

Spät erst hat die wissenschaftliche Forschung die großen Möglichkeiten erkannt, die sich aus dem Gebrauch von Vergrößerungsgläsern für die Ausweitung der anatomischen Studien ergeben. Wenn man bedenkt, daß schon im Altertum konvex geschliffene Linsen aus Bergkristall und Glas bekannt waren, und daß schon damals auch mit Wasser gefüllte kugelige Gläser für verschiedene Zwecke benutzt wurden, ist man erstaunt, in der zeitgenössischen medizinischen Literatur keine Hinweise auf die Verwendung derartiger vergrößernder Instrumente zu finden. Selbst die seit dem ausgehenden 13. Jahrhundert nachweisbare Anfertigung von Brillengläsern hat die Technik des Glasschleifens nicht bald derart zu fördern vermocht, daß Linsen kurzer Brennweite hätten hergestellt werden können. Da eine nur annähernd vollständige Darstellung der Entwicklung von Lupen und Mikroskopen weit über den Rahmen dieser Nummer hinausginge, müssen hier einige kurze Hinweise genügen. Die frühesten naturkundlichen Abbildungen, die die Zuhilfenahme von Vergrößerungsgläsern erkennen lassen, stammen erst aus dem letzten Jahrzehnt des 16. und dem Anfang des 17. Jahrhunderts. Sie betreffen nur wirbellose Tiere, vielfach sogar nur deren äußere Gestalt. Das erste Buch, das Abbildungen auf Grund mikroskopischer Beobachtungen bringt, ist der «Persio tradotto» (Rom 1630) von Francesco Stelluti (1577 bis 1646/53), eine Übersetzung des lateinischen Satirikers Aulus Persius Flaccus (34–62 n. Chr.).

Das Verdienst, in der Frühzeit der mikroskopischen Forschung durch eigene umfangreiche Untersuchungen die neue Arbeitsrichtung am meisten gefördert zu haben, kommt unter den Ärzten Pierre Borel (um 1620 bis 1689) (s. Ciba Zeitschrift Nr. 100, S. 3598) zu, der am Hofe Ludwigs XIV. tätig war. 1656 erschien sein Werk über hundert von ihm angestellte mikroskopische Beobachtungen (schon vorher, 1653, hatte er die Mikroskopie in der Medizin behandelt); Stoff und Titel waren offenbar in gleicher Weise neu, so daß es dem Drucker passierte, das Werk «Observationum microscopiarum centuria» zu nennen. Beobachtungen von bleibendem Wert sind in Borels kurzen Aufzeichnungen nicht enthalten, was bei der Primitivität seiner optischen Hilfsmittel nicht erstaunlich ist. Der

Erinnerung wert ist jedoch sein in der Observatio LXXVI, «De parenchymatibus», niedergelegter Hinweis: «Cor, renes, testiculi, jecur, pulmo, aliaque corporis parenchymata, plerum esse organularum et fibrarum videbis.» Welcher Art mögen wohl die Organula gewesen sein, die neben Fasern den Hauptbestandteil der genannten Organe ausmachen sollen? Bezeichnete Borel damit kleine Zellkomplexe, oder sah er gar schon einzelne Zellen? Was könnten die in Observatio LXXV erwähnten «alba corpuscula in sero ac chilo» anderes gewesen sein als weiße Blutkörperchen? Die Antwort auf diese Fragen bleibt offen, da Borel keine Angaben über das Maß der Vergrößerung seiner Mikroskope gemacht und diese selbst auch nicht näher beschrieben hat. Trotz aller Unvollkommenheit seiner Forschungen gedenken wir aber des Arztes Pierre Borel als des Mannes, der zuerst die Bedeutung des Mikroskopes für anatomische Studien in vollem Umfang erkannte, denn er schrieb: *microscopio in anatome multa observantur.*

Fehlerhaft gesetzter Titel zu Pierre Borel (um 1620–1689) «Observationum microscopiarum centuria». Den Haag 1656.

OBSERVATIONVM
MICROSCO-
SPICARUM
CENTVRIA

AUTHORE

PETRO BORELLO, Regis Christianissimi Medico Ordinario.



HAGÆ-COMITIS,

Ex Officina ADRIANI VLACQ,

ANNO M. DC. LVI.



Marcello Malpighi (1628–1694), der bedeutendste italienische Anatom und Mikroskopiker des 17. Jahrhunderts, Entdecker des kapillaren Blutkreislaufes und der Blutkörperchen und bahnbrechend als Erforscher zahlreicher Körperorgane (Drüsen, Lunge, Haut usw.). Nach einem Gemälde.

Wenige Jahre später schon begann der große Aufschwung der mikroskopischen Anatomie. Ihr Hauptförderer war Marcello Malpighi (1628–1694) (s. Abb. Ciba Zeitschrift Nr. 41, S. 1414, und Nr. 81, S. 2828) aus Ronchi bei Crevalcuore. Fünfundzwanzigjährig hatte er seine Studien, denen er in Bologna obgelegen hatte, abgeschlossen; 1656 wurde er daselbst Professor der Medizin, er vertauschte aber schon nach einigen Monaten diese Stellung mit der Professur für theoretische Medizin in Pisa, wo er auch Mitglied der Accademia del Cimento wurde. 1659 kehrte er nach Bologna zurück; er hatte dort aber unter dem Neid seiner Kollegen zu leiden und nahm deshalb 1662 eine Berufung nach Messina an. Vom Jahre 1666 an lebte er wieder in Bologna; damals wurde er zum Mitglied der Royal Society in London gewählt, die mehrere seiner Werke herausgegeben hat. Von mancherlei Widerwärtigkeiten in Bologna befreite ihn 1691 ein Ruf nach Rom, wo er während seiner letzten Lebensjahre Leibarzt des Papstes Innozenz XII. war.

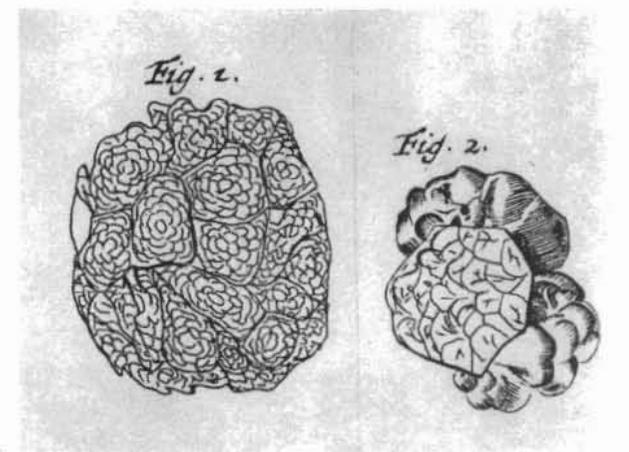
In zwei an den Iatromathematiker Giovanni Alfonso Borelli (1608–1679) (s. Ciba Zeitschrift Nr. 91, S. 3200) geschriebenen Briefen berichtete Malpighi 1661 über seine Studien an der Lunge. Sie gehören zu den klassischen Arbeiten aus der Anfangszeit der mikroskopi-

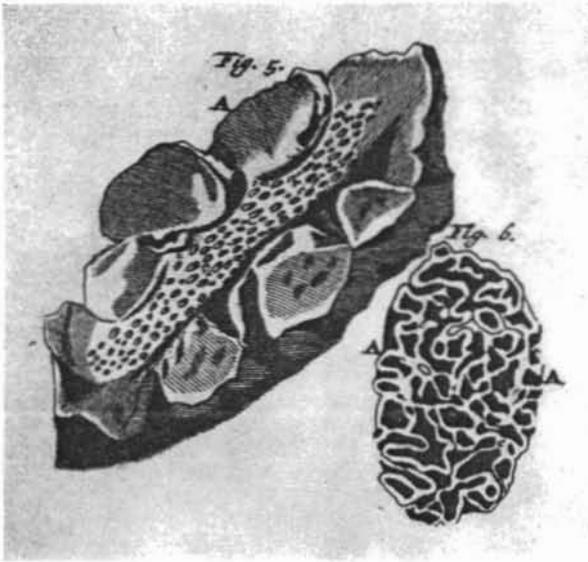
schen Forschung, haben sie doch den bis dahin noch fehlenden Nachweis der anatomischen Verbindung zwischen den Arterien und den Venen gebracht: Nachdem Malpighi die Lungengefäße mit Quecksilber gefüllt hatte, sah er in den Wänden der Lungenalveolen das Kapillarnetz; im Mesenterium des Frosches konnte er die Haargefäße sogar am lebenden Tier mikroskopieren. Allgemein bekannt ist auch heute noch, daß Malpighi zuerst die Lymphonoduli lienales entdeckt und als erster die Glomerula in der Niere beschrieben hat, die er allerdings für in die Blutbahn eingeschaltete Drüsen hielt.

Die mehrfach von ihm beklagte Unvollkommenheit seiner optischen Instrumente vermochte Malpighi, wenigstens zum Teil, durch jahrelang fortgesetzte mikroskopische Untersuchungen an niederen Tieren und an Pflanzen wettzumachen. Die dabei gewonnene Fertigkeit befähigte ihn zu neuen Beobachtungen über den Feinbau der Haut, der Zunge und der Hirnrinde, sie ermöglichte ihm auch eine zusammenfassende Darstellung der Lehre von den Drüsen in einem 1688 an die Royal Society in London gerichteten Brief (*De structura glandularum conglobatarum consimiliumque partium*). Neben manchen richtigen Befunden über den azinösen Bau vieler Drüsen und die Art der Sekretabgabe in die Ausführungsgänge enthält diese Arbeit die merkwürdig anmutende Zuordnung des Gehirns zu den Drüsen. Malpighi glaubte, bei mikroskopischen Untersuchungen in der Hirnrinde ovale Gebilde drüsiger Natur gesehen zu haben, die durch Fasern in der Art von Ausführungsgängen miteinander verbunden seien.

Endlich sei noch daran erinnert, daß Malpighi auch bedeutende botanische, verglei-

Lungenalveolen mit Kapillarnetz. Zwei Figuren aus Marcello Malpighi «Opera omnia», 2. Bd. Leiden 1687.





Mikroskopische Abbildungen der Niere (Papillenspitze und Rindenaufsicht). Zwei Figuren aus Lorenzo Bellini (1643-1704) «Exercitationes anatomicae duae de structura et usu renum». Leiden 1711.

chend-anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen veröffentlicht hat (s. Ciba Zeitschrift Nr. 92, S. 3243). Sein wissenschaftliches Lebenswerk ist um so bewundernswerter, als er es als Professor der praktischen Medizin neben einer ausgedehnten ärztlichen Tätigkeit hat schaffen müssen. Hatte er auch auf der einen Seite in seinem Freund Carlo Fracassati, wenigstens zeitweise, eine tüchtige Mithilfe, so waren ihm andererseits viele seiner Kollegen in Bologna feindlich gesinnt. Sie hatten kein Verständnis für seine mikroskopischen Studien und mißgönnten ihm die Anerkennung, die er, vor allem im Ausland, fand. Auf ihr Anstiften wurde Malpighi sogar in seinem Landhaus überfallen (1689); dabei wurden seine Manuskripte verbrannt und seine Instrumente zerschlagen (s. Ciba Zeitschrift Nr. 81, S. 2827).

Abneigung gegen mikroskopische Studien war auch unter Forschern, die sonst einen guten Namen haben, keineswegs selten: Kerckring z. B., von dem schon berichtet worden ist, verfaßte in seinem «Spicilegium anatomicum» vom Jahre 1670 einen besonderen Abschnitt unter dem Titel «Per microscopia incertum in anatomia judicium» (Obs. XCIII).

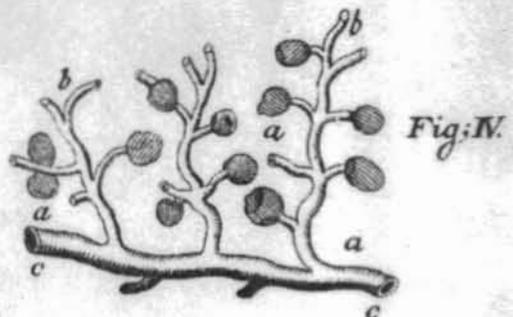
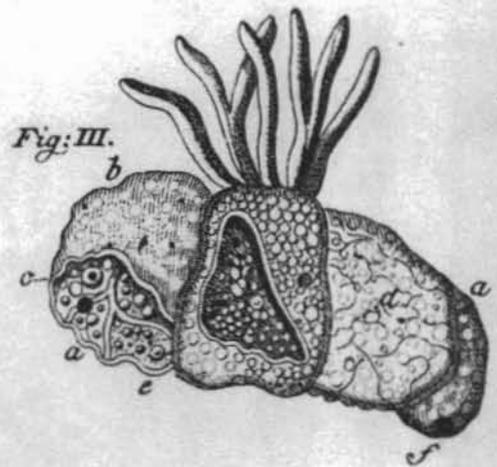
Allen Widerständen zum Trotz setzte sich aber der Gebrauch des Mikroskopes bei anatomischen Untersuchungen durch und brachte mehr und mehr grundsätzlich neue Befunde. Ein schönes Beispiel dafür, auf welchen Umwegen die anatomische Forschung allmählich voranschritt, bietet die Lehre vom Bau der

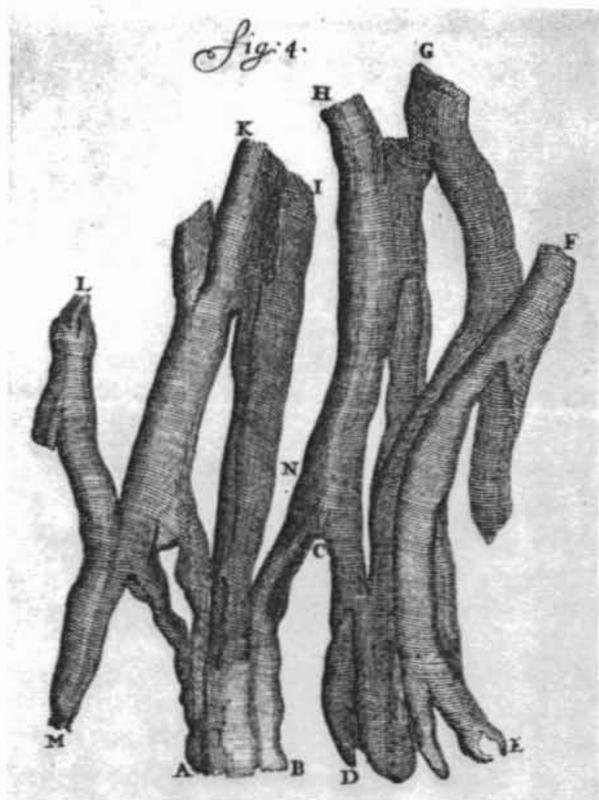
Nieren. Pecquet und nach ihm Thomas Bartholinus hatten aus der Nachbarschaft der Cisterna chyli mit den Nieren geschlossen, ein Teil des Chylus werde von dort in diese abgeleitet, wodurch die rasche Ausscheidung aufgenommenener Flüssigkeiten verständlich werde. Solange man aber an der Meinung festhielt, daß die Nieren kein besonders strukturiertes Parenchym aufwiesen, konnte von einer wirklichen Erkenntnis ihrer Funktion natürlich nicht die Rede sein.

Es ist das Verdienst von Lorenzo Bellini (1643-1704) (Abb. s. Ciba Zeitschrift Nr. 53, S. 1836), die schon von Eustachi nachgewiesenen Nierenkanälchen im Jahre 1662 erneut entdeckt und bekannt gemacht zu haben («Exercitatio anatomica de structura et usu renum», erschienen in Florenz); er sah einen Beweis für die Kanälchennatur der Nieren darin, daß beim Zusammenpressen mikroskopisch kleine Harntröpfchen aus ihnen austreten (siehe nebenstehende Abbildung).

Ein anderer tüchtiger Mikroskopiker war Jan Swammerdam (1637-1680) (s. z. B. Ciba Zeitschrift Nr. 91, S. 3197). Er wurde als Sohn eines Apothekers in Amsterdam geboren, der

Eierstock des Frosches und ein Büschel Froscheier bei stärkerer Vergrößerung. Zwei Figuren aus Jan Swammerdam (1637-1680) «Bibel der Natur». Leipzig 1752.





Netz der Muskelfasern des Entenberzens. Figur aus Antony van Leeuwenhoek (1632-1723) «Arcana Naturae detecta». Delft 1695.

eine ansehnliche naturwissenschaftliche Sammlung besaß. An deren Pflege und Erweiterung mithelfend, wurde Swammerdam schon in jungen Jahren ein ausgezeichneter Beobachter. Von 1661 an studierte er Medizin in Leiden unter van Horne und Sylvius; in jener Zeit pflegte er vor allem die anatomische Arbeit; für sie besaß er besonderes Geschick. Zu seinen Freunden zählten damals Niels Stensen und Reinier de Graaf (1641-1673) (s. Abb. Ciba Zeitschrift Nr. 45, S. 1550), der 1672 die Bläschenfollikel im Eierstock beschrieben hat. Nach längerem Aufenthalt in Frankreich schloß sich Swammerdam noch als Student im Jahre 1666 einer gelehrten Gesellschaft in Amsterdam an. In jener Zeit betrieb er vorwiegend makroskopisch-anatomische Studien, so z. B. über das Rückenmark und über die Gefäßversorgung der weiblichen Geschlechtsorgane.

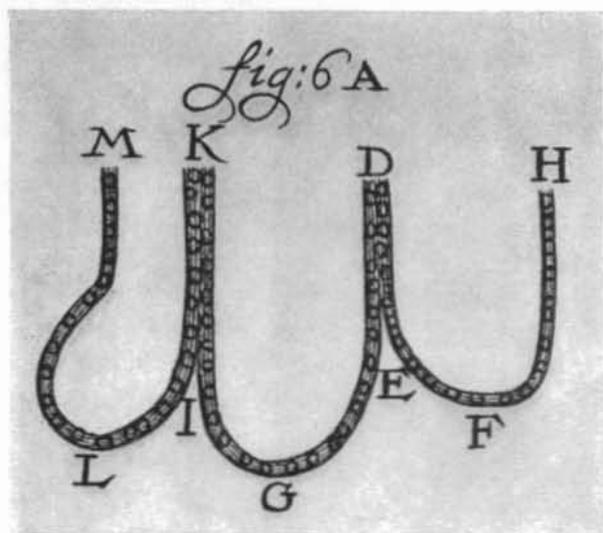
Swammerdams wichtigstes Arbeitsgebiet wurde jedoch die Erforschung niederer Säugetierklassen und der Insekten. Das Manuskript seiner alle diese Studien umfassenden «Bybel der Natuure» wurde nach seinem Tode einem französischen Freunde ausgeliefert. Nach mancherlei Schicksalen erstand es für 1500 französische Gulden Hermann Boerhaave

(1668-1738) und brachte es nach Holland zurück (1727). Veröffentlicht wurde das Werk erst 1737 in Leiden, eine deutsche Übersetzung erschien im Jahre 1752. Die Abbildung auf Seite 4057 (Bau des Eierstockes beim Frosch) mag eine Vorstellung davon geben, was mit den Swammerdam zur Verfügung stehenden Mitteln an anatomischen Feinheiten beobachtet werden konnte.

Etwa gleichzeitig mit Swammerdam lebte Robert Hooke (1635-1703) (s. Ciba Zeitschrift Nr. 93, S. 3304), der lange Jahre Sekretär der Royal Society in London war. In einer späteren Nummer dieser Zeitschrift wird eingehender über ihn berichtet werden, hier sei nur erwähnt, daß er sich um die Konstruktion zusammengesetzter Mikroskope verdient gemacht hat und auch als einer der ersten Zellforscher bedeutsam ist. Die von Hooke vertretene Meinung, die quergestreiften Muskelfasern seien aus kleinen Bläschen zusammengesetzt, hat sich allerdings als falsch erwiesen.

Glücklicher war bei seinen mikroskopischen Untersuchungen Antony van Leeuwenhoek (1632-1723) (Abb. s. Ciba Zeitschrift Nr. 55, S. 1896) aus Delft, der sich wie Hooke seine optischen Hilfsmittel selbst herstellte. Von seinem Eifer auf diesem Gebiet zeugt die Tatsache, daß er bei seinem Tode 419 selbstgebaute Mikroskope hinterließ. Nach heutigen Begriffen beurteilt, war Leeuwenhoek ein Autodidakt, der alles mikroskopierte, was ihm in die Hände kam. Er erlangte eine außerordentliche Fertigkeit im Linsenschleifen und verdankte seine die Befunde anderer Forscher an Genauigkeit weit übertreffenden Feststellungen vor allem der Tatsache, daß er für

Gefäßschlingen mit roten Blutkörperchen. Figur aus Antony van Leeuwenhoek «Arcana Naturae detecta». Delft 1695.



Titelbild zu
 Antony van Leeu-
 wenhoek «Arcana
 Naturae, ope et
 beneficio exquisi-
 tissimorum micro-
 scopiorum detecta
 variisque experi-
 mentis demon-
 strata» (2 Teile).
 Leiden 1696.



seine Untersuchungen nur schärfer zeichnende Lupen kleinster Brennweite, nicht aber zusammengesetzte Mikroskope benutzte.

Im wissenschaftlichen Denken nicht geschult und auch der damaligen Gelehrtensprache, des Lateins, nicht mächtig, hat Leeuwenhoek seine Beschreibungen vielfach als ganz unmethodische und unkoordinierte Aufzählungen einzelner Befunde herausgegeben, die oft unverständlich bleiben; sie stellen den heutigen Leser nicht selten vor die Notwendigkeit schwieriger gedanklicher Kombinationen. Seine Beobachtungen hat Leeuwenhoek in mehr als 300 Briefen an verschie-

dene Freunde und vor allem an die Royal Society in London bekannt gemacht (s. Ciba Zeitschrift Nr. 92, S. 3277), nur ein Teil davon ist in der 1722 erschienenen Leidener Ausgabe seines Werkes «Arcana Naturae» (4 Bde., Delft 1695–1719) gesammelt.

Die Serie seiner Mitteilungen begann Leeuwenhoek 1673, als fruchtbarste Zeit seiner Forschertätigkeit können die Jahre 1680 bis 1701 gelten. Da aber Zweifel an der Richtigkeit seiner Ansichten geäußert wurden, veröffentlichte er eine Zeitlang, von 1702 bis 1712, nichts mehr über seine auf diesem Gebiete angestellten Beobachtungen.

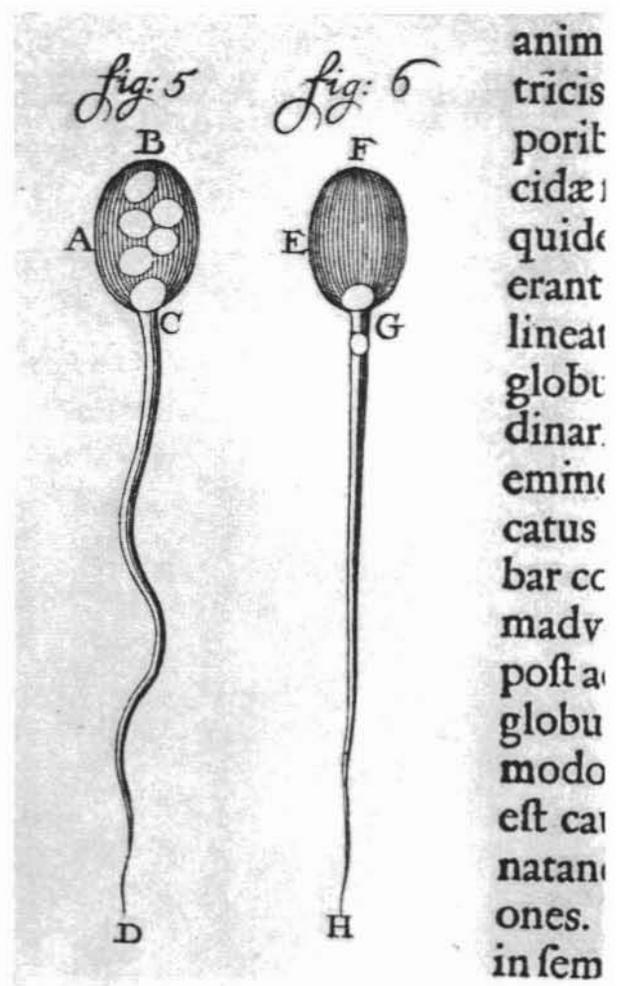
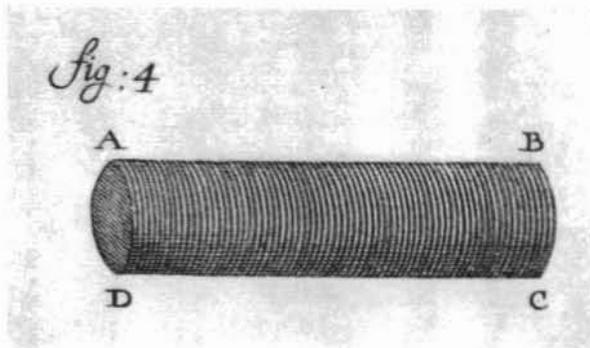
Aus der großen Reihe seiner neuen Befunde seien hier erwähnt: die erste Beobachtung der Knochenkörperchen, genaue Schilderungen der Hautschuppen und der Pigmentablagerung in der Epidermis, sowie Beobachtungen über die Querstreifung der Muskelfasern (siehe Abbildung unten). Die von ihm ursprünglich vertretene Auffassung, daß die Querstreifung der Skelettmuskelfaser in spiraliger Form angeordnet sei, hielt Leeuwenhoek zwar später nicht aufrecht; heute wissen wir aber, daß sie doch richtig war, wie die allgemein übliche Beschreibung des helikoidalen Baues der Muskelfasern erweist. Ganz vorzüglich muß auch die Darstellung der netzartigen Verflechtung der Herzmuskulatur in Leeuwenhoeks «Arcana Naturae» genannt werden (s. Abb. S. 4058). Ebenso gut ist seine Beschreibung der Linse, deren Zusammensetzung aus Fasern ihm bekannt war.

Leeuwenhoek wurde ferner ein Vorkämpfer der Animalculisten. Gleich nachdem Jan Ham (1650[?]–1723) (s. Ciba Zeitschrift Nr. 45, S. 1552) aus Arnhem, ein Leidener Student, im Jahre 1677 die «Samentierchen» entdeckt hatte, überprüfte Leeuwenhoek diesen Befund und verallgemeinerte ihn durch den Nachweis der Spermien bei allen Tierklassen (siehe nebenstehende Abbildung).

Trotz dem Aufschwung der mikroskopischen Forschung verlor diese Arbeitsrichtung mit dem Beginn des 18. Jahrhunderts wieder an Bedeutung. Dazu trugen großenteils die den Instrumenten noch immer anhaftenden Mängel bei. Leeuwenhoek z. B. unterrichtete niemanden in der ihm so geläufigen Kunst des Linsenschleifens; jeder Forscher, der bessere optische Hilfsmittel haben wollte, mußte eigene Erfahrungen über den Bau von Mikroskopen sammeln.

Daß die im nativen Zustand mit mangelhafter Optik untersuchten Präparate vielfach

Quergestreifte Skelettmuskelfaser. Figur aus Antony van Leeuwenhoek «Arcana Naturae», Leiden 1696.



Samenfäden des Kaninchens. Abbildungen aus Antony van Leeuwenhoek «Arcana Naturae». Leiden 1696.

zu Fehlbeobachtungen Anlaß gaben, kann nicht wundernehmen. Immer wieder erhoben sich deshalb gegen die mikroskopische Forschung gerichtete warnende Stimmen. Um nur ein Beispiel dafür zu nennen, sei die Schrift «Oculorum et mentis vigiliae» des Bologneser Professors Giovanni Girolamo Sbaraglia (1641–1710) (Abb. s. Ciba Zeitschrift Nr. 81, S. 2828) erwähnt, die im Jahre 1704 erschien. Sbaraglia war ein heftiger Widersacher Malpighis und der von ihm befürworteten mikroskopischen Methode.

Andrerseits war es für den Wechsel der bevorzugten Arbeitsrichtung gewiß nicht ohne Bedeutung, daß neue Untersuchungsarten aufkamen, unter denen vor allem die Technik der Gefäßinjektion mit erstarrenden Massen und die topographische Präparation genannt seien. Sie trugen wesentlich dazu bei, daß die mikroskopischen Studien wieder mehr vernachlässigt wurden, und daß die anatomische Forschung im 18. Jahrhundert andere Wege einschlug.

anim
tricus
porit
cidæ
quide
erant
lineat
globu
dinar
eminc
catus
bar co
madv
post a
globu
modo
est ca
natan
ones.
in sem