

## Del moto e misura dell'acqua

(ital.; Von der Bewegung und der Messung des Wassers) – Die Lehrsätze, Beobachtungen und technischen Entwürfe zur Hydrologie erschienen erstmals 1826 im Druck. Überlegungen zur Hydrologie und Hydrotechnik sind in Leonardos schriftlichem Werk seit den frühesten Notizen erhalten. Schon Manuskript A (Institut de France, Paris; ca. 1492) entwickelt den Plan eines Traktats über das Wasser. Manuskripte, die ganz oder teilweise der Hydrodynamik gewidmet sind, entstanden um 1495 (Manuskripte H und I, Paris) und um 1508 (Codex Leicester, Seattle; Manuskript F, Paris). Leonardo war von den Bewegungen des Wassers fasziniert, weil es paradigmatische Bedeutung für Geographie und Geologie, aber auch für Meteorologie, Anatomie und Botanik besaß. Konkrete Anlässe für Leonardos Forschungen waren landwirtschaftlicher (z. B. Trockenlegung von Sümpfen; die Kanalsysteme Norditaliens), architektonischer (Planungen für Gärten in den Residenzen des Mailänder Herzogs) und militärischer Natur (von der Konstruktion von Pontonbrücken bis zur Verlegung des Arno). Die Wiedergabe von Wasser war darüber hinaus ein schon von antiken Autoren gerühmtes Proprium der Malerei. Als Techniker konnte Leonardo an Vorläufer im 15. Jh. anschließen, insbesondere an sienesische Ingenieure wie Mariano Taccola und Francesco di Giorgio Martini. Leonardo scheint aber der erste Hydrologe gewesen zu sein, der die Bewegungseigenschaften des Wassers auch unabhängig von konkreten technischen Problemen erforschte. Dabei werden Beobachtungen, Gedankenexperimente und konkrete Versuchsanordnungen kombiniert.

Zunächst war Leonardo an geradlinigen Strömungsverläufen und ihren Reflexionen, in Analogie zu optischen Phänomenen, interessiert. Ab etwa 1495 treten Wirbelbewegungen und Erosion in den Vordergrund. Nach 1500 konzentriert sich Leonardo zunehmend auf hydrodynamische Antagonismen, etwa das Verhältnis

zwischen stärkeren und schwächeren Strömungen. Dies findet seine Parallele in militärtechnischen Aktivitäten nach 1500 und dem gleichzeitigen Florentiner Staatsauftrag für ein monumentales Schlachtenfresko. Die erosive Tätigkeit des Wassers wird in eine erdgeschichtliche Perspektive gerückt. Dabei zeichnet sich in den spätesten Manuskripten eine Skepsis gegenüber bisher dominierenden Modellen ab. Leonardo lässt zuletzt die Möglichkeit offen, ob das Wasser in Zukunft dauerhaft die ganze Erde bedecken wird. Auch die Analogie von Wasserkreislauf und Blutbewegungen im Organismus wird nach 1510 zunehmend in Frage gestellt.

Leonardos Texte messen die Spannweite zwischen knappen, regelartigen Lehrsätzen und ausschweifenden, erzählerischen Schilderungen der Wasserbewegungen aus. Häufig sind sie begleitet von Zeichnungen, in denen Leonardo die Dynamik graphischer Repräsentation erforscht, wobei sich nachahmende und abstrahierende Aspekte zwangsläufig vermischen. An der sprachlichen und zeichnerischen Evokation des bewegten Wassers entwickelt Leonardo seine narrativen und graphischen Fähigkeiten; so haben die entsprechenden Zeichnungen entwicklungsgeschichtlich maßgeblichen Anteil an einer wichtigen Innovation im Œuvre Leonardos, der Einführung der kurvierten Schraffur seit etwa 1500. Aber auch die Erfindung eines der bedeutendsten figürlichen Paradigmen des 16. Jh.s, der sogenannten *Figura serpentina*, geht auf die Strömungsforschung zurück (Darstellungen der Leda).

Die verstreuten hydrologischen Texte Leonardos scheinen erstmals 1643 von Luigi Maria Arconati kompiliert worden zu sein (*Del moto e misura dell'acqua*; Bibliotheca Apostolica Vaticana, Cod. Barberiniano lat. 4332 = MMA). 1923 erfolgte die historisch-kritische Ausgabe nach der Originalkompilation, mit einer Gegenüberstellung der Originaltexte Leonardos. Dabei zeigt sich, dass Arconati auch inzwischen verschollene Manuskripte Leonardos benutzte. Arconati Traktat weist eine erstaunliche Stringenz auf. Die neun »Bücher« führen von einer globalen Perspektive über Reflexionsbewegungen, Wellen, Wirbel, Materialtransport und Erosion zuletzt zu (teilweise phantastischen) hydrotechnischen Anwendungen. Wissenschaftsgeschichtlich bedeutsam ist die Entdeckung des Kontinuitätsgesetzes fließender Wasserquanten, das kurz vor der Kompilation durch den Galileischüler Benedetto Castelli (1628) formuliert worden war. Wissenschaftsgeschichtlich eher unerheblich war Leonardos exaktes, unabschließbares Durchspielen hydrologischer Variablen; ein faszinierendes Exerzitium anschaulicher Physik in einem Bereich, über den man vor dem Einsatz von Computersimulationen weniger wusste als über die Bewegungen der Gestirne, um / Galilei/Castelli zu paraphrasieren.

- Ausg.: L. da V.: Del moto e misura dell'acqua. Libri nove, Hg. F.L.M. Arconti/A. Favaro, 1923 [mit Faksimiles].
- Lit.: I.B. Hart: The Mechanical Investigations of L. da V., 1963. ■ F. Fehrenbach: Licht und Wasser. Zur Dynamik naturphilosophischer Leitbilder im Werk L. da V.s, 1997. ■ «Che cosa è acqua». Atti del simposio su L. da V. e l'idraulica, Milano 1995, Hg. C. Fasso, 1997. ■ L., l'acqua e il Rinascimento, Hg. M. Taddei/E. Zanon, 2004.

*Frank Fehrenbach*