

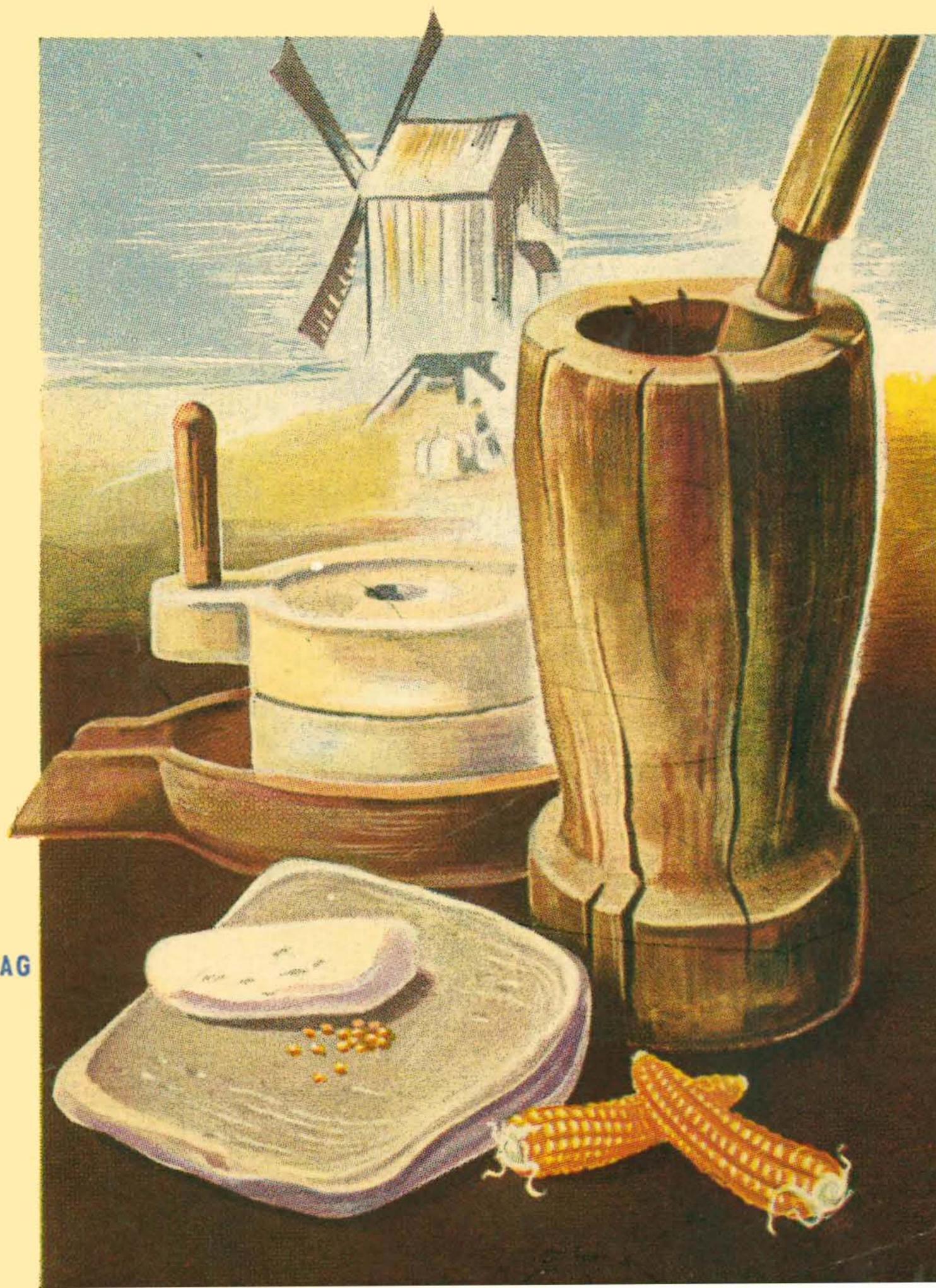
UNSERE WELT  
GRUPPE 3

AUS DER GESCHICHTE  
DER ARBEIT UND TECHNIK

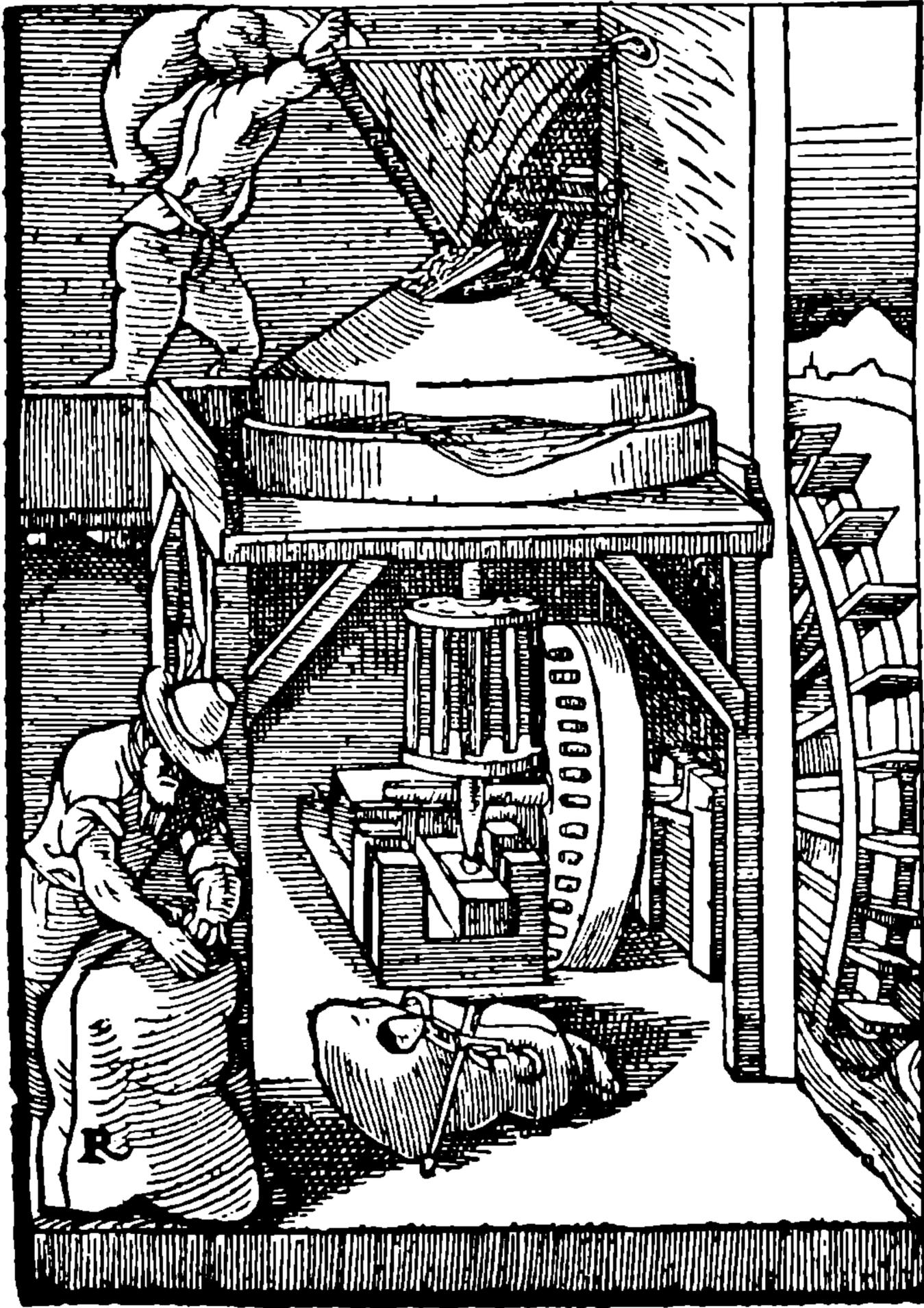
ARBEIT UND TECHNIK

# Die Mühle – älteste Maschine der Menschheit

VON PROF. DR. WALTER RUBEN



DER KINDERBUCHVERLAG  
BERLIN



Neue Wassermühle (Rekonstruktion), zum Text Seite 16

**DIE MÜHLE –**

**ÄLTESTE MASCHINE DER MENSCHHEIT**

**VON PROF. DR. WALTER RUBEN**



**DER KINDERBUCHVERLAG BERLIN**

Die Abbildungen und Vorlagen für die Nachzeichnungen wurden folgenden Werken entnommen: Buschan, Die Völker Asiens, Australiens und der Südsee; Winkler, Ägyptische Volkskunde; Fehheimer, Kleinplastik der Ägypter; W. Schmidt und Koppers, Der Mensch aller Zeiten; Koppers, Die Bhil in Zentralasien; Sarat Chandra, The Bihors; Hollitscher, Die Entwicklung im Universum.

Umschlagbild und Nachzeichnungen im Text von Heinz Karl Bogdanski (9)

Alle Rechte vorbehalten

Copyright 1952 by Der Kinderbuchverlag Berlin

Lizenz-Nr. 304 — 270/80/52

Satz und Druck: (III/9/1) Sächsische Zeitung, Verlag und Druckerei, Dresden N 23, Riesaer Straße 32 1152 10717

Bestell-Nr. 13713

1.—20. Tausend 1952

Für Leser von etwa 13 Jahren an

## **Die ganze Geschichte der Maschinerie läßt sich verfolgen an der Geschichte der Getreidemühlen.**

Karl Marx „Das Kapital“ Band I

Die Affenarten, die dem Menschen am ähnlichsten sind, zeichnen sich vor den anderen Tieren im wesentlichen durch den Bau ihrer Hand und durch ein gewisses Denkvermögen aus. Dadurch sind sie befähigt, etliche einfache Geräte zu handhaben. Die Nuß, die er mit seinen Zähnen nicht zerbeißen kann, zerschlägt beispielsweise der Schimpanse mit einem Stein auf einer steinernen Unterlage. Freilich sind die beiden Steine nicht zurechtgehauen und darum auch noch nicht als echte Werkzeuge anzusehen. Und doch sind sie im Grunde die erste primitive Vorform unserer Mühle.

Der Mensch stammt von einem den heutigen Menschenaffen ähnlichen Menschenaffen ab. Der Urmensch wird sich, so schätzen die Wissenschaftler, vor gut einer Million Jahren aus ihm entwickelt haben (während der erste Menschenaffe vor etwa vierzig Millionen Jahren gelebt haben mag). Hier indessen läßt sich bereits die wissenschaftliche Schilderung der menschlichen Entwicklung beginnen, und hier beginnt auch die Geschichte der Mühle, wenngleich sie über gewaltige Zeiträume hinweg nur lückenhaft erzählt werden kann. Von einem eigentlichen mühlenartigen Gerät können wir erst sehr viel später reden.

Die Werkzeuge aus der alten Steinzeit nämlich, die uns bekannt geworden sind, haben Spitzen und scharfe Kanten und waren wohl vornehmlich zum Schneiden, Kratzen und Bohren bestimmt. Zum Zerknacken von Nüssen eigneten sie sich nicht. Unsere älteren Vorfahren haben dazu sicherlich ebenfalls die natürlichen Flächen unbehauener Steine benützt, denen wir heute, selbst wenn wir sie fänden, ihre Verwendung nicht mehr ansehen könnten. Erst vor ungefähr 20 000 Jahren machten die Menschen einen Fortschritt zur Getreidemühle hin. Sie waren in der damaligen Urgesellschaft schon zu verhältnismäßig hochentwickelten Jägern und Fischern geworden. Als Pflanzennahrung, die wir nicht entbehren können, sammelten sie die Samen wildwachsender Gräser — eine hochwertige Nahrung voller Eiweiß, da aus dem Samen ja die neue Pflanze wachsen soll. Wo Grassamen vorkommen, sind sie immer in großer Menge vorhanden, lassen sich leicht sammeln, trocknen und speichern. Aber es ist mühsam, sie einzeln oder eine Handvoll zu zerkauen. Man kann sie auch nicht mit einem Stein zerklopfen — man muß sie zerreiben.

Aus diesem Bedürfnis heraus erfanden die Menschen zu jener Zeit die Urform

der Mühle. Sie bestand aus einer platten Steinscheibe, wie sie zum Beispiel bei schiefriem Gestein in der Natur vorkommt, und aus einem walzenförmigen Stein, der gut in die Hände paßte. Mit ihm zerrieb man die Grassamen auf der widerstandsfähigen Grundlage der Steinplatte.

## 1. Die Reibplatte

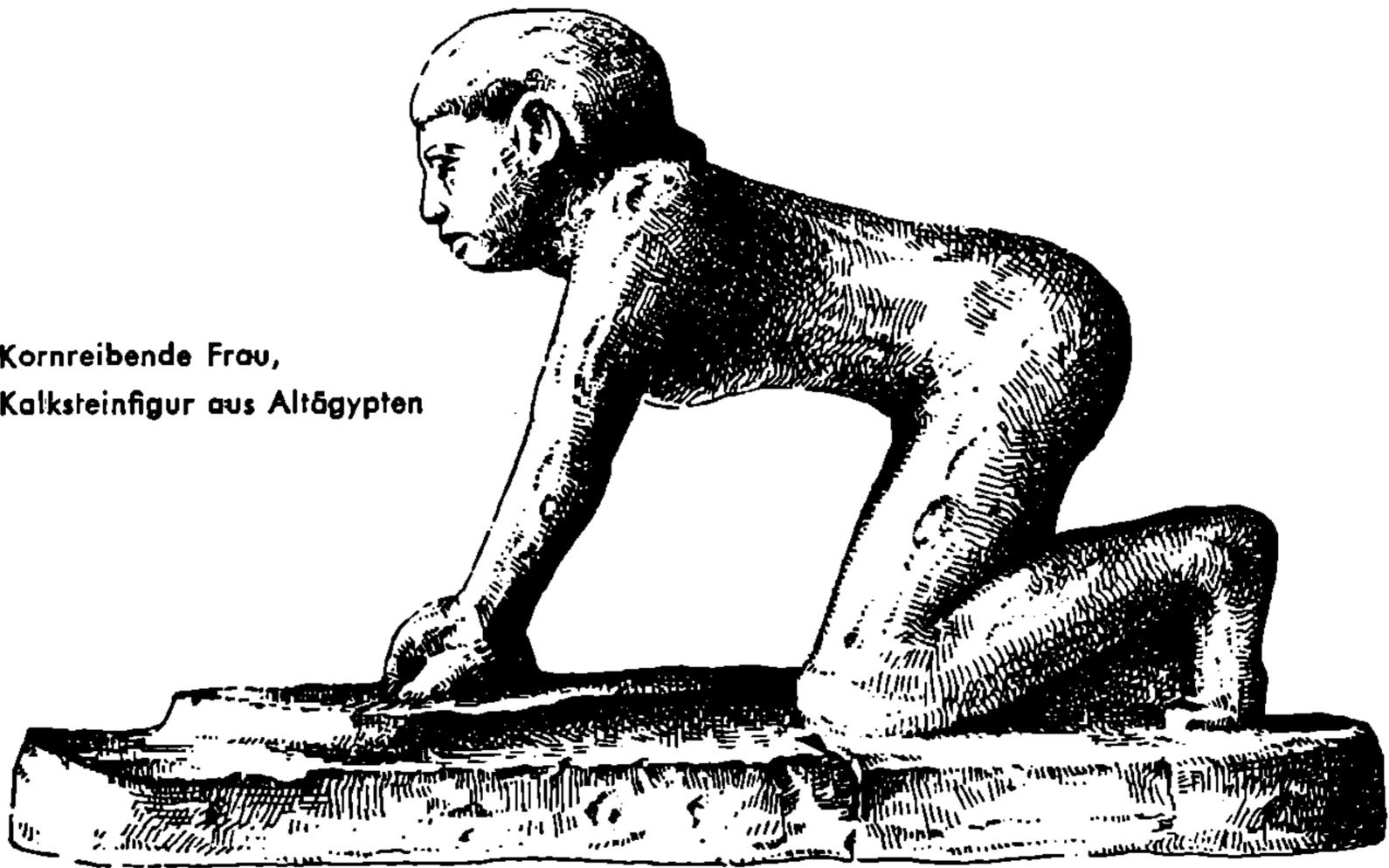
Solche Reibplatten haben Altertumsforscher an manchen Stellen der Erde, wie in Oberägypten und in Hinterindien, ausgegraben. Aus weiteren Funden kann man schließen, daß dort Jäger-Sammler gelebt haben, die zwar mit Pfeil und Bogen umzugehen verstanden, aber noch keine Pflanzen anbauten — also nur einheimsten, was die Natur ihnen von selber bot.

Anscheinend haben Menschen schon vorher auf ähnlichen Platten Farben zerrieben, denn die Verwendung von Pflanzenölen und Farben für die Körperpflege und den Körperschmuck ist uralte. Aber die großartige Erfindung des Mahlens von Getreide hat damals mit Sicherheit die Frau gemacht. Sie trug in der Gesellschaft der Urgemeinschaft, als alle Arbeitsfähigen arbeiteten und die Arbeitsunfähigen miternährten, die Hauptsorge für die Erhaltung der Familie oder Gruppe. Sie hatte durch Jahrhunderttausende die pflanzliche Nahrung herbeigeschafft. Sie bereitete die Speisen zu. Sie mahlte aus den Grassamen ein grobes, schrotartiges Mehl und kochte daraus einen Brei. Oder sie rührte Mehl mit Wasser zu einem Teig an und buk ihn auf einer Steinplatte (ähnlich ihrem Reibstein) zu einem Fladen. Noch ließ sie ihn nicht gären; das erfand sie erst viel später.

Es ist erstaunlich, daß die Menschen aller Erdteile und Gegenden, wo etwas Zerreibbares wächst, die Mühle der Urzeit gekannt haben. Man schätzt, daß es etwa 15 000 Jahre her ist, seit die ersten Menschen aus Ostasien über die Beringstraße nach Amerika eingewandert sind. Da sie diese Mühle mitgebracht haben, muß ihr Gebrauch schon vorher in der Alten Welt üblich gewesen sein.

Die australischen Ureinwohner kennen noch nicht einmal Pfeil und Bogen, und doch zermahlen auch ihre Frauen schon Grassamen mit solchen Reibplatten. Davon erzählen sie eine Sage: Als einer ihrer Stämme sich einmal zu einem großen Fest versammelte, waren plötzlich alle Reibsteine verschwunden. Auch bei ihren Nachbarn konnten die Frauen keine mehr finden. Da hörten sie ein unheimliches Summen (die Männer rufen diesen Ton auf Schwirrhölzern hervor und behaupten vor den Frauen, es seien die Stimmen von Geistern), und plötzlich sahen sie Mahlsteine auf sich zukommen. Die Steine zogen einen weiten Weg an ihnen vorbei, ein ausgetrocknetes Flußtal entlang bis zu einem Berg. Von nun an holte sich der Stamm von dorthier seine Reibsteine, denn sie waren von Natur bereits glatt und brauchten nicht mehr geglättet zu werden. — Die Sage soll wohl eine Eigentümlichkeit jenes Berges erklären, dessen Gestein wahrscheinlich durch Witterungseinflüsse in sofort brauchbare Platten

Kornreibende Frau,  
Kalksteinfigur aus Altägypten



zerfallen war. Diesen glücklichen Umstand konnte man sich nicht erklären und schrieb ihn daher der Einwirkung von Geistern zu.

Was uns die Altertumsforscher über die uralte Mühle zu berichten wissen, bestätigen uns die Völkerkundler. In allen fünf Erdteilen finden sie bei Völkern niedriger Kulturstufe noch heute solche Reibplatten in Gebrauch. Nicht nur Grassamen werden mit ihnen zermahlen, sondern je nach der Gegend Yamwurzeln, Reis oder Mais, ja sogar getrocknete Fische oder Maden von Kerbtieren. In den Anden Südamerikas sah ich, wie man auf diese Weise die Schoten des Algarrobo-Baumes zermahlt. Dieser anspruchslose Baum macht den Indios das Leben in Sumpf und Steppe des Gran Chaco und auf den Höhen der Anden bis zu 3000 Meter Höhe überhaupt erst möglich, denn außer ihm wächst dort nicht viel Eßbares. Die langen Schoten werden zusammen mit den Bohnen auf den Reibplatten zerrieben. Daraus wird eine Brühe gekocht, die man entweder löffelt oder gären läßt und dann trinkt. Leicht gegoren, ist es ein nahrhaftes, etwas säuerliches Getränk; stark gegoren, wirft es den stärksten Mann um.

Selbst als man später bessere Mahlgeräte erfunden hatte, blieb man an manchen Stellen der Erde bei der „altmodisch“ gewordenen Steinplatte. In Amerika war sie bei den Indianern bis zur Ankunft der Spanier ausschließlich in Gebrauch. In den Sklavenhalterkulturen Mittelamerikas wurden solche Platten auf kunstvolle Steinplastiken gearbeitet, etwa in der Form eines Panthers, dessen Rücken als Reibplatte diente. Auf ihm mahlte man aber wohl nur bei festlichen Gelegenheiten.

**Kornreibende Frau der Kaffern**



In Indien zerreibt man heute noch in Dorf und Stadt auf der Reibplatte Gewürze, und der Stamm der Kharia kennt neben dem Mörser ebenfalls noch die Platte zum Zerreiben von Hirse. Die Kharia legen bei der Hochzeit ein Pflugjoch auf eine solche Reibplatte. Auf beide setzt das Brautpaar den Fuß. Das Joch ist dabei Symbol des Mannes, die Reibplatte Symbol der Frau als Zeichen alter Arbeitsteilung, denn der Mann pflügt, die Frau mahlt.

In Anatolien beobachtete ich, wie man Steinsalz auf solchen Platten zerrieb. Leider nimmt man dazu gerne Marmorplatten, in die vor 2000 Jahren die Griechen Inschriften gemeißelt haben. So spart man sich die Mühe, neue Steinplatten zu glätten, aber die Inschrift geht natürlich für die Wissenschaft verloren.

In Oberägypten zerreiben die Neger auf diese Weise noch Salz, Pfeffer und Kümmel.

## 2. Der Mörser

Aus den zwei natürlichen Steinen, mit denen schon der Menschenaffe und noch der Urmensch die Nuß knackte, ist aber außer der Reibmühle auch der Mörser entwickelt worden, und zwar vermutlich wiederum von der Frau. Aus Funden in Palästina wissen wir, daß dort die Frauen runde Felsenlöcher, nahe ihren Wohnhöhlen, als Mörser benutzten. Sie zerstampften darin mit hölzernem Stößel pflanzliche Nahrung, vermutlich wilden Weizen. Denn ebenfalls in Palästina fand man zusammen mit jenen Mörserlöchern Steine, die als Sicheln verwendet wurden. Man hat also wahrscheinlich damals wilden Weizen geerntet, wenn auch noch nicht ausgesät.

In Indien kann man heute noch vielfach beobachten, wie Hirse und Reis im Mörser zerstoßen werden, um daraus Brei zu kochen. Auch die anatolischen Frauen benutzen neben der Handmühle zum Schrotten noch den steinernen Mörser (sie höhlen dazu manchmal altgriechische Säulenkapitelle aus), um ihren Weizen zu zerstampfen. Die Körner brühen sie vorher auf und trocknen sie; dadurch gehen beim Stoßen die Spelzen leicht ab, und das Korn zerbricht in zwei bis drei Teile. Aus der zerstoßenen Masse kochen sie Bulgur, eine Art Grütze.

In den abgelegenen Gegenden der Schweiz kann man ebenfalls noch Mörser antreffen; man zerstampft in ihm Getreide zu Schrot.

Türkische Ziegenhirten, die Yürüken, benutzen ihn in verkleinerter handlicher Form, um Kaffee zu zerstoßen. — Bei uns findet er als zierlicher Porzellanmörser noch Verwendung in Apotheken oder dient da und dort, aus Messing, zum Zerkleinern von Gewürzen.

Der Mörser ist wahrscheinlich

Frau des indischen Stammes der Bhil  
am Mörser



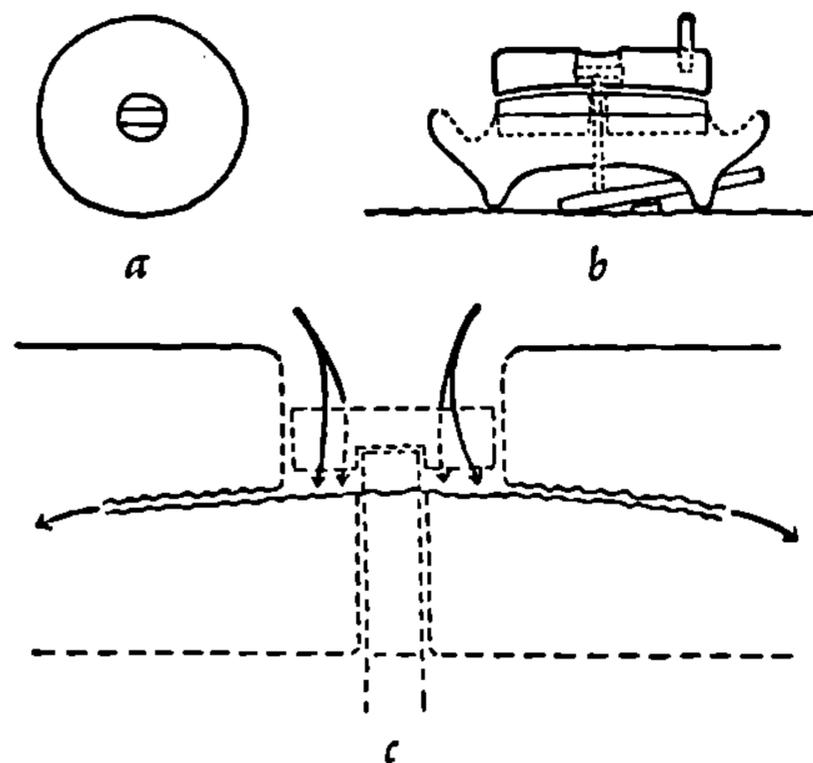
etwas jünger als die Reibplatte. Die Australier kennen ihn nicht — doch wurde er wohl in fernen Zeiten nach Amerika mitgenommen.

### 3. Die Handmühle

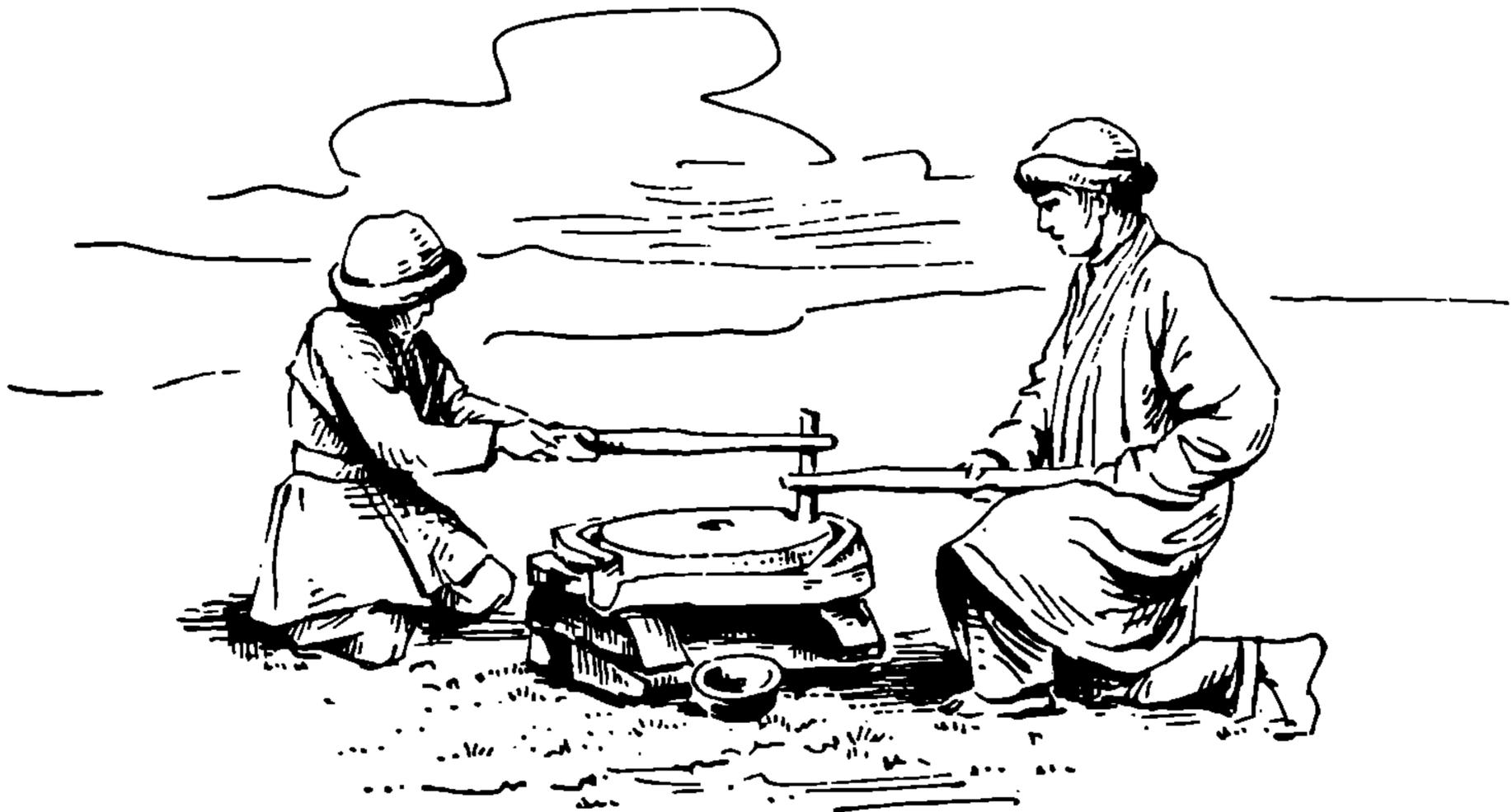
Anstrengend und wenig ergiebig war die Arbeit mit der Reibplatte und Steinwalze, denn die Frau mußte beim Hin- und Herbewegen der Walze auf der Platte einen kräftigen Druck aufwenden. Doch steigerte sich die Produktivität des Mahlens erheblich mit der Erfindung der Schwenkmühle. Auf eine runde Steinplatte setzte man eine zweite, die um 180° hin- und herbewegt — geschwenkt — wurde. Ja, man ging dazu über, die obere Platte um 360° herumdrehen, da die Kreisbewegung wirkungsvoller ist als das bloße Hin- und Herführen des Steins. Auch ist die Reibfläche der Mahlsteine wesentlich größer als die der alten Steinwalze, und es werden nicht mehr so viele Körner ungemahlen beiseite geschoben. Aber die Herstellung dieser Hand- oder Drehmühle, auch Quern genannt, ist schwieriger geworden und verlangt allerhand neue technische Fähigkeiten.

Die Mahlsteine, die man jetzt braucht, rund und mit etwa 50 Zentimeter Durchmesser, findet man nicht mehr einfach in der Natur. Sie müssen, gut aufeinanderpassend, erst zurechtgehauen werden. Dazu braucht man eiserne Meißel. Auch müssen beide Steine durchbohrt und im unteren eine Achse aus Holz oder Metall befestigt werden, um die sich der obere Stein drehen kann. Dieser braucht zudem noch ein zweites Loch für die Anbringung des Handgriffes, mit dem das ganze Gerät in Bewegung gesetzt wird. Die Körner werden von oben durch das Achsloch eingefüllt. Beim Mahlen geraten sie langsam durch die Zentrifugalkraft als Mehl an den Rand der Steine.

Nach und nach findet man weitere Verbesserungen: Man schrägt die Reibflächen nach außen zu ab, läßt um den unteren Mahlstein ringsherum einen Rand stehen, der nur an einer Stelle eine Öffnung bekommt, durch die das Mehl herausfällt. Die Römer machten Rillen in die Reibfläche. Dadurch wurde das Mehl so gleichmäßig, daß es möglich wurde, den Teig gären zu lassen. Bei einigen indischen



Handmühle des indischen Stammes der Bhil  
(im Schnitt)



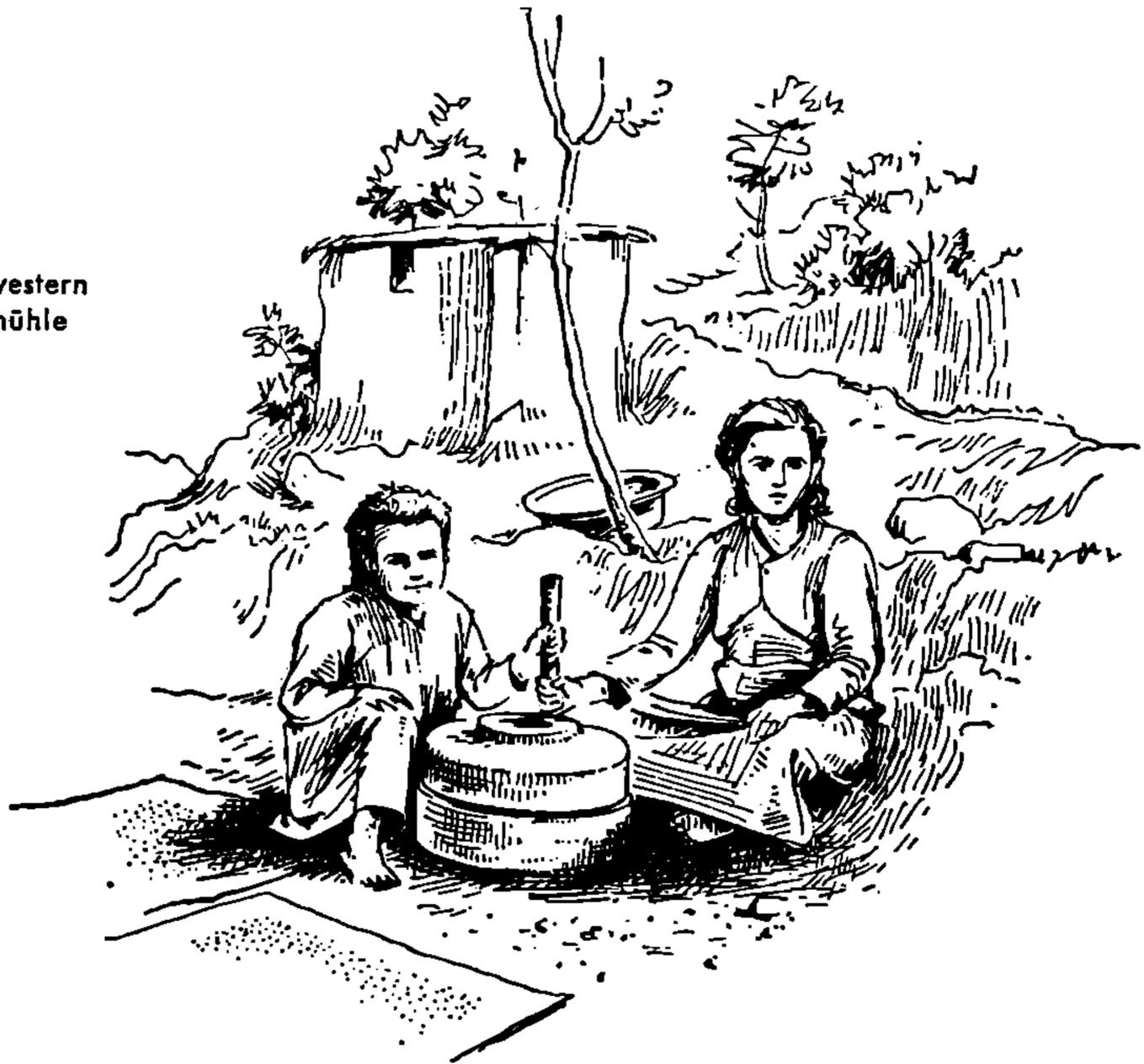
Kirgisen an der Handmühle

Völkern, wie den Bhil, und in einigen europäischen Ländern zur Zeit des Feudalismus finden wir auch eine hölzerne Hebelvorrichtung, die es ermöglicht, den oberen Mahlstein mehr oder weniger anzuheben. Dadurch kann man nach Wunsch feineres oder gröberes Mehl gewinnen. Es ist leicht begreiflich, daß nunmehr die Mühlen von besonderen Handwerkern hergestellt werden mußten.

Man nimmt an, daß sich seit 700 v. u. Z. verschiedene Handmühlentypen der geschilderten Art sowohl in den Sklavenhaltergesellschaften des alten Griechenlands, Roms, des Vorderen Orients und im damaligen Indien, in China und Japan als auch bei den Germanen und Slawen und den Ägypten benachbarten Gebieten Nord- und Ostafrikas gegen die Reibplatte durchgesetzt haben. Sie finden sich also nur bei verhältnismäßig zivilisierten Völkern in einem weit kleineren Gebiet als ehemals Reibplatte und Mörser. Auch diese Mühle ist bis heute meist Arbeitsgerät der Frau, vielleicht gleichfalls von ihr erfunden, weil sie ihre Arbeit erleichterte und verbesserte. Aber in der Sklavenhaltergesellschaft und bis heute in Indien, dort besonders bei Stämmen, die Sklavenhalter benachbart waren, war und ist gerade die Handmühle eines der Werkzeuge, die die Frau versklaven und ausbeuten helfen.

Die Arbeit der Frau an Reibstein, Mörser und Drehmühle war und ist hart. Beobachter berichten, daß sie in schwerer Tagesarbeit nur den täglichen Bedarf für vier bis sechs Personen mahlen kann. Der Mann drückte sich gerne um diese Arbeit, hatte aber dabei ein schlechtes Gewissen. Das zeigt eine Geschichte, die abessinische Bauern vom Stamme der Konso erzählen: Früher

Türkische Schwestern  
an der Handmühle



waren die Männer Knechte der Frauen, mahlten Korn, holten Holz, verrichteten die schwere Arbeit. Gott aber meinte, daß die Männer besser seien als die Frauen. Er setzte sich nämlich eines Tages an einen Weg und bat alle Vorübergehenden, ihm einen Dorn aus dem Fuße zu ziehen. Ein Mann half ihm. Deshalb befahl er, daß die Frau mahlen und dem Manne gehorchen soll. — Wahrscheinlich werden diese Neger von Missionaren die christliche Legende vom barmherzigen Samariter gehört haben. Ihre Geschichte ist nicht sehr vernünftig, denn was hat die angebliche Güte der Männer (die natürlich nicht besser als die Frauen sind) mit dem Mahlen und Arbeiten zu tun? Es gibt aber auch bei manchem anderen Stamm Geschichten von früherer Frauenherrschaft, Erinnerungen an das Mutterrecht. Vermutlich haben Männer wirklich früher mehr gemahlen, als sie es heute dort tun, und es ist ein Zeichen ihres schlechten Gewissens, wenn sie sich jetzt hinter einem angeblichen Befehl ihres Gottes verstecken, um ihre fleißigen und klugen Frauen zum täglichen Mahlen zu zwingen, unter Umständen sogar durch Prügel.

Zu der Zeit, da die Urgesellschaft ihrem Ende entgegenging, begannen solche Bauern, Knechte und Mägde eigens für die tägliche Arbeit des Mahlens einzustellen. Wir kennen solche Verhältnisse, zum Beispiel von dem Bauernstamm der Santal in Indien, und eine Geschichte des Kota-Stammes aus Südindien

erwähnt einmal ganz roh als eine Selbstverständlichkeit: „...und als eine Familie eine Magd brauchte, um das Korn im Mörser zu zerstoßen, verheiratete man dem Sohne eine Frau.“

Zwischen Frau, Knecht und Magd ist eben auf dieser Stufe der gesellschaftlichen Entwicklung kein großer Unterschied.

Verheiratet zu werden bedeutete für die Frau in mancher Hinsicht größtes Elend. Bei einem Nachbarstamm der Santal, bei den Uraon, singt man deswegen in einem Hochzeitslied: „Die Mühle dreht sich zwischen den gespreizten Beinen; die Schwiegermutter schilt, und die Schwägerin mäkelt. Höre, Mutter, höre, Vater: Meine zehn Knochen werden bald bleichen, meine zwanzig Knochen werden weiß leuchten.“ Die arme mahlende Schwiegertochter wird nämlich bald ihrem Elend durch Selbstmord ein Ende machen. — Aber schließlich hat das Mädchen auch schon im Vaterhaus mahlen müssen, und so singen in Liedern des indischen Stammes der Bhil die Frauen davon, wieviel lieber sie im Hause ihres Mannes mahlen, Wasser holen und andere schwere Arbeit verrichten als früher im Elternhaus.

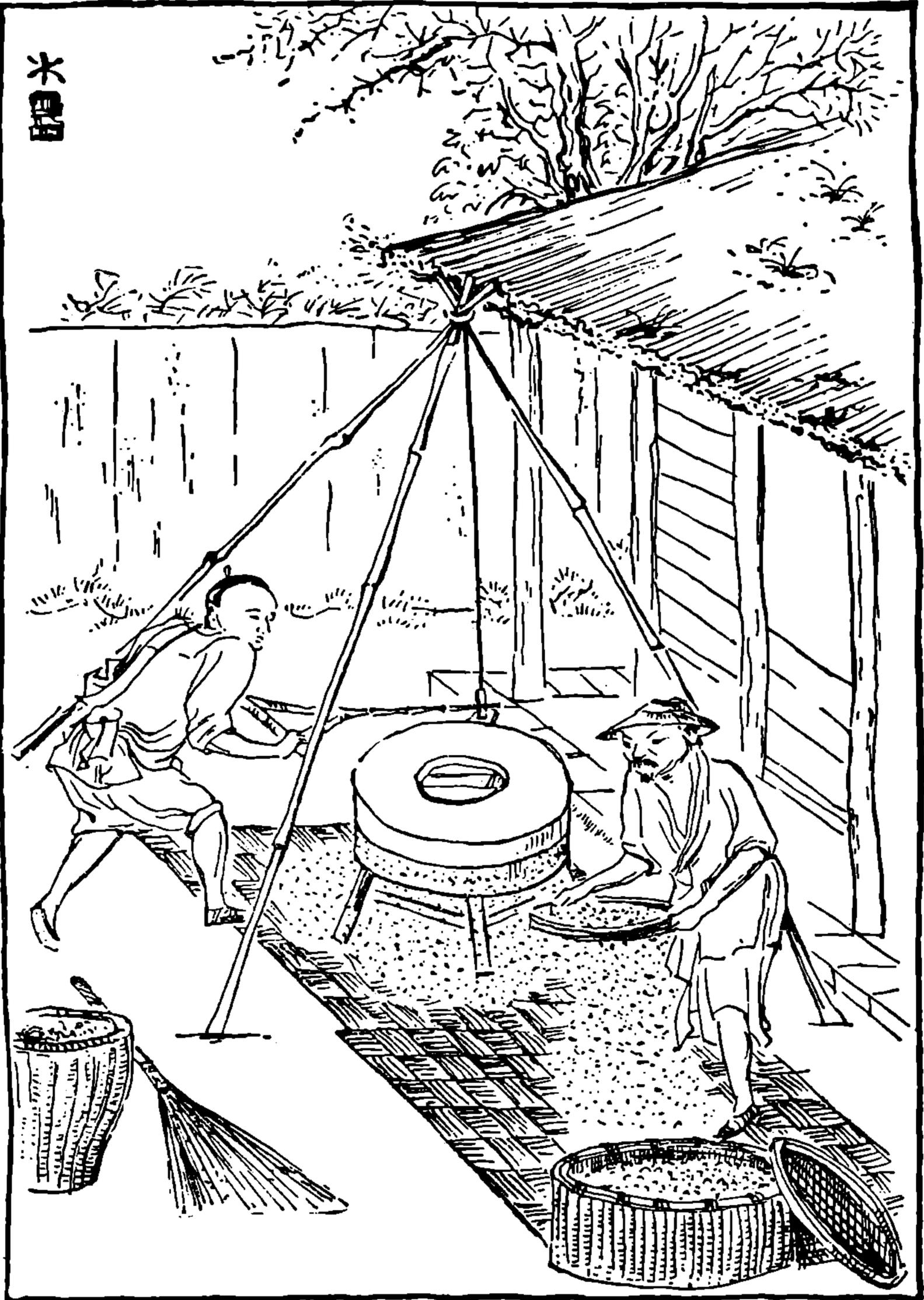
Ein finnisches Volkslied bringt die ergreifende Klage einer mahlenden Magd zum Ausdruck:

Vordem gab man nach der Sitte  
einem müden Roß zu trinken,  
einem matten Pferd zu fressen,  
einer fleiß'gen Magd zu essen.  
Mit des Vaters Mühlstein mahlt' ich,  
wie im Laub die Winde wehen,  
doch des Fremden Mühle mahl' ich  
schwer, als müßt' ich Berge drehen.

Warum klagst du, böser Mühlstein?  
Drehst dich unter Jammertönen?  
Was bedeutet dein Geächze,  
was dein Schnarren und Gestöhne?  
Meinst, daß ich zuwenig täte,  
möchtest, daß ich flinker drehe?

Nicht doch! Dich wird's wenig kümmern,  
keinen Stein wird es erbarmen,  
wenn vor Arbeit ich vergehe,  
wenn die Kräfte mir versagen,  
wenn ich sterben muß, ich Arme,  
wenn sie mich zu Grabe tragen.

Schon von einer sumerischen, also altmesopotamischen Tempelwirtschaft des 3. Jahrtausends v. u. Z. ist uns überliefert, daß allein der Schweinehirt des



Handmühle des alten China (chinesischer Holzschnitt)

Tempels sechs Sklavinnen zum Mahlen des Futtergetreides beschäftigte. Als gleichzeitig in Indien, etwa um 2500 v. u. Z., die ersten Sklavenhalter herrschten, ließen sie Gefangene — also Sklaven, wir wissen nicht, ob Männer oder Frauen — an hölzernen Mörsern in mehreren Reihen nebeneinander Weizen zerstoßen. Gleich neben dem Arbeitsplatz standen in Reihen ihre Wohnzellen. Dieses Arbeitsviertel neben dem Speicher des Königs am Fuße der Burg der Stadt Harappa ist der älteste Beleg für die ermüdende und eintönige Arbeit von Sklaven und Frauen, der bei Ausgrabungen bisher gefunden wurde. 2000 Jahre später berichtet ein indischer Wesir in einem Lehrbuch der Staatswissenschaft vom königlichen Speicher. Hier zogen die Steuereintreiber die Naturalabgaben der Bauern ein. Zu dem Inventar des Speichers gehörten Mörser und Handmühlen, zu deren Bedienung Sklaven, Lohn- und Zwangsarbeiter. Und so arbeiteten also auch hier mahlende Sklaven, wie sie einst an den Mörsern der Stadt Harappa gearbeitet haben. Heute aber sitzen in Indien manchmal noch Hunderte von Frauen und mahlen ihr ganzes Leben lang allein für den Bedarf eines einzigen Fürstenhofes — so viele Menschen gehören zu seiner feudalen Führung und müssen täglich gespeist werden. Auch in der altjüdischen Geschichte ist vom Mahlen die Rede. Da haben die Philister den starken Simson gefangengenommen, geblendet und im Gefängnis mahlen lassen. Und am Ende des Alten Reiches ließen die siegreichen Aufständischen in Ägypten die entthronten Reichen an den Mahlsteinen der königlichen Speicher arbeiten.

#### **4. Die Tiermühle**

Die drei alten Geräte, Reibplatte, Mörser und Handmühle, trugen wesentlich dazu bei, die Sklavenhalterei lohnend zu machen. Mehl brauchte man täglich, und es mußte täglich frisch gemahlen werden. Es hielt sich nämlich nicht, weil beim Mahlen noch die Samenschalen und Keimlinge am Kern waren, die gewisse Stoffe enthalten, welche das Mehl schnell zersetzen und muffig machen.

In den Staaten der Sklavenausbeuter ließ der Mann die Frau die Handmühle drehen. Für den Sklaven und das Zugtier aber erfand er eine schwere Mühle, die aus doppelt so großen Steinen bestand und von einem im Kreise gehenden Manne oder von einem Tier bewegt wurde. Bäcker griechischer Städte sollen diese Art Mühle um 500 v. u. Z. erfunden haben. Abbildungen und Nachrichten über solche Sklaven-, Pferde-, Ochsen- und Eselmühlen kennen wir auch aus dem alten Rom; in China wurden solche Göpelmühlen mit dem Esel bespannt, in Arabien mit Pferd oder Kamel. Es gibt nichts Grausameres als dieses Sklavenlos. Aber wie sollten die Sklavenhalter anders ihre großen Haushalte, ihre Werkstätten mit Hunderten von Sklaven füttern? Vom Standpunkt der Produktion gesehen, war auch diese Mühle ein Fortschritt.

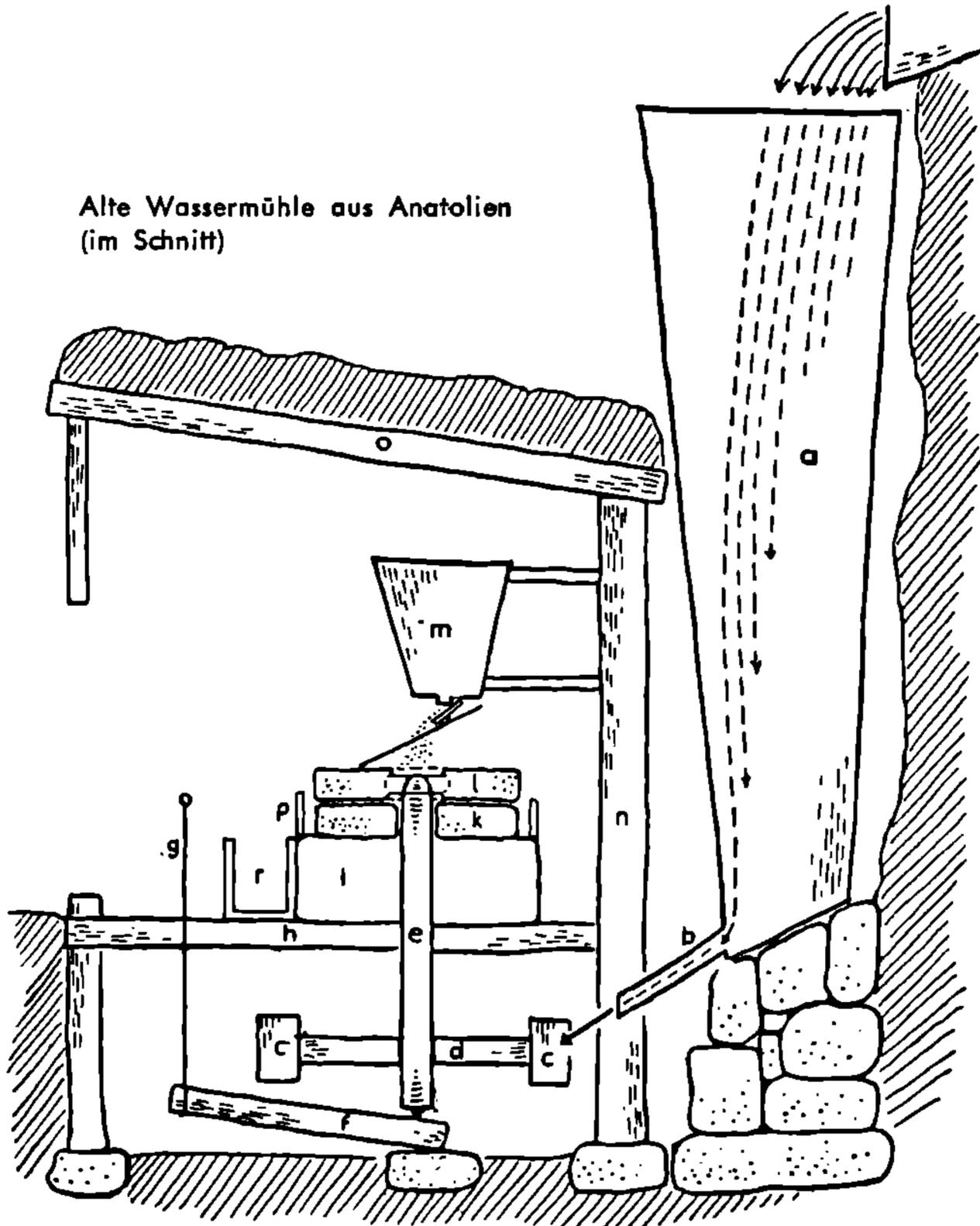
## 5. Die alte Wassermühle

Wesentlich besser war die Wassermühle, die etwas später, wenige Jahrhunderte vor dem Beginn unserer Zeitrechnung, erfunden wurde. Ihre Mahlsteine sind noch größer, ungefähr 120 Zentimeter im Durchmesser, und sie braucht weder Mensch noch Tier als Antrieb. Beide ermüden ja schnell und können unmöglich Tag und Nacht durcharbeiten; beide müssen essen, und sei es noch so schlecht. Das Wasser für die Mühle als billige und unermüdliche Arbeitskraft auszunützen, haben uns vorderasiatische Bauern gelehrt. Die Steppen in der Türkei, im Iran und in Afghanistan sind die Heimat von Weizen und Gerste. Dort wachsen sie wild, dort wurden sie zuerst angebaut (vermutlich vor etwa 6000 Jahren). Die Dörfer liegen als Oasen in der Steppe überall da, wo Wasser ist, denn ohne Wasser können Mensch, Tier und Pflanze nicht leben. Manche Dörfer haben Bäche, die von den Gebirgen herabkommen und Mühlen treiben können. Wo Berge sind, ist meist Wald. Er gibt die Holzkohle, um Eisen zu schmelzen. Eisenerz ist reichlich vorhanden, weitaus genug für die Meißel und Achsen. Steine liefern die Berge. Hier also kamen die Bauern (wahrscheinlich nicht mehr ihre Frauen) auf die geniale Erfindung, nicht Mensch oder Vieh auszunützen, sondern den lebenspendenden Bach. Im dortigen Klima und bei den dörflichen, armen Verhältnissen des Steppenlebens konnte man sich nämlich weder viele Sklaven noch genügend Arbeitsvieh leisten.

Diese Bauern hatten damals schon seit Jahrtausenden Ochsenwagen der gleichen Art in Gebrauch, wie man sie heute noch in abgelegenen Gegenden von der Türkei bis Indien beobachten kann. Dieser Wagen hat nur zwei Räder, die fest mit der dicken hölzernen Achse verbunden sind. Sie drehen sich nicht wie bei uns mit eisernen Naben um die eisenbeschlagene Achse, sondern die Achse dreht sich mitsamt den Rädern. Auf ihr ruht an zwei Stellen der Wagenkasten. Er quietscht fürchterlich. Doch Lärm vertreibt die Wölfe und hindert Mensch und Zugtier am Einschlafen.

Diese Achse wurde das Vorbild für die Achse der Wassermühle. Auf ihr sitzen Wasserrad und Mühlstein fest auf. Dabei liegt das Wasserrad waagrecht unter der Mühle — es dreht sich nicht senkrecht neben der Mühle wie bei unserem entwickelteren Typ. Für diese alte Mühle braucht man einen Bach, der in einen Wasserfall verwandelt werden kann. Man leitet also gern oberhalb der Mühle einen Teil des Baches in einen Graben, der den Berghang entlang ein geringeres Gefälle hat als der Bach auf der Talsohle. An der Stelle, wo der Graben mehrere Meter über dem Bach liegt, wird aus Brettern oder Steinen ein Trichter (a) in entsprechender Höhe gebaut, oben mit etwa einem Meter und unten mit einem halben Meter Durchmesser. In ihn läßt man das Wasser fließen. Unten ist eine seitliche Öffnung (b); durch sie spritzt das Wasser mit einem armdicken Strahl gegen das waagrecht liegende Rad (d). Es hat etwas über einen Meter Durchmesser und hat an seinem Rand kleine

Alte Wassermühle aus Anatolien  
(im Schnitt)



Bretter (c), die wie Turbinenschaufeln den Wasserstrahl auffangen. So kommt das Rad in ziemlich schnelle Umdrehung und treibt die Mühle.

Die Mühle (h, n, o) steht über dem Wasser, das nun wieder zum Bache abfließt. Das Rad dreht sich unter dem Fußboden (h) und ist mittels der eisernen Achse (e) durch den festliegenden unteren Mahlstein (k) hindurch mit dem sich drehenden oberen Stein (l) verbunden. Unten ruht die Achse auf einem Balken (f). Diesen Balken kann man mit einem eisernen Arm (g) von der Mühle aus ein wenig heben und senken. Damit hebt und senkt man den oberen Mahlstein, regelt also ähnlich wie bei der Handmühle die Schnelligkeit der Umdrehung und die Feinheit des Mehls. Über dem oberen Stein ist ein Trichter (m) zum Einfüllen des Getreides angebracht. Seine untere Öffnung mündet auf ein Brettchen, das ein Ast, der auf dem sich drehenden Mahlstein schleift, in schüttelnde Bewegung bringt. So wird immer nur wenig Getreide aus dem

Trichter herausgeschüttelt und rinnt durch das Achsloch des Steins in die Mühle. Durch eine Öffnung des hölzernen Rahmens (p), der rings um die Steine läuft, fällt das Mehl in einen hölzernen Kasten (r).

Diese Mühle kann nur bei weitgehender Arbeitsteilung hergestellt werden. Ein Steinhauer macht die Mahlsteine und arbeitet alle paar Monate die groben Rillen ihrer Flächen nach. Ein Schmied fertigt die eisernen, ein Zimmermann die hölzernen Teile. Der Eigentümer läßt den Maurer das Mühlhaus bauen und stellt einen Müller an, der Müller seinerseits einen Knecht.

Wo immer ich sie sah, war diese Art Mühle die Geldanlage eines Reichen: eines Großbauern, eines Kaufmanns oder sogar eines Adligen. In der anatolischen Stadt Kirschehir mit 14000 Einwohnern gab es, als ich 1944/1945 dort war, über zwanzig solcher Mühlen.

Eine gehörte einem der beiden adligen Gutsbesitzer der Stadt und war an einen Müller vermietet, der für den Monat 400 bis 500 kg Weizen als Miete zahlte. Eine solche Mühle mahlt in 24 Stunden ununterbrochener Arbeit etwa 600 kg Weizen. Der Bauer, der sein Getreide mahlen läßt, gibt dem Müller ein Zwanzigstel des Mehls ab. Der Müller erhält so für den Tag etwa 30 kg Weizen und gibt dem nichtarbeitenden Mühlenbesitzer etwa 13 bis 14 Tagesverdienste für die 30 Tage des Monats, also fast 50 % seines Verdienstes.

Ein anderer Müller hatte seine Mühle in sogenannter Halbpacht übernommen und sich verpflichtet, dem Eigentümer die Hälfte seiner Einnahme zu überlassen. Hier ist also keine feste Mietsumme festgelegt. Da der Eigentümer in diesem Fall aus einer Gruppe von Brüdern bestand, bekam jeder Bruder als Teilhaber die Hälfte der Einnahme von 2 bis 3 Tagen der Woche.

Ein dritter Müller zahlte dem Eigentümer 3000 kg für das Jahr. Er kaufte auf dem Wochenmarkt selber Weizen von den Bauern und belieferte Bäcker der Stadt mit seinem Mehl.

Auch die Bauern leben dort noch in ähnlichen Pachtverhältnissen. Der Städter, der Land besitzt, verpachtet seine Äcker und Gärten an einen Halbpächter, der ihm die Hälfte des Ertrages seiner Feldarbeit gibt, obgleich der Städter doch nicht auf dem Acker arbeitet. Diese Form der Pacht ist uralt; sie war nach Überlieferungen schon bei den Sumerern des 3. Jahrhunderts v. u. Z. üblich.

Das Mühlhaus ist aus luftgetrockneten Ziegeln erbaut, ohne Fenster, mit einem flachen Dach. Draußen warten die Esel der Bauern. Die buntgewebten Säcke stehen und liegen umher. Auf Erdbänken in der dunklen Mühle hocken die Bauern, warten und unterhalten sich. Die Mühle ist als Treffpunkt fast ebenso wichtig wie das Kaffeehaus der Türken.

Die wenigsten dieser Mühlen arbeiten das ganze Jahr. Entlang einem Bach mit starkem Gefälle und von anderthalb Kilometer Länge lagen zehn solcher Mühlen. Sie arbeiten nur im Herbst. Dann kommen die Bauern aus den umliegenden Dörfern, die keine brauchbaren Bäche haben, zum Mahlen herbei. Im Winter, wenn der Bach das meiste Wasser hat, können sie wegen der schlechten Wege nicht zur Stadt kommen. Also drängt sich das Mahlen auf die Zeit nach der Ernte zusammen. Manchmal warten die Bauern tagelang, bis sie an die Reihe

kommen. Aber sie haben sonst nicht viel zu tun und sind froh, ein paar Tage außerhalb ihres Dorfes und Harems verbringen zu können.

So altertümlich wie dies Leben ist die Gewinnung des Mehls. Das Getreide wird mit Dreschschlitten gedroschen. Dabei kommt viel an Sand und Steinchen in die Säcke und also auch in die Mühle. Das Brot, aus diesem Mehl gebacken, knirscht im Mund.

Es gab nur e i n e Mühle, die besseres Mehl mahlte. Ein findiger Kopf hatte an der Achse oberhalb des oberen Mahlsteines eine eiserne Riemenscheibe angebracht. Sie trieb eine Transmission, an der ein Schüttelsieb, ein Trommelsieb und eine Waschanlage mit Trockentrommel hingen. Dadurch wurden Staub und Steinchen vom Weizen gesondert und zugleich die Spelzen angefeuchtet; dadurch wurden sie elastisch, wurden nicht mit zu feinem Mehl, sondern zu grober Kleie vermahlen und konnten ausgesiebt werden.

Eine andere Mühle besaß dort als einzige ein vertikales Wasserrad, wodurch die Wasserkraft besser ausgenutzt wurde. Erbauer war ein Zimmermann, der eine Zeitlang in einer Fabrik gearbeitet hatte. Aber er konnte seine Maschine nicht richtig berechnen, hängte eine Kreissäge an das Rad, und dessen zu großer Schwung zerriß das Getriebe. Der tüchtige Mann erntete nur das Gelächter seiner zurückgebliebenen Landsleute. Es fehlt noch an politischer Aufklärung, damit die Millionen türkischer Bauern aus ihrem jahrtausendelangen Schlaf erwachen, in dem sie die Kalifen, die Gutsherren und die islamischen Priester hielten.

Was ich aus der Türkei schilderte, paßt ebenso auf die anderen Gebiete um das Mittelmeer herum bis Spanien. Die Spanier wiederum haben im 16. Jahrhundert ihre Mittelmeerkultur nach der Neuen Welt gebracht, und so traf ich denselben Typ der Wassermühle noch in den wenigen Oasendörfern der Wüste Atacama in Nordchile, wo Schneewasserbäche der Anden in der Wüste enden. Dort leben Indios als arme Bauern und Lamahalter. Sie ernährten sich früher im wesentlichen von jenen schon erwähnten Algarrobos, von Kartoffeln (die ja von dort stammen) und von einer Art Hirse. Als um 1540 die Spanier ins Land kamen, lehrten sie die Indios, Weizen anzubauen und in dieser alten Mühle zu mahlen. Sie brachten auch den Esel als Packtier mit, samt seiner Satteltasche, die an beiden Seiten des Sattels herabhängt. Auch das Schaf, die Aprikose, die Weintraube und die Gerste führten sie ein. Und so macht ein dortiges Indianerdorf heute einen ähnlichen Eindruck wie ein Dorf in der Türkei.

Auf der andern Seite der Erdkugel ist diese Art der Wassermühle bis in Teile Westtibets und Turkestans gelangt, aber nicht nach Indien oder China, Afrika oder Australien.

Wie alt diese Wassermühle ist, ist schwer zu sagen. In der Literatur wird sie zum ersten Male im Jahre 19 v.u.Z. bezeugt, und zwar eben für Anatolien. Der Geograph Strabo, der griechisch schrieb, aber aus Anatolien stammte, erwähnt sie bei der Schilderung des Reiches des Königs Mithradates VI. von Pontus,

gegen den die Römer um das Jahr 80 v. u. Z. lange Krieg geführt haben. Strabos Heimat ist die Gegend am Ufer des Schwarzen Meeres, wo zahlreiche Bäche von den Bergen herabkommen, wo es Wälder, Eisen und Weizen gibt. Wir können vermuten, daß dort, wo alle Voraussetzungen gegeben waren, auch die Urheimat dieser Mühle ist.

Gerade da, wo die Berge der Chalyber (Eisenschmiede des Altertums) zum Lykos-Tal abfallen, etwas östlich vom heutigen Amasia, waren nach Strabo „der Königssitz des Mithradates, die Wassermühle und die Tiergärten, in der Nähe aber die Jagdgehege und Bergwerke angelegt“. Die königliche Wassermühle war also damals offenbar etwas so Seltenes, daß der Geograph sie seinen Lesern nicht vorenthalten wollte.

Zwei bis drei Jahrzehnte nach dem Mithradates-Krieg ist die Wassermühle auch den Griechen bekannt gewesen. Der griechische Dichter Antipatros „begrüßte die Erfindung der Wassermühle zum Mahlen des Getreides, diese Elementarform aller produktiven Maschinerie, als Befreierin der Sklavinnen und Herstellerin des goldenen Zeitalters“. Er glaubte, daß sie den Sklavinnen die schwere Arbeit abnehmen würde. „Schont der mahlenden Hand, o Mül-  
lerinnen, und schlafet sanft, es verkünde der Hahn euch den Morgen umsonst...“ Der Hahnenschrei braucht euch nicht mehr aufzuschrecken. Das Wasser tut eure Arbeit, es dreht die Mühlräder mit ihren Speichen und Achsen, die die schweren Mühlsteine wälzen. Die Menschen können wieder wie in „Urzeiten“ — wie im „goldenen Zeitalter“, von dem die griechischen Dichter singen — die Gaben der Natur genießen.

Seit Menschen der Urgesellschaft Werkzeuge gebrauchen, geht ihr ganzes Trachten dahin, Geräte zu besitzen, die ohne menschliche Arbeitskraft von selber arbeiten.

Aber die Hoffnung des Dichters erfüllte sich nicht. Sobald die Sklavinnen nicht mehr zu mahlen brauchten, mußten sie von früh bis spät andere Arbeit verrichten. Die Erfindung der Wassermühle half also im Sklavenhalterstaat nicht den Arbeitenden, sondern bereicherte die Ausbeuter. Trotzdem war sie für die Entwicklung der Menschheit von sehr großer Bedeutung, denn sie war die erste Maschine, die erfunden wurde. Sie nutzte die Naturkraft, um Menschenkraft für andere Arbeit freizumachen. Bei der Gewinnung seines täglichen Brotes war der Mensch Herr der Wasserkraft geworden. Damit begann der Siegeszug des Brotes um die Erde.

In immer breiteren Gebieten gehen die Menschen von Brei und Fladen zu Brot über. Hirsebrei, Buchweizengrütze verschwinden. Haferschleim essen in vielen Ländern fast nur noch Kranke. Aber Brot können sich die meisten Menschen aus ihrem Leben nicht mehr fortdenken.

Mit der Wassermühle beginnt aber auch die Geschichte der Maschinerie. Von jener altertümlichen Wassermühle bis zum modernen Kraftwerk ist es zwar ein weiter Weg von 2000 Jahren, aber es ist eine deutlich erkennbare Entwicklung der Technik und zugleich der Gesellschaft vom Sklavenhaltertum über Feudalismus zum Kapitalismus und zum Sozialismus.

## 6. Die verbesserte Wassermühle

Ungefähr zur selben Zeit, als Strabo die Wassermühle des Mithradates schilderte, erwähnte der römische Philosoph und Dichter Lukrez zum ersten Male das Schöpfrad, das damals gerade aus dem Orient nach Italien eingeführt worden war. Es ist ebenfalls eine großartige Erfindung. In Ägypten, Syrien und anderen Trockengebieten ist die künstliche Bewässerung der Felder für die Landwirtschaft eine Lebensnotwendigkeit. Im Orient schöpfen noch heute Millionen von Bauern und Landarbeitern (ja, hier und da noch Sklaven!) Wasser aus Gräben und Flüssen auf die Felder. Um diese langwierige, nie endende, für die Sklaven schwere, für den Sklavenhalter teure Arbeit zu sparen, haben altorientalische Ingenieure das Schöpfrad erfunden: Das langsam dahinfließende Wasser eines Flusses treibt ein großes, senkrecht stehendes Speichenrad. An dessen Rand sind Schaufeln und kleine Eimer angebracht. Diese Eimer füllen sich im Fluß, sie werden mit dem Rad hochgehoben und gießen, wenn sie sich mit dem Rad wieder senken, ihr Wasser in eine Rinne, die es auf die hoch gelegenen Felder leitet. Solche Räder, die Tag und Nacht für den Menschen arbeiten, laufen noch heute beispielsweise im Fayum in Unterägypten und in China. Tag und Nacht ertönt das Quietschen und Brummen der sich langsam bewegenden, schwerfälligen Räder. Sie haben gut 10 Meter Durchmesser. Es handelt sich um sehr teure Anlagen, die sich nur Gutsbesitzer oder staatliche Verwaltungsstellen leisten können.

Diese Maschine hat auf den bedeutendsten römischen Philosophen, Lukrez, gewaltigen Eindruck gemacht. Als einer der wenigen materialistischen Denker seiner Zeit wollte er beweisen, daß die Welt nicht von einem Gott in Bewegung gesetzt ist, sondern sich mechanisch von selbst bewegt. Um das den Menschen klarzumachen, verwies er sie auf dieses Schöpfrad. Die Astronomen und Philosophen hatten schon viel über die Bewegung der Gestirne nachgedacht. Es sah so aus, als ob diese sich, in riesigen Kreisen auf- und absteigend, um die Erde bewegten. Lukrez sagte also: Wir sehen, wie Räder und Eimer von dem strömenden Wasser der Flüsse bewegt werden, ebenso werden die Sterne (wie die Eimer) mit einem auf- und absteigenden Luftstrom (wie am Rad) von einem um die Erde wehenden Luftstrom (wie vom Fluß) angetrieben. Diese Erklärung ist natürlich nicht richtig, erst viele Jahrhunderte später wurden die Bewegungsgesetze unseres Sonnensystems richtig erkannt. Aber der Materialist Lukrez hatte doch in seiner Art recht, wenn er sich bemühte, das unverständliche, damals noch nicht richtig beobachtete Geschehen der Sternenwelt mit einer ihm und allen seinen Lesern bekannten Maschine zu erläutern. Er bezeichnete einmal die ganze Welt als eine Maschine. Damals konnte jedenfalls niemand eine bessere, wissenschaftlichere Erklärung der Bewegung des Weltalls geben.

Hundert Jahre später, am Ende des ersten Jahrhunderts unserer Zeitrechnung, schilderte der römische Architekt Vitruv in einem Buche auch die Wassermühle.

Seine Mühle ist aber nicht mehr die des alten Typs. Ihr Rad liegt nicht mehr horizontal unter der Mühle, sondern dreht sich vertikal wie noch heute bei unseren Wassermühlen. Bei dieser verbesserten Wassermühle hat man also das auf- und absteigende Schöpfrad auf die alte Wassermühle übertragen. Man hat sozusagen die beiden Wassermaschinen verbunden. (Vitruv behandelt sie beide zusammen im gleichen Kapitel.) Das war gar nicht einfach zu bewerkstelligen, denn beide Mahlsteine müssen doch horizontal liegen und arbeiten. Wenn sich aber das Wasserrad als Antrieb des horizontalen oberen Mahlsteins vertikal bewegt, muß man zwischen Wasserrad und Mahlstein eine Übertragung einbauen. Man muß das Wasserrad ein vertikales Zahnrad bewegen lassen, das zugleich ein horizontales Zahnrad antreibt, das seinerseits den Mahlstein in Bewegung setzt.

Zahnräder dafür baute man damals aus Holz. Das ist nicht sehr praktisch, denn die notwendigerweise sehr groben Zähne greifen nur schlecht ineinander, reiben sich stark und nehmen viel Wasserkraft weg. Trotzdem war diese Konstruktion ein großer Fortschritt gegenüber der alten Wassermühle, denn jetzt trieb das Wasser das Rad mit voller Kraft und nicht mehr nur aus einer seitlichen Öffnung gegen das Rad spritzend. Nun war man in der Lage, sich Mühlräder großen Ausmaßes zu bauen und von starken Strömen treiben zu lassen, während man vorher auf Bäche mit starkem Gefälle angewiesen war. Jetzt konnte man Wassermühlen auch in Ebenen bauen, und die meisten Menschen wohnen doch nun einmal in Ebenen.

Die Konstruktion dieser Übertragung war wohl eine Leistung römischer Bauern. Die Römer haben den verbesserten Typ der Wassermühle aber anscheinend nur in den Gebieten verwendet, wo es den älteren Typ nicht gab, in Gallien, Germanien und England, und auch da nur spärlich. Das Gebiet dieser neuen Wassermühle ist also wesentlich kleiner als das der alten Wassermühle, und deren Gebiet war (abgesehen von Südamerika) kleiner als das der Handmühle. Eine noch weitere Verbreitung hatte die alte Reibplatte.

Im westeuropäischen Gebiet hat die Wassermühle den Zerfall des Römischen Reiches und damit der antiken Sklavenhaltergesellschaft, die Stürme der Völkerwanderung und die Anfänge des Feudalismus überlebt und dann in ihrer Weise bei der weiteren Entwicklung mitgeholfen.

Sie war für damalige Verhältnisse keine einfache Maschine. Sie zu bedienen und zu pflegen erforderte mehr Verständnis und guten Willen, als ein Sklave aufbringen konnte. Er arbeitete doch nur unter der Peitsche seiner Herren oder des Aufsehers. Er hatte kein Interesse daran, wie hoch die Produktion war, und schon gar nicht an ihrer Steigerung. Ihm war es gleichgültig, ob viel oder wenig Mehl gemahlen wurde oder ob die Mühle mit ihrem hölzernen Mechanismus zerbrach und verkam. Er konnte ja doch nicht von seinem schweren Lose freikommen. Diese Unbrauchbarkeit der Sklaven, die außerdem durch Kriege kaum noch zu beschaffen waren, war eine der Ursachen, durch die die Sklavenhaltergesellschaft zugrunde ging.

Dabei handelte es sich natürlich nicht nur um die Bedienung und Behandlung

der Mühle. Die Sklaven weideten auch das Vieh nicht gut, bestellten den Boden schlecht und ließen beim Einfahren und Dreschen des Getreides durch nachlässige Arbeit eine Menge Körner verlorengelassen, wie ein römischer Schriftsteller klagte. Die freien kleinen Bauern arbeiteten besser.

Die Gesellschaft brauchte also Arbeiter, die an ihrer Arbeit mehr Interesse hatten als die Sklaven. Deshalb gingen die römischen Großgrundbesitzer schon im Anfang der Kaiserzeit dazu über, statt Sklaven eine Art leibeigener Halbpächter auf ihren Gütern arbeiten zu lassen. Damals verfiel die römische Sklavenhaltergesellschaft, in der gerade die Verwendung von Sklaven die breite Anwendung der neuen Maschine — der Wassermühle — verhinderte. Erst im Feudalismus, dessen Grundlage hörige Bauern sind, konnte sie ihren Siegeszug antreten. Die feudalistischen Bauern ähneln den altorientalischen Halbpächtern. Auch sie gaben einen Teil ihrer Ernte dem feudalen Herrn ab, und die Wassermühle gehörte dem Feudalherrn. Die Bauern mußten ihr Korn auf seiner Mühle mahlen, damit er auch davon seinen Tribut erheben konnte. Noch innerhalb der Gesellschaft der Sklavenhalter haben also römische Bauern die neue Maschine entwickelt, gerade als es notwendig wurde, den Sklavenbetrieb durch die Naturalwirtschaft der hörigen Bauern zu ersetzen.

## **7. Mühlen und verwandte Maschinen im Feudalismus**

Die noch ziemlich barbarischen Germanen und Kelten haben Wassermühlen zunächst nur in sehr groben Formen bauen können. Doch bleibt ihnen das Verdienst, diese Maschine weiter überliefert zu haben, wenn sie sie auch 1000 Jahre lang nicht verbessern oder fortentwickeln konnten.

Erst mit der ersten Blüte des Bürgertums im 13. und 14. Jahrhundert, im Zeitalter des Feudalismus, begann auch ein neues Kapitel der Wassermühle. Damals brachten die Kaufleute der Hansestädte Waren von Frankreich und England bis nach Nischninowgorod und zurück. Dieser blühende Handel innerhalb des Feudalismus war nur möglich, weil die notwendigen Arbeitsgeräte entwickelt und dadurch die Warenproduktion von den Bürgern der Städte auf eine verhältnismäßig große Höhe gebracht worden war.

Was nun die Wassermühle angeht, so hat man damals begonnen, ihren Antriebsmechanismus und ihre Übertragung, die die technische Ausnutzung der Wasserkraft ermöglichten, auch auf andere Zweige der Produktion auszudehnen. Seit dem 13. Jahrhundert benützt man Sägemühlen. Für den Handel wurde die Buchführung notwendig und damit die Erzeugung von Papier wichtig. Papier wurde und wird zum Teil heute noch aus Lumpen gemacht. „Der damalige Handwerksmeister führte also Wasser des Flusses in seine Werkstatt, baute ihm hölzerne Straßen, Röhren und Rinnen . . . Das Wasserrad setzte sich und eine Welle in Bewegung, und die Welle stand durch den Wanddurchbruch mit der Werkstatt in direkter Verbindung und führte jede Arbeit

aus, die man ihr auftrug. Sie schüttelte den Rahmen mit den eingeweichten Lumpen, aus denen man Papier kochte.“ (Iljin) Da auf diese Weise große Mengen Papier hergestellt werden konnten, war es dann im 15. Jahrhundert möglich, den Buchdruck einzuführen und damit für die Bildung der Menschen in weiterem Umfang als bisher zu sorgen.

Neben der Papiermühle gab es auch die Pochmühle, die für die Erzgewinnung wichtig wurde. Das Wasser trieb mittels des Rades einen schweren Hammer, der die Erze zur Füllung der Schmelzöfen zerstiess. Solche vom Wasser angetriebenen Hämmer konnten viel schwerer sein, als ein Mensch handhaben konnte.

Das sind einzelne Fälle, in denen das Wasserrad für neue Maschinen schon zu einer Zeit verwendet wurde, als noch die mittelalterlichen Handwerke in ihrer alten zünftlerischen Form betrieben wurden. Im 14. und 15. Jahrhundert jedoch begannen Kaufleute und einzelne Handwerker, Lohnarbeiter in größeren Werkstätten, in den Manufakturen, gemeinsam arbeiten zu lassen. Dabei kamen ihnen diese eben entwickelte Form, die Wasserkraft auszunutzen, sowie eine weitere wesentliche Verbesserung, die die Mühle damals erfuhr, zugute: Man leitete das Wasser von oben auf das Rad und erfand damit die oberschlächtigen Wasserräder, während man vorher nur unterschlächtige gekannt hatte, die sich im langsam fließenden Strom langsam drehten.

Mit dem neuen Wasserrad wurden seit 1295 auch sehr große Blasebälge angetrieben. Durch geeignete Übertragungsmechanismen lernte man, die Drehbewegung des Wasserrades in eine schüttelnde, auf- und abstoßende, hebende und fallenlassende Bewegung umzuwandeln, und ließ dementsprechende Maschinen von der Wasserkraft treiben. Mit den großen Blasebälgen konnte man im Feuer höhere Temperaturen erzeugen. Damit aber ließ sich das Eisen erst richtig schmelzen und gießen, und somit war erst jetzt die Menschheit reif, eigentliche Hochöfen zu verwenden. „Feuer und Wasser sind meist Feinde, hier aber arbeiten sie zusammen. Das Wasser fachte das Feuer an. Als die Eisengießer zum ersten Male statt des gewohnten Eisenklumpens das flüssige Gußeisen erblickten, erschrakten sie und dachten, mit dem Eisen sei nichts mehr anzufangen. Aber das Gußeisen war ein Schatz. Man konnte es in jede Form gießen. Die verschiedensten Dinge, die kein Schmied mit dem Hammer formen konnte, ließen sich jetzt einfach gießen.“ Auf diese Weise gelang es, aus dem Erz einen höheren Prozentsatz an Eisen herauszuziehen, als in den vergangenen 2000 Jahren bei den kleinen, alten Öfen möglich gewesen war.

Seit dem 14. Jahrhundert „konnte man mit der Wasserkraft auch schwere Schmiedehämmer treiben lassen, wie sie früher zehn der stärksten Schmiedegesellen nicht hätten heben können. Nicht die Kraft der Hände, sondern die Kraft des Verstandes kam dem Handwerker zu Hilfe“.

In der Tuchherstellung verwendete man das Wasserrad für die sogenannten Walkmühlen. Früher wurde das Tuch in Wasser getreten, um es dicht zu machen, jetzt wurde es mit Wasserkraft verdichtet.

Im 15. Jahrhundert (andere meinen, bereits im 12. Jahrhundert) aber fanden kluge Köpfe in Holland heraus, daß man auch den Wind statt des Wassers

für menschliche Zwecke einspannen kann. Dort, nahe der See, weht meistens genug Wind. Wasser aber war der Feind, gegen den man den Wind brauchte. Das Land lag tief; nur wenn man das Wasser in Gräben zusammenzog, durch Windmühlen in höher gelegene Abzugskanäle pumpte und in die See ableitete, konnte Land für Äcker und Weide gewonnen werden. Noch 1836 wurden in Holland 12 000 Windmühlen mit einer Stärke von 600 Pferdekraften betrieben, um zwei Drittel des Landes vor Rückverwandlung in Morast zu schützen.

Die Windmühle hatten die Holländer von Deutschland übernommen. Hier hatte diese Erfindung einen heftigen Streit zwischen Adel, Kirche und Kaiser darüber hervorgerufen, wem von ihnen denn nun der Wind „gehöre“; denn alle drei wollten vom Volke Steuern für seine Ausnutzung erpressen. Um das Jahr 1000 sollen Windmühlen schon in der Normandie gearbeitet haben. Einige Windmühlen sah ich auch in der Türkei am Ufer des Mittelmeeres. Vielleicht haben Holländer sie hingebacht, vielleicht haben die Türken sie von den Persern übernommen, bei denen Windmühlen schon um 700 bekannt gewesen sein sollen. Jedenfalls haben die Türken sie nicht selbständig aus ihrer Wassermühle entwickelt; denn die Windmühle setzt die spätere westeuropäische Wassermühle mit dem vertikalen Rad voraus.

Im 16. Jahrhundert betrieb man mit dem Wasserrad auch große Pumpen und Hebemaschinen in Bergwerken. Die mittelalterliche Maschinerie baute also weitgehend auf dem Wasserrad auf, auf der Wassermühle, der ersten Maschine der Menschheit. Daher heißt die Fabrik im Englischen noch heute „mill“ (= Mühle), und in deutschen technologischen Schriften aus den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts findet man noch den Ausdruck Mühle für alle mit Naturkräften getriebenen Maschinerien und für alle Manufakturen, die maschinenartige Apparate verwendeten.

In dieser Zeit großartiger Entwicklung der Produktionsmittel, von der wir hier nur einiges anführen, was mit dem Thema der Mühle zusammenhängt, schlossen sich Frankreich und England zu Nationalstaaten und Rußland zu einem Nationalitätenstaat zusammen. Voraussetzung für diese politischen Geschehnisse war die Herstellung einer größeren Menge von Waren (also einer gesteigerten Produktion) und die Entwicklung von großen Handelsplätzen, um diese Waren zu verkaufen. Wir sehen, wie stark die Mühle dazu beigetragen hat.

Im 17. Jahrhundert versuchte man, bei Wassermühlen zwei Mahlgänge mit einem einzigen Rad in Bewegung zu setzen. Das stellte sich jedoch als sehr schwierig heraus. Der Umfang des Transmissionsmechanismus schwoll so an, daß die Wasserkraft zum Antrieb nicht mehr ausreichte. Das ist einer der Umstände, die zur genaueren Untersuchung der Reibungsgesetze führten. Das ungleichförmige Wirken der Bewegungskraft bei Mühlen, die durch Stoßen und Ziehen mit Schwengeln in Bewegung gesetzt wurden, führte zur Theorie und Anwendung des Schwungrades. So regte die Mühle damals die Wissenschaft an.

## **8. Mühlen und Wasserräder im Kapitalismus**

Die Entdeckung Amerikas und des Seeweges nach Indien hatte seit 1500 eine ungeheure Ausdehnung des europäischen Marktes zur Folge. Der Hauptausbeuter des indischen Marktes war insbesondere das eben zum Nationalstaat gewordene England. Zuerst holten Portugiesen, Dänen, Holländer und Franzosen von dort Gewürze und Tee, die Engländer aber auch Baumwolle. England und Flandern waren seit Jahrhunderten ein Land der Schafzucht; zumindest seit der Zeit, aus der die Römer uns über die dortigen Verhältnisse Nachrichten hinterlassen haben. Im kalten, feuchten Klima ist Wollkleidung unentbehrlich. Es nimmt also nicht wunder, wenn die Tucherzeugung eine alte Spezialität dieser Gegenden war.

Im 15. Jahrhundert, zur Zeit der Hanse, entwickelte sich besonders die flandrische Tuchmanufaktur. Um dort Wolle absetzen und daran in großem Maße verdienen zu können, begannen die englischen Großgrundbesitzer schon damals, ihren Pächtern und Bauern die Äcker zu nehmen und sie in Schafweiden zu verwandeln. Dann wurden Indiens Reichtümer bekannt, und indische Baumwollstoffe, sogenannte Kattune, wurden in großem Umfang nach Europa eingeführt. Dank ihrer militärischen Überlegenheit nahmen die englischen Kolonialherren und Händler sie den armen indischen Webern zu einem Spottpreis ab und verkauften sie mit großem Profit in Europa. Bald aber meinten englische Fabrikanten, an der Verarbeitung indischer Roh-Baumwolle noch besser verdienen zu können — bildete sich doch damals in England der Kapitalismus heraus, der auf der industriellen Ausbeutung von Lohnarbeitern beruht. Die indischen Weber, Handwerker mit uralter, hoher Tradition und großem Geschick, arbeiteten billiger, als es ein europäischer Lohnarbeiter tun konnte, selbst wenn die Kapitalisten seinen Lebensstandard noch so sehr drückten. Die Kapitalisten sahen sich also gezwungen, die Spinn- und Webtechnik so zu verbessern, daß die europäische Textilindustrie, die im Werden war, dem indischen Handwerk überlegen wurde.

1530 war in Europa eine großartige Erfindung gelungen, die des Spinnrades. Seit vielen Jahrtausenden drehten die Spinnerinnen den Faden mit der Hand. Jetzt traten sie mit dem Fuß auf ein Pedal und brachten damit ein Rad in Umlauf, das die Spindel in schnelle und gleichmäßige Bewegung versetzte. Die Spinnerinnen hatten somit beide Hände frei, um die Wolle oder den Flachs aus dem Rocken zu zupfen. Diese Erfindung ist jedoch nie in den Orient gedrungen. Dort sitzt man ja nicht auf Stühlen. Man hockt auf dem Boden und hat keinen Fuß zum Treten des Pedals frei. Bis in die Türkei hinein kann man Webstühle beobachten, die der Weber dadurch in Bewegung hält, daß er die Pedale sitzend mit den Füßen tritt. In Indien gibt es das nicht. Bis Istanbul sah ich auch Töpfer, die sitzend arbeiten und mit dem Fuß ein horizontal über dem Boden drehbares Rad antreiben, das mit seiner Achse eine Töpferscheibe in handlicher Tischhöhe vor dem Töpfer dreht. Im indischen Dorf hingegen treibt der Töpfer noch heute seine radförmige Töpferscheibe zuerst stehend mit

einem Stock an und arbeitet mit ihr dann so lange, wie sie infolge des starken Antriebs in kreisender Bewegung verharrt. Der Töpfer hockt dabei auf seinen Fersen.

Um die Ergiebigkeit des Spinnens weiter zu erhöhen, „versuchte man in Deutschland erst, einen Spinner zwei Spinnräder treten, ihn also gleichzeitig mit zwei Händen und zwei Füßen arbeiten zu lassen. Das war aber zu anstrengend. Später erfand man ein Tretspinnrad mit zwei Spindeln; aber die Spinnvirtuosen, die zwei Fäden gleichzeitig spinnen konnten, waren fast so selten als zweiköpfige Menschen. Die Jenny spinnt dagegen von vornherein mit 12 bis 18 Spindeln.“ (Karl Marx) Die Jenny war die 1764 von Hargreaves erfundene Spinnmaschine, die ein Mann mit einer Kurbel antrieb. Vorher schon, 1735, hatte John Wyatt eine Spinnmaschine konstruiert, die von einem Esel bewegt wurde (also mit Göpelantrieb). Wyatts Programm lautete dabei: „Eine Maschine, um ohne Finger zu spinnen.“

Damit kündigte sich die industrielle Revolution des 18. Jahrhunderts an.

Bei der Jenny drehte der Arbeiter mit der rechten Hand die Kurbel eines Rades. Das Rad brachte mit einem Riemen eine Welle in Bewegung, die 18 Spindeln sich gleichzeitig drehen ließ. Vorher mußte ein Weber 10 Spinner beschäftigen, um genügend Garn zum Weben zur Verfügung zu haben. Jetzt leistete ein einzelner Mann soviel wie vorher 18 Spinner. Gleich danach aber erfand der Barbier Arkwright seine Spinnmaschine, die mit unserem Wasserrad angetrieben wurde. Die Spinner seiner Nachbarschaft zerschlugen ihm sein Barbiergeschirr, weil sie durch seine Erfindung ihre Arbeit verloren. Die armen Handwerker verstanden ja nicht, daß nicht die Maschine am Elend der Arbeiter schuld ist, sondern die Ausbeutung. Sie zerschlugen Maschinen, statt dem Unternehmer die Produktionsmittel zu nehmen. Aber trotz solcher ohnmächtigen Rebellionen der sterbenden Handwerker blühte der Kapitalismus auf, und gerade Arkwright war einer der Männer, die England auf dem Wege der Industrie vorwärtstrieben.

Nachdem auf diese Weise das Problem des Spinnens gelöst war, war die Zeit reif für die Erfindung einer Webmaschine. Diese Leistung vollbrachte 1796 der Landpfarrer Cartwright.

Die beiden neuen Maschinen, die zum Spinnen und die zum Weben, wurden damals noch mit dem Wasserrad angetrieben. „Das entzog die Maschinen zuerst einmal dem Bereich des zu Hause arbeitenden Menschen (das heißt des Handwerkers) und führte sofort zur Errichtung von Fabriken, in denen zunächst Massen von Spinnern und später auch Webern zusammenkamen und für Lohn bei den Unternehmern arbeiteten. Diese Unternehmer besaßen nicht nur das Material, das verarbeitet wurde (die indische Baumwolle), sondern auch die Werkzeuge und Maschinen, die man dazu brauchte; sie stellten auch die Räume zur Verfügung, in denen die Arbeit verrichtet wurde. — Im Jahre 1788 gab es 143 solcher mit Wasserkraft betriebener Fabriken (mills = Mühlen), und der Überfluß an Wasserkraft in Lancashire führte dort zu einer weiteren Zusammenballung der Industrie und der Bevölkerung. Die Dampfmaschine

(die James Watt 1769 — also wieder gerade rechtzeitig — erfand) wurde im Jahre 1785 zum ersten Male zum Antreiben einer Spinnmaschine benutzt; sie verdrängte schnell die schwer lenkbare und weniger zuverlässige Wasserkraft. Die Entdeckung großer Kohlenlager förderte die Industrie in Lancashire weiterhin. Zu Ende des Jahrhunderts waren die Baumwollunternehmer alle „nach Dampfmühlen verrückt.“ (Morton)

Etwa 50 Jahre später besuchte Friedrich Engels, der Freund von Karl Marx, diese englische Provinz Lancashire, um die Lage der Arbeiterklasse Englands zu studieren. 1845 veröffentlichte er darüber ein grundlegendes Buch, in dem er unter anderem folgendes schrieb: „Der Hauptsitz dieser Industrie (der Baumwollindustrie) ist Lancashire, von wo sie auch ausging. Sie hat diese Grafschaft durch und durch revolutioniert, aus einem obskuren, schlecht bebauten Sumpf in eine belebte, arbeitsame Gegend umgeschaffen, ihre Bevölkerung in 80 Jahren verzehnfacht und Riesenstädte mit einem Zauberschlage aus dem Boden wachsen lassen... Dieselbe Ausdehnung haben die von der Baumwollindustrie abhängigen Arbeitszweige, das Bleichen, Färben und Drucken, erfahren... In der Verarbeitung der Wolle entwickelt sich dieselbe Tätigkeit. Sie war bisher der Hauptzweig der englischen Industrie gewesen... 1782 lag die ganze Wollernte der vorhergehenden drei Jahre aus Mangel an Arbeitern noch unverarbeitet da und hätte liegenbleiben müssen, wenn nicht die neu erfundene Maschinerie zu Hilfe gekommen wäre und sie versponnen hätte. Die Übertragung dieser Maschinen auf die Wollspinnerei wurde mit dem besten Erfolg durchgeführt. Jetzt trat in den Wollbezirken dieselbe rasche Entwicklung ein, die wir in den Baumwolldistrikten gesehen haben... Der Fortschritt entwickelte sich in der Leinenindustrie später, weil hier die natürliche Beschaffenheit des rohen Materials die Anwendung der Spinnmaschine sehr erschwerte... Erst 1810 gelang es dem Franzosen Girard, die Flachsspinnmaschine auf eine praktische Weise einzurichten.“

Weil also in Lancashire Wasser als Kraftquelle ausreichend vorhanden war, weil geeignete Spinn- und Webmaschinen erfunden waren, weil Baumwolle aus der Kolonie Indien billig hereinkam, weil englische Kaufleute in den letzten Jahrhunderten Riesenvermögen angesammelt hatten und durch den kolonialen Handel täglich dazuverdienten und weil Arbeiter durch das Bauernlegen und durch die neuen Maschinen, die laufend Arbeiter frei machten, in genügender Anzahl zur Verfügung standen, wurde es den englischen Kapitalisten möglich, eine Textilindustrie aufzubauen, wie die Welt sie noch nie gesehen hatte. So hat die Wassermühle bedeutend dazu beigetragen, daß der Kapitalismus entstand.

Die neugebackenen englischen Kapitalisten konnten jetzt mit diesen Maschinen und unmenschlich ausgebeuteten Lohnarbeitern Stoffe aus indischer Baumwolle so billig spinnen und weben lassen, daß sie dem indischen Weber seinen eigenen riesigen indischen Markt wegnahmen. Selbst wenn die Baumwolle als Rohstoff aus Indien mit englischen Schiffen nach England transportiert und gehandelt, dort verarbeitet und wieder mit britischen Schiffen nach Indien

zurückgebracht wurde (woran die englischen Kapitalisten, Kaufleute, Reeder und Industriellen gewaltig verdienten!), so war die englische Ware dank der industriellen Produktionsform doch billiger als die Ware der einheimischen indischen Handwerker. Das indische Handwerk mußte der britischen Industrie unterliegen. Englische Kapitalisten bereicherten sich auf diese Weise ungeheuer. Aber indische Handwerker verloren ihr Brot. Tausende geschickter Menschen verhungerten mit ihren Familien, Tausende zogen aufs Land, um auf einem Stückchen gepachteter Erde ihre Familien kümmerlich zu ernähren. Während Lancashire aufblühte, verödeten die indischen Städte, in denen seit Jahrhunderten feinste Stoffe, die Weltruf besaßen, gewebt und bis Europa verhandelt worden waren. Zum Elend des europäischen, sich entwickelnden Proletariats kam das Elend der indischen sterbenden Handwerkerkassen. Karl Marx und Friedrich Engels waren die ersten, die diese Zusammenhänge wissenschaftlich untersuchten und aufdeckten. Schon 1853 hat Marx in einer New Yorker Zeitung geschildert, wie der englische Export von Baumwollstoffen nach Indien die Einwohnerzahl der Stadt Dacca in Bengalen in wenigen Jahren von 150 000 auf 20 000 zurückgehen ließ. Es ist kaum auszudenken, wieviel Elend und Zerstörung zuerst der englische und dann der Kapitalismus überhaupt mit seiner Ausbeutung über die ganze Erde gebracht hat.

## **9. Dampfmaschinen und andere Maschinen der Neuzeit**

Elf Jahre vor Arkwrights erster mechanischer Fabrik hatte der russische Erfinder Glinkow bereits eine „selbsttätige Spinnmaschine“ mit Wasserantrieb konstruiert. Aber die zaristische Bürokratie schenkte russischen Erfindern kein Vertrauen, sie huldigte nur allem Ausländischen. Das fast gleichzeitige Aufkommen dieser Maschinen in verschiedenen Ländern zeigt jedoch, wie notwendig ihre Erfindung damals war.

Notwendig war aber auch die Erfindung der Dampfmaschine.

Auch sie hat ein Russe, Poldunow, bereits zwanzig Jahre vor Watt erfunden. Der Kapitalismus brauchte eben damals einen zuverlässigen Antrieb für die verschiedenartigen Werkzeuge, die durch das Rad (bisher das Rad der Wassermühle) in Bewegung gesetzt werden konnten. So entwickelten die Techniker der Kapitalisten in den Jahren nach 1850 ganz besonders den Zweig der Industrie, der solche Werkzeuge, solche Maschinen herstellt. Er wurde zur Grundlage des industriellen Aufbaus überhaupt. Das ist eine Linie der Entwicklung, die bei der Wassermühle und der wassergetriebenen Spinn- und Webmaschine begann und in Zukunft ins Ungemessene gehen wird.

Die zweite Linie führt zur Getreidemühle in ihrer heutigen modernen Form. Die Dampfmaschine siegte auch auf dem Gebiet des Mahlens über die alte Wassermühle. Man konstruierte Dampfmühlen. Doch das Neue setzt sich

immer nur unter Kämpfen gegen das Alte durch. Das zeigt uns folgender Vorfall aus Leipzig, den ein Freund der deutschen Arbeiter im Revolutionsjahr 1848 schilderte: „Während der im Sommer 1842 herrschenden großen Trockenheit fehlte es den Wassermühlen an hinlänglichem Wasser, so daß dadurch ein so auffälliger Mangel an Mehl und Brot eintrat, daß Stadt- und Landbäcker an einem Sonnabend wegen angeblichem Mangel an Mehlvorräten nicht das nötige Brot für Leipzigs Bewohner zu liefern vermochten und man förmlich die Bäckerhäuser und Brotbänke belagerte. Da nun die Wassermühlen nicht imstande waren, das nötige Mehl zu liefern, so würden die Dampfmühlen diesem außerordentlichen Mangel sehr leicht und bald haben abhelfen können, wenn ihnen dies nämlich gestattet gewesen wäre. Unsere Leipziger Dampfmühle durfte — wie wir gehört — damals keinen Roggen, sondern nur Weizen mahlen, die Privilegien und Monopole der Wassermühlen spotteten herzlos der allgemeinen Not und wollten durchaus das Mahlen von Roggen auf der hiesigen Dampfmühle nicht gestatten, wozu sie jedoch später von Obrigkeit wegen veranlaßt worden sein sollen; indessen durften im Verhältnis immer nur kleine Quantitäten Roggen gemahlen werden.“

Doch trotz solcher Kinderkrankheiten aus den Anfängen des Kapitalismus, deren Auswirkungen in Deutschland bedeutend unheilvoller und nachhaltiger waren als in England, setzte sich die industrielle Technik und Organisation auch bei den Mühlen durch. Heute wird man bei uns nur noch selten eine Wassermühle in einem Dorf finden, und in modernen Großmühlen sind die Mahlsteine durch Stahlwalzen verdrängt worden. Die Dampfmühlen und die elektrischen Mühlen sind nicht mehr Unternehmen kleiner Müller, wie sie in Märchen oder in Volksliedern geschildert werden. Sie sind längst ein Zweig der großen kapitalistischen Industrie geworden. In unserer Deutschen Demokratischen Republik aber sind sie als volkseigene Betriebe in den Händen der Werktätigen. Damit ist die Ausbeutung beseitigt und der Weg frei geworden zu einem neuen technischen Aufschwung auf einer höheren Stufe. Denn dieser Aufschwung wird nicht mehr Not und Elend für viele, sondern Wohlstand und Glück für alle schaffenden Menschen bedeuten. Die zukünftige Entwicklung dieses Zweiges der Industrie ist heute noch gar nicht abzusehen. Werden wir eines Tages Mühlen mit Atomenergie treiben?

Eine dritte Entwicklungslinie führt von dem altmodischen Wasserrad zur Turbine und von der Wassermühle zu den Kraftwerken, die die Kraft des Wassers in elektrische Energie umsetzen. Sie wurden zwar schon im Kapitalismus gebaut, aber was für gigantische Werke entstehen jetzt in der sozialistischen Sowjetunion!

Was Lancashire mit seinen Bächen für die Entwicklung der Textilindustrie des beginnenden englischen Kapitalismus vor fast drei Jahrhunderten bedeutet hat, das ist heute in einem ganz anderen Ausmaß Mittelasien für die UdSSR: Dort werden die abgeleiteten Wasser des Ob und Jenissei Baumwollfelder

bewässern und gewaltigen Kraftwerken die nötige Wasserkraft zuführen, um neue Städte, neue Textilfabriken und andere Produktionsstätten mit elektrischem Strom versorgen zu können.

Könnte doch der Bauer, der als erster ein Wasserrad laufen ließ, sehen, was aus seiner genialen Erfindung durch die Arbeit vieler Menschen in zwei Jahrtausenden geworden ist! Und könnte er wie wir ahnen, daß diese lange Entwicklung selbst nur ein kurzes und schmerzliches Vorspiel unserer Zukunft gewesen ist. Denn daran ist kein Zweifel: Erst im Sozialismus und Kommunismus wird die Technik zu dem, was sie sein soll, zu einer Befreierin der Menschen von menschenunwürdiger Arbeit, auch vom eintönigen Mahlen, wie es dem Dichter Antipatros einst vorschwebte.

Werfen wir noch einmal einen Blick zurück! Wären nicht Frauen in Urzeiten auf den Gedanken gekommen, wilde Grassamen auf einer Platte zu zerreiben, so hätten später Frauen nicht den Anbau von Getreide erfunden und damit eine neue Epoche der Menschheit eingeleitet: die Epoche des Anbaus von Feldfrüchten, die heute noch die Grundlage unserer Ernährung sind; denn unzerrieben waren die wilden Samen ziemlich ungenießbar. Hätten Frauen nicht Reibplatte, Mörser und Handmühle erfunden, dann hätten Sklavenhalter keine Sklaven in ihren Haushalten für das tägliche Brot ausbeuten können; denn zumindest war das tägliche Mahlen eine der wichtigen Arbeiten der Sklaven und Sklavinnen. Hätten nicht Bauern des Vorderen Orient die Wassermühle erfunden und römische Bauern sie weiterentwickelt, dann hätten keine Feudalherren leibeigene Bauern für sich arbeiten lassen können; denn diese Maschine war zu kompliziert und kostbar, um sie Sklaven auf die Dauer anzuvertrauen. Hätten findige Handwerker und Kaufleute des Feudalismus nicht das Wasserrad der Wassermühle mit anderen Werkzeugen verbunden, mit Hämmern, Pumpen, Kränen, dann wäre weder die Manufaktur noch die kapitalistische Industrie der Lohnarbeiter möglich geworden. — So hat die Mühle, wenn auch nicht sie allein, mitgeholfen, die Entwicklung vorwärtszutreiben.

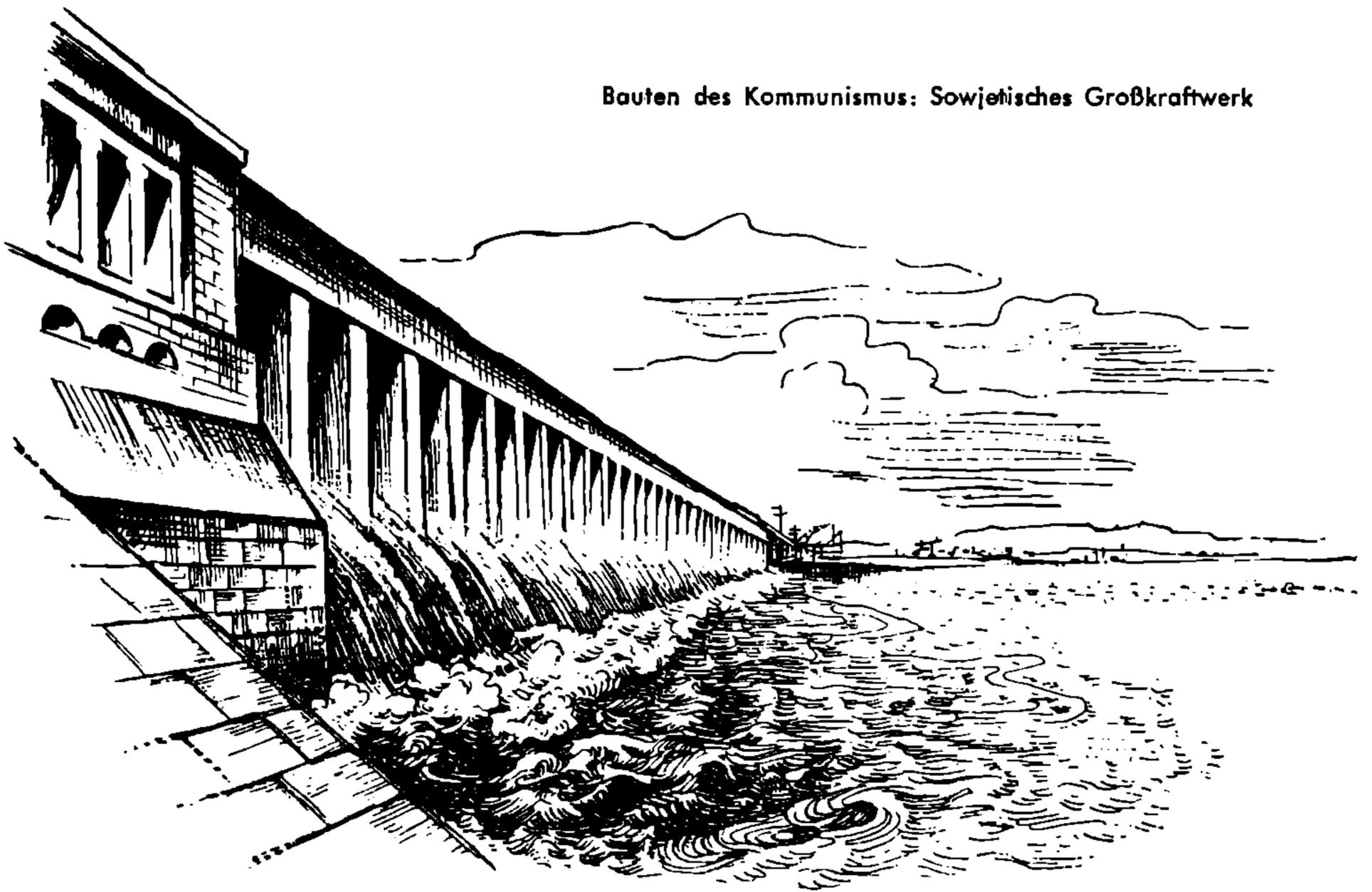
Wir sehen also: Zu jedem Schritt in der Entwicklung der Mühle gehört eine bestimmte Form der Produktionsverhältnisse und der Gesellschaft. Im Schoße der alten Gesellschaft entwickeln die Menschen aus ständig wachsenden Bedürfnissen und zur Arbeitserleichterung immer neue Arbeitsmittel. Damit ändert sich allmählich die Gesellschaft, und die Menschheit schreitet unaufhaltsam vorwärts. Für diese Erkenntnis aus der Menschheitsgeschichte ist die Geschichte der Mühle ein gutes Beispiel.

Nicht alle Länder haben die gleiche Entwicklung durchgemacht wie Europa. Gewiß haben eine ganze Anzahl von Ursachen darauf eingewirkt, daß in Ländern wie Indien und China die Entwicklung für lange Zeit in Sklavenerhaltung und Feudalismus steckenblieb. Aber ein entscheidendes Merkmal war zweifellos, daß die Mühle dort keinen höheren Stand als den der Hand-



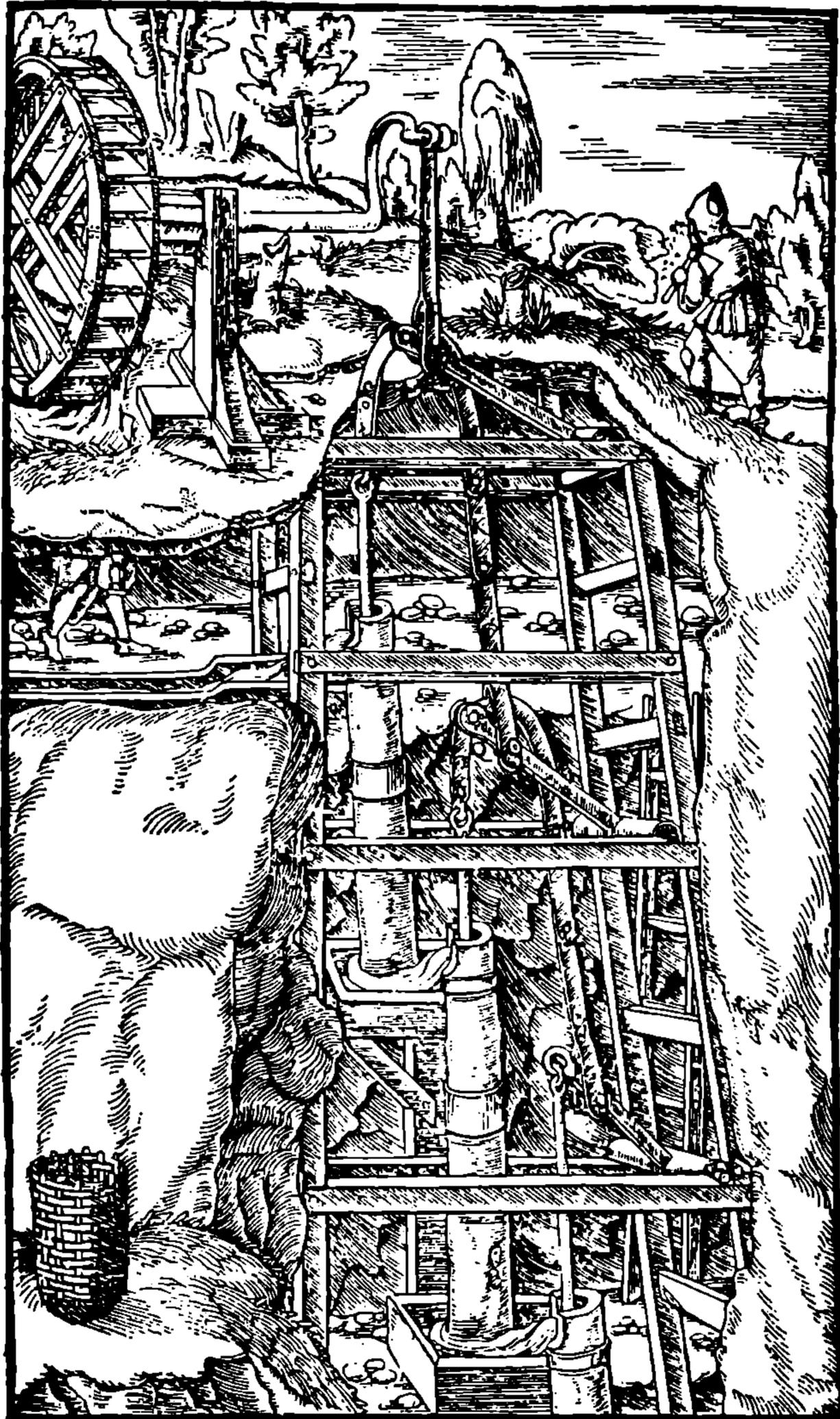
In Indien dagegen wird der industrielle Aufbau von den anglo-amerikanischen und den eigenen Monopolherren nach Kräften hintertrieben. Aber auch das indische Volk hat erkannt, wer seine Feinde sind, und es wird sie besiegen. Wenn wir für den Frieden gegen den Imperialismus kämpfen, so helfen wir damit den kolonialen und halbkolonialen Völkern in Asien, Afrika und Südamerika, ihre Rückständigkeit zu überwinden und bald den Weg Chinas zu gehen. Haben aber die Werktätigen aller Kontinente erst ihre Ausbeuter verjagt, so gibt es statt kolonialer Ausbeutung, Elend und Rückständigkeit wahre, uneigennützig Freundschaft und gegenseitige Hilfe zwischen allen Völkern, und an diesem durch keine Ausbeuterklasse mehr gehemmt Fortschritt wird die ganze Menschheit teilhaben.

Bauten des Kommunismus: Sowjetisches Großkraftwerk



## **Inhaltsverzeichnis**

1. Die Reibplatte .....	4
2. Der Mörser .....	7
3. Die Handmühle .....	8
4. Die Tiermühle .....	13
5. Die alte Wassermühle .....	14
6. Die verbesserte Wassermühle .....	19
7. Mühlen und verwandte Maschinen im Feudalismus .....	21
8. Mühlen und Wasserräder im Kapitalismus ..	24
9. Dampfmaschinen und andere Maschinen der Neuzeit .....	27



Eine große Hebemaschine, mit Wasser betrieben (1556), zum Text Seite 23



# UNSERE WELT

## GRUPPE 1

Märchen und Geschichten

Fahrten und Abenteuer

Menschen und Tiere

Singen und Musizieren

Aus fernen Ländern

Dichtung und Wahrheit

Unsere Schule

Bilder und Bauten

Wir diskutieren

Für die gerechte Sache

Zeitgenossen erzählen

Der Vorhang geht auf

Spiel und Sport

Unsere Heimat

## GRUPPE 2

Mathematik

Physik und Geophysik

Chemie

Biologie

Geographie und Geologie

Astronomie und Astrophysik

Aus der Geschichte  
der Naturwissenschaften

## GRUPPE 3

Wie wir uns nähren und kleiden

In Werkstatt und Betrieb

Mit Werkzeug und Maschine

Wir bauen Häuser, Dörfer, Städte

Auf Wegen, Straßen, Brücken

Wie der Mensch die Erde verändert

Aus der Geschichte  
der Arbeit und Technik