

Francia. Forschungen zur westeuropäischen Geschichte

Herausgegeben vom Deutschen Historischen Institut Paris

(Institut historique allemand)

Band 50 (2023)

Dietrich Lohrmann

**Frühe Gezeiten- und Turmwindmühlen. Neue
Forschungen zur mittelalterlichen Energiegeschichte**

DOI: 10.11588/fr.2023.1.107964

Rechtshinweis

Bitte beachten Sie, dass das Digitalisat urheberrechtlich geschützt ist. Erlaubt ist aber das Lesen, das Ausdrucken des Textes, das Herunterladen, das Speichern der Daten auf einem eigenen Datenträger soweit die vorgenannten Handlungen ausschließlich zu privaten und nicht-kommerziellen Zwecken erfolgen. Eine darüber hinausgehende unerlaubte Verwendung, Reproduktion oder Weitergabe einzelner Inhalte oder Bilder können sowohl zivil- als auch strafrechtlich verfolgt werden.

Zur Forschungsgeschichte und Methodendiskussion

DIETRICH LOHRMANN

FRÜHE GEZEITEN- UND TURMWINDMÜHLEN

Neue Forschungen zur mittelalterlichen Energiegeschichte

Absence of evidence is not evidence of absence.

Energiegeschichte war lange ein wenig beachtetes Thema, vielleicht die große Lücke in der Mittelalterforschung, die am dringlichsten zu füllen ist. Die Lage hat sich im Laufe der letzten Jahrzehnte verbessert. Besonders den Wasser- und Windmühlen wurde viel Aufmerksamkeit zuteil. Weniger ging es um den großen Anteil der Muskelkraft von Mensch und Tier, und noch weniger um den Wärmebedarf der Bevölkerung und des mittelalterlichen Gewerbes. Auf all diesen Gebieten besteht weiter Forschungsbedarf, ausgehend von einer Erschließung der einschlägigen Schrift- und Bildquellen ebenso wie von den oft besonders aufschlussreichen archäologischen Funden.

In meiner soeben erschienenen Quellenanthologie zu den Energieressourcen Westeuropas in der Zeit vor 1500, womit nicht nur das 15. Jahrhundert gemeint ist, sondern die gesamte Zeit seit der Spätantike, versuche ich, einen thematischen Rahmen zu schaffen, innerhalb dessen die weitere Arbeit hoffentlich weitere Quellen erschließen und offene Fragen klären kann¹. Die erfolgreichen Unternehmungen der Europäer in Übersee seit dem 16. Jahrhundert beruhen bekanntlich nicht nur auf ihrem früher vielberufenen kühnen Entdeckergeist, sondern mindestens ebenso auf den technischen Möglichkeiten, die während der voraufgehenden Jahrhunderte in Europa geschaffen worden waren, und darüber wissen wir zu wenig. Verbesserte Nutzung des Windes in der Segeltechnik und der Einsatz von Schwarzpulver in der Artillerie bildeten nur den sichtbarsten Teil dieser Entwicklung.

Ziel dieses Beitrags ist es, einerseits auf die Breite der Problematik hinzuweisen, wie sie in den beiden genannten Bänden der Anthologie vorgezeichnet ist, vor allem aber darzustellen, in welcher Weise die Forschung an Themen weiterarbeiten kann, die bisher nicht hinreichend abzuklären waren oder einfach zu weit verstreut, zu entlegen, zu wenig bedeutsam oder zu schwierig erschienen. Zugleich nutze ich die Gelegenheit, eingangs auf einige Ergänzungen hinzuweisen, deren Fehlen mir in den bibliografischen Abschnitten besonders schmerzlich erscheint. Es geht also zunächst

1 Dietrich LOHRMANN, *Energieressourcen Westeuropas vor 1500. Eine Anthologie von Text- und Bildzeugnissen*, Bd. 1–2, Düren 2022 (Aachener Studien zur älteren Energiegeschichte, 11–12). Künftig zitiert: Anthologie bzw. Anthologie 2.

um einen Forschungsbericht, dann um Forschungsvertiefung auf zwei bisher zu wenig betrachteten Gebieten.

Die zweibändige Anthologie von 2022 behandelt den mittelalterlichen Energieeinsatz in vier großen Blöcken: Antriebskräfte, Verkehrsinfrastruktur, Wärmequellen und Suche nach neuen Antriebs- und Wärmequellen. Dieser weite Rahmen konnte, wie mir wohl bewusst war, nicht überall in gleicher Qualität ausgefüllt werden. Während zu den Themen Wasserkraft und Windkraft zahlreiche neuere Arbeiten vorliegen, ähnlich wie auch beim Verkehr, den mittelalterlichen Straßen, Brücken, dem Transport auf Flüssen und Kanälen, ist die Forschung im Bereich der Wärmequellen nur sehr partiell vorangeschritten. Mehr oder weniger neu ist auch der Versuch, im letzten Teil des zweiten Bandes eine Übersicht über die m. E. sehr aktive Suche nach neuen Energiequellen und die dazu einschlägigen Schriftquellen zu liefern. Zu jedem der insgesamt 44 Kapitel ist eine eigene Bibliografie beigegeben, dazu am Anfang eine Auswahl der wichtigsten Überblickswerke, bei denen zu meinem Schmerz der Hinweis auf die acht Bände »Studies in Ancient Technology« von Robert J. Forbes fehlt². Sein Beitrag »Power« im zweiten Band der berühmten »History of Technology«, Oxford 1956, ist aber an etlichen Stellen vermerkt.

In der Masse der zu zitierenden Titel fehlt der Hinweis auf die Mühle bzw. das Mühlrad als »Universalmotor des Mittelalters« in der kurzen Geschichte der Technik im Mittelalter von Markus Popplow³. Noch nicht berücksichtigt sind die Studien Franz Irsiglers zur »Bündelung von Energie in der mittelalterlichen Stadt« und einige seiner Beiträge in seiner 2021 erschienenen Aufsatzsammlung »Spätlese«, die keineswegs nur den ihm so vertrauten Weinbau meint⁴. Die engsten Bezüge zu den Abschnitten über Wasserkraft im ersten Teil ergeben sich durch die lehrreiche »Histoire de l'énergie hydraulique« von Paul-Louis Viollet⁵ und durch die beiden 2019 und 2022 erschienenen Bände des Dortmunder Ingenieurprofessors Andreas Ney⁶. Er hat seinen

2 Robert J. FORBES, *Studies in Ancient Technology*, Bd. 1–9, Leiden 1955–1964.

3 Markus POPPLOW, *Technik im Mittelalter*, München 2010, S. 78–88. Neben den Naturkräften Wasser und Wind sollte der noch lange bedeutende Anteil der Muskelkraft von Mensch und Tier nicht vergessen werden. Vgl. Anthologie 1, S. 23–88.

4 Spätlese. Aufsätze aus den ersten beiden Jahrzehnten des 21. Jahrhunderts. Festgabe für Franz Irsigler zum 80. Geburtstag, hg. von Michael EMBACH u. a., Trier 2021. Einschlägig darin u. a. der Beitrag über die spätantike Mähmaschine und die angebliche Erfindung des Pferdekumms im 9. Jahrhundert (S. 31–48, zu meinem Teil 1,2 »Antriebskräfte von Tieren«) oder die Wirtschaftsräume und Energieströme in Mittelalter und Früher Neuzeit (S. 429–444). Zum Verkehr außerdem S. 355–374 (»Der Hansehandel auf dem Rhein«) und S. 485–498 (»Die Flößerei auf der Mosel und ihren Nebenflüssen«). Anregend ferner der Vergleich dreier niederländischer Autoren zur unterschiedlichen Investitionstätigkeit in Westeuropa und dem Nahen Osten während des Mittelalters, wobei die Wasser- und Windmühlen eine wesentliche Rolle spielen: Bas VAN BAVEL, Eltjo BURINGH, Jessica DIJKMAN, *Mills, Cranes, and the Great Difference: the Use of Immovable Capital Goods in Western Europe and the Middle East, Ninth to Sixteenth Centuries*, in: *Economic History Society* 71/1 (2017), S. 1–24. Der Artikel ist auch in einer Internet-Fassung zugänglich: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/ehr.12571> (22.02.2023).

5 Pierre-Louis VIOLLET, *Histoire de l'énergie hydraulique. Moulins, pompes, roues et turbines de l'Antiquité au XX^e siècle*, Paris 2005, ²2022.

6 Andreas NEY, *Wasser-, Windräder und -mühlen in der Spätantike und dem Mittelalter, nach archäologischen, bildlichen und schriftlichen Quellen*, Detmold 2019, S. 53–58, 413. Zum zweiten Band siehe Anm. 14.

Ruhestand genutzt, um sich in die ferne Vergangenheit der Wasser- und Windmühlen in Europa einzuarbeiten. Sein methodischer Ansatz, die Konzentration auf die Quellen, ist zu begrüßen. Um sich nach Möglichkeit nur auf archäologische Zeugnisse und direkte Schriftquellen stützen zu können, übergeht er jedoch die unentbehrliche Sekundärliteratur und behandelt sie nur, soweit sie ihm aus technischer Sicht fehlerhaft erscheint. Seine Sammeltätigkeit ist bewunderungswürdig, sein Gliederungsprinzip allerdings mehr als unbequem. Die komplizierte Anordnung nach Quellengattungen und der ständige Wechsel zwischen Wasser- und Windkraft reißen die Zusammenhänge weit auseinander. In seinem soeben erschienenen zweiten Band, der das System des ersten beibehält, bemüht sich Ney vor allem um Nachträge zur antiken Vorgeschichte. Hier erscheinen zwei wiederkehrende Themen, auf die ich näher eingehen möchte, zumal sie auch in meiner Anthologie noch verbesserungsfähig sind⁷.

1. Römische Vorläufer der mittelalterlichen Gezeitenmühlen?

Was sind Gezeitenmühlen? Am Ende geschützter Meeresbuchten werden Dämme gebaut, hinter denen sich Flutwasser staut, das bei Ebbe abfließend genutzt wird, um Mühlräder anzutreiben. Die ältere Wirtschaftsgeschichte billigt diesen von Gezeitenkräften getriebenen Mühlen an Europas Küsten in der Regel nur wenig Bedeutung zu. Etliches darüber war vor allem aus England und den Niederlanden bekannt, gehört aber eher in die Zeit seit dem Hochmittelalter⁸. In den Niederlanden boten Windkraft und Gezeiten (neben der Nutzung der eigenen Torfbestände) eine wesentliche Hilfe für die wachsende Bevölkerung⁹.

In Bezug auf die Ursprünge war außerdem eine Diskussion über die Frage entbrannt, ob Westeuropa seine inzwischen für das Mittelalter nachgewiesenen Gezeitenmühlen dem Orient verdanke. Dabei bezog man sich auf die arabischen Geografen des 10. Jahrhunderts und die genauere Beschreibung von al-Muqaddasi ca. 990, der ein hohes Lied auf die Gezeiten im Mündungsbereich von Euphrat und Tigris (Shatt al Arab) singt und hinzufügt: »And when the tide ebbs it is also useful for the working of mills because they are situated at the mouth of the river and its tributaries¹⁰.« Spektakuläre Funde von Gezeitenmühlen im frühmittelalterlichen Irland seit dem

7 Vgl. Anthologie 1, S. 181–195, 244–293.

8 Rex WAILES, Tide Mills in England and Wales, *Transactions of the Newcomen Society* 19 (1938), S. 1–33; Robert S. FORBES, Power, in: Charles SINGER (Hg.), *A History of Technology*, Bd. 2, Oxford 1956, S. 614–622; Walter E. MINCHINTON, Early Tide Mills. Some Problems, in: *Technology and Culture* 20 (1979), S. 777–786; DERS., Tidemills of England and Wales, in: *TIMS-Transactions* 4 (1982), S. 339–353.

9 A. Tutein NOLTHENIUS, Getij- en Watermolen in Vlaanderen, in: *Tijdschrift van het Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap* 73 (1956), S. 162–166; A. De KRAAKER, Frans WEE-MAES, Malen en moelijke tijden. De geschiedenis van de grafelijke ros-, wind- en watermolens in Noord-Vlaanderen en aangrenzend Zeeland tussen 1450 en 1610, *Kloosterzande* 1995; Dietrich LOHRMANN, Frühe Gezeitenmühlen besonders im flandrischen Amt Hulst, in: Jean-Marie DUVOSQUEL, Erik THOEN (Hg.), *Peasants and Towns in Medieval Europe*, in: *Studia in honorem Adriaan Verhulst*, Gent 1995, S. 517–528.

10 Dazu zuletzt Adam LUCAS, *Wind, Water, Work. Ancient and Medieval Milling Technology*, Leiden, Boston 2006, S. 88–90.

7. Jahrhundert haben danach die orientalische Ursprungsthese zwar geschwächt, aber nicht gänzlich überwunden, denn immerhin zeigt der Dekor des berühmten Buchs von Kells aus dem 8. Jahrhundert auch orientalische Einflüsse. Ich muss nicht hinzufügen, dass die Gezeitenkräfte sich im Wesentlichen aus dem Einfluss der Masse des Mondes auf die Meeresflächen der Erde ergeben und somit fast unerschöpflich sind, wenn auch technisch und wirtschaftlich nicht leicht zu nutzen. Das wussten die Menschen auch schon in der Antike und im frühen Mittelalter¹¹.

a. Irland

Die Ergebnisse der Archäologen zu den frühmittelalterlichen Gezeitenmühlen in Irland haben die Forschungslage grundlegend verändert. Sie finden sich vor allem in zwei Publikationen. Zunächst in einem zusammenfassenden Bericht von Colin Rynne, veröffentlicht 2000 in einem für die verschiedenen Länder Europas höchst aufschlussreichen Sammelband unter der Leitung von Paolo Squatriti. Ausgehend von der schriftlichen Überlieferung früher irischer Gesetzessammlungen und Andeutungen in der irischen Hagiografie, dazu sprachlichen Zeugnissen des Altirischen, entwirft Rynne ein ausführliches Tableau der archäologischen Funde¹²:

»Some 28 Irish mill sites have been dated by dendrochronology, and most of these dates fall between the early seventh and tenth centuries A.D. A further seven sites have been dated by C14, although up until quite recently the determinations produced for the Irish mills using this technique could at best provide the outline date of ›early medieval.«

Aus technischer Sicht zeigen die irischen Funde ein bemerkenswertes Nebeneinander sowohl von Horizontal- wie von Vertikalrädern. Elf Seiten bei Colin Rynne befassen sich speziell mit den irischen Horizontalwasserrädern, ihren Schussrinnen (*penstocks*) und Lagern (*bearings*). Sieben Seiten gelten den Mühlen mit Vertikalrädern, wobei auch Anlagen aus der späteren normannischen Herrschaftszeit einbezogen sind. Hierher gehört ferner (S. 41) die seitdem oft abgebildete Rekonstruktion der Gezeitenmühle von Littleisland in der südlichen Grafschaft Cork. Charakteristisch für die irischen Forschungen ist der Nachdruck auf der Beschreibung des technischen Umfeldes. Man hat das Ausmaß der großen Dämme zur Rückhaltung des steigenden Flutwassers feststellen können, ebenso die beeindruckenden Mengen des gespeicherten Flutwassers berechnet, kennt die künstlich geschaffenen Kanäle (*flumes*) und nicht zuletzt die spezielle Art der Mühlräder und ihre Zuläufe bzw. Schussgerinne (*penstocks*).

»In many instances, considerable effort was expended on the provision of a water supply for these mills. An ingenious system of feeder ponds and leats was con-

11 Vgl. u. a. Wesley STEVENS, *Bede's Scientific Achievement*, Newcastle 1985 (Jarrow Lectures 1985). Für die Antike ist vor allem auf Plinius und Seneca zu verweisen und auf die Messungen des Posidonius in Cádiz, wo er eindrucksvolle Fluthöhen beobachtete.

12 Colin RYNNE, *Waterpower in Medieval Ireland*, in: Paolo SQUATRITI (Hg.), *Working with Water in Medieval Europe. Technology and Resource-Use*, Leiden, Boston, Köln 2000 (Technology and Change in History, 3), S. 1–50, bes. S. 14.

structed on High Island, off the Galway coast, to power a small horizontal-wheeled mill for the adjacent monastery. A further island mill site on Little-island in Cork-Harbour, dating to c. A. D. 630, exploited tidal changes to power a large double horizontal-wheeled mill and a small vertical-wheeled mill¹³.«

Nächst dem Überblick von Colin Rynne ist vor allem auf die 2007 erschienene, in Deutschland schwer zugängliche Monografie von Thomas MacErlean und Norman Crothers über die frühmittelalterlichen Gezeitenmühlen des Klosters Nendrum in Nordirland zu verweisen. Andreas Ney hat diese sehr gründliche Arbeit jüngst ausgewertet, sodass ich mich kurzfassen kann. Der Fund von Nendrum ist insgesamt besser erhalten als der von Littleisland. Er ist insofern von besonderer Bedeutung, als zwei, vielleicht sogar drei aufeinanderfolgende frühmittelalterliche Gezeitenmühlen am gleichen Standort nachgewiesen sind, die erste dendrochronologisch schon 619 A. D. mit Mühlenteich und Damm, Schusskanal bzw. Schussrohr (*pentstock*), Standort des Wasserrads, Untergraben und anderem mehr. Die zweite Mühle, datiert nach umliegender Keramik auf das Jahr 789 A. D., ist besser erhalten, ihr Stauteich wesentlich größer, erhalten auch Reste eines Schaufelrads in effizienterer Form. Ney gibt fünf Abbildungen aus MacErlean und Crothers 2007. Es folgen bei ihm Angaben zu Mühlen in der Bretagne und einer angelsächsischen Gezeitenmühle in Kent (Ebbsfleet 692) mit einer Abbildung, die seitdem von Oxford Archaeology aus dem Internet zurückgezogen wurde¹⁴. 2010 erschien jedoch eine höchst aufschlussreiche Arbeit von Damian Goodburn zu dieser Londoner Grabung, auf die ich weiter unten eingehen werde.

b. Kontinentale Atlantikküste, besonders Bretagne

Mehr Überblick, wenn auch in wesentlich kürzerer Weise, liefert Pierre-Louis Viollet, früherer Professor an der École des mines. In seiner 2005 erschienenen »Histoire de l'énergie hydraulique« geht er zwar auf die irischen Gezeitenmühlen nicht näher ein, nennt aber die im 10. (vielleicht schon 7.) Jahrhundert bezugten Gezeitenmühlen bei Basrah (Irak). Zusammenfassend fügt er hinzu¹⁵:

»Mais c'est au XII^e siècle en Occident que le moulin à marée connaît son plus grand développement (Boithias et De la Vergne 1989). À cette époque, toute la façade occidentale de l'Europe se couvre de moulins à marée: à Bayonne vers 1120–1125, à Wootton dans le Hampshire (1132), à La Rochelle, où en 1139 les Templiers reçoivent le don d'un moulin de la part d'Aliénor d'Aquitaine, dans le

13 Ebd., S. 17.

14 Thomas MACERLEAN, Norman CROTHERS, Harnessing the Tides. The Early Medieval Tide Mills at Nendrum Monastery, Strangford Lough, Belfast 2007; dazu Andreas NEY, Wasser-, Windräder und -mühlen in Europa in Antike, Spätantike und Mittelalter, Norderstedt 2022 (BoD-Books on Demand), S. 46–49, 67–70, 148–151 und öfter (künftig zitiert: NEY 2). Das Quellen- und Literaturverzeichnis steht mitten im Band S. 95, der Anhang beginnt streng genommen schon S. 80 mit den chronologischen Verzeichnissen. Zu den irischen Gesetzestexten vgl. S. 49 und 300–305, zu den hagiografischen Texten S. 47 f., 238–249. Da der Autor seine Ausführungen nach Quellengattungen vorstellt und ständig zwischen Wasser- und Windmühlen wechselt, entsteht ein schwer zu durchdringendes, aber anregendes und inhaltsreiches Geflecht.

15 VIOLLET, Histoire de l'énergie hydraulique (wie Anm. 5), S. 64.

Suffolk et près de Londres (1170–1180), dans le pays de Guérande (1182), en Bretagne à Saint-Coulomb (1181) et Pencastel (1186), à Dieppe (1207), Carentan (1277), en Hollande à Zuicksee (1220), sur le Tage à Alcantar (1313), à Ruppelmonde sur l'Escaut (1388). On finira par en compter une centaine en Bretagne.»

Die überregionale Bedeutung der mittelalterlichen Nutzung der Gezeitenenergie ist damit gesichert. Viollets Verweis auf Boithias et De La Vernhe 1989 meint ein umfangreiches, in Deutschland wieder kaum erreichbares, vorzüglich illustriertes Werk, das sich in besonderer Weise den bretonischen Gezeitenmühlen widmet und den gesamten westeuropäischen Küstenbereich bis nach Portugal einbezieht¹⁶. Zu dem oft erwähnten modernen Gezeitenkraftwerk von La Rance bei Saint-Malo erfährt man (Abb. 1–2), dass die 18 Kilometer tiefe Meeresbucht auch in vorindustrieller Zeit schon mit einer Folge von 15 deutlich kleineren Gezeiten- und (später) etwa ebenso vielen Windmühlen besetzt war. Auf den folgenden Seiten erscheinen eindrucksvolle Aufnahmen: eine Karte der Standorte an der Nord- und Westküste der Bretagne und die Unterscheidung der ausschließlich gezeitenabhängigen Anlagen von denen, die im Mündungsbereich eines Flusses gelegen sowohl das gespeicherte Flutwasser wie den Zufluss des Flusses nutzen.

In der Bretagne ist inzwischen, wie es scheint, eine weitere frühmittelalterliche Gezeitenmühle entdeckt worden, datiert auf die Jahre 585–600, somit noch etwas älter als die Anlage von Nendrum in Irland. Die Rede ist von »Cross-Channel Exchanges«. Der Fund bei Saint-Pol-de-Léon diene als »technical vector and catalyst« solcher Kontakte, die im keltischen Bereich nichts Besonderes sind. Autor der Internetpräsentation ist der erfahrene Dendrochronologe Vincent Bernard¹⁷.

Insbesondere für die irischen Gezeitenmühlen des 7.–9. Jahrhunderts stellt sich die Frage der Herkunft ihrer Technologie. Ney (Bd. 2, S. 46 f.) verweist auf die lateinische Herkunft der gälischen Bezeichnung für Wassermühlen *muillen* und die Angabe des irischen Dichters O'Lochain, wonach der irische König Cormac Mac Airt einen Mühlenbauer von jenseits des Meeres, das heißt aus dem römischen Britannien, wenn nicht vom Kontinent, geholt habe, um eine Wassermühle bauen zu lassen. Hieran knüpft das Folgende an.

- 16 Jean-Louis BOITHIAS, Antoine DE LA VERNHE, *Les moulins à mer et les anciens meuniers du littoral. Mouleurs, piqueurs, porteurs et moulageurs*, Nonette 1989. Die Angaben beruhen auf Karten des 18. Jahrhunderts. Zu Portugal vgl. die in meiner Anthologie 1, S. 183–185 behandelten Arbeiten von Hartmut WITTENBERG, insbesondere *Historic Tide Mills of Portugal – with focus on Hydraulic Aspects*, 4th IWA International Symposium on Water and Wastewater Technologies in Ancient Civilizations (WWA), Coimbra, Sept. 2016, online: https://www.researchgate.net/publication/308792542_Historic_Tide_Mills_of_Portugal_-_with_Focus_on_Hydraulic_and_Operational_Aspects (22.02.2023). Vgl. auch Ewan SONNIC (Hg.), *The Energy of the Tides – Yesterday, Today, Tomorrow*, Rennes 2021.
- 17 Vincent BERNARD, *Medieval Tide Mills in Western France as a Technical Vector and Catalyst of Cross-Channel exchanges* (mitgeteilt von David Plunkett). Von Vincent BERNARD und Cyrille BILLARD vgl. u. a. *Du bois pour les pêcheries: Archéologie littorale et dendro-archéologie des périodes médiévales dans l'Ouest de la France*, in: *Dendro-chronologie -typologie -ökologie*. Festschrift für André Billamboz zum 65. Geburtstag, Freiburg im Breisgau 2013, mit Beginn im 6.–7. Jahrhundert. Skeptisch hierzu NEY, 2, S. 152.

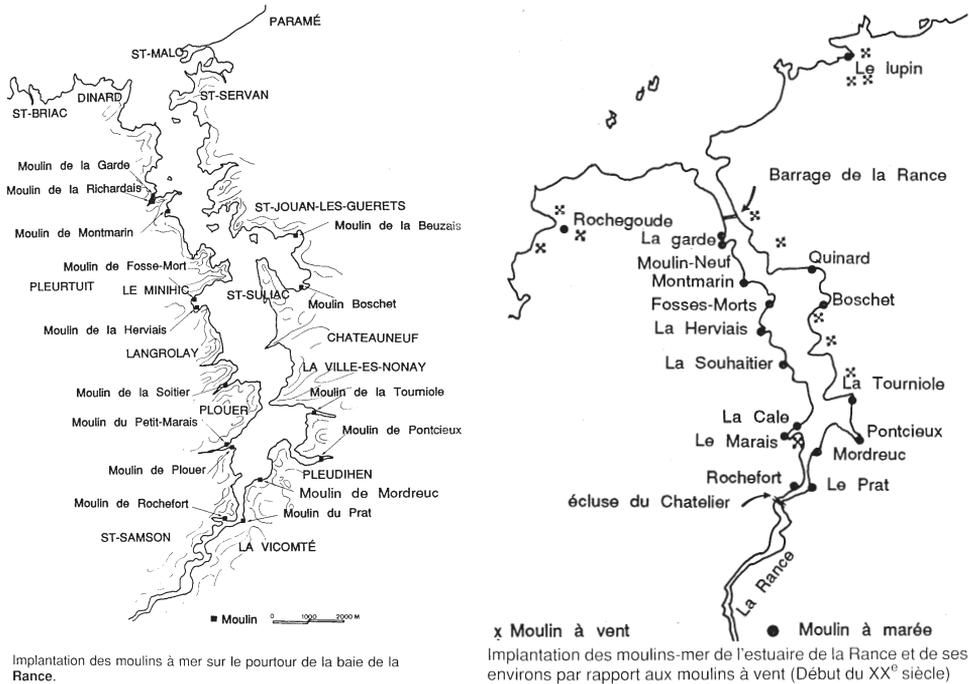


Abb. 1–2: Gezeiten- und Windmühlen (18. Jh.) in der Bucht La Rance (Ille et Vilaine) nach BOITHIAS, DE LA VERNHE, *Les moulins à mer* (wie Anm. 16), S. 46, 67.

c. London. Römische Gezeitenmühlen?

Römische Gezeitenmühlen sind bisher nirgendwo mit Sicherheit nachgewiesen. Für römische Wasserbauingenieure bot der Bau solcher Anlagen aber kein wesentliches Hindernis. Sie waren im Dammbau ebenso erfahren wie im Bau von Wassermühlen. Die Verbindung beider Techniken ergab die gewünschten Mühlen zur Nutzung der Gezeitenkraft an Standorten, an denen Bäche mit geeignetem Gefälle fehlten. Für römischen Damm- bzw. Mauerbau im Binnenland bewahrt vor allem Spanien eindrucksvolle Beispiele. Den Bau von Wassermühlen mit vertikalem Wasserrad schildert bereits Vitruv. Nachweise für den Bau von Wassermühlen in den römischen Provinzen, darunter auch Britannien, hat vor allem Örjan Wikander 1985 zusammengetragen. Seitdem sind zahlreiche Neufunde hinzugekommen¹⁸. In diesem Rahmen ist die Auswertung einer großen römerzeitlichen Grabung im Westen des römischen London zu sehen. Zeitlich kommt vor allem der Wiederaufbau der Stadt nach den Zerstörungen des Boudicca-Aufstandes (47–60 A. D.) infrage, als die Bevölkerungszahl

18 Örjan WIKANDER, *Archaeological Evidence for Early Water-mills – an Interim Report*, in der Zeitschrift *History of Technology* 10 (1985) S. 151–179. Ders., *The Water-Mill und Industrial Applications of Water-Power*, in: *Handbook of Ancient Water Technology*, ed. Örjan Wikander, Leiden, Boston, Köln 2000, S. 371–412.

FIGURE 3

Principle features from excavations - Early Roman Period

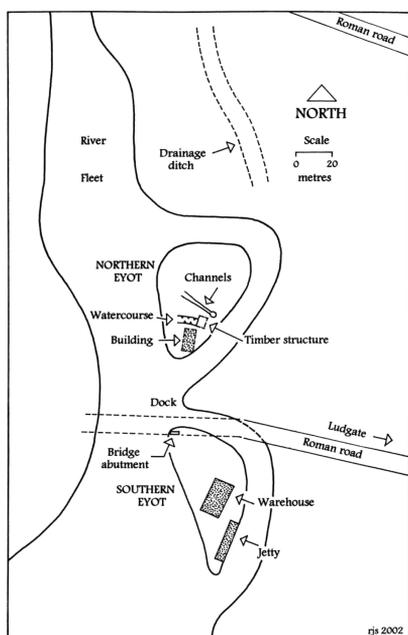


FIGURE 2

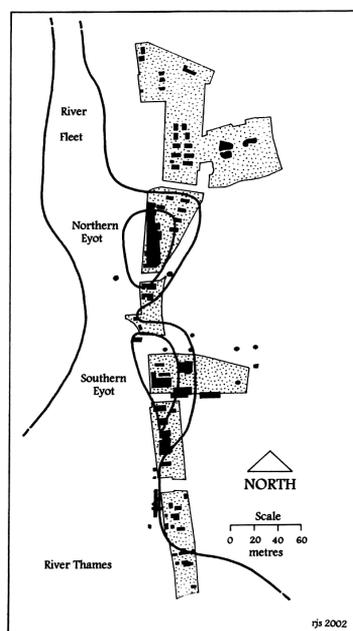
The Fleet Estuary - Early Roman Period
Showing areas of excavation (black) and watching brief (shaded)

Abb. 3–4: London Ausgrabungen im Mündungsbereich der River Fleet, 1.–2. Jh. n. Chr., nach SPAIN, A Possible Roman Tide-Mill (wie Anm. 20).

Londons stark anwuchs¹⁹. Dazu kommt die Frage, inwieweit die hydrografischen Bedingungen in London (Fluthöhe zwischen 4 und 7 Metern) generell andere Typen von Wassermühlen zulassen als eben Gezeitenmühlen.

Im Mündungsbereich der damals nicht unbedeutenden River Fleet, eines Zuflusses zur Themse am Westrand des römischen London, überprüft der englische Archäologe Robert J. Spain eindringlich die schon von den Ausgräbern geäußerte Vermutung einer römischen Gezeitenmühle aus dem 1.–2. Jahrhundert (Abb. 3–4). Spain war durch Vorarbeiten am Standort Ickham, Kent, und am Hadrian's Wall mit römischen Wassermühlen bereits wohl vertraut. Im Westen des römischen London bildet seine Grundlage die archäologische Dokumentation einer großflächigen Grabung von 1988–92 auf dem Gelände eines künftigen Londoner Altenheims, sie umfasst nicht weniger als 54 Bände. Hinzu kommen Studien zum Gezeitenverhalten der unteren Themse, das auch zur Römerzeit schon große Unterschiede erkennen lässt²⁰.

19 Richard Hingley, *Londinium, a Biography. Roman London from its Origins to the Fifth Century*, London, New York 2018, S. 116–120. Dazu Nicholas BARTON, *The Lost Rivers of London*, London 1992, S. 97 (River Lea), 99 (River Fleet).

20 Robert SPAIN, *A Possible Roman Tide-Mill* (2002), online <https://docplayer.net/29563382-A-possible-roman-tide-mill-robort-spain.html> (22.02.2023).

uoluit impetu p subita receptione semicirculus copnue
ligno ad dicta uota dentata u astringit cuncta i hoc mole
dino a motu quiescat. demum uo sli arcuulo magno sisp que
& tectū fabricat. rotula quedam locat in mediane q totum
caā uoluit tectū pue succenti i sequētib; sigis p; effiue



Abb. 7-8: Westliche und östliche Turmwindmühlen nach Konrad Gruter von Werden, ed. LOHRMANN, KRANZ, ALERTZ (wie Anm. 55), S. 152, 159.



Spains wertvolle, nur im Internet veröffentlichte Analyse der Grabungsdokumentation scheint auf dem Kontinent kaum Beachtung gefunden zu haben. Der englische Tide Mill-Spezialist David Plunkett sendet mir dazu ausführliche private Aufzeichnungen. Letztlich befürwortet auch er die Deutung der Befunde als Gezeitenmühle. Es sei eine Anlage mit zusätzlichem Zufluss durch die River Fleet. Nur in Detailfragen setzt er gelegentlich ein Fragezeichen²¹.

Die Grabung im Mündungsbereich der heute ganz im Untergrund fließenden River Fleet verdient erhebliches Interesse für die immer noch unbeantwortete Frage nach dem Ursprung der Gezeitenmühle. Dass diese nicht in Irland erfunden wurde, deutet sich schon an durch die erwähnte Nachricht, wonach ein irischer König des 2. Jahrhunderts zum Bau seiner Anlage einen Mühlenbauer von jenseits des Meeres habe kommen lassen (gemeint offenbar das römische Britannien). Auch der sprachliche Befund des irischen Wortes *muillen* weist auf lateinischen bzw. römischen Ursprung (*molendinum*). Deutlich weiter führt die Auswertung der großen Grabung von 1988–92, sie sei in Kürze hier vorgestellt.

Spains Abbildung 1 zeigt die Lage der alten Flussmündung in dem heutigen Londoner Stadtviertel am Westrand des römischen London. Auf Abbildung 3 erkennt man die beiden von den Archäologen nachgewiesenen Inseln (*eyots*) im Mündungsbereich der River Fleet. Auf der südlichen Insel deuten Pfostenfunde auf eine Anlegestelle und ein Warenlager mit Funden herantransportierten Getreides. Auf der nördlichen Insel erscheinen weitere bedeutende Pfahlstrukturen. Dort liegt nach Spain die Position der vermuteten Mühle an einem gezeitenabhängigen Mühlkanal. Spains Abbildung 10 zeigt die Niveauverhältnisse und den hypothetischen Verlauf einer etwas späteren nördlichen Ableitung aus der River Fleet. Wegen des Rückganges des Gezeitenniveaus im 2. Jahrhundert sollte dieser *aqueduc* mehr Wasser auf die Mühlräder lenken. Es handelt sich demnach wie um den nicht seltenen Fall kombinierten Antriebs sowohl durch Gezeitenströmung wie durch auslaufendes Flusswasser.

Abschließend folgt ein Blick auf die insgesamt bedeutenden Fortschritte der Kenntnis von Wassermühlen in der römischen Kaiserzeit. Spain verweist auf die relativ häufige Verbindung von römischen Militärlagern mit anliegenden Wassermühlen. Für die Deutung der Anfänge früher Nutzung der Gezeitenenergie ist sein Beitrag von erheblicher Bedeutung, wenn auch ein abschließendes Urteil noch ausstehen scheint. Sollte die Deutung als Gezeitenmühle, die auch von den Ausgräbern selbst schon begünstigt wurde, zutreffen, ergibt sich zumindest die Richtung einer noch weiter zu vertiefenden Lösung für das angedeutete Herkunftsproblem. Nicht aus dem Orient käme die erste Gezeitenmühle, sondern aus römischem Knowhow, was dann auch für die Herkunft der frühmittelalterlichen Gezeitenmühlen Irlands zuträfe.

Aus einer weiteren Londoner Grabung stammt eine bedeutende Ergänzung zu Spains Angaben über die veränderten Fluthöhen im Laufe des Mittelalters. Oxford

21 David PLUNKETT, Sendung vom 17.10.2022. Ich bin David Plunkett für seine Hilfe zu großem Dank verpflichtet. Seine Excel-Workbook Tabelle, die er 2019 bei einer Tagung der Internationalen Gesellschaft für Mühlenkunde (TIMS) in Berlin vorstellte, verzeichnet für England und die Isle of White 216 Gezeitenmühlen, für Wales und die Isle of Man 31 solche Mühlen bis ins 20. Jahrhundert.

Archäologen erzielten diese Ergebnisse im Anschluss an die Funde zweier weiterer Gezeitenmühlen, darunter eine wohl erhaltene Anlage in Northfleet, die gelegentlich auch als Horizontalmühle von Ebbsfleet erscheint. Die ältere Mühle dort gehört in die 690er Jahre, also in einen ähnlichen zeitlichen Zusammenhang wie die ältesten irischen Gezeitenmühlen, die jüngere in die 1190er-Jahre. Der Vorbericht von Damian Goodburn behandelt vor allem die Rückschlüsse auf das veränderte Gezeitenverhalten. Die ältere Mühle sei ausgefallen in einer »period of fairly rapid sea level rise«²². Adam Lucas verweist für das 14. Jahrhundert auf Gezeitenmühlen am Londoner Tower und bei Hadley Castle in Essex²³. Weitere Angaben sind unter den Titeln »Great houses, moats and mills on the south bank of the Thames« zu finden und unter dem Stichwort »House-Mill on the River Lea«, wo noch 1776 ein großer Neubau errichtet wurde und bis 1941 als Standort einer Gezeitenmühle diente²⁴. London scheint demnach über lange Zeiträume einen erheblichen Teil seines Mehls in gezeitenabhängigen bzw. gezeitenassistierten Mühlen gemahlen zu haben, was die Wahrscheinlichkeit einer solchen Lösung schon in römischer Zeit weiter erhöht.

Aus meiner Anthologie sei ergänzend auf einen Komplex von Gezeitenmühlen im Osten Londons verwiesen. Dort sind aus dem Domesday Book zum Jahre 1066 neun Mühlen verzeichnet, die sich 1087 zum Zeitpunkt der Abfassung des Buches auf acht vermindert hatten²⁵. Diese Mühlen lagen im gezeitenabhängigen Mündungsbereich der River Lea. Es scheint nicht ausgeschlossen, dass auch dieser günstige Standort für Gezeitenmühlen schon in römischer Zeit genutzt wurde. Ein weiterer Standort, diesmal mit sicherer römischer Vergangenheit, befindet sich nahe der Themsemündung in der Nähe eines spätantiken Forts des Limes Saxonius. Der älteste urkundliche Beleg für Reculver stammt aus dem Jahr 949, danach erneut im Domesday Book. 949 ist von einem zugehörigen, wohl gezeitenabhängigen Mühlgraben (mylen fleotes) die Rede²⁶. Noch eine Gezeitenmühle an der Themsemündung ist 1327 in Southend-on-Sea nachgewiesen.

Die Mühle von Reculver nahe der Küste von Kent wurde, wie es scheint, schon am Ende des 12. Jahrhundert durch eine Windmühle ersetzt²⁷. Sie stellt ähnlich wie Southend-on-Sea das Problem der begrenzten Dauerhaftigkeit von Gezeitenmühlen. Dazu gibt es etliche Parallelen im 13.–14. Jahrhundert. Durch Stürme und Fluten verschlechterten sich damals die Bedingungen für den Erhalt der Gebäude von Gezeitenmühlen an Englands Küsten. Boithias und La Vernhe S. 50f. erörtern die

22 Damian GOODBURN, Simon DAVIS, Two New Thames Tide Mills of the 690s and 1190s and a brief update on archaeological evidence for changing medieval tidal levels, in: *Tides and Floods. New Research on London and the tidal Thames from the Middle Ages to the Twentieth Century*, hg. von James A. GALLOWAY, London 2010, S. 1–13. Vgl. auch Simon DAVIS zu einem Fund des 12. Jahrhunderts, online: <https://www.standard.co.uk/hp/front/uncovered-oldest-watermill-in-london-6928584.html> (22.02.2023).

23 LUCAS, *Wind, Water, Work* (wie Anm. 10), S. 100.

24 <http://www.thamesdiscovery.org/frog-blog/tidal-mills-on-the-thames> (22.02.2023). Dazu Simon BLATHERWICK, Richard BLUER, *Great houses, Moats and Mills on the South Bank of the Thames. Medieval and Tudor Southwark and Rotherhithe*, London 2009.

25 Anthologie 1, S. 185f. nach Codex diplomaticus aevi Saxonici, Bd. 3, ed. John M. KEMBLE, London 1845, S. 428–429. Domesday Book Kent 2.13, ed. Philip MORGAN, Chichester 1983, fol. 3c.

26 Anthologie 1, S. 185–187.

27 Richard HOLT, *The Mills of Medieval England*, Oxford 1988, S. 133.

Gründe für den ähnlichen Rückgang von Gezeitenmühlen in der Bretagne. Aufschlussreich für den damals steigenden Wasserstand des Meeres sind dort u. a. überflutete Megalithflächen in der Umgebung von Carnac²⁸. In zahlreichen anderen Fällen ersetzte man die gefährdeten oder zerstörten Gezeitenmühlen ebenfalls durch Windmühlen²⁹. An einer Stelle heißt es, eine Gezeitenmühle könne der Konkurrenz zahlreicher neuer Windmühlen nicht standhalten. Etliche Gezeitenmühlen nahe der Atlantikküste hielten sich trotzdem bis ins 20. Jahrhundert. Während des Zweiten Weltkriegs in Frankreich erlebten sie kurzfristig eine Renaissance, etliche wurden beschädigt³⁰.

2. Zur Herkunft der westlichen Turmwindmühlen

Für die mittelalterliche Bevölkerung erfüllten Windmühlen und Gezeitenmühlen nach einem schönen Satz des australischen Technikhistorikers Adam Lucas (2006) eine ähnliche wirtschaftliche Funktion: Sie boten beide Mahlkapazitäten da, wo die lokale Wasserkraft nicht stark oder nicht regelmäßig genug war, um eine gewöhnliche Wassermühle anzutreiben³¹. Sowohl die Gezeiten wie der Wind lieferten die jeweils nötige Ersatzenergie, die Gezeiten allerdings wesentlich früher, wie wir am Beispiel Irlands sahen, und in einem geografisch wesentlich eingeschränkteren Maße, nämlich nur in Meeresbuchten oder in gezeitenabhängigen Flussmündungen und deren unmittelbaren Zuflüssen, wie im Falle Londons für die River Fleet und River Lea schon dargelegt. Die Bockwindmühlen Westeuropas kamen deutlich später auf, nach übereinstimmender Ansicht der Forscher an den Küsten des Ärmelkanals erst seit etwa 1180 und in verstärktem Maße erst während der ersten Hälfte des 13. Jahrhunderts³². Hier geht es um die mediterranen Turmwindmühlen. Ihre Geschichte ist komplizierter und schlechter erforscht. Ältere Autoren vermuteten ihren Ursprung erst im 15.–16. Jahrhunderts³³.

a. Provence

Aus der Provence sind 1235–1250 schriftliche Zeugnisse von *molendini aure* bekannt, die man im Gegensatz zu den dortigen *molendini aque* als Windmühlen deutet. Lange betrachtete man sie als mögliche Vorläufer der Windmühlen im nordwestlichen Europa. Sie wären Vermittler zwischen Orient und Okzident, wenn sich die ursprüngliche Datierung 1160 für die Statuten von Arles behauptet und die Vermittlung aus

28 BOITHIAS, DE LA VERNHE, Les moulins à mer (wie Anm. 16), S. 50 f.

29 LUCAS, Wind, Water, Work (wie Anm. 10), S. 143–145.

30 BOITHIAS, DE LA VERNHE, Les moulins à mer (wie Anm. 16), S. 121 f.: »Les moulins en sursis sous l'occupation«.

31 LUCAS, Wind, Water, Work (wie Anm. 10), S. 85.

32 HOLT, The Mills of Medieval England (wie Anm. 27). Er schreibt S. 33: »Of the limited number of medieval inventions the windmill was perhaps the most important economically.« Dazu vor allem die fundamentale Auswertung der Rechnungen im Staatsarchiv Lille durch Yves COUTANT, Middleleeuwse molentermen in het graafschap Vlaanderen. Terminologie du moulin médiéval dans le comté de Flandre, Tongeren, Liège 1994.

33 Vgl. Anm. 53 (NOTEBAART) und 66 (CROMBIE).

dem Orient durch die Kreuzfahrer noch Gültigkeit hätte. Beides steht jedoch ernsthaft infrage.

Es sind Zeugnisse normativer Art, sie setzen die Existenz solcher Mühlen als älter voraus. Einmal geht es in Arles ca. 1235 um die Festsetzung des Mahlgeldes: Die Windmühlen geben den 20. Teil, die Wassermühlen den 30. Teil. Zum anderen erhalten wir 1252 in Tarascon einen Zolltarif für Hölzer von Wind- und Wassermühlen, die somit in größerer Zahl im Bau und offenbar auch längst bekannt waren.

Item statuimus quod molitura detur molendinis aure vicesima pars et molendinis aque tricesima pars, et pro hac parte teneantur cujuslibet generis bladi molere bladum; et bladum primum apportatum cujuscumque generis molendinarius prius molere teneatur [...]. Et molendinarii molendinorum aure habent similiter mensuram ferro Communis signatam que faciat vicesimam partem sextarii, cum qua recipiant molituram. Et in omnibus molendinis tam aure quam aque molendinarii teneantur molere bladum tam ponderatum quam non ponderatum; et qui contra fecerit in viginti solidis puniatur.

Forma et modus percipiendi pedagium in villa Tarasconi in Rodono in rebus diversis deportatis per Rodonum, ascendendo vel descendendo.

De fusta unius molendini aure: V sol.; de fusta unius molendini aque: X sol.

»Ebenfalls verfügen wir, dass als Mahlgeld den Windmühlen der zwanzigste Teil zusteht, den Wassermühlen der dreißigste Teil. Für diesen Anteil sollen sie Getreide jeglicher Art mahlen; das zuerst gebrachte Getreide jeglicher Art soll der Müller zuerst mahlen [...]. Die Müller der Windmühlen verwenden ebenfalls ein mit dem Eisen der Kommune gezeichnetes Maß, womit sie das Mahlgut empfangen; es entspricht dem 20. Teil eines Sextars. So sollen die Müller in allen Wind- wie Wassermühlen Getreide mahlen, das sowohl gewogen wie nicht gewogen ist. Wer dagegen verstößt, zahlt 20 Solidi³⁴.

Regelung des Zolltarifs in der Stadt Tarascon an der Rhône für diverse Dinge, die auf der Rhône berg- und talwärts transportiert werden.

Vom Wellbaum einer Windmühle 5 Schillinge, vom Wellbaum einer Wassermühle 10 Schillinge³⁵.

Zur Deutung des provenzalischen Windmühlentyps gibt es spätere bildliche Zeugnisse. Dabei handelt es sich um Steintürme mit Vier- oder Mehrflügel-Windrädern, wie sie aus dem östlichen Mittelmeer bekannt sind. Dieser Typ zeigt sich verbreitet auf Abbildungen der Städte Arles und Marseille im 16.–17. Jahrhundert. Für Autoren der Provence wie Jean Orsatelli ist klar, dass es sich um Windmühlen »de type grec« handelt³⁶. Was liegt dann näher als die Vermutung, dass dieser provenzalische Typ

34 Statuta sive leges municipales Arelatis, in: Charles GIRAUD, Essai sur l'histoire du droit français au Moyen Âge, Bd. 2, Paris 1846, S. 208 Art. 57.

35 Enquêtes sur les droits et revenus de Charles I^{er} d'Anjou en Provence, 1252 et 1278, ed. Edouard BARATIER, Paris 1969, S. 385–386 Nr. 674–675. Vgl. ergänzend Tarif des péages du comte de Provence, au milieu du XIII^e siècle, in: Cartulaire de l'abbaye de Saint-Victor de Marseille, ed. Benjamin GUÉRARD, Bd. 1, Paris 1857, S. LXXXII–LXXXIII.

36 Jean ORSATELLI, Les moulins. Les moulins à eau, Marseille 1979, S. 94–98.

von Windmühlen durch Kontakte mit der griechischen Welt entstanden sei? Ich habe deshalb in der Anthologie nach voraufgehender Ablehnung der These eines östlichen Ursprungs durch die Kreuzfahrer in Syrien nun die Hypothese vorgeschlagen, dass die Provenzalen sich an griechischen Mühlen in der Ägäis, insbesondere in Rhodos, orientiert hätten. Das bleibt zu überprüfen.

b. Eine Vielzahl von Hypothesen

Für Frankreich hat Claude Rivals 1987 eine Vielzahl älterer Hypothesen vorgestellt, die sich mit der Frage des Ursprungs der westlichen Windmühlen beschäftigen³⁷. Er bespricht dabei auch die provenzalischen Turmwindmühlen und verfolgt ihre Ausbreitung nach Westen, freilich nicht immer mit strenger Unterscheidung von Turm- und Bockwindmühlen. Turmwindmühlen sind jedoch bis an die französische Westküste gelangt, sie erscheinen, neben den viel zahlreicheren Bockwindmühlen, auf festem Grund auch in Flandern, und schon um 1295 ist der Baubeginn einer großen Turmwindmühle in Dover bezeugt:

A. Expense facte per manum Stephani de Penecestr'I Constabularii castri Dovor' circa facturam cuiusdam molendini ventrici de petra in eodem castro, incipiente die lune in vigil' beati Andree apostoli anno regno regis Edwardi vicesimo tercio.

B. Et in uno molendino ventrico de petra de novo construendo in dicto castro [...] anno 23 £ 36-6-11.

»A. Ausgaben aus der Hand des Stephen of Penchester, Konstabler der Burg Dover, zum Bau einer Windmühle aus Stein in dieser Burg, beginnend am Montag der Vigil des hl. Apostels Andreas, im 23. Regierungsjahr des Königs Eduard.

B. Und für eine neu zu bauende Windmühle aus Stein in der genannten Burg [...] 23 Pfund, 36-6-11³⁸.«

Während die Vermittlung dieses Typs von Turmwindmühlen nach Norden über die Provence sehr wahrscheinlich wirkt, ist die Frage ihrer eigentlichen Herkunft ungeklärt. Es sind mediterrane Turmwindmühlen mit steinernem Turm und aufsitzender drehbarer Haube. Aus Syrien, vermittelt durch Kreuzfahrer, können sie nicht kommen. Diese Hypothese ist seit Langem widerlegt, seit man den Bericht des Ambroise beachtet, wonach deutsche oder niederländische Mühlenbauer 1189–1190 bei der Belagerung von Akkon eine Windmühle errichtet hatten, die den Muslimen völlig unbekannt war; es sei die erste Windmühle in Syrien überhaupt gewesen. Die Einzelteile dieser aus Bauholz errichteten Mühle waren von den Kreuzfahrern wohl aus Europa mitgebracht worden³⁹.

37 Claude RIVALS, *Le Moulin à vent et le meunier dans la société française traditionnelle*, Paris 1987, S. 44–50.

38 Teil A. London Public Record Office, Roll of Expenses E 101/462/14. – Teil B. Ebd., Pipe Roll 29 Edward I rot. 22, ed. John SALMON, A Note on Early Tower Windmills, in: *Journal of the British Archaeological Association* 39 (1966), S. 75.

39 Dietrich LOHRMANN, Von der östlichen zur westlichen Windmühle. Beitrag zu einer ungelösten Frage, in: *Archiv für Kulturgeschichte* 77 (1995), S. 1–32, bes. S. 24–26; *Anthologie* 1, S. 244–293, bes. S. 281.

Wenn Syrien bzw. Palästina ausfallen, kann man als inspirierende Windmühlenslandschaft an die griechischen Inseln der Ägäis denken, wo aus der Neuzeit eindrucksvolle Bilder von vielflügeligen Turmwindmühlen bezeugt sind. Als solche sind sie für Touristen noch heute sichtbar und durch Abbildungen bekannt⁴⁰. Boten sie die Anregung, solche Mühlen auch in Westeuropa zu bauen? In meiner Anthologie habe ich vorgeschlagen, zwischen einigen von ihnen und den früh bezeugten Turmwindmühlen der Provence einen Zusammenhang zu sehen⁴¹. Das ist zu überprüfen.

c. Die Abbildungen in Buondelmontes »Liber insularum Arcipelagi«

Einer der Bezugspunkte angesichts des Mangels früher Zeugnisse für die griechischen Turmwindmühlen in der Ägäis war die bekannte Beschreibung dieser Inselwelt durch den Florentiner Cristoforo Buondelmonte, 1420, 1422 oder 1430 je nach konsultierter Rezension. Buondelmonte bespricht in seinen Texten insgesamt 79 griechische Inseln der Ägäis, dazu das näher gelegene Korfu am Eingang der Adria, die Festung Gallipoli am Hellespont (Dardanellen) und schließlich Konstantinopel mit der genuesischen Vorstadt Pera. In seinen Texten zeigt Buondelmonte jedoch für die Windmühlen nicht das geringste Interesse. Er ist ein gelehrter Humanist, voller Erinnerungen an Homers Ilias und Odyssee, die griechische Götterwelt, lateinische Dichter und frühchristliche Überlieferung. Gelegentlich streut er historische Ereignisse ein wie den Tod des Normannen Robert Guiscard auf der Insel Iacinctus oder erinnert an die Auseinandersetzungen zwischen Genua und Venedig um die Insel Tenedos am südlichen Eingang zum Hellespont. Mehrfach erwähnt er die Kämpfe mit den Türken im 14. Jahrhundert, und nicht selten nennt er Wasserquellen, auf Kreta, Kos und Chio sogar Wassermühlen. Auf den größeren Inseln zeigen die beigegebenen Zeichnungen Türme zum Schutz der Quellen, dazu zahlreiche Wälder, sehr oft auch Ruinen verfallener Siedlungen und Festungen. Symbole von Turmwindmühlen mit vier Flügeln erscheinen nur auf den eingefügten Kartenbildern.

Die Überlieferung von Buondelmontes »Liber insularum arcipelagi« ist reich, bis zu 70 Handschriften. Das Interesse an dem Werk war sichtlich groß, dafür zeugen auch die zahlreichen Varianten sowohl in den Texten wie auf den Abbildungen der verschiedenen Inseln. Angesichts dieser Vielfalt und des Fehlens einer kritischen Gesamtedition sind generalisierende Aussagen vorerst schwierig. Ich stütze mich auf die 2005–2007 publizierte Düsseldorfer Handschrift, die mit einem genuesischen Illustrator in Verbindung gebracht wird⁴², und auf eine Kopie des 15. Jahrhunderts im département des Cartes et plans der Pariser Nationalbibliothek (Ge. D 4369). Fünf weitere Pariser Kopien, die ich Anfang 1995 kurz sehen konnte, liegen in der zugehörigen Handschriftenabteilung (ms. latins 4822–4825, dazu ms. nouv. acq. lat 2383)⁴³.

40 Abbildungen u. a. in dem grundlegenden, mittlerweile gealterten Werk von Jannis C. NOTEBAART, Windmühlen. Der Stand der Forschung, Den Haag, Paris 1972, nach S. 276.

41 Anthologie 1, S. 250–263.

42 Cristoforo Buondelmonti Liber insularum (ULBD ms. G 13): Faksimile und Kommentar, ed. Irmgard SIEBERT, Max PLASSMANN, Wiesbaden 2005; Textausgabe von Karl BAYER, Wiesbaden 2007. Ältere Ausgabe von Émile LEGRAND, Description des îles de l'Archipel par Christophe Buondelmonti. Version grecque, Paris 1897.

43 Die Karte Ge. D 4369 auf Gallica in Farbe gesehen im Oktober 2022 (jetzt offenbar nicht mehr zugänglich); vgl. die ähnliche Handschrift BNF, ms. lat.4825 unter <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/>

Giuseppe Gerola benutzte 1931 für die Darstellung von Konstantinopel sechs weitere Handschriften aus italienischen Bibliotheken in Florenz, Ravenna, Venedig, Mailand und dem Vatikan⁴⁴. Seine vergleichende Untersuchung der Varianten einer einzigen der 82 behandelten Darstellungen sollte Nachfolger finden. Eine kritische Gesamtedition wäre ein lohnendes Großprojekt. Mit dem Vergleich der Abbildungen wäre zu beginnen.

Die für die Präsenz von Turmwindmühlen wichtigsten Einzeldarstellungen auf den Buondelmonte-Karten sind die für Konstantinopel, den Hafen der Insel Rhodos und die große Festung von Gallipoli am nördlichen Eingang zu den Dardanellen. An allen drei Standorten ist die Präsenz von potenziellen okzidentalischen Mühlenbauern zu beachten. Die Turmwindmühle des Plans von Konstantinopel steht nördlich des Goldenen Horns neben der Mauer der Genuesenstadt Pera. Während die meisten Buondelmonte-Karten hier nur ein Mühlensymbol zeigen, hat ms. nouv. acq. lat. 2383 in der Stadt Pera drei weitere.

Auf Rhodos herrschten ab 1307–1310 die Ritter des Johanniterordens. Ihre zwölf Turmwindmühlen auf der westlichen Hafensemole (dazu weitere Anlagen gegenüber und in den oberhalb gelegenen Gärten) sind durch Darstellungen von 1484–1486 in Breydenbachs und Grünembergs Reiseberichten wohlbekannt⁴⁵ (Abb. 5). Die Vorgeschichte dieser Mühlen lässt sich bis zu den Capitula Rhodi und dem Bericht eines franziskanischen Pilgers aus Frankfurt um 1350 zurückverfolgen. Der Bau der Türme auf der Hafensemole dürfte deshalb am ehesten auf Initiative des Johanniterordens erfolgt sein, das heißt nach der Eroberung der Insel 1307–1310. Breydenbachs späte Erzählung, der Bau sei schon um 1250 durch gefangene Genuesen erfolgt, verdient weniger Vertrauen. Am Ende des 14. Jahrhunderts standen auf der Mole 16 (14) Mühlentürme. Vier von ihnen sind offenbar 1440 dem Bau des großen Verteidigungsturmes an der Spitze der Mole gewichen⁴⁶.

btv1b10036631m^c, <https://gallica.bnf.fr> (22.02.2023). – Eine kritische Edition für das Kapitel Kreta in: C. Buondelmonti *Descriptio Insule Crete et Liber Insularum*, ed. M.-A. Spitael (ed.), Heraklion 1981. Ihre Seiten 84–92 beschreiben 14 Handschriften, darunter eine auf Chio angefertigte Kopie von 1429, die nach Norfolk gelangt ist. Weiteres zu den Handschriften siehe in der Düsseldorfer Faksimileedition.

- 44 Giuseppe GEROLA, *Le vedute di Costantinopoli di Cristoforo Buondelmonte*, in: *Studi bizantini e neoellenici* 3 (1931), S. 249–279. Weitere Angaben in dem Artikel Cristoforo Buondelmonte, in: *Dizionario biografico degli Italiani*, Bd. 15, Rom 1972, S. 198–200 und in der Faksimileausgabe der Düsseldorfer Handschrift (wie Anm. 42).
- 45 Konrad Grünemberg, *Von Konstanz nach Jerusalem. Eine Pilgerreise zum Hl. Grab im Jahre 1486*. Die Karlsruher Handschrift, eingeleitet und übersetzt von Folker REICHERT, Andrea DENKE, Darmstadt 2015, S. 9, 56 (2 Turmwindmühlen in Modon, Hs. Gotha), 59 (12 TWM Rhodos), 17v (5 Turmwindmühlen Modon Hs. Karlsruhe), 20r Kreta (Horizontale Windmühle), Rhodos (erneut 12 Turmwindmühlen auf der Hafensemole). Vgl. auch Gerhard FOUQUET (Hg.), *Die Reise eines niederadeligen Anonymus ins Hl. Land im Jahre 1494*, Frankfurt 2007. Werner KREUER, *Tagebuch der Hl. Land-Reise des Gaudenz von Kirchberg ... im Jahre 1470*, Paderborn 1990 (mit sehr guten Abbildungen aus Breydenbach–Reuwich).
- 46 Belege bei Albert GABRIEL, *La cité de Rhodes MCCCX–MDXXII. Topographie, architecture militaire*, Paris 1921, S. 58 ff. und in meiner Studie, *À quelle époque a-t-on construit les moulins à vent sur le môle du port de Rhodes?*, in: Jean-Marc ROGER (Hg.), *Rhodes et les chevaliers de Rhodes 1310–2010, Actes du colloque Rhodes, 28 et 29 mai 2010*, Flavigny-sur-Ozerain 2013, S. 159–168. Ebd., S. 185–196 ein Beitrag von Michel BALARD, *Le paysage de Rhodes vu par les voyageurs et pèlerins des XIV^e et XV^e siècles*. Die Mühlenordnung der Capitula Rhodi 1330–40

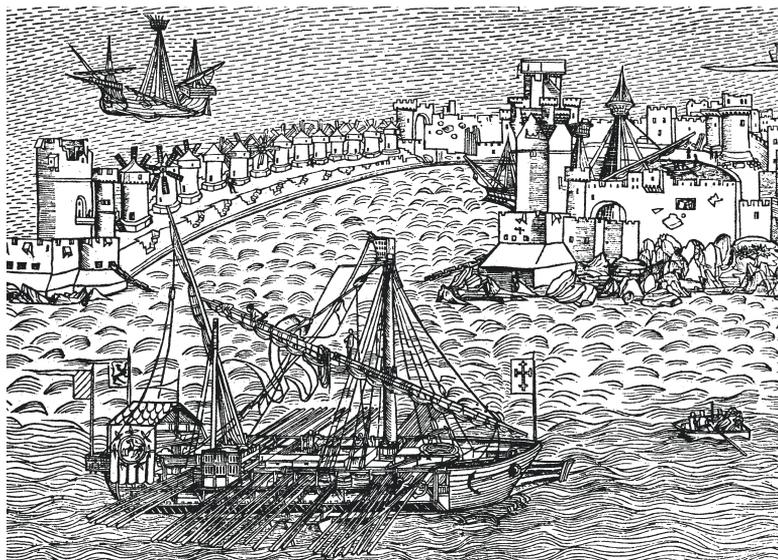


Abb. 5: Turmwindmühlen auf Hafemole der Insel Rhodos (Rhodos-Stadt) nach Bernhard von Breydenbach, *Peregrinatio in Terram Sanctam*, Mainz 1484, fol. 21v–22r (Ausschnitt aus Holzschnitt von Erhard Reuwich).

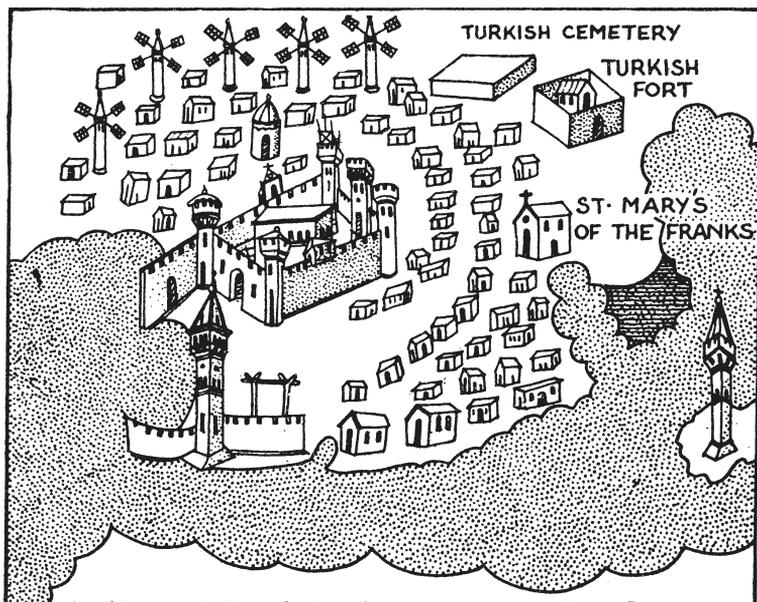


Abb. 6: Turmwindmühlen über der Festung und Stadt Gallipoli (Gelibolu, Türkei) nach Singer (Hg.), *A History of Technology*, Bd. 2 (wie Anm. 8), S. 625. Vgl. Paris, BnF, département des Cartes et plans, ms. Rés. Ge FF 9351, fol. 69r (Bild 76) mit der Angabe: *molendina hec sunt 50 seu plura*, online <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b55010482q.r=ms.%20R%C3%A9s.%20Ge%20FF%209351?rk=21459;2> (22.02.2023).

Gallipoli verdient besondere Beachtung. Um 1300 war es angeblich eine der bedeutendsten Festungen im byzantinischen Thrakien, in der nachfolgenden Zeit immer wieder umstritten zwischen Katalanen, Griechen, Venezianern und Türken⁴⁷. Am Standort oberhalb der großen Festung über der nördlichen Einfahrt zum Hellespont – ein oft umkämpfter Platz – erkennt man auf den von mir eingesehenen Buondelmonte-Exemplaren sieben (sechs) symbolartig vereinfachte Skizzen von Turmwindmühlen (Abb. 6). Darüber hat ein nicht wesentlich späterer Benutzer vermerkt, es seien dort 50 Windmühlen oder mehr gewesen⁴⁸. Diese hohe Zahl überrascht, sie erklärt sich m. E. durch den Malbedarf des Handelsplatzes und die hohe Zahl von Truppen, die hier stationiert waren. In allen Fällen handelt es sich um runde Steintürme und Windräder mit jeweils nur vier Flügeln. Die Datierung ist schwierig, denn Zeugnisse für die Zeit vor 1300 fehlen bislang. Im 14. Jahrhundert tritt der Platz voll ins Licht der Geschichte. Zunächst besetzten ihn die in Thrakien schon länger marodierenden Katalanen und hielten ihn unter loser Kontrolle der Byzantiner. 1331 folgte ein erster Angriff der Türken. Nach dem großen Erdbeben von 1354 bemächtigten sie sich kampflos dieser Festung, verloren sie 1365 an Amadeus VI. von Savoyen und seine Kreuzfahrer, der sie den Byzantinern restituierte. Kaiser Andronikos IV. jedoch überließ sie 1376 definitiv den Osmanen; Buondelmonte kommentiert das mit Empörung.

Erst in der nun folgenden Epoche scheinen angesichts großer türkischer Truppenkontingente und weiterhin regem Schiffsverkehr, vor allem der Genuesen, die Bedingungen für den Bau einer großen Zahl von Turmwindmühlen erfüllt. Die Präsenz von Genuesen bleibt dabei zu beachten. Was man auf den Karten bei Buondelmonte sieht, sind nicht die typischen Vielflügelräder der Ägäis, die man aus zahlreichen Abbildungen der Neuzeit kennt, eher ähneln sie den Turmwindmühlen des Westens mit vier Flügeln. Man kann sie auf Bauten durch Spezialisten aus Genua oder Venedig (z. B. in dem wichtigen Hafen Modon) zurückführen, sie aber auch einfach dadurch erklären, dass die westlichen Zeichner der Buondelmonte-Handschriften die Mühlen nicht gesehen haben und sich an das hielten, was sie aus dem Westen kannten. In jedem Fall sind es Mühlen, die zahlreichen vorbeifahrenden westlichen Seefahrern aufgefallen sein müssen.

bei Antony LUTTRELL, *The Town of Rhodes, 1306–1356*, Rhodes 2003, S. 203–208. Vgl. auch Jürgen SARNOWSKY, *Macht und Herrschaft im Johanniterorden des 15. Jahrhunderts*, München 2001, S. 388, 448 f. Frederike TIMM, *Der Palästina-Pilgerbericht des Bernhard von Breidenbach und die Holzschnitte Erhard Reuwichs*, Stuttgart 2003–2004, S. 166.

47 Ausführliche Darstellung dieser Kämpfe von Halil Inalcik in der *Encyclopédie de l'Islam*, nouv. édition, Bd. 2, Paris 1965, S. 1005–1010, bes. S. 1006. 1304 standen die Katalanen im losen Dienst von Byzanz.

48 Die Handschrift Düsseldorf setzt *molendria quinquaginta a Vento*, die Pariser Handschrift Ge. D 4369 *molendina hec sunt 50 seu plura*.

d. Andere westliche Turmwindmühlen

Ich ändere damit meine in der Anthologie geäußerte Vermutung, die provenzalischen Turmwindmühlen des früheren 13. Jahrhunderts könnten auf Anregung von Kreuzfahrern entstanden sein, die solche Mühlen in der Ägäis gesehen hätten. Die Existenz früher griechischer Turmwindmühlen wird dadurch nicht ausgeschlossen; frühe Zeugnisse für sie auf den Inseln haben wir jedoch nicht. Turmwindmühlen erscheinen dagegen in Westeuropa, mit großer Wahrscheinlichkeit vor 1235 in der Provence, wie wir sahen, 1237 in der Toskana, 1295 schon in Dover⁴⁹. Aus derselben Zeit (1230er-Jahre) stammen die westlichen Turmwindmühlen der Ritterorden auf den Festungen des Crac des Chevaliers und der Burg Saphet in den verbliebenen Gebieten der Kreuzfahrerstaaten⁵⁰.

Nach einer angeblich ersten Turmwindmühle 1332 in Venedig (Bartolomeo Verde) setzt Guido von Vigevano 1335 Rollen und Ringbalken für die Hauben von Turmwindmühlen als bekannt voraus⁵¹. Es folgen gegen Ende des Jahrhunderts ebensolche Turmwindmühlen mit Rollen für die Hauben in Flandern⁵², 1392–1393 ein zylindrischer Windmühlenturm auf dem Neumarkt in Köln. Im 14. Jahrhundert sind weitere Windmühlen im Bereich um Venedig zu vermuten, die Serenissima war ständig auf der Suche nach neuen Antriebsformen, hatte aber mit Gezeitenmühlen in der Adria wenig Erfolg. Die Turmwindmühlen im venezianischen Hafen von Modon (Peleponnes), abgebildet bei Grünemberg und Reuwich, gewinnen in diesem Sinne besonderes Interesse. Hier erscheinen 1486 die ersten Mehrflügler, bei Reuwich zweimal acht Flügel, bei Grünemberg unmittelbar an der Stadtmauer fünf Turmwindmühlen mit jeweils ebenfalls acht Flügeln. Diesen Vielflüglern folgen, wie es scheint, die meisten anderen Windmühlen auf den Inseln der Ägäis. Sie gelangen im 16. Jahrhundert bis zu den Balearen und den Kanarischen Inseln⁵³. Jeder einzelne Beleg hat seinen Wert, denn noch um 1970 glaubten etliche Autoren, die westliche Turmwindmühle mit drehbarer Haube sei erst eine Erfindung des 16. Jahrhunderts bzw. Leonardo da Vincis⁵⁴.

49 Anthologie 1, S. 263.

50 Crac des Chevaliers nur Abbildungen. Saphet, *De constructione castris Saphet*, ed. R. B. C. Huygens, in: *Studi medievali* 6,1 (1965), S. 385: *Sunt etiam ibi XII molendina de aqua extra castrum et infra plurima de animalibus et de vento et furni sufficientissimi, sicut decet.*

51 Anthologie 1, S. 285: *super illis ruellis, sicut fiunt molendina de vento ...; hoc edificium accepi ad similitudinem molendinorum de vento.*

52 Belege bei Yves COUTANT, *Terminologie du moulin médiéval dans le comté de Flandre, Tongeren, Liège* 1994, die ich in der Anthologie 1, S. 277 zusammengestellt habe. Dazu Abbildungen in Froissart-Handschriften wie Paris, BnF, ms. fr. 2644, fol. 85r (3 Turmwindmühlen vor großer flämischer Stadtkulisse)

53 Vgl. Anm. 35. Reuwich zeigt für Rhodos mehrfach Achtflügler, Grünemberg für Modon ebenfalls. Weiteres bei NOTEBAART, *Windmühlen* (wie Anm. 40), S. 240 und Karel DAVIDS, *Innovations in Windmill Technology c. 1500–1800*, in: S. CAVACCIOCCHI (Hg.), *Economia e energia secoli XII–XVIII. Atti della Trentaquattresima settimanadi studi* (Prato), Florenz 2003, S. 271–291.

54 NOTEBAART, *Windmühlen* (wie Anm. 40), S. 103 schreibt dazu: »Wenn wir aber annehmen, dass die Mühlen des Mittelmeertyps schon 1444 die Niederlande erreichten (A. Sipman, *De torenmolen ze Zedam* 1953), und zwar vermutlich von Frankreich aus, dann muss auch angenommen werden, dass sie in Frankreich schon lange vorher berühmt waren.« Ebd., S. 397 (Index) unter-

e. Die Turmwindmühle des Konrad Gruter von Werden in Italien (1424)

Konrad Gruter hat seit 1393 über dreißig Jahre lang in Italien Beobachtungen zu technischen Neuigkeiten dieses Landes notiert und zahlreiche italienische Ingenieure kennengelernt⁵⁵. Obwohl er aus dem Westen Deutschlands stammte und auch eine Bockwindmühle beschreibt, beginnt er wie selbstverständlich mit einer Turmwindmühle:

Si quis enim molendinum ad ventum construere voluerit, hoc ordine erit inchoandum. Fabricatur itaque turris rotunda alta viginti aut XXV pedum mensura, aut plus vel minus secundum quod operanti placuerit seu fuerit oportunum, nam parva huiusmodi possunt construi molendina atque magna. Huius turris summitas sive tectum certis suppositis rotulis volubile aptatur, ita ut ad quamlibet venti partem ex facili volvi possit. In quo etiam tecto axis ex transverso turris extenditur, et ultra turris latitudinem uno capite ad duorum vel trium pedum distantiam.

Will jemand eine Windmühle bauen, so muss er mit folgender Anordnung beginnen. Man baut zunächst einen 20 bis 25 Fuß hohen runden Turm, auch niedriger oder höher, wie es dem Erbauer beliebt oder günstig ist, denn es können kleine und auch große Mühlen dieser Art gebaut werden. Der höchste Teil dieses Turmes, die Dachhaube, wird durch bestimmte unterlegte Rollen drehbar gemacht, so dass er sich leicht in jede Windrichtung wenden lässt. In der Haube erstreckt sich eine Welle quer durch den Turm, sie reicht mit einem Ende 2 bis 3 Fuß weit über den Rand des Turmes hinaus⁵⁶.

Auf der gerahmten Abbildung 7 (nach Seite 424) sieht man die Bremse, aber auch die Rollen, auf denen sich die Haube dieser Windmühle dreht, dazu als Detail das Stockgetriebe. Datum 1424. Ich schließe daraus, dass Turmwindmühlen in Italien und vermutlich auch Dalmatien keine Seltenheit mehr waren und Gruter sie vor allem als solche bekannt machen wollte. Bauholz wurde im Mittelmeerumkreis vor allem für Schiffbau benötigt, so benutzte man für die Windmühlentürme lieber die reichlich vorhandenen Steine. Schon 1332 soll wie schon bemerkt in Venedig durch Bartolomeo Verde eine erste Windmühle erbaut worden sein⁵⁷. Auf die Rollen unter der Dachhaube verweist Guido von Vigevano schon 1335 und bezieht sich dabei auf die Technik der (westlichen) Windmühlenbauer⁵⁸.

scheidet er konische, leicht konische und zylindrische Mühlentürme. Zu Leonardo vgl. u. a. ebd., S. 128.

55 Konrad Gruter von Werden, *De machinis et rebus mechanicis*. Ein Maschinenbuch aus Italien für den König von Dänemark 1393–1424, Bd. 2, ed. Dietrich LOHRMANN, Horst KRANZ, Ulrich ALERTZ, Città del Vaticano 2006, S. 152–155.

56 Anthologie 1, S. 264f.

57 Johann BECKMANN, *Erfindungen*, Bd. 2, Leipzig 1785, S. 39f. Vgl. Franz M. FELDHAUS, *Die Technik*, Wiesbaden 1970 (1914) S. 1328. Dort noch eine Turmwindmühle 1395 nach einer jüdischen Handschrift in Nürnberg, auf die Franz M. FELDHAUS, *Die Technik der Antike und des Mittelalters*, Potsdam 1931, S. 98f. erneut hinweist (S. 408 die angeblich älteste bekannte Konstruktion einer Windmühle mit drehbarem Dach bei Leonardo da Vinci).

58 *Volvatur super istis ruellis recte sicut fiunt molendina de vento*. Anthologie 1, S. 285 nach Ulrich

Deutlich geschieden davon folgt bei Gruter eine orientalische Horizontalwindmühle aus Sarmatien nach dem Bericht (wohl auch einer Skizze) von vermutlich genuesischen oder venezianischen Werkleuten (*viri industriosi*) (Abb. 8, nach Seite 424). Wie lange diese Mühlen in der südlichen Ukraine schon arbeiteten, bleibt offen. Ihr Weg führte von dort über Polen bis nach Skandinavien. Die Anfänge der griechischen Vielflüglerwindmühlen in der Ägäis fallen nach bisherigem Wissensstand erst in das 15. Jahrhundert. In der Frühen Neuzeit standen sie auf zahlreichen Inseln der Ägäis und gelangten wohl von dort aus bis auf die Balearen, Kanaren und in die Neue Welt des 16. Jahrhunderts.

f. Eine neue Kontroverse

Andreas Ney übt scharfe Kritik an einer englischen Arbeit zur antiken Vorgeschichte der Windmühlen, die versucht hatte, einen Zusammenhang zwischen der alexandrinischen Mechanik, den Horizontalwindmühlen des fernen Seistans und den späteren griechischen Vertikalwindrädern herzustellen. Ney spricht regelmäßig von einer »abenteuerlichen Hypothese«, referiert diese gelehrte Arbeit aber nicht näher⁵⁹. Michael J. T. Lewis, um den es hier geht, hat viel neues Material bereitgestellt. Er verfolgt die Idee des Heronschen Windantriebs bis ins muslimische 9. Jahrhundert (Banu Musa) und findet zumindest einen Beleg für eine Horizontalwindmühle auf der griechischen Insel Karpathos. Seine ausdrücklich als Hypothese gekennzeichnete Idee, die Seistan-Horizontalmühlen könnten zur Seldschukenzeit nach Kleinasien gelangt sein, ist zumindest insofern begründet, als er feststellt: »The Seljiuqs encouraged arts, science and literature; they built roads, bridges and caravanserais; and it was claimed that for the first time in centuries not only convoys but solitary travelers could journey in safety from the Mediterranean to beyond the Oxus⁶⁰.« Bezüglich eines Zusammenhanges zwischen alexandrinischer Technik und persischer Windmühlentechnik hatte schon Forbes vermutet: »The windmill seems to be a local Persian adaptation of the Greek mill to a region where there is no water but where steady winds prevail⁶¹.«

Ney sieht außerdem die Gefahr einer neuen Kreuzfahrerlegende⁶². Dass byzantinische Ingenieure imstande gewesen wären, von Horizontalwindrädern zu Vertikalwindrädern überzugehen, traut er ihnen offensichtlich nicht zu. Bedingt durch große Archivverluste des byzantinischen Reiches, beruht die Kenntnis früher byzantinischer Vertikalwindräder auf einer leider nur dünnen Überlieferungsbasis. Lewis kann deshalb nur wenige Belege für den Einsatz von Windkraft im byzantinischen Machtbereich des 13.–14. Jahrhunderts erbringen. Dort geht es auch nicht nur um Getreidemühlen, sondern um den Einsatz von Windkraft zur Wasserhebung und Bewässerung im Umfeld zweier byzantinischer Klöster in Kleinasien, Lembiotissa und Koteine in

ALERTZ, Der Windwagen des Guido von Vigevano, in: Technikgeschichte 68 (2001), S. 53–77, bes. S. 59–64.

59 NEY 2, S. 76–79. Andere Einschätzung bei LUCAS, Wind (wie Anm. 10), S. 105–107.

60 Michael J. T. LEWIS, The Greeks and the Early Windmill, in: History of Technology 13 (1991), S. 141–189.

61 FORBES, Power (wie Anm. 8), S. 617.

62 NEY 2, S. 79.

der Gegend von Smyrna/Izmir: 1228, 1234, 1247 und weiter bis 1284⁶³. Ney bestreitet die Funktion der Wasserhebung, sie wird immerhin auch für Seistan schon erwähnt und erscheint noch früher um 850 bei den Banu Musa in deutlichem Zusammenhang mit Windkraft⁶⁴. Wesentlich später bewässern die Pumpen von Turmwindmühlen die Gärten der Johanniter auf Rhodos.

Die Form der Windräder von Lewis' kleinasiatischen Belegen wird nicht präzisiert. Die Überlieferung wird erst dichter im 14. Jahrhundert und danach mit den Karten der ägäischen Inseln zu Cristoforo Buondelmontes »Descriptio insularum«. Um 1470–1480 erscheinen Horizontalräder zum Antrieb von Pumpen in Entwürfen von Francesco di Giorgio Martini, sind aber in der Praxis wohl für diesen Zweck zu schwach⁶⁵.

3. Schluss

Wie wir sahen, sind die Fragen betreffend Zeitpunkt und Herkunft der am Anfang behandelten Gezeitenmühlen zwar nicht endgültig geklärt, deutliche Fortschritte aber dank der großartigen Funde ab dem frühen 7. Jahrhundert in Irland unverkennbar. Erste Verwirklichungen in römischer Zeit erscheinen, wie von Robert Spain, Simon Davis und Simon Blatherwick am Beispiel Londons gezeigt, als durchaus möglich, denn die wesentlichen Elemente der Technologie, Dammbau und der Bau von Wassermühlen, waren den römischen Ingenieuren wohlbekannt. Nach den großen Erfolgen für das 7.–9. Jahrhundert in Irland ist die Archäologie aufgerufen, an den Küsten Britanniens, Galliens, Hispaniens und Lusitaniens (Portugals) weiterzusehen. Wichtig zudem der von Adam Lucas 2006 betonte Hinweis, dass Gezeiten- und Windmühlen in vielen Fällen bis ins 18.–19. Jahrhundert einander ergänzten.

Noch 1964 sah Alistair Crombie in seinem bekannten Buch »Von Augustinus bis Galilei« die Turmwindmühle mit drehbarer Haube als eine Entwicklung des ausgehenden 15. Jahrhunderts an und betrachtete sie als »letzte bedeutsame Neuerung im Bereich der Antriebsmaschinen vor der Erfindung der Dampfmaschine«⁶⁶. Die nun bekannten Zeugnisse reichen bis ins frühere 13. Jahrhundert und vielleicht noch etwas weiter zurück. Gegenüber der verbreiteten Erwartung, dass östliche Technik den westlichen Turmwindmühlen vorausgegangen sei, ist angesichts zahlreicher Zeugnisse eher das Gegenteil anzunehmen. Auch die Anlagen im Osten des Mittelmeers sind, soweit wir sie kennen, westlichen Ursprungs, bei den Genuesen in Pera und den Türken (Genuesen?) in Gallipoli ebenso wie bei den Johannitern auf Rhodos, den Venezianern in Modon und sehr wahrscheinlich auch schon bei den Ritterorden im Heiligen Land und den etwa gleichzeitigen, wenn nicht früheren *molendina aure* in der Provence. 1335 bei Guido von Vigevano und 1424 bei Konrad Gruter liegen für die Drehbarkeit der Mühlenhauben auf Rollen eindeutige technische Angaben vor, ebenso Ende des 14. Jahrhunderts in Flandern (Yves Coutant).

63 LEWIS, *The Greeks and the Early Windmill* (wie Anm. 59), S. 159, 164.

64 DONALD HILL, *The Book of Ingenious Devices (Kitab al-Hiyal) by the Banu (sons of) Musa bin Shakir*, Dordrecht, Boston 1979, S. 222: »On this stanchion we erect splits, which turn stanchion *nm* if the wind blows, like those which people are accustomed to install in windmills.«

65 Anthologie 1, S. 288 f.

66 Alistair CROMBIE, *Von Augustinus bis Galilei*, Köln, Berlin 1964, S. 194.

Zur Herkunft der Turmwindmühlen sind zahlreiche Hypothesen entwickelt worden. Eine der originellsten, durchaus begründet, stammt von Michael J. T. Lewis aus dem Jahr 1993. Ihre kürzliche Disqualifikation durch Andreas Ney überzeugt nicht. Ganz generell gilt, dass es für den Erkenntnisfortschritt auch in der Geschichtswissenschaft und besonders in der Technikgeschichte ohne Hypothesen nicht geht. Fehlen Zeugnisse für eine Technik, bedeutet das nicht, dass es sie nicht gab: »Absence of evidence is not evidence of absence.«