

# Zur Entwicklung des Maschinenbaues in den letzten 50 Jahren

Von

G. EICHELBERG

Das letzte halbe Jahrhundert stand im gesamten technischen Feld im Zeichen des Einbringens der Ernte. Lange andauernd hatten sich die Vorbereitungen hingezogen durch die Jahrhunderte, bis im mächtigen Ausbruch der Renaissance die schöpferische Potenz des abendländischen Menschen es sich herausnahm, nun auch formend in den Weltstoff einzugreifen. Damit war sorgsam behütetes Erdreich zu neuem Wachstum aufgebrochen, aus dem heraus langsam und unaufhaltsam als Frucht der Naturwissenschaft die Technik reifte.

Auch in unserem Lande war der gestaltende Geist zuständig zur Teilnahme an dem Gemeinschaftsbau der Technik.

Wenn dies im Folgenden am Beispiel des Maschinenbaues aufgezeigt werden soll, so ist selbst innerhalb dieses Rahmens Beschränkung im Stoff geboten. Es sei daher der Kraftmaschinenbau besonders hervorgehoben, und daneben die Entwicklung des allgemeinen Maschinenbaues, mit seinen bedeutenden Leistungen im Pumpen- und Kompressorenbau, im Werkzeugmaschinen-, Textilmaschinen- und Apparatebau nur gestreift.

Mag man das Erreichte messen an der Grösse des Landes, an seiner Bevölkerungszahl oder an den industriellen Bodenschätzen der Schweiz, es bleibt erstaunlich, wieviel initiative Einzelleistungen hier vollbracht wurden. Und zwar nicht nur dann, wenn grundsätzlich neue Wege erstmalig und mit weithin sichtbarem einmaligem Gelingen betreten wurden. Auch im Ausbau und in der Weiterentwicklung der geschaffenen Konstruktionen wirkt auf Schritt und Tritt das schöpferische Moment mit. Wenn auch das meiste dieses Wirkens namenlos und kaum beachtet bleibt, an jeder noch so geringfügigen Wende der Entwicklung steht doch immer entscheidend die persönliche Prägekraft des betreffenden Einzelnen, der den möglichen Schritt vorausspürt und ihn in den Bereich der Realisation einzubauen vermag.

Dieser Sachverhalt ist deshalb so bedeutungsvoll, weil die Bauarbeit an der Technik wie jede kulturelle Leistung Ausdruck ist einer bestimmten Zeit und eines bestimmten Menschentums. Hier im Menschenschlag unseres Volkes sind die Wurzeln der technischen Begabung zu suchen, während es ein unfruchtbares Unterfangen wäre, das wachsende Gelingen einer weltweiten Exportindustrie der Schweiz standorttheoretisch rational erklären zu wollen in einem rohstoffarmen Berg- und Binnenland. Wohl aber erschien ein Volk zum technischen Ausbau befähigt, das durch die Härte der Naturbedingungen auf selbstverantwortliches Denken gerichtet, zur Selbsthilfe und zur Zähigkeit des Zuendeführens erzogen ist.

Wenn es so gelang, am Bau der Technik teilzuhaben, so werden wir uns ein weiteres Mitwirken in vorderer Linie nicht einfach dadurch sichern können, dass wir zäh in der einmal eingeschlagenen Richtung nicht nachlassen. Denn durch nur additive Häufung von Anstrengung in starr gehaltener Richtung ist mit der Technik nicht Schritt zu halten. Gerade weil die Technik kultureller Ausdruck der Zeit ist, ist sie wachsend sich wandelnd. Von dem technischen Können vor 50 Jahren führt kein gerader Weg quantitativer Steigerung der damaligen Kenntnisse und Fähigkeiten zu einer Möglichkeit heutigen Einsatzes.

Hier dürfte ganz besonders für einen Rechenschaftsbericht im Rahmen der Naturforschenden Gesellschaft wichtig sein, die notwendigen Metamorphosen technischer Gestaltung aufzuzeigen.

Vor 50 Jahren noch war die Technik vorwiegend statisch und die entscheidende Begabung der technischen Hand war die der Formgebung in ausgesprochen statischem Sinne. Die Technik war damit so wenig wie heute etwa nur eine rein rationale Angelegenheit. Die Formen unserer Maschinen konnten damals so wenig wie heute einfach nur auf Grund der gestellten Aufgabe und unter Berücksichtigung der eingrenzenden Bedingungen der Naturgesetze errechnet werden. Das Finden der möglichen Formen ist immer Sache der Schau aus einer uns innewohnenden Gestaltungskraft heraus, überprüft und bereinigt durch Nachrechnung des Geschauten.

Dass diese Gabe in unserem Lande in hohem Masse vertreten war, ist durch die früheren Erfolge unserer Maschinenbaufirmen des letzten Jahrhunderts erwiesen. Als ein kennzeichnendes Beispiel sei der Bau der Kolbendampfmaschine genannt, der den Namen SULZER in alle Welt trug. Diese mächtigen Werke des Maschinenbaues veranschaulichen in hohem Masse das statische Formvermögen der damaligen Technik, das statisch genannt werden muss, trotzdem es sich hier — im Gegensatz zu den Brücken und Dämmen der Baustatik — um bewegte Gebilde der Technik handelte. Denn nicht nur die starre Einformung der gewaltigen Kräfte des Dampfes war Statik, auch die Führung und Lagerung der mächtigen Triebwerke und selbst der feinere Mechanismus der Ventilsteuerungen — der eigentliche Spiel- und Tummelplatz des damaligen Ingenieurs — betrafen vorwiegend nur kinematische Aufgaben der gewünschten Lageänderungen der Steuerungsteile und des nachdrängenden Dampfes, noch nicht die dynamische Beherrschung ungewollter Vibrationen und eigengesetzlicher Strömungsvorgänge.

In einer späten Parallele zur Physik, die erst im 16. Jahrhundert messend mit der Uhr in die Anfänge der Dynamik einzudringen begann, musste zu Beginn des 20. Jahrhunderts die Technik den Schritt von der Statik zur Dynamik vollziehen. Wie bei jeder Wende des Weges hätte auch hier Schwerfälligkeit das Gelingen gefährden können. Und Gefahrzeichen waren mehr als einmal am Horizont. Schon der damals fällige Schritt vom mechanischen zum elektrischen Werk wurde vorwiegend nicht von den bestehenden Grossunternehmen unserer Maschinenindustrie vollzogen, sondern musste von

neuen Kreisen aufgegriffen werden. Doch diese Kreise fanden sich, und ihre Leistungen im neuerschlossenen elektrischen Feld stellten sich den entsprechenden der mechanischen Richtung ebenbürtig zur Seite und gewannen grösste Bedeutung im Ausbau unserer Werke der «weissen Kohle» und in der Indienstellung der Elektroenergie für Industrie und Verkehr unseres Landes. Aber noch einmal trat auf dem neuerschlossenen Plan ein beängstigendes Zögern ein, als es galt, rechtzeitig den Schritt über das Gebiet der Starkstromtechnik hinaus in das der Hochfrequenztechnik zu tun, ein Zögern, das die Frage aufwarf, ob wohl die Schwere der landschaftlichen Bedingungen unseres Volkes den Schweizer Ingenieur nicht leichtbeweglich genug werden liess, um Gebiete wie das der Elektrotechnik auf der einen Seite oder die gleichzeitig fällig werdende neuzeitliche Technik des Fliegens aufzugreifen. Wer sich an die verspäteten Versuche erinnert, hierzulande ein konkurrenzfähiges Personenauto zu bauen, der weiss, was hier gemeint ist. Der Zug nach Standhalten, Überdauern und Sicherheit machte es in der Tat der älteren Generation unserer Ingenieure und Techniker schwer, um nicht zu sagen unmöglich, ein Fahrzeug herauszubringen, das nicht überschwer geraten war. Gerade in dieser Hinsicht manifestiert sich aber heute fraglos eine zeitbedingte Wendung: unsere junge Generation kann fliegen, und sie hat es fertiggebracht, die Qualität der Zuverlässigkeit zu verbinden mit der Wendigkeit und dem dynamischen Fingerspitzengefühl, die zur Beherrschung der Flugtechnik unerlässlich sind.

Diese Beweglichkeit ermöglichte erst die neuzeitliche Technik und unter diesem Zeichen zeitgemäss erscheinen die technischen Leistungen des verflissenen halben Jahrhunderts. Wenn hier im Folgenden nun die sichtbarsten Verwirklichungen dieser heutigen Technik im besondern erwähnt werden, so legen für den Kenner der Verhältnisse die unzählbar mannigfaltigen Teilleistungen technischer Gestaltung kein weniger beredtes Zeugnis ab für die unverkennbar neuzeitliche Handschrift unserer Technik.

Auf dem stolzen Höhepunkt des Kolbendampfmaschinenbaues erzwang der Zeitgeist durch seine beauftragten Wegbereiter Laval und Parsons den Schritt zur Dampfturbine. Der in Zylinder eingeschlossene statische Dampfdruck wurde abgelöst durch die Impulskraft des freiströmenden Dampfstrahles. Hier haben Firmen wie Escher-Wyss, Brown-Boveri und die Maschinenfabrik Oerlikon Weltgeltung erlangt. Unverkennbar gross war hier der Einfluss unserer ETH., bzw. des Altmeisters des Dampfturbinenbaues, Prof. STODOLA, der durch direkte fruchtbare Mitarbeit und indirekt durch Erziehung eines wissenschaftlichen Ingenieurnachwuchses in einzigartiger Weise dieses Sondergebiet der Technik befruchtet hat. Neben STODOLA ist der Name ZOELLY zu nennen, der zu Beginn dieses Jahrhunderts die vielstufige Aktionsturbine schuf, die in der Folge von dem über ganz Europa reichenden Zoelly-Syndikat gebaut wurde.

Die Dampfturbinenentwicklung ermöglichte ihrerseits die thermodynamische Verfeinerung der Dampfkraftprozessführung, die zu Steigerung des Druckes, der Überhitzung, zu Anzapfdampf-Vorwärmung und zugleich zu

einer Neubelebung des Dampfkesselbaues führte, an der die Schweiz massgebenden Einfluss nahm. Der Kesselbau war so alt, gehörte gleichsam wie der Bergbau zur Urproduktion, dass er erst sehr spät aus den Händen der Nurpraktiker in die des wissenschaftlich forschenden Ingenieurs überging. Dass dabei zwei der bedeutendsten Neuerungen auf diesem Gebiet den Namen von Schweizer Firmen tragen, zeugt von initiativem Ingenieurkönnen. Dampfseitig hat der Einrohrkessel von Sulzer (Dr. h. c. SCHEITLIN) die Schwierigkeiten des Hochdruckkessels in prinzipieller Weise gelöst durch Verlegung der gesamten Dampferzeugung — von der Vorwärmung bis zur Überhitzung — in ein einziges kontinuierlich durchflossenes Rohr. Rauchgassseitig stellt andererseits der Veloxkessel von BBC (Dr. h. c. AD. MEYER und Dr. h. c. NOAK) die Verwirklichung der Druckfeuerung unter Vorverdichtung der Verbrennungsluft durch ein Abgasturbogebläse dar und ergibt so eine ausserordentlich raumsparende Anordnung. Dieses Abgasturbogebläse bedeutete zugleich für die Erstellerfirma den Schritt in weitere Gebiete der Entwicklung.

In der einen Richtung geschah von der Abgasturbine und dem Gebläse aus der Schritt zur Gasturbinenanlage, bei deren Realisation BBC zeitlich im Vorsprung ist. Doch sind ausser BBC auch die übrigen Schweizer Grossfirmen intensiv mit der Entwicklung der Gasturbine beschäftigt. Ziel ist der Bau von Grosskraftanlagen, die im Brennstoff-Wirkungsgrad die moderne Dampfkraftanlage übertreffen und wenn möglich der brennstofftechnisch hochwertigsten Wärmekraftmaschine, dem Dieselmotor, nahe kommen. Die Verwirklichung dieses Zieles setzt einmal die Schaffung hochwertiger Turbomaschinen für Kompressionen und Expansionen voraus — und hier sind unsere Dampfturbinen-Firmen in ihrem Element —; dann aber ist die Beherrschung hoher Gastemperaturen unerlässliche Voraussetzung des Gelingens, und hier wird die Schaffung hochhitzebeständiger Stähle aus einem Spezialgebiet der Hüttenwerke mehr und mehr zur Entwicklungsaufgabe unserer Maschinenfirmen.

Was mit heutigen Mitteln realisierbar ist, sind Anlagen, die auf Grund ihres Anwendungsgebietes noch nicht auf letzte Wirkungsgradspitzen angewiesen sind. In diesem Sinne hat zunächst BBC Gasturbinenanlagen für Reserve und Spitzenkraftgewinnung geschaffen und hat eine Gasturbinenlokomotive mittleren Wirkungsgrades erstellt. Vom gesamtschweizerischen Standpunkt aus wesentlich ist aber, dass neben BBC auch die drei weiter hier in Betracht fallenden Grossfirmen unseres Landes zur Zeit Pionierarbeit auf dem Gasturbinen-Gebiet leisten und zum Teil schon Wesentliches erreicht haben. Wenn nicht alle Zeichen trügen, ist heute schon durch diese Arbeiten der Schweiz eine ausgesprochene Vorzugsstellung in der künftigen Gasturbinenentwicklung der Welt gesichert.

Noch in einer zweiten Richtung bildete das Abgasturbogebläse ein entscheidendes Bauelement für eine bedeutende Weiterentwicklung unserer Wärmekraftmaschinen. Es betrifft dies das Gebiet des Verbrennungsmotorenbaues. Auch in diesem Gebiet hat die Schweiz im letzten halben Jahr-

hundert Weltgeltung zu erlangen vermocht. Nachdem kurz vor der Jahrhundertwende RUDOLF DIESEL seinen hochwertigen Ölmotor entwickelt hatte, gehörte die Schweiz, mit der Firma Sulzer, zu den ersten Lizenznehmern. Entscheidend war aber vor allem, dass sich diese Firma nicht mit dem Bau des von Diesel entwickelten Viertaktmotors begnügte, sondern unverzüglich daran ging, das Zweitaktprinzip zu entwickeln. Schon 1906 konnte sie damit den ersten, allerdings noch kleinen umsteuerbaren Zweitakt-schiffsmotor auf die Mailänder Ausstellung schicken und bald stand der Sulzer Zweitakt-schiffsmotor auf See in führender Position und war von zahlreichen, vor allem englischen Schiffsbaufirmen in Lizenz übernommen worden.

Inzwischen hat in den letzten Jahren die Firma Sulzer den Schritt zum hochgeladenen Zweitakt vollzogen und steht damit in besonders aussichtsreicher Position für den nun nach Kriegsabschluss zu erwartenden scharfen Konkurrenzkampf.

Aber auch der wesentlichste Entwicklungsschritt des Viertaktmotors, unter Verwendung der Abgasenergie zum Antrieb des Lade- und Spülgebläses, ist von Dr. h. c. ALFR. BUECHI in Zusammenarbeit mit BBC und der Schweiz. Lokomotivfabrik Winterthur entwickelt worden und hat die Anerkennung der ganzen Welt in Form zahlreicher und bedeutender Auslandlizenzen gefunden. Es sind heute kaum noch Diesel-Lokomotiv- oder Diesel-Triebwagenmotoren denkbar ohne Büchi-Aufladung. Und auch für stationäre und für Schiffsanlagen hat sich das Verfahren bewährt.

Dass aber neben dem Grossmotorenbau auch der Leichtmotorenbau unserem Ingenieurkönnen durchaus nicht fremd ist, ja dass diese Aufgabenstellung heute ein ganz besonderes Echo in den Veranlagungen der jüngeren Generation findet, dafür zeugt die hohe Klasse, die die Fahrzeugmotoren der Firma SAURER einnehmen. Wesentlich ist dabei vor allem, dass das Erreichte nicht etwa Zufallsfunde in Neuland darstellt, sondern Frucht einer zielbewusst ausgebauten wissenschaftlichen Forschung ist, die damit auch den künftigen Aufgaben, wie sie vor allem das Flugwesen stellt, mit bereitem Können entgegensieht.

Denn entscheidend für das künftige Bestehen unserer Exportindustrie ist, dass die im Volkscharakter verankerte, gleichsam in der Atmosphäre des Landes liegende Begabung unserer Ingenieure für technische Realisationen und zugleich die währschafte Zuverlässigkeit unserer Arbeiter beide heute einem neuzeitlichen Sinn für ein bewegteres technisches Gestalten und für ein unbeschwerteres technisches Zusammenspiel abgeschlossen sind.