

Zeitschrift: Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik
Band: 8 (1953)
Heft: 3

Artikel: Maschinen unserer Ahnen : von den grundlegenden technischen Erfindungen der Menschheit
Autor: Werner, O.F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-653732>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 31.01.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

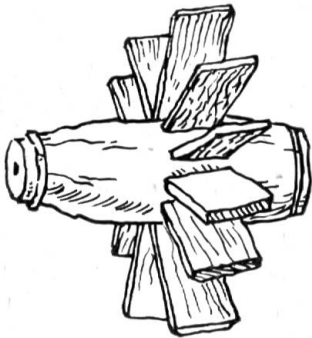
MASCHINEN UNSERER AHNEN

Von den grundlegenden technischen Erfindungen der Menschheit.

Von Ing. O. F. Werner

DK 608.1(091)

Kraft ist jener Zauber, den wir Heutigen immer mehr und mehr beherrschen. Damals, als der Urmensch lernte, Feuer zu machen, und im Morgenrot der Geschichte sich aus Hebel, schiefer Ebene, Keil u. a. m. Schaber, Säge, Bohrer, Nadel, Hobel zu schaffen, war diese Kraft für ihn noch ein „Zauber“, den er entdeckte und gläubig nützte! Wie sonderbar muten uns die damaligen „Maschinen“ an. Alles ist aus Holz, aber Holz, zäh und widerspenstig



Griechisches Wasserrad

wie Eisen, weil es, wie unser Sperrholz, in mehreren Lagen zusammengeleimt war. Schon an der Wende des dritten und zweiten Jahrtausends v. Chr. beherrschte man diese Technik.

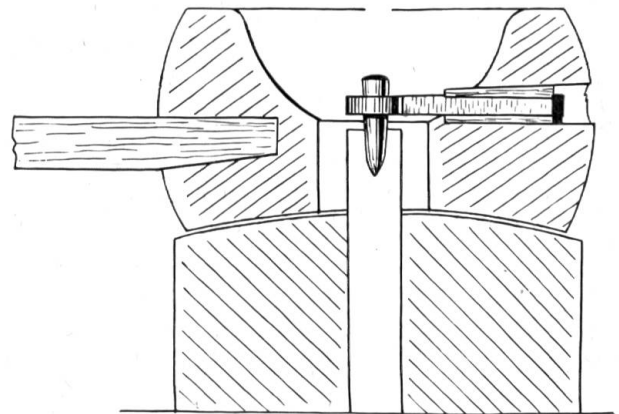
Alle Fortschritte dieser Zeitepochen entsprangen dem Ackerbau und der Viehzucht. Vor etwa 7000 Jahren wurde der Jäger zum Bauer und schuf sich Pflug, Webstuhl, Rad und die Behandlung der verborgenen Schätze der Erde. Im Winter, wenn die Arbeit ruhte, hatte er Muße. Die aber gehörte zum Erfinden, sei es nur, um eine zweizinkige Astgabel mit einem zugespitzten Ende, die die Scholle aufriß, herzustellen. Das war sein Pflug.

Das Korn, das er erntete, mußte zerrieben werden. Schon die Vorzeit ahmte die mahlende Bewegung der Hausfrau nach und begnügte sich mit der schiebenden Hinundherbewegung einer Walze aus Stein in einer ebensolchen Wanne. Die Drehbewegung war Fortschritt. Von einer solchen Mühle mag eine Sonderform aus der späten Steinzeit eine Vorstellung vermitteln, wie sie die Gallier im 5. Jahrhundert v. Chr. benutzten. Sie wurde aus dem Grabhügel von Cantal in Frankreich ans Licht be-

fördert. Im Osten reicht die Entwicklung der Mühle ins 4. Jahrtausend v. Chr., mit ihren Wurzeln noch weitere 1000 Jahre zurück.

Das Mehl ging dann zum Backen. Feuer und Ofen begründeten den Fortschritt in manchen anderen menschlichen Tätigkeiten. Eine davon war die Töpferei. Innen und außen mit Lehm verschmierte Taschen und Lederbehälter waren die ältesten Erzeugnisse, die wohl noch im offenen Feuer gebrannt worden waren. Rund und regelmäßig wurden die Tongefäße erst durch die Töpferscheibe. Sie wurde mit der Linken angetrieben, die Rechte betätigte die Formspachtel, wie die Bilder auf ägyptischen Tempelwänden zeigen. Als das noch immer nicht schnell genug ging, führte der Bedarf zum unabhängigen Antrieb und endlich zur ersten mechanisierten Industrie des Altertums, jener fabrikmäßigen Produktion der Tonwaren um die Zeitwende.

Der Töpferei lag das Rad zugrunde, das für eine rigorose Arbeitsteilung sorgte. Solange von Hand aus geformt wurde, war die Töpferei Frauenarbeit, sowie sich das Rad in Gestalt der Töpferscheibe drehte, machte es im gleichen

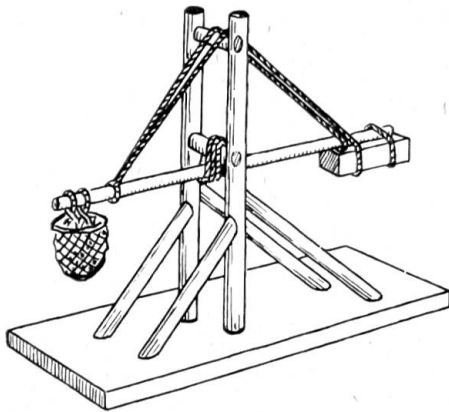


Mühle von Cantal

Volke die Töpferei zur Männerarbeit. Das Rad, als Basis aller Maschinenarbeit, stempelte den Maschinenbetrieb zur Männersache. Räder, Räder und mehr Räder drehen, darin lag der Weg zur Macht und zum Wohlstand beschlossen;

alle Völker, die das begriffen, gingen ihn. Auch der Wagen mit seinen Rädern — seit etwa 2500 v. Chr. gab es ihn im Zweistromland — gehört auf die Männerseite.

Ein, zwei Jahrhunderte älter war das 50 m lange Schiff. Schon 5000 v. Chr. spann man Seile besonderer Güte; ja zu Beginn der Seßhaftigkeit wurden allerlei Fasern verarbeitet. Spinnen und Weben, eine Handfertigkeit ohne Rad als Mittler, taucht in den Nebel der Vorzeit unter. Zu Beginn war der Webstuhl nichts anderes als ein Rahmen, um die Kettenfäden straff, gerade ausgestreckt zu halten. Der Querfaden (Schuß) ging einmal über, dann unter dem Längsfaden (Kette) durch. Dieses rechtwinklige



Der Brunnenbaum als Steinkran

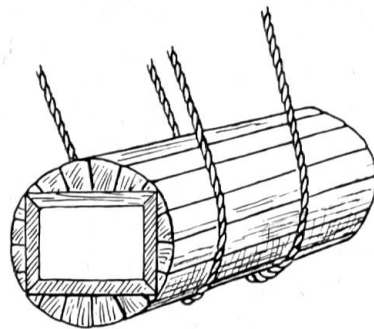
Verschränken zweier Fadensysteme war unabhängig in den entferntesten Weltgegenden zugleich gefunden worden; überall wurde die Kunst des Webens hoch in Ehren gehalten, siehe z. B. das vergoldete Bronzmodell des Webstuhls des Shintoklosters Isafu-no-miya in Japan.

Bunte Gewänder, bunter Schmuck! Eitelkeit und Schmuckbedürfnis waren der Anlaß zum Schmelzen und zur Metallverarbeitung; billige Mischungen von Metallen, die wie Gold und Silber aussahen, waren der Kaufkraft des Volkes angemessen. Zermahlener Malachit zum Schminken, ein grüner Halbedelstein, fiel einmal versehentlich ins Feuer. Was sich in der Asche fand, waren ein paar glänzende Tropfen Kupfer — wie Gold blitzte es. In Südwestasien übte man das Schmelzen schon vor 3500 v. Chr. Den scharfen Augen des Menschen entgingen nicht die erdigen und steinigen Brocken, die er nur nach Farbe, Glanz, Härte, Bruch, Gewicht beurteilen konnte. Säureprobe gab es damals keine, die schärfste zur Verfügung stehende Säure war der Essig. In sumerischen und assyrischen

Texten wird dieser Scharfsichtigkeit oft Erwähnung getan.

Weitere Hilfe ließ das Rad dem Bergbau angeeignen, und zwar in Gestalt des Wasserrades, obzwar ja die Topfkette nach wie vor beliebt blieb. Es war den Menschen schon vertraut, als es ihm half, Wasser bergauf zu schaffen und seinen Acker aus dem Bach, der tiefer unten vorbeifloß, zu bewässern. Darstellungen ganz einfacher Formen solcher Maschinen traten auf den frühesten Sigeln auf; darum läßt sich mit Recht behaupten, daß Wasserräder schon zu Beginn der Seßhaftigkeit da waren.

Selbst der große Archimedes aus Syrakus schenkte dem geplagten ägyptischen Bauern einen genial einfachen Behelf zum Wasserheben, jene bekannte hohle Trommel mit der Schnecke, die der Bauer heute noch eifrig dreht. Noch älter als Topfkette und Wasserrad ist der Hebebaum, um Wasser aus einem tiefen Brunnen heraufzubringen; es war ein Gefäß an langer Stange, die am Ende einer zweiten angelenkt war, welche in der Mitte auf einem Ständer hin und her wippte. Diesem Vorbild war jener Querbaum angepaßt, der die schweren Lasten der Riesenblöcke, zu denen die Baukunst allmählich übergang, bewegen mußte. Unter den 2½ Millionen Steinen der Cheopspyramide wog der Durchschnitt 40 bis 60 Tonnen, für die Grabkammer wurden solche von 340 t verlegt, ohne Mörtel, ohne Fuge, ein Zeugnis solidester Paßarbeit. Der Transport dieser Steine geschah auf Schlitten; anders half sich beim Transport der Architekt Paionios, der den Dianatempel in Ephesos baute; er umgab den



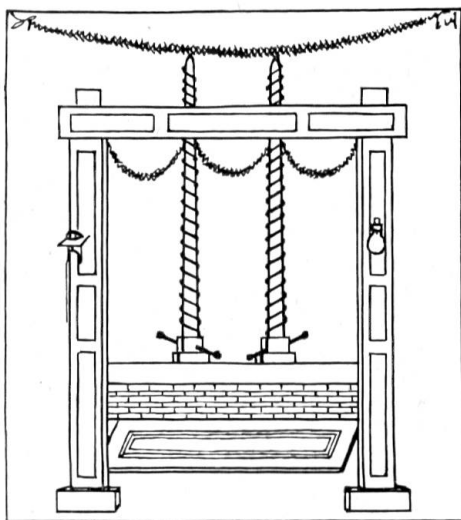
Schlingenwälder des Architekten Paionios

schweren Steinblock mit so geformten Hölzern, daß eine Walze entstand, mittels der der 40-t-Steinblock die 3 km vom Steinbruch zur Baustelle gerollt werden konnte.

Seitdem der Mensch der Vorzeit vor seinem geistigen Auge den Windflügel und das Wasserrad sah, seitdem weht Wind und rinnt Wasser

nicht mehr zwecklos bergab; seit jenen Tagen haben wir Wind- und Wasserkraft. Griechen und Römer nutzten sie nicht aus, hatten dazu auch gar nicht genug Wasser in ihren Flüssen das Jahr über; ihre Wasserräder und die Windmühle, die sie von den Persern hergebracht hatten, wurden mit menschlicher oder tierischer Kraft betrieben. So ist es zu erklären, daß im antiken Italien weder Wind- noch Wassermühlen zu finden sind. Es gab dafür die stundenglasgeformte römische Mühle, von billiger, aber beständiger lebendiger Kraft angetrieben.

Plötzlich fiel der Bronzpreis! Es war um 500 v. Chr. Was war die Ursache? Die Nachbarn hatten den Armeniern das Geheimnis der Eisenherstellung abgucken, das jene schon 1000 Jahre lang ausnutzten. Eisen war noch eine Kostbarkeit unter den Schätzen Tut-anch-Amons. Es war schwerer zu erschmelzen, verlangte bessere Öfen und vor allem mehr Wind. Nun wurde der Pflugstachel statt mit Bronze mit Eisenblech bewehrt, das Wagenrad wurde damit beschlagen u. a. m. Das Verfahren der Eisengewinnung ging nach dem Westen, nach Europa, nach Noricum. Im heutigen Kärnten gab es ein Eisenbergwerk, dessen Erz sich durch Mangan auszeichnete. Die Kelten, die den Abbau betrieben, erleichterten sich das schwierige An-Tag-Schaffen durch die *W i n d e*, die damals zum erstenmal auftrat.

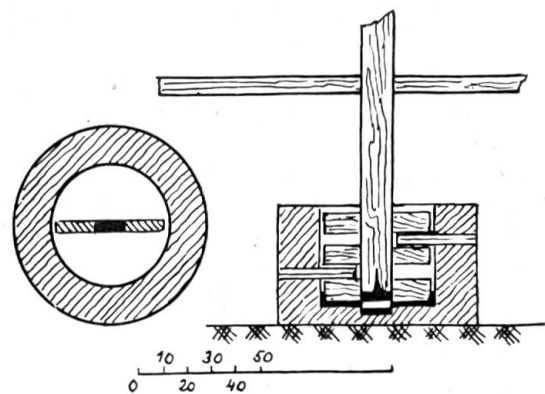


Leinenpresse

Eine der größten Schwierigkeiten, mit denen das Altertum zu kämpfen hatte, war das Grundwasser; darum waren die Bergwerke der Alten nicht tiefer als 35 m. Zwar arbeiteten die römischen Metallurgen bereits mit verschiedenen Typen Schmelzöfen, aber Entwässerung

blieb das Problem. Das Eisen des Westens war teigig; von leichtflüssigem Gußeisen war keine Rede; das erschmolzen im fernen Osten die Chinesen seit etwa 500 v. Chr. Unverständlich ist, warum die Antike nicht den unbedeutenden Schritt von der Holzdrehbank, die zu ihren großen Errungenschaften zählt, zur Metaldrehbank tat; nun man tat ihn nicht; es verflossen weitere zwei Jahrtausende dafür!

In allem und jedem gab es Verbesserungen: die *Ö l l a m p e*, die ihren Vorrat an Brennöl aus dem umgestülpten Gefäß mit seiner Mündung unter dem Brennstoffspiegel ergänzte, die Schnellwaage, das Drehschloß, ein Vorgänger



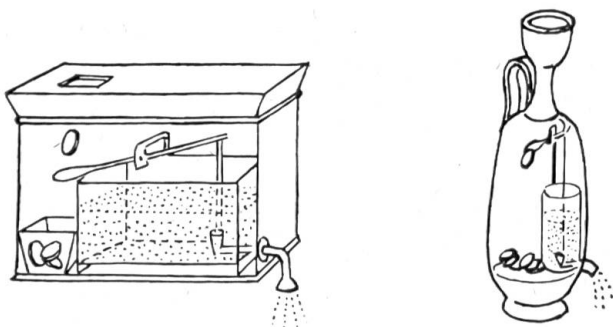
Teigknetmaschine

des heutigen Yaleschlusses — in Pompeji fand man auch die Schlüssel dazu, Schröpfkopf, Zahnräder aus Bronze, von denen uns Heron in seinen *Pneumaticorum libri duo* erzählt, natürlich ohne Erklärung, warum es so wirkt, die Taschenwasseruhr, wie eine Dr. Hermophilos zum Messen des Pulses seiner Patienten hatte; sie war gekennzeichnet durch Löcher am Boden eines bauchigen Fläschchens, das umgekehrt wurde und aus dem das Wasser in dem Augenblick ausströmen konnte, wo eine feine Öffnung im überlangen, engen Hals oder Henkel vom zuhaltenden Daumen freigegeben wurde. Die öffentlichen Uhren, wie auch das römische Salzburg eine hatte, eine recht einfache noch dazu im Vergleich mit der Kunstuhr zu Gaza, sei nur kurz erwähnt.

Der Alltag verlangte weniger Kunstuhren, dafür aber leistungsfähige Ölpresen, die Ölquetschen konnten bereits den Bedarf der Wirtschaft der Griechen — Export von Wein und Öl gegen Austausch einzuführenden Getreides — kaum nachkommen. Die Quetsche: Die kernfreie Frucht wurde in Schichten zwischen Brettern einem dicken, kräftigen Querbalken untergeschoben, der zwei senkrechte Stangen verband. Dazwischen wurden immer mehr Keile hinein-

getrieben, worauf das Öl unter stets zunehmender Pressung herausfloß. In einem dem Auge wohlthuenden Farbenzusammenklang suchte der römische Maler diesen Vorgang auf der Wand einer Villa Pompejis festzuhalten. Die P r e s s e: Eine schlaue Lösung der Aufgabe stellt eine Presse dar, die mit Schrauben rechts und links den Querbalken stetig herabdrückte. Die Spindeln sind in der Vorstellung des Malers konisch(!), abgesehen davon, daß die eine Spindel Rechts-, die andere Linksgewinde hat. Manche Autoren sehen darin eine Presse für das Haushaltlinnen. Sonderbar mutet an, daß die Tuchwalkerei in Pompeji, woher dieses Bild stammt, erst so spät aufkam. Nicht fern davon steht die Brotbäckerei, deren Bedarf für diese etwa 20.000 Einwohner fassende Stadt so stark war, daß Knetmaschinen den Teig kneten mußten. Das Kneten nach dieser Konstruktion war wohl für einen lockeren Teig gedacht; der festere Teig heutzutage verlangt eine andere Ausbildung.

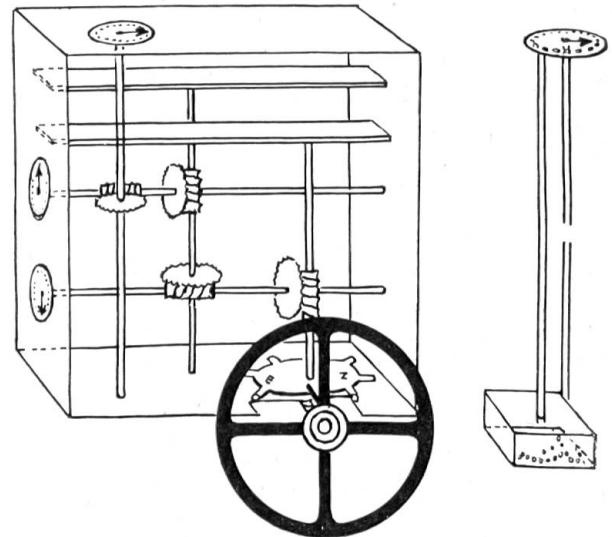
Ein Kleeblatt größter griechischer Erfinder waren Ktesibios, Philon und Heron; auf allen Gebieten der Technik zeichnete sich Heron von Alexandrien aus, ein wahrer Edison im Chiton. Er lebte um 50 n. Chr., nach der Mondesfinsternis in Dioptra, die er sah, zu urteilen. Ihm ist die Verbesserung der Feuerspritze zu verdanken, an deren Vervollkommnung Generationen arbeiteten. Mit Pumpen aus Holz ließ sich wenig anfangen; es wurde erst besser durch die Bronzepumpen, die nach Ausgrabungen auch in der Entwässerung eingesetzt waren. Heron entwickelte sie nach der Pumpe des Ktesibios, die das Wasser beim Niedergang des Kolbens aus dem Zylinder spritzt. Seine Feuerspritze war eine Kombination zweier solcher Zylinder mit



Heron's Weihwasserautomat, Prinzip und Praxis

einem Windkessel. Das Erzielen eines kräftigen, langen Strahls mag den Praktikern der Tage Alexandrias und Roms manches Kopfzerbrechen gekostet haben; ein knapper und dichter Sitz des Kolbens im Zylinder war das Entscheidende.

Aber Dichtigkeit und doch Bewegung war noch für Jahrhunderte ein Widerspruch; noch vor 200 Jahren war der 600 mm im Durchmesser gegossene Zylinder so unrund, daß man den kleinen Finger zwischen Zylinder und Kolben hineinbringen konnte.



Heron's Wegmesser und Vitruvs Taxameterrad

Die Theorie, auch wenn sie falsch war, und die sonderbaren Erklärungen, die griechische Professoren (philosophi) z. B. für das Vakuum gaben, das sie als „Abscheu der Natur vor der Leere“ erklärten, hielt die Griechen nie von deren Ausnutzung ab, wenn auch ihre Maschinen durch fallende Gewichte oder Luftdruck oder Hitze betrieben, meist auf der Stufe technischer Künsteleien blieben.

Philon von Byzanz (2. Jahrhundert v. Chr.) richtete der Priesterschaft eines Tempels sich selbst öffnende Tore ein, die sich beim Brennen der Opferflamme auftaten. Das Wie? Die Heißluft über dem Feuer wurde in einen wassergefüllten Behälter geführt, drängte das dort befindliche Wasser in eine Rohrleitung, aus der es in einen offenen Topf fließt, der mittels einer Schnur am Tor über eine Rolle hängt; wenn der Topf durch die Schwere des Wassers herabsinkt, zieht er das Tor auf. Auch Heron ist durch eine ganze Reihe solcher Zauberautomaten bekannt. Die schlaun ägyptischen Priester hatten sich eine Verbindung von Weihwasserbecken und Opferstock ausgedacht; Heron setzte ihre Gedanken in die Praxis um. Das Bild vermittelt ein schnelles Verständnis, wie der Automat wirkte; er wurde in eine Amphora gesetzt, wie rechts ersichtlich, und ist der Stammvater im heutigen Vertrieb aller mög-

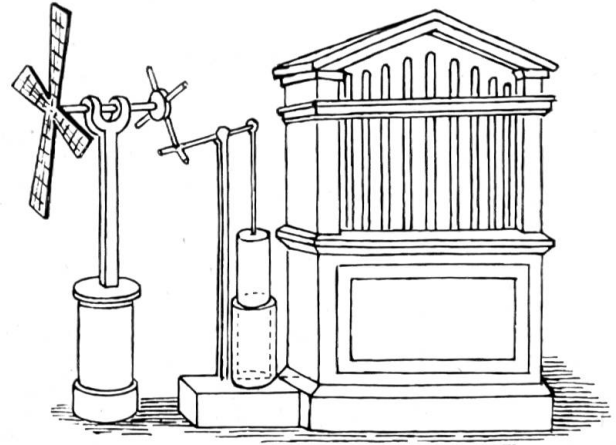
lichen Waren im Kleinhandel. Von diesem Ruhm hat Heron wohl nie auch nur geträumt. Alle diese Mechanismen in Tempeltoren, Weihwasserkrügen blieben den profanen Augen verborgen; der Andächtige meinte ein Wunder vor sich zu haben. Dem Alltag diente auch ein Meßwerkzeug, das Heron schuf, der Taxameter; wie seine Vorrichtung in Verbindung mit dem Wagenrad arbeitete, ergibt die Abbildung. Das Wesentliche war eine dreimalige Zahnradübersetzung 1 : 10, die vom praktischen Römer Vitruvius noch so verbessert wurde, daß sein Taxameterrad ein Kügelehen freigab, das in einer Rinne hörbar herabrollte, um Fahrgast und Kutscher aufmerksam zu machen, daß wieder eine Meile Wegs zurückgelegt ist.

Auch der Wind wurde von einem anderen Großen unter den geistreichen griechischen Mechanikern zur Arbeitsleistung eingespannt. Die Windflügel mußten eine Pumpe bedienen, deren Kolben durch Wasserverdrängung die Druckluft lieferte, die die Pfeifen einer Altarorgel anblies.

Die bestbekannte Maschine des Altertums ist die Aeolipile Herons, wobei eine Hohlkugel als Dampfbehälter den Dampf durch gekrümmte Düsen ausstößt und sich so um ihre eigene Achse dreht. Sie war der Vorläufer der Rückstoßturbinen; nimmt man Druckwasser statt des Dampfes, hat man den Rasensprenger von heute vor sich.

Diese Großtaten der Ingenieurkunst konnten nicht einfach hingestellt werden; sie bedurften gründlicher Berechnung; Großbauten verdeutlichen das: ohne Rechnen keine Pyramiden. Da findet sich die Errechnung der Neigung der Pyramidenflächen, der Millionen Kubikmeter Erde, die für die kilometerlange schiefe Ebene an Stelle des unbekanntes Baugerüsts bewegt

werden mußten, der Steinezahl für eine Quelfassung, der Übersetzung von Zahnrädern. Mit welchen Schwierigkeiten kämpfte das ägyptische Rechnen! $\frac{9}{10}$ schreiben wir einfach; die Ägypter, die nur Einheiten kannten, mußten dafür setzen: $\frac{2}{3} + \frac{1}{5} + \frac{1}{30}$, wenn sie 9 Zwiebeln unter 10 Arbeitern aufteilen mußten. Griechen



Ktesibios' Wasserorgel

und Römer manipulierten nicht mehr mit dieser plumpen Pyramidenmathematik, sie waren freier; immerhin glichen ihre großen Zahlen, weil ihnen die Null fehlte, jenen Unge-tümen, womit unsere Wunderrechenmaschinen auf Elektronenbasis gefüttert werden. Jahrhunderte n. Chr. kam aus Indien über die Araber die Null herüber, die unser Rechnen so vereinfacht.

Langsam und schmerzhaft, mit unendlicher Mühe war der Fortschritt errungen worden; doch stellt das, was heute davon bekannt ist, den geringsten Bruchteil im großen Epos menschlicher Kämpfe, Mißerfolge dar, aber auch der Freude über die Errungenschaften.

TAPETEN MIT STRAHLUNGSWÄRME

DK 697.71:621.369

Als ein einfaches System elektrischer Strahlungswärme sind die durch die U.S. Rubber Co. angefertigten „Uskon-Platten“ bekannt. Diese sind Paneele, die aus einem Gummi hergestellt sind, dem bei der Fabrikation so viel Füllstoff zugefügt wird, daß die Partikelchen sich annähernd berühren. Man verwendet hierfür „acetylene black“, einen Ruß, der durch Verbrennung von Azetylgas erhalten wird und der für Elektrizität ein guter Leiter ist. So kommt die Platte eigentlich ganz unter Strom, wodurch infolge des Widerstandes der Teilchen unter sich Wärme entwickelt wird. Die Erzeugerfirma hat nunmehr, vom gleichen Prinzip aus-

gehend, auch eine Platte entwickelt, die so dünn ist, daß sie als „Tapete“ auf die Wand oder an die Decke geklebt werden kann. Diese Platten sind ungefähr 1,20 × 1,80 m groß und 1,5 mm dick. Das Erwärmungselement besteht wieder aus Gummi mit einem leitenden Füllstoff, diesmal aus einem dünnen Fell, das an der einen Seite mit einem Aluminiumblatt bekleidet ist. Mit einem Spezialleim ist es möglich, die Platten fest auf einer Mörtelwand oder -decke anzubringen. Es gibt Ausführungen mit einer Spannung von 115 und 230 Volt und einem Verbrauch von zirka 220 Watt pro m².