



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„William Harveys *Exercitatio anatomica de motu cordis
et sanguinis in animalibus*“

Verfasser

Mag.phil. Dr.phil. Dr.med. Bruno Schneeweiß

angestrebter akademischer Grad

Magister der Philosophie (Mag.phil.)

Wien, Jänner 2013

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 337

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Klassische Philologie - Latein

Betreuer:

o. Univ.-Prof. Dr. Franz Römer

*in memoriam canum, qui vivi spirantesque secti extrema
passi sunt, ut motus sanguinis indigari posset*

1. Inhaltsverzeichnis	3
2. Einleitung	4
3. Texte und Übersetzungen	8
Textbeispiel 1	8
Übersetzung Textbeispiel 1	13
Textbeispiel 2	17
Übersetzung Textbeispiel 2	19
Textbeispiel 3	21
Übersetzung Textbeispiel 3	32
Textbeispiel 4	42
Übersetzung Textbeispiel 4	45
5. Kommentar	48
5.1 Aufbau des Werkes	48
5.2 Sprachliche Bemerkungen	51
5.3 Medizinische Terminologie	52
5.4 Anatomen und Ärzte	53
5.5 Kreislaufphysiologie vor Harvey	55
5.6 Kommentar zu den Textbeispielen	58
5.7 Die Idee des Kreislaufes des Blutes vor Harvey	76
5.8 Harveys wissenschaftliche Methode	79
5.9 Nachwirkung	83
6. Bibliographie	85
7. Abstract	89
8. Lebenslauf	90
9. Anhang	91

2. Einleitung

Das späte 16. und frühe 17. Jahrhundert ist eine durch politische Umbrüche gekennzeichnete Epoche: Die Niederlande ringen um ihre Freiheit, der Dreißigjährige Krieg verwüstet weite Teile Europas. Es ist eine Epoche, die zudem durch den Niedergang der so lange dominierenden Macht des katholisch Spaniens geprägt ist, einer Macht, die durch ihre theologische Grundhaltung auch die geistige Entwicklung des Kontinents über viele Jahrzehnte wesentlich mitbestimmt hat. Es war aber auch eine Zeit, die ihren Horizont erweitert hat, im engeren Sinn des Wortes - portugiesische und spanische Galeeren hatten die Ozeane überwunden und neue Kulturen entdeckt – aber auch im wissenschaftlichen und kulturellen Bereich – es ist eine Zeit des Paradigmenbruchs, eine Zeit der wissenschaftlichen und kulturellen Revolutionen.

Galileo Galilei (1564 -1642) und Johannes Kepler (1571-1630) formulieren eine Himmelsmechanik, die der Sonne endgültig ihren Platz im Zentrum des Planetensystems zuweist und begründen durch ihre Betonung der Bedeutung der Experimente für den Erkenntnisgewinn und die konsequente Forderung, die Phänomene der Natur mit Hilfe der Mathematik zu beschreiben, die wissenschaftliche Methode der Neuzeit.

Der wissenschaftliche Diskurs in allen, besonders aber in den naturwissenschaftlichen Disziplinen, ist durch die Auseinandersetzung mit Aristoteles geprägt und erreichte einen unrühmlichen Höhepunkt im Kampf Giordani Brunos (1548 -1600) mit der katholischen Kirche. Er hatte in seinem 1584 erschienenen Werk *De l' infinito* versucht, das Weltbild des Stagiriten, wie es in der Schrift *De caelo* formuliert war, zu widerlegen¹ und für diese Anmaßung mit dem Tod am Scheiterhaufen gebüßt.

Doch diese unruhige Epoche drängte zur Emanzipation von den antiken Autoritäten. Es traten Philosophen wie Francis Bacon (1561-1626) auf, die den Verzicht auf die Untersuchung der aristotelischen Finalursachen forderten und die Ursachen der konkreten Einzeldinge den Gesetzmäßigkeiten der Materie zuschreiben wollten (*rerum particularium causas Materiae*

¹ Stückelberger, A., Antike Atomphysik, München 1979, 56.

necessitati sine intermixtione Causarum Finalium assignare),² eine Forderung, die direkt gegen Aristoteles gerichtet war (*magis in hac parte accusandus Aristoteles quam Plato*).³

In den medizinisch-physiologischen Wissenschaften dominierte neben Aristoteles eine zweite Autorität seit Jahrhunderten das Denken und Handeln der Naturforscher und vor allem auch der Ärzte. Der in Rom wirkende Claudius Galenus (129 – ca. 200) hat als letzter Repräsentant einer wissenschaftlich fundierten Medizin der Antike in kritischer Auseinandersetzung mit den ihm vorliegenden Lehren das medizinisch-physiologische Wissen seiner Zeit in einem monumentalen Werk zusammengefasst und versucht, die Vorstellungen, wie sie im *Corpus Hippocraticum* und im platonischen *Timaeus* formuliert waren, zu harmonisieren. In diesem Bestreben hat er sich wiederholt überaus kritisch zu Aussagen aus dem *Corpus Aristotelicum* geäußert.⁴

In diesem historischen, philosophischen und naturwissenschaftlichen Umfeld publizierte William Harvey 1628 sein Werk mit dem Titel *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*,⁵ das der allgemeinen Meinung nach die erste Beschreibung des Blutkreislaufes gibt. Das Werk setzt sich kritisch mit den Lehren seiner Vorgänger, besonders Galens, auseinander, ist aber in weiten Abschnitten Aristoteles verpflichtet.⁶ Harvey (1578 – 1657) hat in den Jahren 1599 – 1602 an der berühmten medizinischen Fakultät in Padua studiert, um sein in Cambridge begonnenes Studium abzuschließen.⁷ In Padua wirkt zu dieser Zeit als Professor für Philosophie und glühender Verfechter eines konservativen Aristotelismus Cesare Cremonini (1550 – 1631), und es ist nicht unwahrscheinlich, dass ihn Harvey in seiner Polemik gegen die berühmte Anatomenschule der Stadt, besonders gegen ihren prominentesten Vertreter Andreas Vesalius (1514 – 1564), gehört hat.⁸

In Padua lehrte in den Jahren 1592-1610, d.h. zur Zeit von Harveys Aufenthalt in der Stadt, mit Galileo Galilei auch ein deklarerter Kritiker des Aristoteles. Obwohl die Meinung

² Bacon, F., *De augmentis scientiarum*, in: The works of Francis Bacon, Vol. I, London 1858 (Nachdruck Stuttgart 1963), 569.

³ Bacon, F., *De augmentis scientiarum*, in: The works of Francis Bacon, Vol. I, London 1858 (Nachdruck Stuttgart 1963), 570.

⁴ Galenus, *De placitis Hippocratis et Platonis*, ed. Ph. De Lacy (= CMG V 4,1,2), Berlin 1978-1984.

⁵ Harvey, W., *Exercitatio de motu cordis et sanguinis in animalibus*, Frankfurt 1628.

Harvey, W., *Movement of the Heart and Blood in Animals*, ed. and transl. K. J. Franklin, Oxford 1957.

Harvey, W., *Anatomical Studies on the Motion of the Heart and Blood*, ed. and transl. C. D. Leake, Springfield 1928.

⁶ Lesky, E., Harvey und Aristoteles, *Sudhoffs Archiv* 41 (1957), 289-316.

⁷ Wright, T., *Circulation. William Harvey's Revolutionary Idea*, London 2012, 40-74.

⁸ Wright, T., *Circulation. William Harvey's Revolutionary Idea*, London 2012, 51-53.

vertreten wird, Harvey habe nie eine Vorlesung des berühmten Mathematikers gehört,⁹ ist es nicht unwahrscheinlich, dass er mit dessen philosophischen Lehren und besonders seinem Antiaristotelismus vertraut war. Wie schon betont wurde, nimmt in der Formulierung der neuen, auf Experiment und mathematisch fundierter Beschreibung basierenden Wissenschaft Francis Bacon eine zentrale Stellung ein. Bacon publiziert sein wissenschaftstheoretisches Hauptwerk, das *Novum Organum*, im Jahre 1620, also acht Jahre vor der Drucklegung von Harveys Schrift. Dieses Werk steht als Symbol „des Aufbruchs in die Neuzeit“ und „löste in dieser säkularen Funktion die Schriften des Aristoteles ab.“¹⁰ Für Bacon sollte die Wissenschaft der Zukunft eine handelnde Wissenschaft sein, ihre Methodik sich in der Verbindung von experimentellen und rationalen Fähigkeiten des Geistes auszeichnen (*itaque ex harum facultatum (experimentalis scilicet et rationalis) arctiore et sanctiore foedere (quod adhuc factum non est) bene sperantum est*).¹¹ Diese Verbindung sieht Bacon aber weder im Empirismus der Mechaniker, Mediziner und Alchimisten, noch im Dogmatismus der Philosophie aristotelischer Färbung realisiert (*solent se immiscere naturae (quoad opera) mechanicus, mathematicus, medicus, alchymista, et magus; sed omnes (ut nunc sunt res) conatu levi, successu tenui*).¹² *rationale enim genus philosophantium ex experientia arripiunt varia et vulgaria, eaque neque certo comperta nec diligenter examinata et pensitata; reliqua in meditatione atque ingenii agitatione ponunt*). Bacon, der ein Leben lang an Gicht litt, war in den späten 1610er und frühen 1620er Jahren Harveys Patient – ein Diskurs über die wissenschaftliche Methode beider Herren darf wohl angenommen werden.

Ausgehend vom geschilderten wissenschaftlichen Spannungsfeld dieser Epochengrenze sollen nun in vorliegender Arbeit an Hand von Textbeispielen¹³ der Aufbau, der Charakter und die wesentlichen Aussagen von Harveys *De motu cordis et sanguinis in animalibus* dargestellt und der Einfluss aristotelischen Denkens und besonders der methodischen Forderungen Bacons auf sein Werk untersucht werden.

⁹ Wright, T., *Circulation. William Harvey's Revolutionary Idea*, London 2012, 144.

¹⁰ Bacon, F., *Novum Organum I*, hrsg. W. Krohn, Hamburg 1999, x.

¹¹ Bacon, F., *Novum Organum I, Novum Organum I*, hrsg. W. Krohn, Hamburg 1999, a 95 (das *Novum Organum* wird nach den Aphorismen zitiert, Buch I mit a, Buch II mit b bezeichnet).

¹² Bacon, F., *Novum Organum I*, hrsg. W. Krohn, Hamburg 1999, a5.

¹³ Textbeispiel 1 bringt Ausschnitte aus dem Proömium, Beispiel 2 das gesamte erste Kapitel, welches die Gründe für die Abfassung der Schrift gibt, die Textbeispiele 3 (Ausschnitte aus den Kapiteln 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13) sollen die wissenschaftliche Methode Harveys aufzeigen und mit dem 14. Kapitel die Ergebnisse präsentieren, die Textbeispiele 4 zeigen die Stellung der Harveyschen Kreislauftheorie in einem weiteren wissenschaftlichen Zusammenhang.

Um die Bedeutung der anatomischen und physiologischen Entdeckungen Harveys zu würdigen, soll zudem die in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts etablierte Lehre zur Herz-Kreislaufanatomie und Physiologie an den entsprechenden Passagen des *Liber de anima* Philippus Melancthon's¹⁴, eines Werks, das im Jahre 1553 publiziert wurde, Renaldus Columbus' *De re anatomica libri XV*,¹⁵ welches 1559 erschien und Andreas Vesalius' *De corporis humani fabrica libri septem*,¹⁶ aufgezeigt werden.

¹⁴ Phil. Melanthonis *Liber de Anima*, in: Corpus Reformationum vol. XIII, ed. C.G.Bretschneider, Halis Saxonum 1846, 5-178.

¹⁵ Columbus, R., *De re anatomica libri XV*, Venedig 1559.

¹⁶ Andreae Vesalii Bruxellensis *De humani corporis fabrica libri septem*, Venedig 1568.

3. Texte und Übersetzungen

Textbeispiel 1¹⁷

Prooemium

Quo demonstratur illa, quae hactenus scripta sunt de motu et usu cordis et
arteriarum, minus firma esse

- | | |
|---|-----------------|
| a) De cordis arteriarumque motu, pulsu, actione, usu, et utilitatibus cogitanti, operae pretium est, quae prius aliis mandata sunt literis, evolvere; quae vulgo iactata et tradita, animadvetere: ut quae recte dicta, confirmentur; quae falsa, dissectione anatomica, multipilici experientia, diligenti et accurate observatione, emendentur. | 10 (121) |
| b) Pene omnes huc usque anatomici, medici, et philosophi supponunt cum Galeno, eundem usum esse pulsus, quem respirationis; et una re tantum differre, quod haec ab animali, ille a vitali facultate manet: reliquis, vel quod ad utilitatem, vel quod ad motus modum spectat, similiter se habentibus. Unde affirmant (ut Hieronymus Fabricius ab Aquapendente, libro suo de respiratione nuperrime edito) quod quoniam non sufficit pulsus cordis et arteriarum ad eventandum et refrigerandum, ideo a natura pulmones circa cor fabrefactos esse. Hinc patet, quod quaecunque dixerint priores de systole et diastole, de motu cordis et arteriarum, haec omnia ad pulmones respicientes eos tradidisse. | 10 (121) |
| c) Cum vero aliter se habeat motus et constitutio cordis, | 10/11 (121/122) |

¹⁷ Die Zahlen rechts des Textes geben die Seitenzahlen der Erstpublikation 1628 (Zitat siehe oben) an. Die in Klammern stehenden Zahlen entsprechen den Seitenangaben der Ausgabe von K.H. Franklin 1957 (Zitat siehe oben), der auch der Zeilenumbruch dieser Textbeispiele entspricht. Die Orthographie und Interpunktion der *editio princeps* 1628 wurden beibehalten.

quam pulmonum; aliter arteriarum, quam pectoris; alios exinde usus et utilitates exoriri verisimile est; differeque plurimum cordis et similiter arteriarum pulsus et usus, a pectoris et pulmonum. Si enim iisdem usibus inserviant pulsus et respiratio, et in diastole introsumant aerem in cavitates suas arteriae (uti vulgo dicunt) et in systole, per eosdem poros carnis et cutis, fuligines emittant; nec non, medio tempore inter systolen et diastolen, aerem contineant; et quovis tempore aut aerem, aut spiritus, aut fuligines; quid itaque respondeant Galeno, qui librum scripsit, natura sanguinem contineri in arteriis, et nihil praeter sanguinem; nimirum neque spiritus, neque aerem; sicut ab experimentis et rationibus, in eodem libro, facile colligere licet?

(...)

d)	Amplius, tametsi iisdem usibus pulmones, arterias, et cor inservire aliqui affirmant; tamen cor spirituum officinam esse, et arterias spiritus continere, transmittere etiam, dicunt: pulmones autem spiritus facere aut retinere, contra Columbi opinionem, negant. Quin et cum Galeno, quod sanguis contineatur in arteriis, et non spiritus, contra Erasistratum asseverant. Videntur istae opiniones ita inter se pugnare, et sese invicem refellere, ut omnes non immerito sint suspectae.	12 (123)
----	---	----------

(...)

e)	Cor affirmant vulgo fontem et officinam vitalium spirituum esse, quibus vitam singulis partibus largiatur; et tamen negant dexterum ventriculum spiritus facere, sed praebere duntaxat alimentum pulmonibus: unde dicunt piscibus deesse dexterum ventriculum cordis	15 (126)
----	--	----------

(et omnino omnibus deest quibus non sunt pulmones) et quod dexter ventriculus cordis, pulmonum gratia, sit.

f) 1. Cur, quaeso, cum eadem pene constitutio sit utriusque ventriculi, eadem fabrica fibrarum, lacertulorum, valvularum, vasorum, auricularum, et eodem uterque in dissectionibus referciatur sanguine, similiter nigricante, similiter grumescente; cur (inquam) cum eadem sit utriusque actio, motus, pulsus, variis eos usibus, tam differentibus, existimemus destinatos fuisse? Si valvulae tricuspidales tres, sub dextri ventriculi ingressu, impedimento sint sanguinis regressui in venam cavam; et si semilunares tres illae in orificio arteriosae venae, ut sanguinis regressum impedirent, factae sint; cur, cum similiter se habeant sinistro ventriculo, similiter sanguinis egressui, tum regressui impediendo, factas esse negemus?

15 (126)

g) 2. Et cum magnitudine, forma, situ, omnino eodem pene modo sinistro se habeant ventriculo, quo in dextro; cur dicunt hic, spirituum egressui et regressui, impedimento esse; in dextro vero, sanguinis? idem organon simile non videtur sanguinis et spirituum motus similiter impedire apte posse.

15/16 (127)

h) 3. Et cum meatus et vasa sibi invicem respondeant magnitudine; videlicet vena arteriosa et arteria venosa; cur unum privato usui destinetur, videlicet alendis pulmonibus, alterum publico?

16 (127)

i) 4. Et quomodo probabile est (uti notavit Realdus Columbus) tanto sanguine opus esse ad nutritionem pulmonum? cum hoc vas, vena videlicet arteriosa, exsuperat magnitudine utrumque ramum distributionis

16 (127)

venae cavae descendentes crurales.

j) 5. Et, quaeso, cum pulmones tam prope sint, et vas tam amplum existat, et ipsi continuo motu; quid est quod dextri ventriculi pulsu opus sit? et quid est quod natura, gratia alendorum pulmonum, alterum ventriculum cordi adiungere necesse habeat? 16 (127)

k) Cum dicunt sinistrum ventriculum, e pulmonibus et dextro cordis sinu, materiam attrahere ad spiritus condensandos, aerem videlicet et sanguinem; et pariter in aortam spirituosum sanguinem distribuere; et hinc fuligines, videlicet retro per arteriam venalem, remitti in pulmones; illinc spiritus in aortam; quid est quod separationem facit? et quomodo huc illuc spiritus et fuligines, citra permistionem aut confusionem, commeant? 16 (127)

(...)

l) Tam magni vero faciunt hunc usum arteriae venosae, videlicet ad aerem e pulmonibus cordi deferendum, ut Hieronymus Fabricius ab Aquapendente huius vasis causa pulmones factos fuisse, et hanc esse praecipuam pulmonum particulam, contendat. 17 (129)

m) Sed, amabo, si aeri deferendo arteria venosa condita sit, cur eius constitutio est venae? Fistulis potius opus esset naturae (et quidem quales bronchia sunt) annularibus, ut semper pateant, et neque concidant, et ut omnino vacuae sanguine permaneant, ne humor aeris transitum impediat; 18 (129)

(...)

n) Minus toleranda illa opinio quae, cum duplicem materiam (aerem et sanguinem) necessarium esse ad 18 (129)

spiritus vitales efficiendos supponit, sanguinem per mediastini cordis caecas porositates de dextro in sinistrum ventriculum transudare, aerem per magnum vas, arteriam venosam e pulmonibus attrahi, contendit; et proinde in septo cordis porositates plures esse producendo sanguini accomodatas. Sed mehercule porositates nullae sunt, neque demonstrari possunt.

(...)

o) Itaque ex his et huiusmodi plurimis patet (cum ea quae dicta antehac a prioribus, de motu cordis et usu cordis et arteriarum, aut inconvenientia, aut obscura, aut impossibilia diligentius consideranti appareant) utile proinde admodum fore paulo penitius rem introspicere; arteriarum et cordis motus non solum in homine, sed et aliis universis animalibus cor habentibus, contemplari; quin etiam, vivorum dissectione frequenti, multaque autopsia, veritatem discernere et investigare.

19 (131)

Übersetzung Textbeispiel 1

Vorwort

In welchem gezeigt wird, dass, was bislang über die Bewegung und die Funktion des Herzens und der Arterien geschrieben wurde, wenig gesichert ist

- a) Wenn man über die Bewegung, den Puls, die Tätigkeit, die Funktion und den Nutzen des Herzens und der Arterien Überlegungen anstellt, ist es der Mühe wert, das, was früher von anderen schriftlich überliefert worden ist, durchzuarbeiten, das, was allgemein darüber ausgesagt und überliefert ist, zu beachten, damit das, was richtig beschrieben wurde, bestätigt, das, was falsch ist, durch anatomische Sektion, vielfache Versuche und sorgfältige und genaue Beobachtung verbessert wird.
- b) Bislang beinahe alle Anatomen, Ärzte und Philosophen nehmen bislang mit Galen an, dass dem Puls und der Atmung die gleiche Funktion zukommt, und sie sich lediglich in dem Punkt unterscheiden, dass diese (die Atmung) vom psychischen, jener (Puls) vom vitalen Vermögen herrühre. Im Übrigen aber, was den Nutzen und die Art der Bewegung betrifft, verhalten sie sich ähnlich. Daher beteuern sie (wie auch Hieronymus Fabricius von Aquapendente in seinem neulich erschienenen Buch über die Atmung), dass, da der Puls des Herzens und der Arterien nicht ausreiche zur Belüftung und Kühlung, deshalb die Lungen¹⁸ um das Herz herum von der Natur gebildet wurden. Daraus folgt, dass, was auch immer früher über die Systole und Diastole und über die Bewegung des Herzens und der Arterien ausgesagt wurde, mit Blick auf die Lungen mitgeteilt wurde.
- c) Da sich aber die Bewegung und Konstitution des Herzens und der Lunge unterscheiden, die der Arterien andere sind als die des Brustkorbes, ist es wahrscheinlich, dass sich dadurch auch eine andere Funktion und ein anderer Nutzen ergeben, dass sich ferner besonders der Puls und die Funktion des Herzens und ähnlich auch die der Arterien von denen des Brustkorbes und der Lungen unterscheiden. Wenn nämlich Puls und Atmung demselben Zweck dienen und die Arterien in der Diastole

¹⁸ Die Lungen als paariges Organ werden üblicherweise im Plural ausgedrückt.

Luft in ihren Hohlraum aufnehmen (wie allgemein behauptet wird) und in der Systole durch dieselben Poren des Fleisches und der Haut Ausdünstungen abgeben würden, und in der Mitte zwischen Systole und Diastole gewiss auch Luft enthielten; und zu einer bestimmten Zeit entweder Luft, *spiritus* oder auch Ausdünstungen: Was würden sie demnach Galen antworten, der ein Buch darüber schrieb, dass in den Arterien von Natur aus Blut und nichts als Blut enthalten sei; selbstverständlich weder *spiritus*, noch Luft, wie aus den Experimenten und den Überlegungen in demselben Buch leicht nachvollzogen werden kann.

- d) Ferner, wenn auch manche behaupten, Lungen, Arterien und Herz dienten demselben Zweck, sagen sie dennoch, das Herz sei die Bildungsstätte des *spiritus* und die Arterien enthielten *spiritus* und würden ihn auch transportieren. Im Gegensatz zur Meinung des Columbus bestreiten sie, dass die Lungen *spiritus* produzieren oder enthalten. Ja, mit Galen und gegen Erasistratus behaupten sie auch, dass in den Arterien Blut enthalten sei und nicht *spiritus*. Diese Vorstellungen scheinen sich zu widersprechen und gegenseitig zu widerlegen, sodass alle nicht unverdient fraglich erscheinen.
- e) Man behauptet allgemein, das Herz sei die Quelle und die Bildungsstätte des *spiritus vitalis*, durch welchen es den einzelnen Teilen (sc. des Körpers) Leben spende. Und trotzdem leugnen sie, dass der rechte Ventrikel *spiritus* produziert, sondern (behaupten, dass er) lediglich den Lungen Nahrung liefere. Deshalb sagen sie, fehle den Fischen auch der rechte Ventrikel des Herzens (wie er überhaupt allen Tieren, die keine Lungen haben, fehlt) und dass der rechte Ventrikel des Herzens wegen der Lunge da sei.
- f) 1. Warum, bitte, wenn die Konstitution beider Venrikel beinahe dieselbe ist, mit derselben Struktur der Fasern, der Muskeln, Klappen, Gefäße, Vorhöfe und beide bei der Sektion mit demselben ähnlich dunklem und geronnenen Blut gefüllt sind, warum (so frage ich) wenn die Tätigkeit, die Bewegung, der Puls beider gleich ist, sollen wir glauben, dass diese für verschiedenen, so unterschiedliche Anwendungen bestimmt sind? Wenn die drei Tricuspidalklappen am Eingang des rechten Ventrikels den Rückfluss des Blutes in die Vena cava hindern, und wenn jene drei Semilunarklappen in der Öffnung der Pulmonalarterie gemacht sind, um den Rückfluss des Blutes zu

hindern; warum, wenn sie (sc. die Klappen) sich ähnlich im linken Ventrikel verhalten, bestreiten wir, dass sie auch ähnlich zum Zweck der Behinderung sowohl des Ausstroms als auch des Rückflusses des Blutes gemacht sind?

- g) 2. Und wenn in Bezug auf die Größe, die Form, die Lage, beinahe überhaupt auf dieselbe Art sich (sc. die Klappen) im linken wie im rechten Ventrikel verhalten, warum behaupten sie, dass sie hier den Ausstrom und Rückfluss des *spiritus*, im rechten aber den des Blutes hindern? Scheint nicht dasselbe Organ geeignet, auf gleiche Weise die Bewegung des Blutes und des *spiritus* ähnlich hindern zu können?
- h) 3. Und wenn die Wege und Gefäße bezüglich der Größe einander entsprechen – die Arteria pulmonalis nämlich und die Pulmonalvenen – warum wird das eine (sc. Gefäß) für den privaten Gebrauch – nämlich für die Ernährung der Lungen – das andere für den allgemeinen bestimmt?
- i) 4. Und auf welche Weise ist es wahrscheinlich (wie Realdus Columbus bemerkt hat), dass eine derartige Menge Blutes für die Ernährung der Lunge notwendig ist? Da doch dieses Gefäß, die Arteria pulmonalis nämlich, an Größe beide Äste der Verzweigung der Vena cava, welche in die Unterschenkel ziehen, übertrifft.
- j) 5. Und, ich frage, wenn die Lungen derart nahe sind, und das Gefäß so groß hervorgeht und diese (sc. die Lungen) in dauernder Bewegung sind, wozu benötigt dann der rechte Ventrikel einen Puls? Und warum muss die Natur, um die Lungen zu ernähren, dem Herzen einen zweiten Ventrikel beifügen?
- k) Wenn sie sagen, der linke Ventrikel ziehe aus den Lungen und aus dem rechten Hohlraum des Herzens das Material, um den *spiritus* zu formen – Luft nämlich und Blut – und verteile ebenso in die Aorta Blut angereichert mit *spiritus*; und dass von hier Ausdünstungen, in verkehrter Richtung, nämlich durch die Pulmonalvenen, in die Lungen gesandt werden; von dort wieder *spiritus* in die Aorta; was ist es, das die Trennung bewirkt? Und auf welche Weise bewegen sich *spiritus* und Ausdünstungen hierhin und dorthin ohne Vermischung und Vermengung?

- l) Die Funktion der Pulmonalvenen, Luft nämlich von den Lungen dem Herzen zu bringen, haben sie so sehr betont, dass Hieronimus Fabricius von Aquapendente fest behauptet, die Lungen seien wegen dieses Gefäßes gemacht worden und das sei der wesentliche Teil der Lungen.
- m) Aber, bitte sehr, wenn die Lungenvenen zum Transport von Luft gemacht sind, warum ist dann ihre Konstitution die einer Vene? Die Natur würde eher Röhren mit Ringen (und jedenfalls solche, wie es die Bronchien sind) benötigen, damit sie immer offen bleiben und nicht kollabieren, und dass sie gänzlich frei von Blut verbleiben, damit nicht die Flüssigkeit den Durchfluss von Luft hindert.
- n) Noch weniger akzeptabel ist die Meinung, die, da sie annimmt zweierlei Material (Luft und Blut) sei für die Bildung von *spiritus vitalis* notwendig, behauptet, dass Blut durch unsichtbare Poren der Herzscheidewand vom rechten in den linken Ventrikel hindurchdünste, Luft aber durch ein großes Gefäß, die Lungenvenen von der Lunge her angezogen werde; und weiter, dass im Septum des Herzens viele Poren für den Transport des Blutes eingerichtet sind. Aber, verdammt noch mal,¹⁹ es gibt keine Poren, und sie können auch nicht gezeigt werden.
- o) Daher ist es aus diesen und vielen ähnlich gelagerten Gründen klar (da das, was von den Früheren bis jetzt über die Bewegung des Herzens und die Funktion des Herzens und der Arterien gesagt wurde für den gewissenhafteren Betrachter entweder inkongruent, obskur, oder unmöglich erscheint), dass es demnach überaus nützlich sein wird, die Sache etwas genauer zu betrachten, die Bewegung der Arterien und des Herzens nicht nur im Menschen, sondern auch in allen anderen Tieren, die ein Herz haben, zu untersuchen, ja, durch häufige Vivisektionen und viele Autopsien, die Wahrheit festzustellen und zu studieren.

¹⁹ Siehe zu diesem Übersetzungsvorschlag Kommentar s. 62.

Textbeispiel 2

Caput primum

Causae, quibus ad scribendum auctor permotus fuerit

- a) Cum multis vivorum dissectionibus, uti ad manum 20 (133)
dabantur, animum ad observandum primum appuli;
quo cordis motus usum et utilitates in animalibus per
autopsiam, et non per libros aliorumque scripta, invenirem;
rem arduam plane, et difficultatibus plenam, continuo
reperi; ut cum Francastorio, motum cordis soli Deo
cognitum fuisse, pene opinarer. Nec enim quomodo
systole aut diastole fieret, nec quando aut ubi dilatatio et
constrictio existeret, recte potui internoscere; propter
celeritatem scilicet motus, qui in multis animalibus, nictu
oculi, quasi traiecto fulgure, se in conspectum exhibuit et
subtraxit illico: ita ut modo hinc systolen, illinc diastolen;
modo e contra; modo varios, modo confusos fieri motus,
me existimarem cernere. Unde animus mihi fluctuabat;
nec quid vel ipse statuerem, vel aliis crederem, habebam:
et motum cordis esse, qualis Euripi fluxus et refluxus
Aristoteli, Andream Laurentium scripsisse non mirabar.
- b) Tandem maiori indies et disquisitione et diligentia usus 20/21 (133/134)
multa frequenter et varia animalia viva introspiciendo,
multis observationibus collatis, et rem attigisse et ex hoc
labyrintho me extricatum evasisse, simulque motum et
usum cordis et arteriarum, quae desiderabam, comperta
habere me existibabam. Ex quo, non solum privatim
amicis, sed etiam publice in praelectionibus meis anato-
micis, Academico more, proponere meam in hac re
sententiam non verebar.

c) Quae cum aliis (uti fit) placebat, aliis minus; hi convellere, calumniari, et vitio vertere, quod a praeceptis et fide omnium anatomicorum discesserim; illi rem novam, cum inquisitu dignam, tum maxime utilem fore confirmantes, plenius sibi explicatam poscere. Tandem amicorum precibus, ut omnes meorum laborum participes fierent, partim etiam aliorum permotus invidia, qui dicta mea iniquo animo accipientes, et minus intelligentes, me publice traducere conabantur; ut omnes de me et de re ipsa iudicium ferant, haec typis mandare publice coactus fui: sed et eo libentius, quod Hieronymus Fabricius ab Aquapendente, cum singulas pene animalium particulas accurate et docte peculiari tractatu delineaverat, solum cor intactum reliquit. Denique ut, si quid reipublicae literariae ex opera mea utile et commodum hac in parte accederet, forsitan recte fecisse me constaret; nec alii omnino inertem me vixisse viderent; quod senex ait in comoedia,

21 (134)

*Nunquam quisquam ita bene subducta ratione ad vitam fuit,
Quin res, aetas, usus aliquid apportet novi,
Aliquid admoneat, ut illa quae te scire credas, nescias,
Et quae tibi putaris prima in experiundo repudies,*

illud forsitan in cordis motu eveniat nunc; aut alii hinc saltem, hac data via, felicioribus freti ingeniis, rei rectius gerendae et melius inquirendi occasionem capient.

Übersetzung Textbeispiel 2

Erstes Kapitel

Die Gründe, durch welche der Autor zum Schreiben bewogen wurde

- a) Als ich in vielen Vivisektionen, wie sie sich ergaben, meine Aufmerksamkeit zuerst der Beobachtung widmete, durch welche ich die Bewegung des Herzens, seine Funktion und Nutzen bei den Lebewesen durch Autopsie und nicht aus Büchern oder den Schriften anderer erkennen könne, fand ich sogleich eine sehr mühevoll Sache voll von Schwierigkeiten vor, sodass ich beinahe glaubte, um mit Francastorius zu sprechen, die Bewegung des Herzens sei allein Gott bekannt gewesen. Ich konnte nämlich nicht recht unterscheiden, auf welche Weise die Systole oder die Diastole entsteht, noch wann oder wo die Dilatation und Kontraktion auftritt. Der Grund war natürlich die Geschwindigkeit der Bewegung, welche in vielen Tieren nur für den Zeitraum eines Wimpernschlages oder des Leuchtens eines Blitzes sichtbar wurde und sich sogleich wieder (der Betrachtung) entzog: so, dass ich auf dieser Stelle die Systole, dort die Diastole, sogleich wieder umgekehrt, bald unterschiedliche, bald vermischte Bewegungen zu erkennen glaubte. Daher war ich verwirrt – ich hatte weder, was ich festlegen, noch was ich anderen glauben konnte. Und ich wunderte mich nicht, dass Andreas Laurentius schrieb, die Bewegung des Herzens sei wie Flut und Ebbe des Euripus.
- b) Endlich, durch täglich größere und genauere Untersuchungen, durch die häufige Betrachtung vieler unterschiedlicher lebender Tiere, durch den Vergleich vieler Beobachtungen, war ich zu der Meinung gelangt, der Sache näher gekommen zu sein und mich aus diesem Labyrinth befreit zu haben und entkommen zu sein und zugleich die Bewegung und Funktion des Herzens und der Arterien, das was ich anstrebte, genau erkannt zu haben. Ich scheute mich deshalb nicht, nicht nur privat den Freunden, sondern auch öffentlich, in meinen anatomischen Vorlesungen, in akademischer Art und Weise, meine Vorstellung in dieser Sache vorzulegen.

c) Da nun (wie es so ist) einigen dies gefiel, anderen aber weniger; diese zerissen, verleumdeten (sc. mich), und rechneten es mir als Fehler an, dass ich von den Lehren und Glauben aller Anatomen abgewichen bin, jene bekräftigten den neuen Sachverhalt, da er sowohl einer Untersuchung wert sei, als auch in besonderem Maße nützlich sein werde, und forderten, dass er für sich noch genauer dargestellt werde. Schließlich war ich gezwungen, damit alle Anteil an meinen Arbeiten hätten, durch die Bitten meiner Freunde gedrängt, teils auch (selbst) veranlasst durch den Neid der anderen, die meine Aussagen unwillig aufnahmen, sie aber weniger verstanden und versuchten mich öffentlich dem Spott preiszugeben, diese Ergebnisse der Druckerpresse zu übergeben, damit alle über mich und die Sache ein Urteil abgeben könnten. Aber dies (mache ich) umso bereitwilliger, da Hieronymus Fabricius von Aquapendente, obwohl er beinahe alle einzelnen Teile der Tiere genau und gelehrt in einem außerordentlichen Traktat skizziert hatte, allein das Herz unberührt ließ. Schließlich auch, damit, wenn für die literarische Welt aus meiner Arbeit etwas Nutzvolles und Vorteilhaftes in diesem Gebiet hinzukäme, vielleicht feststeht, dass ich recht gehandelt habe und die anderen sehen, dass ich nicht völlig untätig gelebt habe. Und was der Alte in der Komödie sagt,

Niemals führte jemand so gut mit Überlegung das Leben,
dass nicht Umstände, Alter, Praxis etwas Neues herbeiführten,
etwas heranbrächten, sodass du das, was du zu wissen glaubst, nicht mehr weißt,
und was du als ersten Grundsatz gehalten hast, bei der Prüfung ablehnst,

das wird wohl nun möglicherweise in Bezug auf die Bewegung des Herzens
geschehen; oder es werden wenigstens andere daraus, da nun der Weg offen steht,
indem sie sich auf glücklichere Talente stützen, die Gelegenheit für die richtigere
Ausführung und die bessere Untersuchung der Sache ergreifen.

Textbeispiele 3

Caput secundum

Ex vivorum dissectione, qualis sit cordis motus

a) Primum itaque in cordibus omnium adhuc viventium 21/22 (135)
animalium, aperto pectore, et dissecta capsula quae
cor immediate circumcludit, observare licet cor aliquando
moveri, aliquando quiescere; et esse tempus in quo
movetur, et in quo motu destituitur. Haec manifestora
in cordibus frigidorum animalium, ut bufone, serpentibus,
ranis, cochleis, gammaris, crustatis conchis, squillis, et
piscibus omnibus. Fiunt etiam omnia manifestora in
cordibus calidiorum, ut canis, porci, si eosque attente
observaveris quoad emori cor, et languidius moveri, et
quasi extingui incipiat: tum etenim tardiores et rariores
ipsius motus fieri, et longiores quietes, cernere aperte et
clare poteris;

(...)

b) Ex his mihi videbatur manifestum, motum cordis 22 (136)
esse tensionem quandam ex omni parte et secundum
ductum omnium fibrarum, et constrictionem undique;

(...)

c) Unde qui motus vulgo cordis diastole existimatur, revera 23 (137)
systole est. Et similiter motus proprius cordis, diastole
non est, sed systole; neque in diastole vigoratur cor, sed
in systole: tum enim tenditur, movetur, vigoratur.

Caput tertium

Arteriarum motus qualis, ex vivorum dissectione

a) Ulterius in cordis motu observanda veniunt haec, 24 (139)
quae ad arteriarum motus et pulsationem spectant.

(...)

b) Ex his videtur manifestum, contra communia dogmata, 24 (139/140)
quod arteriarum diastole sit eo tempore quo cordis
systole; et arterias repleri et distendi, propter sanguinis a
constrictione ventriculorum cordis immissionem et in-
trusionem; quin etiam distendi arterias, quia replentur,
ut utres, aut vesica; non repleri, quia distenduntur, ut
folles. Et eadem de causa universi corporis arteriae
pulsant, videlicet a tensione sinistri cordis ventriculi; sicut
venae arteriosa a dexteri.

Caput quintum

Cordis motus, actio, et functio

a) Ego vero ex his tandem et huiusmodi observationibus 29 (148)
repertum iri confido, motum cordis ad hunc modum
fieri.

b) Primum sese contrahit auricula, et in illa contractione 29 (148)
sanguinem contentum (quo abundat, tanquam venarum
caput, et sanguinis promptuarium et cisterna) in
ventriculum cordis coniicit; quo repleto, cor sese erigit,
continuo omnes nervos intendit, contrahit ventriculos, et
pulsum facit.

(...)

c) Causa maxima hac in parte haesitandi et errandi una 31 (150)
fuisse mihi videtur, cordis cum pulmone in homine
contextus. Cum venam ibi arteriosam in pulmones
obliterari, et similiter arteriam venosam, conspexissent,
unde aut quomodo dexter ventriculus in corpus
distribueret sanguinem, aut sinister e vena cava exhauriret,
obscurum admodum illis erat. Hoc attestantur Galeni
verba, dum contra Erasistratum de venarum origine et
usu, et sanguinis coctione, invehitur.

Caput sextum

Quibus viis sanguis, e vena cava in arterias, vel e dextero ventriculo cordis in
sinistrum, deferatur

a) Cum errandi occasionem praebuisse probabile sit, 32/33 (152)
quam in homine vident, ut dixi, cordis cum pulmone
connexionem; in hoc peccant, qui dum de partibus
animalium, uti vulgo omnes anatomici faciunt, pronun-
ciare et demonstrare aut cognoscere volunt, unum
tantum hominem, eumque mortuum introspiciunt: et sic
(tanquam qui, una reipublicae forma perspecta, disci-
plinam politicam componere; aut unius agri naturam
cognoscentes, agriculturam se scire opinantur) nihilo plus
agunt, quam si ex una particulari propositione, de uni-
versali syllogizare darent operam.

(...)

b) Cum itaque 36 (153)
maiori ex parte animalibus, et omnibus quodam tempore,
patentissimae istae exstent viae quae transmissioni san-

guinis per cor inserviunt; restat ut illud perquiramus, aut cur in quibusdam animalibus (ut in homine) iisque calidioribus et adultis, per pulmonem substantiam illud fieri non existimemus quod in embryone natura per eas vias, illo tempore quo pulmonum nullus erat usus, antea effecit, quas ob defectum transitus per pulmones coacta videbatur facere; aut cur melius sit (natura enim semper quod est melius facit) in adolescentibus sanguinis transitui naturam omnino occlusisse vias patentes illas, quibus ante in embryone et foetu usa fuerat, et in omnibus aliis animalibus utitur; nec alias ullas pro illo sanguinis transitu aperuisse, sed sic omnino impedire.

(...)

c)	sive hoc sit, quod	36 (156/157)
maiora et perfectiora animalia sint calidiora, et, cum sint adulta, eorum calor magis (ut ita dicam) igniatur, et ut suffocetur sit proclivis; ideo tranare et traici per pulmones, ut inspirato aere contemperetur et ab ebullitione et suffocatione vindicetur; sive quid aliud tale. Sed haec determinare, et rationem omnem reddere, nihil aliud agere est quam, propter quid pulmones facti sunt, speculari.		

Caput septimum

Sanguinem de dextero ventriculo cordis per pulmonum parenchyma permeare in arteriam venosam et sinistrum ventriculum

a)	Fieri autem hoc posse, et nihil esse quo minus fiat, constat, cum quomodo aqua per terrae substantiam permeans rivulos et fontes procreet, consideramus; aut quomodo per cutem sudores, per parenchyma renum urina fluat, speculamur. Animadvertendum est in iis, qui aquis	37 (158)
----	---	----------

Spadensibus utuntur, vel de la Madonna (ut aiunt) in agro Patavino, vel aliis acidulis aut vitriolatis, vel qui ad congios ingurgitant potum, ut una et altera hora per vesicam emingant totum. Debet ista copia aliquantulum in concoctione immorari: debet per iecur (ut singulis diebus bis ingesti alimenti succum omnes confitentur facere) debet per venas, per renum parenchyma, per ureteres in vesicam profluere.

(...)

b) Denique si per iecur totum ingestorum succum in venam cavam, tam in homine, quam in bove, vel in maximis animalibus, nemo est qui non asserit pertransire posse; et hoc, eo quod pertransiisse aliqua nutrimentum et permeasse in venas necesse (si fiat nutritio) et nulla alia exstet via, ac proinde hoc affirmare coacti sint; cur non iisdem argumentis, de transitu sanguinis in adultis his per pulmones, fidem similem haberent, et cum Colombo, peritissimo doctissimoque anatomico, idem afferent et crederent, ex amplitudine et fabrica vasorum pulmonum, et eo quod arteria venosa et similiter ventriculus repleti sint semper sanguine, quem e venis huc venisse necesse est, et nulla alia, quam per pulmones, semita: ut et ille et nos ex ante dictis, et autopsia, aliisque argumentis, palam esse existimamus.

38 (159)

Caput octavum

De copia sanguinis transeuntis per cor e venis in arterias, et de circulari motu sanguinis

a) Sane cum copia quanta fuerat, tum ex vivorum, experimenti causa,

41 (164/165)

dissectione, et arteriarum apertione, disquisitione multimoda; tum ex ventriculorum cordis et vasorum ingredientium et egredientium symmetria et magnitudine (cum natura, nihil faciens frustra, tantam magnitudinem proportionabiliter his vasibus frustra non tribuerit), tum et concinno et diligenti valvularum et fibrarum artificio, reliquaque codis fabrica; tum ex aliis multis, saepius mecum et serio considerassem et animo diutius evolvissem (quanta scilicet esset copia transmissi sanguinis, quam brevi tempore ea transmissio fieret); (....) coepi egomet mecum cogitare, an motionem quandam quasi in circulo haberet: quam postea veram esse reperi.

b) Quem motum circularem eo pacto nominare liceat, quo Aristoteles aerem et pluviam circularem superiorum motum aemulari duxit.

42 (165)

c) 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. Sed de his convenientius, cum de huiusmodi motus causa finali speculabimur.

42 (165/166)

Caput novum

Esse sanguinis circuitum, ex primo supposito confirmato

a) Sed ne verba dare nos dicat quispiam, et assertiones speciosas tantum facere sine fundamento, et non iusta de causa innovare; tria confirmanda veniunt: quibus positus, necessario hanc sequi veritatem et rem palam esse,

43 (167)

arbitror.

b) Primum, continue et continenter sanguinem a vena cava in arterias in tanta copia transmitti pulsu cordis, ut ab assumptis suppeditari non possit; et adeo ut tota massa brevi tempore illinc pertranseat: secundum, continue, aequabiliter, et continenter sanguinem in quodcunque membrum et partem pulsu arteriarum impelli et ingredi, maiori copia multo quam nutritioni sufficiens sit, vel tota massa suppeditari possit: et similiter tertio, ab unoquoque membro ipsas venas hunc sanguinem perpetuo retroducere ad cordis locum.

43 (167)

c) His positis, sanguinem circumire, revolvi, propelli et remeare, a corde in extremitates, et inde in cor rursus; et sic quasi circularem motum peragere; manifestum puto fore.

43 (167)

(...)

d) Denique hinc de anastomosi venarum et arteriarum, ubi sit, et quomodo sit, et qua de causa nemo hactenus super ea recte quidquam dixit, licet suspicari. Ego in illa disquisitione iam sum.

46 (171)

Caput undecimum

Secundum suppositum confirmatur

a) Secundum confirmandum a nobis quo clarius intuentibus appareat, annotanda sunt experimenta quaedam, ex quibus patet sanguinem in quodcunque membrum per arterias ingredi, et per venas remeare; et arterias vasa esse deferentia sanguinem a corde, et

48 (175)

venas et vias esse regrediendi sanguinis ad cor ipsum; et quod in membris et extremitatibus, sanguis vel per anastomosin immediate, vel mediate per carnis porositates, vel utroque modo, transit ab arteriis in venas, sicut ante in corde et thorace e venis in arterias: unde in circuitu moveri illinc huc, et hinc illuc, e centro in extrema scilicet, et ab extremis rursus ad centrum, manifestum fit.

(...)

b) Quemadmodum, in stricta ligatura, arteriae supra 50 (177)
ligaturam distenduntur et pulsant, non infra; ita, hac
mediocri contra, venae infra ligaturam turgent et renitentes fiunt (supra vero nequaquam) et arteriae minores.
Imo si venas tumidas compresseris, (nihil valde fortiter)
vix, supra ligaturam, aut sanguinem diffundi aut venas
distendi conspicias.

Caput decimum tertium

Tertium suppositum confirmatur; et esse sanguinis circuitum, ex tertio supposito

(...)

a) Hoc autem ex valvulis, quae in ipsis 55 (184)
venarum cavitatibus reperiuntur, et ex illarum usu, et
ocularibus experimentis, satis erit apertum.

b) Clarissimus Hieronymus Fabricius ab Aquapendente, 55 (184)
peritissimus anatomicus et venerabilis senex, vel (ut voluit
doctissimus Riolanus) Jacobus Silvius, primus in venis
membraneas valvulas delineavit, figura sigmoides vel
semilunares, portiunculas tunicae interioris venarum
eminentes, tenuissimas. Sitae sunt distantibus in locis,

vario modo in variis hominibus; ad venae latera connatae:
sursum, versus venarum radices, spectantes;

(...)

c) Harum valvularum usum rectum inventor non est 55 (184/185)
assecutus, nec alii addiderunt: non est enim ne pondere
deorsum sanguis in inferiora totus ruat: sunt namque in
iugularibus deorsum spectantes, et sanguinem sursum
prohibentes ferri, et non ubique sursum spectantes, sed
semper versus radices venarum, et ubique versus cordis
locum.

(...)

d) Sed omnino valvulae factae sunt, ne a venis magnis in 56 (185)
minores moveretur sanguis (et sic illas dilaceraret, aut
varicosas efficeret) neve a centro corporis in extrema, sed
potius ab extremitatibus ad centrum, progrediretur.

(...)

e) Sed quo veritas haec apertius elucescat; ligetur 56/57 (186)
brachium supra cubitum, vivo homine, tanquam ad
mittendum sanguinem (A A).²⁰ Per intervalla apparebunt,
praecipue in rusticis et varicosis, tanquam nodi quidam
et tubercula (B, C, D, D, E, F), non solum ubi est divari-
catio (E F), sed etiam ubi nulla (C D); et isti nodi a
valvulis fiunt, hoc modo apparentibus in exteriori parte
manus vel cubiti. Si (a nodo inferius, pollice vel digito
comprimendo) sanguinem de nodo illo sive valvula de-
traxeris (H, secundae figurae), videbis nullum (inhibente
omnino valvula) subsequi posse, et venae portionem (H O,

²⁰ die Buchstaben in den Klammern bezeichnen in der Abbildung der Originalpublikation 1628 die Venenklappen (siehe Anhang).

secundae figurae) intra tuberculum et digitum detractum, obliteratam; et tamen, supra tuberculum vel valvulam, satis distantam, (O G): imo si ita detractum sanguinem (H) et venam inanitam retinueris, et altera manu versus valvularum (O, tertiae figurae) partem superiorem distantam deorsum compresseris, (K, tertiae), nulla vi cogi, aut impelli trans valvulam (O) videbis; sed quanto maiori conatu hoc feceris, videbis tanto magis ad valvulam (O, tertiae) vel tuberculum (O, tertiae) venam turgentem, distantam, et tamen inferius vacuam esse (H O, tertiae figurae).

f) Hoc, cum pluribus in locis experiri quis possit, apparet 57 (187)
valvularum officium in venis idem esse cum sigmoidum illarum trium, quae in orificio aortae et venae arteriosae fabrefactae sunt; videlicet, ut ad amussim claudantur, ne retro sanguinem transeuntem remeare sinant.

(...)

g) ut hinc sursum ab inferioribus ad superiora 57 (187)
et ad cor sanguinem moveri in venis, et non contrario modo, plane constet.

Caput decimum quartum

Conclusio demonstrationis de sanguinis circuitu

a) Iam denique nostram de circuitu sanguinis sententiam 58 (189)
ferre, et omnibus proponere, liceat.

b) Cum haec confirmata sint omnia, et rationibus et 58 (189)
ocularibus experimentis, quod sanguis per pulmones et cor pulsu ventriculorum pertranseat, et in universum

corpus impellatur et immittatur, et ibi in venas et porositates carnis obrepat, 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 supeditari 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; et hanc esse actionem sive functionem cordis, quam pulsu peragit; et omnino motus et pulsus cordis causam unam esse.

Übersetzung Textbeispiel 3

Zweites Kapitel

Die Art der Bewegung des Herzens, nach der Beobachtung bei der Vivisektion

- a) Erstens also kann an den Herzen aller noch lebenden Tiere bei geöffnetem Brustkorb und aufgeschnittenem Herzbeutel, welcher das Herz unmittelbar umgibt, beobachtet werden, dass sich das Herz einmal bewegt, einmal wieder in Ruhe ist. Und es gibt einen Zeitpunkt, zu welchem sich das Herz bewegt, und einen, zu welchem es von keiner Bewegung erfasst wird. Dies ist deutlicher an Herzen kalter Tiere, wie der Kröte, den Schlangen, Fröschen, Schnecken, Krebsen, Muscheln mit Schalen, Krabben und allen Fischen (erkennbar). Es wird alles noch deutlicher an den Herzen wärmerer (Tiere), wie des Hundes und des Schweines, wenn man sie aufmerksam solange beobachtet, bis das Herz stirbt und beginnt sich langsamer zu bewegen und sozusagen zugrunde geht: Dann nämlich wird man klar und deutlich erkennen, dass die Bewegungen langsamer und seltener werden und längere Pausen auftreten.
- b) Aus diesen (Untersuchungen) schien mir klar zu sein, dass die Bewegung des Herzens eine Art Anspannung aus allen Richtungen entlang des Verlaufes aller Fasern und ein Zusammenziehen von allen Seiten ist.
- c) Daraus folgt, dass die Phase des Herzens, die allgemein als die Diastole angesehen wird, tatsächlich die Systole ist. Und in gleicher Weise, die dem Herzen eigentümliche Bewegung nicht die Diastole, sondern die Systole ist; nicht in der Diastole, sondern in der Systole verfestigt sich das Herz: Dann nämlich spannt es sich an, bewegt und erhärtet sich.

Drittes Kapitel

Die Art der Bewegung der Arterien, nach der Beobachtung durch die Vivisektion

- a) Bei der Bewegung des Herzens müssen weiters noch die Aspekte betrachtet werden, die die Bewegung der Arterien und den Puls betreffen.
- b) Daraus wird klar, dass entgegen der allgemeinen Lehrmeinung die Diastole der Arterien zu dem Zeitpunkt auftritt, zu welchem am Herzen die Systole (vorliegt), und dass die Arterien wegen des durch die Kontraktion der Ventrikel bewirkten Einstromes und Einpressens des Blutes wieder aufgefüllt und gedehnt werden. Ja, dass die Arterien wie Schläuche oder eine Blase gedehnt werden, weil sie wieder aufgefüllt werden, und nicht aufgefüllt werden, weil sie sich dehnen wie die Blasebälge. Und aus dem gleichen Grund pulsieren die Arterien des gesamten Körpers, nämlich durch die Anspannung des linken Ventrikels des Herzens, wie in gleicher Weise die Pulmonalarterie durch die des rechten Ventrikels.

Fünftes Kapitel

Die Bewegung, die Aktion und Funktion des Herzens

- a) Auf Grund dieser und ähnlicher Beobachtungen bin ich überzeugt, dass man erkennen wird, dass die Bewegung des Herzens folgendermaßen abläuft.
- b) Zuerst kontrahiert sich der Vorhof und injiziert bei dieser Kontraktion das komprimierte Blut (wovon sie gleichsam als Kopf der Venen, als Vorratskammer des Blutes und Zisterne im Überfluss haben) in den Ventrikel des Herzens; durch dieses es aufgefüllt, hebt sich das Herz, spannt sogleich alle Fasern an, zieht die Ventrikel zusammen und bewirkt den Puls.
- c) Der wichtigste und einzige Grund für die Unschlüssigkeit und zugleich die Irrungen in diesem Teil (sc. der Analyse) scheint mir die enge Beziehung von Herz und Lunge

beim Menschen gewesen zu sein. Als sie (sc. die Anatomen) beobachtet hatten, dass dort die Pulmonalarterie und in gleicher Weise die Pulmonalvenen in den Lungen verschwinden, war ihnen völlig unklar, woher und auf welche Weise der rechte Ventrikel das Blut im Körper verteile, oder der linke aus der Vena cava das Blut entziehe. Das bestätigen die Worte Galens, als er gegen Erasistratus über den Ursprung und die Funktion der Venen und die Kochung des Blutes herzieht.

Sechstes Kapitel

Auf welchen Wegen das Blut von der Vena cava in die Arterien oder vom rechten Ventrikel des Herzens in den linken transportiert wird

- a) Da wahrscheinlich ist, dass die Verbindung des Herzens mit der Lunge, die sie beim Menschen sahen, wie ich gesagt habe, den Grund des Irrtums geliefert hat, gehen diejenigen, die, wenn sie, wie es im Allgemeinen alle Anatomen machen, über die Teile der Tiere etwas vortragen, darstellen oder erkennen wollen, darin fehl, nur den Menschen allein und diesen als Toten zu untersuchen; und so (gleich wie diejenigen, die, wenn eine Staatsform genau erkannt wurde, glauben, eine politische Lehre gründen zu können, oder aus der Kenntnis der Natur eines Ackers glauben, die Landwirtschaft zu verstehen) machen sie nichts anderes, als wenn sie aus einer partikulären Angabe sich abmühen, über das Allgemeine Aussagen zu machen.
- b) Da also beim größeren Teil der Tiere, bei allen Tieren aber zu einem bestimmten Zeitpunkt, jene sehr weiten Bahnen vorhanden sind, welche dem Bluttransport durch das Herz dienen, bleibt noch übrig, dass wir folgende Fragen untersuchen: Warum nehmen wir einerseits nicht an, dass in gewissen Tieren (wie auch im Menschen), es sind dies die wärmeren und ausgewachsenen, über die Lungensubstanz dasjenige geschieht, was zuvor die Natur im Embryo zu der Zeit, zu der noch keine Funktion für die Lungen gegeben war, durch eben diese Bahnen bewirkte. Diese (sc. weite Bahn) schien sie wegen des fehlenden Transits durch die Lungen gezwungener Maßen zu machen. Und andererseits (sc. müssen wir fragen), warum es besser ist (bewirkt doch die Natur immer das Bessere), dass die Natur jene weiten offenen Wege für den Transport des Blutes bei den ausgewachsenen (Tieren) völlig verschlossen hat, die sie zuvor im Embryo und Fötus genutzt hatte und in allen anderen Tieren (weiter) nutzt

und warum sie nicht andere Wege für diesen Bluttransport eröffnet hat, sondern ihn so völlig unterbindet.

- c) Sei es deshalb, dass die größeren und vollendeteren Lebewesen wärmer sind und, wenn sie ausgewachsen sind, ihre Wärme in einem höheren Grade (wenn ich mich so ausdrücken kann) erhitzt wird und dazu neigt, dass sie (dadurch) erstickt wird; und deshalb durchströmt es (sc. das warme Blut) die Lungen und wird durch diese hindurchgedrängt, damit es durch die Einatemluft gekühlt und so von Blasen befreit und vor Erstickung bewahrt werde, oder etwas anderes Derartiges. Aber dies zu bestimmen und eine vollständige Erklärung abzugeben bedeutet nichts anderes zu tun, als darüber nachzudenken, wofür die Lungen gemacht wurden.

Siebtes Kapitel

Das Blut gelangt vom rechten Ventrikel des Herzens über das Lungenparenchym in die Lungenvenen und in den linken Venrikel

- a) Es steht aber fest, dass dies möglich ist und dass es nichts gibt, (sc. das beweisen würde), dass dies unmöglich ist, wenn wir uns überlegen, wie Wasser durch die Substanz der Erde hindurchdringt und kleine Bäche und Quellen entstehen lässt. Oder, wenn wir überlegen, wie Schweiß durch die Haut, wie durch das Parenchym der Nieren der Harn fließt. Man kann dieses Phänomen bei denjenigen beobachten, die das Wasser von Spa oder (wie sie sagen) von la Madonna in der Gegend von Padua oder andere mineralhaltige und kristallklare Wasser nutzen; oder bei denen, die Getränke in großen Mengen zu sich nehmen, sodass sie in ein bis zwei Stunden die gesamte Menge über die Harnblase (wieder) ausscheiden: Diese Menge muss ein wenig bei der Verdauung aufgehalten werden. Sie muss durch die Leber (wie ja alle daran festhalten, dass diese täglich zweimal einen Saft aus den aufgenommenen Nahrungsmittel macht), über die Venen, das Nierenparenchym²¹ und die Harnleiter in die Harnblase fließen.

²¹ Unter Parenchym versteht man in der Histologie das Gewebe der soliden inneren Organe.

- b) Und schließlich, wenn es niemanden gibt, der sich nicht dafür ausspricht, dass durch die Leber der ganze Saft der aufgenommenen Nahrung bei den Menschen wie beim Rind oder den größten Tieren in die Vena cava gelangen kann; und durch die Argumentation, durch die (aufgezeigt wurde), dass notwendiger Weise auf irgendeinem Weg die Nahrung in die Venen hindurchgegangen und hindurchgelangt ist (wenn Ernährung sein soll) und kein anderer Weg existiert, sind sie gezwungen ebenso auch dem zuzustimmen. Warum vertrauten sie nicht denselben Argumenten in Bezug auf den Transit des Blutes durch die Lungen bei diesen ausgewachsenen Tieren und warum erklärten sie und glaubten sie nicht mit Colombus, jenem außergewöhnlich erfahrenen und gelehrten Anatomen, dasselbe, (überzeugt) durch Größe und Bauart der Gefäße der Lungen und aus der Tatsache, dass Pulmonalvenen gleich dem Ventrikel immer mit Blut gefüllt sind, welches von den Venen hierher gekommen sein muss, und nicht auf einem anderen Weg, als über die Lungen: sodass jener und auch wir glauben, dass aus dem was zuvor gesagt wurde, aus der Autopsie und anderen Argumenten dies auf der Hand liegt.

Achstes Kapitel

Die Menge des Blutes, welche durch das Herz von den Venen in die Arterien übertritt und vom Kreislauf des Blutes

- a) Ja, als ich mir mit Hilfe der Vivisektion – die ich aus Gründen des Experimentes durchführte – der Öffnung von Arterien, Untersuchungen unterschiedlichster Art, der Symmetrie und Größe der Gefäße, die in die Ventrikel des Herzens gelangen und daraus hervorgehen (da die Natur, die nichts umsonst macht, eine solche Größe nicht grundlos proportional diesen Gefäßen zugeteilt hat), aus dem kunstvollen und sorgfältigen Aufbau der Klappen und Fasern, dem übrigen Bau des Herzens und aus vielen anderen (Beobachtungen) wiederholt und ernstlich die Menge des Blutes (sc. die von den Venen in die Arterien gelangt) überlegt und länger in meinem Geist bedacht hatte (wie groß also die Menge des zu transportierenden Blutes und wie kurz die Transitzeit sei); (...) begann ich mir zu überlegen, ob es nicht etwa eine Kreisbewegung ausführe; dass dies wahr ist, habe ich später herausgefunden.

- b) Diese Bewegung kann in der Art kreisförmig genannt werden, wie Aristoteles glaubte, dass Luft und Regen die zirkuläre Bewegung der Gestirne nachahmten.
- c) Das Herz verdient in dem Maß das Prinzip des Lebens und die Sonne des Mikrokosmos genannt zu werden, wie im proportionalen Sinne die Sonne das Herz der Welt. Durch dessen treffliche Funktion und durch dessen Puls wird das Blut bewegt, vollendet, belebt und vor Verderbnis und Gerinnung bewahrt. Jener Hausgeist leistet dem ganzen Körper seinen Dienst durch die Ernährung, die Erwärmung, und Belebung, er ist die Grundlage des Lebens, der Urheber von allem. Aber darüber ist passender zu sprechen, wenn wir über die Zweckursache dieser Art von Bewegung Überlegungen anstellen werden.

Neuntes Kapitel

Der Blutkreislauf nach der Bestätigung der ersten Annahme

- a) Damit uns aber niemand vorwirft, nur Worte zu liefern und schöne Behauptungen ohne Basis zu machen und ohne gerechtfertigte Begründung Neuerungen zu bringen, gibt es drei Punkte, die begründet werden müssen. Ich bin überzeugt, dass, sobald diese Punkte dargelegt wurden, die Wahrheit folgen und die Sache klar sein wird.
- b) Erstens, dass das Blut in einer so großen Menge kontinuierlich und ohne Unterbrechung von der Vena cava in die Arterien durch den Puls des Herzens transportiert wird, dass es von der aufgenommenen (Nahrung) nicht bereitgestellt werden kann; und dies derart, dass die gesamte Menge in kurzer Zeit von dorthier (sc. der Vena cava) kommt: Zweitens, dass kontinuierlich, gleichmäßig und ohne Unterbrechung das Blut in jedes beliebige Glied und jeden beliebigen Teil (des Körpes) durch den Puls der Arterien in einem viel größeren Maß hineingedrängt wird und eintritt, als für deren Ernährung ausreichend ist, bzw. durch die ganze Masse (sc. der Nahrung) bereitgestellt werden kann. Und ähnlich drittens, dass von jedem einzelnen Glied die Venen selbst dieses Blut kontinuierlich zum Herzen rückführen.
- c) Nachdem diese Punkte festgelegt worden sind, glaube ich, wird es klar sein, dass das Blut kreist, zurückkehrt, fortgestoßen wird und wieder zurückkehrt, vom Herzen zu

den Extremitäten und von dort wieder zum Herzen zurück; und dass es so sozusagen eine kreisförmige Bewegung durchläuft.

- d) Schließlich kann von diesem Punkt ausgehend geahnt werden, wo die Verbindung zwischen Venen und Arterien sich befindet und wie sie beschaffen ist, und auch, aus welchem Grunde bislang niemand über diese etwas Richtiges gesagt hat. Ich bin schon dabei, solche Untersuchungen zu machen.

Elftes Kapitel

Die zweite Annahme wird bestätigt

- a) Damit die zweite von uns zu bestätigende Annahme umso klarer dem Betrachter erscheint, müssen gewisse Experimente beachtet werden, aus welchen deutlich wird, dass das Blut, in welche Glieder es auch immer über die Arterien eintritt und über die Venen zurückkehrt. Und dass die Arterien Gefäße sind, die das Blut vom Herzen fortleiten und die Venen Gefäße und Leitungsbahnen des Rücktransportes des Blutes zum Herzen selbst sind. Und dass das Blut in den Gliedern und Teilen des Körpers entweder über Anastomosen unmittelbar oder mittelbar über Poren im Fleisch, bzw. auf beiderlei Art und Weise von den Arterien in die Venen übertritt; in gleicher Weise, wie zuvor im Herzen und Thorax von den Venen in die Arterien; und deshalb wird klar, dass es von dort nach hier und von hier nach dort, d.h. vom Zentrum in die Extremitäten und von diesen wieder zurück zum Zentrum, im Kreis bewegt wird.
- b) Wie bei strengen Ligaturen die Arterien oberhalb dieser gedehnt werden und pulsieren, nicht aber unterhalb der Ligatur, so schwellen, wenn im Gegensatz dazu eine mittelstrenge Ligatur angelegt wird, die Venen unterhalb dieser an und üben einen Widerstand aus (oberhalb aber durchaus nicht) und die Arterien sind kleiner. Ja, wenn man die geschwellenen Venen komprimiert (aber nicht zu stark), wird man kaum sehen, dass oberhalb der Ligatur das Blut sich ausbreitet oder die Venen gedehnt werden.

Dreizehntes Kapitel

Die dritte Annahme wird bestätigt: Die Existenz des Blutkreislaufes nach der dritten Annahme

- a) Das wird durch die Klappen, welche im Hohlraum der Venen gefunden werden, aus ihrer Funktion und aus der Beobachtung bei Experimenten ausreichend klar werden.
- b) Der berühmte Hieronymus Fabricius von Aquapendente, ein außerordentlich erfahrener Anatom und verehrenswürdiger alter Herr oder auch (wie es der gelehrte Riolan behauptet) Jacobus Silvius, hat als erster in den Venen membranförmige Klappen dargestellt, die eine sigmaförmige oder halbmondförmige Gestalt besitzen, kleine Erhebungen der inneren Auskleidung der Venen aufwerfen und sehr zart sind. Sie sind an von einander entfernten Orten und bei den einzelnen Menschen in unterschiedlicher Art und Weise lokalisiert; sie entstehen an der Wand der Vene und sind nach oben, in Richtung auf die Wurzeln der Venen hin, ausgerichtet.
- c) Die rechte Funktion dieser Klappen hat ihr Entdecker nicht verstanden und haben auch andere nicht ergänzt: Sie sind nämlich nicht dafür da, dass das Blut nicht gänzlich durch sein Gewicht in die unteren Teile (des Körpers) stürzt: Sie richten sich nämlich in den Jugularvenen nach unten und verhindern, dass das Blut nach oben getragen wird; sie richten sich aber nicht überall nach oben aus, sondern immer nach den Wurzeln der Venen und überall nach dem Ort des Herzens hin.
- d) Aber überhaupt sind die Klappen dafür gemacht, dass das Blut nicht von den großen Venen in die kleineren bewegt wird (und auf diese Weise diese zerreißt oder varikös verändert) oder von der Mitte des Körpers in seine Peripherie, sondern vielmehr von den Extremitäten zum Zentrum fortschreitet.
- e) Aber damit die Wahrheit noch deutlicher klar wird, soll der Oberarm oberhalb der Ellenbeuge bei einem lebenden Menschen – wie man es beim Aderlass macht –

abgebunden werden (A A).²² In Intervallen werden, besonders bei Landarbeitern und Menschen mit varikösen Venen, gewisse sozusagen Knoten und kleine Erhebungen erscheinen (B, C, D, D, E, F), und nicht nur dort, wo eine Verzweigung sich befindet (E F), sondern auch dort, wo keine ist (C D). Und diese Knoten werden durch die Klappen hervorgerufen, die auf diese Weise im äußeren Teil der Hand und der Ellenbeuge entstehen. Wenn man aber (vom Knoten ausgehend nach unten durch Kompression mit dem Daumen oder dem Finger) das Blut von jenem Knoten bzw. der Klappe wegtreibt (H, Abbildung 2), wird man erkennen, dass (da es die Klappe gänzlich verhindert) kein Blut nachfolgen kann und man wird sehen, dass der zwischen Erhebung und herabgezogenem Finger liegende Teil der Vene (H O, Abbildung 2), nicht mehr zu sehen ist. Und dennoch, oberhalb der Erhebung bzw. der Klappe ist sie ausreichend gedehnt (O G): ja, wenn man das derart zurückgedrängte Blut (H) und die geleerte Vene festhält und mit der anderen Hand gegen den oberen, gedehnten Teil der Klappen (O, Abbildung 3) nach unten presst, (K, Abbildung 3), wird man sehen, dass durch keine noch so große Kraftanstrengung das Blut durch die Klappen hindurch gedrängt oder bewegt werden kann; vielmehr wird man im Bereich der Klappe (O, Abbildung 3), je stärkere Versuche man anwendet, sehen, dass die geschwollene und gedehnte Vene eine Erhebung (O, Abbildung 3) bewirkt und die Vene darunter dennoch leer sein wird (H O, dritte Abbildung).

- f) Wenn dies jemand an vielen Stellen prüfen kann, würde offensichtlich, dass die Aufgabe der Klappen in den Venen dieselbe ist, wie die jener drei sigmaförmigen Klappen, welche in der Öffnung der Aorta und der Pulmonalarterie ausgeführt sind; d.h. dass sie exakt geschlossen werden, sodass sie nicht zulassen, dass das zurückstömende Blut nach unten fließt.
- g) Dass das Blut in den Venen von hier nach oben, von den unteren Körperteilen zu den oberen und zum Herzen bewegt wird und nicht in umgekehrter Weise, steht völlig fest.

²² Die Buchstaben in den Klammern bezeichnen in der Abbildung der Originalpublikation 1628 die Venenklappen (siehe Anhang).

Vierzehntes Kapitel

Zusammenfassung der Darstellung über den Blutkreislauf

- a) Jetzt endlich ist es möglich, unsere Vorstellung vom Kreislauf des Blutes darzustellen und allen vorzulegen.
- b) Nachdem all dies durch Überlegungen und beobachtbare Experimente bestätigt ist, dass das Blut durch den Puls der Ventrikeln durch die Lungen und das Herz hindurchgeht und in den gesamten Körper hineingepresst und hineingeworfen wird, von dort sodann in die Venen und die Poren des Fleisches eindringt, und durch die Venen selbst – von den kleinen in die größeren – von überall von der Zirkumferenz zum Zentrum zurückfließt, und von dort in die Vena cava, endlich zum Vorhof des Herzens gelangt und dies in einer derartig großen Menge, in einem derart großen Fluss und Rückfluss von dort durch die Arterien dahin, von da durch die Venen wieder hierher zurück, dass es durch die Nahrung nicht bereitgestellt werden könnte, und in einem viel größeren Ausmaß freilich, als für die Ernährung ausreichend sein würde, ist es notwendig, zu schließen, dass das Blut bei den Lebewesen durch eine Art zirkuläre Bewegung im Kreis getrieben wird und in andauernder Bewegung ist. Und dies ist die Tätigkeit und Funktion des Herzens, die es durch den Puls bewirkt; und überhaupt liegt eine einzige Ursache für die Bewegung und den Puls des Herzens vor.

Textbeispiel 4

Caput decimum quintum

Sanguinis circuitus rationibus verisimilibus confirmatur

a) Sed hoc etiam subiungere non abs re fuerit, quod, 58/59 (190)
 secundum communes quasdam ratiocinationes, ita
 esse et conveniens sit et necessarium. Primum (Aristoteles
 de respiratione, et libro secundo et tertio de partibus
 animalium, et alibi) cum mors sit corruptio propter calidi
 defectum, et vivencia omnia calida, morientia frigida,
 locum et originem esse oportet caloris, quasi lares
 focumque; quo naturae fomites et primordia ignis nativi
 contineantur et conserventur; a quo calor et vita in omnes
 partes tanquam ab origine profluant, et alimentum
 adveniat. Hunc autem locum cor esse, et hoc princi-
 pium vitae, et hoc quo dictum est modo, neminem vellem
 dubitare.

b) Sanguini itaque motu opus est; atque tali, ut ad cor 59 (190)
 rursus revertatur: nam in externas corporis partes
 amandatus longe (ut Aristoteles, secundo de partibus
 animalium) a suo fonte, immotus coagularetur. Motu
 enim in omnibus calorem et spiritus generari et con-
 servari videmus, quiete evanescere.

Caput decimum septimum

Confirmatur sanguinis motus et circuitus, ex apparentibus in corde et ex iis quae ex dissectione anatomica patent

(...)

a) quia neque cor neque aliud 68 (203/204)
quidquam se ipsum distendere sic potest, ut in se ipsum
attrahere sua systole quicquam possit, nisi ut spongia
vi prius compressa, dum redit ad constitutionem suam:
sed omnem motum localem in animalibus primum fieri
et principium sumpsisse constat a contractione alicuius
particulae: ideo a contractione auricularum coniicitur
sanguis in ventriculos, ut ante patefecimus; et inde a contrac-
tione ventriculorum proiicitur et transfertur. Quae
veritas de motu locali; et quod immediatum organum
motivum, in omni motu omnium animalium, in quo
spiritus motivus (ut Aristoteles dicit in libro de spiritu, et
alibi) primo inest, sit contractile; et quemadmodum
νεῦπον a νεύω, nuto, contraho, dicatur; (...) si de
motivis organis animalium et de musculorum fabrica, ex
observationibus nostris, quandoque demonstrare liceret,
palam (arbitrarer) foret.

(...)

b) Sic natura perfecta et divina, nihil faciens frustra, nec 69 (205)
cuipiam animali cor addidit, ubi non erat opus; neque,
priusquam esset eius usus, fecit: sed, iisdem gradibus in
formatione cuiscunque animalis, transiens per omnium
animalium constitutiones, ut ita dicam, (ovum, vermem,
foetum) perfectionem in singulis acquirit. In foetus
formatione, multis observationibus haec alibi confirmanda
sunt.

(...)

c) Nec minus Aristoteli, de principatu cordis, assentendum; an a cerebro motum et sensum accipiat? an a iecore sanguinem? (...) cor, tanquam animal quoddam internum, antiquius consistit: quo primo facto, ab ipso postea fieri, nutriri, conservari, perfici totum animal, tanquam huius opus et domicilium, natura voluit: et cor (tanquam in republica princeps, penes quem primum et summum imperium) ubique gubernans est: a quo, tanquam ab origine in animali et a fundamento, omnis potestatis derivatur et dependet.

70 (206)

(...)

d) Amplius, cur pulmones tam ampla habent vasa, venam et arteriam, ut truncus arteriae venosae excedet utrosque ramos, crurales et iugulares; et cur tanto referti sunt sanguine, ut per experientiam et autopsiam scimus (monitu Aristotelis, non decepti inspectione eorum quos dissectis detraximus animalibus, quorum sanguis totus effluxerat), causa est, quia, in pulmonibus et corde, promptuarium, fons, et thesaurus sanguinis, et officina perfectionis est.

71/72 (208)

(...)

e) Haec omnia phaenomena inter dissecandum observanda, et plurima alia, si recte perpensa fuerint, antedictam veritatem videntur luculenter illustrare et plane confirmare, simulque vulgaribus opinionibus adversari: cum, quam ob causam ita constituta sint et facta haec omnia, difficile cuiquam admodum sit, nisi quo nos modo, explicare.

72 (208/209)

Übersetzung Textbeispiel 4

Fünfzehntes Kapitel

Der Blutkreislauf wird durch Wahrscheinlichkeitsgründe bestätigt

- a) Aber es dürfte nicht abwegig sein hinzuzufügen, dass es nach gewissen allgemeinen Überlegungen passend und notwendig ist, dass es sich so verhält. Erstens (wie Aristoteles in *de respiratione* und im zweiten und dritten Buch *de partibus animalium* und an anderen Orten schreibt), da der Tod ein Zugrundegehen auf Grund des Erlöschens der Wärme ist und alle lebenden (sc. Lebewesen) warm, sterbende aber kalt sind, muss es einen Ursprungsort der Wärme geben, sozusagen einen Herd und Feuerstelle, wo der natürliche Zunder und der Ursprung des angeborenen Feuers enthalten ist und bewahrt wird. Von diesem fließt wie von einem Ursprung die Wärme und das Leben in alle Teile, und die Nahrung kommt hinzu. Und ich wollte, dass niemand bezweifelt, dass dieser Ort das Herz ist und dieses das Prinzip des Lebens in der Weise, die genannt wurde.

- b) Das Blut bedarf folglich der Bewegung, und zwar einer derartigen, dass es zum Herzen wieder zurückkehrt: Wenn es nämlich lange entfernt von seiner Quelle in den äußeren Teilen des Körpers verweilt (wie Aristoteles im zweiten Buch *de partibus animalium* schreibt), würde es unbewegt gerinnen. Wir sehen nämlich, dass durch die Bewegung in allen (sc. Lebewesen) Wärme und *spiritus* gebildet und erhalten wird, in Ruhe aber vergeht.

Siebzehntes Kapitel

Die Bewegung und der Kreislauf des Blutes wird aus den Strukturen im Herzen und aus den Erscheinungen, die durch die anatomische Sektion offensichtlich werden, bestätigt

- a) Da weder das Herz noch irgendetwas anderes sich selbst so dehnen kann, dass es durch seine Systole in sich selbst hinein etwas anziehen könnte - außer wie ein Schwamm, wenn er, nachdem er zuvor mit Gewalt zusammengepresst wurde, wieder seine ursprüngliche Form annimmt –, sondern fest steht, dass bei den Tieren jede Ortsbewegung von der Kontraktion irgend eines kleinen Teiles aus zuerst entsteht und ihren Ausgang nimmt. Deshalb wird durch die Kontraktion der Vorhöfe – wie ich zuvor gezeigt habe – Blut in die Ventrikel geworfen und von dort durch die Kontraktion der Ventrikel ausgeworfen und weiterbefördert. Was die Wahrheit über die Ortsbewegung ist und welches das natürliche bewegende Organ jeder Bewegung in all den Tieren ist, bei denen es primär einen *spiritus motivus* gibt (wie Aristoteles in seinem Buch *de spiritu* und anderen Orts behauptet), und welches kontraktibel ist, und auf welche Weise νεῦρον von νεύω - nicken, anziehen – benannt wird, (...), würde, wenn es jemals möglich wäre aus unseren Beobachtungen bezüglich der bewegenden Organe der Tiere und dem Aufbau der Muskel einen Beweis vorzulegen (so möchte ich glauben), klar werden.
- b) So hat die vollendete göttliche Natur, die nichts umsonst macht, nicht irgendeinem Tier ein Herz beigegeben, wo es nicht notwendig gewesen wäre, und keines gemacht, bevor nicht ein Bedarf dafür gegeben war: aber, kontinuierlich in gleichen Schritten durch alle Erscheinungsformen der Tiere (Ei, Wurm, Fötus) – wenn ich mich so ausdrücken kann – bei der Gestaltung eines jeden beliebigen Tieres fortschreitend, erreicht sie in den einzelnen die vollständige Ausformung. Anderenorts wurde diese für die Entwicklung des Fötus in vielen Beobachtungen bestätigt.
- c) Es muss in einem nicht geringeren Ausmaß dem Aristoteles bezüglich der führenden Rolle des Herzens zugestimmt werden: oder empfängt es etwa vom Gehirn den (Antrieb zur) Bewegung und die Empfindung, oder etwa von der Leber das Blut? (...)

Das Herz, wie eine Art inneres Tier, besteht früher. Nachdem dieses zuerst gemacht wurde, wollte die Natur, dass in der Folge das ganze Tier von jenem gemacht, ernährt, bewahrt und vollendet werde, sozusagen als dessen Werk und Wohnsitz. Das Herz ist überall so wie der Fürst im Staat, bei dem die erste und höchste Macht ist, das leitende Organ im Körper. Von ihm wird gleichsam als von einem Ursprung und Fundament im Tiere jedes Vermögen abgeleitet und dieses Vermögen hängt von ihm ab.

- d) Weiters, der Grund, weshalb die Lungen so große Gefäße haben – eine Vene und eine Arterie – und warum der Stamm der Lungenvenen in seiner Weite beide Äste, die der Beine und des Halses, übertrifft; und der Grund dafür, dass sie mit so viel Blut angefüllt sind, wie wir aus Experimenten und aus der Autopsie wissen (auf die Mahnung des Aristoteles hin haben wir uns nicht täuschen lassen durch die Inspektion derjenigen Organe, die wir aus seziierten Tieren gewonnen haben und deren Blut vollständig ausgeronnen war), besteht darin, dass sich in den Lungen und im Herzen ein Speicher, eine Quelle und eine Vorratskammer des Blutes, eine Werkstätte für die Veredelung des Blutes befindet.
- e) Alle diese und viele andere Phänomene sind während der Sektion zu beobachten, und wenn sie richtig erwogen wurden, scheinen sie die zuvor gesagte Wahrheit klar aufzuzeigen und deutlich zu bestätigen; gleichzeitig scheinen sie aber auch der allgemeinen Meinung entgegenzulaufen. Denn es ist für jeden sehr schwierig zu erklären, warum die Organe so aufgebaut sind und alles so beschaffen ist, außer auf die Weise, wie wir es getan haben.

5. Kommentar

5.1. Aufbau des Werkes

In diesem Abschnitt soll nur eine kurze Übersicht über den Aufbau und den Charakter des Werkes gegeben werden. Ausgewählte Abschnitte werden weiter unten näher diskutiert.

Dem Werk sind **zwei Dedikationen** in Briefform²³ vorangestellt, die charakteristische topische Elemente von Prosapraefationes aufweisen²⁴ und Harveys grundlegende Ausbildung in den klassischen Sprachen bezeugen.²⁵ In der Dedikation an König Charles I. betont Harvey durch die Gleichsetzung von Makro- und Mikrokosmos die vitale Bedeutung des Herrschers für sein Reich, eine Bedeutung, wie sie das Herz analog für den Körper besitzt (*cor animalium fundamentum est vitae, princeps omnium, microcosmi sol; (...) rex pariter regnorum suorum fundamentum, et microcosmi sui sol, rei publicae cor est*).²⁶ Dieser Topos erscheint auch noch später im Werk (Kapitel 8 und 17).

In seiner Widmung an John Argent und das College of Physicians in London betont Harvey im Sinne einer apologetischen Dedikation, zur schriftlichen Abfassung seiner, seit mehr als neun Jahren durch wiederholte öffentliche Demonstrationen bestätigten und von den Entgegnungen der gelehrtesten Anatomen befreiten, neuen Lehre gedrängt worden zu sein (*sed iam per novem et amplius annos multis ocularibus demonstrationibus in conspectu vestro confirmatam, rationibus et argumentis illustratam, et ab obiectionibus doctissimorum et peritissimorum anatomicorum liberatam, toties ab omnibus desideratam, a quibusdam efflagitatam, in lucem et conspectum omnium hoc libello producimus* (sc. *sententiam novam*)).²⁷ Neun Jahre abzuwarten hat schon Horaz in seiner *ars poetica* vorgeschlagen (*ars poetica* 386f.: *si quid tamen olim / scripseris, in Maeci descendat, iudicis auris / et patris et nostras nonumque prematur in annum / membranis intus positus*), und gedrängt wurden angeblich in der Vergangenheit viele zur Abfassung ihrer Schriften, wie seinerzeit Cicero durch Brutus zur Herausgabe seines *Orator* und auch Anselm von Canterbury zur Niederschrift seines *cur deus homo*. Es mag ein Zufall sein, doch Harvey hat seine

²³ Die Praefatio wurde schon vom Ätleren Plinius als Briefform stilisiert.

²⁴ Schreiner, S.M., Herz-Sonne-König. Literatur, Topik und Medizin in William Harveys Widmungsadressen zur *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus* (1628), Wiener Humanistische Blätter 51 (2009), 58-89.

²⁵ Zirnstein, G., William Harvey, Leipzig 1977 (Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner 28).

²⁶ Harvey, W., Movement of the heart and blood in animals, ed. and transl. K. J. Franklin, Oxford 1957, 115.

²⁷ Harvey, W., Movement of the heart and blood in animals, ed. and transl. K. J. Franklin, Oxford 1957, 117.

philologische Ausbildung an der King's Grammar School in Canterbury erhalten und sein „Gedrängtwerden“ erinnert mehr an das Anselms (*saepe et studiosissime a multis rogatus sum*)²⁸ als an Ciceros (*Orator* 1,1: *utrum difficilius aut maius esset negare tibi saepius idem roganti an efficere id quod rogares, diu multumque, Brute, dubitavi*).

Nach selbstbewusster Betonung seines Prioritätsanspruches setzt sich Harvey kurz mit der Problematik der Autorität der Überlieferung auseinander und fordert die Entwicklungsmöglichkeit der wissenschaftlichen Erkenntnis (*nec ita in verba iurant antiquitatis magistrae, ut veritatem amicam in apertis relinquunt et in conspectu omnium deserant*).²⁹ Er weist schon hier auf die Bedeutung des Experimentes und die Notwendigkeit Anatomie nicht aus Büchern, sondern an Hand der Sektion zu lernen und lehren, hin (*tum quod non ex libris, sed ex dissectionibus; non ex placitis philosophorum, sed fabrica naturae, discere et docere anatomen profitear*).³⁰

In einem zehn Seiten umfassenden **Vorwort** betont Harvey die Bedeutung des Studiums seiner Vorgänger und skizziert kurz deren sich widersprechende Vorstellungen zur Funktion der Arterien und des Pulses. Ausgehend von auf anatomischen Beobachtungen beruhenden Analogieschlüssen, formuliert er fünf Fragen zur Herzkreislaufphysiologie und der Funktion der Lungen. Die sprachliche Gestaltung der Fragen in der Form der Anapher (*cur ... cur dicunt ... cur ...et quomodo probabile est*)³¹ gipfelt in einem ungehaltenen *quaeso* der fünften Frage und stellt sich so als Frontalangriff auf die vorherrschende Lehrmeinung dar, wie auch sonst weite Abschnitte des Proömiums im emotionellen und zynischen Ton verfasst sind (*sed amabo ... minus toleranda ...mehercule*).³²

Das **erste Kapitel** betont, wie die Dedikation an Charles I., des Autors eigene Untersuchungen, die trotz großer, in der Sache selbst liegender Schwierigkeiten, zu den neuen Entdeckungen geführt haben. Die Ergebnisse seien unterschiedlich aufgenommen worden – teils wurden sie gänzlich verworfen, teils aber auch positiv bewertet. Durch Drängen der Freunde und Kollegen bewegt, habe er schließlich den Entschluss gefasst, die Ergebnisse zu publizieren, um sie einem weiteren Personenkreis zugänglich zu machen. Zu einer Veröffentlichung habe er sich zuletzt aber auch deshalb entschlossen, um der literarischen

²⁸ Anselm von Caterbury, *Cur deus homo*, ed. F. S. Schmitt O.S.B., Darmstadt 1986, 10.

²⁹ Harvey, W., *Movement of the heart and blood in animals*, ed. and transl. K.J.Franklin, Oxford 1957,118.

³⁰ Harvey, W., *Movement of the heart and blood in animals*, ed. and transl. K.J.Franklin, Oxford 1957,119.

³¹ Harvey, W., *Movement of the heart and blood in animals*, ed. and transl. K.J.Franklin, Oxford 1957,127.

³² Harvey, W., *Movement of the heart and blood in animals*, ed. and transl. K.J.Franklin, Oxford 1957,129.

Welt ein weiteres Werk hinzuzufügen. Im Bewusstsein der Bedeutung seiner neuen Lehre zitiert er eine Passage aus den *Adelphoe* (vss. 855 – 858) des Terenz, in der die Änderung von Meinungen und Vorstellungen im Lauf der Zeit und durch die sich ändernden Begleitumstände thematisiert wird.

Das **zweite und dritte Kapitel** beschreiben die durch die Vivisektion gewonnenen Erkenntnisse zur Systole und Diastole des Herzens und der Arterien, das **vierte** schildert, die Kontraktion der Vorhöfe und Ventrikel des Herzens. Im **fünften Kapitel** postuliert Harvey auf Grund seiner zuvor gemachten Beobachtungen einen von den Vorhöfen zu den Ventrikeln gerichteten Fluss des Blutes und vergleicht die Tätigkeit des Herzens mit dem regelmäßigen Ablauf einer Maschine (*nec alia ratione id fit, quam cum in machinis, una rota aliam movente, omnes simul movere videantur*).³³ Er sieht die Fehlerquelle der Vorgänger in der topographischen Nähe von Herz und Lunge begründet.

Im **sechsten Kapitel** erfolgt nach der Kritik an der Methode der Forscher vor ihm, gestützt auf embryologische und vergleichend-anatomische Untersuchungen, die Formulierung der Hypothese, das Blut fließe von der Vena cava zur Aorta. In der Argumentation spielen teleologische Aspekte im Sinne eines konservativen Aristotelismus eine bedeutende Rolle.

Das **siebte Kapitel** präzisiert die Hypothese noch näher und fordert im Analogieschluss durch den Vergleich mit geologischen und biologischen Phänomenen die Existenz von Anastomosen³⁴ bzw. Poren im Parenchym der Lunge.

Im **achten Kapitel** wird durch Überlegungen zu der Blutmenge, die bei einer Kontraktion des Herzens ausgeworfen wird und die auf Beobachtungen bei der Vivisektion beruhen, und unter Verwendung von teleologischen Argumenten erstmals die Forderung nach dem Vorhandensein eines Kreislaufes des Blutes ausgesprochen.

Die zur Bestätigung dieser Hypothese notwendigen Untersuchungen werden im **neunten Kapitel** definiert und in den **Kapiteln zehn bis dreizehn** beschrieben.

Im **vierzehnten Kapitel** wird die neue Lehre in einem einzigen Satz präsentiert.

³³ Harvey, W., Movement of the heart and blood in animals, ed. and transl. K.J.Franklin, Oxford 1957,148.

³⁴ Es sind die mikroskopisch kleinen Verbindungen zwischen Arterien und Venen gemeint.

Die letzten drei Kapitel (**fünfehn** bis **siebzehn**) zeigen biologische und nosologische Gründe auf, die rein spekulativ-deduktiv, häufig in Verbindung mit teleologischen Überlegungen, das Vorhandensein eines Blutkreislaufes fordern. Im langen **siebzehnten Kapitel** finden überraschender Weise zusätzlich auch Überlegungen eine Erwähnung – so werden z. B. bei der Besprechung der Ortsbewegung auch etymologische Aspekte diskutiert –, die mit der Herz-Kreislaufphysiologie wenig oder nichts zu tun haben.

5.2 Sprachliche Bemerkungen

Es ist früh gesehen worden, dass der Stil der Schrift in verschiedenen Abschnitten des Werkes große Unterschiede aufweist. Dies wurde als ein Hinweis auf eine unterschiedliche Abfassungszeit der einzelnen Kapitel gesehen.³⁵ In den Widmungen und Vorreden im Werk eines Fachschriftstellers bieten sich aber auch Möglichkeiten, das Werk literarisch aufzuwerten, was seit Cato auch wiederholt praktiziert worden ist.³⁶ Das Vorwort und das erste Kapitel in *de motu cordis* sind wie schon die Dedikationen stärker durchstilisiert und ausgearbeitet als die Kapitel 2 – 14 (nach dem Schema *a capite ad calcem*). Man findet Anklänge klassischer Formulierungen, so wie man sich sogleich am Beginn des Proömiums mit der Formulierung *cogitanti, operae pretium est* an den Anfang von Ciceros *de oratore* (1,1 *cogitanti mihi*) und das Proömium von Livius (Praefatio 1 *facturusne operae pretium sim*) erinnert fühlt.

In den Kapiteln 2 – 14, die sich durch anatomische und biologische Diskussionen auszeichnen, herrscht hingegen eine völlig andere Stilebene vor. Es überwiegen parataktische Konstruktionen, wie sie für ein wissenschaftliches Prosawerk zu erwarten sind. Als Beispiel sei ein Abschnitt aus dem achten Kapitel (Abschnitt (a) des Textbeispiels 3) genannt, in dem eine sehr lange, viele anatomische Fakten beinhaltende Satzkonstruktion durch die sechsmalige Verwendung der Konjunktion *tum* und den wiederholten Gebrauch von *et* im Nebensatz aufgebaut wird. Zusätzlich werden weitere Fakten durch Parenthesen in die Satzstruktur eingefügt, sodass ein überaus schwerfälliges sprachliches Gebilde entsteht:

³⁵ Harvey, W., *Anatomical studies on the motion of the heart and blood*, ed. and transl. C. D. Leake, Baltimore 1928, 136.

³⁶ Römer, F., Zum Vorwort des Scribonius Largus. Literarischer Schmuck einer Rezeptsammlung, Wiener Studien 100 (1987), 125-132.

Sane cum quanta fuerat, tum ex (...) et (...) tum ex (...) et (...) et (...) tum ex (...) et (...) et (...) (cum natura, nihil faciens frustra, tantam magnitudinem proportionabiliter his vasibus frustra non tribuerit) tum et (...) et (...) et (...) tum ex (...) **saepius mecum et serio considerassem et animo diutius evolvissem** (quanta scilicet esset copia transmissi sanguinis, quam brevi tempore ea transmissio fieret) (...) coepi egomet mecum cogitare (...).

Der Stil der letzten drei Kapitel – die Vermittlung von Fakten steht nun nicht mehr im Vordergrund – ist wiederum wie am Anfang des Buches einer hypotaktischen, an klassischen Beispielen geschulten Konstruktion verpflichtet. So lautet z.B. der Beginn des fünfzehnten Kapitels:

Sed hoc etiam subiungere non abs re fuerit, quod, secundum communes quasdam ratiocinationes, ita esse et conveniens sit et necessarium.

Eine besondere literarische Ausformung findet der Text auch im achten Kapitel, anlässlich der erstmaligen Forderung der Existenz eines Blutkreislaufes. Harvey bringt an dieser Stelle ein Loblied des Herzens, das an die Panegyrik der Widmung an Charles I. erinnert, der an dieser Stelle aber nicht genannt ist.

5.3 Medizinische Terminologie

Harvey verwendet die zu seiner Zeit üblichen medizinischen Fachbegriffe, wie sie auch in anderen Werken des 16. und 17. Jahrhunderts gefunden werden und sich in ihrer griechischen Form bis auf Galen zurückführen lassen. Manche Bezeichnungen weichen wesentlich von der heutigen Verwendungsweise ab und sollen nun zum besseren Verständnis des Textes näher erläutert werden.

Vena arteriosa: entspricht der **Arteria pulmonalis** der modernen anatomischen Nomenklatur. Sie ist das Gefäß, welches vom rechten Ventrikel in die Lungen zieht (Vesalius:³⁷ *vena itaque arterialis, vas dicitur ex elatiori sede dextri cordis ventriculi in pulmonem numerosissima ramorum serie digestum, sanguinemque in eo ventriculo elaboratum, pulmoni subministrans*). Da ihre Struktur der einer Arterie entspricht, wurde sie mit dem Adjektiv *arteriosa*

³⁷ Andreae Vesalii Bruxellensis *De humani corporis fabrica libri septem*, Venedig 1568, 316.

bezeichnet, als Vena aber, da sie venöses Blut führt (Vesalius:³⁸ *atque hoc vas non venae, sed arteriae constat corpore, unde etiam quia sanguinem venarum modo defert, venae nomen obtinuit: quia vero arteriarum tunicis conformatur, appendix iste arterialis illi adiicitur*).

Arteria venalis oder **Arteria venosa**: mit diesen Ausdrücken werden die Lungenvenen mit einem Anteil des linken Vorhofs bezeichnet (Vesalius:³⁹ *porro alterum vas, a sinistro latere basis sinistri cordis ventriculi egressum, sparsa etiam sobole in pulmonem discinditur ac aere ex pulmone in sinistrum cordis ventriculum deferendo potissimum famulatur, et interim venarum quattuor corpore constituitur*). Sie ist nach den nomenklatorischen Prinzipien der Anatomie Galens und somit auch der frühneuzeitlichen Anatomen eine Arterie, da sie „Luft“ enthalte, erhält aber das Adjektiv *venalis/venosa*, weil die Struktur ihrer Wand der einer Vene entspricht (Vesalius:⁴⁰ *unde quia aeris deductui subministrat, spiritaleque organum est, arteria appellatur: a substantia autem et conformatione, venalis dicitur*).⁴¹ Es soll darauf hingewiesen werden, dass in der modernen Nomenklatur das Gefäß nur im Plural genannt wird, da es aus vier Teilen besteht, die getrennt voneinander vom linken Vorhof abgehen.

Systole und **Diastole** beschreiben die Kontraktion bzw. Dilatation der Ventrikel und auch der Arterien (Columbus:⁴² *appellant autem cordis motus, tum diastolem, tum systolem, quod scilicet et dilatetur, et constringatur*).

5.4. Namen der Anatomen und Ärzte, die im Werk genannt sind^{43 44}

Harvey nennt in seinem Werk eine Vielzahl von Personen, deren Daten, insofern sie für Harveys Werk von Bedeutung sind, kurz genannt werden sollen:

Am häufigsten bezieht sich Harvey in seinem Werk über den Blutkreislauf, aber auch in seinen anderen Arbeiten, wie z.B. den *Exercitationes de generatione animalium*, auf **Aristoteles** (384 – 322), den er im Vorwort des letztgenannten Werkes *naturae*

³⁸ Andreae Vesalii Bruxellensis *De humani corporis fabrica libri septem*, Venedig 1568, 316.

³⁹ Andreae Vesalii Bruxellensis *De humani corporis fabrica libri septem*, Venedig 1568, 316.

⁴⁰ Andreae Vesalii Bruxellensis *De humani corporis fabrica libri septem*, Venedig 1568, 316.

⁴¹ Es sei darauf hingewiesen, dass die Funktionen, die Vesalius den beschriebenen Gefäßen zuspricht, nicht den modernen Konzepten zur Kreislaufphysiologie entsprechen (siehe weiter unten).

⁴² Columbus, R., *De re anatomica libri XV*, Venedig 1559, 176,8.

⁴³ Wright, T., *Circulation. William Harvey's Revolutionary Idea*, London 2012, 30-39.

⁴⁴ Antike Heilkunst, Ausgewählte Texte, ed. J. Kollesch & D. Nickel, Stuttgart 1994, 9-49.

diligentissimus investigator nennt.⁴⁵ Er fühlt sich seiner Methode so sehr verpflichtet, dass er nicht ansteht zu behaupten, besonders ihm als einer Leitfigur in den Wissenschaften nachfolgen zu wollen (*prae caeteris autem, Aristotelem ex antiquis, ex recentioribus vero Hieronymum Fabricium ab Aquapendente, sequor; illum, tamquam Ducem; hunc, ut Praemonstratorem*).⁴⁶ Es ist im Besonderen die Teleologie des Aristoteles, die Harveys wissenschaftliche Sicht und Methode beeinflusst hat.⁴⁷ Folgende Werke von Aristoteles werden in Harveys Kreislaufphysiologie namentlich aufgeführt:

De anima

De motu animalium

De partibus animalium

De respiratione

De spiritu

Es überrascht nicht, dass **Galen** (129 – ca. 200) in der Häufigkeit der Nennung dem Stagiriten nicht wesentlich nachsteht, hat er doch die Medizin der Antike, des Mittelalters und der frühen Neuzeit entscheidend geprägt. Obwohl Harvey offensichtliche Fehler Galens korrigiert, kommt seine (vordergündige?)⁴⁸ Hochschätzung durch wiederholte Bezeichnungen wie *pater medicorum* und *vir divinus* klar zu Ausdruck.⁴⁹ Aus dem Oeuvre Galens werden genannt:

An in arteriis natura sanguis contineatur

De placitis Hippocratis et Platonis

De locis affectis

De usu partium

Mit Caspar **Bauhinus** (1560 – 1624), Leonardus **Botallus** (1530 – 1578), Realdus **Columbus** (1516 – 1559), Hieronymus **Fabricius** ab Aquapendente (1537 – 1619), Hieronymus **Fracastorius** (1484 – 1553), Caspar **Hofmann** (1572 – 1648), Andreas **Laurentius** (1558 – 1608), Johannes **Riolanus** (1580 – 1657) und Jacobus **Silvius** (1478 – 1555) nennt Harvey die wichtigsten Anatomen seiner Zeit. Er war gemeinsam mit Caspar Hofmann Schüler des

⁴⁵ Harvey, W., *Exercitationes de generatione animalium*, Amsterdam 1651, 15.

⁴⁶ Harvey, W., *Exercitationes de generatione animalium*, Amsterdam 1651, 36.

⁴⁷ Siehe unten, Kommentar zu den einzelnen Textstellen

⁴⁸ Siehe unten: Kommentar zum Proömium, Abschnitt b).

⁴⁹ Harvey, W., *Exercitatio de motu cordis et sanguinis in animalibus*, Frankfurt 1628, 32 und 39.

Hieronymus Fabricius ab Aquapendente in Padua, und Joannes Riolanus war einer seiner erbittertsten Gegner. Auffällig ist, dass der wohl bedeutendste Anatom der Epoche, Andreas **Vesalius** (1514 – 1564), der vor Fabricius ebenfalls in Padua lehrte, in Harveys Werk nur einmal kurz im zweiten Kapitel in einem Nebensatz erwähnt wird (*Neque omnino admittendum illud, tametsi divini Vesalii adducto exemplo confirmatum.*)⁵⁰

An antiken Ärzten nennt Harvey in Zusammenhang mit Galen **Erasistratus** (1. Hälfte des 3. Jahrhunderts v. Chr.), dessen Lehre vom Pneuma – es finde sich in den Arterien nur Luft – Galen heftig bekämpft hat.⁵¹

Aus dem *Corpus Hippocraticum* findet die pseudohippokratische Schrift *De corde* lediglich einmal Erwähnung.⁵²

5.5. Die Vorstellungen zur Kreislaufphysiologie vor Harvey

Um die Leistung Harveys richtig einschätzen zu können, scheint es vorteilhaft zu sein, die am Ende des 16. Jahrhunderts allgemein anerkannte und auch von so bedeutenden Anatomen wie Fabricius gelehrt Kreislaufanatomie und Physiologie vorzustellen. Zu diesem Zweck soll ein Ausschnitt aus dem *liber de anima* des Philippus Melanchthon präsentiert werden, in welchem die kanonische Lehre vor der Publikation von *De motu cordis* klar dargestellt ist:⁵³

Cor

In hac arca pendet hic vitae dominus, Cor, liberum a reliquo corpore, cui vitam largitur, nisi quod ei adiunctum est per venas, arterias, et nervos, quibus tanquam canalibus utitur, partim, aliena beneficia accipiat, partim, ut sua inde effundat.

(In diesem Gefäß befindet sich das Lebensprinzip (*vitae dominus*), das Herz, es ist unabhängig von übrigen Körper und spendet ihm das Leben, abgesehen davon, dass es, weil es mit ihm durch die Venen, Arterien und Nerven, die es wie Kanäle nutzt, verbunden ist, teils fremde Wohltaten empfängt, teils seine dorthin ausgießt.)

(...)

⁵⁰ Harvey, W., *Exercitatio de motu cordis et sanguinis in animalibus*, Frankfurt 1628, 23.

⁵¹ Galen, *An in arteriis natura sanguis contineatur*, in: *Claudii Galeni Opera omnia IV*, ed. C. G. Kühn, Leipzig 1822, 703-736.

⁵² Harvey, W., *Exercitatio de motu cordis et sanguinis in animalibus*, Frankfurt 1628, 69.

⁵³ Phil. Melanthonis *Liber de Anima*, in: *Corpus Reformatorum vol. XIII*, ed. C.G.Bretschneider, Halle 1846, 53-60.

Duo sunt autem cordis ventriculi seu thalami, seu sinus. Inter hos interstitium est, quod distinguit thalamos. Hoc interstitium cum sit crassum et firmum, et oculis conspiciatur, non recte dici tertium ventrem iudicari potest. Ac ne quidem conspici meatus per hoc interstitium facti possunt, sed exudat sanguis in alterum ventriculum per angustissimos poros.

Est autem dextri thalami haec utilitas, excipere ex cava vena sanguinem eo influentem, qui ibi praeparatur, et in duas partes distribuitur. Altera pulmonem alit, altera subtilior exudat in sinistrum thalamum, et in spiritus vitales convertitur.

(Das Herz besitzt zwei Ventrikel bzw. Kammern oder auch Hohlräume. Dazwischen liegt die Scheidewand, welche die Kammern trennt. Wenn man diese dichte und feste Scheidewand mit den Augen betrachtet, kann man nicht in berechtigter Weise behaupten, dass ein dritter Ventrikel abgegrenzt werden kann.⁵⁴ Aber es können nicht einmal Kanäle, die durch diese Scheidewand ziehen, gesehen werden. Das Blut diffundiert vielmehr durch sehr enge Poren in den anderen Ventrikel.

Die Aufgabe des rechten Ventrikels besteht aber darin, aus der Vena cava das Blut aufzunehmen, welches zu ihm fließt und dort aufbereitet und in zwei Portionen aufgeteilt wird. Die eine Portion ernährt die Lunge, die andere feinere diffundiert in die linke Kammer und wird in den *spiritus vitalis* umgewandelt.)

(...)

Sinister vero thalamus longe praestantior est, et officina eius operis, quod praecipuum est cordis. Gignit enim spiritus vitalis ex sanguine subtilissimo, qui ex dextro sinu eo exudat. Est autem spiritus vitalis lucidissima et vivifica flamma, similis naturae coelesti, quae calorem et vitam in totum corpus perfert, et praecipuarum actionum organum est.

(Die linke Herzkammer ist bei weitem die bedeutendere und der Ort der Tätigkeit, die die vordringliche des Herzens ausmacht. Es entsteht nämlich der *spiritus vitalis* aus feinstem Blut, welches aus der rechten Kammer hierher diffundiert. Der *spiritus vitalis* ist aber eine sehr helle und belebende Flamme, ähnlich der himmlischen Natur, welche Wärme und Leben in den gesamten Körper trägt. Er ist das Organ der entscheidenden Tätigkeiten.)

⁵⁴ Aristoteles hatte in *de partibus animalium* einen dritten Ventrikel beschrieben (PA 666b: κοιλίας δ' ἔχουσιν αἱ μὲν τῶν μεγάλων ζώων τρεῖς).

De motibus cordis

(...)

Est autem Pulsus motus cordis, quo dilatantur et contrahuntur ventriculi cordis, ut attrahere aerem et exhilare possit, item ut generet ac transmittat spiritus. Nam cordi refrigeratione opus est.

(Im Puls aber besteht die Bewegung des Herzens. Durch diesen erweitern und kontrahieren sich die Ventrikel des Herzens, sodass es Luft anziehen und ausatmen kann und damit es ferner Spiritus erzeugt und überträgt. Denn das Herz bedarf der Kühlung.)

(...)

Pulmo, πνεῦμα

(...)

Nam trachea arteria, quae grandior est, pulmoni inseritur, cui occurrunt duo canales ex corde emissi. Vena arterialis nutrimentum adferens pulmoni, et arteria venalis, aerem in pulmone excipiens, et ex corde fumos evehens et arterialem sanguinem. (...) Ac primum in pulmone praeparatur aer, qui in cor transvehendus est.

(Denn die Luftröhre, die ziemlich groß ist, ist der Lunge, zu der zwei Kanäle führen, die vom Herzen ausgehen, eingepflanzt. Die Arteria pulmonalis führt der Lunge Nährstoffe zu, die Lungenvenen nehmen in der Lunge Luft auf und führen vom Herz Ausdünstungen und arterielles Blut weg. Und zuerst wird in der Lunge die Luft aufbereitet, welche in das Herz verfrachtet werden muß.)

Fasst man diese Vorstellungen zur Kreislaufphysiologie zusammen und erweitert sie mit der Beschreibung der Funktion der Pulmonalarterie und Pulmonalvenen, wie sie oben im Kapitel über die medizinische Nomenklatur gegeben wurde, ergibt sich folgendes Bild:⁵⁵ Die Leber als Produktionsstätte des Blutes verteilt dieses über die Venen im Körper, um diesen zu ernähren (über die Vena portae werden der Leber die Nährstoffe aus dem Verdauungstrakt zugeführt). Über den rechten Ventrikel gelangt ein Teil des Blutes zu eben diesem Zweck

⁵⁵ Vgl. auch: Lindeboom, G. A., The reception in Holland of Harvey's theory of the circulation of the blood, Janus 46 (1957), 183-200.

auch in die Lunge, ein Teil aber diffundiert über die Herzscheidewand in den linken Ventrikel, wo mit Hilfe der durch die Lungenvenen von den Lungen bereitgestellten Luft *spiritus vitalis* (das Lebensprinzip) produziert wird. Über die Aorta und die davon abgehenden Arterien wird ein mit *spiritus vitalis* angereichertes arterielles Blut im Körper verteilt. Über die Lungenvenen gelangen aber auch Ausdünstungen in die Lunge, um dort abgeatmet zu werden. Wichtig ist, darauf hinzuweisen, dass die mechanische Funktion der Ventrikel, aber auch der Arterien darin gesehen wird, durch Erweiterung, d.h. in der Diastole, gleich wie Blasebälge Luft und Blut anzusaugen (Harvey wird sich im dritten und siebzehnten Kapitel dagegen aussprechen).

5.6. Kommentar zu den Textbeispielen⁵⁶

Textbeispiele 1: Proömium

Harvey selbst spricht am Anfang seines Proömiums davon, dass es vorteilhaft (*operae pretium est*) sei, sich mit den bislang publizierten Ansichten zur Bewegung des Herzens und der Arterien auseinanderzusetzen, um richtige Aussagen bestätigen bzw. falsche widerlegen zu können. Auf die sprachliche Formulierung des ersten Satzes dieses Proömiums mit seinen Anklängen an Beispiele der klassischen Literatur (Cicero und Livius) ist oben schon hingewiesen worden. Bemerkenswert ist allerdings, dass Harvey kurz vorher, am Ende der Widmung an Dr. Argent und das Londoner Ärztekollegium betont, eben nicht die Literatur und ihre Verfasser zum Thema vorstellen, sondern die von ihm durch Sektion gefundenen Fakten präsentieren zu wollen:

*tum quod non ex libris, sed ex dissectionibus; non ex placitis philosophorum, sed fabrica naturae, discere et docere anatomen profitear: tum quod neque e veteribus quemquam debito honore defraudare, neque e posterioribus quemquam irritari, aequum censam, aut moliar.*⁵⁷
(Zum einen, weil ich mich dazu bekenne, nicht aus Büchern, sondern durch die Sektion, nicht aus den Lehrmeinungen der Philosophen, sondern mit Hilfe des Bauplanes der Natur die Anatomie zu lernen und zu lehren; dann auch, weil ich es weder für gerechtfertigt halte, einen von den Alten um den ihm gebührenden Ruhm zu bringen, noch beabsichtige, jemanden von den Späteren zu provozieren)

⁵⁶ Zitiert werden die einzelnen Passagen nach der von Harvey selbst gegebenen Kapiteleinteilung. Zusätzlich wurde für diese Arbeit innerhalb der Kapitel eine Gliederung durch Kleinbuchstaben durchgeführt.

⁵⁷ Harvey, W., *Movement of the heart and blood in animals*, ed. and trans. K. J. Franklin, Oxford 1957, 119.

Harvey wird in seinem Werk beides tun – die Vorstellungen seiner Vorgänger nennen und scharf kritisieren und auch eigene Beobachtungen darstellen. Und die *placita* seines *dux* Aristoteles sind in der Schrift direkt und indirekt allgegenwärtig!

ad a) Die Ansichten der Vorgänger zu nennen und zu interpretieren ist ein besonders für Aristoteles typisches Vorgehen, welches in nahezu allen seinen Werken gefunden werden kann (vgl. z.B. den Beginn von *De anima*). Wir finden es aber auch in der Schrift *De victus ratione* aus dem *Corpus Hippocraticum*. Der Aufbau des ersten Satzes dieses wichtigen, ja zentralen Werkes aus den hippokratischen Schriften zeigt in seinem Argumentationsgang eine große Ähnlichkeit zum Eingangssatz des Proömiums Harveys, weshalb die lateinische Übersetzung durch D. C. G. Kühn (1825)⁵⁸ vorgestellt werden soll:

Si quis ex his qui antea de hominis victus ratione, quae ad sanitatem spectat, scripserunt, omnia in totum recte cognovisse, et quantum humanus animus complecti potest, scriptis comprehendisse mihi videretur, satis esse putarem, si aliorum labores quos recte suspectos esse existimarem, ad eorum cuiusque utilitatem accomodarem. At vero cum multi iam ea de re scripserint, nullus tamen quid scribendum fuerit recte mihi novisse videtur.

(Wenn mir jemand von denen, die früher über das Gebiet der Lebensführung des Menschen, soferne es die Gesundheit betrifft, geschrieben haben, alles im wesentlichen richtig erkannt und, soweit es der menschliche Geist zu erfassen vermag, schriftlich richtig niedergelegt zu haben schien, würde ich es für ausreichend erachten, wenn ich die Anstrengungen anderer, die ich als richtige betrachtet habe, zu deren und aller Nutzen verwende. Aber obwohl schon viele über diese Sache geschrieben haben, scheint mir dennoch niemand erkannt zu haben, was richtig zu schreiben gewesen wäre.)

Dieser Autor betont also wie Harvey, er würde die alten Meinungen annehmen, wenn sie richtig wären, was sie allerdings nicht sind.

In den Textbeispielen b) bis n) werden die irrigen Vorstellungen zur Herz-Kreislaufphysiologie der Anatomen vor Harvey dargestellt.

b) Gleich im zweiten Satz der Vorrede führt uns der Autor in *medias res*, wenn er auf konkrete Fragen des Zusammenhanges von Atmung und Puls, wie er bei Galen gelehrt wurde,

⁵⁸ *Magni Hippocratis opera omnia I*, ed. D. C. G. Kühn, Leipzig 1825, 625.

verweist. Dieser hatte eine enge funktionelle Beziehung beider postuliert.⁵⁹ Ein Unterschied würde nur in der auslösenden Ursache – *facultas animalis* vs. *vitalis* – bestehen. Um diese Aussagen verstehen zu können, sei kurz auf Galens Theorie der *spiritus* (griechisch πνεῦμα) eingegangen:⁶⁰

Die Vorstellung verschiedener Arten des *spiritus* – eine Übersetzung soll nicht geboten werden, da der Sinn des Begriffes nur durch Verständnis seiner biologischen Funktion klar wird – spielte in der antiken Physiologie des Herzens und der Lunge eine große Rolle und rührt daher, dass in den Arterien Verstorbener nur wenig bis kein Blut gefunden werden kann. Unter *spiritus* wurden feine, luftartige Substanzen verstanden, welche eine zentrale Bedeutung für die Funktion des gesamten Organismus besitzen und über das Gefäßsystem im Körper verteilt werden. Es wurden drei *spiritus* unterschieden:

spiritus vitalis (πνεῦμα ζωτικόν): Er wurde im Herzen aus der Luft gebildet, die über die Lungenvenen (*Arteria venalis*) aus der Lunge zugeführt wurde.

spiritus animalis (πνεῦμα ψυχικόν): Er entsteht im Gehirn aus *spiritus vitalis*, der über die Arterien dorthin gelangt ist.

spiritus naturalis (πνεῦμα φυσικόν): Dieser wird in der Leber gemeinsam mit Blut gebildet.

Für Galen war somit der *spiritus vitalis* oder, wie sich Harvey ausdrückt, die *facultas vitalis* die Ursache des Pulses, der *spiritus animalis* bzw. die *facultas animalis* die der Atmung.

quoniam non sufficit: Die Idee, die Funktion der Lungen bestünde in der Kühlung des Herzens, ist sehr alt und wurde wohl erstmals von den sikelischen Ärzten vertreten. Platon hat sie im *Timaeus* beschrieben, und sie ist auch für Aristoteles die einzige Aufgabe der Lunge. Dieses Konzept wurde bis in die Frühe Neuzeit beibehalten.⁶¹

⁵⁹ Galen, *De utilitate respirationis*, in: *Claudii Galeni Opera omnia IV*, ed. C.G. Kühn, Leipzig 1822, 470-511.

⁶⁰ cf. Lindeboom, G. A., *The reception in Holland of Harvey's theory of the circulation of the blood*, Janus 46 (1957), 184.

⁶¹ Schneeweiß, B., *Platons Biologie und Krankheitslehre*, Dissertation, Wien (2011), 53.

Harvey sieht in dieser engen Beziehung zwischen Lunge und Kreislauf einen Hauptgrund für die Fehlbeurteilungen der Herz- Kreislau ffunktion durch seine Vorgänger (so auch in Kapitel 5; siehe unten).

Erstmals formuliert Harvey an dieser Stelle seine zentrale, im gesamten Werk wiederholt vorgebrachte und nach teleologischen Prinzipien ausgerichtete Argumentationslinie: Gleiche Form und Gestalt bedingen gleiche Funktion (*usus*) und gleichen Nutzen (*utilitas*) und umgekehrt.

si enim iisdem usibus: In diesen Sätzen wird auf die antike Theorie der Atmung eingegangen: Durch Dehnung der Arterien, d.h. in der Diastole, wird nach dieser Vorstellung Luft über Poren des Fleisches und der Haut aufgenommen und in der Systole Ausdünstungen (*fuligines*) abgegeben. Diese Lehre wurde erstmals von Empedokles formuliert (überliefert von Aristoteles in *de respiratione*) und auch von Platon im *Timäus* vertreten.⁶²

quid itaque respondeant Galeno: Galen hat ein ganzes Buch – *an in arteriis natura sanguis contineatur* – dieser Frage gewidmet.

d) *contra Columbi opinionem*: Realdus Columbus (siehe oben) hatte schon vor Harvey den Lungenkreislauf beschrieben, d.h. den Fluss des Blutes vom rechten Ventrikel über die Arteria pulmonalis in die Lungen und von dort in den linken Ventrikel.

e) *cor affirmant vulgo fontem*: Harvey geht auf die Lehre von der funktionellen Trennung des venösen und arteriellen Gefäßsystems und dem grundlegenden Unterschied zwischen arteriellem und venösem Blut ein und spricht sich dagegen aus: der linke Ventrikel produziere und verteile den *spiritus vitalis*, der rechte ernähre mit seinem aus der Vena cava kommenden Blut die Lungen.

f) bis j) stellt Harvey fünf rhetorische Fragen, die, dreimal mit *cur*, einmal mit *quomodo probabile est* eingeleitet, in einem ungehaltenen Ton formuliert sind und schließlich in einem *quaeso* der fünften Frage gipfeln.

⁶² Schneeweiß, B., Platons Biologie und Krankheitslehre, Dissertation, Wien (2011), 63.

Die fachliche Argumentation ist wieder teleologisch ausgerichtet, indem sie von morphologischen und funktionellen Analogieschlüssen ausgeht (f – i).

k) Hier wird die an der Wende des 16. und 17. Jahrhunderts allgemein vertretene Vorstellung beschrieben, dass der *spiritus vitalis* im linken Ventrikel aus Luft und dem Blut des rechten Ventrikels, welches über das Septum des Herzens in den linken diffundiere, entstünde (siehe oben Kapitel 5.6).

et hinc fuligines: Die Ausdünstungen des arteriellen Blutes würden also auch über die Lungen ausgeschieden (Ausatemluft), wohin sie über die Lungenvenen gelangt sein sollen. Über dieselben Gefäße komme aber in umgekehrter Richtung auch Luft zum linken Ventrikel und in die Aorta. Wie sollte eine Trennung beider Ströme ohne Vermischung möglich sein? In diesen Vorstellungen kann noch das Prinzip der περίωσις des Atemstroms nach Platon (Luft gelangt über die Haut und die Lunge in einer Art Schaukelbewegung in und auch aus dem Körper) erkannt werden.

l) Von Harveys Lehrer Fabricius wurde die Funktion der Lungenvenen lediglich darin gesehen, Luft dem Herzen zuzuführen, und dies sei auch der wesentliche Teil der Lunge (*principuam pulmonum particulam*). Diese nüchterne, eigentlich respektlose Nennung seines Lehrers in Padua, überrascht auf den ersten Blick,⁶³ passt allerdings zum Gesamtbild seines Umgangs mit seinen Lehrern und Kollegen: Trotz vordergründiger Höflichkeit schimmert immer auch ein gewisser Sarkasmus und eine gewisse Geringschätzung der Vorstellung der Alten durch (siehe z. B. (n)), von der nur Aristoteles ausgenommen ist.

m) Es werden wieder Analogieschlüsse angeführt, die diese alten Vorstellungen widerlegen sollen. Die Lungenvene, sie wird in der Nomenklatur der Zeit als Arterie bezeichnet – *arteria venosa* – besitzt die Wandstruktur einer Vene; wenn sie Luft leite, so Harvey, sollte sie doch eher wie die Luftröhre aufgebaut sein (*fistulis potius opus esset naturae annularibus*).

n) Nach nochmaliger Darstellung der kanonischen Lehre der Produktion des *spiritus vitalis* aus Luft der Lungen und Blut des rechten Ventrikels glaubt man die erhobene Stimme

⁶³ Harvey, W., *Anatomical Studies on the Motion of the Heart and Blood*, ed. and transl. C. D. Leake, Springfield 1928, 20.

Harveys zu vernehmen, wenn er ausruft, dass es „verdammt noch mal“⁶⁴ (*mehercule*) keine Poren in der Herzscheidewand gibt.

o) Nachdem die Widersprüche der alten Lehren aufgezeigt worden sind, scheint es nun für den Autor zweckmäßig zu sein, die Sache etwas genauer zu betrachten (*utile proinde admodum fore paulo penitius rem introspicere*).

In der Dr. Argent gewidmeten Dedikation spricht Harvey davon, dass es nicht in seiner Absicht stünde, Werke und Positionen seiner Vorgänger aufzuführen und zu kritisieren. Gerade das aber hat er in diesem Proömium wie in einer Streitschrift in etwas indigniertem Ton getan! Mit ***Paulo penitius*** spricht den Anatomen seiner Zeit recht unverhüllt jede fachliche Kompetenz ab.

Textbeispiel 2: Kapitel 1

In diesem Kapitel gibt Harvey noch einmal in Form einer Apologie – er nimmt das schon in der Dedikation an John Argent verwendete Argument, er sei dazu gedrängt worden, wieder auf – eine Begründung für die schriftliche Abfassung seiner Entdeckungen, die er zuvor schon seinen Freunden und Kollegen und in anatomischen Vorlesungen präsentiert habe. Zuvor betont er die Schwierigkeit seines Unterfangens, aus der Vivisektion Erkenntnisse gewinnen zu wollen.

a) Die Vivisektion als anerkannte wissenschaftliche Methode in der Anatomie konnte auf eine lange bis in die Antike zurückreichende Tradition verweisen. In England galt Harvey als ein Pionier dieser Methode, die er exzellent beherrschte (the anatomist, who „arrived to a great proficiency in Cat and Dog cutting“).⁶⁵ Nach dem Zeugnis des Celsus – er wirkte zur Zeit des Kaiser Tiberius in Rom – wurde im vierten vorchristlichen Jahrhundert in Alexandria die Vivisektion auch an Menschen durchgeführt (*de medicina I 23f*:⁶⁶ *ergo necessarium esse incidere corpora mortuorum, eorumque viscera atque intestina scrutari; longe optime fecisse Herophilum et Erasistratum, qui nocentes homines a regibus ex carcere acceptos vivos inciderint, considerarintque etiamnum spiritu remanente ea, quae natura ante clausisset*).

⁶⁴ So übersetzten K. J. Franklin (Harvey, W., *Movement of the Heart and Blood in Animals*, ed. and transl. K. J. Franklin, Oxford 1957, 19) *mehercule* mit „damme“ und C. D. Leake (Harvey, W., *Anatomical Studies on the Motion of the Heart and Blood*, ed. and transl. C. D. Leake, Springfield 1928, 21) mit „damn it“.

⁶⁵ Zitiert nach Wright, T., *Circulation. William Harvey's Revolutionary Idea*, London 2012, 127.

⁶⁶ Celsus, *De medicina I*, ed. W. G. Spencer, London 1971, 14.

Galen und alle bedeutenden Anatomen der Renaissance und Frühen Neuzeit haben die Vivisektion durchgeführt, sie wurde als notwendige und nützliche, wie auch ethisch und religiös gerechtfertigte Methode angesehen und nur vom jüngeren Jean Riolan (1580 – 1657), Professor für Anatomie in Paris, abgelehnt.⁶⁷ Realdus Columbus hat ein ganzes Kapitel seiner *De re anatomica libri XV* der Vivisektion gewidmet.⁶⁸ Er betont darin, dass für diesen Zweck junge Hunde besonders gut geeignet seien. Ganz junge Hunde (*catelli*) soll man nicht verwenden, da diese lauter als alte schreien würden. Auch sollen die Tiere einen langen Hals besitzen (*De re anatomica libri XV*, 256,40.: *canem igitur deligito, seu marem illum, seu foeminam mavis, iuvenem: catelli namque, dum secantur, vociferantur magis, quam senes. oblonga etiam sit cervice*). Auch seien Schweine nicht geeignet, da sie so fett sind und sehr laut schreien (*De re anatomica libri XV*, 257,3: *canem propono vivum secandum potius, quam suem, quod pro reversivorum nervorum usu dignoscendo sues minus accomodi sunt, tum ob pinguedinem exuberantem, tam ob eorum ingratum nimis auribus clamorem et grunitum, quod ego Cremonae expertus sum*). Er empfiehlt auch das Tier so zu fixieren, dass es wohl schreien, aber dabei nicht beißen könne (*De re anatomica libri XV*, 257,19: *caput item eo modo deligandum est, ut canis quidem vociferari possit, at non mordeat*).

rem arduam: typische literarische Topik: Schon Augustinus betonte am Anfang seines *opus magnum* die Schwierigkeit seines Unterfangens, die *civitas dei* beschreiben zu wollen: *magnum opus et arduum*.⁶⁹

ut cum Francastorio: Hieronymus Fracastorius (1478 – 1553) war Arzt in Verona und unter anderem Verfasser eines berühmten Gedichtes, das der Syphilis ihren Namen gab.⁷⁰

propter celeritatem: Die einzelnen Phasen des Herzzykluses lassen sich wegen der schnellen Abfolge nicht diskriminieren.

qualis Euripi fluxus et refluxus: Der Euripus ist der enge Kanal zwischen Euböa und Böotien im Bereich von Chalkis. Er ist berühmt wegen seiner starken, durch Flut und Ebbe in ihrer Richtung wechselnden Strömungen. Aristoteles nennt ihn in seiner Akustik, wenn er die Tonentstehung bei einer Flöte beschreibt und auf die Unmöglichkeit hinweist, sie zu

⁶⁷ Wright, T., *Circulation. William Harvey's Revolutionary Idea*, London 2012, 121-131.

⁶⁸ Columbus, R., *De re anatomica libri XV*, Venedig 1559, 256-261.

⁶⁹ Augustinus, A., *De civitate dei contra paganos libri XXII*, ed. B. Dombart & A. Kalb, Stuttgart 1993, 3.

⁷⁰ Harvey, W., *Anatomical Studies on the Motion of the Heart and Blood*, ed. and transl. C. D. Leake, Springfield 1928, 25.

lokalisieren (*De audibilibus* 800b26: ἔτι δὲ τὸ πνεῦμα διὰ τὴν στενοχωρίαν ὅταν ἐντὸς θλιβόμενον εἰς τοῦ ἔξω τόπον ἐκπέσῃ, παραχρῆμα διαχεῖται καὶ σκεδάννυται, **καθάπερ καὶ τὰ ῥεύματα φερόμενα διὰ τῶν εὐρίπων**, ὥστε μὴ δύνασται τὴν φωνὴν συμμένειν μηδὲ διατείνειν ἐπὶ πολλὸν τόπον).⁷¹

b) *tandem maiori indies*: Harvey gibt eine Beschreibung seiner Methode, aus der Beobachtung in vielen Experimenten seine Ergebnisse abzuleiten. Dieses induktive Verfahren ist es, welches Bacon als Methode für die neue Wissenschaft vorschlägt (*novum organon* 117a: *verum via nostra est et ratio (ut saepe perspicue diximus et adhuc dicere iuvat) ea est; ut non opera ex operibus sive experimenta ex experimentis (ut empirici), sed ex operibus et experimentis causas et axiomata, atque ex causis et axiomatibus rursus nova opera et experimenta (ut legitimi Naturae Interpretes), extrahamus*).⁷²

ex quo: Harvey hat seine Entdeckung vor der schriftlichen Niederlegung seinen Freunden und Kollegen und auch in öffentlichen anatomischen Vorlesungen (*publice in praelectionibus meis anatomicis*) vorgestellt.

c) Da die Ergebnisse unterschiedlich aufgenommen, teilweise auch völlig abgelehnt wurden (*hi convellere, caluminari, et vitio vertere*), sei er von seinen Freunden und Kollegen aufgefordert worden die Ergebnisse zu publizieren. So könnten sie auch von seinen Gegnern besser verstanden werden.

denique ut: Harvey ist derart von der Bedeutung seiner Entdeckungen überzeugt, dass er hofft, sein Werk werde gleich einem horazischen *monumentum aere perennius*⁷³ in die Welt der Literatur (*reipublicae literariae*) aufgenommen werden.

numquam quisquam: Zitat aus den *Adelphoe* (855 – 858) des Terenz. Harvey zitiert einen Text, der nur geringe Abweichungen von modernen Textausgaben aufweist (die Abweichungen in der Oxford-Ausgabe von der Fassung, die Harvey verwendet hat, sind fett markiert):

⁷¹ Aristoteles, *Opera omnia II*, ed. I. Bekker, Berlin 1831.

⁷² Bacon, F., *Novum Organum I*, hrsg. W. Krohn, Hamburg 1999, 117a.

⁷³ Horatius, *Opera*, ed. H. W. Garrod, Oxford 1912, Oden 3,30,1.

Text der Oxford-Ausgabe ⁷⁴	Harveys Version
<i>numquam ita quisquam bene subducta ratione ad vitam fuit quin res aetas usus semper aliquid adportet novi, aliquid moneat: ut illa quae te scisse credas nescias, et quae tibi putaris prima, in experiundo ut repudies</i>	<i>nunquam quisquam ita bene subducta ratione ad vitam fuit, quin res, aetas, usus aliquid apportet novi, aliquid admoneat, ut illa quae te scire credas, nescias, et quae tibi putaris prima in experiundo repudiens,</i>

illud forsitan: So wie sich die Ansichten und Meinungen im Laufe der Zeit und der Änderung der Umstände wandeln, so wird es wohl auch in Bezug auf die Lehre von der Bewegung des Herzens sein.

felicioribus freti ingeniis: Literarischer Topos der Unzulänglichkeit der eigenen Fähigkeiten, der sich besonders bei Dichtern öfters findet.⁷⁵⁷⁶

Textbeispiele 3: Kapitel 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13 und 14

An Hand der Textbeispiele aus diesen Kapiteln sollen die Arbeitsweise und mit Kapitel 14 die wissenschaftliche Kernaussage präsentiert werden. Durch die bei der Vivisektion gewonnenen Erkenntnisse klärt Harvey zuerst die Ursache und Auswirkung der Systole und Diastole der Ventrikel (Kapitel 2) und der Arterien (Kapitel 3). Im fünften Kapitel wird das koordinierte Zusammenspiel der Vorhöfe und Ventrikel beschrieben. Schließlich wird die Notwendigkeit eines Blutflusses von der Vena cava zur Aorta durch embryologische Beobachtungen gefordert und in einer Hypothese formuliert (Kapitel 6). Auf Grund von Analogieschlüssen aus der Biologie aber auch Geologie zeigt Harvey im siebten Kapitel, dass dieser Fluss über die Lungen erfolgen muss und postuliert Poren oder Anastomosen, die dies ermöglichen sollen. Quantitative Überlegungen, die im achten Kapitel angestrengt werden, führen erstmals zur Nennung eines Blutkreislaufes (*motionem quandam quasi in circulo*). In den Kapiteln 1 – 5 wird durch eine Vielzahl von Einzelbeobachtungen induktiv, im sechsten Kapitel auf Grund teleologischer Überlegungen deduktiv die Notwendigkeit des kreisförmigen Blutflusses gefordert. Im neunten Kapitel wird die neue Hypothese in der Form dreier Postulate präsentiert (Kapitel 9, Textbeispiel (b)), die in den Kapiteln 11 und 13 durch Experimente verifiziert werden. Im 14. Kapitel endlich wird die neue Lehre präsentiert.

⁷⁴ Terence, *Comoediae*, ed. R. Kauer & W. M. Lindsey, Oxford 1961.

⁷⁵ Römer, F., Zum Vorwort des Scribonius Largus. Literarischer Schmuck einer Rezetsammlung, Wiener Studien 100 (1987), 131.

⁷⁶ Janson, T., Latin prose prefaces. Studies in literary conventiones, Stockholm 1964, 124f.

Kapitel 2

dissecta capsula: Es handelt sich hier um die einzige Nennung des Herzbeutels (Pericard) in Harveys Schrift.

haec manifestora in cordibus frigidorum: Das Herz bewegt sich in kälteren Tieren langsamer und ist deshalb in seinem Bewegungsablauf besser zu beobachten.

quoad emori cor: Auch vor dem Eintritt des Todes verlangsamt sich der Herzschlag.

b) ***motum cordis esse tensionem quandam***: Erste wesentliche Erkenntnis Harveys, die entscheidend von der kanonischen Lehre abweicht. Die aktive Bewegung des Herzens ist eine Kontraktion und keine Dilatation.

c) *diastole (...) re vera systole est*: Die wesentliche Tätigkeit (*motus proprius*) des Herzens ist also die Kontraktion, d.h. die Systole.

Kapitel 3

quae ad arteriarum motus et pulsationem spectant: Die bislang unklare Beziehung zwischen Herzaktion und Puls soll nun betrachtet werden.

quod arteriarum diastole sit eo tempore quo cordis systole: Zweite wesentliche neue Erkenntnis. Wenn sich der linke Ventrikel des Herzens kontrahiert, kommt es zu einer (passiven) Dehnung der Arterien durch den Auswurf des Blutes, d.h. zum Phänomen des Pulses. Vor Harvey wurde angenommen, dass sich die Arterien wie auch das Herz aktiv dehnten und so das Blut und Luft ansaugen würden. Diese Dehnung der Arterien (d.h. der Puls) würde durch den *spiritus vitalis* hervorgerufen (Columbus *De re anatomica libri XV* 180,21:⁷⁷ *movetur enim arteria continuo non per se, sed propter spiritus*).

Kapitel 5

Harvey beschreibt nun das koordinierte Zusammenspiel von Vorhof und Herzkammer.

⁷⁷ Columbus, R., *De re anatomica libri XV*, Venedig 1559.

b) *primum se contrahit auricula*: Durch die Kontraktion des linken Vorhofs, der mit Blut gefüllt ist, wird dieses komprimiert (*contentum*) und so in die linke Herzkammer befördert. Wenn der Ventrikel gefüllt ist, spannt er sich an, das Herz hebt sich ein wenig an (*cor sese erigit*) und verursacht den Herzschlag (*pulsum facit*) durch eben diese Kontraktion.

c) *causa maxima hac in parte haesitandi et errandi*: Die Ursache für die Fehlinterpretationen der Vorgänger ist nach Harvey die enge topographisch-anatomische Beziehung zwischen Herz und Lunge.

cum ibi arteriosam: Beide, die Arteria pulmonalis und die Lungenvenen, ziehen in die Lunge, sodass die Richtung des Blutflusses schwer beurteilt werden konnte.

hoc attestantur Galeni verba: Nach Galen entsteht das Blut in der Leber und gelangt in das Herz, um in seinen endgültigen Zustand (*propriae formae perfectionem absolutam accepturus*) gebracht und dann über die Venen im Körper verteilt zu werden. Da aber die Arterien für die Verteilung des *spiritus vitalis* verantwortlich waren, wusste man nicht, über welches Gefäß dies geschehen sollte (Galen, *De placitis Hippocratis et Platonis IV: quod si ita est, ostendite nobis vas aliud, quod e corde sanguinem absolute perfectum educat, atque ipsum, ut arteriae spiritum, in totum corpus dispenset*).⁷⁸

Kapitel 6

a) *in hoc peccant*: Harvey kritisiert Anatomen, die lediglich aus der Anatomie des toten Menschen Schlüsse ziehen wollen.

nihilo plus agunt: Kritik einer insuffizienten induktiven Methode, die aus einer zu geringen Anzahl von Einzelbeobachtungen auf allgemeine Phänomene schließen will.

b) *cum itaque maiori ex parte*: Auf Grund von embryologischen Erkenntnissen und vergleichend-anatomischen Untersuchungen hatte Harvey die Natur des embryonalen Blutkreislaufes – das Blut gelangt von der Vena cava in den rechten Ventrikel und von diesem teils über ein noch nicht geschlossenes Vorhofseptum in den linken Ventrikel und von diesem in die Aorta, teils über die Arteria pulmonalis und einen noch offenen *Ductus arteriosus*

⁷⁸ Zitiert nach Harvey, W., *Exercitatio de motu cordis et sanguinis in animalibus*, Frankfurt 1628, 31. Die Stelle findet sich in der Ausgabe von Kühn (*Claudii Galeni Opera omnia IV*, ed. C. G. Kühn, Leipzig 1822) in fünften Band seiner Gesamtausgabe, pp.550-551.

*Botalli*⁷⁹ ebenfalls in letztere – erkannt. Diese Art des „kleinen Kreislaufes“ findet sich in manchen Tieren lebenslang.

restat ut illud perquiramus: Da auch Harvey die Funktion der Lunge in der Kühlung des Blutes gesehen hat, ist es aus seiner Sicht naheliegend, diesen embryonalen Fluss von der Vena cava zur Aorta in die Lunge zu verlegen (*per pulmonem substantiam illud fieri*). Als Begründung führt er ein teleologisches Argument (*natura enim semper quod est melius facit*) an. Er zeigt damit einmal mehr, dass sein wissenschaftliches Denken wesentlich durch Aristoteles geprägt wurde, indem er durch Deduktion vom Allgemeinen ausgehend auf das Spezielle schließt.⁸⁰

c) *eorum calor magis (ut ita dicam) igniatur, et ut suffocetur sit proclivis*: Um auf die Notwendigkeit eines transpulmonalen Blutflusses hinzuweisen, bringt Harvey Argumente vor, die von Aristoteles in seiner Schrift *De respiratione* formuliert wurden. Da größere Tiere wärmer sind – eine Feststellung, die nicht der Tatsache entspricht, die aber Harvey übernommen hat – bestünde die Gefahr der Überwärmung und damit die Gefahr des Erlöschens des Lebensfeuers, des *spiritus vitalis*. Dies ist der Grund für die Notwendigkeit der Kühlung des Blutes (Aristoteles, *Resp.* 474a25: ἐπεὶ δὲ ἔρεται πρότερον ὅτι τὸ ζῆν καὶ ἡ τῆς ψυχῆς ἔξις μετὰ θερμότητός τινός ἐστιν. (...) Φορὰ δὲ πυρός, ὥσπερ εἴρεται πρότερον, σβέσις καὶ μάρνασις. (...) ἡ δὲ μάρνασις διὰ πλῆθος θερμότητος).⁸¹

Kapitel 7

a) *quomodo aqua per terrae substantiam*: Ein Gefäß, welches durch die Lungen hindurch zieht, kann aber nicht dargestellt werden. In Analogie mit Phänomenen aus der Geologie – Wasser fließt ohne erkennbare Bahnen durch die Erde und Gesteine – und Biologie – der Harnfluss durch die Nieren und der Fluss der aus den Eingeweiden aufgenommenen

⁷⁹ Der *Ductus arteriosus Botalli* ist eine beim Menschen in der Embryonalphase bestehende Gefäßverbindung zwischen Pulmonalarterie und der Aorta, die das Blut vom rechten Ventrikel unter Ausschaltung der Lungen in die Aorta leitet. Er verschließt sich bei der Geburt (Ferner, H., Lehrbuch der Anatomie II. Eingeweide und Kreislauf, München 1975, 418).

⁸⁰ Ackrill, J.L., Aristoteles, Berlin 1985, 55-84.

⁸¹ „Vorher haben wir festgestellt, dass Leben und der Besitz der Seele an ein gewisses Quantum von Wärme gebunden sind. (...) Das Feuer aber geht, wie ich früher ausgeführt habe, einerseits dadurch aus, dass es ausgelöscht wird, andererseits durch Ersticken. (...) Erstickung des Feuers hat hingegen ihre Ursache in einem Übermaß an Hitze.“ Übersetzung von E. Dönt. Aristoteles, Kleine naturwissenschaftliche Schriften, Stuttgart 1997, 167-168.

Nährstoffe durch die Leber – fordert Harvey ähnliche Mechanismen für den Fluss des Blutes durch die Lungen.

b) *et cum Columbo, peritissimo doctissimoque anatomico, idem afferent et crederent*: Realduus Columbus (1515 – 1559) war ein Schüler des Vesalius und dessen Nachfolger in Padua und hatte bereits Jahrzehnte vor Harvey die Lungenstrombahn beschrieben (Columbus, R., *De re anatomica libri XV*, 223,17: *pulmo vero aerem illum una cum eo sanguine miscet, qui a dextro cordis ventriculo profectus per arterialem venam deducitur*).⁸² Es ist wahrscheinlich, dass Harvey weitere Arbeiten des Anatomen gekannt hat, da die von Harvey angeführten Fakten, die Columbus zu dieser Annahme veranlasst hätten, von diesem in seinem Hauptwerk *De re anatomica* nicht erwähnt wurden.

Kapitel 8

a) Aufbauend auf seinen Beobachtungen bei der Vivisektion und mit Hilfe von Analogieschlüssen sowie semiquantitativen Überlegungen zur Blutmenge, die transportiert werden muss, postuliert Harvey nun die Existenz eines Kreislauf des Blutes (*motionem quandam quasi in circulo*).

b) *quo Aristoteles aerem et pluviam circularem superiorum motum aemulare duxit*: Harvey zitiert wieder Aristoteles, der behauptet hat, die Winde würden sich in Nachahmung der himmlischen Sphären im Kreis bewegen (Aristoteles, *Mete.*, 341a1: *ῥεῖ δὲ κύκλῳ διὰ το συνεφέλκεσθαι τῇ τοῦ ὅλοῦ περιφορᾷ*).

c) *ita cor principium vitae et sol microcosmi*: Eine Panegyrik auf das Herz als Prinzip des Lebens und Sonne des Mikrokosmos. Diese Passage zeigt große Ähnlichkeiten mit der Widmung an König Charles I., der aber an dieser Stelle keinerlei Erwähnung findet.

cum de huiusmodi motus causa finali speculabimur: Mit der *causa finalis* nennt Harvey einen zentralen Begriff der aristotelischen Philosophie, der auf das Engste mit dem Konzept der Teleologie verbunden ist.

⁸² Columbus, R., *De re anatomica libri XV*, Venedig 1559.

Kapitel 9

Da auf Grund teleologischer Grundsätze deduktiv ein Kreislauf des Blutes gefordert wurde, formuliert Harvey nun in diesem Abschnitt die Hypothese genauer und zeigt den Weg auf, wie sie zu verifizieren ist.

a) *quibus positis, necessario hanc sequi veritatem et rem palam esse*: Es müssen drei Aussagen getestet werden, damit die Hypothese bestätigt werden kann:

b), c) In der Formulierung der Hypothese mit ihren drei Punkten beschreibt Harvey bereits vollständig den Blutkreislauf: Erstens, das Blut fließt von der Vena cava in die Arterien; zweitens, dieser Fluss in die Glieder des Körpers wird durch den Puls der Arterien gewährleistet; drittens, von den Gliedern gelangt es über die Venen wieder zum Herzen zurück. Das Konzept geht aber nur dann auf, wenn die zirkulierende Blutmenge viel größer ist als für die Ernährung der Organe notwendig ist (*maiori copia multo quam nutritione sufficiens sit*) bzw. durch die Nahrung bereit gestellt werden kann (*ab assumptis suppeditari non possit*).

d) *denique hinc de anastomosis venarum et arteriarum*: Harvey postuliert Anastomosen zwischen Arterien und Venen, die bislang aber, aus welchen Gründen auch immer, noch nicht gefunden wurden.

ego in illa disquisitione iam sum: Eine Publikation über dieses Thema ist aus Harveys Feder nicht bekannt.

Kapitel 11⁸³

a) Die im neunten Kapitel formulierte Annahme, dass das Blut durch den Herzschlag kontinuierlich in die einzelnen Glieder gepresst wird und über die Venen wieder zurückfließe, soll nun gezeigt werden. Die Verbindung zwischen beiden Gefäßbezirken würde unmittelbar durch Anastomosen bzw. mittelbar durch Poren im Fleisch ermöglicht (Kapillaren waren bislang noch nicht beschrieben worden).

b) *quemadmodum*: Der Beiweis wird durch Klemmversuche geführt: Legt man eine strenge Ligatur an eine Extremität an, schwillt die Arterie über dieser an und pulsiert stärker, unterhalb derselben ist kein Puls mehr tastbar. Bei einer nicht so strengen Ligatur (*hac mediocri contra*) ist der Fluss durch die Arterien in die Extremitäten nicht behindert, die Arterien sind nicht geschwollen. Da der venöse Abfluss in Richtung Herz beeinträchtigt ist, schwellen nun aber die Venen an. Durch diese Versuchsanordnung hat Harvey die Richtung des Blutflusses in den Arterien und Venen aufgezeigt.

Kapitel 13

a) *hoc autem ex valvulis*: In diesem Kapitel zeigt Harvey an Hand der Venenklappen in Verbindung mit Klemmversuchen noch einmal die Richtung des venösen Blutflusses auf.

b) *clarissimus Hieronymus Fabricius ab Aquapendente*: Fabricius (1537 – 1619) war Harveys Lehrer in Anatomie und Chirurgie in Padua.⁸⁴ Sein Buch über die Venenklappen ist erstmals im Jahre 1603 erschienen. Fabricius hatte die Funktion der Klappen noch nicht richtig erkannt

⁸³ Im zehnten Kapitel hatte er bereits durch Klemmung der Vena cava und der Aorta an einer lebenden Schlange gezeigt, dass das Blut von ersterer zum Herzen, über die Aorta aber vom Herzen weg fließt (Harvey, W., *Exercitatio de motu cordis et sanguinis in animalibus*, Frankfurt 1628, 47): *iam comprehensa vena cava, vel tenaculis vel digito et pollice, sanguinisque cursu intercepto per aliquod spatium infra cor, videbis ex pulsu statim pene inaniri illam partem intra digitos et cor, sanguine exhausto a cordis pulsu; simul cor albidiori multo colore esse etiam in dilatatione sua, et ob defectum sanguinis minus esse. (...) Postea si relinquo venam, et arterias similiter per aliquam distantiam a corde ligaveris vel compresseris, videbis contra illas turgere in parte comprehensa vehementer, et cor ultra modum distendi, purpureum colorem contrahere usque ad livorem.* (Wenn man die Vena cava mit Klemme, dem Finger oder dem Daumen komprimiert und auf diese Weise den Blutfluss etwas unterhalb des Herzens unterbindet, sieht man, dass durch den Puls sogleich jener Abschnitt zwischen den Fingern und dem Herzen entleert wird, dass das Blut durch den Puls des Herzens verbraucht wird.; gleichzeitig sieht man, dass das Herz viel blasser in der Diastole und wegen der Blutleere kleiner ist. (...)) Wenn man danach die Venen belässt und die Arterien in ähnlicher Weise in einem gewissen Abstand vom Herzen ligiert oder komprimiert, wird man sehen, dass diese im Gegensatz zu jenen in dem Teil, der komprimiert wurde stark anschwellen und das Herz in ungewöhnlichem Ausmaß sich ausdehnt und eine rote Farbe bis hin zum Lividen annimmt).

⁸⁴ Wright, T., *Circulation. William Harvey's Revolutionary Idea*, London 2012, 65.

und dachte, sie seien zur Verlangsamung der Blutflusses vorhanden (*De venarum ostiolis* 147:⁸⁵ *quod vero ab ostiolis sanguinis cursus retradetur*). Diese Klappen lassen einen Blutfluss nur in Richtung des Herzens zu.

venarum radices: Seit Galen wird die Leber als Ursprung der Venen angesehen, als der der Arterien das Herz. Galen selbst hat diese Vorstellung Hippokrates zugeschrieben (*De usu pulsuum* 199,16:⁸⁶ *hac, opinor, similitudinis ratione adductus Hippocrates cor arteriarum, iecur venarum radicationem recte nominavit*).

c) *non est enim ne pondere deorsum sanguis in inferiora totus ruat*: Hier irrt Harvey. Die Klappen verhindern natürlich auch den Rückstrom des Blutes in die Extremitäten, und dies ist nach modernen Gesichtspunkten ihre wichtigste Funktion.⁸⁷

d) *sed omnino valvulae factae sunt*: Harveys Aussage hier steht im Widerspruch zu der im Textbeispiel c) formulierten.

e) *sed quo veritas haec apertius elucescat*: Zum Nachweis, dass die Klappen nur einen zentripetalen Fluss zulassen, führt Harvey wieder Klemmversuche an: Es wird eine Ligatur wie beim Aderlass oberhalb der Ellenbeuge angelegt. Durch Behinderung des venösen Rückflusses des Blutes dehnen sich die Venen, und es kommen die Klappen als Wülste schön zur Darstellung. Durch Ausstreichen des Blutes in Richtung der Peripherie des Armes kann die Klappe trotz großer Kraftanstrengung (*nulla vi cogi*) nicht überwunden werden.

f) *apparet valvarum officium in venis idem esse cum sigmoidum illarum trium*: Die Funktion der Venenklappen entspricht somit der Semilunarklappen des Herzens (Aorten- und Pulmonalklappe), die ebenfalls den Blutfluss nur in einer Richtung zulassen.

g) ***ut hinc sursum ab inferioribus ad supera et ad cor sanguinem moveri in venis***: Eine weitere zentrale Erkenntnis Harveys: Das Blut fließt in den Venen von den Körperteilen zum Herzen.

⁸⁵ Fabricius ab Aquapendente, H., *De venarum ostiolis*, Frankfurt 1624.

⁸⁶ Galen, *De usu pulsuum*, in: Galen, *Opera omnia V*, ed. et lat. transcr. C. G. Kühn, Leipzig 1823, 199.

⁸⁷ Ferner, H., *Lehrbuch der Anatomie II. Eingeweide und Kreislauf*, München 1975, 431.

Kapitel 14

a) *iam denique*: Nach Verifizierung der im neunten Kapitel aufgestellten Hypothese zum Blutfluss kann endlich die neue Lehre vom Blutkreislauf präsentiert werden.

b) Das Ergebnis wird in einem langen parataktisch aufgebauten Satz als notwendige Konsequenz (*necesse est concludere*) von Experimenten und Überlegungen (*et rationibus et ocularibus experimentis*) präsentiert.

Kapitel 15

a) *secundum communes quasdam ratiocinationes*: In den drei Kapiteln, die der Präsentation der neuen Lehre folgen, zeigt Harvey, dass die Existenz eines Blutkreislaufes auf Grund allgemeiner Überlegungen zu fordern ist. Die Begründung erfolgt zumeist deduktiv nach teleologischen Prinzipien.

Aristoteles de respiratione: Harvey vertritt die aristotelische Lehre⁸⁸ von der Wärme als Prinzip des Lebens. Diese werde im Herzen wie in einem Herd (*quasi lares focumque*) gebildet und von diesem im Körper verteilt.

b) *sanguini itaque motu opus est*: Auch dabei handelt es sich um eine aristotelische Lehre: Kaltes und unbewegtes Blut gerinnt (*PA 654b9: ἡ γὰρ ἀπ' ἐκείνης* (sc. τῆς καρδίας) θερμότης κωλύει πηγνυσθαι).

Kapitel 17

a) *quia neque cor*: Harvey greift noch einmal die alte Lehrmeinung auf, dass sich das Herz durch Dehnung – d.h. im Anschluss an die Systole – fülle, da dadurch wie bei einem Schwamm das Blut angesaugt werden würde und geht dann auf das Prinzip der biologischen Bewegung ein, die ihren Ausgang von einem sich kontrahierenden Teil (*contractione alicuius particulae*) nehmen müsse. Was nun die Bewegung des Herzens anbelangt, sind es die Vorhöfe, die den Herzzyklus einleiten (*a contractione auricularum*). Er geht dann auf prinzipielle Fragen der Bewegung durch tierische Gewebe ein (*quae veritas de motu locali*).

⁸⁸ Siehe Kommentar zu Textbeispiel c) aus Kapitel 6.

ut dicit in libro de spiritu: Diese pseudoaristotelische Schrift handelt unter anderem auch von der Ortsbewegung (Kapitel VII). Harvey scheint die Stelle 484b20 anzusprechen, an der von der Notwendigkeit einer Finalursache der Bewegung gesprochen wird (*Spir.* 484b20: ἄμα δὲ καὶ δεῖ γε εἶναι το οὗ ἕνεκα)⁸⁹.

et quemadmodum: Harvey bringt etymologische Gründe, um sein Konzept zu stützen: Das Wort νεῦρον (die Sehne, bzw. kontraktile Faser) leite sich von νεύω (nicken, neigen) ab, wobei er als Übersetzung dieses Wortes lat. *contraho* (zusammenziehen) angibt. Beides ist falsch: νεῦρον leitet sich von νέω (spinnen) ab,⁹⁰ und νεύω kann nicht mit *contraho* wiedergegeben werden. Etymologische Argumente sind in der römischen Fachliteratur seit Varro zu beobachten,⁹¹ und sind auch in den biologisch-medizinischen Schriften der Frühen Neuzeit nicht ungewöhnlich. So wird in Melancthons *Liber de anima* eigens auf die Nützlichkeit der Etymologie hingewiesen (*vocabuli interpretatio addet aliquid lucis et huic definitioni, et aliis multis disputationibus*).⁹²

b) *sic natura perfecta et divina*: Harvey nennt zwei zentrale aristotelische Argumente, um die Existenz des Herzens zu begründen:

1. Die Natur macht nichts umsonst (*PA* 658a8: οὐδὲν γὰρ ἡ φύσις ποιεῖ μάτην).
2. Die Natur schreitet in der Entwicklung der Lebewesen kontinuierlich fort (*PA* 681a12: ἡ γὰρ φύσις μεταβαίνει συνεχῶς).

iisdem gradibus in formatione cuiscunque animalis, transiens per omnium animalium constitutiones: Harvey beschreibt hier die sachlich richtigen Beobachtungen, dass in der Ausformung des Embryos die Entwicklung der ontologisch niedrigeren Tiere nachgebildet wird. Diese Fakten haben aber mit dem zu behandelnden Thema wenig zu tun. Er betont selbst, diese Phänomene in einem anderen Werk (*alibi*) bestätigt zu haben. Es kann sich dabei aber nicht um seine *Exercitationes de generatione animalium* handeln, da dieses Werk erst 1651 erschienen ist.

⁸⁹ Aristoteles, *Opera omnia I*, ed. I. Bekker, Berlin 1831.

⁹⁰ Frisk, H., *Griechisches Etymologisches Wörterbuch II*, Heidelberg 1970, 308.

⁹¹ So findet sich etymologisches Argumentieren auch in den Praefationes eines Scribonius Largus und Columella (Vorrede zu 6. Buch). Siehe: Römer, F., *Zum Vorwort des Scribonius Largus. Literarischer Schmuck einer Rezeptsammlung*, Wiener Studien 100 (1987), 128.

⁹² Phil. Melancthonis *Liber de Anima*, in: *Corpus Reformatorum* vol. XIII, ed. C.G. Bretschneider, Halle 1846, 13.

c) *nec minus Aristoteli, de principatu cordis, assentiendum*: Für Aristoteles ist das Herz das Zentralorgan der Sinneswahrnehmung und der Blutproduktion (PA 666a11: αἱ κινήσεις τῶν ἡδέων καὶ τῶν λυπηρῶν καὶ ὅλως αἰσθήσεως ἐντεῦθεν ἀρχόμεναι φαίνονται).

quo primo facto: Aristoteles hat am befruchteten Hühnerei als erste erkennbare Struktur ein pulsierendes Areal beobachtet, aus welchem sich in weiterer Folge das Herz entwickelt (GA 740,17:⁹³ διὸ πρῶτον ἡ καρδία φαίνεται διωρισμένη πᾶσι τοῖς ἐναίμοις).

cor, tamquam animal quodam internum: Ein typisch teleologisches Argument im Sinne der aristotelischen Biologie; das Herz als die *causa finalis* steht über den anderen Organen.

tamquam in re publica princeps: Wie in einer Ringkomposition nimmt Harvey am Ende seines Werkes wieder den Vergleich des Herzens mit dem Fürsten im Staat auf. Das Herz als *princeps* des Körpers ist ebenfalls ein aristotelisches Argument.

d) *amplius, cur pulmones tam ampla habent vasa*: Noch einmal werden Analogieschlüsse vorgebracht, die Harveys Argumente unterstützen sollen. Die Größe der Lungengefäße erkläre sich aus der Bedeutung der Lunge und des Herzens als Quelle und Ort der Veredelung (*officina perfectionis*) des Blutes. Das Konzept der Veredelung (Verkochung: ἡ πέψις) des Blutes aus einem Vorstadium, der Lymphe (ὁ ἰχώρ), geht auf Aristoteles zurück.⁹⁴

e) *haec omnia phaenomena*: Im letzten Satz des Werkes weist Harvey, wie im ersten Satz des ersten Kapitels, auf die Bedeutung des Experimentes für seine Entdeckungen, die der bislang allgemein akzeptierten Lehrmeinung widersprechen, hin. Es dürfte nun schwierig sein, diese Phänomene auf andere Art zu erklären.

5.7 Die Idee des Kreislaufes des Blutes vor Harvey

Gemeinhin wird die Meinung vertreten, Harvey habe als erster den Blutkreislauf beschrieben. Forderungen nach einer kreisförmigen Bahn des Blutes im Körper sind allerdings bereits in den Jahrzehnten vor Harvey aufgestellt worden und lassen sich in ihrer philosophisch-theologischen Begründung bis auf Platon zurückführen.⁹⁵

⁹³ Aristoteles, *Opera omnia I*, ed. I. Bekker, Berlin 1831.

⁹⁴ Schneeweiß, B., *Platons Biologie und Krankheitslehre*, Dissertation, Wien (2011), 114.

⁹⁵ Pagel, W., *William Harvey's Biological Ideas*, Basel 1967, 89f.

Giordano Bruno (1548 – 1600) hatte bereits im Jahre 1591 in seinem Werk *De rerum principiis et elementis et causis* die kreisförmige Bewegung des Blutes beschrieben, wobei er als *causa efficiens* nicht die mechanische Funktion des Herzens, sondern die Wirkung der *virtus vitalis* sah (*De rerum principiis et elementis et causis* 521:⁹⁶ *sicut a corde virtus, quam spiritalem appellant ad totum corpus vitalis effunditur, et a toto corpore ad cor, tanquam a centro ad circumferentiam et a circumferentia ad centrum sphaerae progressionem facta (...) Sanguis enim, qui in corpore animalis in circulum movetur, quia vectorem spiritum ibi sortitur*).

(So wird vom Herzen das Prinzip des Lebens (*virtus vitalis*), welches man das geistförmige (*spiritalis*) nennt, in den ganzen Körper ausgegossen, und gelangt vom gesamten Körper wieder zum Herzen; und wie es vom Zentrum zur Zirkumferenz fortschreitet, so auch von der Zirkumferenz zum Zentrum der Kreisbahn (*sphaerae*). (...) **Das Blut nämlich, das im Körper des Lebewesens im Kreise bewegt wird**, weil es dort als Passagier den *spiritus* ausgießt)

Brunos Argumentation ist nicht so sehr biologisch begründet, sondern eher der Philosophie des Neoplatonismus verpflichtet.⁹⁷

Den Fluss des Blutes vom rechten Ventrikel zum linken Herzen hat als erster **Michael Servetus** (1511 – 1553) in einem theologischen Werk, der *Christianismi Restitutio*,⁹⁸ im Jahre 1553 beschrieben. Diesen Weg fordert er, um die Anreicherung des Blutes mit *spiritus vitalis* (dem Lebensprinzip) in den Lungen zu ermöglichen (*Christianismi Restitutio. De trinitate* V, 170f.: *generatur (sc. spiritus) ex facta in pulmonibus mixtione inspirati aeris cum elaborato subtili sanguine, quem dexter ventriculus cordis sinistro communicat. Fit autem communicatio haec, non per parietem cordis medium, ut vulgo creditur. Sed magno artificio a dextro cordis ventriculo, longo per pulmones ductu, agitator sanguis subtilis a pulmonibus praeparatur, flavus efficitur: et a vena arteriosa in arteriam venosam transfunditur. Deinde in ipsa arteria venosa inspirato aere miscetur et expiratione a fulgine repurgatur*).

(Es entsteht der *spiritus* durch eine in den Lungen ablaufende Mischung aus Einatemluft und besonders fein präpariertem Blut, welches der rechte Ventrikel des Herzens dem linken übermittelt. Dieser Transfer geschieht aber nicht, wie man allgemein glaubt, über die

⁹⁶ Bruno, J., *De rerum principiis et elementis et causis*, in: *Opera latine conscripta III*, ed. F. Tocco & H. Vitelli, Florenz 1891, 521.

⁹⁷ Pagel, W., *William Harvey's Biological Ideas*, Basel 1967, 103f.

⁹⁸ Servetus, M., *Christianismi Restitutio. De trinitate libri septem*, Vienne 1553.

Herzscheidewand. Das Blut wird vielmehr mit großer Kunstfertigkeit vom rechten Ventrikel des Herzens durch einen langen Weg über die Lungen getrieben und von den Lungen wird eine sehr feine Art Blut zubereitet, es wird hell: und wird von der Pulmonalarterie in die Lungenvenen hinübergeleitet. Dann wird es in den Lungenvenen mit Einatemluft gemischt und von Ausdünstungen durch die Ausatmung gereinigt.)

Servetus hat somit überraschend genau die Topologie und die Funktion der Lungenstrombahn beschrieben, wobei er, vom Transit des Blutes abgesehen, in seiner Physiologie weitgehend Galen verpflichtet bleibt.

Harvey dürfte mit den Vorstellungen Servetus' nicht vertraut gewesen sein, da dessen Bücher im Jahre der Publikation der *Christianismi Restitutio* wegen Häresie verbrannt wurden und auch Servetus selbst den Tod am Scheiterhaufen erlitt.

Ein sehr ähnliches Konzept bezüglich der Lungenstrombahn hat auch **Realdus Columbus** (1516 – 1559) vertreten. Harvey hat seine Schriften in Padua kennenlernen können, da beide an dieser Universität tätig waren. Er hat seine Vorstellungen in *De motu cordis* übernommen (siehe oben) und Columbus in seiner Schrift auch mehrmals genannt.

Als eigentlicher Vorläufer Harveys gilt aber **Andrea Cesalpino** (1525 – 1603), der in seinen 1593 veröffentlichten *Quaestiones medicae*⁹⁹ den Lungenkreislauf (*sic enim perpetuus quidam motus ex vena cava per cor et pulmones in arteriam Aortam*) und 1602 in der *Ars medica*¹⁰⁰ den systemischen Kreislauf (*ut continuus quidam motus fieret ex venis in cor et ex corde in arterias*) beschrieben hat. Harvey hat in seinen Arbeiten Cesalpino nie genannt.

Die Idee eines Kreislaufes des Blutes im Körper lag am Ende des 16. Jahrhunderts sozusagen in der Luft, bzw. war auch schon mehrfach ausgesprochen, aber noch nicht systematisch durch Experimente verifiziert worden. Es sollte das große Verdienst Harveys sein, mit den – wie unten gezeigt werden wird – Methoden einer neuen Wissenschaft den Beweis für dessen Existenz zu liefern.

⁹⁹ Zitiert nach Pagel, W., William Harvey's Biological Ideas, Basel 1967, 170.

¹⁰⁰ Zitiert nach Pagel, W., William Harvey's Biological Ideas, Basel 1967, 170.

5.8 Harveys wissenschaftliche Methode – Aristoteles vs. Francis Bacon

In der Einleitung zu dieser Arbeit wurde bereits darauf hingewiesen, dass im 16. und 17. Jahrhundert umfassende Änderungen im wissenschaftlichen Weltbild auftraten. Dieser Umbruch war mit einer Emanzipation von den antiken Autoritäten, im Besonderen von Aristoteles, verbunden und erst dadurch ermöglicht worden. Wesentliche und entscheidend neue Aspekte waren die Forderung nach experimenteller Prüfung von Hypothesen und die Quantifizierung, d.h. mathematische Beschreibung, von Naturphänomenen, welche letztere Aristoteles entschieden abgelehnt hat (*Metaph.* 995a15: τὴν ἀκριβολογίαν οὐκ ἐν ᾗ πασιν ἀπαιτητέον, ἀλλ' ἐν τοῖς μὴ ἔχουσιν ὕλην. διόπερ οὐ φυσικὸς ὁ τρόπος· ἅπαντα γὰρ ἴσως ἢ φύσις ἔχει ὕλην).

In Harveys epochemachendem Werk finden sich viele teleologische Argumentationen, die den starken Einfluss der klassischen aristotelischen Naturphilosophie bezeugen.¹⁰¹ Es soll in diesem Abschnitt die Arbeitsweise Harveys untersucht und beurteilt werden, ob andere – im Besonderen die von Francis Bacon vorgeschlagene – neue wissenschaftliche Methoden bei der Entdeckung des Blutkreislaufes eine Rolle gespielt haben.

Struktur der *Exercitatio de motu cordis et sanguinis* aus wissenschaftlich methodischer Sicht¹⁰²

Das Werk besteht abgesehen von den zwei Dedikationen, die den eigentlichen wissenschaftlichen Ausführungen vorangestellt sind, aus einem Poömium und siebzehn Kapiteln.

Im **Vorwort** wird nach Diskussion der Widersprüche der bislang allgemein akzeptierten Lehre an Hand bekannter anatomischer Fakten in **Analogieschlüssen** deduktiv eine gleiche Funktion bei gleicher Form gefordert. Zur Klärung des Sachverhaltes sollen **Experimente** dienen.

¹⁰¹ Pagel, W., William Harvey's Biological Ideas, Basel 1967, 28f.

¹⁰² Vgl. auch: Plochmann, G. P., William Harvey and his Methods, Studies in the Renaissance 10 (1963), 192-210.

Das erste **Kapitel** betont neuerlich die Bedeutung von **Experimenten**, wobei Harvey auch darauf hinweist, dass es notwendig ist, eine genügend große Anzahl von Versuchen bei unterschiedlichen Spezies durchzuführen.

Die **Kapitel 2 bis 5** bringen die Beschreibung von Experimenten, die auf **induktivem** Weg zu neuen Erkenntnissen führen:

- die aktive Bewegung des Herzens ist eine Kontraktion
- die Diastole der Arterien erfolgt zu dem Zeitpunkt, zu dem am Herzen die Systole abläuft
- die Ventrikel werden durch die Kontraktion der Vorhöfe gefüllt

Im **sechsten Kapitel** erfolgt nach einer Kritik der Methode seiner Kollegen – sie würden nur eine Spezies, nämlich den toten Menschen untersuchen – neuerlich **deduktiv**, ausgehend von embryologischen Untersuchungen und den Überlegungen zur Notwendigkeit der Kühlung des Blutes, die Forderung nach einer Durchströmung der Lungen durch einen vom rechten Ventrikel zum linken gerichteten Blutstrom. Letztere Argumentationslinie ist sehr stark **teleologisch** (*natura enim semper quod est melius facit*) gefärbt.

Da aber kein Weg durch die Lunge sichtbar ist, wird im **siebten Kapitel** wieder im **Analogieschluss** (Beschreibung geologischer und biologischer Phänomene) die Existenz von Poren gefordert.

Im **achten Kapitel** werden Untersuchungen präsentiert, die eine semiquantitative Abschätzung des Blutvolumens erlauben, woraus auf Grund der Menge des fließenden Blutes **induktiv** die Notwendigkeit eines Blutkreislaufes gefordert wird. Unterstützt wird diese Forderung neuerlich durch einen **Analogieschluss** unter Verwendung der Aussage des Aristoteles, Winde würden den Kreislauf der ewigen Gestirne nachahmen. Gekleidet wird diese Argumentation in eine **teleologisch** gefärbte Panegyrik auf das Herz.

Das entscheidende **neunte Kapitel** formuliert die Hypothese eines Blutkreislaufes, wie sie sich aus den Untersuchungen und Überlegungen der vorangegangenen Kapitel entwickelt hat, detailliert und definiert die zur Verifizierung **notwendigen Untersuchungen**, die in den **Kapiteln 10 bis 13** beschrieben werden und im **Kapitel 14** die Darstellung der neuen Lehre ermöglichen.

Francis Bacon hat in seinem *Novum Organon* eine neue Forschungsstrategie vorgeschlagen, die unter Verzicht auf die Untersuchung der Finalursachen nicht den Beweis von Aussagen durch Argumente – wie zum Beispiel der von Harvey so häufig benutzten Analogieschlüsse – sondern die Entdeckung neuer Ursachen und Grundsätze durch Experimente fordert. Aus den dabei gewonnenen Erkenntnissen sollen wieder neue Experimente geplant werden (*Novum Organon* I a117: *ex operibus et experimentis causas et axiomata, atque ex causis et axiomatibus rursus nova opera et experimenta (ut legitimi Naturae Interpretes), extrahamus*).

Aristoteles ist in *De motu cordis* immer präsent, Francis Bacon wird hingegen nie genannt, obwohl ihn Harvey sehr gut gekannt hat. Es ist verschiedentlich behauptet worden,¹⁰³ dass sich bei Harvey keinerlei Hinweise auf einen Einfluss Bacons finden, bzw. wie sich Walter Pagel ausdrückt:¹⁰⁴ „Indeed there is little that is Baconian and much that is Aristotelian in Harvey’s background, in his leanings and in his choice of subjects and method.“

Betrachtet man die wissenschaftliche Argumentationslinie Harveys allerdings genauer, so ist der Aufbau des Werkes jedoch stark den Empfehlungen Bacons verpflichtet:

a) *ex operibus et experimentis causas et axiomata extrahere*:

Durch die in Kapitel 2 – 5 beschriebenen Experimente werden neue Erkenntnisse gewonnen, die im Sinne

b) *atque ex causis et axiomatibus rursus nova opera et experimenta extrahere*:

in den Kapiteln 6 und 7 zur Hypothesengeneration (zweifelsohne unter bedeutender Mithilfe von Analogieschlüssen und teleologischen Argumenten) dienen und zu neuen Untersuchungen (*nova opera et experimenta*) Anlass geben.

Besonders deutlich ist diese Bacon verpflichtete Methode im **Kapitel 9** (Hypothesengeneration auf Grund zuvor beschriebener Experimente) und den **Kapitel 10** bis **13** (Testung der Hypothesen durch neue Untersuchungen) zu sehen.

Harvey wurde in Padua durch Cesare Cremoni in konservativem aristotelischem Geist geprägt.¹⁰⁵ Die von Bacon geforderte Abwendung von der Untersuchung der Finalursachen

¹⁰³ Wright, T., *Circulation. William Harvey’s Revolutionary Idea*, London 2012, 138f.

¹⁰⁴ Pagel, W., *William Harvey’s Biological Ideas*, Basel 1967, 23.

¹⁰⁵ Wright, T., *Circulation. William Harvey’s Revolutionary Idea*, London 2012, 51.

hat er nicht mittragen können und das teleologisch ausgerichtete Denken spielt in der Formulierung seiner Hypothesen zumindest die gleiche Rolle, wie das induktive, auf Experimenten beruhende, Schließen. Dass er in seinen späteren Jahren dem Streben nach der Klärung der *causa finalis* nicht mehr uneingeschränkt verbunden war, zeigt sein zweiter Lehrbrief an seinen erbittertsten Gegner, den Anatomen der Sorbonne Jean Riolan, wenn er eingesteht, dass viele Fakten in der Physiologie, Pathologie und Therapie ohne Klärung der Finalursache anerkannt sind (Harvey, W., *Exercitatio altera, ad J. Riolanum: Ad eos qui circulationem repudiant, quia neque efficientem, neque finalem causam vident, cui bono? (de quo adhuc nihil adiunxi, sed restat demonstrandum): prius in confesso esse debet, quod sit, antequam propter quid, inquirendum: nam, ex illis quae in circulatione et hac posita obveniunt, usus et utilitates investigandae sunt. Interim dicam, quot sunt in physiologia, pathologia, et therapeia recepta, quorum causas non novimus, esse tamen, nullus dubitat*).¹⁰⁶

(Gegenüber denjenigen, die das Konzept des Blutkreislaufes mit der Frage, wozu er gut sei, da sie die *causa efficiens* und *causa finalis* nicht sehen, verwerfen (darüber habe ich bislang nichts hinzugefügt und es muss noch aufgezeigt werden) antworte ich: Es muss zu allererst klar ausgesprochen sein (*in confesso esse*), was untersucht werden muss, bevor man die Frage, weshalb es so ist, untersucht. Denn von den Phänomenen, die bei der Zirkulation des Blutes auftreten, und von dem, was hier niedergelegt ist, ausgehend, sollen der Gebrauch und der Nutzen erforscht werden. **Bis diese Fragen geklärt sind, möchte ich festhalten: wie viele Dinge werden nicht in der Physiologie, Pathologie und Therapie akzeptiert, deren Gründe wir nicht kennen, von denen aber keiner anzweifelt, dass sie sich so verhalten**).

Harveys Methode kann als eine Kombination von induktiven experimentellen Untersuchungen und (zweifellos durch aristotelische Teleologie gefärbtem) rationalem Denken beschrieben werden. Dies ist ein auch von Bacon gefordertes Verfahren (*Novum Organon* a95: *itaque ex harum facultatum (experimentalis scilicet et rationalis) arctiore et sanctiore foedere (quod adhuc factum non est) bene sperandum est*). Im 14. Kapitel, anlässlich der Präsentation der Ergebnisse der Experimente und der neuen Lehre, spricht Harvey seinen Erfolg eben dieser Kombination – Experiment und rationales Denken – der Methoden zu; und dies mit Worten, die direkt aus dem *Novum Organon* entnommen scheinen: *haec confirmata sint omnia, et rationibus et ocularibus experimentis*. Doch steht bei Bacon das Experiment an erster Stelle, bei Harvey ist es das teleologisch ausgerichtete Denken.

¹⁰⁶ Harvey, W., *Exercitatio altera, ad J. Riolanum*. In: Harvey, W., *Exercitationes duae anatomicae de circulatione sanguinis*, ed. and transl. K. J. Franklin, Oxford 1958, 135f.

Harvey hat sein Werk mit drei Kapiteln enden lassen, die völlig der aristotelischen Biologie verpflichtet sind. Er hat es auch im aristotelischen Geiste (teleologisch ausgerichtete Analogieschlüsse) im Sinne einer Ringkomposition begonnen. Dazwischen steht eine Methodologie, die in nicht unwesentlichen Aspekten Francis Bacon verpflichtet ist. William Harvey konnte sich von seinem *dux* Aristoteles nicht trennen und damit auch der neuen Wissenschaft, repräsentiert durch Männer wie Galilei und Bacon, nicht uneingeschränkt folgen. Er war ein Vertreter einer Generation der Zeitenwende, und die *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus* ist in diesem Sinne ein Spiegel der Epochengrenze.

5.9 Nachwirkung

Harveys Entdeckungen wurden unterschiedlich aufgenommen. Die erste schriftliche und dabei auch positive Erwähnung von *De motu cordis* erfolgte in der 1629 erschienenen *Medicina catholica* des **Robert Fludd** (1574 – 1637). Er war Arzt und Freund Harveys und hat dessen Vorstellung von der Systole des Herzens als der entscheidenden Phase der Herzfunktion geteilt.

An die Adresse **Jean Riols** (1580 – 1657), der die neue Konzeption der Kreislaufphysiologie völlig abgelehnt hat, hat Harvey drei Lehrbriefe verfasst und darin versucht, seine Argumentation durch neue Experimente und auch Analogieschlüsse zu erhärten.¹⁰⁷

Die wissenschaftsgeschichtlich wohl bedeutsamste Nennung erfolgte im Jahre 1637 in den *Discours de la méthode pour bien conduire sa raison, et chercher la verité dans les sciences*¹⁰⁸ von **Rene Descartes**. Er war einer der Ersten, die sich öffentlich zur neuen Lehre bekannt haben.¹⁰⁹ Descartes formulierte, wie schon Bacon vor ihm, eine neue Methode in der Wissenschaft, die eine Abwendung von philosophischen Argumentationen hin zu systematischen experimentellen Untersuchungen forderte (*Discours de la méthode* 14,7: *Je ne dirai rien de la philosophie, sinon que, voyant qu'elle a été cultivée par les plus excellents esprits qui aient vécu depuis plusieurs siècles, et que néanmoins il ne s'y trouve encore*

¹⁰⁷ Harvey, W., *Exercitationes duae anatomicae de circulatione sanguinis*, ed. and transl. K. J. Franklin, Oxford 1958.

¹⁰⁸ Descartes, R., *Discours de la méthode pour bien conduire sa raison, et chercher la verité dans les sciences*, Leyden 1637.

¹⁰⁹ Lindeboom, G., A., The reception in Holland of Harveys theory of the Ccirculation of the blood. *Janus* 46 (1957), 192.

*aucune chose dont on ne dispute, et par conséquent qui ne soit douteuse.*¹¹⁰ 46,18: *en démontrant les effets par les causes*).¹¹¹

In seiner Darstellung der Kreislaufphysiologie zitiert er Harvey als Beispiel für die richtige Anwendung dieser neuen Methode (*Discours de la méthode* 51,6: *Mais si on demande comment le sang des veines ne s' épuise point, en coulant ainsi continuellement dans le coeur, et comment les artères n'en sont point trop remplies, puisque tout celui qui passe par le coeur s'y va rendre, je n'ai pas besoin d'y répondre autre chose que ce qui a déjà été écrit par un médecin d'Angleterre, auquel il faut donner la louange d'avoir rompu la glace en cet endroit, et d'être le premier qui a enseigné qu'il y a plusieurs petits passages aux extrémités des artères, par où le sang qu'elles recoivent du coeur entre dans les petites branches des veines, d'où il va se rendre derechef vers le coeur; en sorte que son cours n'est autre chose qu'une circulation perpétuelle*).¹¹²

Harvey, der konservative Aristoteliker, ist auf diese Weise für die Nachwelt ein Vertreter der neuen Wissenschaft geworden.

FINIS

¹¹⁰ „Von der Philosophie will ich nur soviel sagen: Ich sah, dass sie von den ausgezeichnetsten Köpfen einer Reihe von Jahrhunderten gepflegt worden ist und dass es gleichwohl noch nichts gibt, worüber nicht gestritten würde und was folglich nicht zweifelhaft wäre.“ Übersetzung von L. Gäble, in: Descartes, R., *Von der Methode*, Hamburg 1960, 7.

¹¹¹ „Dass ich die Wirkung von den Ursachen ableite.“ Übersetzung von L. Gäble, in: Descartes, R., *Von der Methode*, Hamburg 1960, 37.

¹¹² „Fragt man jedoch, wie es kommt, dass das Blut in den Venen nicht versiegt, wenn es dauernd so ins Herz fließt, und dass die Arterien sich nicht damit überfüllen, da sich alles durchs Herz gehende Blut in sie ergießt, so brauche ich darauf nur das zu antworten, was bereits von **einem englischen Mediziner** geschrieben worden ist, dem das Lob gebührt, in diesem Punkte das Eis gebrochen und als erster gelehrt zu haben, dass es viele kleine Gänge an den Enden der Arterien gibt, durch die das Blut, das sie vom Herzen empfangen, in die kleinen Verzweigungen der Venen eintritt, von wo es wieder zum Herzen zurückfließt, sodass sein Weg nichts anderes ist als ein beständiger Kreislauf.“ Übersetzung von L. Gäble, in: Descartes, R., *Von der Methode*, Hamburg 1960, 41.

6. Bibliographie

Primärliteratur

Antike Heilkunst, Ausgewählte Texte, ed. J. Kollesch & D. Nickel, Stuttgart 1994.

Anselm von Caterbury, *Cur deus homo*, ed. F. S. Schmitt O.S.B., Darmstadt 1986.

Aristoteles, *Opera I – II*, ed. I. Bekker, Berlin 1831.

Aristoteles, Kleine naturwissenschaftliche Schriften, übers. v. E. Dönt, Stuttgart 1997.

Augustinus, *De civitate dei contra paganos libri XXII*, ed. B. Dombart & A. Kalb, Stuttgart 1993.

Bacon, F., *De augmentis scientiarum*, in: The works of Francis Bacon, Vol. I, London 1858 (Nachdruck Stuttgart 1963).

Bacon, F., *Novum Organum I*, hrsg. W. Krohn, Hamburg 1999.

Bruno, J., *De rerum principiis et elementis et causis*, in: *Opera latine conscripta III*, ed. F. Tocco & H. Vitelli, Florenz 1891.

Celsus, *De medicina I*, ed. W. G. Spencer, London 1971.

Cicero, *Orator*, ed. R. Westmann, Leipzig 1980.

Columbus, R., *Realdi Columbi Cremonensis de re anatomica libri XV*, Venedig 1559.

Descartes, R., *Discours de la méthode pour bien conduire sa raison, et chercher la vérité dans les sciences*, Leyden 1637.

Descartes, R., Von der Methode, übers. v. L. Gäbe, Hamburg 1960.

Fabricius ab Aquapendente, H., *De venarum ostiolis*, Frankfurt 1624.

Galenus, *Claudii Galeni Opera omnia I – XX*, ed. C. G. Kühn, Leipzig 1821 – 1833.

Galenus, *De placitis Hippocratis et Platonis*, ed. Ph. De Lacy (= CMG V 4,1,2), Berlin 1978-1984.

Harvey, W., *Exercitatio de motu cordis et sanguinis in animalibus*, Frankfurt 1628.

Harvey, W., *Anatomical Studies on the Motion of the Heart and Blood*, ed. and transl. C. D. Leake, Springfield 1928.

Harvey, W., *Movement of the Heart and Blood in Animals*, ed. and transl. K. J. Franklin, Oxford 1957.

Harvey, W., *Exercitationes duae anatomicae de circulatione sanguinis*, ed. and transl. K. J. Franklin, Oxford 1958.

Harvey, W., *Exercitationes de generatione animalium*, Amsterdam 1651.

Hippokrates, *Magni Hippocratis opera omnia I*, ed. D. C. G. Kühn, Leipzig 1825.

Horatius, *Opera*, ed. H. W. Garrod, Oxford 1912.

Melanchthon P., *Phil. Melanthonis Liber de Anima*, in: *Corpus Reformatorum* vol. XIII, ed. C. G. Bretschneider, Halis Saxonum 1846.

Servetus, M., *Christianismi Restitutio. De trinitate libri septem*, Vienne 1553.

Vesalius, A., *Andreae Vesalii Bruxellensis de humani corporis fabrica libri septem*, Venedig 1568.

Terence, *Comoediae*, ed. R. Kauer & W. M. Lindsay, Oxford 1961.

Lexika

Frisk, H., Griechisches Etymologisches Wörterbuch II, Heidelberg 1970.

Sekundärliteratur

Ackrill, J.L., Aristoteles, Berlin 1985.

Janson, T., Latine prose prefaces. Studies in literary conventions, Stockholm 1964.

Ferner, H., Lehrbuch der Anatomie II. Eingeweide und Kreislauf, München 1975.

Lesky, E., Harvey und Aristoteles, Sudhoffs Archiv 41 (1957), 289-316.

Lindeboom, G. A., The reception in Holland of Harvey's theory of the circulation of the blood, Janus 46 (1957), 183-200.

Pagel, W., William Harvey's Biological Ideas, Basel 1967.

Plochmann, G. P., William Harvey and his Methods, Studies in the Renaissance 10 (1963), 192-210.

Römer, F., Zum Vorwort des Scribonius Largus. Literarischer Schmuck einer Rezeptsammlung, Wiener Studien 100 (1987), 125-132.

Schreiner, S.M., Herz-Sonne-König. Literatur, Topik und Medizin in William Harveys Widmungsadressen zur *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus* (1628), Wiener Humanistische Blätter 51 (2009), 58-89.

Schneeweiß, B., Platons Biologie und Krankheitslehre, Dissertation, Wien (2011).

Stückelberger, A., Antike Atomphysik, München 1979.

Wright, T., Circulation. William Harvey's Revolutionary Idea, London 2012.

Zirnstein, G., William Harvey, Leipzig 1977 (Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner 28).

7. Abstract

Harveys *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus* gilt als eines der bedeutendsten wissenschaftlichen Werke der Frühen Neuzeit. Es ist zu einer Zeit entstanden, da sich die naturwissenschaftliche Forschung vom übermächtigen Einfluss Aristoteles' und seiner Teleologie zu lösen versuchte und sich, wie es Francis Bacon forderte, von den Finalursachen ab- und den Gesetzmäßigkeiten der Materie zuwandte.

In dieser Diplomarbeit wurde unter diesem Gesichtspunkt die Arbeitsweise Harveys genauer untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass in *de motu cordis* neben starken teleologischen Aspekten im Sinne eines konservativen Aristotelismus besonders auch die induktive Methode Bacons zur Anwendung kam und die revolutionierenden neuen Vorstellungen zur Kreislaufphysiologie durch eine Synthese beider Konzepte erklärt werden können.

8. Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name:	Univ. Prof. Mag. phil. Dr. phil. Dr. med. Bruno Scheeweiß
Geburtsdatum:	5. Juni 1955
Geburtsort:	Steyr
Staatsbürgerschaft:	Österreich
Stand:	verheiratet mit Gabriele Schneeweiß
Kinder:	Elisabeth, Mathias
Religion:	römisch-katholisch

Derzeitige berufliche Position

Leiter der Internen Abteilung am Landeskrankenhaus Kirchdorf

Universitäre Ausbildung

1975 – 1980	Studium der Medizin an der Universität Wien
29. Oktober 1980	Promotion sub auspiciis praesidentis
1999 – 2007	Diplomstudium klassische Philologie – Griechisch an der Universität Wien
23. Nov. 2007	Diplomprüfung aus klassischer Philologie – Griechisch
2007 – 2011	Doktoratsstudium klassische Philologie – Griechisch
13. März 2012	Promotion sub auspiciis praesidentis
2007 – laufend	Diplomstudium klassische Philologie – Latein an der Universität Wien
7. August 1990	Venia docendi für das Fach Innere Medizin
17. März 1997	Ernennung zu außerordentlichen Universitätsprofessor

9. Anhang: Abbildungen zum Kapitel 13

