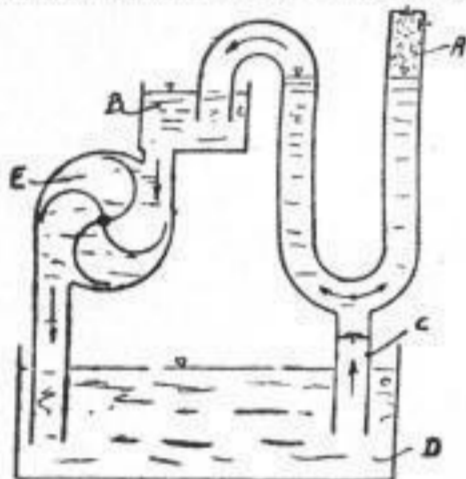


## Kolbenmaschine oder Turbine

(Schluß)

Aus den verschiedenartigsten Versuchen, eine brauchbare Gasturbine zu schaffen, haben sich zwei Ausführungen heraus, die „nasse“ und die „trockene“ Gasturbine. Ueber den Entwicklungsstand der „trockenen“ Turbine ist mir nichts weiter bekannt. Der Leitgedanke ist bei ihr, in besonderen Verbrennungskammern das Brennstoffgemisch zu entwickeln, zu entzünden und das entstehende Hochdruckgas nach dem Prinzip der Dampfturbine in einen Radkranz zu leiten. Das, was für die Dampfturbine die Kesselanlage besorgt, das Aufladen des Energieträgers mit Energie, wird hier auch noch von der Maschine selbst verlangt. Es ist klar, daß die Gasturbine schon deshalb ganz bedeutend höhere Anforderungen an den Konstrukteur stellt als die Dampf- oder gar die Wasserturbine. Sie bedarf Hilfsmaschinen zum Füllen und Spülen der Verbrennungskammern, kurz: sie wird eine Maschinengruppe, nicht mehr nur eine Maschine. Und eben aus dieser Erkenntnis heraus, daß mit einfachen Mitteln eine Gasturbine irgendwelcher Art nicht zu schaffen ist, hat man Versuche nicht geseht, auf Umwegen zum Ziel zu kommen. Ein solcher Versuch, der tatsächlich bereits zu brauchbaren Ergebnissen geführt hat, ist die „nasse“ Gasturbine. Der konstruktive Grundgedanke, aus dem sie sich entwickelt hat, ist der, durch Verbrennung eines Brennstoffgemisches nach dem Prinzip der Humphrey-Pumpe eine Wassermenge in Bewegung zu setzen, sie also mit Energie aufzuladen. Dieses Wasser gibt seine Energie dann wieder an eine regelrechte Wasserturbine ab. Die Maschine, die diese Prozesse miteinander so verknüpft, daß die Turbine stetig mit dem erforderlichen Wasser versorgt wird, das ist die „nasse“ Gasturbine.

Der zugrunde liegende Gedankengang ist sehr einfach. Die Wasserturbine braucht eine gewisse Wasserdurchflußmenge in Kubikmetern und ein Gefälle in m Wassersäule. Aus diesen beiden Größen ergibt sich die Durchflußgeschwindigkeit durch die Turbine und ihre Leistung. Das Gefälle, der Druck, ist, wie schon erwähnt, hier nach dem Prinzip der Humphrey-Pumpe künstlich geschaffen. Abb. 4 zeigt das Schema. In



A = Verbrennungsraum, B = Ausgleichbehälter,  
 C = Steigrohr, D = Sammelbehälter,  
 E = Wasserturbine.

der Rubelage steht in beiden Armen des U-Rohres, das mit dem Grundwasser bzw. hier einem Wasserbehälter in Verbindung steht, das Wasser gleich hoch. Der eine Arm ist abgeschlossen und wie der Zylinder einer Verbrennungskraftmaschine mit Ventilen und Zündvorrichtung versehen (A). Der Raum wird mit Brennstoffgemisch gefüllt, das Gemisch gezündet, es verbrennt, dehnt sich buchstäblich aus, drängt das Wasser in den anderen Arm, aus dem dadurch ein Teil ausfließt, bis der Gasdruck in der Verbrennungskammer A verpufft ist und die Wassersäule wieder durch den Ueberdruck jetzt wieder im linken Arm in der umgekehrten Richtung in Bewegung kommt. Dabei wird das verbrannte Gemisch von dem zurückdrängenden Wasserkolben durch das Auslassventil ausgestoßen. Das Wasser pendelt wie jede aus dem Gleichgewicht herausgebrachte Masse zunächst hin und her, die Ausschläge nehmen nur infolge von Reibungswiderständen ab. So pendelt auch hier der Wasserkolben wieder zurück, saugt frisches Brennstoffgemisch an, komprimiert es beim Rückgang, und nun wiederholt sich der ganze Vorgang, wie er eben beschrieben ist. Die schwindende Wassermasse wird von der Verbrennungskammer aus dauernd in Bewegung gehalten, und das aus dem offenen Arm ausfließende Wasser wird durch dieselbe Bewegung auch wieder ersetzt. In strömendem Wasser ist nämlich die Druckenergie in Geschwindigkeitsenergie umgewandelt. Es herrscht infolgedessen in dem U-Rohr Unterdruck, der das Saugventil öffnet und durch das Steigrohr Wasser ansaugt. Das ganze System arbeitet in sich geschlossen. Das aus dem linken Rohr ausfließende Wasser geht durch die Turbine, fließt in den Sammelbehälter und wird aus diesem durch das Steigrohr wieder der schwingenden Wassermasse zugeführt. Der Gedankengang ist gut und klar, die konstruktive Ausführung aber so kompliziert, daß jetzt, nach langjährigen angestrengten Bemühungen, zwar eine Versuchsmaschine dieser Art läuft, die sich in der Praxis aber noch keine Geltung hat verschaffen können.

Habe ich die gestellten Fragen beantwortet? Die Antwort steht bisher nur zwischen den Zeilen, ich will sie auch noch in Worte fassen:

1. Eine Turbine\* ist einer Kolbenmaschine gegenüber stets im Vorteil, also auch die Gasturbine gegenüber dem entsprechenden Kolbenmotor. Es fehlt vorläufig noch eine gute einfache konstruktive Lösung, doch kommt die vielleicht jetzt mit den weiteren Forschungen und Versuchen zur Entwicklung des Raketenantriebes. Diese Vermutung ist berechtigt.

2. Möglich ist eine Gasturbine durchaus, Regulierung von Druck und Menge des Verbrennungsgases bietet keine unüberwindlichen Schwierigkeiten.

3. Sie würde ganz sicher wirtschaftlicher arbeiten. Wie oben erwähnt, tut dies schon die noch keineswegs als ideale Lösung anzusprechende „nasse“ Gasturbine.

Ich habe keineswegs alle Punkte berührt, die für die „Ventilation“ der aufgeworfenen Frage unwesentlich sind, um die Erörterung nicht zu weit auszuspannen. Wenn Unklarheiten bestehen, fragt!  
 Bauer.

## Landwirtschaftlicher Wasserbau

Die eigentlichen Erfinder der landwirtschaftlichen Wasserwirtschaft sind die Ägypter, die vor 2000 bis 3000 Jahren aus der Wüste eine blühende Landschaft machten. Die Ägypter bauten am Ufer des Nils Schöpfwerke, die von Hand oder von Haustieren getrieben wurden. Mit diesen Schöpfwerken hoben sie das Nilwasser über das Land, verteilten es durch Gräben dorthin, wo die angebaute Pflanze das Wasser brauchten. Der Untergrund der Felder bestand zumeist aus Sand, so daß das etwa überschüssig zugeführte Wasser leicht versickern konnte und Versumpfungen vermieden wurden.

Damit sind wir schon bei der wasserwirtschaftlichen Technik angekommen, — es kommt nicht nur darauf an, Wasser den Feldern zuzuführen, sondern man muß auch je nach den Untergrundverhältnissen Wasser künstlich ableiten. Was die alten Ägypter rein gefühlsmäßig richtig machten, ist heute eine Wissenschaft, über die hier kurz berichtet werden soll.

In der norddeutschen Tiefebene fallen durchschnittlich 500 bis 600 Millimeter, im Mittel 550 Millimeter Regen im Jahr. In einer früheren Nummer von „Mensch und Energie“ ist schon gesagt, was das bedeutet: Könnte der fallende Regen weder abfließen, versickern oder verdunsten, sondern würde er auf der Stelle, an der er fällt, stehenbleiben, so würde in einem Jahr das Wasser 550 Millimeter hoch die Stelle bedecken.

Unsere meisten Kulturpflanzen brauchen aber mehr Regen. Am besten gedeihen zum Beispiel:

Wintergetreide . . . . .	bei 600 mm
Hafer . . . . .	bei 630 mm
Hackfrüchte . . . . .	bei 600 mm
Wiese . . . . .	bei 670 mm
Weide . . . . .	bei 770 mm Regenhöhe.

In Norddeutschland wird es also sehr oft darauf ankommen, Wasser künstlich den Feldern zuzuführen, weil nicht genug Regen fällt. Besonders groß ist der Mangel an Wasser bei Wiesen mit 670 — 550 = 120 Millimeter und Weiden mit 220 Millimeter im Jahr durchschnittlich. Deshalb haben auch schon die meisten Wiesen und Weiden künstliche Wasserzuführung. Dafür staut man den Fluß durch ein Wehr auf, so hoch, daß man das Flußwasser mit Gräben auf dem Land verteilen kann. Oder aber man baut Schöpfwerke, die aber nicht mehr, wie bei den alten Ägyptern, von Hand oder von Tieren getrieben werden, sondern mit modernen Maschinen, Pumpen, Elektro- oder Dieselmotoren ausgerüstet sind. Dem Fluß wird dadurch natürlich Wasser entzogen, aber die Flüsse kommen weither aus dem Gebirge, wo alljährlich ein Ueberschuß an Regenwasser fällt (im Harz zum Beispiel bis zu 2000 Millimeter im Jahr).

Schöpfwerk



Bewässerung.

Das Bauen solcher Bewässerungsanlagen kostet natürlich Geld, und zwar so viel, daß der einzelne Bauer das nicht bezahlen kann. Die Bauern schließen sich deshalb zu „Genossenschaften“ zusammen.

So weit die „Bewässerung“.

Der umgekehrte Fall entsteht, wenn das Regenwasser von allen Seiten in „Mulden“ hineinläuft, die keinen Abfluß oder nicht genügend Abfluß haben. — oder aber, wenn im Flachland der Wasserspiegel eines Flusses so dicht unter dem Gelände liegt, daß die Felder durch den zu hohen „Grundwasserstand“ verwässern und versumpfen.

Schöpfwerk



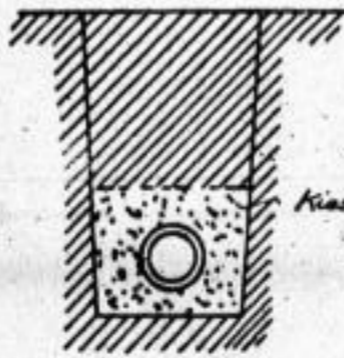
Entwässerung.

Dabei ist der wünschenswerte Grundwasserstand für die einzelnen Pflanzen verschieden. Der Wasserstand muß unter Gelände liegen bei

Wiese . . . . .	um etwa 0,6 m
Weide . . . . .	„ „ 0,8 m
Acker . . . . .	„ „ 1,0 m
Garten . . . . .	„ „ 1,2 m

Zum Sammeln des Grundwassers auf den Feldern werden „Dränagen“ gebaut, das sind kurze Tonrohre, die mit Kies umhüllt aneinandergelagert werden, bis sie eine richtige Rohrleitung bilden. Die Tiefenlage der Dränrohre richtet sich wieder nach den Pflanzen, die auf dem Felde gebaut werden sollen, bei Acker werden die Röhren etwa 1 Meter, bei Wiesen 0,6 Meter tief gelegt usw.

Solche „Dränierungen“ sind auch schon lange bekannt; vor 4000 Jahren bauten die Babylonier Dränleitungen zum Entwässern von Grabstätten. Die Röhren, die die Babylonier verwendeten, waren, wie auch heute noch, aus Ton und zum Eintritt des Grundwassers gelocht.



Dränleitung

Vor mehr als 2000 Jahren entwässerten die Römer die Pontinischen Sümpfe mit Dränleitungen. Für die damalige Technik waren das riesengroße Leistungen.

Auch in neuester Zeit sind wieder große Aufgaben im landwirtschaftlichen Wasserbau zu lösen. Viel Kulturland muß noch durch Bewässerung ertragreicher gemacht werden, und viel versumpfte Landstriche und Moore geben, wenn sie erst einmal „entwässert“ sind, brauchbares Kulturland.

Eine Sonderfrage ist dann noch die Bewässerung von Land mit dem Abwasser aus den Kanalisationen der Städte. Solches Abwasser feuchtet nicht nur den Boden an, sondern es enthält noch eine Menge Düngestoffe, die eine anderweitige Düngung des Landes überflüssig machen. Doch darüber soll in einer der nächsten Nummern berichtet werden, wenn ein anderer Zweig der Wasserwirtschaft, die Abwasserbeseitigung, besprochen wird.  
 Gesundheitsfritze.

## Wesen und Wandlungen der Energie

### II. Wärme (Schluß).

Wir waren in der letzten Nummer der „Energie“ nicht ganz zuende gekommen. Es war uns da aufgefallen, daß man heutzutage bei der Umwandlung von Wärme in Elektrizität immer den Umweg über die mechanische Energie macht (Dampfmaschinen oder -turbines). Die dabei auftretenden Verluste drängten uns die Frage auf: Kann man diesen Umweg nicht vermeiden? Mit anderen Worten: Gibt es nicht einen direkten Zusammenhang zwischen Wärme und Elektrizität? Das ist tatsächlich der Fall bei der sogenannten Thermoelektrizität. Was ist denn das schon wieder: Thermoelektrizität?

Lötet man zwei verschiedene Metalle zusammen, etwa einen Konstantan- und einen Silberdraht, und erhitzt die Lötstelle, so entsteht ein elektrischer Strom, den man wegen dieser Entstehung Thermo-(Wärme-)Strom nennt. Dabei müssen die freien Drahtenden, wo man den Strom entnehmen kann, kalt gehalten werden. Denn es kommt nur auf den Temperaturunterschied zwischen der Lötstelle und den freien Drahtenden an.

Damit scheint das Problem gelöst: die der Lötstelle zugeführte Wärme wird direkt in Elektrizität verwandelt. Da gibt es doch keinen Umweg, auf dem Energie verloren gehen könnte? Daß die Stromstärken solcher Thermoströme im allgemeinen winzig sind (tausendstel bis hundertstel Ampere), ist keine grundsätzliche Schwierigkeit durch geeignete Schaltung vieler solcher „Thermoelemente“ könnte man genügend große Stromstärken erreichen.

Und doch ist bei dieser Geschichte ein großer Haken: Metalle und Legierungen sind als hervorragende Wärmeleiter bekannt. Die meiste Wärme, die man der Lötstelle zuführt, wird also einfach durch die Drähte fortgeleitet und natürlich um so mehr, je dicker die Drähte sind, nur ein geringer Teil der Wärme wird tatsächlich an der Lötstelle in Elektrizität umgewandelt.

Sehr einfach, wird man denken: da ja ein Draht um so weniger Wärme fortleitet, je dünner er ist, nimmt man für die „Thermoelemente“ eben äußerst dünne Drähte. Nun kommt aber der zweite Haken: Leitet man Elektrizität durch irgend ein Metall, so verwandelt sich ein Teil der Elektrizität in Wärme, und zwar um so mehr, je dünner der Draht ist. Jeder weiß, daß der dünne Draht in einer Sicherung bei Kurzschluß schon durchschmilzt, ehe das dicke Kabel überhaupt merklich warm wird.

Je dünner man also die Drähte eines „Thermoelements“ wählt, desto geringer ist zwar der Verlust durch Wärmeableitung von der Lötstelle, desto mehr wird aber von der entstehenden Elektrizität in Wärme umgewandelt. Wir sehen: wie man auch die Drähte wählen würde, es wird immer nur ein geringer Teil der hineingesteckten Wärme wirklich als Elektrizität gewonnen. Die Wärme hat ihre Ausnahmestellung doch behauptet. Schade!  
 Stinkbombe.

### Versumpftes Land

In Ostfriesland sind in den letzten Jahren eine Menge großer Moore künstlich entwässert worden und zu Kulturland gemacht. Das ist gewiß gut — aber man hat eine vergessen, nämlich dem Wasser, das man aus den Mooren herausgeholt hat, Wege zu bauen zu den großen Flüssen. Nun hat es die unterhalb liegenden Ländereien überschwemmt, und man weiß nicht, wie man des Wassers Herr werden soll.

5000 Hektar Kulturland werden so allmählich versumpft, wenn nicht Abhilfe geschaffen wird und Schöpfwerke gebaut werden, die das Wasser wegpumpen. Schon jetzt wachsen auf dem nassen Lande nur noch saure Gräser und Binsen. Aber für solche Arbeiten, die in erster Linie den Kleinbauern und Siedlern helfen würden, hat der Staat kein Geld!  
 Gesundheitsfritze.

## WEISST DU SCHON

Daß bei allen Beleuchtungsarten nur ein geringer Bruchteil der aufgewendeten Energie in Licht umgesetzt wird, der größte Teil, 90 Prozent etwa, als infrarote Wärmestrahlen dem hier beabsichtigten eigentlichen Zweck verloren gehen? Das Ideal des kalten Lichtes, wie es die leuchtenden Tiere aussenden, ist von uns noch immer nicht erreicht.

Daß die Zahl der mit elektrischer Kraft arbeitenden Betriebe Chinas von 12 im Jahre 1913 auf 460 im Jahre 1926 gestiegen ist?

Daß nach der Statistik von 1925 in Berlin auf 200 Berliner Einwohner eine Schankwirtschaft entfiel, die nur alkoholische Getränke ausschenkte? Wohlgemerkt, die Wirtschaften, die auch Alkohol ausschenken, sonst aber Speisehaus, Café, Pension, Variété sind, sind hierbei nicht mitgezählt. Da unter die 200 Menschen auch die Kinder, Frauen usw. gehören, ergibt sich die Tatsache, daß schon etwa 50 Männer genügen, um eine solche Schankstätte, Wirt und Familie zu erhalten. Ein leichtes Brot!