
Wolfram Kaiser

**Johann Andreas Segner
der "Vater der Turbine"**

Biografien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner Band 31

1977 BSB B. G. Teubner Leipzig

Abschrift und LaTeX-Satz: 2023

<https://mathematikalpha.de>

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	3
2	Naturwissenschaften, Technik und Medizin in der Zeit der Aufklärung an den Universitäten Jena und Halle	6
3	Johann Andreas Segners Weg zur Hochschulprofessur	20
4	Segner und Euler. Die Entwicklung der Reaktionsturbine	29
5	Johann Andreas Segner in Halle	40
6	Literatur (Auswahl)	57

1 Vorwort



Abb. 1. Johann Andreas Segner (1704-1777)

In den letzten zwanzig Jahren ist die Forschung über Leben und Werk des vor allem durch Arbeiten auf dem Gebiet von Physik, Mathematik und Astronomie hervorgetretenen und als „Vater der Turbine“ bezeichneten Arztes und Universalwissenschaftlers Johann Andreas Segner (1704-1777) stark intensiviert worden.

Die von einer breiten Öffentlichkeitsarbeit begleiteten Maßnahmen engagierter Arbeitskreise in Bratislava, Budapest und Debrecen spielten dabei eine wichtige initiiierende Rolle.

Denkmalseinweihungen, Straßenbenennungen sowie die Einrichtung musealer Institutionen weisen das Anliegen aus, das Werk von Johann Andreas Segner an den Stätten seines frühen Wirkens nicht in Vergessenheit geraten zu lassen und dieses Wissen nicht nur auf einen speziell interessierten Personenkreis zu begrenzen. Aus diesem Bestreben heraus ist eine philatelistische Edition des ungarischen Postministeriums - mit dem Portrait des Gelehrten vor dem Hintergrund des nach ihm benannten Mondkraters sowie der Darstellung des von ihm entwickelten Reaktionsrades - ebenso zu verstehen wie die Ausschreibung einer Segner-Medaille für besondere physikgeschichtliche Leistungen; letztere wird durch die an der Technischen Hochschule Budapest verankerte Gesellschaft „Energiagázdálkodási Tudományos Egyesület“ verliehen.

Der nach Information über Segner strebende Besucher von Bratislava und Debrecen findet liebevoll gepflegte Gedächtnisstätten vor, die darauf Bezug nehmen, dass sich in Bratislava mit der Segner-Kurie sein Vaterhaus befindet und in Debrecen die erste Station der amtlichen Berufsausübung des später an drei deutschen Hochschulen tätigen Wissenschaftlers zu suchen ist.

Anregung zur Beschäftigung mit den Segnerschen Leistungen entstand auch durch die parallel angelaufene und besonders im Verband der Akademie der Wissenschaften der UdSSR betriebene Forschung zum Werk des mit Segner befreundeten Schweizer Ge-

lehrten Leonhard Euler (1707-1783), der zwischen 1727 und 1741 und nochmals von 1766 bis 1783 als Physiker und Mathematiker an der Kaiserlich-Russischen Akademie der Wissenschaften im damaligen St. Petersburg wirkte.

Die von der UdSSR aus zur Veröffentlichung gelangte Euler-Segner-Korrespondenz musste zudem ein Stimulans zur Einbeziehung hallescher Arbeitskreise in eine umfassende Segner-Forschung sein, tangierte doch dieser Briefwechsel dessen 1755 in der Universität der Saalestadt einsetzende Lehrperiode in vielen Details.

Es ist das Verdienst des sowjetischen Akademikers A. P. Juskević, diesen nahezu sämtliche Wissenschaftsbereiche umfassenden brieflichen Gedankenaustausch zwischen Euler und Segner zunächst durch Einzelpublikationen und schließlich im Rahmen der Schweizer Euler-Edition der Öffentlichkeit in vollem Umfang zugänglich gemacht zu haben. Wenn in Band VI der 1975 edierten Enzyklopädie „Die Großen der Weltgeschichte“ die Euler-Biographie mit einer Widmungsadresse an A.P. Juskević eingeleitet wird - „Notre maitre à tous en ce qui concerne Euler“ (Unser Meister in allem, was Euler betrifft) - so gilt dieses Attribut im gleichen Maße für den Beitrag des sowjetischen Akademikers zur Segner-Forschung.

Bereits 1963 vermerkte A. P. Juskević unter unmissverständlicher Blickrichtung auf Halle und in Anbetracht noch nicht ausreichend kompletierter Details einer wissenschaftlichen Gesamtdokumentation:

"Es wäre sicher wünschenswert, diesen Nachlass später einmal vollständig zu veröffentlichen, stellt er doch eine außerordentlich wichtige Quelle für die Geschichte der Bildung und der Wissenschaft im 18. Jahrhundert dar. Zu begrüßen wäre auch eine Nachforschung nach vielleicht noch existierenden eigenen Briefen Eulers. Ob man sie nicht irgendwo in Halle finden könnte, dem Sterbeort Segners?"

Angemahnte Lücken konnten, soweit es den halleschen Bereich betraf, durch Identifikation und Vorlage bis dahin nicht bekannter Schreiben partiell geschlossen werden. Die kurze Formulierung von A. P. Juskević lässt aber erkennen, dass es bei diesen ab 1963 auch in Halle aktivierten Bestrebungen um mehr geht als um eine lokale Traditionswahrung: dem Quellenstudium zur Geschichte der einzelnen Wissenschaftsdisziplinen kommt heute unter dem Aspekt der früher allzu oft vernachlässigten Beschäftigung mit den Wechselbeziehungen von gesellschaftlicher und wissenschaftlicher Entwicklung besondere Aufmerksamkeit zu.

Im Hinblick auf die Wirkungsorte in Ungarn und in der Slowakei sowie auf die mehr als zwei Jahrzehnte umfassende Tätigkeit an der Universität Halle bot sich bei Johann Andreas Segner eine überregional kooperierende Gemeinschaftsforschung geradezu an. In dieser wurden die Abhandlungen auf der Basis der im Archiv der Sowjetischen Akademie der Wissenschaften erhalten gebliebenen Euler-Segner-Korrespondenz zu einem wertvollen Fixpunkt.

Auf der Grundlage dieser Zusammenarbeit kann nun das mit der Wissenschaftsgeschichte mehrerer Länder verbundene Werk Segners, der sich selbst als „Hungarus“ fühlte und bezeichnete, in einer zusammenfassenden Studie zur Biographie vorgelegt

werden. Wichtige Beiträge der diesbezüglichen jüngeren Literatur finden sich bislang nur in ungarischer und russischer Sprache (siehe Literatúrauswahl).

Es darf daran erinnert werden, dass im Oktober 1977 die zweihundertste Wiederkehr des Todestages von Segner - sein Grab befindet sich auf dem halleschen Stadtgottesacker - Anlass zu ehrendem Gedenken bietet.

Vor dem Hauptgebäude der Medizinischen Universität Budapest wird ein repräsentatives Denkmal aufstellung finden, ein Werk des ungarischen Kossuth-Preisträgers S. Mikus, dessen 1974 in Debrecen enthüllte Segner-Büste dort vom Wirken des Gelehrten Kunde gibt. In Halle, wo seit 1963 eine Straße den Namen Segners trägt, wird ein internationales Symposium stattfinden, die Arbeitskreise mehrerer Länder vereinigen und an eine gleichartige ungarische Veranstaltung des Jahres 1974 anknüpfen.

Der einst durch den halleschen Chronisten Christian Gottlieb August Runde (1778 bis 1835) der Nachwelt aufgetragenen Verpflichtung soll

"Zweiundzwanzig Jahr hat er mit rastlosem Eifer bei der hiesigen Universität gearbeitet... und sie wird gewiss mit ewig dauernder Dankbarkeit die Verdienste dieses gelehrten Mannes verehren."

mit dieser Veranstaltung ebenso Rechnung getragen werden wie durch das Bemühen um Fortsetzung der interdisziplinär-kooperativen Forschung. Symbolcharakter des hier nur in großen Zügen angedeuteten überregionalen Anliegens trug bereits ein 1964 in Bratislava gehaltenes Segner-Referat, das damals eine slowakisch-hallesche Gemeinschaftstagung bei Abschluss des Freundschaftsvertrages der Komensky-Universität Bratislava und der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg einleitete: sowohl die Vaterstadt als auch die Hochschule, in deren Verband Segner im Rahmen seiner akademischen Tätigkeit am längsten lehrte, gedachten mit berechtigtem Stolz seiner wegweisenden Leistungen, Die vorliegende Biographie will ebenfalls in diesem Sinne verstanden sein.

Halle, im Herbst 1976

Wolfram Kaiser

2 Naturwissenschaften, Technik und Medizin in der Zeit der Aufklärung an den Universitäten Jena und Halle

Leben und Werk von Johann Andreas Segner fallen in eine wissenschaftsgeschichtliche Entwicklungsphase, in der die neuen und vorwiegend bereits im 17. Jahrhundert konzipierten Welteinsichten auf physikalisch-mathematischer Basis trotz mancherlei restaurativer Widerstände in ihrem Siegeszug nicht mehr aufzuhalten sind.

Die mathematisch-mechanische Naturwissenschaft der Aufklärungsperiode ist im Entstehen begriffen; bis dahin unbekannte oder zumindest ungebräuchliche Wissenschaftsmethoden mit dem Bekenntnis zur bedingungslosen Gegenständlichkeit der Forschung leiten die technische, der vorwärtsdrängenden Wirtschaft verstärkt nutzbar zu machende Unterwerfung der Natur ein.



Abb. 2. Segner-Portrait auf einer ungarischen Briefmarke des Jahres 1974

Im Mittelpunkt der vielfältigen Tendenzen der Aufklärung stand der Mensch, der mit Hilfe der Vernunft sich, wie Kant es formulierte, aus seiner selbst verschuldeten Unmündigkeit befreien sollte. Die menschliche Vernunft war die entscheidende Quelle aller Erkenntnis, die Richtschnur des Handelns und der Maßstab aller Lebenswerte.

In der Proklamierung des Reiches der Vernunft zeigt sich das Klasseninteresse dieser in ganz Europa vollziehenden geistigen Bewegung. Die Aufklärung ist ein Teil der Klassenbewegung des europäischen Bürgertums in der Epoche seiner Emanzipation von den Fesseln der feudalabsolutistischen Gesellschaftsordnung.

Alles, was dieser Emanzipationsbewegung hinderlich war, die Privilegien des Adels, die feudalgebundene Kirche, die Institutionen des Feudalismus, die mittelalterlichen Dogmen und Lebensregeln, wurde kritisiert, bekämpft; und alles, was für die ökonomische, politische und geistige Emanzipation des Bürgertums notwendig war, wurde durchgesetzt und erkämpft.

Dieser ideologische Kampf des aufstrebenden Bürgertums als Interessenvertreter des gesamten 3. Standes der Feudalgesellschaft wurde in allen Bereichen des geistigen Lebens geführt, in der Philosophie, in den Wissenschaften, in der Literatur, Kunst und Musik. Diese Auseinandersetzungen wiesen in den einzelnen europäischen Ländern, entsprechend der ökonomischen und politischen Macht des Bürgertums, unterschiedliche Reife- grade und Tendenzen auf.

Doch in ihrem objektiven Inhalt zeigte die Aufklärung die gleichen wesentlichen Merkmale: sie war antifeudal, antireligiös und auf die Diesseitigkeit menschlichen Denkens und Handelns gerichtet.

Diese Ausrichtung der Aufklärung ergab sich aus den sich entwickelnden kapitalistischen Produktionsverhältnissen im Schoße des Feudalismus, Die daraus erwachsenden wirtschaftlichen und politischen Forderungen wurden in Gestalt bestimmter, manchmal begrenzter Reformen auch von den absolutistischen Fürsten und Königen, oft nur um der Sicherung ihrer eigenen Macht willen, erfüllt.

So entwickelte sich in den feudalabsolutistischen deutschen Staaten, wenn auch in verkrüppelter Form, der Merkantilismus und mit ihm die Manufakturen.

In den Manufakturen blieb die Technik des Handwerks noch erhalten, doch es bildete sich der Teilarbeiter heraus, der große Fertigkeit und besondere Kenntnisse für seine spezielle Arbeit besaß und dessen Arbeitsinstrumente ständig verbessert, vervollkommen wurden. Die Kooperation dieser Teilarbeiter, die verbesserte Produktionstechnik und -organisation bewirkte eine wachsende Intensität der Arbeit und führte zur höheren Arbeitsproduktivität.

Diesen Wesenszug der Manufaktur erkannte schon Leibniz. In einem Brief aus dem Jahr 1673 heißt es:

"Ich habe, seit ich in Frankreich, wahrgenommen, dass die Manufakturen hier zum größten Teil in dem blühenden Stande sind, teils durch die Geschicklichkeit der Nation, teils durch die besondere Sorge des Königs, welcher die besten Arbeiter von allen Seiten hat kommen lassen, und nicht spart, um ihnen ihre Geheimnisse abzunehmen ...

Wie nun Paris die Metropolitane der Galanterie ist, so wäre es wichtig, von den Arbeitern hier das Feine und Delikate ihrer Geheimnisse zu fischen. Was mich betrifft, so habe ich Gelegenheit gehabt, nicht nur mit einer Menge guter Handwerker umzugehen, sondern auch etwas aus ihnen herauszuziehen, und wenn ich zuweilen kleine Ausgaben nicht gespart hätte, so würde ich von ihnen viel mehr gelernt haben."

In der technischen Basis der Manufaktur entstand aber nicht das Bedürfnis nach Maschinen. Dementsprechend wurde auch nicht auf die Anwendung der mechanischen Wissenschaft als Ganzes gesehen.

Die technische Entwicklung zeigte sich vor allem in der weiteren Vervollkommenung der Produktionsinstrumente, im Einsatz neuer Produktionsmittel und in der Entwicklung neuer Arbeitsmethoden auf Grund der Produktionserfahrung der handwerklichen Arbeit.

Gleichzeitig wurden aber aus den vereinfachten, spezialisierten Arbeitsinstrumenten kombinierte Produktionsmittel entwickelt, und die Mechanismen der Kraftübertragung, u. a. Räderwerke, Transmissionsanlagen, wurden vervollkommen, komplizierter, doch dadurch wirksamer, Das alles erforderte physikalische, vor allem mechanische und mathematische Kenntnisse.

Zwischen den Forderungen der Zentralgewalt und den Bemühungen um eine erweiterte Reproduktion des gesellschaftlichen Lebens, soweit diese durch den Einsatz der

Naturwissenschaften beeinflussbar war, spielten die schon teilweise im 17. Jahrhundert gegründeten Akademien der Wissenschaften die Rolle des Bindegliedes.

In Deutschland waren es vor allem Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) und Walter von Tschirnhaus (1653-1708), die sich um den gesellschaftlichen Einsatz der Naturwissenschaften besondere Verdienste erworben haben. Dank der unermüdlichen Bemühungen von Leibniz wurde in Preußen 1700 die Königlich-Preußische Akademie der Wissenschaften ins Leben gerufen. Schon in seinen ersten Plänen zur Gründung solch einer Akademie betonte er die wirtschaftliche Bedeutung der Naturwissenschaften.

Leibniz unterstreicht diesen Gedanken in dem 1669/70 edierten „Grundriß eines Bedenckens von Aufrichtung einer Societät in Teutschland zu Aufnehmen der Künste und Wissenschaften auch wie eine solche Academie nicht nur die Commerciens verbessern könne sondern auch die Manufacturen“.

Dabei geht es um eine von der Sterilität der Hörsäle befreite und praxisbezogene Wissenschaft „mit Mühlwerck, Drechselbäncken, Glasschleifen und Perspectives, allerhand Maschinen und Uhren, Wasserkünsten, Schiffsvortheilen, Malerey und anderen figurirenden Künsten“ und deren Anwendung zum vielseitigen Nutzen der Allgemeinheit.

Auch Tschirnhaus, der in Anerkennung seiner Erfindungen auf den Gebieten der Mechanik, Optik und Chemie als erster Deutscher in die Reihen der Academie Francaise berufen wurde, bemühte sich um eine neue Form der Wissenschaftsvereinigung.

Seine Erfolge verdankt Tschirnhaus der eigenen Initiative und der Mitwirkung eines kleinen Kreises von Wissenschaftlern unterschiedlicher Provenienz; gemeinsam ist man in diesem Gremium um Verfahrensverbesserungen für das Gießen und Schleifen von Glas sowie um die Anfertigung von Brennsiegeln bemüht, mit deren Hilfe man für eine angestrebte Porzellanherstellung Schmelzprozesse unter hohen Wärmegraden induzieren will.

Es geht diesen Persönlichkeiten aber um mehr als nur generell um die Intensivierung der Grundlagenforschung. Man ist um die Etablierung einer Staatswissenschaft bemüht, deren Kardinalpunkte auf die Entfaltung von Wirtschaft und Technik und deren Praktikabilität hinsteuern.

Leibniz und Tschirnhaus geht es aber auch im gleichen Maße um die Verbreitung der naturwissenschaftlichen Bildung.

Diese sich aus den gesellschaftlichen Forderungen ergebende Veränderung des Studiums an den Universitäten zugunsten der Naturwissenschaften vollzog sich am Ende des 17. Jahrhunderts und im 18. Jahrhundert an den philosophischen Fakultäten. Hier entbrannte der Kampf gegen den aristotelischen geistigen Absolutismus, gegen die dogmatischen Lehrsätze der scholastischen Philosophie und um die neue philosophische Weltbetrachtung, die sich auf die Erkenntnisse von Galilei, Newton, Kepler, Descartes, Huygens und Leibniz gründete.

Die Ergebnisse der Naturwissenschaft und Mathematik forderten neben der deduktiven auch die Anerkennung der induktiven Methode. An die Stelle der alten Lehrsätze traten die Beobachtung, die Erfahrung und das Experiment, die induktive Methode eines Bacon und die Klarheit der mathematischen Methode von Descartes.

Die neuen Erkenntnisse und die allgemeinen methodischen Probleme vor allem der Physik in die Lehre aufzunehmen, war nicht allein die Aufgabe der Professoren der Mathematik, die innerhalb der angewandten Mathematik über physikalische Themen lasen, sondern sie wurden auch von den Professoren der Philosophie in geschlossenen Vorlesungsreihen vorgetragen.

Dabei war das Wirken bedeutender Gelehrter im Sinne dieses fortschrittlichen Gedankengutes der Aufklärung nicht nur für die deutsche studierende Jugend, sondern auch für die junge Generation der ost- und südosteuropäischen Länder Anziehungspunkt.

Zu den hervorragenden Gelehrten Europas, die ihr Studium an einer in der Zeit der Aufklärung bedeutenden deutschen Universität aufnahmen, gehörten u.a. auch Michail W. Lomonossow (1711-1765) und Johann Andreas Segner.

Segner wurde in seiner Studienzeit vor allem von der geistigen Atmosphäre, die an der Universität Jena herrschte, beeinflusst.

Die Universität Jena wurde am Ende des 17. Jahrhunderts hauptsächlich durch das Wirken des Physikers, Astronomen, Mathematikers und Philosophen Erhard Weigel (1653-1699) ein Zentrum der Frühaufklärung. Anstatt Glauben und Autoritäten machte er Mathematik und Vernunft zum Ausgangspunkt der Erkenntnisse auf allen Wissensgebieten, auch in der Pädagogik.

Ausgehend von den Lehren Wolfgang Radkes (1571-1635) und Johann Amos Komenskys (1592-1671), sah er die Ziele der Volkserziehung in der Orientierung auf das praktische Leben und in der Betonung der „Realienfächer“ (Geometrie, Arithmetik, Astronomie, Mechanik) sowie der dabei zu vermittelnden „Werkelkunde“. Er war der Erfinder der Vorform einer Schnellpresse, eines Amphibienfahrzeuges sowie einer ersten Fahrstuhlkonstruktion. Für seine physikalischen Vorlesungen hatte er wohl eine der bedeutendsten Instrumentensammlungen zusammengetragen.

Nach seinem Tode erhielt der Mann seiner Enkelin Georg Albert Hamberger (1662-1716) das mathematische Ordinariat und 1704 die Professur für Physik. Auch ihm war die Instrumentensammlung, die er pflegte und erweiterte, ein unentbehrlicher Helfer für seine Vorlesungen in Experimentalphysik und für seine physikalischen Übungen, in denen er von Studenten Experimente durchführen ließ.

Hamberger führte die Leibnizsche Infinitesimalrechnung in das Kollegprogramm ein und behandelte neben Mechanik und Optik die Hydro- und Aerodynamik.

Der angewandten Mathematik als wesentlichem Bestandteil des neuen Bildungszieles gilt auch der Einsatz seines Amtskollegen Johann Bernhard Wiedeburg (1687-1766), dessen Vortragsspektrum Disziplinen wie Architektur, Fortifikation, Statik, forensische Mathematik (Steuerverteilung), Chronologie, Geographie und Nautik einbezieht. Im Kolleg über praktische Mathematik interpretiert er Maschinenleistungen und -konstruktionen, gibt in Vorlesungen über Hydrostatik und Hydraulik einen Einblick in den Bau von Wasserleitungen und erörtert im Rahmen der Pyrostatik Methoden zur Erzielung großer Hitze bei geringem Holzverbrauch.

Trotz ihres persönlichen Einsatzes für die neuen Erkenntnisse der Naturwissenschaft, die experimentelle Methode und für die Nutzung physikalischer Kenntnisse in der wirt-

schaftlichen Praxis vollzogen beide Gelehrte nicht die Trennung von Religion und Naturwissenschaft.

Sie vertraten physikotheologische Ansichten und hielten sogar die Verwendung mathematischer Methoden in der Theologie für möglich. In dieser religiösen Gebundenheit Jagen trotz ihrer erfolgreichen Lehrtätigkeit in der Mathematik und Physik die Grenzen beider Professoren.

Diese physikotheologische Einengung der naturwissenschaftlichen Probleme hat der Sohn G. A. Hambergers, Georg Erhard Hamberger (1697-1755), gesprengt. Sein großes Interesse für Medizin hatte sich schon während seines Studiums mit starken Neigungen zur Mathematik und Physik verbunden. Er war in Jena der Hauptvertreter der Iatro-Physik. Alle Lebensvorgänge erklärte er aus einfachen physikalischen Gesetzen, die für ihn mathematisch analysierbar waren.

Hamberger hatte die von Weigel kommende Tradition des naturwissenschaftlichen Denkens und die Tradition der Anwendung der Mathematik auf andere Wissenschaften weitergeführt, zu seinen bedeutenden Schülern gehörten Johann Andreas Segner und der Statistiker Johann Peter Süßmilch.

Trotz dieser Leistungen einzelner Professoren blieb Jena in der ersten. Hälfte des 18. Jahrhunderts in seiner Entwicklung weit hinter Halle, Leipzig und Göttingen zurück, Die Gründe dafür lagen nicht allein in den ökonomischen Bedingungen und in der komplizierten Leitung der für die Universität Jena verantwortlichen Wettinischen Fürstenhäuser, sondern auch in der gesamten unerquicklichen geistigen Situation der Universität, die sich in einem dogmatisch-philosophischen Denken zeigte.

In Halle - bis 1680 zum Erzstift Magdeburg, dann zu Preußen gehörig - dagegen setzte sich das neue philosophische Weltbild der Aufklärung vor allem durch die Tätigkeit von Christian Thomasius (1655-1728) durch. Neben ihm und mit ihm war es auch Christian Wolff (1679-1759), der neuen Erkenntnissen und Methoden der Naturwissenschaft und Mathematik durch wissenschaftliche Arbeiten und Vorlesungen den Weg geebnet hat.

Die ersten Vorlesungen über Probleme der neuen physikalischen Erkenntnisse hielt Wolff in seiner Vorlesungsreihe über „angewandte Mathematik“. Mit der weiteren Entwicklung seines Wirkens und der Herausbildung seines Systems nahm Wolff Fragen der Naturforschung - der Physik und der Experimentalphysik - in seine philosophischen Vorlesungen auf und las darüber mehrsemestrige Zyklen.

Mit der zunehmenden Vermittlung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse wurden im Verlaufe des 18. Jahrhunderts an den Universitäten, die sich zu Zentren der Verbreitung des Ideengutes der Aufklärung entwickelten - in Jena, Freiberg, Leipzig, Halle und Göttingen - in der philosophischen Fakultät neben den Lehrstühlen für Mathematik auch solche für Physik geschaffen.

Die für die Naturwissenschaften aufgeschlossene Atmosphäre in Halle spiegelte sich auch in dem neugegründeten Lehrstuhl für Kameral-(Verwaltungs-, Wirtschafts-)wissenschaften und in dem Realien-Unterricht an den Franckeschen Stiftungen wider.

Mit der Behandlung wirtschaftlicher Probleme an der Universität kam der aufgeklärte Absolutismus auch den Bedürfnissen des Handel und Gewerbe treibenden jungen Bür-

gertums entgegen, das eine von den Anforderungen des Lebens ausgehende Bildung forderte. Die 1727 neu geschaffene Professur in Halle für Ökonomie, Polizei- und Kameralwissenschaften wurde mit Simon Peter Gasser (1676-1745) besetzt.

In der weiteren Entwicklung des 18. Jahrhunderts wurden auch an den Universitäten in Erfurt, Prag, Göttingen, Leipzig Lehrstühle für Kameralwissenschaften gegründet, Jedoch blieben Halle und Frankfurt (Oder) die bedeutendsten Ausbildungsstätten der: Kameralwissenschaften.

Halle wird in der zeitgenössischen Literatur als Grundschule der Kameralwissenschaft bezeichnet.

Die Gründung der Lehrstühle für Kameralwissenschaften und ihre Entwicklung - vor allem ihre enge Verbindung zuerst mit der Vermittlung empirisch-mechanischer Kenntnisse und später mit der Mathematik und den Naturwissenschaften - machen die Forderungen der sich entwickelnden Produktivkräfte und der kapitalistischen Produktionsverhältnisse nach naturwissenschaftlicher Bildung deutlich.

Der naturwissenschaftliche Unterricht erhielt durch den Realien- Unterricht in den Franckeschen Anstalten in Halle eine allgemeine Bedeutung innerhalb der Aufklärung.

Die Forderungen nach einem wirklichkeitsnahen Unterricht, nach einer den sozial-ökonomischen Bedingungen der Manufakturperiode angepassten inhaltlichen und didaktisch-methodischen Gestaltung des Bildungs- und Erziehungsprozesses wurden von August Hermann Francke (1663-1727) nicht nur theoretisch aufgestellt, sondern in die Wirklichkeit umgesetzt. Das von ihm geleitete Pädagogium war die erste Schule, in welcher der Unterricht in den Realien einen festen Boden gewann.

Zwar blieb die Vorbereitung auf die Universitätsstudien ein hervorragendes, wenn auch nicht das alleinige Ziel dieses Unterrichtes, jedoch war die Abweichung von der allgemeinen Praxis der Schule jener Zeit sehr wesentlich.

Francke erkannte, dass für die Arbeit im Gewerbe, im Handel, in den sich herausbildenden Manufakturen und in der Landwirtschaft nicht allein die Vermittlung der Werke antiker Schriftsteller und die Lehren aus der Bibel in den Schulen gebraucht wurden, sondern dass auch die Erkenntnisse der Natur vermittelt werden mussten.

Auch die Medizin dieser bedeutsamen Epoche richtet sich mit ihren progressiven Vertretern auf die Erkenntnisse von Mathematik und Physik aus, Für das Bemühen, die Rätsel von Leben und Krankheit mit Hilfe der Philosophie lösen zu können, eröffnen die Resultate der Naturforscher neuartige Interpretationsmöglichkeiten.

Bereits Descartes sieht in der Maschine und deren Aktionsablauf eine Vergleichsbasis zur Deutung von Physiologie und Pathologie des Organismus; Leibniz bezieht zugleich das menschliche Bewusstsein ein. In dieser Analogie gelten Denkprozesse als ebenso determinierbar wie die Arbeit eines Automaten; die vergleichende Orientierung auf eine überschaubare Leistung nach Art der Maschine schließt unüberprüfbare, auf göttliches Geheimnis oder wunderbare Inspiration zurückzuführende Denkvorgänge aus.

In Halle entwickelt der berühmte Ordinarius Friedrich Hoffmann (1660-1742) sein System einer „mechanischen Arzneigelehrtheit“, in dem der menschliche Organismus

nach den Gesetzmäßigkeiten einer hydraulischen Maschine und unter mathematisch-physikalischen Bedingungen funktioniert; Krankheit ist für Hoffmann nichts anderes als die Situation einer gestörten Hydraulik.

Hat sich Hoffmann dabei mit dem Widerspruch seines geistvollen halleschen Antipoden Georg Ernst Stahl (1659-1734) auseinanderzusetzen, welcher im Gegensatz zu dessen nüchterner Deutung in einer „Anima“ und damit in einem Seele-Leib-Prinzip die treibende Kraft für alle im Organismus ablaufenden physikalischen Prozesse sehen will, so gibt letzterer auf anderen Sektoren ebenfalls den angewandten Naturwissenschaften starken Auftrieb.

Durch Beiträge zur Verwandtschaftsreihe der Metalle, zur Gärung und vor allem durch seine Theorie vom Phlogiston zur Erklärung der Verbrennungsvorgänge wirkt Stahl äußerst anregend auf die Chemie seiner Zeit. Stahl vermochte, ausgehend von der empirischen Forschungsmethode und der mechanisch-korpuskularen Auffassung der Struktur der Materie, die die Grundlage seiner Phlogistonlehre bildete, viele chemische Vorgänge theoretisch zu erklären, zu systematisieren und zu koordinieren. Seine Lehre war eine gute Arbeitshypothese für die Chemiker im 18. Jahrhundert.

Jedoch waren ihr innere Widersprüche und Mängel eigen, die zu seiner Zeit nicht behoben werden konnten. Ihre Lösung führte in der weiteren Entwicklung der Chemie zur Wissenschaft zur Oxydationstheorie Lavoisiers.

Dabei ist festzuhalten, dass die Hochschulchemie des 17. und 18. Jahrhunderts vielenorts unbestritten als Spezialdisziplin der Medizin angesehen und widerspruchsfrei in deren Lehrprogramm integriert wird. Diese Konzession mag dadurch begründbar sein, dass es sich partiell um eine pharmazeutische Chemie im Dienste des Arzneimittelwesens handelt.

Auf diesem Sektor ist Friedrich Hoffmann, dessen Systematik heute nur noch den Fachhistoriker beschäftigt, mit einem von ihm durch Destillation gewonnenen Äther-Alkohol-Gemisch (die „Hoffmanns Tropfen“) bis in die Gegenwart bekannt geblieben.

Unter den Organisatoren einer frühen chemisch-pharmazeutischen Industrie finden sich zahlreiche Ärzte. Die mehr als ein Jahrhundert mit weltweiten Handelsbeziehungen agierende und florierende Medikamentenexpedition des halleschen Waisenhauses steht zunächst unter der Direktion der Mediziner Christian Friedrich Richter (1676-1711) und Christian Sigismund Richter (1674-1739) und liegt anschließend in den Händen der in drei Generationen im Leitungsamt tätigen Ärzte-Dynastie der Familie Madai.

Auch auf anderen Teilgebieten der Chemie sind aber Ärzte als Firmenchefs feststellbar. Eine 1717 in Bernburg aufgebaute Gold- und Silberwarenmanufaktur steht unter der Direktion des 1710 in Utrecht promovierten Mediziners Jakob Heinrich Pfannenschmidt (1686 bis 1719). Der 1748 in Halle graduierte Ernst Gottfried Kurella (1725-1799) - bekannt durch ein noch heute gängiges „Brustpulver“ - gründet in Berlin eine Schwefelsäurefabrik, der Zahnchirurg Johann Eberhard Ludwig Ehrenreich (1723-1803) eine Manufaktur zur Herstellung von Porzellangeschirr.

Über die hierzu erforderlichen Grundsubstanzen und Techniken diskutiert man an den Hochschulen im Rahmen der Kollegs über Pyrochemie, die ebenfalls meist in den Hän-

den der Mediziner liegen. Diese Pyrochemie ist gemeint, wenn der hallesche Kliniker Johann Junker (1679-1759), Verfasser eines „*Conspectus Chemiae*“, Vorlesungen über „*Processe im Feuer*“ ankündigt, deretwegen ein so renommierter Pharmazeut wie Andreas Sigismund Marggraf (1709-1782) - später gerühmt wegen seiner Europa vom Überseeimport unabhängig machenden Entdeckung des Rübenzuckers - in die Saalestadt kommt.

Mehr Chemiker als Mediziner ist auch der 1716 in Halle promovierte Arzt Johann Heinrich Pott (1692-1777), der ab 1737 am Collegium medico-chirurgicum zu Berlin die praktische Chemie vertritt. Bei chemischen Studien registriert der Hoffmannsche Vorzugsschüler Johann Heinrich Schulze (1687 bis 1744) die Lichtempfindlichkeit von Silbersalzen; aus diesem Grunde wird der vielseitige Mediziner heute in Darstellungen zur Geschichte der Photographie als Vorläufer geführt.

Die Chemie mit ihren einzelnen Forschungsrichtungen gehört jedenfalls zur damaligen Zeit an den deutschen Universitäten zur medizinischen Fakultät.

Aus der Erkenntnis des auch für die Medizin höchst bedeutsamen Fortschrittes der angewandten Naturwissenschaften - in Leiden werden unter Hermann Boerhaave (1668-1738) Lupe und Thermometer zu wichtigen klinischen Requisiten - resultiert ohne Zweifel die Tatsache, dass Hoffmann im Gründungsstatut der Universität Halle eine Klausel einfügen lässt, welche die medizinische Primariatsprofessur mit einem Lehrauftrag für Physik kombiniert.

Noch gibt es keine eigenständigen Fakultätsordnungen für Physik und Mathematik im modernen Sinne; bis tief ins 18. Jahrhundert hinein sind beide Studienrichtungen primär im Verband der Philosophischen Fakultät verankert und ist die Bindung zwischen Physik und Mathematik einerseits und Theologie andererseits sehr eng.

So stößt das Hoffmannsche Projekt nicht nur hinsichtlich der Kompetenzfrage auf Schwierigkeiten, führt aber dazu, dass unter seiner Anregung viele Jünger der Arznei-gelehrtheit mathematisch-physikalische Fachkollegs besuchen.

In Halle hört der Studiosus der Medizin selbstverständlich bei dem ihm in vielfältiger Form Zusatzwissen vermittelnden Christian Wolff: dort erfährt er Einzelheiten über die Newtonschen Konzeptionen und erhält Informationen über die für alle Wissenschaftszweige nützlichen Lehren des Basler Mathematikers Johann Bernoulli (1667-1748).

Vom diesbezüglichen Engagement Wolffs zeugen die 1717 edierten „*Notanda circa theoriā colorum Newtonianā*“ ebenso wie die im Jahr zuvor erschienene „*Epistola pro eminente Mathematico*“, die Partei für den in England kritisierten Schweizer Lehrer von Leonhard Euler ergreift. Auch während des von der Restauration erzwungenen Exils von Wolff in den Jahren zwischen 1723 und 1740 ist man in Halle bemüht, das Niveau der von diesem so vorzüglich vertretenen Experimentalphysik nicht völlig absinken zu lassen.

Mit Gottfried Sellius (gest. 1767) holt man bezeichnenderweise einen Schüler des in Leiden und Utrecht tätigen Physikers und Mathematikers Pieter van Musschenbroek (1692-1761) für einige Jahre nach Halle, der hier seine „*Principia Philosophiae Naturalis*“ mit eigens aus Holland beschafften Apparaturen demonstriert, darunter ein von

Niklas Hartsoeker (1656-1725) nach Newtonschen Anweisungen erbautes Fernrohr. Dieses Kolleg über Experimentalphysik findet in sämtlichen Fakultäten Anklang. Zeugnis legt der Bericht des später als Kunsthistoriker hervorgetretenen Studiosus Johann Joachim Winckelmann (1717-1768) ab. Die Kollegankündigungen von Sellius lassen die Attraktivität der Lehrveranstaltungen bereits erahnen; in den „Wöchentlichen Hallischen Anzeigen“ vom 7. April 1738 heißt es:

"Gottfried Sellius D. wird publice auf der Residentz, bey trocknen und hellen Tagen die allerneuesten Experimenta von der Eleectricität anstellen; privatim wird er von 1 bis 2 über seine eigene Physic lesen, und dieselbe mit vielen neuen Experimenten und Maschinen, mit welchen er seinen Vorrath von neuen vermehret, erläutern; verspricht auch seine Bereitwilligkeit, in allen, was zu näherer Erkänntniß der Natur dienen kan."

Um derartige „Naturkündiger unserer Zeit“ geht es auch Hoffmann im Interesse der ihm anvertrauten. Studenten der Medizin. Als er an seinem Lebensabend Bilanz über den Wert der damals so bezeichneten Experimentalphilosophie für den Ausbildungsgang des künftigen Arztes zieht, verweist er in einem am 19. und 26. Februar 1742 in den „Wöchentlichen Hallischen Anzeigen“ publizierten Aufsatz auf die zunehmende Bedeutung der Mikroskopie im Dienste der Medizin und generell der Naturwissenschaften und nennt dabei drei international renommierte Persönlichkeiten: den durch die Erstbeschreibung der Infusorien hervorgetretenen Niederländer Antony van Leeuwenhoek (1632-1723), den als Begründer der mikroskopischen Anatomie ausgewiesenen Italiener Marcello Malpighi (1628-1694) und den als Initiator der Pflanzenmikroskopie zeitlich noch vor Malpighi rangierenden Engländer Nehemiah Grew (1641-1712).

Bei Mitberücksichtigung des Nutzens der Mikroskopie für den klinischen Untersuchungsgang hätte er außerdem den Italiener Cosimo Bonomo (gest. 1697) nominieren müssen, der die Genese der Krätze aufgezeigt, unter dem Mikroskop den Erreger erkannt und damit die These vom Spontanentstehen niederer Lebewesen widerlegt hatte. Hoffmann resümiert:

"Die geschickten Naturkündiger unserer Zeit, die in der philosophia experimentalis geübet, und worunter billig Malpighius ein Italiäner, Leuwenhoeck ein Holländer, und Grew ein Engelländer zu rechnen sind, haben es durch ihre experimente und vortrefliche microscopia so weit gebracht, dass sie in den Körnern und Saamen der Erdgewächse... die Forme und subtilsten rudimenta der gantzen Pflantze angemercket."

Unter dem Eindruck derartiger Resultate und vielleicht auch des gekonnten Vortrages eines die physikalisch-mathematischen Disziplinen vertretenden Lehrers schwenkt gelegentlich der eine oder andere Mediziner von seinem Grundstudium ab oder richtet sein wissenschaftliches Engagement mehrgleisig aus.

Mancher Arzt dieser Ära ist daher heute durch außerhalb des eigentlichen Fachgebietes liegende Leistungen ebenso oder noch mehr bekannt als durch den Beitrag zur Medizin, die allerdings fast das gesamte 18. Jahrhundert hindurch nächst der Chemie auch noch Botanik und Zoologie einbezieht. Fast sämtliche führenden Repräsentanten in der Erforschung von Fauna und Flora - an der Spitze der seine Karriere als Admiralsme-

dikus beginnende Schwede Carl von Linné (1707-1778) - sind von Hause aus Mediziner.

Umfangreich ist die Reihe der in der botanischen Nomenklatur fixierten Ärzte. Spricht man bei einem bestimmten Protonema-Gewächs von „Buxbaum“, so bezieht sich diese Deklaration auf den aus Wermsdorf bei Merseburg gebürtigen Arzt Johann Christian Buxbaum (1693-1730). Eine zur Familie der Skabiosen gehörende „Knautie“ trägt ihren Namen nach dem halleschen Arzt Christian Knaut (1653-1716), die „Junghansia“ - ein Baum aus der Familie der Hartriegelgewächse - nach dem gleichenorts tätigen Mediziner Philipp Caspar Junghanss (1738-1797).

Diese wenigen Beispiele lokaler Provenienz ließen sich bei Durchsicht der Linnéschen Speziesnamen oder dessen „Liste der Offiziere der Armee Floras“ unschwer vermehren. Zu erwähnen wäre in diesem Zusammenhang auch der an der zweiten Weltumsegelung von James Cook (1728-1779) beteiligte und ab 1780 im Verband der Medizinischen Fakultät Halle lehrende Johann Reinhold Forster (1729-1798), der in Anerkennung für seine Verdienste um die Botanik nachträglich den medizinischen Doktorgrad erhält (die „Forstera“ ist eine Pflanze aus der Reihe exotischer Glockenblumengewächse).

Die Nominierung von Forster leitet bereits zu jenen universell ausgerichteten Ärzten über, die als Teilnehmer von Forschungsreisen und Expeditionen für viele Fachgebiete wertvolle Resultate nach Hause bringen.

Eine hervorragende Rolle spielen Ärzte z. B. bei den in russischen Diensten unternommenen Expeditionen. Daniel Gottlieb Messerschmid (1685-1735), hallescher Doktorand von 1713, ist der Erforscher der Fauna und Flora von Sibirien; auch sein Name lebt in der botanischen Nomenklatur fort (die „Messerschmidia“ gehört zur Gattung der Heliotrope); sein „Ornithologicon Sibiricum“ bildet später für Peter Simon Pallas (1741-1811) - Autor der „Zoographia Rosso-Asiatica“ und Begründer der paläarktischen Wirbeltierkunde - eine wichtige Informationsquelle.

Der um 1730 in Halle studierende Georg Wilhelm Steller (1709-1746) nimmt an der berühmten Bering-Fahrt von 1740/41 teil und beschreibt dabei u.a. die nach ihm benannte Seekuh.

In Petersburg findet schließlich, Caspar Friedrich Wolff (1733-1794) sein wissenschaftliches Domizil, der mit der 1759 in Halle vorgelegten medizinischen Inauguraldissertation („Theoria Generationis“) die Präformationstheorie mit der Lehre von der Epigenese konfrontiert und dadurch das erste Fundament für die biologische Dynamik schafft.

Hatte man bis dahin angenommen, der Befruchtungsvorgang sei letztlich nur der Anstoß zum weiteren Wachstum eines in allen Einzelheiten bereits präformierten, ineinander geschachtelten und voll ausgebildeten Formelements, so stellt Caspar Friedrich Wolff dieser überholungsbedürftigen Konzeption die Auffassung von der allmählichen Entwicklung einer primär amorphen Grundsubstanz gegenüber.

Mancher Arzt dieser Ära zeichnet sich auch auf nicht zur Medizin im weitesten Sinne zu rechnenden Disziplinen aus.

Der 1711 in Halle graduierte Johann Friedrich Henckel (1679. bis 1744) engagiert sich im sächsischen Freiberg vor allem für die Montan- und Geowissenschaften, verbindet

dieses Aufgabengebiet geschickt mit balneologischen Studien; als Bergphysikus führt er zudem ein unter Tage benutzbares Staubmessverfahren ein, das die Luftverschmutzung an einem in der Zeiteinheit eingetretenen Glasplattenbelag objektiviert. Bei ihm absolvierte M. W. Lomonossow seine Studien in Freiberg.

Sein hallescher Studienkollege, der Siegerländer Johann Heinrich Hampe (1693-1777), steigt in englischen Diensten bis zum Londoner Poliater auf; in seiner Wahlheimat gilt er noch heute als Mitbegründer der modernen Metallurgie.

Gleiches trifft auf den nach Russland abgewanderten Wittenberger Absolventen Johann Gottlieb Lehmann (1719-1767) zu, der dort in der Fachliteratur fast ausschließlich unter der Rubrik der Montanistik zu finden ist. Ebenfalls zugunsten der Bergbauwissenschaft entsagt der in Nordungarn tätige Arzt Johann Gottfried Hellenbach (1659-1728) der Medizin, nachdem er sich zuvor während der antihabsburgischen Aufstandsbewegung des ungarischen Nationalhelden Ferenc Rákóczi (1676-1735) den patriotischen Truppenverbänden als Militärmedikus zur Verfügung hielt.

Die Ärzte Johann Michael Hoffinger (1723 bis 1756) und Johann Georg Hoffinger (1756-1792) zählen zu den besten Mineralogen ihrer Zeit; im Auftrag der Kaiserin Maria Theresia übernehmen sie wichtige montaninspektorische Aufgaben und verbinden diese mit Unternehmen zur Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen der Bergleute.

Die letztgenannten Beispiele zeigen bereits, dass die Wissenschaft in der Aufklärung im Sinne des bürgerlichen Humanismus in den Dienst des Menschen gestellt wird. So ist es auch nicht selten, dass Ärzte sich direkt um gesellschaftliche Belange kümmern und neben der ärztlichen Tätigkeit z.B. auch das Amt eines Bürgermeisters bekleiden.

So ist der 1708 in Halle immatrikulierte Mediziner Johann Hartmann Degner (1687 bis 1756) Arzt und Bürgermeister von Nijmegen. Von dem beide Aufgabengebiete umfassenden Einsatz zeugt die Degnersche Publikationsliste, in der sich neben medizinisch-balneologischen Arbeiten Abhandlungen über die Nutzung des Torfs, über Rostschutz und andere die Allgemeinheit interessierende Fragen finden.

Verwiesen werden kann außerdem auf den aus Halle stammenden Mediziner Johann Friedrich Struensee (1737 bis 1772), der als dänischer Staatsminister viele eigentlich erst in der Gegenwartsliteratur voll gewürdigte soziale und kommunale Verbesserungen durchsetzt: der Anhänger von Jean-Jacques Rousseau (1712-1778) erzwingt Reformen - Besteuerung der Reichen, Reorganisation des Spital- und Gesundheitswesens, öffentliche Gesundheitsfürsorge, Pressefreiheit - die damals beispiellos sind.

Mehr als 600 Erlässe in einer nur zweijährigen Amtszeit interpretieren eine faszinierende Aktivität dieses Mannes, den nach dem Sturz durch einen um seine Privilegien bangenden Adel ein fadenscheiniger Prozess auf das Schaffott führt.

Im kommunalmedizinischen und -politischen Spektrum manchen Mediziners spielen auch die Probleme der Landwirtschaftswissenschaft eine Rolle. Der 1746 in Halle promovierte Arzt Johann Gottfried Ericus liefert im Anschluss an eine Englandreise einen

ausführlichen Bericht über die Fruchtwechselwirtschaft von Master Randall, die dann Albrecht Thaer (1752 bis 1828) als „Norfolker Fruchtfolge“ auf dem Kontinent einführt. Der heute dem Namen von Thaer wiederholt begegnende Student der Landwirtschaftswissenschaften weiß zunächst wohl kaum, dass dieser so bedeutende Repräsentant seiner Fachgeschichte 1774 in Göttingen mit einer neuralpathologischen Dissertation - es sollte allerdings das einzige Werk dieser Art aus seiner Feder bleiben - den medizinischen Doktorgrad erwarb. Der als „Thaer-Viertel“ bezeichnete hallesche Wohnkomplex trägt diesen Namen demzufolge im Hinblick auf die agrarökonomische Leistung des nur sehr kurz der Medizin verschriebenen Wissenschaftlers.

Vorzügliche Leistungen sowohl in der Medizin als auch auf dem mathematisch-physikalischen Sektor sind Arzt-Persönlichkeiten wie Johann Daniel Gohl (1674-1731), Johann Theodor Eller (1689-1760) und Johann Gottlob Leidenfrost (1715 bis 1794) zu bescheinigen. Der vorübergehend als Privatdozent in Halle lehrende Gohl gehört zu den Begründern der Medizinalstatistik.

Johann Theodor Eller aus dem anhaltischen Plötzkau steigt als Arzt bis zum Direktor der Charite zu Berlin auf, zugleich aber auch zum Präses der Physikalisch-mathematischen Klasse der im Jahre 1700 unter der Initiative von Leibniz entstandenen Sozietät der Wissenschaften. Außerhalb des umfangreichen ärztlichen Pflichtenkreises beschäftigt sich Eller intensiv mit Fragen der Oberflächenspannung des Wassers.

Der von ihm geförderte Arzt Leidenfrost greift diese Problematik von seinem Duisburger Ordinariat aus nochmals auf: die Erscheinung des auf glühender Eisenplatte rollenden Wassertropfens ist seitdem als „Leidenfrostschs Phänomen“ in die Geschichte der Physik eingegangen.

Die Erfahrungen der Physik und speziell der auch von Leibniz bearbeiteten Vibrationstheorie - experimentell verdeutlicht am Beispiel eines Hammerschlages auf eine Metallglocke mit Rissfolge an der dem Aufschlag entgegengesetzten Seite - nutzt die Medizin zur Abklärung der bei Schädelverletzungen auftretenden Kontrafissuren.

Der 1761 in Halle promovierte Arzt-Chirurg Johann Ulrich Bilguer (1720-1796) bezieht sich in der 1771 publizierte Arbeit „Medicinische Fragen welche die Verletzung der Hirnschale betreffen“ ausdrücklich auf dieses physikalische Experiment.

Auch die Fragen der Akustik interessierten Physiker und Mediziner in gleichem Maße. Wenn der um die Erforschung des Innenohres verdiente hallesche Anatom Johann Friedrich Cassebohm (1699-1743) auch die Nicht-Mediziner schriftlich zum Besuch seiner otologischen Kollegs einlädt, dann geht es um die Knochenleitung des Schalles, sieht man doch seit den Untersuchungen von Gerolamo Cardano (1501-1576) im Erfassen der Schallwellen mittels eines zwischen den Zähnen gehaltenen Stabes eine Möglichkeit, ertaubten Patienten eine Hörhilfe bieten zu können.

Vielleicht wechselt unter dem Eindruck eines derartigen Wissensstoffes der eine oder andere Physiker oder Mathematiker zur Medizin über oder schließt ein Zweitstudium an, um die im initialen Ausbildungsgang erworbenen Kenntnisse am Krankenbett zu verwerten. Letzteres trifft auf den halleschen Extraordinarius Johann Gottlob Krüger (1715-1759) zu, der zunächst in der Philosophischen Fakultät die Physik und Mathe-

matik vertritt und sich dabei besonders mit der Elektrizität beschäftigt.

Nach einem Zweitstudium übernimmt ihn 1743 der Lehrkörper der Medizinischen Fakultät, in dessen Verband Krüger die Elektrotherapie begründet. Die von Krüger gemeinsam mit Christian Gottlieb Kratzenstein (1723-1795) konstruierte und ab 1744 in Halle für Behandlungszwecke genutzte Elektrisiergerätschaft leitet die Geschichte der apparativen Physiotherapie ein, deren Anfänge gelegentlich von mancherlei Kuriositäten begleitet sind.

So verfertigt der in Halle tätige Privatdozent Johann August Untzer (1727-1799) eine Apparatur zur rektalen Insufflation des bei Wurmbefall als therapeutisch nützlich angesehenen Tabakrauchs. Vieles bleibt technische Spielerei.

Die Krüger-Kratzensteinsche Elektroapparatur demonstriert aber, dass man in der Medizin auf dem laufenden bleiben will und auch zu eigenständigen Entwicklungen fähig ist. Sie symbolisiert zugleich das Einsetzen jener Periode, die sich als Iatrophysik und Tatromechanik zu der in der nachparacelsischen Ära entstandenen Iatrochemie - der Chemie in der Hand des Arztes - hinzugesellt und letztere manchenorts sogar völlig ablöst.

In Jena klingt die Phase der Iatrochemie mit Johann Wolfgang Wedel (1675-1747) weitgehend aus; fortan dominiert in mehr oder weniger dogmatischer Form die Iatrophysik der Ordinarien Hermann Friedrich Teichmeyer (1685-1744) und Georg Erhard Hamberger (1697-1755), die beide bezeichnenderweise von der Physik und Mathematik her zur Medizin stoßen.

Diese Verbindung von physikalischen und chemischen Kenntnissen innerhalb der medizinischen Ausbildung war an der Universität in Halle von ihrer Gründung an gegeben. Die ersten experimentalphysikalischen Vorlesungen schien der Mediziner Hoffmann selbst gelesen zu haben. Diesen Hinweis gibt Christian Wolff in seiner Lebensbeschreibung. Er betont, dass er nach dem Fortgang Hoffmanns dessen Collegium der Experimentalphysik übernommen habe.

Medizin, Naturwissenschaften und Technik respektieren sich also in Halle. Der „Mechanicus“ ist eine unter den Ärzten der Hochschule geachtete Persönlichkeit, dessen Engagement für die Belange der Heilkunst als höchst nützlich anerkannt wird.

Wenn der Technologe Christian Albert Körber in den „Wöchentlichen Hallischen Anzeigen“ vom 7. Dezember 1739 seine „Historische und mathematische Anmerckung der Hallischen an 1467 angelegten Wasserkunst“ publiziert, dann ist das ein Beitrag, in dem es unbeschadet technischer Details um Fragen der Trinkwasserversorgung geht, wo Arzt und Techniker im Dienste der Mitbürger eng zusammenarbeiten.

Anfänge einer Kooperation zwischen Medizinern und Technikern werden für die gleiche Ära auch aus Kopenhagen berichtet: das dort um 1750 entstehende therapeutische Elektrisierinstitut ist ein Gemeinschaftswerk des dänischen Leibarztes Hieronymus Laub (1684-1753) und des Hofmechanikus Lorenz Spengler (1720-1807). Viele Ärzte werden jetzt - so betont es auch E. Winter in seiner Abhandlung über die Frühaufklärung in Mittel- und Osteuropa - zu wegweisenden Propagandisten eines neuen, dem techni-

schen Fortschritt aufgeschlossenen Denkens.

An gleicher Stelle heißt es, dass ein umfangreiches Buch entstehen müsste, wollte man den Anteil der Mediziner auch nur annähernd skizzieren. Einer dieser Repräsentanten ist Johann Andreas Segner.

Bezeichnenderweise studiert er an der von progressiven Elementen getragenen Universität Jena und nimmt später in Halle den Platz des in der Zwischenzeit verstorbenen Christian Wolff ein. Sein wissenschaftliches Engagement verankert ihn somit an zwei Hochschulen, deren für die allgemeine Entwicklung so bedeutsame Fachvertreter hier kurz vorgestellt wurden und die uns im folgenden Kapitel erneut begegnen werden.

3 Johann Andreas Segners Weg zur Hochschulprofessur

Johann Andreas Segner ist im Oktober 1704 in der damaligen ungarischen Freistadt Pozsony-Preßburg (heute: Bratislava/ CSSR) oder in einer Nachbargemeinde geboren. Exakte Klarheit über den Geburtsort steht aus; eine im Oktober 1704 in der Donaumetropole grassierende Epidemie legt die Vermutung nahe, dass sich die im Raum Pozsony begüterte Familie Segner während dieser Zeit nach St. Georgen geflüchtet hatte und Segner dort geboren ist. Auch das Datum des Geburtstages ist nicht sicher belegbar.

Unter Bezugnahme auf den deutschen Arzt-Biographen Friedrich Boerner (1723-1761) nennt der ungarische Medizinhistoriker Istvin Wespri (1723-1799) den 4. Oktober und bezeichnet die 1648 erbaute Kurie am Michaelertor zu Pozsony als Geburtshaus. Segners Freund und Amtskollege Johann Thunmann (1745-1778) - der am besten Bescheid wissen müsste - überliefert den 10. Oktober 1704 als Geburtstag. Aus dem Stadtarchiv Bratislava ist infolge fehlender Unterlagen keine sichere Auskunft einzuholen.

Die im 15. Jahrhundert aus der Steiermark in das slowakisch-ungarische Siedlungsgebiet eingewanderte Familie Segner spielte damals im kommunalen Leben von Pozsony eine nicht unbedeutende Rolle. Pozsony war seit der Mitte des 16. Jahrhunderts vorübergehend Haupt- und Königsstadt der Habsburgermonarchie.

Sie war Sitz der Zentralämter und hatte sich durch Handelsgründungen und durch die ökonomischen Freiheiten der Bürger gegenüber der Burg zum bedeutenden Mittelpunkt des Außenhandels sowie des kulturellen Lebens entwickelt. In diese Entwicklung ging das Wirken der Familie Segner ein.

In Anerkennung ihrer Tätigkeiten wurden daher Balthasar Segner und sein Bruder Michael im Jahre 1596 durch Rudolph II. geadelt und 1641 durch Ferdinand II. im Adelsprädikat bestätigt.

Andreas Segner, Sohn des ersteren und Erbauer der sogenannten Kurie, ist zwischen 1646 und 1666 mit kurzen Unterbrechungen abwechselnd Stadtrichter und Bürgermeister. Seinen Namen findet der Besucher von Bratislava noch heute in der Kurieninschrift ("Has aedes M.E.Po.ex Fundamento erexit Andreas Segner Anno 1648 virtute parta durante").

In den gleichen Ämtern wirkt auch sein 1719 verstorbener Sohn Joseph Segner. Als Stadtkämmerer und Steuereinnahmer fungiert Johannes Michael Segner zu Beginn des 18. Jahrhunderts nachweisbar; er schließt die Ehe mit Christine Fischer, der Tochter eines Vizenotars.

Beider Sohn ist Johann Andreas Segner.

Pozsony, Győr und Debrecen sind die Stationen einer konventionellen Gymnasialausbildung von Johann Andreas Segner.

Die Lage der Vaterstadt inmitten eines ungarisch-slowakisch- deutschbesiedelten Gebietes dürfte von vornherein eine dreisprachige Erziehung bedingt haben; unter Einbeziehung des Lateinischen und des Griechischen im Schulunterricht wird Segner somit

bereits als Knabe mit fünf Sprachen vertraut.

Er wächst in einer unruhigen Zeit heran: noch sind die das Stadtgebiet unmittelbar bedrohenden Schrecken der Türkenkriege nicht vergessen. Die inzwischen eroberten und vorwiegend evangelischen Gebiete der Stephanskronen sind in den Augen der habsburgischen Sieger mehr besetzte als befreite Territorien; Unruhen schlägt man mit Feuer und Schwert nieder.

Die Führer einer sog. Malkontentenverschwörung werden in Pozsony öffentlich hingerichtet. Zu Beginn des 18. Jahrhunderts entfaltete sich der nationale Befreiungskampf in Ungarn unter Führung von Ferencz Rakóczi II. Bis Anfang 1704, dem Geburtsjahr von Johann Andreas Segner, gelang es ihm, vorübergehend ganz Ungarn, einschließlich Siebenbürgen, vom Joch der Habsburger zu befreien.

Doch wirtschaftliche Schwierigkeiten, eine ungünstige außenpolitische Lage, die Missachtung der bäuerlichen Forderungen auf Beseitigung der Leibeigenschaft durch den Adel und der Verrat einiger Unterführer Rakóczis führten die Niederlage herbei.

Der Friedensvertrag von Szatmar sicherte die Herrschaftsrechte der Habsburger über Ungarn, und der ungarische Adel bewahrte sich seine Standesrechte. Doch die unterdrückten Bauern antworteten immer wieder mit neuen Erhebungen und fanden auch im Bürgertum Kräfte, die ihre Forderung vertraten. Auch der Lehrer von Segner, Matej Bel, (1684-1749), gehörte zu den nationalgesinnten progressiven Männern Ungarns. Er entgeht nur durch eine allgemeine Amnestie der über ihn verhängten Todesstrafe.

Während sich in Österreich vor allem unter Karl VI. (1711 bis 1740) das Merkantilsystem entwickelte, das die Förderung des Handels, die Gründung von Manufakturen und wirtschaftlichen Gesellschaften vorsah, versuchten die herrschenden Kreise, Ungarn als Agrarbasis zu erhalten. Die Bedingungen einer kapitalistischen Entwicklung bildeten sich nur äußerst langsam heraus. So ist es nicht verwunderlich, wenn sich die Blicke der akademischen Jugend des Landes kaum auf die naheliegende Wiener Universität richten, sondern fast ausschließlich auf Wittenberg, Jena und die soeben entstandene Universität Halle, die ihrer geistigen Haltung besser entsprachen.

In der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts wird letztere fast zu einer Exil-Hochschule der Absolventen des ungarischen Territoriums.

Es heißt, Segner habe sich bereits in jungen Jahren für mathematisch-technische Probleme interessiert und dabei in dem nur wenig älteren Samuel Mikowini (1700-1750) einen gleichgesinnten Freund und Führer gehabt. Auch Mikowini zeichnet sich schon früh durch besondere mathematisch-physikalische Leistungen aus und macht sich als kaiserlicher Hofmathematiker sowie als Metallurge und als Kartograph in den Belschen „Notitiae Hungariae“ von 1735 verdient.

Das sowohl für Segner als auch für Mikowini vor einigen Jahren am Donaukanal zu Bratislava errichtete Denkmal orientiert daher auf eine in vielen Details identische wissenschaftliche Ausrichtung der beiden großen Söhne dieser Stadt.

Tatsache ist, dass Segner bei Aufnahme seiner Universitätsstudien bereits über profunde mathematisch-physikalische Fachkenntnisse verfügt, die sich andere erst im Laufe des akademischen Ausbildungsgangs erwerben müssen. Ein slowakischer Autor hält es

daher für durchaus vorstellbar, dass sich der aufgeschlossene Gymnasiast in einer zum Familienbesitz gehörenden Mühle - ihre Reste nebst einem Wappenstein sind noch heute erhalten - Gedanken über die Technologie von Antriebsverfahren gemacht haben könnte und seine später weltweit bekannt gewordene Beschreibung des Reaktionsrades durch Kindheitserinnerungen induziert worden sei.

Die Mühle der Segnerschen Jugendjahre wird jedenfalls schon damals nicht nur zum Getreidemahlen verwendet, sondern ist eine die Kräfte des Wassers ausnutzende hydrodynamische Vielzweckmaschine.

Ihre Wartung obliegt einem Mechaniker und nicht mehr dem Gemeindeschmied, der bestenfalls noch Reparaturen an Fallhammer und Pleuelgestänge auszuführen in der Lage ist. Der kompliziert gewordenen Technologie ist der einfache Handwerksmeister nicht mehr gewachsen, zumal es außerdem um Fragen der Leistungssteigerung und den Gewinn einer möglichst ergiebigen Betriebskraft geht, um Kapazitätserhöhung und um das Problem der Beanspruchbarkeit kleiner zum Antrieb genutzter Bäche und Flüsse. Hier setzt der Aufgabenbereich des Mühlentechnikers ein, der von Getriebereparaturen, aber auch von Dämmen und Schleusen etwas verstehen, d. h. Kenntnisse von Wasserbautechnik und Mechanik in sich vereinigen muss.

Die Vorstellung der ersten Anleitung Segners durch einen derartig versierten Fachmann ist bestechend und keineswegs allzu weit hergeholt.

Auch sollte wohl beachtet werden, dass Segner einen Teil seiner Schulzeit in Debrecen verbrachte. Diese Stadt war in dem Freiheitskrieg das Zentrum der Kriegsproduktion des ungarischen Heeres. Hier befanden sich die Waffenwerkstätten, die Textilbetriebe, die die Armee mit Uniformen versorgten, und eine von Raköczy gegründete Militärschule für die Ausbildung des Offizierskorps. Solch ein Zentrum erforderte Lehrer und Männer der Praxis, die sich mit mathematischen, physikalischen und metallurgischen Problemen befassten.

Ihre Ausstrahlungskraft kann noch über die Zeit des Freiheitskrieges hinaus gewirkt und die Schüler beeinflusst haben.

Es fehlt bei Segner allerdings der Beweis für derartige Anregungen. Die Biographen Boerner, Wespzpremi und Thunmann wissen hiervon nichts zu berichten; letzterer schildert Elternhaus und Schulausbildung:

"Die Vorfahrer stammten aus der Steiermark her. Religionsverfolgungen zwangen sie in Ungarn sich niederzulassen, wo die Gewissensfreiheit noch ungekränkt war. Sie leisteten diesem zweiten Vaterlande sehr bald die wichtigsten Dienste. Wegen tapferer Thaten gegen die Feinde desselben, die Osmanen, erlangten sie von Rudolph II. den Adel.

Ihnen hatte Presburg seine Evangelische Kirche und Gymnasium zu verdanken. Diese Stadt war es, wo der selige Herr Geheime Rath im Jahre 1704 den 10ten Oktober gebohren wurde. Seine Erziehung war vortreflich. Er ward sehr zeitig zum gelehrten Stande bestimmt: denn darauf ging seine Neigung. Das Studium der Alten, das sicherste Mittel Genie und Geschmack zu bilden, ward schon in der frühesten Jugend von ihm stark getrieben. Matthias Bel, der berühmte Ungersche Historiker, war einer seiner ersten Lehrer."

Die Entscheidung zugunsten der Medizin und der Naturwissenschaften fällt unter dem Einfluss des mit Bel verschwägerten Arztes Andreas Hermann (1693-1764), der nach der halleschen Promotion von 1719 in der Heimat praktiziert und Segner die durch eine Apothekentätigkeit noch vervollständigten Grundlagen der pharmazeutischen Chemie vermittelt.

Der 21jährige Segner bricht 1725 zum Studium nach Jena auf und damit in eine Universitätsstadt, in deren Mauern bereits mehrere seiner Vorfahren als Absolventen vorwiegend der Juristischen Fakultät geweiht hatten. Eine vergleichsweise lange Ausbildungszeit von knapp fünf Jahren lässt erkennen, dass es Segner nicht um ein Brotstudium mit schneller Graduierung geht, sondern um allseitige Bildung und den Erwerb eines breitspektrigen Wissens.

Die Jenaer Universität war in der 1. Hälfte des 18. Jahrhunderts nicht mehr der Anziehungspunkt für die studierende Jugend und hinter Halle und Leipzig zurückgeblieben. Doch das progressive Gedankengut der Aufklärung setzte sich vor allem in der philosophischen und medizinischen Fakultät durch.

Es entstanden neue Lehrgebiete, in denen die naturwissenschaftlichen Kenntnisse jener Zeit und die naturwissenschaftlichen Arbeitsmethoden vermittelt wurden, z. B. Mechanik, theoretische und experimentelle Physik. Selbst in der angewandten Mathematik wurde über Optik, Hydro- und Aerodynamik gelesen.

Der Einfluss der Naturwissenschaften zeigte sich in der medizinischen Fakultät u. a. darin, dass ihre Professoren mit Vorlesungen zur Experimentalphysik betraut wurden. Eine wichtige Voraussetzung dafür waren die naturwissenschaftlichen Sammlungen oder Naturalienkabinette, die die Professoren persönlich besaßen.

So fand Segner in den Ordinarien Teichmeyer, Hamberger, Wedel und Simon Paul Hilscher (1682-1748) verständnisvolle Lehrer und Führer auf einem wissenschaftlichen Weg, der sich auch bei diesen nicht auf die Medizin im engeren Sinne beschränkt. Der universell ausgerichtete Naturwissenschaftler Teichmeyer stößt ohnehin erst 1727 von der Philosophischen zur Medizinischen Fakultät.

Der Physiker und Mathematiker Georg Erhard Hamberger war mit seinem 1716 abgeschlossenen medizinischen Zweitstudium Teichmeyer hierin vorangegangen. Während der Segnerschen Ausbildungsjahre liest er medizinische und physikalische Kollegs und bleibt auch im hauptamtlich-ärztlichen Engagement - er fungiert zusätzlich als Landphysikus - dem Forschungsgebiet seines Grundstudiums treu: Seiner Feder entstammen wertvolle Beiträge über Kohäsion und Adhäsion, Abhandlungen zur Mechanik flüssiger Körper und begründete Vorschläge über ein zu koordinierendes Beobachtungssystem meteorologischer Stationen.

Sein Lehrbuch der Physik („*Elementa physices, methodo mathematica conscripta*“) erschien 1727 und erlebte drei weitere Auflagen.

Hermann Friedrich Teichmeyer legt 1728 ein schnell weite Verbreitung findendes Lehrbuch der Chemie („*Institutiones Chymiae*“) der Öffentlichkeit vor, das kein Geringerer als Michail Wassilewitsch Lomonossow mit höchst anerkennenden Worten rühmt.

Unter Hamberger und Teichmeyer kann Segner zwischen 1725 und 1728 mehrmals

mathematisch-physikalische Beiträge zur Diskussion stellen und auch als Mediziner in öffentlichen Diskussionen auftreten. Diese damals durchaus nicht allen Studenten gewährte Auszeichnung fällt zeitlich mit einem Ereignis zusammen, das die Rolle der in Jena so stark akzentuierten Iatrophysik sinnvoll unterstreicht.



Abb. 3. Georg Erhard Hamberger (1697-1755), der Jenaer Lehrer von Segner

Hamberger lässt nämlich 1727 eine auf Beobachtungen am gesunden Probanden basierende und aus mathematischen Deduktionen gewonnene Theorie und Atemtechnik in Form einer Dissertation verteidigen. Sie unterstellt einen Luftgehalt des Pleuraraumes und die Beteiligung der Interkostalmuskulatur am Atemvorgang.

Für den auf das kontrollierte Experiment eingeschworenen Albrecht von Haller bildet dieser Beitrag den Ansatzpunkt zu einem Streitgespräch, bei dem es um mehr geht als um die Widerlegung einer Hypothese; die Kardinalfrage rankt sich nämlich um das geforderte Primat entweder der mathematisch-physikalischen Deduktion oder des beweiskräftigen Tierversuchs.

Zwei zeittypische Forschungspostulate stehen sich damit diametral gegenüber. Der Ausgang der in der Folgezeit mit Erbitterung geführten Debatte mag dabei von minderer Bedeutung sein. - in Detailfragen haben beide recht - doch demonstriert diese Diskussion eindrücklich ein Ringen um neue Erkenntnisse und um die Wege zu deren Objektivierung.

Der am Ende der Jenenser Studienära bereits mit mathematischen Lehraufträgen eingesetzte Segner schließt 1729 mit einer unter Hilscher vorgetragenen medizinischen Dissertation den Ausbildungsgang ab. Eine kurze Praktikerzeit in der Heimatstadt mündet in das beamtete Physikat von Debrecen aus.

Bereits 1732 ist Segner aber wieder in Jena, wo er als Magister und ab 1733 als Extraordinarius für Mathematik und Physik in den Verband der Philosophischen Fakultät

übernommen wird. Er heiratet Marianne Caroline Sophie Teichmeyer, eine Tochter des verehrten Lehrers; deren Schwester schließt die Ehe mit Albrecht von Haller, dessen wissenschaftlicher Ruhm bereits jetzt hell erstrahlt.

Das hauptamtlich naturwissenschaftliche Engagement entfremdet Segner aber durchaus nicht der Medizin; im Lebenslauf des Weißenfelder Studiosus Gottlieb Karl Springfeld (1714-1772) erwähnt F. Boerner dessen Begegnung mit Segner bei Sektionsübungen auf dem Theatrum anatomicum und notiert sogar eine gewisse Lehrtätigkeit:

"Wobey wir nicht vergeßen dürfen anzumercken, dass Er unter anderen einen daselbst studirenden jungen Grafen die Arzneiwißenschaftin eignen Stunden vorgetragen habe."

Die mathematisch-physikalischen Arbeiten Segners sind in dieser Zeit teilweise von medizinischen Konzeptionen getragen.

Das gilt für einen Beitrag zum unter Belastung eintretenden muskulären Kraftverlust ebenso wie für seine Theorie über drei Arten von Klappen im Dickdarm („De actione intestini coli qua contenta propellit“), über die sich Haller später rühmend äußert und von der H. Chr. Strodtmann 1747 meint:

"in dieser wird die eigentliche und vorhin unerkannte Wirkung dieses Theils des menschlichen Leibes so richtig und vollständig erklärt, dass niemand dagegen was eingewandt."

Auch in Halle wird man jetzt auf Segner aufmerksam und versucht, ihn durch das Angebot einer Dauerstellung von Jena abzuwerben. Interessanterweise gehen diese Bemühungen von der Medizin aus und nicht von Vertretern der Mathematik und Physik. Letztere beziehen sogar Position gegen ihn und unterstellen, Segner bewege sich allzu sehr auf den Bahnen eines Wolffianismus.

Das Odium der Freigeistigkeit und des Atheismus, das Christian Wolff 1723 zur Aufgabe des halleschen Ordinariats gezwungen hatte, zerschlägt auch die Segnerschen Berufungspläne von 1733. Aber schon zwei Jahre später endet die Jenenser Lehrperiode: Segner folgt dem Ruf auf eine Ordentliche Professur an der soeben eingerichteten Universität Göttingen. Nur fünf Jahre sind seit dem medizinischen Doktorat von 1730 vergangen - eine kurze Anlaufphase, die J. Thunmann wie folgt zusammenfasst:

"Er bekam hier den Medicinischen Doktorhut im Jahr 1730. Man suchte ihn zu bereden, sich dem akademischen Leben zu widmen. Aber die Liebe zum Vaterlande, und Bels dringende Vorstellungen brachten ihn nach Ungern zurück. Er praktisierte erst in Presburg, und wurde 1731 Stadtphysikus in Debreczen.

Seine Neigung für diejenigen Wissenschaften, die er besonders liebte, war jetzt fast zur Leidenschaft geworden. Er merkte dieses erst selbst, da ihm in Drebrecken aller Umgang mit Gelehrten fehlte, Bibliotheken fehlten, die Zeit durch die Praxis blos, hingegenommen ward. Nun sehnte er sich nach Teutschland zurück: und da der Ruf des regierenden Herzogs von Weimar, und die Bitten seiner teutschen Freunde, seinem Wunsch die Hand boten, war er schon im Jahr 1732 wieder in Jena, wo er Magister wurde, wo er anfang Kollegien mit Beyfall zu lesen, wo er sich mit der ältesten Tochter seines Freundes, des Hofraths Teichmeyer vermählte, und wo ihm im Jahr 1733 eine

außerordentliche philosophische Profeßion erteilt ward.

Sein Ruhm war in kurzer Zeit so wohl gegründet, dass der große Friedrich Hoffmann daran arbeitete, ihn nach Halle zu bringen. Aber eine Kabale hintertrieb es für dieses mal. Gleich darauf ward die Universität in Göttingen gestiftet. Man berief ihn im Jahr 1735 dahin, als ordentlichen Prof. der Naturlehre und der Mathematik. Diesen Ruf nahm er an."

Die Gründung der Universität Göttingen vollzog sich sowohl unter dem Einfluss der sich entwickelnden progressiven Wissenschaften in Westeuropa als auch aus dem Stand der Produktivkräfte in Deutschland. Hannover gehörte als Herzogtum, zum Königreich England, und in ihm waren im Gegensatz zu den feudalabsolutistischen anderen deutschen Kleinstaaten die objektiven politischen und ökonomischen Bedingungen für die Gründung einer Universität gegeben, die den Wissenschaften die Möglichkeiten zu ihrer Entfaltung gaben.

Gerlach Adolph von Münchhausen (1688-1770) - im Jahre 1710 Student in Halle - entsprach mit dem von ihm vorgelegten Plan den Bedürfnissen der Zeit. Unter seiner Leitung entwickelte sich Göttingen in der 2. Hälfte des 18. Jahrhunderts zur bedeutenden deutschen Universität.

Von der Gründung an war der Einfluss des englischen Empirismus und der Naturwissenschaften auf das wissenschaftliche Denken in Göttingen gegeben. Die grundlegenden Besonderheiten seiner Methode, der Empirismus, die Induktion und die Analogie, gaben den Naturwissenschaften in Göttingen einen breiten Raum für ihre Forschungsgebiete. Von der empirischen Forschungsmethode ausgehend, entwickelten sich besonders die Botanik, die Tierpsychologie, die Physiologie, die Medizin und die Experimentalphysik in Göttingen zu bedeutenden Wissenschaften.

Anfang August 1735 trifft Segner an der neuen Wirkungsstätte ein, wo er erst außerhalb der Medizinischen Fakultät verankert ist. Der Lehrbetrieb in der Arzneiwissenschaft ist in Göttingen zunächst aber kaum mehr als ein dürftiges Provisorium.

Als der aus Erfurt berufene Johann Wilhelm Albrecht (1703-1736) am 7. Januar 1736 unerwartet stirbt, ist kein Ordinarius vorhanden, um dessen Kollegs zu übernehmen. Denn der für das Vorlesungsprogramm eingeplante Georg Gottlob Richter (1694-1773) reist erst mit Verspätung an, und auch Albrecht von Haller und der Extraordinarius Johann Gottfried Brendel (1712-1758) stehen noch nicht zur Verfügung.

So ist man aus der Situation heraus froh, den Physiker und Mathematiker Segner nun auch als Mediziner einsetzen zu können. Loco tertio und später loco secundo gehört Segner daher ab 1736 zusätzlich der Medizinischen Fakultät an, in deren Verband er sich besonders auf die theoretischen Fächer spezialisiert und Klinische Vorlesungen weitgehend ausklammert.

Ein Laboratorium chymicum war für die Lehrveranstaltungen der neuen Universität eigentlich vorgesehen gewesen, bei der endgültigen Raumverteilung dann aber nicht berücksichtigt worden; demzufolge werden die chemischen Unterweisungen offenbar in der Privatwohnung Segners durchgeführt.

Auf den Besuch dieser Kollegs berufen sich später einige profilierte Ärzte und Lands-

leute Segners, darunter Adam Molnär (1716 bis 1780) aus Trestyenfalva und Andreas Conrad (1724-1780) aus Győr.

Da Segner zugleich aber Dissertationen klinischen Inhalts vergibt, muss er in dieser Hinsicht stets auf dem aktuellen Stand geblieben sein. Selbst wenn man bei den unter Segner verteidigten Dissertationen diejenigen ausklammert, bei denen die Literatur ausdrücklich vermerkt, er habe lediglich als Vorsitzender der Amtshandlung fungiert, so bleibt doch eine Reihe von Promotionsarbeiten, die man seiner Urheberschaft zurechnen muss.

Der hallesche Bibliograph Christian Friedrich Daniel (1753-1798) hält es in seiner 1748 edierten „Bibliothek der Staatsarzneikunde“ immerhin für angebracht, zwei unter Segner zum Vortrag gekommene medizinische Inauguraldissertationen zu nominieren; das unterstellt im Endeffekt dessen geistiges Eigentum.

Die von Haller als Physiologie-Lehrbuch so sehr gelobte „werelt beschouwingen“ des holländischen Arzt-Bürgermeisters Bernard Nieuwentyt wird von Segner während der Göttinger Ära neu bearbeitet und zur Edition gebracht: ein medizinisches Fachbuch steht somit ebenfalls auf seiner Publikationsliste.

Die Segnersche Antrittsvorlesung über die geodätischen Linien auf einem Rotationskörper lässt allerdings erkennen, dass es ihm primär um die Mathematik und die Physik geht. Für seine aufwendigen Experimente findet er in Friedrich Karl von Hardenberg, der auf seinen Besitzungen in Nörten das von Segner entwickelte Wasserrad zum Treiben einer Ölmühle aufbauen ließ, einen ihn großzügig subventionierenden Gönner, der speziell bei den Versuchen zur Hydraulik Finanzhilfe leistet; auch der Universitätskurator Gerlach Adolph von Münchhausen scheint hierbei nicht kleinlich gewesen zu sein.

Nicht uninteressant ist eine Durchsicht der unter Segner zur Verhandlung gelangten medizinischen Inauguralschriften sowie die Liste seiner diesbezüglichen Doktoranden, zu denen auch der polyglotte Georg Matthiae gehört.

Das Verzeichnis beginnt mit der 1736 von Johann Friedrich Schöpfer aus Halberstadt verteidigten Dissertation („De carne selita et fumo indurata“). Der im Anschluss deutschsprachig publizierte Beitrag zum Genuss von Pökel- und Rauchfleisch kombiniert diätische und hygienische mit physiologischen und chemischen Fragestellungen. Ein derartiges Vorgehen - gelegentlich noch zusätzlich verbunden mit einer pharmazeutisch-pharmakologischen Problematik - ist bei Segner in der Folgezeit nicht selten anzutreffen.

Christian Polykarp Leporin aus Quedlinburg wird unter Segner mit einem gynäkologischen Thema promoviert („De partu difficili“). Leporin ist der Bruder von Dorothea Christiane Leporin-Erzleben (1715-1762), der 1754 in Halle promovierten ersten deutschen Ärztin.

Der Segnersche Doktorand hatte sein Studium in der Saalestadt begonnen, war dort aber durch Übergriffe des preußischen Militärs arretiert und von Zwangsrekrutierung bedroht worden. Es hatte des Eingreifens von Johann Juncker bedurft, um ihn aus der Haft zu befreien; der sich trotzdem nicht mehr sicherühlende Studiosus war dann nach Göttingen abgewandert.

Ein unter Segner abgehandelter pharmakotherapeutischer Beitrag („De praerogativa

medicamentorum simplicium prae compositis“) ist gegen die zeittypische Polypharmazie gerichtet.

Die Dissertation über die „Colica Saturnina“ greift Probleme der Berufs- und Gewerbemedizin auf; der Clausthaler Doktorand Ilseman ist ein Vertreter jener Familie, aus der auch der Apotheker und Bergkommissionär Johann Christoph Ilseman (1727-1822) hervorgegangen war, Es wäre gut denkbar, dass sich Segner bei der Vergabe eines derartigen Themas von der Erinnerung an die Montanindustrie seiner Heimat tragen ließ; Beiträge zur Krankheitsdisposition der Bergarbeiter werden in jener Ära wiederholt von Absolventen des slowakischen Siedlungsgebietes vorgelegt.

Auch die Prophylaxe kommt in einer der Dissertationen der Segnerschen Liste zu Worte („Dissertatio Prophylaxin morborum non esse peculiarem hygiaenes partem ostendens“). Auf die innere Medizin ausgerichtet sind die Doktorarbeiten der Kandidaten Neiske („De calculi corporis humani“) und Linpruner („De paranephritide“).

Hörer Segners ist mit Theophil Bel auch ein Sohn des einstigen Lehrers, der dann aber unter Brendel seine Dissertation verteidigt.

Die praktische Arzt-Tätigkeit Segners bleibt in der Göttinger Ära auf eine kleine Klientel beschränkt. Segner vermerkt hierzu retrospektiv in einem Schreiben vom 3. Oktober 1754, sie sei „etlichen wenigen sehr freundschaftlichen Häusern gewidmet“ gewesen. Einer dieser Patienten ist 1742 der Studiosus und spätere hallesche Hochschullehrer Johann Peter Eberhard (1727-1779), der „mit den Kindblattern“ befallen ist und dem „sein Lehrer, der Herr D. Segner, seine Gesundheit wieder hergestellt“.

Es hätte auch an der Zeit gefehlt, sich intensiver mit der Medizin in der Praxis zu beschäftigen: Segners Hauptintention ist nächst dem Kolleg und dem Experimentallabor auf die Zusammenstellung brauchbarer Lehrbücher für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht ausgerichtet, 1739 kommen seine „Elementa Arithmeticae et Geometriae“ heraus, 1746 erscheint die „Naturlehre“ als Lehr- und Handbuch der Physik.

Als „Deutliche und vollständige Vorlesungen über die Rechenkunst und Geometrie“ werden die „Elementa“ 1747 auch deutschsprachig verlegt; die Verfasserstitulatur lässt erkennen, dass Segner in der Zwischenzeit zum Mitglied der Londoner Akademie (1739) sowie der Berliner Sozietät (1747) avanciert ist.

Die Kandidatur für die letztere wissenschaftliche Auszeichnung - die Wahl erfolgt am 8. Dezember 1746 - war vor allem durch den inzwischen von Petersburg nach Berlin berufenen Leonhard Euler gefördert worden, der bis dahin bei den Sitzungen der Akademie mehrfach über die Leistungen von Segner berichtet hatte.

4 Segner und Euler. Die Entwicklung der Reaktionsturbine

Der persönliche Kontakt zwischen Segner und Euler entsteht interessanterweise im Zusammenhang mit einem Segnerschen Streitgespräch, das sich an den „*Elementa matheseos universae*“ des wieder in Halle lehrenden Christian Wolff entzündet. Die Göttinger Wolffianer sehen darin eine persönliche Beleidigung ihres Lehrers.

Es kommt zu Tumulten im Hörsaal, als Segner für den 20. März 1741 zu einer öffentlichen Problemdiskussion einlädt, in der eine von ihm publizierte Abhandlung über fehlerhafte Passagen im Wolffschen Geometrielehrbuch („*crisis perpetua in duo capita Geometriae Illustris Wolffii*“) zur Debatte stehen soll.

Die erzürnten Parteigänger ignorieren auch den Segnerschen Vorschlag, er und Wolff könnten doch ihre unterschiedlichen Auffassungen vor dem Forum einer gelehrten Akademie ausdiskutieren. Die in die Öffentlichkeit getragene Auseinandersetzung nimmt höchst unschöne Formen an, wobei mit Verbalinjurien nicht gespart wird.

Ein Göttinger Mediziner polemisiert mit einer Anti-Segner-Streitschrift so gehässig gegen seinen Amtskollegen, dass dieser sich schriftlich von einer derartigen Polemik distanziert („Sendschreiben an einen Freund, in welchem die Ursachen angeführet werden, warum er denjenigen nicht antworte, die bisher seine *ecrisin* angefochten haben“). Segners Biograph Strodttmann notiert später zur Person des aggressiven Kontrahenten: "Wir wollen seinen Namen nicht entsiegeln, weil er es vermuthlich selbst nicht verlangt."

Es ist jedenfalls eine Ironie des Schicksals, dass der 1733 des Wolffianismus bezichtigte Segner dadurch der Vokation nach Halle verlustig geht, acht Jahre später aber der Wolffschen Gegnerschaft bezichtigt wird. In Halle verfolgt man die Auseinandersetzung - in der es letztlich um Detail- und nicht um Grundsatzfragen geht - mit großer Aufmerksamkeit; J. Thunmann sieht sich veranlasst, diesen Geschehnissen ein ganzes Kapitel zu widmen:

"Sektirerei war von je her eine Pest für die Wissenschaften gewesen.

Aber es scheint fast, dass unter keiner Nation in der Welt, bei einem gleichen Grade der Seelenkräfte, und bei so günstiger Gelegenheit solche auszubilden, diese Krankheit so gewöhnlich sey, als bei den Teutschen. Zu dieser Zeit hatten diejenigen, welche sich für Wolfs Schüler und Anhänger ausgaben, die zahlreichste Sekte gestiftet, welche jemals gewesen. Alles, was der große Mann gesagt und geschrieben hatte, ward von den meisten von ihnen als Orakelsprüche blindlings angenommen und vertheidiget.

Diese sahen es für eine Lästerung an, wenn man ihrem Lehrer des geringsten Fehlers Schuld gab. Da der sel. Geheime Rath einige solche Irrungen, die sich in Wolfs mathematische und physische Schriften eingeschlichen hatten, rügte, weil er als Lehrer dazu genöthiget wurde, entstand, wie man leicht vermuthen kann, unter der dadurch beleidigten Sekte ein gewaltiger Lärm.

Doch dieser Streit endigte sich so, dass sowohl Segner als Wolf Ehre davon hatten. Denn es ist fast eben so rühmlich, seine Fehler zu verbessern, als keine zu begehen."

Auf dem Höhepunkt des Streites wendet sich Segner an Euler, dessen zweibändige, in Russland entstandene „Mechanica“ - die erste analytische Mechanik in der Geschichte der Wissenschaft - ihn in den Augen des Hauptbeteiligten zum maßgeblichen Schiedsrichter stempelt.

Erhalten geblieben ist ein Eulerscher Briefentwurf vom 16. Oktober 1741, in dem dieser bei aller Anerkennung der Verdienste von Wolff die Segnersche Kritik als berechtigt bezeichnet. Vermutlich bringt Segner dieses Schreiben seinen Göttinger Kontrahenten inhaltlich zur Kenntnis; das Ende der Auseinandersetzungen dürfte nicht zuletzt dieser Eulerschen Stellungnahme zuzuschreiben sein.

Ein am 9. Dezember 1741 nach Petersburg abgehender und an Christian Goldbach (1690-1764) adressierter Brief lässt erkennen, dass es sich bei Euler nicht etwa um eine Gefälligkeitserklärung für den attackierten Kollegen handelt, sondern um eine von der Sache her begründete Meinungsäußerung. Dem vielseitigen Mathematiker und Wissenschaftsorganisator Goldbach - bekannt durch die 1742 aufgestellte, bis heute aber unbewiesene These, jede gerade Zahl $n > 4$ sei als Summe zweier ungerader Primzahlen darstellbar - teilt Euler über Segner und Wolff mit:

"Der Hr. Geh. Rath Wolf, oder vielmehr seine Anhänger haben neulich einen harten Streit mit dem Hn. Segner, Prof. math. in Göttingen, bekommen, indem dieser einige grobe Fehler in des Hn. Wolfs Elementis Matheseos vorgab gefunden zu haben. Es sind beiderseits schon verschiedene Schriften gewechselt worden.

Der Hr. Segner aber hat Recht, und von Seiten des Hn. Wolfs sind die Defensionen so schlecht beschaffen, dass daher der Wolfianischen Philosophie wenig Ehre zuwächst. Man hätte besser gethan die Fehler zu erkennen, weil dieselben ganz offenbar sind, und dieselben in einer neuen Ausgabe, woran wirklich gearbeitet wird, zu verbessern."

Der ab 1744 nominell als Direktor der Mathematischen Klasse der „Academie Royal des Sciences et Belles-Lettres“ in Berlin fungierende Euler - im ersten Dezennium seiner Berliner Tätigkeit erscheinen seine berühmten Bücher über die Variationsrechnung, die „Introductio“ als Einführung in die Analysis des Unendlichen sowie die „Scientia navalis“, das Standardwerk über das Schiffingenieurwesen - wird in der Folgezeit für Segner zum Mentor und zugleich auch zum Inspirator. A. P. Juskević resümiert in einer zusammenfassenden Stellungnahme über die nunmehr einsetzende und fast ein Vierteljahrhundert umfassende Fachkorrespondenz:

"Der Briefwechsel nahm bald den Charakter eines regelmäßigen Austauschs von wissenschaftlichen Ideen, neuen Erkenntnissen der Wissenschaft usw. an. Im Vordergrund standen Fragen der Mathematik, Mechanik, Physik und Technik. Euler tritt dabei häufig als Berater und geistiger Führer auf, äußert seine Meinung zu den von Segner angeschnittenen Fragen, stellt ihm Aufgaben, überprüft und rezensiert seine Arbeiten.

"Segner bittet bald Euler um dessen Meinung über eine von ihm erdachte Methode, wie man mit Hilfe einer Kurve 3. Ordnung das Radizieren kubischer Gleichungen vereinfachen kann, bald teilt er ihm seine Gedanken zur Eulerschen Vervollständigung des Beweises des Lehrsatzes vom Schwerpunkt des Dreiecks mit oder erbittet von ihm Ratschläge betreffs Literatur über die rekurrenten Reihen usw. Es ist hier nicht

möglich, auf alle behandelten Einzelfragen einzugehen wie z. B. die diophantische Analyse, die Eigenschaften des Polyeders, die umfassende Beschreibung der Kegelschnitte, Prinzipien der Mechanik, die Eulersche Lichttheorie, Eigenschaften der Barometer, die Segnerschen Versuche zur Porzellanherstellung und seine Verbesserungen am Fernrohr, Probleme im Zusammenhang mit der Bestimmung der geographischen Länge auf offenem Meer, die Quadrierung von Bögen, mit denen sich Euler erfolgreich beschäftigte und denen Segner eine kleine Arbeit gewidmet hat, und die von letzterem eingeführten neuen Geräte: Rechenschieber und Helioskop usw. usf.

Euler half Segner auch bei der Publikation seiner Artikel, z. B. des eben erwähnten über die Quadrierung von Bögen, und gab ihm manchmal Themen für kleinere Arbeiten; so stellte er ihm z.B. die Aufgabe, die Zahl P_n auf eine Art und Weise zu bestimmen, die es ermöglicht, ein ebenes unendliches Vieleck mit Hilfe von Diagonalen in Dreiecke zu zerteilen.

Auf dem Gebiet der Mathematik und Mechanik trat Euler natürlicherweise als Lehrer auf. Aber in der naturwissenschaftlich-technischen Sphäre ging Segner eigene Wege. Von besonderer Bedeutung war seine Erfindung des nach ihm benannten Segnerschen Reaktionsrades, das er bald auch für praktische Zwecke nutzbar machte... In seinen Briefen berichtete er Euler auch von seinen vorbereitenden Arbeiten an Handbüchern und Lehrprogrammen, von der Ausarbeitung des Projekts des Göttinger Observatoriums und ähnlichen Dingen."

Mit dieser Einschätzung sind zugleich auch die Grenzen und Überschneidungen der beiderseitigen Forschungsgebiete abgesteckt, ist Segners Eigenständigkeit im technischen Detail sowie seine Priorität bei apparativen Neuerungen unbestritten. Akzentuiert A. P. Juskević auf letzterem Sektor die Entwicklung eines Rechenschiebers, astronomischer Beobachtungsgeräte und die Erfindung des Reaktionsrades, so hätte er bei Einbeziehung der experimentellen Physik ebenso auf sieben Programme zur Theorie der Hydraulik und mehrere Beiträge zum Problem der Oberflächenspannung des Wassers verweisen können.

Die Nachbetrachtung des sowjetischen Wissenschaftlers geht auch nicht an der Segnerschen Initiative beim Bau des Göttinger Observatoriums vorbei, dessen Frühgeschichte ihm mancherlei Misshelligkeit einbringt.

Als Begründer der Institution und als ausgewiesener Fachmann macht sich Segner selbstverständlich Hoffnungen auf das Direktorat der Sternwarte. Hierbei gerät er aber in Kompetenzschwierigkeiten mit dem ab 1751 in Göttingen lehrenden Mathematiker Johann Tobias Mayer (1723-1762), mit dem er zunächst an der Sternwarte gemeinsam arbeitete, der anlässlich einer Vokation von Berlin sein weiteres Verbleiben im Lehramt aber von der Übertragung der alleinigen Direktion abhängig macht.

Unter dieser Pression entscheidet sich die Universitätsleitung für Mayer und gegen Segner. Die Wahl dürfte den zuständigen Gremien nicht leicht gefallen sein, denn Mayer setzt sich nicht nur wegen besserer Beziehungen durch: er ist durch vorzügliche Kenntnisse ausgewiesen und stellt nach Eulerschen Formeln Mondtafeln zusammen, welche die Positionsbestimmung des Erdtrabanten mit hoher Genauigkeit gestatten und da-

durch die geographische Länge eines auf hoher See befindlichen Schiffes mit bislang nie erreichter Exaktheit präzisieren.

Mayers astronomische Daten erlauben als erste den Nachweis der Eigenbewegung einiger Fixsterne; sein Katalog von 997 Zodiakalsternen liefert für mehrere Forschungsgenerationen ein anschauliches Basismaterial.

Das Leitungsamt des Observatoriums befindet sich somit unter Mayer in durchaus guten Händen; im Endeffekt fühlt sich Segner aber zu Unrecht ausgeboten.

Euler, der auch zu Mayer um ein kollegiales Verhältnis bemüht ist, engagiert sich in dieser Besetzungsfrage nicht; Segner macht letztlich gute Miene zum unguuten Spiel. Stärker betroffen fühlt er sich allerdings, als Haller in die Schweiz abwandert und man Segner die bei dieser Gelegenheit freigewordene Präsidialstelle in der Göttinger Sozietät der Wissenschaften streitig macht.

Die offizielle Austrittserklärung erscheint ihm die einzig mögliche Konsequenz. Bei allen diesen Manipulationen ist eine gewisse ausländerfeindliche Animosität nicht von der Hand zu weisen; unbewusst vielleicht schafft sich der „Hungarus“ Segner Angriffsflächen, wenn er distanzierend von „den Deutschen“ spricht und eigentlich nur die von Thunmann so bezeichnete Sektiererei meint.

Unbeeinflusst von diesen Vorgängen bleibt die Freundschaft und Zusammenarbeit mit Euler, der mehrmals Ansätze unternimmt, Segner - ebenso wie den Wittenberger Mathematiker Bärmann - für die Petersburger Akademie zu gewinnen und auch für die Vokation zum auswärtigen Mitglied der Kaiserlich-russischen Akademie verantwortlich zeichnet. In dieser Wissenschaftskooperation von Euler und Segner gibt es keine Prioritätenfrage.

Segner scheut sich nicht, den geistigen Erstanspruch Eulers auch dann zu betonen, wenn es um von ihm selbst ausführlich bearbeitete Probleme geht. Das gilt beispielsweise für die gelegentlich als umstritten deklarierte Entscheidung darüber, ob denn nun Segner oder Euler als Entdecker der drei freien Achsen eines starren Systems bei dessen Rotation um eine mit ihm fest verbundene Achse zu gelten hätte.

Die Antwort nimmt Segner unter Hinweis auf Euler vorweg:

"Von jenen Axen hat auch der große Euler gesprochen in den Verhandlungen der Kgl. Akademie 1749 und 1750 an jenen Stellen, an welchen er die Gründe angibt für die Präcession der Tag- und Nachtgleichen und die Stellungsänderung der Erdachse."

Mit der Idee einer neuartigen Wasserkraftmaschine begibt sich Segner erstmals im Sommer 1750 vor das Forum der wissenschaftlichen Öffentlichkeit - nicht ohne zuvor die Meinungsäußerung von Euler eingeholt zu haben. Die in Form eines Programmes publizierte Segnersche „*Theoria machinae cuiusdam hydraulicae*“ (Abb. 4) stellt ein Appendix zu der am 19. August 1750 unter Haller verteidigten medizinischen Dissertation des Doktoranden Georg Thomas von Asch (1729-1807) aus Petersburg dar und wendet sich ebenso wie das nächstfolgende Programm („*in quo computatio formae atque virium machinae hydraulitae nuper descriptae*“) an den akademischen Leser.

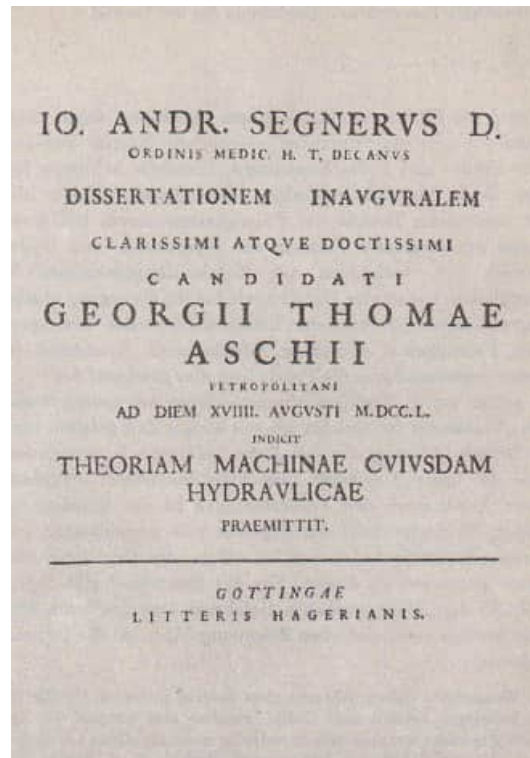


Abb. 4. Segnersche Publikation zur Theorie der hydraulischen Maschine; Göttingen 1750

Gleichzeitig kommen in den „Hannoverischen Gelehrten Anzeigen“ (Nr. 35 und Nr. 38) deutschsprachige Fassungen mit einfachen Konstruktionszeichnungen und Testfiguren zur Veröffentlichung. Bei allem Erfinderstolz macht Segner keinen Hehl daraus, Hinweise von Euler erhalten zu haben, der fast zeitgleich den nach ihm benannten Polyedersatz publiziert, seine wohl populärste Entdeckung auf dem Gebiet der elementaren Geometrie: ein an Goldbach gerichteter Brief des Jahres 1750 enthält Theorem und Herleitung für die Formel

$$e + f - k = 2$$

wobei f die Flächenanzahl bei einem beliebigen, durch ebene Vielecke begrenzten konvexen räumlichen Körper bedeutet, e die Ecken- und k die Kantenzahl.

Ebenfalls in diesen Monaten liegen klassisch gewordene Abhandlungen Eulers über eine analytische Theorie der Flüssigkeitsmechanik mit einem System grundlegender Formeln zur Hydrostatik und Hydrodynamik vor, verbunden mit Kontinuitätsgleichungen für Flüssigkeiten konstanter Dichte sowie für die Bewegung idealer, d.h. reibungsfrei strömender kompressibler oder inkompressibler Flüssigkeiten (Eulersche Gleichungen). Grundstoff für Umsetzungsversuche in die Praxis liegt also genügend vor.

Bei seinen ersten Veröffentlichungen dieser Art spricht Segner vom „Wasserrad auf welches ich seit einiger Zeit gefallen bin“.

Bei Berücksichtigung der mit Euler geführten Korrespondenz sowie der unter Eulerscher Inspiration wiederholt vorgenommenen Änderungen und Verbesserungen ist die Annahme berechtigt, im Endprodukt das Ergebnis teils gemeinsamer, teils jeweils selbständiger Arbeiten zu sehen, die Grundidee aber Segner attestieren zu dürfen. Für das

Erstmodell gibt Segner in Nr. 35 der „Hannoverschen Gelehrten Anzeigen“ von 1750 unter Vorlage einer einfachen Zeichnung (Abb. 5a) die folgende Erklärung:

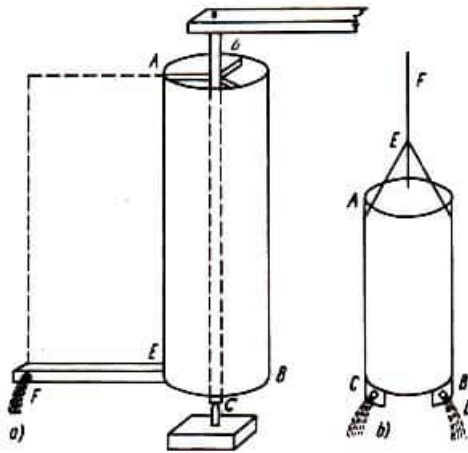


Abb. 5. Segnersches Wasserwerk (links) und eine Segnersche Versuchseinrichtung

"Das Wesentliche dieses Wasserwerkes besteht in einem Gefäße AB von beliebiger Gestalt und Größe, welches also gesetzt ist, dass es sich gar leicht um eine gerade aufrecht stehende Achse CD drehen lasset. Dieses Gefäß hat bei seinem Boden einen Ansatz EF, welcher dadurch hohl ist, und in diesem ist ein Loch von beliebiger Größe F an der Seite, ohngefähr so gebohrt, wie es die Zeichnung vorstellt.

Wenn man in dieses Gefäß Wasser gießet, und durch beständiges Zugießen immer dasjenige ersetzt, so durch das Loch FF ausfließet, so fanget das Gefäß an, sich um seine Achse CD zu drehen, nach der Seite, welche der Bewegung des durch F ausfließenden Wassers entgegengesetzt ist; und diese Bewegung wird immer schneller und schneller und kann endlich einen jeden Grad von Geschwindigkeit erreichen. Zugleich wird auch der Ausfluß des Wassers bei F immer stärker und stärker, also muss der Zufluß ebenfalls wachsen, wenn man das Gefäß immer gleichvoll erhalten will."

Diesem ersten Vorversuch folgen als nächste Schritte Apparaturproben unter dem Rezipienten einer Wasserpumpe. Segner benutzt jetzt ein vertikales zylindrisches Gefäß (Abb. 5b) mit kurzen zylindrischen, nach unten geschlossenen und seitlich geöffneten Grundflächenansätzen. Der Apparat hängt mittels eines Seidenfadens an einem Haken, der selbst das untere Ende eines Stabes bildet, der luftdicht durch den Rezipientendeckel durchgeführt wird.

Unter der Einwirkung des ausströmenden Wassers ist ebenfalls eine Drehbewegung provozierbar. Im Anschluss an den unter Freiluftbedingungen reproduzierbaren Versuch bilanziert Segner:

"Deshalb ist es gestattet, die Ursache, welche dem Gefäße die Drehung verleiht, nur in dem aus den Öffnungen ausfließenden Wasser zu suchen, in Übereinstimmung mit dem, was Newton, Bernoulli und andere wohlbekannte Physiker lehren.

Der Grund aber, warum das in einer Richtung ausfließende Wasser das Gefäß in entgegengesetzter Richtung bewegt, ist folgender: Das Wasser, welches mit einer gewissen Geschwindigkeit als Strahl austritt, wird durch das Gewicht der darüberstehenden Wassersäule bewegt; und derselbe Druck, der dem Wasser seine Austrittsgeschwindigkeit

verleiht, kann dies nicht auf andere Weise tun, als dass er sich auch in entgegengesetzter Richtung fortpflanzt und auf den der Öffnung gegenüberliegenden Teil der Gefäßwand drückt.

Hieraus kann auch die Größe des Druckes, durch welchen das Wassergefäß in entgegengesetzter Richtung angetrieben wird, berechnet werden."

Um Steigerung von Geschwindigkeit und Betriebskraft geht es Segner bei den anschließenden apparativen Verbesserungen, die generell auf eine Nutzung der Maschine für die Praxis abzielen. Einem Vier-Ausläufer-System nebst einer kapazitätsverbessernden Konstruktion folgt sofort der Vorschlag des Einsatzes für den Mühlenantrieb (Bildleiste 6, Abbildungen von links nach rechts): ein Bretterschlag dient der Beseitigung des Luftwiderstandes, eine Achsenverlängerung nach oben lässt den Einsatz des Läufersteins für den Mahlgang zu.

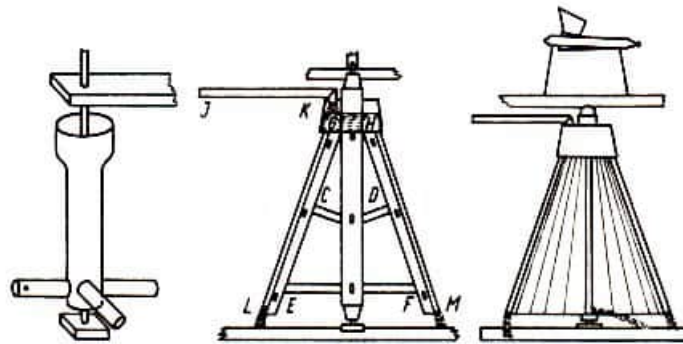


Abb. 6. Segner-Rad mit 4 Ausläufern (links), für größere Leistungen (Mitte) und zum Antrieb einer Mühle (rechts)

Die Technologie erläutert Segner am Beispiel der zur Leistungssteigerung entwickelten Konstruktion (Bildmitte:)

"Nachdem man das Wesentliche meiner Maschine gründlich eingesehen hat, ist es so schwer nicht, dieselbe zu diesem oder jenem besonderen Gebrauche bequem zu machen, insonderheit, wenn man auch Exempel von ähnlichen Maschinen vor sich hat. An einer aufrecht stehenden Welle, welche sich auf einer eisernen Spitze in einer Pfanne drehen lässt, ist ein Gebälke befestigt, welches zu nichts dient, als das Übrige in Ordnung zu halten.

GH ist ein rundes hölzernes, oben um die Welle befestigtes Gefäß von Böttcherarbeit, in welches durch eine Röhre oder Rinne JK beständig Wasser einfließet. Aus diesem Gefäße fließet das Wasser in zwei, vier oder sechs schiefgelegte kupferne oder auch hölzerne Röhren GL, HM, welche unten bei L und M gehörig gebohrte Löcher haben und übrigens geschlossen sind.

Durch diese Löcher springet das Wasser aus und treibt die Maschine, Der bei der Drehung entstehende Luftwiderstand kann größtenteils aufgehoben werden, wenn dieses Wasserwerk von außen ganz mit leichten Brettern bekleidet wird, wodurch es die Gestalt eines abgekürzten Kegels bekommt."

Segner fehlt zu diesem Zeitpunkt allerdings eine exakte Vorstellung über die zum Anlauf bzw. zur Massenbeschleunigung benötigte Ergänzungskraft. An dieser Stelle setzt das

Engagement von Euler ein, der noch 1750 vor der Academie Royale zu Berlin über die Segnersche Erfindung berichtet („Recherches sur leffet d'une machine hydraulique proposee par Mr. Segner à Göttingen“) und mit klarem Blick die Ausbaufähigkeit der Apparatur übersieht.

Bereits die ersten Konstruktionsergänzungen weisen den Weg für eine Entwicklung, die von der Segnerschen Wasserkraftmaschine in die Theorie der Wasserturbine ausmündet. Euler vermerkt:

"Was die horizontalen Auslaufröhren betrifft, die Segner mit gradliniger Achse annimmt, so werde ich denselben gekrümmte Formen geben, und werde ihnen anstatt eines von der Seite eingebohrten Loches auch eine an ihren äußeren Enden zur Ausflussöffnung hin sich krümmende Gestalt geben. Wenn man aber das Wasser zur Wirkung kommen lässt nach diesem neuen Vorschlage, so geht kein Teil der Leistung, deren es fähig ist, nutzlos verloren, und die Kraftleistung der Maschine wird bei der Bewegung der Maschine nicht verringert. Darin besteht die wahre Quelle für die großen Vorzüge, die dieser, neuen Art der Kraftgewinnung zukommen."

Unter diesem Aspekt entwickelt Euler in den folgenden Monaten das durch gekrümmte Auslaufröhren gekennzeichnete Antriebssystem, dessen Konstruktionszeichnungen bei einem 1752 gehaltenen neuerlichen Akademiereferat vorliegen (Abb. 7).

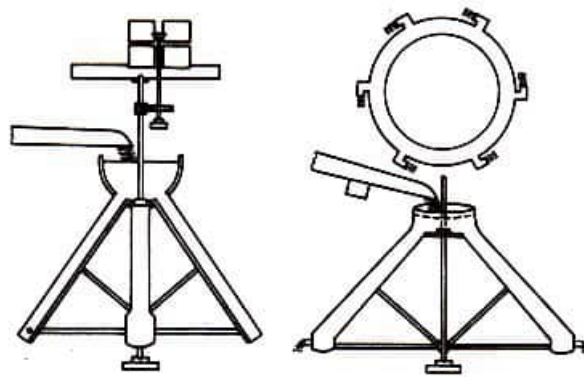


Abb. 7. Die Eulersche Darstellung des Segnerschen Rades

Bezeichnend für die Einstellung von Euler ist, dass er diesen Vortrag trotz der eigenen Weiterentwicklung erneut unter Bezugnahme auf Segner anmeldet und damit dessen Priorität erneut unterstreicht („Application de la machine hydraulique de Mr. Segner, à toutes sortes d'ouvrages et de ses avantages sur les autres machines hydrauliques, dont on se sert ordinairement“). Einer hohen Effektivität glaubt sich Euler sicher, wenn er ausführt:

Ich werde diese neue Maschine in Vergleich setzen mit den gewöhnlichen Maschinen, um die großen Vorteile zu zeigen, die sie imstande ist, vor den anderen zu gewähren. Denn wenn man bei beiden die gleiche Wassermenge und das gleiche Gefälle anwendet, so wird diese Segnersche Maschine einen Effekt erzielen, der ungefähr viermal so groß ist als derjenige von den anderen Rädern, auch wenn diese so vorteilhaft als möglich angewendet sind...

ist es klar, dass diese Art von hydraulischer Maschine einen großen Vorzug verdient vor

allen anderen Maschinen, die bisher in Gebrauch gewesen sind, in Ansehung dessen, dass die Leistung, die sie hervorzubringen vermöge, wohl viermal so groß ist. Und dies ist ein Vorzug, von dem man wohl nicht leicht in der Mechanik ein Beispiel hat. Und dieser Vorzug wird noch bedeutungsvoller durch die leichte Art und Weise, mit der diese Maschinen für alle Arten von Arbeiten angewendet werden können."

Es darf hier eingeflochten werden, dass knapp 200 Jahre nach Angabe der Eulerschen Konstruktionsvorschriften ein datengerechter Nachbau erfolgte und dabei durch Jakob Ackeret ein Wirkungsgrad von über 71 Prozent ermittelt worden ist, ein durch den Euler-Biographen Emil Alfred Fellmann als geradezu sensationell bezeichnetes Resultat, wenn man bedenkt; dass man heute mit den modernsten Mitteln und vergleichbaren Dimensionen den Wirkungsgrad einer solchen Turbine mit 78 bis 82 Prozent anzusetzen hat.

Die schöpferischen Leistungen von Segner und Euler stehen somit am Anfang der Geschichte der Wasserturbine, die in der Folgezeit vor allem in England und Frankreich weiterentwickelt wird.

Über die erste technische Nutzung zwecks Antriebs einer Ölmühle kann Segner bereits im Jahre 1753 berichten; sein Aufsatz „Von der zu Nöten bei einer Ölmühle angebrachten neuen hydraulischen Maschine“ erscheint in Nr. 60 der „Hannoverschen Gelehrten Anzeigen“ dieses Jahres. Karl Keller berichtet anhand der von Segner gegebenen Erläuterungen über die Technologie:

"Die ganze Ölmühle war ein Stampfwerk, mit Stampfen von je 46 Pfd. Gewicht, um die Ölsamen zu zerquetschen; außerdem war eine Preß- und Lösestampfe von je 108 Pfd. Gewicht vorhanden. Die beiden letzteren Stampfen wurden natürlich nicht fortwährend gebraucht, sondern nur bei dem eigentlichen Preßvorgang, wenn der Preßkeil eingetrieben, und wenn dieser nach vollzogener Auspressung des Öles wieder gelöst werden soll; regelmäßig während der ganzen Arbeitszeit sind nur die 8 Quetschstampfen in Betrieb, und zwar wurden sie gehoben durch eine horizontale Daumenwelle, welche bei jedem Umgange jede Stampfe zweimal hebt. Auf der Daumenwelle ist ein größeres Kammrad, auf der Achse der Antriebsmaschine ein kleines Getriebe („Trilitz“) befestigt, welche zusammen eine Übersetzung 1:4 bewirken, so dass bei 8 1/2 Umdrehungen der Daumenwelle die Antriebsmaschine 34 Umdrehungen in der Minute macht."

Den von Segner mit 135 bis 140 Pfd. Wasser pro Sekunde angegebenen Verbrauch hat der Erfinder mit Hilfe des von Henry Pitot (1695-1771) konstruierten Hygrometers ermittelt; er ist damit wohl der erste, der sich der Pitotschen Röhre zur Geschwindigkeitsmessung des strömenden Wassers bedient.

Unter Hinweis auf die äußerst fruchtbare Kooperation zwischen Segner und Euler bei diesen Konstruktionsarbeiten fasst K. Keller in seiner technologischen Studie schließlich zusammen:

"Euler setzt nun das ganze Rad aus zwei übereinanderliegenden völlig getrennten Teilen zusammen, deren oberer feststehend das Aufschlagwasser aufzunehmen und durch besondere Leitkanäle, dem untern beweglichen Teile zuzuleiten bestimmt ist. Dieser un-

tere drehbare Teil enthält zwanzig kurze gebogene Röhrchen, durch welche das Wasser wieder ausströmen kann.

Sonach zeigt dieser Eulersche Entwurf die Übergangsform von dem ursprünglichen Segnerschen Rade zu den späteren Turbinensystemen, vor allem zu denen mit im wesentlichen arialem Wasserdurchfluss ... Für den Techniker wird der Name Johannes Andreas Segner jedenfalls fortleben in der Geschichte des Turbinenbaues, und wenn wir auch mit der Ausbildung und den Fortschritten dieses Zweiges der Technik Hunderte von Namen als Erfinder, Konstrukteure, Experimentatoren und Theoretiker in Verbindung sehen, so bleibt er uns doch immerdar, als den wir ihn von Anfang an bezeichnet haben, der Vater der Turbine."

Die Beweisführung für den großen Nutzeffekt seiner Konstruktion - speziell im Vergleich zum konventionellen Mühlradantrieb - hat Segner offensichtlich selbst rechnerisch demonstrieren wollen. Hierfür spricht jedenfalls die folgende Passage aus seiner Feder:

"Ich enthalte mich, diese Dinge genauer zu berechnen und zu beweisen, teils weil der große Geometer Herr Euler dieser Maschine die Ehre getan, eine ausführliche Theorie derselben in den Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin zu geben, teils, weil ich willens bin, dieselbe, sobald ich Zeit erlangen kann, auch selbst in einer besondern Schrift dargestellt zu erläutern, dass ich überall die nötigen Versuche bebringe."

Die Ereignisse der Folgezeit zerschlagen dieses Projekt. Als am 9. April 1754 Christian Wolff in Halle stirbt und die Neubesetzung des vakant gewordenen Lehrstuhls ansteht, ist Euler fest entschlossen, Segner nach Halle zu verpflichten.

Die Zusatzverhandlungen mit dem Wittenberger Mathematiker Georg Friedrich Bärman und dem in Basel lehrenden Daniel Bernoulli tragen daher mehr formellen Charakter, denn Euler weiß schon bald, dass beide nicht willens sind, ihre lokalen Verpflichtungen zu lösen, Segner aber auf Grund der bereits geschilderten Misshelligkeiten einem Wechsel nicht abgeneigt wäre.

Im September 1754 gibt Segner eine erste schriftliche Bereitschaftserklärung ab. Die an anderer Stelle nachlesbare Korrespondenz stellt eine interessante Dokumentation zu Besetzungsfragen im 18. Jahrhundert dar: Segner besteht auf bestimmten Forderungen und deren schriftlicher Bestätigung, bevor er seine endgültige Zusage gibt. Das ist für Halle weitgehend neu und auch später noch lange fast ohne Parallele geblieben.

Sechs Punkte sind es, die Segner als Bedingung aufführt: jährliche Besoldung von 1500 Talern, Reisegeld von 500 Talern bei Zusicherung der steuerfreien Einfuhr seiner Habe, Ernennung zum Geheimrat, Verleihung eines besonderen Universitätstitels, Erneuerung seines ungarischen Adelsdiploms und Anschaffung eines zeitgerechten Instrumentariums.

Die Höhe der Gehaltsforderung begründet der bis dahin mit 1000 Talern besoldete Segner durch die zwangsläufig bei der Übersiedlung eintretenden wirtschaftlichen Verluste, die er auch dadurch erläutert, dass er fortan nicht mehr in der Medizinischen Fakultät verankert sein wolle und die Arztpraxis gänzlich aufzugeben gewillt sei („weil mich die-

ses allzusehr distrahiert“).

Im März 1755 sind sämtliche Probleme zur allseitigen Zufriedenheit geregelt; lediglich in der Gehaltsfrage macht Segner eine Konzession und gibt sich mit 1200 Talern Besoldung zufrieden. Am 20. März 1755 berichten die „Wöchentlichen Hallischen Anzeigen“ über die circa drei Wochen zuvor erfolgten urkundlichen Ausfertigungen. Dem Leser wird in knapper Form mitgeteilt, dass Johann Andreas Segner

- 1) zum „Professore Mathescos et Physices ordinario auf allhiesiger Universität sey berufen“
- 2) das „Prädicat eines Geheimden Raths und der Rang gleich nach dem Directore und Cantzler bey dem Corpore Academico beygelegt“, und
- 3) „der von seinen Vorfahren aus Ungarn auf Ihn abgestammte alte Adel allerhöchst confirmirt und erneuret worden“,

Segner trägt fortan den Titel eines Professor primarius und darf seine Vorlesungen jeweils hinter denen des Prorektors und Direktors anmelden; außerdem erwirkt er das Recht, bei Generalkonzilien der Universität nächst Prorektor und Direktor den Vorsitz zu führen. Zur ausbedungenen Sonderstellung hatte Segner noch am 3. Oktober 1754 von Göttingen aus geschrieben:

"Was aber die academischen titulaturen anbelangt, die in Halle gewöhnlich sind Director, Kantzler, Vice-Kantzler, Professor primarius, so ist meines Erachtens so wol dem Publico als mir daran gelegen, dass durch einen mir beigelegten titul dieser Art kein verdienstvoller Mann betrübt werde."

Am 10. April 1755 gibt Segner seinem Freund Euler Nachricht, dass er inzwischen in Halle eingetroffen sei und in Kürze sein Lehrprogramm aufnehmen werde; Offerten in den „Wöchentlichen Hallischen Anzeigen“ vom 31. März und vom 2. Juni 1755 kündigen das Kollegspektrum des neuen Ordinarius an, das er mit einer Antrittsvorlesung über die Turbinentheorie einleitet.

Mit der Tätigkeitsverlagerung nach Halle wird Segner Untertan des preußischen Soverains. Friedrich II. hatte zuvor zwei Aggressionskriege gegen das Deutsche Reich begonnen und erfolgreich beendet. Bei Segners Übersiedlung herrscht seit zehn Jahren ein trügerischer Friede, Unter der fieberhaften Aktivität der europäischen Staatskabinette zeichnet sich jedoch bereits die kommende große und 1756 ihren Anfang nehmende Auseinandersetzung ab.

Die preußischen Militärs sind sich dabei im klaren, dass Halle mit seiner exponierten, an sächsisches Gebiet grenzenden Lage bei militärischen Operationen der Reichstruppen und ihrer Verbündeten kaum zu halten ist.

Dieser Fall tritt wenig später ein und bringt der Bevölkerung ungemein große Belastungen. Hohe Kontributionszahlungen während dieses Siebenjährigen Krieges und der daraus resultierende wirtschaftliche Niedergang bleiben dann nicht ohne Folgen für die in den ersten Dezennien des 18. Jahrhunderts führende deutsche Hochschule, in deren einst überfüllten Hörsälen bald gähnende Leere zu registrieren sein wird.

5 Johann Andreas Segner in Halle

Johann Andreas Segner tritt sein hallesches Ordinariat mit der Absicht an, jetzt nur noch als Mathematiker und Physiker und "nicht mehr als Arzt tätig sein zu wollen; von einer ärztlichen Praxis in der Saalestadt ist nichts bekannt. Mit den Amtskollegen der Philosophischen Fakultät kommt er schnell in freundschaftlichen Kontakt; das gilt besonders für den Mathematiker Georg Friedrich Meier (1718-1777) und den Altertumsforscher Friedrich Wiedeburg (1708-1758).

Gegenüber dem Experimentalphysiker Johann Joachim Lange (1699 bis 1765), der als engagierter Anti-Wolffianer wohl Hoffnungen auf das nun von Segner eingenommene Lehramt gehegt hatte, kommt es zu einer von beiden respektierten Abgrenzung des zu vertretenden Stoffgebietes. Wissenschaftlichen Respekt verschafft sich Segner sehr schnell seine in der Antrittsvorlesung behandelte Theorie der Turbinen - er erläutert hierin erstmals seine Konzeption von den drei rechtwinklig zueinander stehenden Hauptachsen der Drehung fester Körper - wird auch von Euler begeistert aufgegriffen und in dessen mathematisch-physikalisches Programm eingebaut.

Das diesbezügliche Primat Segners betont Euler ausdrücklich im Vorwort zu der 1765 edierten „*Theoria motus corporum rigidorum*“.

"Bei unverändert schöpferisch-wissenschaftlicher Tätigkeit stößt Segner hinsichtlich seiner Lehrveranstaltungen auf die Schwierigkeit eines nicht ausreichend vorhandenen Studienmaterials, Eine seiner Hauptaufgaben sieht er daher zunächst in der Abfassung und Herausgabe neuer Lehrbücher, um dem Diktat-Provisorium schnell ein Ende zu machen."

Die Göttinger „*Elementa Arithmeticae et Geometriae*“ liegen 1756/57 in überarbeiteter Fassung vor; sie finden den Beifall der Öffentlichkeit und die lobende Rezension Eulers, dessen mathematische Symbole hierin übernommen werden. Auf der Basis dieses Buches verfasst der russische Euler-Schüler S. J. Rumovskij einen kurzen Abriss der Elementarmathematik („*Sokrastenija matematiki Cast pervaja, soderstastaja natal'nye osnovanija aritmetiki, geometrii i trigonometrii*“), der 1760 in Petersburg herauskommt und in dessen Vorwort der Autor vermerkt:

"Beim Abfassen dieses Teiles habe ich mich mehr nach der Ordnung gerichtet, die Herr Segner in den Anfangsgründen der Arithmetik und Geometrie befolgt hat."

Auch ein vielbenutzter „*Cursus mathematicus*“ erscheint ab 1756 in kontinuierlicher Editionsfolge. Dem Abbau von Ressentiments unter den Wolffianern mag die Tatsache zuzuschreiben sein, dass Segner sein hallesches Kollegprogramm im Wintersemester 1755/56 auf den verstorbenen Vorgänger ausrichtet und den Hörern verspricht, er werde

"die Algebra, nach den deutschen Anfangsgründen des seel. Herrn Baron v. Wolff erklären, und sich vornehmlich bey der Anwendung dieser Wissenschaft auf die Geometrie, und bey der dahin gehörigen Differential- und Integralrechnung aufhalten."

Die Lehrbücher von Wolff, die eigenen Editionen und diejenigen der zeitgenössischen niederländischen Forscher - darunter Muschenbroek und Wilhelm Jakob Storm van s'Gravesande (1688-1742) - werden in den Kollegianschlägen oft als zu benutzender Lehrstoff angekündigt; fast regelmäßig sind auch astronomische Vorlesungen angekündigt. So heißt es für das Sommer- und das Wintersemester 1756:

"Joh. Andr. von Segner, wird öffentlich, um 2 Uhr die Perspectiv erklären, und eine Anweisung zu dieser so angenehmen als nützlichen Kunst in die Feder geben. Um 9 Uhr wird er die Astronomie vortragen, und um 11 Uhr die vor kurtzen beschlossene Vorlesungen, über seine Einleitung in die Naturlehre, wieder anfangen.

Endlich wird er um 3 Uhr die Rechenkunst, die Geometrie samt der Berechnung der Dreyecke, nach einer neuen Auflage seiner Anfangsgründe, lehren.

... wird in der öffentlichen Stunde von 2 bis 3 die Berechnung der Dreyecke umständlich weisen; so wol derjenigen, welche in einer Ebene beschrieben sind, als auch derer, welche in der Oberfläche einer Kugel von Cirkelbogen beschlossen werden: und alles durch wahre und nützliche Beyspiele erleutern.

In den Privatstunden wird er von 10 bis 11 des seel. B. v. Wolf teutsche Anfangsgründe der Algebra erklären: und von 11 bis 12 s'Gravesands Einleitung in die Weltweisheit; wobey er sich der allhier gedruckten teutschen Übersetzung dieses Buchs bedienen wird. Von 3 bis 4 wird er seine neue Anfangsgründe der Rechenkunst, Geometrie und Berechnung der ausgedehnten Größen wieder durchgehen. Er wird ... alle diese Vorlesungen mit diesem halben Jahre endigen."

Aus der Korrespondenz mit Euler lässt sich immer wieder herauslesen, dass Segner eine ausreichende wissenschaftliche Resonanz an der neuen Wirkungsstätte vermisst. Es fehlt ihm an einem geeigneten Publikationsorgan, um seine Ergebnisse zur Veröffentlichung zu bringen. So schickt er diese weiterhin an Euler, von dem sie mehrfach Gerhard Friedrich Müller (1705-1783) zugeleitet werden, dem wissenschaftlichen Sekretär der Petersburger Akademie; andere trägt Euler in den Sitzungen der Berliner Akademie vor und veranlasst deren Drucklegung in den „Memoires“.

Dieser fehlende lokale Kontakt muss insofern überraschen, als Halle in den Jahren zwischen 1745 und 1769 der Sitz der Academia Naturae Curiosorum ist, der Kaiserlichen Akademie der Naturforscher, deren Präsident Andreas Elias Büchner (1701-1769) ein Doppelordinariat sowohl in der Medizinischen als auch in der Philosophischen Fakultät wahrnimmt.

Es ist nachträglich nicht zu klären, warum Büchner - in dessen Präsidialära neben hervorragenden Wissenschaftlern auch manche farblos gebliebenen Kandidaten der Mitgliedschaft in der Gesellschaft teilhaftig werden - an den Leistungen von Segner so völlig vorbeigegangen ist. Der im Ausland durch mehrere Ehrenmitgliedschaften gewürdigte Segner findet in der am eigenen Wirkungsort niedergelassenen Gesellschaft jedenfalls keine Berücksichtigung: hier kann es sich eigentlich nur um Neidreaktionen gehandelt haben.

Umso erfreulicher ist der durch Euler besorgte Ausgleich, der die schnelle internationale Kommunikation gewährleistet. A. P. Juskević resümiert über die Korrespondenz dieser

Jahre:

"Im Briefwechsel der Jahre 1755-1766 nimmt neben persönlichen und familiären Angelegenheiten und politischen Ereignissen, die mit dem Siebenjährigen Krieg und der Besetzung Halles 1759-1760 in Verbindung stehen, wie vorher einen bedeutenden Platz der große Kreis wissenschaftlicher Fragen ein, der beide interessierte.

So werden zwischen 1755 und 1757 einige Male Probleme des Magnetismus erörtert; 1757 arbeitet Segner an einem Beweis des großen Fermatschen Lehrsatzes und dankt am 21. 5. Euler für dessen Hinweis auf einen Fehler; zwischen 1758 und 1759 ist die Rede von Segners Experimenten und theoretischen Arbeiten über die Reibung an rauen Oberflächen, wobei er am 3. 2. 1758 den kritischen Bemerkungen Eulers zu diesen Versuchen zustimmt; 1759-1760 geht es um ein Segnersches Gerät zur Feststellung der Kometenbahnen mit Hilfe verschiedener Beobachtungen, 1760 um die Petersburger Versuche J. A. Brauns und danach um Segners eigene Versuche mit künstlich erzeugter Kälte, 1764 um Segners Erfindung eines sparsamen, 'nicht rauchenden' Ofens und sein Projekt eines mechanischen Experiments zur Feststellung der täglichen Bewegung der Erde usw. Philosophische Themen werden berührt, wie z. B. die materielle oder immaterielle Natur der Seele, und am 5. 9. 1761 schließt sich Segner den Eulerschen Ansichten über die Materialisten und den Begriff der Materie an.

Wie bisher schickt Segner an Euler seine Artikel, deren Veröffentlichung in Halle nicht möglich ist; denn dort übernahm es - wie Segner am 10.1.1756 schrieb - wegen des geringen Interesses für Mathematik niemand, die Arbeiten der örtlichen wissenschaftlichen Gesellschaft herauszugeben. So gehen z.B. am 31. 4. 1756 nach Berlin Artikel über die Reibung und die graphische Darstellung der reellen Wurzeln algebraischer Gleichungen mit Hilfe der punktwisen Aufstellung einer entsprechenden Parabel (hier hat Segner das 1750 von G. Cramer entwickelte Verfahren etwas vereinfacht), und am 12. 3. 1757 empfängt Euler auf seine Bitte hin eine Denkschrift mit einem Beweis zu Descartes Regel über die Feststellung positiver und negativer Wurzeln von algebraischen Gleichungen, - eine Frage, der Segner schon dreißig Jahre zuvor eine Arbeit gewidmet hatte.

Die Hauptrolle im Briefwechsel jener Jahre spielt jedoch der Unterricht an der Universität und insbesondere Segners Arbeit an mathematischen Lehrbüchern, der er sehr viel Kraft und Zeit widmete."

Im Jahre 1758 erscheinen erstmals die Namen Segnerscher Doktoranden in den halleischen Inaugurallisten. Am 16. September dieses Jahres verteidigt der Kandidat Joachim Ephraim Scheibel seine Dissertation („De adfrictu solidorum in motu constitutorum“) unter Segnerschem Vorsitz, für das Jahresende 1758 ist Thomas Abbt in gleichem Anlegen verzeichnet („De confusione linguarum, quae Babelica audit“).

Zum besonderen Anliegen Segners wird während der halleschen Amtszeit die Sorge um die populärwissenschaftliche Publikation - ein Projekt, das ihm bereits in Göttingen am Herzen gelegen hatte. Hierfür sind in der Saalestadt mit den „WöchentEichen Hallischen Anzeigen“ gute Voraussetzungen gegeben, die Segner schon bald zu nutzen versteht.

Wie sehr man an zuständiger Stelle diesen Einsatz zu schätzen weiß, zeigt sich daran, dass Segner in seinen letzten Amtsjahren mit der Direktion dieses Journals betraut wird, das 1729 unter maßgeblicher Initiative des Universitätskanzlers Johann Peter von Ludewig (1670-1743) entstanden war und nach dessen Ableben zunächst von dem Juristen Karl Gottlieb Knorre (1696-1753) und dann von Büchner redaktionell betreut wird.

Der kurzen Leitungsphase des an der Universität die Eloquenz vertretenden Christian Adolph Klotz (1738-1771) schließt sich dann die Segnersche Aufsichtsperiode an. Zwei seiner praxisbezogenen Aufsätze seien an dieser Stelle hervorgehoben: die 1755 publizierte Abhandlung über eine sinnvoll herzurichtende Tischlampe und der 1758 veröffentlichte Beitrag über als „Wasserharnische“ bezeichnete Rettungsgürtel. Im ersteren Falle geht es um die Tischbeleuchtung mittels einer Docht-Öllampe, die besonders für die studentische Arbeit geeignet sein soll (Abb. 8):

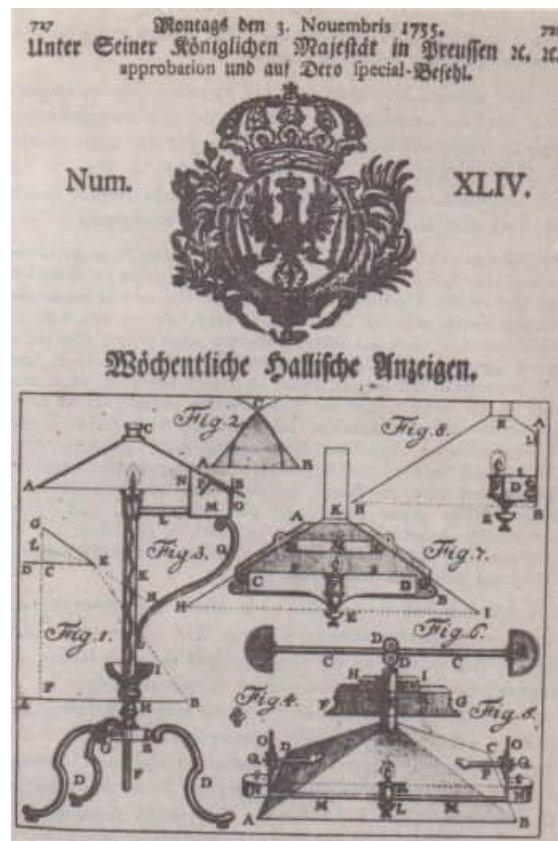


Abb. 8. Populärwissenschaftlicher Aufsatz Segners (1755)

"Das vornehmste Stück dieser Lampen ist ein Schirm, welcher das Licht unterwärts wirft. Dergleichen werden auch an verschiedene andere Lampen gemacht... Aber selten bekommen diese Schirme die rechte Gestalt, und selten werden sie aus der besten Materie gemacht... Man muss derowegen den Schirm aus ebenen Flächen zusammen setzen, und ihm die Gestalt einer hohlen Pyramide geben, die auf eine gleichwinklichte Grundfläche gebauet ist...

Vor allen Dingen muss die Höhe angenommen werden, um welche das Licht von dem Tischblatt entfernt werden soll. Ich sehe aber nichts besseres, als dass man das Licht in eine der Horizontalflächen setzet, in welcher sich die Augen befinden, wenn man

gerade, oder etwas gebückt vor dem Tische sitzt. Alsdann kan der Schirm das Licht hinlänglich bedecken, dass niemals einige Strahlen desselben gerade in die Augen kommen."

Ist man geneigt, hier nicht nur den Physiker Segner, sondern auch den Mediziner sprechen zu hören, der sich um ophthalmologische Probleme Gedanken macht, so gilt das nicht minder für den Aufsatz über die Wasserharnische, in dem es um Schutzmaßnahmen vor dem Ertrinkenstod geht. Segner berichtet darin über einen von ihm konstruierten Korkgürtel.

"Die Schwere des Gorcks kan man nicht gantz außer Betracht lassen. Indem diese Rinde auf dem Wasser schwimmt, sinckt sie ohngefähr um den vierten Theil ihrer gantzen Größe, Um so viel müste also ein mit Gorck gefüllter Gürtel dicker seyn, als der mit Luft gefüllte, wenn er eben das leisten soll, was jener leistet. Das ist, er müste wenigstens 1 1/2 Zoll dick seyn. Wir haben seine Dicke oben auf anderthalb Zoll gesetzt.

Diese ist also hinlänglich, wenn man auch darauf rechnet, dass die Gorck-Platten ohnmöglich so genau aneinander schließen können, dass nicht eine beträchtliche Menge Wasser zwischen denselben Platz finden solte. Da aber dieser Gürtel auch breiter gemacht werden kan, wenigstens über den Rücken und vorn am Bauch, so wird man demselben wol keine größere Dicke geben dürfen, als die, welche die Gorck-Platten gemeiniglich haben. Und hieraus ist leicht zu schließen, dass ein nach eben den Maaßen von Binsen verfertigter Gürtel die verlangte Würckung gleichfalls thun müsse."

Zur Amtszeit von Segner gibt es in Halle noch kein physikalisches oder mathematisches Institut. Wie auch andere Ordinarien wird er sich an die Gepflogenheit gehalten haben, mit apparativem Aufwand verbundene Demonstrationen in der eigenen Wohnung durchzuführen. Es ist heute nicht mehr feststellbar, auf welches Gebäude Segners erste Wahl bei Antritt der halleschen Professor fiel; belegbar ist aber ein Hauskauf des Jahre 1759.

Segner muss zu diesem Zweck zunächst am 23. November 1759 das hallesche Bürgerrecht erwerben. Der am gleichen Tage abgeschlossene Kaufkontrakt nennt das im Ulrichsviertel liegende und wohl primär als Familiensitz erstandene Gebäude „Hinter dem Rathause Nr. 30“ (heute Rathausstraße).

Wahrscheinlich hat sich dieses als zu klein für die Belange einer Experimentalvorlesung erwiesen; hieraus würde sich erklären, dass Segner am 30. November 1761 nochmals als Käufer im Grundbuch der Stadt verzeichnet ist. Von letzterem Projekt muss er aber bereits am 5. April 1762 zurücktreten, weil er den geforderten Preis von 400 Talern Louisdor nicht erlegen kann: die Nöte der verarmenden Bevölkerung einer durch Kriegskontributionen hochbesteuerten Stadt verspürt Segner am eigenen Geldbeutel.

Gemäß Grundbucheintragung wollte er das Haus Nr. 115 in der halleschen Barfüßergasse erwerben, das dann ein Prinz von Anhalt-Dessau anstelle des zurücktretenden Wissenschaftlers übernimmt. Erst im Frühjahr 1773 kann Segner den Zweitkauf realisieren: das Haus Nr. 321 in der Galg-Straße (heute Klement-Gottwald-Straße) ist fortan auf seinen Namen eingetragen. Hier dürften wahrscheinlich die physikalischen und astronomischen Geräte Aufstellung gefunden haben, welche die Universität aus dem Nachlass

des verstorbenen Pieter van Musschenbroek für Lehr- und Unterrichtszwecke ankauft.

Etwas verwunderlich mag sein, dass Segner die Arbeiten an dem von ihm erfundenen Reaktionsrad nicht noch einmal aufnimmt. Die Angelegenheit ist für ihn wissenschaftlich offenbar nicht mehr interessant gewesen. Das Kardinalproblem ist gelöst, die Weiterentwicklung der Konstruktion wird er als Sache der zuständigen Technologen angesehen haben, die fortan um die Entwicklung nutzbarer Maschinen bemüht sind.

In Kopenhagen beschäftigt sich Christian Gottlieb Kratzenstein mit dem Turbinenmechanismus; er publiziert später die „Undersgelsen af en Herr von Segner opfundne Hydraulisk Maskine“. Wenn dabei der um die Entwicklung der Elektrotherapie verdiente einstige hallesche Doktorand die Segnersche Konstruktion für nicht besser als andere Wasserräder hält (1779), dann ist er allerdings mit dieser seiner Meinung nicht auf dem neuesten, durch die Eulerschen Effektivitätsberechnungen definierten Wissensstand.

Leonhard Euler kommt im Frühjahr 1761 nach Halle; er begleitet seinen Sohn Karl Euler, der hier sein Medizinstudium abschließen soll. Euler wohnt im Hause von Segner; bei dieser Gelegenheit dürfte manches wichtige Detail besprochen worden sein.

Das Treffen von 1761 ist aber wohl nicht die erste persönliche Begegnung der beiden großen Naturwissenschaftler: K. Keller vermutet, dass die Eulersche Darstellung des Segnerschen Wasserrades (1752) eine mündliche Absprache voraussetzte, zumal Euler dabei selbst angab, welche Abmessungen die verschiedenen Teile der gesamten Maschinenanordnungen hatten.

In Anbetracht der freundschaftlichen Verbindungen zwischen Euler und Segner dürfte auch der Doktorand Karl Euler Studiengast von Segner gewesen sein; er schließt seine medizinische Ausbildung im Herbst 1762 ab und verteidigt am 2. Oktober dieses Jahres unter Büchner seine Inauguraldissertation.

War die Reise Leonhard Eulers noch mitten im Kriege erfolgt, so zeichnet sich bei der Promotion des Sohnes dessen Ende ab: nach dem Tode der russischen Zarin kommt es zum Friedensschluss zwischen Preußen und Russland, der am 12. und 13. Juli 1762 unter dem Prorektorat des Juristen Philipp Jakob Heisler (1718-1781) mit einem Festakt der Universität gefeiert wird. In ähnlicher Form begeht man 1763 den Friedensschluss von Hubertusburg.

Im Sommer 1764 wird Segner - wenige Monate vor seinem 60. Geburtstag - zum Prorektor der Universität gewählt. In dieser Eigenschaft muss er zu einem interessanten Streitfall Stellung nehmen: es geht um die Frage, ob die Botanik als Lehrfach zur Medizinischen oder zur Philosophischen Fakultät gehöre; sie war bis dahin - nicht nur in Halle - unwidersprochen im Verband der *Ars medica* integriert gewesen.

Ab 1759 ist nun aber der botanisierende Jurist Friedrich Wilhelm von Leysser (1731-1815) innerhalb der Philosophischen Fakultät im Besitz einer *Venia legendi* für Botanik. Das ist keine Gefälligkeitslizenz, denn Leysser gilt allentorts als Fachmann und bringt 1761 eine „*Flora Halensis*“ heraus, in der er die binäre Nomenklatur von Linne verwendet und internationale Anerkennung findet.

Linne selbst benennt ihm zu Ehren 1763 einen Korbblüter vom Kap der Guten Hoffnung als „*Leyssera gnaphalodes*“. In Halle erhebt sein medizinischer Antipode, der Extraordi-

narius Heinrich Wilhelm Alberti (1722-1782), Einspruch gegen das unübliche Verfahren, die Botanik aus dem Komplex der Medizin herauszunehmen. Segner führt die streitenden Parteien zu einem Kompromiss:

Leysser darf eine Botanik „für Nicht-Mediziner“ lesen, Alberti erhält das Kolleg für die Arzneigelehrtheit. Zeitgleich mit dieser Kontroverse kommt übrigens in Halle in der Rengerschen Verlagsbuchhandlung ein Werk heraus, das als Verfasser den Namen von Johann Wilhelm von Segner (1738-1785) trägt, dem nach Abschluss des Jurastudiums als Legationsrat fungierenden Sohn des Gelehrten:

Es ist eine deutsche Übersetzung der „Elementa“, die in den „Wöchentlichen Hallischen Anzeigen“ bereits am 7. November 1763 vorangekündigt wird:

"Anfangsgründe der Arithmetick, Geometrie, und der Geometrischen Berechnungen, aus dem Lateinischen seines Vaters übersetzt, und nach dessen Anleitung verbessert durch Johann Wilhelm von. Segner, K. P. L. Halle im Magdeburgischen, zu verkaufen in der Rengerischen Buchhandlung, 1764. 8vo, 1 Alphabet, 8 Bogen, mit Kupfern."

Der Briefwechsel zwischen Segner und Euler intensiviert sich anlässlich der Bemühungen des ersteren um eine zeitgerechte Neuauflage seines Mathematiklehrbuches, das 1767 unter dem Titel einer „Editio nova aucta et emendata“ erscheint. Über diese Periode des Gedankenaustausches vermerkt A. P. Juskević:

"Am 19. 12. 1760 bittet Segner Euler um sein Urteil über den bereits erschienenen ersten Teil seiner 'Differentialrechnung'. Auf Eulers Bemerkungen antwortet er am 19. 2. 1761, und am 7. 3. des gleichen Jahres wird die Besprechung des Werkes fortgesetzt. Große Schwierigkeiten bereitete Segner das Problem der Logarithmen negativer Zahlen. Zunächst wiederholte er den Fehler seiner großen Vorgänger Johann J. Bernoulli und d'Alembert: Er nahm an, die Logarithmen der Zahlen $+a$ und $-a$ seien identisch. In einer Antwort empfahl ihm Euler das Studium einer von ihm verfassten Denkschrift zu diesem Thema, die in den Mem. Ac: Berlin. 5, 1749/51 abgedruckt war und die richtige Lösung der Frage enthielt.

Segner verstand Eulers Theorie durchaus nicht sofort. In mehreren folgenden Briefen äußert er seine Bedenken; zweifellos ist diese Frage auch während Eulers Aufenthalt in Halle im Mai 1761 erörtert worden. Letzten Endes übernahm Segner Eulers allgemeine Lehre von der Logarithmenfunktion, und am 9. 8. 1763 äußert er sich begeistert über dessen Entdeckungen auf diesem Gebiet und über die Anwendung imaginärer Logarithmen in der Integralrechnung.

In diesem Zusammenhang muss der Meinungs Austausch über die Eigenschaften der Funktion

$$y = \ln \frac{x-3}{x-7}$$

erwähnt werden, von dem in den Briefen vom 24. 3. und 13. 4. 1764 die Rede ist. Auch andere Fragen der Differentialrechnung und der Algebra wurden erörtert, so z. B. die teilbaren Wurzeln und die gemeinsamen Teiler algebraischer Polynome und ihrer Ableitungen oder die Gleichungen mit unendlich großen und unendlich kleinen Wurzeln.

Der wissenschaftlich so ungemein fruchtbare Gedankenaustausch zwischen Segner und

Euler reißt ab, als letzterer sich 1766 zur Rückkehr nach Russland entschließt. In Berlin gibt man ihn nur ungern frei: Friedrich II. will ihn an der Annahme der Vokation hindern („und sei es mit Gewalt“) und sträubt sich ein ganzes Jahr gegen die Freistellung des in Staatsdiensten tätigen jüngsten Sohnes des Gelehrten.

Als das Eulersche Schiff auf der Seereise nach Petersburg havariert, macht sich der Monarch in einem an Jean le Rond d'Alembert (1717-1783) gerichteten Schreiben in frivoler Form über das Unfallgeschehen lustig („suum cuique“ - jedem das Seine).

In Petersburg wird Euler mit hohen Ehren empfangen; die zweite russische Schaffensperiode schließt nochmals ein umfangreiches Werk ein, darunter die „Dioptrica“ und die „Vollständige Anleitung zur Algebra“.

In den sechziger Jahren widmet sich Segner außerdem noch einmal intensiv der Astronomie, deren praktische Konsequenzen - in Form der Mayerschen, nach den Formeln Eulers zusammengestellten Mondtafeln - um diese Zeit von der Britischen Admiralität besonders honoriert werden. Ein 1765 zur Ausgabe gelangter Preis kommt Euler und der Witwe des einstigen Göttinger Gegenspielers Segners zugute.

Über das Segnersche Engagement auf diesem Sektor notiert der Historiker Johann Christian Förster (1735-1798) später, Segner habe

"in der Astronomie mehreres geleistet, diese wirklich bereichert und mehreres in ihr zu einer größern Genauigkeit gebracht, insonderheit, da er die Gesetze der Bewegung, ausführlich auf die Weltkörper anzuwenden suchte."

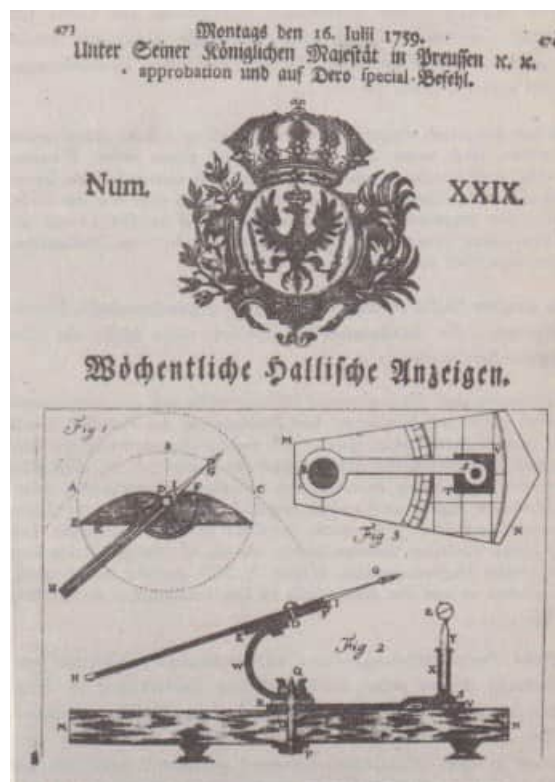


Abb. 9. Populärwissenschaftlicher Aufsatz Segners (1759)

Für dieses Spezialgebiet sucht Segner auch die breitere Öffentlichkeit zu interessieren. Wiederum bieten die „Wöchentlichen Hallischen Anzeigen“ Gelegenheit zu umfassender Information, die mit einem Artikel über den Lauf eines Kometen im Jahre 1759 beginnt

(„Eine körperliche Vorstellung des Laufs des letzten Cometen“). Durch eine beigelegte Zeichnung macht Segner den Leser mit dem von ihm benutzten Beobachtungsgerät vertraut (Abb. 9):

"Es kan dergestalt eingerichtet werden, dass es sich zu einem ieden Cometen, und wenn man will, auch zu einem ieden Planeten schickt, und seinen eigentlichen Lauf in dem unermeßlichen Raum des Himmels, seine Entfernung von der Sonne und von der Erde, vor jeden gegebenen Zeitpunkt, seinen Stand in Absicht auf die Sonne, seine Länge und Breite, Rectascension und Declination, gantz eigentlich vorstellt."

An gleicher Stelle verwahrt sich Segner gegen laienhafte Unterstellungen, die Astronomie sei letztlich nicht mehr als eine fragwürdige Spielerei:

"Was nuzet aber die ungemeine Mühe, welche sich die Astronomen seit so vielen Jahrhunderten bey Bestimmung des richtigen Laufs der himmlischen Körper geben? Ich rechne die gegenwärtige Vorstellung keineswegs mit dazu, welche ein Spielwerck ist. Man sehe aber die Rechnungen eines an den wichtigsten Erfindungen unerschöpflichen Eulers, und andere dergleichen an, um von der Größe dieser zu urtheilen. Wozu nuzt dasselbe? Ich hoffe doch nicht, dass ein Christ niedriger dencken werde, als ein wol-lüstiger Heide bey der Stelle, *Foelices animae* (Pasor. I, 297) gedacht haben muß, in welcher er von der Astronomie in den erhabensten Ausdrücken redet."

Zwecks Popularisierung seines astronomischen Anliegens veröffentlicht Segner seine diesbezüglichen Vorlesungen in deutscher Sprache. 1761 publiziert er ein erstes Kollegmanuskript („Von dem Durchgang der Venus durch die Sonne, den 5ten Junius in dem öffentlichen Lehrsaal gehalten“) und fasst bis 1775 sämtliche Abhandlungen in Buchform zusammen (Abb. 10).



Abb. 10. Die Segnersche Sammlung astronomischer Vorlesungen (1775)

Diese „Astronomische Vorlesungen, eine deutliche Anweisung zur gründlichen Kenntniss des Himmels“ bezeichnet K. Keller als bedeutendste hallische Publikation des Gelehrten, der in einem Vorwort seine Absichten begründet:

"Diese Benennung hat das Buch erhalten, theils weil wirklich der erste Entwurf desselben zum Behuf des mündlichen Vortrages der Astronomie gedient hat, und theils, weil mir diese Benennung eine größere Freiheit erlaubte... Sie widersetzt sich keineswegs wohl angebrachten Wiederholungen, verträgt eine etwas weitläufige, nicht eben nach den strengsten Regeln vorgetragene Erklärung, eine kleine Abschweifung, mit einem Worte, sie gestattet alles, so etwas zur Deutlichkeit beitragen kann...

Zu dem Ende habe ich mir meinen Leser anfänglich als des Himmels völlig unkundig vorgestellt und habe gesucht, die nötigen Begriffe durch die Erscheinungen selbst in der natürlichsten Ordnung zu entwickeln, bei welcher immer das Nachfolgende durch das Vorhergehende begründet wird. Freilich musste ich dabei so viele Kenntnisse der Geometrie, der Trigonometrie und der Analytik voraussetzen, als bei unsern angehenden Gelehrten selten genug angetroffen wird. Allein, wer kann helfen?"

Geht es Segner hier um eine möglichst breite Information auch außerhalb der Hörsäle, so ist letzterenorts die Hörerschaft nicht etwa nur auf die Fachkreise beschränkt: im Segnerschen Kolleg sitzen viele Mediziner, darunter der später als Wegbereiter der Arbeitshygiene hervorgetretene Johann Christian Gottlieb Ackermann (1756-1801) und der als Volksarzt in Berlin bekannt gewordene Ernst Ludwig Heim (1747-1834).

Immer wieder ist Segner dabei bemüht, die komplizierte Technologie astronomischer Apparaturen in leicht verständlicher Form zu erläutern. Diesem Anliegen dient auch der 1760 in den „Wöchentlichen Hallischen Anzeigen“ publizierte Aufsatz über die niederländischen Teleskope, der auf den „Gründen der Perspective“ fußt. Dabei erklärt Segner:

"Das holländische Perspectiv ist die erste Erfindung in ihrer Art; welche in der Hand eines Galiläus einen ungemeinen Nutzen geschafft, und uns an den himmlischen Cörpern Dinge entdeckt hat, von welchen das Alterthum theils gar keine, theils sehr unvollkommene Begriffe hatte. Es hat Gelegenheit gegeben, weiter nachzudenken, was durch eine geschickte Zusammensetzung gehörig geschliffener Gläser und Spiegel zu erhalten sey: und dadurch sind die verschiedenen Hülfsmittel entstanden, welche uns sehr entfernete Dinge mit einer viel größern Deutlichkeit zeigen, als man anfänglich hoffen konnte...

Einholländisches Perspectiv bestehet aus zwey Gläsern, deren ersteres in der Mitte erhaben, das zweite aber vertieft ist. Es wird aber gemeiniglich nur die eine Seite des Glases erhaben oder hohl gemacht; die andere bleibt eben. Alsdann fällt der Mittelpunkt eines jeden dieser Gläser in die Mitte seiner gekrümmten Oberfläche... Die Gläser werden dergestalt zusammen gesetzt, wie sie in der hiebey gezeichneten Figur erscheinen... Es sind aber zween Umstände, welche bey den holländischen Sehröhren, gar enge Gräntzen setzen."

In diesem Zusammenhang weist Segner auf einige von ihm eingeführte Verbesserungen hin:

"Die Oefnung vor dem Augenglase darf nicht kleiner seyn als die Oefnung des Auges... die Abweichung ist, insonderheit bey einer starcken Dicke dieser Gläser größer, wenn die platte Seite gegen das Auge gekehrt ist, als wenn dieses die Strahlen unmittelbar von der vertieften Seite empfängt. Hieraus folgt, dass man zu dergleichen Perspectiven das Augenglas nie auf beiden Seiten vertieft machen müsse...

Es bestehet also die Verbesserung darinne, dass man sich, an statt des auf einer Seite eben, und nur an der andern vertieften Oculars, eines so genannten Meniscus bedienet, welcher an der einen Seite erhaben, und an der andern vertieft ist, und diese vertiefte Seite immer gegen das Auge richtet."

Mit einem Beitrag, der sich auf die geophysikalischen Gegebenheiten beim alttestamentarischen Zug der Israeliten durch das Rote Meer bezieht, dürfte sich Segner unter den wundergläubigen Zeitgenossen und speziell unter den Theologen der Universität nicht viel Sympathie eingehandelt haben. In der „Muthmaßlichen Entdeckung der Mittel, welche gebraucht worden sind, den Israeliten einen Weg durch das rothe Meer zu bahnen“ interpretiert Segner nämlich diese einem göttlichen Walten zugeschriebene Rettung der Flüchtlinge durch den Vorgang eines Erd- und Seebebens. Nach Beschreibung ähnlicher Situationen resümiert Segner:

"Ich finde es desto weniger nöthig Beyspiele dieser Art zu häuffen, je weniger zu zweifeln ist, dass bey einem Erdbeben, wie das trockne Land, so auch der Boden der See, in Gestalt eines inwendig hohlen Hügels oder Gewölbes, aufschweilen könne. Die Alten haben hieraus so gar eine besondere Art desselben gemacht, welche sie Brastes nannten, und durch das Gleichniß einer, von darein getriebenen Luft, aufschwellenden Blase erläuterten.

Doch kann ich mich nicht enthalten noch eine Begebenheit anzuführen, die mit derjenigen, durch welche die Israeliten gerettet worden sind, so sehr verwandt ist, dass es das völlige Ansehen hat, es hätte ein dergleichen Durchgang noch einmal unternommen werden können, wenn eben ein Heer, in der Nähe und Bereitschaft gewesen wäre.

Ich will die ganze Geschichte, aus Wafers übersetzten und hier gedruckten Reisen, wörtlich anführen."

Segner bringt den Bericht eines Reisenden, der bei Santa ein See- und Erdbeben erlebt hatte; dieses setzt er in Analogie zu der Geschichte aus der Bibel. Das alles mag ein wenig Spielerei mit der Geophysik gewesen sein, zeigt aber, dass es Segner um Wissen und nicht um Glauben geht.

Spielerei ist es schließlich, die Segner gelegentlich zur Beschäftigung mit Problemen der kompilatorischen Topologie führt und damit auf einen Sektor, dessen Geschichte in der 1921 durch W. Ahrens vorgelegten Studie „Mathematische Unterhaltungen und Spiele“ behandelt wurde.

Auch in diesem Punkt dürfte Segner durch Leonhard Euler inspiriert worden sein, der 1757 das Rösselsprungproblem aufgreift und darüber vor der Academie Royale zu Berlin berichtet („Solution d’une question curieuse qui ne paroît soumise à aucune analyse, sur la marche du cavalier sur lochiquier“). Diese in Schriften und Korrespondenz bedeutender Mathematiker damals wiederholt behandelte und durch Euler systematisierte

Rösselsprungfrage wird von diesem wie folgt erläutert:

"Die Frage war: man soll mit einem Springer auf einem Schachbrett alle 64 Felder dergestalt durchlaufen, dass derselbe keines mehr als einmal betrete. Zu diesem Ende wurden alle Plätze mit Marquen belegt, welche bei Berührung des Springers weggenommen wurden.

Es wurde noch hinzugesetzt, dass man von einem gegebenen Platz den Anfang machen soll. Diese letztere Bedingung schien mir die Frage höchst schwer zu machen, denn ich hatte bald einige Marschrouten gefunden, bei welchen mir aber der Anfang musste freigelassen werden."

Die durch Euler elegant gelöste Aufgabe überträgt Segner generell auf die Treffsicherheit der Glücksspiele; über Berechnungsmöglichkeiten kann sich der Leser der „Wöchentlichen Hallischen Anzeigen“ im Jahre 1757 informieren.

Ein Jahr später legt er an gleicher Stelle eine Abhandlung vor, die sich mit der Interpretation einer Passage aus den Feldbau-Büchern des Marcus Terentius Varro (116-27 v. d. Z.) beschäftigt. Der Mathematiker und Physiker Segner leistet der Altertumsforschung Hilfestellung, ein missverständlicher Originaltext hatte die Vertreter der letzteren Disziplin zu der Annahme verleitet, Varro sei der Erfinder und Konstrukteur einer römischen Sonnenuhr gewesen.

Eine gemäß dessen Angaben von Segner vorgenommene Apparatur-Rekonstruktion zeigt nun aber unmissverständlich, dass Varro eine Art Drehkranz-Voliere entwickelt hatte, deren Grundprinzip zugleich aber auch für einen beweglichen Rundtisch genutzt werden konnte. Im „Versuch einer Erklärung der Stelle im Varro de re rustica Lib. III Cap. V“ führt Segner 1758 unter Bildvorlage seiner Rekonstruktion aus:

"Auf der Insul aber stehet eine kleine Säule, in welcher inwendig eine Axe verborgen ist, die, zum Behuf des Tisches, eine Art eines Rades trägt, von dessen Mitte sich nach allen Seiten Balcken, wie die Speichen eines gemeinen Rades, erstrecken. An statt aber, dass bey den gewöhnlichen Rädern die Speichen an den äußeren aus Felgen zusammen gesetzten Ring befestiget sind, so endigen sie sich hier bey dem innern Umkreis einer ausgehöhlten Tafel.

Diese Vertiefung selbst ist 2 1/2 Schuh breit, und so gebildet, dass sich eine drey Zoll dicke Scheibe von eben der Breite, darein schicken, und dieselbe füllen würde. Dieses Rad wird von einem Diener, welcher allein bey Tische aufwartet, nach Befinden herum gedrehet.

Er setzt alles zugleich auf, was zum Essen und Trincken gehöret, und nähert es alsdenn einem jedem Gast. Bey dem Untersatz der Bühne, wo die Umhänge zu seyn pflegen, kommen die Enten hervor und begeben sich aufs Wasser zu schwimmen. Auch hat dieses Wasser im Behälter mit den außen liegenden Teichen Gemeinschaft, so dass die Fischchen in diesem in jenen, und wieder zurück, kommen können. Wer warmes oder kaltes Wasser verlangt, kan das eine vom Tischlat haben, welches auf denen beschriebenen Speichen ruhet, und das andere von dem breiten Rand um dasselbe.

Denn es ist alles so eingerichtet, dass beides einem jeden Gast zufließet, welcher die dazu bestimmten Hähne öffnet.

Inwendig gehet bey Tag der Morgenstern, und bey Nacht der Abendstern, im Kreise herum, und zeigt die Stunden an."

Es ist eine faszinierende technische Spielerei der Antike, welche Segner hier schildert: der am Drehtisch bediente und die Speise seiner Wahl nehmende Gast, der sich zugleich durch Wasserspiele am Teich belustigen kann und außerdem warmes und kaltes Tafelwasser zur Verfügung hat.

Eine sinnreiche Konstruktion zeigt zudem die Stundenzahl an: eine derartige Vielzweckapparatur passt durchaus in die Szenerie eines römischen Gelages. Voller Hochachtung äußert sich Segner über den Techniker, und das ist ein Respekt, der sich - auf seine Zeit übertragen - nicht auf den akademischen Personenkreis beschränkt: wiederholt nennt er in seinen Beiträgen die Namen kunstfertiger Handwerker, die mit ihm zusammenarbeiten.

Bei der Herstellung der bereits erwähnten zweckgerechten Leselampe verweist er auf einen Zinggießer namens Leiche:

"Sie ist nunmehr auch hier in Halle völlig nach meinem Sinn und noch hin und her verbesserten Maaßen, von einem geschickten Zinggießer, Christian Leiche, verfertigt worden. In dieser Beschaffenheit kan man sie ohne Bedencken zwischen Papiere und auf dieselben setzen, ohne zu befürchten, dass etwas werde beflecket werden."

Um die Arbeitsstelle für einen tüchtigen Handwerker bemüht sich Segner schon bei den Präliminarien zu seiner halleschen Vokation. Es geht ihm darum, einen versierten Fachmann aus Göttingen mitbringen zu können, als er unter Vorlage eines Probestückes an Euler schreibt:

"Wolte Se. Königl. Majestät allergnädigst geruhen, den Künstler, dessen Geschicklichkeit Ew. Hochadelgeb. aus der übersendeten Probe, so hoch schätzen, in Dero Dienste zu ziehen, so würde unter andern dadurch erhalten werden können, dass das meiste Geld, so vor die Instrumente auszugeben seyn wird, im Lande bliebe, ja es würde dadurch auch zuweilen von auswärtigen etwas eingebracht werden. Und wenn Se, allerhöchste Majestät denselben ins besondere der Universität Halle schenken wollten, so solte ich hoffen, dass er ihr weithen Nutzen leisten könnte. Ich darf nunmehr dreiste sagen, dass ich seine Arbeit höher schätze, als die Englische: und er ist nur allzu wohlfeil."

Diese Sorge um die handwerklichen Mitarbeiter ist es, die das Bild eines Gelehrten abrundet, dem K. Keller anhand des Portraits in den „Astronomischen Vorlesungen“ von 1775 (Abb. 11) ebenfalls wohlwollende und liebenswürdige Züge bescheinigt.

Bei Thunmann heißt es zu den Segnerschen Charaktereigenschaften:

"Die meisten Gelehrten nutzen blos durch ihre gelehrte Arbeiten: und die Geschichte dieser Arbeiten macht gewöhnlich den schönen Theil ihrer eigenen Geschichte aus. Segner nutzte auch durch sein Leben ... Er war ein rechtschaffener Mann in dem ganzen Verstande dieses Worts; menschenfreundlich, gutherzig, wohlmeinend; vielleicht hatte er von den Menschen, die seine Zeitgenossen waren, nur zu gute Begriffe.



Abb. 11. Segner als hallescher Ordinarius

Er war dienstfertig, dankbar, demüthig, ein Feind der Unwahrheit und Prahlerei, mitleidig und wohlthätig, wo er nur konnte: ein liebevoller Ehemann, Vater und Freund. Sein Gemüth war sich beständig gleich, und selbst in Krankheiten und bey Unglücksfällen heiter und unerschüttert. Seine Leidenschaften, obgleich von Natur heftig, waren immer in seiner Gewalt. Die Folge von allem diesem war, dass ein jeder, der ihn kannte, ihn liebte und verehrte."

Als Hochschulpädagoge muss Segner vorzüglich qualifiziert gewesen sein: das bescheinigen ihm nicht nur die Zeitgenossen, sondern auch diejenigen Nachbetrachter, die den Segnerschen Vortrag in Relation zu dem berühmten Vorgänger Wolff setzen.

Seine diesbezügliche Zielstellung hatte Segner bereits in der halleschen Antrittsvorlesung von 1755 klar umrissen:

"Von der ersten Zeit an, da ich begonnen habe, an Hochschulen zu lehren, habe ich mir als Gesetz vorgesetzt, dass ich so gut als möglich mein Amt verwalte, sorgfältig prüfe, was ich den Zuhörern vortragen dürfe, und dabei Irrtümer, so viel mir meine menschliche Natur gestattet, vermeide. Solche Irrtümer würden um so schädlicher sein, je jünger diejenigen sind, die solche in sich aufnehmen, und sind auch von diesen um so schwieriger wieder abzustreifen.

Ich werde suchen, das Überflüssige auszuschneiden und mich bestreben, diejenigen, die der Wissensdurst zu mir führen wird, auf dem möglichst kurzen Weg zum Ziele zu führen. In diesem Vorsatze werde ich mir um so weniger gestatten, mit den Jahren lässiger zu werden, als ich durch reichliche Erfahrung erkannt habe, dass es keine andere bessere Art gibt, die mathematischen Disziplinen mit Erfolg zu lehren, als diejenige, wie ich es tue."

Das ist eine selbstbewusste Sprache, zugleich aber auch eine Verpflichtung, an die sich Segner zeit seines Lebens hält. Bedauerlich ist nur, dass aus äußerlichen Gründen und zum Teil auch im Gefolge einer verfehlten Berufspolitik die einst so florierende Universität Halle in den sechziger und siebziger Jahren in eine allgemeine Misere hineinsteuert und die Studentenzahlen rapide absinken: Segner ist einer der wenigen Lehrer, deret-

wegen man überhaupt noch in die Saalestadt kommt.

Als 1765 Segners Kollege Lange stirbt, der bis dahin eine Art Propädeutik zu den mathematisch-physikalischen Hauptkollegs gelesen hatte, tritt Johann Peter Eberhard an dessen Stelle, der primär in der Medizinischen Fakultät verankert ist. Der Universitätschronist Förster attestiert letzterem aber; er habe sich mit gleichem Fleiß auch um seine physikalischen Aufgaben gekümmert.

Die letzten drei Semester hallescher Kollegtätigkeit (Wintersemester 1776, Sommer- und Wintersemester 1777) weisen die folgenden Segnerschen Offerten aus:

"Joh. Andr. v. Segner wird von 9 bis 10 die Elementar-Mathematic, und von 411 bis 12 wie auch von 3 bis 4 die Experimental-Physic vortragen; beides über seine eigne Lehrbücher. Er entbiethet sich auch zu anderen Vorlesungen, wenn sie verlangt und bestellt werden. ...wird vortragen

1) die Elementar-Mathematic von 9 bis 10

2) die durch Versuche erleuterte allgemeine Naturlehre, von 11 bis 12 und von 2 bis 3

3) die Analytic des Unendlichen, oder die sogenannte Differential- und Integralrechnung von 4 bis 5.

... wird 1) seine Lectiones über die Physik fortsetzen 2) die Mathesis elementarem von neuem vortragen."

Das letzte Kolleg kann der von schwerer Krankheit betroffene Ordinarius nicht mehr selbst halten. Der Bericht Thunmanns weist auf ein mehrmonatiges Krankenlager hin, denn der Biograph gibt an, Segner habe sich zum letzten Mal zum Besuch seines Freundes und Kollegen Meier (der am 21. Juni 1777 verstorben ist) außer Hauses begeben.

Noch ist Segner voller Aktivitäten und Pläne: er projiziert eine Reform der Universitäts-Witwenkasse, kümmert sich persönlich um die Sanierung eines Frauenstifts und stürzt sich auf kartographische Studien. Dann aber wirft ihn die Krankheit, von der er nicht mehr genesen soll, endgültig nieder. Thunmann hält fest:

"Seine letzte langwierige Krankheit hatte wahrscheinlich in der Hypochondrie ihren Ursprung. Sie ward auszehrend. Aber auch während dieser ganzen Krankheit blieb er der wirksame, der liebevolle, der gelassene Mann, der er allezeit gewesen war. Er bestrebte sich noch immer, auch nach seinem Tode nützlich zu seyn."

"In seiner letzten Zeit hatte er noch den Plan zu der Universitäts Witwenkasse entworfen und dem Seydlerschen Witwenhause aus seinem gänzlichen Verfall empor geholfen. Auf seinem Sterbebette projectirte er Landcharten, welche für die Jugend von dem größten Nutzen seyn können. Sein letzter Ausgang war, seinen kranken, Freund, den seligen Professor Meier, in Giebichenstein zu besuchen.

Er war schon damals aufs äußerste entkräftet. Seine Krankheit schien bald nachzulassen, bald mit vergrößerter Gewalt zurückzukommen. In den letzten Tagen hatten wir noch die größte Hoffnung, er würde uns erhalten werden: er selbst schien nicht ganz ohne Hoffnung zu seyn: doch blieb er immer zum Sterben gefasst: die Todesgedanken waren ihm nicht mehr fürchterlich. Eine plötzliche Revolution in dem Innern des Körpers,

wodurch das Blut den ordentlichen Gang verließ und sich in den Magen zog, wurde die nächste Ursache seines Todes. Er sah ihn mit der Standhaftigkeit und der Hoffnung eines Christen sich nähern, Er ließ seine Freunde an sein Bette kommen: bat um Verzeihung, und verzieh - und starb. Es war den 5ten Oktober 1777 um 10 Uhr des Abends."

Das Sterberegister der halleschen Kirche von St. Ulrich weist unter dem Datum des 8. Oktober 1777 die folgende Eintragung auf:

"H. Joh. Andreas von Segner, der Philosophie und Arzneykunst Doct., Sr. Königl. Maj. von Preußen Geheimderath, erster Lehrer. der Mathematick und Naturlehre bey hiesiger Königl. Friedr. Universität, Mitglied der Kaiserl. Akademie zu Petersburg, der Königl. Societät zu London und der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. ? den 5t Oct. vesp. hor. 11 aet. 73 Jahr weniger 4 Tage mort. am Blutsturz."

Im Schwibbogen 83 des halleschen Stadtgottesackers findet Segner seine letzte Ruhestätte. Der am 17. Dezember 1778 verstorbene Biograph Thunmann hat den Freund und Amtskollegen nicht lange überlebt, und auch Johann Peter Eberhard - einst in Göttingen Segners Schüler und Patient, in Halle langjährig sein Fakultätsgenosse - wird 1779 zu Grabe getragen.

Im fernen Petersburg wird Leonhard Euler mit Anteilnahme vom Ableben Segners Kenntnis genommen haben; knapp sechs Jahre später erliegt Euler dort am 18. September 1783 den Folgen eines Schlaganfalles.

Abschließend und zusammenfassend muss man sich die Frage stellen: was ist vom Segnerschen Werk bis heute geblieben?

Das Grundprinzip seiner hydraulischen Maschine gehört - ebenso wie das des „tanzenden Tropfens“ seines Zeitgenossen Leidenfrost - zum Lehrstoff eines schulischen Physikunterrichts.

Wenn die Darstellung technologischer Vorgänge dabei vielleicht am Namen Segners vorbeigeht, so ist das ein Zeichen dafür, dass seine Erfindung gleichsam als Selbstverständlichkeit, als logische Konsequenz in der Geschichte der hydraulischen Forschung gewertet wird. Derartige Versachlichungen stellen den Regelfall dar: man denke an die Vielzahl in der Medizin gebräuchlicher Verfahren, von denen kaum noch jemand den Erstbeschreiber kennt.

Typisches Beispiel ist die von dem halleschen Chirurgen und Urologen Friedrich Voelcker (1872 bis 1955) eingeführte Darstellung der ableitenden Harnwege in Form einer Pyelographie. Voelcker hat hierzu selbst bemerkt:

"Der Pyelographie ist es ergangen wie manchen Liedern. Jedermann kennt sie. Überall werden sie gesungen und gepfiffen... Die Anonymität ist das Hauptkennzeichen des wahren Volksliedes. Wenn ich mich darüber freue, dass die Pyelographie eine Art von Volkslied geworden ist, so muss ich mich logischerweise auch darüber freuen, dass ihre Väter unbekannt und vergessen sind."

Segner ist es ähnlich ergangen: man kennt sein Reaktionsrad, weiß aber mit dem Begriff

eines „Segner-Rades“ nichts anzufangen. Die Technikgeschichte hat noch am ehesten die Erinnerung an Segners Namen bewahrt: K. Keller sieht in dem vielseitigen Wissenschaftler mit Recht den Vater der Turbine.

Der nach Segner benannte Mondkrater ist zudem gelegentlich in Abhandlungen zur modernen Raumfahrt zu finden. Speziell die Weltraumforschung wird die initiierende Bedeutung der Segnerschen Entdeckung der Reaktionskraft eines Flüssigkeitsstrahles - eine Kraft, die Raketen in den Weltraum treibt - zu würdigen wissen.



Abb. 12. Das Segner-Denkmal in Debrecen

In diesem Sinne sollte das 1974 in Debrecen eingeweihte Segner-Denkmal (Abb.12) zugleich Symbolcharakter für Halle tragen. Das Symposium von 1977 wird Anlass geben, die Erinnerungen an Segner auch an der Stätte seine letzten Wirkens wachzuhalten.

6 Literatur (Auswahl)

Ackeret, J.: Untersuchung einer nach den Eulerschen Vorschlägen (1754) gebauten Wasserturbine. Schweizer Bauzeitung 123 (1944) S. 9-15.

Bernal, J. D.: Die Wissenschaft in der Geschichte. Berlin 1967.

Boerner, F.: Nachrichten von den vornehmsten Lebensumständen und Schriften jetzt lebender berühmter Aerzte etc. Fünftes Zehend, S. 810-826. Wolfenbüttel 1749.

Brandt, H.: Übersicht über die Mathematiker in Halle. 250 Jahre Universität Halle, S. 274-277, Halle 1944.

Brandt, H.: Mathematiker in Wittenberg und Halle. 450 Jahre Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, S. 449-455, Halle 1952.

Du Pasquier, L.-G.: Leonard Euler et ses amis. Paris 1927.

Fellmann, E. A.: Leonard Euler. Die Großen der Weltgeschichte. Bd. VI, S. 497-534, Zürich 1975,

Forbes, E. G.: Segner, Mayer und die Sternwarte zu Göttingen, *Energia és Atomtechnika* XXV (1972) S. 564-569 (in ungarischer Sprache).

Harsfalvi, A.: Wiedererwecken des Andenkens an Segner in der Stadt Debrecen. *Energia és Atomtechnika* XXV (1972) S.563 (in ungarischer Sprache).

Juskević, A. P.; Leonhard Euler und die Universität Halle (Saale). *Nova Acta Leopoldina* N. F. 27 (1963) S. 367-378.

Juskević, A. P.: *Istorija Matematiki*. Bd. 3, Moskau 1972,

Juskević, A. P.; V. I. Smirnov: Leonhard Ejler Peripiska annotirovannyi ukazatel. Leningrad 1967.

Juskević, A. P.; E. Winter (unter Mitarbeit von P. Hoffmann; J. Chr. Kopelevie): Die Berliner und die Petersburger Akademie der Wissenschaften im Briefwechsel Leonhard Eulers. Teil 1 u. 2, Berlin 1959-1961,

Kaiser, W.: Wissenschaftsgeschichtliche Kooperation am Beispiel der slowakisch-ungarisch-halleschen Gemeinschaftsforschung zu Leben und Werk von Johann Andreas Segner und Johann Adam Reimann. *Wiss, Z. Univ. Halle (Math.-naturw.)* XXIV (1975) H. 3, S. 89-98,

Kaiser, W.: Johann Andreas Segner (1704-1777) als Arzt und medizinischer Lehrer. *NTM* 12 (1975) H. 1, S. 88-97.

Kaiser, W.; H. Krosch: Johann Andreas Segner (1704-1777). *Wiss. Z. Univ. Halle (Math.-naturw.)* XI (1963) S. 471-490.

Kaiser, W.; H. Krosch: Das Berufungsverfahren von Johann Andreas Segner (1704-1777) nach Halle. *Beitr. Gesch. Univ. Erfurt* 14 (1968/69) S. 121-137.

Kaiser, W.; Z. Lengyel: Wissenschaftsgeschichtliche Kooperation am Beispiel der ungarisch-halleschen Segner-Forschung. *Z. ges. Hyg.* 20 (1974) S. 789-795.

Kaiser, W.; W. Piechocki: Die wissenschaftliche Tätigkeit von Johann Andreas Segner (1704-1777) während seiner halleschen Amtsperiode (1755-1777). *Energia és Atomtechnika XXV* (1972) S. 532 bis 538 (in ungarischer Sprache).

Kaiser, W.; W. Piechocki: Über den Aufenthalt von Johann Andreas Segner in Halle. *Energia és Atomtechnika XXV* (1972) 5. 539-543 (in ungarischer Sprache).

Keller, K.: Johann Andreas Segner. *Jahrbuch des Vereins deutscher Ingenieure* 5 (1913) S. 54-72.

Lengyel, Z.: Bericht über unsere Segner-Forschungen. *Energia és Atomtechnika XXV* (1972) S. 544-554 (in ungarischer Sprache).

Makkai, L.: Segner-Werke in der Großbibliothek des Reformierten Kollegiums. *Energia és Atomtechnika XXV* (1972) 5.557 (in ungarischer Sprache).

Raskin, N. M.: Probleme der Technik bei Euler (in russischer Sprache). In: Lavrentev, M. A.; A. P. Juskević; A.T. Grigorjan (Hrsg.): *Leonard Ejler, Sbornik statej v cest 250 letija so dnja rozdenija*, S. 509-536, Moskau 1958.

Seidel, W.: *Gottfried Wilhelm Leibniz*. Leipzig-Jena-Berlin 1975.

Stieda, W.: *Die Übersiedlung Leonhard Eulers von Berlin nach St. Petersburg*. Leipzig 1931.

Strodtmann, J, Chr.: *Geschichte jetzt lebender Gelehrten etc.* 12. Theil, S. 329-364, Celle 1747.

Szabo, I.: Die Vollendung der klassischen Hydromechanik durch Leonhard Euler. *Humanismus u. Technik* 16 (1972) H. 3.

Thunmann, J.: Nachrichten von dem Leben des seligen Herrn Geheimen Raths Johann Andreas von Segner. *Wöchentliche Hallische Anzeigen* Nr. XLV (1777) 5. 705-710.

Völker, A.: Einweihung eines Segner-Denkmal am 5. Oktober 1974 in Debrecen. *Mitt. Ges. Gesch. Med.* 9 (1975) 5.7.

Weißborn, B. (Hrsg.): *Rundes Chronik der Stadt Halle 1750 bis 1835*, S. 519, Halle 1933.

Weszpremi, I.: *Magyarország és Erdely orvosainak rövid harmedik Száz.* Budapest 1960-1970 (Neudruck, in lateinischer und ungarischer Sprache).

Weyde, G.: Das Segner-Haus. *Grenzbote* (Bratislava) 53 (1924) S.2.

Winter, E.: *Frühaufklärung. Der Kampf gegen den Konfessionalismus in Mittel- und Osteuropa und die deutsch-slawische Begegnung*. Berlin 1966.

Wußing, H.; W. Arnold: *Biographien bedeutender Mathematiker*. Berlin 1975.