

# **Föttinger und die Schiffbautechnische Gesellschaft**

**Eike Lehmann**

Mein Vorredner hat in ausführlicher Art und Weise Leben und Wirken Hermann Föttingers gewürdigt, sodass ich mich auf das Wirken Föttingers innerhalb der Schiffbautechnischen Gesellschaft (STG) und des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) beschränken möchte. Was ich aber dennoch gerne zunächst kurz skizzieren möchte, ist das Motiv, weshalb es Sinn macht, in der akademischen Welt sich bedeutender Ingenieure zu erinnern.

In einer Zeit, in der die meisten von uns kaum noch Zeit finden, sich auf sich selbst zu besinnen, erhebt sich die Frage, warum man sich anderer erinnern soll. Gerade heute erscheint es mir von besonderem Wert, sich bedeutender Berufskollegen zu erinnern. Bringt man sich doch unbewusst in die geistige Nähe von Menschen, die nachweislich Großartiges geleistet haben, und mit dieser Nähe wächst auch das Gefühl, selbst mit seinen bescheidenen Fähigkeiten möglicherweise Beachtenswertes, ja Bedeutungsvolles beigetragen zu haben. Bedeutendes ist hier gemeint, im Selbstverständnis eines rechten Ingenieurs und Wissenschaftlers dazu einen Beitrag geleistet zu haben, dass die Menschen in Wohlstand, Frieden und Sicherheit leben können, mit einem Wort, dem Fortschritt gedient zu haben.

Föttinger ist der erste Träger der silbernen Denkmünze der Schiffbautechnischen Gesellschaft, die er aus den Händen Kaiser Wilhelms II 1906 erhalten hat. Das Besondere daran ist, dass man einem jungen Ingenieur diese Ehrung zu Teil werden ließ, was im kaiserlichen Deutschland eigentlich nur Persönlichkeiten vorbehalten war, die auf ein überaus erfolgreiches Berufsleben zurückschauen durften.

Diejenigen, die bis heute diese Auszeichnung erhalten haben, und von ihnen sind heute gleich mehrere Persönlichkeiten anwesend, können sich so mit als Mitglieder eines Kreises rühmen, dem auch Föttinger angehörte. Das meine ich mit geistiger Nähe.

Wie sehr die Schiffstechnik im Kaiserreich gerade hier in Berlin eine herausragende Stellung besaß, zeigt sich darin, dass der Kaiser höchst persönlich hier in der TH Berlin-Charlottenburg vor der Schiffbautechnischen Gesellschaft mehrfach zugegen war und auch

zu den Mitgliedern gesprochen hat. Föttinger wird daher die Verleihung der Denkmünze der Gesellschaft mit großer Freude und Genugtuung empfunden haben.

Es gibt aber noch mehr Gründe, an Föttinger zu erinnern, nämlich sich die Möglichkeiten der Zeit, in der Hermann Föttinger gelebt und geforscht hat, zu vergegenwärtigen, einer Zeit, in der es weder elektronische Rechner noch hoch entwickelte Messtechnik gab, einer Zeit, in der es ein festes theoretisches Gebäude der technischen Strömungslehre nur in Ansätzen gab, einer Zeit, in der die äußeren Umstände durch Krieg und Inflation geprägt waren, einer Zeit, in der in viel größerem Maße als heute der finanzielle Mangel der Forschungsförderung tägliches Erleben war. Dann hilft das alles über manche Trostlosigkeit unserer Tage hinweg. Ich darf daran erinnern, dass die Deutsche Forschungsgemeinschaft als Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft 1920 von Fritz Haber und anderen gegründet wurde. Die Wortwahl sagt doch wohl alles aus. Es war aber auch eine Zeit, in der es möglich war, viele neuartige Forschungen zu beginnen, und auch eine Zeit akademischer Freiheit, die sich doch sehr von den heutigen und zukünftigen Verhältnissen in unseren Universitäten unterschied.



Abb. 1: Kaiser Wilhelm spricht in der Aula der TH - Berlin-Charlottenburg zu den Mitgliedern der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1901. Gemälde von Franz Skarbina. Auf dem Podium in Uniform sein Vetter, der Großherzog von Oldenburg als Ehrenvorsitzender. Neben ihm links der Vorsitzende der Gesellschaft, Geheimrat Prof. Carl Busley. Weiter links der Präsident des Norddeutschen Lloyd Friedrich Archelius, der technische Direktor des Germanischen Lloyd Friedrich Middendorf, der Reeder Eduard Woermann sowie der Direktor des Stettiner Vulcans Robert Zimmermann. Auf der rechten Seite erkennt man neben dem Großherzog den stellvertretenden Vorsitzenden der Gesellschaft, Geheimen Admiraltätsrat Georg Langer, den Chefkonstrukteur der Kaiserlichen Marine, Johann Rudloff, sowie den Werftbesitzer Gotthard Sachsenberg<sup>1</sup>.

Da ich mich sowohl der STG als ihr ehemaliger Vorsitzender als auch dem VDI als dessen ehemaliger Präsident sehr verbunden fühle, erlauben Sie mir, dass ich Föttingers Wirken in der STG und für den VDI versuche zu würdigen.

Föttinger hat Zeit seines Lebens sich besonders der STG und dem VDI verbunden gefühlt. So war er seit 1902 Mitglied der STG und Mitglied im Fachausschuss zur „Herbeischaffung von erstrebenswerten Vorträgen für die Hauptversammlungen“, dem heutigen „Technisch-Wissenschaftlichem Beirat“. Neben der erwähnten ersten silbernen Denkmünze erhielt er 1942 auch die Goldene Denkmünze der STG. Föttinger ist in seiner Stettiner Zeit Mitglied des Pommerschen<sup>2</sup>, als Danziger Professor des Westpreußischen und nach seinem Wechsel an die TH Berlin-Charlottenburg des Berliner Bezirksvereins des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) gewesen. Diese unterschiedlichen Mitgliedschaften in den verschiedenen Bezirksvereinen erklären sich durch die Struktur des VDI, der seit seiner Gründung in selbstständigen Bezirksvereinen mit einem Hauptverein bis heute organisiert ist. STG und VDI haben bekanntlich Berliner Wurzeln, um nicht preußische Wurzeln zu sagen. Während die STG 1899, also im Deutschen Reich, als zentral organisierte Gesellschaft gegründet wurde, gab es ja bei der Gründung des VDI 1856 kein geeintes Reich. Daher wurden in den einzelnen Deutschen Staaten und Industrieregionen eigene Vereine gegründet, oder existierende an den VDI angeschlossen. Das ging wiederum nur durch den Erhalt einer gewissen Eigenständigkeit der Regionalvereine. Das erklärt, weshalb Föttinger als Vorsitzender des Bezirksvereins die Ehrenmitgliedschaft des Berliner Bezirksvereins verliehen wurde. Der Grund war der Dank für die Übernahme dieses Amtes, aber besonders auch für seine umfangreiche Berliner Vortragstätigkeit.

Seine Vortragstätigkeit innerhalb des VDI bezog sich nicht so sehr auf seine schiffbautechnischen Arbeiten, sondern mehr auf die allgemeine technische Strömungslehre. Föttinger war ja eigentlich der Erste, der die theoretische Hydrodynamik, die damals im Wesentlichen auf der klassischen Potenzialtheorie, also der reibungsfreien Strömung beruhte, mit der experimentellen Hydraulik zu einer wissenschaftlich klar fundierten technischen Strömungslehre – mit breiter Anwendung in den unterschiedlichsten Bereichen – zusammengeführt hat, die es galt, bei den im Berufsleben stehenden Ingenieuren publik zu machen.

---

<sup>1</sup> Broelmann, J.: Deutsches Museum, Panorama der Seefahrt, Verlag H. M. Hauschild, Bremen 2006

<sup>2</sup> Der Pommersche Bezirksverein (BV) des VDI war 1869 aus dem Stettiner BV entstanden, der wiederum 1861 eine Gründung des Stettiner Schiffbaugewerbes gewesen ist. In Stettin-Grabow ist 1841 die erste Schiffbauschule in Deutschland (Preußen) und 1856 der Stettiner Vulcan gegründet worden.

Föttinger hat die meisten seiner wissenschaftlichen Arbeiten durch Vorträge den Mitgliedern der STG in zum Teil sehr umfangreichen Beiträgen zur Kenntnis gebracht. Seine schiffstechnischen Arbeiten machten ihn schon in jungen Jahren in Schiffbauerkreisen sehr bekannt, daher erlauben Sie mir kurz, auf diese inhaltlich einzugehen.

Das Messen der Leistung einer Schiffsantriebsanlage war zu Zeiten des Kolben-Dampfmaschinenantriebes nur durch die Messung des Dampfdruckes in den Zylindern während einer Umdrehung, durch das sog. Indizieren, möglich. Um die Leistung, die letztlich an den Propeller abgegeben werden kann, festzustellen, war es nur möglich, die mechanischen Verluste der Anlage abzuschätzen. Die Leistung mit Hilfe eines Pronyschen Zaums zu messen, verbot sich bei den großen Leistungen der Schiffsantriebe. Auch die sehr geistreichen Lösungen mit Wirbelstrom- und Hydraulikbremsen waren aus dem gleichen Grund nicht geeignet. Selbst Froude hat schon ein hydraulisches Dynamometer, allerdings auch nur für Leistungen bis etwa 1000 PS, gebaut und ist dann an größeren Leistungen gescheitert.

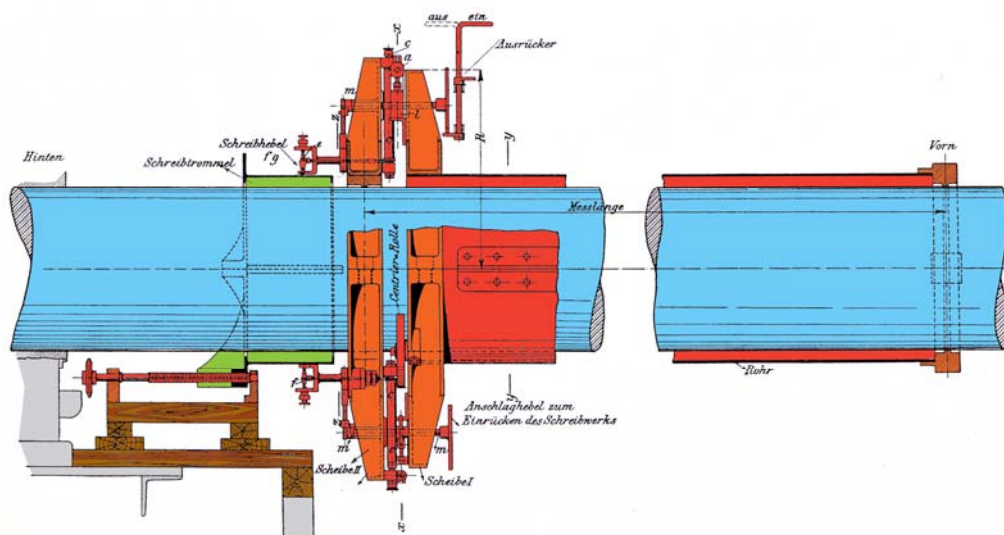


Abb. 2: Ursprünglicher Torsionsindikator von Hermann Föttinger, entwickelt um 1900 in Stettin.

Föttinger griff daher – auf Anregung seines Ziehvaters Dr. Bauer beim Stettiner Vulcan – die an sich schon sehr lange bekannte Methode der Bestimmung des Drehmomentes aus der Torsion der Welle auf. Vor ihm hatten sich schon so berühmte Ingenieure wie Hermann Frahm bei Blohm & Voss und andere daran versucht, ein entsprechendes Gerät zu bauen. Während Frahm große Messlängen von 20-30 m benötigte, kam Föttinger mit Messlängen von wenigen Metern aus. Föttinger war 26 Jahre alt, als er 1903 seinen Torsionsindikator der

STG vorstellte<sup>3</sup>. Schon zwei Jahre später hat Föttinger wiederum auf der Hauptversammlung der STG die Messungen mit dem weiterentwickelten Indikator an dem damals sehr berühmten Schnelldampfer KAISER WILHELM II und dem ersten Dampfturbinenschiff der Kaiserlichen Marine, dem kleinen Kreuzer LÜBECK, vorgetragen<sup>4</sup>. Damit war es erstmalig auf Schiffen möglich, insbesondere mit Dampfturbinenantrieben, eine sichere Messung der Antriebsleistung durchzuführen, was im Zeichen der Einführung der Dampfturbine in die Schifffahrt von besonderer Bedeutung war.

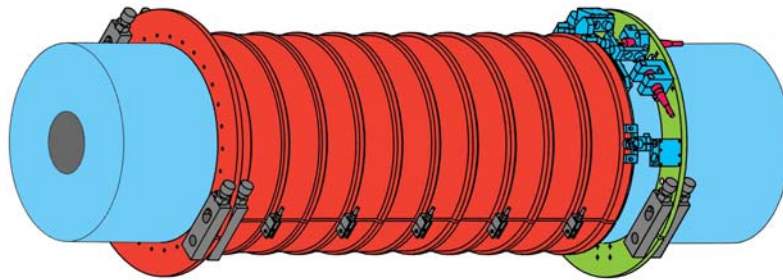


Abb.3: Moderne Messeinrichtung der Torsion von Schiffswellen, entwickelt am Institut für Schiffbau in Hamburg um 2000<sup>5</sup>.



Abb. 4: Die geistvolle mechanische Messvorrichtung von Föttinger ist nach 100 Jahren eigentlich nur durch einfache Laser - Elektronik - Technik ersetzt worden. Das Prinzip ist dasselbe geblieben.

<sup>3</sup> Effektive Maschinenleistung und effektives Drehmoment und deren experimentelle Bestimmung, J. STG, 4. Bd., 1903, Verlag von Julius Springer, Berlin.

<sup>4</sup> Die neuesten Konstruktionen und Versuchsergebnisse von Torsionsindikatoren, J. STG, 6. Bd., 1905, Verlag von Julius Springer, Berlin.

<sup>5</sup> Lehmann, E.: Schiffbautechnische Forschung in Deutschland, Konstruktion und Berechnung, Edition Schiff und Hafen, Bd. 7, Hamburg 2004.

Föttingers bedeutendstes Werk ist der Transformator, den er schon in jungen Jahren beim Stettiner Vulcan entwickelt hat, wie wir wissen. Über die Entstehung hat Föttinger 1909 vor der Hauptversammlung der STG vorgetragen<sup>6</sup>. Durch die physikalischen Gegensätze in den Dichte- und Beschleunigungsverhältnissen des Wassers und des Wasserdampfes ergeben sich für die Dampfturbine im Verhältnis zum Propeller unüberbrückbare Unterschiede in der wirtschaftlichen Drehzahl. Zwar kannte man solche Probleme auch schon bei den ersten Dampfmaschinen, die eine Übersetzung der geringen Hubzahlen der Dampfmaschine zu den schneller drehenden Propellern erforderte. Da die Leistungen aber klein waren, war das z. B. durch Riementriebe möglich gewesen. Nunmehr, in der Erwartung von zu übertragenden Leistungen von vielen tausend PS, war eine geeignete Untersetzung der Antriebsdrehzahl der Turbine gewissermaßen die Schicksalsfrage für die Dampfturbinenanlage. Föttinger hat daher in den Jahren 1903 bis 1906, zunächst auch nur in seinen Mußstunden, sich mit einem neuen Schiffsturbinenantrieb beschäftigt und dann der Direktion des Vulcan Ende 1906 eine entsprechende Denkschrift zur Lösung dieses Problems vorgelegt. Da der Vulcan bereits seit 1905 durch 30 Patente einen umfangreichen Patentschutz erlangt hatte, entschloss dieser sich zur sofortigen Projektierung einer Versuchsanlage. Mit nicht geringem Stolz schreibt Föttinger<sup>6</sup>, dass diese Versuchsanlage in vollem Umfang seine Denkschrift bestätigte.

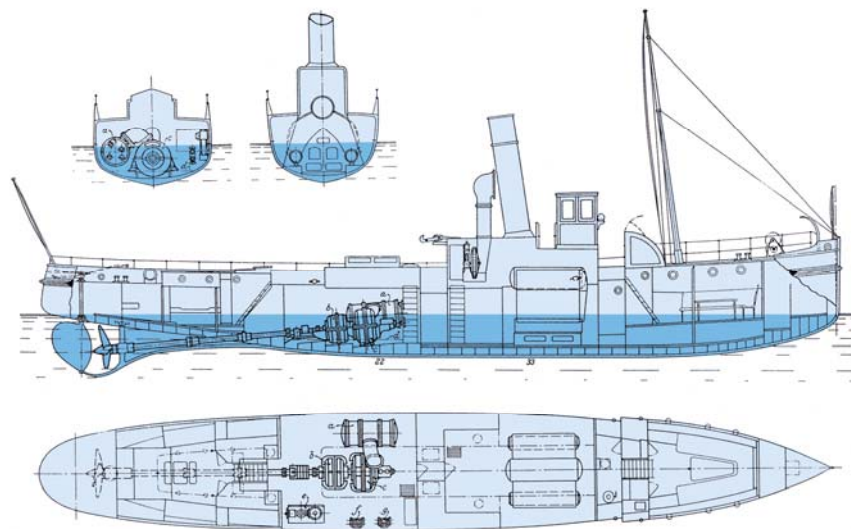


Abb. 5: Versuchsschiff FÖTTINGER TRANSFORMATOR, gebaut vom Stettiner Vulcan 1905.

Mit der Aufgabe betraute man Dipl.-Ing. Wilhelm Spannhake, der selbst später ein bekannter Strömungswissenschaftler und Ordinarius der TH Karlsruhe wurde. Er schildert seine

<sup>6</sup> H. Föttinger: Eine neue Lösung des Schiffsturbinenproblems, J. STG, 11. Bd., 1910, Verlag von Julius Springer, Berlin.

Tätigkeit im Zusammenhang mit der Erfindung von Föttinger in seinen Erinnerungen anlässlich seines 65. Geburtstages.

*„Nach Ablegung des Diplomexamens erweiterte ich noch ein paar Monate lang meine mathematischen und physikalischen Kenntnisse in Sondervorlesungen. Dann aber griff ich sofort zu, als sich mir durch Vermittlung meines Lehrers Geheimrat Schröter eine Stelle an den Vulcanwerken Stettin, einer der größten Schiffs- und Maschinenbauanstalten des Kontinents, bot. Am 9ten Januar 1905 trat ich dort ein und bin dann 16 Jahre lang, bis zum März 1921 zuerst als Konstrukteur, dann nacheinander als Büro- und Abteilungschef und schließlich als Oberingenieur in den Diensten der Firma geblieben. Die sich mir bietende Arbeit war außerordentlich vielseitig und geradezu eine umfassende praktische Schulung für den Konstrukteur. Zunächst wegen der vielseitigen Aufgaben, die der Schiffsmaschinenbau an und für sich bietet, dann aber ganz besonders, weil gerade damals eine außerordentlich lebhafte Entwicklung in den Fragen des Schiffsantriebs einsetzte. Es war die Zeit des Übergangs vom Kolbenmaschinen- zum Dampfturbinenantrieb im Kriegs- und Handelsschiffsbau und des Anfangs der Dieselmotoren für den Schiffsantrieb. Ich hatte das große Glück, mit Dr. Föttinger, dem bekannten Erfinder des nach ihm benannten „Turbowandlers“ zusammen zu kommen, seine Wertschätzung zu gewinnen und sehr bald sein Freund zu werden. Unter seiner Leitung, bald aber, d.h. nach seinem Ausscheiden aus den Diensten des „Vulcan“ und seinem Übergang in die Hochschullaufbahn, arbeitete ich als selbständiger Büro- und Abteilungschef an der Entwicklung des Föttinger Wandlers zu einem brauchbaren Untersetzungs- und Umsteuergetriebe, in erster Linie zur Zwischenschaltung zwischen schnelllaufenden Dampfturbinen und langsamlaufenden Schiffsschrauben. Diese Entwicklung führte zum Bau von 20 000-pferdigen Aggregaten für den leichten Kreuzer „Wiesbaden“, die sich auf diesem Schiff so gut bewährten, dass die deutsche Marine 12 Stück 30 000-pferdige Anlagen für drei Schlachtkreuzer bestellte und damit von der schwerfälligen Hintereinanderschaltung einer direkt antreibenden Turbinenanlage auf 2 x 2 Wellen zum wesentlich beweglicheren, leichteren und weniger Platz beanspruchenden 4-Wellen-Einzelantrieb überging. Die Anlagen waren fertig, als das Kriegsende 1918 ihren Einbau verhinderte.“*

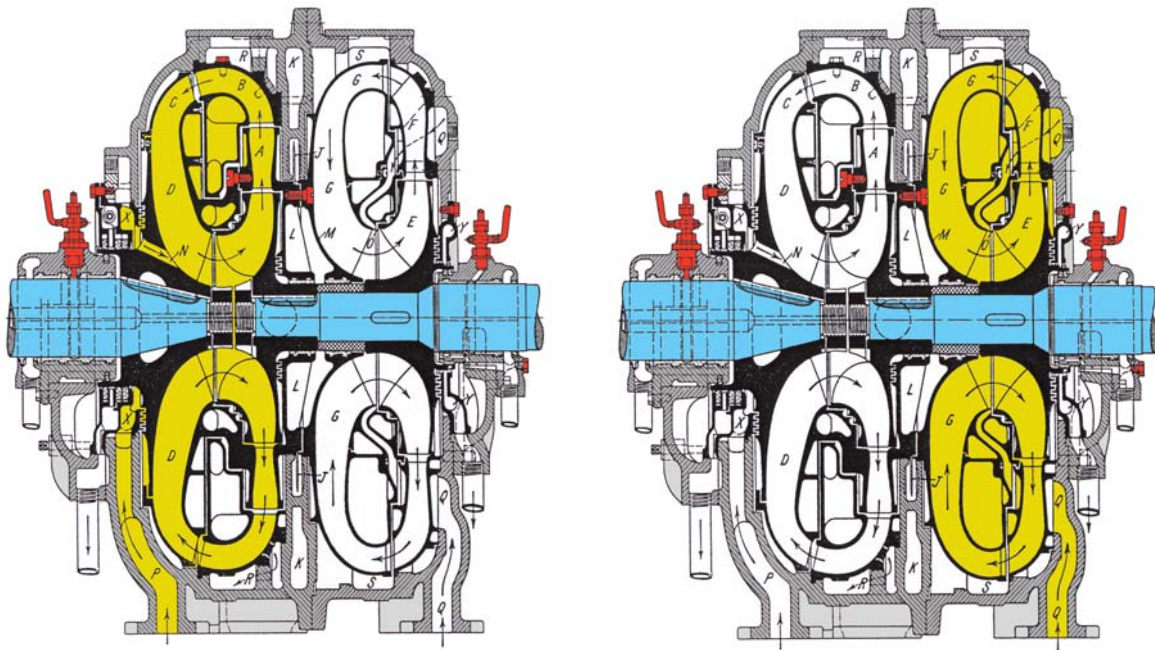


Abb. 6: Ursprünglicher Föttinger-Transformator für Vor- und Rückwärtsfahrt

Das Föttinger-Prinzip ist heute weit über die Anwendung im Schiffbau hinaus in den unterschiedlichsten technischen Anwendungen nicht mehr wegzudenken. Wir werden ja aus berufenem Mund noch einiges heute hören können. Eine wichtige Anwendung besitzt das Prinzip bei den Windenergieanlagen, die in naher Zukunft in sehr großer Zahl als Offshore-Anlagen gebaut werden. So findet das Föttinger-Prinzip wieder den Weg auf das Meer, zwar nicht in größerem Umfang auf mobilen, so doch stationären Plattformen.

Föttingers Begabung blieb der akademischen Welt nicht verborgen, dazu hat sicher auch die Verleihung der ersten Denkmünze an ihn durch den Deutschen Kaiser beigetragen. Daher, wie wir gehört haben, wurde er 1910 an die neue Technische Hochschule Danzig berufen. Dort widmete er sich intensiv der Propellertheorie, über die er 1918 in einem sehr beachteten Vortrag vor der STG vortrug. Wenn auch diese theoretischen Betrachtungen heute wohl keine Bedeutung mehr haben, so sind doch die Kommentare zu diesem Vortrag interessant. Walter Kucharski, Kollege und Mitarbeiter aus Stettiner und Danziger Zeiten und späterer Professor für Mechanik hier in Berlin, der 1946, nachdem der kommissarische Rektor Prof. Schnadel Berlin verlassen musste, erster gewählter Rektor der Hochschule nach dem Zweiten Weltkrieg wurde, diskutierte Föttingers Vortrag ausgiebig<sup>7</sup>. Der Vortrag wurde offensichtlich

<sup>7</sup> Walter Kucharski hat 1931 vor der STG einen auch heute noch sehr lesenswerten Vortrag über „Neue Gesichtspunkte für den Entwurf von Schiffsrudern“ gehalten. JSTG 31.Bd., 1931.



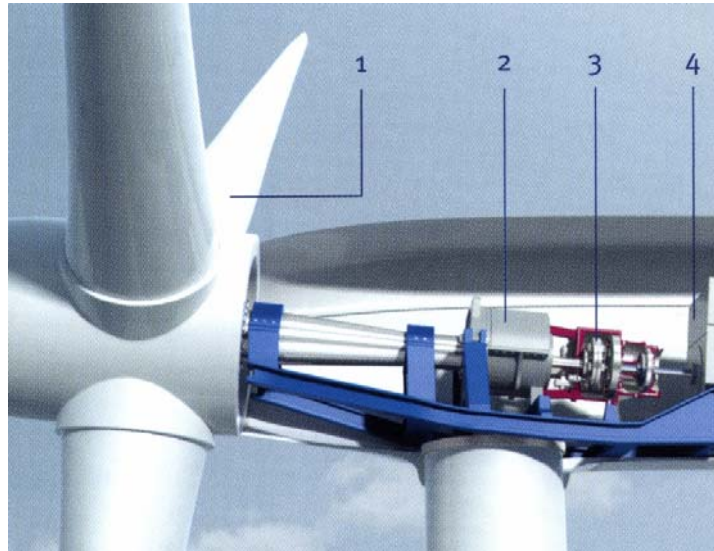


Abb. 7: Moderne Windenergieanlage. 1 Rotor, 2 Hauptgetriebe, 3 regelbares Überlagerungsgetriebe WinDrive der Firma Voith<sup>8</sup> mit einem Föttingergetriebe, das die wechselnden Drehzahlen des Rotors mit dem Synchrongenerator 4, der mit einer festen Drehzahl betrieben wird, koppelt.

als der Beginn einer neuen Ära der Propellertheorie angesehen, denn Prof. Bendemann, Prof. der TH Berlin-Charlottenburg für Flugtechnik, bemerkt: „Wir können unzweifelhaft feststellen, dass wir hier einer Grundsteinlegung beiwohnen, der Grundsteinlegung der Propellertheorie, die wir bisher nicht haben“. Auch der Berliner Prof. Weber, der mit seinen Beiträgen zur Ähnlichkeitsmechanik einen wichtigen Platz im Buch der Geschichte der Mechanik sich erworben hat, sowie der bekannte Gymnasialprofessor Ahlborn aus Hamburg diskutierten Föttingers Vortrag mit besonderer Anerkennung.

Die enge Verbundenheit der STG mit der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg und ihren Professoren empfand man damals als etwas ganz Normales, sodass Föttinger seine Antrittsvorlesung 1923, anlässlich seiner Umsiedlung von Danzig nach Berlin, auf der Hauptversammlung der STG hielt<sup>9</sup>. Die in seinem Danziger Institut entwickelten Apparate zur Darstellung von Strömungsvorgängen aus beliebigen Quellen-Senkenverteilungen, sog. Vektor-Integratoren, muten heute in der Zeit der rechnergestützten Visualisierung von Strömungsvorgängen (Abb. 8) etwas vorsintflutartig an, entlocken aber dem Betrachter auch eine große Bewunderung über die wirklich geniale Mechanik solcher Geräte und für die Erfinder, die diese Geräte entwickelt haben.

Nach zwanzig Jahren hat Föttinger vor der STG ein Resümee zu seinen Erfindungen, die in der Zwischenzeit als zweistufiges Übersetzungsgetriebe sowie als Wendegetriebe, aber auch

<sup>8</sup> Schweickert, H. (Hrsg.): Voith Antriebstechnik, 100 Jahre Föttinger - Prinzip, Springer, Berlin 2005.

<sup>9</sup> Föttinger, H.: Fortschritte der Strömungslehre im Maschinenbau und Schiffbau, J. STG, 25. Bd., 1924, Verlag von Julius Springer, Berlin.

als Kupplung breite Anwendung gefunden hatte, gegeben<sup>10</sup>. Hier gibt Föttinger eine strömungstechnische Erklärung für den außerordentlich hohen Wirkungsgrad seiner Transformatoren als intern eng gekoppelter Systeme von Pumpenrad und Turbinenrad, der von Experten bei der Vorstellung der Idee 1904 für extern gekoppelte Pumpe und Turbine als völlig unmöglich angesehen worden war.

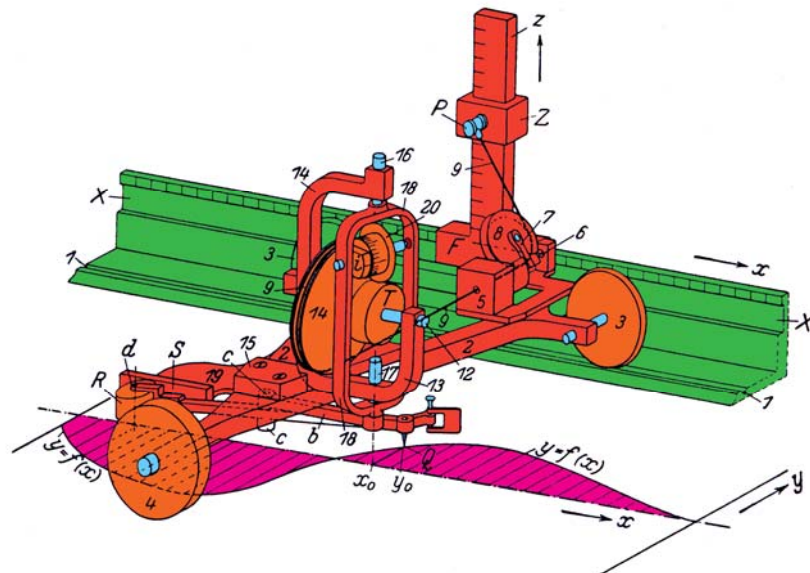


Abb. 8: Von Föttinger entwickelter Vektorintegrator zur Darstellung von Strömungen aus beliebigen Quellen-Senkenverteilungen. Zweifellos hat dabei der allen älteren Schiffbauern bekannte Integrator, entwickelt von dem Schweizer Prof. Amsler-Laffon (1823-1911), zur Ermittlung der Stabilitätsquerkurven, der sog. Pantokarenen, Pate gestanden.

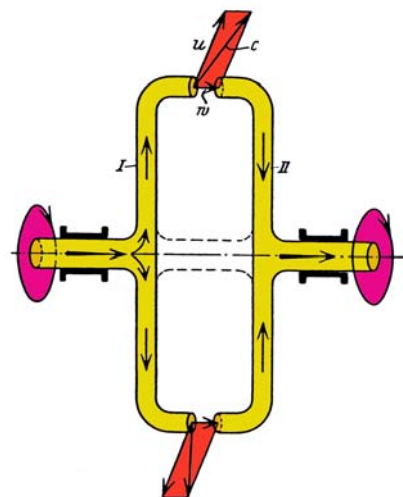


Abb. 9: Föttingers Erklärung für den hohen Wirkungsgrad seines Transformators bei niedrigem Schlupf ( $w \ll u$ )<sup>11</sup>.

<sup>10</sup> Föttinger, H.: Die hydrodynamische Arbeitsübertragung, insbesondere durch Transformatoren, ein Rückblick und Ausblick. J. STG, 31. Bd., 1930, Verlag von Julius Springer, Berlin.

<sup>11</sup> Föttinger zeigt an diesem Gedankenmodell zweier rotierender Rohre, die der hydrodynamischen Kraftübertragung von Rohrsystem I auf Rohrsystem II dienen, dass bei relativ hoher Umfangsgeschwindigkeit  $u$  und relativ niedriger Rohrströmungsgeschwindigkeit  $w$  ( $w \ll u$ ) ein günstiger Wirkungsgrad erzielbar ist. Denn die in nutzbare Drehleistung umsetzbare Druckhöhe ist  $u^2$  proportional, die Verlustdruckhöhe im Rohrsystem

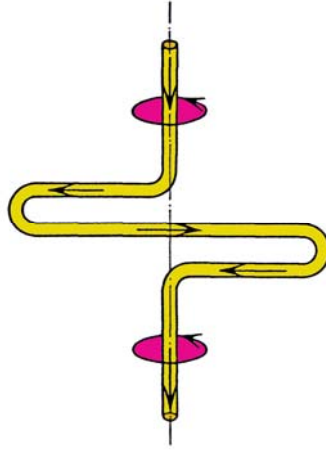


Abb. 10: Versuchseinrichtung zum experimentellen Nachweis des von Föttinger und Kucharski als „Überturbulenz“ bezeichneten Phänomens. Wenn der Rohrmäander rotiert, erhöht sich der Strömungswiderstand um das Mehrfache, was durch besagte Überturbulenz erklärt wurde. Heute würde man diese Effekte als schädliche Sekundärströmungen durch Umlenkung in engen Krümmern, die bei Rotation stark zunehmen, bezeichnen. Föttinger hat daher diese Widerstandsvermehrung durch geeignete Formgebung der Kanalquerschnitte im Wandler wirksam eingeschränkt.

Föttinger führt noch weitere Gründe für den günstigen Wirkungsgrad aus, die hier nicht im Einzelnen erläutert werden können, aber auch noch nach fast 80 Jahren anschaulich das Phänomen des sehr hohen Wirkungsgrades des Transformators erklären.

Schon 1910 hatte Föttinger an einer Transformatorakupplung einen Wirkungsgrad von 95 - 98%, allerdings bei einer erheblich kleineren Leistungsaufnahme als vorausgerechnet, nachgewiesen. Offensichtlich trat bei der Übertragung eine unbekannte Strömungserscheinung auf, die von Walter Kucharski, bereits 1918 analytisch erklärt worden war. Dieses von ihm als Überturbulenz bezeichnete störende Phänomen hat dann Föttinger in einem sinnreichen Versuch in seinem Berliner Institut mit Hilfe eines mäanderförmigen, rotierenden Rohr auch quantitativ von Seelig<sup>12</sup> untersuchen lassen (Abb. 10).

Der Einsatz als Untersetzungsgetriebe großer Leistungen war durch die Zahnradgetriebe, da diese wesentlich größere Übersetzungsverhältnisse ermöglichen als die Föttinger-Transformatoren und die besonders von Blohm & Voss in höchster Präzision schon bald

---

dagegen  $\zeta w^2$ , wobei man den Reibungsbeiwert  $\zeta$  durch geeignete Gestaltung des Rohrquerschnittsverlaufs klein ( $\zeta \ll 1$ ) gestalten kann. Davon profitiert das „geschlossene Kanalsystem“ des Föttingerwandlers im Vergleich zu anderen Strömungsmaschinen mit hohen Austrittsverlusten mit dem damit verbundenen viel größeren Reibungsbeiwert  $\zeta$  im Diffusorteil.

<sup>12</sup> Seelig, W.: Über das Phänomen der „Rotationsturbulenz“ in rotierenden Rohren und Kanälen, Proc. 3rd Int. Congress of Applied Mechanics, Stockholm, 1930.

gebaut werden konnten<sup>13</sup>, überholt. Als Kupplungen aber, z. B. auf den ersten Großkampfschiffen der Deutschlandklasse mit Dieselmotorantrieb, bewährten sie sich. Nicht zu vergessen ist der Einsatz in den sog. Bauer - Wach Anlagen, die damals sehr populär wurden<sup>14</sup>.

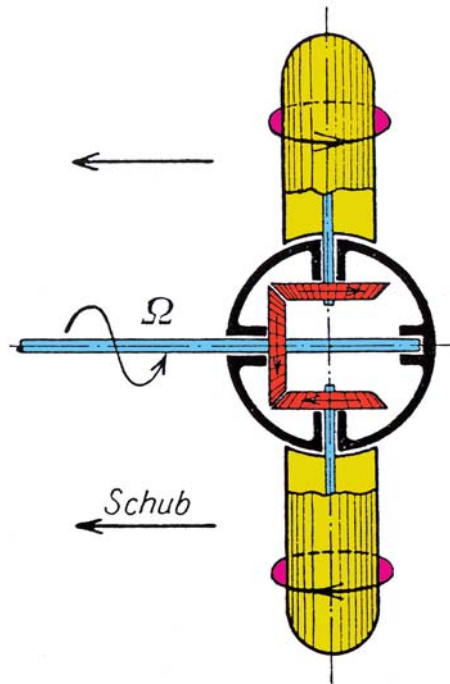


Abb. 11: Föttingers Idee eines Propellers mit Magnus - Rotoren.

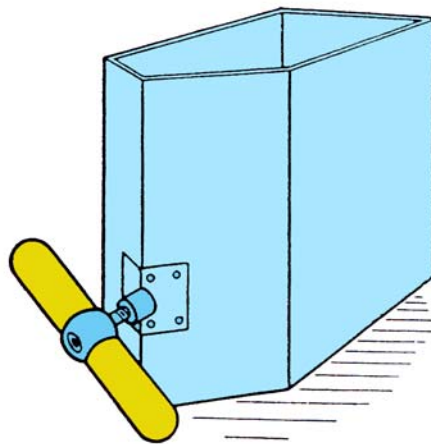


Abb. 12: Föttingers Demonstrationsmodell eines Propellerantriebes mit Rotoren statt der üblichen Flügel

<sup>13</sup> Blohm & Voss begann bereits 1914 mit der Fertigung von Zahnradgetrieben, sodass das erste Getriebe für den Schlachtkreuzer Mackensen gebaut und erprobt werden konnte, der dann aber durch das Ende des Ersten Weltkrieges bedingt, nicht fertig gebaut werden konnte und 1919 verschrottet wurde. Direkt nach dem Krieg konnte Blohm & Voss zwei Frachter für die HAPAG mit Zahnradgetrieben und entsprechend hergerichteten U-Bootsdieselmotoren der MAN ausrüsten.

<sup>14</sup> Erfindung von Dr. Gustav Bauer und Dr.-Ing. Hans Wach. Um den Wirkungsgrad von Dampfantriebsmaschinen insbesondere durch Ausnutzung des weitestgehend entspannten Dampfes zu verbessern, wurde dieser in eine nachgeschaltete Turbine geleitet. Mit Hilfe eines Getriebes und einer Föttingerkupplung wurde dann diese zusätzliche Leistung an die Propellerwelle abgegeben.

Föttinger war ein fantasievoller Ingenieur und Wissenschaftler. So hat er schon Ende der dreißiger Jahre den Vorschlag einer Kohlenstaubturbine gemacht und den Mitgliedern der STG vorgetragen<sup>15</sup>. Über seine Forschungen auf dem Gebiet der Strömungslehre und ihrer Anwendungen hat er dann letztmalig auf der Hauptversammlung der STG 1937 vorgetragen<sup>16</sup>. Obwohl die meisten seiner späten Forschungen außerhalb der eigentlichen Schiffstechnik lagen, hat Föttinger in alter Treue zur STG hierüber vor der Gesellschaft berichtet. Die Gesellschaft wiederum hat in gleicher Verbundenheit Föttinger immer wieder darum gebeten.

1952, sieben Jahre nach seinem unglücklichen Tod in Berlin, die STG war dank Prof. Schnadels und Prof. Horns wieder erstanden, wurde Föttingers Wirken durch eine Gedenkrede des damaligen Vorsitzenden der STG, Prof. Schnadel, sowie durch zwei Fachvorträge von der Gesellschaft besonders geehrt.

Daher werden sie verstehen, meine Damen und Herren, dass die STG auch heute noch Hermann Föttinger als einen der Ihren, ja als einen der Besten auch heute noch ansieht und dass damit die Präsenz der STG auf der heutigen Veranstaltung wohl begründet ist.

---

<sup>15</sup> Die Kohlenstaubturbine auf Grundlage der hydrodynamischen Arbeitsübertragung (Turbo-Übertragung), J. STG, 38. Bd., 1937, Deutsche Verlagswerke Strauß, Vetter & Co., Berlin.

<sup>16</sup> Über einige Forschungsarbeiten aus dem Gebiet der Strömungslehre und ihre Anwendungen, J. STG, 39. Bd., 1938, Deutsche Verlagswerke Strauß, Vetter & Co., Berlin.