

Zeitschrift:	Ferrum : Nachrichten aus der Eisenbibliothek, Stiftung der Georg Fischer AG
Herausgeber:	Eisenbibliothek
Band:	86 (2014)
Artikel:	Vormodernes Wasser-Wissen in der Eisenbibliothek (I) : das Wissen von der Wassergüte bei Jacob Leupold
Autor:	Ruhland, Florian
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-391858

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 11.01.2026

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

Florian Ruhland

Vormodernes Wasser-Wissen in der Eisenbibliothek (I)

Das Wissen von der Wassergüte bei Jacob Leupold

Bevor sich die moderne Wasseranalytik ab der Mitte des 19. Jahrhunderts durchzusetzen begann, wurde die Güte von Wasser mit einem Bündel von Kriterien bewertet, das für die gesamte Vormoderne charakteristisch ist. In einer kleinen Serie von drei Aufsätzen soll das Panorama dieses vormodernen Wasser-Wissens skizziert werden – auf der Grundlage von Texten, die sich in den Beständen der Eisenbibliothek befinden. Den Auftakt macht ein frühneuzeitliches Maschinenbuch, der Band «Theatrum Machinarum Hydrotechnicarum» von Jacob Leupold (1724); die beiden folgenden Aufsätze werden sich der chemischen Literatur und den Enzyklopädien widmen. Anhand von Leupolds Ausführungen werden exemplarisch die Standbeine vorgeführt, auf denen in der Vormoderne die Bestimmung der Wasserqualität beruhte: Umweltfaktoren, organoleptische Indikatoren und Residuen im Kochgeschirr.

Before contemporary water analysis took hold in the mid-19th century, water quality was determined by a set of criteria characteristic of the entire pre-modern age. The panorama of this pre-modern water know-how is sketched in a short series of three essays – based on texts found in the inventory of the Iron Library. We begin with a look at “Theatrum Machinarum Hydrotechnicarum”, an early modern book by Jacob Leupold (1724); the two subsequent essays are dedicated to chemical literature and encyclopedias. Based on Leupold’s writings, the author presents the foundations on which water quality analysis in pre-modern times rest: environmental factors, organoleptic indicators and residues in cooking utensils.

«Normales Wasser» in der Vormoderne:

Fragestellung und Zielsetzung

Die Frage, auf die dieser Aufsatz Antworten zu geben versucht, lautet: Welche Kenntnisse und Ansichten über die Qualität von Wasser waren in der Vormoderne¹ in Umlauf? Nur unter der Voraussetzung, dass man sich mit den Grundrisse des innerhalb des vormodernen Wasser-Wissens überhaupt «Denkbaren» vertraut gemacht hat, ist es möglich, der vormodernen Praxis der Wasserversorgung insgesamt gerecht zu werden; nur unter dieser Voraussetzung lässt sich zeigen, inwiefern sich diese Praxis an den Massstäben des zeitgenössischen Wissens orientierte, also zeitgebundenen inneren Logiken folgte – die sich von denjenigen der nachfolgenden Moderne und unserer Gegenwart grundsätzlich unterscheiden.

Ziel ist hier nicht, ein umfassendes Bild der vormodernen Hydrologie und Wasseranalytik zu zeichnen. Ziel ist vielmehr, anhand einiger Exponenten gesicherte und spekulative Wissensbestände zu rekonstruieren, aus denen Zeitgenossen und folgende Generationen im Idealfall schöpfen konnten oder – soweit dieser Idealfall (aus welchen Gründen auch immer) nicht den Realfall darstellte – zumindest hätten schöpfen können. Denn ob das potenziell zur Verfügung stehende Wissen die potenziell Wissbegierigen überhaupt erreichte und wie es von diesen aufgenommen und umgesetzt wurde, ob und wie das hier vorgeführte Wasser-Wissen die Technik und Praxis der Wasserversorgung prägte und strukturierte, das steht auf einem anderen Blatt. Nur in Ausnahmefällen bieten gedruckte Texte der Art, wie sie hier vorgestellt werden, Anhaltspunkte für einen sol-

chen Transfer. Hier geht es nicht um die Praxis des Wassergebrauchs, sondern um das Wissen von der Qualität des Wassers – ein Wissen, das seinerseits zweifelsohne Verhaltensweisen beeinflussen konnte, aber nicht zwangsläufig im Sinne eines Determinismus beeinflussen musste. Aus dem Dreiklang, der sich zusammensetzt erstens aus den Wissensbeständen, zweitens aus der Kodifizierung solchen Wissens in rechtlichen Normen und drittens aus der historischen Wirklichkeit der alltäglichen Praxis, erklingt in diesem Aufsatz also nur der erste Aspekt. Ziel ist, der Aussage «Das ist gutes/schlechtes Wasser» historische Tiefe zu verleihen. Sich mit der Geschichte des Wassergebrauchs auseinanderzusetzen, heisst nicht nur, eine Geschichte der physischen Infrastrukturen zu schreiben, sondern auch eine Geschichte dessen, was in diesen Infrastrukturen gefördert und verteilt werden sollte: Ebenso wie die Entwicklung materieller Infrastrukturen bedarf die sich verändernde Bewertung der Wassergüte der Historisierung.

In der Regel zeichnen sich Studien zur Geschichte der Wasserversorgung nicht durch ein ausgeprägtes Interesse dafür aus, was da eigentlich Tag für Tag geschöpft, gepumpt, geleitet, gezapft und eventuell auch getrunken wurde.² Eine gewisse Aufmerksamkeit in dieser Hinsicht entsteht in manchen Arbeiten zumindest dann, wenn sie offen ausbrechende Konflikte um verschmutztes Wasser thematisieren. Doch welches Wissen von demjenigen Wasser bestand (oder zumindest bestanden haben könnte) und welche Ansprüche in qualitativer Hinsicht an dasjenige Wasser gestellt wurden, das abseits von solchen Konfliktlagen zur Verfügung stand und das man regelmässig und alltäglich nutzen wollte bzw. musste, bleibt in der Regel ausgeblendet. Es wäre daher wichtig, gerade über dieses gewöhnliche Wasser-Wissen mehr zu erfahren, wenn die beiden folgenden Voraussetzungen zutreffen: 1. Wenn man nicht davon ausgehen will, dass der durch verschmutztes Wasser hervorgerufene Krisenfall die dauerhaft herrschende Regelsituation darstellte. Denn dann müsste man das Wissen vom guten und schlechten Wasser heute stets vor dem Hintergrund lesen, dass es sich nur auf ein in Wirklichkeit kritisch belastetes Wasser bezogen haben konnte; dann hätte das «normale» Wasser-Wissen – das Wissen also über Wasser, das als «normal» bezeichnet werden kann, weil es für seine Konsumenten in der Regel ohne besondere Vorkehrungen nutzbar war – einen für die alltägliche Praxis unbrauchbaren Wissensbestand dargestellt. 2. Wenn man den Wassergebrauchern nicht vollkommene Gleichgültigkeit gegenüber der Qualität dieses Lebensmittels unterstellen will.

An dieser Stelle sei betont, dass die folgenden Ausführungen ausschliesslich für die Qualität von Wasser im Sinne von Trink- und Brauchwasser gültig sind, nicht

für die Analyse von Mineralwasser. Zwar gab es methodische Berührungs punkte zwischen beiden Bereichen, doch haben sich in der Vormoderne die Bewertung der Qualität von gewöhnlichem Trinkwasser und die Analyse der Eigenschaften von Mineralwasser als voneinander weitgehend unabhängige Paradigmen entwickelt.³

Jacob Leupolds «Theatrum Machinarum» als Quelle für das Wasser-Wissen

Es sind verschiedene Wege denkbar, um sich dem in der Vormoderne akkumulierten Wissen über die Güte von Wasser zu nähern. In verschiedenen Genres und Disziplinen wird man auf der Suche nach Quellen für das Wasser-Wissen fündig, beispielsweise in den Schriften zur «Medicinischen Polizey» (z.B. Johann Peter Frank) oder in der Hausväterliteratur (z.B. Johann Coler, Franciscus Philippus Florinus); in medizinischen (z.B. Friedrich Hoffmann, Christoph Wilhelm Hufeland, Johann Heinrich Kopp) und in chemischen Traktaten (z.B. Andreas Libavius, Robert Boyle, Friedrich August Cartheuser); schliesslich auch in den Enzyklopädien (z.B. Diderots «Encyclopédie», Zedlers «Universal-Lexicon», Krünitz' «Encyklopädie»). Dass als Quelle für den vorliegenden Aufsatz ein Band aus dem «Theatrum Machinarum» von Jacob Leupold, also ein technisches Werk ausgewählt wurde, hat zwei pragmatische Gründe: Im Jahr 2013 widmete sich die «36. Technikgeschichtliche Tagung» dem Thema «Wissensformen der Technik», also Formen des Wissens über Technik und des Wissens von Technikern. Daran knüpft einerseits die Quelle für den vorliegenden Artikel an, das «Theatrum machinarum», Leupolds Opus magnum, andererseits die Person ihres Verfassers, des Leipziger Maschinenbauers und technischen Autors Jacob Leupold (1674–1727)⁴. Mit dem neunbändigen «Theatrum» lieferte Leupold die seinerzeit umfangreichste Kompilation des Wissens über die verschiedenen Arten von Maschinen und markierte auch eine Art Höhe- und Schlusspunkt für das Genre des frühneuzeitlichen Maschinenbuchs: «In a systematic way, Leupold's books delineate for us the state of the arts of machine design and machine building around 1725 and provide a reasonably thorough survey of the technical literature that was available at that time.»⁵ Der zweite pragmatische Grund für die Wahl des Leupold-schen «Theatrum» ist, dass es im Bestand der Eisenbibliothek durchaus prominent, mit allen Bänden und in verschiedenen Ausgaben, vertreten ist, wie folgende Übersicht zeigt:

1. Theatrum Machinarum Generale. Schau-Platz Des Grundes Mechanischer Wissenschaften [...]. Leipzig 1724 [Signatur in der Eisenbibliothek: EM/Bt 1,1 – im Folgenden abgekürzt mit TMG]
2. Theatrum Machinarum Hydrotechnicarum. Schau-Platz der Wasser-Bau-Kunst [...]. Leipzig

- 1724 [EM/Bt 1,2] Leipzig 1774 [EM Bt 2,1 – im Folgenden wird nach dieser Ausgabe zitiert, abgekürzt mit TMH]
- 3.1. Theatri Machinarum Hydraulicarum. Tomus I. Oder: Schau-Platz der Wasser-Künste. Erster Theil [...]. Leipzig 1724 [EM/Bt 1,3 (I)] Leipzig 1790 [EM/Bt 2,2 (I)]
 - 3.2. Theatri Machinarum Hydraulicarum. Tomus II. Oder: Schau-Platz der Wasser-Künste, Anderer Theil [...]. Leipzig 1725 [EM/Bt 1,3 (II)] Leipzig 1774 [EM/Bt 2,2 (II)]
 4. Theatrum Machinarium, Oder: Schau-Platz der Heb-Zeuge [...]. Leipzig 1725 [EM/Bt 1,4; EM/Bt 96 fol.] Leipzig 1774 [EM/Bt 2,3]
 - 5.1. Pars I. Theatri Statici Universalis, sive Theatrum Staticum, Das ist: Schau-Platz der Gewicht-Kunst und Waagen [...]. Leipzig 1726 [EM/Bt 1,5; EM/Bt 97 fol.] Leipzig 1774 [EM/Bt 2,4]
 - 5.2. Pars II. Theatri Statici Universalis, sive Theatrum Hydrostaticum, Oder: Schau-Platz der Wissenschaft und Instrumenten zum Wasser-wägen [...]. Leipzig 1726 [EM/Bt 1,5; EM/Bt 97 fol.] Leipzig 1774 [EM/Bt 2,4]
 - 5.3. Pars III. Theatri Statici Universalis, sive Theatrum Aërostaticum, Oder: Schau-Platz der Maschinen zu Abwiegun und Beobachtung aller vornehmsten Eigenschafften der Lufft [...]. Leipzig 1726 [EM/Bt 1,5; EM/Bt 97 fol.] Leipzig 1774 [EM/Bt 2,4]
 - 5.4. Pars IV. Theatri Statici Universalis sive Theatrum Horizontostaticum sive Libellationis. Oder: Schau-Platz Von Wasser- oder Horizontal-Waagen [...]. Leipzig 1726 [EM/Bt 1,5; EM/Bt 97 fol.] Leipzig 1774 [EM/Bt 2,4]
 6. Theatrum Pontificale, Oder: Schau-Platz der Brücken und Brücken-Baues [...]. Leipzig 1726 [EM/Bt 1,6; EM/Bt 96 fol.]
 7. Theatrum Arithmeticco-Geometricum, Das ist: Schau-Platz der Rechen und Meß-Kunst [...]. Leipzig 1727 [EM/Bt 1,7; EM/Bt 97 fol.] Leipzig 1774 [EM/Bt 2,5]
 8. Theatri Machinarum Supplementum. Das ist: Zusatz zum Schau-Platz der Maschinen und Instrumenten [...]. Leipzig 1774 [EM/Bt 1,8]
 - 9.1. Theatrum Machinarum Molarium, Oder: Schau-Platz der Mühlen-Bau-Kunst [...]. Dresden 1767 [EM/Bt 1,9]
 - 9.2. Der Andere Theil zum Schau-Platz der Mühlen-Bau-Kunst, Oder Kern des Mühlen-Rechts [...]. Dresden 1767 [EM/Bt 1,9]

Das «Theatrum» als technisches Werk wird im vorliegenden Aufsatz nach nichttechnischen Wissensbeständen befragt. Dies ist nur ein kleines Beispiel dafür, dass sich die technisch orientierten Bestände der Eisenbibliothek auch als Quelle für Fragestellungen nutzen lassen, die abseits der Technikgeschichte im engeren



Titelblatt des «Theatrum Machinarum Hydrotechnicarum»

von Jacob Leupold 1724.

(Eisenbibliothek EM/Bt 1,2)

Sinn liegen. Zwei folgende Aufsätze in den nächsten Ausgaben des «Ferrum» werden das Thema fortsetzen und sich der Untersuchung der Wasserqualität in der chemischen Literatur sowie in Enzyklopädien widmen, sodass ein kleines Panorama des Wasser-Wissens in der Eisenbibliothek entsteht.

Zumindest in seiner Spätphase stand auch das vormoderne Wissen vom Wasser im Zeichen der Herausbildung einer grösstenteils akademisch geprägten Wissensgemeinschaft und eines überregional oder gar international vernetzten Wissenschaftsbetriebs. Das ist am Umfang, der Zusammensetzung und Herkunft der Literatur ablesbar, die auch von Leupold verarbeitet wurde. Seiner Zielsetzung entsprechend beruht dieser Aufsatz auf einem Text, bei dem eine gewisse Verbreitung und ein gewisser Bekanntheitsgrad anzunehmen ist. Unzweifelhaft stellte Leupolds «Theatrum» für seine Zeitgenossen und unmittelbaren Nachfolger eine Autorität dar. Traditionelle sowie aktuelle Wissensbestände seiner Zeit kompiliert, systematisiert und bewertet zu haben, ist Leupolds Verdienst und macht das «Theatrum» auch für das Thema Wasserqualität zu ei-

ner wertvollen Quelle, wenngleich der Umfang der einschlägigen Kapitel gemessen am Umfang des Gesamtwerks von über 2000 Seiten und über 500 Kupfertafeln verschwindend gering ausfällt: Die für die Beurteilung der Wassergüte relevanten Passagen konzentrieren sich auf ca. zwei Dutzend Folio-Seiten im «Theatrum Machinarum Hydrotechnicarum», das als zweiter Band des Gesamtwerks zuerst 1724 und in der Neuauflage 1774 erschienen ist.⁶ Das Material, das Leupold anbietet, ist also durchaus überschaubar⁷ – verglichen etwa mit den fast 90 Oktavseiten, die der Mediziner Johann Peter Frank (1745–1821) im dritten Band seines «Systems einer vollständigen medicinischen Polizey» unter der Überschrift «Von Besorgung des Trinkwassers und der Brunnen» auf die systematische Darstellung des Wasser-Wissens verwendet.⁸ So wie Johann Peter Franks «Ausführungen über das Wasser [...] typisch für die Zeit» sind,⁹ gilt dies auch für Leupolds sehr viel knapper bemessene Abhandlung des Themas. Die vorliegende Arbeit vertritt die These, dass das Wissen, welches Leupold zum Thema Wasser präsentiert, nicht genuin neu, sondern für die Vormoderne insgesamt gültig ist. Leupold stand in der Spätphase des vormodernen Wasser-Wissens und blickte auf dieses teilweise zurück. Mit der von ihm gepflegten systematischen Arbeitsweise,¹⁰ die auf die Erkenntnisse einer internationalen wissenschaftlichen Gemeinschaft zugriff, befand er sich schon auf einem Pfad in die Moderne.

«... nicht etwa zur Curiosität»: Leupolds Zielgruppe

An welche Zielgruppe richtet sich Leupold mit seinen praxisbezogenen und lehrbuchartigen Ausführungen über das Wasser, für welches Publikum schreibt er? Zur Beantwortung dieser Frage ist ein Blick in die Vorrede zum «Theatrum Machinarum Generale» hilfreich, dem ersten Band des «Theatrum»: «[...] man hat vielmehr sein Absehen gerichtet auf Künstler, Handwercker, und dergleichen Leute, die keine Sprachen noch andere Studia besitzen, keine Gelegenheit haben, daß sie sich Informatorum und anderer Hülffe bedienen, oder aus so vielen Schrifften das nötige hervor suchen könnten, und dennoch dieser Fundamenten am allermeisten benötigt sind, nicht etwa zur Curiosität, sondern weil sie würcklich solcher Maschinen sich bedienen, ja dieselben bauen und brauchen müssen.»¹¹ Wenngleich in Leupolds Zeiten Mediziner und Chemiker als Fachleute in die Hauptrolle bei der Überprüfung der Wasserqualität geschlüpfpt waren, wurde daraus kein Anspruch auf Exklusivität abgeleitet, sondern eher die Vorstellung, dass das gesundheitsrelevante Wasser-Wissen prinzipiell in die Hände von Fachleuten gehörte, um Gefahren für Leib und Leben abzuwenden. Auch die mit der Materie befassten «Künstler» und «Handwercker» sollten über die Bedeutung des Wasser-Wissens aufgeklärt werden und in der Lage sein, fundierte Urteile über die Qualität von Wasser zu fällen und die richtigen Entscheidungen bei

dessen Gebrauch zu treffen. Wie die Maschinenbücher der späteren Phase (nach ca. 1620) generell, so wandte sich auch Leupold an einen Leserkreis, der nicht mehr so exklusiv war, wie dies noch in der früheren Phase der Fall gewesen war.¹²

«Vom Ursprung der Quellen und Brunnen»

Wie bereits gesagt, befinden sich Leupolds einschlägige Ausführungen über die Wassergüte im «Theatrum Machinarum Hydrotechnicarum. Schau-Platz der Wasser-Bau-Kunst», der den Untertitel trägt: «Deutlicher Unterricht und Anweisung desjenigen, was bey dem Wasser-Bau, und absonderlich der Damm-Kunst, zu wissen nötig ist». Dass Leupold die hier interessierenden Wissensbestände in den Band zum Wasserbau aufgenommen hat und nicht etwa in die beiden folgenden Bände über die Brunnen und Wasserkünste («Theatrum Machinarum Hydraulicarum»), ist schon ein Hinweis darauf, dass der Zugang zum Thema zunächst recht «geognostisch» ausfällt – wie man im 18. Jahrhundert vielleicht gesagt hätte: Im Kapitel «Vom Ursprung der Quellen und Brunnen» demonstriert Leupold das Suchen und Finden von Wasserressourcen. Er schildert, wie Regen-, Fluss-, Quell- und Brunnenwasser in quantitativer Hinsicht von topographischen, geologischen und klimatischen Faktoren und von den Himmelsrichtungen abhängig ist, doch er stellt keine systematische Ordnung, Klassifizierung, Typisierung oder gar Hierarchie der verschiedenen Wassertypen auf. Dabei bestand gerade ein wesentliches Element des vormodernen Wasser-Wissens darin, Wassertypen nach ihrer Herkunft zu klassifizieren und ihnen aufgrund dieser Herkunft bestimmte (qualitative) Eigenschaften zuzuweisen. Dieses Element findet sich von der Antike bis in die Neuzeit zumindest in Stichworten in fast jedem Text, der sich mit Wasser, seinen Qualitäten und seinem Gebrauch beschäftigt. Die Herkunft eines Wassers diente als oberstes Ordnungsprinzip und spielte bei der Beurteilung der Qualität eine vorentscheidende Rolle – nicht jedoch bei Leupold!

Der Gedanke eines Wasserkreislaufs klingt bei Leupold an, wenn er beispielsweise feststellt, dass sich die Schüttung von Quellen und der Wasserstand in Grundwasserbrunnen in Abhängigkeit von der gefallenen Niederschlagsmenge verändern.¹³ Aber es findet sich nicht das kleinste Anzeichen dafür, dass Leupold bestimmte Wassertypen auch mit bestimmten Qualitäten identifizieren würde; eine Ausnahme ist die Äusserung zur Qualität von Brunnenwasser: «Gehen nun solche Wasser [Grundwasser, F.R.] durch einen reinen und Crystallinen Sand, so können sie nicht unrein noch ungesund seyn, und zwar je mehr der Brunnen geschöpft wird, je besser das Wasser ist.»¹⁴ Die Filterwirkung bestimmter Böden und Gesteine war Leupold bekannt; er machte sich ein Bild von den hydrologischen Vor-



Auf der Lauer: Die Suche nach dem «Ursprung der Quellen und Brunnen».

(Quelle: Jacob Leupold: *Theatrum Machinarum Hydrotechnicarum* [...]. Leipzig 1724, Tabula I)

gängen im oberflächennahen Untergrund. Das vormoderne Wasser-Wissen erlaubte, einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen der Art des Bodens und der Beschaffenheit des Brunnenwassers herzustellen. In jedem Fall galt: Je länger das Wasser im Brunnen stand, desto mehr hatte es tendenziell schon an Qualität eingebüßt.

«Von Untersuchung der Güte des Wassers»

Bevor Leupold auf das eigentliche Wissen über die Wasserqualität zu sprechen kommt, weist er darauf hin, «dass alle Quellen und Brunnen vom Regen-Wasser entstehen, und sich einige lange Zeit in der Erde aufhalten, ehe sie entweder freiwillig zu Tage hervor quellen, oder nach den Brunnen lauffen, so folget, daß sie nothwendig auch einige Eigenschaften derjenigen Materie, wodurch und worüber sie lauffen, als: der Erde, Salpeter, Schwefel, Vitriol, Allaun, Saltz und anderen metallischen Säfften an sich nehmen, so daß, wo reine Erde, Sand und Gestein sind, man auch reine klare und helle Quellen findet.»¹⁵ Der Wasserkreislauf bringt es demnach mit sich, dass Wasser gleich welcher Herkunft zum Zeitpunkt seiner Förderung immer eine «Geschichte» hat und daher eine gewisse Menge gelöster Stoffe mit sich führt. Als ideengeschichtlicher Hintergrund für Leupolds Ausführungen muss der «Neohippokratismus» erwähnt werden, da er speziell für das Thema Wasser von Bedeutung ist. Nicht erst die Hygieniker des späten 19. Jahrhunderts begeisterten sich für die «Modernität» der Antike auf ihrem Fachgebiet. Schon im Laufe der Frühen Neuzeit hatten Ärzte und Chemiker wie z.B. Robert Boyle die von Galen im 2. Jahrhundert n.Chr. formulierten «sex res non naturales» (unter ihnen Luft und Licht, Essen und Trinken)

als gesundheitsrelevante Einflussfaktoren wiederentdeckt. Daraus entwickelten in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts Mediziner wie Hermann Boerhaave und Friedrich Hoffmann einen genauen «Blick auf Klima, Wasser, Ernährung und Wohnort als Parameter von Krankheit und Gesundheit, wie er von der hippokratischen Schrift «De aere aquis et locis» vorgezeichnet wurde.»¹⁶ Dieser Neohippokratismus ebnete die Grundlagen für die besonders im deutschsprachigen Raum einflussreiche und viel praktizierte «Medicine of the Environment»¹⁷. Vor diesem Hintergrund leuchtet ein, weshalb sich auch der «Mathematicus und Mechanicus» Jacob Leupold mit der Wassergüte beschäftigte. Es handelte sich um eine grundsätzliche Notwendigkeit mit Relevanz für die menschliche Gesundheit: «Weil das Wasser nicht nur eine solche nötige Sache ist, die weder Menschen noch Vieh entbehren können, sondern auch gutes und reines Wasser viel zur Erhaltung unserer Gesundheit, vieles aber wenn es unrein und schädliche Materien bey sich führet, zum Verderben unsers Leibes und Gesundheit beyträgt.»¹⁸

Reine Erde – reines Wasser:

Wasserqualität in Abhängigkeit von Umweltfaktoren

Tief in dieser neohippokratischen Denkschule wurzelt Leupolds Feststellung: «Auch die Lagen gegen die Theile der Welt, (Plagae mundi) [= Weltgegenden, F.R.] tragen ein grosses zur Güte und Verschlimmerung des Wassers bey.» Darunter versteht er beispielsweise «die Lage gegen der Sonnen, gegen Mitternacht, u.s.f.».¹⁹ Dies ist tatsächlich derselbe Ansatz, den schon Hippokrates (ca. 460–370 v.Chr.) bei der Wasseranalyse in «De aere aquis locis» verfolgt hat.²⁰ Hippokrates untersucht Quellwasser und findet die Hinweise für die Bestimmung der Wasser-

qualität in erster Linie nicht im Wasser selbst, in seinem Verhalten und seinen Eigenschaften, sondern in der Geographie des Quellortes. Hippokrates bewertet die Qualität des Quellwassers in Abhängigkeit von topographischen und klimatischen Eigenschaften des Quellortes sowie von Jahreszeiten und Himmelsrichtungen.

Leupold hat in sein Kapitel zur Wassergüte zwei lange Zitate aufgenommen. Beim ersten der beiden Zitate handelt es sich erstaunlicherweise um die wenig verbreitete Schrift «*Aquarum natura*» eines gewissen Panfilo Erilaco, deren Inhalte er sich zu eigen macht:²¹ «Das Wasser, so von einer reinen Erde und gesunden Lufft kömmt, muß auch rein und gesund seyn. [...] Das Wasser aus tieffen Brunnen ist am gesundesten. [...] Die gegrabenen Brunnen-Wasser sind nicht so gut, als die selbst entspringenden Quellen. [...] Die Erde, so Kräuter und Bäume in Mengen hervor bringet, die hat auch gut und schöner Wasser als die trockene Erde. Die Wasser, so aus der Erde hervor quellen, die nicht zu fett und mager ist, sind die besten. [...] Das Wasser, so durch Steine und Kieß läuft, ist harte, hitzig und trocken, das aber durch Sand und Grieß läuft, ist etwas weicher und feuchterer. [...] Die allzu lieblich riechenden Kräuter sind ein gewisses Merckmahl eines guten und schönen Wassers. Wenn das Wasser den Schaum und Gescht so lange auf sich behält, ists schlecht und schädlich. [...] Aus einem Flusse soll man nicht eher, als etwa eine Stunde nach der Sonnen Aufgang, Wasser schöppfen. Aus einem Flusse soll man nicht so nahe an der Quelle, auch nicht so weit von derselben, Wasser schöpfen. Ein allzulangsam Strohm verursachet schlimm und böse Wasser. [...]»

Besonders fremd wirkt heute, wie sehr die Bedeutung der Himmelsrichtungen betont wird, doch belegen Eriacos Ausführungen bzw. Leupolds Zitat derselben, dass dieser Zusammenhang noch bei Autoren Ende des 16. und in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts gilt – und zwar nicht nur als Rückgriff auf das 5. Jahrhundert v. Chr. (Hippokrates), sondern als gültiges Wissen ihrer Zeit: «Der Gegenden am Himmel sind vier, die besten Wasser aber sind, die entweder aus dem Morgen ihren Ursprung haben, oder gegen Morgen zufließen. Die von Mitternacht ihren Ursprung haben, sind zwar besser als die von Abend und Mittag kommen, aber doch lange nicht so gesund, als die aus dem Morgen kommen. Die von Abend kommen oder die gegen Mittag fliessen, sind die schädlichsten.»

Durchaus modern mutet zunächst folgende Passage bei Eriaco bzw. Leupold an, in der die Lebewesen im Wasser als Indikator für die Güte des Wassers herangezogen werden: «Durch die Menge der Thiere im Wasser, nachdem ihre Eigenschaften gut oder böse, erkennet man auch die Natur des Wassers, ob sie gut oder böse.

Diejenigen Thiere im Wasser, welche nicht dienlich zu essen sind, zeigen an, daß das Wasser auch ungesund sey.» Von hier aus ist durchaus eine Weiterentwicklung in Richtung des modernen Saprobenindex vorstellbar. Das abschliessende Zitat des Eriaco wurzelt hingegen wieder tief im vormodernen Wasser-Wissen, das sich häufig auszeichnet durch das unmittelbare Nebeneinander von apodiktischen, keinen Widerspruch duldenden Feststellungen auf der einen und widersprüchlichen, unbestimmten und Zweifel streuenden Äusserungen auf der anderen Seite: «Wenn in einem kleinen Wasser sich wenig Fische aufhalten, so zeigt es bißweilen des Wassers Schädlichkeit an, bißweilen auch nicht.» Eine prägnante Zusammenfassung dieses ersten Standbeins der Leupoldschen Wasserbewertung, bei dem die Wasserqualität indirekt von anderen Faktoren abgeleitet wird, gibt Leupold selbst: «Die Güte und Schädlichkeit des Wassers wird erlernet oder erkannt, theils nach äusserlichen und natürlichen Ursachen, die zwar nicht im Wasser sind, aber dennoch das-selbe gut und böse machen [...].»²²

«Schön, hell und klahr»: Das organoleptische Spektrum

Während das erste Standbein der vormodernen Wasseruntersuchung Aussagen über die Wasserqualität aus Umweltfaktoren ableitet, zeichnen sich die beiden anderen Standbeine dadurch aus, dass sie das Wasser selbst in den Blick nehmen: Bei der ersten Variante sind die Eigenschaften des Wassers «gleich mit den äusserlichen Sinnen zu begreiffen [...]»,²³ also fast ohne weitere Hilfsmittel und ohne den Einsatz von Reagenzien zu erkennen. Leupold liefert einen Katalog von Kriterien, anhand deren sich gutes von unreinem Wasser unterscheiden lässt. Leupold beginnt mit der Bewertung nach organoleptischen Kriterien (Geschmack, Aussehen, Geruch, Farbe), die den Sinnesorganen unmittelbar zugänglich sind: «Ein gutes Wasser» ist Leupold zufolge daran zu erkennen, dass es «schön, hell und klahr, wie ein Crystall, ohne alle Farbe» und «ohne Geruch und Geschmack» ist. Im «Gegenteil aber unrein» ist Wasser, wenn es «eine Farbe» hat, «trübe» ist oder «keinen unangenehmen Geschmack besitzet». Es war ein Allgemeinplatz des vormodernen Wasser-Wissens, dass man gerade der Helligkeit allein als Kriterium für gutes Wasser nicht trauen durfte. Daher sollte man immer auch den Geschmack prüfen – und vice versa. Im Falle von optisch gut wahrnehmbaren Veränderungen riet das vormoderne Wasser-Wissen grundsätzlich zur Vorsicht oder empfahl, auf solches Wasser gänzlich zu verzichten. Sumpfiges und trübes Wasser machte generell misstrauisch. Damit ergab sich das Problem, dass auch Trübungen beispielsweise infolge starken Regens die Wasserqualität in der Wahrnehmung entscheidend beeinflussen und das Wasser unbrauchbar machen mussten.

Im Geschirr, Gefäß und Hafen: Der Kochtopf als Labor

Die organoleptischen Kriterien nennt Leupold jeweils ausdrücklich für gutes und für schlechtes Wasser, bei den weiteren Parametern beschränkt er sich hingegen darauf, nur den Indikator für gutes Wasser zu nennen: Das Wasser ist als gut zu bezeichnen, wenn es 1. «so lange es stehet, nicht faul und stinckend wird, unten am Boden keine Unreinigkeit ansetzen oder fallen lässt», wenn es 2. «im Geschirr, so weit es reicht, keinen weißen Kalck ansetzt», wenn es 3. «auf weißem Zeuge keine Flecken hinterlässt, in pollirten, meßringenen oder schönen glatten irdenen Gefäß keine Flecken noch Mähler machet [...]», wenn es 4. «stark gesotten wird in einem ehernen Hafen, und lässt keine Unreinigkeit am Boden fallen, oder leget solche am Gefäße an».²⁵ Hier schildert Leupold Untersuchungsmethoden, die während der ganzen Vormoderne üblich waren. Man benötigte dazu lediglich einen Kessel oder Topf. Eine ähnliche Richtung hatte schon Palladius im 4./5. Jahrhundert n.Chr. eingeschlagen, den der bereits erwähnte Johann Peter Frank zitiert: «Man hält dasjenige Wasser für trinkbar und gut, welches in einem kupfernen Gefäße einige Zeit lang aufzuhalten, keine Flecken darin zurückläßt; wenn es in einem ähnlichen Geschirre gekocht, alsdann, nach einiger Ruhe, abgeschüttet, keinen Sand oder Leimen abwirft [...].» Als weiteren wichtigen Indikator, der die Trinkbarkeit des Wassers anzeigen, nennt Palladius die Eigenschaft, «dass Hülsenfrüchte [in dem Wasser] bald weich gekocht werden».²⁶ Auch wenn dieses Instrument bei Leupold fehlt, war es für die Untersuchung von Wasser von der Antike bis weit ins 19. Jahrhundert hinein unverzichtbar: der mit Hülsenfrüchten gefüllte Kochtopf als kompaktes Labor für Wasseranalytik. Am Kochverhalten der Hülsenfrüchte sowie zum Beispiel auch an der Löslichkeit der Seife liess sich die Wasserhärte ablesen. Dass der Bestimmung der Härte grosse Aufmerksamkeit geschenkt wurde, ist angesichts der Bedeutung dieses Parameters für den gewerblichen Wassergebrauch nicht überraschend. Leupold streift das Thema lediglich, ohne die Härte beim Namen zu nennen, indem er darauf hinweist, dass gutes Wasser «die Hände beym Waschen nicht rauch, sondern glatt und gelinde» macht.²⁷

Dem vormodernen Wasseranalytiker stand zudem eine ganze Reihe von Reagenzien zur Verfügung, die in zahlreichen Werken, die das zeitgenössische Wasser-Wissen berühren, Erwähnung finden – nicht allerdings bei Leupold, der in diesem Fall auf weitergehende Ausführungen verzichtet. Der vormoderne Wasseranalytiker konnte sich aber nie sicher sein: Selbst wenn alle genannten Indikatoren auf ein gutes Wasser hindeuteten, konnte es – mit Leupolds Worten – trotzdem «böse» sein. Um – mit Palladius' Worten – eine solche «verborgene üble Eigenschaft» dennoch erkennen zu können, «muß man das Trinkwasser selbst aus der gesunden

Beschaffenheit der Einwohner eines Orts beurtheilen».²⁸ Beobachtete man, wie ein bestimmtes Trinkwasser auf die Gesundheit der Menschen wirkte, die es regelmässig gebrauchten, so liess sich daran zugleich ablesen, welcher Qualität dieses Wasser war, welche Eigenschaften es besaß und welche Inhaltsstoffe darin zu vermuten waren. Diese Sichtweise streift Leupold nur am Rande: Es «zeigen gnugsame Exempel, wie viele Menschen krank, lahm und gichtbrüchig von bösen Wassern worden sind, und berichtet man, daß nicht allein die Leute in Tyrol, sondern auch an etlichen andern Orten, die grossen Kröpfe von den bösen Wassern haben».²⁹ Der Kropf ist in Abhandlungen zum vormodernen Wasser-Wissen allgegenwärtig; er war oftmals aber auch das einzige Krankheitsbild, für das konkret der Gebrauch «böser Wasser» verantwortlich gemacht wurde bzw. gemacht werden konnte.

Chemische Wasseranalytik

Wie die ersten beiden Standbeine (Umweltfaktoren, Organoleptik/Residuen im Kochtopf) deutlich gezeigt haben, war das Wasser-Wissen im 18. Jahrhundert noch durch zahlreiche Kontinuitätslinien, die bis zu antiken Autoren zurückreichen, geprägt. Um zu einer möglichst exakten Bewertung der Wasserqualität zu gelangen, sieht Leupold die Notwendigkeit eines dritten Standbeines. Neben der althergebrachten Empirie zieht er die ihrerseits tief in vormodernen Konventionen verwurzelte chemische Analytik heran – ohne allerdings deswegen die überlieferten Erkenntnismöglichkeiten ausser Acht zu lassen oder infrage zu stellen. «Ob schon aus dem Geschmack und Farbe mancher Wasser zu judiciren, daß sie nicht rein sind, so ist dennoch nicht nur bey diesen, sondern auch bey hell- und klahrem Wasser nicht zu wissen, was und wie viel sie Zusatz bey sich führen.»³⁰ An dieser Stelle schiebt Leupold zum zweiten Mal innerhalb seiner Ausführungen zur Wasserqualität ein ausführliches Zitat eines anderen Gelehrten ein, dessen Aussagen er sich aneignet: «[...] will mich bedienen derjenigen Art und Weise, welche Herr Leonard Thurneuser, der meist gantz Europa persönlich durchzogen, und fast alle Wasser und Quellen untersucht und probiret, auch ein partes Volumen unter dem Titul: Zehen Bücher von kalten und warmen, mineralischen und metallischen Wassern, [...] heraus gegeben.»³¹ Mit den Methoden der chemischen Wasseranalyse, wie sie Leonhardt Thurneysser zum Thurn (1531–1596) und andere im Bestand der Eisenbibliothek vertretene Chemiker präsentieren, soll sich ein separater Aufsatz im nächsten «Ferrum» beschäftigen.

Fazit

Das hier gezeichnete Panorama des vormodernen Wasser-Wissens mag insgesamt aus heutiger Sicht fehler- und mangelhaft, widersprüchlich, unausgewogen und schwer durchschaubar, kurz: fremd erscheinen. Doch

betrachtet man einzelne Details genauer, werden Gedankengänge, Methoden und Urteile teilweise nachvollziehbar und in Begrifflichkeiten und Zusammenhänge unseres modernen Wasser-Wissens übertragbar. Folgende Punkte lassen sich vorläufig festhalten:

Die Qualität eines Wassers wurde grundsätzlich in Abhängigkeit von topographischen, geologischen und klimatischen Faktoren, aber auch von Jahreszeit und Himmelsrichtung bestimmt. Da die Möglichkeiten, Analysen am Wasser selbst durchzuführen, begrenzt waren, kam diesen äusseren Einflüssen eine vergleichsweise grosse Bedeutung zu, denn sie konnten sicher bestimmt werden.

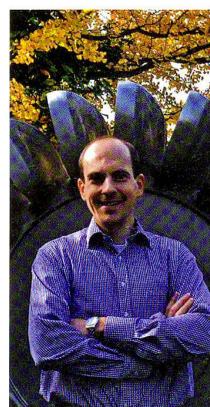
Das organoleptische Indikatorenbündel, also die sensorische Bewertung von Farbe, Geruch und Geschmack, spielte eine Hauptrolle. Aus den qualitativen organoleptischen Bewertungen war aber kein konsequent standardisiertes Bewertungsschema von Wasserqualitäten entwickelt worden. Dies scheint erst mit den quantitativen Verfahren der modernen Naturwissenschaften im 19. Jahrhundert möglich geworden zu sein. Der Kodifizierung des vormodernen Erfahrungswissens waren enge Grenzen gesetzt, die zu überschreiten auch Jacob Leupold nicht in der Lage war. Von vermutlich Hunderten von Geschmacksrichtungen im Erfahrungswissen des Alltags blieb in der schriftlichen Fassung nur noch das Paar «ohne Geschmack/unangenehm».

Auch in der Epoche vor der Etablierung der modernen physikalischen, chemischen und mikrobiologischen Wasseranalytik, d.h. ohne mikroskopische Untersuchungen, bot das Wasser-Wissen ein Instrumentarium aus organoleptischen Kriterien und weiteren, in alltäglichen Beobachtungen verankerten empirischen Untersuchungen zur Bestimmung der Wassereigenschaften an, indem z.B. die Residuen in abgestandenem und die Sedimente in abgekochtem Wasser registriert wurden. Die Übergänge zwischen Erfahrungs- und Alltagswissen und analytischer Naturwissenschaft waren fließend.

Es ist augenfällig, wie wenig Raum auf Fragen nach der anthropogenen Beeinträchtigung des Wassers verwendet wird. Das vormoderne Wasser-Wissen setzte bei der Betrachtung des Zusammenhangs zwischen Wasser und Gesundheit andere Prioritäten, wofür beispielsweise die notorischen Tiroler Kröpfe ein schlagendes Beispiel liefern. Konkrete Hinweise auf die Übertragung von Krankheiten über das Wasser fehlen.

Das vormoderne Wasser-Wissen bot Orientierung (wenngleich aus heutiger Sicht eine teilweise falsche), es «funktionierte» (wenngleich aus heutiger Sicht mehr schlecht als recht). Das vormoderne Wasser-Wissen

sollte nicht in eine hierarchische Beziehung zum modernen Wasser-Wissen gestellt werden. Es handelt sich nicht um verschiedene Stadien, sondern verschiedene Arten des Wasser-Wissens.³² Aus heutiger Sicht stellt der Sprung zum modernen Wasser-Wissen eine gewaltige qualitative Verbesserung dar, v.a. hinsichtlich der Hygiene und was die Rolle von Wasser als Medium für Krankheitsüberträger angeht. Bei einer Betrachtung nicht von aussen, sondern von innen – soweit das die vorhandenen Quellen erlauben – zeigt das vormoderne Wasser-Wissen sehr wohl eine Eigenlogik und die Fähigkeit, solche Aussagen über Wasser zu treffen, die es für die Zeitgenossen brauchbar machte.



Florian Ruhland M.A., M.A.(LIS)

Florian Ruhland ist seit Oktober 2013 Wissenschaftlicher Bibliothekar in der Eisenbibliothek. Nach dem Studium der Historischen Geographie in Bonn, Bamberg und Prag war er Stipendiat des DAAD und der ZEIT-Stiftung und bei verschiedenen Unternehmen in der Logistikbranche tätig. 2009/10 war er Wissenschaftlicher Volontär in der Bibliothek der Museumslandschaft Hessen Kassel, 2013 hat er das postgraduale Fernstudium Library and Information Science an der Humboldt-Universität zu Berlin absolviert.

- ¹ Der hier als Vormoderne bezeichnete Untersuchungszeitraum endet ca. 1850, da erst der ab Mitte des 19. Jahrhunderts auf allen Ebenen einsetzende Übergang zur modernen Wasseranalytik einen Einschnitt rechtfertigt. Eng verwandt mit einer so verstandenen Vormoderne ist der weit gefasste Neuzeit-Begriff, wie er in der Enzyklopädie der Neuzeit eingesetzt wird. Vgl. Friedrich Jaeger: Vorwort. In: *Enzyklopädie der Neuzeit*, Bd. 1. Stuttgart 2005, S. VII–XXIV, hier VIII–XI.
- ² Wenige Ausnahmen bestätigen diese Regel, z.B. Thomas Kluge/Engelbert Schramm: *Wassernöte. Zur Geschichte des Trinkwassers*. Köln 1988²; Jean-Pierre Goubert: *The Conquest of Water. The Advent of Health in the Industrial Age*. Princeton, N.J. 1989; Cornelia Moeck-Schlömer: *Wasser für Hamburg. Die Geschichte der Hamburger Feldbrunnen und Wasserkünste vom 15. bis zum 19. Jahrhundert*. Hamburg 1998 (= Beiträge zur Geschichte Hamburgs 53).
- ³ Zur Analyse von Mineralwasser vgl. Christopher Hamlin: *Chemistry, medicine, and the legitimization of english spas, 1740–1840*. In: Roy Porter (Hg.): *The Medical History of Waters and Spas*. London 1990, S. 67–81 [Medical History, Supplement 10]; Noel G. Coley: *Physicians, chemists and the analysis of mineral waters: «The most difficult part of chemistry»*. In: Ebd., S. 56–66.
- ⁴ Auf den Titelblättern des *Theatrum Machinarum* wird Leupold als «*Mathematicus und Mechanicus*» bezeichnet. – Zu Leupolds Leben und Werk vgl. N.N.: *Leupold (Jacob)*. In: Christian Gottlieb Jöcher (Hg.): *Allgemeines Gelehrten-Lexicon [...]*, Bd. 2. Leipzig 1750. ND Hildesheim 1961, Sp. 2406ff.; Friedrich Klemm: *Die Geschichte des technischen Schrifttums. Form und Funktion des gedruckten technischen Buchs vom ausgehenden fünfzehnten bis zum beginnenden neunzehnten Jahrhundert*. S.l. 1948, S. 112–116; Eugene S. Ferguson: *Leupold's Theatrum Machinarum: a need and an opportunity*. In: *Technology and Culture* 12 (1971), S. 64–68; Rolf Sonnemann: *Jacob Leupold (1674 bis 1727)*. In: Gerhard Banse/Siegfried Wollgast (Hg.): *Biographien bedeutender Techniker, Ingenieure und Technikwissenschaftler. Eine Sammlung von Biographien*. Berlin 1983, S. 69–75; Ulrich Troitzsch: *Leupold, Jacob*. In: *Neue Deutsche Biographie*, Bd. 14. Berlin 1985, S. 377ff.; Helmut Hilz: *Theatrum Machinarum. Das technische Schaubuch der frühen Neuzeit*. München 2008, S. 112–123.
- ⁵ Ferguson, *Leupold's Theatrum Machinarum* (wie Anm. 4), S. 66.
- ⁶ Leupold, TMH, S. 1–26 = § 1123–32. Die hier zitierte Neuauflage Leipzig 1774 unterscheidet sich von der Erstausgabe (zumindest in den hier benutzten Abschnitten) nur durch minimale Abweichungen im Satz/Umbruch.
- ⁷ Allerdings ist es durchaus nicht selbstverständlich, dass sich in einem Maschinenbuch überhaupt Ausführungen zur Wassergüte finden. Da viele Maschinenbücher der früheren Phase (vor ca. 1620) noch von der «Dominanz der Abbildungen gegenüber dem Text» gekennzeichnet waren, leuchtet es ein, dass es kaum möglich war, in ihnen ein textgebundenes Thema wie die Wasserqualität zu thematisieren. Vgl. Hilz, *Theatrum Machinarum* (wie Anm. 4), S. 12. – Als ein weiteres Maschinenbuch, das zumindest ein sehr knappes Kapitel über «Plusieurs manières de connoître les bonnes & mauvaises qualités de l'eau» bringt, ist zu nennen: Bernard Forrest de Bélierdor: *Architecture hydraulique [...] Tome second*. Paris 1739, S. 346f. [Signatur in der Eisenbibliothek: EM/Bt 3].
- ⁸ Dieser Band erschien zuerst 1783 und erneut 1804: Johann Peter Frank: *System einer vollständigen medicinischen Polizey*, Bd. 3. Mannheim 1804. – Johann Peter Franks «System» erschien in sechs Bänden (1779–1819) und drei Supplement-Bänden (1812–1827) mit einem Umfang von mehreren tausend Seiten. – Leupolds «*Theatrum*» und Franks «*System*» ähneln sich hinsichtlich ihres Umfangs und ihrer Bedeutung für ihre jeweiligen Disziplinen durchaus. Ein Vergleich ihrer Aussagen zum Thema Wasserqualität wäre reizvoll, muss hier aber aus Platzgründen unterbleiben.
- ⁹ Günter Bayerl/Ulrich Troitzsch (Hg.): *Quellentexte zur Geschichte der Umwelt von der Antike bis heute*. Göttingen 1998, S. 127 (= Quellensammlung zur Kulturgeschichte 23).
- ¹⁰ Hilz, *Theatrum Machinarum* (wie Anm. 4), S. 114.
- ¹¹ Leupold, TMG, ohne Pag.
- ¹² Hilz, *Theatrum Machinarum* (wie Anm. 4), S. 12.
- ¹³ Leupold, TMH, § 5.
- ¹⁴ Ebd., § 15.
- ¹⁵ Ebd., § 23.
- ¹⁶ Philipp Sarasin: *Reizbare Maschinen. Eine Geschichte des Körpers 1765–1914*. Frankfurt a. M. 2001, S. 39.
- ¹⁷ James C. Riley: *The Medicine of the Environment in Eighteenth-Century Germany*. In: *Clio Medica* 18 (1983), S. 167–178.
- ¹⁸ Leupold, TMH, § 27.
- ¹⁹ Ebd., § 23.
- ²⁰ Kapitel 7,9–7,11. Hans Diller (Hg.): *Hippokrates: Über die Umwelt*. Berlin 1970, S. 39 (= Corpus Medicorum Graecorum I 1,2).
- ²¹ Leupold, TMH, § 25f. – Panfilo Erilaco [bzw. Pamphilus Herilacus]: *Aquarum natura et facultates, per quinque libros digesta [...]*. Köln 1591. – Das VD 16 weist acht Exemplare nach.

²² Ebd., § 23.

²³ Ebd.

²⁴ Ebd., § 24.

²⁵ Ebd.

²⁶ Frank, System [wie Anm. 8], S. 329.

²⁷ Leupold, TMH, § 24.

²⁸ Frank, System [wie Anm. 8], S. 330.

²⁹ Leupold, TMH, § 27.

³⁰ Ebd.

³¹ Ebd., § 28.

³² Vgl. Christopher Hamlin: What Becomes of Pollution? Adversary Science and the Controversy on the Self-Purification of Rivers in Britain, 1850–1900. New York 1987; Ders.: 'Waters' or 'Water'? – master narratives in water history and their implications for contemporary water policy. In: Water Policy 2 (2000), S. 313–325.