immensum Anatomes scientia, et si veteres ab Orco revocati Theatris nostris Anatomicis inducentur, in alium terrarum orbem se crederent delatos, plurimaque visis Circulatione Harvei, Lacteis Aselli et Pecqueti, Lymphaticis nostris, ductu Wirsungiano, multisque Riolani observationibus, quibus rem Anatomicam immortali nominis celebritate auxit, damnarent sua, et abrogatarum observationum Volumen nobis relinquenter, antequam stygias redirent ad undas.»

⁴ TH. BARTHOLIN, *De lacteis thoracicis ...*, cp. 1, 1654, S. 34: «Multum restat operis, multumque restabit, nec ulli nato post mille secula praecludetur occasio aliquid adhuc adiiciendi.»

Der große HARVEY schrieb am Beginn seines epochemachenden Werkes *De motu cordis*: «Nicht aus Büchern, sondern durch anatomische Experimente, nicht aus den Lehren der Philosophen, sondern aus dem Schoße der Natur lerne und lehre ich die anatomische Wissenschaft.»⁵

JAN DE WALE bekennt sich zu einer *mechanischen* Deutung biologischer Prozesse, sofern die Interpretation kritisch bleibe und die physikalische Erklärung am Forschungsobjekt selbst evident werde.:

«Wir haben zwar immer das berühmte Prinzip des ERASISTRATOS geschätzt, alles, was in unserem Körper vor sich geht, in seiner mechanischen Einrichtung darzulegen (*mechanice explicare*), aber wir halten es für verwegen, die göttliche Weisheit nach der eigenen zu bemessen. Wir halten dafür, daß man die Einrichtungen des Körpers soweit als Maschinen auffassen muß, wie sie durch genaue Berechnung und gründliche Beobachtung als solche nachgewiesen werden.»⁶

Ich will nun versuchen, am Beispiel der *Ernährungslehre* einige charakteristische Züge der *barocken Experimentalmedizin* herauszuarbeiten. Die neue Methode der experimentellen Physiologie revolutionierte die antike Lehre über die *Aufnahme der Nahrung* und die *Bildung des Blutes*.

Das antike, zu Anfang des 17. Jahrhunderts immer noch gültige Dogma besagte: Die Nahrung wird im Magen verdaut, in den Därmen verteilt, durch die Mesenterialvenen resorbiert, in der Leber zu Blut gemacht und über das venöse System ins Körperzelt geleitet. Blutbildung ist nichts anderes als Umwandlung von Chylus in Blut (*Sanguificatio est chyli conversio in sanguinem*).

I. William Harvey und die Ernährungslehre

Mit scharfsinnigen Beweisen und reichnuancierter Methodik begründete HARVEY die Lehre des kreisförmigen Blutumlaufes. Er interpretierte schon bekannte anatomische Befunde in neuem Lichte, benutzte die Ergebnisse

⁵ HARVEY, *De motu cordis*, 1628, S. 8, Widmungsschreiben an ARGENT; ed. FRANKLIN, 1957, S. 119: «Tum quod non ex libris, sed ex dissectionibus; non ex placitis philosophorum, sed fabrica naturae discere et docere anatomen profitear.» Englische Übersetzung ed. FRANKLIN, 1957, S. 7.

⁶ J. DE WALE, 1942, S. 52. Der lateinische Text: *Opuscula selecta Neerlandicorum* 4 (1922) 120, und TH. BARTHOLIN, *Anat. reform.*, 1651, S. 562: «Nos equidem praeclarum semper Erasistrati institutum aestimavimus, omnia quae in corpore nostro contingunt mechanice explicare, sed divinam sapientiam sua metiri temerarium iudicamus. Eas vero machinas esse statuendas quas evidens ratio et potissimum sensus ostendant.»

vergleichender Anatomie und Physiologie, stützte sich auf das physiologische Experiment und untersuchte die Hämodynamik und die Prozesse des Stoffwechsels mit quantitativer Berechnung⁷. Es ist das Verdienst WALTER PAGELS und ERNA LESKYS, das einseitig verzeichnete Bild von Harvey als reinem Experimentator und modernem Physiologen korrigiert zu haben⁸. Sie haben erhellt, wie tief Harvey im aristotelischen Erdreich wurzelte und wie mächtig geistesgeschichtliche und philosophische Impulse sein wissenschaftliches Denken beeinflußten.

1. Blutkreislauf, Ernährung und Stoffwechsel

Die quantitative Betrachtung des Ernährungsprozesses lieferte Harvey ein wichtiges Indiz für den Beweis der kreisförmigen Bewegung des Blutes. Mit jedem Pulsschlag, so überlegte Harvey, wird eine beträchtliche Blutmenge durch das arterielle System in die Körperperipherie getrieben. Nach verhältnismäßig kurzer Zeit ist diese Menge so groß, daß sie weder kontinuierlich in der Leber erneuert noch in den Organen aufgebraucht werden kann. Daher ist man gezwungen, einen kreisförmigen Umlauf des Blutes anzunehmen (motus circularis)⁹.

⁷ HARVEY, *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*, Francofurti 1628 (zit. als *De motu cordis*); lateinischer Text und gute englische Übersetzung durch K. J. FRANKLIN herausgegeben, Oxford 1957; deutsche Übersetzung in: *Klassiker der Medizin*, Band 1 (1910); Literatur zur Entdeckung Harveys: L. ASCHOFF, 1938; CH. SINGER, 1956. Zu Harvey vgl. noch: FERRARIO, POYNTER und FRANKLIN, 1960; F. G. KILGOUR, 1961. Vgl. auch die Biographien von L. CHAUVOIS, 1957, und K. J. FRANKLIN, 1961.

⁸ Vgl. W. Pagel, 1950; 1953, S. 319 ff.; E. Lesky, 1957

⁹ HARVEY, *De motu cordis*, cp. 9, 1628, S. 44, ed. FRANKLIN, 1957, S. 168, englische Übersetzung S. 63: «... manifestum facit plus sanguinis per cor eius pulsu transmitti continue, quam vel ingestum alimentum possit suppeditare, vel in venis simul contineri.» HARVEY, *De motu cordis*, cp. 10, 1628, S. 46–47, ed. FRANKLIN, 1957, S. 172, englische Übersetzung S. 67: «Primum suppositum, de copia pertranseuntis sanguinis e venis in arterias, et esse sanguinis circuitum, ab obiectionibus vindicatur; et experimentis ulterius confirmatur» (= Kapitelüberschrift). Hactenus primum suppositum confirmatum est, sive res ad calculum revocetur, sive ad experimenta et autopsiam referatur: videlicet, quod sanguis pertranseat in arterias, maiori copia continue, quam ab alimento suppeditari possit; ita ut, tota massa brevi spatio illac pertranseunte, necesse sit ut circuitus fiat, et sanguis regrediatur»; cp. 14, 1628, S. 58; ed. FRANKLIN, 1957, S. 189 (englische Übersetzung S. 87): «Cum haec confirmata sint omnia, et rationibus et ocularibus experimentis, quod sanguis per pulmones et cor pulsu ventriculorum pertranseat, et in universum corpus im-

2. Resorption, Blutbildung und Leberfunktion

Die Vorstellung des rasch im Körper kreisenden Blutes entzog der traditionellen Lehre über die Hämatopoiese ihre morphologischen und physiologischen Grundlagen. Vor der Entdeckung des Blutkreislaufes war folgendes Dogma gültig gewesen:

Die Leber ist das zentrale blutbildende Organ des Körpers. Das in der Leber erzeugte Blut fließt über die Zweige der oberen und unteren Hohlvene in die einzelnen Körperteile. Hier wird es für den Aufbau und die Ernährung der Organe verbraucht. Das aus der Leber abfließende Blut wird laufend durch den verdauten Nährsaft ersetzt, der aus dem Darm in die Leber gelangt und hier zu Blut wird.

Harveys Entdeckung führte zum Zusammenbruch dieser Lehre. Die galenische Überlieferung hatte die Leberfunktion mit den Prozessen der Ernährung, Blutbildung und Blutbewegung zu einem geschlossenen System verschmolzen. Dieses System stand mit den neuen Befunden Harveys nicht mehr in Einklang. Die Befunde Harveys lauteten:

1. «Durch die obere und untere Arteria mesenterica fließt Blut ins Gekröse und in die Darmwände. Dort wird dieses Blut zusammen mit dem verdauten Nahrungsbrei, dem Chylus, in die Mesenterialvenen aufgesogen, strömt über die zahlreichen Zweige dieser Gekröseadern zur Leberpforte, durchfließt die Leber und gelangt in die Hohlvene. Das Blut der Gekrösevenen ist von gleicher Farbe und Beschaffenheit wie alles übrige venöse Blut ... Schneidet man die Gekrösevenen auf, so findet man weder Nahrungsbrei noch Blut und Milchsaft, weder vermischt noch gesondert; man beobachtet das nach Farbe und Beschaffenheit gleiche Blut wie in den übrigen Körpervenen. Da nun in den Mesenterialvenen eine gewisse Menge an Chylus zirkuliert, die zwar im Verhältnis zur Blutmasse nur gering und mit den Sinnen nicht wahrnehmbar ist, hat die Natur das Leberorgan eingerichtet. In den geschlängelten Kanälen der Leber verweilt der Chylus einige Zeit und

pellatur et imittatur, et ibi in venas et porositates carnis obrepatur, et per ipsas venas undique de circumferentia ad centrum ab exiguis venis in maiores remeet, et illinc in venam cavam, ad auriculam cordis tandem veniat, et tanta copia, tanto fluxu, refluxu, hinc per arterias illuc, et illinc per venas huc retro, ut ab assumptis suppeditari non possit, atque multo quidem maiori (quam sufficiens erat nutritioni), proventu; necessarium est concludere, circulari quodam motu in circuitu agitari in animalibus sanguinem, et esse in perpetuo motu ...» Vgl. auch die ausgezeichnete Darstellung bei PELLER, 1949.

gleicht sich dem Blute an (transmutatio); denn er darf nicht vorzeitig, in noch rohem Zustande, in das Herz, die Quelle des Blutes, einströmen¹⁰ ... Die embryonale Leber ist praktisch funktionslos; daher durchquert die Nabelvene das Leberorgan in unversehrtem Zustande. Von der Leberpforte geht ein Kanal oder eine Anastomose aus, damit das aus den Därmen des Foetus zurückfließende Blut nicht in die Leber gelange, sondern in die Nabelvene einströme und zusammen mit dem aus der Placenta herkommenden mütterlichen Blut dem Herzen zustrebe.»¹¹

2. «Da alle tierischen Lebewesen von einer Nahrung leben, die im Innern des Körpers verdaut wird, ist es nötig, daß der Nährsaft vollkommen zubereitet und verteilt wird. Es muß zudem ein Sammelbecken geben, wo die Nahrung eine letzte Zubereitung und Vollendung erfährt und von wo sie in die einzelnen Organe verteilt wird. Dieser Ort aber ist das Herz.»¹² – «Das Herz ist die Quelle des Lebens und die Sonne des Mikrokosmos, wie umgekehrt auch die Sonne als Herz des Kosmos betrachtet werden kann. Durch den Schlag des Herzens wird das Blut bewegt, gebildet und belebt. Das Herz bewahrt es vor Verklumpung und Verderbnis ... die Arterie führt das Blut aus dem Herzen in die Körperorgane, die Vene hingegen leitet das Blut aus dem Körper zum Herzen hin. Diese enthält ein rohes, verbrauchtes, für

¹⁰ HARVEY, *De motu cordis*, cp. 16, 1628, S. 61–62, ed. FRANKLIN, 1957, S. 194–195 (englische Übersetzung S. 93–94): «In mesenterio etenim sanguis, per arterias coeliacas mesentericam superiorem et inferiorem ingressus, ad intestina progreditur; a quibus, una cum chylo in venas attracto, per illarum venarum frequentissimas ramificationes in portam iecoris revertitur, et per ipsum in venam cavam. Sic contingit ut sanguis in his venis eodem sit imbutus et colore et consistentia, qua in reliquis; ... Ita in venis meseraicis dissecatis, non chymus, non chylus et sanguis, aut separati, aut confusi, reperiuntur; sed idem qui in reliquis venis sanguis, et colore et consistentia, ad sensum appetit. In quo tamen quia chyli quiddam incoctum (licet insensibiliter) inest, natura iecur apposuit, in cuius meandris moras trahat et pleniorum transmutationem acquirat; ne prae mature, crudum, ad cor perveniens, vitae principium obrueret.»

¹¹ HARVEY, *De motu cordis*, cp. 16, ed. 1628, S. 62; ed. FRANKLIN, 1957, S. 195 (englische Übersetzung S. 94): «Hinc in embryone pene nullus usus iecoris; unde vena umbilicalis iecur manifeste integra pertransit, et a porta iecoris extat foramen vel anastomosis, ut sanguis, regrediens ab intestinis foetus, non per iecur, sed in dictam umbilicalem transiens, cor (una cum materno sanguine et revertente a placenta uteri) petat, ...»

¹² HARVEY, *De motu cordis*, cp. 15, ed. 1628, S. 60; ed. FRANKLIN, 1957, S. 192 (englische Übersetzung S. 90): «Praeter haec, cum alimento vivant omnia animalia interius concocto, necesse est concoctionem perfectam esse et distributionem; et proinde locum et conceptaculum adesse, ubi perficiatur alimentum, et unde derivetur in singula membra: hic locus autem cor est.»

die Ernährung nicht mehr geeignetes Blut, jene ein gut zubereitetes, vollkommenes Nährblut.»¹³

3. Fötale Leber und Blutbildung

Die Untersuchung der embryonalen Leber führte Harvey zur entschiedenen Ablehnung der antiken Theorie der *hepatischen Blutbildung*. Harvey erklärte: Die Leber entsteht nach dem Blute. Die embryonale Leber ist weißlich gefärbt und wird entlang den Blutgefäßbahnen aufgebaut. Aus diesen Gründen ist es unsinnig, die Leber als blutbildende Zentrale zu bezeichnen und als fötales Kardinalorgan dem Herzen gleichzusetzen¹⁴.

Zusammenfassung

1. Die Resorption der Nahrung erfolgt in die Mesenterialvenen. Diese Auffassung war nicht neu. GALEN hatte sie schon in der Antike genau formuliert. Aber im Lichte von HARVEYS Zirkulationslehre gewinnt der *Resorptionsprozeß* ein gänzlich anderes Gesicht. Die *Gekrösevenen* führen das Blut *von den Därmen zur Leber*. Sie sind nicht, wie die Antike es wollte, für den *Chylustransport aus den Därmen zur Leber* und für den *Blutfluß aus der Leber zu den Därmen* geschaffen. Die Mesenterialvenen dienen vielmehr dazu, einen großen Teil des venösen Rückflusses aus den Bauchorganen aufzunehmen und über die Leber ins Herz zu führen. Während der *Verdauung* besteht ihre *zusätzliche* Aufgabe darin, den *Chylus aufzusaugen*. Bei der *Untersuchung*

¹³ HARVEY, *De motu cordis*, cp. 8, 1628, S. 42; ed. FRANKLIN, 1957, S. 165–166 (englische Übersetzung S. 59–60): «Ita cor principium vitae et sol microcosmi, ut proportionabiliter sol cor mundi, appellari meretur; cuius virtute et pulsu sanguis movetur, perficitur, vegetatur, et a corruptione et grumefactione vindicatur: suumque officium nutriendo, fovendo, vegetando, toti corpori praestat lar iste familiaris, fundamentum vitae, auctor omnium ...; eo quod haec, videlicet arteria, vas est deferens sanguinem e corde in habitum corporis; illa sanguinem ab habitu rursus in cor; haec via a corde, ad cor usque illa; illa continet sanguinem crudiorem, effoetum, nutritioni iam redditum inidoneum; haec coctum, perfectum, alimentativum.»

¹⁴ HARVEY, *De generatione animalium*, London 1651, ex. 18 (in anderer Ausgabe ex. 19), S. 63: «Haec eo fine potissimum a nobis dicta sunt, ut luculenter constet, hepar vasis accrescere; et aliquandiu post natum sanguinem demum generari; eiusque parenchyma ex arteriis (unde materia affunditur) procreari ... Unde constat, absonam prorsus esse eorum sententiam (quanquam olim hodieque passim obtinuit) qui iecur sanguinis officinam et autorem esse adstruunt; eoque nomine ipsum inter praecipuas, primoque genitas corporis partes recensem.»

des mesenterialen Blutes zeigt sich kein Chylus. Dieser ist in der roten Blutmasse derart fein verteilt und in so geringer Menge vorhanden, daß er sich dem beobachtenden Auge entzieht. Das Blut der Gekrösevenen ist von gleicher Beschaffenheit wie das übrige venöse Körperblut.

2. Im Lichte von Harveys Blutzirkulation verliert die Leber ihre alte Dignität als Kardinalorgan der vegetativen Sphäre, als Bildungsort des Blutes und als Quellpunkt des venösen Systems. Die Leber ist ein in den venösen Rückfluß eingeschaltetes Organ. Sie empfängt zwar den resorbierten Chylus über die Pfortader; aber die hepatische Einwirkung auf den resorbierten Nährsaft ist vorläufiger Natur, der erste Schritt der im Herzen sich vollendenden Hämatose.

Die beinahe zwei Jahrtausende gültige Vorstellung des gemächlich von der Leber in die Peripherie strömenden und im terminalen Venengebiet versickernden hepatischen Nährblutes gehört endgültig der Geschichte an. Die *Arterien*, so lehrt Harvey, und nicht, wie man es bisher glaubte, die von der Leber ausstrahlenden Venen, sind die *ernährenden Blutgefäße*. Das Problem der *Resorption*, *Blutbildung* und *Ernährung* stellte sich im Lichte des Motus *circularis* mit voller Schärfe und verlangte, neu durchdacht zu werden.

3. Schlicht, sachlich und mit überzeugender Kraft legt Harvey den wissenschaftlichen Wert der experimentellen Methode dar. Das physiologische Experiment (*experimentum*), die kritische eigene Beobachtung (*autopsia*, *experimenta ocularia*), die Vivisektion (*vivorum dissectio*) und die quantitative Erfassung biologischer Prozesse (*calculus*) charakterisieren seine Forschungs- und Denkweise.

4. Die *kardiozentrale Physiologie* des ARISTOTELES wird im modernen Gewande der Zirkulationslehre HARVEYS neu belebt. Die Vorstellung, daß Mikro- und Makrokosmos sich entsprechen, die Bezeichnung des Herzens als «Sonne des Mikrokosmos» und die Idee der vollendeten Kreisbahn¹⁵ bezeugen die philosophische und intuitiv-spekulative Seite des Naturforschers Harvey. Aber die philosophischen Leitideen und spekulativen Überlegungen verschmelzen mit den Ergebnissen exakter Untersuchungen. Sie stehen in fruchtbarem Wechselspiel mit der konkreten Forschung am morphologischen Substrat und mit dem exakten Befund der experimentellen Physiologie. Die Harmonie von ideeller Kraft, physiologischer Denkweise und disziplinierter Experimentalforschung verleiht dem Werke Harveys jenen einmaligen, köstlichen Zauber, der Jahrhunderte durchstrahlt.

¹⁵ Vgl. auch PAGEL, 1950; 1953, S. 319 ff.; 1957.

II. Aselli entdeckt die Milchgefässe. Die lymphatische Resorption des Chylus. Experimentelle Untersuchung der Resorptionsprozesse. Der vergleichende Fütterungsversuch (vgl. Fig. 1 und 2)

Die Forschungen im dritten Jahrzehnt des 17. Jahrhunderts – man hat geradezu vom Wunder der zwanziger Jahre gesprochen¹⁶ – brachten neben der epochemachenden Leistung Harveys einen weiteren anatomisch-physiologischen Fund, der die Resorptionslehre in neue Bahnen lenken sollte: die Entdeckung der mesenterialen Lymphgefässe durch GASpare ASELLI aus Cremona¹⁷.

Schon lange, so erzählt Aselli, habe er sich mit den Vorgängen der Resorption und Ernährung beschäftigt. Dem Rate GALENS¹⁸ folgend habe er seine Weisheit nicht allein aus Büchern geschöpft, sondern selbständige Beobachtungen gemacht und eigene Experimente durchgeführt. Er habe mit eigenen Augen und Händen geforscht und dem eigenen Befund vertraut. Doch alles Bemühen sei vergeblich gewesen. Er habe schon am Gelingen seines Vorhabens gezweifelt, als ihm der Zufall zu Hilfe kam¹⁹. Schlicht und unge-

¹⁶ Vgl. *Histoire générale des sciences*, éd. R. TATON, T. 2, 1958, S. 186.

¹⁷ Ich benutzte die beiden Erstausgaben von ASELLIS Werk *De lactibus sive lacteis venis*, Mailand 1627 und Basel 1628. Übersetzungen wichtiger Teile dieses Werkes finden sich bei DAREMBERG, *Histoire des sciences médicales*, T. II, 1870, S. 621–624; BARTELS, Lymphgefäßsystem, 1909, S. 3–4; HIS, Z. Anat. *Entwicklungsgesch.* 1 (1876) 128–129. Wertung auch bei RUSZNYAK, *Lymphatics*, 1960, S. 20–21. Zu ASELLI (Biographie, Bibliographie, Beschreibung der Abbildungen) vgl. L. BELLONI, in: *Storia di Milano XI*, parte XII, 1958, S. 678–682; HINTZSCHE, 1948, S. 4045.

¹⁸ Vgl. GALEN, *De usu part. II*, 3 (KÜHN III, 98). «Wer die Werke der Natur genau betrachten will, darf den anatomischen Büchern keinen Glauben schenken, sondern muß den eigenen Augen vertrauen.» Vgl. RATH, *Arch. Gesch. Med.* 39 (1955) 42–43 und Anm. 1.

¹⁹ ASELLI, *De lactibus ...*, Praef., ed. 1627, S. 3; ed. 1628, S. 2–3: «... Autopsiam in consilium adhibui, ut, de eiusdem Galeni hortatu, propriis oculis, non libris crederem, hoc est, oculata fide, seu manibus potius, assequerer, quod quaererem. Favit tandem fortuna caeptis, et post multos, magnosque labores, cum iam prope difficultati cederem, desponderemque, praeter spem, et tantum non aliud agenti, vias eas obiecit, hoc est, quartum vasorum mesaraicorum genus ... aperuit.»

ASELLI, *De lactibus ...*, ep. 8, ed. 1627, S. 18; ed. 1628, S. 19: «Praeter tria illa vasorum genera ... reliquum aliud est genus, quartum, novum ac ignotum hactenus, et a me primo (quod relegata omni ambitione dixerim) ab hinc fere triennium, hoc est anno adeo 1622 casu magis (ut verum fatear) quam consilio, aut data in id peculiari opera observatum.»

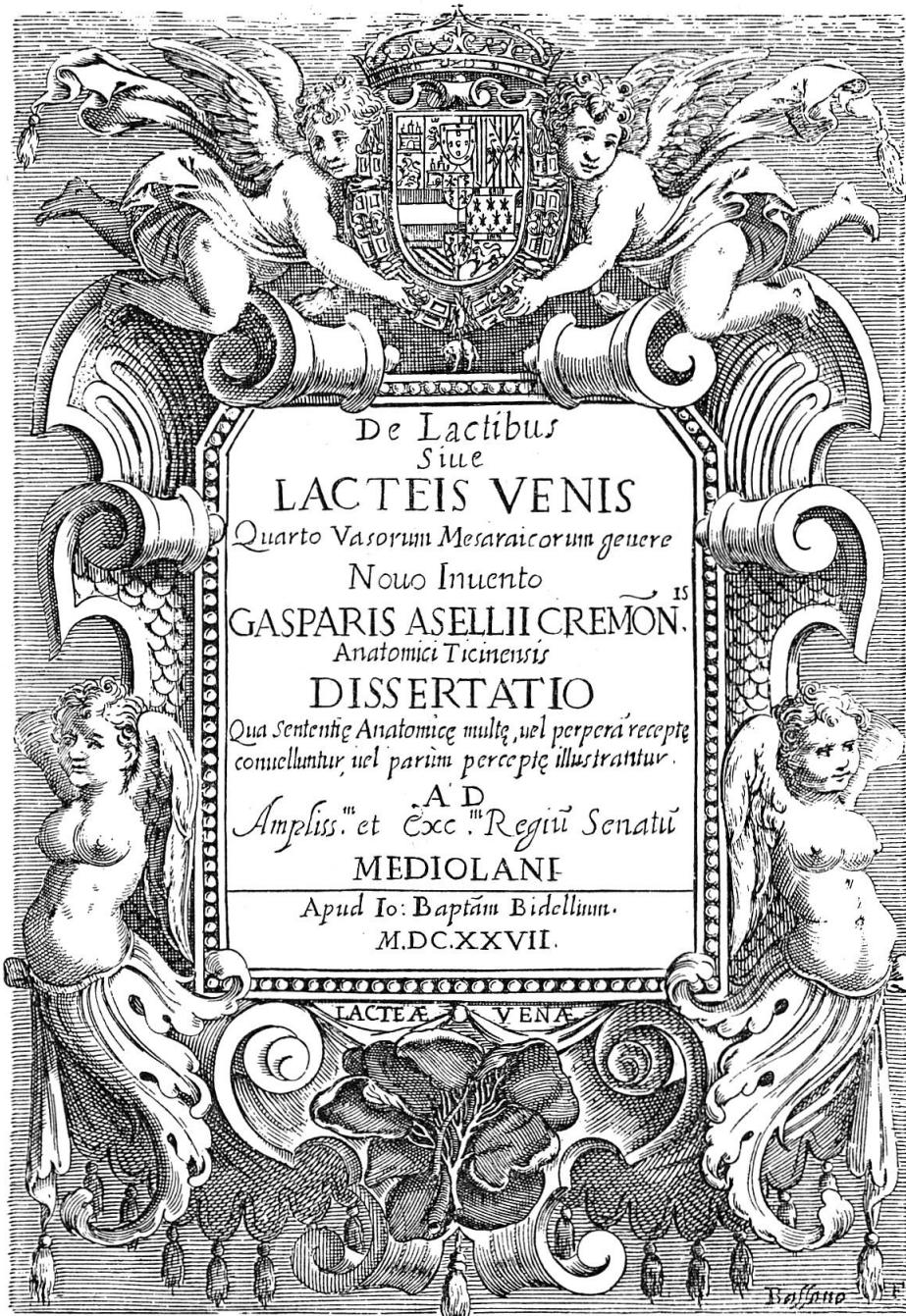


Fig. 1. Titelblatt von ASELLIS Werk über die Milchgefäß, Mailand 1627. Unten gelappte Tierleber mit Pfortader, Gallengängen und den weißen Chylusgefäß, die in die Leber eindringen. Ähnliche Darstellung findet sich in großer Ausführung auf Tafel IV

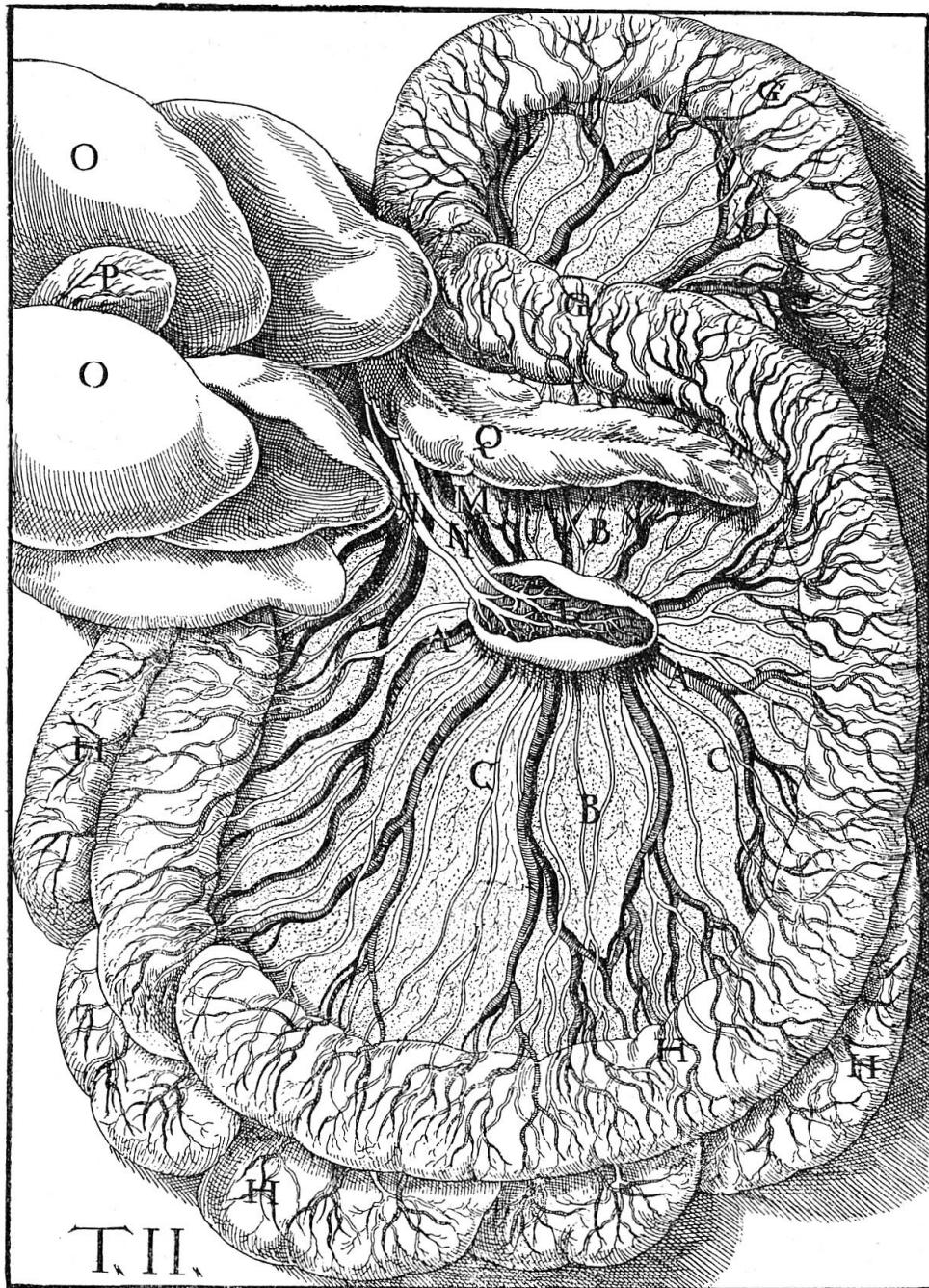


Fig. 2. Die Milchgefäß ASELLIS. *B* Milchgefäß des Gekröses (venae lacteae), gegen das mesenteriale Drüsenpaket verlaufend. *L* Mesenteriales Drüsenpaket, von Aselli als «Pancreas» bezeichnet. *NN* Zur Leber führende Milchgänge (progressus lactearum ex pancreate ad hepar). *Q* Bauchspeicheldrüse. Von Aselli als «Pars quaedam carnosa, glandulosa et adiposa, canibus peculiaris» bezeichnet, als «fleischiges, drüsiges und fettes Organ, das den Hunden eigen ist». Aus: G. ASELLI, *De lactibus sive lacteis venis*, Basileae 1628, Tab. II

künstelt, mit echter, köstlicher Entdeckerfreude berichtet ASELLI, wie er seine Milchgefässe fand²⁰.

²⁰ ASELLI, *De lactibus ...*, cp. 9: Historia vasorum chyli, ed. 1627, S. 19–20; ed. 1628, S. 19–21: «Quod igitur ad historiam attinet, res hunc in modum acta est. Canem ad diem Julii 23. eiusdem anni (scil. 1622) bene habitum, beneque pastum incidendum vivum sumpseram, amicorum quorundam rogatu, quibus recurrentes nervos videre forte placuerat. Ea nervorum demonstratione perfunctus cum essem, visum est eodem in cane, eadem opera diaphragmatis quoque motum observare. Hoc dum conor, et eam in rem, abdomen aperio, intestinaque cum ventriculo collecta in unum deorsum manu impello, plurimos repente, eosque, tenuissimos, candidissimosque, ceu funiculos, per omne mesenterium, et per intestina infinitis propemodum propaginibus dispersos conspicor. Eos primo aspectu nervos esse ratus, non magnopere moratus sum. Sed mox falsum me cognovi, dum nervos, qui ad intestina pertinent, distinctos a funiculis illis, et longe diversos esse, ac seorsim praeterea ferri, animadverti. Quare rei novitate perculsus, haesi aliquamdiu tacitus, cum menti varie occurserent, quae inter anatomicos versantur, de venis meseraicis, et eorum officio plenae, non litium minus, quam verborum, controversiae. Et forte fortuna congruerat, ut paucis ante diebus, quendam de hoc arguento proprio scriptum, a Joanne Costaeo libellum evolverem. Ut me collegi experiundi causa, adacto acutissimo scalpello, unum ex illis, et maiorem funiculum pertundo. Vix bene ferieram, et confestim liquorem album lactis, aut tremoris instar proslire video. Quo viso, cum tenere laetitiam non possem, conversus ad eos, qui aderant, ad Alexandrum Tadinum et senatorem Septalium imprimis, utrumque de amplissimo Medicorum Ordinis Collegio et cum haec scriberem tuendae publicae sanitati Praefectum, εὐρηκα inquam cum Archimede, et simul ad rei tam insolitae tam iucundum spectaculum invito, eius novitate ipsos quoque commotos. Verum eo diu frui non licuit. Expiravit mox inter haec canis, et una (dictu mirum) omnis illa tot vasorum series, congeriesque defecta candore suo, defecta succo, inter manus ipsas nostras, ac pene inter oculos ita evanuit, vix ut vestigia sui relinqueret. Ea re permotus, rem iterata sectione experiri statui. Conquisitus ergo canis alias in diem posterum, et nulla interposita mora die eodem apertus. Porro minime, ut spes, ita successus fuit. Nullum prorsus, vel minimum album vasculum, quantacumque etiam diligentia perquirenti, in conspectum sese dabat. Et iam abiici animo caeperam, ac cogitare apud me, ne, quae in cane illo primo se obtulissent mihi, ex illis essent, quae raro spectari in Anatome solebat Galenus noster dicere. Verum in memoriam revocans, siccum et impastum fuisse canem, quem secundum arripueram, suspicatusque, quod res erat, ne intestinorum inanitas, causa fuisse vasorum obliterationis, etiam tertio rem periclitari volui, alio rursus in id comparato cane. Is sectus est ad diem 26. hora circiter sexta postquam cibus illi adhibitus affatim fuerat, et dum ultro satietas caperet. Nihil fefellit expectatio. Omnia, quae primus luculenter, et adamussim exhibuit, nisi quod citius etiam, quam in illo, ac vivo dum, et candor vasorum obsolevit, et ipsa obscurata sunt. Confirmatus gemino hoc experimento, et nihil amplius de re ipsa ambigens, totum me dedi ad perquirendam eam, percipiendamque accuratius. In quam curam ita incubui, nulla ut temere hebdomada, certe nullus mensis abierit, sine viva una, aut altera sectione. Nec vero in canibus tantum, in brutis plurimis aliis factum periculum, in felibus, in agnis, qua lactentibus adhuc, qua herbam iam pascentibus. In vaccis praeterea et porcis, aliisque veritas exquisita. Quin

«Die Geschichte trug sich folgendermaßen zu. Am 23. Juli 1622 eröffnete ich auf die Bitten einiger Freunde den Körper eines gesunden und gut geährten Hundes, um an diesem Tiere den Verlauf der Nervi recurrentes zu demonstrieren. Als dies geschehen war, schickte ich mich an, die Bewegungen des Zwerchfells zu beobachten. Zu diesem Zwecke öffnete ich die Bauchhöhle und schob Magen und Därme beiseite. In diesem Augenblick sah ich eine Menge dünner, weißglänzender Stränge, die sich mit zahllosen Zweigen über das ganze Gekröse und die Därme ausbreiteten. Auf den ersten Blick hielt ich diese Stränge für Nerven und schenkte ihnen keine besondere Beachtung. Bald aber erkannte ich meinen Irrtum. Die in den Darm führenden Nerven waren anders beschaffen als diese Stränge und verliefen in anderen Bahnen. Durch den Fund im Innersten bewegt, verharrte ich eine Weile schweigend. Zufälligerweise hatte ich vor wenigen Tagen eine Schrift des JOHANNES COSTAEUS über diese Fragen gelesen, und in Gedanken überflog ich nun die schwebenden Streitfragen der Anatomen über die Funktion der Mesenterialvenen. Ich faßte mich bald und stach mit einem spitzen Skalpell einen der dicksten Stränge auf. Kaum war dies geschehen, so sah ich aus dem Einschnitt eine weiße, milch- oder rahmartige Flüssigkeit hervorquellen. Nach dieser Beobachtung vermochte ich meine Freude nicht mehr zu bändigen und rief meinen Freunden ein ‚Heureka‘ zu. Ich forderte sie auf, ein so ungewohntes Schauspiel, von dessen Neuheit sie sichtlich beeindruckt waren, voll zu genießen. Aber die Freude war von kurzer Dauer. Der Hund hauchte sein Leben aus, und plötzlich, unter unseren Händen und vor unseren Augen schwanden die glänzenden und safterfüllten Gefäße, beinahe ohne eine Spur zu hinterlassen. Äußerst betroffen beschloß ich einen zweiten Versuch zu wagen. Am nächsten Tage beschaffte ich mir einen neuen Hund und schnitt ihn unverzüglich auf. Trotz sorgfältigster Untersuchung zeigte sich kein einziges weißes Gefäß. Ich verlor nun den Mut und dachte schon, daß ich es hier mit einem, wie unser GALEN sagt, seltenen anatomischen Ereignis zu tun habe. Da erinnerte ich mich, daß der zweite Hund im Gegensatz zum ersten Versuchstier vor dem Experiment längere Zeit weder Speise noch Trank bekommen hatte, und ich vermutete mit Recht, daß der nüchterne Zustand die Ursache des Verschwindens dieser Gefäße sei. Ich unternahm deshalb mit

equus etiam huic uni rei emptus, et vivus exenteratus. Hominem vivum, quod tamen Erasistratus olim, et Herophilus non timuere, non incidi (fateor) nec incidam, qui nefas, et piandum morte cum Celso existimo, praesidem salutis humanae artem, pestem alicui, eamque atrocissimam inferre ...»

einem neuen Hund ein drittes Experiment. Der Hund wurde am 26. Juli aufgeschnitten, nachdem er sich sechs Stunden vor der Operation sattgefressen hatte. Alle Erscheinungen, die sich beim ersten Experiment eingestellt hatten, wiederholten sich beim dritten Versuchstier, mit dem einzigen Unterschied, daß nun die neuen Gefäße noch schneller unsichtbar wurden. Durch den doppelt glückten Versuch war ich meiner Sache sicher. Ich ging nun daran, die Versuche zu erweitern und die Kenntnisse zu vertiefen. Keine Woche, kein Monat verging ohne Vivisektion. Ich dehnte meine Versuche auch auf andere Tiere aus und experimentierte mit Katzen, mit saugenden und grasfressenden Lämmern, mit Schweinen und Kühen, ja selbst mit einem eigens zum Zwecke des Experimentierens gekauften Pferd. Nur Menschen habe ich nicht viviseziert, und ich werde dies im Gegensatz zu ERASISTRATOS und HEROPHILOS auch nicht tun, da ich es wie CELSUS für ein todeswürdiges Verbrechen halte, wenn die Heilkunst dem Menschen eine so schreckliche Marter zufügen würde ... Bei allen gut gefütterten und im richtigen Zeitpunkt nach der Fütterung eröffneten Tieren fand ich die neuen Gefäße. Meist sah ich sie im Gekröse, ständig aber im Pankreas [Aselli] und auch dort, wo diese weißen Venen dem Laufe der Pfortader folgen. Im fettarmen Gekröse der Hunde, Katzen, Lämmer und selbst der Pferde sind sie immer leicht zu erkennen.»

Asellis Beschreibung der Topographie, Struktur und Funktion der *Vasa lactea* läßt sich so zusammenfassen:

1. Die «*vasa lactea*» sind venenartige und mit Klappen versehene Gefäße²¹.
2. Ihre Funktion besteht ohne Zweifel darin, den verdauten Nährsaft zu verteilen oder, genauer gesagt, denselben in die Leber zu leiten²².
3. Blutgefäße vergleichbar, saugen sie den Chylus aus den Därmen und leiten ihn durch das Gekröse in das mesenteriale Drüsenvorhanden (pancreas) (Aselli). Von dort gehen die Milchgefäße zur Leber²³, in deren Parenchym sie enden (s. auch Fig. 2).

²¹ ASELLI, *De lactibus ...*, cp. 16 (Beginn), ed. 1627, S. 35; ed. 1628, S. 32: «Substantia horum vasorum absque controversia venae est, seu venosa, ut Anatomici loqui malunt.» Cp. 18, ed. 1627, S. 38–39; ed. 1628, S. 35: «In his (scil. vasis lacteis) illud admiratione dignum, quod pluribus valvulis, sive ostiolis interstincti sunt, sive intercisi ...»

²² ASELLI, *De lactibus ...*, cp. 22, ed. 1627, S. 51; ed. 1628, S. 45: «Actio propria venarum nostrarum absque omni dubitatione chyli distributio est, et quidem distributio ad iecur.»

²³ ASELLI, *De lactibus ...*, cp. 19, ed. 1627, S. 43; ed. 1628, S. 38–39: «Modus insertionis is ipse est, quem Galenus suis Mesaraicis, deceptus, dedit. Hae enim illae sunt verae venae, quae ad intestina instar hirudinum hiant, spongiosis capitulis; quae radicum vicem ob-

4. Die Klappen verhindern einen Rückfluß des Chylus in den Darm. Komprimiert man eine Vena lactea mit dem Finger, so gelingt es nicht, den Chylus in den Darm zurückzupressen²⁴.
5. Der Milchsaft gelangt über die Venae lacteae ins Leberparenchym, wo er sich in Blut verwandelt²⁵.

Zusammenfassung

ASELLIS Leistung ist weit mehr als eine isolierte anatomische Entdeckung²⁶. Es handelt sich um eine klassische Arbeit der frühen experimentellen Physiologie. Die Versuche sind wohlüberlegt, kritisch angeordnet, detailliert beschrieben, für spätere Forscher reproduzierbar. Der Befund wird durch öftere Wiederholung erhärtet. Aselli experimentiert nicht blindlings und wahllos. Er stützt sich auf das *vergleichende Experiment*: Er untersucht das verdauende und nüchterne Tier, er vergleicht die Resorptionsprozesse bei der Ernährung mit Milch, Gras und Fleisch, und er dehnt seine Versuche auf eine möglichst große Zahl verschiedenartiger Tiere aus.

tinent; quae in ipsam intestinorum capacitatem sese penetrant ... Ab intestinis (hunc enim progressum sumo, ut mihi notiorem) per Mesenterium obliquo ductu, duas inter eius tunicas, partim seorsum a vasis reliquis, partim cum illis una, modo recto ductu, modo eadem transcendentis, et veluti decussantes, per plures glandulas, ad diremptus ramorum praesertim collocatas, in Pancreas usque perforantur ... Ab eo rursus maioribus iam ramis, per portae latera, quam quibusdam locis corollae instar, sive annuli incingunt ambiantque, missis quandoque etiam ad cavam propaginibus in iecoris cava subeunt. Inde illatae in hepar ipsum, et discissae in minutissimas fibras, veluti quaedam capillamenta in eius carnem quaquaversum, tamdiu disperguntur, disseminanturque dum prorsus obliterentur.»

²⁴ ASELLI, *De lactibus ...*, cp. 28, ed. 1627, S. 65; ed. 1628, S. 56: «Valvularum, quas obditas meatibus intus foras diximus, unus idemque hic, qui caeteris omnibus in partibus, quibus adsident illae, usus est, impedire scilicet, ne quod semel haustum est materiae, inani atque irrito labore, remeet vicissim, ac restagnet in partem, nnde haustum est. Id, quod adeo exacte hic praestant, ut nec digitorum compressu, nec alio nisu ullo retro cogere unquam, semel conceptum in iis liquorem, etsi varie id conatus, potuerim.»

²⁵ ASELLI, *De lactibus ...*, cp. 31, ed. 1627, S. 73–74, ed. 1628, S. 62: «Per carnem enim hepatis dispergi (scil. venas lacteas), in eam desinere, obliterarique, usque animadvertisse, nulla interim notata, deprehensa que, cum vasis eius caeteris, communione munieris, aut societatis. Quod si ita est, quis non videt, in ipsam carnem hepatis exonerari chylum, elaborandum ibi in sanguinis formam, atque speciem, inde crassiores eius partem, in ramos portae, subtiliores, utilioresque, in cavae radices excipi.»

²⁶ Zur Interpretation von ASELLIS Leistung, die im allgemeinen eher zu gering bewertet wird, vgl. z. B. RUSZNYÁK, 1960, S. 20; HINTZSCHE, 1948, S. 4045; A. MOST, 1927/28.

Nach einer zufälligen Beobachtung formt ASELLI in einer Kette vergleichender und logisch aufeinander folgender Experimente eine neue Theorie der Resorption.

Die Auffassung über die Leberfunktion bleibt im Kern unverändert. Die Leber erfüllt weiterhin die Aufgabe, den Nährsaft in Blut zu verwandeln. Neu ist die Beschreibung der Resorption: Der Chylus wird in die Milchvenen, eine neue Gefäßart, aufgesogen, und gelangt von dort in das Leberparenchym.

Entscheidend ist, daß nach HEROPHILOS, ERASISTRATOS und GALEN die Prozesse der Resorption erneut mit *experimenteller Methode* untersucht werden. *Nach langem Unterbruch ist auch die Leberforschung wieder in eine experimentelle Phase eingetreten.* Mit größerer Intensität, Zielstrebigkeit und Genauigkeit als in der Antike wird der *physiologische Versuch* angewendet und ausgebaut. Ähnlich wie HARVEY knüpft auch ASELLI bei GALEN an: Sie übernehmen die Methodik der *Vivisektion* und der *Gefäßligatur*, die GALEN schon ausgiebig verwendete. In der Antike war das Experiment Episode, im 17. Jahrhundert ist der Zeitgeist dem Versuch günstig gesinnt. Das Experiment dringt in die forschende Medizin ein.

III. Die Aufnahme von Asellis Fund. Die klassische Untersuchung Jan de Wales (vgl. Fig. 3 a und 3 b)

Die Schrift ASELLIS wurde in mehreren Auflagen gedruckt (Mailand 1627, Basel 1628, Leiden 1640). Seine Entdeckung wurde von zahlreichen Anatomen bestätigt und erschien bald als gesicherter Befund in anatomischen Lehrbüchern²⁷. Sogar JEAN RIOLAN, sonst allen Neuerungen abhold, sanktionierte Asellis Fund in seinem *Encheiridium anatomicum*²⁸. Wie rasch Asellis Entdeckung bekannt wurde, ersieht man z. B. aus FABRY VON HILDENS Aufzeichnungen *Von der Fürtrefflichkeit und Nutz der Anatomy*. Ein in Bern durchreisender dänischer Gelehrte erzählte Fabry von den neuen

²⁷ J. VESLING, *Syntagma anatomicum* (deutsche Übersetzung) 1652, cp. 4, S. 28 ff.

²⁸ J. RIOLAN, *Encheiridium anatomicum* ..., 1649, Lib. II, cp. 18 (De mesenterio), S. 109: «Quatum genus vasorum, quae venae lacteae dicuntur ab Asellio inventore, adiectum fuit, de quo non est amplius dubitandum, cum sit iam vulgatum et acceptum.» Die Entdeckung der Milchgefäße kam RIOLAN sogar gelegen. So war er der Verlegenheit enthoben, einen doppelten Flüssigkeitsstrom in der Pfortader erklären zu müssen. Von nun an hieß es: Der Chylus kommt über die Milchadern zur Leber, das Blut über die Gekrösevenen aus der Leber zu den Därmen.

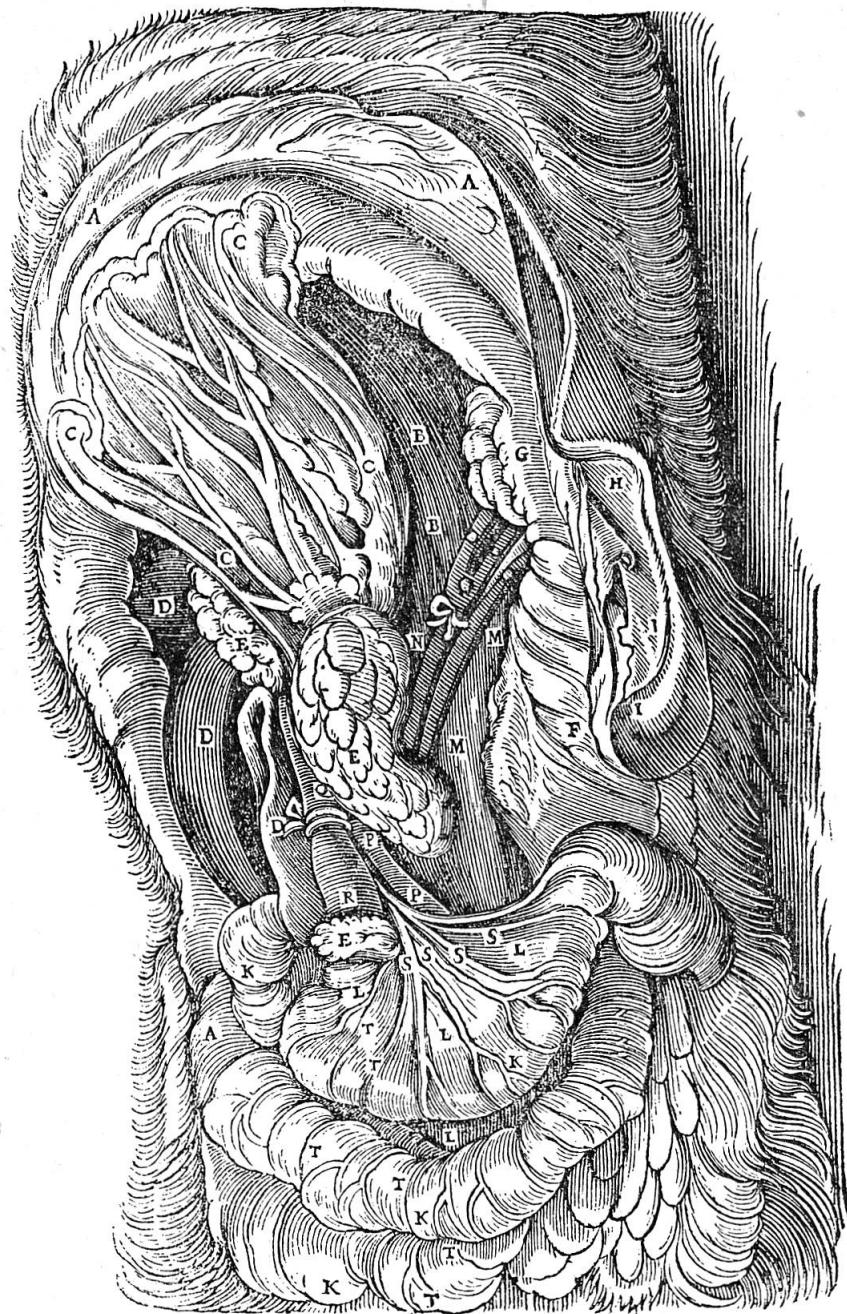


Fig. 3a. Ligatur einer Gekrösevene (zwischen R und Q). Unterhalb der Ligatur (R) also darmwärts, Stauung. Ligatur der Milzvene (zwischen O und N). Stauung milzwärts. Aus JAN DE WALE, *Epistolae duae de motu chyli*, 1640, 2. Abbildung, in: *Recentiorum disceptationes de motu cordis, sanguinis et chyli in animalibus*, Lugduni Batavorum 1647

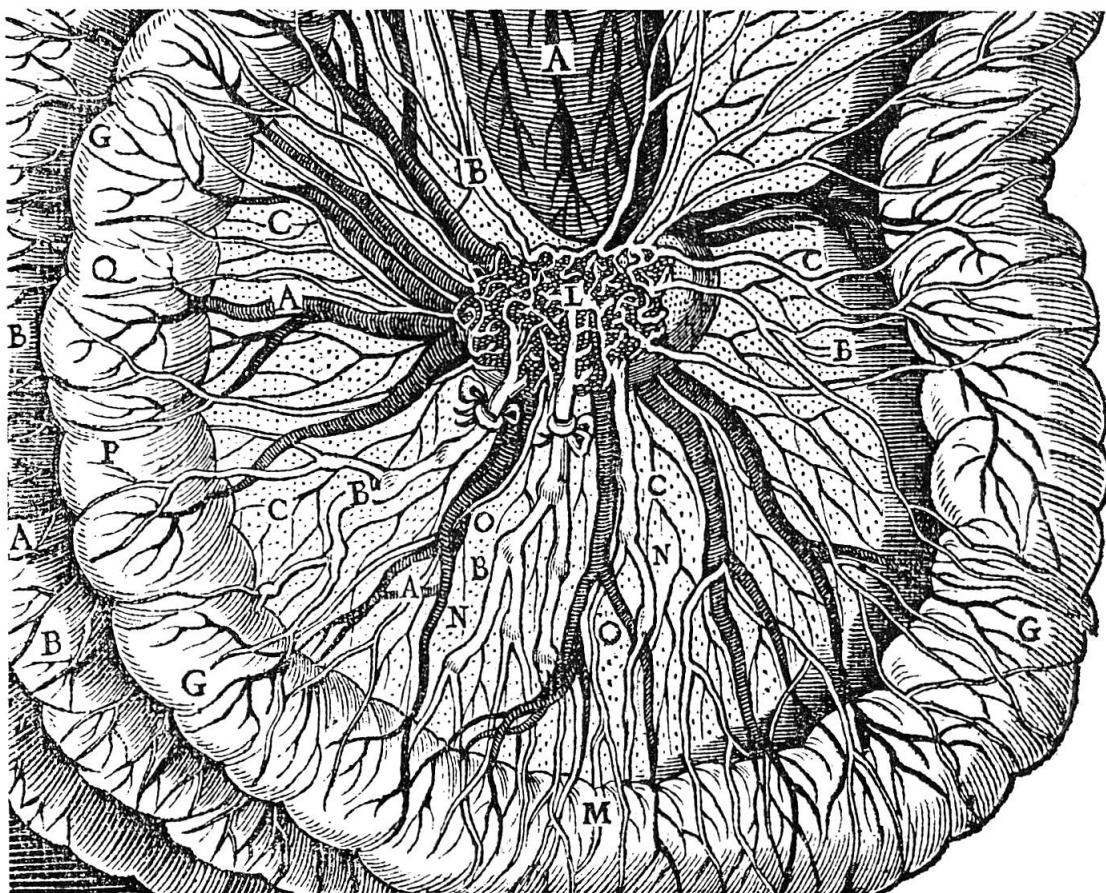


Fig. 3b. Klassisches Experiment der Ligatur: Mesenteriale Lymphgefäß B (Chylusgefäß oder Milchgefäß) schwellen unterhalb der Ligatur, also darmwärts, an. N Venae lacteae in mesenterio a ligatura tumidae. Aus: JAN DE WALE, Epistolae duae de motu chyli, 1640, in: Recentiorum disceptationes de motu cordis, sanguinis et chyli in animalibus, Lugduni Batavorum 1647

Milchgefassen. Sogleich überzeugte sich Fabry zusammen mit seinem Gaste von der Existenz der Asellischen Gefäße, indem sie ein Geißlein vivisezierten. Fabry berichtet^{28a}:

«Dann als Anno 1632 ein hochgelehrter und in der Anatomy wol erfahrner Mann auss Denmarck, CHRISTIANUS STOUGARDIUS genandt, zu mir hiehingen Bern kommen, vil von diesen bis dahin mir unbekanten (dann ASELIJ Buch ich noch nicht hatte gesehen) Adern angezeigt, hab ich mich nicht geschemet, von ihm zu lehrnen, sonder gebetten, mich im selben zu unterrichten. Haben also am 15. Martij 1632 die Sach fürgenommen und ein le-

^{28a} FABRY VON HILDEN, 1936, S. 176.

bendiges Geißlein auffgeschnitten, da mir gedachter Herr solches Wunderwerck Gottes alles in Massen, wie es Asellius beschreibt, gezeigt hat. Da wir dann auch nicht anders haben spüren oder sehen können, dann dass solche Adern auss dem Pancreate herfür kommen, und den weissen und milchechtigen Chylum und Safft, so sie auss den Därmen gesogen, weiter zu der Leber führen.»

Rätselhaft blieb aber immer noch die Endstrecke der Chylusgefäße. Aselli hatte die Leber als Sammelbecken der Milchvenen angegeben und auch auf seinen Tafeln Chyluskanäle dargestellt, die vom Pancreas Aselli zur Leber verliefen.

JAN DE WALE, ein bedeutender Vertreter der modernen experimentellen Physiologie des 17. Jahrhunderts, untersuchte die Prozesse der Verdauung, Resorption und Blutbewegung in einer klassischen Studie. Diese zeichnet sich durch genaue Versuche, exakte Beobachtung und umsichtige Interpretation aus. An ERASISTRATOS anknüpfend, vertritt DE WALE entschieden eine mechanistische Deutung der biologischen Prozesse.

Den Prozeß der Resorption beschreibt de Wale so: Durch die Kontraktion der queren Darmmuskeln wird der Nahrungsbrei in die Milchadern eingepreßt. Von dort fließt er in die Vena mesenterica, die Pfortader, die untere Leberfläche und manchmal ergießen sich einige wenige Zweige in die untere Hohlvene. Die hepatopetale Richtung des Chylusstromes wird mit Hilfe der Gefäßligatur nachgewiesen.

«In den Därmen verweilt der Speisebrei nur kurze Zeit und wird möglichst bald durch die Zusammenziehung der queren Fasern weitergetrieben. Viele, kreuz und quer verlaufende Fasern treten in Tätigkeit, so daß der Speisebrei gepreßt wird; da er aber nicht auf einmal nach abwärts fließen kann, gelangt ein Teil des gepreßten Chylus in die Milchvenen. Sein sonst allzu schneller Abfluß zum After wird durch die Zusammenziehung der unteren queren Fasern aufgehalten, und so wird der Chylus, unten und oben abgeschlossen und zusammengepreßt, durch die Tunica rugosa der Därme wie durch ein Sieb zu den Milchvenen getrieben ... Die Unterbindung zeigt, daß der Chylus dann durch die Milchvenen in die Pfortader, in die Leber und schließlich in die Hohlader weitergetrieben wird.»²⁹ «Um nun sicher zu gehen, daß der

²⁹ J. DE WALE, zwei Briefe über die Bewegung des Chylus, 1942, S. 49. Der lateinische Text: *Opuscula selecta Neerlandicorum* 4 (1922) 112; TH. BARTHOLIN, *Anat reform.*, 1651, S. 560. «In intestinis chylus longam moram non trahit, sed quamprimum fibrarum transversarum constrictione propellitur: dum autem multae et quae se mutuo consequuntur

Milchsaft nicht anderswoher wie aus den Därmen kommt, haben wir die aus den Därmen kommenden Milchvenen unterbunden. Dabei stellten wir fest, daß sie sich vom Darm zur Unterbindung hin augenscheinlich füllten und anschwollen, während sie von der Unterbindung zum Mesenterium hin sich leereten und zusammenfielen »³⁰ (s. Fig. 3 b).

IV. Pecquet entdeckt den Ductus thoracicus. Der resorbierte Chylus fließt ins Herz. Die Leber ist nicht das Hauptorgan der Blutbildung (s. Fig. 4)

Im Jahre 1647 öffnete JEAN PECQUET die Brust eines lebenden Hundes und schnitt das Herz heraus. Er legte es auf den Tisch, um die rhythmische Aufeinanderfolge der Herzschläge, der Systole und Diastole, zu beobachten. Als er in die Brustwunde hineinschaute, sah er, wie aus der Hohlvene eine weiße, milchige Flüssigkeit in den Herzbeutel hineintropfte. Diese Flüssigkeit, die er zunächst für Eiter hielt, quoll dort hervor, wo die rechte Herzkammer ihren Platz eingenommen hatte. Nun schnitt Pecquet die Hohlvene in ihrer ganzen Länge auf. Dabei sah er am Treppunkt der Hals- und Schlüsselbeinvenen einige Öffnungen, aus denen dieser Saft herausfloß. Da die milchige Flüssigkeit in Farbe, Geschmack und Beschaffenheit mit dem mesenterialen Chylus übereinstimmte, vermutete Pecquet eine Verbindung zwischen diesen Öffnungen und dem Milchsaft der Asellischen Adern. Das Experiment bestätigte seine Annahme: Pecquet drückte auf die Chylusgefäße des Gekröses, und sogleich quoll der gleiche milchige Saft aus den Öffnungen des Venenwinkels³¹. Bei zahlreichen Hunden suchte nun Pecquet nach diesen neuen Milchgefäßen, die sich in das Venensystem öffneten. Dabei entdeckte

fibrae simul agunt, premitur chylus, nec totus potest deorsum elabi, unde pressi chyli aliquid venas lacteas ingreditur: ne tamen chylus nimis cito ad anum defluat, inferioris transversae fibrae constrictione sistitur: atque ita inferne superneque conclusus compressusque, per rugosam intestini tunicam ad venas lacteas quasi per colatorium premitur ... Per venas lacteas chylum in venas portae, in hepar, quandoque quoque venam cavam pulsu moveri, ligatura ostendit.»

³⁰ J. DE WALE, 1942, S. 20. Der lateinische Text, 1922, S. 46; TH. BARTHOLIN, *Anat. reform.*, 1651, S. 535. «Et ne arbitrari possemus eum lacteum succum aliunde quam ex intestinis venire, venas has lacteas, corpori intestinalis insertas ligavimus, et animadvertisimus a cavitate intestinalis ad ligaturam repleri evidenter et intumescere, a ligatura vero mesenterium versus depleri et concidere.» Vgl. Fig. 3 b.

³¹ PECQUET, *Experimenta nova*, 1661, cp. 2, S. 7–10; DAREMBERG, *Histoire des sciences médicales*, T. II, S. 630. «J'auois leué le cœur d'un chien que j'ouuris tout vif pour le voir battre sur une table, et ne songeois à autre chose qu'à conter les systoles et diastoles que

er einen paarigen Milchkanal, der im Brustraum unmittelbar vor der Wirbelsäule dahinzog. Als dieser Milchgang unterbunden wurde, schwoll er unterhalb der Ligatur an. Entfernte man die Ligatur, so ergoß sich durch die Öffnungen des Venenwinkels wiederum ein milchiger Saft³². Pecquet folgte dem neuentdeckten Milchgang bis unter das Zwerchfell. Hier erweiterte sich das Milchgefäß zu einem Behälter, den Pecquet «réservoir» oder «receptaculum chyli» nannte³³. Nun galt es noch, die Verbindung zwischen den mesenterialen Chylusgefäßen und diesem Receptaculum nachzuweisen. Zu diesem Zwecke unterband Pecquet die Milchgefäße unmittelbar unter dem Chylusbhälter, worauf er das Receptaculum inzidierte. Dieses entleerte sich. Nun lockerte Pecquet die um die Chylusgefäße gelegte Ligatur, und sogleich floß aus der Öffnung des Receptaculum wiederum Milchsaft hervor. Damit gelang Pecquet der experimentelle Beweis einer Kommunikation zwischen mesenterialen Milchgefäßen und der Cisterna chyli.

les derniers efforts de ses esprits lui faisoient produire, lorsque j'aperçus une substance blanche comme lait qui découloit de la veine cave ascendante dans le péricarde, à la place où auoit été le ventricule droit du cœur. J'examine cette substance blanche, et, n'ayant pu découvrir aucun abcès qui l'eust produite, comme j'en avois eu la pensée, j'ouuris la veine cave en sa longueur, tant au-dessus qu'au-dessous du cœur, et je m'aperçus que cette substance, qui n'auoit autre goust, odeur, couleur, ny consistance que du lait ou chyle que j'auois vu peu auparavant exprimé des veines lactées, venoit des rameaux sousclaviers, où je trouuay un peu au-dessus des jugulaires les trous par où cette liqueur laiteuse entroit dedans la veine caue. Je crus que le mézenteraire y pouuoit auoir enuoyé ce lait par des canaux qui jusques alors estoient inconnus, et qu'il estoit à propos de ne pas négliger la connaissance que la Providence divine me donnoit d'une chose si utile et si nécessaire à l'usage de la médecine. — Je mis la main sur le mézenteraire de cet animal qui auoit encor asses de chaleur, et dont les lactées n'estoient pas du tout épuesées, et à peine eus-je un peu pressé, que je vis sortir le lait tout pur de ces deux sources que j'auois remarquées dans les sous-claviers.»

³² PECQUET, *Experimenta nova*, 1661, cp. 3, S. 15–16; DAREMBERG, *Histoire des sciences médicales*, T. II, S. 630–631. «Je continuai de rechercher ces vaisseaux lactés dans une infinité de chiens que j'ouuris à ce dessein. Et les trouuay enfin tout le long des vertèbres du dos, sur l'épine, dessous l'aorte; et, les ayant liés tant d'un costé que d'autre, je les vis se gonfler au-dessous de la ligature, et reconnus en laschant quelquefois la mesme ligature, qu'ils portoient le lait aux trous que j'auois remarquez dans les vaisseaux sous-claviers de la cave ascendante.»

³³ PECQUET, *Experimenta nova*, 1661, cp. 5, S. 26–27; DAREMBERG, *Histoire des sciences médicales*, T. II, S. 631. «Après les avoir exactement conduits jusques au diaphragme, je m'aperçus qu'il y auoit entre les veines, sous le centre du mézenteraire, un réservoir caché, d'où sortit une grande quantité de lait, quoique je n'en aperçusse plus ou fort peu dans les veines lactées du mézenteraire.»

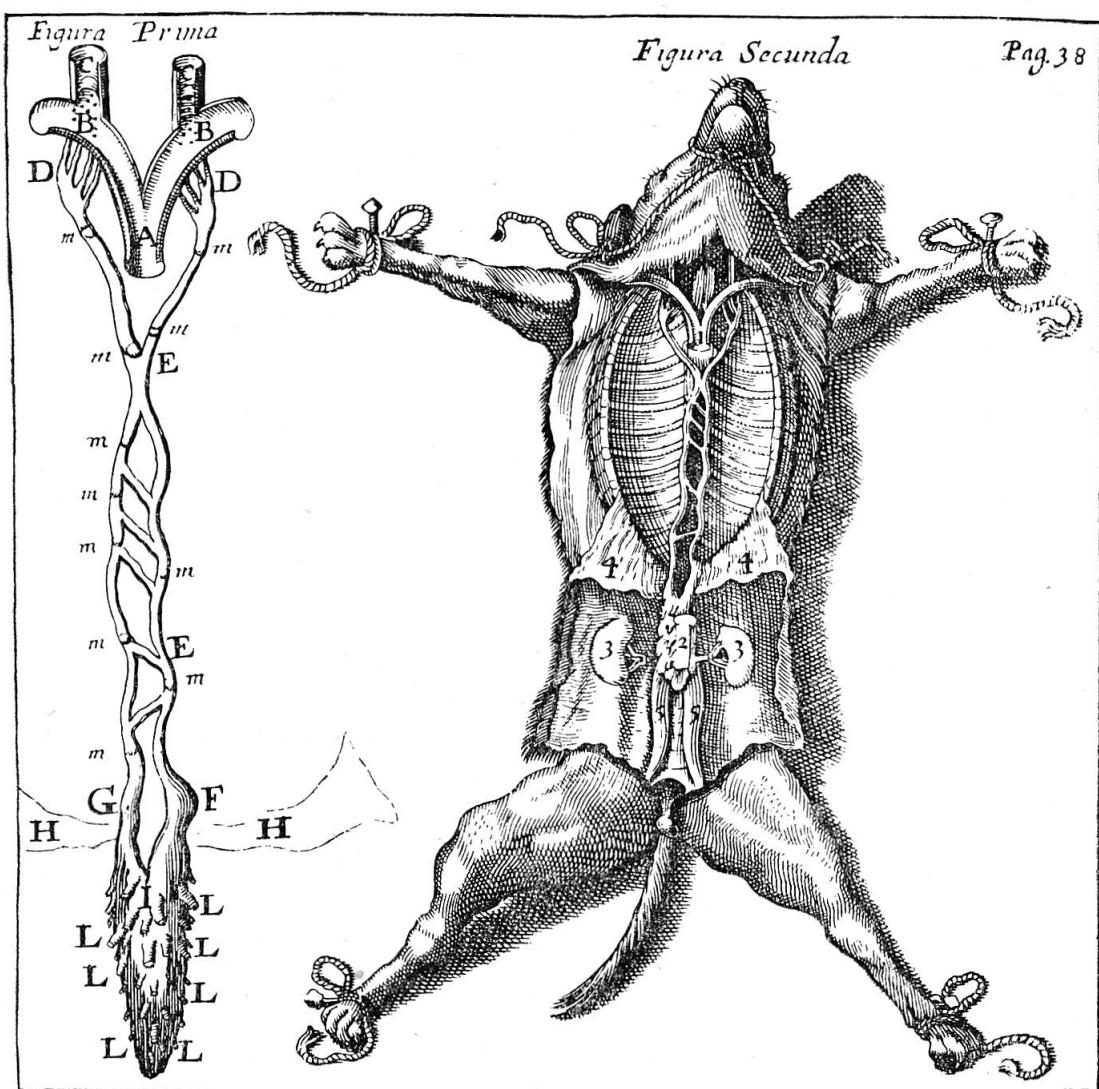


Fig. 4. Abbildung des Ductus thoracicus beim Hund. Links Milchbrustgang und seine Einmündung in den Venenwinkel. Rechts Ductus thoracicus *in situ*. Fesselung des Versuchstieres. Aus: J. PECQUET, *Experimenta nova anatomica*, Amstelaedami 1700

Pecquet hielt fest: Die resorbierte Nahrung fließt über die Milchgefäß des Gekröses in die Cisterna chyli, strömt im Ductus thoracicus nach oben und ergießt sich am Venenwinkel in das venöse System³⁴.

³⁴ DAREMBERG, *Histoire des sciences médicales*, T. II, S. 634. «Il ne me restoit plus qu'une chose à voir, qui est la communication des veines lactées du mésentère avec ce reseruoir. Je prends un chien, je l'ouure, je lie les vaisseaux lactés du thorax, je découvre le reseruoir sans endommager le mésentère; je lie au centre de ce mésentère, le plus près que je peux de ce réservoir, les veines lactées d'Asellius, pour y arrêter ce laict; je crève mon

Der verdaute Nahrungsbrei, so behauptete Pecquet weiter, gelangt nicht zur Leber. Er wird weder in die Milzader, die Gekrösevenen noch die Pfortader aufgesaugt. Das Experiment beweist dies: Eröffnet man diese Gefäße, so enthalten sie auch während der Verdauung nichts als Blut und keine Spur von Chylus³⁵.

Die Forschungen Pecquets zeitigten ein wichtiges Ergebnis: Die verdauten Speisen fließen nicht über die Gekrösevenen und die Pfortader zur Leber. Sie werden vielmehr durch ein spezifisches Gefäßsystem, die Milchadern, aus dem Darm resorbiert, ergießen sich über den Milchbrustgang ins venöse System und gelangen ins rechte Herz³⁶. Sogleich erkannte Pecquet die folgenschwere Bedeutung der neuen Resorptionslehre für die Hepatologie. Die Auffassung, daß der Chylus in die Leber gelange und hier zu Blut werde, ist eine unbegründete Meinung, die mit den neuen experimentellen Befunden unvereinbar ist. Die Leber ist für andere Aufgaben bestimmt³⁷. Zu Unrecht

reseruoir, et le chyle restant sorty, je délie les veines lactées du mésentère, et alors je vois que le lait qu'elles contenaient s'écoule tout par le trou que j'auois fait à ce reseruoir.»
PECQUET, *Experimenta nova*, 1661, cp. 1, S. 5–6: «Eorum (nämlich der früheren For- scher) tamen tribuendum arbitrer infelicitati potius, quam incuriae quod ignoraverint, non ad hepar, non ad venas partae, non ad cavam prope emulgentes, ut receptus error obtinuit, derivari chylum; sed quod inter dissecandum potest cuilibet luce clarius in- notescere, ab intestinis ad *receptaculum* quoddam, amplitudinis, quae $\varphi\omega\varpi$ saltem in brutis, compleat intercapedinem. Illud autem supra lumborum vertebras, dissemina- tarum in mesenterio lactearum liquorem excipit, refunditque per eas, quae intra thora- cem abditae, ad ramos usque subclavios ductu continuo propagantur, donec intra venae cavae caudicem ascendentem circa iugulares (externas intelligo) mixtus cum sanguine, communi tum demum alveo, in cordis voraginem muricandus, et in alimentarem con- coquendus substantiam praecipitet; sic ut evincatur nobili testimonio, quam apposite Peripateticorum Princeps et venarum asserat Cor esse principium, et sanguinis officinam.»

³⁵ PECQUET, *Experimenta nova*, 1661, cp. 5, S. 24–25: «Hactenus a mesenterio chylum in hepatis parenchyma opinio protrusit, non veritas, et sanguinei artificii tribuit immeritam nato ad alia visceri praerogativam ... Lacteos mesenterii rivulos quaquaversum explo- ravi, nullus ad iecur porrigi inventus est; portam diffidi; splenicum aperui meatum; nec ipsi mesenterico pepercii, nisi quantum distentus candicantium tunc per mesenterium venarum lactearum tumor, quem illibatum anxius evanidi chyli metus in receptaculi memoriam conservabat, visus est concedere; cavam non qua subit emulgentes tantum, sed a ramis iliaca ad usque diaphragmatis reseravi centrum; at omni ex parte nihil nisi crux effusus est, nulla chyli scaturigo male creditam viam dealbavit ... Tantis testimo- niis enucleata veritate non ad hepar videlicet chylum, non ad venas portae, non ad cavam prope emulgentes derivari ...»

³⁶ Vgl. Anm. 34.

³⁷ Vgl. Anm. 35.

hat man die Leber während Jahrhunderten mit der Aufgabe der Hämatose betraut. Es bleibt nun auszumachen, welches die eigentliche, wahre Funktion der Leber ist³⁸.

Hauptaufgabe der Leber ist die *Ausscheidung* der *galligen Bestandteile* aus der zirkulierenden Blutmasse. Das Leberparenchym wird von einer beträchtlichen durch die Pfortader einströmenden Blutmenge durchspült. Es scheidet daraus die galligen Teile ab. *Die Leber funktioniert als Gallensieb und Gal- lenfilter*³⁹.

V. Van Hornes neuer Nahrungsweg (s. Fig. 5)

Unabhängig von Pecquet entdeckte der holländische Anatome VAN HORNE im Jahre 1652 den Ductus thoracicus (Ductus chyliferus) beim Tiere⁴⁰. Er erkannte sogleich die weittragenden Folgen dieser Entdeckung und zog daraus ähnliche Schlüsse wie sein französischer Kollege. VAN HORNE sagte dazu:

« Wenn auch dieses Büchlein an Umfang klein ist, so enthält es doch wichtige Dinge, die bis dahin geheim waren und dem Innersten der Natur entrissen wurden. Es zeigt eine unerhört neue Lehre über die Wege der Nahrung, die eben erst entdeckt wurden. Der aus den Speisen ausgepreßte Milchsaft, Chylus genannt, fließt nicht zur Leber, wie es die medizinischen Schriftsteller bisher haben wollten, sondern gelangt, wie es die theoretische Überlegung und das sichere Experiment beweisen, ins Herz. »⁴¹ Die Einrichtung des Ductus thoracicus, so betonte van Horne, ist äußerst zweckmäßig. Die resorbierte Nahrung gelangt auf geradem Wege ins Herz. « Dieses allein ist imstande, den Chylus in Blut zu verwandeln. »⁴²

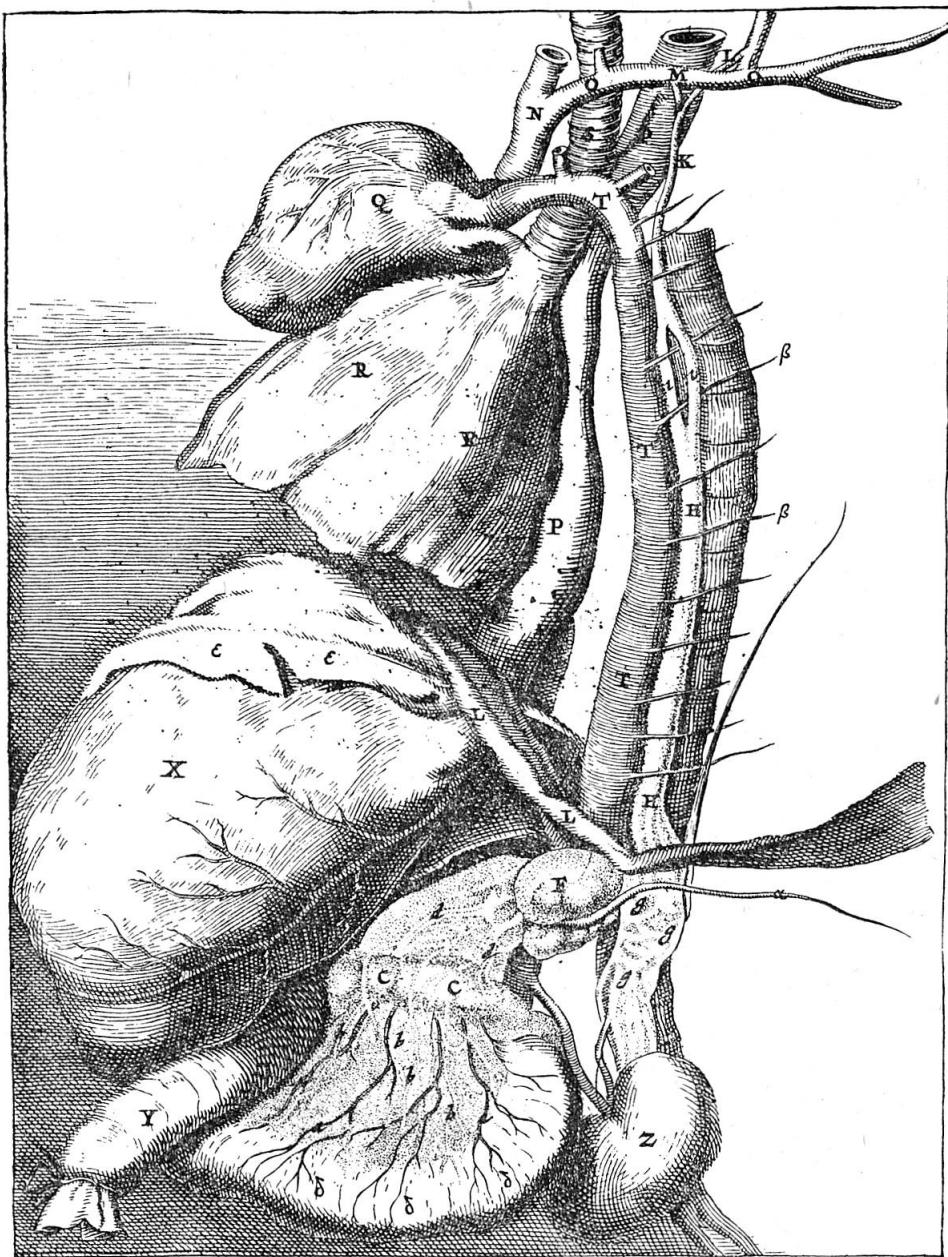
³⁸ PECQUET, *Dissertatio anatomica de circulatione sanguinis et chyli motu*, cp. 12, 1661, S. 159.

³⁹ DAREMBERG, *Histoire des sciences médicales*, T. II, S. 634–635 (Manuskript PECQUETS):

« Je ne doute pourtant point qu'ils [= les hommes] n'ayent les mêmes vaisseaux, et que leur foye ne soit aussi inutile pour l'aimatose que celui des animaux, qui ne fait jamais de sang, et ne sert que pour échauffer le ventricule et filtrer la bile et les impuretés de la masse sanguinaire. »

⁴⁰ J. VAN HORNE, *Novus ductus chyliferus ...*, 1652. Vgl. auch BARTELS, *Das Lymphgefäß- system*, 1909, S. 6.

⁴¹ J. VAN HORNE, 1652, Widmungsschreiben, S. 2, oben: « Licet autem exilis sua mole sit libellus, continet tamen haud contemnenda mysteria, ex ipsis naturae penetralibus eruta, novam et inauditam doctrinam de via nutrimenti nunc primum detecta, qua lacteum succum e cibis expressum, quem chylum vocant, non, ut hactenus voluere scriptores, ad hepar, sed proxime ad cor traduci asseritur, demonstratur rationum momentis et certissima experientia. »



VI. Rudbeck und Bartholin beschreiben das Lymphgefäßsystem.
Die Lymphgefäße der Leber und ihr Verhältnis zu den Chylusgefäßen.
Die Entthronung der Leber vom blutbildenden Organ
zum Instrument der Exkretion

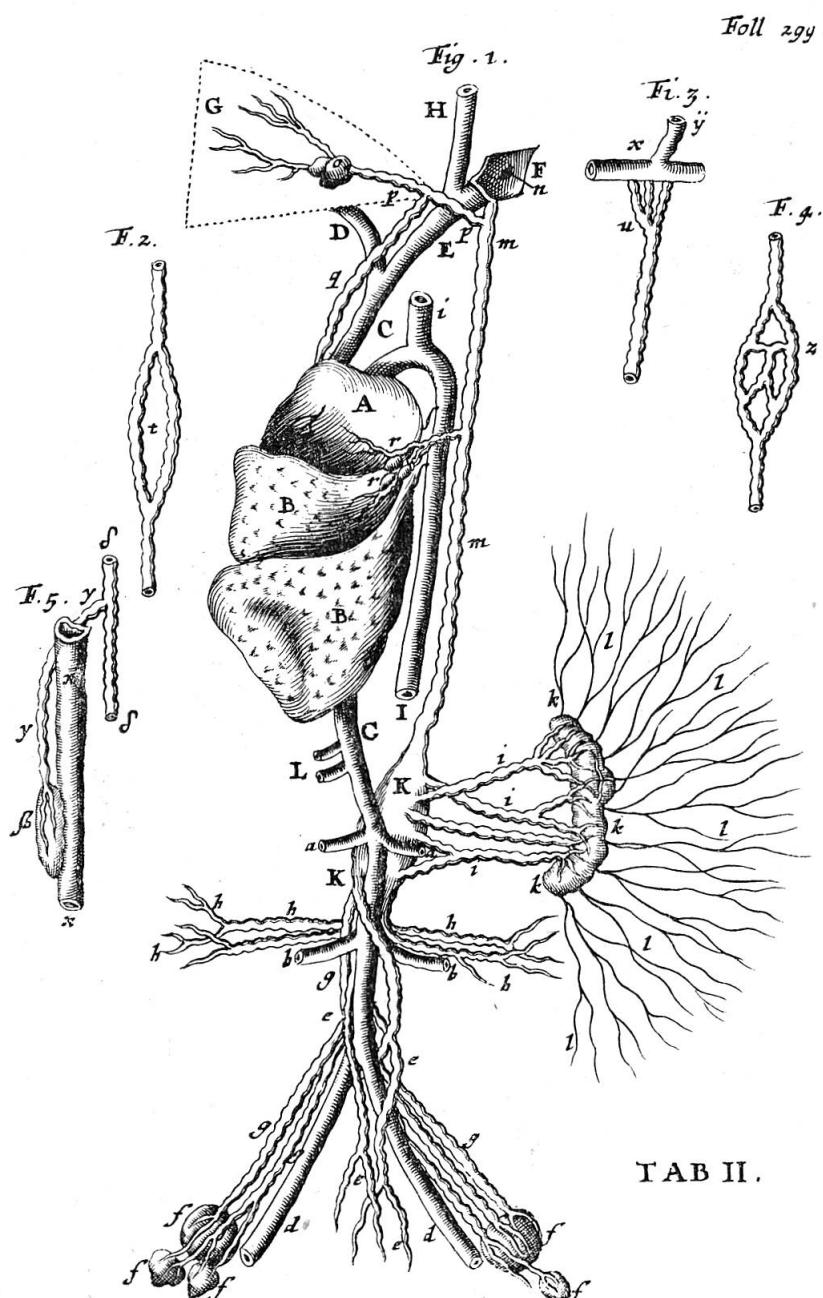
Die neue und revolutionäre Auffassung Pecquets über die Leberfunktion erhielt erst durch die Entdeckung der hepatischen Lymphgefäße eine sichere Stütze und allgemeine Anerkennung. Dieses Verdienst gebührt den beiden skandinavischen Anatomen OLOF RUDBECK und THOMAS BARTHOLIN. Sie erforschten die Morphologie und Funktion der Leberlymphgefäße, differenzierten die Milchvenen von den Lymphgefäßen und gaben die erste systematische Beschreibung des Lymphgefäßsystems. Die zwei grundlegenden Schriften, die RUDBECK und BARTHOLIN über die Lymphgefäße verfaßten, erschienen im Jahre 1653⁴³. Sie führten bald zu einem erbitterten Prioritätsstreit⁴⁴.

Die Leistung Rudbecks übertraf an anatomischer und physiologischer Exaktheit sowie an methodischer Gründlichkeit die Arbeiten seines dänischen Rivalen bei weitem⁴⁵. Bartholins Leistung bestand darin, den Zusammenhang zwischen der Produktion der hepatischen Lymphe und der Darmresorption im vergleichenden Experiment erhellt zu haben. Auch entfaltete er eine unermüdliche und geschickte propagandistische Tätigkeit, um der wissenschaftlichen Welt die Existenz und die Bedeutung des Lymphgefäßsystems darzulegen.

⁴³ O. RUDBECK, *Nova exercitatio anatomica exhibens ductus hepaticos aquosos et vasa glandularum serosa*. In: *Messis aurea ...*, ed.: S. HEMSTERHUIS, 1654, S. 238–299. Die Originalausgabe wurde 1653 gedruckt. Eine Übersetzung ins Englische findet sich im *Bull. Hist. Med.* 11 (1942) 311–337, dort auch Abbildung RUDBECKS reproduziert (= S. 336–337). TH. BARTHOLIN, *Vasa lymphatica, nuper Hafniae in animantibus inventa, et hepatis exsequiae*, 1653. Ausgabe von V. MAAR, 1916. Vgl. auch HINTZSCHE, 1948.

⁴⁴ Vgl. dazu: TIGERSTEDT, 1895, S. 106–110; HIS, 1876, S. 135–143; vor allem aber BARTELS, 1909, S. 7–10.

⁴⁵ Vgl. dazu BARTELS, 1909, S. 9; RUSZNYÁK, 1960, S. 25; TIGERSTEDT, 1895, S. 98; HINTZSCHE, 1948.



Delineavit Olof Rudbeck

Fig. 6. Darstellung des Lymphgefäßsystems durch OLOF RUDBECK. Mesenteriale Milchgefäßse (III), mesenteriales Drüsenvorhanden (kkk) (von Rudbeck als Pancreas glandulosum bezeichnet), Cisterna chyli (K) (von Rudbeck als Vesicula chyli bezeichnet), Milchbrustgang (von Rudbeck Ductus chyliferus genannt) und seine Einmündung in den linken Venenwinkel (mm, n). Neben der Hauptfigur einzelne Abschnitte des Milchbrustganges und seine Varietäten. Aus: OLOF RUDBECK, *Nova exercitatio anatomica exhibens ductus hepaticos aquosos*, Tab. II, in: *Messis aurea ...*, 1654, S. 299

1. Rudbecks Untersuchungen (s. Fig. 6)

a) Morphologie und Funktion der hepatischen Lymphgefäß

In den Jahren 1650 und 1651 – als zwanzigjähriger Student – befaßte sich RUDBECK eingehend mit dem Bau, der Topographie und der Funktion der Asellischen Milchgefäß. Mit besonderer Sorgfalt untersuchte er den Ursprung und die terminale Strecke derselben. Die gültige, von ASELLI begründete Lehrmeinung besagte, daß die Milchgefäß des Gekröses in die Vena mesenterica, die Pfortader und die Leber selbst einmündeten.

Um den Tatbestand experimentell zu prüfen, unterband RUDBECK die Pfortader und Gallengänge mit den sie begleitenden «Milchgefäß». So gleich schwollen diese hepatischen Chylusgefäß oberhalb der Ligatur, also leberwärts, an, während sie unterhalb der Ligatur in sich zusammenfielen. Entfernte man die Unterbindung, so führten diese Gefäß eine wässrige Flüssigkeit gegen das Pankreas ab und entschwanden bald der Sicht. Nach diesen Experimenten stand für Rudbeck fest, daß diese von der Leber herkommenden Kanäle nicht als Milchgefäß betrachtet werden konnten⁴⁶.

Zu gleicher Zeit entdeckte Rudbeck beim Kalb und der Katze den Ductus thoracicus, die Cisterna chyli (Vesicula chyli) und die Einmündung der Chylusgefäß in die Cisterna⁴⁷.

Diese Experimente erschütterten Rudbecks Glauben an die hämatopoietische Funktion der Leber. *Die Leber empfängt keinen Chylus und kann daher nicht mehr als das blutbildende Organ par excellence betrachtet werden.* In seiner Dissertation über die Blutzirkulation (*Dissertatio de circulatione sanguinis*, Mai 1652) bestritt Rudbeck, daß die Leber das Werkzeug der Bluthereitung sei⁴⁸.

⁴⁶ RUDBECK, *Nova exercitatio ...*, cp. 1, 1654, S. 247: «De occasione inveniendi nova haec vasa. Dum anno 1650 et 1651, in venarum lactearum originem ac insertionem inquirendam versabar, iniectaque semper supra venam portae cum ductibus cholidocis ligatura, non semel apparuere ductus manifesto ab hepate ad ligaturam intumescentes, infra evanescentes, quos venas esse lacteas, minime sum arbitratus. Etenim, quando humor aqueus illis contentus, soluto ligamine, cum impetu pancreas adpetebat, disparuere.» Der gleiche Passus auch bei RUDBECK, *Insidiae structae*, 1654, S. 28. Englische Übersetzung dieser Stelle: 1942, S. 315. Vgl. auch TIGERSTEDT, 1895, S. 90.

⁴⁷ Vgl. G. LILJESTRAND, in *Bull. Hist. Med.* 11, (1942) 306; TIGERSTEDT, 1895, S. 90–91.

⁴⁸ An hepar sit sanguificationis organum? negatur. Zit. nach TIGERSTEDT, 1895, S. 93, Anm. 2; vgl. auch O. LARSELL, 1928, S. 301.

Im Jahre 1653 veröffentlichte Rudbeck die Ergebnisse seiner intensiven und fruchtbaren Forschungsarbeit. Auf Grund anatomischer Untersuchungen und vivisektorischer Experimente an über 400 Versuchstieren gab er eine systematische Beschreibung des Lymphgefäßsystems. Die *hepatischen* Lymphgefäß (Ductus hepatici aquosi) schildert Rudbeck so⁴⁹:

1. Der Name «*Ductus hepatici aquosi*» wurde gewählt, weil der Ursprung dieser Gefäße in der Leber liegt und weil diese Kanäle eine wässrige Flüssigkeit mit sich führen. In lebensfrischem Zustand ist diese Flüssigkeit *hell* und *farblos*, einige Zeit nach dem Tod verfärbt sie sich *gelb*⁵⁰.
2. Das Quellgebiet dieser neuen Gefäße liegt in der Leber. Ihre Verwurzelung im Parenchym entzieht sich wegen der Feinheit der Gefäßwände dem sezierenden Messer. Die *Klappen* der Gefäße verhindern ein Einblasen von Luft oder die Einführung einer feinen Kanüle gegen die Leber⁵¹.
3. Die Lymphgefäß der Leber sind röhrenförmig und besitzen *Klappen*. Diese erlauben der zirkulierenden Flüssigkeit nur eine gerichtete Bewegung, die von der Leber wegführt. Infolge der Klappen hat das gefüllte Lymphgefäß ein perlchnurartiges Aussehen⁵².
4. Die aus der Leber abgehenden Lymphgefäß (Ductus hepatici aquosi) begleiten die *Pfortader* und *Gallengänge* nach unten, betreten einen oder mehrere hepatische *Lymphknoten* (Glandula) und münden schließlich in die *Cisterna chyli* (*vesicula chyli*) (s. Fig. 6)⁵³. Einige Ductus hepatici gehen, der unteren Hohlvene eng anliegend, nach unten und ergießen ihren wässrigen Inhalt ebenfalls in die Cisterna⁵⁴.

⁴⁹ RUDBECK, *Nova exercitatio ...*, ep. II und III; TIGERSTEDT, 1895, S. 96–97, ep. 2, bringt Ausschnitte des lateinischen Textes; englische Übersetzung: 1942, S. 316–324.

⁵⁰ RUDBECK, *Nova exercitatio ...*, ep. 2, 1654, S. 249; RUDBECK, *Nova exercitatio ...*, ep. 3 1654, S. 255, und RUDBECK, *Insidiae structae*, 1654, S. 107: «Hi ductus hepatici, humoris semper pleni sunt, qui in animalibus vivis, vel statim morte exstinctis, colore aqueus conspicitur, sed post unam alteramve horam flavescit.» Englische Übersetzung: 1942, S. 316, 319.

⁵¹ RUDBECK, *Nova exercitatio ...*, ep. 2, 1654, S. 250. Englische Übersetzung: 1942, S. 316.

⁵² RUDBECK, *Nova exercitatio ...*, ep. 2, 1654, S. 254. Englische Übersetzung: 1942, S. 318. Vgl. auch O. KRÖLLING und H. GRAU, S. 140–143.

⁵³ RUDBECK, *Nova exercitatio ...*, ep. 2, 1654, S. 250–251. Englische Übersetzung: 1942, S. 316–317.

⁵⁴ RUDBECK, *Nova exercitatio ...*, ep. 2, 1654, S. 252. Englische Übersetzung: 1942, S. 317.

5. Die Lymphdrüsen der Leber liegen unter dem Stamme der Pfortader. Sie empfangen die Leberlymphe und schwollen dabei an. Bei Fingerdruck entleeren sie sich nach unten⁵⁵.
6. Eine wässrige, helle Flüssigkeit durchfließt ständig die Ductus hepatici und gelangt in die Cisterna. Die *Ligatur* der hepatischen Lymphgefäß macht diese Strömung sowohl beim lebenden wie auch beim toten Tier sichtbar⁵⁶.

b) Die Funktion der Leber als Exkretionsorgan der Lymphe und als Gallenfilter

In mühevollen Experimenten hatte RUDBECK nachgewiesen, daß die Chylusgefäß und die hepatischen Lymphgefäß in den Ductus thoracicus einmündeten. Dieser Befund überzeugte Rudbeck, daß die Leber nicht das Zentralorgan der Blutbildung (primarium sanguificationis organum) sein könne. Der Chylus gelangt auf geradem Wege ins Herz und wird hier in Blut verwandelt. Die Leber ist nur noch als *Hilfsorgan* für den Hämatoseprozeß zu werten. So wie die Milz das Blut vergärt und die Nieren das Blutwasser abscheiden, so entfernt die Leber die galligen Stoffe aus dem Blute⁵⁷.

Rudbeck führte zusammenfassend aus: «Als wichtigste Funktion der Leber erachte ich zweierlei:

1. Über die Pfortader fließt das vergärte Milzblut zur Leber. Die Leber schöpft daraus die Gallenbestandteile ab und leitet die Galle über die Gallenwege in den Darm ab.
2. Die Leber filtriert aus dem Blute eine wässrige Flüssigkeit und leitet diese über die Lebergänge (Lymphgefäß) in die Cisterna chyli».⁵⁸

⁵⁵ RUDBECK, *Nova exercitatio ...*, ep. 2, 1654, S. 252–253. Englische Übersetzung: 1942, S. 317–318.

⁵⁶ RUDBECK, *Nova exercitatio ...*, ep. 3, 1654, S. 256: «Continuo ac indesinenter ab hepate in vesiculam chyli movetur (nämlich der Humor aquosus, die Leberlymphe), quod non solum in vivis, verum etiam mortuis, altero die vel tertio, videre est, idque optime ligatura exploratur.» Englische Übersetzung: (1942) S. 319.

⁵⁷ RUDBECK, *Nova exercitatio ...*, ep. III, 1654, S. 262–263. Englische Übersetzung: 1942 S. 321–322.

⁵⁸ RUDBECK, *Nova exercitatio ...*, ep. III, 1654, S. 263; Englische Übersetzung: 1942, S. 322. «Primarios itaque hepatis usus duco: I. Bilem sanguinis, cum per lienem circulati, fermentati, tum portam advecti despumare, ac per vasa biliosa intestinis amandare ... II. Hunc aquosum humorem a sanguine quasi per filtrationem repurgare, illumque vehiculo ductuum hepaticorum, chyli vesiculae immittere.»

c) *Resorption, Assimilation und Exkretion*

Über die Vorgänge der Ernährung und Ausscheidung, der Assimilation und Exkretion, äußerte sich Rudbeck folgendermaßen: «Das venöse Blut, das im Ernährungsprozeß nicht aufgebraucht wurde, kehrt mit dem frisch resorbierten Nährsaft, dem Chylus, ins rechte Herz zurück. Chylus und Blut werden durch die Wärme des Herzens gekocht, gefärbt und entschärft ... Nun erst wird dieses Blut – das noch Exkretionsstoffe enthält, die im Herzen verarbeitet werden mußten, bevor sie in den Körper gelangen dürfen – in die Arterien verteilt. Im Kopfe entledigt es sich der schleimigen Bestandteile, die Nieren scheiden den Harn aus, und in der Milz erleidet das Blut eine ‚Fermentation‘. Das ‚vergärte‘ Milzblut strömt über die Vena lienalis in die Leber. Es durchtränkt das Leberparenchym und wird hier in Form von Galle und Leberlympe aus der Blutmasse abfiltriert. Die Galle wird in die Gallenwege ausgeschieden, der Humor aquosus fließt in die hepatischen Lymphgefäß (Ductus hepatici). Es leuchtet ohne weiteres ein, daß das Leberparenchym rot erscheint, da es eine die übrigen Säfte an Menge übertreffende Blutflüssigkeit durchsieht. Ist hingegen die Galle oder Lympe krankhaft vermehrt, so nimmt das Leberfleisch eine gelbe oder blasser Farbe an. Das Blut, das durch die Leber und die übrigen Eingeweide von seinen Abfallstoffen gereinigt wurde, ist nun erst für die Ernährung geeignet. Es fließt aus der Leber zum Herzen und wird dann durch die Arterien in die Körperorgane getrieben.»⁵⁹

Zusammenfassung

Der dreiundzwanzigjährige RUDBECK bestätigte und erhärtete durch zahlreiche Tierversuche die neue Theorie, die PECQUET über die Funktion der Leber formuliert hatte.

Der junge Rudbeck ist ein hervorragender Vertreter der neuen Forschergeneration des 17. Jahrhunderts. Er vermeidet jede überflüssige Spekulation und hält Hypothese und experimentellen Befund scharf auseinander. An Stelle der *literarischen Quellen* und *zitierten Autoritäten* tritt das *eigene Untersuchungsergebnis*, der *anatomische und vivisektorische Befund*, der in zahlreichen Versuchen gesichert und kritisch interpretiert wird.

Nach eingehender und exakter Untersuchung der Morphologie und Physiologie der Leberlymphgefäß formulierte Rudbeck seine Theorie über die

⁵⁹ RUDBECK, *Nova exercitatio ...*, cp. 3, 1654, S. 266–268; englische Übersetzung: 1942, S. 323–324.

Funktion der Leber. Gemessen an den methodischen Möglichkeiten des 17. Jahrhunderts erscheint Rudbecks neue Auffassung experimentell gesichert, einleuchtend und überzeugend. Die Leber empfängt keinen Chylus. Die Kanäle, die man früher als hepatische Milchgefäße, als die Endstrecke der Asellischen Venen hielt, sind *abführende Gefäße sui generis*, die eine wasserklare Flüssigkeit aus der Leber abfiltrieren und in die Cisterna chyli leiten. Die Cisterna (vesicula chyli) empfängt die gesamte resorbierte Nahrung und die Leberlymphe. Sie leitet diese Nährflüssigkeit ins Herz. Das Herz, und nicht die Leber, muß nun als *blutbildendes Organ* betrachtet werden, denn das Herz ist Sammelbecken des resorbierten und ins Venensystem ergossenen Chylus. Die Aufgabe der Leber wird eingeeengt. Ihre Funktion beschränkt sich auf die Exkretion von Galle und Lymphe.

2. Bartholin entthront die Leber. Der Sturz von der Blutzentrale zum galligen Exkretionsorgan

Die Lymphgefäße der Leber (s. Fig. 8)

Nach ASELLIS und PECQUETS sensationellen Entdeckungen befaßte sich der dänische Anatom THOMAS BARTHOLIN mit den höchst aktuell gewordenen Milchgefäßern⁶⁰. Eine erste Frucht seiner Untersuchungen war die Entdeckung des Milchbrustganges beim Menschen. Die Veröffentlichung dieses Fundes erfolgte im Jahre 1652⁶¹ (s. Fig. 7).

Die schon von ASELLI beobachteten hepatischen Lymphgefäße hielt BARTHOLIN zunächst für Chylusgefäße. Er verteilte die Rolle der Blutbildung zwischen Leber und Herz: Der zähflüssigere und länger verdaute Chylus gelangt über die hepatischen Milchgefäße zur Leber, während der dünnflüssigere und feinere Chylussaft über den Milchbrustgang ins Herz fließt, um hier rasch in Nährblut umgewandelt zu werden⁶².

Zu gleicher Zeit, als diese Publikation erfolgte, äußerte er in einem Briefe an F. ARNISAEUS die ersten Zweifel an seiner Theorie. Die hepatischen Chylusgefäße, so schreibt er, führen keinen Milchsaft, sondern enthalten eine wäßrige Flüssigkeit⁶³.

⁶⁰ Zu BARTHOLINS Untersuchungen vgl. BARTELS, *Lymphgefäßsystem*, 1909, S. 8–9; TIGERSTEDT, 1895, S. 99–105; RUSZNYÁK, 1960, S. 24–25; HINTZSCHE, 1948.

⁶¹ TH. BARTHOLIN, *De lacteis thoracicis ...*, 1654, S. 33–137 (Originalausgabe 1652).

⁶² TH. BARTHOLIN, *De lacteis thoracicis ...*, cp. 15, 1654, S. 98–100.

⁶³ Brief TH. BARTHOLINS an FRIDERICUS ARNISAEUS in Helmstedt, Kopenhagen, prid. Cal. Maji, 1652, abgedruckt in: TH. BARTHOLINI *Epistolarum medicinalium ...*, Cent. I

Fig. II.

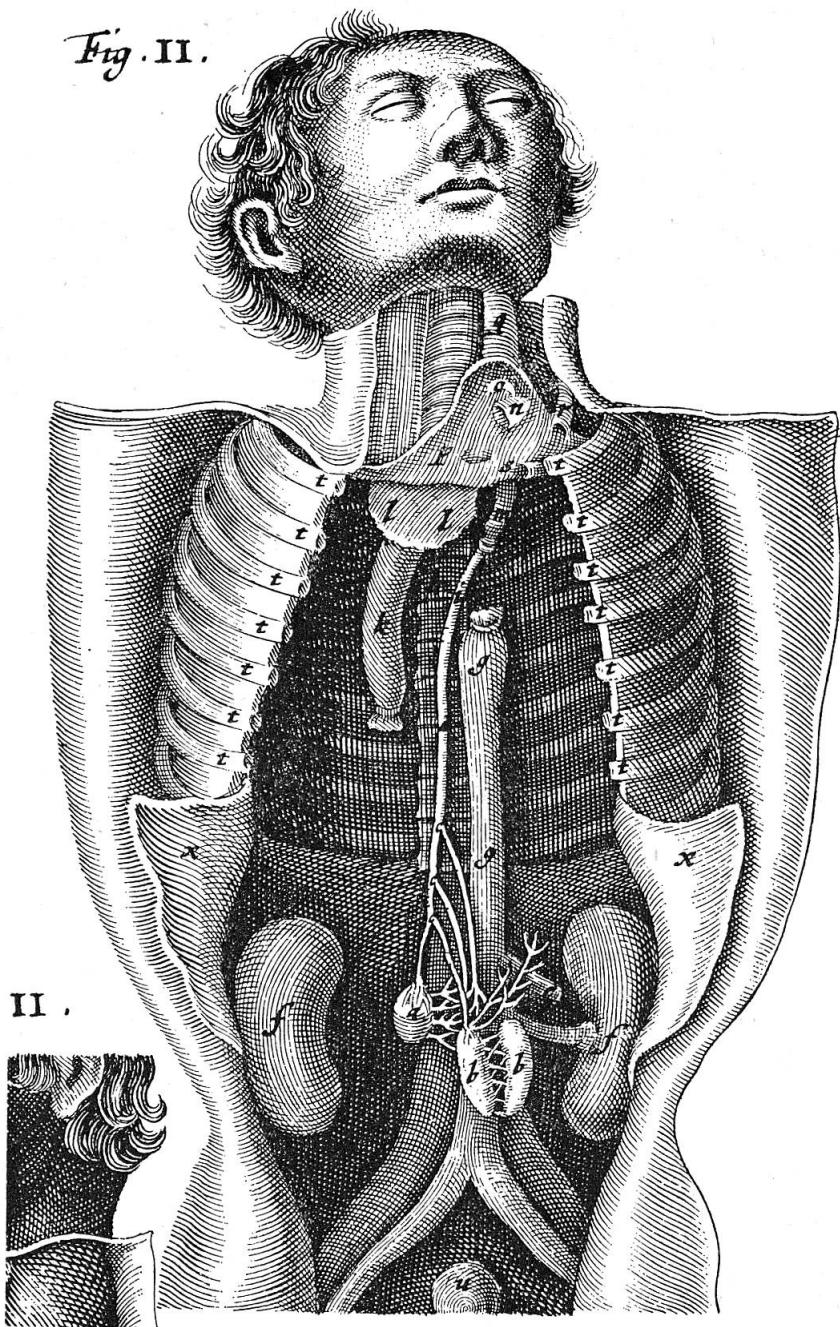


Fig. 7. Erste Darstellung des Milchbrustganges beim Menschen (ii).
Aus: TH. BARTHOLIN, *De lacteis thoracicis historia anatomica*, in:
Messis aurea ..., 1654 S. 62,

und II. 1663 (Cent. II, Epist. 19: Cur lacteas in hepate Pecquetus non annotarit?
S. 464–466). Auch bei TIGERSTEDT, 1895, S. 101.

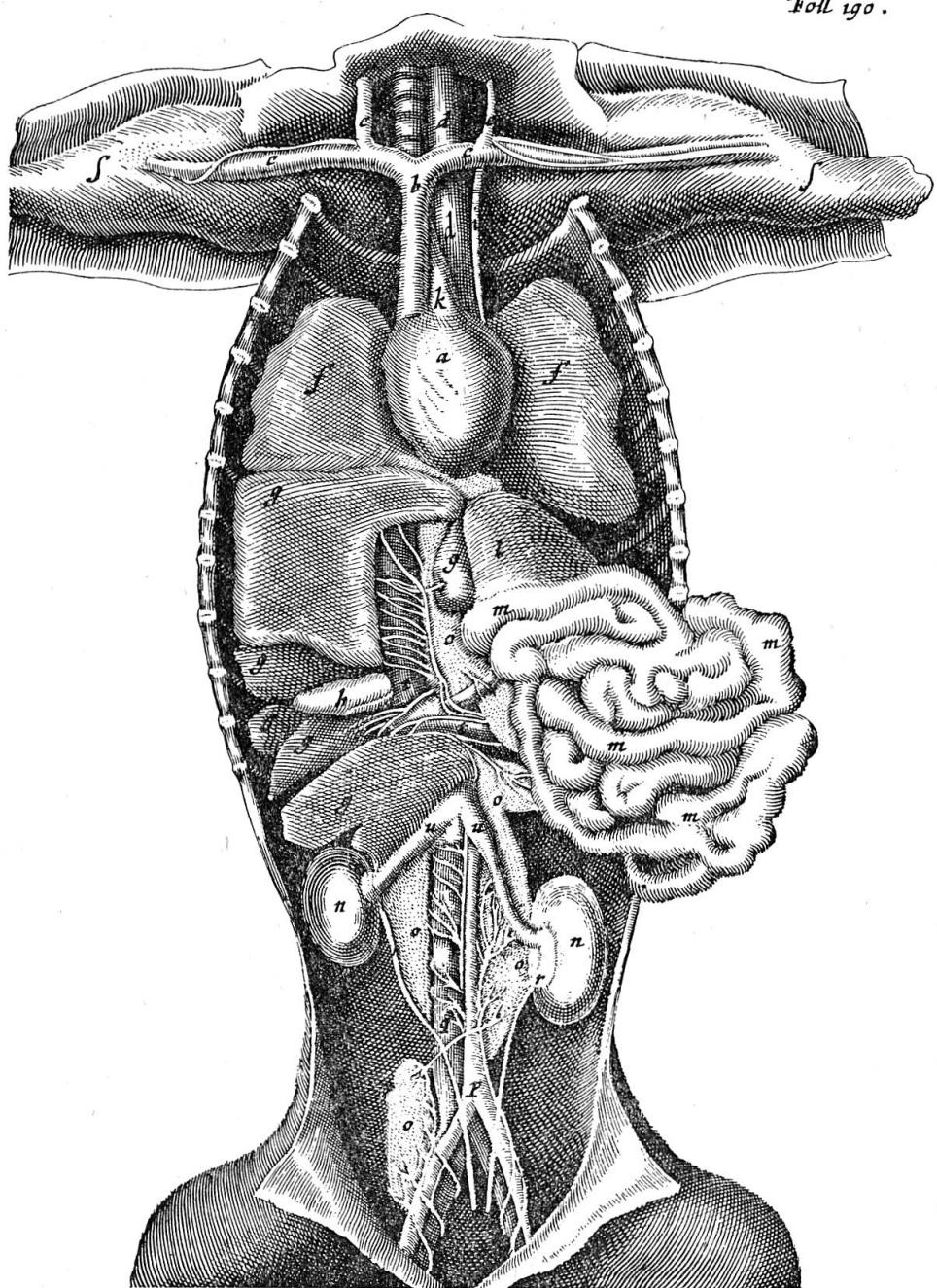


Fig. 8. Leberlymphgefäß beim Hund. Sie ziehen aus den Leberlappen (ggg) gegen die nicht sichtbare Cisterna chyli. Milchbrustgang (i), in den linken Venenwinkel einmündend (ec). Aus: TH. BARTHOLIN, *Vasorum lymphaticorum historia nova*, in: *Messis aurea ...*, 1654, S. 190 (gleiche Abbildung erstmals in *Vasa lymphatica*, 1653)

Im Jahre 1653 erschien BARTHOLINS abschließende Monographie über die Lymphgefäß. Er differenzierte die Milchvenen von den Lymphgefäß, beschrieb das Lymphgefäßsystem als Ganzes und prägte die Namen «*Vasa lymphatica*» und «*lympha*», welche sich in die Terminologie eingebürgert haben. Bartholin wählte diese Bezeichnung wegen des wasserklaren Inhaltes dieser Gefäße (*lympha* = klares Naß)⁶⁴.

Im dritten Kapitel seiner Schrift über die Lymphgefäß greift Bartholin die umstrittene Frage der hepatischen Chylusgefäß auf. Zwei Beobachtungen bildeten den unmittelbaren Ausgangspunkt.

1. Bartholin hatte an der Leber chylusartige Gefäße beobachtet, die mit wasserklarem Inhalt erfüllt waren. Er hielt sie zuerst, der allgemeinen Meinung entsprechend, für gewöhnliche Milchgefäß.
2. Zu dieser Beobachtung gesellte sich bald ein zweiter Befund. Bartholin entdeckte an der Vena axillaris ähnliche transparente und mit klarer Flüssigkeit erfüllte Gefäße, die nach Anlegen einer Ligatur peripherwärts anschwollen⁶⁵.

Nun stellte sich Bartholin folgende Fragen: Sind die Wassergefäß der Leber und der Gliedmaßen von gleicher Art? Unterscheiden sie sich beide in gleicher Weise von den Chylusgefäß? Sechs Stunden nach der Fütterung, so hielt Bartholin fest, findet man beim strangulierten Hunde keine Milchgefäß an der Leber. Es sind dort lediglich wasserhelle Kanäle zu beobachten (Ductus aquosi), in denen aber keine Flüssigkeitsbewegung mehr stattfindet⁶⁶. Die Lösung dieser kniffligen Frage, so stellte Bartholin fest, ist nur durch das vergleichende vivisektorische Experiment möglich. Die Versuchstiere, die sechs Stunden nach der letzten Mahlzeit getötet wurden, verdauen nicht mehr. Daher muß bei voller Verdauung, etwa vier Stunden nach der Fütterung des Tieres, experimentiert werden. Dann stellt sich heraus, ob die Ductus aquosi der Leber immer mit einer wässrigen Flüssigkeit erfüllt sind

⁶⁴ TH. BARTHOLIN, *Vasa lymphatica, nuper Hafniae in animantibus inventa, et hepatis exsequiae*, Hafniae 1653. Ich benutzte die Ausgabe von V. MAAR, Kopenhagen 1916 (Paganierung der Originalausgabe), cp. 5, S. 30–32.

⁶⁵ BARTHOLIN, *Vasa lymphatica ...*, 1653, cp. 2, S. 8–9.

⁶⁶ BARTHOLIN, *Vasa lymphatica ...*, cp. III, 1653, S. 16.

oder ob sie während der Nahrungsaufnahme auch Chylus führen. Dieses Schlüsselexperiment vermag die Frage nach der Funktion der hepatischen «Wasserkanäle» zu beantworten⁶⁷.

Bartholin berichtet: «Um den wahren Sachverhalt zu erfahren und nicht im Ungewissen stecken zu bleiben, untersuchte ich einen Hund vier Stunden nach der Fütterung. Ich öffnete den Bauch und inspizierte die Lebergegend. Dabei bot sich folgendes Bild: Die neuen Lebergefäß, fünf oder sieben an der Zahl, lagen der Pfortader ringförmig an, traten in die Leber ein und überzogen die Gallenblase. Sie waren nicht milchig-weiß, sondern durchscheinend, von klarem Wasser erfüllt und ähnlich der neuen Gefäßart, die ich in den Gliedmaßen und auch an gewissen Stellen des Abdomens beobachtet hatte. Ein besonders großes, zur Leber führendes Gefäß war gegabelt. Von Milchgefäßen war an der Leber keine Spur zu erblicken, obwohl die Chylusadern des Gekröses noch milchigweiß schimmerten. Ich überlegte mir, ob wegen des späten Zeitpunktes des Eingriffes vielleicht der Chylus schon abgeflossen und eine wässrige Flüssigkeit nachgeströmt sei, oder ob die Milchgefäß der Leber schon wieder verschwunden seien. Deshalb beschloß ich, die Pfortader zusammen mit diesen Leberkanälen zu unterbinden. Die Ligatur sollte zeigen, in welcher Richtung sich die Flüssigkeit dieser Gefäße bewegte. Sogleich nach der Unterbindung schwollen die hepatischen Lymphgefäß leberwärts an, am stärksten bei der Einatmung, weniger deutlich bei der Ausatmung. Die Pfortader selbst war darmwärts mächtig angestaut, gegen die Leber hin aber leer, was sich aus den Gesetzen der Zirkulation notwendig ergibt, da das Blut der Leberpforte zuströmt. Unterhalb der Ligatur waren die Lymphgefäß kaum zu sehen. Daraus folgerte ich, daß Lymphgefäß, die bisher für Chylusadern gehalten wurden, aus der Leber eine Flüssigkeit abführten und daß auf diesem Wege nichts in die Leber einströmt.»⁶⁸

Bartholin stellte fest: «Zu jeder Tagesstunde und unabhängig von der Nahrungsaufnahme findet man die hepatischen Lymphgefäß stets von gleichem Aussehen. Sie sind immer mit der gleichen wässrigen Flüssigkeit erfüllt, und zwar sowohl beim nüchternen wie beim verdauenden Tier, wenn die Chylusgefäß selbst als weiße Stränge sichtbar sind.»⁶⁹

⁶⁷ BARTHOLIN, *Vasa lymphatica ...*, 1653, ep. III, S. 16: «Nodum igitur istum sectio viva solvet quarta post pastum hora, ut vel chylum ibi vel aquam videamus.»

⁶⁸ BARTHOLIN, *Vasa lymphatica ...*, 1653, ep. III, S. 17–19.

⁶⁹ BARTHOLIN, *Vasa lymphatica ...*, 1653, ep. III, S. 19: «Et quacunque hora aperiatur animal, apparebunt spectatoribus eadem facie, accuratoque discrimine a lacteis in mesenterio discernuntur, eodem tempore conspicuis, quod illa candida plane, nostra aquei coloris.»

Wir wollen Bartholins Schrift ihres barocken Gewandes und ihrer überladenen Gelehrsamkeit entkleiden und sie auf ihren konkreten wissenschaftlichen Gehalt reduzieren. Dann ergibt sich:

1. Das vivisektorische Experiment, die Gefäßligatur am lebenden Tier und der komparative Fütterungsversuch charakterisieren Bartholins Methodik.
2. Die Ergebnisse der neuen, experimentellen Methode lauten: Kein einziges mesenteriales Milchgefäß zieht zur Leber. Die resorbierte Nahrung fließt daher nicht in die Leber. Sie gelangt vielmehr in den Ductus thoracicus und strömt von dort ins rechte Herz.
3. Die Leber besitzt Lymphgefäß. Diese fungieren als efferente Kanäle und leiten eine wasserklare Flüssigkeit, Lymphe genannt, aus der Leber ab.
4. Da die Leber keinen Milchsaft empfängt und verarbeitet, darf sie nicht mehr als blutbildende Zentrale betrachtet werden. Die bisherige von antikem Glanz umflossene Kardinalfunktion der Leber, die Hämatose, überträgt Bartholin auf das Herz. Die Aufgabe der Leber ist eine essentiell exkretorische. Die Leber beschränkt sich darauf, aus dem Blute Galle und Lymphe abzuscheiden.

VII. Bartholins Kampf für die Lymphgefäß. Seine Polemik gegen die Leber

Das pompös-ironische Begräbnis, das BARTHOLIN der «antiken Leber» bereitet hatte, galt natürlich nicht diesem Organ. Bartholins Schlag richtete sich vielmehr gegen diejenigen Ärzte, die «seine» Lymphgefäß nicht anerkennen wollten. Seine Polemik galt auch der traditionellen Medizin, die sich in der Hepatologie so unübertrefflich verkörperte.

1. Bartholins Streit mit Riolan⁷⁰

Die Antwort auf Bartholins Sakrileg ließ nicht auf sich warten. Empfindlich betroffen fühlte sich die Pariser Fakultät und ihr berühmtester damaliger Vertreter, JEAN RIOLAN der Jüngere (1577–1657). Riolans Kampf gegen die neue Ernährungslehre hatte mannigfache Ursachen. Die Fakultät und

⁷⁰ Vgl. dazu TABUTEAU, 1929; zu RIOLAN, der Pariser Fakultät, zur Anatomie und Physiologie im Paris des 17. Jahrhunderts s. J. LEVY-VALENSI, 1933, S. 21–60, 220–264, 488–492. Vgl. A. CHEVALIER, 1947.

die Ärzteschaft identifizierte sich in stärkstem Maße mit dem Galenismus. Wer GALEN angriff, untergrub das festgefügte Gebäude überlieferter Heilkunde, in dem sich die Ärztezunft geborgen fühlte. Wurde die galenische Theorie der Blutbildung aufgegeben, so stürzte ein Eckpfeiler der traditionellen Heilkunde ein.

Die Pariser Fakultät hatte den sozialmedizinischen Neuerer THÉOPHRASTE RENAUDOT bekämpft. Sie hatte durch ihr Sprachrohr RIOLAN die Thesen HARVEYS und der «Circulateurs» zurückgewiesen. Die Fakultät war gereizt und reagierte auf alle modernen Theorien in empfindlichster Weise. Als nun PECQUET⁷¹, der zu allem Überflusse aus der rivalisierenden Fakultät Montpellier kam, sich als «Circulateur» entpuppte und das geheiligte Dogma der hepatischen Blutbildung in Frage stellte, konnte RIOLAN nicht mehr schweigen. Als greiser Streiter betrat er nochmals die medizinische Kampfstätte. Diesmal schoß er seine polemischen Pfeile gegen die «Lymphatiker» und «Leberabolitionisten» ab. *Es stand mehr auf dem Spiel, als eine bloße wissenschaftliche Streitfrage.* Es ging um das Ansehen der Schulmedizin, das Prestige der Pariser Fakultät, die sozialen Privilegien der Ärzteschaft. Es wäre indessen in höchstem Maße unbillig, Riolan einzigt und allein als «schwarzen Reaktionär», als Verteidiger egoistischer Gruppeninteressen und als bornierten Dogmatiker abstempeln zu wollen. Riolan war ein begabter und höchst angesehener Anatome, ein ausgezeichneter Zergliederer und Beobachter. Er hatte auch nichts gegen eine «temperierte Revision» von GALENS Lehren einzuwenden, sofern dies nur im offiziellen Rahmen der Fakultät, der anerkannten Schule, geschah, und unter der Bedingung, daß kein Herzstück der alten Lehre in Frage gestellt wurde. Einige Einwände Riolans gegen die neue Experimentalmedizin waren zutiefst berechtigt und bezeugen seine Hellhörigkeit für die Gefahren überbordender, ohne ethische Bindungen betriebener Forschung. Betrachten wir nun einige Punkte von RIOLANS Attacke und die Entgegnungen BARTHOLINS.

a) *Die neue Hepatologie und die alte Heilkunde*

Verärgert und entrüstet lasen die Ärzte der alten Schule BARTHOLINS Grabgedicht auf die Leber. In großer Sorge um das kunstvoll errichtete und in langer Zeit bewährte Gebäude der Heilkunde riefen die Vertreter der alten Medizin: «Wer die Leber ihrer blutbereitenden Funktion beraubt, der zer-

⁷¹ J. LEVY-VALENSI, 1933, S. 514–516 (biographische Notiz über PECQUET).

stört unsere gesamte Heilkunde.»⁷² – «Übernimmt man die neue Lehre von der Funktion des Milchbrustganges und der Lymphgefäß, so zerstört man die bisher gültige Auffassung über die Leberfunktion. Damit ändert sich aber zwangsläufig unsere gesamte Medizin. Die therapeutische Kunst, bis in unsere Zeit anerkannt und in langem Gebrauche erprobt, wird in Frage gestellt, ihre hervorragenden Vertreter in Mißkredit gebracht.»⁷³

Bartholin zerstreut diese Befürchtungen und versucht die erregten Gemüter zu besänftigen: «Wir glauben, daß es keineswegs nötig sein wird, die alterpropte Heilkunst auch nur im geringsten zu ändern. Was nach alter Lehre der Leber nützte, das fördert sie auch im Lichte der neuen Kenntnisse. Die Lebermittel beheben die Obstruktionen, erweichen die Verhärtungen und bessern die Mischung der Säfte. Diese Arzneimittel greifen nicht in den Prozeß der hepatischen Blutbildung ein. Sie wirken, indem sie Galle abscheiden und das Blut in gute Mischung bringen. Dazu sind die gleichen Mittel geeignet, die man bisher verwendete, um die angeblichen Störungen der Leberhämatose zu beseitigen.»⁷⁴

Bartholins spitze Feder gleitet öfters in die Niederungen reiner Polemik ab. Er bezeichnet Riolan als «zornigen Anwalt der galligen Leber» (Riolanus, hepatis biliosi advocatus iracundus) und scheut sich nicht, den Leser daran zu erinnern, daß Riolan der letzte Leibarzt der verstorbenen Maria de' Medici war⁷⁵.

⁷² BARTHOLIN, *Defensio vasorum lymphaticorum*, cp. 8, 1655, S. 103: «Quisquis iecori istud officium sanguificandi adimit, destruit nostram Medicinam.» *Opuscula nova anatomica*, 1670, S. 309.

⁷³ BARTHOLIN, *Defensio dubiorum anatomicorum* ..., cp. 5, 1655, S. 161, und 1670, S. 374: «Multis verbis conquestus fuerat iamque repetit (scil. Riolanus), introductis Lacteis Thoracicis et Lymphaticis, et everso inde hepatis officio consueto, immutari antiquam Medicinam, inverti methodum medendi hactenus receptam et longo usu approbatam, impugnari denique artis antesignanos.»

⁷⁴ BARTHOLIN, *Dubia anatomica* ..., cp. 5, 1670, S. 145: «... non censemus necessarium veterem et usu medentium approbatam medendi methodum vel tantillum immutare. Quidquid enim ex antiqua hypothesi profuit hepati laboranti, proderit et ex nostris inventis. Obstructiones tollendae, emolliendus scirrus, inflammationes sedandae, tota hepatis temperies emendanda et suo nitori restituenda, non quod sanguificatio ibidem reducatur, sed ut separatio et mixtura sanguinis commodius instituatur, quae eadem remediorum genera, indicationes easdem requirit, quas laesae sanguificationis munus putaticum.»

⁷⁵ BARTHOLIN, *Defensio lactearum thoracicarum* ..., 1655, S. 8; *Defensio dubiorum anatomicorum*, cp. 5, 1655, S. 151: «A Regina Maria Medicaea, cuius ultimus fuisti medicus, non potuisti, natura negante, fatalem horam avertere ...»

b) *Experimentelles Denken*

Von substantiellem Gewicht und charakteristisch für die neue physiologische Methodik sind die *experimentellen Kriterien*, die BARTHOLIN seiner Lehre über die Resorption und Blutbildung zugrunde legt. RIOLAN hatte ein ganzes Gewebe spekulativer Argumente ausgebreitet, die für eine hepatische Blutbildung sprachen: die blutrote Farbe der Leber, die Größe des Leberorgans, die Schädigung des Herzens bei direkter Resorption des Chylus, die Länge der Milchgefäße, die sie für den Transport der Nährflüssigkeit ungeeignet machte⁷⁶. Darauf entgegnete BARTHOLIN: «Ich antworte für PECQUET und die Natur, indem ich feststelle: Mit eigenen Augen habe ich gesehen, daß der Chylus sich in die Hohlvene und das Herz ergießt.»⁷⁷

Auf den Einwand RIOLANS, daß sich in den *Magenvenen* menschlicher Leichen *Chylus* nachweisen lasse, sofern man einen Menschen aufschneide, der kurz vor dem Tode reichlich gegessen habe, entgegnet BARTHOLIN: «Sowohl an der menschlichen Leiche wie auch an gefütterten Tieren habe ich immer wieder in den zwischen Leber, Magen und Milz verlaufenden Adern nach Spuren von Chylus gesucht. Aber *unabhängig* vom *Zeitpunkt* der *Nahrungsaufnahme*, wann immer auch die Körper geöffnet wurden, nie führten diese Venen einen milchigen Inhalt, immer enthielten sie einzig und allein eine blutrote Flüssigkeit.»⁷⁸

c) *Die Vivisektion*

Schon in dieser Frühzeit experimenteller Physiologie wurden grundsätzliche Bedenken gegen den *vivisektorischen Versuch* laut. Die ungemein wichtige Frage, ob die Befunde der experimentellen Methode nicht als unphysiologische Artefakte zu betrachten seien, wurde von RIOLAN klar erkannt und mit polemischer Schärfe diskutiert. Es gereicht ihm zur Ehre, hier das kleinliche Fakultätengezänk verlassen und in den Bezirk echter wissenschaftlicher Problematik vorgestoßen zu sein.

⁷⁶ BARTHOLIN, *Defensio dubiorum anatomicorum*, cp. 3, 4, 5, 1655, S. 123, 134, 152–155.

⁷⁷ Op. cit., cp. 3, S. 123: «Ego pro Pecqueto et Natura respondi, vidisse me ad oculum, chylum ex axillaribus cordi infundi ...»

⁷⁸ BARTHOLIN, *Examen iudicii novi ...*, 1655, S. 39: «More suo veritati parcit (scil. Riolanus). Data industria tam in canibus pastis quam in hominibus saepe inquisivi, an ullum exstaret chyli vestigium in vasis inter ventriculum, hepar et lienem sparsis, sed quocumque tempore cadaver apertum fuit, nunquam candidas, semper rubras nobis venas ostendit.»

RIOLAN formulierte eine grundsätzliche Kritik am Tierversuch: Die vivisektorischen Versuche können nicht ohne große Störung der Funktionen (*sine magna confusione*) und ohne beträchtliche Blutverluste, die das Versuchsfeld verschleiern, unternommen werden. BARTHOLIN entgegnete darauf: Das technische Geschick vermeidet die Hämorrhagie, das Anlegen einer Ligatur erlaubt es, den Strom der Körperflüssigkeiten zu verfolgen⁷⁹. Ein weiterer, nicht minder gewichtiger Einwand RIOLANS richtete sich gegen die Gesinnung der Experimentatoren: Dem Tierversuch liegt eine maßlose, überbordende Neugierde zugrunde (*Anatome nimis curiosa*), die verabscheuungswürdig ist. Was hier getrieben wird, ist keine Anatomie, sondern eine Schlächterei, die einem Metzger zusteht, eines Arztes aber unwürdig ist. Wer bürgt uns dafür, so fuhr er fort, daß die Vivisektoren nicht auch den Menschen in ihre grausigen Untersuchungen einbeziehen⁸⁰. Der Schrecken vor der Hybris des medizinischen Forschers, das Entsetzen vor der Vivisektion ist alt. Wir finden sie bei CELSUS, bei Kirchenvätern und bei den Gegnern VESALS im 16. Jahrhundert.

BARTHOLIN erwiderte: Nur aus methodischem Zwang (*urgente necessitate*), nur mit großer innerer Überwindung habe ich die blutige und grausame Methode der Vivisektion angewendet. Wo immer es anging, experimentierte ich am frisch strangulierten Tiere, aus Mitleid mit der gequälten Kreatur. Aber es gibt nun einmal Vorgänge, wie etwa die Bewegungen der Körpersäfte, die man nur am lebenden Tier beobachten kann. Ohne Vivisektion hätte ASELLI seine Milchgefäße nicht gefunden und HARVEY den Blutkreislauf nicht entdeckt. Diese zwei Errungenschaften, die größten medizinischen Leistungen unseres Jahrhunderts (*maxima huius saeculi inventa*), verdanken wir dem Tierversuch⁸¹.

⁷⁹ BARTHOLIN, *Defensio vasorum lymphaticorum ...*, ep. 8, 1655, S. 94–95; *Opuscula nova anatomica*, 1670, S. 298–299: (RIOLAN zitiert) *Experimenta isthaec fieri non possunt sine confusione magna, ex larga haemorrhagia in mortuis, multo minus in viventibus animalibus ...»* (BARTHOLIN antwortet) *Facile tamen et hanc celeri manu et subtili haemorrhagiam confusionemque vitamus innecta ligatura et acu traiecta, quae lymphae cursum sistat.»*

⁸⁰ BARTHOLIN, op. cit., 1655, S. 95; 1670, S. 299: «Vivorum animalium sectionem aversatur Riolanus et aperte profitetur in Praef. Animad. Sec. ad Anat. Barth. se istam Anatomen nimis curiosam odisse, eiusque scrutatores et sectatores, quod sit similis lanienae viventium animalium qualem exercent lanii, et quia istis operationibus audaciores facti, non dubitent viventes adhuc homines moribundos clanculum, tanquam mortuos, aperire.»

⁸¹ BARTHOLIN, Op. cit., ep. 8, 1655, S. 96; 1670, S. 300: «Ego certe, cui facilis ad misericordiam animus, non nisi urgente necessitate anatomicum cultrum vivo anxiorum anima-

2. Harvey, Aselli und Pecquet: Venöse oder Lymphatische Absorption? Bartholin antwortet Harvey

a) Harvey und die Chylusgefäße

BARTHOLIN war tief enttäuscht, als er vernahm, daß kein Geringerer als der große HARVEY die neue Lehre von der lymphatischen Nahrungsaufnahme mit ausgesprochener Skepsis aufnahm.

In seiner an JEAN RIOLAN gerichteten anatomischen Abhandlung *De circulatione sanguinis* sowie im großen Werk über die Entstehung der Tiere erörterte HARVEY an einigen Stellen die Funktion der Asellischen Gefäße⁸². Als PECQUETS *Experimenta nova* erschienen, wurde HARVEY von der wissenschaftlichen Welt aufgefordert, das klärende Urteil über die neue Entdeckung abzugeben. HARVEY las das Büchlein PECQUETS und schrieb in einigen Briefen seine Meinung über die Bedeutung der Milchgefäße⁸³.

HARVEY versagte dem anatomischen Geschick PECQUETS seine Anerkennung nicht. Der neuen Resorptionslehre gegenüber verhielt er sich aber reserviert und ablehnend. Er sei nun in einem Alter, so schrieb HARVEY, wo man vor subtilen Untersuchungen zurückschrecke. Nach einem Leben voller Arbeit und Mühen gebe man sich lieber der Ruhe und Stille hin⁸⁴. Ein sicheres Urteil über die Milchgefäße erfordere scharfe Augen und ein sorgenfreies Gemüt. Über beides verfüge er nicht mehr⁸⁵. Harvey betonte, daß er sich in

lum sanguine imbuo, sed in strangulatis pleraque exerceo. Cursum autem humorum nunquam facile sine ista sectione ullus observabit ...» Op. cit., 1655, S. 95; 1670, S. 299: «Sine huius sectionis beneficio nunquam Asellius venas lacteas, nec Harveius sanguinis cordisque motum, maxima huius saeculi inventa, in lucem protraxissent.»

⁸² HARVEY, *Exercitationes de generatione animalium*, London 1651, ex. 52, S. 165. (In den übrigen Ausgaben, 1651, und später = ex. 53; *Exercitationes duae de circulatione sanguinis* ..., in: *Opera*, 1737, Pars I, S. 115, und in: *Circulation*, ed. FRANKLIN, 1958, S. 111, englische Übersetzung S. 16. Vgl. auch bei CHAUVOIS, 1957, S. 215.

⁸³ Brief an R. MORISON in Paris, 1652, Briefe an J. D. HORST in Darmstadt. Publiziert in: HARVEY, *Circulation*, ed. FRANKLIN, 1958.

⁸⁴ HARVEY, Brief an J. D. HORST, 1655, in: *Circulation*, ed. FRANKLIN, 1958, S. 175, englische Übersetzung S. 93: «Non sinit aetas iam provectior, qua subtilitates novas exquirendi studium defatigati relinquimus, neque etiam animus, post diutinos labores, otii ac quietis amans, ut arduae rerum nuper repertarum disquisitioni penitus me immisceam.»

⁸⁵ HARVEY, Brief an J. D. HORST, 1654, in: *Circulation*, ed. FRANKLIN, 1958, S. 173, englische Übersetzung S. 91: «Quae autem de venis lacteis, ductibusque thoracicis dictis a me quaeris, oculos perspicaces animumque ab aliis curis liberum requirunt, ut possis certi aliquid de minutulis illis vasis statuere: mihi vero, ut dixi, iam neutrum conce-

dieser schwierigen Streitfrage nicht zum Richter aufwerfen wolle. Er möchte aber doch diejenigen Forscher sachte beim Ohr nehmen, die nach wenigen *flüchtigen Befunden* vorschnell alle Rätsel zu lösen vermeinten⁸⁶.

Wenn auch HARVEY den Leistungen ASELLIS und PECQUETS sichtlich nicht gerecht wurde, wie schon HALLER in seinen *Elementa* festhielt⁸⁷, so offenbart sich auch beim greisen Forscher die Kraft und Umsicht des Urteils, der Sinn für das Physiologische und die Würde der wissenschaftlichen Sprache. Betrachten wir nun Harveys Überlegungen.

b) *Anatomie und vergleichende Anatomie*

Der *anatomische und vergleichend anatomische* Befund spricht für eine *venöse Resorption* der Nährstoffe. HARVEY schrieb: «Unzählige Venen und Arterien ziehen zu den Därmen. Diese werden reichlicher mit Blutgefäßen versorgt als irgendeine andere Körperregion. So reich vaskularisiert ist einzig noch der gravide Uterus. Die Natur tut aber nichts ohne Zweck. Alle blutführenden Tiere, die Speisen aufnehmen, besitzen Gekrösevenen. Die Milchgefäße hingegen sind nicht allen Tierklassen eigen, und auch dort, wo sie vorkommen, ist ihr Erscheinen unregelmäßig und ihre Topographie inkonstant. Wenn man die Funktion dieser Organe zu beurteilen hat und die Häufigkeit ihres Vorkommens im Tierreich berücksichtigt, so kommt man zum Schluß, daß die weißen, spinnwebenfeinen Fäden nicht für den Transport der resorbierten Nahrung geeignet sind. Der Saft, den sie führen, ist kein Chylus. Die Resorption der Nährstoffe ist Sache der Gekrösevenen.»⁸⁸

ditur.» HARVEY spricht hier vom Ductus thoracicus in der Mehrzahl. Er kennt offenbar nur die Zeichnung Pecquets mit der seltenen Varietät der linken und rechten Einmündung des doppelten Milchbrustganges. Die Arbeit VAN HORNES, RUDBECKS und BARTHOLINS, wo der Ductus als unpaarer Gang dargestellt wird, scheint ihm nicht bekannt zu sein. Er erwähnt jedenfalls nur ASELLI und PECQUET im Zusammenhang mit den Milchgefäßen. Vgl. auch BARTELS, 1909, S. 10–11, 89–90.

⁸⁶ HARVEY, Brief an J. D. HORST, 1655, in: *Circulation*, ed. FRANKLIN, 1958, S. 175, englische Übersetzung S. 93: «Non quidem quod illius sententiae certus essem, sed ut obiectionibus iis qualibuscumque aurem illis, qui ex pauculis repertis omnia a se patefacta arbitrantur, aliquantulum vellerem.»

⁸⁷ HALLER, *Elementa* ..., T. VII, 1778, S. 202: «Sed et ipse magnus ille Harveius variis obiectionibus nova vasa (scil. Asellii) infirmare adnisus est, et chylum in venas mesentericas trahi defendit.»

⁸⁸ HARVEY, Brief an R. MORISON, 1652, in: *Circulation*, ed. FRANKLIN, 1958, S. 168, englische Übersetzung S. 86: «Remque ita se habere, vel illud mihi argumento est, quod tam

An anderer Stelle sagt Harvey: «Das Kaliber des Ductus thoracicus ist für den Transport des verdauten Nährsaftes zu klein. Wozu gibt es denn eine so ungeheure Zahl von Gekrösevenen und Arterien? Doch sicherlich zum Zwecke der Nahrungsaufnahme. Es ist kaum anzunehmen, daß ihre einzige Aufgabe darin besteht, die Darmwand zu ernähren. Das Darmrohr ist von häutiger Struktur. Es benötigt für seinen Aufbau keine besonders reiche Versorgung mit Blutgefäßen.»⁸⁹

Wiederholt kommt Harvey auf die vergleichende Anatomie der Chylusgefäße zu sprechen. Der Ductus thoracicus und die Milchgefäße fehlen den Vögeln und Fischen. Daher kommen diese Kanäle für die Aufsaugung des Chylus nicht in Frage. Sie dienen vielmehr dem Transport einer serösen Flüssigkeit⁹⁰.

Harveys Anschauung läßt sich so zusammenfassen: Ein grundlegender Vorgang wie es die Resorption ist, kann nicht von Tier zu Tier variieren. Er muß innerhalb der blutführenden Tiergruppen einem *einheitlichen Plane* (eadem *norma*) folgen. Konstant vorhanden sind nur die Mesenterialvenen, nicht aber die Milchgefäße. Deshalb müssen die Gekrösevenen als aufsaugende Nährkanäle betrachtet werden.

innumeræ arteriæ venaeque ad intestina deferantur; plures quam ad aliam aliquam totius corporis partem: quemadmodum et uterus gravitationis tempore plurimis vasis scatet. Natura enim nihil temere operatur. Ideoque animalia omnia sanguinea, quibus nutrimento opus est, venas meseraicas sortita sunt; venas autem lacteas, non nisi pauca admodum; idque non perpetuo. Quamobrem si de usu partium iudicandum est, prout eas plerumque et in pluribus animalibus conspicimus; proculdubio candida isthaec et aranearum telae simillima filamenta, non sunt nutrimento deferendo instituta; nec humor, in iis conspicuus, chyli nomine appellandus est: sed vasa meseraica potius illi officio destinantur.»

⁸⁹ HARVEY, Brief an J. D. HORST, 1654, in: *Circulation*, ed. FRANKLIN, 1958, S. 173–174, englische Übersetzung S. 92: «Praeterea, ductus thoracicos minores esse, et foramen (per quod chylus ille in venam subclaviam elabitur) angustius, quam ut annona omnis toti corpori suffectura, illac permeare possit ...»

⁹⁰ Brief MARTIN BOGDANS an TH. BARTHOLIN aus London, 1655, über ein Gespräch BOGDANS mit HARVEY über die Lymphgefäße. Abgedruckt in: BARTHOLIN, *Epistolarum medicinalium ...*, cent. II, ep. 62, 1663, S. 603–604: «Contulit (scil. Harveyus) amice de lacteis thoracicis, et negavit continere chylum quia non in omnibus animalibus sit, ut avibus et piscibus, sed potius esse serum per vasa lymphatica ex aliis partibus advectum. Brief HARVEYS an J. D. HORST, 1654, in: *Circulation*, ed. FRANKLIN, 1958, S. 173, englische Übersetzung S. 91–92: «... deinde, vasa isthaec (scil. lactea) in quibusdam animalibus desiderari, puta in avibus et piscibus; cum tamen illa quoque ad eandem normam nutriri verisimile sit.»

Hier muß festgehalten werden, daß zu Harveys Zeiten die vergleichende Anatomie der Chylusgefäße noch wenig untersucht war. Die schwerer zu beobachtenden Lymphgefäße der Vögel waren noch nicht bekannt⁹¹.

c) *Fötale Ernährung*

Ein weiteres Indiz, das für die venöse Resorption zu sprechen schien, erblickte Harvey in der fötalen Ernährung. Der Vogel- und Säugetierembryo, so stellte Harvey fest, empfängt die Nahrung über *venöse* Gefäße. Als wichtigste Nährkanäle fungieren die *Nabelvenen*, die den Fötus mit den Nährstoffen des Eies und mit mütterlicher Nahrung versorgen. In geringerem Grade funktionieren aber schon die Mesenterialvenen. Der Fötus verschluckt nämlich den feinsten Teil des Fruchtwassers. Dieses wird durch die Darmvenen aufgenommen und vereinigt sich mit dem Nährblut der Nabelvene in der Leber. Was aber dem Fötus recht ist, ist für den Erwachsenen billig. Es ist nicht einzusehen, warum die der Leber zustrebenden Nährbahnen *nach der Geburt* plötzlich ausfallen und zu nutzlosen Organen herabsinken sollten. Es gibt keinen plausiblen Grund für ein solch abruptes Erlöschen der venösen Aufsaugung und den plötzlichen Übergang zur lymphatischen Resorption⁹².

⁹¹ Noch HALLER, *Elementa ...*, T. VII, ed. 2, 1778, S. 198, stellt das Fehlen der Chylusgefäße bei Fischen und Vögeln fest. In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts wurden dann die Lymphgefäße anderer Wirbeltierklassen als der Säuger festgestellt, vgl. dazu BARTELS, 1909, S. 12. Zur Phylogenie der Lymphgefäße s. RUSZNYÁK, 1960, S. 29–35. Die Lymphgefäße der Vögel z. B. sind dünnwandig, eng und klein.

⁹² Die Anschauungen HARVEYS über die embryonale Ernährung finden sich: HARVEY, *Exercitationes de generatione animalium*, ex. 52 und 57, London 1651, S. 165, S. 198 (in anderen Ausgaben des Jahres 1651 und in späteren Ausgaben ist es ex. 53 und 58); vgl. auch HARVEY, *Exercitationes duae anatomicae de circulatione sanguinis*, ep. I, in: *Opera*, 1737, S. 115, und in: *Circulation*, ed. FRANKLIN, 1958, S. 111: «Quandoquidem, sicut venae umbilicales ab ovi liquoribus succum alimentativum absorbent, deferuntque ad nutrientum et augmentandum pullum, adhuc embryonem existentem, ita venae mesentericae ab intestinis chylum sugunt, et in iecur deferunt, idemque officium adulto praestare quid prohibet asseverare?; HARVEY, Brief an J. D. HORST, 1654, in: *Circulation*, ed. FRANKLIN, 1958, S. 173: «... nec rationem satis idoneam assignari posse, cur in embryo victus omnis, per venam umbilicalem delatus, hepar pertranseat; idem vero non contingat, postquam is iam sui iuris factus ex uteri ergastulo prodierit. Zu HARVEYS embryologischem Werke s. BAYON, 1938 und 1947, sowie NEEDHAM, 1959, S. 133–153.

d) Spekulatives

Harvey wagt sich weit auf das dünne Eis gewagter Spekulationen hinaus. Der Organismus, so behauptet er, bedarf für die Nahrungsaufnahme keiner Chylusgefäße. Wir brauchen gar nicht nach solchen aufsaugenden Kanälen zu suchen, da wir sie ja in den Gekrösevenen vor uns haben⁹³. Warum soll der Chylus ausgerechnet in den Blutstrom der oberen Hohlvene einmünden? Ebensogut könnte er doch über die porta hepatis zur Leber fließen, wie es ASELLI und andere Forscher auch angenommen haben⁹⁴. Hier ignoriert HARVEY kurzerhand das Kernstück von PECQUETS Entdeckung: die Tatsache nämlich, daß die Darmlympe über den Ductus thoracicus in die venöse Blutbahn fließt.

e) Methodische Forderungen

Von großer methodischer Fruchtbarkeit ist Harveys Forderung, daß die in den Chylusgefäßen zirkulierende Flüssigkeit genau untersucht werde. Bevor man irgendeine Theorie über den Vorgang der Ernährung formuliere, müsse «mit überzeugenden Gründen und klaren, unwiderleglichen Experimenten (certis rationum momentis et experimentorum claritudine) bewiesen werden, daß die Asellischen Milchgefäße auch wirklich Chylus führen».⁹⁵ Harvey vermutete, daß der Inhalt der Chylusgefäße dem *fetten* Bestandteil der Milch ähnlich sei (lactis materia spissior in pinguedinem mox abitura)⁹⁶.

⁹³ HARVEY, *Exercitationes de generatione animalium*, ex. 52, London 1651, S. 165 (in anderen Ausgaben ex. 53): «Apertum itaque est (ut id nunc obiter dicam) chylum, quo cuncta animalia nutriuntur, ex intestinis per venas mesaraicas deferri; nec opus esse, ut novum iter (venas lacteas scilicet) inquiramus, aliumve transitum in adultis comminiscamur, praeter eum, quem in ovo et pullo compertum habemus.»

⁹⁴ HARVEY, Brief an R. MORISON, 1652, in: *Circulation*, ed. FRANKLIN, 1958, S. 168: «Quidni autem pari iure dicat aliquis eundem (scil. chylum) in portam, exinde in hepar, cavamque transire? quemadmodum id ab Asellio aliisque observatum dicitur.»

⁹⁵ HARVEY, Brief an R. MORISON, 1652, in: *Circulation*, ed. FRANKLIN, 1958, S. 166, englische Übersetzung S. 83: «Id itaque primum mihi certis rationum momentis, et experimentorum claritudine demonstrari cupiam, esse nimirum chylum, qui ex intestinis illac delatus toti corpori alimentum suppeditet.»

⁹⁶ HARVEY, Brief an J. D. HORST, 1654, in: *Circulation*, ed. FRANKLIN, 1958, S. 173, englische Übersetzung S. 91: «Abhinc biennio circiter sententiam meam super hac re rogatus pluscula respondi: nimirum, haud satis constare, sitne chylus, an lactis materia spissior in pinguedinem mox abitura, quae vasa illa albida transfluit..»

Die Forderung Harveys, es müsse die Beschaffenheit des Chylus untersucht werden, war von großer methodischer Bedeutung. Das Experiment hatte bisher gezeigt, daß die Chylusgefäße verdaute Speisen resorbieren konnten. Es hatte aber keineswegs die Frage entschieden, ob *alle* Nährstoffe durch die Milchgefäße aufgesaugt werden. Diese Vermutung war eine unzulässige *extensive* Interpretation der experimentellen Befunde. Harvey machte darauf aufmerksam, daß dieses Problem noch der Lösung harre.

Zusammenfassung

1. HARVEY verwirft die neue Theorie der lymphatischen Resorption von Nährstoffen. Er verschließt sich in diesem Punkt dem klaren Befund von ASELLIS klassischem Experiment.

2. Diese ablehnende Haltung hat vielerlei Gründe. In erster Linie ist hier die teleologische Interpretation des anatomischen, vergleichend anatomischen und embryologischen Befundes zu nennen. Harveys biologische Leitidee lautete: Die Natur tut nichts ohne Zweck. Die große Zahl und das konstante Vorkommen der Darmvenen sowie die Aufnahme der Nährstoffe in die Venen des fotalen Organismus sprechen für die *venöse* Resorption als *Grundprozeß* der Ernährung.

3. Als Harvey den Vorgang der alimentären Resorption deutete, dachte er als *Biologe* und *vergleichender Morphologe*, nicht aber als *Experimentator*. Teleologische Überlegungen, die naturphilosophische Leitidee von der Konstanz biologischer Grundprozesse wogen stärker als noch so klare experimentelle Befunde.

4. Harvey erkannte die grundlegende Bedeutung von ASELLIS und PECQUETS Entdeckungen nicht. Vielleicht wies er sie auch von sich, weil ihm die Lymphgefäße nicht ins Konzept paßten. Was Pecquets Fund betrifft, so war Harvey, durch sein hohes Alter behindert, vielleicht nicht mehr in der Lage, die Frage experimentell zu prüfen⁹⁷. Für die Ablehnung der resorptiven Funktion von ASELLIS Gefäßen gilt dies nicht. Als Harvey davon hörte, war er noch in voller experimenteller Tätigkeit, ja er gibt sogar an, daß er die Milchvenen schon vor Aselli beobachtet habe⁹⁸.

⁹⁷ Vgl. HARVEY über seine Altersbeschwerden in Anm. 84 und 85.

⁹⁸ HARVEY, Brief an R. MORISON, 1652, in: *Circulation*, ed. FRANKLIN, 1958, S. 165, englische Übersetzung S. 82.

Wie dem auch sei, die Gesamtschau der Ernährung durch den greisen HARVEY ist ausgewogener und im Lichte unserer heutigen Kenntnisse richtiger als die Darstellungen PECQUETS und BARTHOLINS. Harveys Theorie von der venösen Resorption wurde im 19. Jahrhundert durch das physiologische und biochemische Experiment endgültig bestätigt.

5. Harveys Kritik war in manchen Punkten berechtigt und heilsam. Sie warnte vor der extensiven, übereilten Interpretation experimenteller Befunde, forderte eine genaue Untersuchung der Darmlympe und rückte die Frage der venösen Aufsaugung ins Blickfeld der Forschung.

3. *Bartholin antwortet Harvey*

Bei aller Verehrung, die BARTHOLIN dem großen Forscher HARVEY entgegenbrachte, war er nun doch gezwungen, dem berühmten Physiologen zu antworten und «seine Lymphgefäß» in Schutz zu nehmen⁹⁹. Bartholin wunderte sich, daß ein so genauer und scharfsinniger Beobachter wie Harvey den ausgetretenen Pfaden der Alten folge (veterum quoque vestigia premere) und die neuentdeckten Chylusgefäße verachte. «Harvey scheint derart im Banne seines kreisenden Blutes zu stehen, daß er der wahren Bedeutung der Milchgefäß nicht gerecht wird.»¹⁰⁰

Gibt es eine venöse Resorption der Nährstoffe?

Mit größter Entschiedenheit weist Bartholin die von Harvey verfochtene Ansicht der venösen Absorption der Nährstoffe zurück. Unbeirrbar und beharrlich erklärt er den *experimentellen Befund* zum Prüfstein seiner lymphatischen Resorptionslehre.

Das Studium der Chylusbewegung, der Richtung des Lymphstromes (*motus ad quem et a quo*) löst das Problem. Die Speisen gelangen in den Magen und gleiten von dort in den Dünndarm. Immer dann, wenn die verdauten Nährstoffe verteilt werden, füllen sich die Milchgefäß. Nur während der Verdauung werden sie sichtbar, sonst nie. Die Darmlympe fließt in die Ci-

⁹⁹ De lacteis venis sententia Cl. V. Guilielmi Harvei expensa a Th. Bartholino, in: TH. BARTHOLIN, *Defensio vasorum lacteorum*, 1655, S. 169–195, und in: TH. BARTHOLIN, *Opuscula nova anatomica*, 1670, S. 383–412.

¹⁰⁰ BARTHOLIN, op. cit., 1655, S. 179; 1670, S. 394: «Videtur in suo sanguine circulando tam occupatus, ut iustum chyliferarum venarum pretium negligat.»

sterna chyli und von dort über den Ductus thoracicus ins Herz. Unterbindet man die gefüllten und gut sichtbaren Chylusgefäße, so zeigt sich, daß der Weg des Chylus nicht zur Leber, sondern geradewegs in die Cisterna führt, wo die Bahn über den Ductus thoracicus ins venöse System und ins rechte Herz vorgezeichnet ist¹⁰¹.

Auf die seltsame Frage – seltsam im Munde eines so bedeutenden Experimentalforschers wie Harvey – warum denn der Chylus, wenn er sich schon in die venöse Blutbahn ergieße, nicht ebensogut in die Pfortader oder zur Leber fließen könne, entgegnet Bartholin: «Weil die Natur es nicht so gewollt hat» (Quia noluit natura). Vieles, was *a priori* wahrscheinlich ist, erweist sich als falsch, wenn die Natur befragt wird. Wir können im Versuch beobachten (observabimus ad oculum), wie der Chylus zu den Axillarvenen transportiert wird und niemals in die Pfortader oder in die Leber fließt. Eine andere Meinung kann nur der vertreten, der mit Spekulationen ficht, über die sich die Natur lustig macht¹⁰².

Mit lebhafter Polemik verteidigt Bartholin den experimentellen Befund als Prüfstein physiologischer Erkenntnis. «Der Chylus wird nicht in die Ge-krösevenen aufgesaugt, weil dies noch nie beobachtet wurde, weil die Natur es nicht will, weil kein Weg dahin führt. Folgendes Experiment beweist, daß der Nährsaft nicht in die Darmvenen resorbiert wird. Unterbindet man einen Ast der Mesenterialvene, so tritt im dortigen Darmabschnitt der Chylus weiterhin in die Milchgefäße über. Legt man aber um die Lymphgefäße eine Ligatur, so hört die Absorption der Nahrung auf. Natürlich könnte der Chylus sich mit dem Blute der Pfortader vermischen, wenn die Natur eine venöse Resorption vorgesehen hätte. Aber wir dürfen die Einrichtungen der Natur nicht nach unserem Belieben, nach unserer Phantasie (figmenta) konstruieren. *Die Hypothesen* dürfen in der Medizin nicht reine *Erfindung* sein. Sie

¹⁰¹ BARTHOLIN, op. cit., 1655, S. 182; 1670, S. 398: «Idem manifeste prodit succi lactei motus ad quem, et a quo. Motus a quo, est ventriculus. Hinc semper chylo venae lacteae scatent, quando chyli fit distributio, et successiva ventriculi coctio, alias nunquam. Motus ad quem, est Receptaculum, denique Cor. Conspectiores venae lacteae intercipientur vinculo, observabis recto itinere succum candidum vergere, non ad hepar, quo nullae venae lacteae pertingunt, sed ad lacunam medium chyli, exinde per thoracicas lacteas ad subclavias et cor.»

¹⁰² BARTHOLIN, op. cit., 1655, S. 191; 1670, S. 407: «Verbo dicam, neutiquam pari iure id dici posse, quia noluit Natura. Multa dici possunt verosimilia, quae falsa sunt, si consultatur Natura. Huius, ut par est, si expendamus ius, chylum per lacteas ferri ad axillares observabimus ad oculum, nunquam sive ad hepar sive portam, nisi rationibus certare velimus, quas eludit Natura.»

müssen vielmehr der *Natur selbst entlockt* werden. Wir erniedrigen die Heilkunde, wenn wir, ohne die Natur zu erhören, vorschnell Hypothesen vor die Erfahrung stellen. Wir glauben, daß der Chylus nicht in die Pfortader, sondern in die Axillarvene einmündet, weil wir dies mit eigenen Augen sehen, und wer immer die Natur untersucht, muß diesem Befunde glauben.»¹⁰³

Harvey, so fuhr Bartholin fort, hat die venöse Resorption aus der fötalen Physiologie auf den erwachsenen Organismus übertragen. Hier gilt zu bedenken, daß *nach* der Geburt gewaltige Umwälzungen eintreten (*Multa in foetu sunt singularia, quae in editis mutantur*). Die Zirkulation erleidet tiefgreifende Wandlungen, anatomische und physiologische Änderungen stellen sich ein. Die Ernährung geht abrupt von der plazentar-umbilikalen Versorgung auf die intestinale Resorption über. Die letztere wird in die Darmlymphgefäße kanalisiert¹⁰⁴.

In der Auseinandersetzung über die Resorption kristallisiert sich das experimentelle Denken Bartholins mit großer Klarheit heraus. Der *Experimentator* Bartholin steht hier dem vergleichenden *Morphologen* Harvey gegenüber. Die weise Schau Harveys wurde in manchen Punkten durch die spätere Forschung bestätigt. Wesentlich ist aber doch, daß Bartholin entschieden und konsequent das Kriterium des *Experimentes* postuliert und durchexerziert.

¹⁰³ BARTHOLIN, op. cit., 1655, S. 191–192; 1670, S. 408: «Non potest venas mesaraicas ingredi, quia nunquam id visum, nunquam voluit Natura, nusquam patet aditus. Revera non intrare hoc experimentum probat: Si ligatus sit mesentericus ramus, non impeditur chylus, quo minus ad lacteas sensim inde tumentes transeat. At ligatis lacteis, restitat chylus, nec ex ventriculo aut intestinis aut lactearum osculis ulterius progreditur. Posset igitur misceri chylus cum sanguine portae, si has vias Natura elegisset, quam ad cerebri nostri figmenta non componimus. Hypotheses in medicina non sunt fingendae, sed ex Natura elicendae, et pessime artem salvandi homines prostituimus, quando sine Naturae consilio hypotheses experientiae praemittimus. Credimus chylum non ad portam, sed axillarem progredi, quia id his oculis videmus, et credere debent, quicumque Naturam ipsam inspicere volunt.»

¹⁰⁴ BARTHOLIN, op. cit., 1655, S. 193; 1670, S. 410: «Multa in foetu sunt singularia, quae in editis mutantur. Nam alius est utrobique sanguinis motus, alia partium conformatio. Per vasa umbilicalia nutriri desinit exclusus foetus, quando absinduntur, et placenta ab utero divellitur, tumque ore mammas sugit, solusque ventriculus alimentum concoquit, distribuitque per vias a Natura institutas, nempe per Lacteas et Receptaculum.»

VIII. Francis Glisson. Die Resorption als vitale Funktion der Darmwand

FRANCIS GLISSON untersuchte die Resorption mit Hilfe von Kompressions- und Injektionsversuchen am lebenden Tier¹⁰⁵. Komprimiert man die Därme oder injiziert man das Darmlumen eines Versuchstieres kräftig mit einer Nährflüssigkeit, so füllen sich die Chylusadern nicht. Es erfolgt keine Resorption. Dies beweist, so stellte Glisson fest, daß die Chylusgefäße sich nicht in das Darmrohr öffnen. Die verdauten Speisen müssen die *Darmwand durchqueren*. Das «*Parenchym*» des Darmkanals, die Substanz der Darmwand, funktioniert bei der Nahrungsaufnahme in aktiver Auswahl (*delectus, complacentia parenchymatis imbibentis*). Resorption ist *vitale, selektive Filtrierung* (*Vitalis sive electiva colatura*).

DESCARTES¹⁰⁶ hatte die Darmwand als Sieb betrachtet, dessen Öffnungen durch die Mündungen der Darmvenen gebildet wurden. Resorption bedeutete bei ihm *Darmsiebung*. GLISSON wies eine solch grob mechanische Vorstellung zurück. Die Resorption ist ein Prozeß vitaler Selektion, dessen Träger das lebende Parenchym der Darmwand ist.

IX. Antoni von Leeuwenhoek¹⁰⁷

Unbeschwert von traditionellen Bindungen, mit genialer Beobachtungsgabe, bewundernswertem technischem Geschick und mit der Frische unbefangener Interpretation wandte sich LEEUWENHOEK den Problemen der Resorption und Blutbildung zu.

Das Experiment, vor allem aber die mikroskopische Beobachtung bildeten seine Methode. Das Ergebnis von Leeuwenhoeks Untersuchungen war bahnbrechend. Es brachte die erste *histologische* Beschreibung der *Verdauungsorgane* und die erste mikroskopische Untersuchung der *Chylusflüssigkeit*.

1. Untersuchung der Darmlymphe

In einem Brief an ROBERT HOOKE (12. November 1680) beschreibt LEEUWENHOEK die mikroskopische Beschaffenheit der *Darmlymphe*. Untersu-

¹⁰⁵ F. GLISSON, 1677, ep. 21: *De facultate distributiva chyli*, S. 398–409. Zu GLISSON vgl. PAGEL in: *Science, Medicine and History*, 1953, I, S. 503–507.

¹⁰⁶ DESCARTES, *L'homme*, 1677, S. 3; *OEuvres*, T. XI, 1909, S. 121–122. Vgl. auch BERTHIER (1914–1921).

¹⁰⁷ Zu LEEUWENHOEK vgl. C. DOBELL, 1960; A. SCHIERBEEK, 1959; M. ROOSEBOOM, 1959.

chungsobjekt war ein Lamm, das kurz vor der Tötung auf der Weide herumgelaufen war. Dicht am Darm fand nun Leeuwenhoek Chylusgefäße. Mit einem feinen Messer stach er eines davon an und füllte mit der heraustretenden Flüssigkeit ein enges Glasrörchen von borstendünner Öffnung. Mit Staunen beobachtete Leeuwenhoek, daß der Chylus in etwa vier Minuten geronnen war. Nun untersuchte er den Chylus mit seiner stark vergrößerten Lupe. Dabei fand er Kügelchen (globulen, deeltgens) verschiedener Größe. Eine unermeßliche Zahl winziger Kügelchen, die mehr denn sechs mal kleiner waren als ein rotes Blutkörperchen, schwammen in der Chylusflüssigkeit. Einen Teil dieser Partikel betrachtete Leeuwenhoek als Fett¹⁰⁸. Ähnliche Kügelchen fand er auch in der frischen, noch warmen Kuhmilch¹⁰⁹. Leeuwenhoek erkannte, daß die *milchige Trübung* des Chylus von seinem Gehalt an Kügelchen herrührte. Der Chylussaft, so stellte er fest, «wird so weiß wie Milch durch die vielen durchsichtigen Globulen», die er enthält¹¹⁰.

2. Die Struktur der Darmzotten (s. Fig. 9)

Leeuwenhoek, der mit Recht seinen Augen mehr traute als den medizinischen Theorien seiner Zeit, untersuchte die innerste Darmschicht bei Rindern. Er stellte fest, daß diese gegen das Darmlumen gelegene Partie nicht aus Schleim bestand, den man durch medizinische Prozeduren auszutreiben

¹⁰⁸ LEEUWENHOEK, *Alle de brieven ...*, Collected Letters III, 1948, S. 294–297 (holländischer und englischer Text), S. 297: «Further, the rest of the chyle was thin and fluid and always mixed with the above-mentioned particles, though these were not so numerous by far as those in the coagulated matter, and besides an incredible number of globules, several parts smaller than the globules that form 1/6 part (of the globules) of our blood; nay this number was so great, that it appeared as if almost the entire matter consisted only of the said globules which, however, floated in a thin liquid ... I also saw in this matter particles which I considered to be fat. S. 296: Onder dese verhaelde deeltgens, heb ik nog inde materie deeltgens gesien, die ik oordeelde Vet te sijn.»

¹⁰⁹ LEEUWENHOEK, *Alle de brieven ...*, Collected Letters III, 1948, S. 298–299 (12. November 1680).

¹¹⁰ LEEUWENHOEK, *Alle de brieven ...*, Collected Letters V, 1957, S. 313 (12. Oktober 1685). «I assert, then, that nothing but the very finest substance of those transparent globules that form the whitish substance in the intestines (being thus divided) passes into the milk-, blood- and water-vessels; and also, that in those same milk-, blood- and water-vessels, the thickest part of the said substance, which is a largely homogeneous material, coagulates, and is, in its turn, made as white as milk by the many transparent globules ...»

vorgab, sondern organische Struktur besaß (deelen en werktuigen)¹¹¹. Leeuwenhoek beschrieb und zeichnete die Darmzotten (s. Fig. 9 a) und cha-

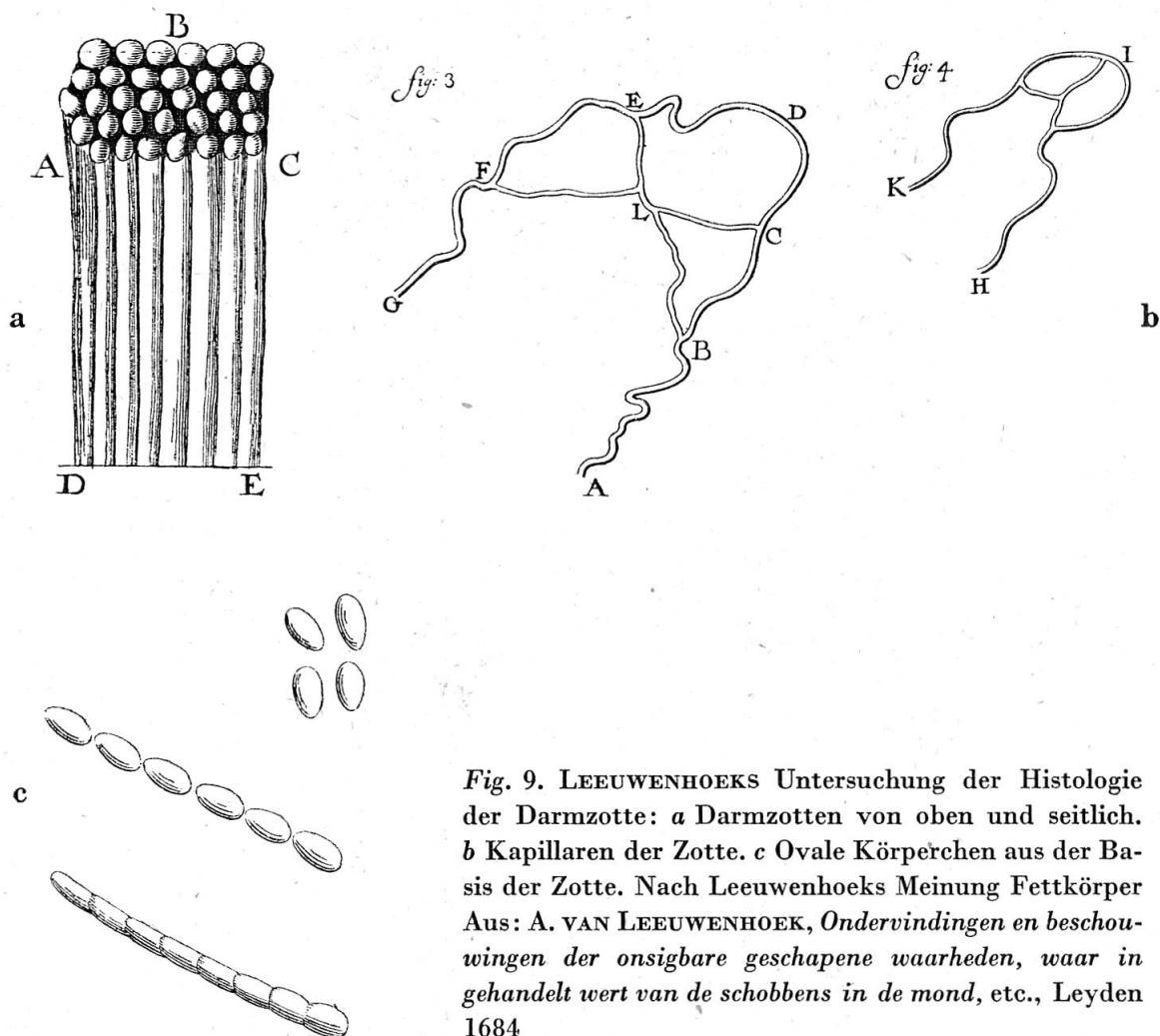


Fig. 9. LEEUWENHOEKS Untersuchung der Histologie der Darmzotte: a Darmzotten von oben und seitlich. b Kapillaren der Zotte. c Ovale Körperchen aus der Basis der Zotte. Nach Leeuwenhoeks Meinung Fettkörper Aus: A. VAN LEEUWENHOEK, *Ondervindingen en beschouwingen der onsigbare geschapene waarheden, waar in gehandelt wert van de schobbens in de mond, etc.*, Leyden 1684

rakterisierte sie als kontraktile Gebilde. Er nannte sie «de binnenste muscul vande darm», die innerste Muskelschicht des Darmes. Mit bewundernswerter Genauigkeit beschrieb Leeuwenhoek die bogenförmigen Gefäßschlingen

¹¹¹ LEEUWENHOEK, Brief vom 28. Dezember 1683 an FRANCIS ASTON, *Alle de brieven...*, Collected Letters IV, 1952, S. 166–207. Beschreibung der Darmwand S. 180–205, Fig. XIX, XX, XXIII; der Brief ist u. a. auch abgedruckt in: LEEUWENHOEK, *Ondervindingen en beschouwingen...*, 1684.

und Kapillaren der Darmzotte und erwähnt, daß neben den Blutgefäßen auch weiße, farblose Milchadern vorkommen (water-of melk-vaatjens¹¹²).

3. Resorption und Blutbildung

Die histologische Untersuchung der Darmzotte zeigte Leeuwenhoek, daß ihre Lymph- und Blutgefäße geschlossene Kanäle darstellten. Die Zottengefäße, so erklärte Leeuwenhoek, besitzen keine Saugöffnungen. Der Nährsaft muß die Wand der Blut- und Chylusadern passieren, bevor er in den Blut- und Lymphstrom eintritt¹¹³. Leeuwenhoek vermutete, daß die verdauten Nährstoffe in winzig kleine Partikelchen zerteilt würden, um die Gefäßwände der Darmadern durchqueren zu können. Im Innern der resorbierenden Gefäße, so glaubte er, würden diese kleinen Partikel zu größeren Kugelchen koagulieren. Die letzteren seien als Muttersubstanz der roten Blutkörperchen zu betrachten. Leeuwenhoek verglich die Blutbildung mit der Entstehung der Hefebläschen und sagte¹¹⁴: «Nach diesen Beobachtungen

¹¹² LEEUWENHOEK, Brief an FR. ASTON, 28. Dezember 1683, in: *Alle de brieven ...*, Collected Letters IV, 1952, S. 166–207, Nr. 79, S. 181–183: «I examined this so called mucus or, as others call it, woolly substance, lining the inside of our intestines (after having cleaned it as well as I could of the dung) I saw to my great astonishment, an enormous number of very thin blood vessels with their ramifications, lying so close together that there was not a space of $1/25$ of the diameter of a hair between their branches, not to omit other vessels which seemed to be colourless. I wondered whether they might not be water- or milk-vessels ... All these blood-vessels (very few excepted) do not spread their ramifications in all directions, like the blood-vessels I have come across up till now, but they bend, forming a loop or curve, and all the branches sprouting from them were enclosed in the curve, in consequence of which I never saw that any branches would come from the outer side of the loop. These blood-vessels lay close together in such large numbers, that I judged that more than ten thousand of them would lie in many places in the space of a square inch. I have drawn the outline of one of these blood-vessels in fig. 3 A B C D E F G.» (Fig. 3 bei LEEUWENHOEK entspricht Fig. 9 b). Vgl. auch S. 181–183, Anm. 23–27, verfaßt von Kro. und H., vgl. auch SCHIERBEEK, 1959, S. 114–115.

¹¹³ LEEUWENHOEK, Brief vom 28. Dezember 1683, *Alle de brieven ...*, Collected Letters IV, 1952, S. 187: «These observations make me repudiate, even more forcibly than before, the opinion that at the extremity of milk- and of water-vessels there are mouths or apertures (as some maintain) in order to draw the food from the intestines; for I consider that their outermost parts are furnished with a membrane or coat such as the very thin water- and milk-vessels, from which they differ little in thickness, commonly have and that they can yet draw the food from the intestines.»

¹¹⁴ LEEUWENHOEK, Brief an TH. GALE, 14. Juni 1680, in: *Alle de brieven ...*, Collected Letters III, 1948, Nr. 62, S. 242–267; S. 253–255: «After these observations I have no doubt, that there will be physicians who will agree with me in my opinion that it is not necessary for the heart or the liver either to make these blood-globules (for when some speak

zweifle ich nicht mehr, daß es Ärzte geben wird, die meiner Meinung beipflichten, die folgendes besagt: Es ist gar nicht nötig, daß die Leber oder das Herz die Blutkörperchen formen (denn wenn man von Blutbildung spricht, so denkt man doch an den Stoff, der das Blut rot färbt, d. h. an die oben genannten Blutkügelchen). Die Blutkörperchen können im Innern der Blutgefäße entstehen. Die feinsten Bestandteile der Speisen werden im Magen und den Därmen durchgeknetet, in eine wässrige Masse umgewandelt und dann in die Darmvenen getrieben. Dort werden sie sogleich zu Blut, und zwar so: Durch Zusammenballung der feinsten resorbierten Nahrungspartikel entstehen immer größere Kügelchen, 36 kleinste Partikel verschmelzen zu einem roten Blutkörperchen.»

Zusammenfassung

ANTONI VAN LEEUWENHOEKS ruhige Sachlichkeit wirkt im Gewirr der Spekulationen und im Gezänk der Lehrmeinungen wohltuend. Leeuwenhoeks Briefe an die Royal Society bezeugen seine geniale Beobachtungsgabe, seine Kraft der Deutung und Einordnung und sein reines, von keinen egoistischen und ehrgeizigen Motiven getrübtes Forscherethos.

Die Vorstellungen über Aufsaugung und Blutbildung wandeln sich unter der Lupe Leeuwenhoeks zu einem völlig anderen, neuen, modernen Bild. An Stelle humoraler Spekulation tritt der morphologische Befund, der morphologische Aspekt dieser Prozesse.

1. Leeuwenhoek untersucht die *Darmlympe* mikroskopisch. Er entdeckt die *Chyluskörperchen*, deren Größe er mit erstaunlicher Genauigkeit abschätzt¹¹⁵ und betrachtet einen Teil derselben als *Fettkügelchen*. Er erkennt, daß die *milchige Trübung* des Chylus durch diese Partikel verursacht wird.

of blood being made I believe, that they only think of the matter that colours blood red, that means the said globules) but that they can be formed anywhere in the vein; for I imagine, that, as soon as the most subtile part of our food, owing to the constant kneading motion of the stomach and the intestines, has been turned into a watery mass, and some of it has been sent or thrust into the small vessels of the veins, it will at once be turned into blood. There some of these particles will first coagulate into the former small parts forming a sixth of a globule of blood and these six, coagulating, will thus form a globule of blood.» Vgl. OYE, 1952.

¹¹⁵ LEEUWENHOEK schätzt die Kügelchen des Chylus auf ein Sechstel der Größe eines Erythrozyten bis einige Male weniger. Der Durchmesser eines Chylusfettkügelchens beträgt etwa $0,5 \mu$ (VERZÁR. 1936, S. 203, Angabe nach v. FREY). Auch die Milchkügelchen der Kuhmilch schätzt LEEUWENHOEK auf $1/6$ Erythrozyt, vgl. *Alle de brieven ..., Col-*

2. Leeuwenhoek zeigt den *histologischen* Aspekt der Resorption: Er beschreibt erstmals die Darmzotten mit ihren Lymph- und Blutkapillaren und erkennt, daß die alte Theorie der Pori resorbentes im Lichte der neuen morphologischen Befunde nicht mehr zu halten ist. Resorption ist ein Vorgang, bei dem Nahrungspartikel die *Wand* der Blut- und Lymphgefäße durchqueren.

3. Blutbildung, so präzisiert Leeuwenhoek, ist Blut-*Körperchen*-Bildung.

Zusammenfassung

1. Das 17. Jahrhundert revolutionierte die Resorptions- und Blutbildungslehre. HARVEY erkannte die Arterien als ernährende Blutgefäß. ASELLI entdeckte die Milchgefäß des Darmes, und PECQUET, VAN HORNE, RUDBECK und BARTHOLIN fanden den Ductus thoracicus bei Tier und Mensch.

2. Die Chylusgefäß wurden an Stelle der Darmvenen zum einzigen resorbierenden System erklärt. Die Methodik des vergleichenden Fütterungsversuches, die Untersuchung von Blut, Lymphe und Chylus sowie die Ligatur der Milchgefäß und des Milchbrustganges am vivisezierten Tier führten die Forscher zu folgender Aussage: Die verdauten Nährstoffe werden in die Chylusgefäß resorbiert und fließen über den Ductus thoracicus in den venösen Blutstrom.

3. Die Aufsaugung der Nährstoffe in das Blut wird von manchen Forschern¹¹⁶ erwogen. Diese Auffassung ließ sich aber experimentell nicht be-

lected Letters III, 1948, S. 299 (12. November 1680): «These observations had led me to take milk as warm as it came from the cow ... On the other hand I saw many globules the size of $1/6$ of a globule of blood, and again how 2, 3, 4, or 5 of such globules which only touched each other and sank to the bottom and that many globules, of several sizes, floated to the surface, and some of these I considered to be fat or butter.» Die hauptsächlichsten Größen der emulgierten Fettkügelchen der Kuhmilch betragen 1,6–10 μ (vgl. W. LINTZEL, in: *Physiologische Chemie*, Band II, Teil 2b, S. 343).

¹¹⁶ Berühmt sind die Experimente LOUIS DE BILS, 1659. Er verglich die Beschaffenheit des Pfort- und Hohladerblutes und glaubte aus der bloßen Inspektion im Pfortaderblut Chylus zu erkennen. J. SWAMMERDAM (*Miraculum naturae sive uteri muliebris fabrica*, 1717, S. 28–29) beschrieb das Pfortaderblut als «sanguis striatus et albis lineis permixtus». Dies schien ihm auf die Anwesenheit von Chylus hinzuweisen. TH. WILLIS, *Cerebri anatome*, cp. 27, in: *Opera omnia*, T. I, Lugduni 1681, S. 389, glaubte, daß die Nahrung sowohl in die Blut- wie auch in die Chylusgefäß übergehe.

weisen, da eine arbeitsfähige biochemische Methodik fehlte. Die lymphatische Resorption hingegen konnte vom Experimentator des 17. Jahrhunderts beobachtet werden. Sie führte zu einem optisch-physikalischen Phänomen, das den Sinnen unmittelbar zugänglich war: Nach der Verdauung fetthaltiger Nahrung sind die von einer fettigen Emulsion erfüllten Chylusgefäße von bloßem Auge als milchig-weiße Stränge sichtbar¹¹⁷. LEEUWENHOEK und JOH. BOHN¹¹⁸ vermuteten sogar, daß die milchige Trübung des Chylus von Fett herrühre.

4. GLISSON und LEEUWENHOEK verwiesen die alte Theorie der intestinalen Saugöffnungen. Die Nährstoffe müssen Darm- und Blutgefäßwand durchqueren, bevor sie in den Blut- oder Lymphstrom aufgenommen werden.

5. LEEUWENHOEK beschrieb die Histologie der Darmzotte und entdeckte die Fettkügelchen in der Milch und im Chylus. Er faßte den Begriff der Blutbildung schärfer und definierte sie als Blutkörperchenbildung.

6. Die alte Theorie: Blutbildung ist Umwandlung von Chylus in Blut (*Sanguificatio est chyli conversio in sanguinem*) blieb auch im 17. Jahrhundert gültig. Da aber im Lichte der neuen Resorptionslehre der Chylus direkt ins Herz floß, folgte auf das antike Dogma der hepatischen Blutbildung die Lehre der intravasalen und intrakardialen Hämatopoiese.

7. Entscheidend ist die Methode, die zur neuen Theorie führte: der physiologische Versuch, das experimentelle Denken, das Kriterium des experimentellen Befundes, die dem physiologischen Versuch zuerkannte Dignität. In der Verteidigung und Polemik Bartholins widerspiegelt sich die experimentelle Theorie des 17. Jahrhunderts in voller Schärfe.

8. RIOLAN warnt vor den Gefahren einer hemmungslosen, fanatisierten Forschung, die auch vor dem Experiment am Menschen nicht zurückschrecken werde. BARTHOLIN erkennt und bedauert die Grausamkeit des vivisektoriischen Versuches. Es gereicht beiden Ärzten zur Ehre, die Stimme der Warnung und des Mitempfindens erhoben zu haben.

¹¹⁷ Vgl. VERZÁR, 1936, S. 205: «The fact that during fat absorption the lymphatics of the mesentery appear white with milky lymph is used as a class demonstration.» Vgl. auch: *Physiologische Chemie*, Band II, Teil 1a, 1954, S. 550, und A. MOST, 1927/28.

¹¹⁸ BOHN, 1686, S. 157 (am Schlusse des Kapitels 10: *De chylificatione*): «Verosimilius est, eo ipso dum menstruum digestivum mucilaginosa et oleosa vegetabilium ac animalium substantia, tanquam alibili, impraeagnatur, hanc semper eandem lymphae pellucidatatem aqueam in lacteam albedinem commutare, donec illa deposita pristinam diaphaneitatem recuperet solvens.»

Literaturverzeichnis

- ASCHOFF L. *Über die Entdeckung des Blutkreislaufs*, Freiburg 1938, Freiburger Forsch. Medizingesch., Heft 1.
- ASELLI GASPAR, *De lactibus sive lacteis venis, quarto vasorum mesaraicorum genere novo invento, Gasparis Asellii Cremon. Anatomici Ticinensis dissertatio*, Mediolani, apud J. B. Bidelium 1627.
- ASELLI GASPAR, *De lactibus etc.*, Basileae, typis Henric-Petrinis, 1628.
- BACON FR. *Novum organum*, ed. by TH. FOWLER, Clarendon Press, Oxford 1878.
- BARTELS P. Das Lymphgefäßsystem, Fischer, Jena 1909. In: *Handbuch der Anatomie des Menschen*, 3. Band, 4. Abteilung (= 17. Lieferung).
- BARTHOLIN THOMAS, *Defensio dubiorum anatomicorum de lacteis thoracicis a Joanne Riolano needum solutorum*. In: *Defensio vasorum lacteorum et lymphaticorum ...*, 1655, S. 108–168, und *Opuscula nova anatomica ...*, 1670, S. 314–382.
- *Defensio lactearum thoracicarum contra Jo. Riolanum*. In: *Defensio vasorum lacteorum et lymphaticorum ...*, 1655, S. 1–34, und *Opuscula nova anatomica ...*, 1670, S. 189–227.
 - *Defensio vasorum lacteorum et lymphaticorum adversus Joannem Riolanum. Accedit Cl. V. Guilielmi Harvei de venis lacteis sententia expensa ab eodem Th. Bartholino*, Hafniae, Haer. M. Martzanis, 1655.
 - *Defensio vasorum lymphaticorum contra Jo. Riolanum*. In: *Defensio vasorum lacteorum et lymphaticorum ...*, 1655, S. 49–107, und *Opuscula nova anatomica ...*, 1670, S. 245–313.
 - *Dubia anatomica de lacteis thoracicis et an hepatis funus immutet medendi methodum*. In: *Opuscula nova anatomica ...*, 1670, S. 113–147.
 - *Epistolarum medicinalium a doctis vel ad doctos scriptarum centuria I et II*, Hafniae, P. Haubold, 1663.
 - *Examen iudicij novi, quod de venis lacteis tulit Jo. Riolanus*. In: *Defensio vasorum lacteorum et lymphaticorum ...*, 1655, S. 35–48, und *Opuscula nova anatomica ...*, 1670, S. 228–244.
 - *De lacteis thoracicis historia anatomica*. In: *Messis aurea ...*, 1654, S. 33–137, und *Opuscula nova anatomica ...*, 1670, S. 1–71.
 - *De lacteis venis sententia Cl. V. Guilielmi Harvei expensa a Th. Bartholino*. In: *Defensio vasorum lacteorum et lymphaticorum ...*, 1655, S. 169–195, und in: *Opuscula nova anatomica ...*, 1670, S. 383–412.
 - *Opuscula nova anatomica de lacteis thoracicis et lymphaticis vasis, uno volumine comprehensa*, Francofurti, D. Paulli, 1670 [Sammelschrift, wo alle Hauptwerke Bartholins über die Chylus- und Lymphgefäß enthält].
 - *Responsio de experimentis anatomicis Bilsianis et difficile hepatis resurrectione ad clarissimum virum Nicolaum Zas*, Hafniae, P. Haubold, 1661. Auch in: *Opuscula nova anatomica ...*, 1670, S. 519–548.
 - *Vasa lymphatica, nuper Hafniae in animantibus inventa, et hepatis exsequiae*, Hafniae, G. Holst, 1653. Nachdruck mit originaler Paginierung, Copenhagen 1916, Herausgeber: VILHELM MAAR.
- BAYON H. P. William Harvey, Physician and Biologist: His Precursors, Opponents and Successors, Pt-I-IV, *Annals of Science* III (1938) 59–118, 435–456, IV (1939) 65–106.

- William Harvey (1578–1657). His Application of Biological Experiment, Clinical Observation and Comparative Anatomy to the Problems of Generation, *J. Hist. Med.* 2 (1947) 51–96.
- BELLONI LUIGI, La medicina a Milano fino al seicento. In: *Storia di Milano XI*, (1958) parte XII, p. 595–696.
- BERTHIER AUGUSTE GEORGES, Le mécanisme Cartésien et la physiologie au XVII^e siècle, *Isis II* (1914) 37–89, *III* (1920/21) 21–58.
- BILS LOUIS DE, *Ludovici de Bils Epistolica dissertatio, qua verus hepatis circa chylum, et pariter ductus chyliferi hactenus dicti usus, docetur*, Roterodami, typ. Joannis Naerani, 1659.
- BLASIUS GERARDUS, *Anatome contracta, in gratiam discipulorum conscripta et edita*, Amstelodami, G. Schagen, 1666.
- BOHN JOH. *Circulus anatomico-physiologicus seu oeconomia corporis animalis*, Lipsiae, Gleitsch, 1686.
- BUDDENBROCK W. VON, *Vergleichende Physiologie*, Band 3: *Ernährung, Wasserhaushalt und Mineralhaushalt der Tiere*, Birkhäuser, Basel, 1956, Lehrbücher und Monographien aus den Gebieten der exakten Wissenschaften, Reihe der experimentellen Biologie, Band 8.
- CASTIGLIONI ARTURO, Galileo Galilei and his Influence on the Evolution of Medical Thought, *Bull. Hist. Med.* 12 (1942) 226–241.
- CHAUVOIS LOUIS, *William Harvey (1578–1657), sa vie et son temps, ses découvertes, sa méthode*, Société d'éditions d'enseignement supérieur, 1957, Paris.
- CHEVALIER A. Die medizinische Fakultät von Paris (bis zur Französischen Revolution), *Ciba-Z.* 9, Nr. 104, Basel 1947.
- CROMBIE A. C. *Histoire des sciences de Saint Augustin à Galilée (400–1650)*, éd. française, traduite par J. d'HERMIES, Presse Universitaire, Paris 1959.
- DE BACK JACOB, *Dissertatio de corde*, ed. quarta, Roterodami, Leers, 1671.
- DESCARTES RENE, *Œuvres*, publiées par CH. ADAM et P. TANNERY. Tome XI: *Le monde. Description du corps humain. Passios de l'âme. Anatomica. Varia*, Cerf, Paris 1909.
- *L'homme de René Descartes, et la formation du foetus*, avec les remarques de LOUIS DE LA FORGE, Girard, Paris 1677.
- DE WALE JAN, *Epistolae duae de motu chyli et sanguinis ad Thomam Bartholinum. Opuscula selecta Neerlandicorum de arte medica* 4 (1922) 37–158 (holländischer und lateinischer Paralleltext).
- Zwei Briefe über die Bewegung des Chylus und Blutes an Thomas Bartholin, Sohn des Caspar, 1640. Übersetzt und erläutert von B. J. GOTTLIEB, Barth, Leipzig 1942. Klassiker der Medizin, herausgegeben von K. SUDHOFF, Band 33.
- DIEPGEN PAUL, *Das physikalische Denken in der Geschichte der Medizin*, Enke, Stuttgart 1939.
- DOBELL CLIFFORD, *Antony van Leeuwenhoek and His «Little Animals»*, Being Some Account of the Father of Protozoology and Bacteriology etc., collected, translated and edited by Cl. D., Dover Publ., New York 1960 (1. Ausgabe 1932).
- FABRY VON HILDEN WILHELM, *Von der Fürtrefflichkeit und Nutz der Anatomy von Wilhelm Fabry von Hilden, genannt Fabricius Hildanus, Stadtarzt in Bern*. Herausgegeben von F. DE QUERVAIN und H. BLOESCH. Sauerländer, Aarau 1936. Veröffentlichungen der Schweizerischen Gesellschaft für Geschichte der Medizin und Naturwissenschaften, Band 10.

- FERRARIO E. V., F. N. L. POYNTER and K. J. FRANKLIN, William Harvey's Debate with Caspar Hofman on the Circulation of the Blood. New Documentary Evidence, *J. Hist. Med.* 15 (1960) 7-21.
- FISCHER HANS, Johann Jakob Wepfer. Ein Beitrag zur Medizingeschichte des 17. Jahrhunderts. Rudolf, Zürich 1931, *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen*, 1929/1930, Heft 9.
- FOSTER MICHAEL, *Lectures on the History of Physiology during the Sixteenth, Seventeenth and Eighteenth Centuries*, University Press, Cambridge 1901.
- FRANKLIN KENNETH J. *William Harvey, Englishman 1578-1657*, MacGibbon & Kee, London 1961.
- GLISSON FRANCIS, *Tractatus de ventriculo et intestinis*, Amstelodami, J. Junior, 1677.
- GOTFREDSEN EDV. The Reception of Harvey's Doctrine in Denmark, *J. Hist. Med.* 12 (1957) 202-208.
- HALLER ALBRECHT VON, *Elementa physiologiae corporis humani. Tom. sept.: Intestina, chylus, urina, etc.*, ed. sec. aucta et emend., Lausannae 1778.
- HARVEY WILLIAM, *The Circulation of the Blood*. Two anatomical Essays by W. H. together with nine Letters Written by Him. Translated from the Latin by KENNETH J. FRANKLIN. Scient. Publ., Oxford 1958. Englische Übersetzung und lateinischer Originaltext von: *Exercitationes duae anatomicae de circulatione sanguinis ad Joannem Riolanum filium*, sowie neun Briefe Harveys.
- *Exercitationes duae anatomicae de circulatione sanguinis ad Joannem Riolanum*. In: *Opera*, pars I, Lugduni Batavorum 1737, S. 105-167.
 - *Exercitationes de generatione animalium. Quibus accedunt quaedam de partu, de membranis ac humoribus uteri et de conceptione*, Londini, Typis Du Gardianis, 1651.
 - *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*, Francofurti, G. Fitzerus, 1628.
 - *Die Bewegung des Herzens und des Blutes*. Übersetzt und erläutert von R. von TÖPLY. Leipzig 1910, Klassiker der Medizin, Band 1.
 - *Movement of the Heart and Blood in Animals*. An Anatomical Essay by W. H. Translated from the original Latin by KENNETH J. FRANKLIN, Blackwell Scient. Publ., Oxford 1957 (englische Übersetzung mit lateinischem Originaltext).
 - *Opera*, pars prima et secunda, Lugduni Batavorum, Kerckhem, 1737.
- HEMSTERHUIS SIBOLDUS, *s. Mesis aurea ...*, 1654.
- HINTZSCHE ERICH, *Anatomia animata, Ciba- Z. 10*, Nr. 110, Basel 1948.
- Das Mikroskop, *Ciba- Z. 10*, Nr. 117, Basel 1949.
- HIS WILHELM, Über die Entdeckung des Lymphsystems, *Z. Anat. Entwicklungsgesch.* 1 (1876) 128-143.
- Histoire générale des sciences*. Publiée sous la direction de RENÉ TATON. Tome II: *La science moderne (de 1450-1800)*, Presses Universitaire de France, Paris 1958.
- HUGHES ARTHUR, *A History of Cytology*, Abelard-Schuman, London / New York 1959.
- KEYNES GEOFFREY, *A Bibliography of the Writings of Dr. William Harvey 1573-1657*, sec. ed., University Press, Cambridge 1953.
- KILGOUR FREDERICK G. William Harvey and His Contributions, *Circulation* 23 (1961) 286-296.

- KRÖLLING OTTO und HUGO GRAU, *Lehrbuch der Histologie und vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere*, Parey, Berlin / Hamburg 1960.
- LARSELL O. Olof Rudbeck the Elder. *Annals Med. Hist.* 10 (1928) 301–313.
- LEAKE CHAUNCEY D. The Development of Knowledge About the Cardiovascular System, in: *The Historical Development of Physiological Thought*, ed. by CH. McC. BROOKS and P. F. CRANEFIELD, Hafner Publ. Co., New York 1959, S. 153–167.
- LEEUWENHOEK ANTONI VAN, *Arcana naturae detecta ab Antonio van Leeuwenhoek*, Delphis Batavorum, Krooneveld, 1695.
- *Ondervindingen en beschouwingen der onsigbare geschapene waarheden, waar in gehandelt wert vande Schobbens inde Mond*, etc., Gaesbeeck, Leyden 1684.
 - *Alle de brieven van Antoni van Leeuwenhoek. The Collected Letters of Antoni van Leeuwenhoek*. Edited, illustrated and annotated by a committee of Dutch scientists. Amsterdam, Swets & Zeitlinger, Vol. 1–6, 1939–1961.
- LESKY ERNA, Harvey und Aristoteles, *Sudhoffs Arch. Gesch. Med.* 41 (1957) 289–316, 349–378.
- LEVY-VALENSI J. *La médecine et les médecins français au XVII^e siècle*, Baillière, Paris 1933.
- LIEBEN FRITZ, *Geschichte der physiologischen Chemie*, Deuticke, Leipzig / Wien 1935.
- MALPIGHI MARCELLO, *De viscerum structura exercitatio anatomica*, Amstelodami, apud Petrum Le Grand, 1669.
- Messis aurea triennalis, exhibens Anatomica novissima et utilissima experimenta*. Ex editione Siboldi Hemsterhuis. Lugduni Batavorum ex off. A. Wyngaerdin, 1654 [Sammelschrift mit Abhandlungen PECQUETS, BARTHOLINS, RUDBECKS über die Milch- und Lymphgefäß].
- MEYER ARTHUR WILLIAM, *The Rise of Embryology*, Stanford University Press, Stanford (Cal.) and Oxford University Press, London 1939.
- MOST A. Zur Darstellung der Chylusgefäß in vivo, *Anat. Anzeiger* 64 (1927/28) 119–128.
- NEEDHAM JOSEPH, *A History of Embryology*, 2nd edition, revised with assistance of A. HUGHES, University Press, Cambridge 1959.
- NORDENSKIÖLD ERIK, *Die Geschichte der Biologie*. Ein Überblick. Deutsch von G. SCHNEIDER, Fischer, Jena 1926.
- OYE E. L. VAN, Anthoni van Leeuwenhoek en het bloed, *Mededelingen koninkl. Vlaamse Acad. Wetensch., Kl. Wetensch. (Brussel)* 14 (1952) Nr. 10.
- PAGEL WALTER, Harvey's Role in the History of Medicine, *Bull. Hist. Med.* 24 (1950) 70–73.
- Die Stellung Caesalpins und Harveys in der Entdeckung und Ideologie des Blutkreislaufes, *Sudhoffs Arch. Gesch. Med.* 37 (1953) 319–328.
 - The Reaction to Aristotle in Seventeenth-Century Biological Thought. CAMPANELLA, VAN HELMONT, GLANVILL, CHARLETON, HARVEY, GLISSON, DESCARTES. In: *Science, Medicine and History. Essays on the Evolution of Scientific Thought and Medical Practice, Written in Honour of CH. SINGER*, ed. E. A. UNDERWOOD. Oxford University Press, London / New-York / Toronto 1953, Vol. I, 1953, S. 489–509.
 - The Philosophy of Circles-Cesalpino-Harvey. A Penultimate Assessment, *J. Hist. Med.* 12 (1957) 140–157.
- PECQUET JEAN, *Joannis Pecqueti experimenta nova anatomica, quibus incognitum hactenus chyli receptaculum, et ab eo per thoracem in ramos usque subclavios vasa lactea deteguntur. Eiusdem dissertatio anatomica de circulatione sanguinis et chyli motu*, Amstelaedami, apud Aeg. Janssonium Valkenier, 1661.

- PELLER SIGISMUND, Harvey's and Cesalpino's Role in the History of Medicine, *Bull. Hist. Med.* 23 (1949) 213–235.
- Physiologische Chemie*. Ein Lehr- und Handbuch für Ärzte, Biologen und Chemiker, herausgegeben von B. FLASCHENTRÄGER und E. LEHNARTZ, Springer, Berlin, Bände 1–2, 1951–1959.
- POYNTER F. N. L., s. E. V. FERRARIO.
- RIOLAN JEAN (fils), *Encheiridium anatomicum et pathologicum*, Lugduni Batavorum, A. Wyngaerden, 1649.
- *Opuscula anatomica nova*, Flesher, Londini 1649.
- ROOSEBOOM MARIA, Antoni van Leeuwenhoek vu dans le milieu scientifique de son époque, *Archives Int. d'Hist. Sci.* 12 (1959) Nr. 46, S. 27–46.
- RUDBECK OLOF, Nova exercitatio anatomica exhibens ductus hepaticos aquosos et vasa glandularum serosa. In: *Messis aurea* ... 1654, S. 238–299.
- A Translation of Olof Rudbeck's Nova exercitatio anatomica Announcing the Discovery of the Lymphatics (1653), translated into English by AAGE E. NIELSEN, with a biographical note by GÖRAN LILJESTRAND, *Bull. Hist. Med.* 11 (1942) 304–339.
- RUSZNYÁK I., M. FÖLDI und G. SZABÓ, Lymphatics and Lymph Circulation. Physiology and Pathology, Pergamon Press, Oxford 1960.
- SCHIERBEEK A. *Measuring the Invisible World. The Life and Works of Antoni van Leeuwenhoek FRS*. With a biographical chapter by MARIA ROOSEBOOM, Abelard-Schuman, London / New York 1959.
- *Jan Swammerdam (1637–1680). Zijn leven en zijn werken*, Lochem, De Tijdstroom, 1946. Nederlandsche monographieen 6.
- SINGER CHARLES, *The Discovery of the Circulation of the Blood*, Dawson, London 1956.
- STEUDEL JOHANNES, Das Experiment in der Medizin des 17. Jahrhunderts. In: *Die Entfaltung der Wissenschaft. Zum Gedenken an Joachim Jungius 1587–1657*, Hamburg 1958, S. 79–96.
- STRACK ERICH, Die Biochemie der Resorption. In: *Physiologische Chemie*, Band II, Teil 1a, S. 200–254.
- TABUTEAU RENÉ, *Deux anatomistes français: Les Riolan*, Thèse méd. Paris 1929.
- TIGERSTEDT ROBERT, Die Entdeckung des Lymphgefäßsystems (OLAUS RUDBECK der Ältere und THOMAS BARTHOLINUS), *Scand. Arch. Physiol.* 5 (1895) 89–110.
- VAN HORNE JOHANNES, *Novus ductus chyliferus, nunc primum delineatus, descriptus et eruditorum examini expositus*, Lugduni Batavorum, Hack, 1652.
- VERZÁR FRITZ, assisted by E. J. McDougall, *Absorption from the Intestine*, Longmans, London / New York / Toronto 1936.
- VESLING JOHANNES, *Syntagma anatomicum. Künstliche Zerlegung menschlichen Leibes* (deutsche Übersetzung) Weyngarden, Leyden 1652.
- WALAEUS JOH., s. JAN DE WALE.
- WEIL E. The Echo of Harvey's *De motu cordis* (1628), *J. Hist. Med.* 12 (1957) 167–174.