

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 76 (1958)
Heft: 13

Artikel: Zur Entwicklung der Kreiselpumpen: Auszug aus der Rede
Autor: Rütschi, K.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-63947>

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: 03.02.2025

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

Zur Entwicklung der Kreiselpumpen

DK 621.671

Auszug aus der Rede von Ing. K. Rüttschi, Brugg, gehalten anlässlich der Feier zur Verleihung der Ehrendoktorwürde am 26. Februar 1958 in der Technischen Hochschule Braunschweig

Wir alle wissen, welcher weiter Weg zurückzulegen ist, bis eine Maschine als vollendet angesprochen werden kann. Dabei sind verschiedene Entwicklungsstadien zu durchlaufen. Ich möchte sie in vier Gruppen unterteilen, nämlich: 1. die eigentliche Erfindung, 2. die Weiterentwicklung, 3. die Normung und Rationalisierung, 4. die Formgebung. Wenn ich nun im folgenden als Beispiel die Kreiselpumpe heranziehe, so mögen Sie mir zugute halten, dass ich mit dieser Maschinenart am besten vertraut bin. Es könnte aber ebensogut jede andere Maschine, die in grösseren Stückzahlen gebaut wird, in Frage kommen.

Die *erste Stufe* in der Entwicklung besteht in der eigentlichen Erfindung, wobei man froh ist, wenn die Maschine einermassen den an sie gestellten Anforderungen gerecht wird. Vor der Erfindung der Kreiselpumpe kannte man Wasserhebezeuge schon seit dem frühen Altertum und zwar als Ziehbrunnen, Schöpfträder, Becherwerke und archimedische Schnecken. Das Prinzip der Flüssigkeitsförderung in geschlossenen Rohrleitungen, das eigentliche «Pumpen», war allerdings schon den Griechen bekannt; denn bereits vor 2000 Jahren erfand der ältere Heron aus Alexandria eine Feuerspritze, die bereits so durchdacht war, dass sie sich nur unwesentlich von den noch im letzten Jahrhundert gebauten unterschied. Es brauchte jedoch eine gewisse Entwicklung des handwerklichen Könnens, bis die Herstellung gut passender Kolben und Zylinder im 18. und 19. Jahrhundert gelang und sich der Bau von Kolbenpumpen durchsetzte.

Bereits 1689 hat Denis Papin die Erfindung einer Kreiselpumpe veröffentlicht, die zu Versuchszwecken benutzt werden konnte. Aber erst Mitte des 19. Jahrhunderts waren alle Voraussetzungen gegeben, um die ersten einstufigen Kreiselpumpen auf den Markt zu bringen. Im Jahre 1851 hat sogar eine englische Firma eine mehrstufige Pumpe zum Patent angemeldet, die bereits alle wesentlichen Merkmale der Jahrzehnte später gebauten Ausführung aufwies. Diese ersten Konstruktionen waren teilweise noch mit Mängeln behaftet. Man war aber froh, eine Maschine verfügbar zu haben, die bei wesentlich kleineren Abmessungen gegenüber der bisherigen Kolbenpumpe eine bestimmte Menge Wasser auf eine verlangte Höhe zu heben vermochte und sich auf einfachere Weise antreiben liess.

Nun folgte eine *zweite Entwicklungsstufe*: die Kreiselpumpe wurde verbessert und verschiedenartigen Verhältnissen angepasst. Es entstanden verschiedene Bauarten in einstufiger und mehrstufiger Ausführung. Neben der horizontal gelagerten Pumpe kamen Vertikal-Pumpen auf, die entweder in einem Rahmen als Senkumpen in Schächte abgesenkt oder als Bohrlochpumpen mit Verbindungswellen und Rohrstrang zwischen Pumpe und Motor in tiefe Bohrlöcher eingebaut wurden. Ein Hauptanliegen in mechanischer Hinsicht war die Verbesserung der Baustoffe und der Wellenlagerung, in hydraulischer eine bessere Ausbildung der Laufräder und Leitvorrichtungen, womit eine Erhöhung der Wirkungsgrade angestrebt wurde. In diesem Stadium konnte nun die Wissenschaft helfend eingreifen. Durch gründliche und systematische Prüfung hat man das bisher Erreichte gesichtet und versucht, einen theoretisch allgemein gültigen Rahmen zu finden, wobei auch Erkenntnisse aus Nachbargebieten mitverwendet wurden. So sind z. B. Forschungsergebnisse aus dem Gebiete der Aerodynamik herangezogen worden, was sich besonders wertvoll bei der spezifisch schnellläufigen Axialpumpe auswirkte.

Die zwanziger und dreissiger Jahre waren die grossen Zeiten der Erforschung und Verbesserung der Kreiselpumpen, die untrennbar mit dem Namen von Prof. Dr. Pfeleiderer verbunden sind. Der von ihm erstmals geleistete Nachweis des Einflusses der Schaufelzahl bei Pumpen-Laufrädern bleibt

neben vielen anderen hervorragenden Entdeckungen eine der Pioniertaten auf dem Gebiete der Strömungsmaschinen; aber auch all die vielen aus seinem Institut hervorgegangenen Dissertationen halfen tatkräftig mit, die Kreiselpumpe so zu verbessern, dass man sagen kann, sie sei hinsichtlich hydraulischer Gestaltung bereits heute auf einem Optimum angelangt.

Ist nun aber die Perfektion einer Maschine wie beim erwähnten Beispiel der Kreiselpumpe oder auch wie beim Elektromotor bereits so weit fortgeschritten, dass an der handelsüblichen Ausführung nichts Wesentliches mehr verbessert werden kann, so treten in einer *dritten Entwicklungsstufe* die Rücksichten auf die Fabrikation vermehrt in den Vordergrund. Der starke Wettbewerb zwingt den Hersteller zu vermehrter *Rationalisierung*. Neben einem modernen Maschinenpark tragen vor allem *Normung und Typisierung* zur Leistungssteigerung bei. Diese sollen auf den sogenannten Normzahlen aufgebaut sein, weil damit wesentliche Vorteile erzielt werden.

Die Normzahlen sind aus dem Bedürfnis entstanden, Maschinen und Apparate, die in verschiedenen Grössen gebaut werden, zweckmässig abzustufen. So versuchte bereits in den siebziger Jahren der Franzose *Renard* bei der Normung von Tauwerk, den Sprung von Stufe zu Stufe verhältnismässig zu machen; in fünf Stufensprüngen wollte er auf den zehnfachen Wert kommen. Er fand dabei den Stufensprung $\sqrt[5]{10} = 1,5849$, d. h. jede nächstgrössere Zahl der Reihe ist um dieses Verhältnis grösser als die vorangehende. Für den praktischen Gebrauch kam er auf die abgerundeten Zahlen 1, 1,6, 2,5, 4, 6,3, 10, bei einer feineren Stufung auf die Werte 1, 1,25, 1,6, 2, 2,5, 3,2, 4, 5, 6,3, 8, 10. Die Normzahlen, die in noch feinere Reihen unterteilt werden können, sind übrigens jederzeit leicht mit dem Rechenschieber zu bestimmen, sofern dieser eine dekadische Unterteilung aufweist.

Diese Normzahlen liegen nun fast allen neueren Normen zugrunde. Man findet sie bereits weitgehend bei Maschinenteilen, wie Kegelgriffen, Handrädern, Rohrleitungsdruckstufen usw. angewendet. Noch auffälliger treten aber die Vorteile in Erscheinung, wenn man ausser Maschinenteilen ganze Maschinen, deren Leistungen und Hauptabmessungen nach dem Grundsatz der Normzahlen stuft. Geht nun ein anderes Werk der gleichen Maschinenart in der selben Weise vor, so entstehen in der ganzen Industriegruppe gleiche Hauptabmessungen und Grössenabstufungen.

Ebenso gibt diese einheitliche Gestaltung und Stufung nach Normzahlen dem Fabrikanten selbst ein Mittel zur Rationalisierung der Typen und zur gegenseitigen Verständigung in die Hand. Man hat bereits eine feste Grundlage für die Normung, und wenn nationale Normen auf den Normzahlen aufgebaut sind, haben sie auch die grösste Aussicht, unverändert bei der internationalen Normung verwendet zu werden.

Es ist verhältnismässig einfach, Werkzeugmaschinen wie Stanzen, Pressen, Drehbänke usw. für einige verschiedene Grössen zu normen. Etwas schwieriger ist diese Aufgabe bei Arbeits- oder Kraftmaschinen mit unbegrenzten Grössen und Leistungen. So baut man z. B. Kreiselpumpen für verschiedene Fördermengen, die sich dann wieder für beliebige Druckhöhen bei gleichbleibender oder veränderlicher Drehzahl weiter unterteilen. Es war darum reizvoll, hier eine Lösung zu suchen, die den Anforderungen sowohl des Verbrauchers als auch des Herstellers in gleicher Weise gerecht wird.

Von allen Kreiselpumpen finden wohl die einstufigen Niederdruckpumpen mit Spiralgehäuse die weitaus grösste Verbreitung, so dass in erster Linie diese in Serien hergestellten Pumpen einheitlich zu normen sind. Die Aufgabe war nun, mit wenigen Typen einen grossen Leistungsbereich zu um-

fassen, wobei zugleich jede Pumpe bei verhältnismässig gutem Wirkungsgrad arbeiten soll.

Zuerst war es notwendig, das Gerippe für die Leistungsunterteilung zu finden, welches die zweckmässigste Stufung sowohl der Fördermenge als auch der Förderhöhe ergibt. Dabei sollen sich mit Rücksicht auf eine rationelle Fabrikation möglichst viele Hauptabmessungen wie Laufraddurchmesser, Gehäusebohrung, Stutzenlichtweite (Flanschenabmessungen) und Lagereinheiten wiederholen. Es war gegeben, für die Laufraddurchmesser die Normzahlen 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400 mm zu verwenden und für die Stutzenlichtweite 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125 mm usw.

Gleiche Laufraddurchmesser ergeben bei gleicher Drehzahl ungefähr die gleichen Druckhöhen. Ferner sollten bei unterschiedlicher Förderhöhe stets einige verschiedene Typen ungefähr die selbe Fördermenge und damit gleiche Stutzenlichtweite erhalten. Eingehende Untersuchungen ergaben nun, dass ein Normzahl-Stufensprung 1,25 für Kreiselpumpen gut passt, weil Korrekturen des Laufraddurchmessers zur Aenderung der Druckhöhe ohne wesentliche Wirkungsgradverluste gerade um diesen Betrag zulässig sind. Für die Fördermenge ergibt der gleiche Stufensprung einen Wert, der um das Zweifache (1,25³) grösser ist. Bei dieser Stufung muss nur mit ganz geringen Wirkungsgradeinbussen in den Grenzzonen gerechnet werden. Zugleich konnte erreicht werden, dass verschiedene Typen gleiche spezifische Drehzahl, d. h. geometrisch ähnliche Abmessungen erhielten, so dass sich einzelne Reihen ohne grosse rechnerische Arbeiten beliebig vergrössern oder verkleinern lassen.

Dieser letztere Umstand hatte nun besonders für den Strömungsmaschinenbau noch einige ganz bedeutende Nebenwirkungen. Die Reihen modellähnlicher Pumpen gaben erstmals die Möglichkeit, systematische Versuche über die Wirkungsgradaufwertung an Kreiselpumpen anzustellen und auch die Kenntnisse über das Kavitationsverhalten zu erweitern. Die Normung und Typisierung hatte also neben den grossen Vorteilen in fabrikatorischer Hinsicht erfreulicherweise auch noch wichtige anderweitige Vorzüge mit sich gebracht.

Wenn nun eine Maschine sowohl funktionell, also bei einer Pumpe hydraulisch und mechanisch, als auch hinsichtlich rationeller Fertigung kaum mehr Wünsche offen lässt und dies bei verschiedenen Fabrikaten in gleicher Weise erreicht wurde, so ist als vierte Entwicklungsstufe noch eine Verbesserungsmöglichkeit in der Formgebung möglich. Ganz deutlich können diese Entwicklungsstufen beim Automobil verfolgt werden. Nach den Erfindungs- und Verbesserungsstadien, in deren Folge der Motorwagen bereits eine ausgereifte Konstruktion darstellte, setzten die Rationalisierungsbestrebungen mit Typisierung und Laufbandfabrikation ein, um ihn immer preisgünstiger zu gestalten. Nach Abschluss dieser Etappe suchte eine Firma die andere durch gefälligere

Formgebung, wozu neben der Karosserieform auch die Innenausstattung gehört, auszustechen. Dabei können allerdings die Geschmacksrichtungen von Kontinent zu Kontinent etwas anders geartet sein. Auf alle Fälle hat aber auch die europäische Industrie eingesehen, dass von zwei qualitativ gleichwertigen Produkten das formschönere sich leichter absetzen lässt, wobei der Begriff der Formschönheit zeit- und modebeeinflusst sein kann.

In Deutschland hat sich der VDI/VDMA-Gemeinschaftsausschuss «Technische Formgebung» in den letzten Jahren dieses Problems angenommen und an Tagungen und in Sonderheften zu zeigen versucht, wie man sich technisch gute Formen vorstellt. Man hat sogar Richtlinien für die Gestaltung von Produktionsgütern aufgestellt, die dem Konstrukteur einige wichtige Hinweise geben, was er tun und was er lassen soll, damit sein Produkt ansprechende Formen erhält.

Viele Konstruktionen werden aus ihrer Funktion heraus von selbst schön, denken wir nur an die schnittigen Formen der Flugzeuge, aber auch an Kaplan-Turbinenräder oder an Spiralgehäuse von Turbinen oder Pumpen. Gerade bei diesen ist es aber nicht gleichgültig, ob neben dem funktionstechnisch schönen Spiralgehäuse das Lagergestühl zu hochbeinig oder zu plump wirkt, ob die Linienführung streng eckig oder mit weichen Rundungen erfolgt, ob am Lagergehäuse ein herausstehender Winkelölstand, der unruhige Konturen schafft, oder ein eingepasstes Schauglas verwendet wird und ob die Manometer vorstehend angeschraubt oder versenkt werden.

Das Bestreben, formschöne Maschinen zu bauen, zwingt zu intensiverem Studium von Konstruktion und Fertigung. Es ist aber für den Hersteller eine erfreuliche Tatsache, dass formschöne Aggregate verkaufsfördernd wirken; denn es entspricht einem ganz natürlichen Empfinden des Menschen, dass bei Maschinen gleicher technischer Qualität und gleicher Preise das schönere Erzeugnis vorgezogen wird. Letzten Endes müssen wir uns bewusst sein, dass die Erzeugnisse des Maschinenbaues nicht nur hergestellt, sondern auch verkauft werden müssen, wobei das Mittel der technisch schönen Form eine vornehme Waffe im Konkurrenzkampf darstellt.

Wenn es mir gelungen ist, Ihnen am Beispiel der Kreiselpumpen anzudeuten, wie vielfältig das Problem des heutigen Maschinenbaues ist, so möchte ich meine Ausführungen nicht schliessen, ohne noch einmal hervorzuheben, wie viel die Werke von Prof. Dr. C. Pfeleiderer dazu beigetragen haben, in mir jene Liebe zu den Kreiselpumpen zu wecken, welche die Arbeit zur Freude macht. Sie hat dazu geführt, dass mir heute diese hohe Ehrung zuteil geworden ist, für welche ich der Technischen Hochschule Braunschweig auf das allerherzlichste danken möchte.

Adresse des Verfassers: Dr. Ing. h. c. K. Rüttschi, Pumpenbau, Brugg AG.

Fortschritte in der beherrschten Durchführung von Atomkern-Verschmelzungsvorgängen

DK 621.039

Bekanntlich finden in Wasserstoffbomben explosionsartige Atomkern-Verschmelzungsvorgänge statt. Bei solchen Reaktionen vereinigen sich die Kerne von zwei schweren Wasserstoffatomen (Deuterium) zu Helium 3. Dabei werden einige Neutronen ausgesandt und es wird eine sehr grosse Energiemenge freigesetzt. Dieser Vorgang kann durch die Gleichung



ausgedrückt werden. Es ist nun gelungen, sie beherrscht durchzuführen. Damit ist ein erster Schritt in der Umwandlung der Reaktions-Energie in Nutzform, z. B. in Elektrizität, getan. Bisher stand diesem Vorhaben die sehr hohe Temperatur von einigen Millionen °C im Wege, die die Durchführung einer solchen Reaktion voraussetzt.

Es ist einleuchtend, dass die Deuterium-Atomkerne infolge ihrer gleichnamigen Ladung mit sehr grosser Geschwindigkeit gegeneinander bewegt werden müssen, bis sie sich entgegen den beträchtlichen abstossenden Kräften so nahe kommen, dass sie sich verschmelzen. Eine Möglichkeit, ihnen diese Geschwindigkeiten zu erteilen, besteht im Steigern der Temperatur wesentlich über 10⁶ °C hinaus. Verschmelzungsvor-

gänge von Atomkernen, die auf solche Weise entstehen, heissen thermonukleare Reaktionen.

Die volle wirtschaftliche Bedeutung dieser Prozesse ergibt sich aus dem Umstand, dass Deuterium in grossen Mengen im natürlichen Wasser vorkommt, allerdings in sehr geringer Konzentration¹⁾. Immerhin kann nach Schätzungen der United Kingdom Atomic Energy Authority die Energieversorgung der Welt beim heutigen Jahresverbrauch für 10⁹ Jahre als gesichert betrachtet werden, wenn es gelingt, das im Meerwasser vorhandene Deuterium in elektrische Energie umzusetzen. Demgegenüber sollen die bestehenden Energiequellen einschliesslich Uran und Thorium nur für etwa 500 Jahre reichen.

Die Forschung zur beherrschten Durchführung der genannten Kernverschmelzungsreaktion sind in den USA und in England intensiv gefördert worden. So hat das Atomic Energy Research Establishment, Harwell, eine Versuchsanlage aufgebaut, die am 12. August 1957 in Betrieb kam und unter dem Namen «Zeta»²⁾ bekannt ist. Ausführlich Beschreibungen finden sich in «The Engineer» und «Engineering» je in den

1) rd. 0,03 g Deuterium pro l Wasser.

2) Zeta = Zero Energy Thermonuclear Assembly.