

<1>

Einleitung

Mühle und Feuerzeug gelten – sofern nicht ohne Umschweife von nüchterner Technik gehandelt wird – als Requisiten naiver Folkloristik und handfesten irdischen Brauchtums; wenn sie im kosmologischen Kontext begegnen, avancieren sie zu „Symbolen“, worunter sich niemand nichts vorzustellen pflegt. Es versteht sich, daß der Fruchtbarkeits-Konzern – also die Damen und Herren Cook, Frazer, Jane Harrison und Co. – durch sorgfältiges Ausmerzen aller nicht tellurischen Momente jedem Anlauf zum Nach-Denken und Be-Denken vorgebeugt haben. Nicht, daß diese Multis etwa hätten leugnen wollen, die diversen Feuer hätten irgendwie mit der Sonne zu tun, oder der Mühlbaum mit der Polarachse, aber die Sonne wird ausschließlich als unentbehrlicher Bestandteil der Agrikultur-Maschinerie gewertet, und die Mühle rigoros verdrängt zu Gunsten des darin zermahlenden ach! so symbolträchtigen Samenkorns: darüber lassen sich Jahrzehnte lang klischierte Betrachtungen über Werden und Vergehen nicht nur anstellen, sondern auch erfolgreich publizieren. Diese tiefsinnigen, häufig wahrhaft poetischen Betrachtungen verfehlen ihren Gegenstand mit schöner Regelmäßigkeit, weil er, der Gegenstand, gar nicht wahrgenommen wird. Das nimmt nicht weiter Wunder, weil nun einmal das Wahrnehmen von Phänomenen eine Funktion der Sinnerwartung ist und, darüber hinaus, eine Funktion der **Sach**kenntnis eines Betrachters. Um diese aber ist es gemeinhin schlecht bestellt, und es besteht auch wenig Aussicht auf Besserung dieses Zustandes, da besagte tiefsinnige Betrachter einerseits gar nicht realisieren, daß sie von Sachen handeln, über die man sich Aufschluß verschaffen könnte, wenn man nur wollte, und da andererseits der gängige verlotterte Jargon das Bewußtsein von der Verbindlichkeit von Sprachbildern und Modellen zunichte gemacht hat.

Mühle und Feuerdrill sind die hervorstechendsten technischen Modelle, deren sich die alte Kosmologie bedient. Aber wir gewöhnen uns tunlichst gleich zu Beginn daran, bei diesen Worten nicht an **Feuer-Drill** und **Getreide-Mühle** zu denken, sondern an die diesen zweifellos nützlichen Apparaturen zu Grunde liegenden Prinzipien der alternierenden und der kontinuierlichen Drehbewegung.

Solche Sprachregelung, bzw. Gedankenregelung, empfiehlt sich um so mehr, als wir in der Kosmologie auch mit anderen technischen Modellen zu tun bekommen, denen die gleichen Prinzipien zu Grunde liegen, die aber, weil sie andere, nämlich an ihren Zweck gebundene, Namen führen, häufig außer Betracht bleiben, wie etwa das Persische Wasserrad, **Noria**, die Töpferscheibe oder die Spindel, oder auch die Weinpresse oder Kelter, als welche in Ägypten und in Indien seit den urältesten Zeiten eine bedeutsame Rolle spielt.

Zur Mühlentechnologie

Zum anderen empfiehlt sich sprachliche Sorgfalt, weil alte sog. „Mühlen“ häufig im Ruck-Zuck-Verfahren betrieben worden sind.

<2>

Betrüblicher Weise bedarf es, wenn wir unserem Gegenstand etwas näher kommen wollen, der Kenntnis **zweier** „Sachen“; d.h. rudimentäre Kenntnisse der Astronomie reichen nicht aus, vielmehr ist eine bescheidene Vertrautheit mit Technologie vonnöten. Meine Beziehungen zur Technik sind indessen so intim wie die, welche ich zur Mathematik unterhalte, und so bleibt mir nur übrig,

Ihnen einschlägige Titel der üppigen Literatur zu nennen und Ihnen einige Xerokopien zu übermachen, soweit wir sie nicht zusammen lesen oder aber im Seminar betrachten.

Am besten belernt man sich, wie so häufig, bei dem trefflichen Joseph Needham¹, und zwar im vierten Band, Teil II (Mechanical Engineering); wie stets, beschränkt sich Needham nicht auf China, sondern erledigt den Alten Orient, Antike und Mittelalter sowie Indien gleich mit. In ähnlicher Understatement-Manier wie Needham, der im Titel vorgibt, nur von China etwas zu wissen, stapelt Lynn White Jr. tief, der sein gescheites opus unter der Überschrift „Medieval Technology and Social Change“ in die Welt geschickt hat², obwohl er sich mit den technischen Grundproblemen vertikal durch die gesamte Geschichte der Hochkultur und horizontal mit den Verhältnissen in Ost- und Süd-Asien nicht weniger befaßt hat als mit denen der Ägypter, Römer usf. Ein Kapitel aus der deutschen Übersetzung von Lynn White werden wir zusammen zur Kenntnis nehmen.

Spezieller und für uns von Bedeutung sind zwei Abhandlungen über die Drehbewegung generell: die eine stammt von Hugo Theodor Horwitz³: „Die Drehbewegung in ihrer Bedeutung für die Entwicklung der materiellen Kultur“, erschienen in den Bänden 28 und 29 des *Anthropos* (1933, 1934) – ich habe für das Institut eine Xerokopie herstellen lassen. Die zweite, „Rotary Motion“ bis

¹ Needham, Joseph, *Science and Civilisation in China IV: 2. Mechanical Engineering*. Cambridge U.P. 1965.

² White Jr., Lynn, *Medieval Technology and Social Change*. Oxford: Clarendon Press, 1962. Deutsche Übersetzung: *Die mittelalterliche Technik und der Wandel der Gesellschaft*. Übers. v. Götz Quarg. Heinz Moos Verlag München 1968.

³ Horwitz, Hugo Th.: *Die Drehbewegung in ihrer Bedeutung für die Entwicklung der materiellen Kultur*, in *Anthropos* 28 (1933) 721-757; *Anthropos* 29 (1934) 99-126.

1000 v.Chr., hat Gordon Childe für die von Charles Singer⁴ herausgegebene „History of Technology“ geschrieben – beide Arbeiten sollten rechtens im Seminar beäugt werden. Wer ein Übriges tun will, wendet sich zusätzlich an den zweiten und dritten Band von R. J. Forbes: „Studies in Ancient Technology“⁵; von blindem Zutrauen in dessen sämtliche Angaben ist abzuraten, und man sollte wenigstens Lynn White's Besprechung⁶ in Isis berücksichtigen. Ein umfangreiches Kapitel über antike Mühlen bringt Hugo Blümner⁷ in seiner „Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste bei Griechen und Römern“. Weitere Mühlen-Titel entnehmen Sie der Literaturliste (s. im Anhang zu <2>); auf die einschlägigen Arbeiten über Feuererzeugung kommen wir später zu sprechen.

<3>

Kritische Bemerkungen zu den Social Anthropologists u.a.

Wenn Sie sich gelegentlich in das eine oder andere der aufgezählten Werke vertiefen sollten, so werden Sie schnell bemerken, welch anderer Wind durch diese Blätter weht, als durch gleichwelche Seiten aus Federn von Soziologen, Psychologen, Social Anthropologists und Schriftgelehrten. Weil nämlich die Verfasser **sach-**verständlich sind und infolgedessen Leistung ermessens. Um es mit umgekehrten Vorzeichen zu sagen, bzw. zum hundertsten Male zu wiederholen: der haarsträubende Unsinn rund um die „independent invention“, um die „spontane“ Entdeckung und Erfin-

⁴ Childe, Gordon, in Singer: „History of Technology I“, Oxford 1954, 187 ff. (Rotary Motion).

⁵ Forbes, R. J., Studies in Ancient Technology. Leiden: Brill 1955, II, 78-121; III, 84 -104, 131-156.

⁶ S. White's Besprechung zu Forbes, Studies in Ancient Technology in Isis 48 (1957), 77.

⁷ Blümner, Hugo, Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste bei Griechen und Römern, 2. Aufl. 1. Band; Leipzig, Teubner 1912, 20-49.

derung sog. Kulturelemente unabhängig voneinander in Mesopotamien, Ägypten, Indien, Irland, China und Yucat'an usw. usf., der konnte nur von Scholaren angerichtet werden, die von Naturwissenschaft und Technik nichts verstehen und mithin konstant wissenschaftliche Meisterleistungen mit „naheliegenden“ Gemeinplätzen verwechseln. Daß solches Nicht-Ermessen zwangsläufig zur Konstruktion widersinniger Geschichtsbilder führt, wurde hier oft genug betont. Vielleicht wurde noch nicht ausreichend laut betont, welche Konsequenzen sich aus dem Acceptieren einer verkehrten *consecutio temporum* in der Historiographie und Geschichtsphilosophie ergeben. Immer wieder meine ich, es könne sich das eigentlich jeder selbst ausrechnen, daß ein Geschichtsbild die Auffassung von der Gattung *Anthropos* determiniert.

Es tut's aber nicht jeder, es tut beinahe keiner, obgleich wir doch das „Resultat“ der Geschichtsphilosophie von Hegel und Marx tagtäglich vor Augen haben. Also sagt man es tunlichst zum hundertundeinsten Male: Wenn Sie – wie es die Schriftgelehrten im 19. Jh. angefangen haben zu tun – ohne mit der Wimper zu zucken, das biologische Schema von der Evolution der Organismen auf die Kulturgeschichte des *homo sapiens* anwenden und die Palaeolithiker zu Amöben stempeln, die sich „im Laufe der Entwicklung“ zu heutigen Normalverbrauchern emporläuterten, so wäre das schon unrealistisch genug. Wenn Sie aber, wie das heute, wenn schon unbewußt, gebräuchlich ist, im Palaeolithikum eine Amöbe voraussetzen, die sich im Zuge der Evolution zu Albert Einstein gemausert hat, dann wird der Größenwahn zum klinischen Fall. Der heutige Normalverbraucher ist vielmehr akkurat so amöbenähnlich wie seinesgleichen vor 30.000 Jahren, und Albert Einstein ist vom nämlichen Kaliber wie Archimedes oder wie der unbekannte Proto-Hurri, der einstmals die Maße normierte. Die Moral von der Geschicht: bigger and better laboratories verwandeln normale Mädchen und Moritzchen nicht unter der Hand in originelle Naturwissenschaftler, und das schiere Verfließen von Zeit „entwickelt“ uns nicht zu master brains, die dem Aristoteles wohlwollend

auf die Schulter klopfen dürften. Das obwaltende Vertrauen in die unbeschränkte „Entwicklungsfähigkeit“ unserer Gattung ist ungeRechtfertigt, um es milde auszurücken.

<4>

Zur Drehbewegung

Hic et nunc haben wir erst einmal mit der Drehbewegung und ihrer mutmaßlichen Geschichte zu tun. Gleichförmig rotierende Apparaturen sind uns so vertraut, daß wir uns ihr Nichtvorhandensein so schwer vorstellen können wie ihr endlich erfolgtes Ins-Leben-Treten. Kongruent dieser Schwierigkeit sind die unterschiedlichen Rekonstruktionsversuche der Technikhistoriker. Auf deren Aufzählung kann um so leichter verzichtet werden, als uns die **Reihenfolge**, in der das einmal erkannte Prinzip auf die diversen Maschinerien angewandt wurde, nicht vordringlich interessiert, und um so mehr, als die Kühnheit der rekonstruierten Geschichte proportional zur Lückenhaftigkeit archäologischen Belegmaterials wächst.

Kritik an der Linearität von geschichtlicher Entwicklung in der Technik

Denn – um auch den Technikhistorikern eins auf den Hut zu geben – ungeachtet der Einsicht in die Einmaligkeit großer Entdeckungen: von dem unerschütterlichen Glauben an die leiterartig aufwärts schreitende Tendenz vom simplen Unpraktischen zum Komplizierten, mehr und mehr Praktischen, können sich nur wenige freimachen; zu den Wenigen zählen White⁸ und Moritz⁹. Ein typisches Beispiel liefert Horwitz¹⁰ (ich übertreibe natürlich beträchtlich): Siegelzylinder sind früh belegt (Sumer, Industal), wie

⁸ S. White, Lynn.

⁹ Moritz, L. A., Grain Mills and Flour in Classical Antiquity. Oxford U. P. 1969.

¹⁰ s. Horwitz, Hugo Th.

Sie bestimmt wissen; ein rollendes Rad ist einem Rollsiegel „ähnlicher“ oder „verwandter“ als etwa die Töpferscheibe; ergo muß das Rad am Anfang stehen, vor allen anderen kontinuierlich drehbaren Mechanismen. Das Rad **mag** älter sein als die Töpferscheibe, die immerhin in Mesopotamien im 4. vorchristlichen Jahrtausend belegt zu sein **scheint**, wissen aber können wir das vorläufig nicht, und mit Vermutungen ist niemandem gedient. Schon deswegen können wir wenig bis nichts definitiv wissen, weil keineswegs allenthalben der – im **heutigen** Sinne – „nützlichste“ Gebrauch von brauchbaren Erfindungen und Entdeckungen gemacht worden ist, ein Phänomen, das Anlaß zu nicht erlahmendem, unmutigem Erstaunen junger Techniker am MIT¹¹ lieferte, speziell angesichts von Herons¹² „Druckwerke und Automaten-theater“: wer so viel von Mechanik versteht, fanden sie, der solle gefälligst etwas Gescheites damit anfangen, eine Dampfmaschine bauen und dergleichen mehr. Auf den denkwürdig-merkwürdigen Gebrauch der Kurbel kommen wir noch zu sprechen; ein anderes Beispiel wurde früher schon mal gestreift, nämlich die Anwendung von Windrädern. Es wurde erwogen, Windmühlen abzuleiten von den vom Winde getriebenen, um eine vertikale Achse sich drehenden Gebetsmühlen in Tibet¹³. Goodrich hat dieser These von Horwitz widersprochen, und Lynn White¹⁴ geht mit ihm soweit einig, daß die Idee, es sei verdienstvoll, heilige Schriften und Gebete im Kreise zu bewegen, eher chinesisch sein müsse.

<5>

In chinesischen buddhistischen Klöstern finden sich – möglicherweise schon im 6. Jh., mit Sicherheit aber im Jahre 823 – revolving

¹¹ MIT: Massachusetts Institute of Technology, Boston, USA.

¹² Heron von Alexandria, griechischer Mathematiker und Ingenieur, 1. Jhd n.Chr.

¹³ Horwitz, Hugo Th., Über das Aufkommen, die erste Entwicklung und die Verbreitung von Windrädern, in Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie 22, 1933, 99.

¹⁴ Lynn White, Medieval Technology and Social Change, 85 f.

book-cases, meistens oktogonale, die das Nachschlagen der kanonischen Schriften erleichtern sollten. „Da im Jahre 836 in Suchow ein solches Büchergestell erwähnt wird, das mit einer Bremsvorrichtung versehen war, um die Rotation zu stoppen“¹⁵, so folgert White, „the first intention cannot have been to gain spiritual reward simply by spinning it. However, in the early 12th century a new fashion for mechanized piety swept China: Yeh Meng-tze (gestorben 1148) tells us that ‘recently ... in six or seven out of ten temples, one can hear the sound of the wheels of the revolving cases turning’, surely not as a result of scholarly activity¹⁶. The fact that in modern Mongolia certain large prayer-cylinders are octogonal suggests that in Central Asia such devices, which contain mantras, were inspired by the Chinese revolving book-case.” Bloß, von wannen der Windantrieb ins Spiel kommt, das wissen nur die Götter, und White konstatiert entsprechend: „the first application of wind-power to prayer-cylinders is entirely obscure.“ Auffällig bleibt, daß Windmühlen in Tibet einzig und allein bei solcher Gebets-Technologie Verwendung fanden¹⁷, während sie in China nur dazu dienten, um Kanal-Booten über Schleusen wegzuhelfen: regelrechte Wind-**mühlen** finden sich in China erst im 13. Jahrhundert¹⁸. Heron hinwiederum bediente sich des Windrades zum Antrieb von Orgeln¹⁹.

Erheiternd, wie die tibetischen Gebetsmühlen und die emsig rotierenden Bücherständer der chinesischen Buddhisten uns anmuten: die Schmunzelreaktion sollte uns nicht von der Frage abhalten, wie man nur auf die Idee gekommen sein kann, heilige Bücher und Mantras müssten in kreisender Bewegung gehalten werden. Das

¹⁵ cf. *Journal Asiatique*, 11ième série, Tome 6, 1915, 307-309.

¹⁶ cf. Goodrich, *The revolving book-case in China*. *Harvard J. Asiatic Studies (JAS)* 7, 1942, 141-43, 154, 161.

¹⁷ Lynn White 86, Horwitz 99.

¹⁸ cf. Needham I 245.

¹⁹ Heron I. *Mechanica* 43, ed. Schmidt, i, p. 203 ff.

befremdliche Phaenomen ist ja nicht das, sagen wir, „ökonomische“ Verhalten, nach dem Motto „Nuu beet alleene“, oder die Überzeugung, je mehr Mantras in die Zylinder gestopft würden, desto segensreicher werde die Apparatur wirken, sondern die Auffassung, daß Schriften und heilige Formeln sich rechtens im Kreise bewegen sollten. Im fernen Hintergrund der Gebetsmühle steht **šitir šame**, die Himmelschrift der Babylonier, und alles, was mit ihr zusammenhängt.

In diesen Kontext fügt sich nicht schlecht, was Al-Biruni von den Hindus berichtet, daß sie nämlich die Strecke, die ein Planet pro Tag zurücklegt, bhukti/bhakti heißen, d.i. „faith, devotion“²⁰: klar ist der Fall keineswegs!

<6>

Ich hoffe, Sie verstehen mich recht: ich beabsichtige nicht, die ganze, oder auch die halbe, Mechanik kurzerhand von astronomischen Vorstellungen abzuleiten – die Gefahr, den entgegengesetzten Weg einzuschlagen, ist tatsächlich viel akuter. Keinesfalls zulässig ist die lapidare Feststellung von Horwitz²¹:

„Die höhere Drehtechnik muß als eine der merkwürdigsten Erscheinungen der vom Menschen hervorgebrachten materiellen Kultur betrachtet werden. Ohne jedes Vorbild in der Natur ist sie eine der ureigensten Schöpfungen des menschlichen Geistes.“

Wenn Sie sich vergegenwärtigen, worüber wir hier ja schon oft gesprochen haben, daß einmal als „göttlich“ galt, was sich auf Kreisbahnen bewegt, daß mithin die „Drehbewegung“ geradezu die Definition des Göttlichen ausmacht, dann brauchen wir uns bei

²⁰ Elements of Astrology, ed. Wright, p.105; s.a. India II 195; Burgess: Surya Siddhanta p. 15, Monier-Williams, Sir, A Sanskrit-English Dictionary. New ed., greatly enlarged and improved with the coll. of E. Leumann, C. Capeller a.o. 1899, Oxford: Clarendon Press,743.

²¹ Horwitz, Hugo, in Anthropos 29, 1934, 121.

dieser, eher grotesken, Behauptung von dem nicht vorhandenen Vorbild in der Natur nebst der ureigensten Schöpfung des menschlichen Geistes nicht länger aufzuhalten.

Horwitz²² definiert seine „höhere“ und „niedere“ Drehtechnik so: „Für die niedere Drehtechnik ist das Abrollen eines Zylinders auf einer Fläche kennzeichnend, für die höhere die Lagerung einer rotierenden Achse in einem oder mehreren Lagern.“

Diese Definition haut nicht hin, wie mir scheint, und ich würde sogar zögern, das schlichte Rollen eines Zylinders als „Drehbewegung“ anzuerkennen. Gordon Childe²³ drückt unmißverständlicher aus, worauf es hier ankommt, indem er auf den gravierenden Unterschied hinweist zwischen „continuous, true and complete rotary motion, and partial or discontinuous rotary motion. For true rotary motion, the revolving part of the instrument must be free to turn in the same direction **indefinitely**. There are, however, a number of processes which involve a partial turn of the instrument; such are boring and drilling by hand. There are even machines like the bowdrill or the pole-lather (die Drehbank) which allow a number, but only a limited number, of complete revolutions of the revolving part. Partial rotary motion of this sort has been used by man much longer than true rotary motion.“

Über diesen letzteren Punkt sind sich alle Technikhistoriker einig: die partielle (alternierende) Drehbewegung sei wesentlich älter als die kontinuierliche. Das wird als „natürlich“ angesehen, als von der Natur quasi vorgegeben. Lynn White z. B. konstatiert²⁴:

„Ständige Drehbewegung ist nur in der anorganischen Welt möglich, während hingegen in der Welt der Lebewesen das Hin-und

²² Horwitz, Hugo, in *Anthropos* 29, 1934, 118.

²³ Gordon Childe in Singer, Charles (ed.): *History of Technology*. Oxford U.P. I, *Rotary Motion*, p187-215, 1954; II 1956.

²⁴ s. Lynn White, engl. 115, deutsch 94f.

Her die einzige Form der Bewegung ist. Die Kurbel stellt die Verbindung zwischen diesen beiden Grundarten von Bewegung her. Deswegen findet der Mensch als organisches Wesen so schwer eine Verwandtschaft zum Kurbeltrieb. Der große Physiker und Philosoph Ernst Mach hat auf die Schwierigkeiten hingewiesen, die Kinder beim Erlernen der Kurbelbewegung zu überwinden haben. Und trotz der Kenntnis des umlaufenden Schleifsteins werden auch heute noch Rasiermesser lieber gewetzt als geschliffen: Wir empfinden die Drehbewegung als unverträglich mit der höchstgesteigerten Feinfühligkeit. Die Drehleier ist als Musikinstrument schnell wieder außer Gebrauch gekommen und hat dem **hin- und hergeführten Geigenbogen** – eine Erfindung des 10. Jahrhunderts – die Begründung der europäischen Kunstmusik überlassen. Um eine Kurbel zu betätigen, müssen unsere Sehnen und Muskeln sich auf die Bewegungsweise von Milchstraßen und Elektronen umstellen. Vor diesem unmenschlichen Abenteuer ist die Menschheit lange zurückgeschreckt.“ Ende des Zitats.

<7>

Needham²⁵ meldet seine leichten Bedenken angesichts dieser Ausführungen in einer Fußnote an:

„I am not sure that the statement is strictly true, as the rotifers (das sind die Rädertierchen) may bear witness, but it is broadly so.”

Well, is it? Da wird auch auf **die partielle Drehbarkeit des unteren Armgelenkes verwiesen**, von Childe²⁶: “It is a feature of the anatomy of the primates that the bony structure and the musculature of the forelimbs permit the execution of twisting movements. These depend on a partial rotation of the lower end of the radius around the fixed lower end of the ulna²⁷ (Elle)”.

²⁵ cf. Needham, Science and Civilisation in China IV: 2. 112 A.a.

²⁶ Childe, Gordon in Singer, Charles (ed.): History of Technology. Oxford U.P. I p187ff.

²⁷ s. im Anhang zu <7> p. 215, Zeichnung von Leonardo da Vinci.