

Mainz habilitierte, hieß es besänftigend, in dieser Zeit, dem Mittelalter, habe es Energieprobleme zum Glück noch nicht gegeben. Doch nun zu dem Versuch, für die Energiefragen des europäischen Mittelalters wenigstens in Auswahl eine erste quellenbasierte Grundlage zu schaffen.

An der Spitze der beiden Bände steht der große Anteil der Muskelkraft von Mensch und Tier. Bereits hier zeigen die Abschnitte 36–41 aus Gruters Maschinenbuch neue Ansätze, um Handarbeit mechanisch effizienter zu gestalten. Bekanntlich haben die Mühlenbauer und Mechaniker des Mittelalters es verstanden, einen ständig wachsenden Anteil von Handarbeiten zu mechanisieren und sie auf die Wasserkraft zu übertragen. Daher rührt die Aussage von Terry S. Reynolds, dass am Ende des Mittelalters kaum ein Produktionsgang übriggeblieben sei, der nicht mittels Wasserkraft hätte bewältigt werden können⁴³.

Das ging nicht ohne gewaltige Investitionen im Wasserbau. An jedem Standort herrschten besondere hydrologische Verhältnisse, die seitens der Mühlenbauer zu berücksichtigen waren. Kartographische Quellen wie etwa die hervorragenden Cassini-Karten für Frankreich (18. Jahrhundert) erlauben, das anhand älterer Texte nachzuvollziehen. Ohne sie bleiben viele schriftliche Zeugnisse für Mühlen des Mittelalters stumm. Wasserkraft war nördlich der Alpen viel reichlicher verfügbar als im Mittelmeerraum. Der dortige Mangel förderte den Einsatz wassersparender Turbinen und die Nutzung hochgelegener Druckwasserspeicher für sogenannte Fallschachtmühlen, wie sie Ralf Kreiner in Kreta archäologisch noch nachweisen konnte und in Italien und Südfrankreich als stark befestigte Anlagen vorfand⁴⁴. Gruter bezeugt die Dominanz horizontaler Wasserräder auf der Leeseite der Apenninen; bei näherem Studium erkennt man die bevorzugte Verbreitung der Horizontalräder im gesamten Mittelmeerraum. Ganz anders der wasserreiche europäische Nordwesten, wo die fränkische Zeit die Wasserkraft mittels Vertikalrädern in großem Ausmaß einsetzen konnte, bei Gefällemangel in Küstennähe schon früh auch dank gezeitenabhängigen Stauteichen für die Mühlen (Irland, 7. Jahrhundert). Das große Potential an Wasserkraft nördlich der Alpen hat wesentlich

S. 83–85, und in dem erwähnten Werk von DEBEIR / DELÉAGE / HÉMERY, *Les servitudes de la puissance* (wie Anm. 11).

43) Terry S. REYNOLDS, *Stronger than a Hundred Men. A History of the Vertical Water Wheel* (1983) S. 96f.

44) Ralf KREINER, *Mühlen mit horizontalen Wasserrädern* (Schriftenreihe der Frontinus-Gesellschaft 24, 2001) S. 135–158.