

# James Watt und die Feuermaschine

Autor(en): **Ostertag, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **87 (1969)**

Heft 17

PDF erstellt am: **19.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-70660>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

können, zeigt folgende der Abrechnung entsprechende Kostenzusammenstellung (Brückenlänge 78 m, Nutzbreite 9,0 m, Brückenfläche 702 m<sup>2</sup>):

#### A. Brückenerneuerung

Installationen	Fr. 15 000.—
Abbrucharbeiten	Fr. 28 400.—
Erdarbeiten	Fr. 22 000.—
Widerlager und Ufermauern	Fr. 31 000.—
Lehrgerüst	Fr. 35 000.—
Überbau	Fr. 126 400.—
total Hauptarbeiten	Fr. 257 800.— oder Fr. 368.—/m <sup>2</sup>
total Nebenarbeiten (Fugen, Lager, Geländer, Belag usw.)	Fr. 47 400.—
total A.	Fr. 305 200.— oder Fr. 436.—/m <sup>2</sup>

#### B. Hilfsbrücke

(Länge 72 m, Nutzbreite 3,0 m)	
Anpassungsarbeiten	
Brückenkopf	Fr. 25 300.—

Jochtürme	Fr. 51 700.—
Bailey-Brücke	Fr. 40 000.—
Total B.	Fr. 117 000.—
Total A + B:	Fr. 422 200.— oder Fr. 602.—/m <sup>2</sup>

Als Vergleich dazu seien die approximativen Kosten für eine komplett neue Brücke angeführt:

A. Lehrgerüst für Abbruch inkl. Zwischenjoche	Fr. 95 000.—
B. Abbruch der alten Brücke	Fr. 90 000.—
C. Neue Brücke Haupt- und Nebenarbeiten	Fr. 335 000.—
D. Hilfsbrücke	Fr. 117 000.—
total	Fr. 637 000.— oder 905.—/m <sup>2</sup>

Die Mehrkosten von rd. 50% gegenüber der ausgeführten Brückenerneuerung stammen von dem zusätzlich benötigten Bogenlehrgerüst und -abbruch her.

Wir haben damit gezeigt, wie innert kürzester Frist und mit geringen Kosten eine bauhistorisch wertvolle Brücke eine beinahe

doppelt so grosse Nutzbreite erhalten hat, wie sie viel grössere Lasten zu tragen vermag und wie sie an der von Maillart geprägten Eleganz nichts eingebüsst hat.

Am Gelingen der Arbeiten haben dank ausgezeichneter Zusammenarbeit alle nachfolgend erwähnten wesentlichen beigetragen:  
Bauherr:

Gemeinde Aarburg/Kanton Aargau/Kanton Solothurn, vertreten durch E. Woywod, Brückeningenieur, Aarau

Projekt und Bauleitung:

Ingenieurbüro W. Schalcher, Mitarbeiter R. Favre, Zürich, und Mitarbeiter H. Gerber, Windisch

Tiefbau- und Eisenbetonarbeiten:

Schäfer & Cie., Aarau

Notbrücke:

Construvit AG, Lyss

Pfählung für Notbrücke:

Brunner & Cie., Zürich

Adresse des Verfassers: Ing.-Büro W. Schalcher, Mitarbeiter R. Favre, Neugasse 6, 8005 Zürich.

## James Watt und die Feuermaschine

DK 621.1:62 (091)

Am 25. April jährt sich zum zweihundertsten Male der Tag, an dem *James Watt* (1736–1819) jenes denkwürdige Patent auf ein Verfahren erteilt wurde, das bezweckte, «den Dampfverbrauch und damit den Brennstoffverbrauch bei Feuermaschinen zu verringern». Was in diesem Dokument festgelegt ist, wurde für die spätere Entwicklung der Wärmekraftmaschine bahnbrechend. Überdies trug es wesentlich zur Auslösung jener unerhörten Kettenreaktion bei, die berufene Kritiker die «erste industrielle Revolution» nennen. Die Ingenieure unserer Zeit fesselt vor allem das damals durchaus neuartige Vorgehen Watts, das für das Arbeiten sowohl auf dem Gebiete der Ingenieurwissenschaften als auch auf dem des Grossmaschinenbaues massgebend werden sollte. Es dürfte daher angezeigt sein, auch an dieser Stelle zu bedenken, was wir der Pioniertat des bei aller Genialität bescheidenen Universitätsmechanikers zu Glasgow zu verdanken haben.

Alle bedeutenden Errungenschaften sind aus den Gegebenheiten ihrer Zeit hervorgegangen – sie antworten auf diese in zeitgemässer Weise –, und sie haben eine Vorgeschichte, die sie erst verständlich machen. Man müsste hierfür wohl auch bei den Entwicklungen auf technischen Wirkfeldern wie bei denen auf so manchen anderen Gebieten auf die Renaissance zurückgreifen. Die weltoffene, unternehmungsfreudige, auf Machtgewinn durch Nutzung natürlicher Bestände abzielende Geisteshaltung, die damals durchbrach, wurde für das abendländische Denken massgebend und hatte die Vorrangstellung des alten Kontinents in der Welt zur Folge. Im besondern war es die stärkere Hinwendung zum tätigen Leben, das Verlangen nach geistiger Durchleuchtung und sachlicher Begründung des bei der alltäglichen Hantierung Erfahrenen und Erlittenen, das Erwachen eines Selbstbewusstseins, das nach grösserer Freiheit und Verfügungsvollmacht verlangte, sowie der Protest gegen die Bevormundung durch erstarrte weltliche und kirchliche Autoritäten, was nicht nur das Weltbild ausserordentlich stark erweiterte, von unsachlichem Beiwerk säuberte und in sich widerspruchsfreier gestaltete sondern auch die zukunftsfrüchtige Befassung mit wissenschaftlichen und technischen Aufgaben aufs stärkste förderte. Davon zeugen zahlreiche Schriften und Entwürfe aus jener Zeit, so etwa die von *Leon Battista Alberti* (1404–1472), *Leonardo da Vinci* (1452–1519) und *Georg Agricola* (1494–1555).

Auf die Zeit der Durchbrüche folgte die des systematischen Ordens und Durchdringens durch die grossen Meister des Barocks; allen voran *Galileo Galilei* (1564–1642) mit der von ihm begründeten Methode genauer Messung isolierter Naturerscheinungen und deren Verarbeitung zu mathematisch formulierten Gesetzen. Von besonderer Bedeutung waren die Versuche von *Torricelli* (1608–1647) und von *Otto von Guericke* (1602–1686), die den leeren Raum sowie die Messung des Vakuums und die Kräfte des Atmosphärendruckes betrafen. Daran schlossen sich die hervorragenden Arbeiten von *Robert Boyle* (1627–1691), *Isaak Newton* (1643–1727), *G. W. v. Leibnitz* (1646–1716), der französischen Enzyklopädisten sowie von den Baslern *Jacob und Johann Bernoulli* (1654–1705; 1667–1748) und später *Leonhard Euler*

(1707–1783). Die hiedurch gewonnenen Erkenntnisse verarbeiteten die Philosophen zu neuen weltanschaulichen Systemen, welche die bisherigen Weltbilder und auch die von den Kirchen vertretenen Lehrmeinungen nicht nur in Frage stellten, sondern auch weitgehend durch andere, besser begründete, ersetzten.

Die tiefgreifenden Wandlungen im Geistigen zogen auch Veränderungen in den Arbeits- und Lebensweisen nach sich. England gewann hauptsächlich dank den zähen Bemühungen der Puritaner einen bemerkenswerten Vorsprung. Infolge der strengen, weitsichtigen, auf straffe Arbeitsdisziplin ausgerichteten Haltung, die sie vertraten, bildete sich ein freies, initiatives Unternehmertum aus, unter dem sich Handwerk, Gewerbe und Handel entfalten konnten und so die natürlichen Vorteile des durch reiche Naturschätze, seine insulare Lage und seine zahlreichen Kolonien begünstigten Landes voll zur Geltung kamen. Auf dem Kontinent bereitete die Überwindung des Feudalsystems und des Zunftwesens mehr Schwierigkeiten. Der Übergang zu neuen Wirtschaftsformen ging hier grossenteils von den Staatsoberhäuptern aus, die Manufakturen betrieben, um sich durch den Export der Erzeugnisse neue Einnahmequellen zu verschaffen.

Aus diesen Veränderungen der Wirtschaftslage ergab sich die dringende Notwendigkeit ortsunabhängiger, leistungsfähiger Kraftmaschinen. Gleichzeitig gewannen die naturwissenschaftlichen Erkenntnisse, das handwerkliche Können und die Herstellungseinrichtungen jene Stufe, welche die Konstruktion solcher Maschinen als möglich erscheinen liess. Tatsächlich beschäftigten sich seit dem ausgehenden 17. Jahrhundert zahlreiche Forscher mit dieser Aufgabe. Die meisten standen unter dem fesselnden Eindruck, der von den Versuchen Otto von Guericke über den leeren Raum ausging. So sind uns Schriften und Skizzen von *Chr. Huygens* aus dem Jahre 1673 erhalten geblieben, der das Vakuum in einem oben durch einen Kolben abgeschlossenen Zylinder dadurch herzustellen versuchte, dass er Schiesspulver zur Explosion brachte, wodurch die Luft verdrängt werden sollte. Sein Gehilfe, der spätere Professor für Mathematik an der Universität in Marburg, *Denis Papin* (1647–1712), verbesserte die Maschine Huygens, indem er den Unterdruck nicht durch die gefährliche Pulververpuffung, sondern durch Kondensieren von Wasserdampf erzeugte (1690). Es gelang ihm, die *erste brauchbare Dampfmaschine im Laboratoriumsmaassstab* zu bauen und zu betreiben (Zylinderdurchmesser 63 mm). Dabei stand er in regem Meinungsaustausch mit *G. W. v. Leibnitz*. Die herstellungstechnischen Schwierigkeiten einer Grossausführung vermochten die damaligen Handwerker trotz redlichem Bemühen ihres genialen Meisters nicht zu überwinden. Das veranlasste diesen, eine direktwirkende Hochdruck-Dampfmaschine in ähnlicher Art zu bauen (vollendet 1706), wie sie bereits 1698 *Thomas Savery* (1650–1715) in einer Patentschrift beschrieb und anschliessend auch mehrmals im Grossen ausgeführt hatte.

Die Pumpmaschine von Savery arbeitet wie folgt: In einem mit Dampf gefüllten Gefäss wird durch Kondensation ein Vakuum er-

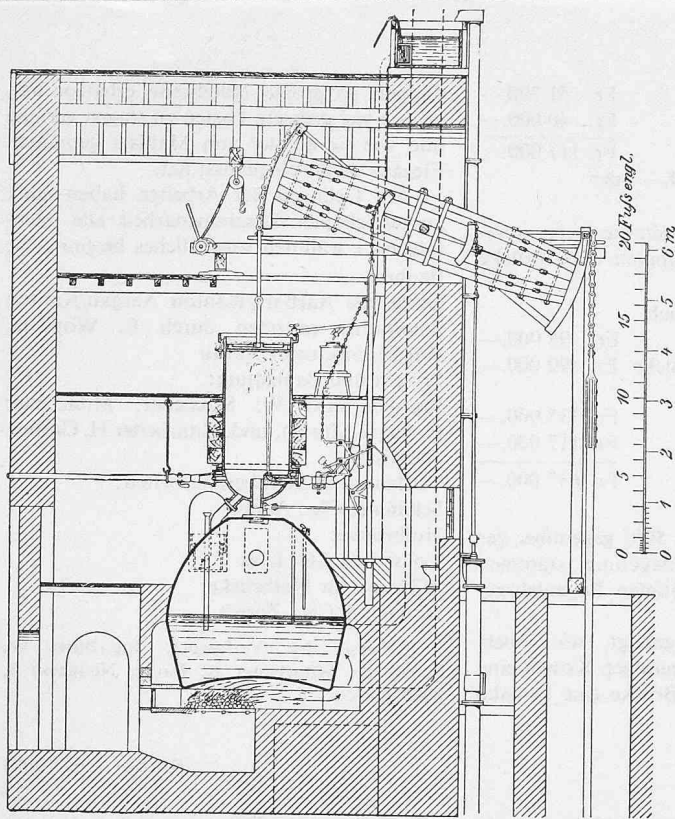


Bild 1. Von John Smeaton erbaute, verbesserte Newcomensche Feuer-  
maschine von etwa 40 PS, entnommen aus [1], S. 51.

zeugt. Darauf füllt es der äussere Luftdruck mit dem zu het n den Wasser. Dann wird Dampf unter Kesseldruck in das Gefäss einge-  
lassen, der das Wasser auf die gewünschte Höhe drückt. Nachher  
kondensiert der Dampf an den kalten Wandungen, worauf sich das  
Vakuum wieder bildet. In Wirklichkeit blieben die Förderhöhen und  
die geförderten Wassermengen so klein, dass sich die Maschine für die  
Entwässerung von Bergwerken trotz allen Verbesserungen der Aus-  
führung nicht eignete. Auch Papins Maschine vermochte nicht zu be-  
friedigen.

Es blieb dem Schmiedmeister und Eisenhändler *Thomas New-  
comen* (gest. etwa 1750) aus Dartmouth in Devonshire vorbehalten,  
den Gedanken Papins einer atmosphärischen Maschine zur Betriebs-  
reife zu entwickeln. Seine erste Grossausführung kam 1712 in einem  
Steinkohlenbergwerk in der Nähe von Birmingham in Betrieb. Der  
Kessel war vom unmittelbar darüber aufgebauten Zylinder durch ein  
kurzes Rohrstück mit periodisch zu betätigendem Abschlussorgan  
getrennt. Die Kondensation erfolgte anfänglich durch die wasserge-  
kühlte Zylinderwand. Kühlwasser wurde auch über den Kolben ge-  
leitet, um das Eindringen von Luft zu verhindern. Der Kolben hing  
über Ketten an einem Balancier, auf dessen Gegenseite wiederum über  
Ketten das Pumpengestänge befestigt war. Diese Bauweise sollte  
während über eines Jahrhunderts den Markt beherrschen.

Schon in den folgenden Jahren konnten mehrere solcher Maschinen  
dem Betrieb übergeben werden. Bald führte Newcomen die Einspritz-  
kondensation durch einen vom Zylinderboden senkrecht nach oben  
gerichteten Wasserstrahl ein, wodurch sich die minutliche Hubzahl  
von etwa 10 auf 15 bis 16 steigerte. Weitere Verbesserungen, die später  
von verschiedenen Konstrukteuren durchgeführt wurden, betrafen die  
selbsttätige Steuerung (1718 durch *Henry Beighton*) sowie die genaue  
Abstimmung der einzelnen Teile und deren sorgfältige Ausführung  
(durch *John Smeaton*), wodurch sich der Dampfverbrauch beträcht-  
lich verringern liess. Die grosse Bedeutung der atmosphärischen  
Maschine geht aus der Tatsache hervor, dass 1767 bereits 57 Stück  
allein in Bergwerken in der Nähe von Newcastle in Betrieb standen,  
die bei Zylinderdurchmessern von 700 bis 1900 mm insgesamt etwa  
1200 PS leisten mochten. Bild 1 zeigt den Schnitt durch eine von  
Smeaton gebaute atmosphärische Maschine, die bei 12 Hübten pro  
Minute etwa 40 PS leistete und in einer Kohlengrube bei Newcastle  
aufgestellt wurde.

In den Jahren 1761 und 1762 finden wir *James Watt* (1736–1819)  
eifrig beschäftigt mit dem Studium der gesamten verfügbaren Literatur  
über den Gang der bisherigen Entwicklung und mit Versuchen zur

Bestimmung der thermodynamischen Eigenschaften des Wasser-  
dampfes<sup>1)</sup>. Am Modell einer Newcomenschen Maschine, das er zu  
reparieren hatte, stellte er durch genaue Messungen einen Dampfver-  
brauch fest, der das drei- bis vierfache des Zylinderinhaltes betrug. Er  
führte diesen übermässigen Verbrauch auf die grossen Wärmeverluste  
zurück, die sich beim Füllen des durch den vorangehenden Kondens-  
ationsvorgang abgekühlten Zylinders ergaben, und er erkannte richtig,  
dass sich dieser Verlust vermeiden liesse, wenn die Kondensation in  
einem besondern Behälter vorgenommen wird.

Wenige Tage hatten genügt, diesen Gedanken festzuhalten und  
dessen Richtigkeit durch Laboratoriumsversuche nachzuweisen; aber  
Jahre voll eifrigster Arbeit und bitterster Enttäuschungen vergingen,  
bis die Maschine in Form eines Gebildes aus Holz und Eisen verwerk-  
licht war. Bild 2 zeigt die Bauweise einer etwas späteren Ausführung.  
Der vertikale Zylinder ist oben offen und befindet sich in einem gegen  
Wärmeverluste isolierten, mit Frischdampf gefüllten Behälter, in  
dessen Deckel eine Stopfbüchse zur Durchführung der Kolbenstange  
eingebaut ist. Unten sind ein Einlass- und ein Auslassventil ange-  
bracht; diese Organe verbinden den Raum unter dem Kolben ab-  
wechslungsweise mit dem Frischdampfbehälter, bzw. mit dem in einem  
Kühlwassergefäss eingetauchten Behälter, der als Oberflächenkonden-  
sator wirkt und aus dem die Luft und das Kondensat abgepumpt  
werden.

Besondere Schwierigkeiten bereiteten die Herstellung genügend  
genauer Zylinder, die Schmierung und die Abdichtung des Kolbens  
und der Kolbenstange sowie die richtige Arbeitsweise der Ein- und  
Auslassventile mit ihrer Steuerung. Die Anforderungen an die Werk-  
stattarbeiten waren hier noch beträchtlich höher als bei der New-  
comenschen Maschine. Erst im August 1765 konnte Watt von einem  
guten Erfolg seiner kleinen Versuchsmaschine berichten (Durchmesser  
140 mm, Hub 610 mm). Ein zweites, etwas grösseres Modell wurde im  
Oktober des selben Jahres fertiggestellt. Dann aber waren die finan-  
ziellen Mittel Watts erschöpft. Um die Sache weiterführen zu können,  
musste ein zahlungskräftiger Geldgeber gefunden werden. Damit be-  
gann jene Phase, wo die wirtschaftlichen und finanzpolitischen Seiten  
des Unternehmens die massgebende Rolle spielten.

Eine erste Verbindung mit Dr. *Roebuck*, dem Besitzer grosser  
Eisenwerke und Kohlenruben, blieb insofern unbefriedigend, als die  
Herstellung einer Grossausführung (Durchmesser 458 mm, Hub  
1520 mm) und die Bemühungen um die Überwindung der Mängel,  
die sich im Betrieb zeigten, alle Mittel aufzehrten und der grosszügige  
Gönner Konkurs anmelden musste. Immerhin war als Gewinn die  
Erteilung des eingangs erwähnten Patentbesitzes zu buchen<sup>2)</sup>. In dieser Not-

<sup>1)</sup> Wie genau Watt zu experimentieren verstand, zeigt sich u. a. darin,  
dass er für das spezifische Volumen des Wasserdampfes bei einer Atmo-  
sphäre die Zahl 1,727 m<sup>3</sup>/kg fand (genauer Wert 1,675 m<sup>3</sup>/kg) und für die  
Verdampfungswärme bei 100 °C 534 kcal/kg (539,4 kcal/kg).

<sup>2)</sup> In der Patentschrift nennt Watt die Grundsätze seines Verfahrens  
wie folgt:

1. Das Gefäss, in welchem der Dampf zum Antrieb der Maschine benutzt  
werden soll, das bei den gewöhnlichen Feuermaschinen Dampfzylinder  
heisst und das ich Dampfgefäss nenne, muss, solange die Maschine  
im Betrieb ist, so heiss erhalten werden, wie der eintretende Dampf, und  
zwar erstens dadurch, dass man das Gefäss mit einem Mantel aus Holz  
oder einem anderen die Wärme schlecht leitenden Material umschliesst,  
zweitens dadurch, dass man es mit Dampf oder anderen erhitzten  
Körpern umgibt, und schliesslich drittens dadurch, dass man darauf  
achtet, dass weder Wasser noch ein anderer Körper kälter als der Dampf  
in das Gefäss eintritt oder dasselbe von aussen berührt.
2. Der Dampf ist bei Maschinen, die ganz oder teilweise mit Kondensation  
arbeiten, in Gefässen zu kondensieren, die von den Dampfgefässen  
oder Zylindern getrennt sind und nur zeitweise mit ihm in Verbindung  
treten. Diese Gefässe nenne ich Kondensatoren; sie sollen, solange  
die Maschine arbeitet, durch Wasser oder kalte Körper mindestens  
so kühl erhalten werden wie die umgebende Luft.
3. Luft und etwa durch den Kondensator noch nicht niedergeschlagener  
elastischer Dampf, der die Leistung der Maschine verringert, sind  
durch Pumpen, die von der Maschine selbst oder auf andere Weise  
betrieben werden können, aus den Dampfgefässen oder Kondensatoren  
zu entfernen.
4. Ich beabsichtige in vielen Fällen die Spannkraft des Dampfes zum Be-  
wegen der Kolben, oder was an deren Stelle tritt, anzuwenden, in der-  
selben Weise, wie der Luftdruck bei den gewöhnlichen Feuermaschinen  
angewendet wird. Falls kaltes Wasser nicht in genügender Menge vor-  
handen ist, können die Maschinen durch diese Dampfkraft allein be-  
trieben werden, indem man den Dampf, nachdem er seine Arbeit ge-  
leistet hat, in die freie Luft austreten lässt.



lage übernahm *Matthew Boulton* (1728–1809), einer der bedeutendsten Grossindustriellen seiner Zeit, den Anteil am Patent, der Dr. Roebuck rechtlich zugesichert war, und trat mit Watt in Verbindung. 1774 siedelte dieser nach Soho, dem Wohnsitz Boultons über, brachte seine dorthin gesandte Maschine zu befriedigendem Gang, erwirkte eine Verlängerung seines Patentes bis zum Jahre 1800 und leitete anschliessend die Herstellung von Dampfmaschinen in den neu errichteten, mit guten Werkzeugmaschinen ausgerüsteten Werkstätten, die Boulton in Soho bauen liess. Schon 1777 konnten die ersten Maschinen in den Minenbezirk nach Cornwall geliefert werden, deren Gang die Grubenbesitzer und die dortigen Ingenieure von der Überlegenheit der neuen Erfindung über die bisherigen Feuermaschinen überzeugte. 1780 hatte die Firma Boulton und Watt bereits 20 Pumpmaschinen nach Cornwall geliefert und etwa doppelt sovieler hergestellt.

In den folgenden Jahren verbesserte Watt seine Maschine durch bemerkenswerte Neuerungen. Davon sind zu nennen: die Einführung der Expansion, durch die sich der Dampfverbrauch bei gleicher Förderleistung der Pumpe auf etwa die Hälfte verringern liess; die doppelwirkende Maschine, wobei zur Übertragung der wechselnden Kolbenkräfte die Kettenaufhängung der Kolbenstange am Balancier durch eine Parallelogramm-Geradeführung ersetzt wurde; die Umsetzung der hin- und hergehenden Bewegung in eine rotierende, wozu Watt ein Planeten-Zahnradwerk verwendete, weil ein anderer das Patent auf die Kurbel genommen hatte; die selbsttätige Regelung der Drehzahl mittels Fliehkraft-Pendelregulator, der auf ein Drosselventil in der Frischdampfleitung wirkte. Etwa im Jahre 1785, in welchem die Dampfmaschine mit Balancier und Drehbewegung als fertig betrachtet werden konnte und sich ihre Anwendungsgebiete stark erweitert hatten (Mühlen, Textilfabriken, mechanische Werkstätten), begannen sich endlich auch die ersten Überschüsse einzustellen. Da schrieb Watt an Bouton: «Ich finde es jetzt an der Zeit, endlich damit aufzuhören, neue Dinge zu erfinden. Man sollte auch nichts mehr versuchen, was mit irgendwelcher Gefahr des Misserfolgs verbunden ist oder uns besondere Mühe bei der Ausführung bereitet. Lassen Sie uns weiter an den Sachen arbeiten, die wir verstehen, und überlassen wir das Übrige jüngeren Leuten, die weder Geld noch Ruf dabei zu verlieren haben.»

Was uns an James Watt zu denken gibt, ist die höchst eigenartige Vereinigung gegensätzlicher Grundanliegen. Als solche Gegensatzpaare wären etwa zu nennen: einerseits die geniale Gestaltungskraft, die ihn zum Schaffen von Neuem befähigte, und andererseits die straffe geistige Führung dieser Kraft durch den erkennenden und urteilenden Verstand; sodann das wissenschaftliche, auf die physikalischen Vorgänge gerichtete Denken, das sich durch Studium und eigene experimentelle Forschung die massgebenden Kriterien systematisch erschafft, und das weltoffene Verständnis für die wirtschaftlichen Notwendigkeiten, die Machtbedürfnisse und die Sicherstellung des finanziellen Ertrags; und schliesslich das kühne Wagen und zähe Verfolgen des einmal als richtig Erkannten auf der einen Seite und die weise Beschränkung auf das Wesentliche und durch die jeweiligen Gegebenheiten Gebotene auf der andern. Dass eine Vereinigung derart stark auseinandergehender Ausprägungen geistiger und

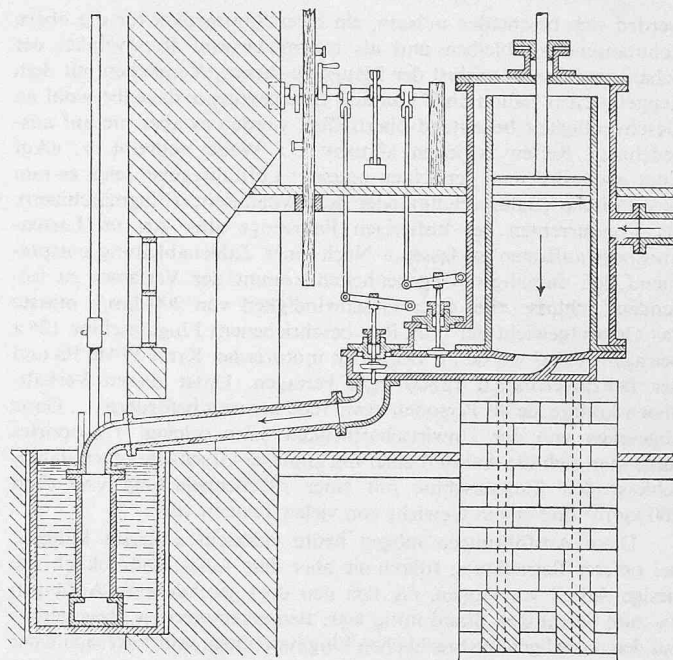


Bild 2. Watsche Dampfmaschine aus dem Jahre 1769, die dem Patent entsprach, entnommen aus [1], S. 67.

seelischer Kräfte gelang, weist auf die Wirksamkeit eines übergeordneten Gedankens hin. Vielleicht liesse er sich durch den Begriff der *Wirklichkeitsgemässheit* umschreiben, jener Klugheit, die die Dinge sieht, wie sie in Wahrheit sind, also nicht getrübt durch eigenen oder fremden Willen, die zugleich um das weiss, was unter den jeweils vorliegenden Gegebenheiten richtig und notwendig ist, und die die Möglichkeiten der Verwirklichung des Gesollten nicht nur erkannt, sondern auch trotz aller Schwierigkeiten und Enttäuschungen zu nutzen versteht.

Die Dampfmaschine, die seit den Tagen James Watts eine unerhörte Entwicklung erfahren hatte, ist in unserem Jahrhundert durch Dampf- und Gasturbinen sowie Brennkraftmaschinen fast völlig verdrängt worden. Geblieben ist die Geisteshaltung, in der sie geschaffen wurde. Möge diese Haltung für das Wirken der Ingenieure auch weiterhin massgebend sein!

A. O.

#### Literaturverzeichnis

- [1] C. Matschoss: Geschichte der Dampfmaschine. Berlin 1901, Julius Springer.
- [2] C. Matschoss: Die Entwicklung der Dampfmaschine. Berlin 1908, Julius Springer.

## Fünzig Jahre schweizerischer Luftverkehr

DK 656.7 (091)

Am 30. April 1969 jährt sich zum fünfzigsten Male der Tag, an dem in der Schweiz in bescheidenem Masse der zivile, gewerbsmässige Luftverkehr nach einem veröffentlichten Flugplan begann.

Wenn man sich heute unbekümmert nach Klotten begibt, nach ein paar Formalitäten im bequemen Sessel einer DC-8 Platz nimmt, fast teilnahmslos den Boden auf 8000 oder gar 10000 m Höhe verschwinden sieht und nach einigen Stunden, mehrere Tausend Kilometer weiter, frisch, ausgeruht und gut gepflegt seinem Geschäft oder dem Vergnügen nachgeht, ist man kaum in der Lage, sich vorzustellen, wie dies vor einigen wenigen Jahren gewesen wäre. Mit 800, 900 oder gar fast 1000 km/h nähert man sich dem Ziel, hat keine Sorgen wegen Luftlöchern oder Gegenwind, wegen Witterung oder Sichtweite; ja man schimpft wegen ein Paar Minuten Verspätung, man ärgert (oder freut sich) ob einer unplanmässigen Zwischenlandung. Die unzähligen kleinen und grossen Schritte, die zu dieser heute fast vollkommen anmutenden, längst zur Gewohnheit und zur Selbstverständlichkeit gewordenen Einrichtung geführt haben, werden kaum mehr erwähnt und sind aus dem Bewusstsein der Allgemeinheit verschwunden.

Es ist aber noch nicht lange her, und die älteren unter uns werden sich noch erinnern, wie die ersten waghalsigen Versuche mit für unsere

heutigen Begriffe unwahrscheinlich labilen Fluggeräten kurz nach der Jahrhundertwende stattfanden. Es waren einige wenige Konstrukteur-Piloten, im wahren Sinne des Wortes Pioniere, die trotz mitleidiger Verspottung der Allgemeinheit an ihre Sache und an deren Zukunft glaubten. Sie liessen sich weder durch Rückschläge noch durch Missgeschicke abhalten; die grösstenteils negative Einstellung ihrer Zeitgenossen spornte sie vielmehr an, ihre Ideen in die Tat umzusetzen, zu probieren, um am Ende doch Recht zu behalten.

Unter den bestimmt nicht zahlreichen Pressestimmen, die die Anfänge der Fliegerei nicht als Spielerei einiger Abenteurer betrachteten, findet man bereits im Jahre 1908 in der Schweizerischen Bauzeitung<sup>1)</sup> eine sachliche Betrachtung der damaligen «Drachenflieger» und deren Funktions- und Stabilitätsgrundlagen, welche durch die Erfolge und die europäische Vorführung der Gebr. W. und O. Wright sowie die Versuche von Santos Dumont, Henri Farman, Esnault-Pelterie, Blériot und andere ausgelöst wurde.

Trotz Sachlichkeit und eines betonten Wohlwollens gegenüber dem Unterfangen schreibt der Verfasser: «Sie (die Flugmaschinen)

<sup>1)</sup> Carl Steiger: Der gegenwärtige Stand der Luftschiffahrt. SBZ Bd. 51 (1908), H. 18, S. 225–229.