Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 77 (1959)
Heft: 20

Artikel: Stodola als Mensch und Forscher
Autor: Eichelberg, G.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-84253

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.12.2025

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

an, für uns Alte und für die kommenden Jungen zu wahren. Schon seit vielen Jahren hat Stodola sein Hauptaugenmerk auf das Aufziehen der geistigen Saat gerichtet. Das wird um so freier und ungezwungener geschehen können, wenn wir ihm nahe zu bleiben verstehen. Es liegt unübersehbar viel daran, dass ein Sensorium Commune der Menschheit sich ausbilde. Der Lehrer, der nun die Schule verlässt, der aber die Jugend nicht verlassen kann, zu dem die Gelassenheit und Klarheit einer höheren Welt sprechen, gehört zu den ganz wenigen uns gegebenen Menschen, auf die wir alle beim Weiterbauen rechnen dürfen.»

Stodola als Mensch und Forscher

DK 92

Festrede von Prof. Dr. **G. Eichelberg,** Zürich, gehalten am 11. Mai 1959 im Auditorium maximum der ETH

Zur heutigen Feier des hundertsten Geburtstages Stodolas ist mir die Aufgabe übertragen, das Bild des grossen Menschen und des begnadeten Ingenieurs zu umreissen, und den Gefühlen der Verehrung und der Dankbarkeit Ausdruck zu geben, die so viele in diesem Saale, die Stodola kannten und die einst seine Schüler waren, aufs tiefste empfinden. Verehrung dem Ingenieur, dem Forscher und Lehrmeister, und in all dem doch in erster und letzter Linie dem Menschen.

Der chronologische Gang des äusseren Geschehens ist somit nicht das Wichtigste, und so mögen hier ganz wenige Markierungen nur den Weg zeichnen. *Aurel Stodola* ist in dem am Fusse des Tatragebirges gelegenen slowakischen Städtchen St. Niclas, zum damaligen Oesterreich-Ungarn gehörend, geboren und aufgewachsen. Seine Studien begann er an der polytechnischen Schule in Budapest, um sie in den Jahren 1878—1880 am Eidgenössischen Polytechnikum — mit Auszeichnung — abzuschliessen. Nach einer Zwischenzeit praktischer Betätigung in den Werkstätten der ungarischen Staatsbahnen ergänzte er zunächst noch seine Studien in Berlin — im Wirkfeld von *Helmholtz* und von *Du Bois Reymond* — und kurz auch in Paris. Von der dann anschliessenden Industrietätigkeit seien die Jahre vielseitiger Dampfmaschinenkonstruktion in der Firma Ruston & Co. in Prag als besonders fruchtbar hervorgehoben. In Ungarn hatte Stodola seine spätere Gattin kennengelernt, mit der er sich 1887 verheiratete. Dieser seiner Ehe entsprossen zwei Töchter, deren eine — Frau Prof. *Olga Krause* — der heutigen Feier beiwohnt, während die ältere, wie auch ihre Mutter, dem Vater zum schweren Leid seines Alters im Tode schon um Jahre vorausgegangen war.

Zwölf Jahre nach seinem Zürcher Diplomabschluss war der Zeitpunkt gekommen, da Schulratspräsident *Bleuler* seiner Voraussage «er werde sich einst seiner erinnern» Folge gab, indem er 1892 Stodola als Dozent an das Eidgenössische Polytechnikum berief. Für diese seine Hochschule hat Stodola in 37 Jahren die Arbeitskraft seines Lebens eingesetzt und ihr die Treue gehalten, wie die zahlreichen Schreiben der Behörden und der Studentenschaft bestätigen, in denen Freude und Dank zum Ausdruck kamen, wenn Stodola immer wieder neue Berufungen an ausländische Hochschulen — nach Budapest, Prag, Wien, Karlsruhe, Hannover, Petersburg und an die Harward University — ablehnte. Die Stadt Zürich, die ihm 1905 das Bürgerrecht schenkte, war Stodola zur Wahlheimat geworden.

Wesentlicher als dieser äussere Zeitplan fachlicher Betätigung war die Art und Weise seiner Berufserfüllung aus innerer Berufung heraus. Berufung als gestaltungsbegabter Ingenieur, als wissenschaftlicher Forscher und als verantwortungsgebundener Mensch. Das besondere Ausmass solcher Berufserfüllung darzutun kann vielleicht am ehesten gelingen, wenn wir zunächst versuchen, uns in das Zeitgeschehen zu versetzen, aus dem heraus — dank welchem und trotz welchem — ein Mann von einer Begabung und Schaukraft den Schritt zu tun vermochte, den immer entscheidenden, weil zukunftweisenden Schritt über die Blickbegrenzung seiner Zeit hinaus, im Fachlichen wie im Menschlichen.

Das Maschinenwesen, das *Goethe* schon — fasziniert und beunruhigt zugleich — «wie ein Gewitter» herannahen sah, hatte seither in dem eben sich formierenden Siegeszug der Kolbendampfmaschine symbolhafte Gestalt angenommen. Neu wie am ersten Tag war damit dem Menschen aus des Feuers Macht nicht nur Wärme und Licht, sondern helfende, Mühsal überwindende Kraft geschenkt worden. Eine frühe Saat, schon von den Griechen in die Zeit gesät, war damit herangereift zu Blüte und Frucht des rationalen Naturerkennens. Der griechische Auszug aus der tiefen Gehaltenheit mütterlich-erdgebundener Reiche hinaus in eine fortschreitende männliche Welt des rationalen, lichtversessenen Geistes hatte uns — den Weg weisend in eine spezifisch abendländische Entwicklung — zu naturwissenschaftlich sachlichem Denken und zu technischem Gestalten geführt. Eine lange Zeit der Bereitung lag zwischen jenem griechischen Aufbruch und dem neuzeitlichen Siegeszug der Göttin «Vernunft», von der wir uns wagemutig in die Grösse und in die Gefahren unserer technischen Weltstunde führen liessen.

Zur Jugendzeit Stodolas war noch recht wenig vom heutigen Bau dieser Technik im Sichtbaren verwirklicht. Noch war das Talglicht — dessen Zubereitung für den Haushalt von Stodola noch als Knabenerinnerung erwähnt wird — nicht der Petroleumlampe gewichen, und gänzlich unerlebt war noch das heller blendende elektrische Licht. Denn gar spärlich erst zeigten sich damals die Vorzeichen einer anbrechenden Aera der Elektrizität, die nun heute mit gewaltigen Kraftwerken und mit tausend dienstbaren Geistern alle Handhabungen unseres Alltags begleitet.

Zur Zeit, da Stodola als junger Student nach Zürich kam und uns hier in einer Photographie als Bassgeiger im ungarischen Studentenorchester begegnet, in eben jenem Jahre 1878, war an der Ausstellung in Paris gerade der erste kleine Viertakt-Gasmotor von *Otto* und *Langen* der Welt gezeigt worden. Doch es verstrichen noch einmal zwei Jahrzehnte, ehe aus diesem Anfang die Grossgasmaschine der Hüttenwerke und der nach seinem erfolgreichen Erbauer *Rudolf Diesel* benannte Motor entstand. Und niemand konnte damals das Ausmass voraussehen, in welchem heute der Verbrennungsmotor ein engmaschiges Netz von Strassen, Schienen und Schiffahrtslinien beherrscht, mit dem unser kleingewordener Erdball umspannt ist.

Noch war die Schwelle der Jahrhundertwende zu überschreiten, jene Zeit des bedenkenlosen Extrapolierens allen Fortschrittes im äusseren Bereich des Zählbaren, der allein nur zu zählen schien. Und doch war in jenem Zeitpunkt für Stodola schon ein Jahrzehnt der Ingenieurtätigkeit in der Industrie und ein zweites als Dozent am Polytechnikum bereits verstrichen, ehe — zeitlich fast zusammenfallend mit der Entstehung des Dieselmotors — auch die Dampfturbinen von *de Laval* und von *Parsons,* Umwälzendes verheissend, auf dem technischen Plan erschienen. Darüber hinaus lag noch völlig verborgen im Unbekannten das unser heutiges Weltbewusstsein umprägende Erlebnis des Fliegens, beginnend mit den ersten uns damals erregenden Erfolgsmeldungen eines 50 Meter- und dann eines 50 Sekunden-Fluges der Brüder *Wright,* über *Blériots* Kanalflug, *Biders* Alpenflug und *Lindberghs* Atlantikflug. Und unentdeckt ruhte noch die ganze Zauberwelt von Kino, Radio, Fernsehen und Radar, ganz zu schweigen von den die Grenzen des Beherrschbaren erreichenden Möglichkeiten der Kernenergie.

Diesen stürmischen Auftakt der Technik in seiner ganzen Wirkfülle zu erfahren und zu verarbeiten, war Stodola offenbar in einem besonderen Masse gegeben; innerlich vor allem durch die seltene Spannweite seiner Begabungen, und äusserlich eben durch das Hineingestelltsein in die dramatischste Zeit technischer Entfaltung. Er war als junger Stu-

dent gleichsam zugegen in dem erregenden Augenblick, da sich der Vorhang endgültig über diesem Geschehen hob, er sah die ersten Bühnenbilder und erlebte die Vielfalt unerwarteter Auftritte in dem eben beginnenden Schauspiel «Technik», von dem damals wie noch heute niemand wissen konnte, ob es als beglückendes Zauberspiel, oder als bedrükkende Tragödie enden werde.

Als junger Konstrukteur von Dampfmaschinen-Steuerungen und -Regulierungen erlebte Stodola zunächst die Schönheit und das Herzbeglückende gestaltenden Schaffens. Und wir gehen wohl nicht fehl in der Annahme, dass gerade dieses Erleben der schöpferischen Potenz des Menschengeistes und der Menschenhand es war, das ihn wie so viele in die Bannkraft des technischen Berufes geführt hat. Diesem Gedanken hat schon *Albert Einstein* Ausdruck gegeben, als er vor 30 Jahren, zum 70. Geburtstag Stodolas in der Neuen Zürcher Zeitung schrieb: «Wäre Stodola in die Renaissance hineingeboren, so wäre er ein grosser Maler oder Bildhauer geworden, denn der stärkste Trieb seiner Persönlichkeit ist Phantasie und Gestaltungsdrang. Solche Naturen gehen seit hundert Jahren meist zur Technik. Hier entlädt sich mächtig der Gestaltungstrieb des Zeitalters, und auch der Schönheitssinn mit seiner Leidenschaftlichkeit findet hier reichere Gelegenheit sich auszuleben, als der Laie ahnt.»

In der Tat war die klassische Konstruktionsaufgabe der Ventilsteuerung, dieses Verwirklichen vorgeplanter Bewegungsabläufe, nicht nur für Stodola und seine Zeit, sondern noch weit über die Jahrhundertwende hinaus das erträumte Betätigungsfeld des bauenden Maschineningenieurs, der ja immer zugleich homo faber und homo ludens ist; noch war damals alles kinematisch übersichtlich und rechnerisch leicht beherrschbar, noch verhielten sich alle Bauteile — Kurbelgetriebe und Steuermechanismen — als starr und folgsam in dem Sinne, dass nirgends Deformationen oder Spannungen sich zeigten, die über das von dem vorgegebenen Kräfte- und Bewegungsspiel Festgelegte hinausgingen.

Doch die Zeit schritt weiter in ein dynamisches Tempo, und Stodola folgte ihr nicht nur, er ging erkennend und führend voran. Die Bauteile wurden — weit über das von ihnen Verlangte und Erwartete — lebendig. Das war ja das begeisternde Erlebnis seiner Schüler, dass er ihnen den Blick öffnete und schulte für das lebendige Geschehen in unseren Maschinen, für die Schwingungen von Kurbelwellen, Turbinenscheiben und Schaufeln, von Hebeln und Federn, für dieses erregende dynamische Geschehen, das sich zunächst nur störend, heute aber auch helfend dem kinematisch vorbestimmten Rhythmus dominierend überlagert.

Dass Stodola dabei das Instrument der Mathematik in naher Vertrautheit handhabte, ist selbstverständlich. Doch wesentlicher noch galt ihm als forschendem Ingenieur die Nähe zur Realität des Geschehens, das unmittelbare Sehen der physikalischen Zusammenhänge, das abwägende Ausschalten nebensächlicher Einflüsse und das geschickte Heranziehen von Vereinfachungen, von Näherungs- und graphischen Auswertmethoden, um so auf jeden Fall bis zu der vom Ingenieur benötigten zahlenmässigen Eingabelung eines Resultates zu kommen. Kann doch der Ingenieur sehr oft nicht die Genauigkeit jahrelanger Grundlagenforschung abwarten, denn immer muss er heute über die Schritte entscheiden, die morgen zu geschehen haben, und die er übermorgen, gemäss dem unbestechlichen Urteil der Maschine, zu verantworten haben wird.

Das realisierende Bauen ist unsere Aufgabe, und Stodola unterschied diese bauende Synthese des Ingenieurs wohl von der erkennenden Analyse des Naturforschers mit den Worten: «Der Naturwissenschafter ist zufrieden, wenn es ihm gelingt, das Differentialgesetz des Vorganges anzuschreiben, wir Ingenieure aber haften für den Integraleffekt.»

Es ist dieser echte Ingenieurgeist, die Schaukraft des Erkennens mit der Baukraft des Gestaltens gepaart, der seinem klassischen Lehrbuch des Dampfturbinenbaues jene einmalige Sonderstellung verlieh, die mit mir so viele Ingenieure erlebt und immer wieder bestätigt haben. Denn in diesem Buch ist die blosse Schilderung konstruktiver Einzelheiten und sind die üblichen Faustregeln und Dimensionierungsrezepte völlig überwunden und ersetzt durch ein wissenschaftliches Ergründen der Zusammenhänge, die immer aus der Tiefe der thermodynamischen, der mechanisch-dynamischen und der strömungstechnischen Grundlagen heraus verfolgt werden, ohne dass Theorie und Realisation je die Fühlung verlieren. Sosehr dabei Stodola dafür eintritt, dass wir nie genug an Mathematik haben können, sosehr warnt er den Studierenden vor einem Zuviel, das dort beginnt, wo für den Betreffenden das Abstrakt-Formale nicht mehr im Gleichgewicht gehalten werden kann mit der realen Schau des physikalischen Geschehens. 1921, im Vorwort zur 5. Auflage seines Buches schreibt er diesbezüglich:

«Gewiss, ein von Haus aus hochbegabter Praktiker wird fruchtbarer wirken können als ein unpraktischer Theoretiker. Aber man vergesse nicht, welch schweres Lehrgeld schon bei einseitig auf die Erfahrung gegründeter Arbeitsweise hat bezahlt werden müssen. Auf der andern Seite werden wir uns hüten, in der Theorie das alleinige Heil des Maschinenbauers zu erblicken. Die Wirklichkeit ist zu verwickelt, als dass die Verästelung der zahllosen wirkenden Ursachen in voller Allgemeinheit erfasst und wissenschaftlich bewältigt werden könnte. Wir können das «Grossexperiment», sei es als erste Fragestellung an die Natur, sei es als Kontrolle der wissenschhaftlichen Voraussetzungen nie entbehren.»

Mit welcher Meisterschaft wird in diesem Buch — immer am Beispiel des gerade zu bewältigenden Bauproblems — etwa die Dampfströmung in Labyrinthdichtungen oder die Reibungsströmung kompressibler Medien aus den Grundprinzipien der Thermodynamik heraus geklärt, wie werden dynamische Probleme der mannigfachsten Schwingungserscheinungen auf dem sichern Fundament der Mechanik graphisch oder analytisch anschaulich gelöst.

Doch dieses aussergewöhnliche Lehrbuch gibt weit mehr als nur die wertvollen Resultate experimenteller und theoretischer Forschungsarbeiten; es ist das Buch eines Meisters der Technik, der uns in die Geheimnisse schöpferichen Ingenieurschaffens einweiht. Das war es ja, was so vielen, — auch wenn ihr Arbeitsfeld weit ab vom Dampfturbinenbau lag — dieses Werk zum unentbehrlichsten Handbuch und ständigen Begleiter machte. Immer wieder ist mir dies im Verlauf der letzten Jahrzehnte bestätigt worden. So wie seine grundklaren Vorlesungen liess auch dieses Buch uns — auf Schritt und Tritt anregend — die Schönheit technischen Schaffens erleben.

Neben diesem die Ingenieurarbeit eines Lebens zusammenfassenden Werk entstanden — zum Teil in enger Zusammenarbeit mit der Industrie — wertvolle Sonderberichte, die noch heute zum grundlegenden Archivbestand verschiedener Firmen gehören. Sie betreffen nicht nur das Gebiet der Dampf- und Gasturbinen, sondern auch Fragen der Verbrennungsmotoren, etwa die Entropiediagramme der Prozessführung, Torsionsschwingungen von Kurbelwellen, Resonanzfragen beim Parallelbetrieb elektrischer Generatoren, oder Probleme der Grenzschichtströmung, der Lagertheorie oder der Gestaltfestigkeit der Werkstoffe. Wie hoch bei dieser Zusammenarbeit mit der Industrie nicht nur das fachliche Können, sondern auch Takt und Feinheit des Charakters eingeschätzt wurden, bezeugt die Tatsache, dass recht oft auch die Zusammenarbeit mit unter sich konkurrierenden Firmen durchaus möglich war.

Dass angesichts solcher Leistungen Stodola vielfältige Anerkennung zuteil wurde, ist selbstverständlich. Die zahlreichen Berufungen an ausländische Hochschulen wurden schon erwähnt. 1901 hat ihm die Zürcher Universität als erste den Ehrendoktortitel verliehen; später folgten weitere Ehrendoktorate, so von der Technischen Hochschule Hannover und von der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn. Ferner wurde Stodola zum Mitglied der Schwedischen, der Polnischen, der Französischen und der Preussischen Akademie der Wissenschaften ernannt, er wurde Ehrenbürger der TH Stuttgart, Ehrenmitglied der Amerikanischen Gesellschaft der Ingenieure und erhielt als selten verliehene Fachauszeichnung schon 1908 die Grashof-Denkmünze des Vereins Deutscher Ingenieure und 1941 die James

Watt-Medaille der Institution of Mechanical Engineers, London.

Doch kein Aufzählen solcher Ehrungen und keine noch so eingehende Darlegung seiner wissenschaftlichen Arbeiten vermöchte die durch quantitative Summierung eben nicht auszählbare Bedeutung dieser grossen Persönlichkeit zu erfassen. Einer Persönlichkeit, deren Bannkraft von den ersten Vorlesungsstunden an sich Keiner entziehen konnte. Schon seine hochaufgerichtete, wahrhaft edle Gestalt, die offene Stirne und der klare Blick weckten ein Gefühl der Verehrung, ja zunächst auch immer ein Empfinden der Unnahbarkeit, das erst später durchbrochen wurde, wenn etwa im Konstruktionssaal die Wärme individueller Anteilnahme uns aus grossen, gütigblickenden Augen entgegenkam. So konnten wir als seine Schüler es erleben: Nicht die durchgehaltene Klarheit seiner Darlegungen allein war das Entscheidend-Fesselnde im Vortrag Stodolas; das dem Hörer im eigentlichen Sinne «Bedeutende» ging letztlich vom Menschen aus und es knüpfte seine Beziehungen zum Menschlichen. Nicht nur reiche Erkenntnis allein, sonders die Freude des Erkennens wurde uns vermittelt. Nicht einfach nur das Handwerkzeug der Berechnung und Formgebung ward uns dargeboten, das Beglückende eigenen Mitgestaltens am Werk der Technik wurde zum Erlebnis. Und nicht nur die Zweckmässigkeit des technischen Bauteiles, sondern die Sinnerfülltheit des Gesamtbaues wurde zum Richtpunkt des Gestaltens. Und wir lernten an seinem Beispiel das «Vorausschauende» kennen, dieses Prometheische des Ingenieurschaffens, das immer eine über das logische Schliessen aus Vorgegebenem hinausreichende Schaukraft der Persönlichkeit voraussetzt, über die Stodola als Meister verfügte. Diese Schaukraft hatte ihn um die Jahrhundertwende die kommende Bedeutung der Dampfturbinenentwicklung erkennen lassen; und heute — da die Aera der Kernenergie beginnt — darf wohl an die vorausschauende Feststellung erinnert werden, die Stodola in seinem Dampfturbinenbuch schon 1921, also vor bald 40 Jahren schrieb:

«Die Hoffnungen ... wenden sich den Aussichten der Molekularphysik zu ... Das Problem wäre einfach: Die künstliche Auslösung der gewaltigen Energien, die im winzigen Molekül. ... aufgespeichert sind. Hier liegt Neuland von unermesslicher Ausdehnung vor. Soweit die Materie reicht, soweit birgt sie in sich noch unberührte Energie. *Rutherford* ist es bereits gelungen, sogar bis zum Kern des (Stickstoff-)Moleküls vorzudringen und ihn (unter Abspaltung von Helium) zu zertrümmern. Warum sollte die Wissenschaft der Zukunft die Konstitution des Atoms nicht ebenso meistern wie die Chemie von heute diejenige der Molekülgruppen, die sie nach Belieben löst oder bindet? Möge der begreifliche Optimismus der Physiker bald von dauerndem Erfolg gekrönt sein; die bittere in Aussicht stehende Not einer nicht fernen Zukunft» — Stodola meint damit die Erschöpfung der Brennstoffvorräte — «wird die Pflege dieses Wissenschaftszweiges zu einer dringenden Pflicht der Allgemeinheit machen.»

Am Vorbild Stodolas und seines Arbeitens haben viele seiner Schüler es entscheidend erfahren, dass bis ins rein fachliche Wirken unserer Hände immer die Prägekraft einer geistigen Haltung sich bekundet und sich zu bekunden hat. Dass solche geistige Verantwortung unserem technischen Tun gegenüber für Stodola tiefstes Anliegen war, geht aus manchen Aeusserungen seiner Schriften hervor.

So schrieb er 1931 in den nach seinem Amtsrücktritt veröffentlichten «Gedanken zu einer Weltanschauung vom Standpunkt des Ingenieurs» zur ursächlichen Verknüpfung von technischer Entwicklung und Arbeitslosigkeit: «Es ist Tatsache, dass technischer Erfindergeist planmässig in der Richtung tätig ist, neue Arbeitskrisen durch unablässige Verbesserung des Herstellungsprozesses hervorzurufen.» Doch gleich auch bekennt er: «Wir Ingenieure sind als Führer der Technik für deren Gesamtentwicklung verantwortlich.» Dass auch hierbei sein Blick für die kommende Entwicklung und ihre Gefahren offen war, zeigt der vor nun bald 30 Jahren geschriebene Hinweis «auf jenes nicht ferne Zeitalter eines fast vollständigen Automatismus, wo die Maschine das technische Erzeugnis und sich selbst herstellt und offenbar der Bedarf an einfachen Muskelarbeitern auf ein Mindestmass herabsinken wird». Und er stellt fest: «Die Notwendigkeit, das Anlagekapital arbeiten zu lassen, führt zu einer Sintflut von Waren, mit denen man uns überschwemmt. Um diese abzusetzen, bedarf es einer Verkaufsorganisation, deren Kosten diejenigen der Herstellung oft um das Vielfache übersteigen.» Und dem fügt er die Bemerkung bei: «So rasend ist die Entwicklung, dass die Welt, von den Ereignissen überrumpelt, der neuen Situation anscheinend ratlos gegenübersteht.» Doch solchen Betrachtungen folgt, wie von ihm als Ingenieur nicht anders zu erwarten, ein Ausschnitt betitelt: «Der einzuschlagende Weg». Hier kommt er zu dem Schluss: «Es ist klar, dass gegen solche Umtriebe nur durch Förderung einer innerlichen Wandlung jedes Einzelnen endgültig angekämpft werden kann. Eine durchgreifende Abwehr, nach der zu suchen unser grundehrlicher Beruf uns anspornt, kann hiernach nur in der Erweckung und Steigerung des Seelenhaften im Menschen bestehen. Wir müssen der Seele die Oberhoheit über den Intellekt einräumen.»

Ueber den technisch-wirtschaftlichen Verantwortungsbereich hinaus gehörten somit die weltanschaulichen Grundfragen zum immerwährenden Anliegen Stodolas. Stets stand er den Einwirkungen des uns umgebenden geistigen Kraftfeldes offen. Mit seismographischer Empfindlichkeit fand er sich dem Erleben menschlicher Bedrückung und geistiger Nöte ausgesetzt, und aus solchem Ergriffensein floss immer wieder der Drang zu helfen.

So hat schon früh das Lebenswerk *Albert Schweitzers,* das Spital in Lambarene, in Stodola einen besorgten Freund gefunden, der mit dem Einfluss seiner Person reiche Mittel für dieses Werk zu sammeln vermochte, wie aus manchem Dankes- und Freundesbrief Albert Schweitzers hervorgeht.

Dann wieder galt die Sorge der beruflichen und innermenschlichen Weiterbildung der jährlich sich bewährenden Elite von Studierenden. Er sprach von ihr in seiner Abschiedsvorlesung als von einer «kleinen Garde von Studierenden, die alles, was ein Vater, ein Lehrer, die Industrie, der Staat an Wünschen hegen können, in vollem, ja oft überreichem Masse befriedigen: technische Begabung, erfinderische Phantasie, Sinn für wirtschaftliche Notwendigkeiten, soziales Billigkeitsgefühl, charaktervolles Wesen, so dass des Lehrers Herz sich vor Freude weitet und seine Hand wie nach dem Hute zuckt, seinem Schüler Achtung zu bezeugen». Im Zusammenhang mit dieser Sorge mag wohl auch auf eine Stiftung an die ETH hingewiesen werden, in die Stodola eine persönliche Schenkung der Industrie umgewandelt hat.

Und schliesslich sei noch aus einer persönlichen Erinnerung heraus auf ein helfendes Eingreifen Stodolas in die geschöpfliche Not der ersten Kriegszeit hingewiesen: auf seinen Vorschlag einer künstlichen Hand für Kriegsverletzte, den er dann mit dem Chirurgen Sauerbruch zusammen weiterverfolgte. Es war im Frühjahr 1915, als Stodola mich — mein Assistenzjahr war bereits zur Hälfte im Grenzdienst vergangen — aus dem Turmzimmer im alten Maschinenlaboratorium in sein Bureau kommen liess, in den übergrossen, feierlich dunkeln Raum, wie Fausts Studierstube «bis ans hohe Gewölb hinauf mit angeraucht Papier umsteckt». Hier hatte ich für einige Zeit an einer mechanischen Hand zu zeichnen und mit Stodola die Handgriffe des täglichen Bedarfs in Haus und Beruf durchzusprechen; wobei auch in der Anatomieabteilung der Universität der verfügbare Hub der für die Betätigung der Finger zu verwendenden Armsehne ausgemessen wurde. «Das wäre meine Rache am Krieg» äusserte sich Stodola einmal. Die später von Sauerbruch durchgeführten Sonderoperationen und ein beharrliches Trainieren führten in vielen Fällen zu einer erstaunlichen Geschicklichkeit der mit einer solchen künstlichen Hand versehenen Invaliden. Es kann darüber in verschiedenen Zeitungsberichten und in der Sauerbruch-Biographie nachgelesen werden.

So ging — anregend und beglückend — von Stodolas Persönlichkeit ein nachhaltiger, unvergesslicher Einfluss aus auf alle, die mit ihm in Kontakt kamen. Und rege Auseinandersetzungen über wissenschaftliche Grundfragen führten immer wieder zu neuen inhaltsreichen Begegnungen, wenn etwa nach langen telephonischen Gesprächen die Unerlässlichkeit einer solchen evident wurde. Und auch in Briefen

fand mancher Gedankenaustausch seinen Fortgang. So etwa, wenn in einem Brief von *Max Planck* verschiedene Auffassungen über *Heisenbergs* Unbestimmtheitsrelation diskutiert werden. — Und wie menschlich berührt es uns, wenn *Einstein* einem Brief an Stodola beifügt: «Ich habe eine interessante Idee in der allgemeinen Relativität gefunden. Hoffentlich hält sie stand; gewöhnlich stellt sich in solchen Fällen nach kurzer Zeit Kritik mit Katzenjammer ein.»

Aus der reifen Erfahrung eines Lebens heraus vermag *Stodola* schliesslich in seinen «Gedanken zu einer Weltanschauung» einen entscheidenden Schritt zu vollziehen. Er wagt es, im Suchen nach innermenschlicher Erkenntnis, die letzten Fragen nicht mehr der Wissenschaft seines Jahrhunderts, sondern der Schaukraft der grössten suchenden Geister der Menschheit zu stellen. Er wagt es, wie er sich ausdrückte: «Der Seele die Oberhoheit über den Intellekt einzuräumen». Und er spricht seine Ueberzeugung unmissverständlich aus: «Wenn wir unerschrocken aufrichtig bleiben, so müssen wir bekennen, dass der Intellekt, diese wunderbare Naturgabe, in dessen Dienst wir traten, dem wir unsere grössten genialsten Leistungen verdanken, doch nicht das Letzte und Höchste im Menschen ist.»

Mögen diese Formulierungen Stodolas auch vielen noch als illusionär erscheinen, ich glaube, dass unsere jetzt antretende junge Generation (— die sich zwar, wenn überhaupt, viel zurückhaltender ausdrücken würde —) es wohl weiss, wie real heute das Faustrecht des Rationalismus innerlich überdauert ist.

Für Stodola, der die Grösse und das Begeisternde des naturwissenschaftlichen Denkens von Grund auf erlebt hatte, war es wohl nicht leicht, sich zu der Feststellung durchzuringen: «dass die Tiefe der Natur sich grösser erwiesen hat, als die Blickkraft des Intellektes». Solches zu erkennen und anzuerkennen fiel um so schwerer, als damit, wie Stodola sich ausdrückte, «ein Stück unserer Weltanschauung verloren ging, an das zu glauben ein innerer Zwang und eine tiefe Beruhigung war».

So können wir denn verstehen, wie sehr er sich verpflichtet fühlte, in seiner Rechenschaftsschrift noch einmal gründlich alle Erkenntnismöglichkeiten der modernen Physik, der Relativitätslehre und der Quantenphysik durchzuprüfen, ja auch die der Biologie und der Vererbungslehre, ehe er endgültig feststellte: «Angesichts solcher Sachlage ... führte mich stille Ueberlegung schon lange zu der entschlussvollen, anscheinend stolzen Ueberzeugung: Wir sind nicht gezwungen, dem Druck vorzeitiger Folgerungen aus vergänglichen Formen der Naturgesetze zu weichen. Es ist uns erlaubt zu lauschen den noch in keine Formel gebannten Tönen und Gesetzen, die aus den tiefsten Gründen des Seelenlebens in Gestaltungen künstlerischer und ethischer Art leise oder feurig emporrauschen.»

Solch geheimem Fundus religiöser Bereitschaft war seine Zeit abhold. Diesem flüssigeren Element war nur zugebilligt, sich zu verflüchtigen in sublimere Formbereiche der Dichtkunst und der Musik, oder sich auszukristallisieren in einer ethisch verfestigten Gehaltenheit.

Doch nun gelang Stodola der lösende Schritt aus diesem Bannkreis der Ratio. Und damit vermochte er noch einmal, und in vorgerücktem Alter, aus Bindungen seiner Zeit herauszuwachsen, um sich die Freiheit zuzubilligen, einer Rangordnung der Werte zu folgen, die seit je in ihm tief lebendig war. Denn seit je hatten ihm die Worte der grössten Geister der Menschheit — der grossen Dichter und Seher — ihren tiefen Gehalt und ihre ewigen Wahrheiten enthüllt. Doch unmittelbarer noch ward er vom Letzten berührt in den unvergänglichen Werken der ihm so nahen Musik. Ihr war er schon in der Jugend entscheidend begegnet, wo er als 15jähriger an seine Eltern schrieb: «Auch die Musik fange ich an lieb zu gewinnen; ich fange an Vergnügen zu finden an dieser wahrhaft himmlischen Kunst, die ich erst jetzt verstehe.»

Er blieb mit ihr tief verbunden ein Leben lang, und noch im hohen Alter versenkte er sich in die Partituren der Meister, wobei er zwar einmal bekannte, dass «Partituren lesen doch noch anstrengender sei als Differentialgleichungen lösen.» Die Musik bezeichnete er als «den unmittelbaren Zugang zum Göttlichen», und er schrieb: «Das Geheimnisvollste birgt die Musik, weil sie das unaussprechbare, aus tiefsten Untergründen emporsteigende Sehnen und Ringen der Seelenkräfte zum Ausdruck bringt ... Im schlichtesten Tonstück kann — wie in einem Feldblümchen — unnennbare Poesie zu uns sprechen». (Und als Beispiel nennt er hier das Ravennalied von *Schoeck*).

Die Werke der Grössten, *Bach* und *Beethoven* vor allem, die er in Stunden der Andacht auf seiner Hausorgel spielte und in Konzerten immer wieder in sich aufnahm, begleiteten ihn beglückend durch sein Leben und halfen, es zu einem wahrhaft erfüllten Dasein zu runden.

Dampfturbinen von heute

DK 621.165

Von **C. Seippel**, Direktor der AG. Brown, Boveri & Cie., Baden

1. Bemerkenswerte Anlagen

Wer die erstaunlichen Errungenschaften auf dem Gebiete des Dampf- und Gasturbinenbaues betrachtet, wird sich dankbar und mit Hochachtung des Mannes erinnern, der die theoretischen Grundlagen dieses bedeutsamen Zweiges der Maschinentechnik geschaffen und die Entwicklungen massgeblich beeinflusst hat. Ehrend gedenken wir heute, am hundertsten Jahrestag seines Geburtstages, *Aurel Stodola*. Ein Rückblick über die Entwicklung der Leistungen der am Beginn des Jahrhunderts von Parsons, Zoelli, De Laval erschaffenen Dampfturbinen zeigt das stürmische Fortschreiten dieser neuen Technik. An der Schweizerischen Landesausstellung von 1914 in Bern erregte eine Einheit von 5000 kW allgemeine Bewunderung. 1931 lieferten zwei Schweizerfirmen und eine französische Firma je eine Turbine von 50 000 kW in die Zentrale St. Denis bei Paris. Wenig später baute Brown Boveri eine Gruppe von 165 000 kW Nennleistung für das Dampfkraftwerk Hellgate in New York.

Der Dampfdruck, der lange Zeit am 20- bis 25-Atmosphären-Niveau geklebt hatte, schnellte 1924 bei einer originellen kleinen Vorschaltturbine auf 50 at hinauf, welche, so hoffen wir, nach 35 Jahren Dienst, ihren Weg in das zu gründende technische Museum in Winterthur finden wird. Nur fünf Jahre später wurde eine Turbine mit 180 at Dampfdruck in Betrieb genommen (Bild 1). Sie war von einem Benson-Zwangsdurchlaufkessel gespiesen. Den Herstellern schwebte schon eine Anlage mit kritischem oder überkritischem Dampfdruck vor, welche erst viel später verwirklicht werden sollte.

Auch die Frischdampftemperatur trat ihren dornenvollen Aufstieg an; dornenvoll, denn während eine Drucksteigerung Probleme bringt, die sich einigermassen rechnerisch erfassen lassen, berühren die Erscheinungen bei hohen Temperaturen Gebiete der Chemie und der Metallurgie, die den Iingenieuren viele Rätsel aufgaben. Tabelle 1 hält einige Marksteine in der Entwicklung der Höchsttemperaturen fest.

Bild 2 zeigt Gehäuse und Rotor der im Jahre 1950 gebauten Gegendruckturbine von Escher Wyss für 600° C, geliefert an Emil Adolff, Reutlingen [1]). Diese Maschine hatte

Tabelle 1. Entwicklung der Höchsttemperaturen von Dampfturbinen

Jahr	1924	1927	1938	1947	1948	1950	1955
Temperatur °C	400	450	510	540	568	600	650

[1]) Näher beschrieben in SBZ 1957, Heft 4 und 5, S. 47 und 70.