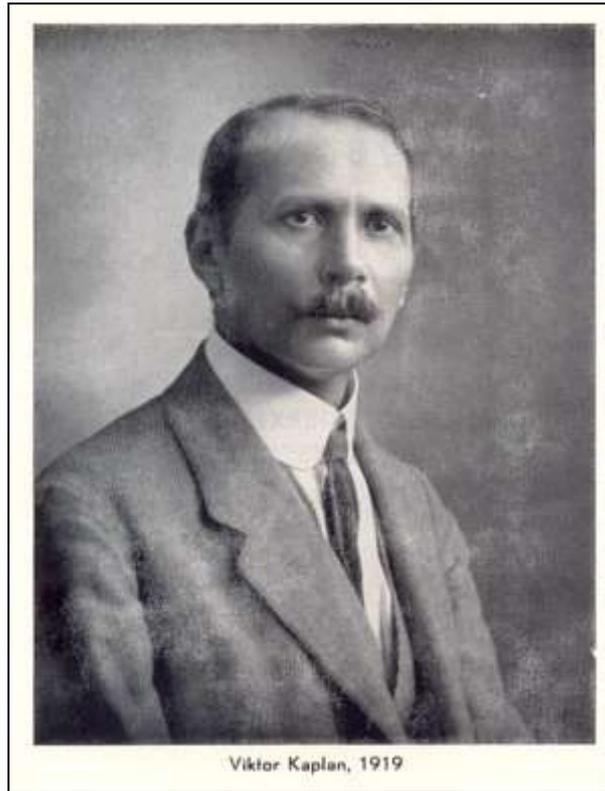


Energie aus den Flüssen

**Viktor Kaplans
schnellste Erntemaschine und deren Sonderformen**



Viktor Kaplan
(1876 -1934)

Martin Gschwandtner
Hof bei Salzburg 2019

Vorwort

Das vorliegende Buch beruht im Wesentlichen auf der Dissertation: „Aurum ex Aquis. Viktor Kaplan und die Entwicklung zur schnellen Wasserturbine“ aus dem Jahre 2006, in der die Geschichte der Wasserkraftnutzung, vor allem aber das Leben und das Lebenswerk Viktor Kaplans behandelt wurde. Erstmals veröffentlicht wurde diese Arbeit im Buch „Gold aus den Gewässern, Viktor Kaplans Weg zur schnellsten Wasserturbine“ München, Ravensburg 2007. Dort wurden die Ergebnisse der o.a. Arbeit nicht nur für Techniker, sondern auch für alle, die an der Energiegewinnung aus Wasserkraft interessiert sind zusammengefasst. Dabei konnte der technische Teil kürzer gehalten und dafür die Geschichte des Kaplanlandsitzes Rochuspoint in Unterach am Attersee zusammen mit Auszügen aus den Gästebüchern eingefügt werden. In den mit farbigen Bildern ausgestatteten Auflagen 2011 und 2015 im A4-Format konnten die Erfindungsgeschichte der Propellerturbinen und die Sammlung der Dokumente ergänzt, sowie der im Jahre 2008 in Unterach eröffnete große Kaplan-Themenweg vorgestellt werden. In der nun vorliegenden, überarbeiteten Auflage 2019 finden sich u.a. auch zusätzliche Kurzbiographien von Franz Lawaczeck, Paul Deriaz und Manfred Reiffenstein, von drei Turbinenerfindern, deren Persönlichkeiten und Arbeiten es Wert sind, aus dem Dunkel des Vergessens wieder ans Tageslicht der Technikgeschichte gebracht zu werden.

Ich bedanke mich bei allen Personen, Institutionen und Auskunftstellen, die mir bei den umfangreichen Recherchen behilflich waren. Dem Diplomica-Verlag sage ich ebenfalls besten Dank für die gute Zusammenarbeit zum Gelingen dieser Ausgabe.

Martin Gschwandtner

Oktober 2019

Inhaltsverzeichnis

Vorwort		
1. Einleitung		6
	1.1 Relevanz des Themas	6
	1.2 Technische Entwicklung	7
	1.2.1 Einzelerfindung	7
	1.2.2 Mehrfacherfindung	11
	1.2.3 Die Biographie in der Technikgeschichte	15
2	Der Weg zur Kaplan turbine	17
	2.1 Einleitung	17
	2.2 Die Wasserkraftnutzung im Wandel der Zeit	18
	2.2.1 Wasser und Mythologie	18
	2.2.2 Vom Wasserrad zu den ersten Turbinen	21
	2.2.3 Die „Geburt“ der ersten Wasserturbine	24
	2.2.4 James Francis (1815- 1892)	30
	2.2.5 Die Idee der drehbaren Laufschaufeln	35
	2.2.6 Erfinden, statt Gold suchen: Lester Pelton	37
	2.2.7 Exkurs: Der Traum eines Wiener Hauslehrers	46
3	Viktor Kaplan	49
	3.1 Übersicht über seinen Lebenslauf	49
	3.1.1 Vorfahren von Viktor Kaplan	52
	3.1.2 Vorfahren von Margarete Kaplan	53
	3.2 Vom Kind zum Manne: Schulen, Studium, Militär	54
	3.3 Der Schritt in die Praxis	67
	3.3.1 Leobersdorf	67
	3.3.2 Brünn	69

	3.4 Von der Francisturbine zur Kaplan turbine	74
	3.4.1 Schneller, immer schneller !	74
	3.4.2 Die Geburtsstätte der Kaplan turbine	79
	3.4.3 Theorie und Praxis, mit dem Turbinenlabor zum Erfolg	82
	3.4.4 Das Turbinenlabor an der DTH Brünn	84
	3.4.5 Schnellläufigkeit und die Geburtsurkunde der Kaplan turbine	104
	3.4.6 Die ersten Kontakte mit der Industrie	107
	3.4.7 Turbulente Zeiten mit Lizenzen und Kontroversen	113
	3.4.8 Die „Turbinenvereinigung“ oder das „Anti-Kaplan-Syndikat“	115
	3.5 Die erste Kaplan turbine im praktischen Einsatz	127
	3.5.1 Der Erfolg in Velm	127
	3.5.2 Voith: Der „Canossagang“ zum neuen „Turbinenpapst“	136
4	Das Unternehmen Ignaz Storek in Brünn	143
	4.1 Die Erfolgsformel: Kaplan + Storek = Synergie	143
	4.2 Familien- und Unternehmensgeschichte im Überblick	146
5	Patente, Patentstreitigkeiten, technische Probleme	162
	5.1 Kurzer Exkurs in das Patentrecht	162
	5.2 Eine Auswahl aus den wichtigsten Patenten Kaplans	171
	5.2.1 Kreiselmaschinen, Laufschaufelregulierung, Laufräder	171
	5.2.2 Saugrohre (Düsen, Rohrkrümmer)	175
	5.3 Patentstreitigkeiten	176
	5.3.1 Die ersten Einsprüche und der Fall Hans Baudisch	176
	5.3.2 Der Fall Robert Honold	179
	5.3.3 Der Fall Oskar Poebing	185
	5.3.4 Der Patentstreit mit Franz Lawaczeck und mit der Fa. Schichau	188
	5.3.5 Der Aufbruch in der Zeit nach Velm	193

	5.3.6 Die Verträge von Kaplan mit der Firma Storek	195
	5.3.7 Die Turbinenlieferungen von Storek	196
	5.3.8 Kavitation: Das Drama begann am Isonzo	199
6	Das größte Kaplandenkmal: Die Donaukraftwerke	214
	6.1 Die Vorgeschichte der Wasserkraftnutzung der Donau	214
	6.2 der Weg nach Persenbeug	218
	6.2.1 Der Ausbau der Donau	218
	6.2.2 Arno Fischer und das „Unterwasserkraftwerk“	223
	6.2.3 Schnittbilder von Turbinenanlagen der Donaukraftwerke	232
7	Überblick über die Stromerzeugung aus Wasserkraft	237
	7.1 Energie - Verbrauchswerte der Welt und Österreichs	237
	7.2 Die Wasserkraftenergie eines Flusses	242
8	Die Finanzen Kaplans	243
	8.1 Die Einnahmen aus Patentrechten	243
	8.2 Einkommen als Hochschullehrer	245
9	Viktor Kaplan aus verschiedenen Blickwinkeln	247
	9.1. Viktor Kaplan als Wohltäter seiner Mitmenschen	247
	9.2 Geschichten und Legenden, Lustiges und Boshafes	249
10	Viktor Kaplans letzter Wille	254
11	Kurzbiographien wichtiger Persönlichkeiten	255
	11.1 Freunde und Förderer	256
	11.2 Gegner und Verhinderer	275
12	Geschichte und Gäste des Kaplan-Landsitzes	286
	12.1 Einleitung	286
	12.2 Lage des Landsitzes Rochuspoint	287
	12.3 Herkunft des Namens des Landsitzes	291

	12.4 Vom Bauerngut zum Landsitz Rochuspoint	293
	12.5 Die Villa Rosenmann	298
	12.6 Gäste auf Rochuspoint	300
13	„Erinnerungsorte“	330
14	Sonderformen der Kaplanturbine	353
15	Schluss	366
16	Quellen und Literatur	373
	16.1 Patentschriften	373
	16.2 Literatur	373
	16.2.1 Schriften von Viktor Kaplan	373
	16.2.2 Schriften anderer Verfasser	375
17	Glossar	394
	17.1 Ausführungsarten von Flusskraftwerken	394
	17.2 Begriffe und Kenngrößen	396
18	Verzeichnis der Bilder	398 -404

1 Einleitung

1.1 Relevanz des Themas

Bis zum Erscheinen des Buches „Gold aus den Gewässern -Viktor Kaplan und die Entwicklung zur schnell laufenden Wasserturbine“ im Jahre 2007, 73 Jahre nach dem Ableben des großen Erfinders, war er und sein Lebenswerk hinsichtlich einer eingehenderen wissenschaftlichen Veröffentlichung, ein brachliegendes großes Feld, das lange schon darauf wartete, beachtet zu werden. Was immer die Gründe für dieses erstaunliche Desiderat gewesen sein mochten, Viktor Kaplan und sein Lebenswerk stellen immer wieder ein faszinierendes Thema dar, das nun in der vorliegenden, ergänzten Auflage 2019 wieder einem interessierten Leserkreis angeboten werden soll. Kaplans beruflicher Lebensweg, vor allem seine Bemühungen, bereits vorhandene Turbinenkonstruktionen zu verbessern, bis zur Krönung seines Lebenswerkes, der Erfindung der Propellerturbine mit verstellbaren Schaufeln und deren Verbreitung über die ganze Erde, sind das Thema dieser Arbeit. Dieses erscheint deshalb besonders wichtig, weil gerade Kaplanturbinen für die umweltfreundliche Nutzung der Wasserkraft von Flüssen zur Gewinnung von elektrischer Energie, eine weltweit große Bedeutung gewonnen haben.

Um das Bild vollständig zu machen, ist es unerlässlich, den ganzen Menschen Kaplan in die Betrachtungen einzubeziehen: Seine Herkunft und sein jeweiliges soziales Umfeld, seinen Weg von der Kindheit über Schule und Studium bis zum Einstieg in das Berufsleben; die Tätigkeit als Konstrukteur und Lehrer an der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn; die unermüdliche, erfolgreiche Laborarbeit und die theoretischen Erkenntnisse, den Kämpfer um und für seine Patente und den rührigen Kaufmann und Geschäftspartner; den peniblen Verwalter seiner Finanzen und fürsorglichen Familienvater. Nicht zuletzt auch den Helfer, Ratgeber und vielfältigen Wohltäter seiner Mitmenschen.

Es wird in dieser Arbeit die Entwicklung der Wasserkraftnutzung von den Anfängen bis zur Erfindung und weltweiten wirtschaftlichen Nutzung der Kaplanturbine in seinen wichtigsten Aspekten überblicksartig dargelegt. Die „Genesis“ der Kaplanturbine ist im Wesentlichen einem erfolgreichen Zusammenwirken mehrerer Faktoren zu verdanken, in der Sprache der

Volkswirtschaftslehre ausgedrückt, einer gelungenen „Faktorkombination“ und nicht nur mit der Biographie des Theoretikers und vor allem ungemein beharrlichen Experimentators Kaplan verflochten. Zum Gelingen der Kaplanturbine von der Erfindung bis zum Einsatz in zahlreichen Wasserkraftwerken, trugen maßgeblich auch drei andere „Erfolgsfaktoren“ bei, nämlich die Maschinenbaufirma Storek in Brünn mit Heinrich Storek und seinen Söhnen, insbesondere seinem Nachfolger als Betriebsführer, Edwin Storek. Weiters der Freund Kaplans, Dozent für Maschinenbau an der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn und spätere Professor an der Technischen Hochschule und an der Universität in Wien, Dr. Alfred Lechner, sowie der langjährige „treue Diener seines Herrn“, Kaplans Schüler und späterer Assistent an der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn, Jaroslav Slavik [deutsch: Nachtigall], von Kaplan meist mit „Slawitschek“ angesprochen. Damit soll keineswegs der Anteil anderer guter Freunde und tüchtiger Mitarbeiter geschmälert werden, die Kaplan in allen Belangen seines hürdenreichen Weges begleiteten und besonders im anstrengendem und seine Gesundheit strapazierenden „Patentkämpfen“, in fachlicher und psychischer Hinsicht immer eine große Stütze waren. Der Weg Kaplans als Techniker und Erfinder, von seinen anfänglichen emsigen Bemühungen, die Francisturbinen schneller zu machen bis zur Krönung seines Lebenswerkes mit der nach ihm benannten Turbine, ist die Geschichte eines wahrlich untypischen Erfinders, denn im Gegensatz zu anderen Erfinderkollegen konnte er das Ergebnis seines Lebenswerkes, wenn auch leider nur für eine relativ kurze Zeit, auch wirtschaftlich für sich und seine Familie vielfältig nutzen. Aber auch für seine Verwandten und Freunde, oder in Not geratene, Hilfe suchende Menschen, konnte er dank seiner vorwiegend aus Lizenzgebühren stammenden guten Vermögenslage, in vielen Fällen als mitfühlender Wohltäter mit einer finanziellen Unterstützung einspringen oder als guter Berater Hilfe leisten.

1.2 Technische Entwicklung und Erfindungen

1.2.1 Einzelerfindung

Eine immer wieder gestellte Frage lautet, ob es sich bei dieser oder jener Erfindung um eine Einzel- oder eine Mehrfacherfindung handelt. Diese Frage wird

auch bei der Propellerturbine mit drehbaren (verstellbaren) Schaufeln immer wieder berührt. Es sei daher in diesem Abschnitt kurz auf den Begriff der Erfindung, den Erfindungsvorgang und dessen Feingliederung eingegangen. Ehe Renaissance und Humanismus das Individuum in das Rampenlicht der Geschichte stellten, blieben Erfinder meist im Dunkeln. Bei manchen Zeugnissen über Erfindungen handelt es sich um Erstbelege, die auch ein weit früheres Auftreten einer Technik nicht ausschließen. Mit dem exponentiellen Zuwachs an technischem Wissen stößt man immer häufiger auf das Phänomen der Mehrfacherfindungen. Davon spricht man, wenn mehrere Erfinder unabhängig voneinander und ungefähr zur gleichen Zeit zu ähnlichen Ergebnissen kommen, bzw. die gleiche Erfindung machen. Für Erfindungen, wie die Schreibmaschine, die die Österreicher gerne in den Schullesebüchern dem Tiroler Peter Mitterhofer zuschreiben, können nach einem Besuch in der einschlägigen wissenschaftlichen Literatur, mehr als ein Dutzend von Erfindern aufgezählt werden, die sich allerdings alle ohne Erfolg um die Produktion und Verwertung der Erfindung bemühten. Mehrfacherfindungen gewähren dem „national gesinnten Historiographen die angenehme Möglichkeit (...), den Ursprung aller bedeutenden Erfindungen einem Landsmann zuzuschreiben.“¹ Mehrfacherfindungen werden in der Literatur zumeist nicht streng abgegrenzt von Mehrfachentdeckungen und im Englischen zusammenfassend als „multiple“ bezeichnet. Stellvertretend für mehrere Forscher seien die Untersuchungen von Helmut Lindner² herausgegriffen. Er beschäftigte sich mit dem Problem der Mehrfacherfindung und der Entstehung von Erfindungen. Er stellt zuerst zwei gegensätzliche Positionen der Interpretation von Erfindungen vor, um dann vor diesem Hintergrund drei Erklärungen für das Phänomen der Mehrfacherfindung zu betrachten und deren Nutzen für die Erforschung der Technikentwicklung zu untersuchen.

¹ Du Bois-Reymond, A.: Erfindung und Erfinder, Berlin 1906, S. 159. zitiert nach Lindner, Helmut: Technische Entwicklung und das Problem der Mehrfacherfindung. In: Jokisch, Rodrigo (Hrsg.): Techniksoziologie. Frankfurt a. Main (1982), S. 394- 408. hier S. 394.

² Ebda.

Schema eines dreiphasigen Erfindungsprozesses ³

1. Invention	2. Innovation	3. Diffusion (Imitation)
Untergliederung: Perzeption: Konzeption Konstruktion	Wirtschaftliche Umsetzung, z.B. Bau der ersten Kaplanturbine für die Praxis.	Verbreitung der Erfindung im großen Maßstabe, z.B.: Einsatz vieler Kaplanturbinen im In- und Ausland.

Der Erfindungsvorgang, die **Invention**, wird als ein Akt schöpferischer Geistestätigkeit gesehen, der sich wie in der Tabelle gezeigt, weiter untergliedern lässt und zwar in zumindest drei Vorgänge:

Unter **Perzeption** fällt die Erfassung eines Bedürfnisses, die Bestandsaufnahme und Zusammenstellung des bereits Bekannten, also die Kenntnisse, die jedermann, nicht nur der Erfinder, erfahren könnte.

Die **Konzeption** besteht in der Erkennung einer physischen Möglichkeit, ein technisches Problem zu lösen, die allein durch die Perzeption noch nicht erkannt werden kann.

Die **Konstruktion** umfasst die materielle Verwirklichung der Idee des Erfinders bis zur Funktionsfähigkeit der Erfindung. Z. B. der Bau einer funktionierenden Modellturbine. Die Wesentliche der drei genannten Phasen ist die Konzeption, die, wie sich Lindner ausdrückt „auf einer nicht rational fassbaren Inspiration beruht“.⁴

Die **Invention** ist als Bestandteil der technischen Entwicklung allein noch nicht „lebensfähig“. Nur wenn es auch zur wirtschaftlichen Umsetzung kommt, zur **Innovation**, beginnt die Erfindung zu leben und am Markt bekannt zu werden. Der nächste Schritt nach der **Invention** und **Innovation** ist dann die Verbreitung der Erfindung im großen Maßstabe. Diese Verbreitung wird als **Imitation** oder **Diffusion** bezeichnet.

³ In der Fachliteratur findet sich jedoch auch eine Unterteilung in vier Phasen: Kognition, Invention, Innovation und Diffusion. Siehe Ropohl, Günter: Philosophie der Erfindung. In: Banse, Gerhard/Müller, Hans-Peter (Hrsg.): Johann Beckmann und die Folgen. Erfindungen- Versuch der historischen, theoretischen und empirischen Annäherung an einen vielschichtigen Begriff (Cottbuser Studien zur Geschichte von von Technik, Arbeit und Umwelt, 17). Münster u.a. 2001, S. 143- 156.

⁴ Lindner, Helmut: Technische Entwicklung und das Problem der Mehrfacherfindung. In: Jokisch, Rodrigo (Hrsg.): Techniksoziologie. Frankfurt a. Main (1982), S. 394- 408, hier S. 395.

Der gesamte, sich in den drei Schritten Invention, Innovation und Diffusion vollziehende Prozess wird als „Innovation im weiteren Sinne“ aufgefasst.⁵ Wie der später geschilderte Erfindungsvorgang bei der Kaplanmaschine zeigt, ist in der Fachliteratur eine wesentliche Phase jedoch nicht berücksichtigt, nämlich der Kampf um die Patentrechte, die sehr kostenaufwändig sind und unter Umständen viele Jahre dauern können. Denn nur die gesicherten Patentrechte können als Abschluss eines Erfindungsvorganges angesehen werden; außerdem sind sie die unabdingbare Voraussetzung von unbestreitbaren Lizenzverträgen.

Der in Phasen gegliederte übergreifende Vorgang des Erfindungsprozesses ist nicht nur eine innertechnische Angelegenheit, die von einer technikinternen Geschichtsschreibung erfasst werden könnte, sondern weist auch wesentliche wirtschafts- und sozialpolitische Komponenten auf. Es ist auch nicht von einer strengen Abfolge der Phasen - Invention - Innovation - Diffusion auszugehen, sondern von einer Wechselwirkung, weil beispielsweise die Aussicht auf wirtschaftliche Nutzung und gewinnbringenden Umsatz (Verbreitung) wesentliche Motivationsfaktoren für potentielle Erfinder darstellen.⁶

In diesem Zusammenhang ist auf die auch in der Technik- und Wirtschaftsgeschichte vereinfachend vertretenen, nachfolgend dargelegten zwei Extrempositionen, gewissermaßen als Außengrenzen der hinsichtlich der theoretischen Betrachtung des Erfindungsprozesses ineinander fließenden und vermischten Ausprägungen hinzuweisen:

Die Heroen- und die Akkumulationstheorie

Die Heroengeschichtsschreibung kommt insbesondere in Unternehmerbiographien zum Ausdruck. Diese betonen die Rolle des Individuums, genauer gesagt, die des Genies. Die unwiederholbare Leistung des Einzelnen wird hervorgehoben und seinen individuellen Fähigkeiten zugeschrieben. Die Triebkraft, die hinter diesen Bestrebungen steht, wird dem schöpferischen Drang des Erfinders zugeschrieben.

⁵ Dirninger, Christian: Visionäre der Machbarkeit. Das Salzkammergut im Zeitalter von Fortschritt und Modernisierung. In: Visionäre bewegen die Welt. Ein Lesebuch durch das Salzkammergut. Salzburg, München 2005, S. 162-171.

⁶ Lindner, Helmut: Technische Entwicklung und das Problem der Mehrfacherfindung, S. 395.

Bei der Akkumulationstheorie dagegen gilt die Erfindung als ein unpersönlicher Entwicklungsprozess. Durch ständiges Hinzufügen kleiner Einzelheiten und durch Kombination bekannter Elemente, entsteht das, was üblicherweise als Erfindung bezeichnet wird. Eine Abgrenzung in einzelne Phasen des Erfindungsprozesses scheint hier nicht möglich. Als Schubkraft hinter diesem Vorgang wird der Druck gesellschaftlicher Bedürfnisse gesehen.

1.2.2 Mehrfacherfindung

Da es mit einer der Fragestellungen zu dieser Arbeit zusammenhängt, sei noch kurz auf das Thema der Mehrfacherfindungen eingegangen:

Sinngemäß sagt ein Autor (Eyth 1903)⁷, dass es unmöglich sei, eine chronologische Ordnung in die Geschichte der Erfindungen zu bringen, ohne die Geographie derselben aufzustellen. Jedes Kulturvolk ging in dieser Beziehung zunächst seine eigenen Wege. Auch der jeweilige Wissensstand entscheidet über das Vorliegen einer Mehrfacherfindung. Bois-Reymond führte 1906 die Erfindung des Schießpulvers durch die Chinesen und unabhängig davon durch Berthold Schwarz, noch als Mehrfacherfindung an, wogegen nach heutiger Auffassung sich diese Erfindung in Europa mit großer Wahrscheinlichkeit durch Technologietransfer erklären lässt.⁸ Auch über die Mehrfacherfindungen gibt es unterschiedliche Sichtweisen:

° Mehrfacherfindungen sind zufällig.

Diese These widerspricht beiden vorhin genannten Theorien. Die Leistung des Genies wird zum bloßen Zufall erklärt. Gegen die Zufälligkeit spricht, dass bestimmte Stufen der technischen Entwicklung erreicht sein müssen (z.B. Materialien, Verfahren u.a.). Auch ist der Erfinder nicht frei von Einflüssen der Umwelt.

⁷ Eyth, M.: Lebendige Kräfte. Sieben Vorträge aus dem Gebiet der Technik. Berlin 1905. Darin: VII. Zur Philosophie des Erfindens (Vortrag gehalten 1903), S. 249- 284, hier S. 261 f. Zitiert nach Lindner (wie Anm. 4), S. 398.

⁸ Du Bois-Reymond, A.: Erfindung und Erfinder, Berlin 1906, S. 55.

° Mehrfacherfindungen entspringen dem Zeitgeist.

„Die Zeit ist reif“, drückt eine gewisse Unsicherheit oder Hilflosigkeit bei den Erklärungsversuchen aus. Die großen Erfinder werden zu Erfüllungsgehilfen des Zeitgeistes. Beispielsweise unterscheidet Friedrich Dessauer zwischen Pioniererfindung (z.B. Dampfmaschine, Photographie), für die die schöpferische persönliche Leistung eines Erfinders charakteristisch ist, und der Entwicklungserfindung (z.B. Elektrolyseverfahren für Cu oder Al, Flaschenverschlüsse oder Autoreifen), wo diese Bindung an die Leistung einer einzelnen Person seiner Auffassung nach nicht gegeben ist. Die Mehrfacherfindung sei vielmehr aus den gegebenen Bedingungen der jeweiligen Zeit, dem Wissen, der Erfahrung und dem Bedürfnis der Menschen entstanden. Hätte sie dieser bestimmte Erfinder nicht gemacht, dann eben ein anderer. Mehrfacherfindungen werden häufig von verschiedenen Menschen ungefähr zur gleichen Zeit gemacht, wobei der Streit um die Priorität meist eine unausweichliche Folge ist.

Über die Priorität entscheidet der Anmeldetag. Wer ein Patent innerhalb eines Jahres nach der Erstanmeldung in einem anderen Land anmeldet, hat auch dort Anspruch auf der Priorität des Erstanmeldelandes. Früher war die kleinste Zeiteinheit für die Bestimmung der Priorität die Stunde und sogar einmal die Viertelstunde.⁹

1961 behauptete Merton, dass nicht Mehrfacherfindungen erklärungsbedürftig seien, sondern die Einzelerfindung, denn im Regelfall lägen stets „multiples“ vor. Interessant ist Mertons Stellungnahme zur Heroentheorie: Das geniale Individuum ist das Äquivalent zu einer größeren Anzahl von Forschern und Erfindern geringerer Begabung. Der Autor unterstellt offensichtlich einen Synergieeffekt, dessen Wirkung der Genialität einer Einzelperson gleich fruchtbar gegenübersteht.¹⁰

⁹ Österreichisches Patentamt Wien, Ernst Uhlemann.[02. 03. 2006].

¹⁰ Merton, R.K.: Singletons and Multiples in Scientific Discovery: A chapter in the sociology of Science. In: Proceeding of the American Philosophical Society (1961), S. 470- 486, hier S. 476 f. Zitiert nach Lindner, Technische Entwicklung und das Problem der Mehrfacherfindung; wie Anm. 3) S. 401- 402.

° Zwangsläufigkeit der Technikentwicklung.

Die Konzeption einer inneren Logik ist laut Lindner mit der Heroentheorie und mit dem Akkumulationsprinzip nicht unverträglich, allerdings stehe eine Deutung für das Zustandekommen einer inneren Determination noch aus, wenn man von Stammbäumen für bestimmte Konstruktionsprinzipien absieht.

Kritik am Begriff der Mehrfacherfindung

Die entscheidende Kritik stammt von Jacob Schmookler. Sinngemäß und kurzgefasst:

Auch wenn alle besagten Geräte „Elektrischer Telegraph“ heißen, so sind die Telegraphen von Morse, Cooke, Steinheil und Wheatstone doch nicht die gleichen Geräte. Lindner ist zur Erkenntnis gelangt, dass es eine kontinuierliche Skala von Vollidentitäten zu Teilidentitäten unabhängiger Entdeckungen und Erfindungen gibt, sodass bei künftigen Untersuchungen die Grade der Identitäten näher definiert und klassifiziert werden sollen.¹¹

° Was ist der Nutzen einer an Mehrfacherfindungen orientierten Erforschung der Technikentwicklung?

Eine methodische Untersuchung der Mehrfacherfindungen kann einen Beitrag liefern zum Verhalten von Erfindern, zur technischen Kreativität des Einzelnen, aber auch zur Beziehung von Erfindern und Technikern untereinander und damit zur Erforschung des Milieus. Der Staat kann beispielsweise günstige Rahmenbedingungen schaffen für das Gedeihen von Erfindungen überhaupt (Forschungsförderung, gesetzliche Regelungen im Patentrecht u.a.). Mehrfacherfindungen bedeuten mehr Arbeitsaufwand, erhöhen jedoch die Trefferquote für marktreife Produkte.

Bekannte Mehrfacherfindungen

Mit dem schnell anwachsenden physikalischen und technischen Wissensschatz ab dem 18. Jahrhundert, vor allem jedoch im 19. und 20. Jahrhundert, tritt das Phänomen der Mehrfacherfindung immer häufiger auf. Erfindungen sind zunehmend nicht mehr einzelnen Personen zurechenbar, so wie z.B. der

¹¹ Lindner, Helmut: Technische Entwicklung und das Problem der Mehrfacherfindung. In: Jokisch, Rodrigo (Hrsg.): Techniksoziologie. Frankfurt a.Main (1982), S. 394- 408, hier S. 401- 402.

Buchdruck (Johann Gensfleisch, genannt Gutenberg), oder die Taschenuhr (Henlein), sondern werden von mehreren Personen bzw. Forschungsteams gemacht. Einige der bekannten Erfindungen des 19. Jahrhunderts, die mehrere namentlich bekannte „Väter“ aufzuweisen haben, sind z.B.:

- **Das dynamoelektrische Prinzip** (die Ablenkung eines stromdurchflossenen Leiters in einem Magnetfeld): Werner von Siemens (1816-1892), Samuel Alfred Varley (1832-1921), Charles Wheatstone (1802-1875).¹²
- **Das Telefon:** Alexander Graham Bell (1847-1922), Elisha Gray (1835-1901), Johann Philipp Reis (1834-1874); Gray hatte nur drei Stunden nach Bell das Patent eingereicht.¹³
- **Die Glühlampe:** Josef Wilson Swan (1828-1914), Thomas Alva Edison (1847-1931), Heinrich Göbel (1818-1893) u.a.¹⁴

Eine der bahnbrechenden Erfindungen des 20. Jhdts. war jene des Transistors im Jahre 1947 durch John Bardeen (1908-1991), Walter Brattain (1902-1987) und William Shokley (1910-1989) in den Bell Telephone Laboratories in Murray Hill (New Jersey). Beim Transistor handelt es sich nicht um eine Mehrfacherfindung, sondern um den gemeinsamen Erfolg einer Arbeitsgruppe, die hierfür 1956 den Nobelpreis bekam.

Lindner verweist auf eine Liste von R.K. Merton aus dem Jahre 1961, in der 264 Erfindungen angeführt sind, wovon 179 doppelt, 51 dreifach, 17 vierfach, sechs fünffach, acht sechsfach, eine siebenfach und zwei sogar neunfach erfunden wurden. Interessant ist noch, dass 20 % der Erfindungen innerhalb eines Jahres erfolgten, 18% innerhalb von zwei Jahren und fast unglaublich, einige innerhalb einer Woche und einige sogar am selben Tag!¹⁵

Viktor Kaplan (1876-1934) war im Dreigestirn jener Erfinder, deren Turbinen sich bis heute durchgesetzt haben, neben Lester James Bicheno Francis (1815- 1892)

¹² Zischka, Anton: Pioniere der Elektrizität. Gütersloh 1962, S. 115, S. 147- 150.

Vgl: URL: <http://www.google.com/search?q=Erfinder+Varley&btnG=Suche&hl=de> [23.09.2005]

¹³ URL: http://www.schoene-aktien.de/infobelltele_alte_aktien.html [23.09.2005].

¹⁴ Panati, Charles: Erfindungen des Alltags. Augsburg 2000, S. 34- 35. Die amerikanische Originalausgabe erschien unter dem Titel: Panati`s Origins of Everyday Things. New York 1987.

¹⁵ Lindner, Helmut: Technische Entwicklung und das Problem der Mehrfacherfindung. In: Jokisch, Rodrigo (Hrsg.): Techniksoziologie. Frankfurt a. Main (1982), S. 394- 408, hier S. 401.

und Allen Pelton (1829-1908), derjenige, der mit seiner Propellerturbine mit verdrehbaren Schaufeln die Lücke unter den damals zur Verfügung stehenden Turbinen schloss, um auch große Wassermengen bei kleinen Gefällen zur Gewinnung elektrischer Energie wirtschaftlich nutzen zu können. Zusammen mit der Francisturbine für mittlere Fallhöhen und mittelgroße Wassermengen, der Peltonturbine für kleine bis mittlere Wassermengen und großen Fallhöhen, deckt die Kaplan turbine, als letzte der Erfindungen unter den drei Hauptturbinenarten, das weite Feld der Wasserkraftnutzung bis zum heutigen Tage lückenlos ab. Das Thema „Kaplan“ im zeitlichen Rahmen zwischen 1876 und 1934 berührt zwangsläufig, wenigstens am Rande, die wirtschaftlichen und politischen Umwälzungen, die sich innerhalb der Lebenszeit Viktor Kaplans von der Ausbildung an den Schulen der Österreich-Ungarischen Monarchie über seine Tätigkeit als Erfinder und Hochschullehrer im Kronland Mähren, bis zum ersten Weltkrieg und über diesen hinaus nach der Auflösung der Monarchie in den Nachfolgestaaten Tschechoslowakei und Österreich ergaben.

1.2.3 Die Biographie in der Technikgeschichte

In der Technikgeschichte hat die Biographie eine lange Tradition. Manche namhaften Biographen sahen die Technikgeschichte in erster Linie als Erfolgsgeschichte, die sich am besten an herausragenden Persönlichkeiten darstellen ließ.¹⁶ Ein wichtiger Vertreter dieser Richtung war Conrad Matschoß mit seiner biographischen Sammlung „Männer der Technik“ aus dem Jahr 1925 und seinen Arbeiten zu Ernst Alban, Robert Bosch, Robert Mayer und Werner Siemens.¹⁷ Für Matschoß war die Technikgeschichte vorwiegend die Geschichte bedeutender Männer und ihrer Erfolge. Füßl stellt fest, dass Biographien über

¹⁶ Füßl, Wilhelm/ Ittner Stefan Füßl: Einführung. In: Wilhelm/ Ittner Stefan (Hrsg.): Biographie und Technikgeschichte. In: BIOS. Zeitschrift für Biographieforschung und Oral History (1998), SH. S. 3. Vgl. Pinwinkler, Alexander: Wilhelm Winkler (1884-1984)- eine Biographie. Zur Geschichte der Statistik und Demographie in Österreich und Deutschland. Berlin 2003 (Schriften zur Wirtschafts- und Sozialgeschichte. In Verbindung mit Rainer Fremdling u.a. hg. von Wolfram Fischer, Bd.75), S. 17- 20.

¹⁷ Matschoß, Conrad: Werner von Siemens. Ein kurz gefasstes Lebensbild nebst einer Auswahl seiner Briefe. Berlin 1916. Vgl: Ders.: Große Ingenieure. Lebensbeschreibungen aus der Geschichte der Technik. 2. Aufl. Berlin 1937. S. 234- 249.

Techniker „einem stark personenzentrierten Blickwinkel verhaftet“¹⁸ sind und nur selten eine Einordnung in einen technik-, gesellschafts- und kulturhistorischen Gesamtprozess leisten.¹⁹ Die einschlägigen Bibliographien nennen schwerpunktmäßig Autobiographien und Biographien von berühmten Technikern und Ingenieuren. Hinzu kommen die zahlenmäßig dominierenden belletristischen Biographien ohne wissenschaftlichen Anspruch. Diese Ausrichtung auf Personen ist vielleicht als Gegenreaktion auf Intentionen der Sozialwissenschaften in den vergangenen Jahrzehnten zu sehen, die Rolle der Persönlichkeit in der Geschichte zugunsten struktureller Untersuchungen zeitweise in den Hintergrund zu drängen. Im Rahmen der Geschichtswissenschaft wird seit Mitte der 1980er Jahre ein deutlich verstärktes Interesse an der Biographik festgestellt.

Für die von der Glorifizierung der Persönlichkeit bis in die 1960er Jahre geprägte Technikgeschichte und technikhistorische Forschung trat in den 1980er Jahren eine Trendwende ein.²⁰

Große Einzelbiographien fußen in der Regel und in erster Linie auf archivarischem Material, was sie im Prinzip auch für wissenschaftliche Zwecke nutzbar macht. Da diese Darstellungen aber vor allem für ein breites, nicht unbedingt an fachlichen Spezialfragen interessiertes Publikum gedacht waren, enthalten sie, bis auf Ausnahmen, keinen wissenschaftlichen Apparat (...).²¹ „Mythen verstellen dem Biographen häufig den Zugang zu seinem Untersuchungsobjekt. Eine der Hauptaufgaben des Biographen muss es demnach sein, die Wand von Klischees und Mythen zu durchbrechen, um ein Bild der historischen Persönlichkeit gewinnen zu können. Gleichzeitig sind biographische Mythen signifikant für den jeweiligen Zeitgeist.“²² Sogar durch Veränderung oder sogar Fälschung historischer Tatsachen wird Kontinuität wissenschaftlicher Tradition suggeriert; Beispiel: Zusammenlegung des Todestages von Michelangelo (* 06.03.1475, Caprese, † 18.02.1564, Rom) mit dem Geburtsdatum von Galilei. (*15.02.1564, Pisa, †08.01.1642 Arcetri). Segre kann anhand ausgewählter Beispiele

¹⁸ Füßl, Wilhelm/Ittner, Stefan: Einführung. In: Füßl, Wilhelm/Ittner, Stefan(Hrsg.): Biographie und Technikgeschichte. BIOS. Jg.11(1998), Sonderheft, S. 3.

¹⁹ Ebda.

²⁰ Ebda.

²¹ Troitsch, Technikerbiographien vor 1945, S. 33.

²² Ebd. S. 63.

nachweisen, dass sich bestimmte Topoi in Mathematikerbiographien in mehreren Ländern Europas wieder finden. Dies weise auf den engen Spielraum historischer Biographie vor dem Hintergrund des Erwartungshorizonts der Leserschaft hin.²³

° Orland Barbara (Historikerin, Rodgau, D) befasst sich mit dem Wert von Autobiographien für die Technikerbiographik. „Von allen den Historikern zur Verfügung stehenden Quellen, so wird gesagt, gehöre die Autobiographie zu den gefährlichsten.“²⁴ Hierbei handle es sich um eine stilisierte Nabelschau, bei der ein Autor das eigene Lebensbild retrospektiv als zusammenhängendes Ganzes erstehen lassen wolle. Was der Leser in die Hand bekommt ist abhängig von Raum, Zeit und den Umständen, unter denen der Autor die Niederschrift begonnen hat. Das gelebte Leben lässt sich nicht mehr korrigieren, aber seine Deutung und Bewertung. Die Vergangenheit wird von der Jetztzeit des Schreibenden verzerrt. Anhand von 80 Beispielen analysiert Orland Inhalt und Struktur dieser Quellen und findet dabei einige konstituierende Elemente von Technikerbiographien: die fast ausschließliche Berufsorientierung bei Minimierung des privaten und persönlichen Lebens, die Idealisierung der Herkunftsfamilie mit stark geschlechtsspezifischer Rollenzuteilung, sowie das extreme Bemühen um Sachlichkeit.²⁵

2 Der Weg zur Kaplanmaschine

2.1 Einleitung

Nach dem vorigen, für die Konfrontation mit einer bedeutenden Persönlichkeit nützlich erscheinendem Streifzug durch die Biographik und ihrem Wesen, soll in den kommenden Abschnitten dem Weg bis zur Kaplanmaschine und ihrem Erfinder Viktor Kaplan, seinen Mitstreitern, seiner Zeit und Umwelt die ganze Aufmerksamkeit gelten. Die Kaplanmaschine ist ein „Gipfelsieg“ in der Wasserkraftnutzung nach einem mühsamen Aufstieg. Bewältigt durch einen unglaublich zähen und leidenschaftlichen Mann der Wissenschaft und Technik,

²³ Segre, Michael: Die frühe Biographie in der Geschichte der Mathematik. In: Füßl, Biographie und Technikgeschichte, S. 70- 77, hier S. 71- 73.

²⁴ Orland, Barbara: Autobiographien von Technikern im 19. und 20. Jahrhundert. In: Ebd. S. 78 - 91, hier S. 78.

²⁵ Ebda., S. 83.

der wie manche andere große Techniker und Wissenschaftler Probleme hatte, seine Zeit zwischen Arbeit und Familie adäquat aufzuteilen. Diese Erfindung ist bislang die letzte bedeutende Errungenschaft in der Entwicklung der Wasserkraftmaschinen. Sie entstand aus einer erfolgreichen „Faktorkombination“,²⁶ bestehend aus dem schöpferischen Geist Viktor Kaplans, der Maschinenbaufirma Storek in Brünn als wirtschaftlicher Basis, Ideenbringer und Turbinenbauer, sowie aus dem dritten Faktor im Bunde, dem erfolgreichen Techniker-Duo Dr. Alfred Lechner und Ing. Jaroslav Slavik, als unermüdliche Mitarbeiter im Zuge zahlreicher Laborversuche, der Behebung technischer Schwierigkeiten und der erfolgreichen Bewältigung von Patentanmeldungs- und Durchsetzungsschwierigkeiten. In den folgenden Kapiteln soll die ganze Persönlichkeit Kaplans, seine Erfindung, seine Helfer und auch Widersacher, einer auf die wesentlichen Seiten eingehenden Betrachtung unterzogen werden. Kaplan saß nie im Elfenbeinturm der Wissenschaft, sondern suchte vielmehr von Anfang an den Kontakt zur technischen Anwendung und zur Industrie. Neben seiner Versuchs- und Konstruktionstätigkeit, ergab sich gezwungenermaßen als zweiter wesentlicher Schwerpunkt nach 1912, sein bis 1925 währender Kampf um seine Patente, dessen Intensität zusammen mit der langen Dauer seine Gesundheit zerrütteten.

2.2 Die Wasserkraftnutzung im Wandel der Zeit

2.2.1 Wasser und Mythologie

Längst bevor das Wasser als Energiequelle genutzt wurde, spielte es in den religiösen Vorstellungen und in der Mythologie vieler Völker eine wichtige Rolle. Geister, Naturgottheiten und Dämonen, verkörperten die Gewalt und Kraft des Wassers und hatten im Wasser auch ihre Wohnung. Die Hethiter kannten beispielsweise Ea, den Gott der Weisheit und der Wassertiefe. Die Griechen und auch die Römer verehrten ihre Flüsse als männliche Gottheiten, weil diese die Fruchtbarkeit des Landes erhöhten. In der Volksphantasie gab es unzählige

²⁶ Baßeler, Ulrich/Heinrich, Jürgen/Koch, Walter: Grundlagen und Probleme der Volkswirtschaft. 11. Aufl. Köln 1988, S. 147. Vgl.: Schmalen, Helmut: Grundlagen und Probleme der Betriebswirtschaft. 6. Aufl. Köln 1987, S. 26.

Wassergeister, Sirenen und Nixen. Mit diesen Wassergeistern mussten sich die Techniker der Antike beim Bau von Maschinen zur Ausnutzung der Wasserkraft zwangsläufig anlegen. Kein Wunder, dass sogar die römischen Wassermüller als Zauberer galten und die Mühlen zu unheimlichen Orten wurden, immer bedroht von der schrecklichen Rache des missbrauchten Elements.²⁷ In der ehemaligen Eingangshalle des Salzburger Hauptbahnhofes befand sich die hier abgebildete allegorische Darstellung, die leider beim Umbau des Bahnhofes keinen Platz mehr gefunden hat: Der Entwurf stammt vom Architekten Anton Wilhelm aus Frankenmarkt in Oberösterreich und zeigt einen Flussgott, sinnend am Ufer eines Flusses ruhend.²⁸ Zusammen mit dem Laufrad einer Turbine und der Inschrift „Aurum ex Aquis“, also „Gold aus den Gewässern“, sollte offensichtlich das Handeln des Menschen im Einklang mit der Natur, repräsentiert durch die Gottheit, sowie Sinn und Wert der Wasserkraftnutzung im Dienste des Menschen, am Ort des Bahnhofes für den Betrieb der elektrischen Eisenbahn, symbolisiert werden.



Bild 1: Allegorische Darstellung in der Eingangshalle des Salzburger Hauptbahnhofes: Wassergott mit Turbine. Muscheln als alte Symbole für Wasser, Geburt, Entdeckung und Erfindung.²⁹

²⁷ Gööck, Roland: Erfindungen der Menschheit. Wind, Wasser, Sonne, Kohle, Öl. Blaufelden 2000. S. 78.

²⁸ Für die Salzach, als Zubringer zum Inn, mit ihren früheren Namen Igonta und Ivarus, sind keine mythischen Darstellungen von Flussgottheiten bekannt.

²⁹ Architekt Anton Wilhelm (1900-1984), Frankenmarkt 1950. Anton Wilhelm war Absolvent der Meisterklasse der Akademie der bildenden Künste in Wien bei Prof. Peter Behrens. Aufnahme: Foto Gruber, Salzburg 1992.

Von der Atmosphäre, die strömendes Wasser und dessen innige Verbindung mit der Landschaft ausstrahlt und die durch personifizierende Darstellungen vermittelt werden sollte, wurde auch ein Mann namens Viktor Kaplan besonders fasziniert.³⁰ Er, der immer betonte, mit der Natur und nie gegen die Natur zu arbeiten, hatte es mit seinen Erfindungen ermöglicht, gerade das noch offene Feld, nämlich die Wasserkraft der Flüsse mit niedrigen Gefällen und großen Wassermengen, in besonders umweltfreundlicher und wirtschaftlicher Weise durch Umwandlung in elektrische Energie, dem Menschen nutzbar zu machen. Die Nutzung der Wasserkraft hat eine mehrtausendjährige Geschichte. Schon vor etwa 5.000 Jahren gaben die Erfordernisse der Landwirtschaft den Anstoß für die Wasserkraftnutzung. Wasserschöpfräder nahmen dem Menschen in dieser Frühzeit die Bewässerung landwirtschaftlich genutzter Flächen ab. Wasserräder sind die ältesten und einfachsten Wasserkraftmaschinen, die sich in vereinzelt, praktischen Anwendungen bis heute erhalten haben. Allerdings haben Wasserräder für die wirtschaftliche Nutzung des Wasserangebotes einen zu schlechten Wirkungsgrad und für moderne Anwendung zu niedrige Leistungen und Drehzahlen.³¹ Literarische Zeugnisse der Wasserkraftnutzung haben unter anderen der griechische Dichter Antipatros von Thessaloniki (104-43 v. Chr.), der griechische Geograph Strabo (63-20 v. Chr.) und insbesondere der Ingenieur, Architekt und Schriftsteller Vitruv (Marcus Vitruvius Pollio, 55 v. Chr.- 14 n. Chr.) mit seinem großen Werk „10 Bücher über Architektur“³² hinterlassen. Im zehnten Buch, Kapitel 5 berichtet er über Schöpfräder, Bewässerungsanlagen und Wassermühlen.³³ In jüngster Zeit hat Alois Brandstetter mit seinem Roman „Die Mühle“, u. a. den Kampf der Müller mit dem Wasser im Verlauf der Geschichte eindrucksvoll geschildert.³⁴

³⁰ Lechner, Alfred: Viktor Kaplan. In: Österreichisches Forschungsinstitut für Geschichte der Technik in Wien (Hrg.), Sonderausgabe aus: Blätter für Geschichte der Technik, drittes Heft, (1936), Heft 3, S. 15- 73. Wien 1936, S. 11.

³¹ König, Felix von: Bau von Wasserkraftanlagen. Karlsruhe 1985, S. 214- 218.

³² Vitruv: DE ARCHITECTURA LIBRI DECIM, zehn Bücher über Architektur. Übersetzt und durch Anmerkungen und Zeichnungen erläutert von Dr. Franz Reber. Wiesbaden 2004, nach der Ausgabe Berlin 1908, S. 351- 356.

³³ Matschoß, Conrad: Große Ingenieure. Lebensbeschreibungen aus der Geschichte der Technik. 2. Aufl. München, Berlin 1938, S. 22-25. Vgl. Moosleitner, Fritz: Vorwort in: Schalk, Eva Maria: Die Mühlen im Land Salzburg. Salzburg 1986.

³⁴ Brandstetter, Alois: Die Mühle. München 1981, S. 64- 69.

Bevor auf die Persönlichkeit Kaplans und seine große Erfindung eingegangen wird, soll zum besseren Verständnis die Entwicklung der Wasserkraftnutzung bis zu den ersten Turbinen im 19. Jahrhundert, den weiteren Entwicklungsschritten zu jenen drei Haupt-Turbinenarten, die das heutige Feld der Wasserkraftnutzung abdecken, die Francis-, die Pelton- und die Kaplan turbine, in einer gestrafften Übersicht dargestellt werden.

Die Kaplan turbine erlaubte erstmals die effiziente Nutzung des Wassers der Flüsse, weil sie für geringe Gefälle bei großen und auch schwankenden Wassermengen besonders geeignet ist und die nötige hohe Drehzahl für den Antrieb von elektrischen Generatoren ohne Zwischenschaltung von Übersetzungsgetrieben erreicht.

2.2.2 Vom Wasserrad zu den ersten Turbinen

Über viele Jahrhunderte seit der Antike dominierte das Wasserrad in seinen verschiedensten Ausführungen zum Antrieb von Mühlen, Bewässerungen, Bewetterungen in Bergwerken, Sägewerken, Hämmern, Fördereinrichtungen, Walk- und Stampfwerken u.a. Die vielen kleinen Wasserradanlagen waren der Hauptlieferant mechanischer Energie für die gewerbliche Wirtschaft des Mittelalters und der frühen Neuzeit. Von der Brückenmühle in Konstanz ist überliefert, dass sie 13 Mahlgänge, ein Sägewerk, eine Schleiferei, eine Schmiede und eine Walke besaß, die jeweils durch eigene Wasserräder angetrieben wurden.³⁵ Besonders mit Georgius Agricola (1494-1555) hatte sich im 16. Jahrhundert in Verbindung mit dem Bergbau eine neue Entwicklung des Einsatzes von Wasserrädern angebahnt.³⁶

Wenn die Dampfkraft meist als die Mutter der Industrialisierung bezeichnet wird, darf man nicht übersehen, dass auch die Wasserkraft eine entscheidende Rolle bei der Entstehung industrieller Betriebe, z.B. der Textilfabriken gespielt hat. So ließ Richard Arkwright seine Spinnmaschine von 1769 über Riemen von einem

³⁵ Ossberger Turbinenfabrik: Wasserkraft aus Weissenburg. O.J. S. 2.

³⁶ König, Felix von: Bau von Wasserkraftanlagen. Karlsruhe 1985, S. 16.

Wasserrad antreiben, weshalb das von ihr erzeugte Garn auch als „Wassergarn“ bezeichnet wurde.

Im 18. Jahrhundert befassten sich noch viele Techniker damit, die Leistungsfähigkeit und die Wirkungsgrade von Wasserrädern zu verbessern.

Der englische Techniker John Smeaton (1724-1792) stellte 1759 fest, dass mit einem unterschlächtigen³⁷ Wasserrad maximal nur 22 % und mit überschlächtigen Wasserrädern jedoch etwa 60 % der im Wasser steckenden Energie ausgenützt werden können.³⁸

Der Schweizer Physiker und Mathematiker Daniel Bernoulli schrieb 1787 sein Hauptwerk „Hydrodynamica“, in der er die Grundlagen der Erforschung der hydraulischen Strömung behandelte. Der mit ihm befreundete und berühmte Schweizer Mathematiker Leonhard Euler (1707-1783) entwickelte wichtige Gleichungen zur Berechnung von Wasserkraftmaschinen.

1795 erkannte der Begründer der Technischen Hochschule in Prag, der Österreicher Franz Josef Gerstner (1756-1832), nach vielen Versuchen, dass man mit unterschlächtigen Wasserrädern keinen höheren Wirkungsgrad als 30 % erreichen könne.³⁹ William Fairbairn gründete um 1818 in Manchester eine Fabrik, die führend in der Herstellung von eisernen Wasserrädern wurde. Er belieferte auch Firmen in Frankreich und in der Schweiz.⁴⁰ Der Höhepunkt in der Entwicklung des Wasserradbaues wurde in Frankreich erreicht, als Jean Victor Poncelet (1788-1867) gekrümmte Schaufeln verwendete und damit Wirkungsgrade bis zu 65 % erreichte. Poncelet wurde auch zum Begründer der neueren Technischen Mechanik und führte auch wichtige Untersuchungen zur Hydrodynamik und Festigkeitslehre durch.

Die Wasserräder konnten jedoch den steigenden Anforderungen nicht mehr genügen; ihre Leistungen und ihre Drehzahlen waren zu gering. Ein übliches überschlächtiges Wasserrad mit etwa 4 m Durchmesser und 50 cm Schaufel-

³⁷ Die Bezeichnung „schlächtig“ kommt vom Aufschlagen des Wassers auf die Schaufeln.

³⁸ Gööck, Roland: Erfindungen der Menschheit. Wind, Wasser, Sonne, Kohle, Öl. Blaufelden 2000, S. 102.

³⁹ Reichel, Ernst: Aus der Geschichte der Wasserkraftmaschinen. In: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Jahrbuch des Vereins Deutscher Ingenieure, Vol.18 (1928), S. 57- 68, hier S. 58.

⁴⁰ Gööck, Roland: Erfindungen der Menschheit. Wind, Wasser, Sonne, Kohle, Öl. Blaufelden 2000, S. 102- 103.

breite, erreichte je nach Wasserdarbietung kaum mehr als 4-8 KW. Auch die effektiveren Wasserräder mit löffelförmigen Schaufeln und mit vertikaler Welle, die bevorzugt in Frankreich und Skandinavien in Verwendung waren, konnten den erforderlichen Leistungsbedarf nicht mehr decken.⁴¹

Der Druck auf die Techniker, leistungsstärkere Maschinen zur Ausnutzung von Wasserkraften zu entwickeln, erhöhte sich. Schon früh gab es Anstrengungen, die Wasserräder durch effektiver arbeitende Maschinen zu verdrängen. Die ersten Versuche der Entwicklung einer echten Turbine machte zwar schon der in Pressburg geborene Arzt und Physiker Johann Andreas von Segner (1704-1777) aus Göttingen, doch blieb seiner Konstruktion, die das Rückstoßprinzip zur Drehung ausnützte, der praktische Erfolg versagt. Allerdings lebt die Idee von Segner bis heute im umlaufenden Rasensprenger weiter.⁴²

Vielleicht hing der plötzliche Ehrgeiz, die Wasserkraftnutzung voranzutreiben, mit der Dampfmaschine zusammen, die nach dem Tode von James Watt 1819 ihren Siegeszug um die Welt begann. Die Dampfmaschine war aber nur dort befriedigend, wo die Kohle billig war. Vielleicht waren aber auch ganz einfach die Zeit und die Technik für die Verwirklichung neuer Ideen reif.

Jedenfalls hatte die „Societe d'Encouragement pour l'Industrie Nationale“ einen Preis von 6.000 Franc für die Entwicklung leistungsfähiger „Turbinen“ ausgesetzt.⁴³ Der Begriff Turbine (vom lat. „Kreisel“ oder „Strudel“) geht auf den Franzosen Claude Burdin, Lehrer an der „Ecole de Mineurs“, der Bergbauschule von Saint-Etienne⁴⁴ zurück, der 1822 in einer Denkschrift an die französische Akademie der Wissenschaften erstmals diesen Ausdruck verwendete.⁴⁵ Seit

⁴¹ König, Felix von: Bau von Wasserkraftanlagen. Karlsruhe 1985, S. 209- 218.

⁴² Sandor Palffy u.a.: Wasserkraftanlagen, Klein- und Kleinstkraftwerke. 2. Aufl. Renningen-Malmsheim 1994, S. 13. (Kontakt & Studium, Bd. 322). Vgl. Reichel: Aus der Geschichte der Wasserkraft- Maschinen. In: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Jahrbuch des Vereins Deutscher Ingenieure, Vol.18 (1928), S. 57- 68, hier S. 59.

⁴³ Aubry Burgstall: Wasserturbine. In: De Bono, Edward (Hrsg.): Illustrierte Geschichte der Erfindungen. Luzern Frankfurt 1975, S. 73. Vgl. Gööck, Roland: Erfindungen der Menschheit. Wind, Wasser, Sonne, Kohle, Öl. Blaufelden 2000, S. 113.

⁴⁴ Aubry Burgstall: Wasserturbine. In: De Bono, Edward (Hrsg.): Illustrierte Geschichte der Erfindungen. Luzern Frankfurt 1975, S. 73. Vgl. Gööck, Roland: Erfindungen der Menschheit. Wind, Wasser, Sonne, Kohle, Öl. Blaufelden 2000, S. 113.

⁴⁵ Gööck, Roland: Erfindungen der Menschheit. Wind, Wasser, Sonne, Kohle, Öl. Blaufelden 2000, S. 113. Vgl. Mähr, Christian: Vergessene Erfindungen. Warum fährt die Natronlok nicht mehr? 3. Aufl. Köln 2004, S. 72. Mähr macht hier den Hinweis, dass die Dampfkugel Herons oft als erste Turbine gepriesen wurde.

Burdin unterteilt man Turbinen in Aktions- und Reaktionssturbinen, später nannte man sie Druck- und Überdruckturbinen und heute spricht man von Freistrahlturbinen und Überdruckturbinen. Kennzeichnend für Erstere, ist das vom Wasserstrom nur teilweise und völlig druckfrei durchströmte Laufrad, wogegen bei den Überdruckturbinen zwischen Oberseite und Unterseite des Laufrades, ein Druckgefälle besteht und das Laufrad zur Gänze durchströmt ist.

Burdin baute auch eine Turbine, die sich jedoch nicht bewährte. Den ausgeschriebenen Preis holte sich 1833 ein anderer französischer Erfinder unter vier Bewerbern. Sein Name war Benoit Fourneyron (1802-1867). Er war ein Schüler von Burdin und ein hervorragender Mathematiker und Techniker, der eine 50 PS-Maschine eingereicht hatte.⁴⁶

2.2.3 Die „Geburt“ der ersten Wasserturbine

Es ist kaum möglich, alle Forscher, die sich mit hydraulischen Maschinen und ihren Theorien beschäftigt haben, namhaft zu machen, denn zu groß ist ihre Zahl. Insbesondere waren es französische, deutsche und schweizerische Techniker, die eine maßgebliche Rolle bei der Entwicklung von Wassermotoren eingenommen hatten. Unter dem Begriff „Wassermotoren“ fasste man damals Wasserräder und Turbinen zusammen. Niemals vorher konnte jedoch ein solcher Erfolg erzielt werden, wie er Fourneyron beschieden war. Er war nach vielen Versuchen, Irrtümern, Veränderungen an Material, Konstruktionsdetails und Strömungsverhältnissen auf ein Turbinenprinzip gekommen, welches in gleicher Weise bzw. abgewandelter Form später von anderen Konstrukteuren übernommen wurde. Er hatte das bekannte „Reaktionsprinzip“ des Segnerschen Wasserrades von ca. 1750 ausgenützt und seine Maschine mit einem innen liegenden Leitrad ausgestattet. Das Leitrad, das schon der berühmte Mathematiker Leonhard Euler (1703-1783) als sinnvoll erkannte, stand fest, das außen liegende Laufrad wurde von dem radial nach außen strömenden Wasser in Bewegung gesetzt. Diese Maschine stellte etwas völlig Neues dar, und zwar wegen ihres hohen Nutzeffektes von rund 80 %, der hohen Drehzahl und der

⁴⁶ Kaplan, Viktor: Die Entwicklung der Theorie und des Baues der Wasserkraftmaschinen. In: Der Mühlen- und Speicherbau. IV (1911), 14, S. 205- 213, hier S. 205.

kleinen Abmessungen. Erstmals konnte sich Fourneyron die Erfindung seines Landsmannes Gaspard Baron de Prony (1755-1839)⁴⁷ nutzbar machen, eines Bremsdynamometers zur Bestimmung des Drehmomentes, das später unter dem Namen „Pronyscher Zaum“ bekannt wurde. Diese Methode der Drehmomentbestimmung war noch bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts in Verwendung.

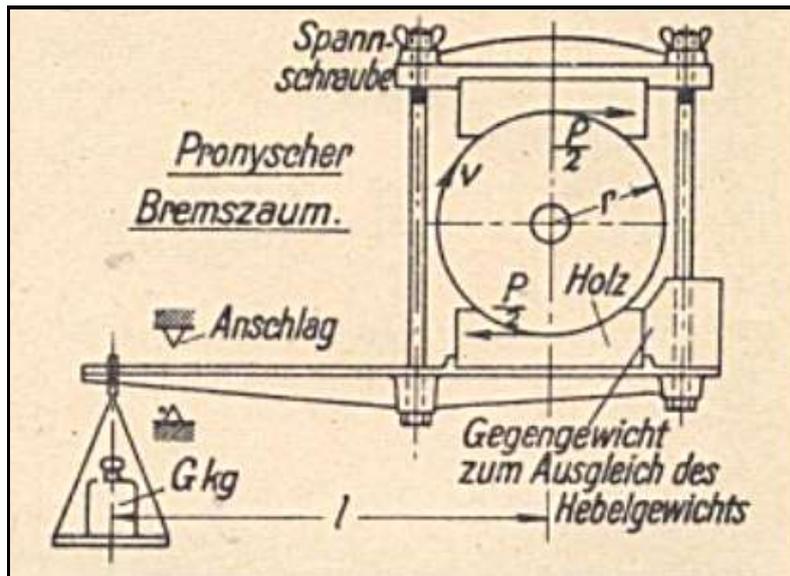


Bild 2: Pronyscher Zaum.⁴⁸

Die Bremsleistung entspricht dem Produkt aus Drehmoment und Winkelgeschwindigkeit ω . Die Leistung $N = \text{Umfangskraft } P \text{ mal Umfangsgeschwindigkeit } v$. Aus $v = r \omega$ ergibt sich $N = P r \omega = M \omega$. Bei der gegebenen Anordnung der Bremsvorrichtung ist demnach die Leistung proportional dem Produkt: Gewicht G mal Hebelarm l mal Drehzahl n , wenn der Balken zwischen den beiden Anschlägen frei spielt.

Fourneyron konnte in seiner Versuchsstation am Ognon, einem linken Nebenfluss der Saone, bei einer Messung am 26. April 1827, an einer der ersten Versuchsturbinen einen erstaunlichen Wirkungsgrad von 83 % feststellen. Einer der Erfinder der Dampfturbine⁴⁹ Auguste Rateau (1862-1930), neben Carl de

⁴⁷ Prony war einer der Gründer der Pariser Ecole Polytechnique.

⁴⁸ Menge, Erich/Zimmermann Ernst: Mechanikaufgaben. Grundbegriffe Statik starrer Körper . 24. Aufl. Berlin, Hannover, Darmstadt 1954, S. 166.

⁴⁹ Vgl. Mähr, Christian: Vergessene Erfindungen. Warum fährt die Natronlok nicht mehr? 3. Aufl. Köln 2004, S. 72: „Die ‚Dampfkugel‘ Herons, oft als erste Turbine gepriesen, war

Laval, (1845-1913) und Charles Algernon Parson, (1854-1931), sagte später einmal, dass an diesem Tage die Wasserturbine geboren worden sei. Fourneyron erhielt 1832 ein Patent auf die erste wirklich brauchbare Wasserturbine. Zwischen 1834 und 1840 (die Angaben in der Literatur variieren), baute er in der Baumwollspinnerei des Baron von Eichthal in St. Blasien im Schwarzwald eine Turbine ein, die bei einer Höhendifferenz von 108 Metern und einer Drehzahl von 2300 Umdrehungen/Minute eine Leistung von fast 40 PS (30 KW) und einen Wirkungsgrad von nahezu 80% erreichte. Das Laufrad dieser Turbine hatte einen Durchmesser von 550 mm und das Wasser wurde über eine Leitung aus Gusseisen zugeführt. Das Echo in der Fachwelt war gewaltig. St. Blasien wurde ein „Wallfahrtsort“ der Techniker und Fourneyron ein berühmter Mann.⁵⁰ Die nachfolgend angestellte Berechnung ergibt eine niedrige spezifische Drehzahl:

$$n_s = n \cdot \frac{\sqrt{N}}{H \cdot \sqrt[4]{H}} = 2300 \cdot \frac{\sqrt{40}}{108 \cdot \sqrt[4]{108}} = 42U / \text{min}$$

Es zeigt sich daraus, dass die hohe Nenndrehzahl der o.a. Turbine nur durch das große Gefälle von 108 Metern bewirkt werden konnte. Bei großen Fallhöhen und kleinen Wassermengen, mussten die sich ergebenden großen Drehzahlen durch aufwendige Zahnraduntersetzungen auf die damals erforderlichen Gebrauchsdrehzahlen von 50 - 250 U/min reduziert werden, was natürlich neben starken Geräuschen, auch Leistungsverluste und starken Verschleiß der Zahnräder zur Folge hatte.

Die Turbine von St. Blasien befindet sich heute im Deutschen Museum in München.

1838 war Fourneyron mit seinem Betrieb nach Paris umgezogen, konstruierte und baute dort Hunderte von Turbinen. Angeblich hatte er 1843 bereits 129 Fabriken mit Wasserkraftanlagen ausgerüstet.⁵¹ 1855 wurde eine Fourneyron-Turbine mit

bezeichnenderweise ein nutzloses Spielzeug, Kompromiss zwischen technischem Grundverständnis und einer psychischen Hemmung vor dem betreten „verbotener“ Bereiche.

⁵⁰ Vgl. Reichel, Ernst: Aus der Geschichte der Wasserkraft- Maschinen. In: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Jahrbuch des Vereins Deutscher Ingenieure Vol.18 (1928), S. 57- 68, hier S. 60.

⁵¹ Gööck, Roland: Erfindungen der Menschheit. Wind, Wasser, Sonne, Kohle, Öl. Blaufelden 2000, S. 113. Vgl. auch: Quantz, Ludwig: Wasserkraftmaschinen. Eine Einführung in Wesen, Bau und Berechnung von Wasserkraftmaschinen und Wasserkraftanlagen. Berlin 1939, S. 36. Vergl. auch: König, Felix von: Bau von Wasserkraftanlagen. Karlsruhe 1985, S. 21. Vgl. auch: Quantz, Ludwig: Wasserkraftmaschinen, S. 13. Vgl. auch: Lechner, Alfred: Viktor Kaplan. In: Blätter für

einer Leistung von 800 PS bei den Pariser Wasserwerken am Pont-Neuf installiert.⁵² Die ersten Maschinen der Niagara-Kraftwerke waren ebenfalls noch Fourneyron-Turbinen mit zusammen 24.000 KW Leistung, die später durch Francisturbinen ersetzt wurden.⁵³ Die Konstruktionen Fourneyrons haben viele Hydrauliker zu weiteren Versuchen veranlasst, wie z.B. den französischen Hydrauliker Arthur Morin (1795-1880). Praktiker mehrerer Länder haben dieses Konstruktionsprinzip aufgegriffen und es ihren Bedürfnissen nutzbar zu machen versucht. Neben anderen Firmen, baute die Fa. Nagel & Kämp in Hamburg später Turbinen nach diesem Prinzip.⁵⁴

Auch die Fourneyron-Turbine hatte ihre Schwachstellen. Das Wasser strömte je nach der Beaufschlagung unkontrolliert und mit Turbulenzen ab, sodass man Energieverluste in Kauf nehmen musste. Erst als man die Wirkung des Saugrohres erkannte, gelang es, die Energie des Wassers vollständiger in der Turbine umzuwandeln.

Außerdem kehrte man das System der Schaufelanordnung um. Das Leitrad kam nach außen und das Laufrad nach innen, wodurch diesem das Wasser zentripetal zuströmte.

Geschichte der Technik, (1936), 3, S. 14. Eine Fourneyron-Turbine kann man im Deutschen Museum in München besichtigen. Vgl. auch: Sandor Palffy u. a.: Wasserkraftanlagen, Klein- und Kleinstkraftwerke. 2. Aufl. Renningen-Malmsheim 1994, S. 13. (Kontakt & Studium, Bd. 322).

⁵² Aubry Burgstall: Wasserturbine. In: De Bono, Edward (Hrsg.): Illustrierte Geschichte der Erfindungen. Luzern, Frankfurt 1975, S. 73.

⁵³ König, Felix von: Bau von Wasserkraftanlagen. Karlsruhe 1985, S. 23.

⁵⁴ Reichel, Ernst: Aus der Geschichte der Wasserkraft-Maschinen. In: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Jahrbuch des Vereins Deutscher Ingenieure, Vol.18 (1928), S. 57- 68, hier S. 60.

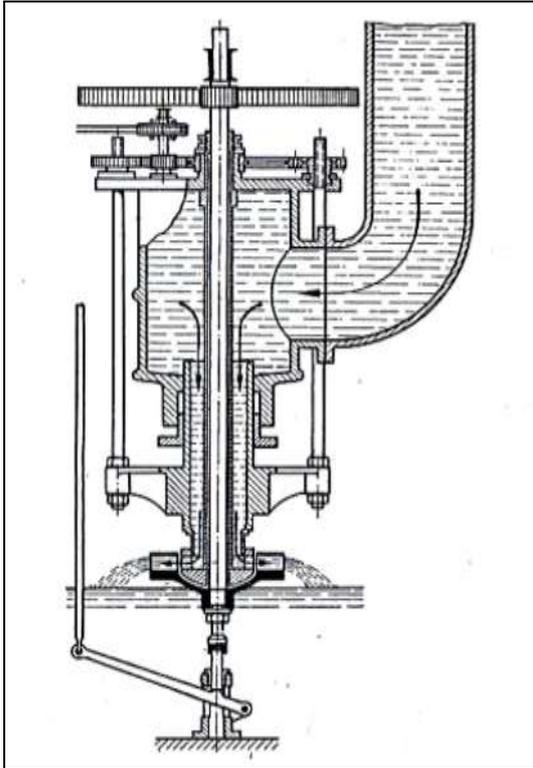


Bild 3: Fourneyron -Turbine 1840, von innen beaufschlagte Radialturbine.⁵⁵

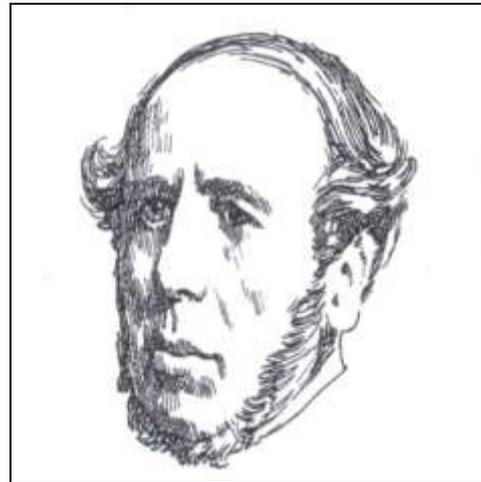


Bild 4: Benoit Fourneyron (*1802 in St.Etienne, †1867 in Paris).⁵⁶

Seit die erste Turbine das Laufen gelernt hatte, entfaltet sich in den nächsten Jahren eine ziemlich hektische Erfindertätigkeit rund um die Wasserkraft. Von der großen Zahl an Forschern, die an der Turbinenentwicklung arbeiteten, seien folgende Persönlichkeiten beispielhaft herausgegriffen:

Der deutsche Lokomotivbauer Carl Anton Henschel (1780-1861), der eine axiale Turbine erstmals mit einem Saugrohr ausstattete und 1841 die erste Henschel-Turbine bei einer Steinschleiferei in Holzminden in Betrieb nahm.⁵⁷

Der russische Deichmeister Ignati Safanow (1806-1857), welcher 1837 die erste Wasserturbine in Russland baute.

⁵⁵ Reichel, Ernst: Aus der Geschichte der Wasserkraftmaschinen. In: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Jahrbuch des Vereins Deutscher Ingenieure, Vol.18 (1928), S. 57- 68, hier S. 60.

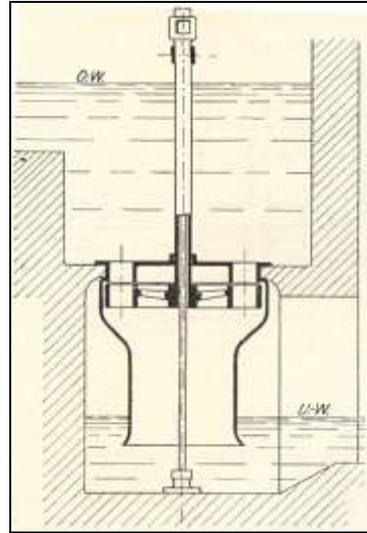
⁵⁶ Ebda.

⁵⁷ König, Felix von: Bau von Wasserkraftanlagen. Karlsruhe 1985, S. 118. Vergl. auch: Quantz, Ludwig: Wasserkraftmaschinen. Eine Einführung in Wesen, Bau und Berechnung von Wasserkraftmaschinen und Wasserkraftanlagen. Berlin 1939, S. 36. Vgl. auch: Lechner, Alfred: Viktor Kaplan. In: Blätter für Geschichte der Technik, (1936), S. 14.

Jacob Ferdinand Rettenbacher aus Steyr in Oberösterreich (1809-1863), der als Professor für Maschinenbau an das Polytechnikum in Karlsruhe berufen wurde. Seine bedeutende Arbeit, „Bau der hydraulischen Kraftmaschinen“, erschien 1841.



Bild 5: Henschel-Jonval-Turbine.⁵⁸
Quelle: Deutsches Museum, München



**Bild 6: Henschel-Jonval-Turbine
Schnitt.**⁵⁹

Julius Ludwig Weisbach (1806-1871), aus Annaberg im Erzgebirge stammend, war Lehrer für Mathematik und Bergmaschinenlehre an der Bergakademie Freiberg, wo er Apparaturen für Strömungsversuche entwickelte und aus den Versuchsergebnissen Formeln für Druckverluste an Wasserkraftwerks-Bauteilen (Krümmer, Rohrleitungen, Ventilen, Klappen, Kniestücken u.a.) ableitete.

⁵⁸ Henschel(Jonval)-Turbine aus 1841, gebaut von Henschel & Sohn, Kassel. Erste Turbine mit Saugrohr, in Betrieb bis 1880.

⁵⁹ Quantz, Ludwig: Wasserkraftmaschinen (wie Anm. 57), S. 36.(Springer-Verlag AG.) J. Jonval war Werkmeister bei der Maschinenbaufirma Andre Koechlin in Mühlhausen im Elsass. Er baute ähnliche Turbinen wie Henschel. Vgl. Reichel, Ernst: Aus der Geschichte der Wasserkraftmaschinen. S. 62. (wie in Anm. 54). Vergl.: Ruckdeschel, Wilhelm: das Untere Brunnenwerk zu Augsburg durch vier Jahrhunderte. Von der Archimedischen Schraube zur Jonvalturbine. In: Zeitschrift für Technikgeschichte, Bd. 47 (1980), S. 345- 364, hier S. 358. Vgl. Kaplan, Viktor: Die Entwicklung der Theorie und des Baues der Wasserkraftmaschinen. In: Der Mühlen- und Speicherbau. IV (1911), 14, S. 205- 213, hier S. 206.

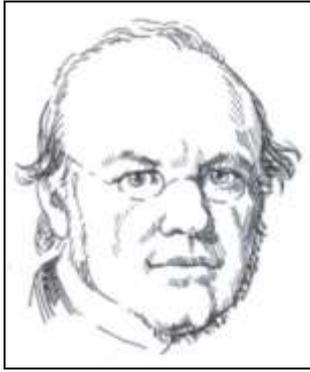


Bild 7: Julius Ludwig Weißbach
* 1806 in Mittelschmiedeberg bei Annaberg, † 1871 in Freiberg/Sa.⁶¹



Bild 8: Ferdinand Redtenbacher
*809 in Steyr, † 1863 in Karlsruhe.⁶⁰

Die grundlegenden Werke von Redtenbacher: „Theorie und Bau der Turbinen“ und Weisbach: „Ingenieurmechanik“, stellten erstmals eine zufriedenstellende Kombination von Theorie und Praxis der Wasserturbinen dar und wurden in den folgenden 50 Jahren zur Grundlage der Neuentwicklungen. Ihre Arbeiten wurden bald nach ihrem Erscheinen ins Englische übersetzt und fanden damit auch den Weg in die Vereinigten Staaten von Amerika.⁶² In Deutschland wurden trotz aller Erfindungsleistungen die Wasserturbinen zunächst äußerst misstrauisch betrachtet. Beispielsweise hielt die Regierung des Herzogtums Braunschweig nicht einmal einen Patentschutz für notwendig, weil sie für Wasserturbinen ohnehin keine Zukunftschancen sah.⁶³

2.2.4 James Francis (1815-1892)

Auf dem Weg der Weiterentwicklung der Turbinen beginnt nun die Erfindungs- und Entwicklungszeit jener drei Haupttypen von Turbinen, die bis zum heutigen Tage und voraussichtlich auch in Zukunft den großen Bereich der Wasserkraftnutzung in wirtschaftlicher Weise ermöglichen und abdecken werden.

⁶⁰ Reichel, Ernst: Aus der Geschichte der Wasserkraftmaschinen. In: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Jahrbuch des Vereins Deutscher Ingenieure, Vol.18 (1928), S. 57- 68, hier S. 61.

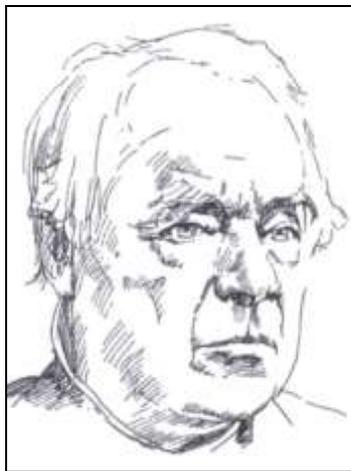
⁶¹ Ebd., S. 60.

⁶² Gööck, Roland: Erfindungen der Menschheit. Wind, Wasser, Sonne, Kohle, Öl. Blaufelden 2000, S.120. Vgl. Reichel, Ernst: Aus der Geschichte der Wasserkraftmaschinen. In: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Jahrbuch des Vereins Deutscher Ingenieure, Vol.18 (1928), S. 57- 68, hier S. 61. Vgl. Meerwarth, Karl: Wasserkraftmaschinen. 11. Aufl. Berlin 1974, S. 46- 49.

⁶³ Gööck, Roland: Erfindungen der Menschheit, S. 119.

Die Francisturbine

Im Jahre 1855 erschien in Boston, USA, eine umfangreiche Druckschrift „The Lowell Hydraulic Experiments“ (Lowell ist eine Stadt im US-Bundesstaat Massachusetts). Bis 1883 war diese bedeutende Schrift bereits in vierter Auflage erschienen und setzte die technische Welt von einem neuen Turbinensystem in Kenntnis. Autor war Ingenieur James Bicheno Francis (1815-1892), in Southleigh in der Grafschaft Oxfordshire in England geboren und meist als amerikanischer Ingenieur apostrophiert. Die in seiner Schrift erwähnte Wasserkraftmaschine wurde ein großer Erfolg und führt bis heute den Namen seines Erfinders.



**Bild 9: James Francis, *18. 05. 1815
in Southleigh (GB), † 18. 09. 1892 in Lowell, Mass. (USA).⁶⁴**

Über die Priorität seiner Erfindung wurde viel gestritten. Doch den Anteil des Gedankengutes anderer Techniker und Erfinder, vor allem von französischen und deutschen Wegbereitern, stellte Francis in seinem Buch keineswegs in Abrede. Unter diesen Pionieren war der Franzose Arthur Morin (1795-1880), der Amerikaner Ellwood Morris und der Deutsche Gustav Anton Zeuner (1828-1907). Francis kam mit 18 Jahren nach Amerika und erwarb sich durch Selbststudium ein umfangreiches Wissen in Mathematik und Mechanik. Er wurde Betriebsleiter einer zu einer Kanalgesellschaft gehörigen Werkstätte für Eisenbahnbedarf. Er interessierte sich aber auch für die Verwertung der Wasserkräfte am Merrimack-River in New Hampshire und plante Kanalsysteme zum Schutz der Stadt Lowell

⁶⁴ Reichel, Ernst: Aus der Geschichte der Wasserkraftmaschinen. In: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Jahrbuch des Vereins Deutscher Ingenieure, Vol.18 (1928), S. 57- 68, hier S. 62.

vor Hochwasser, die tatsächlich gebaut wurden und sich bei einem Jahrhunderthochwasser im Frühling des Jahres 1852 als Rettung der Stadt erwiesen.⁶⁵

1849 baute er zwei Ausführungen seiner Turbine bei der Boot-Baumwollspinnerei ein, weswegen seine Turbinen in der Anfangszeit auch Booträder hießen. Mit einer Leistung von 136 PS (100 KW) und einem Wirkungsgrad von 80 % bei voller Beaufschlagung übertrafen sie alle bisherigen Maschinen. Allerdings sank der Wirkungsgrad bei Teilbeaufschlagung rapide ab. Francisturbinen waren ursprünglich reine Radialturbinen; eine Reihe von Verbesserungen, an denen mehrere amerikanische Techniker beteiligt waren, führten 1869 zu einer Konstruktion, bei der das Wasser in den Schaufeln in die axiale Richtung umgelenkt wurde. Das Wasser trat nun radial ein und axial in Richtung des Saugrohres vertikal aus. Damit wurde die heutige Form des Francis-Laufrades geschaffen. Die von den USA ausgehenden konstruktiven Anregungen hinsichtlich schnellläufiger Turbinen sind in Europa bald aufgegriffen worden.

Zu erwähnen ist hier Professor Wilhelm Kankelwitz in Dresden, der später an die Technische Hochschule in Stuttgart berufen wurde und dort in der Fa. Voith in Heidenheim eine große Unterstützung fand.⁶⁶ Bevor die Francisturbine ihre große Leistungsfähigkeit entfalten konnte, musste noch das Problem der Regelung gelöst werden. Eine Turbine wird für eine bestimmte Nenndrehzahl und eine bestimmte Schluckfähigkeit gebaut; ändert sich die Größe des Wasserzuflusses, oder ändert sich die Belastung der Turbine, weil sich die Abnahme der elektrischen Energie aus dem von der Turbine angetriebenen Generator ändert, dann muss man den Wasserzufluss zur Turbine so einstellen können, dass die Drehzahl möglichst konstant bleibt.

Das geschieht mit dem so genannten „Leitapparat“. Es handelt sich dabei um einen fest angeordneten Schaufelkranz mit beweglichen Schaufeln, durch die der Wasserzufluss zum Laufrad erfolgt und durch welche der Zuflussquerschnitt geändert werden kann. Als Erfinder des Leitapparates gelten der Engländer

⁶⁵ Gööck, Roland: Erfindungen der Menschheit, S. 121.

⁶⁶ Reichel, Ernst: Aus der Geschichte der Wasserkraftmaschinen. In: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Jahrbuch des Vereins Deutscher Ingenieure, Vol.18 (1928), S. 57- 68, hier S. 63.

James Thomson ⁶⁷ (1822-1892), der ältere Bruder von Sir William Thomson (Lord Kelvin of Largs, 1824-1907) und der Deutsche Prof. Carl Ludwig Fink (1821-1888).⁶⁸ Fink hatte darauf hingewiesen, dass man mit drehbaren Leitschaufeln bei Radialturbinen, die von außen beaufschlagt werden, alle Leitkanäle durch einen gemeinsamen Antrieb gleichmäßig verengen bzw. vergrößern und damit die Regulierung des Wasserzuflusses der Turbine sehr gut vornehmen könne. Die Konstruktion der drehbaren Leitschaufeln setzte sich sehr bald durch und wurde erstmals durch die Firma Voith 1873 bei Francisturbinen eingesetzt.⁶⁹

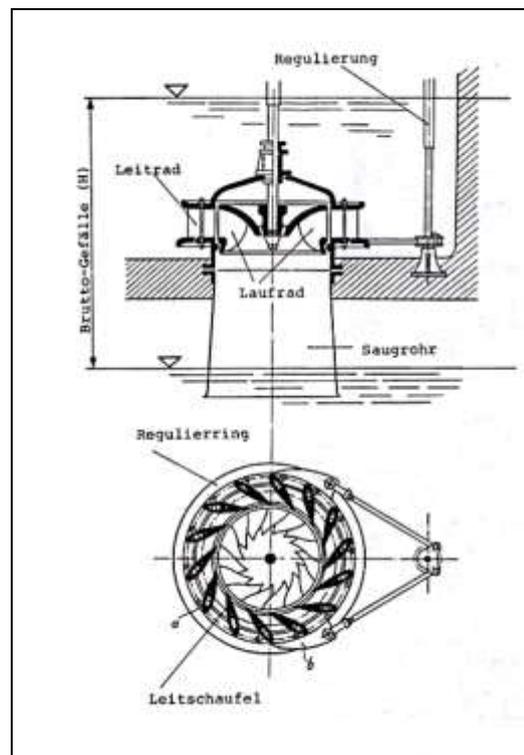


Bild 10: Prinzip-Anordnung einer Francisturbine mit Leitrad, Laufrad und Saugrohr. Quelle: Expert-Verlag.⁷⁰

Die Schaufeln des Leitrades werden gemeinsam über einen Regulerring verstellt, welcher über eine vertikale Welle und einem Gestänge verdreht werden kann.

⁶⁷ URL: http://www.bbc.co.uk/history/historic_figures/thomson_james.shtml [25.10.2005].

⁶⁸ Gööck, Roland: Erfindungen der Menschheit. Wind, Wasser, Sonne, Kohle, Öl. Blaufelden 2000, S. 122. Vgl. Schweickert, Hermann: Der Wasserturbinenbau bei Voith zwischen 1913 und 1939 und Geschichte der Eingliederung neuer Strömungsmaschinen. Phil. Diss. Stuttgart 2002, S. 20. Vgl. Meerwarth, Karl: Wasserkraftmaschinen. 11. Aufl. Berlin 1974, S. 135- 143.

⁶⁹ Fink, Carl: Theorie und Konstruktionen der Brunnen-Anlagen, Kolben- und Zentrifugalpumpen, der Turbinen, Ventilatoren und Exhaustoren. 2. Aufl. Berlin 1878. S. 224-225. Vgl. Schweickert, Hermann (wie Anm. 68), S. 20.

⁷⁰ Quelle: Sandor Palffy u.a.: Wasserkraftanlagen, Klein - und Kleinstkraftwerke. 2. Aufl. Renningen Malsheim: Expert-Verlag, 1994, S. 11. (Kontakt & Studium, Bd. 322: Energietechnik)..

Wegen der notwendigen großen Verstellkräfte, erfolgt der Antrieb der vertikalen Welle von einem Servomotor (Hydraulikantrieb), welcher seine Befehle von einem Regler bekommt, der eine konstante Drehzahl und die Erhaltung des Niveaus des Oberwasserspiegels gewährleisten soll.

Die Turbine von Francis wurde weiterentwickelt, vor allem in Deutschland durch die Firma Voith in Heidenheim, die ihr Produktionsprogramm von Papiermaschinen um Wasserturbinen erweiterte.⁷¹ Mit dem Aufschwung der Elektrotechnik kamen auch zahlreiche Turbinenaufträge. Bereits 1905 lieferte Voith die damals größten Francis-Turbinen der Welt mit je 8835 KW für das Kraftwerk an den Niagarafällen. An einem der größten Kraftwerke der Welt, Itaipu („singer Stein“), am Rio Parana an der Grenze zwischen Brasilien und Paraguay, das 1984 in Betrieb ging, wurden 18 Francisturbinen Fabrikat Voith mit einer gigantischen Leistung von je max. 800 MW eingebaut.⁷² Das Kraftwerk weist eine Fallhöhe von rund 118 m auf.



**Bild 11: Laufrad einer Francis-Turbine max. 800 MW des Kraftwerkes Itaipu.⁷³
Bildquelle: Voith Siemens Hydro Power.**

Die Leistung dieser 18 Turbinen entsprechen ungefähr dem 1,8 fachen des derzeitigen durchschnittlichen Leistungsbedarfs Österreichs.⁷⁴

⁷¹ Kaplan, Viktor: Die Entwicklung der Theorie und des Baues der Wasserkraftmaschinen. In: Der Mühlen- und Speicherbau. IV (1911), 14, S. 205- 213, hier S. 207.

⁷² Gööck, Roland: Erfindungen der Menschheit. Wind, Wasser, Sonne, Kohle, Öl. Blaufelden 2000, S. 119. Vgl. Meerwarth, Karl: Wasserkraftmaschinen. 11. Aufl. Berlin 1974, S. 46- 49. Vgl. König, Felix von Bau von Wasserkraftanlagen. Karlsruhe 1985, S. 71. Die Leistung einer Turbine beträgt nach Voith Siemens bis 800 MW; Prospekt 13178e03.04.3000 MSW, S. 7.

⁷³ Voith Siemens Hydro Power, Prospekt 13178e03.04.3000 MSW, S. 7.

2.2.5 Die Idee der drehbaren Laufradschaufeln

Besonders interessant ist, dass Professor Carl Ludwig Fink schon im Jahre 1878 erwähnte, dass auch drehbare Laufschaufeln zur Erreichung eines günstigen Wirkungsgrades beitragen würden.⁷⁵

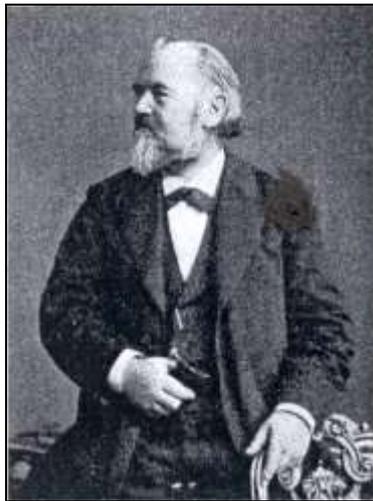


Bild 12: Carl Ludwig Fink, * 24. 02. 1821 in Potsdam, † 15. 02. 1888 in Berlin.⁷⁶

Da die Elektrotechnik jedoch zu dieser Zeit noch nicht so weit fortgeschritten war – die Wechselstrom-Synchronmaschinen und Induktionsmotoren wurden erst ab 1887 durch Haselwander, Bradley, Tesla und Dolivo-Dobrowolsky entwickelt⁷⁷ – bestand noch kein Bedürfnis für derart komplizierte Konstruktionen. Die Erwähnung drehbarer Laufschaufeln durch Carl Fink sollte im Zuge der in einem der folgenden Kapitel ausführlich beschriebenen Patentstreitigkeiten Kaplans, noch zu einer heftigen Auseinandersetzung mit einem seiner Gegner führen,

⁷⁴ Jede dieser Turbinen leistet rund ein Zehntel des durchschnittlichen Leistungsbedarfs Österreichs. Der Jahresverbrauch Österreichs an elektrischer Energie beträgt derzeit rund 65 Millionen MWh, davon kommen rund 67 % aus Wasserkraftanlagen. Die durchschnittliche Leistung beträgt $65 \cdot 10^6$ MWh: 8760 Std. = ca. 6.800 MW. URL: <http://www.eva.ac.at/enz/res-dat.htm> [04.06.2005].

⁷⁵ Fink, Carl: Theorie und Konstruktion der Brunnenanlagen, Kolben- und Zentrifugalpumpen, der Turbinen, Ventilatoren und Exhaustoren. Berlin 1878, S. 225.
Vgl. Reichel, Ernst: Aus der Geschichte der Wasserkraftmaschinen. In: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Jahrbuch des Vereins Deutscher Ingenieure, Vol.18 (1928), S. 57-68, Hier S. 62.

⁷⁶ Ebda.

⁷⁷ Sequenz, Heinrich: Elektrische Maschinen. Eine Einführung in die Grundlagen. 8. Aufl. Wien, New York 1971, S. 788.

nämlich dem Professor für Maschinenbau an der Technischen Hochschule in Graz, Robert Honold. Doch in der Geschichte der beweglichen Laufschaufeln war Carl Fink nicht der Einzige, der schon an eine solche Konstruktion dachte. Nachstehendes Bild zeigt eine von innen beaufschlagte Turbine mit 24 beweglichen Laufradschaufeln, bei der mittels einer Schiebemuffe auf der Turbinenwelle und dem Gestänge über die im Grundriss des folgenden Bildes sichtbaren Hebel, die Schaufeln verdreht werden können.

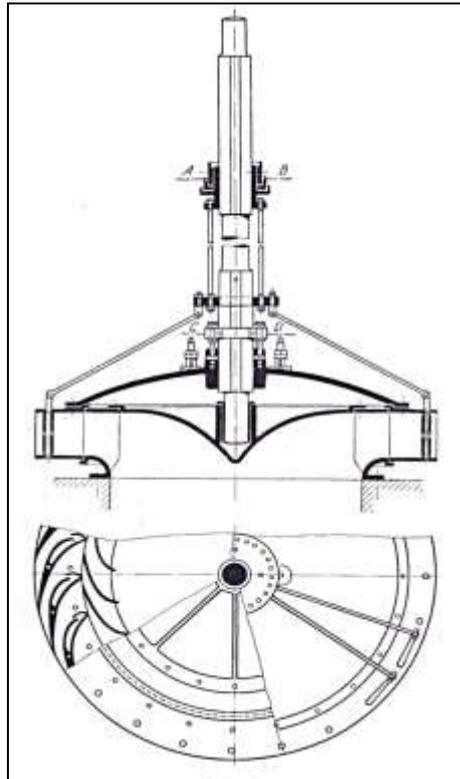


Bild 13: Turbine mit drehbaren Laufschaufeln aus Finnland 1881, Konstrukteur: Max Wigren.⁷⁸

Für eine axial durchströmte, so genannte Stromturbine mit horizontaler Welle und drehbaren Laufschaufeln wurde vom 6. Mai 1886 den Erfindern Heinrich Hutter und Wilhelm Nossian aus Wien ein deutsches Patent mit der Nr. 38414 erteilt. Am 21.02. 1887 erhielt die Erfindung das österreichische Privilegium 37/279. Der nachfolgende Zeichnungsausschnitt (Bild 14), aus dem österreichischen

⁷⁸ Quelle: Korn, H. in: Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 71 (1927), 6, S. 195. In der dargestellten Konstruktion vom 6. Mai 1881, wäre die Turbine für horizontalen Einbau vorgesehen.

Privilegiums-Gesuche vom 14. 09. 1886,⁷⁹ zeigt eine der drehbaren Laufschaufeln. Die Schaufeln der Turbine besitzen Kurbeln, welche von einer auf der Welle verschiebbar angeordneten, zylindrischen Hülse gemeinsam betätigt werden. Diese Hülse wird von einem Fliehkraft-Drehzahlregler betätigt, der von der Turbinenwelle angetrieben wird, und so die Turbine auf konstanter Drehzahl hält. Der Antrieb von Arbeitsmaschinen durch die Turbine war über Transmissions-Riemenscheiben vorgesehen.

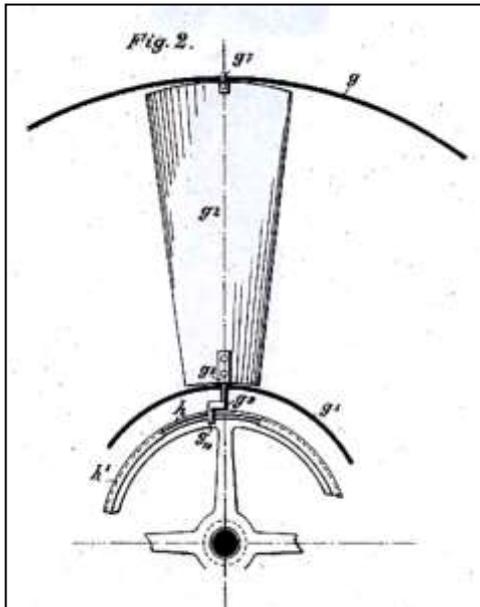


Bild 14: Drehbare Lafradschaufel für Stromturbine

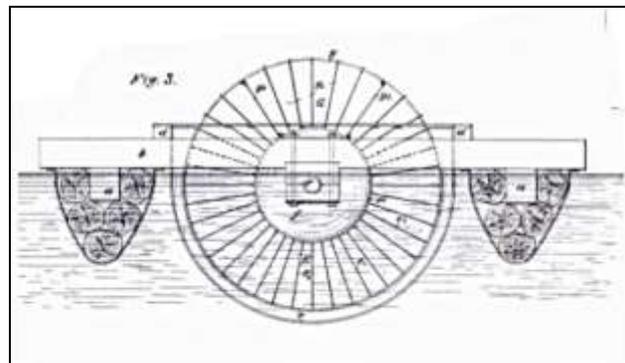


Bild 15: Stromturbine auf Schwimmkörpern.⁸⁰

Die Stromturbine besitzt einen Leitapparat, der nur im Bereich des im Wasser befindlichen Teiles des Schaufelrades angeordnet ist.

2.2.5 Erfinden, statt Gold suchen: Lester Pelton

Lester Allen Pelton (1829-1908) wurde im US-Bundesstaat Ohio geboren. 1849 lockte ihn, wie tausende andere, der „Goldrausch“ nach Kalifornien. Er sammelte allerdings nicht Nuggets, sondern befasste sich mit der technischen Seite der Goldgräberei, z.B. mit den Stampfmühlen zum Zerkleinern des Gesteins, die von einfachen Wasserrädern angetrieben wurden. Als die Universität von Kalifornien

⁷⁹ Österr. Patentamt Wien: Privilegium 1887/004731, Aktenzeichen 37/279 vom 21.02. 1887. Kopie des Privilegiengesuches im Besitz d. Verf. Vgl. Kaiserlich deutsche Patentschrift Nr. 3841 vom 06.05. 1886. Kopie im Besitz d. Verf. Vgl. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 71 (1927), 6, S. 195.

⁸⁰ Ebd.

einen Wettbewerb über Wasserräder ausschrieb, gewann er mit seinem Projekt den ersten Preis.⁸¹ Seine Haupterfindung war jedoch die Freistrahlturbine, die nach ihm Pelton turbine genannt wurde und bis heute ihre große Bedeutung beibehalten hat.



**Bild 16: Stoßrad (Löffelrad)
einer rumänischen Mühle.⁸³**
Foto: Deutsches Museum, München.

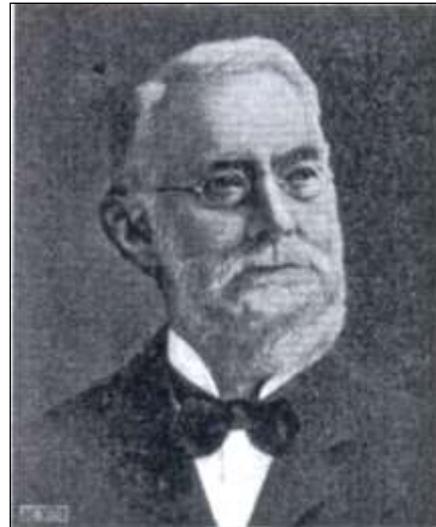


Bild 17: Lester Pelton⁸²
* 05. 09. 1829 Vermillion, Ohio
† 17. 03. 1908 in San Francisco.

Doch auch diese Freistrahlturbine von Pelton konnte auf einige Vorgänger-Konstruktionen aufbauen: z.B. auf das „Zuppinger-Rad“ des Schweizer Erfinders und Direktors von Escher Wyss & Co. Walter Zuppinger aus der Zeit um 1846, sowie auf eine teilbeaufschlagte, zentrifugale Turbine des letzten sächsischen

⁸¹ Gööck, Roland: Erfindungen der Menschheit. S. 119. Vergl. auch: Quantz, Ludwig: Wasserkraftmaschinen. Eine Einführung in Wesen, Bau und Berechnung von Wasserkraftmaschinen und Wasserkraftanlagen. Berlin 1939, S. 37- 38.

⁸² Reichel, Ernst: Aus der Geschichte der Wasserkraftmaschinen. In: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Jahrbuch des Vereins Deutscher Ingenieure, (VDI), Vol.18 (1928), S. 57- 68, hier S. 64.

⁸³ Deutsches Museum München: Es handelt sich um eine Nachbildung mit Originalteilen einer rumänischen Löffelradmühle um 1850. Vergl. Reichel, Ernst (wie Anmerkung 82), S. 58.

Oberkunstmeisters Friedrich Wilhelm Schwamkrug (1808-1880)⁸⁴ aus dem Jahre 1850. Die Turbine Schwamkrugs ist eine von innen über eine Düse beaufschlagte Radialturbine, die für größere Gefälle gebaut wurde und sogar bis in die 30er Jahre des 20. Jahrhunderts noch vereinzelt im Einsatz war.⁸⁵

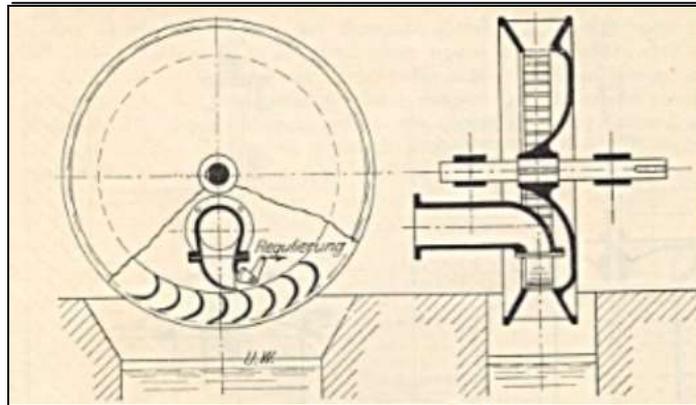


Bild 18: Turbine von Friedrich Wilhelm Schwamkrug 1850.⁸⁶

Die erfolgreichste Freistrahlturbine unter den Pelton- Vorläufern, war jedoch die Maschine des französischen Wasserbautechnikers Dominique Girard (1815-1871), die eine große Rolle im Turbinenbau gespielt hat und über viele Jahre eingesetzt wurde. Diese voll beaufschlagte Axial-Turbine musste frei über dem Unterwasser aufgestellt werden. Das war nachteilig, weil nicht die gesamte Gefällhöhe bis zum Unterwasserspiegel ausgenutzt werden konnte. Um diesen Nachteil zu vermeiden, änderte man die Schaufelkonstruktion und es entstand dadurch die so genannte Kombinations- oder Grenzturbine. In normalen Fällen arbeitete die Turbine als Freistrahlturbine, stieg das Unterwasser an und tauchte deshalb das Laufrad in dieses ein, so arbeitete die Turbine ähnlich wie eine Überdruckturbine.

⁸⁴ Quantz, Ludwig: Wasserkraftmaschinen. Eine Einführung in Wesen, Bau und Berechnung von Wasserkraftmaschinen und Wasserkraftanlagen. Berlin 1939, S. 38. Vgl. Meerwarth, Wasserkraftmaschinen S. 46. Vergl. auch: Gööck, Erfindungen der Menschheit. Schwamkrug, geb. in Schneeberg im Erzgebirge, studierte von 1826 -1830 an der Bergakademie Freiberg. Vgl. Reichel, Ernst: Aus der Geschichte der Wasserkraftmaschinen. In: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Jahrbuch des Vereins Deutscher Ingenieure, Vol.18 (1928), S. 57-68, hier S. 61.

⁸⁵ Quantz, Ludwig: Wasserkraftmaschinen (wie Anm. 84), S. 38.

⁸⁶ Ebd. Vgl. auch: Meerwarth, Wasserkraftmaschinen S. 46. Diese Turbine ist über eine Düse von innen beaufschlagt und für größere Gefälle gebaut worden. Vgl. Reichel, Ernst: Aus der Geschichte der Wasserkraft- Maschinen. In: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Jahrbuch des Vereins Deutscher Ingenieure, Vol.18 (1928), S. 57- 68, hier S. 60- 61.

Die Axialturbine nach Girard hat einen ähnlichen Aufbau, wie die Turbine nach Jonval. Bei der Girard-Turbine überträgt das Wasser seine Energie durch seine Geschwindigkeit allein, während bei der Jonvalturbine auch die hydraulische Pressung mithilft. Die Jonvalturbine wurde daher im Gegensatz zur Freistrahlturbine, auch als Pressstrahl-Turbine bezeichnet.⁸⁷

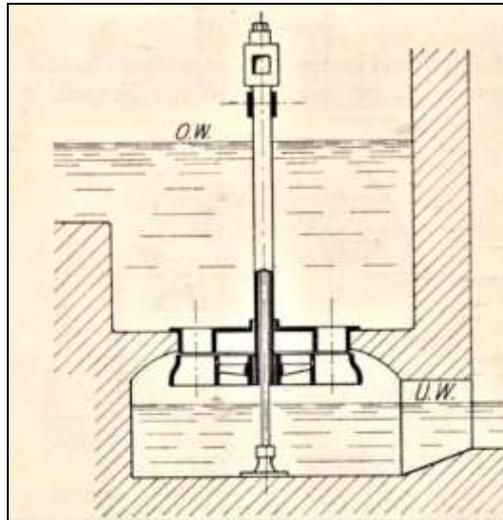


Bild 19: Freistrahlturbine von Dominique Girard um 1863.⁸⁸

Girard konstruierte auch jene Wasserturbine für ein Gefälle von 180 Metern, die beim Bau des St. Gotthard-Tunnels die Druckluft-Kompressoren antrieb.⁸⁹ Girard war ein besonders eifriger Konstrukteur. Er hat die verschiedenartigsten Lösungen gefunden, unter anderem auch Turbinen, die als Heberturbinen arbeiten konnten, bei der der Zufluss zur Axialturbine über dem Oberwasserspiegel lag.⁹⁰

Erwähnenswert ist auch noch die Banki-, oder Michell-Turbine. Es handelt sich dabei um ein walzenförmiges Radialrad mit einfach gekrümmten Schaufeln. Die Walze wird über einen Leitapparat von außen beaufschlagt, wobei das Wasser bei der Durchströmung der Turbine, wie aus der Abbildung ersichtlich ist, die

⁸⁷ Kaplan, Viktor: Die Entwicklung der Theorie und des Baues der Wasserkraftmaschinen. In: Der Mühlen- und Speicherbau. IV (1911), 14, S. 205- 213, hier S. 206.

⁸⁸ Quantz, Ludwig: Wasserkraftmaschinen, S. 38.(Springer Verlag). Vergl. auch: Gööck, Roland: Erfindungen der Menschheit. Wind, Wasser, Sonne, Kohle, Öl. Blaufelden 2000, S.124. Vergl.auch: Kaplan, Viktor: Die Entwicklung der Theorie und des Baues der Wasserkraftmaschinen. In: Der Mühlen- und Speicherbau. IV (1911), 14, S. 205- 213, hier S. 206.

⁸⁹ Meerwarth, Karl: Wasserkraftmaschinen. 11. Aufl. Karlsruhe 1985, S. 46.

⁹⁰ Reichel, Ernst: Aus der Geschichte der Wasserkraft- Maschinen. In: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Jahrbuch des Vereins Deutscher Ingenieure Vol.18 (1928), S. 57- 68, hier S. 60- 61.

Schaufeln zweimal beaufschlagt, beim Eintritt und beim Austritt. Eine Unterteilung der Walze in zwei Zellen ermöglicht bei geringerer Wasserführung, statt einer Teilbeaufschlagung der ganzen Turbine, die Vollbeaufschlagung eines Teiles der Turbine, wodurch ein besserer Wirkungsgrad erzielt wird. Diese von der Fa. Ossberger weiterentwickelte Turbine wurde 1933 als „Durchströmturbine“ patentiert und ist heute unter dem Namen Ossberger-Turbine bekannt und wird bei Kleinkraftwerken eingesetzt.⁹¹

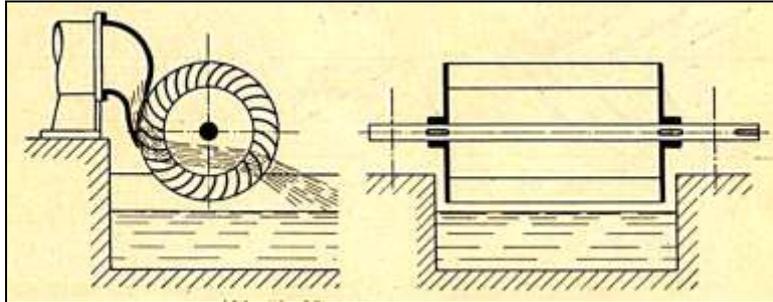


Bild 20: Bánki- oder Michell -Turbine.⁹²

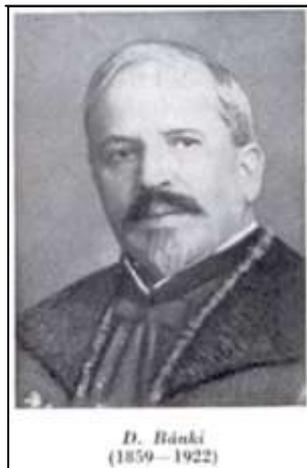


Bild 21:Banki, Donát.⁹³

Schließlich seien aus mehreren Turbinenentwicklungen noch zwei besonders bemerkenswerte herausgegriffen, die bis in die ersten Jahrzehnte des 20.

⁹¹ Quantz, Ludwig: Wasserkraftmaschinen, S. 39. Vgl. Sandor Palfy u.a.:Wasserkraftanlagen, Klein-und Kleinstkraftwerke. 2. Aufl. Renningen-Malmsheim, Expert-Verlag 1994, S. 23 (Kontakt & Studium, Bd. 322). Vgl. Schweickert: Der Wasserturbinenbau bei Voith zwischen 1913 und 1939, S. 261-262. Vgl. URL: <http://www.ossberger.de/index.php?sprache=de&fid=2>.

⁹² Bild aus: Quantz, Ludwig: Wasserkraftmaschinen, S. 39. Vgl.auch: Meerwarth, Karl: Wasserkraftmaschinen. 11. Aufl. Karlsruhe 1985, S. 51.Vgl. Banki, Donát: Eine neue Wasserturbine. In: Die Wasserwirtschaft Nr. 15 (1918), S. 231- 233. Vgl. König, Felix: Bau von Wasserkraft-Anlagen, S. 171- 173.

⁹³ Bild aus: Mosonyi: Wasserkraftwerke. VDI-Verlag, 2.deutsche Auflage. Düsseldorf 1966, Bd.I., S.121.

Jahrhunderts auf Grund ihrer Schnellläufigkeit und ihres beachtlichen Wirkungsgrades eine gewisse Bedeutung erlangt hatten. Es handelt sich dabei einerseits um die so genannte Lawaczeck-Turbine von Dr. Ing. Franz Lawaczeck (1880-1969) aus Pöcking in Oberbayern und um die Schraubenturbinen der Firma TH. Bell, in Kriens (CH). Die Lawaczeck-Turbine, war eine Schrägpropeller-Turbine, die bis zu großen Leistungen von den Firmen A.B. Finshyttan in Schweden, der Fritz Neumeyer AG. in München und den Ateliers de Charmilles in Genf gebaut wurde. Die Schraubenturbine, die auf die ursprüngliche Form der Lawaczeck-Turbine zurückgeht, wurde in modifizierter Form als Schnellläufer von der Maschinenfabrik Bell für Leistungen bis zu mehreren hundert PS und spezifischen Drehzahlen bis 955 U/min gebaut.

Wie alle Propellerturbinen und auch die Schraubenturbine, erreichten diese einen hohen Wert des Wirkungsgrades nur bei einer bestimmten hohen Beaufschlagung; bei Teilbeaufschlagung sanken die Wirkungsgrade rasch ab und konnten daher mit den noch zu beschreibenden Kaplan-Turbinen nicht mithalten.

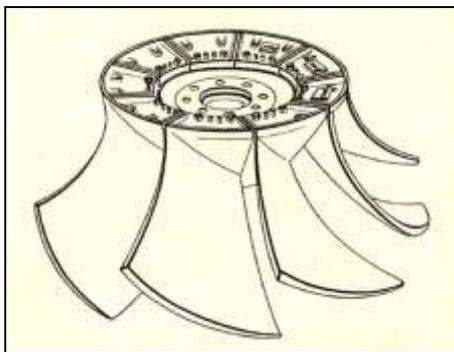


Bild 22: Schräg-Propellerrad nach Lawaczeck.⁹⁴

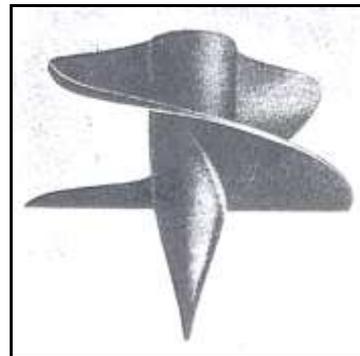


Bild 23: Schraubenturbine von Th. Bell.⁹⁵

Zurück zu Pelton: Seine umfangreichen Versuche führten zu einer Schaufelform, bei der der auftreffende Wasserstrahl in zwei Teile zerschnitten und um fast 180 Grad umgelenkt wurde.⁹⁶ 1880 erhielt Pelton auf seine Erfindung der Freistrahlturbine ein amerikanisches Patent. 1887 gründete er in San Francisco

⁹⁴ Bild aus: Quantz, Ludwig: Wasserkraftmaschinen (wie Anm. 84), S. 58.

⁹⁵ Bild aus: Karl Reindl: Die neuesten Fortschritte im Turbinenbau. In: Die Wasserkraft (1924), 14, S. 255- 264, hier S. 258.

⁹⁶ Reichel, Ernst: Aus der Geschichte der Wasserkraft- Maschinen. In: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Jahrbuch des Vereins Deutscher Ingenieure, Vol.18 (1928), S. 57- 68, hier S. 64.

die „Pelton Water Wheel Company“. Seine Turbine wurde in Amerika zu einem großen Erfolg. Das lag vor allem daran, dass sie ein weit gespanntes Anwendungsgebiet hatte. Sie konnte als „Peltonmotor“ für die kleinsten Wassermengen und Leistungen, etwa zum Betrieb von Nähmaschinen eingesetzt werden, aber auch zum Antrieb für größere Generatoren. Beispielsweise wurde mit einer derartigen Turbine von 294 KW bei einem Gefälle von 108 m und einer Wassermenge von rund 1 m³/Sek. in Redlands in Kalifornien ein Drehstromgenerator angetrieben.

Zum Vergleich: Eine moderne Pelton turbine im Kraftwerk Sy-Sima in Norwegen liefert eine Leistung von 315.000 KW (31,5 MW) ⁹⁷ Roland Gööck schreibt, dass Pelton angeblich nicht viel von den Verkaufserfolgen profitierte. Als Pelton 1908 in San Francisco starb, hinterließ er nur 20.000 Dollar, aber ein sehr erfolgreiches Turbinenprinzip, das bis heute seine große Bedeutung behalten hat.⁹⁸



Bild 24: Laufwerk einer zweidüsigen Pelton turbine vor dem Gebäude der Tauernkraftwerke AG. in der Bahnhofstrasse in Salzburg (Aufn. des Verf. Dezember 2002).⁹⁹

Die auf der übernächsten Seite eingefügte tabellarische Zusammenstellung über die bedeutendsten Pioniere der Wasserkrafttechnik soll die vorhergegangene

⁹⁷ Gööck, Roland: Erfindungen der Menschheit. Wind, Wasser, Sonne, Kohle, Öl. Blaufelden 2000, S.132.

⁹⁸ Ebda.

⁹⁹ Das oben gezeigte Laufwerk gehörte zu einer Turbine der Fa. Voith, St. Pölten, Baujahr 1943, Leistung 15.456 KW, einem Schluckvermögen von 3,8 m³ je Sekunde und einer Nenndrehzahl von 600 Umdrehungen pro Minute. Die Turbine war im Kraftwerk Zillertal von 1948-1969 in Betrieb und erbrachte in dieser Zeit eine elektrische Arbeit von 1,25 Milliarden KWh.

Schilderung der Entwicklung der Wasserkraftnutzung überblicksartig ergänzen. Die kurze, aber keineswegs vollständig zu bezeichnende Zusammenfassung über die wichtigsten Schritte im Zuge der Entwicklung der Wasserkraftmaschinen, zeigte die Herausbildung der zwei Haupt-Turbinenarten: Zuerst die Francisturbine im Jahre 1849, geeignet für mittlere Gefälle von 50 bis 150 m - und dann die Pelton- oder Freistrahlturbine im Jahre 1880 für große Gefälle von rund 150 bis 2000 m. Diese decken bis heute nach den Hauptkriterien Fallhöhe und Wassermenge, wichtige Teilgebiete der Wasserkraftnutzung ab. Die bisherige Darstellung der Entwicklung sollte das Verständnis wecken, für die nun bei den Turbinenfachleuten hektisch beginnende Suche nach einer wesentlich schneller laufenden Turbine und überleiten zur Lösung dieses Problems, nämlich zur dritten Hauptturbine, der Kaplan turbine und deren Erfinder Viktor Gustav Franz Kaplan. Die Kaplan turbine besitzt ein propellerartiges Laufrad, deren Schaufeln verdrehbar sind. Diese schnellste aller Turbinen ist weltweit mit ca. 10%¹⁰⁰ und in Österreich mit rund 70% an der Wasserkraftnutzung zur Gewinnung elektrischer Energie beteiligt. Die größten Wasserkraftwerke der Erde (in Amerika, China und Russland) sind mit Francisturbinen ausgerüstet. In der vorhin erwähnten, auf der nächsten Seite abgebildeten Übersicht konnten nur die wichtigsten Vertreter jener wesentlich größeren Gruppe von Technikern aufgenommen werden, die sich mit der Theorie und dem Bau von Wasserkraftmaschinen befassten:

¹⁰⁰ Grobe Schätzung von Dr.Ing. Hermann Schweickert und anderen Fachleuten der Fa. Voith, Heidenheim, da es über den Anteil der Kaplan turbinen an der weltweiten Umwandlung von Wasserkraft in elektrische Energie mittels Kaplan turbinen keinerlei verlässliche und belegte Daten gibt. Siehe Rechercheprotokoll der ungekürzten Ausgabe, Anhang A 6, S. 138, 139, 141, 142.

Wasserräder 1700	Verbesserung der Wasserräder 1800	Übergang zu den Turbinen 1800	1900 Francis, Pelton, Kaplan + Abarten
Smeaton John, GB (1724 - 1792);	Erstes Wasserrad aus Gusseisen, 1769		
Gerstner Franz Josef, A (1756 - 1832)	Wirkungsgrad von Wasserrädern, 1795		
Fairbairn William, GB (1789-1874)	Fabrik für Wasserräder, ca. 1820		
Bernoulli Daniel, CH (1700 - 1782), Hydraulik	Poncelet Jean, F (1788 - 1867) spezielle Wasserräder		Schaukeln, Theorien, 1838
Segner, Johann, H (1704-1777), Reaktionsrad,	Francis, James, Bicheno, GB (1815 - 1892) 1849		Francisturbine, weltweit im Einsatz
Euler Leonhard, CH (1707-1783), Theorien	Morin Arthur, F (1795-1880) neue Wasserräder		1843
Béldor Bernard, E (1697-1761), W-Rad, vertikal	Zeuner Gustav Anton, D (1828 - 1907), Turbinen - Theorien,		
Borda Jean, F (1733 - 1799), entwickelte den	Vorläufer einer Turbine, 1765		
Bossut Charles, F (1730 - 1814), Hydrodynamik	W.R. Kaplan Viktor, A (1876-1934)	Propeller-und Kaplan-Turb. + verbesserte Theorien	
Burdin, Claude, F (1790 - 1873),	1822 erstmals Bezeichnung „Turbine“		
Fourneyron Benoît, F (1802-1867) berühmter	Turbinenbauer (Überdruckturbinen) 1826		
Weißbach Ludwig, D (1806-1871)	grundlegende Turbinentheorie ca. 1840		
Redtenbacher Jacob Ferdinand, A (1809-1863)	zusammen mit Weißbach Turbinentheorie 1846		
Fink Carl Ludwig, D (1821-1888)	zugleich mit Thomson James, GB, verstellbare		Leitschaufeln, ca. 1858
Henschel Carl Anton, D (1780 - 1861)	zusammen mit Jonval (F) Überdruckturb. 1841		
Zuppinger Walter, CH (1814 - 1889) 1846	„Zuppinger- Rad“, Vorläufer der Freistrahlturbine,		1846
Schwamkrug Friedrich Wilhelm, D (1808 - 1880)	Freistrahlturbine mit liegender Welle, 1850		
Girard Dominique, F (1815 - 1871)	erfolgreichste Vorläuferin der Pelton turbine, 1863		
Pelton Lester Allen, USA (1829 - 1908)	USA- Patent 1880		weitest im Einsatz
Banki Dona, H (1859 - 1922) Durchströmurturbine,	Nachfolge-Typen: Michell-und Ossberger-Turb.		für Kleinkraftwerke
Releux Franz, D (1829 - 1905), Begründer der	Kinematik, führte Pelton -Turbine in Deutschland ein		
Piccard Paul, CH (1844 - 1929)	erste Verwendung von Servomotoren		

Entwurf: 15. 10. 2005,
ergänzt 16.08.2014
Martin Gschwandtner

Techniker und Erfinder auf dem Gebiet der Wasserräder / Theoretiker der Hydraulik und Strömungslehre./ Turbinentechniker / Erfinder

Bild 25: Der lange Weg vom langsamen Wasserrad bis zur schnellen Turbine. Recherchiert und zusammengestellt von Martin Gschwandtner, Stand August 2014.

2.2.6 Exkurs: Der Traum eines Wiener Hauslehrers

Etliche Jahre früher, bevor Viktor Kaplan seine umwälzenden Ideen verwirklichen konnte, befasste sich ein Privatlehrer in Wien mit der Konstruktion einer Wasserturbine, die nach seinen Plänen dazu ausersehen sein sollte, die Wasserkräfte der Donau in „Kraftstrom“ zu verwandeln. Der Mann hieß Eugen Banauch; er wurde am 25. 07. 1865 in Wischau in Mähren als Sohn des Eichmeisters Peter Bannoch (sic!) und der Maria, geb. Illner, geboren. Nach dem zweifachen Scheitern – seine Ehe zerbrach und seinen Kaufmannsladen in Pressburg musste er auflassen – zog er mit seinem Sohn Eugen nach Wien, wo er sich als Privatlehrer betätigte. Gleichzeitig ging er leidenschaftlich seinem Hobby, dem Erfinden nach. Einige Erfindungen wurden patentiert, wie z.B. ein Ellipsenzirkel, ein Krankenbett mit fix installiertem WC und auch ein auswechselbarer Schuhabsatz.¹⁰¹

Ganz intensiv widmete er sich jedoch den Versuchen, eine Wasserturbine zu finden, die für die Ausnützung der Energie der Flüsse geeignet sein sollte. Jahrelang bastelte er an Modellen, die er aus Blech, Holz, Zahnrädern u.a. verfertigte. Im August des Jahre 1904 meldete er die Erfindung einer Wasserkraftmaschine an, auf die er das Österreichische Patent Nr. 20515 erhielt. Die Maschine war zum Einbau in den Grund des Flussbettes gedacht, sodass sie kein Hindernis für die Schifffahrt darstellen konnte. Es handelte sich bei der Maschine um einen umlaufenden Zylinder mit ein- und ausfahrbaren Schaufeln. Im Jahre 1909 führte Banauch in einem Mühlbach bei Himberg in NÖ. dem Professor für Wasserkraftmaschinen an der TH Wien, Artur Budau, den Kaplan als Lehrer hatte, sein neuestes Modell vor. Angeblich war Budau überrascht von der Idee der Schaufelkonstruktion. Fritz Felzmann berichtet, dass sich sogar der Wiener Bürgermeister Karl Lueger für diese Maschine interessiert hatte.¹⁰²

¹⁰¹ Kopien der Patentschriften aus dem Privatarchiv von Mag. Eugen Banauch, dem Enkel des Erfinders, im Besitz d. Verf.

¹⁰² Felzmann, Fritz: Wirkstoff Wasser. Ein Tatsachenbericht von der Entwicklung der Kaplanturbine. Unveröffentlichtes Manuskript, Wien, München 1964, S. 16. Vergl.: Daniek, Edmund, der technische Traum eines Wiener Hauslehrers. In: Das Kleine Volksblatt Nr. 44, Wien, vom 22. Februar 1959, S. 19- 20.

Banauch war nicht in der Lage, den Bau einer Versuchmaschine selber zu finanzieren und es fand sich auch niemand, der dafür das Geld vorstrecken wollte.

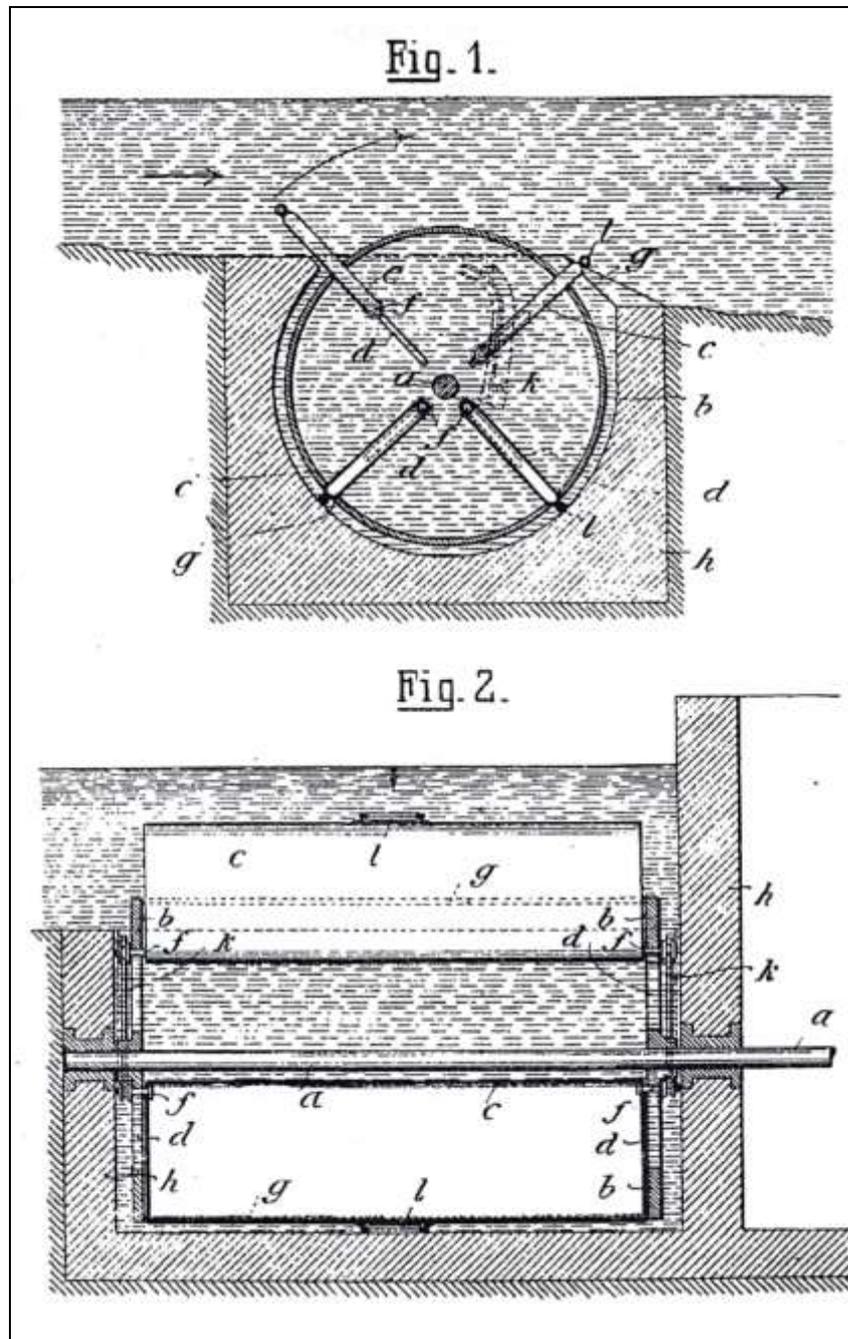


Bild 26: Wasserkraftmaschine von Banauch.¹⁰³

Aus den Skizzen geht deutlich hervor, dass es sich nicht um eine Turbine, sondern um eine Sonderausführung eines Wasserrades handelt, bei welchem durch eine intelligente Konstruktion die Schaufeln nur in jenem Bereich

¹⁰³ Quelle: Patentschrift Nr. 20515, ausgegeben am 26. Juni 1905. Kopie im Bes. des Verf.

ausgefahren sind, in dem der Antrieb durch das fließende Wasser erfolgt. Dadurch kann das walzenförmige Rad in einen zylindrischen Beton-Baukörper unterhalb des Flussbettes eingesetzt werden. Allerdings kann von einer Schnellläufigkeit keine Rede sein. Dieses Wasserrad kann maximal, wie jedes andere Mühlrad auch, im Leerlauf nur eine Umfangsgeschwindigkeit knapp unterhalb der Fließgeschwindigkeit des Wassers erreichen. Die maximale Leistung eines unterschlächtigen Mühlrades ergibt sich theoretisch dann, wenn die Radumfangsgeschwindigkeit auf dem Kreis der Schaufelmitte, einem Drittel der Wassergeschwindigkeit entspricht.¹⁰⁴

1928 meldete Banauch wieder eine Erfindung an, diesmal für eine Maschine mit vertikaler Welle, auf die er das österreichische Patent Nr. 102158 erteilt bekam. Diese Maschine hatte klappbare Schaufeln, ist aber ebenfalls als originelle Sonderkonstruktion eines Wasserrades zu bezeichnen. Banauch erlitt das gleiche Schicksal, wie jenes von etlichen anderen Erfindern – seine Ideen fanden keinen Eingang in die Praxis.

Das Beispiel zeigt auf, dass nicht nur ausgebildete Techniker die Notwendigkeit der Zeit erkannt hatten, die Wasserkräfte der Flussläufe nutzbar zu machen, sondern auch kluge Köpfe ohne spezielle technische Ausbildung.

Eugen Banauch starb am 22. Jänner 1946 im 81. Lebensjahr in Wien.

Die wirtschaftliche Gewinnung von Energie aus den Flussläufen gelang erst Viktor Kaplan mit seiner Erfindung der Kaplan-turbine, die sich mit ihren verdrehbaren Laufradschaufeln optimal dem schwankenden Wasserangebot der Flüsse anzupassen vermag.

¹⁰⁴ Die Leistung ist proportional dem Produkt Drehmoment mal Umdrehungszahl. Im Stillstand, bei festgehaltenem Rad, ist das Drehmoment am größten, die Drehzahl Null, sodass die Leistung ebenfalls Null ist. Bei einem angenommenen reibungslosen Leerlauf (der in der Praxis nie gegeben sein kann), trifft kein Wasser mehr auf die Schaufeln auf, da die Umfangsgeschwindigkeit des Rades gleich der Wassergeschwindigkeit ist. Jetzt ist die Drehzahl am größten, aber das Drehmoment ist Null und daher ist auch die Leistung wieder Null. Eine Minimum-Maximum-Rechnung ergibt ein Maximum der Leistung bei einer Umfangsgeschwindigkeit, die einem Drittel der Wassergeschwindigkeit entspricht.

3 Viktor Kaplan

3.1 Übersicht über seinen Lebenslauf

Bevor der Lebensweg und das Werk der herausragenden Techniker-Persönlichkeit Viktor Kaplan betrachtet werden soll, seien zur Einführung und schnellen Information ein tabellarischer Lebenslauf mit den wichtigsten Daten, sowie die Stammtafeln der Vorfahren Kaplans aus der väterlichen und mütterlichen Linie eingefügt:

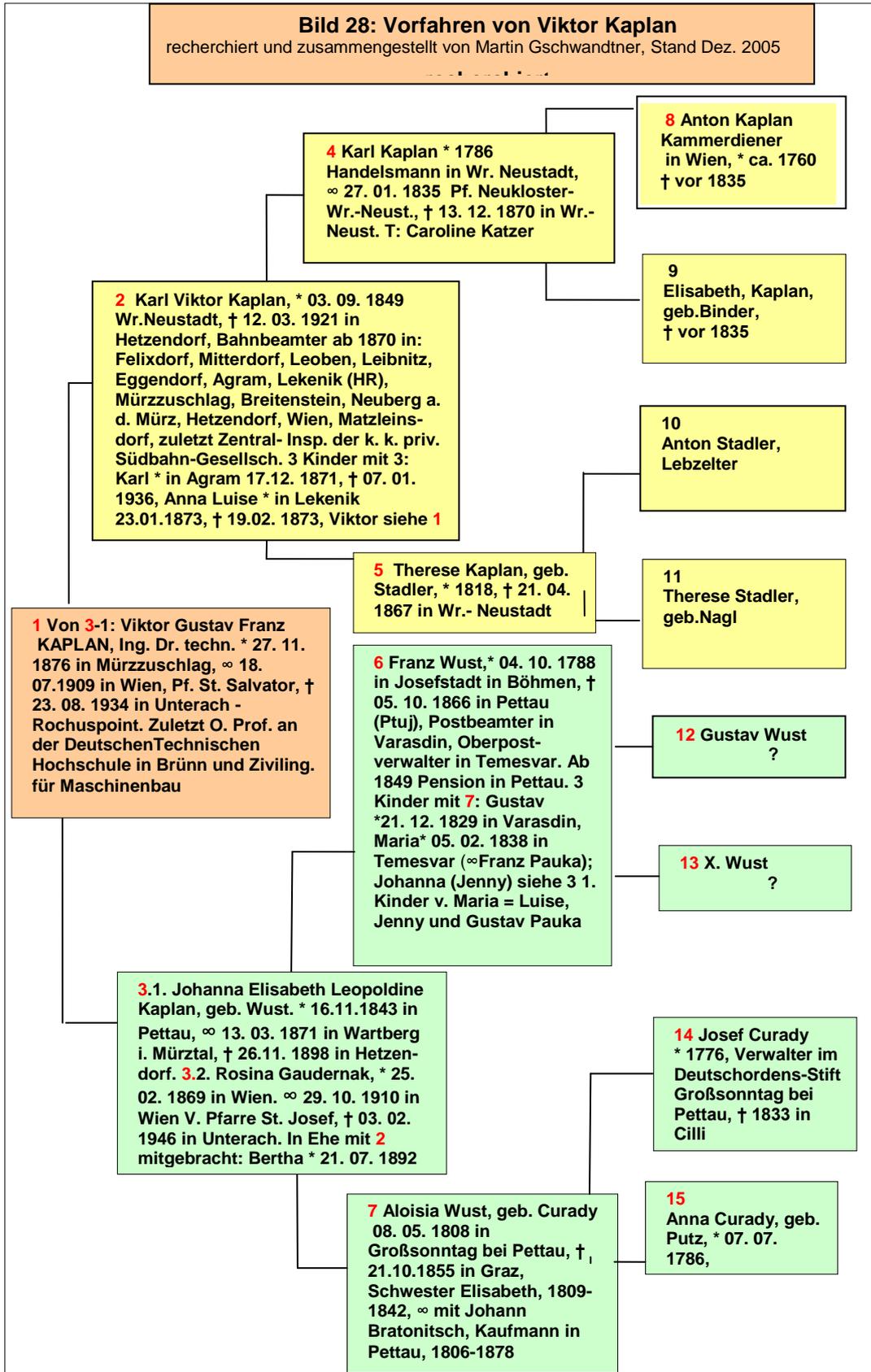
Geboren am:	27. November 1876 in Mürzzuschlag, Steiermark
Eltern	Karl Viktor Kaplan (1849-1921), geb. in Wiener Neustadt, Beamter der Südbahngesellschaft und Johanna, geb. Wust (1843-1898), geb. in Pettau, Südsteiermark (heute Ptuj in Slowenien).
Geschwister	Karl, geb. in Agram 1871; Anna Luise, geb. in Lekenik 1873, (bald nach * gest.).
1882- 1887 1887- 1888	Volksschule in Neuberg an der Mürz. Volksschule in Hetzendorf (damals noch nicht zu Wien gehörig).
1888- 1895	Realschule in Wien IV. Waltergasse 7, (dauerte damals 7 Jahre).
1895- 1900	Maschinenbaustudium an der Technischen Hochschule in Wien.
1901- 1902	„Einjährig- Freiwilliger“ im Rang eines „Maschinenbaueleven“ bei der k.u.k. Kriegsmarine in Pola.
1902- 1903	Konstrukteur bei der Maschinenfabrik GANZ in Leobersdorf, Niederösterreich, Arbeit an Dieselmotoren.
1903	Arbeit über neuen Einspritzmotor als Dissertation an der TH Wien eingereicht, aber von der TH zurückgestellt, mit der Aufforderung, die theoretischen Erkenntnisse durch Versuche zu belegen. Dazu kam es jedoch nicht mehr.
1903 -1931	Zuerst Konstrukteur an der k.k. deutschen Franz Josef - Technischen Hochschule in Brünn (ab 1919 „Deutsche Technische Hochschule“, kurz DTH, genannt), 1909 Heirat, 1912 Ao. Professor, 1918 O. Prof. für Wasserkraftmaschinen. Zivilingenieur für Maschinenbau.

1905- 1907	Veröffentlichungen: Über mögliche Verwendung hochkomprimierter Gase im Betrieb von Wärmemotoren. Arbeit über die neue Berechnungsmethode und Konstruktion von Schaufeln für Francisturbinen. Arbeit über die Bestimmung rationeller Schaufelformen bei Schnell-Läufern; Arbeit über die Gestaltung der Laufradbegrenzung von Schnell-Läufern. Weiters noch zwei Veröffentlichungen auf dem Gebiete der Turbinentheorie: „Über die praktische Verwendbarkeit der Lorentzschens Turbinentheorie und Vorschläge zur Klarstellung der Wasserbewegung in Kreiselrädern“ und „Nachweis der Richtigkeit der derzeit gebräuchlichen Turbinentheorien auf Grund von Bremsproben an ausgeführten Turbinenanlagen“.
1908	Buch: „Bau rationeller Francisturbinen-Laufräder“. Einreichung dieser Arbeit als Dissertation an der TH in Wien
1909	Promotion an der TH in Wien zum Dr.techn.; Habilitation an der TH in Brünn. Stellung eines Adjunkten. Heirat mit Margarete Strasser, Tochter eines wohlhabenden Wiener Tuchhändlers.
Kinder	Margarete, geb. 1910 in Wien, Gertrude, geb. 1913 in Brünn, insgesamt 13 Enkelkinder, wovon (2019) noch 10 leben.
1909-1911	Eingeteilt zur Reserve der Seewehr im Verband der k.u.k. Kriegsmarine (kein Dienst in der Linie, d. h. kein Präsenzdienst).
1909-1912	Einrichtung eines Turbinenlabors an der TH Brünn und zahlreiche Versuche bis zur Erfindung der Turbine mit verdrehbaren Laufschaufeln
1912	Angeblich eine Berufung an die TH Aachen abgelehnt. Im Archiv der TH Aachen hiefür keine Belege. Ernennung zum ao. Professor
1912	Grundlegende Patente für seine Turbine.
1914	Einberufung zum Militär, jedoch wieder zurückgezogen, 1917 vom Landsturmdienst befreit
1918	Ernennung zum ordentlichen. Professor
1914-1925	Zahlreiche Patentstreitigkeiten, Kaplan behielt die Oberhand. Endgültiger Schlussstrich zu Gunsten Kaplans durch das Reichsgericht Leipzig 1925. Kaplan machte insgesamt 38 Erfindungen, die zu rund 270 Patentanmeldungen in ca. 25 Staaten führten. 1922 schwere Erkrankung, die ihn jahrelang an ernstlicher Arbeit hinderte.
1919	Erste Kaplan-turbine der Welt in Velm (NÖ) installiert Kaplan optiert mit den anderen Professoren der DTH Brünn für die Tschechoslowakei; damit sichern sie den Bestand der DTH.
Ab 1923	Größere und große Turbinen in Österreich (Siebenbrunn, OÖ) Schweden, Deutschland, Russland, Irland. Die Kaplan-turbine trat ihren Siegeszug um die Welt an.
1926	Ehrendoktor der Deutschen Technischen Hochschule in Prag
1927	Berufung an die TH Wien, jedoch nicht realisiert (Gesundheitsprobleme, Intrigen?)

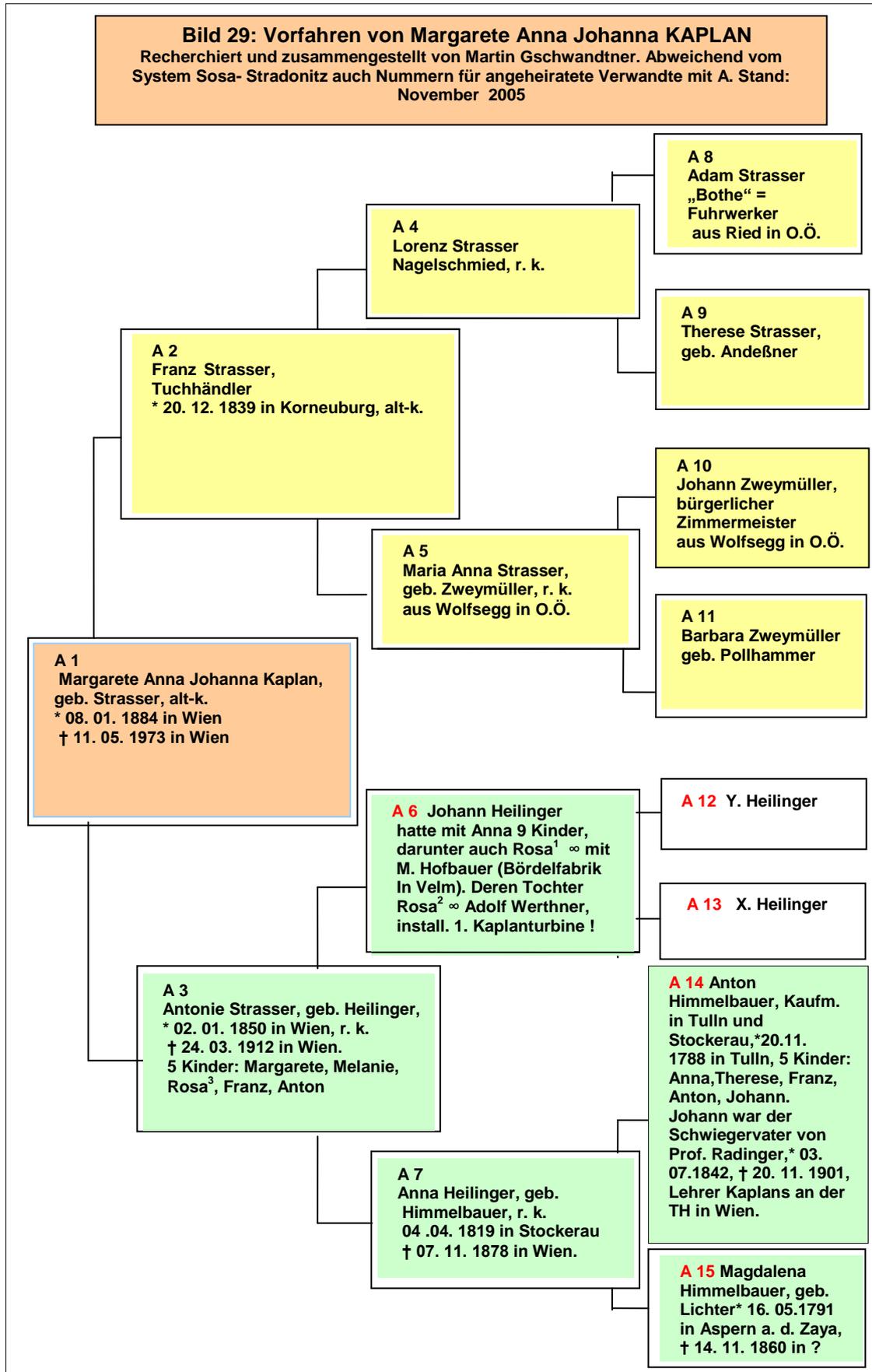
1930	Ehrenbürger der Gemeinde Unterach. Bürgermeisterstelle abgelehnt
1931	Beurlaubung von der DTH bis zur erhofften Genesung. Rückzug auf den 1920 erworbenen Landsitz Rochuspoint in Unterach am Attersee, direkt an der Grenze zur Ortschaft Au gelegen.
1934	Ehrendoktor der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn.
23. 08. 1934	Unerwartet an einem Schlaganfall auf Rochuspoint gestorben; in Unterach beerdigt und ein Jahr später seinem Wunsch entsprechend, in die Grabstätte auf Gut Rochuspoint umgebettet.

**Bild 27: Tabellarischer Lebenslauf von
Viktor Kaplan, recherchiert durch
Martin.Gschwandtner**

3.1.1 Vorfahren von Viktor Kaplan



Vorfahren von Margaret(h)e Kaplan



3.2 Vom Kind zum Manne: Schulen, Studium, Militär

Viktor Kaplan kam am 27. November 1876 im Bahnhofsgebäude von Mürzzuschlag in der Steiermark als Sohn des damals 27-jährigen Verkehrsassistenten der k. k. priv. Südbahngesellschaft¹⁰⁵ und späteren Zentralinspektors der k. k. Südbahn, Karl Viktor Kaplan, und dessen Frau Johanna Elisabeth (Jenny), geb. Wust, zur Welt. Viktor Kaplans Großvater Karl Kaplan war Kaufmann in Wiener. Neustadt, der Urgroßvater Anton Kaplan, geb. ca. 1760, lebte als Kammerdiener in Wien. Die Mutter Viktor Kaplans, Johanna Elisabeth Leopoldine (Jenny) geb. Wust, wurde am 16. 11. 1843 den Eltern Franz Wust und Luise, geb. Kurady, in Pettau in der damaligen Südsteiermark (heute Ptuj in Slowenien) geboren. Das Ehepaar hatte insgesamt 7 oder 8 Kinder, von denen nur drei überlebten, nämlich der Sohn Gustav, geb. am 21. 12. 1829 in Warasdin in Kroatien (heute Varaždin),¹⁰⁶ die Tochter Maria, geb. 1836 in Temesvar im Banat (damals zu Ungarn gehörig, heute Timosoara in Rumänien) und die vorhin genannte jüngere Tochter Johanna Elisabeth Leopoldine. Franz Wust, geboren am 04. 10. 1788 in Josefstadt in Böhmen (heute Stadtteil von Jaromer), hatte zuerst die Stelle eines Postbeamten in Warasdin und wurde später Oberpostdirektor in Temesvar. Nach der Belagerung von Temesvar durch die ungarische Revolutionsarmee im Zuge der Revolution und der Niederschlagung des Aufstandes, wurde er 1849 pensioniert, weil man ihn angeblich für den Verlust von Postprotokollen verantwortlich machte, die bei der Beschießung der Festung verbrannten.¹⁰⁷ Die Familie übersiedelte nach seiner Pensionierung 1849 nach Pettau, wo Franz Wust 1866 starb. Seine Frau Luise, geb. Kurady, geb. 1807 in

¹⁰⁵ Karl Viktor Kaplan war Assistent von Bahnvorstand Ignaz Lutz (Vorstand von 1864-1878). Auskunft durch Karl Kölner, Bahnvorstand Mürzzuschlag, 10.06.2005, Tel.03852/2530-380.

¹⁰⁶ Auskunft des Kriegsarchivs Wien (Frau Domnanich, Tel. 01/79540/453) vom 13.07.2005. Vergl.: Gatti, Friedrich: Geschichte der k.k. Ingenieur- und k.k. Genie-Akademie 1717-1869. Wien 1901, S. 836.

¹⁰⁷ Erinnerungen von Luise Pauka, Tochter von Maria Pauka, geb. Wust und Nichte von Viktor Kaplans Mutter Jenny. Luise war Wirtschafterin bei Onkel Höppler und schrieb auf Wunsch Viktor Kaplans die Erinnerungen Höpplers und ihre eigenen nieder (Kopie der handschr. Aufzeichnungen, undatiert, im Besitz d. Verf.). Vergl. Engelmann, Franz : Die Belagerung der königlichen Freistadt Temeswar. In: Heimatortsgemeinschaft Temeschwar (Hrsg.): Temeschwar. Eine südosteuropäische Stadt im Zeitenwandel. Karlsruhe 1994, S. 214 - 218. Vom 25. 04. bis 09. 08. 1849 belagerte die ungarische Revolutionsarmee unter General Bem die von den Österreichern verteidigte Festung Temeschburg (Temeswar). Ein österreichisches Entsatzheer unter Feldzeugmeister Haynau beendete die Belagerung.

Großsonntag bei Pettau, war bereits 1855 in Graz verstorben. Nach dem Tode des Vaters Franz Wust zog Jenny Wust im Jahre 1866 zu ihrer mit Franz von Pauka verheirateten Schwester Maria nach Mitterdorf und anschließend mit ihnen ins benachbarte Wartberg im Mürztal¹⁰⁸. Franz von Pauka, war dort Verkehrsassistent der Südbahngesellschaft.

Karl Viktor Kaplan nahm nach einem kurzen Studium an der Universität Wien (zwei Semester Jus und zwei Semester Philosophie) 1870, also als 21-jähriger, eine Stelle als „Aushilfsbeamter“ der Südbahngesellschaft an. Er kam zuerst drei Monate nach Felixdorf, dann ab 4. April 1870 für ein halbes Jahr nach Mitterdorf im Mürztal. Dort lernte er seine spätere Frau, die oben erwähnte Schwägerin seines Arbeitskollegen Franz Pauka, Jenny Wust kennen, die mit Schwester Maria und Schwager Franz im Eisenbahn- Stationsgebäude von Mitterdorf wohnte. Anschließend folgte eine Stationierung als Verkehrsassistent in Leoben. In dieser Zeit heiratete er als noch nicht ganz 22-Jähriger am 12. März 1871 in Wartberg im Mürztal, die um nicht ganz sechs Jahre ältere Jenny Wust. Er brauchte dazu einerseits eine Dispens, weil er noch nicht volljährig war und eine weitere Dispens, weil es normalerweise nicht gestattet war, in der Fastenzeit zu heiraten.

Karl Kaplan wurde als junger Bahnbeamter (ebenso wie die jungen Lehrer) oftmals versetzt und so kam das gerade verheiratete Ehepaar nach kurzen Zwischenstationen in Leibnitz und Eggendorf (bei Wiener Neustadt) am 1. November 1871 nach Agram (Zagreb), wo Karl Viktor als Assistent dem dortigen Hauptbahnhof zugeteilt war. In Agram wurde am 17. Dez. 1871 das erste Kind, Karl, geboren. Anschließend war Karl Kaplan vom 1. März 1873 bis 27. Juli 1876 Stationschef in Lekenik. Diese Station liegt ca. 30 km in südöstlicher Richtung von Agram entfernt an der damals eingleisigen Bahnlinie Agram - Sissek (heute Zagreb- Sisak). Die etwa 130 km lange Bahnstrecke Steinbrück¹⁰⁹ - Agram - Sissek wurde von der k. k. priv. Südbahngesellschaft betrieben,¹¹⁰ was auch der Grund war, warum man den jungen Beamten dieser Bahngesellschaft zuerst nach Agram und anschließend in die entlegene Gegend südöstlich von Agram (ein

¹⁰⁸ Wartberg 17, heute Kirchengasse 2.

¹⁰⁹ Steinbrück, damals Südsteiermark, heute Zidani Most in Slowenien, liegt ca. 20 km südlich von Cilli/Celje, wo die Sann (heute Savinja) in die Save (Sava) mündet.

¹¹⁰ Quelle: Freytag, Gustav (Hrsg.): G. Freytag's neue Verkehrskarte von Österreich-Ungarn M.1: 1,500.000, Wien 1899.

Gebiet der ehemaligen Militärgrenze) versetzen konnte.

In Lekenik kam dann am 23. Jänner 1873 das zweite Kind, die Tochter Anna Louise zur Welt, welche aber kurz darauf am 19. Februar 1873 verstarb. Anschließend war Karl Viktor Kaplan ab 1. August 1876 bis 15. Juli 1877 als Verkehrsassistent der Südbahn-Gesellschaft¹¹¹ dem Bahnhof in Mürzzuschlag zugeteilt, einem damals wie auch noch heute wichtigen Bahnhof, wo die junge Familie im dortigen Bahnhofgebäude wohnte.

In diesem Gebäude wurde am 27. November 1876 um halb zwei Uhr nachts, der spätere große Erfinder Viktor Gustav Franz Kaplan geboren. Seinen ersten Vornamen erhielt er nach dem Vater, den zweiten nach seinem Onkel und Taufpaten Gustav Wust und den dritten nach dem Vater seiner Mutter, Franz Wust. Gustav Wust, geb. 1829 in Warasdin, der Bruder von Karl Viktor Kaplans Frau Jenny, besuchte von 1843 bis 1848 die k.k. Genieakademie (Technische Militäarakademie) in Wien, wo er am 1. August 1848 als Ingenieur-Lieutenant ausgemustert wurde.¹¹² Später machte er Karriere und wurde Rittmeister und Vizewachtmeister der ungarischen Garde in Wien. Als solcher scheint er im Geburts- und Taufbuch der Pfarre Mürzzuschlag auf, wo er als Taufpate für den am 6. Dezember 1876 getauften Viktor Gustav Franz Kaplan eingetragen ist. Er wurde allerdings bei der Taufe durch seine mittlerweile in Deutschlandsberg lebende Schwester Maria Pauka vertreten.

¹¹¹ Die Südbahn wurde von beiden Reichshälften gemeinsam betrieben. Aus: Von Reden, Alexander Sixtus: Österreich-Ungarn. Die Donaumonarchie in historischen Dokumenten. Salzburg 1984, S. 113.

¹¹² Gatti, Friedrich: Geschichte der K.K. Ingenieur- und K.K. Genieakademie 1717-1869. Wien 1901, S. 836. Vgl. auch: Hof- und Staatshandbuch des Österreichischen Kaiserhauses, I. Teil, Wien 1847, S. 125. Vgl. auch: Militärschematismus des Österreichischen Kaisertums, Wien 1854. Gustav Wust scheint als Absolvent der Techn. Militäarakademie, Wien Laimgrube 186, auf (1843-1848), geb. 1829 in Warasdin. Ausgemustert als Ingenieur-Lieutenant 1848. Erste Einteilung beim IR 34 in Kaschau (damals Ungarn, heute Košice in der Slowakei).



Bild 30: Viktor Kaplans Mutter Jenny (1843-1898). Quelle: Privatarchiv Unterach.



Bild 31: Viktor Kaplans Vater Karl Viktor (1849-1921). Quelle: Privatarchiv Unterach.

1877 kam Karl Kaplan als Stationschef nach Breitenstein auf den Semmering. Dort wohnte die Familie im 1. Stock des Bahnwächterhauses, welches ungefähr 200 m westlich der Bahnstation Breitenstein und knapp östlich des Krauselklause-Tunnels auf einem schmalen Bodenstreifen liegt. Die Buben hatten dort wenig Bewegungsmöglichkeit; auf der einen Seite (N-Seite) des Wächterhauses war ihr „Auslauf“ durch das Bahngleise begrenzt, von dem sie sich fernhalten mussten und auf der Südseite war ebenfalls nur ganz wenig Platz, weil dort das Gelände unmittelbar steil in den Adlitzgraben abfällt. Viktors liebster Spielzeug war damals schon der Inhalt des Werkzeugkastens, wie seine Cousine Louise Pauka in ihren Aufzeichnungen berichtet.¹¹³ Am 1. Dezember 1879 wurde die Bahnstrecke Mürzzuschlag - Neuberg an der Mürz¹¹⁴ eröffnet und Karl Viktor Kaplan wurde dort Stationschef. Die Bahnstation Neuberg dieser Nebenlinie der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft war zwar vom großen Verkehrsstrom abgelegen, hatte aber wegen des dort befindlichen kaiserlichen Jagdgebietes, zu dem Franz Josef I. und seine Gäste immer mit dem Sonderzug anreisten, dennoch eine sehr attraktive und

¹¹³ Erinnerungen von Louise Pauka, undatiert. Louise, * 1872, war die Tochter von Maria Pauka, geb. Wust, * 1838. (Kopie des Briefes im Besitz des Verf.).

¹¹⁴ Dirninger, Christian: Staatskredit und Eisenbahnwesen in den österreichischen Ländern im Verlauf des 19. Jahrhunderts. In: Plaschka, Richard G./ Drabek, Anna/ Zaar, Brigitta: Eisenbahnbau und Kapitalinteressen in den Beziehungen der Österreichischen mit den südslawischen Ländern. Sonderdruck der österreichischen Akademie der Wissenschaften. Wien 1993. S. 191- 219. hier S. 210.

verantwortungsvolle Position. In Neuberg an der Mürz besuchte Viktor Kaplan von 1882 bis 1887 die fünfklassige gemischte Volksschule. Diese war damals in dem 1327 gegründeten und unter Josef II. 1786 aufgelassenen Zisterzienserstift untergebracht.



Bild 32: Hier, im ehemaligen Zisterzienser-Stift Neuberg, ging Viktor in die Volksschule (Aufnahme des Verf. 20. Juni 2005).¹¹⁵



Bild 33: Die neue "Viktor Kaplan Volks- und Hauptschule" (Aufnahme des Verf. 20. Juni 2005).¹¹⁶

¹¹⁵ Die Schulräume der fünfklassigen, gemischten Volksschule waren in den Räumen des I. Stockes untergebracht. Die Schulpflicht war damals bereits acht Jahre, obwohl die Durchführung in ländlichen Gegenden noch nicht überall verwirklicht worden war. Fünfklassig hieß, dass fünf Klassenräume zur Verfügung standen, in denen teilweise zwei oder drei unterschiedliche Jahrgänge gemeinsam in einer Klasse unterrichtet wurden. (Auskunft: Bezirksschulinspektor i. R. RR. Arno Müller, Hof, 04.10. 2005).

¹¹⁶ Die Schule wurde 1954 im Beisein der Witwe Kaplans und seiner beiden Töchter eröffnet.



Bild 34: Der kleine Viktor Kaplan in der Volksschule Neuberg 1884 mit Klassenlehrer Anton Wilfinger.¹¹⁷

Vor- und Name der Schüler	Tag, Monat und Jahr der Geburt	Wohnort und Gemarkung Nr.	Name und Stand der Eltern	Tag, Monat und Jahr		Lesen	Rechnen	Schreiben	Sprechen	Singen	Handarbeiten	Zeichnen	Gefahren	Sonstige Leistungen	Gesamt- beurteilung
				bei einfacher Schul- methode	bei doppelter Schul- methode										
Helmreich Joh. J.	1. März 1876	Neuberg 166	Josef Karl Müller	17	18	sg	g	sg	sg	sg	sg	sg	sg	sg	sg
Hastauer Josef	14. Dezember 1875	Neuberg 166	Josef Karl Hastauer	17	18	sg	g	sg	sg	sg	sg	sg	sg	sg	sg
Kaplan Viktor	28. Dezember 1876	Neuberg 166	Josef Karl Kaplan	17	18	sg	g	sg	sg	sg	sg	sg	sg	sg	sg
Hoblinger Joh. J.	12. Juli 1874	Neuberg 166	Josef Karl Hoblinger	17	18	sg	g	sg	sg	sg	sg	sg	sg	sg	sg

Bild 35: Aus dem Katalog der II. Klasse Schuljahr 1883/84.¹¹⁸

Die Beurteilung der Leistungen erfolgte damals in nur vier Stufen: sehr gut (sg), gut (g), mittelmäßig (m), ungenügend (u). Viktor Kaplan war am Ende des Schuljahres 1882/83 (achtmal sehr gut und zweimal gut) nach Anton Legatt (10 mal sehr gut) der zweitbeste Schüler seiner Klasse.

¹¹⁷ Quelle: CKD Blansko (Hrsg): Viktor Kaplan. Blansko 1971, S. 13. (Heimatmuseum Müzzuschlag).

¹¹⁸ Quelle: CKD Blansko (Hrsg): Viktor Kaplan. Blansko 1971, S. 13. (Heimatmuseum Müzzuschlag).

Damals zeigte sich schon der kameradschaftliche und hilfsbereite Geist, den man bei ihm nach den Zeugnissen vieler Hilfesuchender bis an sein Lebensende beobachten kann.¹¹⁹ Die Cousine Viktor Kaplans, Louise Pauka, Tochter von Maria Pauka, geb. Wust, der um sechs Jahre älteren Schwester von Kaplans Mutter Jenny, schreibt in ihren Erinnerungen (Datum nicht angeführt) über einen Vorfall:

„Die Buben [Karl und Viktor, d. Verf.] waren bei der Mürz, wo ja schon Viktor damals seine Wasserräder baute, sie hatten offenbar Holz mit einer Hacke bearbeitet, dabei hackte Karl dem Viktor in den Fuß, in den Rist, eine tiefe Fleischwunde, die genäht wurde. Viktor hat nun die Verletzung als selbst zugefügt auf sich genommen, da Onkel sie Karl nie verziehen hätte, Viktor war Onkels Liebling. Für Karl hatte der eigene Vater gar keine Liebe, das Kind musste auch schon in frühesten Jahren aus dem Hause. Viktor in seiner Gutherzigkeit hat alles auf sich genommen u. darüber geschwiegen, um seinem Bruder die Strafe zu ersparen. Das war in Neuberg“.¹²⁰

Vater Karl Viktor Kaplan machte den nächsten Karriereschritt bei der Südbahn-Gesellschaft und wurde zunächst Bahnvorstand in Wien-Hetzendorf, dann Inspektor im Betriebsinspektorat Wien und zuletzt Stationschef in Matzleinsdorf im Rang eines Oberinspektors. Kurz vor der Pensionierung wurde er zum Zentralinspektor ernannt. Viktor besuchte im Schuljahr 1887/88 (sein 6. Schuljahr) die Volksschule in Hetzendorf¹²¹ und anschließend von 1888-1895 die k. k. Staats-Realschule (vormals Wiedner Communal-Oberrealschule) in der Waltergasse 7 im 4. Wiener Gemeindebezirk.

¹¹⁹ In den noch vorhandenen Unterlagen gibt es eine große Zahl von Bittbriefen um finanzielle Unterstützung, um Hilfe bei der Suche nach einem Arbeitsplatz u.a., aus den 20er und 30er Jahren, die er vielfach mit einer namhaften Spende beantwortet hat, wo er mit Rat eingesprungen ist oder seine Verbindungen eingesetzt hat.

¹²⁰ Privatarchiv Unterach.

¹²¹ Die 1876 eröffnete neue Volksschule in der Hetzendorferstraße 136. Vergl. Rechercheprotokoll S. 103. Hetzendorf wurde am 01.01.1892 in den 12. Wiener Gemeindebezirk Meidling eingemeindet.



Bild 36: Viktor Kaplan als Realschüler.¹²²



Bild 37: k.k. Staatsrealschule Wien IV Waltergasse 7.¹²³

Die ehemalige k. k. Staatsrealschule in Wien IV, Waltergasse 7 weist heute eine modernisierte Fassade auf und wird als Bundesrealgymnasium geführt. Sie feierte im Jahre 2005 das Jubiläum ihres 150-jährigen Bestandes. Die Schuldauer war zu Kaplans Zeiten sieben Jahre, erst in den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts wurde die 8-jährige Schulzeit an Realgymnasien eingeführt. Nicht nur als Volksschüler war Viktor ein eifriger Bastler, sondern auch als Realschüler gelang es ihm, mit großem Geschick und einfachen Mitteln technische und physikalische Geräte zu

¹²² CKD Blansko (Hrsg.): Viktor Kaplan. Blansko 1971, S. 14. (Heimatmuseum Mürzzuschlag)

¹²³ CKD Blansko (Hrsg.): Viktor Kaplan. Blansko 1971, S. 18. (Heimatmuseum Mürzzuschlag)

bauen, die seinen Physiklehrer an der Realschule, Prof. Franz Daurer in Staunen versetzten:



Bild 38: Heutiges Bundesrealgymnasium, modernisiert.¹²⁴

Eine Elektrisiermaschine, einen kleinen Elektromotor, einen Photoapparat und sogar eine funktionierende Dampfmaschine. Über den Photoapparat berichtete Kaplan selber, dass der Balg aus einem alten Gummiregenmantel geschnitten war, er das Objektiv um 60 Kreuzer erwarb und in den Deckel einer Schuhcreme-Schachtel einbaute. Als Schraube zur Einstellung des Objektivs wurde die Spindel eines Drillbohrers verwendet. Mit dem Apparat konnten tatsächlich brauchbare Aufnahmen gemacht werden.¹²⁵

Dennoch war Kaplan, an den Noten gemessen, nur ein mittelmäßiger Schüler; seine Leistungen durch alle Semester wurden vorwiegend mit befriedigend und genügend. beurteilt. Bei den schriftlichen und mündlichen Maturitäts-Prüfungen erhielt Viktor Kaplan folgende Beurteilung:

1. Schriftliche Prüfung:

Deutsche Sprache: 4; deutsch-französisch: 4; französisch-deutsch: 4;

Englische Sprache: 4; Mathematik: 3; Darstellende Geometrie: 3;

¹²⁴ Die heutige Schule (Aufnahme des Verf. vom 28. Mai 2005).

¹²⁵ Lechner, Alfred: Viktor Kaplan, In: Österreichisches Forschungsinstitut für Geschichte der Technik in Wien (Hrg.), Sonderausgabe aus: Blätter für Geschichte der Technik, drittes Heft, (1936), Heft 3, S. 4.

2. Mündliche Prüfung:

Geschichte: Ferdinand I. und seine Türkenkriege. Der Islam. Die Zwölftafelgesetze: Gesamtnote: 3;

Geographie: Die Mur und Enns (Zeichnung). Die kirchliche Einteilung Österreichs; Industriestädte Englands für Metallwaren: Gesamtnote: 3;

Mathematik: Volumensberechnung eines Pyramidenstumpfes; Winkelfunktionen: Gesamtnote: 2

Physik: Das Fernrohr; Die Fliehkraft; Gesetze derselben: Gesamtnote: 3

Das Maturitätszeugnis vom 13. Juli 1895 weist folgende Noten („Conferenz-Urtheile“) auf, die aus den Noten des 7. Schuljahres in Verbindung mit den Maturanoten ermittelt wurden:

Deutsche Sprache: 4; Französische Sprache: 4; Englische Sprache: 4; Geschichte: 3; Geographie: 3; Mathematik: 3; Physik: 3; Chemie: 3; Naturgeschichte: 3; Darstellende Geometrie: 3; Freihandzeichnen: 3; Turnen: dispensiert.¹²⁶

Von den 40 Schülern seiner Klasse bestanden 29 die Matura, davon drei mit Auszeichnung, zwei wurden auf einen Nachprüfungstermin verwiesen, sieben Schüler wurden „reprobiert“ (Wiederholung der Klasse) und zwei sind zurückgetreten.¹²⁷

Neben Viktor Kaplan absolvierten noch zwei spätere Pioniere der Technik diese Lehranstalt:

Franz Wallack, der Erbauer der Großglockner-Hochalpenstrasse, Maturajahrgang 1906 und Hans Schiebel, der Erfinder der elektronischen Minensuchgeräte, Maturajahrgang 1938. Kaplan wurde der Berühmteste. Da er, wie erwähnt, schon als Volks- und als Realschüler leidenschaftlich mit der Technik befasst war, empfand er vielleicht alle Fächer, die außerhalb seines eigentlichen

¹²⁶ Quelle: Archiv des Realgymnasiums, Dr. Wolfgang Zikmunda. Einsicht in den Hauptkatalog am 8. Mai 2005 und Kopien daraus.

¹²⁷ Quelle: Ebda. (wie Anm. 126) „Protokoll über die Maturitätsprüfungen im Sommer-Termine des Jahres 1895.an der k. k. Staatsrealschule im IV. Bezirke in Wien“. Vorsitzender der Prüfungskommission: Dr. Julius Spängler, k.k. Landesschulinspektor. Quelle: Archiv der Schule, Haupt-Kataloge (betreut durch Dr. Wolfgang Zikmunda).

Interessensgebietes, nämlich des Experimentierens lagen und auf das er seine Begeisterung bündelte, als Ballast, den man notgedrungen mitschleppen und absolvieren musste. Solche Schüler haben, wie Pädagogen erklären, nicht immer die besten Noten, weil sie unterfordert sind und daher manches treiben lassen. Kaplan wurde nicht nur ein großartiger Techniker und Erfinder, sondern stellt vermutlich mit seinem Maturazeugnis auch ein tröstliches Beispiel für jene Schüler nachfolgender Generationen dar, die mit ihren, vielleicht nicht ganz den ehrgeizigen Erwartungen ihrer Eltern entsprechenden Noten, trotzdem nicht ohne Zuversicht in die Zukunft blicken brauchen.

In die Realschulzeit Kaplans fällt auch die Geschichte seiner Jugendliebe zu Gusti Frittum, der Tochter eines Heizhausmeisters der Südbahn-Gesellschaft in Wiener Neustadt, der mit seiner Familie in Mattersdorf (heute Mattersburg) wohnte. Gusti schreibt in einem Brief vom 29. März 1936 aus Attnang an die Witwe Kaplans, Frau Margarete Kaplan:

„(...) Wiener Neustadt im Jahre 1893. Mein Vater (Peter Frittum) war Heizhausvorstand hier. Jener Viktors dagegen Stationsvorstand in Hetzendorf.

Anlässlich eines Besuches seiner Eltern und ihm bei unserer geliebten Wahl tante Fanny Paprian, die mit meinen Eltern Tür an Tür wohnte, lernten wir die Familie K. Kaplan kennen u. schlossen sich die 3 Familien bald zu treuer Freundschaft zusammen. Meine Schwester Peperl und ich, 12 und 13 Jahre alt schlossen bald Freundschaft mit dem um 5 Jahre älteren Viktor (...). Schon damals hatte er den Kopf voll Ideen u. liefen ihm nach wie zwei Hunderl, um dabei zu sein, wenn er seine kühnen Ideen vor uns aufbaute. (...). Von gesammelten Hülsen (Patronenhülsen, d. Verf.) baute er sich eine Dampfmaschine und wie groß war seine Freude, als selbe wirklich ging.

(...) Eines Tages schwänzten Viktor und seine beiden Freunde Karl und Richard Wolf die Schule und fuhren nach Mattersdorf, um mich zu besuchen; da mein Papa sehr streng dachte u. Viktor großen Respekt vor ihm hatte, trauten sich die drei nicht ins Haus. Warteten bis sie wen sehen würden. Statt mir kam aber mein Papa, vor dem sie Reißaus nahmen, leider fiel Viktor dabei in die Kalkgrube; wie er da aussah kann man sich denken. Karl und Richard mussten Viktor erst abputzen, bis er ins Haus

kommen konnte. „Ich liebe nur Gusti“ hat Viktor einmal auf einen Zettel geschrieben, u. denselben im Beisein seiner Freunde Karl u. Richard im Letzendorfer Wald vergraben(...).¹²⁸



Bild 39: Gusti Frittm, Kaplans „Schwarm“ ca. 1894/95. Quelle: Privatarhiv Unterach.

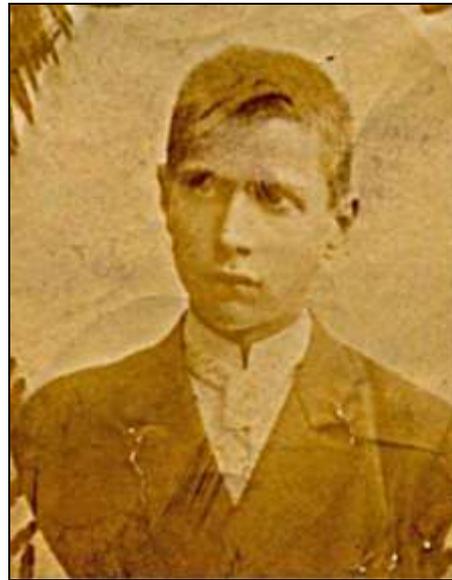


Bild 40: Viktor Kaplan als Maturant 1895 Quelle. Privatarhiv Unterach.

Nach der Matura studierte er ab Herbst 1895 an der Technischen Hochschule in Wien Maschinenbau. Ein Foto aus dieser Zeit zeigt einen unternehmungslustig aussehenden jungen Mann mit hoch gebürstetem Haar und dem Band der Studentenverbindung der „Deutschen Lesehalle“ um die Brust. Die Technische Hochschule in Wien ging 1872 im Zuge einer Reorganisation aus dem am 1. Nov. 1815 errichteten k.k. polytechnischen Institut hervor, das in der Unterrichtsorganisation der Monarchie den Universitäten gleichgestellt war.¹²⁹ 1878 wurden die Staatsprüfungen eingeführt. Nach Absolvierung des technischen Studiums und erfolgreich abgelegter Staatsprüfung, erhielten die Absolventen damals jedoch noch keinen Titel. Die aus der „Lese- und Redehalle der Technischen Hochschule in Wien“ hervorgegangene „Deutsche Lesehalle“, eine deutschnationale Studentenverbindung, übernahm vor allem Aufgaben der

¹²⁸ Kopie des Briefes MK7 im Besitze des Verfassers.

¹²⁹ Neuwirth, Joseph: Die Technische Hochschule in Wien 1815-1925. Wien Leipzig 1925, S. 18.

Studentenvertretung und wurde gerade in den damals noch unbefriedigend geregelten Titel- und Standesfragen aktiv. Erst ab 1917 war mit der bestandenen Staatsprüfung die Zuerkennung der Standesbezeichnung „Ingenieur“ verbunden.¹³⁰ Später, während der NS-Zeit, wurden Diplomprüfungen und der Titel Dipl. Ing. eingeführt. In der zweiten Republik wurden 1949 die Diplomprüfungen wieder durch Staatsprüfungen ersetzt und der Titel Dipl.-Ing. als Standesbezeichnung festgelegt. Erst mit der Wiedereinführung der Diplomprüfungen 1969 wurde der Titel Dipl.-Ing. zu einem akademischen Grad umgewandelt.¹³¹



Bild 41: Viktor Kaplan als Student der TH Wien mit dem Band der „Deutschen Lesehalle“.¹³²

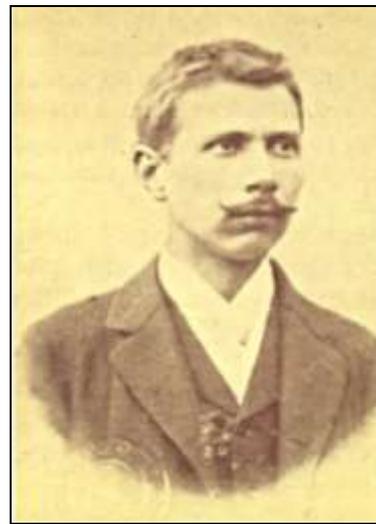


Bild 42: Viktor Kaplan als Absolvent der TH in Wien.¹³³

Nach Ablegung der zweiten Staatsprüfung im Jahre 1900 leistete er seinen Militärdienst als Einjährig-Freiwilliger und so genannter „Maschinenbaueleve“ bei der k.u.k. Kriegsmarine in Pola auf Istrien, damals Kronland „Küstenland“, Hauptstadt Triest, heute Pula, zu Kroatien gehörig¹³⁴

¹³⁰ Ebda., S. 63- 81.

¹³¹ URL: www.tuwien.ac.at/zv/archiv/geschichte_tu.shtml [16.06.2005]

¹³² Lechner, Alfred: Viktor Kaplan, S. 14.

¹³³ CKD Blansko (Hrsg.), S. 14 (Museum Mürzzuschlag).

¹³⁴ K. u. k.- Kriegsmarine: Qualifikationsgrundbuchsheft über Viktor Kaplan, Akten-Nr. 100- 2446, 1/9165 ex II. Archiv Kt. 129. (Quelle: Dr. Zikmunda, Archivar des Realgymnasiums Wien IV, Waltergasse 7). Als „Maschinenbau-Eleven“ (Eleve: lat. Schüler, in diesem Fall ein Rang in der Marine als Fachkraft) konnten nur Absolventen Technischer Hochschulen eingesetzt werden, da die umfangreichen und komplizierten technischen Ausrüstungen eines Schiffes, wie z.B. Dampfturbinen, eine hohe Ausgangsqualifikation verlangten.

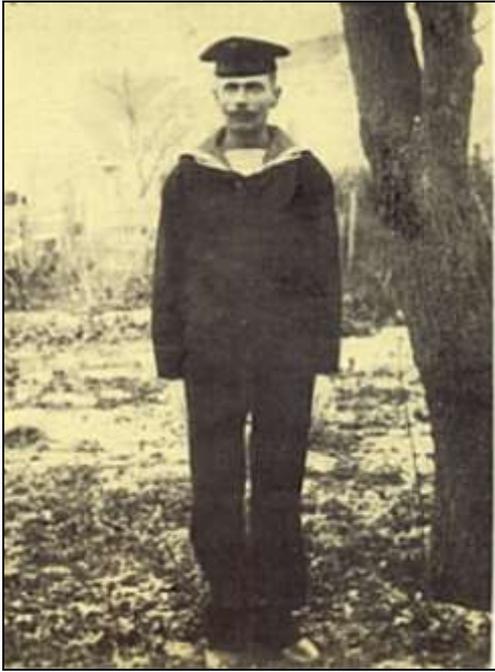


Bild 43: Viktor Kaplan als "Einjährig-Freiwilliger" der k.u.k. Kriegsmarine in Pola 1901.¹³⁵



Bild 44: Viktor Kaplan nach dem Militärdienst 1901.¹³⁶

3.3 Der Schritt in die Praxis

3.3.1 Leobersdorf

Am 25. Oktober 1901 trat er bei der Maschinenfabrik GANZ in Leobersdorf (an der Südbahn südlich von Bad Vöslau) als Konstrukteur ein. Diese Firma hatte ihren Hauptsitz in Budapest und beschäftigte sich damals mit dem Bau von Dieselmotoren. Kaplan vertiefte sich gleich in die thermodynamischen Bilanzen der Motoren und hatte bald eine Idee, wie man durch Ausnützung der Abwärme einen höheren Wirkungsgrad erreichen könne. Da er nach dem Absolutorium an der TH ohnehin das Doktorat anstrebte, arbeitete er die theoretischen Grundlagen für einen verbesserten Motor aus, um anschließend diese Arbeit vielleicht als Dissertation einreichen zu können. Am 17. Mai 1903 stellte er seine Erkenntnisse in einem Vortrag beim Ingenieur- und Architektenverein in Wien der Öffentlichkeit vor. Damit kam er aber in Konflikt mit seiner Firma, weil diese gerade einen anderen Motor bewarb und er ohne Absprache mit dem Firmenchef seine Ideen

¹³⁵ Aus: CKD Blansko (Hrsg.), S. 23.

¹³⁶ Ebda., S. 24.

verbreitete. Die Folgen waren für Kaplan unangenehm; er erhielt sofort die schriftliche Kündigung.

Zum Firmenchef gerufen, erklärte er diesem sein Konzept, hoch komprimierte oder verflüssigte Gase kurz nach dem Moment der Explosion in den Verbrennungsraum des Motors einzuspritzen, um einerseits die Wasserkühlung entbehrlich zu machen und andererseits die sonst vom Wasser abzuführende Verlustwärme an das eingespritzte Gas zu übertragen, wodurch eine erhebliche Mehrleistung von bis zu 23 % möglich wäre.

Sein Chef machte ihm den Vorwurf, dass er mit seiner Idee die Firma Ganz um die Früchte ihrer Investitionen in den gerade entwickelten neuartigen Dieselmotor bringe, an dem Kaplan ebenfalls mitgearbeitet habe. Kaplan war entlassen! Die Kündigung wurde zwar nach kurzer Zeit wieder zurückgezogen, doch Kaplan hatte keine Lust mehr, wieder bei der Firma Ganz zu arbeiten. Seine Arbeit über den Verbrennungsmotor hatte er unter dem Titel "Theoretische Untersuchungen über die Beeinflussung des thermischen Wirkungsgrades durch Einspritzen von komprimierter Luft bzw. Kohlensäure in den Explosionsraum eines Explosionsmotors"¹³⁷ bereits an der TH eingereicht. Er bekam sie aber bald wieder zurück mit der Aufforderung, die theoretischen Ausarbeitungen durch praktische Versuche zu ergänzen. Kaplan war niedergeschlagen, der Stürmer und Dränger erkannte noch nicht, dass rein theoretische Erkenntnisse nicht genügen, um etwas Neues hervorzubringen. Doch sein Vater sprach ihm Trost zu und versuchte ihn wieder aufzurichten. Schon vor dem Debakel in Leobersdorf schrieb der Vater am 5. Mai 1903 an seinen Sohn im Hinblick auf dessen Bestrebung, möglichst rasch das Doktorat zu schaffen, einen eindringlichen Brief:

„(...). Überall wird man von Dir eine längere Praxis, eine erfolgreiche berufliche Tätigkeit verlangen. Mit dem Dokortitel allein wirst Du nicht weiter kommen.“¹³⁸

¹³⁷ Lechner, Alfred: Viktor Kaplan. In: Österreichisches Forschungsinstitut für Geschichte der Technik in Wien (Hrg.), Sonderausgabe aus: Blätter für Geschichte der Technik, (1936), Heft 3, S. 15- 73, hier: S. 6.

¹³⁸ Ebd. S. 8.

3.3.2 Brünn

Doch jetzt trat eine Wende ein, weil Kaplan von Professor Dr. Eduard Donath der „k.k. deutschen Franz Josef-Technischen Hochschule in Brünn“¹³⁹ (in Hinkunft im Text DTH Brünn genannt) erfuhr, dass an der dortigen Lehrkanzel für Maschinenlehre und Maschinenbau I bei Professor Alfred Musil (dem Vater von Robert Musil), die Stelle eines Konstrukteurs frei geworden war; zu gleicher Zeit auch eine Stelle an der k.k. Bergakademie in Leoben (ab 1904 Montanistische Hochschule, heute Montanuniversität). Er zog jedoch Brünn vor und trat dort am 31. Oktober 1903 im Alter von 27 Jahren seinen Dienst an. Dass er damit die richtige Wahl getroffen hatte, sollte später eindrucksvoll bestätigt werden. Brünn, die Hauptstadt der damaligen Markgrafschaft Mähren, hatte an dem gewaltigen Aufschwung der Industrie in den letzten Jahrzehnten des neunzehnten Jahrhunderts in hervorragender Weise Anteil genommen. Aus der engen Provinzstadt war ein Zentrum wirtschaftlichen und geistigen Lebens geworden, während die frühere Hauptstadt des Landes, Olmütz, zur kleinen bürgerlichen, teils bäuerlichen Land- und Garnisonsstadt geworden war. In Brünn entstanden Zug um Zug viele Fabriken, wobei die Schafwollindustrie mit ihren über 80 Unternehmungen an der Spitze stand. Dann folgte eine Reihe von Maschinenfabriken. Unter diesen genoss die Stahlhütte Ignaz Storek einen ausgezeichneten Ruf, weit über die Grenzen des Landes hinaus. Ihr sollte später bei der Entwicklung der Kaplanturbine eine entscheidende Rolle zufallen.¹⁴⁰

Brünn bot jedoch auch in künstlerischer Hinsicht viel Interessantes, Sehens- und Hörenswertes. Das 1882 eröffnete, prächtige Stadttheater verfügte als erstes auf dem Kontinent über eine elektrische Beleuchtungsanlage. Fast alle späteren Größen des europäischen Opernhimmels hatten dort ihre Laufbahn begonnen oder waren dort bereits zu Ruhm und Ansehen gelangt; wie z.B.: Leo Slezak oder Maria Jeritza. Die Stadt an den Flüssen Schwarzawa und Zwitterawa liegt eingebettet zwischen Spielberg und Franzensberg und ist umgeben von fruchtbarem Ackerland. Ihr weiterer Umkreis besitzt eine Reihe von

¹³⁹ Nach 1918, in der neugegründeten Republik „Tschechoslowakei“ erhielt sie den Namen: „Deutsche Technische Hochschule“ (DTH).

¹⁴⁰ Felzmann, Fritz: Wirkstoff Wasser. Ein Tatsachenbericht von der Entwicklung der Kaplanturbine. Wien, München 1964, S. 10.

Naturschönheiten, die ihr früher den Namen „Mährische Schweiz“ eintrugen. Es war nicht verwunderlich, dass der junge Techniker, der ein großer Naturfreund war, sich in der neuen Umgebung bald heimisch und überaus wohl fühlte. Viktor Kaplan wohnte damals von 1903 bis 1904 in der Herrengasse Nr. 14 (heute Panská), dann von 1905 bis 1909 in der Talgasse 51 (heute Udolní), nach der Verehelichung im Jahre 1909 bis 1918 in der Erzherzog Rainerstraße Nr. 62 und dann von 1913 bis 1931 in derselben Straße Nr. 52.¹⁴¹ Kaplans Chef, Professor Alfred Musil, (* 1846 in Temesvar, † 1924 in Brünn), hatte an der Technischen Hochschule in Graz Maschinenbau studiert und war im Jahre 1890 nach Brünn gekommen, um dort die Lehrkanzel für Maschinenlehre, Kinematik und Maschinenkunde zu übernehmen. Vorher war er Direktor der „k. k. Vereinigten Fachschule und Versuchsanstalt für Eisen- und Stahlbearbeitung“ in Steyr. Sein Sohn Robert Musil, welcher nach Abbruch seiner Offiziersausbildung von 1897-1901 ebenfalls nach Brünn kam, studierte dort an der DTH Maschinenbau und schloss das Studium mit der zweiten Staatsprüfung ab. Prof. Musil übertrug dem jungen Konstrukteur Viktor Kaplan sehr bald wichtige Aufgaben und weihte ihn gründlich in alle Belange eines Lehr- und Forschungsbetriebes ein.

Bald danach wurde er bereits mit Vorlesungen über Maschinenlehre betraut. Doch noch einmal knüpfte er mit der Arbeit „Über die Verwendungsmöglichkeit von hochgespannten, beziehungsweise verflüssigten Gasen im Wärmemotorenbetriebe“¹⁴² an sein früheres Leobersdorfer Interessensgebiet an, das in der Verbesserung des Wirkungsgrades von Verbrennungsmotoren bestand.

¹⁴¹ Privatrarchiv Unterach. Adressen aus verschiedenen Briefen an Viktor Kaplan. Vergl.: Holubetz, Arnold, Salzburg: Privatrarchiv über Brünn: Die heutige Uvoz, wo Kaplan wohnte, hieß von 1867- 1902 Hohlweg, von 1902 -1918 Erzherzog Rainerstraße, ab 1918 wieder Hohlweg bzw. Uvoz. Vgl.: Slavik, Jaroslav: An der Wiege der Kaplanturbine. Brno 1971, S. 87, dort FN 2.

¹⁴² Zeitschrift für die gesamte Kohlensäureindustrie.



Bild 45:
Viktor Kaplans erster Wohnsitz in Brunn.
Die Herrengasse (Panska) mit Blick auf die
Minoritenkirche Aufnahme 1905.¹⁴⁴



Bild 46:
Im Haus Panska Nr. 14 wohnte Viktor
Kaplan von 1903-1904¹⁴³ (Lage:linke
Straßenseite Richtung Minoritenkirche).



Bild 47: Udolni 51. In diesem Haus wohnte Kaplan von 1904-1909.¹⁴⁵

¹⁴³ Aufnahme: Eva Řezáčová, Brunn, Februar 2006 i.A.d. Verf. Wohnsitze Kaplans in Brunn: Vergl. Diss., Rechercheprotokoll S. 126.

¹⁴⁴ Quelle: Filip, Vladimír: Brno-Stare Pohlednice- Alte Ansichten- Old Postcards Brno 2000, S. 21-II. (Privatarchiv Arnold Holubetz, Salzburg).

¹⁴⁵ Aufnahme: Eva Řezáčová, Brunn, Februar 2006 i.A.d.Verf.



Bild 48: Exkursion der DTH mit Prof. Alfred Musil (links sitzend), rechts Ing. Winkler, zwischen beiden Dr. Viktor Kaplan, 1910.¹⁴⁶



Bild 49: Viktor Kaplans dritter Wohnsitz in Brunn von 1909-1918, Erzherzog Rainer-Str.62 (heute Uvoz 62).¹⁴⁷



Bild 50: Viktor Kaplans vierter Wohnsitz von 1918-1931, Hohlweg 52 (heute Uvoz 52).

Gleichzeitig kam ein neues Forschungsgebiet in das Blickfeld des jungen Technikers, der Wasserturbinenbau, dem sein ganzes künftiges Lebenswerk gewidmet sein sollte. Die Ergebnisse der wissenschaftlichen Arbeit der nächsten Jahre liegen in zahlreichen Veröffentlichungen vor. Die Fachwelt wurde zusätzlich durch seine Vorträge auf ihn aufmerksam. Im folgenden Kapitel „Von der Francis- zur Kaplan turbine“ wird der mühsame Weg seiner Erfindung nachgezeichnet.

¹⁴⁶ Exkursion zu einem Wasserkraftwerk in der Slowakei. Aus CKD Blansko (Hrsg.), S. 26.

¹⁴⁷ Aufnahme: Eva Řezáčová, Brunn, Februar 2006. i.A.d.Verf.



Bild 51: Die DTH (Alte Technik) zu Kaplans Zeiten. Adresse: Elisabethplatz 2, dem späteren Komensky-Platz.¹⁴⁸

Das Gebäude wurde am 8. Oktober 1860 eingeweiht und in den Jahren 1897-1899 erweitert (durch das Schließen des U-förmigen Grundrisses mit einem Quertrakt, der einen 3. Stock und ein Observatorium bekam). Hinter den drei letzten Fenstern rechts an der Längsfront des II. Stockes waren die Arbeitsräume Kaplans (Pfeil!).¹⁴⁹

¹⁴⁸ Quelle: Holubetz, Arnold, Salzburg, Privatarchiv: Bild aus Wandkalender. Der am Kalenderbild angegebene Komensky-Platz hieß bis 1918 Elisabeth-Platz. Vgl. Hof- und Staatshandbuch der Österreichisch-Ungarischen Monarchie für das Jahr 1910, S. 902. Vgl. Deutsche Technische Hochschule in Brünn: Festschrift zur Feier ihres fünfundsiebzigjährigen Bestandes im Mai 1924, S. 9, 15.

¹⁴⁹ ČKD Blansko (Hrsg.): Viktor Kaplan. Aus dem Laboratorium des Erfinders in die Werkstätten der ČKD Blansko-Werke. Blansko 1971, S. 33.

3.4 Von der Francisturbine zur Kaplan turbine

3.4.1 Schneller, immer schneller!

Schon zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts zeigte sich in der Fachwelt das emsige Bestreben nach Erhöhung der Drehzahl von Wasserturbinen. Die Erzeugung von elektrischer Energie durch die Verwertung der Wasserkraft war der Angelpunkt, um den sich bei der Weiterentwicklung der Wasserturbinen alles drehte. Bisher wurden viele Arbeitsmaschinen direkt über Transmissionen durch die Turbinen angetrieben. Das erforderte weder besonders hohe Leistungen, noch höhere Drehzahlen.

Doch die aufstrebende Elektrizitätswirtschaft stellte ständig neue Ansprüche hinsichtlich der Schnellläufigkeit der Turbinen und der Verbesserung der Wirkungsgrade. Bereits durch die elektrotechnische Ausstellung in Frankfurt am Main im Jahre 1891, hatte der Wasserturbinenbau einen neuen Impuls erhalten. Hier wurde zum ersten Male durch die Initiative von Oskar von Miller, dem Pionier der Deutschen Wasserkraftwirtschaft, der durch ein Wasserturbinenaggregat (mit einer Henschel-Jonval-Turbine 330 KW) erzeugte Strom von Lauffen am Neckar über eine 175 km lange Freileitung mit einer Spannung von rund 15.000 Volt nach Frankfurt am Main übertragen. Damit war der Ort des Energieeinsatzes unabhängig von der Situierung einer Wasserkraftanlage geworden. Eine ergänzende Bemerkung: Drehstromgeneratoren verlangen bestimmte Drehzahlen, die bisher von den Turbinen nur durch Zwischenschaltung von Übersetzungsgetrieben erreicht werden konnten. Getriebe sind teuer in der Anschaffung, benötigen Wartung und verursachen Reibungsverluste, die den Wirkungsgrad der Gesamtanlage verschlechtern.

Insbesondere bei kleinen Gefällen und großen Wassermengen waren die mit Francisturbinen erreichten Drehzahlen zum direkten Antrieb der Generatoren zu niedrig. Bei niedrigen Gefällen ist die Wassergeschwindigkeit ($v = \sqrt{2gH}$)¹⁵⁰ und demnach auch die Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades klein. Da das Laufrad

¹⁵⁰ v: Geschwindigkeit in m/Sek., g: Erdbeschleunigung 9,81 m/sek²; H: Gefällshöhe in m.

jedoch aufgrund der großen zu schluckenden Wassermenge einen großen Durchmesser bekommen muss, ergeben sich daraus zu niedrige Drehzahlen. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass Generatoren bei gleicher Leistung umso kleiner und auch billiger werden, je größer die Drehzahl ist. Es kam vor, dass wegen zu niedriger Drehzahl der Turbine ein wirtschaftlicher Ausbau der Wasserkraft nicht möglich war.¹⁵¹ Mit dem ständig steigenden Bedarf an elektrischer Energie im Zuge der Industrialisierung und damit dem Bedarf an großen Kraftwerken, wurde zu deren wirtschaftlicher Ausnutzung die Lösung des Problems der Drehzahlerhöhung immer dringlicher. Der Wettlauf der Fachfirmen nach der schnellsten Turbine war schon voll im Gange, als Kaplan nach Brünn kam. Seine Anstrengungen zielten daher vorerst dahin, die Francisturbinen schneller zu machen. Schon von 1903 an befasste er sich mit dem Entwurf von verbesserten Laufrädern, indem er sich besonders mit theoretisch fundierten neuen Schaufelplänen befasste. 1905 veröffentlichte er bereits die Arbeit „Ein neues Verfahren zur Berechnung und Konstruktion der Francisturbinenschaufel.“¹⁵² 1906 folgte die Arbeit: „Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen bei Schnell-Läufern“¹⁵³ und 1907 eine Arbeit: „Über die rationelle Ausbildung der Laufradbegrenzung von Schnell-Läufern“.

Weitere Untersuchungen befassten sich mit den Anwendungsmöglichkeiten der Turbinentheorie von Lorenz, sowie mit der Klärung der Wasserströmung in Laufrädern; weiters mit der Überprüfung der Richtigkeit der damals aktuellen Turbinentheorien mittels Bremsprüfung der nach diesen Theorien berechneten und ausgeführten Turbinen. Bei der Bremsprobe wird das Drehmoment bei einer bestimmten konstanten Drehzahl ermittelt und die daraus errechnete Leistung ins Verhältnis zur theoretisch möglichen Leistung, auf Grund des Gefälles und der Wassermenge gesetzt, woraus sich der Wirkungsgrad ergibt.

¹⁵¹ Slavik, Jaroslav: An der Wiege der Kaplan turbine. In: Technisches Museum in Brünn (Hrsg.): U kolébky Kaplanovy turbiny, Brno 1976, S. 100.

¹⁵² Kaplan, Viktor: In: Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen (1905), Hefte 8. und 9.

¹⁵³ Ebd. (1905), Hefte 1-17.

Die spezifische Drehzahl

Die spezifische Drehzahl n_s ist eine wichtige Kennzahl, die alle Turbinenversuche und Konstruktionen untrennbar begleitet. Sie ist ein Maßstab, um verschiedene Turbinen hinsichtlich der Schnellläufigkeit miteinander vergleichen zu können und bezieht sich auf ein, dem wirklichen Laufrad geometrisch ähnliches, hypothetisches Modell-Laufrad, das bei einem Gefälle von einem Meter eine Leistung von 1 PS (0,736 KW) erbringt. Die Drehzahl dieses Modell-Laufrades, die man aus den Nenndaten des wirklichen Laufrades auf Grund der Ähnlichkeitsgesetze errechnen kann, ist die spezifische Drehzahl. Sie ist ein unentbehrliches Hilfsmittel bei der Projektierung von Wasserkraftanlagen geworden, denn sie gibt einen guten Anhalt zur Ermittlung geeigneter Turbinen für vorhandene Fallhöhen und Wassermengen. Von den ersten Turbinen an, ging es immer um den Versuch ihre Schnell-Läufigkeit zu erhöhen und insbesondere vom Ende des 19. Jahrhunderts, bis zu den Versuchen Kaplans und seiner Konkurrenten, fand ein wahres Wettrennen um die Erreichung höherer spezifischer Drehzahlen statt. Gefunden und eingeführt wurde diese Kennzahl von Dr. phil. Dr. Ing Rudolf Camerer im Jahre 1902 in München und fast gleichzeitig von Ing. N. Baashuus in Oslo. Rudolf Camerer war damals außerordentlicher Professor der Maschinenbaukunde für das Lehrfach „Theorie und Konstruktion der Wasserkraftmaschinen“ an der Königlich Technischen Hochschule in München. 1912 wurde er zum „ordentlichen Professor“ ernannt. 1912 wurde unter seiner Leitung das „Hydraulische Institut“ gegründet. Im Turbinen-Laboratorium dieses Institutes, wurden ebenso, wie in dem noch zu beschreibenden Turbinenlabor der Deutschen Technischen Hochschule Brünn, in den Jahren 1911-1916 vielfältige Untersuchungen an Wasserturbinen und auch an Kreiselpumpen vorgenommen. Camerer starb 1921 im Alter von 52 Jahren.¹⁵⁴ Die spezifische Drehzahl n_s und n_q ergeben sich nach folgenden Formeln:

Q... Wassermenge in m³/Sek

¹⁵⁴ Reichel, Ernst: Aus der Geschichte der Wasserkraft- Maschinen. In: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Jahrbuch des Vereins Deutscher Ingenieure Vol.18 (1928), S. 57- 68, hier S. 66. Vergl. URL: http://www.lhm.mw.tmuennen.de/hm/allgemeines/geschichte/camerer_de.html [20.05.2005].

N ... Leistung der Turbine in PS ¹⁵⁵

H ... Fallhöhe in m

n ... Nenndrehzahl der Turbine

$$n_s = n \cdot \frac{\sqrt{N}}{H^{\frac{5}{4}}}$$

$$n_q = n \cdot \frac{\sqrt{Q}}{\sqrt[4]{H^3}}$$

Diese ältere Kennzahl n_s , bei der die spezifische Drehzahl noch auf 1 PS bezogen wurde, hat den kleinen Nachteil, dass sie vom Turbinenwirkungsgrad abhängig ist. Turbinen mit höherem Wirkungsgrad ergeben bei sonst gleichen Daten eine höhere spez. Drehzahl. Die neuere Kennzahl n_q ist nicht auf 1 PS, sondern auf eine Wassermenge von 1m^3 bezogen und daher unabhängig vom Wirkungsgrad.

Der Zusammenhang zwischen n_s und n_q ist:

$$n_s = \text{ca. } 3,34 n_q$$

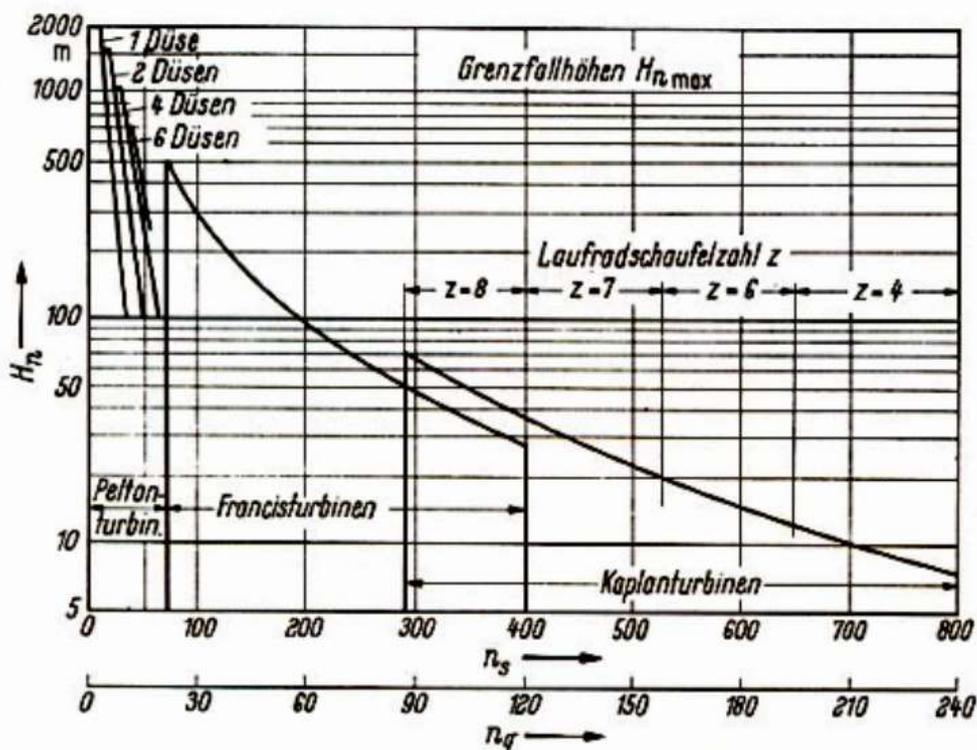


Bild 52: Anwendungsbereich der drei Hauptturbinenarten. Auf der Ordinate ist die Fallhöhe, auf der Abszisse die spezifische Drehzahl aufgetragen. ¹⁵⁶

Zum besseren Überblick sei nachfolgend, unter Vorwegnahme der Kaplan-turbine noch eine Übersicht dargestellt, welche den Zusammenhang zwischen Schaufelform und spezifischer Drehzahl gut vermittelt:

¹⁵⁵ Aus Gründen der Konformität mit den in Kaplan-Unterlagen verwendeten Symbolen wird hier für Leistung der Buchstabe N und nicht wie heute genormt P verwendet.

¹⁵⁶ Quelle: Meerwarth, Karl: Wasserkraftmaschinen. 11. Aufl. Berlin 1974, S. 94. (Springer Verlag). Ergänzend sei angeführt, dass die Banki-Michell-Ossberger-Turbinen eine spezifische Drehzahl von n_s von ungefähr 60 -140 erreichen.

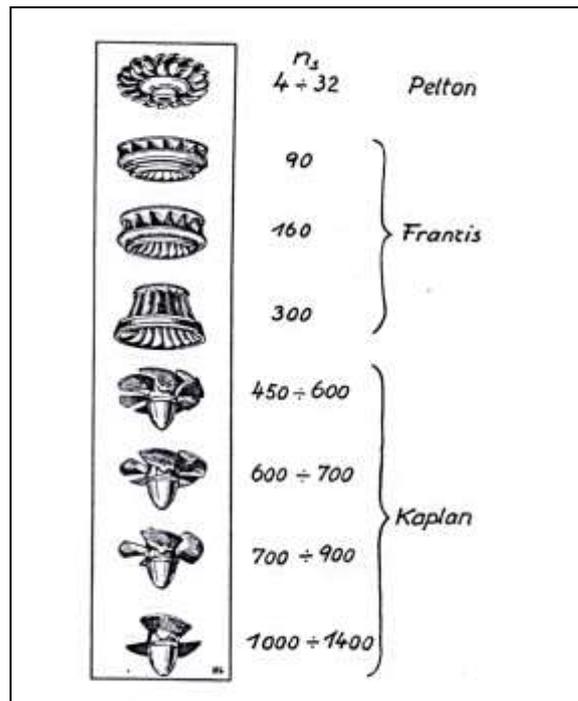


Bild 53: Turbinenarten und Laufradformen für verschiedene spezifische Drehzahlen.¹⁵⁷

Turbinenart	Fallhöhe	Laufrad-Schaufelzahl	spezif. Drehzahl n_s
Kaplan	5	3	> 1000
	10	4	800
	20	6	600
	40	8	400
Francis	120	12—18	150
	250		100
	400		60
Pelton	300	13	35
	400	15	30
	500	18	25
	600	22	20
	750	26	15
	1000	30	10
	2000	40	5

Bild 54: Ungefähre Laufradschaufelzahlen für die versch. Turbinenarten.¹⁵⁸

¹⁵⁷ Häckert, Hans: Lebenslauf einer Erfindung. Von der Idee zur Kaplan-turbine. In: Sonderdruck aus: Stuttgarter technikgeschichtliche Vorträge 1980/8, hrsg. von Leiner, Wolfgang, Stuttgart 1981, S. 27- 82, hier S.31. Vgl. Meerwarth, Karl: Wasserkraftmaschinen. 11. Aufl. Berlin 1974, S. 93. Vgl. auch: Pálffy, Sándor O. u.a.: Wasserkraftanlagen. Klein- und Kleinstkraftwerke, 2. Aufl. Renningen-Malmsheim 1994 (Kontakt & Studium, Bd. 322) S. 18- 21.

¹⁵⁸ König, Felix von: Bau von Wasserkraftanlagen. Karlsruhe 1985. S. 35.

Nach dem misslungenen Versuch von 1903, das Doktorat zu schaffen, verfasste er nun 1908 sein umfangreiches Werk „Bau rationeller Francisturbinen-Laufräder“¹⁵⁹. Diese Arbeit reichte Kaplan als Dissertation an der Wiener Technischen Hochschule ein. Sie wurde von den beiden Referenten Professor Arthur Budau (Wasserkraftmaschinen) und Professor. Dr. Karl Korbes (Maschinenwesen) begutachtet. Das Gutachten lautete auf „Zulassung zum Rigorosum“¹⁶⁰. Budau zeigte seinen Hörern dieses Werk mit den Worten:

„Dieses Buch hat ein dreißigjähriger Ingenieur geschrieben; aus dem wird noch etwas werden.“ Budau hatte, wie die Zukunft erwies, mit seiner Prophezeiung Recht behalten.¹⁶¹

Im Frühjahr 1909 fand an der TH Wien die Promotion Kaplans zum Doktor der technischen Wissenschaften statt und anschließend an der TH Brunn seine Habilitation für Wasserkraftmaschinen.

3.4.2 Die Geburtsstätte der Kaplan turbine



Bild 55: Ehemalige DTH zu Kaplans Zeiten, Jodokstraße 10 (heute Joštova), wie so genannte „Neue Technik“, errichtet 1907- 1910.

Im Keller dieses Gebäudes wurde ab 1909 das Turbinenlabor eingerichtet. ¹⁶²

¹⁵⁹ Kaplan, Viktor: Bau rationeller Francisturbinen-Laufräder und deren Schaufelformen für Schnell-, Normal- und Langsam-Läufer. München, Berlin 1908.

¹⁶⁰ Archiv der TU Wien. Rigorosen-Journal Nr. 62, RiG.Z 220-1901/11, 11 S. (von Dr. Alfred Lechner jun.)

¹⁶¹ Lechner, Alfred: Vikto Kaplan. Wien 1936, S. 10.

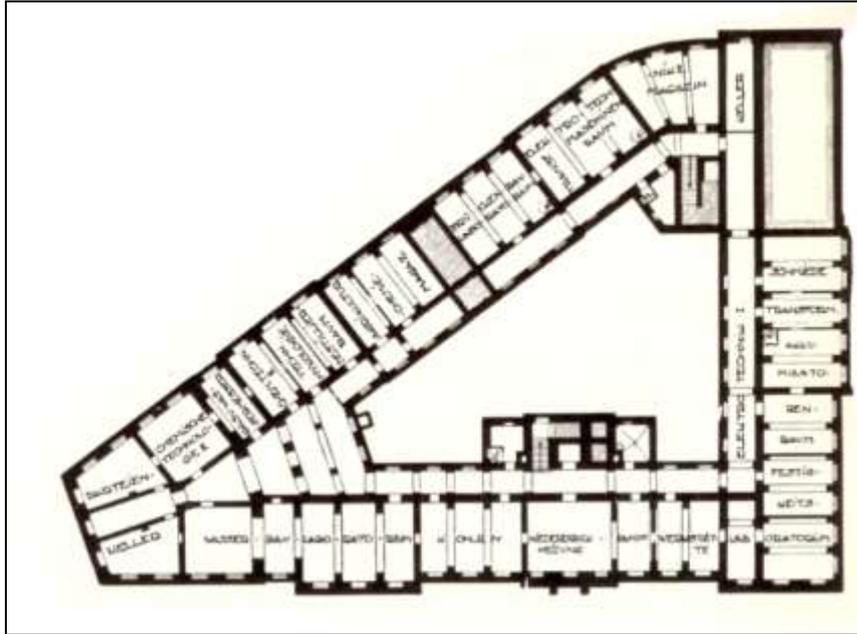


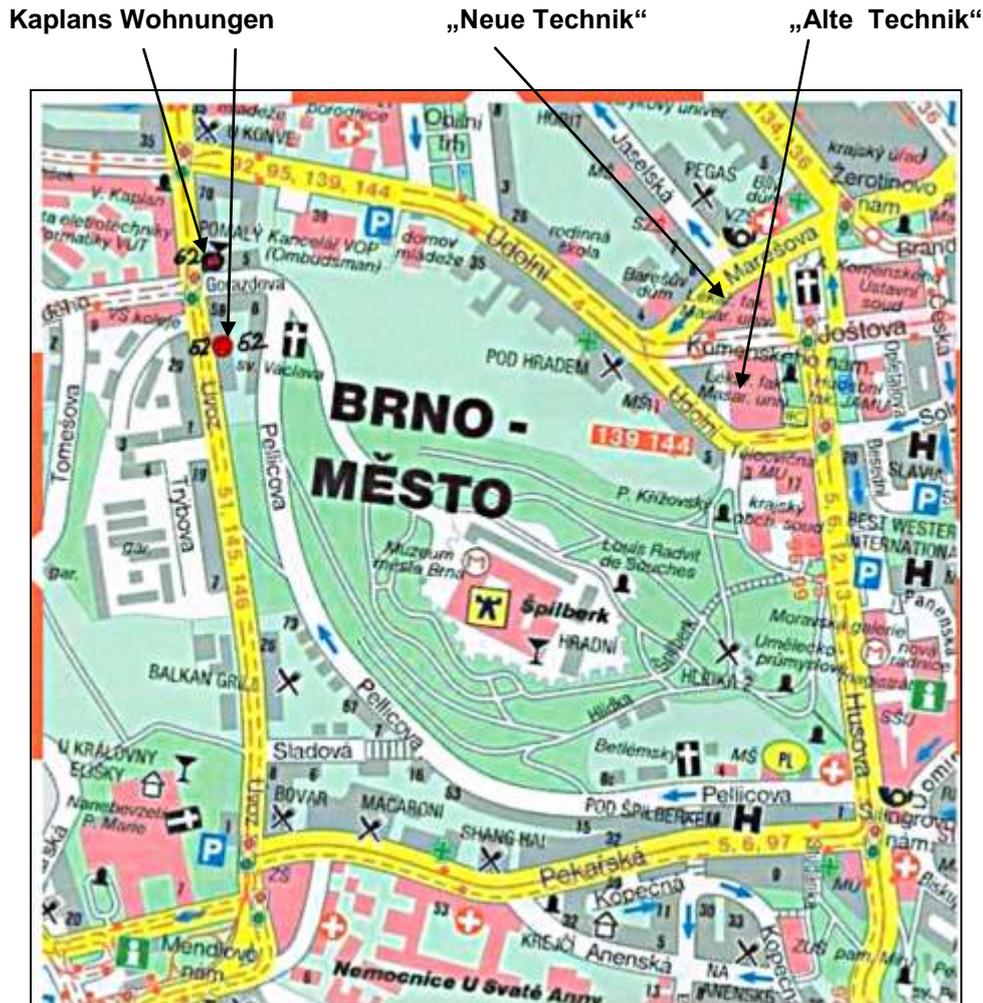
Bild 56: Kellergeschoß der „Neuen Technik“, in der Zeile dieser Bildunterschrift liegt die Jodok-Straße (heute Joštova). Bild aus: Festschrift der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn, Brünn 1924, Tafel I, auf S. 114 folgend. Die Längsfront an der Jodokstraße, (heute Joštova), ist rund 80 m lang.



Bild 57: Das Gebäude der ehemaligen „Neuen Technik“ der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn (DTH) an der Joštova (Längsfront links, vormals Jodokstraße). Gegenwärtig befinden sich in diesem Haus Institute der medizinischen Fakultät der Universität Brünn.¹⁶³

¹⁶² Bild aus: ČKD Blansko Georg Dimitroff-Werke, volkseigener Betrieb in Blansko (Hrsg.): Viktor Kaplan. Aus dem Laboratorium des Erfinders in die Werkstätten der ČKD Blansko-Werke. Brno 1971, S. 35. Deutsch von Jaroslav Slavik. (Original im Eigentum des Heimatmuseums Mürrzuschlag, Kopie im Besitz des Verf.).

¹⁶³ Aufnahme des Verf. vom 20.10. 2004.



**Bild 58: Teil der Innenstadt von Brno (Brünn) mit den beiden Wohnsitzen Kaplans in der ehemaligen Ehzg. Rainerstraße (1919 wieder auf Hohlweg umbenannt) und den beiden Gebäuden der ehemaligen Deutschen Technischen Hochschule.¹⁶⁴
(Seitenlänge des Kartenausschnittes:1000 m)**

Die Fakultät für Maschinenbau war im zweiten Stockwerk des Gebäudes der „Alten Technik“ untergebracht, dessen Längsfront mit dem Haupteingang am Kamensky-Platz liegt, während die nördliche Frontseite an die Jodokstraße grenzt, genau gegenüber dem „dreieckigen“ Gebäude der „Neuen Technik“. Beide Gebäude werden heute von der Medizinischen Fakultät der Universität Brünn genutzt.

¹⁶⁴ Quelle: URL: <http://www.brno.cz/toCP1250/index.php?lan=de&nav01=2222&nav02=1697> [05.09.2005].

3.4.3 Theorie und Praxis: Über das Turbinenlabor zum Erfolg

Kaplan machte nun unangenehme Erfahrungen: Es zeigte sich, dass die nach der von ihm verbesserten Theorie entworfenen und von verschiedenen Firmen angefertigten Laufräder bei der praktischen Erprobung oftmals weit von den erwarteten Eigenschaften abwichen. Er schloss daraus, dass die damals angewendeten Turbinentheorien trotz der Verbesserungen ungenügend seien, vor allem auch deswegen, weil sie u.a. den Einfluss der Wasserreibung an den Turbinenschaufeln vernachlässigten, was mit steigender Drehzahl immer mehr Bedeutung bekam. Weiters kam Kaplan zur Erkenntnis, dass man ohne experimentelle Bestätigung der theoretischen Erkenntnisse keinen Erfolg erzielen könne.¹⁶⁵

Jetzt stoppte er seine publizistische Tätigkeit und befasste sich mit dem Projekt eines Turbinenlaboratoriums für Modellturbinen an der Deutschen Technischen Hochschule (DTH), weil ihm klar geworden war, dass ohne ein Labor, keine erfolgreichen Forschungen durchgeführt und keine neuen Erkenntnisse gewonnen werden können. Alle großen Industrieunternehmungen hatten damals schon solche Laboratorien, doch die DTH hatte kein Geld dazu.¹⁶⁶ Wiederholt sprach Kaplan bei den maßgebenden Stellen vor, doch man tröstete ihn immer wieder. Er experimentierte nun mit Papierrädchen, die er in dem von einer Petroleumlampe aufsteigenden Luftstrom laufen ließ. Bald erkannte er die Nutzlosigkeit solcher Spielereien; er brauchte unbedingt eine Versuchsstätte, die exakte Messungen erlaubte. Dies zu erreichen galt nun sein ganzes Bemühen.¹⁶⁷ Da kam zur rechten Zeit Hilfe von privater Seite, nämlich von der Firma Storek in Brünn, auf welche, wegen ihrer großen Bedeutung, noch in einem eigenen Kapitel gesondert eingegangen wird. Es begann damit die äußerst fruchtbare Zusammenarbeit eines ungemein hartnäckigen Experimentators, der Praxis und

¹⁶⁵ Slavik, Jaroslav: An der Wiege der Kaplan turbine. In: Technisches Museum in Brünn (Hrsg.): U kolébky Kaplanovy turbiny, Brno 1976, S. 98, Vgl. auch: CKD Blansko (Hrsg.): Viktor Kaplan. Aus dem Laboratorium des Erfinders in die Werkstätten der CKD Blansko-Werke. Blansko 1971, S. 54.

¹⁶⁶ Slavik, Jaroslav: An der Wiege der Kaplan turbine. In: Technisches Museum in Brünn (Hrsg.): U kolébky Kaplanovy turbiny, Brno 1976, S. 91.

¹⁶⁷ Felzmann, Fritz: Wirkstoff Wasser. Ein Tatsachenbericht von der Entwicklung der Kaplan turbine. Wien, München 1964, S. 11.

Theorie optimal verbinden konnte, mit dem weit blickenden und auch Risiken nicht scheuenden Maschinenbau- Unternehmer Heinrich Storek (1862-1918). Dieser Glücksfall des Zusammentreffens dieser beiden sich exzellent ergänzenden Techniker, ermöglichte später die Einführung der Kaplanturbine in die Praxis und damit den durchschlagenden Erfolg der Erfindung Kaplans.

Die Verbindung Kaplans zur Firma Storek kam über Heinrich Storeks ältesten Sohn Edwin Storek (1888-1944) zustande, der ab 1907 an der DTH Maschinenbau studierte, wo er im Zeichensaal mit dem damaligen Assistenten Viktor Kaplan bekannt wurde und diesen in seine Familie einführte. Heinrich Storek hörte mit großem Interesse von den Plänen Viktor Kaplans und erkannte bald, was in dem Hochschulassistenten steckte. Heinrich war ein gewiegener Praktiker und Erfinder, dem das Studieren und Probieren im Blut lag; er hatte bereits etliche Patente auf dem Gebiet des Stahlgusses, die zum exzellenten Ruf seiner Firma beitrugen und bestärkte den jungen Ingenieur in dessen Überzeugung, dass nur mit einem hydraulischen Labor Fortschritte auf dem Gebiet der Wasserturbinen erzielt werden könnten. Er sagte ihm seine Unterstützung zu und setzte sich mit dem Chef Kaplans, Prof. Alfred Musil in Verbindung, um gemeinsam die Errichtung eines Labors durchzusetzen, was dann tatsächlich gelang.¹⁶⁸ Vorerst zu den weiteren Entwicklungsschritten auf dem Weg zum Turbinenlaboratorium:

¹⁶⁸ Lechner, Alfred: Viktor Kaplan. In: Österreichisches Forschungsinstitut für Geschichte der Technik in Wien (Hrg.), Sonderausgabe aus: Blätter für Geschichte der Technik, (1936), Heft 3, S. 15 - 73, hier S. 15.

Wassermenge je Sekunde und Fallhöhe ist, war es für erfolgreiche Versuche unerlässlich, dafür zu sorgen, dass während der Versuchsdauer diese beiden Faktoren konstant gehalten wurden. Die Fallhöhe ergibt sich aus der Differenz der beiden Wasserstände im Oberwasserbehälter und im Unterwasserbehälter. Die Wassermenge wurde festgestellt, indem man das Wasser eine ganz bestimmte Zeit, die mit der Stoppuhr gemessen wurde, in das geeichte Messgefäß fließen ließ, bei dem man an einer geeichten Wasserstandsanzeige den Zuwachs des Wasserstandes schon umgerechnet in Litern ablesen konnte. Die Turbinendrehzahl wurde mit einem Handtachometer festgestellt. Das alles musste natürlich schnell gehen und die Feststellung der Fallhöhe zusammen mit der Wassermengemessung möglichst gleichzeitig erfolgen. Die Leistungsmessung der Turbine erfolgte mit einem Pronyschen Bremszaum. Die Versuchsturbinen wurden zuerst mit Francis-Laufrädern von 100 mm Durchmesser ausgestattet und später, aufgrund der Erfahrungen, mit solchen von 184 mm Durchmesser bestückt. Die Bilder auf der Seite 92 zeigen die Entwicklungsreihe solcher Versuchslaufräder.

Das Labor wurde in den Jahren 1909 und 1910 in den Kellerräumen des so genannten Neugebäudes in der damaligen Jodokstraße 10 (heute Jostova) eingerichtet¹⁷⁰. Die meisten Einrichtungen und Montagearbeiten erhielt die Lehrkanzel kostenlos von verschiedenen Firmen zur Verfügung gestellt, den größten Teil von der Firma Ignaz Storek. Die Brünn- Königsfelder Maschinenfabrik stellte die Pumpe bei, die elektrotechnische Fabrik L. Doczekalu in Brünn den zugehörigen Elektromotor. Die gläsernen Saugrohre verschiedener Dimensionen spendete die Firma Reich in Gaya. Wie schon erwähnt, war es zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts das Bestreben der Fachleute, die Drehzahl der Wasserturbinen zu erhöhen, um Drehstromgeneratoren direkt (also ohne Getriebe) antreiben zu können. Drehstromgeneratoren weisen in Abhängigkeit von der Frequenz und Polzahl folgende synchrone Drehzahlen n auf:
 f = Frequenz in Hertz, p = Polpaarzahl des Generators

$$n = \frac{f \cdot 60}{p}$$

¹⁷⁰ Nach den Berichten von Jaroslav Slavik war das Turbinenlaboratorium immer gut ausgelastet, auch als Viktor Kaplan ab 1931 einen längeren Erholungsurlaub antrat. Das Turbinenlaboratorium blieb nach seiner Kenntnis bis zum Ende des zweiten Weltkrieges im benützbar Zustand.

Bei einer Frequenz von 50 Hertz haben demnach zweipolige Maschinen eine synchrone Drehzahl 3000 U/min, vierpolige Maschinen 1500 U/min, sechspolige Maschinen 1000 U/min, achtpolige Maschinen 750 U/min, 16-polige 375 usw. Die Größe eines Generators ist, wie schon dargelegt wurde, wesentlich bestimmt durch das Drehmoment. Bei einer bestimmten Leistung – die Leistung ist proportional Drehmoment mal Drehzahl– ist daher die Maschine umso kleiner und daher auch billiger, je größer die Drehzahl ist. Mit den bis dahin entwickelten Francisturbinen konnten die Generatoren nur unter Zwischenschaltung von teuren Getrieben angetrieben werden. Diese Getriebe verursachten aber wieder Energieverluste, die den Gesamtwirkungsgrad der Anlage beeinträchtigten. Deshalb waren die Anstrengungen der Turbinenbauer und jene Kaplans zuerst darauf gerichtet, die Francisturbinen schneller zu machen. Die schnellsten Francisturbinen hatten zu Beginn des 20. Jhdts. eine spezifische Drehzahl von $n_s = 250-300$.¹⁷¹ Von der Schaufelanordnung dieser schnellsten Turbine ging Kaplan bei seinen zahlreichen Versuchen aus. Er entwarf neue Laufräder, erprobte Dutzende unterschiedliche Laufschaufelformen, änderte die Schaufelzahl und deren Anordnung an der Nabe u.a.

Es würde zu weit führen, näher auf einzelne Versuche einzugehen. Dennoch erscheint es wichtig, die Entwicklung der Schaufelformen und den Übergang zur Kaplanmaschine darzustellen.

¹⁷¹ Budau, Arthur: Die Entwicklung der Wasserturbinen in den letzten 15 Jahren. In: Die Wasserwirtschaft. Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft. 17 (1922)11, München 1922, S. 198.

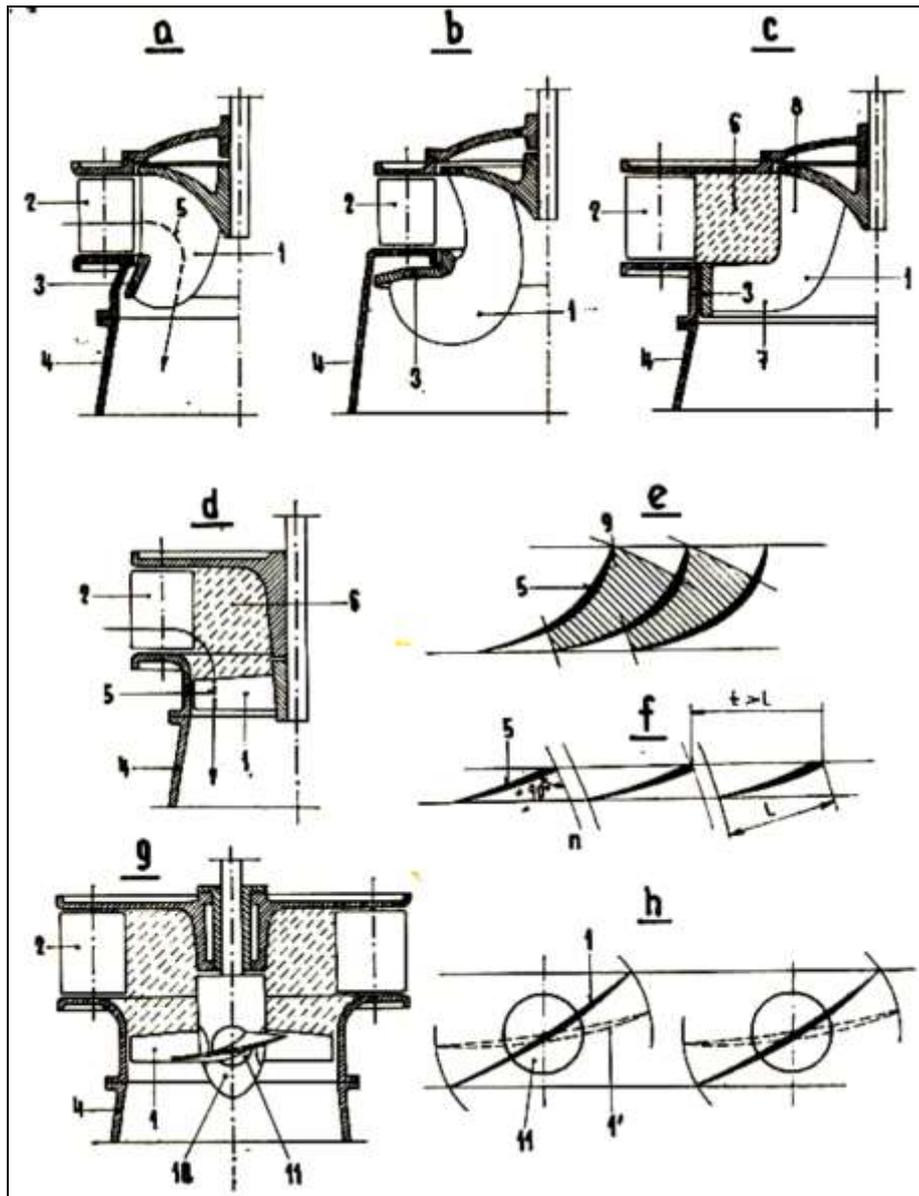


Bild 60: Entwicklungsschritte von der Francisturbine zur Kaplanmaschine.¹⁷²

Bild 60 a: Schnitt durch ein Francisturbinen-Laufrad, welches um 1910, der schnellste Typ mit einer spezifischen Drehzahl von etwa $n_s = 350$ war. Das Wasser strömt durch das Leitrad 2 mit einer großen Rotationsgeschwindigkeit ein und wird beim Durchströmen der Schaufelkanäle in die axiale Richtung umgelenkt. Die Lage der Schaufelkanäle ist im Vertikal-Schnitt 4 e zu erkennen. Der so genannte Außenkranz Pos. 3 in Bild 60 a ist nur geringfügig konisch erweitert. Von

¹⁷² Technisches Museum Brünn (Hrsg.): An der Wiege der Kaplanmaschine. Brno 1976, S. 102.

diesem Laufradtyp ging Viktor Kaplan bei seinen Versuchen und Berechnungen zur Steigerung der spezifischen Drehzahl aus.

Bild 60 b: Nächster Laufradentwurf: eingezogene Eintrittskante und erweiterter Laufradkranz 3. Statt 12 oder acht Laufradschaufeln verwendete Kaplan nur noch vier. Die Ausführung des Leitrades behielt er unverändert bei. Er glaubte, mit diesem Laufrad die Schluckfähigkeit, sowie durch die geringere Schaufelanzahl und den daraus folgenden niederen Reibungsverlusten auch den Wirkungsgrad erhöhen zu können. Alle diese Maßnahmen sollten zu einer Steigerung der spezifischen Drehzahl führen.

Doch alle Bemühungen brachten eine große Enttäuschung; der erwartete Erfolg trat nicht ein. Im gläsernen Saugrohr zeigte sich, dass die Wasserströmung keineswegs der Erweiterung des Saugrohres unter dem Laufradkranz folgte, sondern sich im Gegenteil von der Saugrohrwand losriss. Viktor Kaplan und Alfred Lechner haben dieses Phänomen in ihrem späteren Werk über die Theorie und den Bau von Turbinen-Schnellläufern noch einmal eingehend dargelegt¹⁷³. Der Raum unter dem Laufradkranz war von Wirbeln erfüllt, so dass keine ruhige, geordnete Strömung zustande kam. Die Schluckfähigkeit der Turbine erhöhte sich nicht, die spezifische Drehzahl war ebenfalls unbefriedigend und der Wirkungsgrad ziemlich schlecht. Die Hanffahne am Saugrohreintritt flatterte demgemäß sehr heftig. Als wesentliche Mängel dieses Laufrades konnte Kaplan daher neben den Ringwirbeln längs des Außenkranzes auch große Reibungsverluste feststellen.¹⁷⁴ Dieser totale Misserfolg mit dem Francislaufrad, das nicht schneller laufen wollte, gab den Anstoß zum Verlassen der bisherigen Konstruktionsweise der Francisturbine.

Bild 60 c: Um die erwähnten Übelstände zu beseitigen, baute er nach mehreren Zwischenstufen ein Laufrad nach, das eine Übergangsstufe zwischen Francis - und Kaplanlaufrad darstellte. Der Außenkranz 3 ist bei diesem Rad nicht mehr erweitert und der obere Teil der Laufradschaufeln Pos. 8 wird vom Wasser radial und der untere Teil Pos. 7 vorwiegend axial durchströmt. Zwischen dem

¹⁷³ Kaplan, Viktor/ Lechner, Alfred: Theorie und Bau von Turbinen-Schnellläufern. München, Berlin 1931, S. 225- 234.

¹⁷⁴ Kaplan, Viktor: Die Entwicklung des Kaplanlaufrades. Sonderdruck aus dem Wasserkraft-Jahrbuch München 1927/28, S. 414- 415. Vgl. Jaroslav Slavik: Technisches Museum Brünn (Hrsg.): An der Wiege der Kaplanturbine. Brno 1976, S. 103.

Leitradaustritt und dem Laufradeintritt befindet sich ein großer Ringraum, Pos. 6, der als so genannter „schaufelloser Raum“ bezeichnet wird, in welchem sich die Strömung frei ausbilden kann und in dem schon ein Teil des Wassers von der radialen in die axiale Richtung umgelenkt wird. Dieses Laufrad ergab bei der Untersuchung im Versuchslaboratorium bereits wesentlich bessere Werte. Durch die Verwendung eines axialen Schaufelraumes Pos. 7, konnte kein Ringwirbel mehr entstehen. Die Schluckfähigkeit (der Wasserverbrauch) und der Wirkungsgrad wurden größer und die spezifische Drehzahl n_s tieg auf über 400. Bei den Versuchen zeigte sich, dass der größte Teil der Energie-Umsetzung im axialen Teil Pos. 7 der Schaufeln erfolgt. Der horizontal durchströmte Teil hat dagegen einen nur geringen Anteil.¹⁷⁵ Das hat seinen Grund darin, dass durch den vertikal (axial) durchströmten Teil die größere Wassermenge fließt und daher dort die größeren Wassergeschwindigkeiten auftreten, somit auch die Umfangsgeschwindigkeiten am größten sind. Allerdings würden sich Fehler in der Schaufelausführung in diesem Bereich auch stärker auswirken. Auf eine derartige Turbine bezieht sich das erste Patent Kaplans, welches er am 28. Dezember 1912 anmeldete und das die Patentnummer 74388 bekam. Den Kopf der Patentschrift zeigt das nachfolgende Bild:¹⁷⁶



Bild 61: Das erste Patent Kaplans, kurz als „Kreiselmachine I“ bezeichnet; Kreiselmachine mit radialem Leitrad und vorwiegend axial durchströmten Laufrad.¹⁷⁷

¹⁷⁵ Kaplan, Viktor: Die Entwicklung des Kaplanlaufrades. Sonderdruck aus dem Wasserkraft-Jahrbuch München 1927/28, S.414- 423, hier: S. 414- 415. Vergl.: Jaroslav Slavik: An der Wiege der Kaplanmaschine. Sonderdruck des Technischen Museum Brünn (Hrsg.), Brno 1976, S. 103.

¹⁷⁶ Vergl: Kapitel 5.2, Eine Auswahl aus den wichtigsten Patenten, S. 161.

¹⁷⁷ Quelle: Heimatmuseum Müzzuschlag, Inv. Nr. BLH 12- 013.

Der Übergang zum Flügellauftrad (Propellerrad) mit feststehenden Laufschaufeln.
Vorläufer der Propellerturbine mit festen Schaufeln.

Bereits im 19. Jahrhundert traten US-amerikanische (Truax, Horton) und englische Erfinder (u.a. Thomas Williams) als Pioniere im Bau der ersten Propellerturbinen (Laufräder mit festen Schaufeln) an die Öffentlichkeit. Truax erhielt bereits 1862 ein Patent auf eine Turbine mit vierflügeligem Propellerrad. Horton und Williams folgten 1877 bzw. 1893 mit Patenten auf Laufräder, die den Schiffspropellern sehr ähnlich waren. Die Schaufeln waren in der Umfangsrichtung gemessen kürzer als die Schaufelteilung.¹⁷⁸ Diese Propellerturbinen wurden dann über Jahrzehnte von den Francisturbinen verdrängt und erst von Kaplan in Brünn und dann von Forest Nagler (Ingenieur bei der Firma Allis Chalmers M. Co in Milwaukee, Wisconsin) wieder aufgegriffen und vervollkommenet.¹⁷⁹

Kaplans weitere Versuche

Kaplan schreibt rückblickend, dass er nach weiteren Versuchen gesehen hat, dass mit den radialen Laufradschaufelräumen (siehe Bild. 60c. Pos. 8) keine weitere Erhöhung der spezifischen Drehzahl erreicht werden konnte. „Nicht mit leichtem Herzen konnte ich mich entschließen, auch diesen radialen Raum zu entfernen (...).“¹⁸⁰

Bild 60 d: Er fertigte ein Laufrad nach der dargestellten Form, in welchem die radiale Zone gänzlich weggelassen wurde. Die Versuche bestätigten die Richtigkeit dieses neuen Konzeptes. Kaplan setzte mit großer Beharrlichkeit die Versuche fort und verbesserte auch die vorhandenen Turbinen-Theorien, was sich in den guten Versuchsergebnissen zeigte, welche die nach der verbesserten Theorie ausgeführten Laufräder erbrachten. Aus der nachfolgenden Abbildung ist der zeitaufwendige und mühsame Weg zu erahnen, welcher mit Dutzenden von

¹⁷⁸ Hofmann, R.: Wasserkraftmaschinen. Die Propellerturbinen des Elektrizitätswerkes Wynau. In: Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, 69 (28. November 1925), 48, S. 1510- 1512.

¹⁷⁹ Gschwandtner, Martin: Es war einmal ein Kohlenklau. Technik unter dem Joch der NS-Diktatur. Arno Fischer und der Irrweg der Unterwasserkraftwerke in der Zeit von 1933-1945. München, Ravensburg 2009, S. 10, S. 74.

¹⁸⁰ Kaplan, Viktor: Die Entwicklung des Kaplanlaufrades. In: Sonderabdruck aus „Wasserkraft-Jahrbuch 1927/28. S. 414- 423, hier: S. 415.

Berechnungen, Konstruktionen und Bau von Laufrädern, sowie zahlreichen Versuchen verbunden war, um zu einem optimalen Laufrad zu kommen. Eine Reihe von Patenten entsprossen dieser Arbeit, z. B.: das österreichische Patent Nr. 73820 (Laufrad I, Hauptpatent) und die Zusatzpatente zu 73820, die deutschen Reichspatente Nr. 326919 und 326 920. Nach diesen Erkenntnissen war es zum Erreichen großer spezifischer Drehzahlen und hoher Wirkungsgrade erforderlich, die benetzte Schaufelfläche zwecks Verringerung der Reibungsverluste auf ungefähr die Hälfte des oberen Saugrohrquerschnittes zu verringern und die Radkanten abzurunden.

Kaplan ist es ab 1912 gelungen, die spezifischen Drehzahlen seiner in den schon erwähnten langwierigen Versuchen entwickelten Propellerturbinen bis zu max. 1.200 zu steigern, ungefähr dem Dreifachen von Francisturbinen.

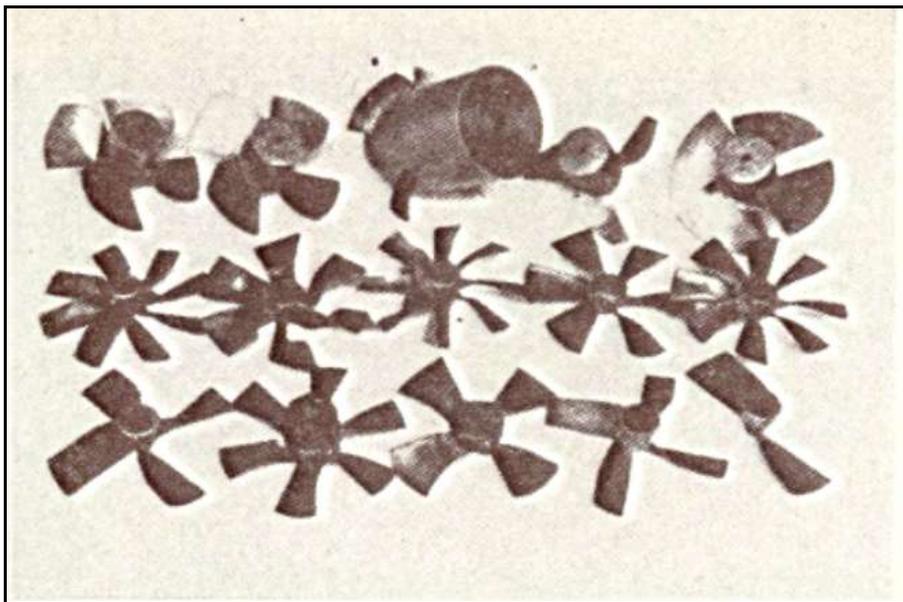


Bild 62: Kaplans Versuchslaufräder: Eine Entwicklungsreihe zur Optimierung von Laufrädern für schnell laufende Propeller- und Kaplan turbinen.¹⁸¹

¹⁸¹ ČKD Blansko (Hrsg.): Viktor Kaplan. Aus dem Laboratorium des Erfinders in die Werkstätten der ČKD Blansko-Werke. Balnsko 1971, S. 45. Vergl.: Kaplan, Viktor: Die Entwicklung des Kaplanlaufrades. Sonderdruck aus dem Wasserkraft-Jahrbuch München 1927/28, S. 414- 423, hier: S. 416.

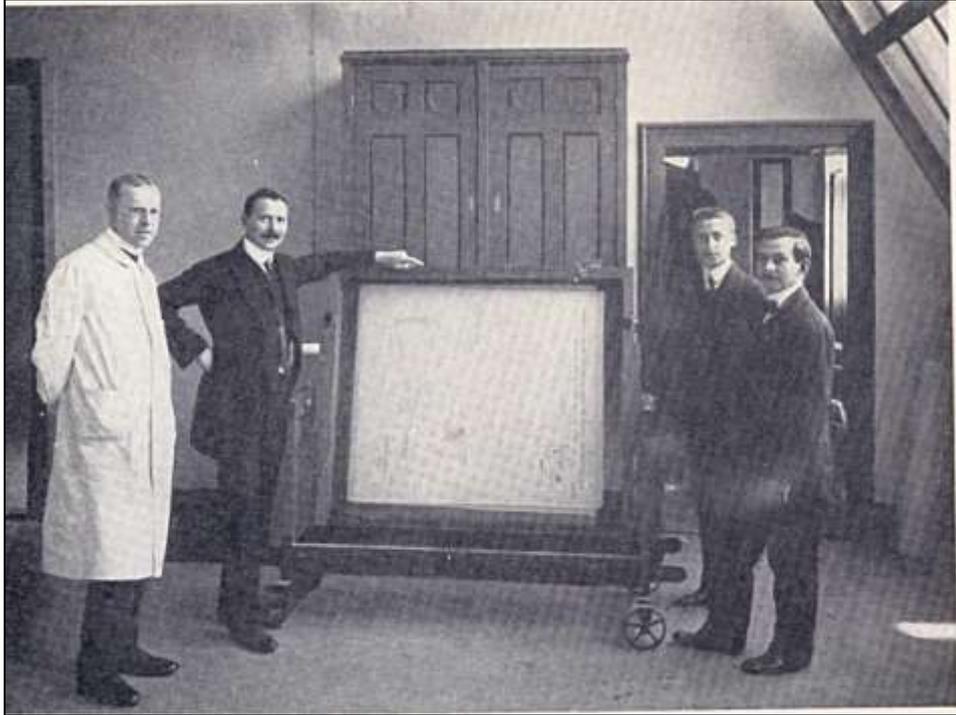


Bild 63: Ao. Prof. Dr. Viktor Kaplan an der Deutschen Technischen Hochschule Brünn Aufnahme 1914¹⁸². Quelle:Technisches Museum Brünn.

Auf dem obigen Bild sieht man von links nach rechts: Einen Mitarbeiter der DTH unbekanntem Namens, a.o. Prof. Dr. Viktor Kaplan, Jaroslav Slavik, Maschinenbaustudent, später Assistent und engster Mitarbeiter Kaplans in guten und bösen Tagen, Dr. Alfred Lechner, Kaplans Freund, später Professor für Maschinenbau an der Technischen Hochschule in Wien. Auf dem Lichtpausapparat die leider hier nicht erkennbare Konstruktionszeichnung einer Kaplanturbine.

In der Folge der Versuche entstand nun eine Turbine mit radialem Leitrad und einem axialen Laufrad mit einem großen Raum zwischen beiden, dem schon erwähnten „schaufellosen Raum“. Kaplan ließ bei dieser Turbine auch den Außenkranz weg. Die äußeren Schaufelenden waren daher nicht mehr miteinander verbunden, sondern blieben frei, wie bei einem Flugzeugpropeller. Allerdings gab es damals noch eine offene Frage: Wie weit darf man die Länge der Schaufelprofile verkürzen (l in Bild. 60 f), ohne dass die Abgabe bzw. Übertragung der Energie des strömenden Wassers auf die Laufschaufeln und

¹⁸² Quelle:Technisches Museum Brünn. Aus der Einladung zu einem Vortrag von Jaroslav Slavik am 21. November 1969 in Brünn, anlässlich der 93. Wiederkehr des Geburtstages von Viktor Kaplan. (Kopie im Bes. d. Verf.).

damit auf die Turbinenwelle zu stark beeinträchtigt werden? Theoretische Überlegungen konnten hier nach Meinung Kaplans nicht zum Ziele führen, sondern nur eingehende Versuche würden zu einer Beantwortung dieser Frage führen. Jaroslav Slavik schildert, dass bei einem der axialen Versuchslaufräder von den ursprünglich ziemlich breiten Schaufeln nach und nach Streifen abgeschnitten wurden, wobei jedes Mal nach jeder Verkleinerung das Laufrad im Versuchslabor getestet wurde.

Das Ergebnis war verblüffend; der Wirkungsgrad fiel nur leicht ab, die Schluckfähigkeit der Turbine und die spezifische Drehzahl stiegen jedoch stark an.¹⁸³

Früher hatte Kaplan bei den Versuchen mit Papierrädchen in der warmen, aufsteigenden Luft über einem Ofen festgestellt, dass ein Flügelrad aus Papier schneller umläuft, als eine Papierspirale mit größerer Fläche. Er hatte diese Erscheinung nie ausgewertet, aber sie führte ihn anscheinend intuitiv zu den Versuchen mit den schmälern (in axialer Richtung betrachtet) Schaufeln, die bei den Versuchen zum gleichen Ergebnis führten. Slavik erinnert sich, dass der durchschlagende Erfolg des Laboratoriumsversuches für den Erfinder völlig überraschend war.¹⁸⁴

Durch diesen Erfolg angespornt, wurden weitere Versuchsreihen mit unterschiedlich verschmälerten Laufradschaufeln gestartet; dabei konnte man eine weitere Steigerung der Drehzahlen und der Schluckfähigkeit feststellen, aber auch ein Absinken des Wirkungsgrades. Der Wirkungsgradabfall war jedoch keine Überraschung, weil man schon wusste, dass bei verschmälerten Schaufeln die ursprünglichen Schaufelwinkel nicht mehr optimal waren und geändert werden mussten. Durch theoretische Überlegungen gelenkt, wurden die Schaufelwinkel entsprechend korrigiert und als Folge dieser Maßnahmen zeigte sich, dass die hohen Wirkungsgrade auch bei schmalen Schaufeln erreicht werden konnten. Um die Reibungsverluste zu verringern, die von der Größe der benetzten Schaufelfläche abhängen, wurde auch die Schaufelanzahl verringert, bis man beim Extremfall eines nur zweiflügeligen Laufrades, mit säbelartigen Schaufeln ankam. Dieses Laufrad erreichte eine hohe spezifische Drehzahl von $n_s = 2.000!$

¹⁸³ Jaroslav Slavik An der Wiege der Kaplanturbine. Brno 1976, S. 104.

¹⁸⁴ Ebda.

Turbinen mit derart großen spezifischen Drehzahlen konnten sich jedoch nicht durchsetzen (Kavitation!).

Bild 60 f: Hier ist der Zylinderschnitt der Laufradschaufeln an der Linie 5 der Turbine nach Bild. 60 d dargestellt. Die Teilung t der Profile ist hier größer als die Schaufellänge l ¹⁸⁵. 1913 erschien es manchen Turbinenfachleuten unmöglich, dass bei einer solchen Schaufelanordnung die gesamte Wassermenge zur Energieabgabe über die Schaufeln an die Welle herangezogen werden kann und nicht zum Teil einfach ungenützt durch die Turbine durchfällt. Doch die Versuche zeigten, dass das Gegenteil der Fall war. Der Wirkungsgrad war höher als bei Francisturbinen, bei denen man durch eine größere Schaufelzahl Durchflusskanäle herstellte, in denen nach den angewendeten älteren Theorien die Wasserteilchen zwangsläufig mit geringer bzw. vernachlässigbarer Reibung geführt sein würden. Die Reibung hatte bei geringen spezifischen Drehzahlen auch tatsächlich weniger Einfluss. Bei der Flügelturbine mit großer Schaufelteilung sind andere Verhältnisse vorhanden. Die Strombahnen sind nicht mehr kongruent, ein Wasserteilchen in der Mitte zwischen zwei Schaufeln bewegt sich auf einer anders verlaufenden Bahn als die Wasserteilchen an den Schaufelwänden. ¹⁸⁶

Eine kurze Erläuterung zum „schaufellosen Raum“

Bei Francisturbinen reichen die Leitschaufeln knapp an die Laufschaufeln heran. Der Wasserstrom aus den feststehenden Kanälen zwischen den Leitschaufeln in die Schaufeln des rotierenden Laufrades erfordert die genaue Einhaltung bestimmter Winkel, die nicht für alle Stellen der Laufschaufel-Eintrittskante gleich sind und sich außerdem mit der Wassermenge und Drehzahl ändern. Allerdings kann mit der Verdrehung von Leitschaufeln allein, nicht immer die optimale Einstellung erreicht werden, sodass dadurch zusätzliche Verluste auftreten und der Wirkungsgrad unbefriedigend ist. Der schaufellose Raum dagegen lässt einen freien Übergang von den Leitschaufeln zum Laufrad zu und auch den rückwirkenden Einfluss der Laufradschaufeln auf die Strömung vor ihnen. Dadurch kann sich die Strömung besser den Eintrittswinkeln der Laufschaufeln anpassen,

¹⁸⁵ Jaroslav Slavik: An der Wiege der Kaplanturbine. Sonderdruck des Technischen Museum Brünn (Hrsg.), Brno 1976, S. 103.

¹⁸⁶ Meerwarth, Karl: Wasserkraftmaschinen. 11. Aufl. Berlin 1974, S. 69.

was zu einer weitgehenden Verkleinerung der Verluste führt. Zusammenfassend konnte der Erfinder feststellen, dass seine Bemühungen in eine Turbinenbauart nach **Bild 60 d** mündeten, welche alle bisherigen Turbinenkonstruktionen hinsichtlich Schnellläufigkeit weit hinter sich ließ.

Kaplan war dennoch nicht ganz zufrieden, weil sich der optimale Wirkungsgrad offensichtlich nur bei Einstellung einer ganz bestimmten Wassermenge und nur bei einer bestimmten Drehzahl ergab. Diese Durchflussmenge wurde dabei nur bei einer bestimmten Stellung der Leitschaufeln und bei konstant gehaltener Fallhöhe erreicht. Wurden diese Einstellwerte geändert, sank der Wirkungsgrad beträchtlich ab. Für Flusskraftwerke mit schwankendem Wasserangebot ist eine solche Turbineneigenschaft äußerst nachteilig, weil die Ausnützung der jeweils vorhandenen Wassermenge nicht effizient erfolgen kann. Das ist auch der Nachteil der Francisturbinen, dass der Wirkungsgrad bei Teillast stärker abfällt. Das Ergebnis der Überlegungen war, dass man für die verschiedenen Betriebsbedingungen unterschiedliche Laufräder benötigen würde, bei denen die Schaufelwinkel jeweils der Fallhöhe (synonym auch als Gefälle bezeichnet) und einer ganz bestimmten Wassermenge angepasst sind. Dass ein Wechseln der Laufräder in der Praxis, je nach gerade herrschenden Bedingungen undurchführbar ist, ist völlig einsichtig.

Die Lösung des Problems

Wenn es nicht möglich ist verschiedene Laufräder mit unterschiedlichen Schaufelwinkeln einzusetzen, wie kann man den gleichen Effekt nur mit einem einzigen Laufrad erreichen? Das war die Kernfrage. Kaplan fand die Antwort. Sehr wahrscheinlich erinnerte er sich bei seinen Überlegungen an Prof. Fink und dessen Hinweis auf drehbare Laufschaufeln,¹⁸⁷ der ihm sicherlich beim Literaturstudium untergekommen sein muss.

Mit drehbaren Schaufeln, die während des Betriebes verstellbar sein müssen, dachte er, kann man die Turbine den wechselnden Betriebsbedingungen optimal anpassen. Die **Bilder 60 g und 60 h** zeigen dieses Turbinenprinzip. Bei steigender Wassermenge werden die Schaufeln steiler gestellt, bei geringerer

¹⁸⁷ Siehe Punkt 2.2.5 auf Seite 33: Die Idee der drehbaren Laufschaufeln.

Wassermenge erfolgt eine flachere Einstellung der Laufschaufeln (strichlierte Schaufelstellung in Bild. 60 h). Die Schaufelstellung des Leitapparates und jene der Turbine müssen dabei genau aufeinander abgestimmt sein, um einen hohen Wirkungsgrad zu erreichen. Ein Laufrad mit festen Schaufeln kann nur bei einer einzigen, ganz bestimmten Wassermenge einen optimalen Wirkungsgrad erbringen. Die Turbine mit drehbaren Schaufeln jedoch entspricht einer Turbine mit einer Vielzahl von unterschiedlichen Laufrädern, deren Schaufeln jeweils für eine ganz bestimmte Durchflussmenge angeordnet sind. Es zeigte sich in der Folge, dass die Wirkungsgrad-Kurve über einen weiten Bereich ziemlich unempfindlich gegen Schwankungen des Gefälles und der Wassermenge ist. Bei Laborversuchen genügte es, die Schaufeln im Ruhezustand zu verstellen und in der jeweiligen Stellung zu fixieren. Für den Kraftwerksbetrieb musste man jedoch die Schaufeln während des Laufes der Turbine verstellen können, wozu man aber einen betriebssicheren Verstellantrieb benötigt, dessen aufwendige Konstruktion erst geschaffen werden musste.¹⁸⁸

Die Arbeitsweise der Kaplanturbine

Jaroslav Slavik hielt in seinen Aufzeichnungen fest, wie Professor Kaplan die Arbeitsweise der Turbine erklärte:

„(...) dass das Wasser durch die Leitrad-schaufeln in eine Wirbelbewegung um die Laufradachse bei gleichzeitiger Ablenkung in das Saugrohr versetzt wird und dass dem rotierenden Laufrad die Aufgabe zufällt, diesen Wirbel so abzubremesen, dass ein möglichst hoher Anteil seiner Energie durch die Laufradschaufeln nutzbar an die Turbinenwelle weitergegeben wird. Die maximale Energieübertragung wird offenbar dann zu erwarten sein, wenn die Wirbelbewegung beim Laufradaustritt schon ganz abgebremst ist, also das Wasser parallel zur Turbinenwelle ins Saugrohr strömt. Dabei nehmen die Hanffasern in der Versuchsturbine in jedem Punkt des Saugrohrquerschnittes die aus nachfolgendem Bild 64 ersichtliche Stellung

¹⁸⁸ Jaroslav Slavik: An der Wiege der Kaplanturbine. Sonderdruck des Technischen Museum Brünn (Hrsg.), Brno 1976, S. 107. Vergl. auch: Kaplan, Viktor: Die Entwicklung des Kaplanlaufrades. Sonderdruck aus dem Wasserkraft-Jahrbuch München 1927/28, S.414- 423, hier: S. 418 - 419.

ein. Voraussetzung für die Erreichung dieses gewünschten Zustandes ist eine richtige Ausbildung der Laufradschaufeln und die Einhaltung einer dieser Ausbildung optimal entsprechenden Turbinendrehzahl.“¹⁸⁹

Kaplan verwendete als Erster sehr kleine Versuchsturbinen

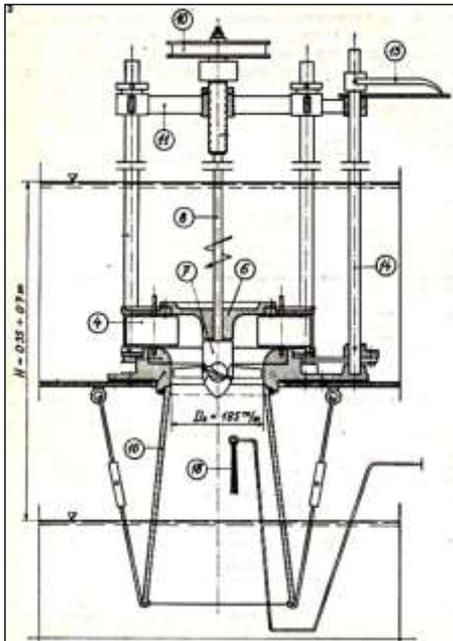


Bild 64: Kaplan-Versuchsturbine der DTH Brunn.¹⁹⁰

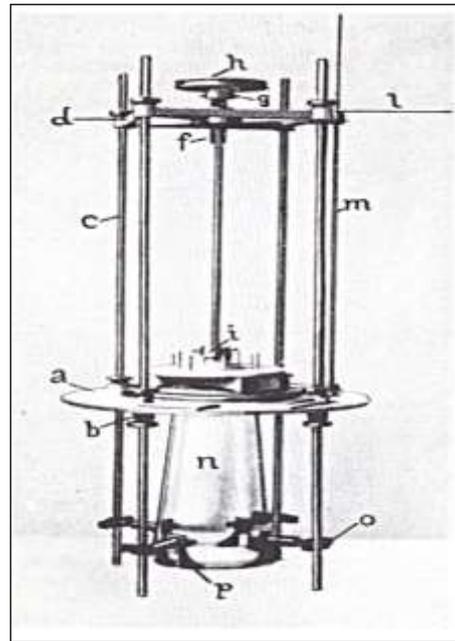


Bild 65: Foto der ursprünglichen Versuchsturbine.¹⁹¹

Legende zu Abb. 64

- | | |
|-----------------|--|
| 4 Leitschaufel | 11 Tragrahmen |
| 6 Lagerdeckel | 14 Regulierwelle für Leitschaufeln |
| 7 Laufrad | 15 Regulierwelle |
| 8 Turbinenwelle | 16 Saugrohr |
| 10 Bremsscheibe | 18 Hanffasern zur Überprüfung der Strömung |

¹⁸⁹ Slavik, Jaroslav: In: Technisches Museum in Brunn (Hrsg.): An der Wiege der Kaplan turbine. U kolébky Kaplanovy turbiny, Brno 1976, S. 93. Vgl.: Lechner, Alfred: Viktor Kaplan. In: Österreichisches Forschungsinstitut für Geschichte der Technik in Wien (Hrg.), Sonderausgabe aus: Blätter für Geschichte der Technik, (1936), Heft 3, S. 15- 73.

¹⁹⁰ Slavik, Jaroslav: In: Technisches Museum in Brunn (Hrsg.): An der Wiege der Kaplan turbine, S. 92. Skizze modifiziert übernommen.

¹⁹¹ Lechner, Alfred: Viktor Kaplan., Wien 1936, S. 16. Vgl. Kaplan, Viktor/Lechner, Alfred: Theorie und Bau von Turbinen-Schnellläufern, München, Berlin 1931, S. 214.

In der Zeit, als Kaplan seine Versuche machte, besaßen die großen Turbinenfirmer über gut ausgestattete Versuchseinrichtungen für Laufräder bis zu ungefähr 700 mm Durchmesser.¹⁹² Für Turbinenlaufräder wurden Modelle gefertigt und in den Versuchs- Laboratorien eingehend erprobt. Kaplan musste sich aus finanziellen Gründen mit einer kleinen Versuchsanlage begnügen, die sich aber für seine Erprobungsarbeiten als wesentlich günstiger erwies. Bei der Errichtung des Turbinenlaboratoriums musste vorher überlegt und entschieden werden, in welcher kleinsten Abmessung ein Laufrad gefertigt werden könne, um trotzdem noch genügend genaue und verlässliche Versuchsergebnisse zu bekommen und somit eine ernste wissenschaftliche Forschungsarbeit erlauben, deren Ergebnisse auf größere Turbinen übertragbar sein mussten. Dadurch kam es zu den bereits erwähnten Laufrädern mit 100 mm und 184 mm Durchmesser. Von manchen Fachleuten wurde bezweifelt, dass man mit derart kleinen Rädchen brauchbare Ergebnisse erzielen könnte. Doch das Gegenteil war der Fall. Gerade die Kleinheit der allerdings mit großer Präzision gefertigten Räder, erwies sich als unschätzbar in der Ermittlung grundlegender Eigenschaften. Die Herstellung eines großen Laufrades inklusive zugehörigem Leitrad, Saugrohr und den sonstigen Turbinenteilen ist sehr teuer und braucht viele Wochen. Daher muss jeder Versuch wohl überlegt sein und vor allem, man kann aus Kosten- und Kapazitätsgründen nicht so viele Versuche mit unterschiedlichen Laufrädern machen. Deswegen ist eine sparsame Auswahl der Versuche geboten. Wie Jaroslav Slavik in seinen Erinnerungen berichtete, war es dagegen möglich, ein kleines Versuchsrädchen an einem einzigen Tag herzustellen und es gleich darauf in der Versuchsanlage auszuprobieren.¹⁹³ Kaplan bemerkte dazu:

(...). Die (...) Versuche wurden im Verlauf von etwa 10 Jahren ausgeführt. Mancher Leser dürfte über die Kürze der Zeit überrascht sein (...). Auch eine rohe Überschlagsrechnung hat gezeigt, dass zur

¹⁹² Quelle: Slavik, Jaroslav: In: Technisches Museum in Brünn (Hrsg.): An der Wiege der Kaplanturbine. U kolébky Kaplanovy turbiny, Brno 1976, S. 95.

¹⁹³ Slavik, Jaroslav: In: Technisches Museum in Brünn (Hrsg.): An der Wiege der Kaplanturbine. U kolébky Kaplanovy turbiny, Brno 1976, S. 97. Vergl. Kaplan, Viktor/ Lechner, Alfred: Theorie und Bau von Turbinen- Schnellläufern. München, Berlin 1931, S. 216- 217.

Herstellung eines großen Rades gerade so viele Monate vergehen, als ich Tage zur Herstellung meines kleinen Versuchsrades (184 mm Durchmesser) benötigte. Die Montage des kleinen Rades erfordert 10 Minuten, die des großen 5 Stunden, also in beiden Fällen dreißig mal so lange. Nehme ich an, dass ich nur die Hälfte der Jahre täglich das übliche Stundenausmaß gearbeitet habe, so kann ich meine Arbeitszeit mit 5 Jahren abschätzen. Wollte also eine Versuchsanstalt die gleiche Versuchsarbeit bewältigen, so hätte diese $5 \times 30 = 150$ Jahre ernstlich zu schaffen. Dies ist auch der Grund, warum ich ein kleines Laboratorium einer großen Versuchsanstalt vorziehe. Durch die gewählte Kleinheit des Versuchsrades machen sich die Reibungsverluste in ihrer vollen Größe bemerkbar, das Rad wird gegen Versuchsänderungen sehr empfindlich und so spricht die Natur eine laute Sprache, die wir alle verstehen, wenn wir derselben ehrfürchtig lauschen (...).¹⁹⁴

Die führenden Turbinenfirmer haben später auf Grund der Vorreiter-Rolle Kaplans, den Vorteil von Versuchen im kleinen Maßstab gleichfalls erkannt und neben einer großen Versuchsanlage auch so genannte „Handlaboratorien“ eingerichtet, die der Erprobung von Laufrädern bis etwa 250 mm Durchmesser dienten. Die Klein-Versuchsanlagen wurden für die Vorbereitung geeigneter Laufräder eingesetzt, wogegen die großen Anlagen die Erprobung und Ausgestaltung der aus dem Handlaboratorium hervorgegangenen Räder zu übernehmen hatten.

Die Versuchsturbine

Die verschiedenen Laufräder der Turbine besaßen ursprünglich Schaufeln, welche an der Nabe angelötet waren, später wurden sie dann an Schäften angelötet, die in der Nabe bei Betriebsstillstand verdreht und fixiert werden konnten. Es wurden mehrere Laufradnaben für unterschiedliche Schaufelzahlen hergestellt. Eine zu Beginn der Versuchsreihe erprobte Konstruktion, die die Möglichkeit der Verstellbarkeit der Laufradschaufeln während des Betriebes bot, hat sich nicht

¹⁹⁴ Kaplan, Viktor/ Lechner, Alfred: Theorie und Bau von Turbinen- Schnellläufern. München, Berlin 1931, S. 216- 217.

bewährt, weil der Reguliermechanismus bei einer so kleinen Turbine zu kompliziert und filigran ausfiel und seine Herstellung zu aufwendig war. Kaplan sah außerdem für die Ermittlung der hydraulischen Turbineneigenschaften auch keine Notwendigkeit hierfür. Hingegen ist bei den im praktischen Betrieb im Einsatz befindlichen Turbinen die Verstellbarkeit der Laufradschaufeln während des Betriebes, eine unverzichtbare Notwendigkeit. Die Regelung der Kaplan-turbine in Anpassung an veränderliche Wassermengen erfolgt mittels verstellbarer Leitschaufeln, wie bei den Francisturbinen und gleichzeitig durch Verdrehen der Schaufeln des Laufrades. Der Zweck der Regelung ist ein zweifacher: Einerseits Konstanthaltung der Drehzahl bei schwankender Belastung und andererseits Konstanthaltung der Größe des Gefälles bei veränderlichem Wasserzufluss.¹⁹⁵ Die Leitschaufeln bei der Versuchsturbine können mit dem Handhebel, der auf einen Verstellring wirkt, gemeinsam verdreht werden. Das unterhalb der Turbine angebrachte konisch ausgeführte Saugrohr hat die Aufgabe, die Wasseraustrittsgeschwindigkeit in den Unterwasserbehälter zu verringern, wodurch der Verlust durch Geschwindigkeitsenergie ebenfalls niedriger wird und dadurch mehr Energie für die Umsetzung im Laufrad zur Verfügung steht. Das Ergebnis daraus ist die Verbesserung des hydraulischen Wirkungsgrades der Turbine. Kaplan hatte im gläsernen Saugrohr der Versuchsturbine noch eine einfache, aber überraschend gut funktionierende Einrichtung zur Beurteilung der Wasserströmung angebracht: Ein Hanfbüschel, an einem Stahldrahtbügel befestigt, konnte entweder in die Saugrohrachse und nahe der Saugrohrwand eingehängt werden. Die Hanffäden zeigten die Richtung und Qualität der Strömung. In der Nähe des besten Wirkungsgrades, also auch optimaler Drehzahl, hängen die Fäden ruhig in der Strömung. Dagegen führen Wirbelbildungen (Turbulenzen) zu beträchtlichem Energieverlust und einem dementsprechend niedrigeren Wirkungsgrad. Die Fäden in der Strömung verhalten sich dabei äußerst unruhig. Die Versuchseinrichtung wurde später auf Grund der

¹⁹⁵ Quantz, Ludwig: Wasserkraftmaschinen. Eine Einführung in Wesen, Bau und Berechnung von Wasserkraftmaschinen und Wasserkraftanlagen. 8. Aufl. Berlin 1939, S. 82- 83. Vgl. Meerwarth, Karl: Wasserkraftmaschinen. 11. Aufl. Berlin 1974, S. 142. Vergl.: Pálffy, Sándor O. u.a.: Wasserkraftanlagen. Klein- und Kleinstkraftwerke, 2. Aufl. Renningen-Malmsheim 1994 (Kontakt & Studium, Bd. 322), S. 112.

Erfahrungen durch einige Veränderungen optimiert. Das folgende Schema zeigt die neue, verbesserte Anordnung:

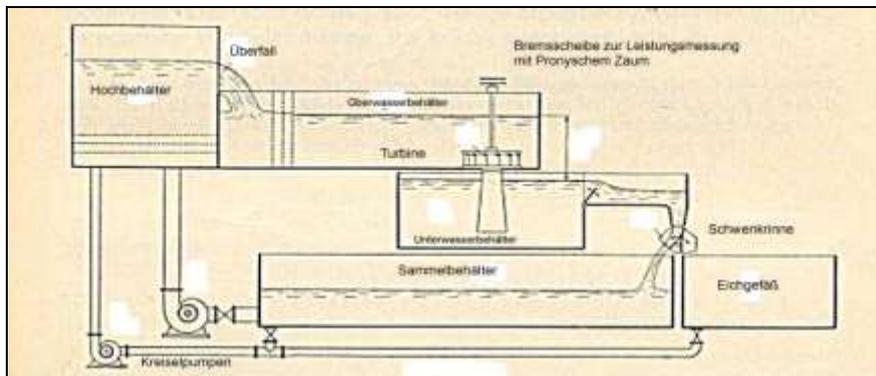


Bild 66: Die zweite, verbesserte Versuchseinrichtung an der DTH.¹⁹⁶

Zum Saugrohr

Wesentlich zum Erfolg der Kaplan-Turbine trugen die konsequenten Versuche bei, ein optimales Saugrohr zu entwickeln. Dazu einige Erläuterungen:

Um große spezifische Drehzahlen zu erreichen, sind möglichst große Umfangsgeschwindigkeiten an möglichst kleinen Laufraddurchmessern erforderlich. Hohe Umfangsgeschwindigkeiten erreicht man durch höchstmögliche Steigerung der Durchflussgeschwindigkeit des Wassers durch die Turbine, wobei andererseits darauf zu achten ist, dass ein möglichst hoher Teil der der Turbine angebotenen Energie (vereinfacht ausgedrückt: Kubikmeter Wasser je Sekunde mal nutzbare Gefällshöhe in Metern), von der Turbine als mechanische Energie über ihre Welle abgegeben wird und möglichst wenig Energie in Form von Strömungsenergie am Turbinenauslauf verloren geht. Diese unausgenützte

Energie ist proportional dem Quadrat der Austrittsgeschwindigkeit: $E = \frac{m \cdot c^2}{2}$ ($E =$ Austrittsenergie, $m =$ Wassermasse/Sek., $c =$ Austrittsgeschwindigkeit des Wassers aus dem Saugrohr).

Eine zu hohe Austrittsgeschwindigkeit beeinträchtigt, wie leicht verständlich ist, den Wirkungsgrad der Turbine. Es muss daher dafür gesorgt werden, die Strömungs- Geschwindigkeit des Wassers auf der Strecke vom Laufradaustritt bis

¹⁹⁶ Kaplan, Viktor/Lechner, Alfred: Theorie und Bau von Turbinen- Schnellläufern, München, Berlin 1931, S. 214. Bild vom Verf. modifiziert (spiegelbildlich) und mit Beschriftungen versehen.

zum Eintritt in den Unterwasserlauf möglichst verlustfrei soweit zu verlangsamen, dass die Geschwindigkeitsenergie des Wassers nur noch einen möglichst kleinen, noch vertretbaren Wert aufweist und somit der so genannte Austrittsverlust minimiert wird. Das zu erreichen, ist die Aufgabe des Saugrohres. Durch stetige Vergrößerung des Saugrohrquerschnittes, wird die notwendige Geschwindigkeitsverringerung erreicht. Dadurch wird ein Teil der Abflussenergie des Wassers als Druckenergie wieder zurück gewonnen. Durch die höhere Geschwindigkeit hinter dem Laufrad entsteht dort ein Unterdruck im Gegensatz zum Saugrohraustritt, wo der Atmosphärendruck herrscht. Damit steigt das Druckgefälle zwischen Schaufeleintritt und Austritt, wodurch die drehende Kraft auf die Schaufeln steigt.¹⁹⁷

Da ein langes vertikales Saugrohr teure Wasserbauten erfordert, wäre es nahe liegend, ein kurzes Saugrohr bei gleichem Austrittsquerschnitt zu verwenden. Dieser raschen Saugrohrerweiterung folgt jedoch das Wasser nicht, sondern es bildet sich zwischen Saugrohrwand und Wasserstrom eine mit Wirbeln durchsetzte Zone, die eine geordnete, gleichmäßige Strömung über den Saugrohr-Austrittsquerschnitt verhindert und zu zusätzlichen Verlusten führt. Daher bot sich der Übergang zu gekrümmten Saugrohren, den Saugkrümmern an. Viktor Kaplan beschritt aber bei der Saugrohrauslegung einen neuen Weg und kam zu einer Lösung, die damals allen bekannten Vorstellungen und den in der Literatur vertretenen Theorien widersprach.¹⁹⁸ Er führte den aus dem Laufrad austretenden Wasserstrom vertikal gegen eine Platte und ließ das Wasser rundherum horizontal austreten, wie das Bild 67 c zeigt. Es erschien den Fachleuten undenkbar, dass ein Saugrohr, bei dem das ausströmende Wasser vertikal auf einen ebenen Boden prallt, einen guten Wirkungsgrad haben könnte. Dies wurde Kaplan, der sein neues Saugrohr zum Patent angemeldet hatte, auch vom deutschen Patentamt entgegengehalten. Die Versuche waren jedoch erfolgreich und die Zweifel des Patentamtes konnten ausgeräumt werden. Die Entwicklung geeigneter Saugrohre für die verschiedenen Anwendungsfälle (z.B.

¹⁹⁷ Meerwarth, Karl: Wasserkraftmaschinen. 11. Aufl. Berlin 1974. S. 143- 144. Vgl. auch: Quantz, Ludwig: Wasserkraftmaschinen. Eine Einführung in Wesen, Bau und Berechnung von Wasserkraftmaschinen und Wasserkraftanlagen. Berlin 1939, S. 63- 65.

¹⁹⁸ Slavik, Jaroslav: In: Technisches Museum in Brünn (Hrsg.): An der Wiege der Kaplanturbine. U kolébky Kaplanovy turbiny, Brno 1976, S. 109.

vertikale oder horizontale Turbinenwelle), erforderte ähnlich wie die Laufradentwicklung, unermüdliche Ausdauer bei zahlreichen Versuchen mit unterschiedlichen Konstruktionen. Der Erfolg der Saugrohrentwicklung war ein ausschlaggebender Faktor für den hohen Wirkungsgrad der Kaplan turbinen.¹⁹⁹ Bei der Bemessung des Saugrohres ist auf die unbedingte Vermeidung der später bei Kaplan turbinen zutage getretenen äußerst schädlichen Erscheinung der Kavitation zu achten. Diese Frage wird später noch eingehender berührt.

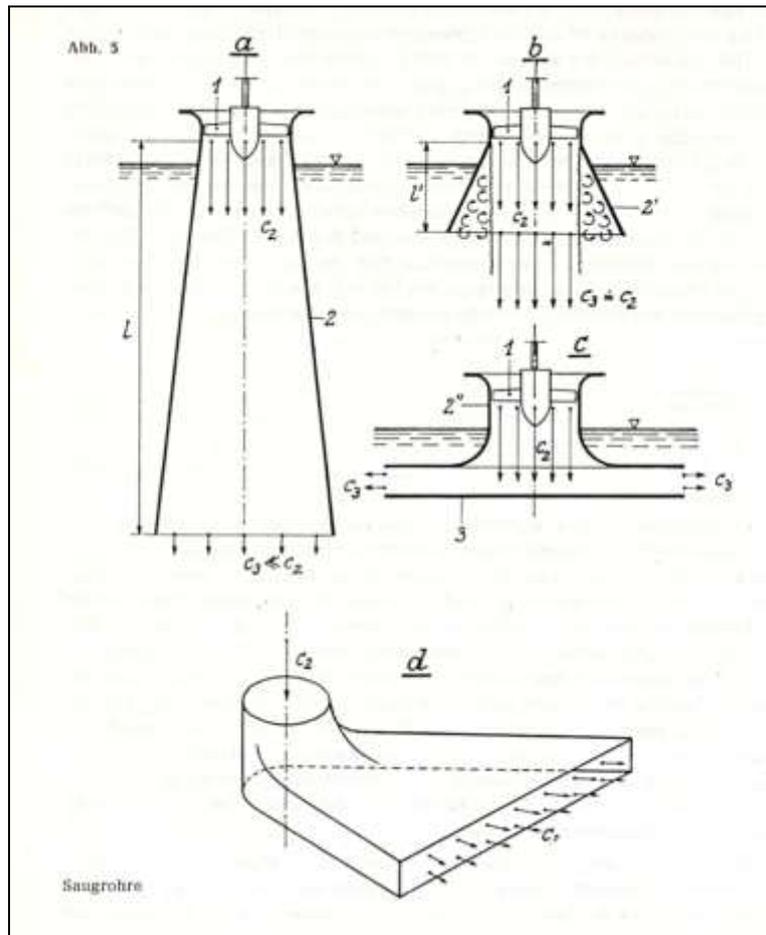


Bild 67: Die Entwicklung der Saugrohre.²⁰⁰

¹⁹⁹ Kaplan, Viktor/Lechner, Alfred: Theorie und Bau von Turbinen- Schnellläufern, München, Berlin 1931, S. 218- 234. Vergl. auch: ČKD Blansko (Hrsg.): Viktor Kaplan. Aus dem Laboratorium des Erfinders in die Werkstätten der ČKD Blansko-Werke. Blansko 1971, S. 67.

²⁰⁰ Bild entnommen aus Slavik, Jaroslav: In: Technisches Museum in Brünn (Hrsg.): An der Wiege der Kaplan turbine. U kolébky Kaplanovy turbiny, Brno 1976, S. 108. Kaplan hat später durch Versuche festgestellt, dass der größte zulässige Austrittsdurchmesser des Saugrohres nur um ein Zehntel der Saugrohrlänge größer sein darf als der Eintrittsdurchmesser. Siehe: Kaplan, Viktor/Lechner, Alfred: Theorie und Bau von Turbinen- Schnell-Läufern, München, Berlin 1931, S. 225. Viktor/Lechner, Alfred: Theorie und Bau von Turbinen- Schnell-Läufern, München, Berlin 1931, S. 225.

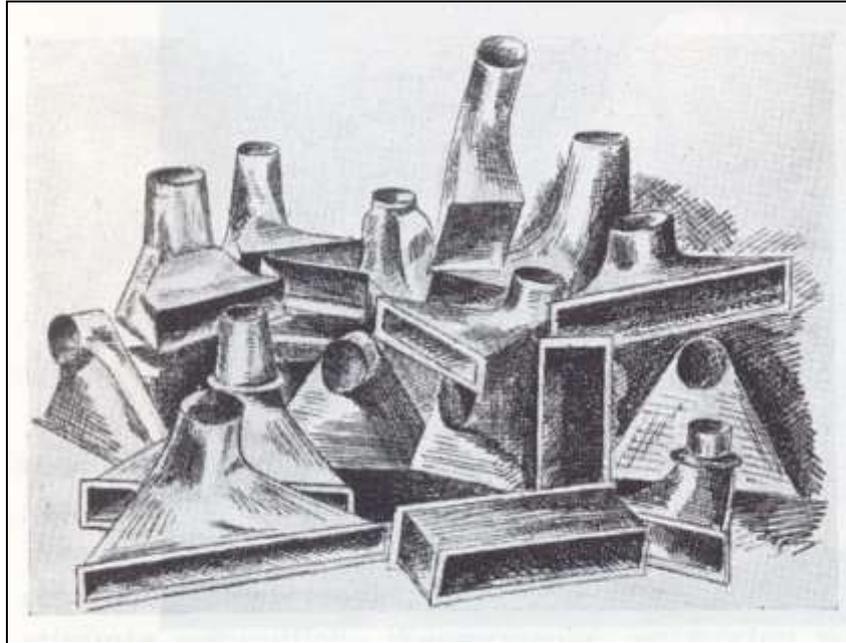


Bild 68: Eine Auswahl von Saugrohrkrümmern, die Kaplan für seine Versuche verwendete.²⁰¹

3.4.5 Schnellläufigkeit und die „Geburtsurkunde“ der Kaplanmaschine

Der Weg von der schnellen Francisturbine bis zur Kaplanmaschine war nicht so einfach, wie er sich überblicksartig beschreiben lässt. Es ist zu bedenken, dass sich nach jedem Versuch zahlreiche Alternativen für den weiteren Fortgang anboten. Kaplan musste viele, in weiten Grenzen wählbare Faktoren miteinander in Einklang bringen: Leitapparate mit unterschiedlicher Schaufelzahl und Schaufelform, desgleichen Laufräder, ebenfalls mit unterschiedlicher Schaufelform und Schaufelzahl, kombiniert mit einem Saugrohr unterschiedlicher Form und verschiedenen Abmessungen. Das gibt zwangsläufig so viele Variationen, dass es eines riesigen Versuchsaufwandes bedarf, um die optimale Lösung zu finden. Eine Wasserturbine aus den genannten Komponenten, muss als eine Einheit betrachtet werden, deren Teile sich gegenseitig beeinflussen. Misserfolge bei den Versuchen vermehren die Arbeit und erschweren den Fortgang.

²⁰¹ Lechner, Alfred: Viktor Kaplan., Wien 1936, S. 40.
Kaplan, Viktor: Die Entwicklung des Kaplanlaufrades. Sonderdruck aus dem Wasserkraftjahrbuch 1927/28, S. 414- 423, hier S. 421. Vergl.: Kaplan, Viktor/Lechner, Alfred: Theorie und Bau von Turbinen- Schnellläufern, München, Berlin 1931, S. 233.

Bei dem bisher geschilderten Entwicklungsvorgang zeigt sich deutlich, was die Grundlage des Erfolges war, nämlich die geniale Idee Kaplans, als Erster eine „Miniaturturbine“ zu Versuchszwecken zu verwenden. Nur mit einer solchen war es möglich, die große Zahl von erforderlichen Versuchen bis zur ersten Reife einer „Kaplan-Turbine“ zu bewältigen.

Es konnte bisher nirgendwo eine Zahl der durchgeführten Versuche gefunden werden, doch wird man schätzungsweise ungefähr 2.500-3.000 annehmen müssen. Kaplan spricht davon, dass er „durch Tausende von ernsten, gewissenhaften Versuchen“ erfahren hat, wie man eine Turbine auslegen muss, um beste Wirkungsgrade zu erzielen.²⁰² Die am schnellsten laufende Wasserturbine wurde nicht in einer großzügig ausgestatteten Forschungsanstalt, sondern in einem unauffälligen, sparsam eingerichteten Kellerraum, unter jahrelangem, intensivem Einsatz aller Kräfte eines unglaublich ausdauernden Forschers „geboren“. Das Studium aller bekannten Theorien der Wasserströmung und der Turbinentheorien, theoretische und systematische praktische Forschungstätigkeit, die ihren Niederschlag in einer Kette von Patenten fanden, führten ihn zu jener Turbine, deren hervorstechende Eigenschaften der hohen Schnellläufigkeit und der sehr guten Wirkungsgrade, auch bei veränderlichen Durchflussmengen und Gefällen, ihr später den Weg durch die ganze Welt bahnten.

Entwicklung der Schnellläufigkeit

Vorerst eine kurze Übersicht über die Entwicklung der spezifischen Drehzahlen, um welche es beim „Wettrennen“ um die Turbinen letztlich ging: Eine bestimmte Turbinenleistung bei einer so hohen Drehzahl zur Verfügung stellen zu können, dass man Arbeitsmaschinen und Generatoren in direkter Kupplung, also ohne Zwischengetriebe, antreiben kann, war das intensive Bestreben der Wasserturbinentechnik seit ihrer Anfangszeit um 1830. Besonders bei großen Leistungen fällt das kostenmäßig besonders ins Gewicht.

Am 18. Juli 1908 wurde bei der Fa. Briegleb, Hansen & Co in Gotha ein von Kaplan entworfenes Francislaufwerk erprobt, von dem er hoffte, dass es eine

²⁰² Kaplan, Viktor/Lechner, Alfred: Theorie und Bau von Turbinen-Schnellläufern, München, Berlin 1931, S. 182.

spezifische Drehzahl von $n_s = 260$ bei einem Wirkungsgrad von 80% erreichen würde; tatsächlich ergaben sich geringere Werte, nämlich $n_s = 220$ und ein Wirkungsgrad von 76 %. Später kam Kaplan auf die Ursache des Misserfolges; die alte Stromfadentheorie, nach der man damals Turbinen auslegte, war einfach unzureichend. Im Jahre 1909 lag man bei einer spezifischen Drehzahl von $n_s = 200-300$, wobei der höchste Wirkungsgrad von 85 % allerdings nur bei einer spezifischen Drehzahl von $n_s = \text{ca. } 100$ erreicht wurde. Auch rein theoretisch wurde versucht, die max. erreichbare spez. Drehzahl zu ermitteln und kam dabei auf $n_s = 378$ U/min bei einem Wirkungsgrad von 68%. Diese Berechnung wurde aber ziemlich gleichzeitig von der Praxis widerlegt, indem eine von Prof. Wilhelm Wagenbach konstruierte Turbine eine spez. Drehzahl von $n_s = 400$ bei einem Wirkungsgrad von fast 80 % erreichte.²⁰³ (Wagenbach war Professor für Wasserkraftmaschinen an der TH Darmstadt). Kaplans Laufrad der Type FR II/6 (6 Stück feste Laufschaufeln, verstellbare Leitschaufeln), welches er 1912 im Labor untersuchte und abbremste, „war das erste, welches die bisherige Grenze der Schnellläufigkeit um ein Vielfaches überschritt“²⁰⁴. Es hatte bei einem Wirkungsgrad von 80% eine spezifische Drehzahl von $n_s = 700$ erreicht. Es folgten noch zwei weitere kleine Versuchsräder, wobei mit dem letzteren bei einer spezifischen Drehzahl von $n_s = 800$ noch ein Wirkungsgrad von etwas mehr als 80 % erzielt werden konnte.

Die „Geburtsurkunde“ der Kaplan-Turbine

Das Ergebnis seiner Forschungen schlug sich bereits in den Jahren 1912 und 1913 in mehreren Patentanmeldungen nieder, wovon das Patent „Regulierung I Hauptpatent“. Kreiselmachine mit drehbaren Laufradschaufeln, Erstanmeldung in Österreich am 7. August 1913, Österr. Pat. Nr. 74.244, D.R.P. 289.667 sicher das Wichtigste war. Es war die „**Geburtsurkunde**“ einer Turbine, die an Schnellläufigkeit die Francisturbine weit übertraf. Die Fachwelt reagierte aus

²⁰³ Kaplan, Viktor: Entwicklung und Versuchsergebnisse einer Wasserturbine. Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architektenvereines, Heft 33 (1917), S.473- 478. hier 473- 474.

²⁰⁴ Kaplan, Viktor: Laboratoriumsversuche, norwegische und schwedische Bremsergebnisse. In: Die Wasserwirtschaft Nr.11 (1917), S. 166.

diesem Grunde zuerst sehr ungläubig und spöttisch; der von Kaplan behauptete Fortschritt erschien den Turbinenbaufirmen als utopisch.

Während dieser Zeit der Versuche hatte Kaplan angeblich eine Berufung an die Technische Hochschule Aachen erhalten, die er jedoch abgelehnt haben soll. Es dürfte sich eher um eine informelle Kontaktaufnahme gehandelt haben, da keinerlei Belege für eine Berufung gefunden wurden.²⁰⁵

3.4.6 Die ersten Kontakte mit der Industrie

Nachdem Kaplan festgestellt hatte, „dass es an den flügelartigen Laufrädern nach DRP. 300591 usw. nichts mehr zu verbessern gab“, meldete er seine Turbine im Sinne obiger Patentschriften in den meisten „Kulturstaaten“ zum Patente an.²⁰⁶ Schon vorher, am 16. Mai 1913, machte er Turbinenbaufirmen aus Deutschland, Frankreich, Japan, Norwegen, Russland, Schweden, der Schweiz und den USA schriftlich mit seiner Erfindung bekannt, bot sie Ihnen zur Auswertung an und lud deren Vertreter ein, nach Brünn zu kommen. Es erschienen Vertreter folgender Firmen: J.M. Voith, Heidenheim; Briegleb, Hansen & Compagnie, Gotha; Amme, Giesecke & Konegen Aktiengesellschaft, Braunschweig; Singrün Frères, Epinal (Frankreich); Jensen og Dahl, Oslo; Allis Chalmers, Milwaukee (Wisconsin, USA); Aktiebolaget Karlstads Verkstad, Verkstaden Kristineham (Schweden); Escher Wyss & Compagnie, Zürich; und Piccard, Picted Genf. Außerdem waren auch Firmen-Repräsentanten aus Japan und Russland vertreten.²⁰⁷ Kaplan war bei der Besprechung von Einzelheiten sehr vorsichtig und zurückhaltend; angemeldete

²⁰⁵ Im Archiv der TH Aachen konnten darüber keinerlei Unterlagen gefunden werden. Siehe Rechercheprotokoll der Diss. 06.10. 2005: Antwort des Archivs der RWTH, Frau Johanna Zigan, E-Mail: archiv@rwth-aachen.de: „Leider ist im Hochschularchiv keinerlei Schriftwechsel bezüglich der gescheiterten Berufung Kaplans an die TH vorhanden“.

²⁰⁶ Kaplan, Viktor/Lechner, Alfred: Theorie und Bau von Turbinen- Schnellläufern, München, Berlin 1931, S. 187- 188. Hier ist im Buch eine zeitliche Unklarheit enthalten, denn die Erstanmeldung des o.a. Patentes erfolgte erst am 06.10.1913 in Österreich! Die Einladung zum Besuch müsste demnach also vor, und nicht erst nach der Anmeldung ausgesprochen worden sein. Es besteht aber die Möglichkeit, dass eine etwaig frühere Anmeldung zur Überarbeitung an den Anmelder zurückverwiesen wurde.

²⁰⁷ Kaplan, Viktor/Lechner, Alfred: Theorie und Bau von Turbinen- Schnellläufern, München, Berlin 1931, S. 187-188. Vergl.: Slavik, Jaroslav: In: Technisches Museum in Brünn (Hrsg.): An der Wiege der Kaplanturbine. U kolébky Kaplanovy turbiny, Brno 1976, S. 110 (wie Anm. 170). Vgl. auch: ČKD Blansko (Hrsg.): Viktor Kaplan. Aus dem Laboratorium des Erfinders in die Werkstätten der ČKD Blansko-Werke. Blansko 1971, S. 67.

Patente waren noch nicht erteilt und deshalb fürchtete er, dass seine Sache ohne den Patentschutz Schaden nehmen könnte.

Kaplan führte den Gästen ein Modellrad vor, dessen Schaufeln verstellbar waren. Das Laufrad hatte er verdeckt, sodass man es nicht sehen konnte. Zu sehen war nur das obere Wellenende mit der Bremsscheibe, die Hebel zur Verstellung der Leitschaufeln und der Laufschaufeln, sowie das in den Unterwasserbehälter ragende, gläserne Saugrohr. Frei zugänglich waren nur die zur Messung und Bremsung erforderlichen Geräte. Die Firmenvertreter konnten alle Werte bei den verschiedenen Betriebszuständen messen, doch das Neuartige der Konstruktion der Turbine blieb ihnen verborgen. Die Fachleute der Firmen waren durch die Messergebnisse sehr überrascht. Sie prüften alles sehr sorgfältig, um auszuschließen, dass sich hinter den verblüffenden Messergebnissen ein unsauberer Trick verborgen hält und staunten, dass die Turbine eine spezifische Drehzahl von mehr als dem Doppelten der schnellsten Francisturbine erreichte. Doch alles war korrekt. Jaroslav Slavik schildert in seinen Erinnerungen diesen Besuch sehr spannend:

„(...) bei passender Gelegenheit wandte sich einer der anwesenden Vertreter vertraulich an Kaplan mit der Anfrage, was denn das für ein Hebelchen sei, das er immer zugleich mit der Leitschaufelregulierung verstelle, wenn die Gäste die Durchflussmenge zu verändern wünschten. Professor Kaplan hatte, wie schon erwähnt, keineswegs die Absicht, das Geheimnis der verstellbaren Laufschaufeln zu verraten,²⁰⁸ wohl aber hatte er Humor. Deswegen antwortete er dem neugierigen Fragesteller nach dessen nochmaliger Versicherung strengster Diskretion, daß er mit dem erwähnten Hebelchen an die Unterseite des Laufrades Luft einlasse!

Diese Luft – so sagte er – bilde an den Rückseiten der Laufradschaufeln eine dünne Schicht, verhindere die Berührung mit dem Wasser und verringere dadurch die Reibungsverluste, was sich in den überraschend hohen Wirkungsgraden bei veränderlichem Durchfluß äußere. Der Fragesteller bedankte sich über die ihm zuteil gewordene Information,

²⁰⁸ Vgl. auch: Schweickert, Hermann: Der Wasserturbinenbau bei Voith zwischen 1913 und 1939 und die Geschichte der Eingliederung neuer Strömungsmaschinen. Phil. Diss. Stuttgart 2002, S. 55.

sowie das entgegengebrachte Vertrauen, versicherte Professor Kaplan nochmals seiner Diskretion und reiste bald darauf ab.“²⁰⁹

Wie Slavik weiter ausführt, waren die Angaben Professor Kaplans freilich nur ein Scherz, der beim damaligen Stand der Technik allerdings nicht leicht als solcher zu erkennen war. Hatte ihn doch der Firmenvertreter, der ein Turbinenfachmann war, durchaus ernst aufgenommen. Der trickreiche Teil der Geschichte ist aber noch nicht zu Ende: Viktor Kaplan verfolgte natürlich immer sehr interessiert die beim Patentamt in Berlin ausgelegten Patentanmeldungen seines Fachgebietes. Eines Tages staunte er voller Überraschung über eine Patentanmeldung, in der die Fa. Escher Wyss den Patentschutz für das „Einlassen von Luft unter das Laufrad einer Turbine zum Zwecke der Wirkungsgradverbesserung bei schwankendem Durchfluss“ beantragte; jene Firma, deren Vertreter von Viktor Kaplan nicht lange vorher die „vertrauliche Information“ über diese „neuartige Methode“ bekommen hatte. Kaplan schickte daraufhin einen Einspruch mit genauer Angabe der Vorgeschichte an das Patentamt, worauf die Patenterteilung versagt wurde. Bei dem in die Irre geführten Turbinenfachmann und Urheber der Patentanmeldung handelte es sich um Ing. Robert Dubs (1880-1963),²¹⁰ Oberingenieur der Maschinenfabriken Escher Wyss & Compagnie in Zürich und Ravensburg. Der beschriebene Vorfall hatte nach der Erinnerung Slaviks eine jahrelange Feindschaft zwischen Dubs und Kaplan zur Folge, der aber später doch eine Versöhnung folgte. Darauf verweist auch die Tatsache, dass Robert Dubs noch als Oberingenieur der Fa. Escher Wyss und als Herausgeber der dritten Auflage von Rudolf Eschers Lehrbuch: „Die Theorie der Wasserturbinen. Berlin 1924“, schon die Kaplanturbine in sachlicher Weise anführt. Dubs wurde später Professor für Maschinenbau an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich.²¹¹

²⁰⁹ Slavik, Jaroslav: In: Technisches Museum in Brünn (Hrsg.): An der Wiege der Kaplanturbine. U kolébky Kaplanovy turbiny, Brno 1976, S. 112.

²¹⁰ Kaplan, Viktor/Lechner, Alfred: Theorie und Bau von Turbinen- Schnellläufern, München, Berlin 1931, S. 188. Vergl.: Slavik, Jaroslav: In: Technisches Museum in Brünn (Hrsg.): An der Wiege der Kaplanturbine. U kolébky Kaplanovy turbiny, Brno 1976, S. 113, Anm. 12.

²¹¹ Kaplan, Viktor/Lechner, Alfred: Theorie und Bau von Turbinen- Schnellläufern, München, Berlin 1931, S. 188. Vergl. auch: Ebda. S 288. Professor Kaplan schildert einen Besuch im Herbst 1930 in der Turbinenversuchsanstalt der Fa. Escher Wyss und jenen in der Technischen

Kaplan erinnerte sich, dass sich mit zunehmender Akzeptanz der Stichhaltigkeit seiner Turbinentheorie (es handelte sich um die von ihm weiterentwickelte so genannte „zweidimensionale Turbinentheorie“, die im Gegensatz zur bisher üblichen, eindimensionalen Theorie, auch die Reibung des Wassers an den Schaufelflächen berücksichtigte) durch die Fachleute der verschiedenen Turbinenfirmen, auch die Widerstände gegen einen Lizenzvertragsentwurf steigerten. Denn sie wollten verständlicherweise nicht die sprichwörtliche „Katze im Sack“ kaufen, sondern das Laufrad bzw. die Patentanmeldung sehen. Er begegnete diesen Forderungen mit dem Einwand, dass er nicht gewillt sei, ihre Bestrebungen in den Bau schnell laufender Turbinen kostenlos zu fördern.²¹²

Am schnellsten gelang es ihm mit der französischen Firma Singrün Frères in Epinal handelseins zu werden. Bald darauf folgte auch ein Vertrag mit der schwedischen Firma Aktiebolaget Karlstads Verkstad, Verkstaden in Kristineham. Von dieser erhielt er noch vor Beginn des Krieges eine Anzahlung, die ihm gerade wegen der hohen Kosten der Patentanmeldungen in verschiedenen Ländern sehr zustatten kam.²¹³ Letztlich gelang es noch vor Kriegsausbruch, mit den meisten in- und ausländischen Firmen Verträge über das Ausführungsrecht abzuschließen und das Ausführungsrecht für andere, wie die Balkanländer, Finnland, Argentinien, Japan Kanada u.a. zu vergeben.²¹⁴ Ebenso konnten die Ingenieure der österreichischen, norwegischen, schwedischen und ungarischen Lizenzfirmen in die Theorie und Konstruktion der neuen Turbine im Rahmen von Vorträgen, die in Brünn stattfanden, eingeführt werden. „Bei den anderen, uns nunmehr feindlich gegenüberstehenden Lizenzländern, kam eine solche Unterweisung in die neue Turbinenkonstruktion nicht mehr zu Stande“²¹⁵ Dazu wird es interessant sein, im

Hochschule in Zürich. Dabei würdigte Viktor Kaplan besonders die Verdienste von Prof. Dubs um den Ausbau der Turbinen- Versuchsanstalt der ETH Zürich, bei der nur mit einer Versuchskammer, Laufräder für verschiedene Gefälle und Wassermengen erprobt werden konnten und die auch ein elektrisch betriebenes Modell der Regulierung einer Kaplanturbine vorzuweisen hatte.

²¹² Kaplan, Viktor/Lechner, Alfred: Theorie und Bau von Turbinen- Schnellläufern, München, Berlin 1931, S. 189. Vergl.: Slavik, Jaroslav: In: Technisches Museum in Brünn (Hrsg.): An der Wiege der Kaplanturbine. U kolébky Kaplanovy turbiny, Brno 1976, S. 111. Vgl. Häckert, Hans: Zeittafel über Victor Kaplan nach den Unterlagen des Voith-Werksarchives und der Literatur. Heidenheim a.d. Brenz, 1976, S. 2.

²¹³ Kaplan, Viktor/Lechner, Alfred: Theorie und Bau von Turbinen- Schnellläufern, München, Berlin 1931, S. 189.

²¹⁴ Kaplan, Viktor: In. Die Wasserwirtschaft Nr. 11 (1917), S. 197.

²¹⁵ Kaplan, Viktor: In. Die Wasserwirtschaft Nr. 11 (1917), S. 197.

nächsten Kapitel die Probleme aus der Sicht der „gegnerischen Lizenzländer“ zu betrachten.

Probleme über den Atlantik hinweg

Ebenfalls noch kurz vor dem Krieg kam ihm aus den USA eine besonders unangenehme Sache in die Quere: Im November 1913 erhielt Kaplan den Besuch des Herrn Pattiz, Vertreter der Firma Chalmers in Milwaukee und kurz darauf im Dezember auch jenen des Chefingenieurs dieser Firma, Schmidt. Dieser durfte nach Deponierung einer Sicherstellung von 2.000 Dollar bei einer Brünner Bank, die Kaplanlaufräder in Brünn besichtigen und auch das Modell einer Turbine mit vier festen, also nicht verdrehbaren Schaufeln (Type FR). Schmidt gab nach der Besichtigung auch eine schriftliche Erklärung ab, nach welcher seine Firma noch nie eine Turbine mit derartigen Laufrädern gebaut habe und dass diese für sie eine bisher unbekannte Neuheit darstellten. Es wurde eine vorläufige Vereinbarung abgeschlossen, nach welcher Prof. Kaplan auf Kosten von Chalmers nach Milwaukee reisen sollte, um die endgültigen Vertragsbedingungen festzulegen und den Lizenzvertrag abzuschließen. Als dritter Abgesandter der genannten Firma kam ca. Mitte 1914 noch ein Herr Ing. Pfau nach Brünn, welcher ebenfalls Gelegenheit bekam, sich über die Erfindung zu informieren. Zur Reise Kaplans in die USA kam es jedoch wegen des Ausbruches des Ersten Weltkrieges nicht mehr. Infolge des Krieges waren auch die Verbindungen mit dem Ausland nicht mehr möglich und auch im Inland wurde für einige Jahre die Einführung der neuen Turbine in die Praxis vereitelt.²¹⁶

Ein kurzer zeitlicher Vorgriff: Nach dem Ende des Krieges gab es eine große Überraschung für Kaplan; es kam ihm eine Nummer der großen USA-Fachzeitschrift „Electrical World“ aus dem Jahre 1920, Heft 3, in die Hände, worin einige Laufräder schnell laufender Propellerturbinen jener Herstellfirma abgebildet waren, deren Vertreter 1914 mit Kaplan verhandelt hatten. Es handelte sich um große Laufräder mit über 3.000 mm Durchmesser, mit je vier nicht verstellbaren, flügelartigen Schaufeln. In ihrer Ausführung waren sie jenen Modellturbinen verblüffend ähnlich, die Kaplan in Brünn vorgeführt hatte. Der einzige Unterschied

²¹⁶ Slavik, Jaroslav: In: Technisches Museum in Brünn (Hrsg.): An der Wiege der Kaplan turbine. U kolébky Kaplanovy turbiny, Brno 1976, S. 113.

bestand darin, dass die amerikanischen Laufräder linkslaufend, Kaplans Modellräder rechtslaufend waren.

Während des I. Weltkrieges waren Rechte in den USA aus Patenten, die von „feindlichen Ausländern“ stammten, außer Kraft gesetzt worden. Das traf daher auch auf die Patentanmeldungen von Kaplan zu. Erst nach dem Kriege wurden sie wieder reaktiviert, mit der Einschränkung, dass die Rechte aus den Patenten unwirksam sein sollten gegen jene Personen und Firmen, die den Patentgegenstand während des Krieges „im guten Glauben“ des Nichtbestandes eines verletzlichen Patentrechtes in Gebrauch genommen hatten.²¹⁷ In Anbetracht der mit Kaplan geschlossenen Vereinbarung und der bei einer Brünner Bank hinterlegten Kautions, konnte die Firma Chalmers keineswegs „guten Glauben“ ins Treffen führen. Doch Kaplan hatte nicht die finanziellen Mittel, um eine langwierige gerichtliche Auseinandersetzung mit einer großen Firma über den Ozean hinweg zu riskieren und musste daher auf die Durchsetzung seiner Ansprüche verzichten. Doch darf angenommen werden, dass der Ärger Kaplans durch einen günstigen Umstand in Grenzen gehalten wurde: Chalmers hatte nämlich während des Krieges nur Propellerturbinen gebaut, also Turbinen mit nicht verstellbaren Schaufeln, obwohl schon seit 1914 Laufräder mit verstellbaren Schaufeln in den USA zum Patent angemeldet waren. Vermutlich war der Firma Chalmers die komplizierte Mechanik für die Laufradschaufelverstellung, welche durch die hohle Turbinenwelle erfolgen muss, zu anspruchsvoll, um noch während des Krieges darauf zuzugreifen. Mit den Turbinen ohne verstellbare Schaufeln konnten jedoch nur die Flüsse mit wenig schwankender Wasserdarbietung effizient genützt werden, weil bei diesen Turbinen der Wirkungsgrad mit sinkender Auslastung stark abfällt. Nur die Aufteilung der Wassermenge einer großen Turbine auf mehrere kleinere Turbinen, bot die Möglichkeit, bei weniger Wasser statt z.B. mit vier Turbinen, nur mit drei oder zwei zu fahren, diese jedoch unter voller Auslastung, sodass deren Wirkungsgrad wieder in akzeptabler Höhe war.²¹⁸ Das hat allerdings zur Folge, dass die Baukosten eines solchen Wasserkraftwerkes wesentlich höher ausfallen, als mit einer geringeren Zahl von Kaplan turbinen. So

²¹⁷ Slavik, Jaroslav: In: Technisches Museum in Brünn (Hrsg.): An der Wiege der Kaplan turbine. U kolébky Kaplanovy turbiny, Brno 1976, S. 114.

²¹⁸ Slavik, Jaroslav : An der Wiege der Kaplan turbine, S. 115.

blieb in den USA die Kaplanturbine während des ersten Weltkrieges ungenützt und die Patentanmeldung aus dem Jahre 1914 wurde dann nach dem Kriege durchgefochten, was insgesamt 17 Jahre bis zum Jahre 1931 dauerte. In den USA war damals die Schutzdauer eines Patentes 17 Jahre, sodass diese dann für die Kaplanturbine von 1931 bis 1948 lief. In dieser Zeit hatte sich die Kaplanturbine in vielen anderen Ländern schon längst erfolgreich durchgesetzt, sodass die Patentdauer in den USA schon von Anfang an voll ausgenützt werden konnte, da eben bereits marktreife Produkte zur Verfügung standen.

3.4.7 Turbulente Zeiten mit Lizenzen und Kontroversen

In der Zeit von 1913 bis 1917, trat Kaplan mit Ausnahme einiger kurzer Berichte und eines Vortrages im Deutschen Ingenieurverein in Brünn nicht an die Öffentlichkeit. Er musste sich auf seine vielen Versuche und die Ausarbeitung der Patentschriften konzentrieren, die auch einen umfangreichen Schriftverkehr erforderten. Die Belastung wurde für Kaplan noch größer, als im März 1916 sein Assistent und ihm treu ergebener „Diener“ Jaroslav Slavik, zur Kriegsdienstleistung an die italienische Front einberufen worden war und sich erst Ende Oktober 1918 bei ihm wieder zurückmelden konnte.

Die Kontroversen mit der Firma Voith Heidenheim und die zeitlich parallel
verlaufenden Patentanmeldungen Kaplans

Nach dem erwähnten Besuch der Vertreter verschiedener Turbinenbauunternehmen meldete Kaplan am 7. August 1913 sein Patent betreffend „drehbare Laufschaufeln“ Ö.P. 74 244 an. Am 20. August 1913 bot er der Fa. Voith Einblick in die bereits abgeschlossenen Verträge und deren Beträge für die Überlassung der Ausführungsrechte an, wobei er erwähnte, dass er diese keineswegs um ein „Linsengericht“ zu verschleiern gedenke.

Für die Ausführungsrechte in Deutschland wollte Kaplan folgende Beträge:

100.000 Mark (heute knapp 500.000 Euro), davon ein Drittel sofort nach Abschluss des Vertrages, zwei Drittel zu dem Zeitpunkt, zu dem die erste von Voith gefertigte Kaplanturbine die vorgegebenen Wirkungsgradwerte erreicht

hatte. Als Lizenzgebühr stellte er sich eine Mark (1) je PS der gelieferten Turbinen und ein Lizenzminimum pro Jahr von 10.000 Mark (heute ca. 50.000 Euro) vor.²¹⁹ Bereits am 16. September 1913 hatte er seine Erfindung über den „schaufellosen Raum“ mit der Patentanmeldung Ö.P. 86 511 abgesichert und am 6. Oktober 1913 meldete er das Patent „Lauftrad ohne Zellen, die Profillänge einer Schaufel ist kürzer als die zugehörige Schaufelteilung“, Ö. P. 73.820 an.

Für die Schilderung des weiteren Ablaufes und die Herstellung einer Ausgewogenheit ist es wichtig, auch die Sicht der Gegenseite zu betrachten:²²⁰

Die im Mai den verschiedenen Firmen gemachten Vorführungen im Laboratorium der DTH hatten bei deren Vertretern beträchtliche Zweifel hinterlassen. Wie aus Berichten der Firma Voith hervorgeht, wurden die Versuche als ungenau und unzuverlässig bezeichnet. Die Frage einer Bewährung in der Praxis sei offen geblieben und Kaplan sei auch nicht bereit, den Patentanspruch zu nennen. Erhard Closs, Mitglied des Direktoriums der Fa. Voith, teilte schon vor den oben geschilderten Versuchen in einem Schreiben an Prof. Kaplan mit:

„(...). Für die gefällige Mitteilung²²¹ über Ihre neuen Lauftradkonstruktionen danke ich Ihnen bestens und wäre später nicht abgeneigt, mit Ihnen wegen eventueller Übernahme Ihres Patenten zu verhandeln. Bei meinen Versuchen habe ich bei spezifischen Drehzahlen von ca. 450 ebenfalls schon 75% Nutzeffekt erreicht, allerdings mit größerem Lauftraddurchmesser. Leider fallen bei diesen großen Schnellläufern die Wirkungsgrade sehr rasch ab, sodass ihre Verwendungsmöglichkeit außerordentlich beschränkt ist. Ich darf wohl heute schon bemerken, dass ich vor den endgültigen Abmachungen dann natürlich Wert darauf legen würde, nicht bloß das kleine Laufträdchen in Ihrem Laboratorium zu

²¹⁹ Häckert, Hans: Lebenslauf einer Erfindung. Von der Idee zur Kaplan turbine. In Sonderdruck aus Stuttgarter Technikgeschichtliche Vorträge 1980/81, hrsg. von Leiner, Wolfgang, Stuttgart 1981, S. 47.

²²⁰ Häckert; Hans: Zeittafel über Viktor Kaplan, seine Erfindungen, die zur Kaplan turbine geführt haben und die Anfangsjahre der technischen Verwirklichung. Heidenheim 1976. H. Häckert hat in dieser sehr übersichtlichen Zusammenstellung nach den Unterlagen im Werksarchiv der J.M.Voith GmbH die Entwicklung der Turbinen und die Kontroversen mit Kaplan dokumentiert. Vgl. auch Schweickert, Hermann: Der Wasserturbinenbau bei Voith zwischen 1913 und 1939 und Geschichte der Eingliederung neuer Strömungsmaschinen. Phil.Diss. Stuttgart 2002.

²²¹ Schweickert, Hermann: Der Wasserturbinenbau bei Voith zwischen 1913 und 1939 und Geschichte der Eingliederung neuer Strömungsmaschinen. Phil.Diss. Stuttgart 2002, S. 51: Brief Kaplans vom 12.02 1913.

prüfen, sondern auch ein größeres Rad Ihrer Konstruktion in meiner Versuchsanstalt zu bremsen.“²²²

Closs hatte dabei nicht an eine Turbine mit drehbaren Laufschaufeln gedacht, denn Kaplan erwähnte in seinem Einladungsschreiben zu den Versuchen nichts davon. Am Beginn der Kontaktaufnahme zwischen Voith und Kaplan stand also bereits ein Missverständnis. Auf die Versuche in Brünn wurde vorhin schon eingegangen.

3.4.8 Die „Turbinenvereinigung“, oder das „Anti -Kaplan-Syndikat“

Seitens Voith wird bemerkt, dass Kaplan ständig damit drohte, eine andere Firma als Vertragspartner zu wählen. Durch dieses nach ihrer Meinung unangemessene Verhalten angeregt, wurde der Entschluss gefasst, nur noch gemeinsam mit Kaplan zu verhandeln. Es kam dann um den 10. Oktober 1913 zu dem so genannten „Nürnberger Abkommen“²²³, bei dem sich deutsche und schweizerische Turbinenhersteller unter Führung von Voith Heidenheim zu einer Interessensgemeinschaft zusammenschlossen, um mit Kaplan mit einer Stimme zu verhandeln und Schutzrechte zu erlangen: Es handelte sich dabei um folgende Firmen:

- ° Amme, Giesecke Konegen (Braunschweig);
- ° Briegleb, Hansen Co (Gotha);
- ° Escher Wyss Cie (Zürich und Ravensburg) und
- ° J.M. Voith (Heidenheim).

Diese Gemeinschaft wurde unter den Namen „Turbinen-Vereinigung“, „Kaplan-Vereinigung“ bzw. auch nur kurz „Vereinigung“ bekannt.²²⁴ Vor der Zusammenkunft in Nürnberg äußerte ein Vertreter der Fa. Voith, Albert Angerer, in einer internen Notiz die Vermutung, dass die Firmen der Vereinigung den Vertragsentwurf von Kaplan ablehnen dürften. Außerdem hielt er fest, dass man sich durch Kaplan nicht bedrängen und aus der Ruhe bringen lassen dürfe, und man die zu gewärtigenden Einsprüche abwarten müsse. In dieser Notiz verwies

²²² Ebd. S. 53. Vergl.: Häckert, Hans: Lebenslauf einer Erfindung, (wie Anm. 219), S. 47.

²²³ Das genaue Datum des Beschlusses ist laut Schweickert, Wasserturbinenbau, S. 56. nicht genau belegt.

²²⁴ Schweickert, Hermann: Der Wasserturbinenbau bei Voith (wie Anm. 221), S. 55. Vergl.: Häckert, Hans: Lebenslauf einer Erfindung, (wie Anmerkung 219), S. 47.

Angerer darauf, dass der Erfolg Kaplans durch die von Hans Baudisch vorgebrachten Einwände ohnehin zweifelhaft erscheine.²²⁵

Auch aus den USA kam ein Einspruch des Ingenieurs Forrest Nagler. In Deutschland hatte zu dieser Zeit Kaplans Erfindung noch keinen Patentschutz. Die Firma Voith informierte Kaplan umgehend über die Gründung der „Vereinigung“. Kaplan, der in der genannten „Vereinigung“ offensichtlich eine Bedrohung seiner Interessen sah, bezeichnete sie als „Anti-Kaplan-Syndikat“²²⁶ und schlug Verhandlungen vor, die allerdings erst nach dem Auslegen der Patente eingeleitet werden sollten. Die Auslegung der Patente erfolgte dann endlich am 30. November 1913. Vorher meldete Kaplan im Oktober 1913 noch zwei Patente in Deutschland an: „Drehbare Laufschaufeln“ DRP 289 667 und „Schaufellänge kleiner als Schaufelteilung“ DRP 300 591. Im Jänner 1914 kam es dann zu der bereits im Vorgriff geschilderten Geschichte mit der USA-Firma Chalmers.

Im Jahr 1914 erfolgten noch die Patentanmeldungen für das „Kaplan-Saugrohr“ Ö.P.77 595 und die deutsche Patentanmeldung für den „schaufellosen Raum“ DRP 325 061.

Bei der Firma Karlstads Mekaniska Verkstad, Verkstaden, Kristinehamn, Schweden, wurden inzwischen noch im Jahr 1914 Versuche an einer Kaplanturbine der RR-Type mit verstellbaren Laufschaufeln vorgenommen, dessen Ausführungsrechte die o.a. Firma erworben hatte.

Im Februar 1915 schloss Kaplan mit Voith ein Abkommen über den bei Voith zu tätigen Bau von zwei Versuchsturbinen Type FR, also ohne drehbare Laufschaufeln.²²⁷ Von diesen Turbinen sollte eine mit vertikaler, die zweite mit horizontaler Welle ausgeführt werden und für die Firmen der „Vereinigung“ in der Versuchsanlage der Firma Voith in Hermaringen untersucht werden. Kaplan sicherte als Gegenleistung für die von Voith übernommenen Kosten, für die Firmen der Vereinigung, die sich mit Vertrag vom 10. 10. 1913

²²⁵ Schweickert, Hermann: Der Wasserturbinenbau bei Voith, S. 56. Baudisch war Lehrer an einer „Höheren Technischen Lehranstalt“ in Wien und stritt mit Kaplan über die Patentlage, weil er sich als Vorerfinder betrachtete.

²²⁶ Die Wasserwirtschaft Nr. 23 (1917), S. 365.

²²⁷ Häckert; Hans: Zeittafel über Viktor Kaplan, seine Erfindungen, die zur Kaplanturbine geführt haben und die Anfangsjahre der technischen Verwirklichung. Heidenheim 1976, S. 3. Abkommen vom 23.02. 1915.

zusammengeschlossen hatten, die Ausführungsrechte für die noch freien Länder zu.²²⁸

Die weiteren Patentanmeldungen Kaplans folgten Zug auf Zug, damit war eine zeitaufwendige Schreib- und Zeichenarbeit erforderlich. Im April 1915 folgte die Anmeldung des „Saugrohres“ in Deutschland, DRP 319 780.

Der Kriegsausbruch brachte auch für Voith schwere Zeiten, weil über 1.000 Leute zum Militärdienst eingezogen wurden. Die Fertigung der Versuchslaufräder verzögerte sich, wozu „vielleicht auch vorgefasste Meinungen bei Voith Schuld trugen.“²²⁹ Die Techniker von Voith bezeichneten die Formgebung der Schaufeln in der Nähe der Nabe als „bizzar“. Einer meinte sogar, „dass er mit seinem rechten Arm für die völlige Unbrauchbarkeit dieser Ideen bürgte.“²³⁰ Es gab tatsächlich größere Schwierigkeiten: Die aus dünnem Blech bestehenden Flügel hatten sich nach Beginn der Versuche stark verbogen, sodass die Messergebnisse bis zu 15 % streuten. Nach Anbringung von Verstärkungen wurden insgesamt fünf Laufräder mit verschiedenen Schaufelzahlen in Vorversuchen untersucht. Ein Besuchswunsch Kaplans, zur Kontrolle des Fortschrittes, wurde von Voith abgelehnt. Man begründete das mit kriegsbedingten Zutrittsverboten zu Fabriken. Erst Ende Jänner bis Ende Februar 1916 wurden dann in Hermaringen die Versuche mit der Propellerturbine mit horizontaler Welle und einem Laufraddurchmesser von 700 mm im Beisein Kaplans und seiner Frau durchgeführt.

²²⁸ Häckert; Hans: Zeittafel über Viktor Kaplan, seine Erfindungen, die zur Kaplanturbine geführt haben und die Anfangsjahre der technischen Verwirklichung. Heidenheim 1976, S. 3. Abkommen vom 23.02. 1915.

²²⁹ Schweickert, Hermann: Der Wasserturbinenbau bei Voith, (wie Anm.221), S. 59.

²³⁰ Ebd.

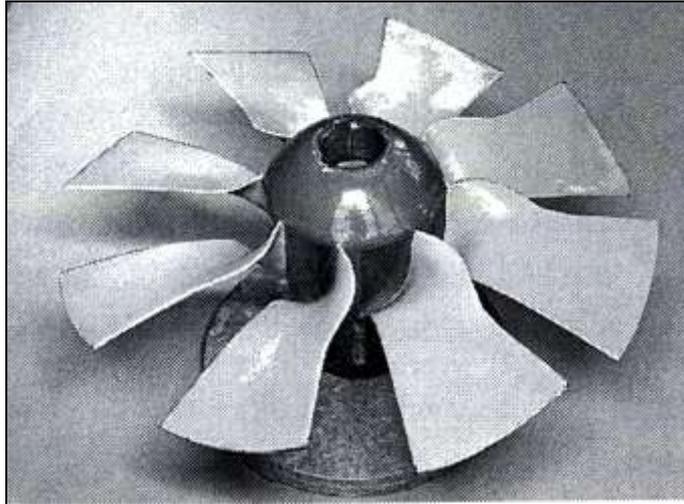


Bild 69: Versuchslaufrad Nr. V, Hermaringen 1916, Durchmesser 700 mm, Type FR (feste Laufschaufeln) (Voith AG).²³¹

Die Messungen liefen lt. Voith nicht ohne zwischenmenschliche Spannungen ab. „Kaplan und seine Frau waren außerordentlich misstrauisch und jede Bewegung von mir wurde beargwöhnt“, so der junge Messingenieur Hans Faic Canaan, der später zum Direktor des Turbinenbaues aufstieg. „Frau Kaplan stieg trotz der grimmigen Kälte, jedes Mal vor und nach dem Versuch mit ihm und ihrem Mann in den Turbinenschacht hinunter und beeindruckte die Leute von Voith nicht nur als erste Frau, die den Turbinenschacht bestieg, sondern auch mit ihrem ausgeprägten Geschäftssinn.“²³² Am 09. 04. 1916 wurden die Versuche im Beisein der Mitglieder der Vereinigung wiederholt.

²³¹ Schweickert, Hermann: Der Wasserturbinenbau bei Voith. (wie Anm.221), S. 59. (Voith AG).

²³² Ebda. S. 61.

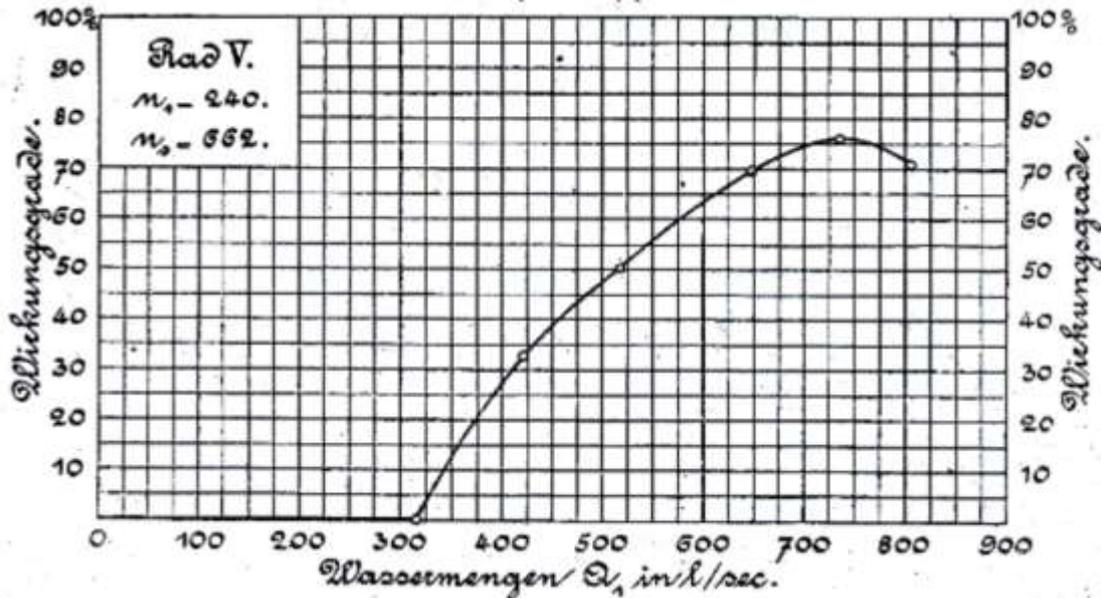


Bild 70: Ergebnisse der Messungen beim Versuch mit Laufrad V am 02. 04. 1916²³³

Eine Erläuterung zu diesem Diagramm fehlt in der Quelle, sicherlich in der Annahme, dass die verwendeten Bezeichnungen den Fachleuten des Turbinenbaues ohnehin geläufig sein müssten.

n_1 = die auf eine Fallhöhe von 1 m (einem Meter) bezogene Drehzahl (Einheitsdrehzahl) n_s = spezifische Drehzahl = Drehzahl einer geometrisch ähnlichen Turbine bei $H = 1$ m und einer dabei erreichten Leistung von 1 PS. Q_1 = die auf eine Fallhöhe von 1 m bezogene Wassermenge (Einheitswasserstrom). Bei den Versuchen war eine Fallhöhe von rund 4 m gegeben²³⁴. Nachstehend die Berechnung der Turbinenleistung durch d. Verf. aus den oben angegebenen Daten:

$$\text{Da } n_s = n_1 \sqrt{N_1}, \quad N_1 = \frac{n_s^2}{n_1^2} = \frac{662^2}{240^2} = 7,61 \text{ PS, } N = N_1 \sqrt{H^3} = 7,61 \text{ und } \cdot 8 = \text{rund } 61 \text{ PS}$$

Die Turbine wurde also bei einer Wassermenge von 1.610 l/sec (Q_1 mal \sqrt{H}) mit einer Leistung von 61 PS (44,9 KW) abgebremst. Aus dem Bild sieht man, dass zwar eine relativ hohe spezifische Drehzahl von 662 U/min und ein akzeptabler

²³³ Die Kaplan-Turbine und ihre Beziehungen zur Wasserwirtschaft. Teil III: Die Bremsergebnisse in Hermaringen. In: Die Wasserwirtschaft (1918), 1, S. 4- 6, hier S. 6.

²³⁴ Telefonat mit Dr. Hermann Schweickert, Heidenheim an der Brenz, 02. 11. 2005.

Wirkungsgrad von max. ca. 76 % erreicht wurde, der Wirkungsgrad jedoch mit abnehmender Wassermenge (Beaufschlagung) sehr stark abfiel und einer Francisturbine deutlich unterlegen war. Das war daher für Voith kein Anreiz, eine solche Turbine zu bauen.

Bei den ersten beiden Versuchen wurde zwar eine spez. Drehzahl von 742 U/min bei einem Wirkungsgrad von fast 78% erreicht, doch verbogen sich die zu schwach bemessenen Schaufeln. Die Messergebnisse von Hermaringen wurden von Voith als äußerst unbefriedigend bezeichnet. Nicht einmal den Vergleich mit einer langsamer laufenden Francisturbine hielt die Kaplanmaschine aus, so das Urteil der Voith-Leute. Damit kam es zu einem ernsten Zerwürfnis mit Kaplan. Man konnte sich auch nicht erklären, warum Kaplan eine Propellerrad und nicht eine Kaplanmaschine mit verdrehbaren Schaufeln untersuchen ließ, bzw. warum Voith diese Ausführung akzeptierte und nicht auf einem Laufrad mit beweglichen Schaufeln bestand.²³⁵ Es ist anzunehmen, dass Kaplan ohne Absicherung und vorherige Anzahlung, wie es beispielsweise bei der schwedischen Firma Aktiebolaget Karlstads Verkstad, Verkstaden der Fall war, nicht seinen größten Trumpf ausspielen wollte. Dafür musste er aber leider einen teilweisen Misserfolg in Kauf nehmen. Die abschließende Beurteilung der Messergebnisse durch die „Vereinigung“ lautete:

„Die Kaplanmaschine ist für heute und für absehbare Zukunft ein Embryo mit einer durchaus unsicheren Zukunft“.²³⁶

Ende 1916 wurden die Einsprüche der „Vereinigung“ gegen Patentanmeldungen Kaplans abgewiesen.²³⁷ Mit den Einsprüchen wollte die „Vereinigung“ die Haltbarkeit der Patente Kaplans auf die Probe stellen. Hermann Schweickert schreibt, dass im Archiv der Fa. Voith für die weitere Zeit keine gemeinsamen Aktivitäten aufscheinen und dass man sich vermutlich in Unfrieden getrennt habe, weil Kaplan in den folgenden Veröffentlichungen die „Vereinigung“ unter Hinweis

²³⁵ Schweickert, Hermann: Der Wasserturbinenbau bei Voith, (wie Anm. 222), S. 62.

²³⁶ Die Wasserwirtschaft Nr. 23 (1917) S. 367. Vgl. Schweickert, Hermann: Der Wasserturbinenbau bei Voith zwischen 1913 und 1939 und Geschichte der Eingliederung neuer Strömungsmaschinen. Phil. Diss. Stuttgart 2002, S. 60.

²³⁷ Kaplan, Viktor: Bildung des „Antikaplan-Syndikates“ und dessen wirtschaftliche Folgen. In: Die Wasserwirtschaft nr.12 (1917), S. 184.

auf gute Messergebnisse in Schweden²³⁸ heftig angriff. Voith wehrte sich mit Gegenargumenten und vermutete dabei, dass die Schweden von Kaplan ein Laufrad mit verstellbaren Schaufeln zur Untersuchung bekommen hatten.

Obwohl der Weltkrieg unerbittlich weiterging und zu vielerlei Einschränkungen führte, gab es bei Kaplan keinen Stillstand in der Fortentwicklung seiner Erfindung. Am 06. 03. 1917 hielt er einen ausführlichen Vortrag²³⁹ vor dem österreichischen Ingenieur- und Architektenverein über „eine neue Wasserturbine“. Zunächst erläuterte er überblicksartig die Entwicklung des Wasserturbinenbaues und ging dann auf die Messergebnisse seiner neuen Laufräder ein, mit denen er bereits spezifische Drehzahlen von 900 bei Wirkungsgraden von noch 80% nachweisen könne. Über die Form dieser Laufräder machte er jedoch keinerlei Andeutungen. Die vorhin angegebenen Werte wurden von seinen schwedischen und norwegischen Lizenzfirmen, die als Neutrale unbehindert durch den Krieg in der Forschung nicht beeinträchtigt waren, bestätigt. Kaplan zeigte einige Diagramme, die sich mit einer einzigen Ausnahme auf Propellerturbinen bezogen. Diese einzige Ausnahme eines Laufrades mit verstellbaren Laufschaufeln, wurde von Kaplan folgendermaßen beschrieben:

„Nicht weniger interessant ist auch das Ergebnis meiner RR-Type, dessen Ausführungsrecht die Fa. Verkstaden erworben hat. (...) Der Wirkungsgrad bleibt bei $n_s = 750$ von voller bis zur halben Beaufschlagung über 80% (...), bei $\frac{3}{4}$ Beaufschlagung 85%.“²⁴⁰

Die Ergebnisse der Prüfung eines Kaplanlaufrades in einem Laboratorium einer namhaften Turbinenbaufirma, bestätigten in eindrucksvoller Weise, dass die Werte, die Kaplan mit seinen kleinen Rädchen in seinem Labor an der DTH Brunn erzielte, sehr wohl auf größere Räder übertragbar waren und er auf dem richtigen

²³⁸ Kaplan, Viktor: Eine neue Wasserturbine und ihre Beziehungen zur Wasserwirtschaft. Teil II: Laboratoriumsversuche, norwegische und schwedische Bremsergebnisse. In: Die Wasserwirtschaft. Heft 11 (1917), S. 166- 168.

²³⁹ Kaplan, Viktor: Entwicklung und Versuchsergebnisse einer Wasserturbine. In: Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines (1917), 33, S. 473- 478.

²⁴⁰ Häckert, Hans: Lebenslauf einer Erfindung. Von der Idee zur Kaplan-turbine. In Sonderdruck aus Stuttgarter technikgeschichtliche Vorträge 1980/81, hrsg. von Leiner, Wolfgang, Stuttgart 1981, S. 52.

Wege war. Die Spötter und Zweifler, deren es nicht wenige gab, mussten kleinlaut begeben.

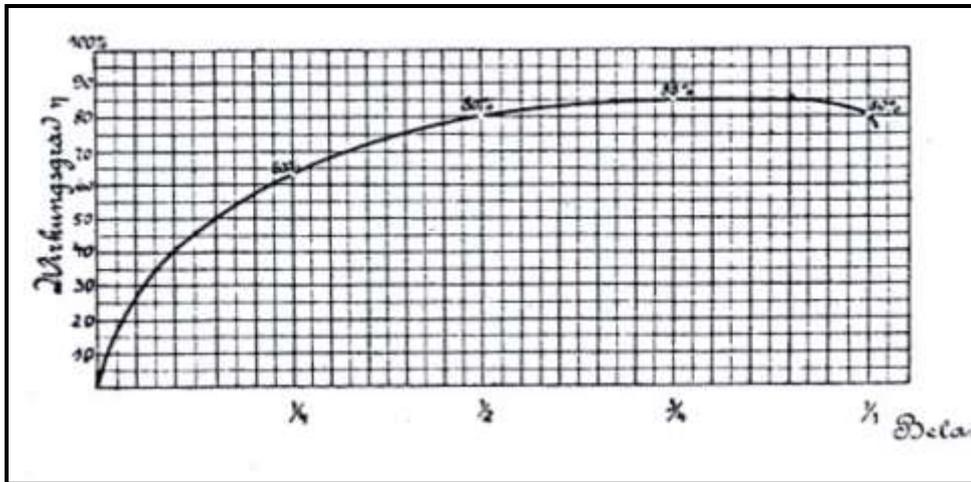


Bild 71: Die Messergebnisse eines Kaplan-Laufrades der Type RR (verdrehbare Schaufeln) bei Fa. Verkstaden in Schweden 1917. Spezifische Drehzahl $n_s = 750$ U/min. Der Wirkungsgrad bleibt zwischen voller und halber Beaufschlagung oberhalb von 80%.²⁴¹ Unten ist die Belastung/ Beaufschlagung aufgetragen.

Kaplan ging rückblickend auf die Probleme zwischen Voith und ihm ein und richtete heftige Angriffe gegen das „Anti-Kaplan-Syndikat“:

„(...) Zunächst stellte sich das Syndikat die Aufgabe, meine Patente, beziehungsweise Patentanmeldungen, sowohl in Österreich, als auch in Deutschland zu bekämpfen. Fast jede Woche brachte mir irgend einen neuen Einspruch, sei es in Österreich, sei es in Deutschland, wobei sich selbstverständlich die entsprechenden Firmen eine entsprechende Arbeitsteilung zurechtlegten, sodass sich die eine hauptsächlich mit theoretischen Fragen, die andere mit angeblich neuheitsschädlichen amerikanischen Bauweisen, die dritte wieder mit angeblichen Vorbenutzungsrechten usw. beschäftigte. In allen Eingaben war das sonst getrennt marschierende Syndikat dahin einig, daß sich der von mir angegebene Fortschritt nicht erzielen ließe und schon aus diesem Grunde das Patent versagt werden müsse. Das Patentamt konnte sich jedoch den

²⁴¹ Quelle: Häckert, Hans: Lebenslauf einer Erfindung. Von der Idee zur Kaplanturbine. In Sonderdruck aus Stuttgarter technikgeschichtliche Vorträge 1980/81, hrsg. von Leiner, Wolfgang, Stuttgart 1981, S. 52.

Ausführungen des Syndikats nicht anschließen und verfügte die kostenpflichtige Abweisung der Einsprüche. Doch das Syndikat ließ nicht so leicht locker und betrat nach dieser amtlichen Entscheidung den Beschwerdeweg. Wieder mussten von mir eine große Zahl von Beschwerden widerlegt werden und wieder war daher die endgültige Erteilung des Patentes auf längere Zeit verzögert. Nicht weniger als zwei Jahre dauerte dieser aufregende und für mich leider auch sehr kostspielige Kampf, bis endlich am Ende des vorigen Jahres auch die Beschwerden des Syndikates kostenpflichtig abgewiesen und mir das Patent endgültig erteilt wurde. (...) Da bekanntlich ein Patent auch dann versagt werden kann, wenn der Erfindungsgegenstand den angestrebten technischen Fortschritt nicht besitzt, so blieb dem Syndikat noch der Weg offen, durch den Bau und die Abbremsung meiner Turbine, den in den Einsprüchen und Beschwerden angebotenen Beweis der angeblichen Unbrauchbarkeit derselben, durch den Versuch glaubwürdiger zu machen.

Den im modernen Wirtschaftsleben Stehenden wird es daher nicht wundern, daß ich tatsächlich bald nach der von Seite des Syndikates erfolgten patentrechtlichen Kriegserklärung auch eine sehr höfliche Einladung erhielt, meine Einwilligung zum Bau und zur Erprobung einer nach meinen Plänen herzustellenden Kaplanturbine zu geben, wobei alle damit verbundenen Kosten vom Syndikat getragen werden sollten. Tatsächlich kam eine derartige Vereinbarung bald zu Stande, wenn auch die Interessen, die uns im vorliegenden Falle zu einer gemeinsamen Arbeit verbinden sollten, sich vollständig widersprachen. Das Syndikat, welches hoffte, durch dieses letzte Mittel die Patente zum Falle zu bringen, und ich, der hoffte, das bisher Erreichte noch weiter auszubauen.²⁴²

Weiters betonte Kaplan etwas, was die nach wie vor von der Francisturbine überzeugten und bisher erfolgreichen Turbinenbauer der Fa. Voith ins Herz treffen musste:

²⁴² Kaplan, Viktor: Eine neue Wasserturbine und ihre Beziehungen zur Wasserwirtschaft. Teil III. Bildung des „Antikaplan-Syndikates“ und dessen wirtschaftliche Folgen. In: Die Wasserwirtschaft (1917), 12, S. 184- 187, hier: S. 184.

„Um wirklich nennenswerte und auf die weitere Entwicklung der Wasserkraftausnutzung einschneidende Veränderungen hervorbringen zu können, muss die Schnellläufigkeit um ein Vielfaches der bisher erreichten spezifischen Drehzahlen gesteigert werden können, was mir, wie ich den weiteren Ausführungen vorgehend schon jetzt bemerke, nur durch das Aufgeben der üblichen Francisturbine, sowie der gebräuchlichen Turbinentheorien schon im Jahre 1912 gelungen ist.“²⁴³

Der vorigen Darstellung sei die Sicht der „Vereinigung“ gegenübergestellt, die als Reaktion auf die diversen Vorträge und Stellungnahmen Kaplans abgegeben wurde:

„Das Anwendungsgebiet der Kaplanturbine, wie überhaupt aller extremen Schnellläufer, ist sehr begrenzt, und schon deshalb kann keine Rede davon sein, dass durch Kaplan eine vollständige Umwälzung herbeigeführt werden wird.

Ihn beherrscht eben der unglückliche, alles Maß übersteigende Optimismus, den man so häufig bei Erfindern antrifft, die kein Hindernis sehen, keine nüchterne Überlegung gelten lassen und alle Einwendungen, ja sogar das nicht bedingungslose Mitgehen, als den Ausfluss feindlicher Gesinnung betrachten. Aus dieser Quelle fließen auch im letzten Grunde die bedauerlichen Angriffe Kaplans gegen eine Vereinigung, die nichts anderes beabsichtigt, als ihre berechtigten Interessen in maßvoller Weise wahrzunehmen.

Seine weitere Behauptung, dass die Vereinigung eine Versuchsturbine nur zu dem Zwecke hergestellt und geprüft habe, um durch Erweisung ihrer Unbrauchbarkeit sein Patent zu Fall zu bringen, dürfte schon durch die Schilderung des Werdeganges der Vereinigung vollkommen widerlegt sein. Diese hat einen solchen Plan nicht einmal erwogen, sondern die Kaplan-Turbine, zunächst nach Kaplans eigenem Vorschlag diejenige mit

²⁴³ Kaplan, Viktor: Entwicklung und Versuchsergebnisse einer Kaplanturbine: In Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines (1917) 33, S. 473- 478, hier S. 474.

horizontaler Welle, nach den Werkzeichnungen des Erfinders und in vollem Einvernehmen mit ihm ausgeführt, um sie vorurteilslos zu erproben.“²⁴⁴

Bezüglich der Versuche in Hermaringen folgte bei der mündlichen Beschwerdeverhandlung das k.k. Patentamt in Wien nicht dem vom Vertreter der „Vereinigung“ vorgebrachten Argumente, wonach durch die im Verlaufe der Versuche von Kaplan verlangte Beschneidung der Schaufeln (Verschmälerung) und die damit hervorgerufene „Materialverschwächung“ die Unbrauchbarkeit der Kaplanturbine abgeleitet werden könne. Kaplan konnte auch auf die positiven Ergebnisse anderer Bremsungen verweisen und auch die mit der Unterschrift des Versuchsingenieurs versehenen Original-Bremsprotokolle vorlegen. Inzwischen wurden auch die Einsprüche der „Vereinigung“ gegen Kaplans zweites Hauptpatent kostenpflichtig abgewiesen und die beiden Hauptpatente endgültig erteilt.²⁴⁵

Der Bericht über die Versuche in Hermaringen und seine Folgen soll nicht abgeschlossen werden, ohne noch einmal Hans Faic Canaan mit bemerkenswerten Äußerungen über Viktor Kaplan zu Wort kommen zu lassen. Canaan hatte die theoretischen Fähigkeiten Kaplans während der Versuche in Hermaringen nur gering eingeschätzt.²⁴⁶ Über seine menschlichen Eigenschaften schrieb er später:

„(...) wir haben noch keinen genügenden Abstand gegenüber seinem Leben und Wirken gewonnen und sind vielleicht deshalb mit manchen Vorurteilen behaftet. Seine Freunde behaupten, dass er ein genialer Ingenieur, ein große Erfinder, ein guter Beobachter, ein charaktvoller und gerechter Mensch war. Seine Gegner sprechen ihm zwar nicht die Erfindergabe ab, werfen ihm aber vor, dass er vor allem ein rücksichtsloser Geschäftsmann war, der auch über Leichen gehen konnte. Bei der Verteidigung seiner Patentansprüche soll ihm jedes Mittel recht gewesen sein (...). Für uns Hydrauliker bleibt er der Mann, der durch seine Erfindung den gesamten

²⁴⁴ Die Wasserwirtschaft (1917), 23, S. 367.

²⁴⁵ Die Wasserwirtschaft (1917), 12, S. 185, FN 1.

²⁴⁶ Schweickert, Hermann: Der Wasserturbinenbau bei Voith Strömungsmaschinen. Phil.Diss. Stuttgart 2002, S. 74.

Kreiselmaschinenbau auf Jahrzehnte hinaus außerordentlich stark bereichert hat.“²⁴⁷

Am 27. April 1950, 16 Jahre nach dem Ableben Kaplans, hielt Hans Canaan anlässlich eines Besuches des Senats der TH Stuttgart in Heidenheim einen Vortrag, in dem er u.a. sagte:

„(...) die Ideen Kaplans sind so umwälzend und so groß gewesen, wie diejenigen der berühmten Erfinder Francis, Fink, Fourneyron, Jonval, Girard, Pelton usw.“²⁴⁸

und fasste die Fortschritte, die durch die Einführung der Kaplanmaschine erreicht wurden übersichtlich zusammen. Auf diese wird in dieser Arbeit im Zuge der Wanderung durch die Geschichte der Kaplanmaschine an späterer Stelle noch näher eingegangen werden.

Im Jahre 1917 folgten noch sieben Aufsätze Kaplans über seine Turbinenentwicklungen und er stellte auch Berechnungen über Kosteneinsparungen an, wenn statt Francisturbinen, Kaplanmaschinen eingesetzt würden. Er nennt ein Beispiel aus der Schweiz, nämlich das Kraftwerk Augst-Wylen, wo 10 Teilaggregate, jedes bestehend aus vierfachen Francis-Schnellläufer-Turbinen ($n_s = 107$) eingebaut wurden. Kaplan rechnete vor, dass man bei einem derartigen Kraftwerk mit 4 Kaplanmaschinen ($n_s = 850$) das Auslangen finden würde. Die Gesamtsumme der Turbinen- und Generatorkosten würden sich um 40 % verringern. Hinzu kämen noch die Einsparungen an den Bauwerken und den elektrischen Anlagen, wodurch die Gesamtkosten auf weniger als die Hälfte reduziert würden. Kaplan machte darauf aufmerksam, dass bei Verwendung von Francisturbinen bei Niederdruckkraftwerken, beträchtliche Summen nur zu dem Zwecke aufgewendet werden müssen, um die durch die geringe Drehzahl der Francisturbinen hervorgerufenen Nachteile auszugleichen.²⁴⁹

So endete die „turbulente“ Zeit von 1913-1917 für Kaplan insgesamt mit einer positiven Bilanz, die erfreuliche Entwicklungen in den nächsten Jahren erwarten ließen. Doch zwischen Kaplan und der „Vereinigung“ gab es auch im Jahr 1918

²⁴⁷ Ebd., S. 90.

²⁴⁸ Ebd., S. 88.

²⁴⁹ Kaplan, Viktor: Eine neue Wasserturbine und ihre Beziehungen zur Wasserwirtschaft. Teil IV. Laboratoriumsversuche, norwegische und schwedische Bremsergebnisse. In: Die Wasserwirtschaft (1917), 11, S. 166.

noch keine Annäherung der Standpunkte. Dennoch wurde 1918 jenes Jahr, in welchem seine Turbine aus dem Labor herauskam und erstmals seine Bewährungsprobe im praktischen Einsatz bestehen musste. Bis dahin bewegte sich die Erfindung auf der Ebene der wissenschaftlich-technischen Durchdringung, zahlreicher Versuche und Beweisführungen, Patentanmeldungen, sowie der Abwehr von Angriffen und Einsprüchen. Nun gab es einen Lichtblick und es wurde Ernst mit der erstmaligen Bewährungsprobe in einem Kleinkraftwerk der Industrie. Auch Kaplan selber machte einen Karriereschritt; er wurde im Mai 1918 zum ordentlichen Professor an der „K. k. Deutschen Franz Josef -Technischen Hochschule in Brünn“ ernannt.

3.5 Die erste Kaplan turbine im praktischen Einsatz

3.5.1 Der Erfolg in Velm

Infolge der verwandtschaftlichen Beziehungen von Kaplans Frau Margarete zu den Inhabern der Börtel- und Strickgarnfabrik M. Hofbauers`Witwe in Velm, Rosa und Ing. Adolf Werthner, ergab sich für den Bedarfsfall einer neuen Antriebsmaschine über Viktor Kaplan die Verbindung zur Maschinenfabrik Storek. Die Mutter von Margarete Kaplan, Antonie Strasser, geb. Heilinger und die Mutter von Rosa Werthner, Rosa Hofbauer, geb. Heilinger, waren Schwestern. Ing. Adolf Werthner, Absolvent der Technischen Hochschule in Wien, Fach Maschinenbau, schrieb am 18. 02. 1918 an Kaplan:

„Sehr geehrter Herr Professor!

Von meinem Schwager Karl [Karl Reisinger, der Ehemann von Rosa Werthners Schwester Mizzi, d. Verf.] erfahre ich, dass Sie sich der Mühe unterziehen wollen, uns durch eine Brünner Maschinenfabrik eine Turbine zu verschaffen. Ich habe bereits einige Offerte von verschiedenen Maschinenfabriken eingeholt, habe aber nur bei Voith die Möglichkeit der Lieferung erreicht. Ich verlangte den Einbau einer Kaplan turbine, worauf er aber nicht einging mit der Begründung, dass die Kaplan turbine ein extremer Schnelläufer sei und bei kleiner Beaufschlagung einen schlechten Wirkungsgrad habe [man sieht, dass der Vertreter der Fa. Voith von der

doppelt geregelten Turbine noch nicht informiert war, d. Verf.]. Ich vermute, dass sämtliche Maschinenfabriken auf den Satzturbinenbau eingerichtet, sich scheuen, ein neues Turbinensystem einzuführen, das neue Modelle erfordert und die bereits vorhandenen Modelle entwertet. Voith offerierte mir eine Francis-Zwillings-Turbine, die bei einer größten Wassermenge von $1,4 \text{ m}^3 / \text{sec.}$, einem Nutzgefälle von $2,775 \text{ m}$ und einer Tourenzahl von 167 T/min folgende Leistungen ergibt:

- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| 1.) Bei voller Beaufschlag. | 41 PS, $\eta = 79 \%$ |
| 2.) Bei $3/4$ „ | 32 PS, $\eta = 82.5 \%$ |
| 3.) Bei $1/2$ „ | 20 PS, $\eta = 77 \%$ |

Ich wäre Ihnen sehr verbunden, wenn Sie mir annähernd die Leistungen und Wirkungsgrade für die gleichen Verhältnisse einer Kaplan turbine bekannt geben würden und die betreffende Brünner Maschinenfabrik ein Offert mit Angabe der Lieferzeit einsenden würde. Die Turbine soll unter Tage direkt auf die Haupttransmission ($n = 120$) treiben und über Nacht einen 4 KW - Gleichstrom- Dynamo zwecks Ladung einer Akkumulatoren-Batterie. Feinrechen, Einlaufschütze und Leerschütze wären mitzuliefern, desgleichen ein automatischer Regulator.

Gleichzeitig lege ich für die betreffende Maschinenfabrik, eine maßstäbliche Einbauskinne für eine Francis-Zwillingsturbine bei, die Aufschluss über die Situation ergibt. Bronze für die Lagerbüchsen bin ich in der Lage beizustellen (...).“

Kaplan berechnete umgehend die Turbine und ließ von der Fa. Storek ein Angebot für zwei unterschiedliche Maschinen erstellen; einmal für eine Turbine, bei der man die Schaufeln nur im Stillstand der Turbine verstellen und wieder fixieren kann (Type FR) und weiters für eine „richtige“ Kaplan turbine mit regulierbaren Schaufeln, die während des Betriebes von Hand aus oder über einen Regler verstellt werden können (Type RR). Am 26. 06. 1918 gab Kaplan an Werthner die Preise bekannt: 19.850 Kronen für die eine und 21.850 Kronen für die andere Turbine. Heinrich Storek, der sich jahrelang schon als Freund und großzügiger Förderer Kaplans erwiesen hatte, war bereit, das Risiko des Baues einer erstmalig größeren Kaplan turbine mit verstellbaren Schaufeln einzugehen. Insbesondere die komplizierte Mechanik der Schaufelverstellung, die in der

Lauftradnabe untergebracht werden musste, war eine große Herausforderung für die Konstrukteure. Die Fa. Storek erhielt am 20. 07. 1918 den Auftrag für diese Turbine, die nach den Angaben Kaplans gefertigt werden sollte. Die Turbine sollte ein bei der Firma Hofbauer bisher in Betrieb befindliches altes Wasserrad ablösen. Die Kaplan-turbine war ausgelegt für ein Gefälle von 3 m, eine Wassermenge von $1,1 \text{ m}^3/\text{sek.}$, eine Drehzahl von 500 U/min und eine Leistung von $35,3 \text{ PS} = 26 \text{ KW}$. Der Laufraddurchmesser betrug 600 mm. Das Wasser für den Betrieb des bisherigen Wasserrades und nun für die Turbine, kam aus einem kleinen Flusslauf, dem so genannten „Kalten Gang“, ein natürliches Gewässer, aus vielen artesischen Quellen der Ebene um Wiener-Neustadt gespeist, das streckenweise unterirdisch verläuft, Velm und Himberg durchläuft und beim Ort Schwechat in den Fluss Schwechat mündet. Aus der nachfolgenden Rekonstruktionsskizze gehen ungefähr die Details der Anordnung des Kleinkraftwerkes hervor. Die Turbine wurde am 11. Jänner 1919 geliefert und anschließend von den beiden Monteuren der Fa. Storek, Drážka und Pytlík montiert. Am 26. März kam es zum ersten Probetrieb. Die Bremsversuche wurden in der Zeit vom 14. bis 18. Juni 1919 durchgeführt. Die Ergebnisse übertrafen die Erwartungen: Die Turbine hatte bei voller Beaufschlagung von 1.000 Liter pro Sekunde bei einem Gefälle von 2,33 m und einer Drehzahl von 420 Umdrehungen pro Minute einen Wirkungsgrad von 84 %, der sich auch bei halber Beaufschlagung nicht änderte. Das Protokoll über diese Messungen wurde unterzeichnet von: Ing. Adolf Werthner und Dr. Karl Reisinger als Vertreter der Auftraggeberin; Ing. Anton Strasser als Leiter der Bremsversuche; Ing. Robert Steiner von der Firma Storek und Prof. Dr. Viktor Kaplan.²⁵⁰

²⁵⁰ Endl, Fritz: Unterlagen aus Privatarchiv.

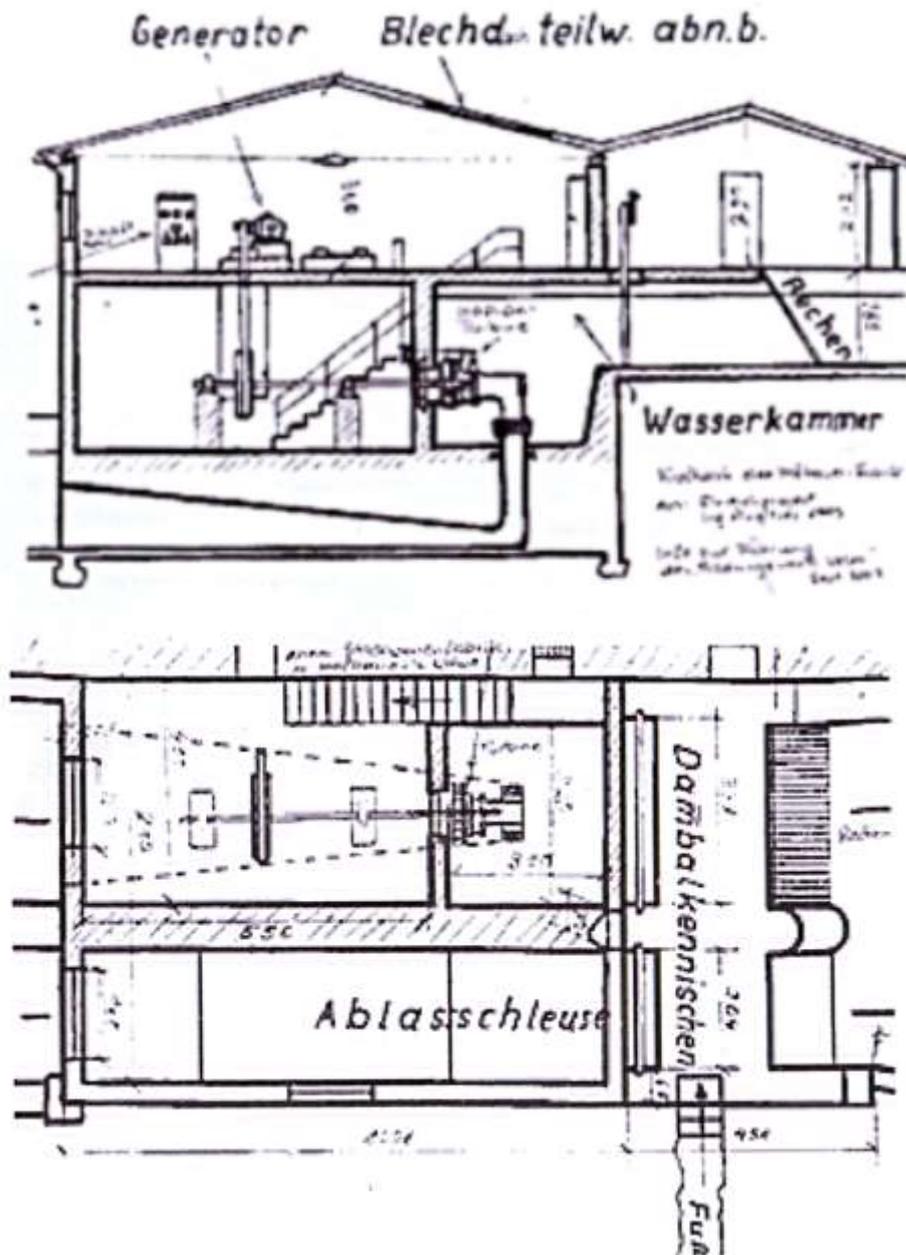


Bild 72: Turbinenhaus der Börtel-Fabrik in Velm. Skizze von Ing. Norbert Pingitzer, Mattersburg 1995.²⁵¹

²⁵¹ Quelle: Ing. Norbert Pingitzer, 7210 Mattersburg, Michael-Kochstr. 33, Tel. 02626-62404. Vergl.: Reindl, Carl: Die Kaplan-turbine in Ausführung und Verwendung. Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure (1921), 40, S. 1035- 1039 und (1921), 41, S. 1066- 1069, S. 1- 9, hier: S. 4. Der Text unter „Wasserkammer“ [Turbinenkammer, d. Verf.] lautet: Kraftwerk ehem. Hofbauer-Fabrik. Aus: Einreichprojekt Ing. Pingitzer 1993, Info zur Führung des „Bildungswerkes Velm“ Sept. 2003.



Bild 73: Wasserkanal bei der Turbinenanlage in Velm.²⁵²

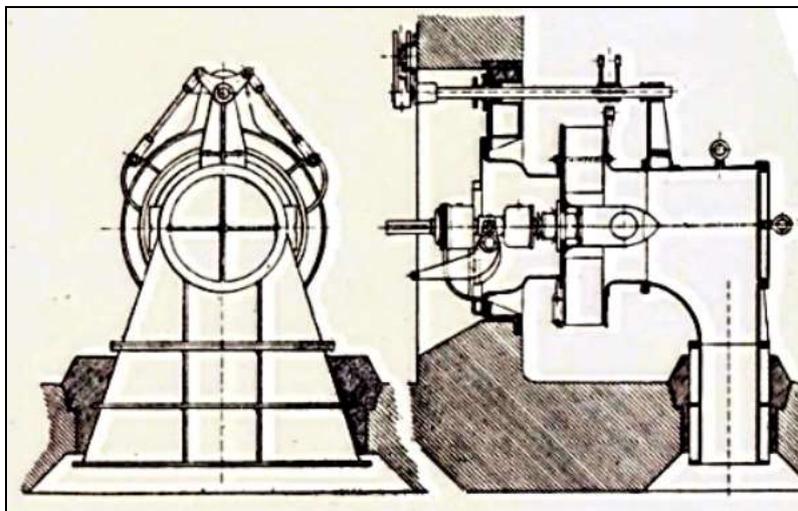


Bild 74: Entwurfsskizze für den Einbau der Kaplanturbine für Velm.²⁵³

²⁵² Quelle: Privatarhiv Endl. Rechts stehend vermutlich Ing. Anton Strasser, der Bruder von Margarete Kaplan (siehe auch Bild 77, S. 128).

²⁵³ Quelle: ČKD Blansko (Hrsg.): Viktor Kaplan. Aus dem Laboratorium des Erfinders in die Werkstätten der ČKD Blansko-Werke. Blansko 1971, S. 49. Bild in Anpassung an das Bild 72 gespiegelt.

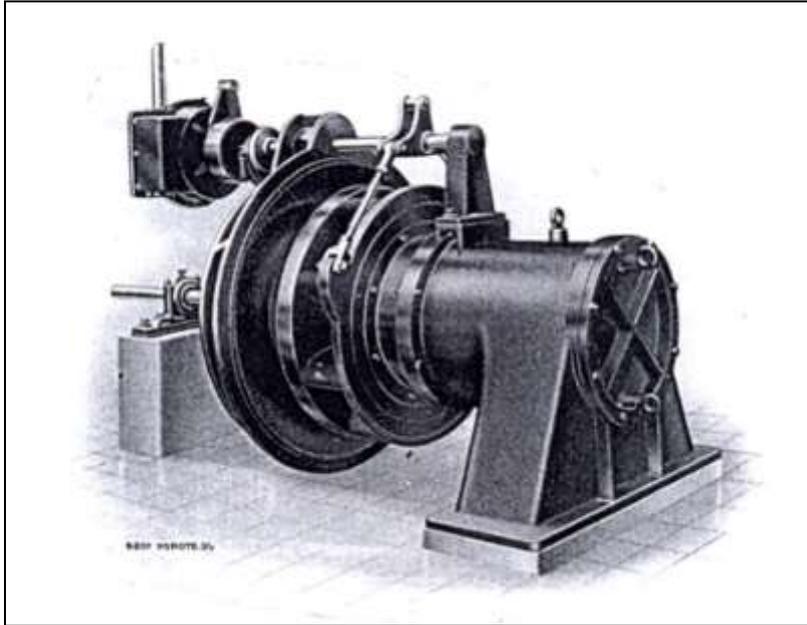


Bild 75: Ansicht der bei der Fa. Storek gebauten ersten Kaplan-Turbine der Welt für die Fa. Hofbauer in Velm.²⁵⁴

Als die Messungen durch Kaplan zur Übergabe der Turbine an den Betrieb abgeschlossen waren, ersuchte Kaplan den Professor für Wasserkraftmaschinen an der TH in Wien, Arthur Budau und den Zivilingenieur Berthold Blüml, die Übergabeversuche einer genauen Nachüberprüfung zu unterziehen. Die gesamte Versuchsanordnung mit dem Bremszaum auf der Turbinenwelle, dem Wasser-Messüberfall im Unterwassergraben und allen anderen Geräten war einsatzbereit gehalten worden. Budau und Blüml machten am 22. Juni 1919 mehrere Bremsungen, deren Ergebnisse sich mit den Messungen Kaplans gut deckten. Das Gefälle bei voller Beaufschlagung betrug 2,30 m und bei halber Beaufschlagung 2,50 m. Das Gefälle war durch den Einbau des Messüberfalles gegenüber jenem bei Normalbetrieb vermindert. Die überfließende Wassermenge wurde nach bekannter Formel aus der Überströmhöhe am Überlauf errechnet. Die Drehzahlmessung der Turbine erfolgte mit einem Handtachometer und wurde durch Zählung kontrolliert. Wegen des Misstrauens der gesamten Fachwelt, war es äußerst wichtig, nichts zu übersehen und alle Messungen peinlich genau durchzuführen. Der von Kaplan bei voller Beaufschlagung von 1.000 l/sek. erreichte Wirkungsgrad von 84 % und der bei halber Beaufschlagung mit 500

²⁵⁴ Privatarhiv Henriette Pinggera: Ignaz Storek, Liste Nr. 460, S. 3. (o. Dat.). Bild in Anpassung an das Bild 74 gespiegelt.

Liter/sek. erzielte Wirkungsgrad von sogar 85 %, wurde von Budau und Blüml bestätigt. Prof. Budau hielt in einer Veröffentlichung fest:

„Es war für den Unterzeichneten eine außerordentliche Befriedigung, bei dieser Gelegenheit erfahren zu haben, dass es den zähen Bemühungen eines österreichischen Turbineningenieurs gelungen ist, auch die letzten Mängel eines für die Entwicklung der Wasserturbinen und Wasserkraftanlagen hochbedeutenden Fortschritts zu beheben und so wesentlich dazu beizutragen, um die jetzt allseits so viel begehrte Wasserkraft zu erleichtern.“²⁵⁵

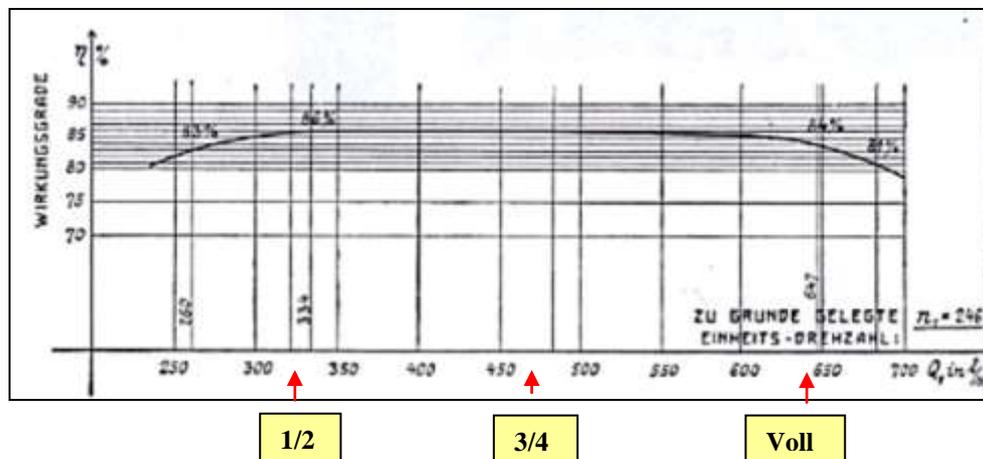


Bild 76: Bremsergebnisse der Velmer Turbine²⁵⁶ Zwischen Vollbeaufschlagung und $\frac{1}{4}$ -Last bleibt der Wirkungsgrad über 80 %. Auf der Abszisse dieses Diagramms ist die auf ein Gefälle H von 1m bezogene Wassermenge Q_1 (der Einheitswasserstrom aufgetragen. Die tatsächliche Beaufschlagung $Q = Q_1$ mal $H^{1/2}$.

Die Velmer Turbine wurde in diesen Tagen zu einer eindrucksvollen Bestätigung der Ideen Kaplans. Als bei den Fachleuten der Turbinenbau-Firmen und vor allem bei jenen der Turbinenvereinigung die Wirkungsgradkurven von Velm bekannt wurden, war die Überraschung groß; Allerdings versuchte Voith die erreichten guten Wirkungsgrade wieder anzuzweifeln.

²⁵⁵ Budau, Arthur: Mitteilungen über die Kaplan-Turbine. In: Sonderabdruck aus: Die Wasserwirtschaft (1919), 14, Wien 27. Juni 1919, o. Seitenangabe.

²⁵⁶ Kaplan, Viktor/ Lechner, Alfred: Theorie und Bau von Turbinen-Schnellläufern. München, Berlin 1931, S. 242. [Hinweise auf die Beaufschlagung vom Verf, eingefügt].



Bild 77: Ein Bild aus glücklichen Tagen, aufgenommen am 22.Juni 1919 nach der erfolgreichen Durchführung der Bremsungen in Velm. Links neben Viktor Kaplan Prof. Arthur Budau von der TH in Wien, der zusammen mit Zivil-Ing. Berthold Blümel die Bremsmessungen überprüfte, ganz rechts Ing. Anton Strasser, der Schwager Kaplans.²⁵⁷

Walter Zuppinger von Escher Wyss meldete sich bei Voith mit folgender Bemerkung über Kaplan: „(...) Wenn aber, wie Budau versichert, wirklich keine Täuschungen vorliegen, so scheint die heutige Kaplanturbine einen erstklassigen Fortschritt zu bedeuten.“ Die Qualität dieser Turbine war durch eine 36-jährige Betriebszeit in Velm bestätigt worden, bevor sie als Denkmal der Technikgeschichte 1960 vor dem Technischen Museum in Wien aufgestellt wurde. Nachdem die Messungen und der Versuchsbetrieb in Velm die Tauglichkeit der Turbine erwiesen hatte und damit auch die Übertragbarkeit der Messungen von kleinen „Versuchsturbinen“ auf wesentlich größere Turbinen, schien es, als seien keine größeren Schwierigkeiten mehr zu erwarten. Die Veröffentlichungen des allseits anerkannten Turbinenfachmannes Prof. Artur Budau über die Velmer Turbine beseitigten bisher noch bestehende Zweifel an der Leistungsfähigkeit der Kaplanturbine und beeindruckten die Fachwelt. Die neue Wasserturbine erweckte

²⁵⁷ Quelle: Privatarhiv Unterach. Vergl.: ČKD Blansko (Hrsg.): Viktor Kaplan. Aus dem Laboratorium des Erfinders in die Werkstätten der ČKD Blansko-Werke. Blansko 1971, S. 49. Absolventen Technischer Hochschulen erhielten erst ab 1917 die Standesbezeichnung „Ing.“ (Vergl.: S. 65).

überall großes Interesse und die Firma Storek und auch die schwedische Firma Verkstaden erlebte einen Boom an Anfragen und Aufträgen. Storek hatte zum Jahresende 1921 bereits 65 Kaplannturbinen auf der Auftragsliste.²⁵⁸ Der Bürgermeister von Velm, Johann Fürst, schrieb im Jahre 1958:

„Die Turbine war für die Elektrizitätsgesellschaft Velm reg. Gen. m.b.H. zur Stromversorgung der Ortsgemeinde Velm und zur mechanischen Kraftübertragung für die Fabrik in Betrieb. 1929 hat die Gemeinde Velm die Turbinenanlage mitsamt dem Fabriksgebäude käuflich erworben. Da die Leistung nicht mehr ausreichte, wurde die Turbinenanlage am 29. 02. 1955 stillgelegt. Gleichzeitig mit der Turbine ging auch der Turbinenwärter von 1919-1955, August Dorazil, in Pension.“²⁵⁹

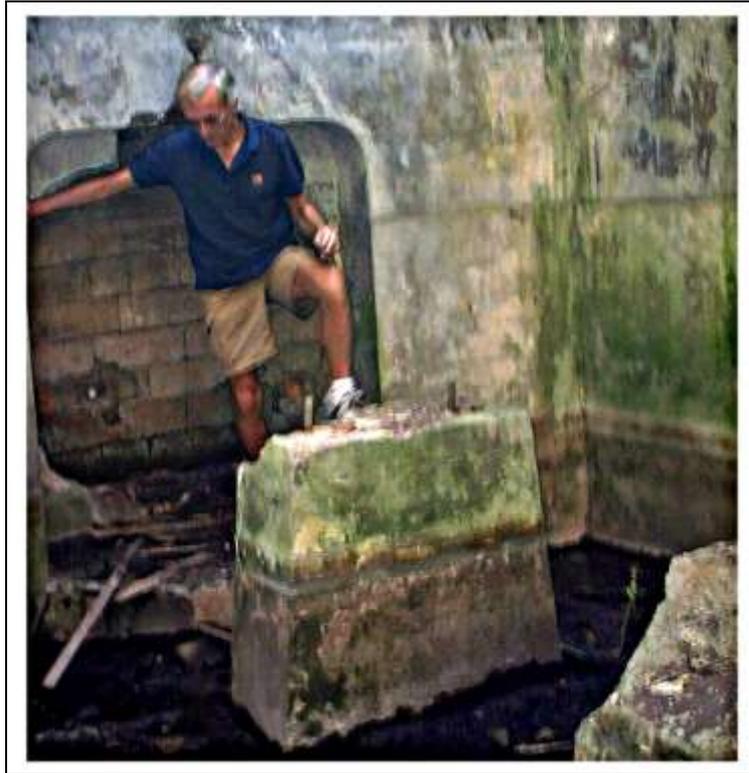
Am 7. September 2019 fand in Velm die Feier des 100-Jahr-Jubiläums der Inbetriebnahme dieser ersten Kaplannturbine der Welt statt. Mit Bürgermeister Ing. Ernst Wendl gedachten in freudiger Stimmung viele geladene Gäste, darunter auch rund 20 aus der Nachkommenschaft Viktor Kaplans, dieses bedeutsamen Ereignisses.



**Bild 78: Der Wassereinlauf in das ehem. Turbinenhaus.
Links die Ablassschleuse, rechts der ehemalige Einlauf zur Turbine
(Foto: Martin. Gschwandtner, 20. Juli 2005).**

²⁵⁸ Häckert, Hans: Zeittafel über Victor Kaplan, seine Erfindungen, die zur Kaplannturbine geführt haben, und die Anfangsjahre der technischen Entwicklung nach den Unterlagen des Voith-Werksarchivs und der Literatur. Heidenheim an der Brenz 1976, S. 11.

²⁵⁹ Quelle: Brief des Velmer Bürgermeisters Johann Fürst an das Technische Museum Wien vom 25. 01. 1958, Zahl: 28/58.



**Bild 79: der Turbinenschacht im Zustand des Jahres 2005.
Foto: Zur Verfügung gestellt von Fritz Endl.²⁶⁰**

3.5.2 Voith AG.: Der „Canossagang“ zum neuen Turbinenpapst

Die Fa. Voith als führende Maschinenbaufirma der Turbinenvereinigung (auch kurz „Vereinigung“ genannt) kam durch den Erfolg Kaplans in Velm unter Druck. Man sah mit Bedenken die sich schnell entwickelnde Konkurrenz der Kaplanturbine, vor allem auch, weil die Firma Storek in Brünn den Kaplanturbinenbau aufgenommen hatte. Walter Voith war damals der Chef des eigenständigen Betriebes Voith St. Pölten, welcher nicht der Vereinigung angehörte. Seine beiden Brüder Hanns und Hermann waren für das Hauptwerk in Heidenheim an der Brenz zuständig. Er informierte sie, dass er in seinem bisherigen Kundenkreise zunehmend mit Konkurrenzangeboten Kaplans konfrontiert sei, er derzeit keine Lösung anbieten könne und schon einen Auftrag verloren hätte. Er führte auch das Beispiel eines geplanten Wasserkraftprojektes

²⁶⁰ Fritz, Endl, Wien, Hauptschullehrer i. R., im Bildungswerk-Bereich engagiert. Auf dem Bild ist Fritz Endl zu sehen.

an, für welches Kaplan eine Turbine mit einer Drehzahl von 650 U/min und direkter Kupplung mit dem Generator anbieten, wogegen Voith eine Francisturbine nehmen muss, die nur 250 U/min erreiche und daher mit dem erforderlichen Übersetzungsgetriebe nicht nur hinsichtlich Wirkungsgrad, sondern auch preislich unterlegen sein muss. Außerdem gewähre Kaplan besonders hohe Garantien.²⁶¹

Walter Voith schreibt am 10. 11. 1919 an Voith Heidenheim:

„Alles was man bisher von der Konstruktion hört und in Erfahrung bringen konnte, deutet darauf hin, dass wir wohl keine Stunde länger mit verschränkten Armen dem Fortgang dieser Konstruktion gegenüber stehen dürfen. Was die Garantien, die Kaplan selbst gegeben hat, anbetrifft, so kann man nur sagen, entweder ist der Mann nicht ernst zu nehmen (...), oder er ist seiner Sache unheimlich sicher.“²⁶²

Walter Voith nahm in dieser dringenden Situation zuerst über einen Mittelsmann Kontakt mit Kaplan auf. Rückblickend bezeichnete er diesen Weg, der ihm offensichtlich schwer gefallen ist, als „Canossagang“²⁶³. Walter Voith verhandelte am 14. und 15. Jänner 1920 mit Kaplan in Brünn über den Erwerb von Lizenzen, wobei er versicherte, dass Voith sofort eine größere, stehende Kaplanmaschine mit einem Storek-Laufrad für Versuche herstellen würde. Walter Voith konnte mit Kaplan noch in Brünn einen Lizenzvertrag für Österreich aushandeln. Voith St. Pölten gehörte, wie schon erwähnt, der Turbinenvereinigung noch nicht an. Ein Lizenzvertrag des Werkes Heidenheim für Deutschland gelang jedoch nicht, da sich Heidenheim an die Abmachungen der Turbinenvereinigung vom 10. 10. 1913 gebunden fühlte. Kaplan erklärte sich bereit, mit der „Vereinigung“ einen Vertrag abzuschließen, denn auch er musste an der Wiederaufnahme der Beziehungen interessiert sein, weil in der „Vereinigung“ alle namhaften Turbinenerzeuger Deutschlands vertreten waren und Kaplan diese als Geschäftspartner in Deutschland brauchte. Die Firmen der „Vereinigung“ traten nun als „Kaplan-Konzern“ auf:

²⁶¹ Schweickert, Hermann: Der Wasserturbinenbau bei Voith (wie Anm.222), S. 67.

²⁶² Häckert, Hans: Zeittafel über Victor Kaplan, seine Erfindungen, die zur Kaplanmaschine geführt haben, und die Anfangsjahre der technischen Entwicklung nach den Unterlagen des Voith-Werksarchivs und der Literatur. Heidenheim an der Brenz 1976, S. 5.

²⁶³ Schweickert, Hermann: Der Wasserturbinenbau bei Voith.. S. 68. Das Datum des „Canossaganges“ ist lt. Schweickert nicht dokumentiert.

- ° Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig
- ° Briegleb, Hansen & Co., Gotha
- ° Escher Wyss & Cie., Zürich und Ravensburg
- ° J.M. Voith, Heidenheim

Kaplan schloss mit dem Kaplankonzern am 27.02.1920 einen Lizenzvertrag für Deutschland (ohne Danzig), Schweiz, Spanien, Russland, sowie Polen als neuem Staat. Als Lizenzgebühren für die Vertriebsrechte waren vereinbart: 400.000 Mark und 50.000 Schweizer Franken als Anzahlung; Jährliche Minimallizenz auf die Dauer von fünf Jahren: 75.000 Mark; jährliche Bürospesen 100.000 Mark. Lizenzgebühr: 10 Mark je PS gelieferter Turbinenleistung. Als Garantie seitens Kaplan wurden Wirkungsgrade vereinbart, die mit zwei Storek-Laufrädern von 600 mm Durchmesser bei Versuchen bei der Fa. Briegleb in Gotha und von zwei 300 mm Storek-Laufrädern bei Versuchen bei Fa Storek in Brünn in Abhängigkeit von der Beaufschlagung erreicht werden müssen.²⁶⁴ Die Lizenzgebühren sollten innerhalb des Konzerns nach einem Schlüssel auf die einzelnen Firmen aufgeteilt werden. Da der Konzern um die Firmen Piccard Pictet & Cie., Genf und M. Voith, St. Pölten erweitert wurde, kam es zu einem neuen Lizenzvertrag. Der Konzernvertrag des nunmehr vergrößerten Kaplan-Turbinen-Konzerns wurde am 11. 03. 1920 abgeschlossen und gleichzeitig die Zustimmung des Konzerns zum neuen Lizenzvertrag erteilt. Der Konzern bestand nun aus den Firmen:

- ° Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig
- ° Briegleb, Hansen & Co., Gotha
- ° Escher Wyss & Cie., Zürich & Ravensburg
- ° Piccard Pictet & Cie., Genf
- ° J.M. Voith, Heidenheim
- ° M. Voith, St. Pölten

²⁶⁴ Häckert, Hans: Zeittafel über Victor Kaplan, seine Erfindungen, 1976, S. 6. (wie Anm. 262). Vergl.: Jaroslav Slavik: U kolébky Kaplanovy turbíny („An der Wiege der Kaplanturbine“) Brno 1976, S. 119. Als Mindestwirkungsgrade waren vereinbart: Bei 600 mm-Laufrädern: $n_s = 700 - 800$, 78 % zwischen Voll- und Halbbeaufschlagung. Bei $n_s = 1200$, 75 %. Bei 300 mm-Laufrädern: $n_s = 700-800$: 77 % zwischen Voll- und Halbbeaufschlagung. Bei $n_s = 1200$: 73 %.

Die Unterschriften der Mitglieder der bisherigen Turbinenvereinigung wurden erst nach einigen Diskussionen und Widerständen geleistet, da sie Kaplan Verletzungen des bisherigen Vertrages vorwarfen, z.B. die Verletzung der Informationspflicht bei Weiterentwicklungen.

Die letzte Unterschrift zum Vertrag leistete Voith St. Pölten am 15. Juni 1920. Der Vertrag regelte in insgesamt 23 Paragraphen folgende Angelegenheiten:

Vertragsgebiet, Zahlungen und Zahlungstermine, Gewährleistung, Versuche mit Laufrädern, Schaufelverstellung, Versuchskosten, Patenterhaltung, Vertragsdauer bis 31. 12. 1931, Patentbestand, ev. Ausführungsrecht für Pumpen, Konstruktionserfahrung, Lizenzübertragung, Schiedsgericht, Patentangriffe, Rücktrittsrecht, Option auf einfache Lizenz, Konzernbeteiligung, Lizenzkontrolle und Zustimmung des Konzerns.

In diesem Vertrag wurde das ausschließliche Ausführungs- und Vertriebsrecht für Deutschland, der Schweiz, Spanien, Russland (Gebiet wie im Jahre 1913) und Polen vereinbart, sowie das einfache Lizenzrecht, mit Erlösungsfrist bei Nichtgebrauch für Südamerika, einschließlich Mexiko und südlich davon gelegene Staaten, ohne Argentinien, ausschließlich französischer und englischer Kolonien, Japan, Finnland, Rumänien, Argentinien.²⁶⁵

Die Konzern-Firma Piccard Pictet & Cie., Genf, musste nach kurzer Zeit Konkurs anmelden und stellte im April 1921 ihr Geschäft ein. Eine neue Firma, die Fa. Ateliers des Charmilles wurde gegründet und nahm den Platz von Piccard im Kaplanturbinenkonzern ein. Auch die Firma Briegleb und Hansen kam in der Folge in Schwierigkeiten und wurde Ende 1921 von der Firma Fr. Neumeyer AG, München, übernommen, welche 1925 ebenfalls insolvent wurde.²⁶⁶

Im April 1920 folgten noch ein Lizenzvertrag mit Voith St. Pölten für Österreich und Teile von Jugoslawien und Italien, sowie ein Optionsvertrag für Ungarn und andere Balkanländer.²⁶⁷ Um vor allem die vorerwähnten Garantieprüfungen der Versuchslaufräder für den Kaplankonzern vornehmen zu können, errichtete die

²⁶⁵ Quelle: Technisches Museum Wien, K 15. Vgl.: Schweickert, Hermann: Der Wasserturbinenbau bei Voith (wie Anm. 222), S. 69.

²⁶⁶ Schweickert, Hermann: Der Wasserturbinenbau bei Voith (wie Anm. 221), S. 158.

²⁶⁷ Ebda., S. 68- 69.

Firma Storek in Abstimmung mit Prof. Kaplan in ihrem Betrieb eine eigene Versuchsanlage, die für Laufräder von 300 mm Durchmesser und eine Fallhöhe bis ca. 1,4 m gebaut werden musste. Sie war daher wesentlich größer, als jene an der DTH. Außerdem war es für eine Firma, die in Hinkunft in den Bau von Kaplan turbinen einsteigen wollte, ohnehin notwendig, zur genauen Erforschung und präzisen Auslegung von Turbinenlaufrädern, größere Modellräder als an der DTH, erproben zu können. Zu seiner Unterstützung hatte Kaplan zu Beginn des Jahres 1920 einen zweiten Assistenten, den Maschinenbau-Ingenieur und Mathematiker Paul Walther (*1894) bekommen, der vorwiegend mit Versuchen im Turbinenlabor und zu hydrodynamischen Studien eingesetzt wurde.²⁶⁸ Das Laboratorium bei Storek wurde von Mitte 1920 bis Juni 1921 eingerichtet. Die Versuchsturbine der Firma Storek konstruierte Jaroslav Slavik nach den Anweisungen von Prof. Kaplan für eine vertikale Welle, worauf sie bei Storek nach den Zeichnungen Slaviks gebaut wurde. Prof. Kaplan vertraute Jaroslav Slavik auch mit den vom Kaplankonzern ausbedungenen Garantiemessungen an der Versuchsturbine. Diese Messungen wurden in der Zeit vom 31. 07. bis 03. 08. 1921 bei Storek durchgeführt, wobei als unparteiischer Leiter der Versuche, Professor Dr. techn. Heinrich Meixner der DTH Brunn engagiert wurde.²⁶⁹ Slavik berichtet über die Versuchsergebnisse:

„Der garantierte Wirkungsgrad wurde von beiden Laufrädern nicht nur erreicht, sondern erheblich überschritten. Nach diesem Erfolg verzichtete der Kaplan turbinen konzern auf die Vornahme der ursprünglich geplanten weiteren Versuche in Deutschland [bei Briegleb in Gotha, d. Verf.] und der Vertrag wurde perfekt“.

Prof. Meixner sandte am 11. August 1921 aus Hotzenplotz (damals Österreichisch- Schlesien, heute Osoblaha in Tschechien) ein Schreiben²⁷⁰ an Viktor Kaplan, dem er die zweite Ausfertigung des Berichtes über die

²⁶⁸ Häckert, Hans: Lebenslauf einer Erfindung. Von der Idee zur Kaplan turbine. In Sonderdruck aus Stuttgarter Technikgeschichtliche Vorträge 1980/81, hrsg. von Leiner, Wolfgang, Stuttgart 1981, S. 68. Vergl.: Šišma, Pavel: Učidelé na Německé Technice v Brně 1849-1945. (Lehrer an der Deutschen Technischen Hochschule in Brunn 1849-1945), Praha 2004, S. 158, 195. .

²⁶⁹ Häckert, Hans: Zeittafel, (wie Anm. 263). S. 10. Vergl. Slavik, Jaroslav: An der Wiege der Kaplan turbine, (wie Anm. S. 120. Slavik nennt als Versuchstermin den Juli 1921, womit er offensichtlich den Beginn der Messungen angesprochen hat (31. Juli).

²⁷⁰ Quelle: Technisches Museum Wien, K 29.

Leistungsversuche („Konzern-Prüfungen“) bei der Firma Storek beilegte. Die Erstaussfertigung ging am selben Tag an die Geschäftsstelle des Kaplan-Turbinenkonzerns in Berlin. Meixner schreibt im Bericht:

„(...). Die Leistungsversuche haben sonach den Nachweis erbracht, dass den Bedingungen des Lizenzvertrages nicht nur voll und ganz entsprochen ist, sondern dass der erreichte Wirkungsgrad weit über den vertragsmäßig garantierten Wert hinausgeht (...). Und sogar unter der über die Forderungen des Lizenzvertrages hinausgehenden Annahme konstanter n [Drehzahl, d. Verf.] bleiben, wie aus den vorausgehenden Zusammenstellungen ersichtlich, die Werte von η [Wirkungsgrad, d. Verf.] noch weit über den durch den Vertrag als Gewähr verlangten Werten. Bei diesem überraschend günstigen Ergebnisse der Leistungsversuche, bei dem von einem großen Erfolge der Kaplanmaschine gesprochen werden kann, muss am Schlusse des zu erstattenden Berichtes ausdrücklich festgestellt werden, dass rücksichtlich des in dem vorliegenden Lizenzvertrage verlangten Wirkungsgrades der Laufräder von $n_s = 700$ bis 800 und $n_s = 1200$ dieser zwischen dem Konzern und Herrn Dr. V. Kaplan abgeschlossene Vertrag in aller Form erfüllt ist.“

Im Begleitbrief zum o.a. Bericht schreibt Meixner:

„(...). Das durch den Bericht festgestellte Ergebnis dieser Versuche ist ein so überaus glänzendes, dass ich mir nicht versagen kann, Sie anlässlich der Erreichung dieser historisch wohl denkwürdigen Etappe der Entwicklung der Kaplan-Turbine auf das herzlichste zu beglückwünschen. Ich glaube im Übrigen, dass Sie mit meinem Berichte, soweit er nicht – in dem Bestreben, absolut objektiv zu bleiben – vielleicht zu vorsichtig gehalten erscheinen dürfte, zufrieden sein werden.“²⁷¹

Im dem von Voith dokumentierten Bericht vom 29. 08. 1921 klingt es weniger euphorisch:

„(...). Beschränkte Genauigkeit des Messüberfalles, Beharrungszustand sehr schwer zu erreichen, desgl. Beharrungszustand der Bremse; Erfüllung

²⁷¹ Technisches Museum Wien, K 29.

des Lizenzvertrages trotz Messungengenauigkeiten erreicht. Da Bremsung bei Leerlauf und Durchgang nicht möglich, muss die Bremsung in Gotha noch durchgeführt werden“.²⁷²

Trotz der seitens des Konzerns erfolgten Bemängelungen bei den Versuchen bei Storek, entsprachen die Versuchsergebnisse den von Kaplan gegebenen Garantien, sodass der Lizenzvertrag Rechtskraft erlangte. Obwohl Slavik, wie erwähnt, vom Verzicht des Kaplankonzerns auf den Versuch in Gotha sprach, dokumentierte Haeckert einen Bericht, wonach die Versuchsturbine in Gotha eingebaut war, Kaplan jedoch nicht zu den Versuchen erschienen war.²⁷³ Dies hing sehr wahrscheinlich mit der schlechten gesundheitlichen Verfassung Kaplans zusammen.

Bei Voith waren jedoch in der Kernfrage des Einstieges auf die Herstellung von Kaplanturbinen die Würfel schon gefallen. In einem Brief, den Walter Voith am 03. 10. 1921 an Voith Heidenheim schrieb, bemerkt er:

„(...) kein Zweifel mehr, dass die Kaplanturbine sehr ernst zu nehmen ist und es höchste Zeit ist, sie unsererseits auf den Markt zu bringen.“

In den folgenden Wochen und Monaten kam es immer wieder zu Meinungsverschiedenheiten und auch schroffen Auseinandersetzungen zwischen Kaplan und dem Konzern; beide Seiten warfen einander die Nichteinhaltung vertraglicher Verpflichtungen vor, wobei Kaplan in einem Brief an Voith St. Pölten auch die Lösung des Vertrages in Erwägung zog. Ein Schiedsgericht in Berlin sollte die strittigen Fragen entscheiden.

Es kam tatsächlich zu einem Schiedsgerichtsverfahren am 21. Oktober 1922 in Berlin, am Sitz der Geschäftsstelle des Kaplankonzerns. Den Vorsitz führte Landesgerichtsdirektor Eylau. Beisitzer waren: für Voith als Konzernsprecher der Geheime Justizrat Oberneck und für Kaplan dessen Freund Professor Alfred Lechner.²⁷⁴ Von der Konzernseite waren Vertreter der Firmen Amme Giesecke, Neumeyer (neue Muttergesellschaft von Briegleb Hansen), Voith, Escher Wyss

²⁷² Häckert, Hans: Zeittafel über Victor Kaplan, seine Erfindungen, 1976, S. 10. (wie Anm. 269).

²⁷³ Ebda., S. 9.

²⁷⁴ Vergl.: Die von Alfred Lechner für Kaplan verfasste Klagebeantwortung vom 02.09.1922 (Privatarchiv Dr. Alfred Lechner jun.).

und der Leiter der Konzerngeschäftsstelle, Otto Kalbe, anwesend. Von der Kaplansseite Jaroslav Slavik und Dr. Ludwig Gallia. Kaplan konnte nicht teilnehmen, weil er von der schweren Erkrankung, an der er seit Februar dieses Jahres litt, noch nicht genesen war. Die Firma Storek war entgegen ursprünglicher Absicht nicht vertreten. Das Verfahren wurde mit einem Kompromiss beschlossen, der darin bestand, dass Kaplan seine mehrfach erwähnte, bisher aber nicht preisgegebene dreidimensionale Turbinentheorie, dem Konzern zur Verfügung stellt und außerdem auch etliche weitere technische Nachweise über die Turbineneigenschaften liefert.²⁷⁵ Auch zwischen Kaplan und der Firma Storek, die bis dahin mehr als 40 Kaplan-turbinen gebaut und dabei viele Probleme bekommen hatte,²⁷⁶ herrschte nicht immer bestes Einvernehmen, was angesichts der emotionsgeladenen Stimmung zwischen den Vertragsfirmen und Kaplan und auch wegen der sich immer stärker zeigenden gesundheitlichen Probleme Kaplans, verständlich erscheinen mag.

In Anbetracht der Bedeutung der Firma Storek für das Gelingen des „Projektes Kaplan-turbine“ sei nun in einem Exkurs ein Überblick über die Geschichte der Firma Storek eingefügt.

4 Das Unternehmen Ignaz Storek in Brünn

4.1 Die Erfolgsformel: Kaplan + Storek = Synergie

Ohne Storek vielleicht keine Kaplan-turbine? Auf diese Frage lässt sich die Bedeutung eines Brünner Maschinenbau-Unternehmens für die Entwicklung und die Umsetzung der genialen Erfindung Kaplans in die Praxis bringen; Denn mit ziemlicher Sicherheit darf man annehmen, dass in der Zeit um 1918 keine der etablierten Turbinenfabriken bereit gewesen wäre, sich auf die als utopisch eingestuften Ideen Kaplans einzulassen. Die Fa. Storek jedoch war bisher nicht mit Turbinenbau befasst und daher unbelastet von Überlegungen wie andere Unternehmen, bisherige Investitionen in den Francisturbinenbau unnötig zu gefährden. Sie hatte nicht nur die Schaffung eines Turbinenversuchslaboratoriums an der DTH Brünn ermöglicht, sondern auch den Mut, das Risiko

²⁷⁵ Schweickert, Hermann: Der Wasserturbinenbau bei Voith (wie Anm. 222), S. 73 -74.

²⁷⁶ Siehe Kapitel 5.3.9: Kavitation, S. 244.

der Fertigung der ersten Kaplan-Turbine für den praktischen Einsatz in Kauf zu nehmen. Diese Turbine wurde 1919, wie in dieser Abhandlung schon erwähnt, in der Strickgarn- und Börtelfabrik Hofbauer in Velm in Niederösterreich installiert, wo sie 36 Jahre lang bis 1955 erfolgreich im Einsatz stand.

Nachfolgend eine rückblickende Bewertung der Leistungen der Fa. Storek durch Viktor Kaplan für die Zeit nach dem Ersten Weltkrieg in seinem Buch von 1931:

„(...). Hier setzte das große Verdienst der Fa. Storek ein, die unbelastet von allen althergebrachten Theorien, sich ernstlich mit der mehrdimensionalen Reibungstheorie beschäftigte und schon im Jahre 1919, die erste Kaplan-Turbine der Welt, in der Börtelfabrik der Fa. Hofbauers Witwe in Velm zur Aufstellung brachte. Die bei der Abbremsung erhaltenen Ergebnisse entsprachen durchaus den theoretischen Erwartungen, so dass die Tragfähigkeit der aufgestellten Theorie, wenigstens an einem Ausführungsbeispiel nachgewiesen werden konnte.“²⁷⁷

Auch die Witwe Kaplans würdigte die Verdienste der Firma Storek in mehreren Briefen; nachfolgend der Brief von Margarete Kaplan, Villa Säntis, Vaduz/ F.L. an Herrn Dipl. Ing. Storek [Herbert Storek, 1899-1990, jüngster der vier Söhne von Heinrich Storek, d. Verf.], München-Allach, vom 6. Mai 1954:

„(...). Vor allem will ich Ihnen danken für die Treue und Gefolgschaft, die Sie Viktor Kaplan über´s Grab hinaus gehalten haben. Es war für mich und meine Familie ein erhebendes Gefühl, die Verdienste unseres Vati`s durch die Verleihung der Dieselmedaille in Gold auch nachträglich noch gewürdigt zu sehen²⁷⁸. Leid tut es mir nur, dass nicht mehr über die Pionierarbeit Ihres Vaters [damit ist Heinrich Storek gemeint, d. Verf.] und des ganzen Hauses Storek in die Öffentlichkeit drang. Dieses Manko wird hoffentlich bald gutgemacht.

²⁷⁷ Kaplan, Viktor/ Lechner, Alfred: Theorie und Bau von Turbinen-Schnellläufern. München, Berlin 1931, S. 236.

²⁷⁸ .. Der Anstoß und der Vorschlag zur Verleihung der Dieselmedaille an Viktor Kaplan kam von Herbert Storek.

Herr Weber zeigte großes Interesse für die Entstehung der K.T. [Kaplanturbine, d. Verf.] und Ihre Mitarbeit. Er lieh sich von mir Unterlagen, da er einen größeren Artikel darüber schreiben und veröffentlichen will. Ich würde es für geeignet halten, wenn Sie mit ihm vor Drucklegung direkt in Fühlung treten. Er ist ja kein Techniker und da könnte mancher Irrtum unterlaufen. Ein ebenso guter Artikel für Laien und Techniker soll daraus entstehen. Bitte schreiben Sie bald an seine Unteracher Adresse, (...).

Interessieren wird es Sie, dass kurz nach der Feier Herr Direktor Canaan (12./4.) in Heidenheim verstorben ist (...). Ist es nicht sonderbar, dass jedes Mal nach einer Ehrung D. [wahrscheinlich Doktor, d.Verf.] Kaplans einer der Pioniere stirbt? Nun möchte ich nochmals auf die Akte des Leipziger Schiedsgerichtes²⁷⁹ zurückkommen. Mir ist es rätselhaft, dass sich diese Schriften nicht finden. Nach dem Tode Dr. Gallia`s übernahm Dr. Weizmann, Wien I (Wipplingerstr.) die Auflösung der Kanzlei. Nur zwei Aktenbündel übergab dieser mir (...). (Es war ein sonderbarer Fall). Ing Slavik war auch mit. (...).“

In einem weiteren Brief der Witwe Kaplans, ebenfalls an Dipl. Ing. Herbert Storek, drückt sie im Namen ihres verstorbenen Mannes wiederum in besonderer Weise den Dank an die Firma und die Familie Storek aus:

„Sehr geehrter Herr Ing. Herbert Storek !

Ihr hoch verehrter Vater Heinrich Storek, Chef der Firma Ignaz Storek, Stahlgießerei in Brünn, hatte den Weitblick, die erste Turbine auf eigenes Risiko zu bauen. Leider starb der hochherzige Mann bald, doch seine vier Söhne setzten die Arbeit fort. Die erste Kaplanturbine entstand und wurde im Juni 1919 in der Zwirn- und Börtel-Fabrik (Hofbauers Witwe und Sohn) zu Velm eingebaut. Die Bremsergebnisse gaben günstige Resultate. Damit war der Weg für die weitere Anwendung der Turbine erschlossen.

²⁷⁹ Frau Kaplan meint hier das Reichsgericht Leipzig.

Da Sie, sehr geehrter Herr Ing. Herbert Storek der letzte Ihrer Brüder sind, möchte ich Ihnen im Namen meines verstorbenen Mannes den Dank abstaten, der Ihnen allen gebührt. Auch hoffe ich Ihnen eine kleine Freude zu bereiten, indem ich als Andenken und Hinblick auf die Vergangenheit eine Kaplan-Nadel überreiche.

Sie und Ihre Familie herzlich grüßend verbleibe ich in Verbundenheit

Margarete Kaplan²⁸⁰

4.2 Familien- und Unternehmensgeschichte im Überblick

Die Vorfahren der Familie Storek stammen aus Odranetz (heute: Odranec, Tschechien), einem kleinen Weiler im Gebiet der Böhmisches-Mährischen Höhen, ca 10 km nordöstlich von Neustadt (tschechisch: „Nove´ Město na Moravě“, zur Pfarre Niemetzky gehörig, tschechisch „Německy“, das heißt „deutsch“). Der Ortsname deutet daraufhin, dass es sich um ein gemischtsprachiges Gebiet handelte, bewohnt von Deutschen und Tschechen, von denen vielleicht je nach Gemeinde, die eine oder andere Volksgruppe die Mehrheit bildete. Dementsprechend kamen in der Umgebung von Odranetz auch deutsche Ortsnamen vor, wie z.B.: Dreybrunn und Frischau.

Das Zusammenleben von Deutschen und Tschechen war damals noch kaum von Nationalitätengegensätzen getrübt. Einigend oder trennend wirkte sich eher die Religionszugehörigkeit aus. Odranetz liegt in waldreicher Umgebung auf ungefähr 600 m ü.d.M. im Quellgebiet des Schwarza-Flusses, der auf seinem Lauf nach Südosten auch die westlichen Stadtteile von Brünn berührt. Die Böhmisches - Mährischen Höhen an der Grenze zwischen den ehemaligen Provinzen Böhmen und Mähren, bilden auch einen Teil der europäischen Hauptwasserscheide. Nördlich dieses Höhenzuges fließen die Gewässer zur Moldau und zur Elbe. Südlich davon zu den Flüssen Thaya, March und Donau. Unweit von Odranetz erreicht er seine höchsten Erhebungen von über 800 m. Das Urgebirge tritt dort zu Tage mit Gneis, Granit und Glimmerschiefer, die zu Hochflächen abgeschliffen

²⁸⁰ Quelle: Prof. Henriette Pinggera, geb. Storek, Bischofshofen. (Kopie des Briefes im Besitz des Verf., leider undatiert, vermutlich um das Jahr 1960).

sind. Obwohl die Dörfer in flachen Mulden liegen, war dort nur eine karge Landwirtschaft möglich, während die Höhenrücken eine starke Bewaldung aufwiesen. Trotz des kargen Bodens lebte die Bevölkerung dieser Gegend vorwiegend von der Landwirtschaft und dem hierfür benötigtem Kleinhandwerk, wie z.B. Schmiede und Wagner. Aus den Dokumenten (Geburts-, Tauf- und Trauscheinen) der in Odranetz beheimateten

Storeks²⁸¹ geht hervor, dass sie dort ihren Lebensunterhalt in kleinbäuerlichen Betrieben (Häusler), als Köhler oder im Kleinhandwerk fanden. Die auf nachfolgenden Seiten eingefügten Stammtafeln geben einen Überblick über die „Dynastie“ der Storeks. Die Herkunft des tschechisch klingenden Namens „Storek“ liegt im Dunklen. Es gibt allerdings eine Familiensaga²⁸², wonach die Storeks einem protestantischen Grafengeschlecht Starkowitz entstammen sollen, deren Abkömmlinge sich nach den Religionskriegen und dem damit verbundenem Verlust ihrer Burg, in die Abgeschiedenheit der Böhmisches-Mährischen Höhen zurückziehen mussten und dort als Köhler ihr Leben fristeten. Der Name Starkowitz wurde abgekürzt zu Stark und sollte sich wegen unklarer Schreibweise und unter dem Einfluss der slawischen Umgebung in Storck und Storek verwandelt haben.

Der älteste, dokumentarisch erfasste Vorfahre ist Wenzl Storek, dessen Beruf im Trauschein seines Sohnes als „Kohlbrenner“²⁸³ angegeben ist. Aus den Dokumenten ergibt sich auch eine weitere interessante Tatsache: Zur Zeit der Geburt des Josef im Jahre 1760 wurden die Eltern als römisch-katholisch geführt und der Sohn auch nach diesem Ritus getauft. Zur Zeit der Trauung des Josef Storek mit seiner Braut Anna, geb. Kraus, im Jahre 1792 erscheint die ganze Familie im Register als evangelisch auf. Dies trifft auch für die Eltern der Braut zu, die ebenfalls zuerst katholisch waren und ihre Tochter auch nach röm. kath. Ritus

²⁸¹ Quelle: Pinggera, Henriette. Prof. Mag. Henriette Pinggera, geb. Storek (1921-2012) lebte in Bischofshofen. Sie war Lehrerin am Gymnasium in St. Johann i.Pg. für die Fächer Deutsch, Französisch und Geschichte. Die Dokumente wurden von Lilo Storek, verh. Birschkus im Jahre 1940 beschafft und später nach Linz mitgenommen. Es handelt sich um Abschriften aus alten Kirchenbüchern, die für die Erstellung der Ariernachweise während der Zugehörigkeit Böhmens und Mährens zum „Reichsprotectorat Böhmen und Mähren“ ab 1939 notwendig waren.

²⁸² Bräunlich Karl: Die Familie Storek und ihre Seitenlinien im Böhmisches-Mährischen Höhenzug. Unveröffentlichtes Manuskript, Ettingen, CH, 2002/2003, S. 1-9. Hier: S. 2. (Kopie im Besitz des Verf.).

²⁸³ Der Beruf des „Köhlens“.

taufen ließen. Getraut jedoch wurden Josef Storek und Anna Kraus von einem Prediger helvetischer Konfession. Die Erklärung hierfür liegt zweifellos im Toleranzedikt, das Kaiser Josef II. am 13. Oktober 1781 erlassen hatte, durch welches die freie Religionsausübung und gleiche Rechte für alle protestantischen Bekenntnisse und die griechisch-orthodoxe Kirche garantiert wurden. Es ist daher anzunehmen, dass die Familien Storek und Kraus, vielleicht sogar ein Großteil der Bevölkerung von Odranetz, schon vorher geheime Anhänger des Protestantismus waren, aber sich erst nach Erlass des Toleranzedikts offen zu ihrem Glauben bekennen konnten.

Ignaz Storek, der spätere Firmengründer in Brünn, wurde am 9. März 1822 in Odranetz geboren und nach evangelischem Bekenntnis getauft. Eine 1889 erstellte beglaubigte Abschrift des Geburts- und Taufscheines von Ignaz Storek, enthält den Vermerk „wurde 1839 Katholik“. Damals war Ignaz erst 17 Jahre alt und es ist kaum anzunehmen, dass er als Minderjähriger diesen Schritt aus eigenem Antrieb getan hatte bzw. tun konnte. In seinem Trauschein aus dem Jahre 1861, ist die Religion seiner Eltern (die 1822 noch evangelisch waren), ebenfalls mit röm. kath. angegeben. Es muss also wieder ein gemeinsamer Religionswechsel der Familie stattgefunden haben. Diesmal scheint kein politischer Einfluss stattgefunden zu haben, denn das Toleranzedikt war nach wie vor in Kraft. Wie aus den Aufzeichnungen²⁸⁴ hervorgeht, erzählte man sich in der Familie Storek, dass Ignaz Storek in einem Nonnenkloster erzogen worden wäre, was den Religionswechsel erklären könnte. Seine vor ihrer Ehe katholische Mutter Eva dürfte vielleicht auch in diese Richtung gewirkt haben. Im Jahre 1861 heiratete Ignaz Storek in zweiter Ehe Theresia Nĕmetz (Niemetz). Über die erste Frau, die vermutlich frühzeitig verstorben war, liegen keinerlei Informationen vor. Aus der ersten Ehe ging aber ein Sohn Gustav hervor, der nach Australien ausgewandert sein soll.

²⁸⁴ Bräunlich Karl: Die Familie Storek und ihre Seitenlinien im Böhmischem Mährischem Höhenzug. Unveröffentlichtes Manuskript, Ettingen, CH, 2002/2003, S. 1-9, hier: S. 3. (Kopie im Besitz des Verf.).

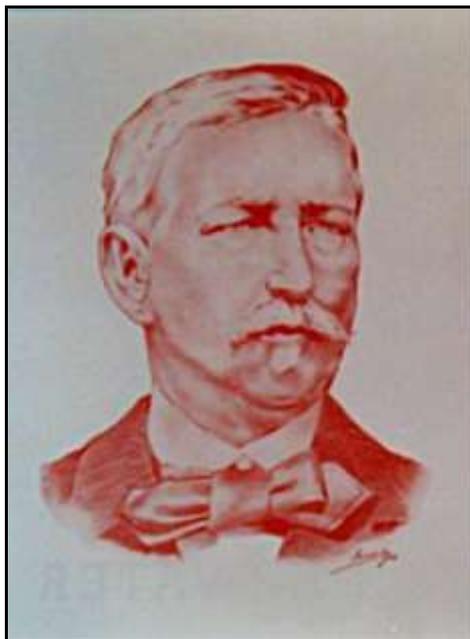


Bild 80: Firmengründer Ignaz Storek (1822-1889).²⁸⁵

Über die Lebensläufe der drei namentlich bekannten männlichen Vorfahren Ignaz Storeks aus Odranetz ist außer ihren Geburts- und Heiratsdaten nichts bekannt. Stammvater Wenzl war Köhler, sein Sohn Josef (I.) wird als Häusler (Kleinbauer) bezeichnet, während der Enkel Josef (II.) bereits Ökonomiebesitzer genannt wird. Dies deutet vielleicht schon auf einen wirtschaftlichen Aufstieg und eine Vermehrung des Grundbesitzes hin. Josef Storek der Jüngere heiratete im Jahre 1813 wieder eine Tochter aus einer in Odranetz ansässigen Familie: Eva Vařák, deren Vater als Häusler offensichtlich ebenfalls einen kleinen landwirtschaftlichen Besitz hatte. Sie war, wie ihre Eltern, römisch katholisch, ist aber laut. Taufschein ihres Sohnes Josef, vor dessen Geburt zum Protestantismus übergetreten. Ignaz Storeks zweite Frau Theresia, stammte aus einer kath. Familie in Namiest an der Oslawa. Der Urgroßvater von Theresia, Mathaeus Niemetz²⁸⁶ war Bauer in Czastotitz bei Namiest, verheiratet 1774 mit Katharina Kroutil. Sein Sohn Josef, geb. 1777, lebte als Schneidermeister in Namiest, verheiratet mit Maria Anna

²⁸⁵ Quelle: Privatarhiv Prof. Henriette Pinggera-Storek. Vergl.: Bildersammlung des Technischen Museums Brünn (Dr. Merta). Vergl. auch: Privatarhiv Unterach.

²⁸⁶ Bräunlich, Karl: Die deutsche Schreibweise Niemetz wurde zu Němetz (ursprüngliche tschechische Bedeutung: „der Stumme“). Da man die deutsche Sprache nicht verstand, erhielt dieses Wort die Bedeutung „der Deutsche“. Heute wird der Name einheitlich Němec geschrieben. Vergl: Simek, Rudolf/ Mikulášek: Kleines Lexikon der tschechischen Familiennamen in Österreich. Wien 1995. S. 96.

Dobrowolny, deren Vater Richter in Fischelle war (in der Nähe von Namiest). Der Sohn Josef dieses Paares, geb. 1801 in Namiest, war Fleischhauer und heiratete Mariana Schamann, die Tochter eines Kürschnermeisters aus Blansko und einer Müllerstochter. Sie waren die Eltern der schon erwähnten Theresia. Man sieht, dass die Vorfahren der Familie Storek überwiegend aus kleinbäuerlichen und handwerklichen Verhältnissen stammten und in einem relativ eng begrenzten Gebiet Mährens nordwestlich von Brünn ansässig waren.



81: Kartenausschnitt der Markgrafschaft Mähren.²⁸⁷ Die Pfeile markieren die im Text erwähnten Orte Blansko, Eichhorn, Namiest und Odranetz. (Länge des Kartenausschnittes: 100 km)

Der Firmengründer kam nach Brünn

Zwischen 1850 und 1860 kam Ignaz Storek nach Brünn. Über sein Leben davor ist mit Sicherheit nur bekannt, dass er als Betriebsleiter eines kleinen Hüttenwerkes (Schmelzowna), der so genannten „Eichhornhütte“ im Weißbachtal in der Nähe von Eichhorn bei Brünn tätig war. Es gab in dieser Gegend kleine Eisenerzvorkommen, die in Eichhorn unter Verwendung von Holzkohle-Schmelzöfen verhüttet wurden. Das Hüttenwerk und die umliegenden Wälder

²⁸⁷ Entnommen aus: Rothaug, Rudolf: Geographischer Atlas zur Vaterlandskunde an den österreichischen Mittelschulen. Wien 1910, S. 34.

waren im Besitz eines Grafen De Forest, der im Schloss Eichhorn residierte. Als die Erzschnmelze mit Holzkohle im Vergleich zu moderneren Verfahren mit Koks, unrentabel geworden war, musste der Betrieb aufgelassen werden. Ignaz Storek ging deshalb nach Brünn, wo er auf der Kröna (Gelände, welches östlich des heutigen Hauptbahnhofes liegt und auch eine Straße bezeichnet) eine eigene Gießerei gründete, die er 1861 ins Firmenregister eintragen ließ. Über die Finanzierung dieser Investition scheinen nur Spekulationen, aber keine näheren, verlässlichen Angaben auf. Einige Firmenangehörige der aufgelassenen Eichhornhütte wurden in den neuen Betrieb übernommen.²⁸⁸



Bild 82: Die Eisengießerei Ignaz Storek in Brünn 1870.²⁸⁹

Der neu gegründete Betrieb umfasste eine Graugießerei mit Gußputzerei und Modelltischlerei. Dazu kam ein lang gestreckter Wohnbau, in dem auch die Büroräume untergebracht waren. Kunden waren vor allem die in Brünn ansässigen Maschinen- Fabriken. Der Ehe mit seiner zweiten Frau, Theresia, geb. Niemetz, entstammten vier Kinder: Zwei davon, ein Sohn und eine Tochter starben in jungen Jahren. Sohn Heinrich (1862-1918), studierte in Wien Pharmazie. Der jüngste Sohn, Albrecht (1872-?) sollte Maschinenbau studieren und dann das Unternehmen des Vaters übernehmen. Als jedoch Ignaz Storek 1889 starb, war Albrecht erst 17 Jahre alt, so dass notgedrungen der 27jährige

²⁸⁸ Bräunlich, Karl: Die Familie Storek (wie Anm. 284).

²⁸⁹ Quelle: Privatarhiv Henriette Pinggera-Storek. Vergl.: Bildarchiv des Techn. Museums Brünn (Dr. Merta). Vergl.auch: Festschrift der Fa. Smeral zum 100 Jahr-Jubiläum 1861-1961 der Betriebsgründung durch Ignaz Storek, Brünn 1961. S. 1. Tschechisch: 100 let průkopnické práce a budování.

Heinrich, Magister der Pharmazie, einspringen und die Leitung der Firma übernehmen musste. Heinrich hatte schon während seiner Studienzeit in Wien die Schwester eines Kollegen kennen gelernt, Berta Müllschitzky, die er im Jahre 1887 heiratete. Sie stammte aus Geppersdorf bei Mährisch-Schönberg, wo ihr Vater eine Bierbrauerei betrieb. Zu ihrer Ausbildung war sie nach Wien gekommen, wo sie im Hause ihrer älteren Schwester Anna lebte, die mit dem Wiener Hofkapellmeister Ludwig Rotter verheiratet war.²⁹⁰



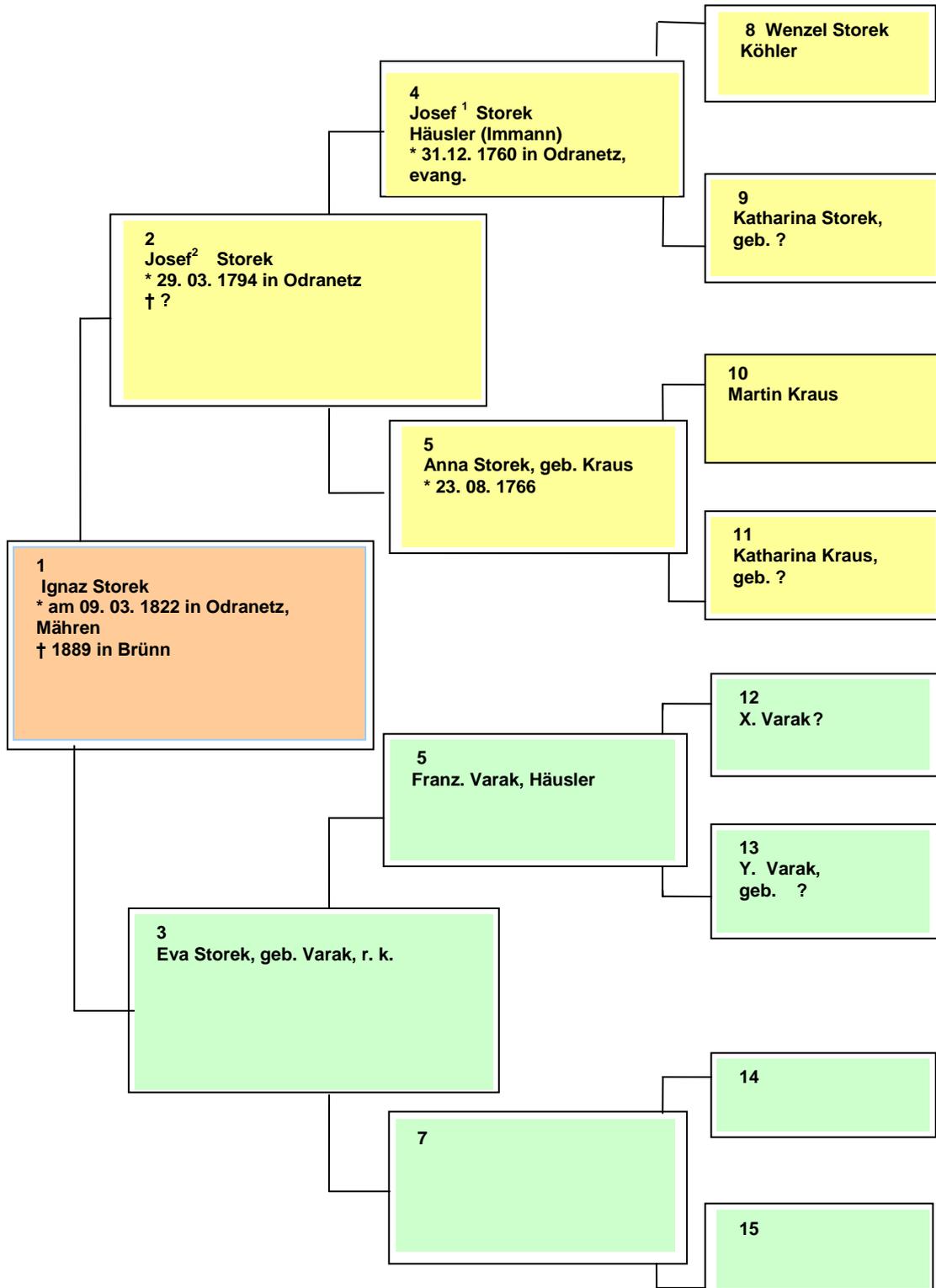
**Bild 83: Heinrich Storek (1862-1918).²⁹¹
Er riskierte den Bau der ersten Kaplan­turbine,
die 1919 in der Börtelfabrik Hofbauer in Velm
installiert wurde.**

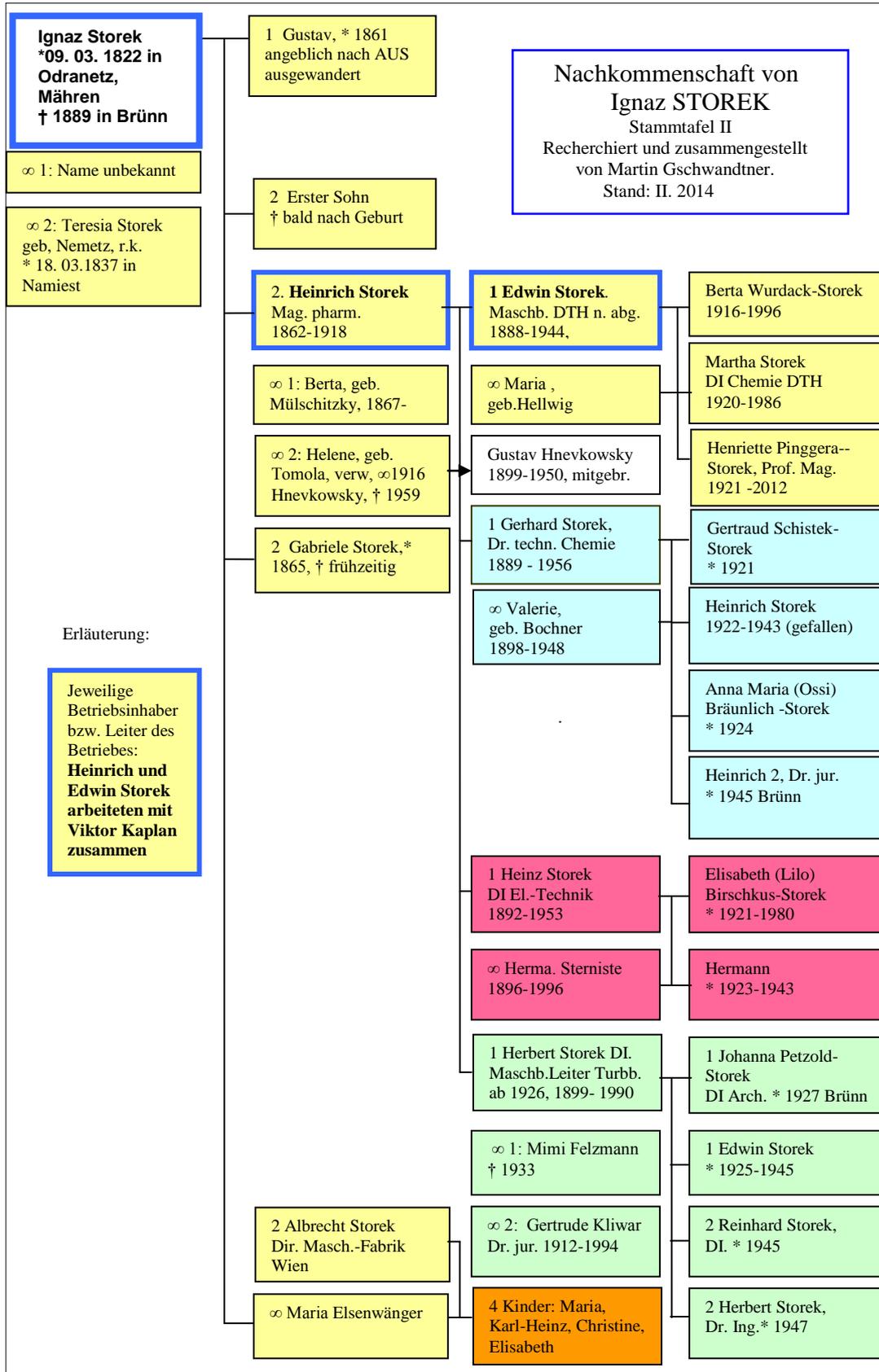
²⁹⁰ Quelle: Privata­rchiv Henriette Pinggera-Storek.

²⁹¹ Ebd.

Bild 84: Vorfahren von Ignaz STOREK

Stammtafel I: Nummerierung nach System Sosa-Stradonitz. Zusammengestellt von Martin Gschwandtner. Stand: II. 2007





Unter der Leitung von Heinrich Storek entwickelte sich das Familienunternehmen zu großer Blüte. Die Stahlgießerei wurde bald der wichtigste Zweig des Unternehmens. Es gab damals in Österreich-Ungarn sehr wenige Stahlgießereien, so dass die wirtschaftlichen Voraussetzungen sehr günstig waren. Der Stahlguss war damals eine junge Technologie und es gab wenige Fachleute, die diese Technik beherrschten. Für die Entwicklungsarbeit auf diesem Gebiet musste erst ein eigenes chemisches Labor eingerichtet werden, wofür der studierte Pharmazeut Heinrich Storek, wenigstens gute chemische Grundkenntnisse mitbrachte. Außerdem musste auch ein mechanisches Labor geschaffen werden, das die Prüfung der Werkstoffe auf Festigkeitseigenschaften ermöglichte, was auch für die von den Kunden verlangten Garantien bestimmter Werte unbedingt notwendig war. Chef dieses Labors wurde Dr. Anton Lissner, ein Metallurge, der später als Professor an die Deutsche Technische Hochschule in Brünn kam.

Die Verbraucher von Stahlgussteilen waren vor allem Maschinenfabriken, die sich anschickten, ihre Konstruktionen auf Stahlguss umzustellen. Als eine der interessantesten Kunden für den Stahlguss erwiesen sich die Eisenbahngesellschaften Österreich-Ungarns und deren Zulieferindustrie. Aber auch die Zuckerfabriken, die in Böhmen und Mähren sehr verbreitet waren, wollten Teile ihrer Maschinen, die aus Grauguss hergestellt waren und wegen der hohen Beanspruchung nur eine kurze Lebensdauer hatten, durch Stahlguss ersetzen. Für die Erschmelzung des Materials wurden zwei Siemens-Martin-Öfen aufgestellt, die mit Verbrennungsluft-Vorwärmekammern ausgestattet waren.

Die Dienstsprache in der Firma Storek war deutsch, obwohl zahlreiche tschechische Arbeiter im Betrieb beschäftigt waren. Heinrich Storek war auf Grund seiner sozialen Einstellung in Brünn als „Vater der Arbeiter“ bekannt. In der ganzen Zeit der Existenz der Fa. Storek von 1861-1945, gab es in diesem Unternehmen angeblich keinen einzigen Streik. Der so genannte „Mährische Ausgleich“ vom 27. November 1905, der zweite erfolgreiche Lösungsversuch der Nationalitätenfrage nach dem Ausgleich mit Ungarn von 1867,²⁹² der u.a. das Verhältnis zwischen Deutschen und Tschechen im Mährischen Landtag regelte, schien in der Firma Storek mit seinem guten Betriebsklima offensichtlich schon

²⁹² Albrecht, Katharine: Die böhmische Frage. In: Cornwall, Mark (Hrsg.): Die letzten Jahre der Donaumonarchie. Essen 2004, S. 85 - 106, hier 94 - 98.

vorweggenommen worden zu sein. Für die Maschinenindustrie begann um 1880 eine Aufschwungphase, die mit kürzeren Unterbrechungen bis zum ersten Weltkrieg andauerte. Die Maschinenbaubetriebe zählten am Vorabend des Krieges zu den größten Industrieunternehmen der Monarchie.²⁹³ Etliche Betriebe, wie z. B. die Škodawerke in Pilsen, die Wiener Neustädter Maschinenfabrik, die Floridsdorfer Maschinenfabrik und auch die Simmeringer Maschinen- und Waggonfabrik in Wien, hatten jeweils mehr als 1.000 Beschäftigte. Davon profitierten die Firmen der Stahlgießerei sehr stark. Heinrich Storek wusste diese Entwicklung klug für seinen Betrieb zu nutzen. Es gelang ihm, Grundstücke für die Betriebserweiterung zu kaufen und die Stahl- und Tempergießerei zu vergrößern. Weiters wurde 1913 noch eine neue Halle gebaut, in der anstelle der schon unzulänglich gewordenen mechanischen Werkstätten, eine große Maschinenbauabteilung eingerichtet wurde. Zu Beginn des ersten Weltkrieges war die Erweiterung und Modernisierung in vollem Gange. Aus der Eisen- und Stahlgießerei war nun eine Firma mit ca. 400 Beschäftigten geworden, die sich Ignaz-Storek-Stahlhütte-Eisen-und Tempergießerei-Maschinenfabrik nannte.²⁹⁴

²⁹³ Eigner, Peter/Helige, Andrea (Hrsg.): Österreichische Wirtschafts- und Sozialgeschichte im 19. und 20. Jahrhundert. 175 Jahre Wiener Städtische. Wien 1999, S. 90.

²⁹⁴ Quelle: Privataarchiv Henriette Pinggera-Storek, sowie die Festschrift der Fa. Smeral zum 100 Jahr-Jubiläum 1861-1961 der Betriebsgründung durch Ignaz Storek. Brünn. 1961, Tschechisch: 100 let průkopnické práce a budování.

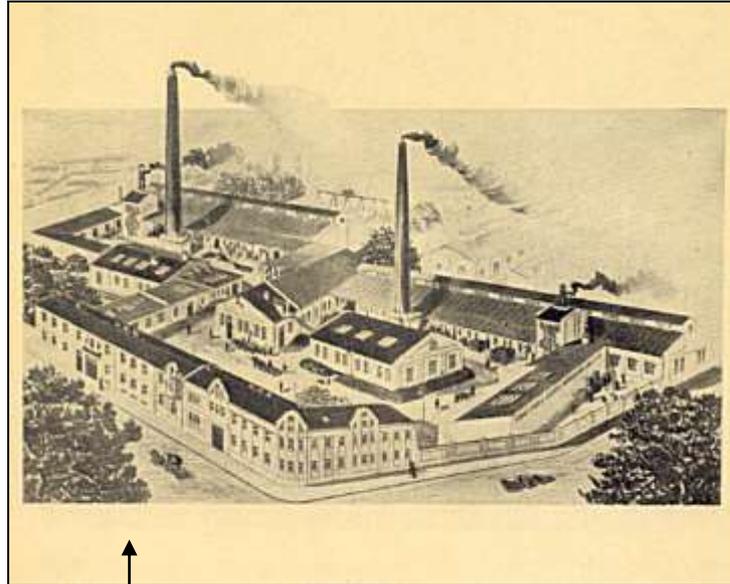


Bild 86: Fa. Ignaz Storek ca. 1911 in der Kröna.²⁹⁵

Eine Sternstunde.

Viktor Kaplan kam in Verbindung mit der Firma Storek

Heinrich Storek (1862-1918) hatte vier Söhne, Edwin (1888-1944), Gerhard (1889-1956), Heinz (1892-1959) und Herbert (1899-1990). Die beiden Älteren hatten 1906 gleichzeitig maturiert. Edwin machte sein Dienstjahr als Einjährig-Freiwilliger bei der Artillerie in Wien und begann dann 1908 das Studium des Maschinenbaues an der k.k. deutschen Franz Josef Technischen Hochschule in Brünn (ab 1919 Deutsche Technische Hochschule, in der Folge einheitlich DTH genannt), das er allerdings 1913 abbrach. Gerhard studierte Chemie an der DTH und unternahm u.a. mit seinem Bruder Edwin eine Studienreise in die USA, wo sie wertvolle Anregungen zur Entwicklung neuer Werkstoffe und zur Qualitätssteigerung im heimischen Gießereibetrieb sammeln konnten. Heinz studierte Elektrotechnik und Herbert Maschinenbau.

Es war eines Tages im Jahre 1907; im Zeichensaal der DTH hatte der als Konstrukteur angestellte, damals 31jährige Dr. Viktor Kaplan die Aufsicht. Edwin Storek wollte als Übung eine verbesserte Autokupplung konstruieren, weil die Kupplung des Firmenautos immer wieder Schwierigkeiten beim Schalten machte.

²⁹⁵ Festschrift S. 3 (Quelle siehe Anm. 294). Der Pfeil zeigt auf die in west-östlicher Richtung verlaufende Krenova (links =Westen).

Kaplan riet ihm, das zu lassen, sondern sich mit dem Zeichnen einer Wasserturbine zu befassen und brachte ihm Zeichnungen verschiedener Turbinen. Bei dieser Gelegenheit kam auch Privates zur Sprache und Kaplan erzählte, dass er die Heroine des Stadttheaters Brünn, Ernie Hrubesch, sehr schätze. Daraufhin erzählte ihm Edwin, dass diese eine entfernte Verwandte sei, welche des öfteren bei der Familie Storek zu Besuch weile und vermittelte Kaplan eine Einladung, um Ernie treffen zu können. Kaplan kam zu Besuch in das Haus des Heinrich Storek, doch es sprang kein Funke über zwischen der Künstlerin und dem nüchternen Techniker, der mit seiner Idee einer schnelllaufenden Turbine verständlicherweise nur beim Firmenchef Heinrich Storek auf reges Interesse stieß. Storek war überzeugt, dass man, um vorwärts zu kommen, unbedingt Versuche machen müsse. Am Ende dieser Zusammenkunft reifte der Plan, an der DTH ein hydraulisches Versuchslaboratorium einzurichten. Er Storek, werde sich mit dem Chef Kaplans, dem Professor Alfred Musil in Verbindung setzen. Kaplan, dem ohnehin schon länger ein Versuchslabor vorschwebte, war begeistert, lieferte alle zeichnerischen Unterlagen und erreichte durch die Hilfe Storeks, dass ein Labor genehmigt wurde, wofür Storek den Großteil der Kosten, sowie die Lieferung der Eisenteile und auch der kleinen Versuchsturbine übernahm. Die DTH brauchte nur einen leer stehenden Kellerraum zur Verfügung stellen. Ab 1910 konnte Kaplan im neuen hydraulischen Labor mit seinen Versuchen beginnen.²⁹⁶

²⁹⁶ Bräunlich, Karl: Erinnerungen an die Firma Ignaz Storek Brünn. Auszüge aus den Memoiren von Dipl.Ing. Herbert Storek. Ettingen 2003.



Bild 87: Ernie Hrubesch um ca. 1906. Bildquelle: Stadtarchiv Brünn.²⁹⁷

Die Entwicklung der Firma Storek, aus kleinen Anfängen zu einem namhaften Industrieunternehmen, ist gleichzeitig ein gutes Beispiel der Industrialisierung in der Habsburgermonarchie des 19. und 20. Jahrhunderts. Unter den Fachleuten herrscht Einigkeit darüber, dass sich die Monarchie am Vorabend des Ersten Weltkrieges in wirtschaftlicher Hinsicht in einem gewissen Rückstand gegenüber anderen Staaten Westeuropas befand. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass die Wirtschaftsentwicklung räumlich sehr differenziert war. Besonders auch in Böhmen und Mähren waren die Industrialisierungsprozesse schneller und intensiver als in anderen Regionen. Das Wirtschaftsgefälle in den Kronländern der Monarchie zeigt sich deutlich an den Einkommen der Bevölkerung. Das Pro-Kopf Einkommen 1911 war in Niederösterreich zu dem damals auch Wien gehörte, mit 850 Kronen am größten, gefolgt von Böhmen und Mähren. Schlusslicht war Dalmatien mit 264 Kronen.²⁹⁸ Auch die Firma Storek trug mit ihren Initiativen einen Anteil zur wirtschaftlichen Prosperität ihrer Region bei.

²⁹⁷ Vom Stadtarchiv Brünn, Herrn Dr. Libor Blazek, zur Verfügung gestellt.

²⁹⁸ Eigner, Peter: Die Habsburgermonarchie im 19. Jahrhundert: Ein Modellfall verzögerter Industrialisierung. In: Beiträge zur historischen Sozialkunde, 27 (1997), 3, 113.- 122.

Der Glücksfall und die Sternstunde des Zusammentreffens von Viktor Kaplan mit dem Unternehmer Heinrich Storek, der auch schon im Kapitel 3.4.3 kurz vorweggenommen wurde, begann der Start für eine überaus fruchtbare Zusammenarbeit, die durch Höhen und Tiefen führte und der Beginn der faszinierenden Geschichte der praktischen Anwendung einer großen technischen Innovation wurde, die mit dem Triumph der Turbine für die Börtel- und Strickgarnfabrik Hofbauer in Velm einen vorläufigen Höhepunkt erreichte. Heinrich Storek war es nicht mehr vergönnt, diesen großen Erfolg, an dem er einen so wesentlichen Anteil hatte, noch zu erleben. Er starb am 10. November 1918 an der spanischen Grippe, die damals in ganz Europa viele Tausende Opfer forderte. Sein Sohn Edwin (1888-1944) führte das Unternehmen weiter bis 1944; ein Schlaganfall während einer Straßenbahnfahrt beendete allzufrüh sein von Krisenzeiten des Unternehmens, aber auch von großen Erfolgen geprägtes Leben. Im folgte als Chef bis zum Ende der Fa. Storek im Jahre 1945 sein Bruder Gerhard (1889-1956). Das Unternehmen hatte einen Personalstand von 1.500 Mitarbeitern erreicht.²⁹⁹

Die Fa. Storek hatte in der Ära von Edwin Storek als Leiter des Unternehmens auch beachtliche Schritte in der technischen Entwicklung geschafft. Erwähnenswert sind z.B. ein Präzisionskegelradgetriebe für Kaplan-turbinen, der umlaufende Servomotor für die Laufschaufelverstellung, sowie das so genannte schmutzunempfindliche Laufrad (deutsches Reichspatent Nr.647053 vom 30.Oktober 1934). Dieses Laufrad unterscheidet sich durch eine andere Form der Schaufel-Eintrittskanten, wodurch stark verunreinigtes Wasser mit „Geschwemsel“ sich an diesen Kanten nicht so leicht halten kann, sondern nach außen gedrückt und abgestreift wird. Das verhindert eine Veränderung des hydraulischen Profils, was zu einem Leistungsverlust führen würde.³⁰⁰

²⁹⁹ Bräunlich, Karl Bräunlich, Karl: Erinnerungen an die Firma Ignaz Storek Brünn. Auszüge aus den Memoiren von Dipl.Ing. Herbert Storek. Ettingen (CH) 2003, S. 58.

³⁰⁰ Nagler, Josef: Entstehung und Werdegang der Kaplan-turbine bei der Firma Storek. In: Blätter für Technikgeschichte, 15 (1953), S. 89-102, hier S. 94- 95.



Bild 88: Maschinenbauhalle der Firma Storek. Hinten links Viktor Kaplan und rechts von ihm (mit Kappe) vermutlich der Firmenchef Edwin Storek.³⁰¹

³⁰¹ Quelle: Technisches Museum Brünn (CD von Jaromir Hladik).

5 Patente, Patentstreitigkeiten, technische Probleme

5.1 Kurzer Exkurs in das Patentrecht

Da Viktor Kaplan, wie aus der vorhergegangenen Darstellung schon ersichtlich wurde, mit vielen Anfeindungen zu kämpfen hatte, die zu Einsprüchen, Beschwerden und später teilweise auch zu Nichtigkeitsklagen gegen seine Patente führten, sei im Folgenden ein kurzer Überblick über die patenrechtlichen Aspekte einer Erfindung eingefügt:

In der Einleitung wurde bereits dargelegt, dass man den Erfindungsprozess in der Regel in drei wesentliche Stufen aufgliedert: Invention, Innovation und Diffusion. Ein Scheitern einer Erfindung ist prinzipiell in jeder Phase möglich. Im Allgemeinen bezeichnet man jedoch als gescheiterte Erfindungen jene, die sich am Markt zu einer bestimmten Zeit

nicht durchsetzen können, wobei spätere Wiederbelebungen nicht ausgeschlossen sind.³⁰² Damit sich Erfindungen durchsetzen können, bedarf es der technischen Umsetzung der Erfindungsidee und ihre Einführung in die Praxis. Dazu reicht das finanzielle Potential des Erfinders in der Regel nicht aus. Zahlreiche Erfinderschicksale zeugen davon. Es ist eine wirtschaftliche Basis notwendig und auch eine gewisse „strukturelle Bereitschaft“ der Wirtschaft und des Marktes. In Anlehnung an die Begriffe der Volkswirtschaftslehre könnte man auch sagen, dass als Voraussetzung für eine erfolgreiche Erfindung unbedingt eine gewisse „Faktorkombination“ gegeben sein muss: Der Erfinder, die wirtschaftliche Basis und genügend technische, patentrechtliche und kaufmännische Kapazität zur Durchsetzung von Patentansprüchen, für den

³⁰² Quelle: Reith, Reinhold: Seminar UNI Salzburg, LV 312162, WS 2002/03, Erfinder und Erfindungen. Einführung in die historische Innovationsforschung. Vgl. Dirninger, Christian: Visionäre der Machbarkeit. Das Salzkammergut im Zeitalter von Fortschritt und Modernisierung. In: Visionäre bewegen die Welt. Ein Lesebuch durch das Salzkammergut. Salzburg, München 2005, S. 162.- 171.

Zum Scheitern: Vergl.: Bauer, Reinhold: Gescheiterte Innovationen. Fehlschläge und technologischer Wandel. Frankfurt. am Main 2006, S. 12 -14. Vgl. Bauer, Reinhold: Der „Flop“ als Forschungsobjekt? Gescheiterte Innovationen als Gegenstand der historischen Innovationsforschung. In: Reith, Reinhold/Pichler, Rupert/ Dirninger, Christian (Hg.): Innovationskultur in historischer und ökonomischer Perspektive: Modelle, Indikationen und regionale Entwicklungslinien. Innsbruck, Wien, Bozen 2006, S. 39 -56.

Abschluss von Lizenzverträgen und zur Markterschließung. Bei Kaplan zeigte sich, dass bereits ein gewisser Kapitalbedarf zur Schaffung von Versuchseinrichtungen gegeben war. Die nächste finanzielle Hürde kam mit dem rechtlichen Schutz der Erfindung, dem Erlangen eines Patentbesitzes.

„Eine prinzipiell patentierbare Erfindung ist eine technische Problemlösung, die in überraschender Weise bekannte, oder auch neue Wirkprinzipien anwendet, oder in Relationen setzt, um letztlich das gewünschte Ergebnis auf bisher nicht bekannte Weise zu erreichen.“³⁰³ Die Anerkennung einer schutzwürdigen Erfindung impliziert die Zuhilfenahme allgemein übergreifender technischer Grundregeln und deren öffentlich zugängliche Umsetzungen (Lösungen), ehe eine eigenständige spezielle Ausführung als erfinderisch im Sinne der aktuellen Patentgesetze gewertet werden kann. Demgemäß wird eine zum Zeitpunkt der Erfindung, dem Erfinder selbst nicht bekannte bzw. geläufige, jedoch weltweit, auch unter Schwierigkeiten, öffentlich zugängliche Lösung, die sowohl von der Aufgabenstellung, als auch von den Ausführungsmerkmalen ähnlich oder sogar gleich gelagert ist, einer Anerkennung als Erfindung stets im Wege stehen, oder diese zumindest stark behindern.³⁰⁴

Geschichtliche Entwicklung des Patentschutzes in Österreich

Der Schutz der Erfindungen in Österreich reicht bis in das 16. Jahrhundert zurück. Das bisher älteste Privilegium wurde von Kaiser Ferdinand I. (1503-1564, Kaiser von 1556-1564), dem Hanns Cunradt von der Pressnitz am 7. August 1560 auf die Erfindung eines Zusatzes zu Holz und Kohle erteilt, der den Brennstoffverbrauch auf die Hälfte reduzieren sollte, „wodurch dem unmäßigen Aushauen der Wälder Einhalt getan würde“. Das Original dieses Privilegs wurde beim Brand des Justizpalastes in Wien 1927 zerstört.³⁰⁵ Die Dauer der Privilegien war zwischen sechs und 31 Jahren festgesetzt. Privilegien waren sehr selten, erst in der ersten

³⁰³ Wagner, Michael/ Thielner, Wolfgang: Wegweiser für den Erfinder. Von der Aufgabe über die Idee zum Patent. Berlin, Heidelberg, New York u.a. 1994, S. 90.

³⁰⁴ Ebda.

³⁰⁵ Das Patentamt Wien besitzt eine Kopie (nicht besonders gut), aus der jedoch der geheimnisvolle Zusatz nicht hervorgeht. Die Chemikerin des Technischen Museums Wien, Frau DI. Alexandra Kuhn vermutet, dass es sich ev. um Naturbitumen gehandelt haben könnte. Vergl.: Managetta, Paul Beck von: Das neue österreichische Patentrecht. Ein Leitfaden in systematischer Darstellung. Wien 1897, S. 9.

Hälfte des 18. Jahrhunderts mehrte sich die Zahl der Erfindungen. Unter der Regentschaft von Maria Theresia (1717-1780, Regierungszeit 1740-1780), hatten Erfindungen bereits eine eingehende behördliche Prüfung zu bestehen. Unter Josef II. wurde es noch strenger, „Spinn- und anderen Maschinen, ohne deren Existenz sich Tausende Arbeit verschaffen“, wurde der Schutz gänzlich versagt. Erst unter Franz II. (1778-1835, Kaiser von 1782-1835) gab es gute Fortschritte, indem die Privilegierbarkeit von Erfindungen auf „neue nützliche Maschinen und ganz neue Fabricate und Producte“ erweitert wurde. Am 16. Jänner 1810 wurde das erste österreichische Privilegiengesetz erlassen, welches am 8. Dezember 1820 durch ein verbessertes Gesetz abgelöst wurde. Privilegien wurden zuerst auf max. 10 Jahre erteilt und von der Entrichtung einer nach dem zu erwartendem Gewinn aus der Erfindung bemessenen Gebühr, abhängig gemacht. Später wurde eine auf der Grundlage des französischen Patentrechtes von 1791 aufgebaute einheitliche Gestaltung des Erfindungsschutzes für Österreich und Ungarn vorgenommen. Nach der Niederwerfung des ungarischen Aufstandes 1849, folgten getrennte Regelungen für beide Reichshälften, die nach der Abänderung des Zoll- und Handelsbündnisses 1893 zum Patentgesetz von 1895 in Ungarn und zum Patentgesetz 1897 in Österreich führten.³⁰⁶

Diesem zuletzt genannten Patentgesetz und seinen folgenden Novellierungen waren alle der in Österreich erfolgten Patentanmeldungen Viktor Kaplans unterworfen.

In ihm war die Patentdauer vorerst mit 15 Jahren festgelegt.³⁰⁷ In diesem Gesetz heißt es, dass die wesentlichen Voraussetzungen des Patentschutzes einer Erfindung, deren Neuheit und deren gewerbliche Anwendbarkeit bilden.³⁰⁸ Als neu wird eine Erfindung angesehen, wenn sie nicht vor dem Zeitpunkt ihrer Anmeldung,

- a) entweder durch veröffentlichte Druckschriften, oder durch

³⁰⁶ Managetta, Paul Beck von: Das neue österreichische Patentrecht. Ein Leitfaden in systematischer Darstellung. Wien 1897, S. 9 -14. Vergl.: Weidinger, Ingrid: Geschichte des Österreichischen Patentrechts. In: Erfinder, Patente. Österreich (TMW Transmission 1). Wien 2001, S. 6- 10. Vergl. Mikoletzky, Juliane: Beförderungsmittel der Nationalindustrie. Österreichische Erfindungen in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts. In: Massenware Luxusgut. Technik und Design zwischen Biedermaier und Wiener Weltausstellung 1804-1873, hg. vom Technischen Museum Wien. Wien 2004, S. 114-124.

³⁰⁷ Später auf 18 Jahre verlängert, heute 20 Jahre.

³⁰⁸ Ebda., S. 26.

b) offenkundige, im Inlande stattgefundene Ausübung bekannt geworden ist,

c) oder den Gegenstand eines zum Gemeingute gewordenen Privilegiums gebildet hat.

„Dabei ist zu beachten, dass der Inhalt der Druckschriften, der Ausübung, sowie des freien Privilegiums sich mit dem Wesen der Erfindung decken muss und dass der Inhalt der Druckschriften und die Art der Ausübung eine solche sein muss, dass danach die Benützung der Erfindung durch Sachverständige möglich erscheint. [...]. Die Ausübung muss eine offenkundige sein, d.h. in einer solchen Weise stattfinden, dass hierdurch die Kenntnis der Erfindung nicht bloß auf die mit der Herstellung oder Anwendung der Erfindung nothwendig beschäftigten Personen beschränkt blieb, oder beschränkt bleiben konnte. [...]. Für die gewerbliche Anwendbarkeit einer Erfindung wird erfordert, dass sich dieselbe zur Verarbeitung und Bearbeitung von Rohstoffen und Halbfabrikaten

für den menschlichen Gebrauch im weitesten Sinn anwenden lässt.“³⁰⁹

In der Novelle zu diesem Gesetz vom 02. 07. 1925, BGBl. Nr. 366, wurde die Patentdauer auf 18 Jahre erhöht.³¹⁰ Der erste Satz dieses Gesetzes §1 (1) lautete:

„Unter dem Schutze dieses Gesetzes stehen neue Erfindungen, welche eine gewerbliche Anwendung zulassen.“

Übersicht über die wesentlichen Teile des Ablaufes einer Patentanmeldung in Österreich vor 1918 nach dem zitierten Patentgesetz von 1897:

1. **Patentanmeldung** beim Patentamt mit allen erforderlichen Unterlagen.
2. **Die Vorprüfung** hinsichtlich der förmlichen und der sachlichen Voraussetzungen für eine Patentfähigkeit der Erfindung; Ergebnis der Vorprüfung: Annahme, Forderung nach Verbesserung, Zurückweisung.

³⁰⁹ Managetta, Paul Beck von: Das neue österreichische Patentrecht. Ein Leitfad in systematischer Darstellung. Wien 1897, S. 26- 28.

³¹⁰ Das österreichische Patentgesetz, . Manzsche Ausgabe der Österreichischen Gesetze (Große Ausgabe)
Wien 1926, S. 239.

- 3. Aufgebot** der angenommenen Anmeldung. Dies hat den Zweck, auch die Öffentlichkeit zur Prüfung der angemeldeten Erfindung auf ihre Patentfähigkeit (das betrifft im Wesentlichen die Neuheit) heranzuziehen. Das Aufgebot besteht aus:

Veröffentlichung der Anmeldung im amtlichen Patentblatt und gleichzeitige **Auslegung** der Anmeldung mit sämtlichen Unterlagen in der Auslegehalle des Patentamtes durch zwei Monate zu jedermanns Einsicht.

- 4. Einspruchsmöglichkeit:** Innerhalb der Frist von zwei Monaten konnte z.B. von Seiten eines Konkurrenten ein Einspruch (Widerspruch) gegen die Erteilung eines angemeldeten und ausgelegten Patentbeschlusses erhoben werden, wenn die folgenden gesetzlichen Einspruchsgründe gegeben waren:

- ° Erfindung nicht patentfähig, oder
- ° dem Wesen nach mit einer früher angemeldeten oder früher patentierten Erfindung übereinstimmend war;
- ° Der Patentwerber nicht Urheber der Erfindung oder dessen Rechtsnachfolger war und
- ° der wesentliche Inhalt der angefochtenen Anmeldung den Beschreibungen, Zeichnungen, Modellen, Gerätschaften oder Einrichtungen eines anderen oder eines von diesem angewendeten, ohne dessen Einwilligung entnommen wurde.

Kam es zu keinem Einspruch, erfolgte die Patenterteilung. Erhob jemand Einspruch, erhielt der Anmelder eine Frist von 30 Tagen zur Stellungnahme.

Weitere Folgen: Zurückweisung des Einspruches oder Zurückweisung der Patentanmeldung.

5. Beschwerde

- ° Durch den Patentanmelder im Falle der Zurückweisung; Forderung nach Verbesserung oder Patenterteilung in beschränktem Umfang.
- ° Durch die Einspruchspartei gegen die Erteilung des Patentbeschlusses.

Entscheidung durch die Beschwerdeabteilung des Patentamtes oder durch das Patentgericht.³¹¹

³¹¹ Managetta, Paul Beck von: Das neue österreichische Patentrecht. Ein Leitfaden in systematischer Darstellung. Wien 1897, S. 26- 28, 134- 137. Vgl.: Das österreichische

Folgen wie bei Einspruch: Abweisung der Beschwerde oder Stattgabe.

Die Frist einer Beschwerde-Einrede konnte auf 14 Tage eingeschränkt werden.

Wurde die Beschwerde abgewiesen, wurde das Patent erteilt, die Eintragung im Patentregister vorgenommen, die Patenturkunde für den Patentinhaber ausgestellt und die Drucklegung und Veröffentlichung der Patentbeschreibung durchgeführt. Als letzte Möglichkeit, das Patent doch noch zu Fall zu bringen gab es den

6. Nichtigkeitsantrag an die Nichtigkeitsabteilung des Patentamtes. Das Verfahren erfolgte analog den Bestimmungen der Zivilprozessordnung.

Nichtigkeitsgründe:

- ° Fehlen der gewerblichen Anwendbarkeit
- ° Mangel der Neuheit
- ° Identität mit einem älteren Patente
- ° Öffentliche Rücksichten: unsittlich, gesundheitsschädlich, auf Irreführung abzielend, den Gegenstand eines staatlichen Monopolrechtes betreffend u.a.

Der unterlegenen Partei stand das Recht der Berufung gegen die Entscheidung der Nichtigkeitsabteilung des Patentamtes beim Patentgerichtshof in Wien zu.³¹²

Wichtig war noch die Frage der Priorität bei Patentanmeldungen im Ausland. Wurde ein im Inland erteiltes Patent auch in einem anderen Land innerhalb von 12 Monaten angemeldet, galt auch dort die Priorität (also das Datum) der Erstanmeldung.

Dieser kurze Überblick kann keineswegs alle Aspekte darlegen, es sollte nur eine Abklärung wichtiger Begriffe bringen, die im Zuge der Schilderung von Kaplans Patentproblemen des Öfteren vorkommen; hatte Viktor Kaplan insgesamt doch zwei Dutzend Einsprüche, Beschwerden, Nichtigkeitsklagen und eine Reichsgerichts-Verhandlung zu bestehen. In den verschiedenen Ländern, in denen Kaplan Patente anmeldete, gab es freilich unterschiedliche Regelungen und Fristen, deren Einhaltung zusammen mit den Sprachschwierigkeiten, ihm oft mühsame Arbeit abverlangte. Abschließend noch ein Blick auf die Patentkosten:

Patentgesetz, . Manzsche Ausgabe der Österreichischen Gesetze (Große Ausgabe), Wien 1926, S. 98.

³¹² Managetta, Paul Beck von: Das neue österreichische Patentrecht. Ein Leitfad in systematischer Darstellung. Wien 1897, S. 235- 242.

Die Patentgebühren

Bevor der „Goldregen“ auf den Schöpfer einer umwälzenden Erfindung, wie jener der Kaplan turbine, niedergeht, muss er sich durch ein Labyrinth der Patentvorschriften kämpfen und Berge von Fachliteratur und Patentschriften durchsehen, wenn er eine Kollision mit bestehenden Rechten vermeiden will. Danach muss er die Ansprüche seiner Erfindung formulieren und sie ins Amtsdeutsch übersetzen. Dafür braucht er einen Patentanwalt, der schon einiges kostet. Besonders bei Anmeldungen im Ausland erfordert das Zeit und Geld. Die Anmeldegebühr zu Kaplans Zeiten im alten Österreich betrug 10 Gulden. Die Jahresgebühren stiegen vom 1. Jahr bis zum 15. Jahr von 20 auf 340 Gulden und machten in der Summe 1.965 Gulden aus.³¹³ Hinzu kamen u.a. noch die Verfahrensgebühren für Beschwerden, Nichtigkeitsklagen, Berufungen, Gesuche um Eintragung einer Lizenz u.a., jeweils in der Höhe von je 10 bis 25 Gulden.³¹⁴ Allein die zahlreichen Stempel- und Postgebühren waren dabei keine zu vernachlässigende Größe für das Budget des Erfinders.

Kaplan hatte insgesamt 38 Erfindungen, die zu rund 270 Patentanmeldungen in 25 Staaten der Erde führten. Es ist unmöglich, im Rahmen dieser Arbeit die Kosten hierfür zu recherchieren, trotzdem ist es verlockend, wenigstens eine grobe Abschätzung vorzunehmen. Rechnet man daher auf der Basis des Jahres 1900 mit Patentgebühren von 1.965 Gulden, bzw. rund 4.000 Kronen für eine Anmeldung samt Gebühren über die gesamte Laufzeit von 15 Jahren, so ergibt sich ein jährlicher Durchschnittsbetrag pro Patent von 270 Kronen. Unter der vereinfachenden Annahme, dass die Gebühren in den verschiedenen Ländern etwa gleich anzusetzen sind, so ergibt sich ein durchschnittlicher Jahresbetrag der Patentgebühren inklusive der anderen Aufwendungen für Übersetzungen, Patentanwälte, Postgebühren etc. in der Größenordnung von rund 100.000 Kronen. Wie aus der Einkommensteuererklärung Kaplans von 1915³¹⁵ hervorgeht, hatte er damals als ao. Professor ein Jahresgehalt inklusive Prüfungsgebühren von 5.687.- Kronen; seine Frau Einkommen aus Mieteinnahmen (Wien) von ca.

³¹³ Ebd.

³¹⁴ Managetta, Paul Beck von: Das neue österreichische Patentrecht. Ein Leitfadensystematischer Darstellung. Wien 1897, S. 239.

³¹⁵ Privatarchiv Unterach. Kopie im Besitz d. Verfassers.

3.000 Kronen. Es zeigt sich daraus deutlich, dass die Kosten für die Patentanmeldungen und deren Durchsetzung gegen vielerlei Widerstände, von einem Erfinder allein, ohne ausreichende finanzielle Basis, nicht getragen werden könnten. Bei Kaplan war diese Basis zuerst die Firma Storek, bis die reichlich fließenden Lizenzgebühren den nötigen finanziellen Rückhalt schufen.

Viktor Kaplan hat zum Thema Patentanmeldungen festgehalten:

„(...). Eine große Anzahl von Patenten musste noch genommen werden, die meine Ersparnisse in erschreckender Weise aufzeherten. Die größten Schwierigkeiten hatte ich mit meinen amerikanischen Patentanmeldungen. Da ich die von meinen Patentanwälten eingereichten amerikanischen, wegen ihrer Unverständlichkeit zurückerhielt, musste ich mich entschließen, die Übersetzung derselben in die englische Sprache mit Hilfe eines Dolmetschers selbst zu besorgen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Anmeldezeit zu den schwierigsten und undankbarsten Zeitabschnitten im Werdegang eines Patentbesitzes zählt. Der Erfinder ist in den meisten Fällen gegenüber dem Patentanwalt völlig rechtlos, weil alle amtlichen Eingaben in der betreffenden Staatssprache ausgeführt werden müssen. Rechnet man nur die Anmeldung in 20 europäischen Staaten, so wird vorausgesetzt, dass man 20 europäische Sprachen nicht nur gesellschaftlich, sondern auch technisch richtig beherrscht. Kennt man nur wenige Sprachen, so bleiben doch die aus den fremdsprachigen Schriftsätzen erflossenen Bescheide ein Buch mit sieben Siegeln, dem nur durch eine gewissenhafte Übersetzung ein halbes Leben eingehaucht werden kann. Man bedenke, eine technisch nicht geschulte Kraft und die verwirrende Zahl von technischen Fachausdrücken in einer Erfindung! Es werden die Patentanwälte vor Aufgaben gestellt, die sie einfach nicht erfüllen können. So kam es, dass ich im ersten Bescheid meiner amerikanischen Anmeldung lesen musste, die Beschreibung sei ‚hopeless unintelligible‘, obwohl ich mir alle Mühe gegeben habe, den Patentanwalt entsprechend zu informieren (...), dass es genug gewissenhafte Anwälte gäbe, die auf den Geist des Erfinders eingehend, seinen Wünschen Rechnung tragen würden. Aber solche Informationen kosten Geld und wieder Geld.“

Kaplan bemerkte weiter, dass er Pauschalpreise mit den Anwälten vereinbaren musste, um die finanzielle Seite plan- und kontrollierbar zu erhalten:

„Billiges Honorar schaltet aber gewissenhaftes Arbeiten gänzlich aus, und so musste ich mich bei meinen ausländischen Patentanmeldungen mit der bescheidenen Hilfe der verschiedenen Übersetzungsbureaus begnügen, die von dem technischen Geist der Erfindung keine Ahnung hatten. So bedeutete auch die Erledigung amtlicher Bescheide für den Patentanwalt keinen Nachteil, wohl aber für mich, da die Gefahr der Abweisung einer solchen Anmeldung drohte, wenn ich nicht kapitalkräftig genug war, um die Mehrkosten einer gewissenhaften Übersetzung, einer Fristverlängerung usw. zu übernehmen“.³¹⁶

Kaplan erwähnte dann, dass er kurz nach deren Einreichung, fast alle ausländischen Anmeldungen wegen Unverständlichkeit zurückerhielt und die neuerlichen Kosten der Übersetzung tief in seine Lebensführung einschnitten. Er suchte sich im Ausland vertrauenswürdige Patentanwälte, sodass er dann die Anmeldungen in den meisten europäischen Staaten unterbringen konnte. Immer wieder stellte sich Kaplan die Frage, ob er wohl mit seinen finanziellen Mitteln durchhalten könne, wenn Probleme auftreten und auf Einsprüche auch noch Beschwerden folgten?³¹⁷ Kaplan ließ nach jedem für ihn wichtigen technischen Fortschritt bei Laufrädern, Saugrohren etc., immer gleich die Neuerungen unter Schutz stellen. Verbesserungen an einer ursprünglichen Erfindung, die als Hautpatent geschützt worden war, wurden dann als Zusatzpatente zur Unterschutzstellung beantragt. Aus der Zusammenstellung der Patente Kaplans³¹⁸ werden im Folgenden einige der wichtigsten vorgestellt; aus der jeweiligen

³¹⁶ Kaplan, Viktor/ Lechner, Alfred: Theorie und Bau von Turbinen-Schnellläufern. München, Berlin 1931, S. 189 - 191.

³¹⁷ Kaplan, Viktor/ Lechner, Alfred: wie Anm. 317.

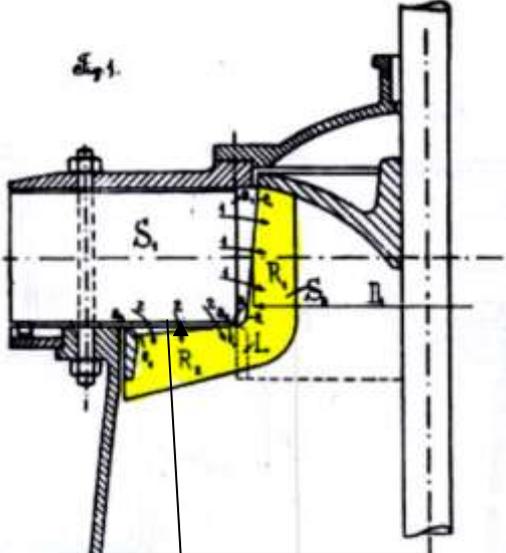
³¹⁸ Gschwandtner, Martin: Viktor Kaplans Patente und Patentstreitigkeiten. In: Blätter für Technikgeschichte, hrsg. von Gabriele Zuna-Kratky im Auftrag des Technischen Museums Wien und des Österreichischen Forschungsinstitutes für Technikgeschichte(ÖFIT), Bd. 68 (2006), S. 137- 179). Vergl. Gschwandtner, Martin: Viktor Kaplans Patente und Patentstreitigkeiten. München, Ravensburg 2007. Vergl. Gschwandtner, Martin: Aurum Ex Aquis. Viktor Kaplan und die Entwicklung zur schnellen Wasserturbine. Phil.Diss. Salzburg 2006, S. 183- 198.

Patentschrift wurde die entsprechende Patentzeichnung – oder Teile davon – eingefügt, um das Verständnis zu erleichtern.³¹⁹

5.2 Eine Auswahl aus den wichtigsten Patenten Viktor Kaplans

5.2.1 Kreiselmaschinen, Laufradschaufel - Regulierung, Laufräder

Gegenstand der Erfindung: **Kreiselmaschine I.** Kreiselmaschine mit radialem Leitrad und vorwiegend axial durchflossenem Laufrad. Erstanmeldung in Österreich: 28. 12. 1912. Beginn der Patentdauer: 01. 07. 1914
Österr. Patent 74388 (L1). —

Land	Patent - Nr.	Anmerkungen
Argentinien	1.326	 <p>Stirnkante der Leitschaufel, Skizze 1 aus dem Österr. Patent 74388</p>
Belgien (26.11.38)	262.483	
Brasilien	11.293	
Dänemark	2.438	
Deutschland	293.591	
Finnland	5.694	
Frankreich	465.492	
Großbritannien	25.955	
Italien	137.958	
Japan	26.150	
Jugoslawien	403	
Kanada (23.11.40)	215.297	
Norwegen	27.946	
Österreich	74.388	
Rumänien	4.281	
Russland	2.256	
Schweden	40.904	
Schweiz	68.080	
Spanien	57.133	
Tschechoslowakei	436	

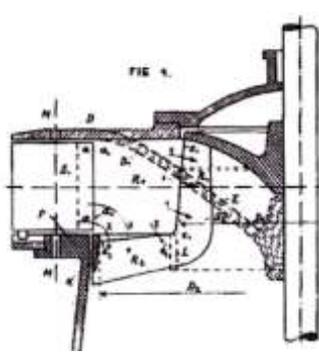
Das Wesen dieser Erfindung ist lt. Patentschrift der unterhalb der markierten Stirnkanten der Leitschaufeln befindliche Laufradschaufelraum. Hier kann eine zwanglose Ablenkung des Wassers von der radialen in die axiale Richtung erfolgen. Dadurch ist ein höherer Wirkungsgrad erreichbar.

³¹⁹ Vgl.auch: URL: <http://depatisnet.dpma.de>.

Ungarn	78.212	
USA (05.12.38)	1399.059	

Bei Patenten, die 1934 noch aufrecht waren, ist das Ablaufdatum eingetragen (Nachlass)

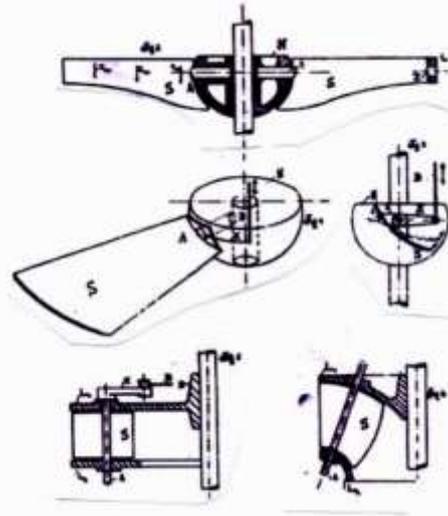
Gegenstand der Erfindung: **Kreiselmaschine II**. Kreiselmaschine mit weitem, schaufellosem Raum zwischen dem vorwiegend radialen Leitrad und dem vorwiegend axialen Laufrad. Erstanmeldung in Österreich: 16. 09. 1913. Beginn der Patentdauer: 15. 02. 1919. **Österreichisches Patent 86 511 (L 2)**.

Land	Patent - Nr.	Anmerkungen
Brasilien	12.237	
Deutschland (25.11.37)	325.061	
Großbritannien	157.369	
Jugoslawien(31.01.38)	1.394	
Norwegen	33.675	
Österreich (14.11.37)	86.511	
Rumänien (24.03.36)	6.012	
Schweden	62.258	
Schweiz	88.431	
Tschechoslowakei	12.848	
Ungarn (09.09.36)	85.583	
USA (10.11.40)	1467.325	

Der Zweck dieser Erfindung gegenüber dem Patent 74 388 ist es, die Reibungswiderstände zu verringern, die bisher erreichte spez. Drehzahl zu erhöhen und die Unempfindlichkeit des Wirkungsgrades gegenüber Drehzahl- und Belastungs- Schwankungen zu erhöhen. Dies geschieht dadurch, dass bei einer Maschine nach 74388 die Leitschaufeln so weit verkürzt werden, dass ihre Austrittskanten in einer Entfernung von der Achse liegen, die gleich oder größer ist, als der größte Radius der Laufrad-Eintritts-Kanten. Es entsteht dann zwischen den Leit- und Laufschaufeln ein schaufelloser Leitradraum, in dem der größte Teil des Arbeitsmittels um 90°, oder nahezu um 90° umgelenkt wird.

Bezeichnung Gegenstand der Erfindung: **Regulierung I, Hauptpatent.**
 Laufradschaufelregelung für schnell laufende Kreiselmachines mit
 Leitvorrichtung. Erstanmeldung in Österreich: 07. 08. 1913. Beginn der
 Patentdauer: 15. 02. 1917
Österreichisches Patent Nr. 74 244 (L 3).

Land:	Patent - Nr.
Argentinien	11.327
Belgien (17.07.39)	269.336
Brasilien	11.294
Kanada (08.05.40)	218.436
Dänemark	20.942
Deutschland (27.11.36)	289.667
Finnland	5.695
Frankreich	465.712
Großbritannien	17.587
Italien	144.282
Jugoslawien(31.12.37)	1.319
Norwegen	28.244
Österreich (14.02.37)	74.244
Polen (17.03.41)	4.474
Portugal (17.12.36)	12.069
Rumänien	4.287
Schweden	42.969
Schweiz	70.008
Spanien (09.02.37)	58.793
Tschechoslowakei	201
Ungarn (08.02.36)	78.467
USA (07.09.48)	1822.778

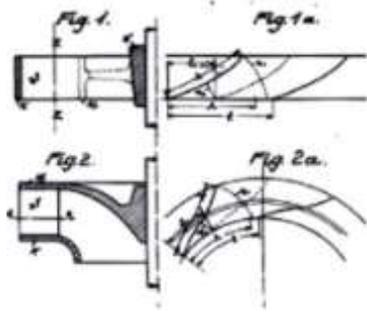


Skizzen aus der österr. Patentschrift 74244.

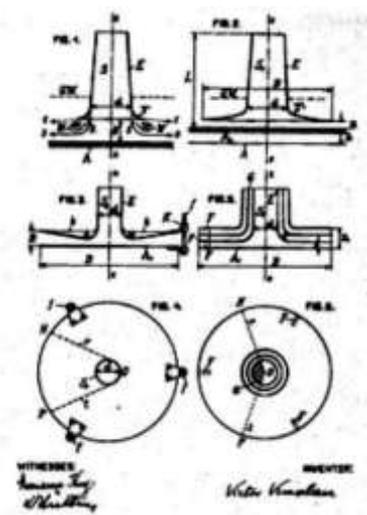
Die drei oberen Skizzen betreffen die Kaplanmaschine: oben ein Schnitt durch die Nabe, darunter Ansichten der Naben mit beweglicher Schaufel.

Die beiden unteren Bilder zeigen die Anwendungsmöglichkeit beweglicher Schaufeln bei Radial- und Francismaschinen.

Von Prof. Robert Honold wurde dieses Patent erfolglos angefochten.

Bezeichnung und Gegenstand der Erfindung: Lauftrad I, Hauptpatent. Lauftrad ohne Zellen, die Profillänge einer Schaufel ist kürzer als die zugehörige Schaufelteilung. Erstanmeldung in Österreich: 06. 10. 1913. Beginn der Patentdauer: 01. 07. 1914 Österreichisches Patent 73820 (L 4).		
Land:	Patent - Nr.	Anmerkungen
Belgien (05.10.39)	270.370	 <p>Einspruch von Escher-Wyss & Co, Zürich am 01. 09. 1914 gegen die Anmeldung in Deutschland.</p> <p>Antrag der Fa. Schichau und von Dr. Franz Lawaczeck auf Nichtigkeits-Erklärung. Dazu Reichgerichts - Entscheidung 1925 !</p> <p>Oskar Poebing behauptete, dass das Kaplanlauftrad nach diesem Patent, dem hydraulischen Institut der TH in München schon längst vor dem Anmeldetag bekannt gewesen sei.</p>
Brasilien	11.293	
Dänemark	20.893	
Deutschland (29.11.36)	300.591	
Finnland	5.696	
Frankreich	465.711	
Großbritannien	17.588	
Holland (16.09.41)	10.115	
Italien	144.953	
Jugoslawien	970	
Kanada (23.01.40)	215.298	
Norwegen	26.166	
Österreich	73.820	
Polen (08.07.41)	5.140	
Portugal (17.12.36)	12.070	
Rumänien	4.286	
Schweden	43.692	
Schweiz	70.009	
Spanien (09.02.37)	59.147	
Ungarn	77.849	

5.2.2 Saugrohre (Düsen, Rohrkrümmer)

Bezeichnung und Gegenstand der Erfindung: Düse II. Düse zur Umsetzung von Geschwindigkeit in Druck. Erstanmeldung in Österreich: 02. 08. 1916. Beginn der Patentdauer: 15. 08. 1918. Österreichisches Patent 77 080 (L 10).		
Land:	Patent - Nr.	Anmerkungen
Belgien (17.11.41)	293.448	Zeichnung aus der USA-Patentschrift: 
Brasilien	11.295	
Dänemark	29.970	
Deutschland	323.084	
Frankreich (06.01.36)	529.474	
Großbritannien	157.361	
Holland (17.08.41)	9.893	
Italien (13.01.36)	194.602	
Jugoslawien	1.316	
Norwegen	34.183	
Österreich	77.080	
Polen	4.473	
Rumänien	5.506	
Schweden (06.01.37)	58.993	
Schweiz	94.910	
Spanien	76.881	
Tschechoslowakei	1.490	
USA (10.11.41)	1,515.211	

Von den 267 Patenten Kaplans entfallen 262 auf Wasserturbinen, welche aus 33 Erfindungen Kaplans stammen. Diese 262 Patente verteilen sich auf insgesamt 25 Staaten der Erde. Zum Zeitpunkt der Regelung des Nachlasses von Kaplan (1935) waren noch 75 Patente aufrecht, alle anderen waren bereits abgelaufen. Bei den übrigen fünf Patenten handelt es sich um Neuerungen für Verbrennungsmotoren, um eine Kreiselmachine für elastische Flüssigkeiten, um einen elektrischen LötKolben sowie um eine selbsttätige Wehrverschlussklappe.

Der Barwert dieser 75 Patente wurde im Juni 1935 auf der Basis der geschätzten, künftig noch zu erwartenden Lizenzzahlungen mit rund 260.000.- Schilling (heute rund 715.000.- Euro) ermittelt. Das am längsten „lebende“ Patent, war das USA-Patent Nr. 1822778, Laufradschaufelregelung für schnell laufende Kreiselmaschinen (österreich. Patent Nr. 74244), welches erst am 07. 09. 1948 abgelaufen ist.

5.3 Patentstreitigkeiten³²⁰

5.3.1 Die ersten Einsprüche und der Fall Baudisch

Die ersten Einsprüche, mit denen sich Kaplan auseinandersetzen musste, waren jene einiger deutscher und schweizer Turbinenbauunternehmen (der „Turbinenvereinigung“), die offensichtlich den Zweck hatten, die „Standhaftigkeit“ der Patente Kaplans auf eine harte Probe zu stellen, bevor man das Risiko einging, Lizenzen auf sie zu erwerben. Nach einiger Zeit wurden diese Firmen von den Vorteilen der Kaplanturbine überzeugt und schlossen sich unter der Federführung von Voith zum „Kaplan-Konzern“ zusammen, erwarben Lizenzen und bauten mit großem Erfolg Kaplanturbinen. Es gab jedoch auch streitbare Einzelgänger, die ebenso versuchten, die Erfindung einer völlig neuen Turbine durch Kaplan, in technischer und patentrechtlicher Hinsicht in Frage zu stellen.

³²⁰ Quellen: TMW, Kaplannachlass, Kartons 23, 24. Privataarchiv Unterach: verschiedene Schriften, noch nicht archivarisch geordnet. Archiv des Deutschen Museums München, Nachlass Poebing NL 026, bezieht sich auch auf Honold.



Bild 89: Johann Baudisch (1881 - 1948).³²¹

Johann Baudisch wurde am 27. 08. 1881 in Salzburg geboren. Er besuchte in Salzburg die 5-klassige Volksschule Nonntal und dann die 7-klassige Staatsoberrealschule. Das anschließende Maschinenbaustudium ab 1899 an der Technischen Hochschule in Wien beendete er im Jänner 1904 als 22-Jähriger mit ausgezeichnetem Erfolg. Ein Jahr später, am 18. Februar 1905, promovierte er mit Auszeichnung mit einer Arbeit über Turbinenregulatoren. Einer seiner Lehrer an der TH in Wien war Arthur Budau, bei dem zuvor schon Kaplan studiert hatte. Baudisch arbeitete nach dem Studium bei der Fa. Ganz in Leobersdorf im Wasserturbinenbau, wo schon vor ihm Viktor Kaplan bis 1903 tätig war. Später wurde Baudisch Lehrer und Fachvorstand für Maschinenbau an der Technisch-Gewerblichen Lehranstalt Wien I. Schellinggasse. Er meldete 1914 eine so genannte „Saugstrahlmaschine“ zum Patente an und behauptete, dass die Kaplan-Patente 73820 und 74388 die Erfindung Kaplans nicht genügend decken würden [Baudisch meinte damit, dass alles, was in den Kaplanmaschinen an Neuerungen „stecke“, in Kaplans Patentschriften wissenschaftlich nicht zur Gänze enthalten sei, d. Verf.], so dass diese „ebenso gut auf die Saugstrahlmaschine Anwendung finden könnten“,³²² wogegen seine Anmeldung die Erfindung Kaplans

³²¹ Bildquelle: Privatarhiv Dr. Alfred Lechner, Wien

³²² Baudisch, Hans: Die technische und wirtschaftliche Bedeutung der Saugstrahlmaschine. In: Die Wasserwirtschaft (1917) 22, S. 352- 353, hier S. 352. Biographische Unterlagen: Privatarhiv Dr. Alfred Lechner, Wien.

wissenschaftlich vollkommen decken würde. Baudisch leitete die Funktionserklärung der Saugstrahlmaschine aus der Girard-Maschine ab. Nach seiner Theorie entsteht durch das Laufrad ein Sog auf das Leitrad, wodurch im Spalt zwischen Leitrad und Laufrad eine Geschwindigkeit entsteht, welche größer ist, als die so genannte Gefällsgeschwindigkeit. Dadurch würde man hohe spezifische Drehzahlen erreichen. Die Saugstrahlmaschine würde durch ihre Billigkeit alle bisherigen Konstruktionen übertreffen und könnte dabei mit einem einzigen Laufrad bis zu acht bisher verwendete „schnell laufende Francis-Maschinen hinsichtlich Schluckfähigkeit, Wirkungsgrad und Drehzahl ersetzen.“ Sie wäre in der Lage, geringe Gefälle auszunützen und daher berufen, die Wasserkraft der Flussläufe wirtschaftlich zu nutzen.³²³

Die Auseinandersetzungen mit Baudisch begannen im Jahre 1914. Kaplan hatte damals bereits sechs Patente angemeldet, darunter das Hauptpatent (Regulierung I), das Hauptpatent (Laufrad I), österr. Patent Nr. 73820, das österr. Patent Nr. 74244 über die Kreiselmachine mit drehbaren Laufradschaufeln, und das Patent Kreiselmachine I, mit radialem Leitrad und vorwiegend axial durchflossenem Laufrad, österr. Patent Nr. 74388. Baudisch schlug eine Zusammenarbeit vor, wobei Kaplan seine Erfindung mit den Patentansprüchen Baudischs vereinigen sollte. Nachdem Kaplan dies ablehnte, zogen sich die schriftlichen Auseinandersetzungen bis in das Jahr 1926 fort und verliefen dann für Baudisch ergebnislos. Kaplan hatte darauf verwiesen, dass die Unbrauchbarkeit der „Saugstrahlmaschine“ längst von anderen Turbinenfachleuten erkannt wurde.³²⁴

³²³ Ebda: Baudisch, Hans: S. 353, S. 371-373).

³²⁴ Hinweis von Kaplan auf Camerer, Rudolf: Vorlesungen über Wasserkraftmaschinen 1914, S. 203.

5.3.2 Der Fall Honold



Bild 90: Robert Honold (1872- 1953).³²⁵

R. Honold.

Robert Honold wurde am 7. Juni 1872 in Langenau in Württemberg geboren und besuchte dort die Volks- und Realschule. Nach fünfjähriger beruflicher Praxis in verschiedenen Fabriken und Werkstätten, besuchte er von 1892-1895 die kgl. Maschinenbauschule in Stuttgart. Nach einjähriger Tätigkeit in einer Maschinenfabrik wechselte er dann für ein weiteres Jahr (1896-1897) zur Maschinenfabrik Escher Wyss nach Ravensburg. Anschließend setzte er seine Studien an den Technischen Hochschulen Stuttgart und Darmstadt (1897-1899) fort. Von 1899-1900 war er Assistent an der Lehrkanzel für Dampfmaschinen, Dampfkessel, Pumpen und Gebläse, sowie an der Lehrkanzel für Wasserkraftmaschinen und Hebepumpen an der TH Darmstadt. Es folgten dann Tätigkeiten als Ingenieur bei verschiedenen Maschinenfabriken in Deutschland, u.a. von 1900-1903 bei der Firma Hemmer in Neidenfels, wo er sich mit der Konstruktion und Implementierung einer außengeregelten Leitschaufel für Spiralturbinen beschäftigte; zuletzt arbeitete er von 1907-1911 als Oberingenieur bei der Maschinenfabrik Briegleb, Hansen & Co in Gotha, welche später der

³²⁵ Bildquelle: Archiv der Technischen Universität Graz.

„Turbinenvereinigung“ und dem nachfolgenden „Kaplanturbinen-Konzern“ angehörte. Von 1911-1916 übte er eine freiberufliche Tätigkeit als Zivilingenieur in Ravensburg aus. Von 1916-1927 war er ordentlicher Professor für Maschinenbau (Maschinenzeichnen, Maschinenelemente I, Theorie und Bau der hydraulischen Motoren und Pumpen) an der Technischen Hochschule in Graz. In den Studienjahren 1919/20 und 1920/21 hatte er das Amt des Dekans der Fakultät für Maschinenbau und Elektrotechnik inne. Ab 1931 lebte er in Ulm im Ruhestand, wo er 1953 starb. Robert Honolds Bruder Gottlob Honold (1876-1923), entwickelte 1902 für die Fa. Bosch die Hochspannungsmagnetzündung, mit der erst der Bau schnelllaufender Ottomotoren ermöglicht wurde.

Hatten die Auseinandersetzungen mit Baudisch, abgesehen vom Zeitaufwand für die Entgegnungen, für Kaplan offensichtlich noch einen gewissen Unterhaltungswert, so war es bei den Kontroversen mit Professor Robert Honold anders und weitaus unangenehmer.

Nachdem Honold³²⁶ das Patent von Kaplan „Regulierung I, Hauptpatent“, österr. Patent Nr. 74.244, deutsches Reichspatent Nr. 289.667 im Jahre 1915 bekannt geworden war, wandte sich er sich mit dem Angebot an Kaplan, gegen entsprechende Beteiligung an der Verwertung, mitarbeiten zu wollen. Kaplan lehnte dies ab, worauf Honold Nichtigkeitsklage in Wien und Berlin erhob mit der Behauptung, Kaplan sei das Patent zu Unrecht erteilt worden.³²⁷ Bereits im Jahre 1878 habe Prof. Carl Fink³²⁸ (1821-1888) in seinem Buch über Turbinen und Pumpen³²⁹ auf die Vorteilhaftigkeit drehbarer Laufschaufeln für den Nutzeffekt der Turbine hingewiesen. Die Nichtigkeitsklage wurde kostenpflichtig abgewiesen. Kaplan hatte sein Patent bei der Verhandlung am 21. Oktober 1920 bei der Nichtigkeitsabteilung des Berliner Patentamtes u.a. mit dem Argument verteidigt, dass die kurze Bemerkung Finks in dessen Buch, keineswegs als Offenbarung des Gedankens angesehen werden könne, den Wirkungsgrad schnell laufender

³²⁶ Auskunft des Archivs der TU Graz: Honold war in den Studienjahren 1919/20 und 1920/21 auch Dekan der Fakultät für Maschinenbau und Elektrotechnik der Technischen Hochschule Graz.

³²⁷ Quellen: 1. Archiv des Deutschen Museums München, Nachlass 026 von Oskar Poebing, in dem sich vor allem Unterlagen über Robert Honold befinden. 2. Privatarchiv Dr. Alfred Lechner, Wien.

³²⁸ Fink war Professor an der königlichen Gewerbe-Akademie zu Berlin.

³²⁹ Fink, Carl: Theorie und Konstruktionen der Brunnen-Anlagen, Kolben- und Zentrifugalpumpen, der Turbinen, Ventilatoren und Exhaustoren. 2. Aufl. Berlin 1878, S. 225.

Turbinen bei wechselndem Durchfluss zu verbessern, denn damals, zu Finks Zeiten, gab es diese schnellen Turbinen noch nicht.

Zu 3. Diese Methode ist unzweifelhaft in den meisten Fällen die vortheilhafteste, und für Radialturbinen die Verengung durch Verringerung der Höhe λ theoretisch das einzig Richtige; die Ausführung bietet aber praktische Schwierigkeiten, und es genügt nach den Erfahrungen des Verfassers eine Verengung durch Drehung der Schaufeln vollkommen allen praktischen Anforderungen. Dreht man nur die Leitschaufeln, dann sollte man meinen, dass das Maximum des Nutzeffektes bei enger Schaufelstellung auch bei einer grösseren Umdrehungszahl erreicht werden müsste, als bei weiter. Die Tabelle S. 223 zeigt, dass das Gegentheil stattfindet, da bei bestimmter Schaufelstellung, annähernd das Maximum der Leistung mit dem Maximum des Nutzeffektes zusammenfällt. Macht man die Radschaufeln auch drehbar, dann erhält man, bei enger Schaufelstellung einen höheren Nutzeffekt als bei nur drehbaren Leitschaufeln und diesen auch bei wenig veränderter Umdrehungszahl.

Bild 91: Auszug aus dem Buch von Carl Fink, S. 225, Schlussbemerkungen, Pkt. 3. Hinweis auf drehbare Laufradschaufeln in der vierten Zeile von unten!³³⁰

Weiters führte Kaplan aus, dass bei Anwendung drehbarer Laufradschaufeln bei den damals bekannten Wasserturbinen eher eine Verschlechterung des Wirkungsgrades bei sich ändernden Durchflussmengen, denn eine Verbesserung eingetreten wäre. Kaplan betonte auch, dass sich bisher Fachleute auf der ganzen Welt mit großem Einsatz bemühten, eine befriedigende Lösung dieses Problems zu finden, ohne dass es nur einem von ihnen gelungen wäre. Erst seine Erfindung, um die jetzt gestritten wird, habe einen durchschlagenden Erfolg gebracht. Kaplan konnte mit vollem Recht darauf hinweisen, dass es sehr verwunderlich sei, dass bisher noch niemand die Finkschen Gedanken aufgegriffen habe, wenn sie wirklich so nahe liegend gewesen wären, wie es in der Nichtigkeitsklage darzustellen versucht wurde. Die Nichtigkeitsabteilung schloss sich diesem Argument an, wodurch das Patent aufrecht blieb.³³¹ Die Kontroverse ging mit immer schärfer werdenden Tönen weiter. Ein umfangreicher Schriftverkehr

³³⁰ Fink, Carl: Theorie und Konstruktionen der Brunnen-Anlagen, Kolben- und Zentrifugalpumpen, der Turbinen, Ventilatoren und Exhaustoren. 2. Aufl. Berlin 1878, S. 225.

³³¹ Slavik, Jaroslav: U kolébky Kaplanovy turbíny („An der Wiege der Kaplan turbine“) Herausgegeben vom Technischen Museum Brünn, Brno 1976, S. 128 -129. Vergl. Technisches Museum Wien, Kaplanbestand, Karton 24.

dokumentiert diesen Fall.³³² Gegen die Entscheidung der Nichtigkeitsabteilung reichte Honold eine Berufung ein.

Es würde den Rahmen dieser Abhandlung sprengen, auch nur in kurzen Kommentaren auf jeden der weiteren zahlreichen Briefe, die hin und her liefen, einzugehen: Es seien nur noch ganz wenige Auszüge angeführt, die auch einen guten Einblick in die atmosphärische Dimension der Auseinandersetzungen geben:

In seiner Antwort an Kaplan 21. I. 1921 machte Honold den Vorschlag, den mit ihm zusammenarbeitenden kleinen Firmen des Turbinenbaues nach einer gewissen, noch zu vereinbarenden Zeit das Ausführungsrecht für Kaplanturbinen zuzugestehen, weil er „unterm 14. Okt. 1915“ genau dieselbe Drehschaufel zum Patent anmeldete, also Kaplan nacherfand (Pat. Anmeldung H 69108I/88a), wie Kaplan diese im Jahre 1913 Fink nacherfunden hätte.

Der das bekämpfte Patent Kaplans betreffende aktuelle Wortlaut der entsprechenden gesetzlichen Regelung für Österreich ergab sich aus dem Patentgesetz vom 11. Jänner 1897, R.G.Bl. Nr. 30, § 3, der vollständig zitiert lautete:³³³

„Neuheit. § 3.

Eine Erfindung gilt nicht als neu, wenn sie bereits vor dem Zeitpunkte ihrer diesem Gesetze entsprechenden Anmeldung

1. in veröffentlichten Druckschriften derart beschrieben wurde, dass danach die Benützung durch Sachverständige möglich erscheint; oder
2. im Inlande so offenkundig benützt, öffentlich zur Schau gestellt oder vorgeführt wurde, dass danach die Benützung durch Sachverständige möglich erscheint; oder
3. den Gegenstand eines im Geltungsgebiete dieses Gesetzes in Kraft gestandenen Privilegiums gebildet hat und zum Gemeingute geworden ist.“

³³² Technisches Museum Wien: Kaplannachlass, Karton 24. Archiv des Deutschen Museums München, Nachlass Poebing, NL 026, der sich auch auf Honold bezieht.

³³³ Beck von Managetta, Paul: Das neue österreichische Patentrecht. Wien 1897, Anhang, S. 254.

Honold unterlag, wie schon erwähnt, bei der Nichtigkeitsverhandlung beim Patentamte in Berlin am 21. Oktober 1920, zu welcher Kaplan von Slavik begleitet wurde. Honolds Klage wurde für ihn kostenpflichtig abgewiesen. In der Entscheidung heißt es wörtlich:

„[...] muss hiernach zwar angenommen werden, dass bereits 1878 von Fink die Möglichkeit der Verdrehung von Laufradschaufeln erkannt und in seinem Buche ausgesprochen ist, so muss andererseits doch anerkannt werden, dass es sich dabei lediglich um eine Idee gehandelt hat, die erst mit dem Bau der neuzeitlichen Schnellläufer praktische Bedeutung gewonnen hat. Es ist dies ein Verdienst des Beklagten (Kaplan), dies richtig erkannt und für die Technik nutzbar gemacht zu haben.“³³⁴

Die daraufhin von Honold beim Reichsgericht Leipzig eingebrachte Berufung gegen das Urteil der Nichtigkeitsabteilung Berlin, wurde von ihm allerdings zurückgezogen, nachdem er sich offensichtlich der Aussichtslosigkeit seines Schrittes bewusst geworden war. Auch bei der darauf folgenden Verhandlung bei der Nichtigkeitsabteilung des Patentamtes Wien am 4. Juni 1921 hatte Honold keinen Erfolg. Auch dort wurde die Klage abgewiesen. Kaplan hatte eine von Slavik exzellent ausgearbeitete, 11 Seiten umfassende Widerlegung³³⁵ aller Vorhalte Honolds eingereicht, mit der Punkt für Punkt der gegnerischen Eingabe vom 20. Februar 1921 „zerpflückt“ werden konnte.

Kaplan hatte bei der Nichtigkeitsverhandlung in Wien in einer kurzen Rechnung³³⁶ die Wirkung der Wasserreibungswiderstände erläutert. Seine Rechnung war für die Präsentation vor dem Senat der Nichtigkeitsabteilung absichtlich vereinfacht und zwar unter Vernachlässigung einiger unwesentlicher, sich im Endergebnis aufhebender Einflüsse. Die Rechnung war daher nicht ganz genau, kam aber zum

³³⁴ Zitiert nach Kaplan, Viktor: Stellungnahme zu den neuerlichen Anschuldigungen Prof. Honolds, Kopie im Besitz d. Verf.

³³⁵ Quelle. Technisches Museum Wien, K 24. Kopie im Besitz d. Verf.

³³⁶ Kaplan, Viktor: Meine gekürzte Berechnung vor der Nichtigkeitsabteilung des österr. Patentamtes in der Verhandlung am 4. Juni 1921. Kopie aus dem TMW K 24, im Besitz d. Verf. Vergl. Slavik, Jaroslav: U kolébky Kaplanovy turbíny („An der Wiege der Kaplanturbine“), Herausgegeben vom Technischen Museum Brunn, Brno 1976, S. 184.

richtigen Schluss. Dieser besagte, wie schon erwähnt wurde, dass die Anwendung drehbarer Schaufeln nach dem bekämpften Patent Kaplans 74244, bei den zu Zeiten Finks verwendeten Turbinen, nicht zu einer Verbesserung, sondern zu einer Abnahme des Wirkungsgrades geführt hätte. Doch die Nichtigkeitsabteilung ging in Ihrer Entscheidung auf diese Berechnung überhaupt nicht ein. Die Klage Honolds wurde aus rein patentrechtlichen Gründen abgewiesen, weil das Patentamt der Ansicht war, dass in der Übertragung einer Einrichtung, die für eine Turbine, wie sie zu Finks Zeiten bekannt war, überlegt, aber nie verwirklicht worden war, auf eine moderne Kaplan turbine, also auf einen Schnellläufer, bei dem ganz andere Betriebsverhältnisse auftreten, eine Erfindung zu erblicken ist. Als Kaplan 1922 schon sehr schwer krank war, wurde die vorhin erwähnte Rechnung von Honold wieder aufgegriffen und als Anlass zu einer beleidigenden Schrift verwendet. Er behauptete, Kaplan hätte bei der Nichtigkeitsverhandlung durch Vorbringen einer „bewusst falsch aufgemachten Rechnung“ den Nichtigkeitsssenat irregeführt und sein Patent auf diese listige, unehrenhafte Weise gerettet.³³⁷

Kaplan war krankheitsbedingt nicht in der Lage, diese für ihn bittere Angelegenheit selber zu bearbeiten. Dies übernahm wieder, ständig mit seinem Chef korrespondierend, sein in der Turbinentechnik und im Patentwesen exzellent bewandelter Assistent Jaroslav Slavik.³³⁸ Slavik kam zur Erkenntnis, dass Kaplan bei seiner Rechnung vor dem Nichtigkeitsssenat trotz der Vernachlässigungen zu einem richtigen Ergebnis kam und diese Vernachlässigungen keinesfalls das Ergebnis zu seinen Gunsten beeinflussten.³³⁹ Er stellte jedoch bei seiner Überprüfung fest, dass sich auch im Elaborat Honolds eine Vernachlässigung anderer Art fand.

Doch Slavik wollte sicher gehen und das Ergebnis experimentell bestätigt wissen. Im Turbinenlaboratorium der DTH Brünn fertigte er ein Laufradmodell nach dem Buche von Professor Fink aus dem Jahre 1878 an und lötete zunächst die Schaufeln so an, dass ihre Winkel für den vollen Durchfluss eingestellt waren. Er

³³⁷ Slavik, Jaroslav: U kolébky Kaplanovy turbíny („An der Wiege der Kaplan turbine“), hrsg. vom Technischen Museum Brünn, Brno 1976, S. 129.

³³⁸ Privataarchiv Unterach: Schriftverkehr Slaviks mit Kaplan. Kopien im Besitz d. Verf.

³³⁹ Slavik, Jaroslav: An der Wiege der Kaplan turbine S. 130.

bremste dieses Laufrad ab und ermittelte den Wirkungsgrad. Dann entfernte er die Laufschaufeln und lötete sie in einer anderen Lage für Teillast an und wiederholte die Bremsung. Das Ergebnis dieses Versuches war, dass die gewonnenen Werte recht gut mit der Berechnung Kaplans vor dem Nichtigkeitsausschuss übereinstimmten.

Slavik übergab seine Ausarbeitung seinem kranken Chef in Unterach, dessen Rechtsanwalt Dr. Ludwig Gallia umgehend gegen Prof. Robert Honold eine Ehrenbeleidigungsklage beim Bezirksgericht in Strafsachen, Graz, einbrachte. Das Gericht übergab die Schrift Honolds und das Elaborat Slaviks zwei Hochschulprofessoren zur Erstellung eines Gutachtens; diese waren Dr. Franz Jung, von 1911 bis 1947 Professor der Mechanik an der Technischen Hochschule in Wien und Dr. Karl Federhofer, von 1923 bis 1956 Professor der Mechanik an der Technischen Hochschule in Graz. Das Gutachten Jungs bestätigte die Richtigkeit der Berechnungen Slaviks. Federhofer dagegen hatte Einwendungen und behauptete, Prof. Kaplan hätte seine Rechnung „unrichtig aufgestellt.“³⁴⁰ An der folgenden Verhandlung nahmen von der Klägerseite teil: Professor Kaplan, sein Rechtsanwalt Dr. Ludwig Gallia, sowie Jaroslav Slavik. Slavik berichtete,³⁴¹ dass der Richter die Frage, ob das Rechenergebnis richtig sei oder nicht, offen ließ, sondern damit argumentierte, dass dann, wenn zwei anerkannte Fachleute und Hochschulprofessoren hinsichtlich der Richtigkeit der Rechenergebnisse zu unterschiedlichen Auffassungen kommen, wohl nicht behauptet werden könne, Professor Kaplan hätte bewusst eine falsche Rechnung angestellt, um in listiger Weise sein Patent zu retten. Professor Honold wurde mit Urteil des Bezirksgerichtes in Strafsachen Graz, UI 728/25 vom 1. März 1926 schuldig erkannt und zu einer bedingten Geldstrafe von 1.000 Schilling [heute etwa 2.800.-Euro], verurteilt. Kaplan legte über seinen Rechtsanwalt Berufung gegen das nach seiner Meinung zu milde Urteil ein. Auch Honold berief gegen das Urteil.

Das Verfahren ging jedoch nicht in die zweite Instanz, weil Honold seine Berufung zurückziehen wollte, wenn dies auch Kaplan tun würde, wozu Kaplan seine

³⁴⁰ TMW, Kaplannachlass, Karton 24, Beweisanträge des Privatklägers, Zahl U I 728/25, S. 7. (Kopie im Bes. d.Verf.).

³⁴¹ Slavik, Jaroslav: U kolébky Kaplanovy turbíny („An der Wiege der Kaplanturbine“) Herausgegeben vom Technischen Museum Brünn, Brno 1976, S. 131.

Zustimmung gab. Beide Berufungen wurden daraufhin zurückgezogen.³⁴² Am 20. 06. 1926 erhielt Honold ein Schreiben des Gerichts, wonach die bedingt verhängte Strafe nachgelassen sei und als verbüßt gelte. Honold kamen seine Attacken auf Kaplan ohnehin teuer zu stehen. Alle Einsprüche und Nichtigkeitsklagen in Wien und Berlin, die Berufung und deren kostenpflichtige Rücknahme beim deutschen Reichsgericht und der verlorene Ehrenbeleidigungsprozess gingen finanziell fast zur Gänze zu seinen Lasten und kosteten ihm schätzungsweise rund ein Jahresgehalt als o. Hochschulprofessor.³⁴³

5.3.3 Der Fall Oskar Poebing

Im Vergleich zu den vorhin beschriebenen harten Auseinandersetzungen handelte es sich beim „Fall Poebing“ vergleichsweise um ein harmloses Geplänkel, das Kaplan zwar wegen der notwendigen Entgegnungen kostbare Zeit raubte, aber keinerlei weitere Konsequenzen patentrechtlicher Art zeitigte. Dennoch soll diese Geschichte nicht unerwähnt bleiben, da sie das bisher gewonnene Bild der Widerwärtigkeiten abrundet.

Oskar Poebing (1882-1956) wurde am 03. 04. 1882 in Starnberg (Oberbayern) geboren. Nach dem Besuch des Ludwig-Gymnasiums in München und des Alten Gymnasiums in Regensburg studierte er von 1901-1906 Maschinenbau an der Königlich Bayerischen Technischen Hochschule in München. Anschließend war er Assistent von Prof. Rudolf Camerer an der TH in München, dann Betriebsleiter des dortigen hydraulischen Laboratoriums, das zur Zeit seiner Inbetriebnahme im Jahre 1912 die größte derartige Anlage in Europa war. Später übernahm Poebing die Stelle eines „Konservators“ der TH in München. 1919 reichte er eine Dissertation über ein „Verfahren zur Bestimmung strömender Flüssigkeitsmengen im offenen Gerinne“ ein. Die Arbeit wurde angenommen, doch Poebing zog seinen Antrag vom 19. 07. 1920 um „Verleihung der Doktorwürde“ am 10. 03. 1921 aus unklaren Gründen wieder zurück.³⁴⁴ In einem Artikel in der Zeitschrift

³⁴² Brief von Fritz Mayer an Viktor Kaplan vom 7. Mai 1926. Quelle: Privataarchiv Unterach. Ein Anruf beim Bezirksgericht für Strafsachen in Graz ergab, dass keine Prozessunterlagen mehr vorhanden sind.

³⁴³ Überschlagsrechnung durch den Verfasser.

³⁴⁴ Quellen: 1. Historisches Archiv der TU München, Bestand HATUM. Stud. A., Poebing, und Bestand HATUM. Pro. A., Poebing. 2. Archiv des Deutschen Museums München, Nachlass NL

„Wasserkraft“ (1921), 21, S. 311, bezeichnete Poebing das hydraulische Institut der Technischen Hochschule in München als die eigentliche Erfinderin der Kaplanmaschine und begründete dies mit der Behauptung, dass das Kaplanlaufrad nach Patent vom 30. November 1913 (deutsches Patent 300591, österr. Patent 73820, Priorität Österreich

06.10.1913, d. Verf.) dem hydraulischen Institut München schon längst vor dem Anmeldetag bekannt gewesen sei. Außerdem habe im hydraulischen Institut niemand geglaubt, dass in der für Ventilatoren, Propeller, Pumpen etc. allgemein bekannten Art der Schaufelung eine patenfähige Erfindung vorliege. Zusätzlich gab Poebing der deutschen Industrie noch den Ratschlag, ungeachtet der Schutzrechte Kaplans, Kaplanlaufräder zu bauen. Kaplan stellt in seiner Entgegnung in der Zeitschrift „Die Wasserwirtschaft“ (1921) 28, S. 348- 350 im Wesentlichen fest:

- ° Das Datum, das Poebing angibt ist falsch. Er, Kaplan, habe das deutsche Patent Nr. 293 591 bereits am 6. Oktober 1913 unter ausdrücklicher Wahrung der österreichischen Priorität des Ursprungpatentes der Kaplanmaschine vom 11. Dezember 1912 erhalten.³⁴⁵
- ° Dieses Patent sei ein von Herrn Poebing willkürlich herausgerissenes Glied einer Reihe von Erfindungen, die in ihrer Gesamtheit die unter dem Namen „Kaplanmaschine“ bekannte Turbinenbauweise bilden.
- ° Poebings zeitliche Angaben wären Täuschungsversuche der Leser der „Wasserkraft“.
- ° Poebing habe seinen Lesern verschwiegen, dass die eigentlichen Versuche in der Versuchsanstalt der TH in München erst ab Mitte Jänner 1914 stattfanden, wie sein Mitarbeiter Dr. Pfeifer in der Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen (1916), Hefte 17-25, ausdrücklich erklärte.
- ° Aus obigem Grunde sei ein [für Kaplan neuheitsschädliches, d. Verf.] Vorbenutzungsrecht selbst dann unmöglich, wenn die sonstigen Angaben Poebings richtig wären.

026 von Oskar Poebing. In diesem Bestand finden sich vor allem auch Unterlagen über Robert Honold.

³⁴⁵ In der österreichischen Patentschrift Nr. 74388 ist allerdings der 28. Dezember 1912 als Anmeldetag angeführt.

° Weiters schrieb Kaplan in seiner Entgegnung:

„Zunächst kann ich leider nur feststellen, dass Herr Poebing von der Bauweise eines zeitgemäßen Turbinenlaufrades nicht die leiseste Ahnung besitzt. Sonst würde er sich doch nicht die Blöße geben und ein mit ebenen Schaufeln versehenes Laufrad, als ein für den Wasserturbinenbau brauchbares Laufrad hinstellen. (...). Die in der vorgenannten Zeitschrift veröffentlichten Wirkungsgrade von 30 bis 40 %, (...) zeigen deutlich, dass derartige Pumpenräder keinen technischen Fortschritt, sondern einen erheblichen technischen Rückschritt bedeuten. (...).

Wenn Herr Poebing sein Pumpenlaufrad nicht für patentfähig hielt, so war es nicht die Rücksichtnahme auf Ventilatoren, Gebläse usw., sondern die mit Rücksicht auf die veröffentlichten Versuchsergebnisse einfach nicht zu leugnende Tatsache eines gänzlich unbrauchbaren Wirkungsgrades.

Weder Poebing (...) noch ich hätten aber auf ein derartiges Laufrad ein rechtsgültiges Patent erhalten können, da eine Erfindung nur dann patentfähig ist, wenn sie einen technischen Fortschritt bedeutet. (...). Dazu kommt noch, dass zur Zeit der Poebingschen Versuche (...) nicht ein Kaplanpatent, sondern 64 Kaplanpatente teils angemeldet, teils erteilt waren und daher schon aus diesem Grunde der einen von Herrn Poebing benützen Erfindungskennzeichnung, die Erfindungsneuheit fehlte.“

Kaplan stellte schließlich noch fest, dass Herr Poebing über patentrechtliche Fragen vollkommen unorientiert ist, wenn er ungeachtet der Patentrechte Kaplans, der deutschen Industrie den Rat gibt, Kaplanräder zu bauen und stellte die Frage, ob derselbe auch imstande ist, die moralische und materielle Verantwortung für seinen Rat zu übernehmen. Die ganze Geschichte fand noch einen Niederschlag in einem Manuskript Prof. Honolds aus den Jahren 1937, 1939 und 1951, enthalten im Nachlass Poebings.³⁴⁶

³⁴⁶ Nachlass Poebing NL 026 (nur ein einziger Karton) im Archiv des Deutschen Museums München.

5.3.4 Der Patentstreit mit Franz Lawaczeck und mit der Firma Schichau

Im Zeitabschnitt der oben geschilderten Streitigkeiten, starb Viktor Kaplans Vater nach kurzer Krankheit am 12. März 1921 in Wien- Hetzendorf. Das traf Viktor Kaplan bereits in einem gesundheitlich angeschlagenen Zustand. Hatte er deswegen doch schon bei den Patentauseinandersetzungen manche Aufgaben an seine Mitarbeiter, vor allem an Jaroslav Slavik delegieren müssen. Ziemlich erschöpft durch die Anstrengungen der vergangenen Monate, brauchte er unbedingt eine längere Erholungspause.

Die vielen Patentangelegenheiten mussten natürlich weiter erledigt werden, was nur in ständiger Verbindung mit Ing. Jaroslav Slavik und Dr. Alfred Lechner gelang. Auch sein Freund Franz Mayer, Direktor der Firma J. Pflöschinger & Co., einem großen Ingenieurbüro für Industrie- und Wasserbauten mit 12 Niederlassungen im In- und Ausland, war ihm viele Jahre hindurch ein verlässlicher Helfer und in vielerlei Hinsicht eine große Stütze. Im Jahre 1921 blieben Kaplan nach seiner Erholung noch ein paar Monate Zeit für emsige Arbeit, bis er im Februar 1922 sehr schwer erkrankte. Slavik eilte nach Unterach und fand den Kranken auf Rochuspunt in tiefer Bewusstlosigkeit. Die Ärzte waren sich in der Diagnose nicht einig; von Gehirnschlag über Kopfgrippe bis zum Nervenzusammenbruch reichten die Untersuchungsergebnisse. Kaplan selber schrieb in einem Brief vom 16. Mai 1927 an seinen Freund Paul Fritze rückblickend auf die Zeit der Erkrankung:

„(...) Inzwischen ist leider eine Veränderung dadurch eingetreten, dass ich an einem schweren Nervenleiden erkrankt bin, und durch volle 5 Jahre unfähig war, irgendeinen ernstesten Gedanken zu fassen.(...)“³⁴⁷

Kaplan war nach dieser Erkrankung ein anderer geworden. Der Schwung, den er vorher bei allen seinen Aktivitäten entwickelte, war nicht mehr vorhanden. Nach einer Kur in Bad Schallerbach (Oberösterreich) kehrte er im Herbst 1922 wieder nach Brünn zurück und versuchte seine Arbeiten für die Turbinen wieder

³⁴⁷ Privatarchiv Unterach, Brief Kaplans vom 16. Mai 1927 an Paul Fritze in Wien-Altmannsdorf, Kopie des Briefes im Bes. d. Verf.

aufzunehmen. Er war aber weiterhin gesundheitlich in schlechter Verfassung und erhielt von seiner Hochschule auch immer wieder Urlaube zur Genesung, die er zu Kuren in Gmunden, Schallerbach und Gastein nutzte.

In diese schwere Zeit fiel noch ein weiterer schwerwiegender Angriff gegen eines seiner Patente. Kurz vor Ende der fünfjährigen so genannten Präklusivfrist, nach deren Ablauf Patente in Deutschland nicht mehr angefochten werden konnten, überfielen die Nichtigkeitsklagen der deutschen Maschinenbaufirma Ferdinand Schichau, Elbing in Westpreußen gemeinsam mit jener von Professor Dr. Ing. Franz Lawaczeck aus Pöcking in Bayern, den auf Rochuspoint befindlichen rekonvaleszenten Erfinder. Sie wendeten sich gegen das Patent D.R.P. 300591 (entspr. dem österr. Patent Nr.73820),³⁴⁸ Kurzbezeichnung: „Laufrad für Wasserturbinen oder Kreiselpumpen ohne Zellen, bei dem die Schaufellänge kürzer ist, als die Schaufelteilung“, also ein Laufrad mit flügelartigen Schaufeln. Die Klagen stützten sich auf eine Reihe älterer Veröffentlichungen, insbesondere über Schiffspropeller, von denen manche eine gewisse Ähnlichkeit mit den Propeller-Laufrädern von Kaplan hatten. Kaplan war wegen seiner Krankheit noch nicht fähig die Last der Verteidigung auf sich zu nehmen. Die Ausarbeitung ausführlicher sachlicher Informationen für den Berliner Patentanwalt Kaplans, musste daher wieder Kaplans Assistent Jaroslav Slavik übernehmen. Alle Beteiligten der Kaplanseite waren sich der Tragweite bewusst, die eine Nichtigkeitserklärung für den Erfinder haben musste, war doch das bekämpfte Patent eines der Grundlagen der Lizenzverträge. Slavik stimmte soweit als möglich mit Kaplan das Argumentationslaborat ab und wurde von Kaplan beauftragt, als sein Vertreter zusammen mit dem Berliner Patentanwalt, an der Nichtigkeitsverhandlung in Berlin teilzunehmen. Die Bemühungen waren von Erfolg gekrönt, denn die Klagen wurden abgewiesen. Die Kläger legten nun Berufung beim Reichsgericht in Leipzig gegen die Entscheidung der Nichtigkeitsabteilung des Berliner Patentamtes ein. Das Reichsgericht bestellte als Sachverständigen Dr. Ing. Herbert Baer, o. Professor an der Technischen Hochschule in Breslau. Von Prof. Kaplan wurden die Professoren Dr. Ing. Dieter

³⁴⁸ Österr. Patentamt Wien, Kopie der Patentschrift im Besitz d. Verf. Vergl.: Kaplan, Viktor/ Lechner, Alfred: Theorie und Bau von Turbinen-Schnellläufern. München, Berlin 1931, S. 144.

Thoma und Dr. Ing. Guido Zerkowitz von der Technischen Hochschule in München als Sachverständige engagiert. Der Kaplan-Turbinenkonzern, Lizenznehmer des beklagten Patentes, schloss sich als Beteiligter dem Verfahren auf der Seite Kaplans an. Es mussten eine Reihe von Widerlegungsschriften zu den gegnerischen Eingaben verfasst und dazu auch Versuche im Turbinenlabor der DTH durchgeführt werden. Das Gutachten, das Prof. Baer für das Gericht verfasst hatte, war im Gesamten negativ für die Kaplansseite ausgefallen. Baer kam zu dem Schlusse, dass das Deutsche Reichspatent 300.591 „dem Fachmann etwas Neues dem Stande der Technik zur Zeit der Anmeldung entsprechend nicht offenbarte“.³⁴⁹ Dr. Alfred Lechner, Professor für Mechanik an der Technischen Hochschule in Wien, bekam von Kaplan das Gutachten zur Überprüfung und Ausarbeitung einer Stellungnahme. Prof. Lechner stellte fest, dass im Gutachten Prof. Baers wissenschaftliche Unrichtigkeiten enthalten wären und die vom Reichsgericht gestellten Fragen teils unrichtig, teils überhaupt nicht beantwortet worden waren. Die Streitfragen bezogen sich dabei auf die Bedeutung des Leitapparates für eine moderne Turbine, auf das Verständnis der Turbinentheorie von Lorenz, u.a.³⁵⁰ In der mündlichen Verhandlung vor dem Reichsgericht am 14. 11. 1925, an der Kaplan trotz krankheitsbedingter Beeinträchtigung teilnahm, war es gelungen, das Gutachten des Sachverständigen Prof. Dr. Baer so zu entkräften, dass dieser ehrlich zugeben musste, dass er aufgrund der vorgebrachten Argumente gezwungen sei, seine Meinung zu ändern. Damit war der Angriff auf Kaplans Patent zusammengebrochen. Das Patent blieb in allen wesentlichen Punkten aufrecht, nur das Wort Kreiselpumpe musste gestrichen werden. Die Klägersseite wurde zur Übernahme des Großteiles der Verfahrens- und Vertretungskosten in der Höhe von etwa 120.000 Mark verurteilt.³⁵¹ Mit der glücklichen Beendigung dieses Patentstreites war der Höhepunkt der Widerwärtigkeiten und damit auch der nervlichen Belastung, an denen auch das Kavitations-Problem wesentlich beteiligt war, für Kaplan und auch für seine

³⁴⁹ Lechner, Alfred. Kritik am Gutachten in der Patentstreitsache Lawaczeck -Schichau gegen Kaplan, betr. DRP 300591- I 402/23. Wien 15. März 1925. Quelle: Archiv des Technischen Museums Wien, Kaplannachlass, K. 24.

³⁵⁰ Lechner, Alfred: wie Anmerkung 339.

³⁵¹ Slavik, Jaroslav: U kolébky Kaplanovy turbíny („An der Wiege der Kaplan turbine“) Herausgegeben vom Technischen Museum in Brünn, Brno 1976, S. 133.

Mitarbeiter, endlich überschritten. Doch ganz zu Ende waren die Ärgernisse doch nicht, denn Prof. Robert Honold meldete sich wieder zu Wort und fuhr mit seinen Beschuldigungen fort. Seine Auslassungen unter Verwendung von Ausdrücken wie z. B.: „Wegelagererpatent“, „wissenschaftlicher Seiltanz“ und „Triumphschrei des dem Größenwahn nahen Siegers“ reichten sogar über den Tod Kaplans hinaus bis ins Jahr 1938.³⁵² Sein damaliges umfangreiches Elaborat von mehr als 100 Seiten, ergänzte er sogar noch bis 1951.³⁵³

Schlussfolgerung

Das Beispiel Kaplan zeigt, dass von der Erfindung bis zu deren Verbreitung am Markt ein schwieriger Weg verläuft. Zahlreiche Hürden sind zu überwinden, bis der Erfinder den endgültigen Patentschutz seiner Erfindungen erreicht. Kaplans Patentauseinandersetzungen zogen sich von 1914 bis ins Jahr 1925 hin. Kaplan musste sich dabei durch insgesamt 10 Einsprüche, 10 Beschwerden, drei Nichtigkeitsklagen, eine Reichsgerichts- verhandlung und ein Ehrenbeleidigungsverfahren durchkämpfen.³⁵⁴ Beim Start seiner Erfindung hatte er die Firma Storek als finanzkräftigen Partner und außerdem exzellente Mitarbeiter und Freunde, die auch in der Zeit seiner krankheitsbedingten Ausfälle die notwendigen Arbeiten in seinem Sinne erledigten. Durchsetzungskämpfe bedeuten einen „Nervenkrieg“ und können zu argen gesundheitlichen Problemen führen, wie es bei Kaplan tatsächlich der Fall war. Er war in dieser Hinsicht aber kein Einzelfall. Von verblüffender Ähnlichkeit waren die Patentkämpfe von Rudolf Diesel (1858- 1913). Auch dieser wurde mit Einsprüchen und Nichtigkeitsklagen verfolgt, die zusammen mit Fehlschlägen bei Unternehmensbeteiligungen, seine Gesundheit zerrütteten.³⁵⁵ Gerade diese wesentliche Phase der Durchsetzung von Patenten

³⁵² Häckert, Hans: Lebenslauf einer Erfindung. Von der Idee zur Kaplan turbine. In Sonderdruck aus von Stuttgarter Technikgeschichtliche Vorträge 1980/81, hrsg. von Leiner, Wolfgang, Stuttgart 1981, S. 64.

³⁵³ Archiv des Deutschen Museums München, Nachlass Poebing NL 026 (fast nur Honold-Akten).

³⁵⁴ Häckert, Hans: Zeittafel über Victor Kaplan, seine Erfindungen, die zur Kaplan turbine geführt haben, und die Anfangsjahre der technischen Entwicklung nach den Unterlagen des Voith-Werksarchivs und der Literatur. Heidenheim an der Brenz 1976 S.19.

³⁵⁵ URL: <http://www.heinrich-beck-institut.de/hb-scientifik/diesel.html> [13.07. 2006] Vergl.Heindl, Gottfried/Higatsberger, Michael: Dem Ingenieur ist nichts zu schwer. Wien 1982, S. 66- 69.

mit allen damit verbundenen Problemen unter hohem Aufwand an Arbeit und finanziellen Mitteln ist in der einschlägigen Literatur bisher offensichtlich zu kurz gekommen. In den Gesamtvorgang des mehrphasigen Prozesses der Innovation müsste man als eine wesentliche, zusätzliche Phase die „Patentdurchsetzung“ einfügen, weil zum erfolgreichen Abschluss des gesamten Erfindungsvorganges das endgültig erteilte Patentrecht eine unabdingbare Voraussetzung ist. Zu den geschilderten Einwänden der Gegner von Viktor Kaplans Patenten, sei zum Abschluss Rudolf Diesel zitiert:

„Nie und nimmer kann eine Idee allein als Erfindung bezeichnet werden. (...). Immer gilt als Erfindung die ausgeführte Idee. Eine Erfindung ist niemals ein rein geistiges Produkt, sondern nur das Ergebnis des Kampfes zwischen Idee und körperlicher Welt; deshalb kann man auch jeder fertigen Erfindung nachweisen, dass ähnliche Gedanken mit mehr oder weniger Bestimmtheit und Bewusstsein auch Anderen, oft schon lange vorher, vorgeschwebt haben“.³⁵⁶

Auf die Frage der vorhin erwähnten Probleme mit der Kavitation wird in der Fortsetzung der durch die Geschichte der Firma Storek und durch das Kapitel über die Patente und Patentstreitigkeiten unterbrochenen Lebensgeschichte der Kaplanmaschine noch näher eingegangen.

5.3.5 Der Aufbruch in der Zeit nach Velm

Es war unverkennbar, die Kaplanmaschine kam in Schwung.

Wie bereits geschildert, wurden in der Zeit von 30. August bis 3. September 1921 in der Versuchsanstalt der Fa. Storek in Brünn erfolgreiche Untersuchungen an einer Kaplanmaschine mit einem Laufraddurchmesser von 300 mm durchgeführt. Noch vor diesem Versuch in Brünn, wollte Voith unabhängig von Kaplan zu Untersuchungsergebnissen kommen und testete in der Versuchsanstalt Brunnenmühle Kaplanlaufräder nach Zeichnungen Kaplans mit zuerst 250 mm Durchmesser und dann in Hermaringen eine Maschine mit 700 mm Laufraddurchmesser. Durch die größeren Abmessungen wollte Voith eine solche

³⁵⁶ Zitiert nach Diesel, Eugen: Das Phänomen der Technik. Zeugnisse, Deutung und Wirklichkeit. 2. Aufl. Berlin 1939, S. 198.

Leistung erhalten, dass die in mechanischer und hydraulischer Hinsicht zu erwartenden, unvermeidlichen Ungenauigkeiten, einen möglichst geringen Einfluss auf das Endergebnis haben sollten. Die bei diesen Untersuchungen erreichten Werte sollten die Grundlage für das Weiterarbeiten des Kaplan-Konzernes bilden. Die Versuche im Juni 1921, brachten positive Ergebnisse. In einer Mitteilung des Kaplan-Konzernes unter dem Titel "Versuche an der Kaplan-Turbine" in der „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure“³⁵⁷ vom 5. Mai 1923 heißt es rückblickend auf die vor eineinhalb Jahren gewonnenen Ergebnisse der Versuche:

„Was die Höhe der bis jetzt unter günstigen Bedingungen erreichten Wirkungsgrade betrifft, so ist nicht daran zu zweifeln, dass sich bei einem genauen Studium des Problems noch wesentliche Verbesserungen erzielen lassen, und es ist jedenfalls als ein großer Fortschritt zu betrachten, wenn für eine Turbine mit $n_s = 800$ zwischen voller und 0,36-facher Beaufschlagung noch ein Wirkungsgrad über 75% erreicht wird.“

Trotz aller Unstimmigkeiten zwischen dem „Fahnenträger“ des Kaplanturbinen-Konzerns, der Firma Voith in Heidenheim und Kaplan, war man sich einig, dass die Zukunft des Ausbaues der Wasserkräfte der Flüsse am besten mit der Kaplanturbine ermöglicht werden kann. Der Konzern stand auch in seinen Veröffentlichungen in Hinkunft, schon aus eigenem Interesse als Lizenznehmer, voll zu den gemeinsamen Zielen. In der oben erwähnten Mitteilung des Kaplan-Konzerns heißt es im letzten Absatz:

„Es ist schon von verschiedenen Seiten und zum Teil auch in Veröffentlichungen ausgesprochen worden: die Drehbarkeit der Laufradschaufeln, die so genannte Zellenlosigkeit der Laufräder und andere unter dem Schutz der Patente Kaplans fallende Eigenschaften seiner Turbine, seien schon längst bekannte Dinge und könnten daher ohne Rücksicht auf diese Patente ausgeführt werden. Demgegenüber wird hier festgestellt, dass sowohl die auf die oben genannten Eigenschaften bezüglichen Patente, ebenso wie alle übrigen Prof. Kaplan erteilten Patente

³⁵⁷ Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 67 (1923) 18, S. 444- 447.

rechtsgültig sind und jeder Eingriff in den Bereich dieser Patente mit allen gesetzlichen Mitteln verfolgt wird.“³⁵⁸

5.3.6 Die Verträge von Viktor Kaplan mit der Firma Storek

Auf Grund des Erfolges mit der ersten Kaplanturbine, die, wie schon berichtet im Juni 1919 in Velm bei den Bremsmessungen die Bestätigung ihrer vollen Tauglichkeit erhielt, sowie der bisherigen im Wesentlichen positiven weiteren Versuchsergebnisse, kam die Firma Storek mit Kaplan überein, den Bau von Kaplanturbinen aufzunehmen. Neben einem offiziellem Vertrag, mit den sich daraus ergebenden gegenseitigen Pflichten und Rechten der beiden Partner, der der Firma Storek das Lizenzrecht zur Fertigung von Turbinen einräumte, wofür Kaplan eine Mindestlizenz von 3.000 tschechischen Kronen/Monat erhielt und 5% der Auftragssumme der Turbinen³⁵⁹, gab es noch einen Geheimvertrag, der als Privatvertrag bezeichnet wurde. Er wurde am 25. April 1920, zwischen Kaplan und der Firma Storek, vertreten durch die Herren Edwin und Dr. Gerhard Storek, abgeschlossen. Dieser Vertrag setzte gleichzeitig schon früher getroffene Vereinbarungen außer Kraft (Privatvertrag vom 1. Februar 1919, Vertrag vom 27. März 1920 und mündliche Absprachen vom 30. März 1920) und regelte in 14 Paragraphen die Beteiligung der Firma Storek an den Lizenzgebühren und den Verkaufserlösen für Patente. Dieser Vertrag hatte offensichtlich den Sinn, dass Kaplan in Würdigung der Verdienste der Firma Storek, diese für ihre Leistungen und Aufwendungen für die Entwicklung der Kaplanturbine und ihre Einführung in die Praxis, sowie für die hohen Kosten der Reparaturen infolge der Kavitationsprobleme entschädigen wollte. Es kann angenommen werden, dass die Firma Storek von sich aus an Kaplan mit einer diesbezüglichen Forderung herangetreten ist. Der Vertrag enthielt im § 12 eine Geheimhaltungsverpflichtung. Der Sinn dieser Geheimhaltung konnte nur der sein, dem Kaplankonzern und den anderen Lizenzfirmen keine Klagemöglichkeit zu geben, denn die Zahlungen

³⁵⁸ Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 67 (1923) 18, S. 444- 447, hier: S. 447.

³⁵⁹ Bräunlich, Karl: Erinnerungen an die Firma Ignaz Storek, Brünn. Stahlhütte/Eisen-und Tempergießerei/ Maschinenfabrik. Auszüge aus den Memoiren von Dipl. Ing. Herbert Storek, München 1984, unveröffentlichtes Manuskript ohne Jahresangabe, Ettingen (CH), nach Auskunft von Prof. Henriette Pinggera vom 22.03.2005 verfasst ca. 2002- 2003, S. 21.

Kaplans an Storek wären wahrscheinlich als unerlaubte, bzw. ungerechtfertigte Subventionierung einer Konkurrenzfirma aufgefasst worden.

Laut diesem Vertrag wurde die Firma Storek an den Lizenzzuflüssen für bestimmte Länder nach folgender Formel beteiligt:

$$J[\%] = 10 - \frac{X}{500000}; \quad J: \text{Anteil in Prozent an den Lizenzgebühren, bzw.}$$

Patentverkaufs- erlösen X. Bei einem Lizenzzufluss von z.B. 1,5 Millionen Mark ist die Beteiligung der Fa. Storek 7%, also 105.000 Mark.³⁶⁰ J war gemäß Vertrag ab X = 2, 5 Mio konstant 5%.

5.3.7 Die Turbinenlieferungen von Storek

Heinrich Storek, der sich kurz vor seinem Ableben im Jahre 1918 bereit erklärte, die Turbine für Velm zu bauen, hatte nicht beabsichtigt, den Turbinenbau industriell aufzunehmen. Der Grund war, dass er jene Turbinenfabriken in Österreich-Ungarn, die zu seinen guten Stahlgußkunden zählten, nicht durch Konkurrenz verärgern wollte. Mit dem Zerfall der Monarchie war dieser Gesichtspunkt weggefallen, denn Lieferungen an die Nachfolgestaaten unterlagen einer Beschränkung bzw. waren überhaupt unmöglich geworden. Als Absatzbereiche für Storek blieben vorerst nur Böhmen, Mähren und die Slowakei übrig. Die im Gebiet der Tschechoslowakei angesiedelten 14 Turbinenfabriken zählten jedoch nicht zu den Kunden Storeks.³⁶¹

Die Söhne Heinrich Storeks, Edwin, Gerhard, Heinz und Herbert (der letztere studierte noch und wurde von einem Vormund³⁶² vertreten), einigten sich darauf, dass man in den Turbinenbau einsteigen werde, sofern die erste Turbine (Velm) gute Resultate ergeben würde. Nach dem Erfolg in Velm, riskierte man den Start in die neue Unternehmenssparte. Turbinenprojekte bei Storek wurden immer in Zusammenarbeit mit Kaplan erstellt. Kaplan war Storek gegenüber für die hydraulische Bemessung und Formgebung der Maschinen verantwortlich. Die

³⁶⁰ Privataarchiv Unterach. Kopie des Vertrages (nicht unterfertigt) im Besitz d. Verfassers.

³⁶¹ Bräunlich, Karl: Erinnerungen an die Firma Ignaz Storek, Brünn. Stahlhütte/Eisen-und Tempergießerei /Maschinenfabrik. Auszüge aus den Memoiren von Dipl.-Ing. Herbert Storek, München 1984; unveröffentlichtes Manuskript Ettingen (CH), 2002/2003, S. 20.

³⁶² Richard Greisinger, Direktor der Mährischen Sparkasse in Brünn.

Firma Storek lieferte schon im Jahr 1921 eine Doppel-Turbine mit horizontaler Welle, zwei Laufrädern mit je 1.040 mm Durchmesser, Fallhöhe 3 m, für die Wasserkraftanlage an der Schwarzawa in Komein, 10 km nördlich von Brünn, die gut funktionierte; anschließend eine Turbine erstmals mit vertikaler Welle (alle bisher gebauten Turbinen hatten horizontale Wellen) für zwei Meter Gefälle mit einem Laufraddurchmesser von 1.400 mm für die Graf-Mühle in Miezmann (heute Mnicmanice) im Kreis Znaim (Znojmo). Diese Turbine trieb über ein Kegelradgetriebe die horizontale Mühlenwelle an. Das Präzisionsgetriebe wurde ebenfalls von Storek hergestellt. Auch diese Turbine funktionierte klaglos.³⁶³ Aufgrund dieser guten Erfahrungen war es nahe- liegend, sich schrittweise an die Herstellung größerer Turbinen zu wagen. Storek hielt nach einer Möglichkeit Ausschau, wo man eine größere Turbine einbauen und genau prüfen konnte. Dies gelang in der Anlage Podjebrad an der Elbe, ca. 40 km östlich von Prag, die vor dem ersten Weltkrieg begonnen, deren Bau aber während des Krieges eingestellt werden musste und nun ihrer Fertigstellung entgegenging. Storek hatte mit der Böhmisches-Mährischen Maschinenfabrik in Prag ein Abkommen geschlossen, wonach in bestimmten Fällen eine Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Baues von Kaplan-turbinen geplant war. Im Rahmen dieses Vertrages konnte man vom Arbeitsministerium in Prag die Freigabe einer der sechs Turbinenkammern des Kraftwerkes für den Einbau einer Kaplan-Versuchs-turbine bekommen. Die Turbine wurde mit einem Laufraddurchmesser von 1.800 mm und vertikaler Welle ausgeführt. Das Leitrad wurde mit 12 verstellbaren Schaufeln versehen, das Laufrad mit vier Schaufeln, die von Hand aus verstellbar waren. Die Nutzfallhöhe betrug etwas über zwei Meter. Zur Verstellung der Laufradschaufeln mussten die Turbine abgestellt, das Wasser aus dem Turbinenschacht abgelassen und dann die Zapfen der Schaufeln gelockert, verdreht und in der neuen Lage wieder fixiert werden. Am oberen Ende der Welle war die Bremsscheibe mit der Bandbremse angebracht. Die Versuche dauerten vom 9. bis zum 29. November 1921. Bei den Versuchen waren Vertreter des Ministeriums für öffentliche Arbeit, des Hydrographischen Dienstes der Landesverwaltung, der Firma Storek und der

³⁶³ Bräunlich, Karl: Erinnerungen an die Firma Ignaz Storek, Brünn. Stahlhütte/Eisen-und Tempergießerei/ Maschinenfabrik. Auszüge aus den Memoiren von Dipl.-Ing. Herbert Storek, München 1984, S. 20- 21; unveröffentlichtes Manuskript, Ettingen (CH), 2002/2003, S. 20.

Böhmisch-Mährischen Maschinenfabrik Prag anwesend. Die Versuche wurden von Prof. Dr. Jaroslav Hybl der Tschechischen Technischen Hochschule in Prag geleitet, der von drei Assistenten der Hochschule unterstützt wurde.³⁶⁴ Bei diesen Versuchen wurde die durchfließende Wassermenge nicht nur mit einem üblichen Flügelrad gemessen, sondern zusätzlich zur Kontrolle auch mit einer Salzmessung festgestellt.³⁶⁵ Die Versuchsergebnisse waren ausgezeichnet, es wurden Wirkungsgrade zwischen 0,885 und 0,9 erreicht. Bei einer Leistung von 185 PS, einer Durchflussmenge von 7,1 m³/Sek., einem Nutzgefälle von 2,2 m und einer Nenndrehzahl von 144,8 U/min, betrug die spezifische Drehzahl 730 U/min.³⁶⁶ Bei den Francisturbinen erreichte man zu dieser Zeit eine maximale spezifische Drehzahl von rund 450. Die Turbinenfabriken in Böhmen, die bisher für Flusskraftwerke nur Francisturbinen einsetzen konnten, sahen sich einer mächtigen Konkurrenz gegenüber. Die einzige damals existierende Turbinenfabrik in Mähren, die Fa. Breifeld-Daniek in Blansko, musste ehrlich zugestehen, dass die bekannten Francisturbinen durch die neue Kaplan turbine bei weitem übertroffen würden. Denn die Folge des Einsatzes von Kaplan turbinen war die Erreichung hoher Drehzahlen bei kleinen Gefällen, Beseitigung der bisherigen Übersetzungsgetriebe zwischen Turbine und Generator, Verminderung der Turbinenanzahl bei gleicher Leistung und damit die Vereinfachung der maschinellen und baulichen Einrichtung der Kraftwerke und somit eine wesentliche Verringerung des Investitionsaufwandes.

Angeregt durch den erfolgreichen Versuch in Bodjebrad folgte der Bau von drei Turbinen mit je 1.000 PS und direkt gekuppelten Generatoren für ein Kraftwerk in Kremsier (Kroměříž) an der March (Morava). Der Kostenanteil der Turbinen am ganzen Kraftwerk, betrug etwa 20 %. Auch eine Turbine mit 800 PS in Algersdorf

³⁶⁴ O.V: Bremsungen an einer Versuchswasserturbine System Storek-Kaplan in Podebrad: In: Die Wasserwirtschaft (1922), 12, S. 181- 183, hier 181.und (1922) 13, S. 195- 197. Vgl. Hybl, Jaroslav: Versuche mit der Versuchsturbine System Storek-Kaplan, maschinschriftlicher Versuchsbericht. Quelle TMW, K30. Vergl.Bräunlich, Karl: Erinnerungen an die Firma Ignaz Storek, S. 21.

³⁶⁵ O.V: Bremsungen an einer Versuchswasserturbine System Storek-Kaplan in Podebrad: In: Die Wasserwirtschaft (1922), 13, S. 195 -197. Der durchfließenden Wassermenge wurde eine bestimmte konstante Menge von Salzwasser stets gleicher Konzentration beigemischt. Durch Titrierung der Proben mit Silbernitrat AgNO₃, konnte die Wassermenge sehr genau bestimmt werden.

³⁶⁶ O.V.: Bremsungen an einer Versuchswasserturbine System Storek-Kaplan in Podebrad: In: Die Wasserwirtschaft (1922), 12, S. 181- 183.

(Valkeřice) in Böhmen, 15 km südöstlich von Tetschen (Děčín) und eine Turbine für 400 PS und 6 m Gefälle bei der Firma Schmidt in Iserthal in Böhmen wurden in dieser Zeit installiert. Vorher schon gelang es Kaplan, den Chef der Görzer Textilfabrik, Direktor Huffmann (die Textilfabrik gehörte zum Familienkonzern Barzellini), für die Anschaffung von zwei Turbinen mit je 1.100 PS zu gewinnen. Das dortige Nutzgefälle betrug 5,5 m. Ing. Robert Steiner von der Firma Storek berichtete am 24. 12. 1921 anlässlich eines Besuches im Büro der Fa. Voith in Wien, dass Storek 65 Kaplanturbinen auf der Auftragsliste habe.³⁶⁷ Während die Versuche in Podjebrad durchgeführt wurden, liefen gerade die Montagearbeiten der Turbinen in Görz. Mit diesen Turbinen begann ein Drama, das Kaplan um den ganzen Erfolg seiner Neuerfindung zu bringen schien und die Firma Storek fast in den Abgrund des finanziellen Ruins drängte.

5.3.8 Kavitation: Das Drama begann am Isonzo³⁶⁸

Nachdem die Firma Storek als erstes Maschinenbauunternehmen 1918 mit dem Bau von Kaplanturbinen begonnen hatte, lief vorerst alles recht gut. Die erfolgreiche Inbetriebnahme der ersten Kaplanturbine der Welt am 19. März 1919 in Velm, gab zu den kühnsten Hoffnungen Anlass. Doch bald änderte sich die gute Stimmung. Im Jahre 1922 ging die Anlage in Görz in Betrieb und es kam von dort die erschreckende Nachricht, dass jede Turbine statt der berechneten Leistung von 1.100 PS nur 400 PS zustande bringt. Fast gleichzeitig kam eine Hiobsbotschaft von der Fa. Schmidt in Iserthal. Dort leistete die Turbine statt der berechneten Nennleistung von 400 PS nur 150 PS. Das Gefälle war dort in ähnlicher Größe wie in Görz, etwa 6 m. Und noch ein dritter Fall trug zur Katastrophenstimmung bei, jener der Turbine in Algersdorf in Böhmen, wo statt 800 PS nur 200 PS erzielt werden konnten.

Die Fachleute waren sich ziemlich sicher, dass diese Erscheinungen mit den höheren Nutzfallhöhen zusammenhingen. Bei Turbinen, die bei einer Gefällshöhe von bis zu 3 m arbeiteten, wie auch bei jener in Velm, kam es zu keinerlei

³⁶⁷ Häckert, Hans: Zeittafel über Victor Kaplan, seine Erfindungen, die zur Kaplanturbine geführt haben, und die Anfangsjahre der technischen Entwicklung nach den Unterlagen des Voith-Werksarchivs und der Literatur. Heidenheim an der Brenz 1976, S. 11.

³⁶⁸ Kaplan, Viktor: Kavitationserscheinungen bei Turbinen mit großer Umlaufgeschwindigkeit. In Wasserkraftjahrbuch 1924, S. 421- 435.

Störungen. Josef Gronich, Werkmeister bei der Fa. Storek, der die Turbinen in Görz montierte und in Betrieb nahm, schilderte die dortigen Verhältnisse sehr detailgenau.³⁶⁹

„(...). Man öffnete die Hauptschleusen zu der ersten Turbinenkammer. Es war eine der schönsten Momente in meinem Leben, den bis dahin unbeweglichen Eisen- und Stahlkoloss in Bewegung zu bringen (...). Es ging einige Tage mit langsamen Umdrehungen, (...). Beim Generator klappte so ziemlich alles (...). Dann folgten die Belastungsproben der Nickelplattenwiderstände [der Generator wurde mit einstellbaren Salzwasserwiderständen belastet, d. Verf.] in den Wasserbottichen; diese Belastungsproben dienten zugleich als Bremsprobe. Bei steigender Belastung war nach bestimmter Zeit ein Geräusch hörbar, etwa so, als ob Erbsen in einen Topf geschüttelt würden (...). Es steigerte sich zu einem Brodeln, wie in einem Hexenkessel, bis schließlich ein gewaltiges Donnern erfolgte (...). Die Drehzahl fiel ab, die Leistung ging rapid zurück (...). Der Anblick war katastrophal (...).“

An den Turbinen in Görz wurden von den Ingenieuren der Fa. Storek, Mykyska und Oplusstil, sowie von Prof. Dr. Lind von Kristineham, Messungen vorgenommen, die sich über ein ganzes Jahr zogen. Die Turbinenanlage war zu einem hydraulischen Labor geworden. Man hatte Korrosionen im Saugrohr, an der Laufradkammer und an den Laufschaufeln festgestellt. In Algersdorf, wo man versucht hatte, die Turbine wenigstens mit der geringen Leistung, die sie hergab, in Betrieb zu halten, waren nach kurzer Zeit faustgroße Löcher in den aus Gusseisen mit einer Wandstärke von 30 mm gefertigten Saugrohren entstanden. Kaplan war verzweifelt und machte den Vorschlag, verschiedene Laufschaufeln zu gießen und auszuprobieren, wozu man aber viel zu lange gebraucht hätte. Die allgemeine Ratlosigkeit, die diesem Phänomen gegenüber bestand, war für alle bedrückend. Weder Prof. Kaplan, noch die Professoren Jaroslav Hybl von der Tschechischen Technischen Hochschule in Prag und Leopold Grimm von der

³⁶⁹ Gronich, Josef: Die Montage zweier vertikaler Kaplanturbinen in Görz am Isonzo-Kanal. In: Blätter der Geschichte der Technik (1967) 29, 193- 198, hier: S. 195- 196.

Tschechischen Technischen Hochschule in Brünn fanden eine Erklärung. Man dachte an alles Mögliche: Sand, Säure, unpassendes Leitrad u.a.

Doch einer kam der Lösung des Problems näher. Es war Ing. Gustav Oplusstil,³⁷⁰ Absolvent der DTH in Brünn, Leiter der hydraulischen Versuchsanlage der Fa. Storek, ehemaliger Fregattenleutnant auf Unterseebooten der k. u. k. Kriegsmarine, der vor dem Krieg auf der Werft der Fa. Whitehead in Fiume (heute Rijeka) praktiziert hatte. Die zerfressenen Turbinenschaufeln und faustgroßen Löcher in den Saugrohren, erinnerten ihn daran, dass bei den Zerstörern der Kriegsflotte an den hoch beanspruchten Antriebspropellern bei hohen Geschwindigkeiten, nach relativ kurzer Zeit ähnliche Erscheinungen aufgetreten waren. Vom Schiffbau aber wusste man, dass es sich um „Cavitationen“ handelte, ohne jedoch über die genauen Ursachen dieses Problems näher informiert zu sein. Die Problemfälle bei allen drei genannten Turbinenanlagen (Görz, Iserthal, Algersdorf) waren ähnlich: Beim Anfahren und geringer Last blieb alles normal, bei steigender Leistung traten dann explosionsartige Geräusche auf.³⁷¹ Doch die Schwierigkeiten waren nicht nur auf die vorhin als Beispielfälle genannten Turbinen beschränkt. Von Insgesamt 40 Turbinen, die Storek bis 1922 geliefert hatte, waren 10 nicht in Ordnung.³⁷²

Wie entstanden die Kavitationserscheinungen bei der Kaplan turbine?

Die Entstehung der Antriebskraft bei der Kaplan turbine unterliegt einer anderen Gesetzmäßigkeit, als bei Pelton- oder Francisturbinen. Schon Kaplan erklärte sie mit der aus dem Flugzeugbau bekannten Tragflügeltheorie.³⁷³

Wie beim Flugzeug die Auftriebskraft, kann auch bei der Kaplan turbine eine Antriebskraft nur entstehen, wenn zwischen Vorderfläche (obere Schaufelfläche) und Rückenfläche (untere Schaufelfläche) des Schaufelprofiles ein

³⁷⁰ Nagler, Josef: Entstehung und Werdegang der Kaplan turbine bei der Firma Storek. In: Blätter für Technikgeschichte, 15 (1953), S.89-102, hier S. 92- 94.Vgl. Häckert, Hans: Lebenslauf einer Erfindung. Von der Idee zur Kaplan turbine. In Sonderdruck aus von Stuttgarter Technikgeschichtliche Vorträge 1980/81, hrsg. von Leiner, Wolfgang, Stuttgart 1981, S. 68.

³⁷¹ Storek, Herbert: Kaplan und seine Turbine. Das Ringen um eine Erfindung im Wasserturbinenbau. In: Sonderdruck aus den VDI-Nachrichten (1952) 24. S. 1- 4.

³⁷² Häckert, Hans: Zeittafel über Victor Kaplan, seine Erfindungen, die zur Kaplan turbine geführt haben, und die Anfangsjahre der technischen Entwicklung nach den Unterlagen des Voith-Werksarchivs und der Literatur. Heidenheim an der Brenz 1976, S. 14.

³⁷³ Kaplan, Viktor/ Lechner, Alfred: Theorie und Bau von Turbinen-Schnellläufern. München, Berlin 1931, S. 102- 104.

Druckunterschied besteht. Strömt das Wasser beidseitig am Schaufelprofil entlang, ist an der Oberseite der sich drehenden Schaufel, die Druckseite, die Wassergeschwindigkeit niedriger und daher nach dem bekannten Satz von Bernoulli³⁷⁴ der statische Druck höher, als auf der Rückenfläche (Unterseite). Erhöht man die Strömungsgeschwindigkeit, dann steigt der Druckunterschied mit dem Quadrat der Strömungsgeschwindigkeit. Wenn an der Unterseite der Druck so niedrig wird, dass der Dampfdruck des Wassers unterschritten wird, verdampft Wasser, wodurch sich Hohlräume bilden, die den Wasserstrom abreißen lassen, worauf sich die Druckverhältnisse sofort ändern und sich die Hohlräume wieder schlagartig schließen, wenn die Dampfblasen in Zonen höheren Druckes kommen. Findet dies nahe der Schaufelwand statt, so prallt das Wasser wegen seiner Inkompressibilität auf diese hart und mit hoher Frequenz auf.³⁷⁵

Die dadurch entstehende starke Beanspruchung der Schaufeln in Verbindung mit chemischen Einflüssen kann in kurzer Zeit das Gefüge des Schaufelmaterials (z.B. Stahlguß) derart angreifen, dass die Schaufel ein schwammiges Aussehen bekommt. Doch sind die Kavitationen nicht nur auf die Schaufeln beschränkt, auch andere im Bereich niedriger Drücke befindliche Turbinenteile können zerstört werden.³⁷⁶ Doch niemand konnte sich zuerst die Ursachen dieser Beschädigungen erklären. Das Versagen der Kaplanturbinen hatte sich auch schon herumgesprochen und es musste schnellstens gehandelt werden, um eine Katastrophe zu verhindern. Bei Storek baute man umgehend eine kleine Kavitations-Versuchsturbine mit 184 mm Laufraddurchmesser, um den Vermutungen Oplusstils nachzugehen und konkrete Untersuchungsergebnisse zu bekommen. Die Versuchsturbine wurde neben der Anlage bei der Fa. Schmidt in Iserthal eingebaut. In mehrmonatiger Arbeit konnte Oplusstil die Gesetzmäßigkeiten der Kavitation erkennen und Laufräder entwickeln, die keine

³⁷⁴ Bernoulli, Daniel (1700-1782), Schweizer Mathematiker, stellte die Zusammenhänge zwischen Druck und Geschwindigkeit inkompressibler Medien in reibungsfreien Strömungen dar.

³⁷⁵ Pálffy, Sándor O. u.a.: Wasserkraftanlagen. Klein- und Kleinstkraftwerke 2. Aufl. Renningen-Malmsheim 1994 (Expert-Verlag, Kontakt & Studium, Bd. 322). S. 52- 57. Vgl. Bohl, Willi: Strömungsmaschinen. Aufbau und Wirkungsweise. 3. Aufl. Würzburg 1985 (Kamprath-Reihe: Technik) S. 49. Vgl. Meerwarth, Karl: Wasserkraftmaschinen. 11. Aufl. Berlin 1974, S. 105- 108. Vgl. Mosonyi, Emil: Wasserkraftwerke. Bd. I. 2. deutsche Auflage, Düsseldorf 1966, S. 698- 713.

³⁷⁶ Slavik, Jaroslav: U kolébky Kaplanovy turbíny („An der Wiege der Kaplanturbine“). Herausgegeben vom Technischen Museum Brunn, Brno 1976, S. 123 -125.

Kavitationen aufwies, wenn sie richtig eingebaut wurden.³⁷⁷ Doch nicht nur Storek versuchte den Problemen der Kavitation beizukommen, auch die Konzernfirmen untersuchten in ihren Laboratorien dieses Phänomen. Die schwedische Lizenzfirma Karlstads Mekaniska Verkstad, Verkstaden, Kristinehamn (KMW), hatte zu diesem Zwecke mit großem Aufwand ein Kavitationslaboratorium eingerichtet. Das nachfolgend eingefügte Bild zeigt eine derartige Versuchsanlage, wie sie auf einer Ausstellung in Brünn 1928 vorgeführt wurde. Die Sanierung der von der Kavitation betroffenen und beschädigten Turbinenanlagen durch die Fa. Storek verursachten sehr hohe Kosten, weil nicht nur Laufräder ausgetauscht, sondern teilweise auch Betonbauten abgeändert werden mussten. Die Kavitationsschäden erschütterten auch das Vertrauen in die Kaplanturbine, was die Konkurrenz verständlicherweise für ihre Zwecke auszunutzen bestrebt war. Slavik schreibt über diesen aufregenden Zeitabschnitt: „Es muss wahrheitsgemäß festgestellt werden, dass die Firma Ignaz Storek in Brünn, durch ihre kühne Pionierarbeit bei Einführung der Kaplanturbine in die Praxis, für manch andere Lizenzfirmen, die noch vorsichtig zuwarteten, die heißen Kastanien aus dem Feuer holte.“³⁷⁸

1931 stellte Kaplan rückblickend zu den geschilderten Problemen fest:

„Dank der unermüdlichen Untersuchungen in den einzelnen Kavitations-Laboratorien, konnte die Ursache dieser rätselhaften Kavitationserscheinungen doch ergründet werden. Damit waren auch die Mittel zur Behebung derselben gegeben. Heute bereitet die Behebung derselben keine Schwierigkeiten mehr, wie dies schwedische Anlagen mit einem Gefälle von 20 m und mehr bestätigen. Auch die Firma Storek hat in dieser Hinsicht Großes geleistet“.³⁷⁹

Die Untersuchungsergebnisse zeigten, dass Kavitationen umso stärker auftreten, je größer die Gefällshöhe, die Saughöhe (Saugsäule) und die Schaufelkrümmun-

³⁷⁷ Storek, Herbert: Kaplan und seine Turbine. Das Ringen um eine Erfindung im Wasserturbinenbau. In: Sonderdruck aus den VDI-Nachrichten (1952), Nr 24, S. 1- 4, hier: S. 3.

³⁷⁸ Slavik, Jaroslav: U kolébky Kaplanovy turbíny („An der Wiege der Kaplanturbine“), hg. vom Technischen Museum Brünn, Brno 1976, S. 127.

³⁷⁹ Kaplan, Viktor/ Lechner, Alfred: Theorie und Bau von Turbinen-Schnellläufern. München, Berlin 1931, S. 147- 149.

gen sind und je kleiner das Teilungsverhältnis (Schaufellänge zu Schaufelteilung) ist.³⁸⁰

Als wesentliche Maßnahmen zur Vermeidung der Kavitationen ergaben sich:

- Einbau der Turbine an einer tieferen Stelle, damit Verringerung der Saugrohrhöhe und Erhöhung des statischen Druckes.
- Vergrößerung des Laufradkammer- Querschnittes, wodurch die Strömungsgeschwindigkeit und damit der Anteil an kinetischer Energie sinken und der statische Druck steigt.
- Schlankere Laufschaufelprofile.

Dass das Phänomen der Kavitation sogar noch bis in die jüngere Zeit und bis heute die Forscher beschäftigt, zeigt beispielsweise ein diesbezüglicher Vortrag von A. Keller im Rahmen einer Tagung über „Aufgaben und Chancen der Wasserkraft“ im Jahre 1994 in München.³⁸¹ Ebenso ein Artikel von Helmut Jaberg in der Zeitschrift „WasserWirtschaft“ 6/2014.³⁸² Im Frühsommer 1922 ging die Turbine in Iserthal nach den notwendig gewordenen Änderungen in Betrieb und funktionierte klaglos. Storek konnte einen Großteil der schlecht funktionierenden Anlagen umbauen. Man wusste jetzt, wie weit man mit der spezifischen Drehzahl gehen durfte und wie man die Turbine zu bauen und das Saugrohr in Bezug auf Saughöhe einzubauen hatte, um Kavitationen zu vermeiden. 1923 waren die Kinderkrankheiten und technischen Probleme unter großen Opfern an Zeit und Geld beseitigt, die die Kaplanturbine in den Untergang zu treiben schienen. Insgesamt 10 Turbinenanlagen, die von der Kavitation betroffen waren, mussten saniert werden. In Anerkennung der geleisteten Pionierarbeit schlug Kaplan vor, die von der Fa. Storek gebauten Turbinen jeweils „Original Storek-Kaplan-

³⁸⁰ Kaplan, Viktor/ Lechner, Alfred: Theorie und Bau von Turbinen-Schnellläufern. München, Berlin 1931, S. 146- 148.

³⁸¹ Keller, A.: Eine neue Theorie zum Kavitationsproblem. In: VDI-Gesellschaft Energietechnik (Hg.): Aufgaben und Chancen der Wasserkraft. Tagung München 20./21. Oktober 1994. VDI-Bericht 1127, Düsseldorf 1994. S.189- 207.

³⁸² Jaberg, Helmut: Viktor Kaplan und seine bahnbrechenden Erfindungen. In: WasserWirtschaft 6/2014, S. 33 -38. Der Kavitation kam nicht der erkrankte Kaplan, sondern zuerst Gustav Oplusstil, Hydrauliker der Fa. Storek, auf die Spur. Siehe u.a.: Nagler, Josef: Entstehung und Werdegang der Kaplanturbine bei der Firma Storek. In: Blätter für Technikgeschichte (1953), 15, S. 89- 102, hier S. 92- 93.

Turbinen“ zu nennen³⁸³. Kaplans normalerweise unbändige Leistungskraft, war gerade in dieser schwierigen Zeit, wo sie sonotwendig gewesen wäre, durch seine gesundheitliche Labilität eingeschränkt.

Nicht beseitigt waren die finanziellen Probleme der Firma Storek; sie hatte, wie schon vorhin erwähnt, große Summen für Versuche, so wie für die Reparaturen und Umbauten der schlecht funktionierenden Turbinen aufwenden müssen, die über die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit gingen. Nur durch Aufnahme eines Kredites in der Höhe von acht Millionen tschechischen Kronen³⁸⁴ und einem extremen und konsequent durchgeführten Sparkurs im Unternehmen, konnte eine finanzielle Katastrophe und damit die Existenzgefährdung des Unternehmens abgewendet werden.³⁸⁵ Die Situation der Firma Storek muss beklemmend gewesen sein, wenn damals Herbert Storek vorschlug, den Kaplanturbinenbau aufzugeben, um die Firma wieder so aktiv zu gestalten, dass die Tilgung der Bankschulden ermöglicht würde.³⁸⁶ Seine Brüder ließen sich jedoch von ihrem gefassten Beschluss, Kaplanturbinen zu bauen, nicht abbringen.

Das Jahr 1922 war für Viktor Kaplan eines der härtesten; in der Zeit der vorangegangenen Misserfolge bei den Turbinen infolge der Kavitation schien es, als hätte er seinen Glauben an die Möglichkeit eines durchschlagenden Erfolges verloren; dies und die ständigen Patentauseinandersetzungen führten als Nachwirkung zu seinem körperlichen Zusammenbruch und seelischen

³⁸³ Nagler, Josef, (wie in Anm. 382), S. 94. Im Technischen Museum Brünn ist das Modell einer der beiden im Jahre 1923 für das Wasserkraftwerk Kremsier in Mähren gebauten Turbinen (1050 PS) im Sinne Kaplans mit „Storek-Kaplan-Turbine“ beschriftet.

³⁸⁴ Acht Millionen tschechische Kronen entsprachen etwa 1,2 Mio Goldkronen 1914, (ca. 5,0 Mio Euro).

³⁸⁵ Bräunlich, Karl: Erinnerungen an die Firma Ignaz Storek in Brünn. Ettingen (CH), 2002/2003. Vergl.: Felzmann, Fritz: Wirkstoff Wasser, S. 22- 23. Vergl. auch: Oplusstil, Gustav: Über Kavitationen bei Wasserturbinen. In: Sonderdruck aus „Technische Rundschau und Anzeiger (TRUA), X (1928), 13, zwei Seiten. Vergl.: Storek, Herbert: Kaplan und seine Turbine. Das Ringen um eine Erfindung im Wasserturbinenbau. In: Sonderdruck aus den VDI-Nachrichten (1952), Nr 24, S. 1- 4, hier S. 3. Vergl. Slavik, Jaroslav: U kolébky Kaplanovy turbíny („An der Wiege der Kaplanturbine“). Herausgegeben vom Technischen Museum Brünn, Brno 1976, S. 123-125.

³⁸⁶ Ebd.. S. 27. Vergl: Felzmann, S. 21, in der es heißt: Nach dem Hinscheiden des Chefs übernahmen seine vier Söhne (...) den Betrieb (...). Er [Herbert Storek, d. Verf.], war es vor allem, der die Aufgabe, die sich sein Vater gestellt hatte, in logischer Entwicklung und mit Energie weiterführte und sich mit all seiner Kraft für den Turbinenbau einsetzte“. Herbert Storek war beim Tode seines Vaters erst 19 Jahre alt und Student an der DTH. Er übernahm 1926 die Leitung des Turbinenbaus.

Niedergang, wie sein Freund Alfred Lechner berichtet.³⁸⁷ Doch er konnte sich neben seiner tüchtigen Frau, auf eine Reihe von Freunden stützen, die an den Erfolg der Kaplanmaschine glaubten und damit Recht behalten sollten. Dazu gehörten, neben den früher schon erwähnten Persönlichkeiten, auch der ehemalige Assistent von Prof. Camerer an der TH München, Ing. Carl Reindl, weiters Dr. Walter Voith in St. Pölten und der Chefsingenieur von KMW, Elov Englesson. Besonders Englesson hat als begeisterter und von der Erfindung Kaplans faszinierter Techniker, bahnbrechende Arbeit für die Kaplanmaschine geleistet, in dem er das schwierige Konstruktionsproblem der Laufradverstellung, für die bei größeren Turbinen sehr große Kräfte nötig sind, mit einer hervorragenden Konstruktion gelöst hat. Englesson wurde für seine Entwicklungsarbeiten für den Fortschritt der Kaplanmaschine von der schwedischen Akademie für Ingenieurwissenschaften, mit der Verleihung der goldenen Medaille gewürdigt.³⁸⁸

Das Jahr 1922 war auch in anderer Hinsicht sehr wichtig geworden: Die schwedische Wasserfallbehörde bestellte am 2. Februar 1922 bei der Firma KMW in Schweden, einer Lizenzfirma Kaplans, eine Versuchsturbinen mit 950 mm Laufraddurchmesser zur Vorbereitung auf den Bau einer Kaplanmaschine mit 5.800 mm Durchmesser für das geplante Kraftwerk Lilla Edet am Fluss Göta, ca. 50 km NNO von Göteborg.

Auch bei der Firma Voith wurde das Jahr 1922 zu einem entscheidend wichtigen Datum für den Kaplanmaschinenbau. Die Papierfabrik Steyrermühl gab im Juni 1922 bei Voith St. Pölten zwei Turbinen mit einer max. Leistung von je 1.100 PS für das Kraftwerk Siebenbrunn am Traunfall in OÖ. in Auftrag.³⁸⁹ Als technische Berater für Steyrermühl waren Dr. Walter Voith und Direktor Hans Wiedmann von Voith St. Pölten tätig. Die Turbinen waren für ein Gefälle von 5,4 m, eine Nenndrehzahl von 250 U/min und eine spezifische Drehzahl von 950 U/min bei einem

³⁸⁷ Lechner, Alfred: Viktor Kaplan. In: Österreichisches Forschungsinstitut für Geschichte der Technik in Wien (Hrg.), Sonderausgabe aus: Blätter für Geschichte der Technik, (1936), Heft 3, S. 31.

³⁸⁸ Ebd., S. 33. Vergl: Bräunlich S. 27.

³⁸⁹ Häckert, Zeittafel über Victor Kaplan, seine Erfindungen, die zur Kaplanmaschine geführt haben, und die Anfangsjahre der technischen Entwicklung nach den Unterlagen des Voith-Werksarchivs und der Literatur. Heidenheim an der Brenz 1976, S. 13.

Schluckvermögen von $16,4 \text{ m}^3/\text{s}$ bestimmt.³⁹⁰ Die hydraulische Auslegung machte Voith Heidenheim, die Turbinenanfertigung erfolgte in St. Pölten. Um sicher zu gehen, baute Voith Heidenheim Modell-Laufräder mit 250 mm und 700 mm Durchmesser.³⁹¹ Das Laufrad 250 mm wurde in der Versuchsanstalt Brunnenmühle untersucht, bot aber nicht genügend Sicherheit für die Übertragung der Daten auf eine große Turbine. Deswegen fertigte man noch das größere Modell-Laufrad und untersuchte es in der Versuchsanstalt Hermaringen in Tag- und Nachtschichten, um möglichst rasch zu brauchbaren Ergebnissen zu kommen. Am Ende der Versuche waren genügend Unterlagen vorhanden, um das Wagnis des Baues der Siebenbrunner Turbinen eingehen zu können, die einen Laufraddurchmesser von 1.900 mm bekommen sollten. Die beiden Modell-Laufräder inclusive aller Versuche kosteten der Fa. Voith rund 10 Millionen Mark (Inflationsgeld!).

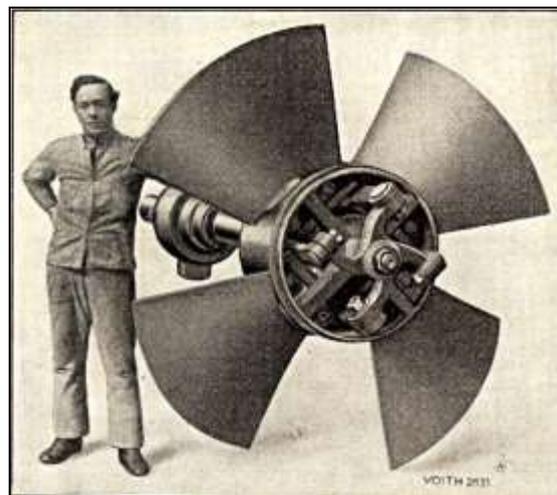


Bild 92: Laufrad einer Kaplan turbine für das Kraftwerk Siebenbrunn an der Traun. In der offenen Nabe sieht man die Mechanik zum Verstellen der Laufschaufeln. Bei den ersten Turbinen dieser Größe wurde die Regulierstange in der Hohlwelle noch nicht mit einem Servomotor, sondern mit einem Hebelantrieb über eine Schiebemuffe betätigt.³⁹²

Obwohl die Fa. Voith bis zu diesem Zeitpunkt rund 7.000 Turbinen anderer Bauarten hergestellt hatte, war man bei der Fertigung der Siebenbrunner Turbinen keineswegs so sicher, bei diesem für sie neuen Turbinentyp keinen Fehlschlag zu

³⁹⁰ Schweickert, Hermann: Der Wasserturbinenbau bei Voith zwischen 1913 und 1939 und die Geschichte der Eingliederung neuer Strömungsmaschinen. Phil. Diss. Stuttgart 2002. Schweickert S. 74- 76.

³⁹¹ Häckert, Hans: Zeittafel, S. 15- 16.

³⁹² Quantz, Ludwig: Wasserkraftmaschinen. Eine Einführung in Wesen, Bau und Berechnung von Wasserkraftmaschinen und Wasserkraftanlagen. 8. Aufl. Berlin (Springer Verlag) 1939, S.120.

erleben. Doch in den Monaten Juli und August 1923, wurden die Turbinen in Siebenbrunn in Betrieb genommen. Die Abnahmemessungen bestätigten eindrucksvoll die Richtigkeit der Auslegung. Die ersten beiden Kaplan-turbinen der Fa. Voith waren ein voller Erfolg. Der höchste Wirkungsgrad betrug 87,5 %. Er fiel in einem Beaufschlagungsbereich von Vollbeaufschlagung bis zu einem Drittel nicht unter 80 % ab. Dieses positive Ergebnis bewirkte, dass bei Voith die bisherigen Zweifler das Vertrauen in diese neue Turbinenart fanden. Eine Francisturbine hätte bei den in Siebenbrunn gegebenen Verhältnissen nur eine Drehzahl von ca. 100 U/min erreicht. Eine Nachprüfung der beiden Turbinen am 2. Mai 1925 ergab, dass sich trotz Dauerbetriebes der Turbinen, keinerlei Abnützungen an den beweglichen Teilen zeigten.

Auch bei der Fa. Storek ging es aufwärts; trotz der Gegnerschaft der Maschinenbau-firmen, die in der Tschechoslowakei Francisturbinen bauten und ihre Markt-position gefährdet sahen, konnte Storek Schritt um Schritt an Boden gewinnen. Sie schloss einen Vertrag mit dem Maschinenbau-Unternehmen „Construzioni Meccaniche Riva“ in Mailand über eine Zusammenarbeit und konnte 1926 einen Auftrag über die Lieferung einer Kaplan-turbine mit einer Leistung von 7.200 PS bei 10 m Gefälle und 150 U/min, für das Kraftwerk der Firma Monte Catini in Mori an der Etsch verbuchen. Es war die erste größere Kaplan-turbine, die überhaupt in Italien zum Einsatz gekommen war.

Der Auftraggeber wollte nicht zuviel auf einmal riskieren und rüstete die Anlage mit drei Lavaczeck-Turbinen, einer Turbinentypen, die man schon länger kannte und mit einer Kaplan-turbine, als vierte Turbine aus.³⁹³ Lavaczeck-Turbinen (Erfinder Dr. Ing. Franz. Lavaczeck), besitzen Propellerräder, die einen Übergang vom Francis-Laufrad zum reinen Propellerrad bilden und auch als Schrägpropeller bezeichnet werden.³⁹⁴ Der große Erfolg mit der Kaplan-turbine, die im Gegensatz zur Lavaczeck-Turbine einen hohen Wirkungsgrad bei geringer Beaufschlagung beibehält, führte dazu, dass im Kraftwerk Mori später alle Lavaczeck-Turbinen durch Kaplan-turbinen ersetzt wurden.

³⁹³ Kaplan, Viktor/ Lechner, Alfred: Theorie und Bau von Turbinen-Schnellläufern. München, Berlin 1931, S. 248, 250. Vergl.: Bräunlich S. 46.

³⁹⁴ Quantz, Ludwig: Wasserkraftmaschinen. Eine Einführung in Wesen, Bau und Berechnung von Wasserkraftmaschinen und Wasserkraftanlagen. 8. Aufl. Berlin 1939. S. 58., S. 130.

Eine weitere Anlage in Hône am Fluss Dora Báltea (Val d'Aosta), konnte zusammen mit Riva mit Kaplan-turbinen mit einer Gesamtleistung von 25.100 PS ausgestattet werden.³⁹⁵

Inzwischen waren die Modellversuche bei KMW abgeschlossen und KMW erhielt von der staatlichen Wasserfallbehörde am 16. März 1922 den Auftrag über eine Kaplan-turbine mit vertikaler Welle für Lilla Edet mit einer Leistung von 11.200 PS (8.240 kW) bei einem Gefälle von 6,5 m, einer Schluckfähigkeit von 160 m³/s, einer Drehzahl von 62,5 U/min, einer spezifischen Drehzahl von $n_s = 640$ und einem Laufraddurchmesser von 5.800 mm. Am 19. 12. 1925, ging diese damals größte Wasserturbine der Welt erfolgreich in Betrieb.³⁹⁶ Mit dem Kraftwerk in Lilla Edet begann der eigentliche „Siegesszug“ der Kaplan-turbine um die Welt. Im gleichen Kraftwerk waren auch zwei Lavacsek -Turbinen im Einsatz.³⁹⁷ So wie im bereits erwähnten Kraftwerk Mori, zeigte auch in Lilla Edet der Vergleich der Wirkungsgradkurven beider Turbinentypen die Überlegenheit der Kaplan-turbine infolge ihrer höheren Wirkungsgrade bei Teillast. Selbst die bisher hartnäckigsten Gegner und Zweifler mussten sich angesichts der Erfahrungen mit der Lilla Edet-Kaplan-turbine geschlagen geben.

³⁹⁵ Bräunlich, Karl: Erinnerungen an die Firma Ignaz Storek, Brünn. Eddingen (CH) 2002/2003. Vergl.: Felzmann, Fritz: Wirkstoff Wasser. Ein Tatsachenbericht von der Entwicklung der Kaplan-turbine. Unveröffentlichtes Manuskript, Wien, München 1964, S. 46. Vergl. Storek, Ignaz, Brünn, Stahlhütte, Eisen-u. Tempergießerei, Maschinenfabrik, gegründet 1861 (Hrsg.): Storek-Kaplan-Wasserturbinen. Liste Nr. 460. Brünn 1941, S. 8. Vergl. Smeralovy Zavody (Hrsg.): 100 let průkopnické práce a budování. Brno 1961, S. 18.

³⁹⁶ Häckert, Zeittafel S. 18, WK-Jahrbuch 25/26, Vergl. Gööck S. 140 -141.

³⁹⁷ Häckert, Stuttgarter technikgeschichtliche Vorträge, (wie Anm. 368), S. 62.

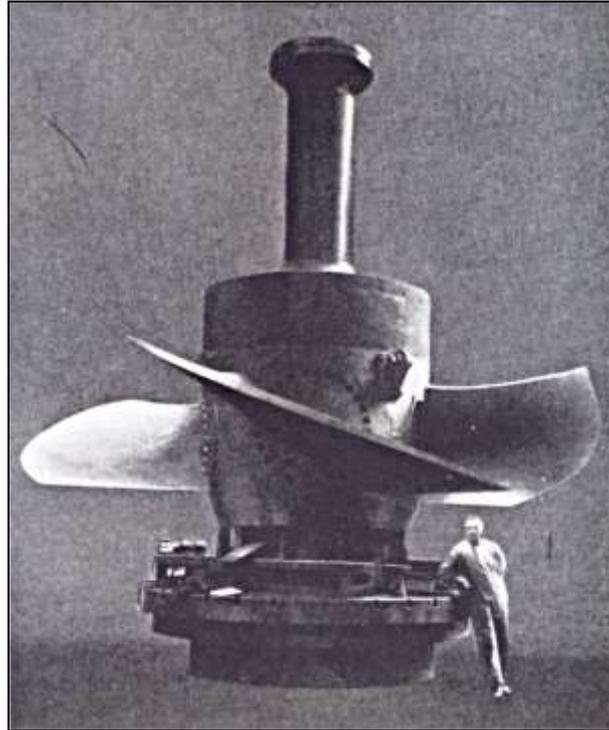


Bild 93. Laufrad mit 5,8 m Durchmesser der 11.200 PS- Kaplanmaschine des Kraftwerkes Lilla Edet am Fluss Göta nordöstlich von Göteborg in Schweden.³⁹⁸

Im September 1927 erschien in der VDI Zeitschrift ein Bericht,³⁹⁹ dass Lilla Edet drei Jahre in Betrieb ist und keinerlei Mängel festgestellt werden konnten.

Nach Lilla Edet baute die Firma Voith Heidenheim acht Propeller-Turbinen (mit fixen Laufschaufeln) mit je 6.860 KW und einem Laufraddurchmesser von 4,6 m für das Donaukraftwerk Kachlet oberhalb von Passau. Mittlerweile wurden sie durch echte Kaplanmaschinen ersetzt. Nach Lilla Edet folgten als nächste Leistungssteigerungsstufe im Bau von Kaplanmaschinen vier Turbinen für das schweizerisch-deutsche Kraftwerk Ryburg- Schwörstadt am Hoch-Rhein oberhalb von Rheinfelden.⁴⁰⁰

³⁹⁸ Bild aus: Lechner: Viktor Kaplan: In: Österreichisches Forschungsinstitut für Geschichte der Technik in Wien (Hrg.), Sonderausgabe aus: Blätter für Geschichte der Technik, (1936), 3, S.15- 73, hier: S. 35.

³⁹⁹ Häckert, Hans: Zeittafel über Victor Kaplan, seine Erfindungen, die zur Kaplanmaschine geführt haben, und die Anfangsjahre der technischen Entwicklung nach den Unterlagen des Voith-Werksarchivs und der Literatur. Heidenheim an der Brenz 1976, S. 19.

⁴⁰⁰ Häckert, Hans: Lebenslauf einer Erfindung. Von der Idee zur Kaplanmaschine. In Sonderdruck aus von Stuttgarter Technikgeschichtliche Vorträge 1980/81, hrsg. von Leiner, Wolfgang, Stuttgart 1981. S. 67.

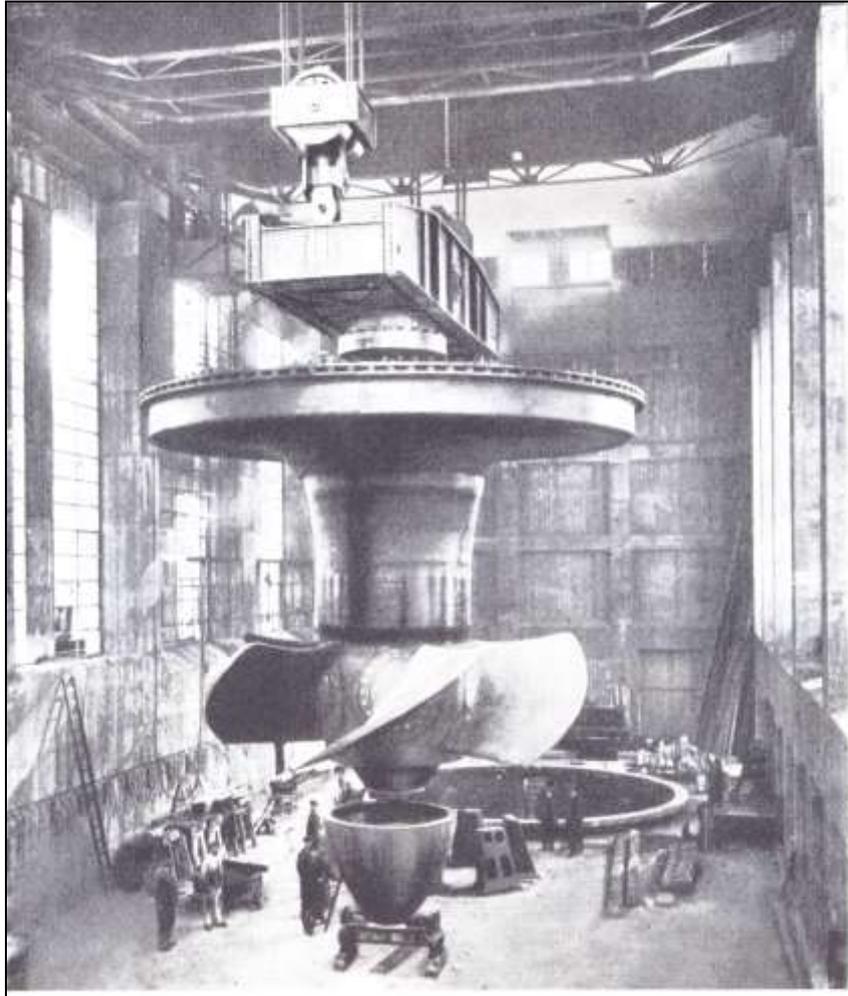


Bild 94: Eines der vier 112 t schweren Laufräder (40.000 PS, 7 m Durchmesser) der Kaplanturbinen des Rheinkraftwerkes Ryburg- Schwörstadt.⁴⁰¹

Es handelte sich um Turbinen mit je 40.000 PS bei einem Gefälle von 11,5 m, einem Schluckvermögen je Turbine von $250 \text{ m}^3/\text{s}$ [ungefähr die durchschnittliche Wasserführung der Salzach in der Stadt Salzburg, d. Verf.], mit Laufrädern von 7 m Durchmesser für eine Nenndrehzahl von 75 U/min und einer spezifischen Drehzahl von $n_s = 700 \text{ U/min}$. Zwei Turbinen wurden von Voith Heidenheim, und je eine von Charmilles und Escher Wyss gebaut. Kaplan konnte die Inbetriebnahme dieser Turbinen noch erleben. Die ersten beiden wurden am 20. Oktober 1930, die beiden anderen Maschinensätze am 23. August 1931 eingeschaltet.⁴⁰² Bei den

⁴⁰¹ Lechner, Alfred: Viktor Kaplan. In: Österreichisches Forschungsinstitut für Geschichte der Technik in Wien (Hrg.), Sonderausgabe aus: Blätter für Geschichte der Technik, drittes Heft, (1936), Heft 3, S. 53.

⁴⁰² Häckert, Hans: Zeittafel über Victor Kaplan, seine Erfindungen, die zur Kaplan turbine geführt haben und die Anfangsjahre der technischen Entwicklung nach den Unterlagen des Voith-

Abnahmeversuchen ergab sich innerhalb 29% und 84% der Beaufschlagung ein Wirkungsgrad von 90%; innerhalb von 20% bis 99% der Wassermenge fiel der Wirkungsgrad nicht unter 85 % ab. Der Erfolg mit diesen Turbinen, die damals wieder die größten der Welt waren, konnten Kaplan den Abschied von der DTH in Brünn nach 28 Jahren arbeitsreicher Dienstzeit erleichtern, den er 1931 im Alter von nur 54 Jahren aus Gesundheitsgründen endgültig nehmen musste. Bedeutende Schritte konnten noch vorher gesetzt werden, nämlich mit dem Abschluss je eines Vertrages am 12. September 1927 zwischen Viktor Kaplan und dem US-Turbinenbauer Morgan Smith, York, Pa, sowie auch Kaplans Lizenzfirma Voith Heidenheim ebenfalls mit Morgan Smith.⁴⁰³

Mit diesen Verträgen wurde die technische Zusammenarbeit betreffend Kaplan-turbinen und die Lieferung von Konstruktions- und Werkstattzeichnungen durch Voith vereinbart und der Verbreitung der Kaplan-turbine jenseits des Ozeans der Weg geöffnet. 1928 baute die Fa. Morgan Smith die erste Kaplan-turbine, System Voith-Smith, für Lata Walk Plant am Devils River, im US-Bundesstaat Texas.⁴⁰⁴ 1931 waren die vom Kaplankonzern gelieferten Turbinen bereits auf der ganzen Welt im Einsatz. Der große Lizenzbereich ist die Erklärung für das steile Ansteigen der Gesamtleistung installierter Kaplan-turbinen, wie das nächste Bild auf der folgenden Seite für den Zeitraum von 1918 bis 1929 zeigt. Viktor Kaplan sah im Kaplankonzern auch ein wirksames Gegengewicht gegen die Übergriffe amerikanischer Firmen wie z.B. Allis Chalmers, Milwaukee, J-P-Morris & Co., Philadelphia u.a., welche ohne Rücksicht auf die Patentlage, den Kaplan-turbinenbau aufnahmen und damit die Interessen europäischer Firmen schädigten.⁴⁰⁵

Werksarchiv und der Literatur. Heidenheim an der Brenz 1976, S. 19, 20. Vergl. VDI-Zeitschrift 1931, S. 1181.

⁴⁰³ Häckert, Hans: Zeittafel über Victor Kaplan, seine Erfindungen, die zur Kaplan-turbine geführt haben und die Anfangsjahre der technischen Entwicklung nach den Unterlagen des Voith-Werksarchiv und der Literatur. Heidenheim an der Brenz 1976, S. 19.

⁴⁰⁴ Ebda., S. 20. Vergl. auch die vorhergehende Entwicklung in den USA: Seidl, Theodor: Die neuesten Fortschritte im Turbinenbau. Propellerturbinen - Europa und Amerika. In: Die Wasserkraft, Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft, (1924) 14, S. 255- 264.

⁴⁰⁵ Kaplan, Viktor/ Lechner, Alfred: Theorie und Bau von Turbinen-Schnellläufern, S. 261.

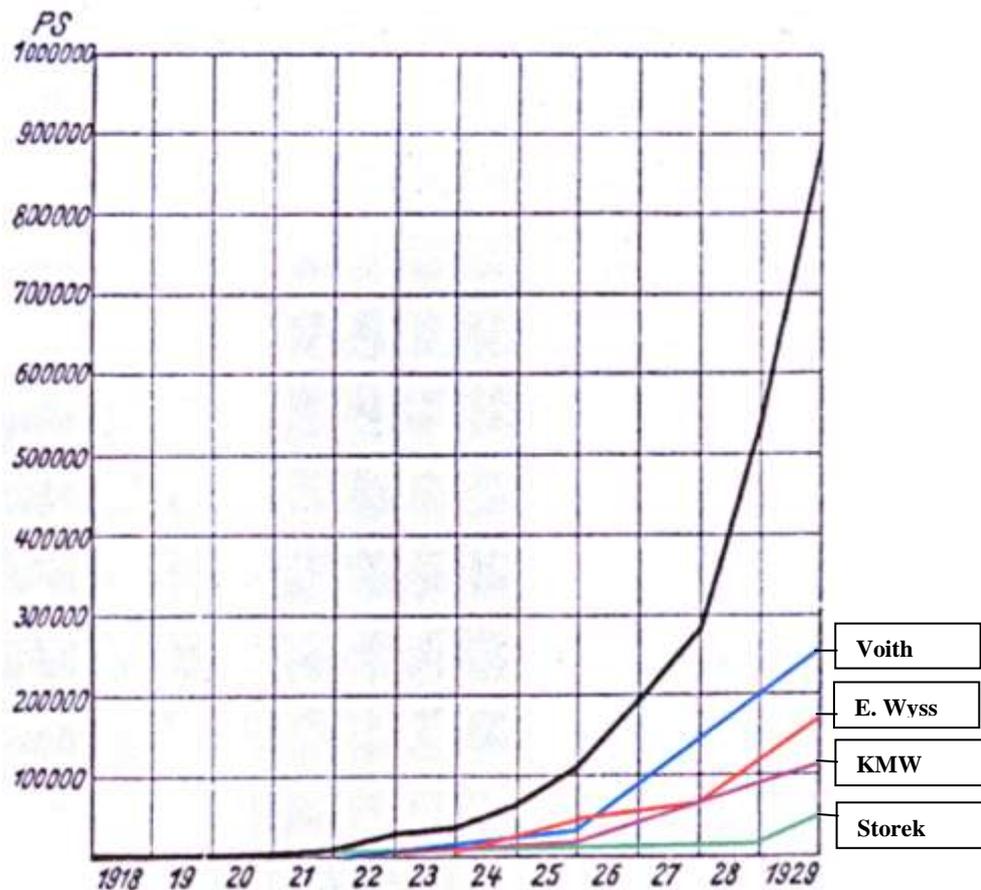


Bild 95: Gesamtausbauleistung mit Kaplan-turbinen bis Ende 1929.⁴⁰⁶
 Unter der Summenkurve aller Turbinenfabriken(schwarz) sind einige wichtige Lizenzfirmen
 Kaplans eingetragen:
 blau: Voith; rot: Escher-Wyss; violett: KMW; grün: Storek.

Für den weiteren Anstieg der Leistung der installierten Kaplan-turbinen gibt es erst
 1964 wieder einen Hinweis; Herbert Storek schätzte die gesamte „Kaplanleistung“
 auf

15 Millionen PS [ca. 11 Millionen KW, d. Verf.].⁴⁰⁷

⁴⁰⁶ Kaplan, Viktor/ Lechner, Alfred: Theorie und Bau von Turbinen-Schnellläufern. München, Berlin 1931, S. 293. Aus dem Bild erkennt man die kurzzeitige Stagnation im Jahre 1923 infolge der Kavitationsprobleme. Eintragung der farbigen Kurven durch d. Verf. Quelle dieser zusätzlichen Kurven: Ebda.: S. 251, 260, 268, 271.

⁴⁰⁷ Felzmann, Fritz, Rohstoff Wasser, S. 31.

6 Das größte Kaplandenkmal: Die Donaukraftwerke

6.1 Vorgeschichte der Wasserkraftnutzung der Donau

Bereits 1917 berichtete Viktor Kaplan in einem Vortrag vor dem Österreichischen Ingenieur- und Architektenverein⁴⁰⁸ über die Zweckmäßigkeit der Wasserkraftausnutzung der Donau. In diesem Vortrag kam er auf die Vorschläge von Hofrat Prof. Halter, Wien, und Ing. Dr. Fischer-Reinau, Zürich, zu sprechen, welche schon vor Kaplan auf die Möglichkeiten von Donaukraftwerken hinwiesen. Halter schlug ein Kraftwerk am „Eisernen Tor“ vor. Diese Stelle schien ihm besonders günstig, da dort die Donau eine Engstelle passieren musste, die den Aufstau des Wassers mit verhältnismäßig geringen Kosten ermöglichen würde. Beim Vorschlag Halters handelte es sich um die Ausnützung einer Wassermenge von $2.400 \text{ m}^3/\text{s}$ bei einem mittleren Gefälle von 13 m, wodurch eine Leistung von rund 300.000 PS (ca. 220.000 KW) hätte nutzbar gemacht werden können. Das Projekt von Fischer-Reinau betraf eine Staustufe bei Wallsee, mit einer Leistung von 100.000- 200.000 PS (rund 74.000-148.000 KW). Auch in einem Vortrag am 6. Februar 1918 in Witkowitz⁴⁰⁹ befasste sich Kaplan mit dem gleichen Thema und verwies darauf, dass mit abnehmenden Kohlevorräten die Ausbauwürdigkeit der Wasserkräfte zunehmen muss. Er erwähnte dabei, dass Professor Arthur Budau den Energieinhalt sämtlicher Wasserkräfte der Erde auf 700 Millionen PS⁴¹⁰ schätzt, welche Zahl durch entsprechenden Ausbau durch Stauwerke leicht auf das Doppelte gebracht werden könnte. Im Hinblick auf den bisher geringen Ausbaugrad sagte er dann:

„In vielen Fällen ist eben die durch Wasserkraft erzeugte Pferdekraft teurer als jene aus Kohle. (...). Meine weiteren Ausführungen werden Ihnen daher von den Bestrebungen Kenntnis geben (...), die Wirtschaftlichkeit der Wasserkraft- Ausnutzung durch neue Wasserturbinen zu erhöhen. (...) Bei

⁴⁰⁸ Kaplan, Viktor: Entwicklung und Versuchsergebnisse einer Wasserturbine. In: Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines (1917), 35, S. 497- 503, hier S. 501.

⁴⁰⁹ Vortragsmanuskript Witkowitz. Quelle: Privatarchiv Unterach. Kopie im Besitz d. Verf.

⁴¹⁰ Vergl: Mosony, Emil: Wasserkraftwerke, Bd. I. S. 110. Wie gut Budau schon damals geschätzt hatte, zeigte die Schätzung der Fünften Weltkraftkonferenz (Wien 1956), die eine mittlere Leistung von 650 Millionen KW (rund 880 Millionen PS) ergab.

dem heutigen Stande der Elektrotechnik kann man annehmen, dass sich beispielsweise die Kosten der Generatoren von 5.000 bis 15.000 PS bei 600 [sic!] bis 1000 Umdrehungen am billigsten stellen. Es sollte demnach getrachtet werden, die Drehzahl der Turbinenwelle mit den angegebenen Generatordrehzahlen in Übereinstimmung zu bringen. (...). Für Überschlagsrechnungen kann angenommen werden, dass die Leistung einer Kaplanturbine rund doppelt so groß ist, wie die Leistung einer Francisturbine von gleichem Saugrohrdurchmesser“.

Kaplan stellte dann einen Vergleich über Investitionsaufwendungen an und sagte:
 „So sind beispielsweise die maschinellen Kosten eines Donaukraftwerkes von 160.000 PS (rund 118.000 KW) mittlerer Leistung mit 15 Millionen Kronen veranschlagt. Durch den Einbau von Kaplanturbinen lassen sich diese Kosten auf rund 9 Millionen Kronen verringern. Dazu kommen aber noch die Einsparungen am baulichen Teil, die mit rund 3 Millionen Kronen veranschlagt werden.“

Kaplan verwies dann noch auf die Unempfindlichkeit des Kaplanlaufrades gegen Verunreinigungen des Wassers, insbesondere aber gegen Eis, der er deswegen eine „allergrößte wirtschaftliche Bedeutung“ zumisst, weil sie bei anderen Turbinen zu Betriebsstillstand führen können.⁴¹¹ Im Jahre 1926 verfasste Kaplan einen bemerkenswerten Aufsatz „Die Donau als Energiequelle“, der in der Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins (1926) 3/4 veröffentlicht wurde. In dieser Abhandlung hat Viktor Kaplan auf die ausschlaggebende Bedeutung der Ausnutzung heimischer Wasserkräfte, insbesondere jene der Donau hingewiesen und bedauert, dass seit seinem letzten Vortrag fast 10 Jahre vergangen sind und alle Donauwasserkraftprojekte vergessen wurden:

„Dies vielleicht mit Unrecht, da gerade die großzügige Energieausnutzung uns vom Kohlenbezug des Auslandes unabhängig gemacht hätte (...), weil ja jeder Wiener die schweren Kohlenzüge sieht, die zur Hauptstadt

⁴¹¹ Kaplans Vortragsmanuskript Witkowitz. Quelle: Privataarchiv Unterach. Kopie im Besitz d. Verf.

gravitieren, für jeden Ingenieur ein trauriges Bild der Energievergeudung, wenn er neben diesen Kohlenzügen die energiespendende Donau sieht, die uns mit einem Schlage über die wirtschaftliche Bedrängnis hinweghelfen könnte. Es handelt sich auch gar nicht darum, vom Auslande Anleihen aufzunehmen, sondern darum, den kostbaren Energieschatz je eher desto besser zu heben, damit Österreich vom Auslande unabhängig wird.“

Dazu ist festzustellen, dass Österreich damals nicht in der Lage war, die finanziellen Mittel für diese Projekte aufzubringen. Nach dem Ende der Inflation 1924, der Einführung der Schillingwährung und der Konsolidierung der Währungs- und Finanzverhältnisse im Jahre 1925, folgte nach den früheren Bankenproblemen schon wieder ein Bankenskandal mit dem Zusammenbruch der Centralbank der deutschen Sparkassen. Der Bund und die Nationalbank mussten mit 62,5 Millionen Schilling (ca. 175 Millionen Euro, d.Verf.) einspringen, um die drängenden Gläubiger zu befriedigen. Gleich anschließend platzte der Postsparkassenskandal, bei dem es zu einem Riesenverlust von 125 Millionen Schilling kam. Auch in diesem Falle musste der Bund mit dem Geld der Steuerzahler eingreifen, um den Fortbestand des Institutes zu sichern. Nicht nur bei den Banken gab es Krisen, auch in der Industrie kam es zu Insolvenzen, Betriebseinschränkungen und Stilllegungen. Die Bilanz des wirtschaftlichen Desasters wurde vervollständigt durch ungefähr 280.000 Arbeitslose. Österreich war von finanzieller Hilfe des Auslandes und von Anleihen und Krediten abhängig, „um die sich das Land mangels Entfaltung eigener Kräfte, wie ein Bettler anstellen musste.“ Das Nachkriegs-Österreich hatte nicht die wirtschaftliche Kraft, die sinnvollen Ideen und Vorschläge Kaplans zu verwirklichen.⁴¹²

Kaplan übersah diese Probleme keineswegs:

In seinem Aufsatz von 1926, schreibt er dann, dass ein Donau-Kraftwerk mit 17 vertikalen Francisschnellläufern von je 9.500 PS, die nur eine Generatorzahl

⁴¹² Bachinger, Karl/Butschek, Felix u.a.: Abschied vom Schilling. Eine österreichische Wirtschaftsgeschichte. Graz, Wien, Köln 2001, S. 94. Vergl. Eigner, österr. Wirtschafts- und Sozialgeschichte, S. 149-152. Vergl. Sandgruber, Roman: Ökonomie und Politik. Österreichische Wirtschaftsgeschichte vom Mittelalter bis zur Gegenwart. Wien 1995 (Österreichische Geschichte hrsg. von Herwig Wolfram) S. 385.

von 55 U/m erreichen lassen, Aufwendungen für die gesamten Maschinen- und Krafthaus- Kosten von 18,2 Millionen Mark notwendig machen würden „ein Betrag, der bei der heutigen finanziellen Lage Österreichs recht nachdenklich stimmt“.

Kaplan führt dann zur Erläuterung die Daten der Kaplanturbinen des Kraftwerkes Lilla Edet an und bemerkt, dass mit Kaplanturbinen infolge der Vergrößerung der Drehzahl auf 255 U/min sich ein Betrag von rund 6,6 Millionen Mark einsparen ließe „immerhin ein Betrag, an dem niemand achtlos vorübergehen könne.“⁴¹³

Es folgt dann ein Verweis auf die Studien des Professors Ing. Dr. Schafranek von der Technischen Hochschule in Wien, über die Erfassung des Problems der Geschiebeführung. Auch diese Studien ergaben, „dass eine Wasserkraftnutzung an der österreichischen Donau, unbeschadet der Erhaltung des Schifffahrtsweges, möglich ist“. Abschließend schreibt Kaplan:

„Fasst man das Problem der wirtschaftlichen Wasserkraftnutzung der Donau kurz zusammen, so lässt schon die vorliegende Darstellung erkennen, dass unser künftiges Donaukraftwerk die resultierende aller Meinungen von Sonderfachleuten sein muss, die sich mit Lust und Liebe der hehren Aufgabe widmen, dem alten Donauland aus den bisherigen Wirrnissen herauszuhelfen und selbes seiner Gesundheit zuzuführen. Die hier mitgeteilten Vorschläge sollen nur eine Anregung sein, wie man der wirtschaftlichen Lösung der Donaukraftgewinnung näher kommen kann. Möge diese auf fruchtbaren Boden fallen. Jede große Tat hat ihre natürlichen Feinde. So wie jede treibende Kraft die Massenträgheit überwinden muss, so braucht auch in technischer Hinsicht nur der Stein ins Rollen kommen. Die natürlichen Widerstände, die von der Trägheit der Masse herrühren, habe ich nach bestem Wissen und Gewissen beseitigt.“⁴¹⁴

⁴¹³ Kaplan, Viktor: Die Donau als Energiequelle. In: Sonderabdruck aus der Zeitschrift des „Österr. Ingenieur - und Architekten-Vereines“, (1926) 3/4, S.1- 6, hier S. 2.

⁴¹⁴ Kaplan, Viktor: Die Donau als Energiequelle: Sonderabdruck aus der Zeitschrift des „Österr. Ingenieur-und Architekten-Vereines“, (1926) 3/4, S.1- 6.

6.2 Der Weg nach Persenbeug

6.2.1 Der Ausbau der Donau

Kaplan hat viele Ehrungen erfahren und nach seinem Tode im Jahre 1934 viele Denkmäler erhalten, von denen sich fast alle in Österreich befinden. Doch keines von ihnen kommt jenen gleich, in denen sich seine Träume verwirklicht haben, den zahlreichen „lebenden Denkmälern“, den Kraftwerken an den Flüssen der Erde mit den Turbinen seiner Erfindung. Das größte „Kaplandenkmal“ in Österreich, stellt die Kette der insgesamt 9½ Donaukraftwerke dar (Jochenstein gehört je zur Hälfte Deutschland und Österreich), die insgesamt eine Kraftwerksleistung von rund 2.000 MW besitzen und jährlich ca. 12 Milliarden KWh (rund 1/5 des Stromverbrauches Österreichs) liefern.

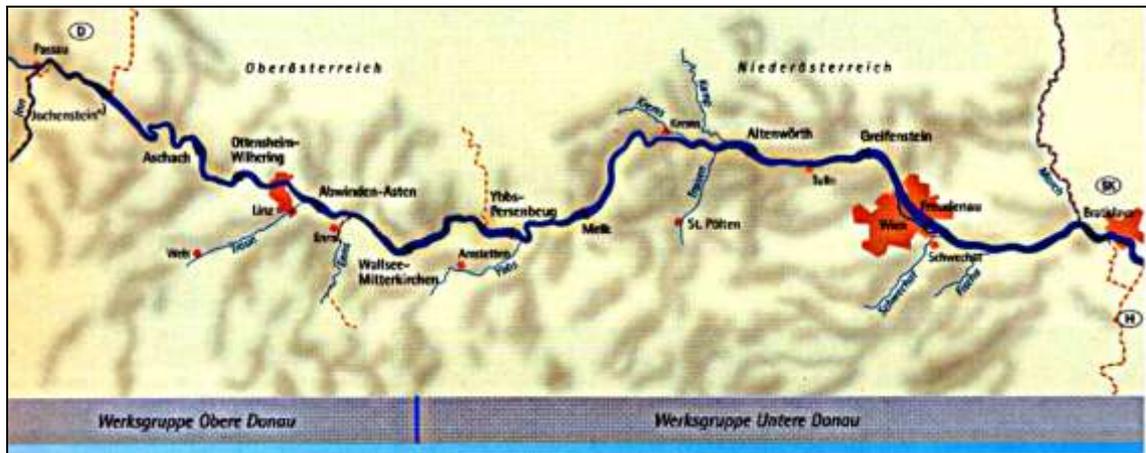


Bild 96: Die Wasserkraftwerke an der „österreichischen Donau“.⁴¹⁵

Noch 1907 meinten die bayerischen Behörden, dass die Donau als natürliche Schifffahrtsstraße für die Wasserkraftnutzung im großen Umfange nicht in Betracht komme. Mit Regulierungsmaßnahmen unterhalb von Passau, ohne Staustufe, würde man für die Zwecke einer Großschifffahrtsstraße das Auslangen finden. Doch im Jahre 1918 zielten die Untersuchungen des königlich bayerischen Kanalbauamtes darauf ab, eine Staustufe zu errichten, die auch zur

⁴¹⁵ Bild aus: Verbund Austrian Hydro Power: Strom aus der Donau. Die Kraftwerke an der österreichischen Donau. Wien 2005, S. 3. (Österr. Elektrizitätswirtschafts AG.).

Stromerzeugung genutzt werden könnte.⁴¹⁶ Es dauerte aber noch 37 Jahre, bis das Kraftwerk Jochenstein, als bayerisch-österreichisches Gemeinschaftswerk, den Betrieb aufnehmen konnte.

Neben dem von Kaplan erwähnten Kraftwerksprojekt Wallsee, gab es noch andere Entwürfe deutscher und österreichischer Projektanten; von mehreren Stufen zwischen Passau und Aschach und sogar von einem Riesenprojekt von J. Schaffenberger aus Salzburg, mit einer Leistung von fast 1.300 MW. Dieses sah eine Staumauer von 50 m Höhe vor, welche die Donau oberhalb von Linz zu einem riesigen See aufstauen sollte, wodurch Tausende Bewohner der betroffenen Gebiete ihre Wohnplätze verloren hätten.⁴¹⁷ 1928 wurde ein Projekt für ein Kraftwerk mit einer Staustelle bei Donaudoorf-Schloss Persenbeug eingereicht. Es handelte sich um ein Gemeinschaftsprojekt des Schweizer Technikers Ing. Oskar Höhn, dem Wiener Bankverein, der Österreichischen Creditanstalt für Handel und Gewerbe und der „Schweizerischen Gesellschaft für elektrische Energie in Basel“.⁴¹⁸ Diese Arbeitsgemeinschaft war unter dem Namen „Syndikat für das Donaukraftwerk Ybbs-Persenbeug“ bekannt geworden. Die Genehmigung des Projektes erfolgte 1932 durch die Internationale Donaukommission. Das Syndikat zerfiel jedoch nach kurzer Zeit. Erst nach dem „Anschluss“ wurde das von Oskar Höhn erstellte Projekt wieder aufgegriffen. Die Energiereserven der „Ostmark“ waren sehr verlockend für das Deutsche Reich und deshalb wurde vor allem der Ausbau der Wasserkräfte beschleunigt. Wegen der kürzeren Bauzeiten bezog man jedoch auch die Errichtung thermischer Kraftwerke in das Ausbauprogramm der Stromversorgung mit ein. Von 1938 bis 1945 wurde eine große Zahl von Wasserkraftwerksbauten begonnen, die sich zum Teil bereits auf vorhandene Projekte stützen konnten.

⁴¹⁶ Zluwa, Bruno: Zwentendorf sprengte den gewohnten Rechtsrahmen. In: Österreichische Elektrizitätswirtschafts-Aktiengesellschaft (Hrsg.): Energie für unser Leben. 1947-1997, 50 Jahre Verbund. Wien 1997, S. 93 -148, hier: S. 112.

⁴¹⁷ Ebda.

⁴¹⁸ Rathkolb, Oliver/Freund, Florian (Hrsg.): NS- Zwangssarbeit in der Elektrizitätswirtschaft der „Ostmark“ 1938-1945. Ennskraftwerke-Kaprun-Draukraftwerke-Ybbs-Persenbeug-Ernsthofen. Wien, Köln, Weimar 2002. Vergl.: Zickler, Johannes: Die österreichischen Donaukraftwerke. Ihre geschichtliche Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung. Diplomarbeit aus Wirtschafts- und Sozialgeschichte. Wien 1978.



Bild 97: Sonderpostmarke 1962 anlässlich des 15 Jahr- Jubiläums der verstaatlichten Elektrizitätswirtschaft⁴¹⁹. Mit dem zweiten Verstaatlichungsgesetz vom März 1947 wurden die Elektrizitätsunternehmen in das Eigentum der Republik Österreich übergeführt.⁴²⁰

Darunter befand sich auch das Donaukraftwerk Ybbs-Persenbeug,⁴²¹ welches von der Rhein-Main-Donau AG 1938 begonnen, aber bereits 1939 unterbrochen⁴²² und erst 1941 wieder aufgenommen wurde, 1944 kriegsbedingt wieder eingestellt und erst 1959 durch die für den Ausbau der Donau 1947 gegründete Sondergesellschaft „Donaukraft“ fertig gestellt werden konnte. Der Grund der Verzögerung war, dass erst am 17. Juli 1953 ein Abkommen mit der sowjetischen Besatzungsmacht zustande kam, wonach die bisher als „deutsches Eigentum“ beschlagnahmten Baustelleneinrichtungen freigegeben wurden.⁴²³

⁴¹⁹ Bild aus: Faulhaber, Theo: Sieben kleine Zukunftsthemen zu sieben großen Themen. In: Österreichische Elektrizitätswirtschafts-Aktiengesellschaft (Hrsg.): Energie für unser Leben, 1947-1997, 50 Jahre Verbund. Wien 1997, S. 15- 36, hier S. 17.

⁴²⁰ Eigner, Peter/ Helige, Andrea (Hrsg.): Österreichische Wirtschafts- und Sozialgeschichte im 19. und 20. Jahrhd. Festschrift: 175 Jahre Wiener Städtische Versicherung, Wien 1999, S. 194.

⁴²¹ Sandgruber Roman: Strom der Zeit. Das Jahrhundert der Elektrizität. Linz 1992, S. 217-218. Vgl. Partl, Rudolf von: Das Donaukraftwerk Ybbs-Persenbeug. Rückblick und Ausblick. In: Zentralblatt für die Österreichische Industrie und Technik. 1. Jahrgang, Wien 1946, Heft 1, S. 2., Heft 2: S. 15 -17.

⁴²² Die Ursache war nicht, wie zunächst viele vermuteten, der Kriegsausbruch, sondern es kam die neue Kraftwerksbauweise Arno Fischers ins Spiel, die schon bei verhältnismäßig kleinen Kraftwerkekn an der Persante bei Rostin in Pommern und an den Flüssen Iller und Lech in Bayern verwirklicht wurde. Vgl. Gschwandtner, Martin: Es war einmal ein Kohlenklau. Technik unter dem Joch der NS-Diktatur. München, Ravensburg, 2010, S. 53- 57. Vergl. Partl, Rudolf von: (wie Anm. 421), Heft 1, S. 2.

⁴²³ Österr. Donaukraftwerke AG (Hrsg.): Die Donau als Wasserkraftstrasse. Wien, Berlin 1964, S. 48.



Bild 98: Das Kraftwerk Ybbs-Persenbeug. ⁴²⁴

Das älteste österreichische Donaukraftwerk wurde im Strombett der Donau errichtet. Auf jeder Seite des Flusses befindet sich ein Krafthaus mit je drei vertikalen Kaplan turbinen. In der Flussmitte sind fünf Wehrfelder mit einer Breite von je 30 m angeordnet. Seit 1996 ist in einem zusätzlichen Krafthaus an der Südseite (orographisch rechts) eine Kaplan-Rohrturbine in Betrieb. Rechts im Bild, am linksseitigen Ufer, ist die Schleuse für die Schifffahrt angeordnet. Darüber sieht man das Schloss Persenbeug, in welchem 1887 der letzte österreichische Kaiser, Karl I. geboren wurde. Die Geschichte des Burgschlosses reicht bis in die Jahre zwischen 955 und 970 zurück. Damals, unmittelbar nach dem Ende der Bedrohung durch die Ungarn ließ sich ein Gefolgsmann der Ebersberger, eines der bedeutendsten bayerischen Adelsgeschlechter, die hier beiderseits der Donau begütert und mit den Sighardingern und über die Eppensteiner auch mit den Babenberger Markgrafen verwandt waren, eine vorhandene Wehranlage erweitern oder neu errichten. An der Wende zum 13. Jahrhundert erhielten es die Babenberger als Lehen des bayerischen Klosters Ebersberg. Später kam es an die Habsburger. Kaiser Rudolf II. verkaufte es 1593 an die Freiherrn und späteren Grafen Hojos. Im Jahre 1800 kam Persenbeug wieder an die Habsburger.⁴²⁵ Heute ist das Schloss samt 12.735 ha Grund im Besitz der Habsburg-Stiftung

⁴²⁴ Foto aus: Verbund Austrian Hydro Power, Strom aus der Donau. Die Kraftwerke an der österreichischen Donau. (Österr. Elektrizitätswirtschafts AG). Wien 2005, Titelblatt. Flussrichtung: von rechts oben nach links unten.

⁴²⁵ Stenzel, Gerhard: Österreichs Burgen, Wien 1989, S. 103.

(Friedrich Salvator Habsburg-Lothringen). Das Kraftwerk Ybbs-Persenbeug, ist über das im Bautagebuch jedes Bauwerkes enthaltenen, nüchternen Baugeschehens hinaus, auch mit dem tragischen Geschick der dort während der NS-Zeit eingesetzten Zwangsarbeiter verbunden.

Daten der Donaukraftwerke

Kraftwerk	Turbinen	Leistung je Turb. MW	Lauf- rad- Durchm. m	Gefälle m	Gesamt- Leistung MW	Fertig- Stellg.
Jochenstein	5 V	26	7,4	10,15	130	1955
Aschach	4 V	67	8,4	15,30	268	1964
Ottensheim- Wilhering	9 R	20	5,6	10,50	179	1974
Abwinden-Asten	9 R	20	5,7	9,30	168	1979
Wallsee- Mitterkirchen	6 V	35	7,8	10,80	210	1968
Ybbs-Persenbeug	6 V 1 R	32 48	7,4-7,6 7,5	10,90	236	1959
Melk	9 R	22	6,3	9,60	187	1982
Altenwörth	9 R	39	6,0	15,00	328	1976
Greifenstein	9 R	35	6,5	12,60	293	1985
Freudenau	6 R	30	7,5	8,60	172	1998

Bild 99: Daten der Donaukraftwerke ⁴²⁶
V = vertikale Kaplan-turbine; R =Kaplan-Rohrturbine.

6.2.2 Arno Fischer und das „Unterwasserkraftwerk“

Mit dem Bau des Kraftwerkes Ybbs-Persenbeug ist noch eine Geschichte verbunden, die wenig bekannt ist und doch seinerzeit im Rahmen des Wasserkraftausbaues in Deutschland und später auch in Österreich für beträchtliche Turbulenzen sorgte, nämlich jene über Arno Fischer (1898- 1982) und das von ihm konzipierte „Unterwasserkraftwerk“. Arno Fischer war

⁴²⁶ Die für diese Abhandlung relevanten Daten wurden entnommen aus: Verbund Austrian Hydro Power: Strom aus der Donau. Die Kraftwerke an der österreichischen Donau. (Österr. Elektrizitätswirtschafts AG). Wien 2005, S. 2- 15.

Maschinenbautechniker und hatte hohe Funktionen in der NS-Hierarchie. Er war u.a. Gauamtsleiter in Pommern und Ministerialrat im Bayerischen Staatsministerium des Inneren, sowie Sonderbeauftragter für alle Fragen der Wasserwirtschaft im Hauptamt der Technik der NSDAP. 1936 wurde bei Rostin an der Persante in Pommern das erste Kraftwerk dieser Art in Betrieb genommen. Mitprotagonist der „Arno Fischer-Turbine“ und dieser Kraftwerksbauweise war der Gauleiter von Pommern, Franz Schwede-Coburg (1888-1960), gelernter Maschinenschlosser und erster NSDAP-Bürgermeister von Coburg (deswegen Coburg in seinem Familiennamen).⁴²⁷



Bild 100: Das Unterwasserkraftwerk an der Persante in Pommern.⁴²⁸

Die wesentlichen Merkmale des „Unterwasserkraftwerkes“, das unter dem Motto „mehr Leistung bei weniger Aufwand“ propagiert wurde, waren Rohrturbinen, die in ein Hohlwehr eingebaut worden waren, welches bei Überwasser gänzlich vom Wasser überspült wird. Die Rohrturbinen hatten die Form von schon bekannten Propellerturbinen mit fixen Schaufeln und Außenkranz, an dem der Rotor (das Polrad) des Generators befestigt wurde. Fischer hat diese Turbine am 14. Mai 1938 zum Patente angemeldet, welches mit 15. März 1940 zu laufen begann (Deutsches Reichspatent Nr. 159247). Hans Faic Canaan, der als junger Ingenieur zusammen mit Viktor Kaplan die Messungen am Modell-Laufrad einer

⁴²⁷ Quellen: 1. Bundesarchiv Berlin: Personalfragebogen, Akt SA 4000-000836, S. 1- 6. 2. Staatsarchiv München, Spruchkammerakt SpkA Karton 414, Aktenzeichen X/8751/48, Ber-Reg Nr.757/49.

⁴²⁸ Fischer, Arno: Unterwasserkraftwerk. In: Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, (1936), S. 1548.

Kaplan-Propellerturbine bei Voith in Hermaringen durchgeführt hatte, war inzwischen zum Leiter des Turbinenbaues bei Voith Heidenheim aufgestiegen. Seine großen Leistungen bei der Weiterentwicklung der Kaplan-turbinen wurden 1950 von der Technischen Hochschule in Stuttgart mit der Ehrenpromotion ausgezeichnet. Und dieser Hans Canaan kannte die Bauweise, die Fischer als Neuheit vorstellte und propagierte, schon von älteren US-Patenten her. Der seinerzeit in der Fachwelt gut bekannte US-amerikanische Zivilingenieur Leroy F. Harza, Chicago, hatte mit den Patentschriften 1485.186 und 1562.556 in den Jahren 1924 und 1925 Laufräder mit Außenkranz und darauf befestigten Generator-Rotor geschützt erhalten.⁴²⁹

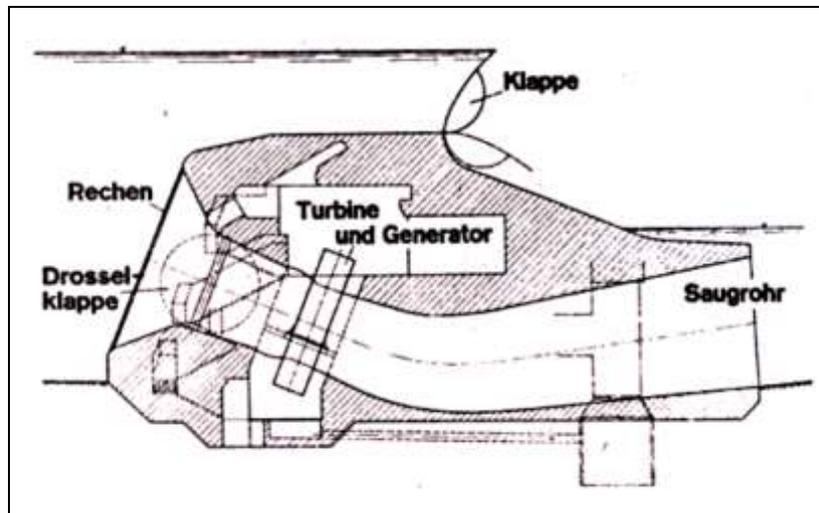


Bild 101: Grundsätzlicher Aufbau eines Unterwasserkraftwerkes, Schnitt durch das Hohlwehr mit eingebauter Turbine.⁴³⁰

Allerdings kam eine Turbine nach diesen Patenten in den USA nie zur Ausführung. Auch die Anordnung des Kraftwerkes im Flussbett war nicht neu⁴³¹, so dass Canaan feststellte, dass die Bauweise nach Arno Fischer keine spezifisch neue Idee darstelle, sondern das Neue nur in der Abweichung von der bisher

⁴²⁹ Mosonyi, Emil: Wasserkraftwerke. Bd.I. S. 122, S. 474, S. 828- 829.

⁴³⁰ Bild entnommen aus: Canaan, Hans Faic: Das Unterwasserkraftwerk und die Unterwasserturbine. Bauweise Arno Fischer. Heidenheim (Brenz) 1945, S. 9. Vgl. Quantz, Ludwig: Wasserkraftmaschinen, (wie Anm.34) S. 48.

⁴³¹ Bereits im Jahre 1907 wurde am Patapco-River in der Nähe von Baltimore im US-Bundesstaat Maryland ein überflutbares Wehrkraftwerk als erste Ausführung eines „Unterwasserkraftwerkes“ errichtet. Vgl. Rehbock, Theodor: Die festen Wehre. In: Der Wasserbau. III. Teil des Handbuches der Ingenieurwissenschaften, hrsg. von Rehbock, Theodor. 2. Band, Stauwerke, 1. Abteilung: Wehre und Fischwege. Leipzig 1912, S. 163.

allgemein benutzten Anordnung bestand.⁴³² Bezüglich der Arno Fischer-Turbine (AF-Turbine) drängt sich hier der Vergleich mit Fink und Kaplan bezüglich drehbarer Laufschaufeln bei Turbinen auf: Der eine hatte erstmals die Idee, der andere setzte eine solche Konstruktion (gleichgültig, ob in Kenntnis der schon vorhandenen Idee oder nicht), erstmals erfolgreich in die Praxis um.

Am 11. Juli 1938 wurde ein größeres Unterwasserkraftwerk in Steinbach an der Iller in Betrieb genommen. Auf der Einladung zur Eröffnungsfeier schrieb der Bayerische Staatsminister des Inneren und Gauleiter des Reichsgaues Bayern, Adolf Wagner:

„Dieses Werk, bei dessen Erstellung der Erbauer völlig neue Wege ging, wird eine Umwälzung auf dem Gebiete der Wasserkraftnutzung bringen, der Elektrizitätsgewinnung einleiten. Dieses Werk bringt die gleiche Leistung, wie ein Kraftwerk herkömmlicher Bauart. Das aber bei weniger Bauverbrauch an Rohstoffen, bei bedeutend geringerem Kapitalaufwand, bei einer kürzeren Bauzeit. (...) Dass diese [Bauweise d. Verf.] daneben aber in bisher unerreichter Weise den Forderungen des Natur- und Hochwasserschutzes, der Landeskultur und vor allem der Wehrsicherheit – besonders durch die Überflutbarkeit des Wehres – Rechnung trägt, ist unbestritten.“⁴³³

Infolge der guten Verbindungen Fischers zur NSDAP-Führung, bekamen seine Kraftwerksprojekte starke politische Unterstützung und Förderung. Die Turbinenbauer bei Voith und auch viele andere Fachleute standen diesen Projekten jedoch skeptisch gegenüber, da im Gegensatz zur üblichen Praxis, die Fachwelt zu informieren, eigenartigerweise über die Messungen und Betriebserfahrungen keinerlei Veröffentlichungen erfolgten. Die Einholung von Auskünften beim Betriebs- und Bedienungspersonal war streng verboten. Obwohl laut Canaan die Gesamtanordnung des Unterwasserkraftwerkes in Verbindung mit der krümmungsarmen Wasserströmung einen bestechenden Eindruck machte, gefiel ihm, so wie anderen Fachingenieuren, die Konstruktion der Arno Fischer-

⁴³² Canaan, Hans Faic: Das Unterwasserkraftwerk und die Unterwasserturbine. Bauweise Arno Fischer. Heidenheim (Brenz) 1945, S.10 -11.

⁴³³ Ebd. S. 5.

Turbine nicht, weil sie u. a. feste Laufradschaufeln und damit die Nachteile aller Propellerturbinen bei niedriger Beaufschlagung besaß und die Befestigung des Laufradkranzes und die notwendigen Abdichtungen zum Generator schwierig waren. Andererseits würde die Konstruktion einer Propellerturbine mit drehbaren Schaufeln und einem an den Laufschaufeln befestigten Kranz, für die Aufnahme des Generatorpolrades erst recht große konstruktive Probleme aufwerfen. Er glaubte auch nicht an die von den Erbauern gegenüber einem Kraftwerk mit Kaplan turbinen aufgelisteten Vorteile,⁴³⁴ wie z.B.: Niedrigere Errichtungsausgaben, geringere Bauzeiten, bessere Naturverbundenheit, Betrieb ohne Rechenreinigungsmaschinen, Sicherheit gegen Fliegerangriffe u.a.

Die Gegenüberstellung zweier Kraftwerke gleicher Leistung, einerseits in der traditionellen Bauweise (Buchtenbauweise) und andererseits in der AF-Ausführung, ist in der Tabelle auf der übernächsten Seite mit den Daten, die auf der schon erwähnten Einladung enthalten waren, eingetragen. Die frei von politischen Einflüssen urteilenden Techniker kamen zu dem Schluss, dass die Bauweise „Arno Fischer“ zu einem Rückschritt führe, weil anstelle großer Maschineneinheiten viele kleine Maschinen installiert werden müssten. Die technischen Bedenken, die Voith vorbrachte, wurden aus politischen Gründen unterdrückt. Fischer drohte zusammen mit dem Gauleiter des Reichsgaues Bayern, Adolf Wagner, den Unternehmensleitern von Voith, eine staatseigene Monopolfirma für den Bau von Wasserturbinen zu gründen, wenn sie sich weiterhin ablehnend gegenüber dem AF-Konzept verhalten würden. Voith war in einer schwierigen Lage, weil sich das Unternehmen nicht dafür hergeben wollte, an der Verbreitung einer Turbine mitzuarbeiten, die schlechter war als die Kaplan turbine, die sie bisher mit großem Erfolg hergestellt hatte, oder gar Aufträge für Kaplan turbinen zugunsten der AF-Turbine abzulehnen. Canaan wurde 1939 inhaftiert, aber nach kurzer Zeit durch die Bemühungen von Voith wieder freigelassen. Außer kritischen Stimmen gab es jedoch auch positive Stellungnahmen, unter anderem vom Vorgänger Canaans als Chef des Turbinenbaues der Firma Voith, Dr. Ing. Wilhelm Hahn, welcher einen Aufsatz über die großen wirtschaftlichen Vorzüge des Unterwasserkraftwerkes

⁴³⁴ Schweickert, Hermann: Der Wasserturbinenbau bei Voith zwischen 1913 und 1939 und die Geschichte der Eingliederung neuer Strömungsmaschinen. Phil. Diss. Stuttgart 2002, S. 265.

verfasste.⁴³⁵ Auch in Tageszeitungen und technischen Zeitschriften wurden die Vorzüge der neuen Bauweise hervorgehoben. Doch die Untersuchungen, die Voith und andere Turbinenhersteller anstellten, brachten ein anderes Ergebnis. Um Klarheit zu bekommen, hatte Voith 1940 den Vorschlag gemacht, von zwei hintereinander liegenden Stufen, mit annähernd gleichen Bedingungen (Gefälle, Wasserdarbietung), eine Stufe nach der AF-Bauweise und eine als Buchtenkraftwerk gleichzeitig zu bauen, sodass man klare Vergleichswerte bekommen würde. Von Arno Fischer wurde dies jedoch nicht akzeptiert. Außer den beiden genannten Kraftwerken an der Persante und an der Iller, wurden nach 1939 am Lech 10 Anlagen mit insgesamt 60 Aggregaten errichtet. In den Jahren 1940 und 1941 entstanden weitere AF-Kraftwerke an der Iller und am Lech. Auch die Firma Storek erhielt von der Bayerischen Wasserkraft AG Aufträge über 36 „Untersasserturbinen“ für Kraftwerke am Lech. Später bestellte Arno Fischer noch einmal Turbinen direkt bei Storek, die 1944⁴³⁶ fertig gestellt wurden und oberhalb von Passau an der Ilz eingebaut werden sollten. Die Hochspannungs-Überland-Freileitungen waren vielfach durch Kriegseinwirkung zerstört, wodurch es notwendig wurde, dass sich einzelne Regionen selber mit Strom versorgen konnten. Der Turbinentransport erreichte aber erst Mitte Januar 1945 Passau, so dass die Aggregate bis zum Kriegsende nicht mehr zum Einsatz kamen.⁴³⁷ Die Innwerk AG hatte sich mit Erfolg der Anwendung der Arno Fischer-Bauweise widersetzt. Der damalige Vorstand der Gesellschaft, Min. Rat Sterner sagte aus, dass ihn Arno Fischer „auf das Nachdrücklichste bedroht hatte, sofern die Innwerke nicht die neue, Fischers Bauweise, übernehmen würden.“⁴³⁸ Die Stadt Salzburg, deren Städtische Elektrizitätswerke damals unter der Betriebsführung der „Württembergischen Elektrizitäts AG Stuttgart“ standen,⁴³⁹ leistete jedoch

⁴³⁵ „Neue Wege im Kraftmaschinenbau“ in: Deutsche Wasserwirtschaft, 34 (1939), S. 437 ff.

⁴³⁶ Bräunlich, Karl: Erinnerungen an die Firma Ignaz Storek, Brünn. Stahlhütte/Eisen-und Tempergießerei/Maschinenfabrik. Auszüge aus den Memoiren von Dipl.-Ing. Storek, Herbert, München 1984. Unveröffentlichtes Manuskript ohne Jahresangabe. Ettingen (CH) 2002/03, S. 50.

⁴³⁷ Ebda., S. 59.

⁴³⁸ Staatsarchiv München, SpKa Karton 414, Protokoll aus dem Spruchkammerverfahren, g 3, S. 57.

⁴³⁹ Die Betriebsführung wurde als Folge der österreichischen Finanzkrise 1922 übertragen, um u.a. auch die Finanzierung des Strubklamm-Kraftwerkes zu sichern.

keinen Widerstand und errichtete 1941 das Saalachkraftwerk Rott nach der Bauweise Arno Fischers.⁴⁴⁰

Der Umfang der Schutzrechte für die „Erfindungen“ Fischers war bedeutend; er erhielt innerhalb von etwa neun Jahren insgesamt 63 deutsche Patente erteilt und hatte zusätzlich noch rund 70 Patentanmeldungen eingereicht. Offensichtlich konnten sich in der Folge die Turbinenfirmer dem politischen Druck nicht entziehen, denn am 4. Februar 1942 schloss Fischer mit Voith und anderen namhaften Turbinen- und Stahlbauunternehmen Deutschlands Lizenzabkommen über den Bau von AF-Turbinen, wobei allerdings keine Lizenzgebühr zu zahlen war. Schweickert vermutet wahrscheinlich zu Recht, dass es sich dabei mehr um ein durch staatlichen Druck entstandenes Konsortium, denn um eine freiwillige Interessensgemeinschaft gehandelt hat.⁴⁴¹ Hans Faic Canaan, palästinensischer Staatsangehöriger, als Sohn eines evangelischen Pfarrers in der Nähe von Jerusalem geboren, mit einem Pass der britischen Mandatsmacht Großbritannien, hatte in Deutschland Maschinenbau studiert und stand unter Beobachtung der NSDAP. Er musste mit einer sachlichen öffentlichen Auseinandersetzung über das Kraftwerkskonzept Fischers vorsichtig sein, um nicht sich und die Firma Voith zu gefährden. Auch das Antreten der Nachfolge nach dem bisherigen Direktor des Turbinenbaues Dr. Ing. Wilhelm Hahn im Jahre 1937, musste nach außen verdeckt gehalten werden. Als exzellenter Fachmann, der bescheiden lebte, von seinen Kollegen als liebenswert bezeichnet wurde und der seinem Unternehmen stets loyal ergeben war, hatte er intern die volle Unterstützung der drei Firmeninhaber, Walter Voith (Maschinenbauer, 1874-1947), Hermann Voith (Jurist, 1878-1942) und Hanns Voith (Maschinenbauer 1885-1971).⁴⁴²

⁴⁴⁰ Ebda. g 2), S. 57. (Kopien im Besitz d. Verf.). Vgl.: Rückl, Josef / Bukowsky, R. / Breymann H.: Kraftwerksbau im „Grenzbereich“. Neubau des Saalachkraftwerkes Rott-Freilassing der Salzburg AG. Vortragsmanuskript, Salzburg 2004 (Kopie im Bes. d. Verf.).

⁴⁴¹ Schweickert, Hermann: Der Wasserturbinenbau bei Voith zwischen 1913 und 1939 und die Geschichte der Eingliederung neuer Strömungsmaschinen. Phil. Diss. Stuttgart 2002, S. 269.

⁴⁴² Canaan, Hans Faic: Das Unterwasserkraftwerk und die Unterwasserturbine. Bauweise Arno Fischer. Heidenheim (Brenz) 1945, S. 6. (Quelle: Voith AG.).



Bild 102: Walter Voith (1874 -1947).⁴⁴³



Bild 103: Hans Faic Canaan (1889- 1954).⁴⁴⁴

Walter Voith, als ältester der drei Brüder inoffizieller „Seniorchef“ des Gesamtunternehmens und alleiniger Firmenchef in St. Pölten (gegründet 1903), der sich nach 1920 mit Viktor Kaplan angefreundet hatte und von diesem nach dem großen Erfolg der Kaplanturbinen, einmal als „Finder meiner Erfindung“⁴⁴⁵ gewürdigt wurde, war wie Hans Canaan, von der Überlegenheit der Kaplan turbine überzeugt.

Der „gefährlichste und größte Kohlenklau“ der Geschichte

Die bis 1942 gebauten Unterturbinen waren alle im Bereich kleiner und mittlerer Leistungen bis max. 15.000 PS. 1942 wurde von staatlicher Seite der Beschluss gefasst, das für Kaplan turbinen geplante Donaukraftwerk Ybbs-Persenbeug, dessen Bau schon 1939 hätte begonnen werden sollen, nach dem System Arno Fischers mit einer Leistung von 275.000 PS auszubauen. Ende 1942 erfolgte nach einem Vorentwurf die neuerliche Inangriffnahme des Baues, gleichzeitig mit den Konstruktionsarbeiten für den maschinellen Teil.⁴⁴⁶ Von Voith

⁴⁴³ Schweickert, Hermann: Der Wasserturbinenbau bei Voith zwischen 1913 und 1939 und die Geschichte der Eingliederung neuer Strömungsmaschinen. Phil. Diss. Stuttgart 2002, S. 36. (Bildquelle: Voith AG.).

⁴⁴⁴ Ebd. S. 193. (Bildquelle: Voith AG).

⁴⁴⁵ Schweickert, Hermann: Der Wasserturbinenbau bei Voith zwischen 1913 und 1939 und die Geschichte der Eingliederung neuer Strömungsmaschinen. Phil. Diss. Stuttgart 2002, S. 83.

⁴⁴⁶ Partl, Rudolf :v.: Das Donaukraftwerk Ybbs-Persenbeug. Rückblick und Ausblick. I. Teil: In: Zentralblatt für die Österreichische Industrie und Technik. Wien, (1946) 1, erstes Oktoberheft,

war daran nur das Werk Heidenheim beteiligt, da das Werk St. Pölten nicht mehr mitmachte, nachdem Walter Voith, wegen des seiner Meinung nach wahnwitzigen Ausbaues des Kraftwerkes Persenbeug mit AF-Turbinen, mit Arno Fischer heftige Auseinandersetzungen hatte, in dessen Verlauf Fischer ihn und Canaan persönlich bedroht hatte. Canaan schreibt dazu 1945

„(...) Man denke nur an die Verschleppung des Ausbaues des Donaukraftwerkes Ybbs Persenbeug, mit dessen Erstellung als normales Buchtenkraftwerk man im Frühjahr 1939 beginnen wollte und welches ohne Intervention von Arno Fischer auch anfangs 1944 mit seinen acht Maschinen vollständig in Betrieb gewesen wäre.

Wieviele hundert Millionen Kilowattstunden sind dem Deutschen Reich durch die nicht rechtzeitige Fertigstellung dieses Kraftwerkes und durch die Verhinderung der Erstellung anderer Kraftwerke durch Arno Fischer verloren gegangen. Ernstdenkende Ingenieure und Wirtschaftler haben diese Zustände außerordentlich bedauert und schon in den Jahren 1942 und 1943 den Haupturheber derselben, als den ‚größten und gefährlichsten Kohlenklau⁴⁴⁷ der Geschichte‘ bezeichnet.“⁴⁴⁸

Die bisher zitierten Äußerungen Canaans sind wahrscheinlich auch in emotionaler aufgeladener Stimmung entstanden und manches davon wirkt vielleicht übertrieben. Dennoch erscheint es verständlich, denn Canaan wurde immerhin mehrmals mit Konzentrationslager bedroht und Arno Fischer hatte ihm auch einmal den Handschlag verweigert mit der Bemerkung: „Rühren Sie mich nicht an, Sie Ausländer, einem Ausländer gebe ich nicht die Hand!“⁴⁴⁹ Die Feststellungen Canaans waren jedoch sachlich völlig richtig und sind durch die Erfahrungen

S. 1- 4.

⁴⁴⁷ Der „Kohlenklau“, eine für die nationalsozialistische Propagandaaktion zum Energiesparen von Johannes Landwehrmann entworfene „Diebsfigur“. Vergl. Reith, Reinhold: Kohle, Strom und Propaganda im Nationalsozialismus. Die Aktion Kohlenklau. Salzburg 2009. Vergl.: Sandgruber, Roman: Strom der Zeit, Das Jahrhundert der Elektrizität. Linz 1992, S. 218. Vgl. URL: <http://www.energienetz.de> [15.01.2006].

⁴⁴⁸ Canaan, Hans Faic: Das Unterwasserkraftwerk und die Unterwasserturbine. Bauweise Arno Fischer. Heidenheim (Brenz) 1945, S. 38. Eine solche Äußerung war damals sicher nur im vertrauten Kreise von verlässlichen Freunden möglich, nie aber öffentlich, ohne harte Konsequenzen gewärtigen zu müssen.

⁴⁴⁹ Zitiert nach Schweickert, Hermann: Der Wasserturbinenbau bei Voith zwischen 1913 und 1939 und die Geschichte der Eingliederung neuer Strömungsmaschinen. Phil. Diss. Stuttgart 2002, S. 271.

bestätigt, auch wenn es nach der Meinung von Hermann Schweickert aus heutiger Sicht differenzierter betrachtet werden muss.⁴⁵⁰ Canaan schreibt weiter:

„Diese kurzen Bemerkungen lassen vermuten, dass das traurigste und dunkelste Kapitel des Unterwasserkraftwerkes wohl die moralische Seite ist (...). Der Skandal um die Arno Fischer-Turbine nahm in den letzten Jahren so große Ausmaße an, dass selbst Adolf Hitler eine gründliche Untersuchung dieser Angelegenheit anordnen musste. Vom Generalinspektor für Wasser und Energie (Reichsminister Speer), wurden im Jahre 1943/44 verschiedene unabhängige, hervorragende Sachverständige, Prof. Dr. Ing. Heinrich Wittmann, Karlsruhe; Prof. Dr. techn. Armin Schoklitsch, Graz; Dr. Ing. Oskar Vas, Berlin u.a. mit der Prüfung aller in Betracht kommenden Fragen hydraulischer, maschineller, finanzieller und moralischer Natur beauftragt. Leider sind die eingelaufenen, sehr aufschlussreichen Gutachten nicht veröffentlicht worden; soweit man aber erfahren konnte, deckt sich das Urteil dieser Gutachten hinsichtlich der technischen und wirtschaftlichen Seite des Unterwasserkraftwerkes mit den gemachten Ausführungen, und es ist überaus vernichtend für das finanzielle Gebaren Arno Fischers und seiner Turbine und seiner Komplizen. Der ‚Fall Arno Fischer‘ ist in der Geschichte der modernen Technik wohl einzigartig und allein stehend. Seine Auswirkungen konnten dieses Ausmaß nur dadurch erreichen, weil jede sachliche Kritik unmöglich war, das Ingenieurgewissen unterdrückt und alles Geschehen im Volksleben, den Belangen der NSDAP und ihren Günstlingen unterstellt wurde. Möge der Fall ‚Arno Fischer‘ allen Ingenieuren für die Zukunft ein warnendes Beispiel sein.“

Es darf aber nicht außer Acht gelassen werden, dass die Arno-Fischer-Turbine auch eine positive Seite hatte, nämlich jene, dass durch die heftigen Diskussionen, die um sie geführt wurden, die Erfahrungen mit den „Unterwasserkraftwerken“ und die vielfältigen Überlegungen um Konstruktionsdetails und auch die Versuche in den Turbinen-Laboratorien, einen

⁴⁵⁰ Ebda., S. 272.

Beitrag zur Weiterentwicklung der Rohrturbinen leisteten.⁴⁵¹ Die Rohrturbinen sind heute in perfektionierter Konstruktion mit Kaplanlaufrädern, allein bei den österreichischen Donaukraftwerken durch insgesamt 52 Einheiten mit einer Leistung von je 20.000 bis 48.000 KW vertreten. Rohrturbinen mit festen Schaufeln auf den Laufrädern und Außenkranzgenerator (so wie seinerzeit bei den AF-Turbinen) werden als so genannte STRAFLO-Turbinen (von straight flow = gerader Durchfluss) bei Gezeiten- kraftwerken eingesetzt. Im Kapitel „Kurzbiographien“ sind weitere Informationen zu Arno Fischer enthalten.

6.2.3 Schnittbilder von Turbinenanlagen in Donaukraftwerken

Anschließend sollen zwei Schnittbilder verdeutlichen, wie vertikale Kaplan- turbinen, beispielsweise in den Kraftwerken Ybbs Persenbeug, Jochenstein, Aschach und Wallsee-Mitterkirchen und Kaplan-Rohrturbinen, wie die nachträglich eingebaute Rohrturbine in Ybbs-Persenbeug, oder die in den sechs übrigen, neueren Donaukraftwerken installierten Rohrturbinen, angeordnet sind:

⁴⁵¹ Schweickert, Hermann: Der Wasserturbinenbau bei Voith zwischen 1913 und 1939 und die Geschichte der Eingliederung neuer Strömungsmaschinen. Phil. Diss. Stuttgart 2002, S. 272.

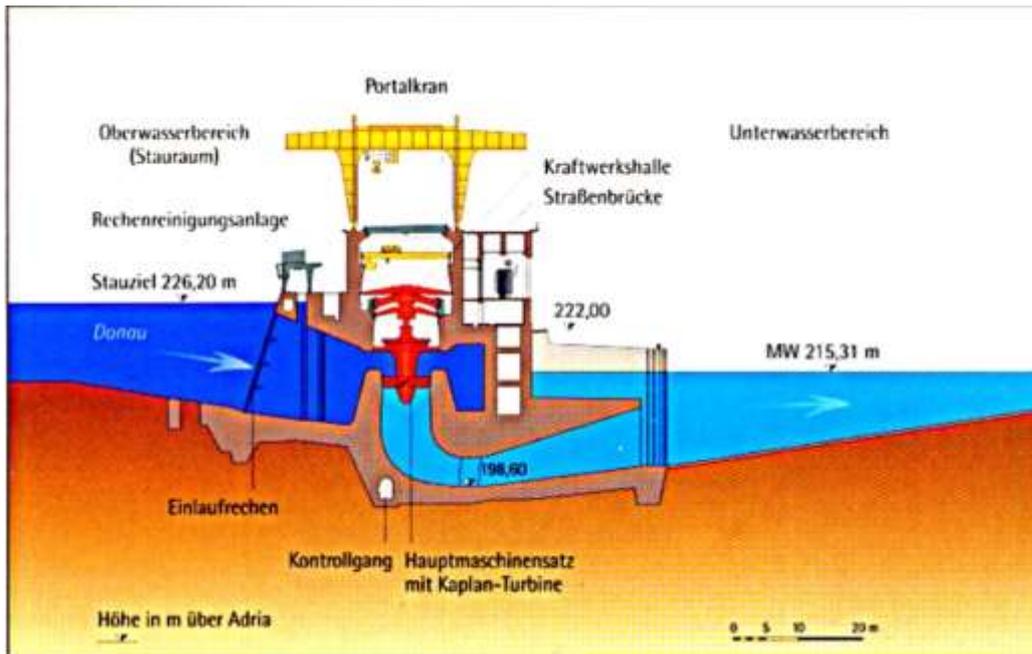


Bild 104: Querschnitt durch ein Krafthaus des Kraftwerkes Ybbs- Persenbeug. Das Laufrad einer der sechs vertikalen 32.000 KW- Kaplan-turbinen hat einen Durchmesser von 7,5 m.⁴⁵²

Auf der rechten Flußseite wurde später ein Krafthaus hinzugefügt, welches mit der bisher größten Kaplan-Rohrturbine Europas, Leistung 48.000 KW, ausgerüstet wurde.

Das Kraftwerk Freudenuau

In dem birnenförmigen Hohlkörper mit rund neun Meter Außendurchmesser, sind der Drehstrom-Synchrongenerator, Fabr. Elin mit einer Leistung von 32 MVA und einer Spannung von 10,5 KV Drehstrom, die Generator-Lüftungseinrichtung, sowie die Kontroll- und Arbeitspodeste untergebracht. Den Zugang zum Generatorraum ermöglicht ein vertikaler Schacht. Einen guten Überblick über die Anordnung zeigt das Schnittbild auf der folgenden Seite, aus der auch der beeindruckende Größenvergleich einer modernen Rohrturbinenanlage mit der ersten Kaplan-turbine der Welt dargestellt ist. Die sechs Turbinen dieses Kraftwerkes wurden von der Turbinen ARGE Freudenuau, bestehend aus den Firmen Andritz AG. Graz; Voest Alpine MCE GmbH, Linz und J:M Voith AG, St. Pölten, ausgeführt. In dieser

⁴⁵² Verbund Austrian Hydro Power: Strom aus der Donau. Die Kraftwerke an der österreichischen Donau. Wien 2005, S. 11. (Österr. Elektrizitätswirtschafts AG).

Arbeitsgemeinschaft trat die Andritz AG in Zusammenarbeit mit Sulzer Hydro, Züich, als Zuständiger für die Hydraulik auf und lieferte alle Laufradschaufeln. Wie es schon Kaplan und seine Lizenzfirmen praktizierten, wurden auch für diese Turbinen zuerst Modellversuche hinsichtlich Kavitation, Wirkungsgrad u.a. durchgeführt.

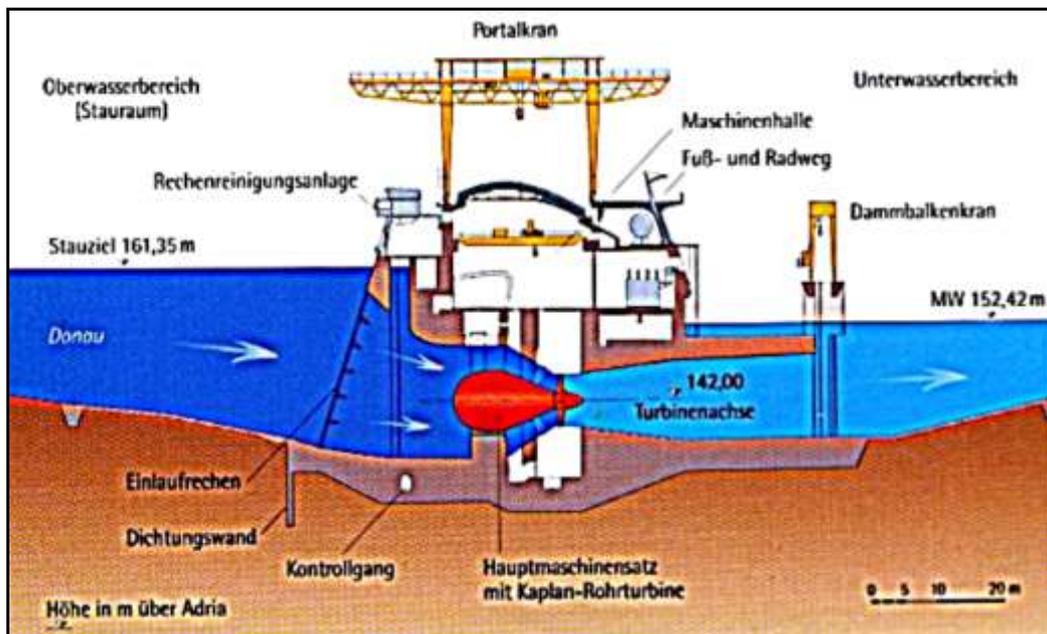


Bild 105: Querschnitt durch das Kraftwerk Freudenu (Wien). In diesem Kraftwerk sind sechs Kaplan-Rohrturbinen mit je 30.000 KW untergebracht. Der Laufraddurchmesser beträgt 7,5 m.⁴⁵³

⁴⁵³ Verbund Austrian Hydro Power: Strom aus der Donau. Die Kraftwerke an der österreichischen Donau. Wien 2005, S. 15. (Österr. Elektrizitätswirtschafts AG). Vergl.: Bendl, Horst u.a.: Rohrturbinen mit Regelungseinrichtung. In: Donaukraftwerk Freudenu. Umweltfreundliche Energie für Wien. Wien, Berlin 1998, S. 117 -122.

Kaplanturbine Freudenau 1998

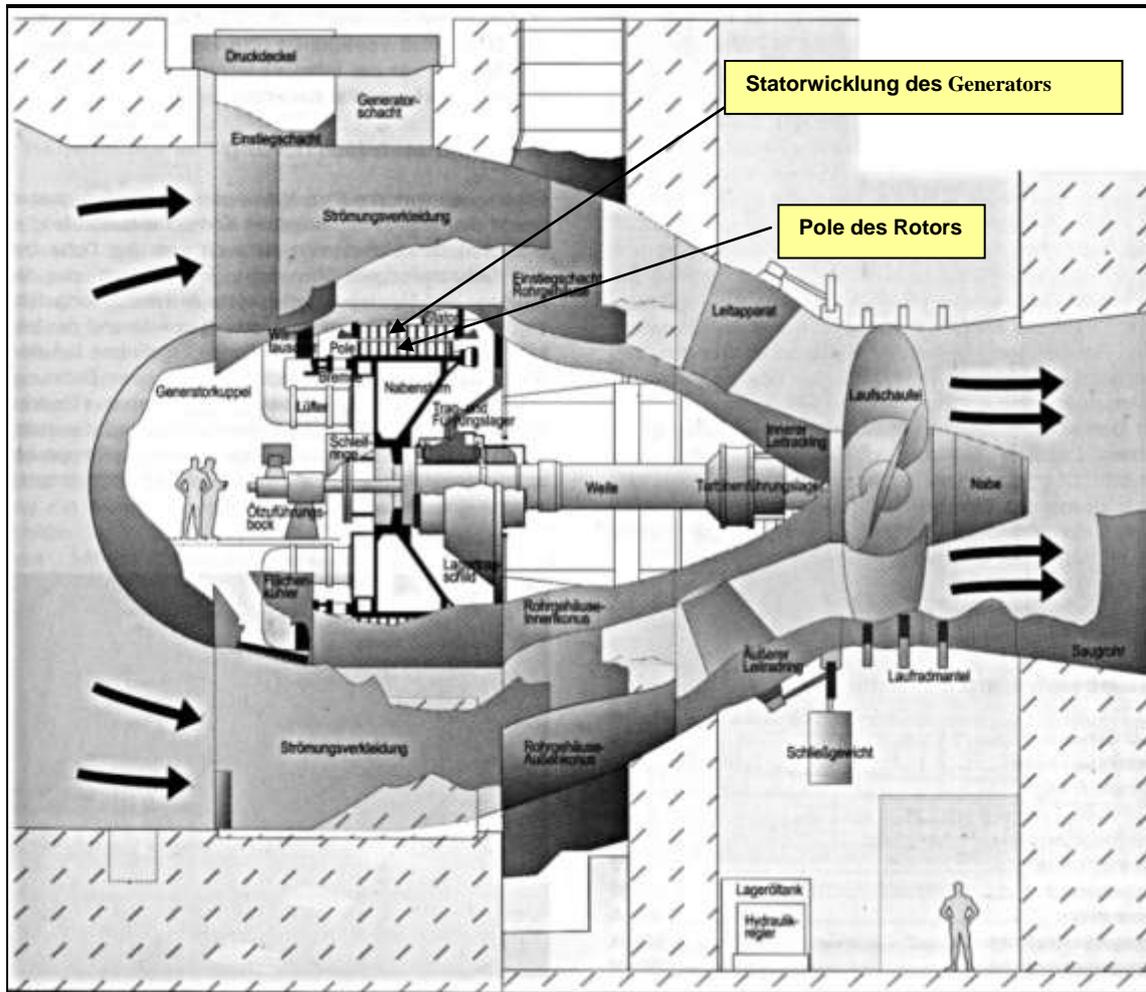


Bild 106: Kaplan -Rohrturbine mit Generator der Fa. Elin des Kraftwerkes Freudenau⁴⁵⁴,
Laufreddurchmesser 7,5 m, Leistung 30.000 KW.

Zum Größenvergleich: Kaplanturbine Velm 1919

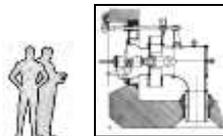


Bild 107: Die erste Kaplanturbine der Welt, Laufreddurchmesser = 0,6 m, Leistung 26 KW.

⁴⁵⁴ Bild aus: Wedam, Gerhard: Die Projektierung der elektro-maschinellen und stahlwasserbaulichen Ausrüstung des KW Freudenau. In: Österreichische Elektrizitätswirtschafts-Aktiengesellschaft in Zusammenarbeit mit der Österreichischen Donaukraftwerke AG (Hrsg.): Donaukraftwerk Freudenau. Umweltfreundliche Energie für Wien. Wien, Berlin 1998, S. 107. (Österr. Elektrizitätswirtschafts AG).

Diese in den vorstehenden Bildern dargestellte Anordnung der Rohrturbinen, ermöglicht eine niedrigere Bauweise und bessere Einbindung der Kraftwerksbauten in die umgebende Landschaft. Eine aufwändige Betonspirale, wie sie für den Wasserzulauf einer Vertikalturbine notwendig ist, entfällt; außerdem ist das Saugrohr wesentlich einfacher zu verschalen. Der Umfang der Betonbauwerke („Betonkubatur“) ist bei der Rohrturbinen-Bauweise geringer und damit sind auch die Investitionsaufwendungen niedriger.

Das Kraftwerk Freudenua wurde in den Jahren 1992-1998 im Flussbett errichtet. Das Krafthaus befindet sich in der Mitte des Flusses zwischen der rechtsseitigen Schleuse und der linksseitigen Wehranlage. Freudenua ist weltweit das erste große Flusskraftwerk innerhalb des Gebietes einer Millionenstadt. Zusammen mit dem Entlastungsgerinne der „Neuen Donau“ gewährt es der Stadt Wien einen sicheren Hochwasserschutz.

Die Einsicht in die Notwendigkeit eines die Natur schonenden Ausbaues der Stromgewinnung aus Wasserkraft und des damit verbundenen Beitrages zur Reduzierung des CO₂- Ausstoßes setzte sich allmählich durch. Mit einer Reihe von ökologischen Maßnahmen, die Schaffung von Biotopen und Buchten, von Inseln und eines Umgehungsbaehes mit Fischaufstieg, weiters durch Errichtung einer 13 km langen Uferpromenade am südlichen Ufer und eines Fuß- und Radweges über die Kraftwerksbrücke zum nördlich der Donau gelegenen Erholungsgebiet, konnte bei der Volksbefragung 1991 in Wien die Zustimmung einer großen Mehrheit der Bevölkerung zu diesem Projekt gewonnen werden.⁴⁵⁵

Hatte sich doch seit Zwentendorf und insbesondere seit dem Konflikt um Hainburg, eine ganze Reihe von gesellschaftlichen und politischen Veränderungen ergeben.

Bei Hainburg ging es um die Abwägung zwischen Naturschutz und der Energiegewinnung „aus einem diesbezüglich nicht gerade rücksichtsvoll gestalteten Kraftwerksprojekt.“⁴⁵⁶ Die Hegemonie des Wachstumsbündnisses der

⁴⁵⁵ Ruscher, Gerhard: 72,64 % sagen „Ja“ zum Kraftwerk Freudenua. In: Österreichische Elektrizitäts- wirtschafts-Aktiengesellschaft in Zusammenarbeit mit der Österreichischen Donaukraftwerke AG (Hrsg.): Donaukraftwerk Freudenua, Umweltfreundliche Energie für Wien. Wien, Berlin 1998, S 196- 204, hier S. 196 -197.

⁴⁵⁶ Lauber, Volkmar: Geschichte der Politik zur Umwelt in der zweiten Republik. In: Hahn, Silvia/ Reith, Reinhold (Hrsg.): Umwelt-Geschichte. Wien, München 2001, S. 181- 203, hier: S. 186.

Nachkriegszeit (Unternehmen, Gewerkschaften, Großverbände wie z.B. Industriellenvereinigung und Großparteien), stieß an die Grenzen der Durchsetzbarkeit von Projekten, nicht nur im Kraftwerksbau, auch bei Verkehrsprojekten und anderen Vorhaben. Gleichzeitig kam es zur Bildung von Organisationen, die es sich zur Aufgabe machten, Frontstellungen abzubauen und für ökologische Akzente in der Zusammenarbeit zu sorgen. Hierzu zählten das ÖKO-Institut, die Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik und das Österreichische Forum der Wissenschaftler für den Umweltschutz und andere Gruppierungen aus verschiedenen Bereichen. Auch im Bereich der staatlichen Organisationen kam es zu wichtigen Veränderungen, beispielsweise durch die Schaffung des Umweltbundesamtes im Jahre 1985 und vor allem durch eine neue Stellung des Umweltministeriums.

Insgesamt bewirkte Hainburg ein deutliches Umdenken, so dass sich sogar die Parteiprogramme für die Wahlen 1990 gegenseitig mit ökologischen Versprechungen überboten.⁴⁵⁷ Das Programm der Elektrizitätsgesellschaften, die Kraftwerksbau betreiben, nämlich „die Planung daraufhin zu orientieren, nicht nur die Verträglichkeit von Natur und Zivilisation anzustreben, sondern deren möglichen Widerspruch in jener höheren Einheit aufzuheben, die wir in der Gewährleistung eines menschenwürdigen Daseins zu erblicken haben, das ohne Harmonisierung materieller und immaterieller Ansprüche nicht möglich ist“,⁴⁵⁸ könnte durchaus auch von Viktor Kaplan stammen.

⁴⁵⁷ Lauber, Volkmar: Geschichte der Politik zur Umwelt in der zweiten Republik. In: Hahn, Silvia/Reith, Reinhold (Hrsg.): Umwelt-Geschichte. Wien, München 2001, S. 181- 203, hier: S. 189.

⁴⁵⁸ Wiesinger, Alois: Der Donauausbau. Ein Beitrag zur umweltbewussten Entwicklung der Wirtschaft. In: Österr. Elektrizitätswirtschafts-Aktiengesellschaft in Zusammenarbeit mit der Österreichischen Donaukraftwerke AG (Hrsg.), Wien 1984, S.17.- 20., hier: S. 20.

7 Überblick über die Stromerzeugung aus Wasserkraft

7.1 Weltenergieverbrauch, Verbrauch Österreichs, Anteile der Wasserkraft und der Kaplanturbinen

Die nachfolgend eingefügten Diagramme und Tabellen sollen einen Überblick über die Entwicklung der Stromerzeugung aus Wasserkraft, den Anteil der Wasserkraftenergie am Gesamtweltenergieverbrauch und am Gesamtenergieverbrauch Österreichs geben. Weder für den Anteil der Energiegewinnung durch Kaplanturbinen an der gesamten Wasserkraft-Energieerzeugung [KWh] der Erde, noch für den leistungsmäßigen Anteil der Kaplanturbinen an der gesamten Wasserkraftleistung [KW] gibt es brauchbare Schätzungen, geschweige denn genauere Daten. Die in der Literatur vereinzelt zu findenden Angaben, wie z. B. bei Grieser, sind nicht belegbar und als Vermutungen einzustufen.⁴⁵⁹ Am ehesten erscheint noch eine grobe Schätzung durch Hermann. Schweickert und Fachkollegen beachtenswert, wonach die Erzeugung durch Kaplanturbinen weltweit nicht mehr als 10% der gesamten Wasserkrafterzeugung ausmachen würde, wofür es allerdings, wie er selbst ausdrücklich betont, keine belegbaren Daten gibt. Die gesamte weltweit installierte Wasserkraftleistung beträgt nach einer Angabe von Voith Siemens⁴⁶⁰ für 2017 rund 1114 Millionen KW⁴⁶¹. Nach dem Diagramm auf Seite 206 ergeben sich für das Jahr 1930 ca. 1,5 Millionen PS (1,1 Millionen KW) installierter Kaplanturbinen-Leistung. Für 1964 schätzte Herbert Storek rund 15 Millionen PS [ca. 11 Millionen MW].⁴⁶²

⁴⁵⁹ Grieser, Dietmar: Köpfe. Porträts der Wissenschaft. Wien 1991, S. 28.

⁴⁶⁰ BM für Wirtschaft und Energie, D, Erneuerbare Energien in Zahlen 2017, Berlin 2018, S. 56.

⁴⁶¹ Dividiert man die Weltwasserkrafterzeugung von $4.200 \cdot 10^9$ KWh durch $1.114 \cdot 10^6$ KW, so ergibt das eine Auslastung von ca. 3770 Stunden. Die Auslastung bei Speicherkraftwerken ist niedriger als bei Flusskraftwerken. Vergleichsweise ist die Auslastung bei den Donaukraftwerken rund 5.500 – 6.000 Stunden.

⁴⁶² Felzmann, Fritz: Wirkstoff Wasser. Ein Tatsachenbericht von der Entwicklung der Kaplanturbine. Unveröffentlichtes Manuskript, Wien, München 1964, S. 31.

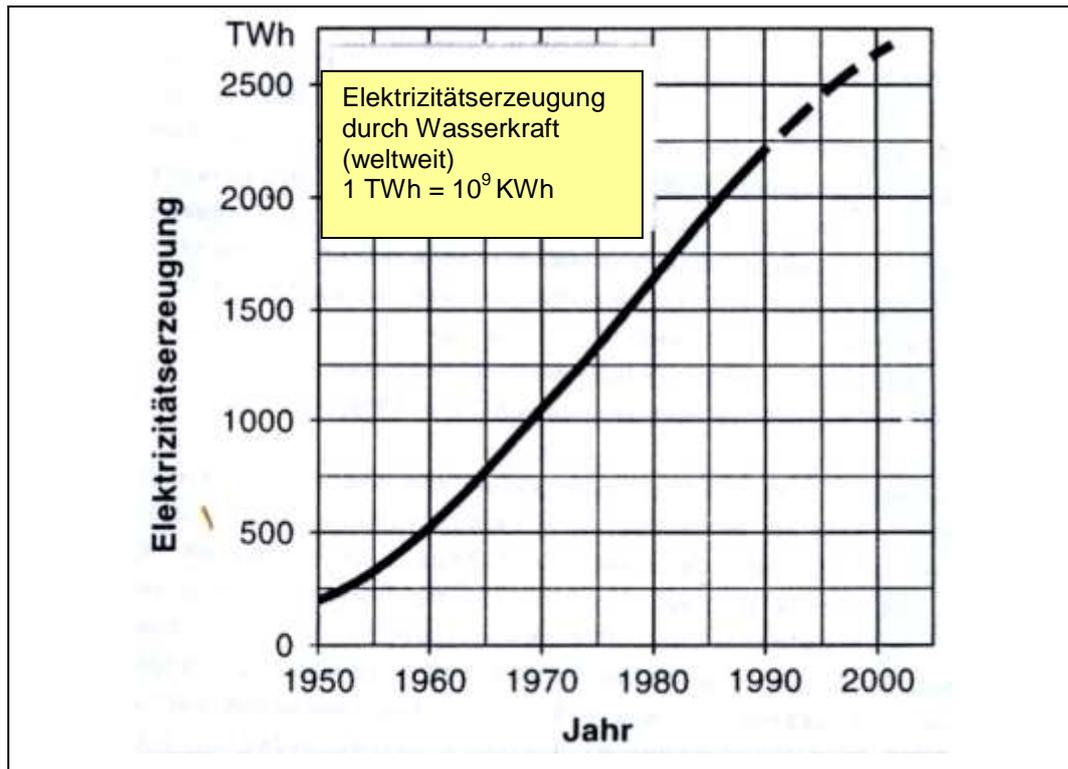


Bild 108: Seit 1950 stieg die Stromerzeugung aus Wasserkraft um mehr als das Elffache.⁴⁶³

Obwohl es sich bei den vorhin angeführten Zahlen, wie erwähnt, teilweise um mehr oder weniger zuverlässige Schätzungen handelt, kann dennoch ohne Übertreibung festgestellt werden, dass die Steigerung der weltweit installierten Kaplanturbinenleistung, angefangen von Velm mit ca. 30 KW bis zu einer Million KW um 1930; bis zu 11 Millionen KW um 1964; und bis 2017 mit vielleicht 84 Millionen KW (420 TWh (Milliarden kWh) dividiert durch 5.000 Stunden Auslastung), die Erfindungsleistung Kaplans nicht eindrucksvoller bestätigen könnte.

⁴⁶³ Diagramm aus: Schweickert, Hermann: Probleme und neue Wege bei der Realisierung von Wasserkraftwerken. In: VDI-Gesellschaft Energietechnik (Hrsg): Aufgaben und Chancen der Wasserkraft. Tagung München 20./21. Oktober 1994. VDI-Bericht 1127, Düsseldorf 1994, S. 267- 276, hier: S. 276. Diagramm mit modifizierter Inschrift (im gelben Feld) versehen.

Pos.	Energieerzeugung 2017	TWh [10^9 KWh]	Anteile [%]
A	Weltweit		
1	Gesamter Energie-Endverbrauch	101.000 (primär 160.000)	100,0
2	Davon elektrische Energie	26.000	15,4
3	Anteil Atomenergie an Pos. 2	2.200	8,5
4	Anteil Wasserkraft an Pos. 2	4.200	16,2
6	Anteil Kaplanturbinen an Pos. 4	siehe Kommentar S. 238	max. 10
B	Österreich		
1	Gesamter Energie-Endverbrauch	317,0 (primär 383,0)	100,0
2	Davon elektrische Energie	69,0	18,0
3	Anteil Wasserkraft an Pos. 2	40,0	60,0
4	Anteil Kaplanturbinen an Pos. 3	28,0	70,0
5	Anteil Francis- und Peltonturbinen an Pos. 2	12,0	30,0

Bild 109: Energieerzeugung 2018, Entwurf d. Verf., Beträge gerundet.^{464*} Für den weltweiten Anteil der Kaplanturbinen gibt es keine belegten Daten, sondern nur Schätzungen. Nach der Schätzung eines Expertenteams der Voith AG sind es max. 10%, denn die größten Wasserkraftwerke (Staukraftwerke) der Erde (z.B. Itaipu in Südamerika, Schluchtenkraftwerke in China u.v.a.) sind mit Francisturbinen ausgestattet. Umrechnung: 1Petajoule = 0,278 Milliarden KWh (TWh). Die Endenergie ergibt sich aus der Primärenergie abzüglich der jeweiligen Umwandlungsverluste der verschiedenen Energieträger.

⁴⁶⁴ Datenquellen:

1. REN 21 Renewable 2018, Global Report Paris 2018.
2. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Bmwi), Berlin (Hsg.): Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und Internationale Entwicklung im Jahr 2017. Berlin 2018.
3. Statistik Austria, Energiebilanz Österreichs. Die Eckdaten auf einen Blick. Wien 2018.
4. URL: <https://www.verivox.de/strom/themen/weltenergiebedarf/> [21.09.2019].

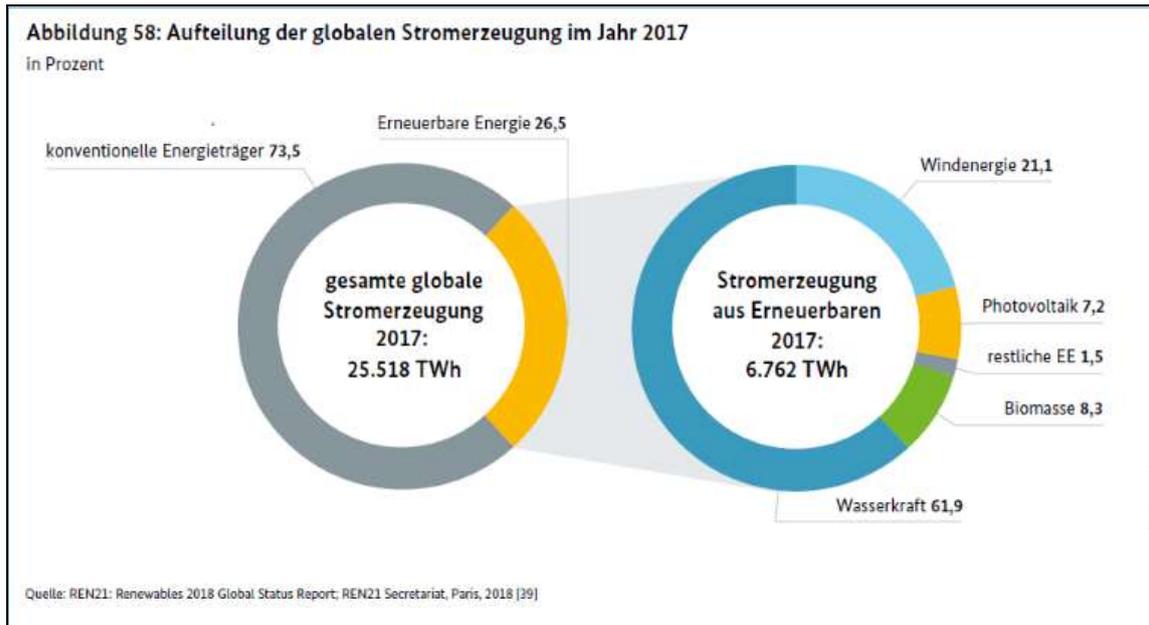


Bild 110: Globale Stromerzeugung 2017. Quelle: REN 21: Renewables 2018 Global Status Report, Paris 2018.

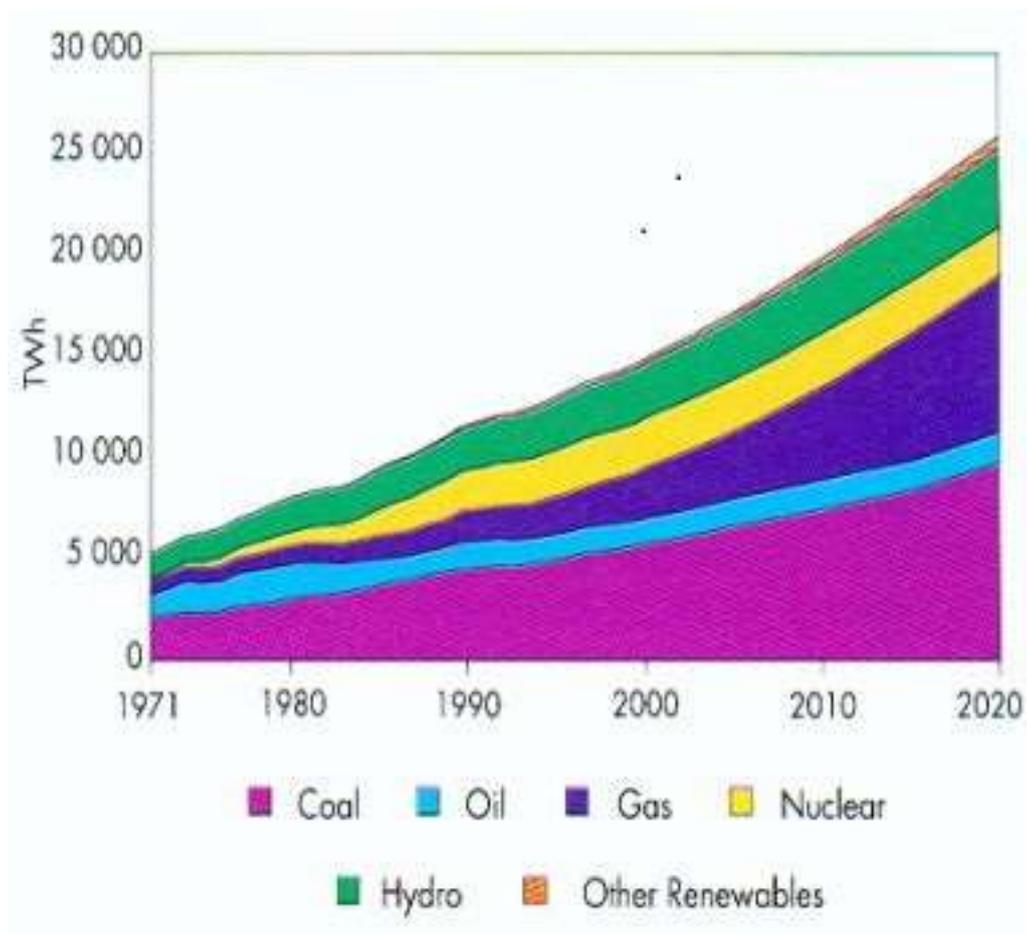


Bild 111: Entwicklung des Weltverbrauches an elektrischer Energie. Quelle: DLR-Portal-„Kraftwerke des 21. Jahrhunderts“, dir.de.

7.2 Die Energie eines Flusses

Nun soll noch kurz auf die sich aufdrängende Frage eingegangen werden, wohin denn die Energie eines Flusses „verschwindet“, wenn sie nicht durch Wasserkraftwerke genutzt, bzw. mit „Erntemaschinen“⁴⁶⁵ (Turbinen) gewonnen wird?

Bei einem innerhalb eines natürlichen Flussbettes zu Tal fließenden Wasserstrom, wird die Lageenergie, gegeben durch die Höhendifferenz des Gewässers vom Gebirge ins Tal, weitgehend durch die Widerstände im Abflussbett aufgezehrt: durch Überwindung der Reibung der turbulenten Wasserströmung, als mechanische Arbeit für Veränderungen an den Ufern und der Sohle des Flussbettes und zum Weitertransport des sogenannten „Geschiebes“ (Schottermaterial). Auch ein Teil der ursprünglichen Bewegungsenergie (Geschwindigkeitshöhe) geht verloren, da sich die Fließgeschwindigkeiten des Wassers beim Lauf von den Bergen und dem Hügelland (z.B. 5- 6m/Sek) ins Tal bzw. in die Ebene auf beispielsweise ca. 1-2 m/Sek. verringern. Der Anteil der Höhendifferenz, der für die Aufrechterhaltung des Abflusses notwendig ist, ist im Vergleich zum gesamten Gefälle allerdings vernachlässigbar gering. Die gesamte verlorene Energie wird in nicht nutzbare Wärmeenergie umgewandelt und an die Umgebung abgeführt, wobei auch das Wasser des Flusses geringfügig erwärmt wird. Die Erwärmung des Wassers lässt sich am Beispiel eines Wasserfalles gut verdeutlichen. Wenn beispielsweise das Wasser eines Flusses über eine Gefällsstufe von 50 Metern stürzt und man annimmt, dass die gesamte Lageenergie (gegeben durch die Höhendifferenz) beim Aufprall am Fuße des Wasserfalles, in Wärme umgesetzt wird, dann ergibt die Rechnung, dass das Wasser am Fuße des Wasserfalles um 0,12 °C wärmer ist, als oberhalb des Wasserfalles.⁴⁶⁶ Wasserkraftwerke können die vorhin erwähnten, durch Reibung

⁴⁶⁵ Vischer, Daniel: Das Wesen der Wasserkraftnutzung. In: Aufgaben und Chancen der Wasserkraft. Tagung München 20./21. Oktober 1994. VDI-Bericht 1127, Düsseldorf 1994, S. 43- 55, hier S. 44.

⁴⁶⁶ Die Energie je m³ Wasser beträgt 1000 kg mal 50 m = 50.000 mkg, das entspricht rund 120 Kcal bzw. rund 500 KJoule. 1 KCal erwärmt einen Liter Wasser um 1° C; 1000 Liter werden demnach von 120 KCal. um 0,12° C erwärmt (Rechnung d. Verf.).

entstehenden Energieverluste verringern und die dadurch gewonnene Nutzenergie „ernten“, indem sie durch Aufstau des Wassers bzw. Ausnützung natürlicher Gefälle verbunden mit der Geschwindigkeitsverringerung der Wasserströmung die Verwertung von Lageenergie durch Turbinen ermöglichen, ohne den Wasserabfluss zu beeinträchtigen.⁴⁶⁷ Da die Nutzenergie, die das Kraftwerk dem Fluss entzieht, im elektrischen Leitungsnetz und beim Kunden letztlich wieder zu Wärme wird, zeigt sich, dass die Schwereenergie eines Flusses mit oder ohne Nutzung in gleichviel Wärme umgesetzt wird.⁴⁶⁸

8 Die Finanzen Kaplans

8.1 Die Einnahmen aus Patentrechten

Viktor Kaplan hatte in folgenden Ländern der Erde Patente angemeldet:

Argentinien, Belgien, Brasilien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Holland, Italien, Japan, Jugoslawien, Kanada, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Russland, Schweden, Schweiz, Spanien, Tschechoslowakei, Ungarn und den USA. Die Lizenzen für die Ausführungsrechte in diesen Ländern waren verschiedenen Turbinenbaufirmen eingeräumt. Die Lizenzbeträge hierfür waren unterschiedlich geregelt; entweder als Prozentbetrag des Fakturenwertes in der Höhe zwischen zwei und fünf Prozent, oder als Einheitsbetrag je PS gelieferter Turbinenleistung.

Beispielsweise betragen nach einer Aufstellung von Jaroslav Slavik vom 01. 01. 1932,⁴⁶⁹ die gesamten Lizenzgebühren für das Jahr 1931 rund 977.800 Tschechische Kronen, das sind nach dem Wiener Devisenkurs vom 31. 07. 1931⁴⁷⁰ rund 206.000 Schilling (heute etwa 560.000 Euro). Wie aus dem umfangreichen Schriftverkehr Kaplans hervorgeht, war er immer sehr darauf bedacht, die Lizenzbeträge in inflationsgeschützten Währungen, wie z.B. in Schweizer Franken, oder in Liegenschaften zu veranlagen (Rochuspont und Villa Rosenmann in Unterach, Häuser in Wien und Salzburg), so dass er

⁴⁶⁷ Mosonyi, Emil: Wasserkraftwerke. Bd.I. 2.deutsche Auflage, Düsseldorf 1966, S. 21-23.

⁴⁶⁸ Vischer, Daniel: Das Wesen der Wasserkraftnutzung. In: Aufgaben und Chancen der Wasserkraft. Tagung München 20./21. Oktober 1994. VDI-Bericht 1127, Düsseldorf 1994, S. 43- 55, hier S. 53-55.

⁴⁶⁹ Quelle: Privatarchiv Unterach

⁴⁷⁰ Wiener Zeitung, Nr.174, vom 31.07. 1931, S. 5.

wahrscheinlich in der Inflationszeit und in der Zeit der Weltwirtschaftskrise keine nennenswerten Einbußen erlitten hat. Die Gesamteinnahmen Kaplans aus seinen Patentrechten darf man grob geschätzt wohl mit etwa 1,5.-2,0 Mio Schilling annehmen (rund 4,1- 5,5 Mio Euro). Die Bewertung der noch aufrechten Patente im Rahmen des Nachlasses 1934 ergab einen Betrag von aufgerundet 203.600 Schilling⁴⁷¹, so dass die Gesamteinnahmen aller Patentrechte bis zu deren Ablauf mit über 2.0 Millionen Schilling (für 2017 bis zu 6,2 Mio Euro) angenommen werden können.

Zur Umrechnung von Schillingbeträgen der Zwischenkriegszeit auf die heutige Währung

Bei Betrachtung von Schillingbeträgen der Zwischenkriegszeit fehlt vorerst das Gespür für den Wert der damaligen Währung. Es stellt sich zwangsläufig die Frage, welchen Geldbeträgen von heute diese ungefähr entsprechen. Die Umrechnung nach einem einheitlichen Faktor ist nicht möglich bzw. sinnvoll, denn die Preise signalisieren auch die Knappheit von Gütern, was z.B. besonders bei den Grundstücken deutlich wird. Außerdem haben sich die wirtschaftlichen Verhältnisse und Produktionsmöglichkeiten gravierend geändert. Bei Vergleich einiger Preise ergeben sich folgende Faktoren:

- ° 1000 m² Baugrund in guter Lage in einem Dorf des Salzburger Flachgaaes 1931: 1000.- Schilling, heute rund 180.000.- Euro; **Faktor 180**⁴⁷²
- ° Lebensmittel: 1 kg Tafelspitz 2,80 Schilling, heute 13 Euro, **Faktor 4.6**
- ° Herrenanzug mittlerer Qualität: 1931: 100 Schilling, heute 300 Euro, **Faktor 3**
- ° Monatsgehalt:
Facharbeiter oder Angestellter 200 Schilling, heute 2.000 Euro, **Faktor 10**
- ° Verbraucherpreisindex: 1 Schilling 1931 entspricht ca. 2,80 Euro 2010, **Faktor 2,80**

Nach dem Verbraucherpreisindex umgerechnet, was nur unter ausdrücklichem Hinweis auf die erwähnten Einschränkungen zulässig ist, entspricht der genannte

⁴⁷¹ Quelle: Aufstellung von Patentanwalt Adolf Urbantschitsch, Wien, vom 21. Juni 1935. Privatarhiv Unterach.

⁴⁷² Einschau in das Grundbuch des Bezirksgerichtes Thalgau, Land Salzburg (A).

Brutto- Lizenzbetrag von rund zwei Millionen Schilling (1934) einem heutigen Betrag von ca. 6,000.000 Euro vor Steuern. Auf der nächsten Seite ist eine Geldwerttabelle eingefügt, die die Umrechnung früherer österreichischer Währungen auf der Basis von Verbraucherpreis- Indizes in Euro gestattet.

Wie schon bemerkt, ist eine Umrechnung auf dieser Grundlage nur mit Einschränkungen zulässig.

8.2 Einkommen als Hochschullehrer

Wie aus einigen handschriftlich erhaltenen Entwürfen von Einkommensteuererklärungen⁴⁷³ hervorgeht, bezog Kaplan in der Zeit von 1915 bis 1918 ansteigend, ein Jahresgehalt samt Prüfungsgebühren in der Größe von 6.000- bis 10.000 Kronen. Das Jahresgehalt 1915 als a.o. Professor, ergibt bei einer Umrechnung auf heute mit dem Verbraucherpreisindex gemäß nachfolgender Geldwerttabelle rund 15.000,- Euro. Dabei sind die schon erwähnten Einschränkungen einer derartigen Umrechnung zu bedenken. Kaplans Frau Margarete bezog Einkünfte in der Höhe von ungefähr 3.000,- 4.000,- Kronen pro Jahr aus der Vermietung von Wohnungen in Wien, Für 1915 scheint bei Kaplan ein Bargeldvermögen auf einem Sparkonto der Kreditanstalt von 85.000,- Kronen (ca. 210.000 Euro) auf. Eine Umrechnung der Gehälter nach 1915 wird wegen der kriegsbedingten Inflation zusätzlich noch problematischer und muss daher unterbleiben.

⁴⁷³ Quelle: Privatarchiv Unterach.

Geldwerttabelle 1820-2003⁵⁸Gegenwert für 1 Währungseinheit in Euro per 2003⁵⁹

Währung	Jahr	Index	Euro	Währung	Jahr	Index	Euro
fl	1820	60,0	14,58	S	1948	329,0	0,84
fl	1830	54,1	16,17	S	1949	403,0	0,69
fl	1840	54,8	15,97	S	1950	462,0	0,60
fl	1850	65,6	13,34	S	1951	589,0	0,47
fl	1860	80,9	10,30	S	1952	669,0	0,41
fl	1870	87,0	9,58	S	1953	664,0	0,42
fl	1880	89,8	9,28	S	1954	681,0	0,41
fl	1890	82,2	10,14	S	1955	698,0	0,40
K	1900	80,4	5,18	S	1956	718,0	0,39
K	1901	78,0	5,34	S	1957	747,0	0,37
K	1902	78,6	5,30	S	1958	755,0	0,37
K	1903	79,9	5,21	S	1959	765,5	0,36
K	1904	81,4	5,12	S	1960	778,4	0,36
K	1905	85,6	4,87	S	1961	803,2	0,35
K	1906	86,8	4,80	S	1962	842,2	0,33
K	1907	90,3	4,61	S	1963	866,2	0,32
K	1908	90,8	4,59	S	1964	899,3	0,31
K	1909	91,8	4,54	S	1965	947,2	0,29
K	1910	95,4	4,37	S	1966	965,0	0,29
K	1911	99,5	4,19	S	1967	1003,4	0,28
K	1912	100,8	4,13	S	1968	1031,2	0,27
K	1913	101,2	4,12	S	1969	1063,0	0,26
K	1914	100,0	4,17	S	1970	1109,4	0,25
K	1915	168,0	2,48	S	1971	1161,6	0,24
K	1916	344,0	1,21	S	1972	1235,5	0,22
K	1917	684,0	0,61	S	1973	1328,5	0,21
K	1918	1120,0	0,37	S	1974	1455,0	0,19
K	1919	2791,0	0,15	S	1975	1577,9	0,18
10 K	1920	5545,0	0,75	S	1976	1693,3	0,16
10 K	1921	16905,0	0,25	S	1977	1786,0	0,16
10 K	1922	503200,0	0,01	S	1978	1849,9	0,15
1000K	1923	1171300,0	0,36	S	1979	1918,5	0,14
1000K	1924	1378900,0	0,30	S	1980	2039,9	0,14
S	1925	100,0	2,77	S	1981	2178,7	0,13
S	1926	99,0	2,80	S	1982	2297,2	0,12
S	1927	102,0	2,72	S	1983	2373,9	0,12
S	1928	104,0	2,67	S	1984	2508,4	0,11
S	1929	107,0	2,59	S	1985	2588,3	0,11
S	1930	108,0	2,57	S	1986	2632,4	0,11
S	1931	103,0	2,69	S	1987	2669,7	0,10
S	1932	104,0	2,67	S	1988	2720,8	0,10
S	1933	102,0	2,72	S	1989	2790,6	0,10
S	1934	101,0	2,75	S	1990	2881,6	0,10
S	1935	101,0	2,75	S	1991	2977,9	0,09
S	1936	101,0	2,75	S	1992	3097,7	0,09
S	1937	101,0	2,75	S	1993	3210,0	0,09
RM	1938	100,0	4,16	S	1994	3305,0	0,08
RM	1939	99,0	4,20	S	1995	3379,1	0,08
RM	1940	101,0	4,12	S	1996	3441,9	0,08
RM	1941	103,0	4,04	S	1997	3486,9	0,08
RM	1942	104,0	4,00	S	1998	3519,1	0,08
RM	1943	104,0	4,00	S	1999	3538,8	0,08
RM	1944	105,0	3,96	S	2000	3622,0	0,08
RM	1945	112,0	3,72	S	2001	3718,3	0,07
RM	1946	141,0	2,95	S	2002	3785,3	0,07
RM	1947	277,0	1,50				

Bild 112: Mayerhofer, Willibald: Quellenerläuterungen für Haus- und Familienforschung in Oberösterreich. 3. Aufl. Linz 2004, S. 227.

9 Viktor Kaplan aus verschiedenen Blickwinkeln, eine Auswahl:

9.1 Viktor Kaplan als Wohltäter seiner Mitmenschen

Kaplan verwendete das durch seine Erfindung erworbene Vermögen nicht nur für seine eigenen Zwecke, sondern zeigte sich auch großzügig gegenüber seinen Verwandten und Freunden. Er half in dringenden Geldnöten durch Darlehen oder Spenden, bezahlte einem kranken Freund den dringend notwendigen Kuraufenthalt, oder spendete die Reisekosten, damit Verwandte und Freunde die Familie Kaplan in Unterach besuchen konnten und dort häufig auch wochenlang Kaplans sprichwörtliche Gastfreundschaft genießen durften. Er widmete zu besonderen Anlässen größere Beträge für die „Gemeindearmen“, die der Bürgermeister namhaft machte. Er spendete an die Ortsvereine und gewährte auch der Gemeinde Unterach einen größeren Kredit von 50.000.-Schilling (heute rund 135.000 Euro). Von ca. 1925 bis zum letzten Lebensjahr Kaplans, wandten sich viele Hilfesuchende an ihn. Im Nachlass von Kaplan befinden sich zahlreiche Bittbriefe und Postkarten aus den Jahren von ca.1925-1934, mit welchen in Not befindliche Menschen um Unterstützung baten. Von Leuten, die sich das Brennmaterial für den Winter nicht mehr leisten konnten; die einen Rückzahlungstermin für ein Darlehen hatten und das Geld nicht aufbringen konnten; von einer Mutter, die um das Schulgeld für ihr Kind bat; einem Ingenieur, der um Unterstützung bei der Stellensuche vorstellig wurde; einer Familie, die um Winterkleidung ersuchte und von einem Handwerker, der dringend ein Darlehen zur Überbrückung einer Finanzierungslücke brauchte. Aus den Aufzeichnungen geht hervor, dass Kaplan in den meisten Fällen half und den Bittstellern Geld anweisen ließ. Schenkungsbeträge von 100 bis 300 Schilling. Darlehen von 500 bis 2.000 Schilling, waren keine Seltenheit. Er, der in der schweren Zeit seiner langen Krankheit, selber ärztliche Hilfe brauchte und auf die seelische

Unterstützung seiner Familie und Freunde angewiesen war, wurde seinerseits zu einem großen Nothelfer seiner Mitmenschen.⁴⁷⁴

Nachfolgend eine kleine Auswahl aus vielen Briefen:

17. Dezember 1928:

„Ich bestätige am heutigen Tage von Ihnen Sch. 100.- einhundert [halber Monatsgehalt eines mittleren Beamten, d. Verf.] zur Verteilung an die armen Kinder von (...) erhalten zu haben (...).“

09. Februar 1930:

In seinem Testament vermachte Viktor Kaplan u.a. auch 16 Legate an Personen und Institutionen, darunter ein Legat von 1.000.- Schilling (fünf Monatsgehälter eines mittleren Beamten) an die „Schnorrerecke“ in Unterach.

28. September 1931

„(...)Sie haben mir zur Führung des Prozesses betreffend (...) bis zum Monat August 1931 S. 600.- geliehen. Ich nehme zur Kenntnis, dass Sie meiner Mutter im September 1931 einen Vorschuß Von S. 500.- (fünfhundert) gegeben haben. (...).“

8. März 1932

„Sehr geehrter Herr Professor!

Erlaube mir Sie höflichst zu ersuchen, ob Sie mir gegen entsprechende Sicherstellung und Verzinsung einen Betrag von Sch 500.- (fünfhundert) borgen möchten, da meine Frau sich dringend einer Spitalsbehandlung unterziehen muss (...).“

15. November 1933

„Euer Hochwohlgeboren!

Vor einigen Tagen brachten die Blätter die Nachricht von einem Ihnen durch ihre Lieblinge verursachten Schaden. Wollen Herr Doktor mir gütigst erlauben, dass ich Ihnen zu diesem Missgeschick mein aufrichtiges Beileid ausspreche (...). [Es hatte sich die übertriebene Geschichte von Kaplans Rhesusaffen verbreitet, die

⁴⁷⁴ Quellen: Privataarchiv Unterach.

ihm angeblich ein paar Geldscheine zerrissen hätten, d. Verf.]. Ich weiß zwar nicht, ob Sie sich meiner, eines einstigen, vom Glücke stiefmütterlich bedachten Schulkameraden erinnern werden (...), habe ich für einen sieben Jahre arbeitslosen Sohn samt Familie und eine hochbetagte Mutter zu sorgen (...).“

9.2 Geschichten und Legenden, Lustiges und Boshafes⁴⁷⁵

Der Bewerbungstest

Kaplan hat nicht nur die nach ihm benannte Turbine erfunden, sondern auch den vermutlich kürzesten Personal-Einstellungstest. Vielleicht enthält die folgende Geschichte auch eine kleine Anregung für Personalverantwortliche.⁴⁷⁶

„ (...).Um diese Zeit machte ich einen Rundgang im 2. Stock der Hochschule [Alte Technik, am Komensky-Platz, d. Verf.], wobei mich die Wasserkraft-Lehrkanzel, die ein großes Ansehen genoß, anlockte. An der Tür war ein Anschlag angebracht: „Assistent gesucht.“ Ich stand damals im 3. Semester Maschinenbau. Nach einer kurzen Überlegung klopfte ich an und da hörte ich auch schon ‚herein!‘. Das ließ ich mir nicht zweimal sagen und trat ein. An seinem Schreibtisch saß Prof. Kaplan persönlich, der Erfinder der Kaplanturbine. Er blickte über seine Brille und fragte: ‚was wollens ?‘ Ich komme wegen des ausgeschriebenen Assistentenpostens. Prof. Kaplan: ‚**hams schon was verpfuscht?**‘ Ich: ja! Prof. Kaplan: ‚wann könnens anfangen?‘ Meine Antwort: sofort. ‚Nebenan ist Herr Slavik, der wird Ihnen alle nötigen Anweisungen geben‘ (...).“

Kaplan war nach den Aussagen seiner Zeitgenossen persönlich sehr bescheiden. Seine ausgeprägten Eigenschaften waren Fleiß und Zähigkeit in der Verfolgung eines einmal ins Auge gefassten Zieles. Er war aber manchem Schabernack nicht

⁴⁷⁵ Privataarchiv Unterach, Kaplan-Nachlass.

⁴⁷⁶ Dipl. Ing. Ernst Meier, *1896, vormals 1238 Wien, Ständegasse 66, arbeitete bei Prof. Viktor Kaplan in Brünn von Mitte 1920 bis 4. August 1921. Erinnerungen des 89 Jährigen aus einem Brief vom 05. 06. 1885 an das Technische Museum Wien.

abgeneigt und setzte seine technische Phantasie auch für kleine Bosheiten ein, wie nachstehende Anekdote beweist:

Der wackelige Suppenteller

Einmal legte er, bevor man zu Tische ging, unter dem Tischtuch hindurch bis unter den Suppenteller eines ihm nicht besonders sympathischen Gastes, einen am Ende abgebundenen Schlauch, der mit einem Blasballon verbunden war.

Während des Essens äußerte sich Kaplan, dass ihm Leute zuwider wären, denen beim Essen die Suppe über den Tellerrand schwappe. Im selben Augenblick drückte er den Ballon zusammen und das Malheur war geschehen. Seine ahnungslose Frau hatte Mühe, diesen groben Fauxpas auszubügeln.

Hoher Besuch in Unterach:

Als ein guter Freund Kaplans, Dr. Alfred Lechner, 1931 zum ordentlichen Professor für Mechanik an der Technischen Hochschule in Wien ernannt wurde, lud ihn Viktor Kaplan ein, nach Rochuspoint auf Besuch zu kommen. Dem Drechslermeister Josef Wipplinger, Bürgermeister von Unterach von 1920 -1929 und von 1930 bis 1938 erzählte Kaplan jedoch, dass er den Besuch des rumänischen Königs erwarte, welcher sich für seine Erfindungen interessiere. Der hochrangige Besucher reise jedoch inkognito, dennoch wäre es angebracht, ihm einen würdigen Empfang zu bereiten. Die Gemeinde bot alles auf, was zu einem ordentlichen Fest gehört; die Honoratioren des Ortes wie Pfarrer und Bürgermeister mit der Gemeindevertretung, Lehrer und Schulkinder, Musik, Schützen, Trachtenverein, Gesangsverein, viele Ortsbewohner, Fahنشmuck. Es war ein schöner Sommertag als der falsche „König“ mit dem Raddampfer „Unterach“ am Landungssteg ankam und feierlich empfangen wurde. Lechner, konnte sich den Rummel, der um ihn gemacht wurde, nicht erklären. Erst später lüftete Kaplan das Geheimnis und spendete spendete zur Versöhnung der Gefoppten mehr als nur ein Fass Bier.⁴⁷⁷

⁴⁷⁷ Quelle: Mück, Alfred/ Pölzleitner, Franz: Chronik von Unterach am Attersee. Unterach 1990. S. 253-254. Laut mündlicher Mitteilung von Dr. Alfred Lechner, Wien, Februar 2006, (Sohn von Prof. Alfred Lechner), war seine Mutter bei diesem Besuch nicht dabei. Vergl.: Grieser, Dietmar: Köpfe. Porträts der Wissenschaft. Wien 1991, S. 14. Nach Grieser war es nicht der rumänische König, sondern ein Mitglied des österr. Kaiserhauses. Vergl. Weber, Gerlind/Weber, Gunter:

Die Affengeschichte

Viktor Kaplan war ein Tierliebhaber. Neben einem Pferd, dem „Hansl“ gab es allerlei anderes Getier, z.B. Kühe, Schafe, Gänse, Hühner, Hund und Katze, sowie eine zahme Krähe „Jakob“ und zum großen Vergnügen auch zwei Kapuzineraffen, „Schnucki“ und „Mucki“. Kaplan soll einmal spaßeshalber gesagt haben, dass er durch diese Affen berühmter geworden wäre, als durch seine Turbinen. Dahinter verbirgt sich folgende Geschichte: Insbesondere der „Schnucki“ hatte eine große Vorliebe für Zeitschriften und überhaupt für alles aus Papier. Er durchstöberte auch die Korrespondenz Kaplans und verübte sogar einmal einen Raubüberfall auf die Briefftasche Kaplans, deren Inhalt er dann in seinem Käfig verwahrte. Nach einem Bericht, der sogar in einer italienischen Gazette erschienen war⁴⁷⁸, sollen die beiden Affen einige Tausendschilling- Scheine genüsslich aufgefressen haben. Kaplan hat in einem Schreiben an das italienische Blatt den Bericht berichtet, weil keine einzige Banknote fehlte und nur eine davon einen Einriss aufwies. Kaplan schrieb: ⁴⁷⁹

„Ich beobachtete Schnucki, als er eben im Begriffe war, meine verschiedenen wissenschaftlichen Notizen zu `studieren`. Er war aber so anständig, sich geistiges Eigentum nicht anzueignen, wie dies von ehrgeizigen ‚Erfindern‘ mit Vorliebe getan wird. Ja, er war sogar so ehrlich, keine der Banknoten verschwinden zu lassen, oder sie gar zu verspeisen. Offenbar wollte er die politischen Ereignisse abwarten, um die Noten zu einem günstigen Kurs auf den Markt zu werfen (...).

Indem ich Sie bitte, diese Richtigstellung in Ihrem geschätzten Blatte aufnehmen zu wollen, zeichne ich

Hochachtungsvoll, Dr. Kaplan m. p.“

Viktor Kaplan 1876-1934. In: Technisches Museum Brünn (Hrsg.): Publikation anlässlich der Eröffnung des neu aufgebauten Museums im Juni 2003, S. 27- 28. [Es ist auffallend, dass bis jetzt nirgendwo ein Foto gefunden wurde über dieses „Dorffest“; auch ein genaues Datum ist nicht bekannt, d. Verf.].

⁴⁷⁸ Illustrazione del Popolo, Supplemento della „Gazzetta del Popolo“, 29. 11. 1933. Kopie im Bes.d. Verf.

Quelle: Privataarchiv Dr. Lechner, Wien.

⁴⁷⁹ Quelle: Privataarchiv Unterach. Kopie des undatierten Briefes im Besitz d. Verf.



Bild 113: Die Affengeschichte⁴⁸⁰

Das blaue Bild vom Opa

Zu jenen berühmten Österreichern, deren Porträt auf Banknoten abgebildet worden waren, gehörte auch Viktor Kaplan. Auf der Vorderseite der 1000-Schilling-Banknoten der beiden Auflagen von 1961 war Viktor Kaplan (spiegelbildlich) mit dem Laufrad einer Kaplan-Turbine abgebildet. Auf der Rückseite befand sich eine Darstellung des Kraftwerkes Ybbs - Persenbeug.

⁴⁸⁰ Bildquelle: Privatarhiv Dr. Alfred Lechner, Wien.

Dieser Geldschein wurde im Volksmund wegen seiner Farbe „der Blaue“ genannt. Von einem studierendem Enkelkind soll die Witwe Kaplans eines Tages einen Brief erhalten haben, in dem ihr mitgeteilt wurde, dass es sich wieder in Geldnöten befinde: So schrieb das Enkelkind: „Liebe Oma, schicke mir doch bitte ein blaues Bild vom Opa“.⁴⁸¹



Bild 114: Tausend Schilling-Banknote, zwei Auflagen von 1961-1966.⁴⁸²

Mit diesen Geschichten soll nun der Kreis der Erinnerungen, der das Leben und das Werk eines großartigen Menschen, hervorragenden Wissenschaftlers und Technikers umfasst, geschlossen werden. Trotz seiner leidenschaftlichen Verbissenheit in technische Probleme, die zur Erfindung der Kaplan turbine führte, und seiner gesundheitlichen Probleme, war der Humor als Würze für die „einseitige Kost der Technik“ sein ständiger Begleiter.

⁴⁸¹ Weber, Gerlind/Weber, Gunter: 125 Jahre Viktor Kaplan 1876- 1934. Hg. von der Viktor Kaplan Akademie für Zukunftsenergien Mürz. Mürzzuschlag 2001, S. 4. Es kommen also jene Enkelkinder in Betracht, die innerhalb von 1961 bis 1966 studiert haben. Ein Brief des bezüglichen Inhalts wurde bisher nicht gefunden.

⁴⁸² Kaplan ist spiegelbildlich dargestellt (er trug den Scheitel in Wirklichkeit rechts). Auf der Rückseite befindet sich eine Abbildung des Kraftwerkes Ybbs-Persenbeug. Die erste Auflage der Scheine, welche die gleiche Größe wie die 100 Schilling-Scheine hatten, wurde wegen Verwechslungsgefahr eingezogen. Der nächste „Tausender“ war jener mit dem Bildnis von Berta von Suttner, 1966.

10 Viktor Kaplans letzter Wille⁴⁸³

Breits am 9. Februar 1930 schrieb Viktor Kaplan sein Testament nieder. Nach den einzelnen Punkten der vermögensrechtlichen Verfügungen schrieb er am Schluss:

„Mein letzter Wunsch ist, am Friedhof von Unterach begraben zu werden und mein sehnlichster Wunsch ist, dass meine beiden Kinder im Leben Tüchtiges leisten, damit sie dem Namen Kaplan alle Ehre machen. Meine Frau, die ich so sehr geliebt habe, möge den Trost mit sich tragen, dass Alles Irdische vergänglich ist, und dass sie recht handelt, unsere lieben Kinder zu tüchtigen Menschen zu erziehen. Meinen Kindern gebe ich den Trost mit auf dem Wege, dass ich auch im besseren Jenseits für sie sorgen werde. Nehmt schließlich die Versicherung entgegen, dass mir auf Erden Niemand theurer war, wie meine Mutter, meine engelsgute Frau und deren liebevolle, herzige Kinder.

9. II. 1930.

Professor Dr. Kaplan m.p.“

⁴⁸³ Quelle: Privatarchiv Dr. Lechner Wien, Abschrift des Testaments, zwei Seiten. Kopie im Besitz d. Verf.

11 Kurzbiographien wichtiger Persönlichkeiten um Kaplan

Eine Auswahl in alphabetischer Reihenfolge

Nr.	Persönlichkeiten	Seite
A. Freunde und Förderer		
1	Professor Arthur Budau (1856-1923)	256
2	Professor Alfred Lechner (1884-1944)	259
3	Franz Mayer	261
4	Professor Alfred Musil (1846- 1924)	262
5	Gustav Oplusstil (1894-1945)	263
6	Professor Johann Edler von Radinger (1842-1901)	266
7	Jaroslav Slavik (1895-1986)	268
8	Heinrich Storek (1862-1918)	271
9	Edwin Storek (1888-1944)	272
B. Gegner und Verhinderer		
10	Professor Robert Honold (1872-1953)	275
11	Professor Johann Baudisch (1881-1946)	276
12	Oskar Poebing (1882-1956)	277
13	Professor Franz Lawaczeck (1880-1969)	278
14	Arno Fischer (1898 -1982)	281

11.1 Freunde und Förderer

Prof. Arthur Budau (1856 - 1923)



Bild 115: Professor Arthur Budau im Alter von ca. 45 Jahren.

Arthur Budau wurde am 13. Februar 1856 in Podgórze bei Krakau im österreichischen Kronland „Königreich Galizien und Lodomerien“, als Sohn des Ingenieurs Joseph Budau geboren. Er besuchte das Untergymnasium in Görz und anschließend das Obergymnasium am Theresianum in Wien. Von 1874 bis 1879 studierte er Maschinenbau an der Technischen Hochschule in Wien. Nach seiner Tätigkeit als Betriebsassistent bei den Witkowitz Eisenwerken, beim Ingenieurbüro Theodor Obach in Wien und bei der Maschinenfabrik Fleischer & Co. in Kaschau, kam er 1885 zur Maschinenfabrik Tamagno & Musso in Biella nach Italien (Provinz Novara), wo er Gelegenheit hatte, beim Ausbau der Wasserkräfte Oberitaliens mitzuwirken.

1899 ging Budau als Konstruktionsingenieur zur Maschinenfabrik der Budapester Firma Ganz & Co. nach Leobersdorf, wo er bis zu seiner Berufung als außerordentlicher Professor an die Technische Hochschule in Wien im Jahre 1904 verblieb. In dieser Zeit hatte er auch Viktor Kaplan kennen gelernt, der nach Absolvierung seines Einjährig-Freiwilligen-Jahres bei der k.u.k. Kriegsmarine im Jahre 1902 ebenfalls als Konstrukteur zur Fa. Ganz nach Leobersdorf kam. Budau hatte im Verlauf seiner 25-jährigen erfolgreichen Praxis, umfangreiche Erfahrungen in verschiedenen Bereichen des Maschinenbaues, vor allem aber auf dem Gebiet des Baues von Wasserkraftmaschinen und deren Regelung erworben.

Er beschäftigte sich allerdings nicht nur mit seinem engeren Fachgebiet, sondern auch mit flugtechnischen Studien, unter anderem mit den mechanischen Grundgesetzen der Flugtechnik. Überzeugt, dass die für den technischen Fortschritt unerlässlichen Studien der theoretischen Grundlagen des Baues von Maschinen vor allem in Laboratorien vorgenommen werden müssen, gelang es ihm mit Unterstützung der Maschinenindustrie fast zur gleichen Zeit wie Kaplan in Brünn, 1909 ein hydromechanisches Laboratorium an der TH in Wien einzurichten. Budau hielt Vorlesungen über Hydromechanik, Theorie der Wasserkraftmaschinen und über den Bau von Pumpen. Für seine Studenten vervielfältigte er seine Vorlesungsskripten und nahm sich auch noch Zeit für zahlreiche Veröffentlichungen, von denen einige auch in englischer und spanischer Sprache erschienen sind. Sein Lehrbuch über Hydraulik ist 1924 in der 3. Auflage erschienen. Er verfasste auch eine wertvolle Übersicht über die Regelung hydraulischer Maschinen von ihren Anfängen bis 1909. Von 1906 bis 1908 war er Obmann der Fachgruppe Maschineningenieure im Österreichischen Ingenieur- und Architektenverein und Vizepräsident des Elektrotechnischen Vereins. Ab 1909 hielt Budau auch Vorlesungen über Flugtechnik und wirkte auch mehrere Jahre als Chefredakteur der „Österreichischen Flugtechnischen Zeitschrift“. Budau wurde 1910 zum ordentlichen Professor ernannt, erhielt den Orden der eisernen Krone III. Klasse und wurde 1922 mit dem Titel eines Hofrates ausgezeichnet. Budau war sehr musikalisch, spielte mehrere Instrumente und komponierte auch für Klavier, Gesang und Orchester. Seine rastlose Tätigkeit in Verbindung mit dem Tode seines einzigen Kindes griff seine Gesundheit stark an. 1923 zwang ihn eine beträchtliche Verschlimmerung des Zustandes, sich in ein Sanatorium nach Konstanz am Bodensee zu begeben. Dort verstarb der von seinen Kollegen und der ganzen Fachwelt geachtete Techniker und von seinen Studenten hoch verehrte Lehrer am 13. Februar 1923.⁴⁸⁴

⁴⁸⁴ Technische Hochschule in Wien: Bericht über die feierliche Inauguration des für das Studienjahr 1925/26 gewählten Rector Magnificus Hofrat Dr. Heinrich Mache, o.ö. Professor der Physik, verbunden mit der 110-Jahr-Feier der Technischen Hochschule in Wien am 6. November 1925. Vergl.: Baudisch, Hans: Professor Ing. Arthur Budau. Ein Nachruf. In: Elektrotechnik und Maschinenbau, XII (1923) 10, S.163 -164.

Wie bereits erwähnt, überprüfte Budau die Messungen und Bremsungen der ersten Kaplan turbine der Welt, die in Velm 1919 installiert worden war. Budau zweifelte zunächst an dem der Kaplan turbine zugeschriebenen revolutionären Fortschritt, bis ihm Kaplan die drehbaren Schaufeln zeigte, worauf Budau neidlos gesagt haben soll:

„Der Mann hat Courage“ und von sich, dass er nun von „einem Saulus zum Paulus“ geworden sei.



Bild 116: Glückliche Stunden nach der erfolgreichen Bremsprüfung der Turbine in Velm. Prof. Budau links von Prof. Kaplan, ganz rechts Ing. Anton Strasser, Schwager von Viktor Kaplan, links hinter Budau Dr. Alfred Lechner⁴⁸⁵ Aufnahme 22. Juni 1919.

⁴⁸⁵ Quelle: Privataarchiv Unterach. Vgl.: ČKD Blansko (Hrsg.): Viktor Kaplan. Aus dem Laboratorium des Erfinders in die Werkstätten der ČKD Blansko-Werke. Blansko 1971, S. 49. Absolventen Technischer Hochschulen erhielten erst ab 1917 die Standesbezeichnung „Ing.“ Die Standesbezeichnung „Dipl.Ing.“ wurde erst in den späten 1930er –Jahren eingeführt. Nach dem Übergang von Staatsprüfungen zu Diplomprüfungen 1969 wurde die Standesbezeichnung „Dipl.Ing.“ ein akademischer Grad. (vergl.: S. 62).

Professor Alfred Lechner (1884 -1944)

**Bild 117: O. Professor Dr. Alfred Lechner
Aufnahme 1938. (Privatarchiv Dr. Lechner jun.)**

Alfred Lechner wurde am 10. Juni 1884 in Aussig an der Elbe geboren. Seine Eltern waren Moritz und Maria Lechner. Die Volks- und Mittelschule besuchte er in Wien. Nach Ablegung der Matura 1904 studierte er an der Technischen Hochschule in Wien Maschinenbau. Nach der ersten Staatsprüfung 1906 wechselte er an die Wiener Universität, wo er Mathematik, Physik und Astronomie studierte und 1909 die Lehramtsprüfung für Physik als Hauptfach ablegte. Anschließend absolvierte er das Probejahr an der Oberrealschule im 4. Wiener Gemeindebezirk. Mit der Dissertation über „Schallgeschwindigkeiten in Gasen und Dämpfen“ promovierte er 1910 zum Doktor der technischen Wissenschaften. Nach kurzer Zwischentätigkeit im Eichwesen in Wien wurde er im Oktober 1910 Assistent für Mechanik an der k.k. deutschen Franz Josef- Technischen Hochschule in Brünn. 1914 erhielt er die „venia legendi“ für das Fach Mechanik. 1914- 1918 war er mit der Abhaltung von Vorlesungen in Mechanik und zusätzlich von 1915-1917 auch mit Vorlesungen über Maschinenelemente und Festigkeitslehre betraut. Am 1. März 1918 wurde er Assistent an der Lehrkanzel für Mechanik an der TH in Wien. 1921 erhielt er die Ernennung zum ao. Professor und 1931 zum ordentlichen Professor für allgemeine Mechanik.

1940 avancierte er zum Direktor des mechanischen Institutes und zugleich war er auch als o. Professor für Physik an der Philosophischen Fakultät der Universität in Wien tätig. Seine hervorragende wissenschaftliche Arbeit ist in einer stattlichen Anzahl von Veröffentlichungen dokumentiert. Unter den 91 Publikationen befindet sich auch das zusammen mit Viktor Kaplan verfasste Werk: „Theorie und Bau von Turbinenschnellläufern“, München 1931, zu dem er den theoretischen Teil beitrug. Zur 125-Jahrfeier der Technischen Hochschule in Wien verfasste er auch das Buch „Geschichte der Technischen Hochschule in Wien von 1815-1940“. Er hielt zahlreiche Vorträge im Deutschen Ingenieurverein in Brünn, im Verein Deutscher Ingenieure, im Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein und in der Physikalischen Gesellschaft. Ein besonderes Anliegen war es ihm, in populärwissenschaftlichen Vorträgen in der Urania und in der „Freien Vereinigung für technische Fortbildung“ in Wien, das Interesse breiter Kreise für Technik und Physik zu wecken. 1925 erfolgte die Berufung Lechners zum beratenden Mitglied des Wiener Patentamtes und 1926 zum wissenschaftlichen Beirat der Wiener Urania. Professor Lechner starb wenige Tage nach seinem 60. Geburtstag am 17. Juni 1944 in Wien. Im Nachruf sagte Rektor Heinrich Sequenz unter anderem:

„Ihre wissenschaftliche Tätigkeit war reich. Ihre `Enzyklopädie der Mechanik´ ist ein beliebtes Lehrbuch geworden; unvergessen wird Ihnen stets die Hilfe bleiben, die Sie dem Erfinder der Propellerturbine, Kaplan, in guten und bösen Tagen leisteten, wodurch Sie wesentlich zum Siegeslauf dieser Turbine beitrugen (...); die Studenten haben einen geliebten und ausgezeichneten Lehrer verloren; die Hochschule einen hervorragenden Wissenschaftler (...).“⁴⁸⁶

Dass dies in Bezug auf Kaplan nicht übertrieben war, bestätigte im Voraus schon Professor Viktor Kaplan im Jahre 1926; Er schrieb im Wasserkraftjahrbuch 1925/26 über die Zeit, wo die Kavitationen den bisherigen Erfolg der Kaplanturbinen in Frage zu stellen schienen:

⁴⁸⁶ Quelle: Privataarchiv von Dr. Alfred Lechner, Wien: Niederschrift des Nachrufes von seiner Magnifizienz, des Rektors der Technischen Hochschule Wien, Professor Dr. mult. Heinrich Sequenz vom 17. 06. 1944.

“In dieser schweren Zeit, wo mir meine Krankheit jedes ernste Schaffen sehr erschwerte, war es Herr Professor Dr. Lechner, der mich in allen die Kaplansache betreffenden Angelegenheiten selbstlos und freundschaftlichst unterstützte, wofür ihm noch an dieser Stelle der wärmste Dank ausgesprochen werden soll.“⁴⁸⁷

Prof. Lechner war verheiratet mit Emma Lechner, geb. Gröger und hat zwei Söhne, Walter, Dipl. Ing., Ing.-Konsulent für Vermessungswesen, welcher als Abteilungsleiter für die Vermessung des Donaukraftwerkes Ybbs- Persenbeug zuständig war, und Alfred, Arch. Dipl. Ing. Dr. techn., Ziviltechniker, Assistent an der TU, freischaffender Architekt, der auch das Archiv der Technischen Universität in Wien aufbaute.

Ing. Franz Mayer



Bild 118: Visitenkarte Franz Mayer (Privatarchiv Unterach).

Franz Mayer war einer der besten Freunde Kaplans. In dem umfangreichen Schriftverkehr, den Kaplan führte, ist sein Freund Mayer besonders häufig vertreten. Mayer unterstützte Kaplan insbesondere während der Zeit der

⁴⁸⁷ Wasserkraftjahrbuch 1925/26, hrsg. von K. Dantscher, München, S. 305.

Patentkämpfe und war ihm in seiner Krankheit ein wertvolle Stütze. Leider konnten von Mayer bisher keine biographischen Angaben gefunden werden.

Professor Alfred Musil (1846 - 1924)



Bild 119: Prof. Alfred Musil, ca. 1910, damals Vorgesetzter von Viktor Kaplan an der „k.k. deutschen Franz Josef-Technischen Hochschule in Brünn“⁴⁸⁸

Alfred Musil wurde 1846 in Temesvar im Banat (heute Timisoara in Rumänien) geboren und wuchs in Graz auf. Er studierte Maschinenbau an der Technischen Hochschule in Graz, wo er auch kurze Zeit Assistent war. Anschließend arbeitete er als Sachverständiger für eine Versicherung in Brünn. Ab 1873 war er in Klagenfurt für die „Hüttenberger Eisenwerksgesellschaft AG“ tätig. 1874 heiratete er in Klagenfurt Hermine Burgauer, die aus Oberösterreich stammte. 1878 publizierte er seine in Klagenfurt verfasste Abhandlung „Die Motoren für das Kleingewerbe“. Nach einer Zwischenstation 1881 in Komotau in Böhmen, kam Musil 1882 als Direktor an die k. k. Vereinigte Fachschule und Versuchsanstalt für Eisen- und Stahlbearbeitung nach Steyr, wo später ab 1918 auch der Freund

⁴⁸⁸ Quelle: Privataarchiv Unterach. Vergl.: ČKD Blansko (Hrsg.): Viktor Kaplan. Aus dem Laboratorium des Erfinders in die Werkstätten der ČKD Blansko-Werke. Blansko 1971, S. 26.

Viktor Kaplans, Ing. Karl Wolf diese Stelle innehatte. Musil wurde 1890 als ordentlicher Professor für Maschinenbauelemente, Maschinenlehre und Maschinenbau I. an die „K. k. Deutsche Franz Joseph-Technische Hochschule“ in Brünn berufen. Der Sohn aus dieser Ehe, Robert Musil, wurde am 6. November 1880 in Klagenfurt geboren. Nach der Militär-Unterrealschule in Eisenstadt, der Militär-Oberrealschule in Mährisch-Weißkirchen und einem Jahr an der Technischen Militärakademie in Wien, absolvierte er in Brünn das Maschinenbaustudium und war von 1902-1903 Assistent an der Technischen Hochschule in Stuttgart, bevor er sich für den Beruf des Schriftstellers entschied. (Herkunft des Namens Musil: tschechisch, „einer, der etwas tun muss“). Alfred Musil starb 1924 in Brünn.

Gustav Oplusstil (1894-1945)



Bild 120: In der Maschinenbauhalle der Firma Storek. Hinter Viktor Kaplan auf einer Turbineschaufel sitzend: Gustav Oplusstil.⁴⁸⁹ Aufnahme 1926.

⁴⁸⁹ Privatarchiv Unterach.

Gustav Oplusstil wurde am 01.12.1894 in Brünn geboren. Seine Eltern waren Gustav Oplusstil, Fabriksangestellter, geb. 1845 und Aloisia, geb. Fischer, geboren 1857 in Brünn. Nach den vorliegenden Unterlagen,⁴⁹⁰ lässt sich folgender Lebenslauf rekonstruieren: Matura am 09. 07.1912 an der Ersten deutschen Staatsrealschule in Brünn, Einjährig- Freiwilligen-Jahr als Seeaspirant 1912-1913, Maschinenbaustudium 1913 -1915 an der k.k. deutschen Franz Josef-Technischen Hochschule in Brünn, während des Studiums Ferial-Praktikum bei der Schiffswerft Whitehead in Fiume, 1915 Einberufung zur Kriegsmarine, bei der er als Fregatten-Leutnant auf den U-Booten U 15 und U 31 eingesetzt war und auch mehrere Auszeichnungen erhielt. Nach dem Krieg, von 1919-1921 Fortsetzung und Abschluss des Studiums. Anschließend ab 1922 Hydrauliker bei der Fa. Storek in Brünn, die bekanntlich die erste Kaplan turbine gebaut und unmittelbar daraufhin weitere Aufträge für ungefähr 60 Turbinen erhalten hatte. Als die Schwierigkeiten mit den Kavitationen auftraten, gerade in der Zeit, in welcher der Erfinder der Kaplan turbine schwer erkrankt war und nach eigenen Aussagen jahrelang zu keiner ernstlichen Arbeit fähig war, gelang es Oplusstil, einen großen Beitrag zur dringendst notwendigen Lösung des Kavitationsproblems zu leisten⁴⁹¹. Er erinnerte sich daran, dass bei den Schiffsschrauben der schnell laufenden Zerstörer der Kriegsmarine, ähnliche Schäden aufgetreten waren. Er konnte im Auftrag von Edwin Storek in intensiven Überprüfungen mit einer Versuchsturbine von 184 mm Laufraddurchmesser, die unmittelbar neben einer von der Kavitation befallenen Betriebsturbine eines Wasserkraftwerkes des Industriellen Hermann Blaschka in Isertal, in eine erstmalig durch Storek geschaffene Kavitationsversuchsanlage eingebaut worden war, den Weg zur Beseitigung dieser Probleme aufzeigen.

Der Name Oplusstil scheint im Gegensatz zu Berichten von Voith und Storek, weder in den Schriften Prof. Kaplans, noch in jenen von Prof. Lechner auf, welcher allerdings keine näheren Kontakte zu Storek hatte. Es ist freilich verständlich, dass der Dank Kaplans für die Leistungen der Fa. Storek an den Firmenchef ging und

⁴⁹⁰ Quellen: Edwin Storek: Über die historische Entwicklung des Kaplan turbinenbaues. In: HDI-Mitteilungen, Heft 9/10, 1937, S. 97-101, Recherchen von Dr. Alfred Lechner jun, DI. Jaromir Hladik (Technisches Museum Brünn) und Dr. Libor Blazek (Stadtarchiv Brünn).

⁴⁹¹ Häckert, Hans: Lebenslauf einer Erfindung. Von der Idee zur Kaplan turbine: Stuttgarter technikgeschichtliche Vorträge 1980/81, hrg. von Wolfgang Leiner, Sonderdruck, S. 58.

nicht direkt an einen seiner Mitarbeiter. Erst später folgten die Lizenzfirmen mit ihren ebenfalls zügig vorgenommenen Untersuchungen zur Kavitation.⁴⁹²

Eine theoretische Durchleuchtung des Kavitationsproblem es gelang dann Dr. Alfred Lechner. Oplusstil heiratete 1925 Maria Praunner, geb. 1897 in Graz. Die Ehe blieb kinderlos. Im zweiten Weltkrieg war er auch als Luftschutzwart in Brünn im Einsatz. Gustav Oplusstil starb am 23. 01. 1945 als Volkssturmmann bei der Erprobung einer „Panzerfaust“.⁴⁹³ Die Infomation im letzten Satz stammt von Dipl.-Ing. Hans Pfleger anlässlich eines Besuches des Verfassers am 27. März 2006 in Tettenhausen am Wagingersee, Oberbayern. Hans Pfleger, Jahrgang 1914 († 2009), arbeitete bei der Fa. Storek und kannte Gustav Oplusstil persönlich.

⁴⁹² Slavik, Jaroslav: U kolébky Kaplanovy turbíny („An der Wiege der Kaplan turbine“), hg. vom Technischen Museum Brünn, Brno 1976. S. 127.

⁴⁹³ Recherche zu biographischen Daten von Jaromir Hladik im Archiv der Stadt Brünn, E-Mail vom 01.03. 2003 von Libor Blažek, PhDr., an Ing. Jaromir Hladik, Technisches Museum Brünn. Vgl. Bräunlich, Karl: Erinnerungen an die Firma Ignaz Storek, Brünn. Stahlhütte/Eisen-und Tempergießerei/Maschinenfabrik. Auszüge aus den Memoiren von Dipl.-Ing. Storek, Herbert, München 1984. Unveröffentlichtes Manuskript ohne Jahresangabe. Etingen (CH) nach Auskunft von Prof. Pinggera, Henriette vom 22. 03. 2005, verfasst in den Jahren 2002-2003, S. 22.

Vg Felzmann, Fritz: Wirkstoff Wasser. Ein Tatsachenbericht von der Entwicklung der Kaplan turbine. Wien, München 1964, S. 22- 23. Vgl.: Oplusstil, Gustav: Über Kavitationen bei Wasserturbinen. In: Sonderdruck aus „Technische Rundschau und Anzeiger (TRUA), X (1928), 13, zwei Seiten. Vgl. Storek, Herbert: Kaplan und seine Turbine. Das Ringen um eine Erfindung im Wasserturbinenbau. In: Sonderdruck aus den VDI-Nachrichten (1952), Nr 24, S. 1- 4, S. 3. Vergl. Storek, Edwin: Über die historische Entwicklung des Kaplan turbinebaues. In: HDI Mitteilungen, Zeitschrift für Technische Wissenschaften, Kunst und Industrie. Tagungsheft der 12. Ingenieur- Tagung in Brünn vom 15. bis 18. Mai 1937, hrsg. vom Hauptverband deutscher Ingenieure in der Tschechoslowakei (1937) 9/10, S. 97- 101.

Professor Johann Edler von Radinger (1842 -1901)



Bild 121: Professor Johann Radinger.⁴⁹⁴

Johann Radinger wurde am 31. 07. 1842 in Wien geboren. Nach der Realschule studierte er von 1859 bis 1863 Maschinenbau an der Technischen Hochschule in Wien, wo er nach Beendigung des Studiums noch drei Jahre als Assistent für Mechanik und Maschinenlehre verblieb. Während des Studiums praktizierte er im Puddel- und Dampfhammerwerk in Neuberg an der Mürz und bei den „Fürst Salmschen Eisenwerken“ in Blansko (ca. 15 km nördlich von Brünn). Während der Zeit als Assistent arbeitete er in den Ferien als Zeichner in einer Maschinenfabrik in Paris. 1867 kam er als Adjunkt an die Hochschule zurück. 1875 wurde er ao. Professor und 1879 ordentlicher Professor des Maschinenbaues und entfaltete eine segensreiche Tätigkeit in Forschung und Lehre. 1891/92 war er Rektor der Hochschule. Seine Veröffentlichungen über die Regulatoren von Dampfmaschinen anlässlich der Pariser Weltausstellung 1867, sowie seine Abhandlungen über Dampf- Krane und über die Luftreinhaltung großer Städte erschienen 1867 bzw. 1868. 1870 wurde sein Werk über schnell laufende Dampfmaschinen veröffentlicht, das in der Fachwelt großes Aufsehen hervorrief. Radinger entwickelte auch eine Dampfmaschinensteuerung, die erstmals von der

⁴⁹⁴ Sequenz, Heinrich (Hrsg.): 150 Jahre Technische Hochschule in Wien 1815-1965, hg. im Auftrag des Professorenkollegiums, Bd. I, S. 253.
Vergl: URL: <http://www.aeiou.at/aeiou.encyclop.data.image.r/r043252a.jpg> [25.11.2005].

Simmeringer Maschinenfabrik ausgeführt wurde. Radinger war seit 1868 auch k.k. Dampfkesselkommissär und trug viel zur Verbesserung der Betriebsverhältnisse der Dampfkesselanlagen bei. Radinger befasste sich auch mit der Konstruktion von Dampfkesselanlagen und mit der Planung von vollständigen Fabrikanlagen in der ganzen Monarchie. 1890 erhielt er den Orden der eisernen Krone und 1891 wurde er in den Adelsstand erhoben. 1895 wurde er zum Vorsteher des Österreichischen Ingenieur und Architektenvereins gewählt. Radinger wurde vielfache öffentliche Anerkennung zuteil, u.a. durch die Berufung in mehrere wissenschaftliche Gremien und in die Kommissionen der Weltausstellungen in Paris 1889 und 1900; in die Kommission der Columbischen Ausstellung in Chicago 1893, sowie der elektrotechnischen Ausstellung in Wien 1883. Außerdem war er korrespondierendes Mitglied der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Seit 1899 hatte er den Vorsitz bei den Abgangsprüfungen am k.k. Technologischen Gewerbemuseum Wien und war auch Rat des k.k. Patentgerichtshofes in Wien. Auch als Gutachter für das deutsche Reichsgericht in Leipzig war er in Patentangelegenheiten tätig. Er wurde auch in die Verwaltungsräte der Internationalen Elektrizitätsgesellschaft und der Wiener Brückenbau R. Wagner berufen. Seine letzte Veröffentlichung verfasste er über neue Metalle im Maschinenbau. 1899 erkrankte der rastlose Mann sehr schwer und starb am 20. November 1901 in Wien. In der Zeit der Krankheit wurde er von seiner Frau, mit der er 30 Jahre verheiratet war, aufopfernd gepflegt. Ein Denkmal des Bildhauers Richard Kauffungen, vor der Technischen Hochschule am Karlsplatz in Wien, hält das Andenken an diesen großen Techniker wach, dessen Vorlesungen als unübertroffen galten und dessen wissenschaftliche Leistung ihm Anerkennung im In- und Ausland im reichen Maße verschafften.⁴⁹⁵ Professor Radinger war über die mütterliche Linie von Kaplans Frau Margarete, auch mit Viktor Kaplan verwandt.⁴⁹⁶

⁴⁹⁵ Bericht des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins zur feierlichen Enthüllung der Denkmale vor der k.k. Technischen Hochschule in Wien am 4. November 1903, Wien, 1903.

⁴⁹⁶ Siehe Stammtafel: Die Vorfahren von Margarete Anna Johanna Kaplan, Anhang A 6, S. 66, 67.

Jaroslav Slavik (1895-1986)

Bild 122: Jaroslav Slavik (1895-1986)
Aufnahme 1965.⁴⁹⁷

Jaroslav Slavik (deutsch: Nachtigall) wurde am 28. 11. 1895 in Wien als Sohn tschechischer Eltern geboren. Sein Vater, geb. am 19. 01. 1854 in Hochstadt an der Iser in Böhmen (heute Vysoke nad Jizerou), war zuletzt Inspektor der k.k. Nordwestbahn in Wien. Die Mutter, Emilie Slavik, geb. Donnee, wurde am 19. 04. 1873 in Jedowitz (Jedovnice) in Mähren geboren. Die Familie wohnte in Wien III. Hornesgasse 22. Nach Absolvierung der Volksschule von 1903 -1907 und der Realschule in Wien von 1907- 1913 (Wien III. Radetzkystraße), zog die Familie nach Brünn, nachdem der Vater 1912 in Pension gegangen war. Slavik studierte dann von 1913 -1921 an der DTH Brünn Maschinenbau, mit 2½ jähriger Unterbrechung (März 1916- Oktober 1918) durch den Kriegsdienst an der italienischen Front.

⁴⁹⁷ Privataarchiv Unterach. Vergl.: ČKD Blansko (Hrsg.): Viktor Kaplan. Aus dem Laboratorium des Erfinders in die Werkstätten der ČKD Blansko-Werke. Blansko 1971, S. 40. Vergl.: Šišma, Pavel: Učitelé na Německé Technice v Brně 1849-1945, (Übersetzung: Lehrer an der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn 1849-1945), Praha 2004, S. 191.

Nach dem Zerfall der Monarchie wurde die „k.k. Franz Josef-Deutsche Technische Hochschule“ in „Deutsche Technische Hochschule“ (DTH) umbenannt. Slavik arbeitete schon als Student des ersten Semesters mit Viktor Kaplan zusammen, da er für diesen die Zeichnungen zu den Patentanmeldungen anfertigte und auch an der Herstellung der Turbinen-Versuchsmodelle und deren Erprobung im Turbinenlabor der Hochschule beteiligt war. Erst im Herbst 1915, im fünften Semester, besuchte Slavik Lehrveranstaltungen von Prof. Kaplan. Nach dem Ende des Krieges, noch als Student, wurde Slavik wissenschaftliche Hilfskraft bei Kaplan und arbeitete mit ihm intensiv an der Entwicklung der Kaplanturbine. Er war auch aktiver Zeuge der Herstellung der ersten Kaplanturbine bei der Firma Storek in Brünn. Nach Ablegung der zweiten Staatsprüfung 1921, erhielt Slavik eine Stelle als Assistent an der Lehrkanzel für Wasserkraftmaschinen an der DTH in Brünn. In der Folge war Slavik auch beteiligt bei der Herstellung und Erprobung von Modell-Laufrädern im Labor der DTH für die meisten der von der Firma Storek als Lizenzfirma hergestellten Kaplanturbinen; die Konstruktions- und Herstellungsarbeiten nahm das Werk selber vor, so dass Slavik damit nicht unmittelbar in Berührung kam.

Nach der schweren Erkrankung Kaplans im Jahre 1922, wurde Slavik vom damaligen „Tschechoslowakischen Ministerium für Schulwesen und Volksaufklärung“ mit der Abhaltung der Lehrveranstaltungen des abwesenden Lehrkanzelvorstandes betraut. Außerdem führte Slavik die Patentagenda des erkrankten Erfinders und wirkte bei Lizenzverhandlungen mit, die Rechtsanwalt Dr. Ludwig Gallia aus Wien unter Slaviks Mitarbeit in technischer und patentrechtlicher Hinsicht führte. Im Jahre 1922 verfasste Slavik zusammen mit dem zweiten Assistenten an der Lehrkanzel für Wasserkraftmaschinen, Ing. Paul Walther, zwei Veröffentlichungen: „Die Garantie- Bremsungen des Kaplankonzerns in der Turbinenversuchsanstalt der Fa. Storek in Brünn“ (deutsch in der Zeitschrift Elektrotechnik und Maschinenbau, Wien 1922) und „Einiges über die Kaplanturbine“ (deutsch in der Industrie-Rundschau, Berlin 1922).

Eine umfassendere Veröffentlichung über die Kaplanturbine kam damals wegen der notwendigen Geheimhaltung von Details nicht in Frage. 1924 heiratete Slavik die Privatsekretärin Kaplans, Maria Kny. Sie war die Tochter von Heinrich Kny, eines Bahnbeamten der k.k. Nordbahn in Lundenburg. Das Ehepaar Slavik

wohnte zuerst in Branowitz und dann ab 1926 in Brünn, wo es 1932 ein eigenes, neuerbautes Einfamilienhaus in Brünn- Sebwowitz, Zelenygasse 16 bewohnte. Neben seiner Tätigkeit an der DTH führte Slavik als selbstständiger Techniker im Büro seines Hauses die Patent- und Vertragsangelegenheiten Kaplans durch und setzte sie auch nach dem Tode Kaplans 1934 auf dessen testamentarischen Wunsch auch weiter fort. In den Jahren 1928 -1939 folgten noch vier Arbeiten Slaviks über Kaplanturbinen. Nach der deutschen Okkupation der Tschechoslowakei wurde Slavik seines Postens an der DTH enthoben, da er es abgelehnt hatte, seine tschechische Volkszugehörigkeit aufzugeben.

Er arbeitete dann nur noch privat, beispielsweise auf dem Gebiet der maschinellen Herstellung von Leichtbauplatten aus zementgebundener Holzwolfe (solche Platten wurden bei uns unter dem Namen Heraklith-Platten bekannt). 37 Patentanmeldungen in 12 Staaten waren das Ergebnis dieser Arbeit. 1940 wurde Slavik beeideter Gerichtsdolmetscher der tschechischen und deutschen Sprache und ständiger gerichtlicher Sachverständiger für das Gebiet der Wasserkraftmaschinen, sowie des Patent-, Marken- und Musterschutzes. 1944 erlangte er die Befugnis eines Zivilingenieurs für Maschinenbau. Dieser Stand wurde 1951 in der Tschechoslowakei aufgelöst. Slavik arbeitete anschließend am Forschungsinstitut für Energetik in Brünn. 1959 trat er im Alter von 64 Jahren in den Ruhestand und übersiedelte nach Zdounek (Zdounky) bei Kremsier (Kroměříž) in Mähren. Dort ging er vorwiegend seiner Leidenschaft, dem Waidwerk nach und starb dort am 03.12.1986 im 91. Lebensjahr.⁴⁹⁸

⁴⁹⁸ Slavik, Jaroslav: An der Wiege der Kaplanturbine. In: Blätter für Technikgeschichte, Bd. 29 (1967), S.151- 153. Vergl. Privatarchiv Henriette Pinggera: Aufzeichnungen von Karl Bräunlich über die Firma Storek., Ettingen (CH), 2002/2003. Vergl. Hinweis in: Šišma, Pavel: Učidelé na Německé Technice v Brně 1849-1945. (Lehrer an der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn 1849-1945). Praha 2004, S. !91. Ergänzende Angaben durch DI. Jaromir Hladik, TMB.

Heinrich Storek (1862 -1918)**Bild 123: Heinrich Storek.**⁴⁹⁹

Heinrich Storek wurde am 05. 07. 1862 in Brünn geboren. Seine Eltern waren der Firmengründer und Inhaber einer Eisengießerei in Brünn, Ignaz Storek, und Theresia Storek, geb. Nemetz. Heinrich besuchte das Gymnasium in Brünn und absolvierte wegen seiner besonderen Vorliebe für Chemie und Physik, das Pharmaziestudium in Wien, das er 1883 als Mag. pharm. abschloss. Nach dem Studium war er zwei Jahre als Apotheker-Assistent und Provisor (Stellvertreter des Chefs) tätig. Anschließend trat er in den väterlichen Gießereibetrieb ein. Im Jahre 1887 übernahm er von seinem Vater, der im Jahre 1889 starb, die Leitung des Betriebes. Im gleichen Jahr heiratete er Berta Müllschitzky (1867-1904), die Tochter eines Brauerei- und Erbgerichtsbesitzers, die ihm vier Söhne gebar. Nach dem Tode des Vaters erbte er die Eisengießerei, die er rasch vergrößerte und um eine Stahlgießerei erweiterte, wobei er einen der ersten Siemens-Martin-Öfen aufstellte. Heinrich Storek wurde zu einem allseits geachteten Fachmann und Fabrikanten. Davon zeugen auch eine ganze Reihe von Erfindungen auf dem Gebiete der Gießerei, z.B.: Formsandmischungen, Gußlegierungen, die Sonderausführung eines Kupolofens und die Nachbehandlung von flüssigem Eisen und Stahl. Patentschriften, welche größere Bedeutung erlangt haben, sind

⁴⁹⁹ Bildquelle: Privatarchiv Prof. Henriette Pinggera-Storek, Bischofshofen, Land Salzburg, Enkelin von Heinrich Storek.

die österreichischen Patente Nr.19.827 und 14.125, sowie die ungarischen Patente Nr. 20.936 und 27.984. 1898 nimmt er auch die Erzeugung von Temperguss auf und wurde wegen seiner Pionierarbeiten auf diesem Gebiet zum Vizepräsidenten der Fachgruppe der Tempergießereien Österreichs bestellt. In der Folgezeit erweiterte er seinen Betrieb um eine mechanische Werkstätte und im Jahre 1910 machte er aus seinem kleinen Labor eine gut eingerichtete, chemische und physikalische Prüfanstalt. Mehrmals durchreiste er die Monarchie, aber auch Deutschland und die Schweiz, um sich über die Entwicklung der Technik, sowie über jene des Marktes zu informieren. 1913 baute er eine große Gießereihalle und eine Adjustage-Werkstätte dazu. Weitere Pläne wurden durch den Kriegsausbruch verhindert. Drei seiner Söhne mussten zum Kriegsdienst einrücken, ebenso ein Teil der Belegschaft. 1916 heiratete er die Witwe Helene Hnewkovsky. Sein ältester Sohn Edwin wurde vom Kriegsdienst enthoben. Zwei Söhne blieben weiterhin eingezogen und der jüngste Sohn, Herbert Storek, meldete sich freiwillig zum Militär. Die fruchtbare Zusammenarbeit mit Viktor Kaplan, den er sehr unterstützte, führte zur ersten Kaplanmaschine der Welt, die in Velm installiert wurde. Den Triumph mit dieser Turbine erlebte er nicht mehr; die spanische Grippe raffte ihn am 10. November 1918 hinweg. Heinrich Storek erhielt den Titel kaiserlicher Rat, mehrere Auszeichnungen wie z.B. die goldene Medaille des Mährischen Gewerbevereins. Er war Mitglied des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute, des Vereins Österreichischer Chemiker, des Mährischen Kunstvereins und des Mährischen Gewerbevereins. In seiner Zeit der Betriebsführung war die Belegschaft des Betriebes von 18 auf 416 gestiegen.⁵⁰⁰

Edwin Storek (1888 -1944)

Der älteste Sohn von Heinrich Storek übernahm nach dem Tode des Vaters die Leitung des Unternehmens. Er wurde am 26. 08. 1888 in Brünn geboren. Gemeinsam mit seinem Bruder Gerhard maturierte er im Jahre 1906 und machte anschließend als Einjährig-Freiwilliger seinen Militärdienst in Wien. 1908 begann

⁵⁰⁰ Pillwein, Erich/Schneider, Helmut: Lexikon bedeutender Brünner Deutscher 1800 -2000. Ihr Lebensbild, ihre Persönlichkeit, ihr Wirken., hg. vom Heimatverband der Brünner in der Bundesrepublik Deutschland e.V „BRUNA“. Schwäbisch Gmünd 2000, S. 184 -185.

Edwin mit dem Maschinenbaustudium an der „k. k. deutschen Franz Josef-Technischen Hochschule in Brünn“⁵⁰¹, das er allerdings 1913 abbrach.



Bild 124: Edwin Storek, (1888- 1944)⁵⁰². Aufnahme 1943.

Während des Studiums lernte er an der Hochschule Viktor Kaplan kennen und führte ihn in seine Familie ein. Bruder Gerhard hatte Chemie studiert, trat 1911 in die Firma ein und promovierte 1914. Edwin und Gerhard holten sich bei einer Studienreise in die USA wertvolle Anregungen für die Entwicklung neuer Werkstoffe. Bruder Heinz studierte Elektrotechnik und der jüngste der Brüder, Herbert war der Einzige, der ein Maschinenbaustudium abschloss (1922). Ihm wurde dann 1926 die Leitung der Turbinenabteilung übertragen. Unter Edwin wurde die Velmer Turbine in Betrieb genommen und nach diesem Erfolg die Fertigung von Kaplan turbinen aufgenommen. Kaplan erhielt eine monatliche Mindest-Lizenz von 3.000 Tschechischen Kronen. Edwin Storek war sehr sozial eingestellt und errichtete eine Werkküche und ein Lehrlingsheim. Er war viele Jahre Obmann der Brünner Theatergemeinde und Abgeordneter der christlich-sozialen Partei im mährischen Landtag. Edwin führte die Fa. Storek durch alle

⁵⁰¹ Hof- und Staatshandbuch der Österreichisch-Ungarischen Monarchie für das Jahr 1915, S. 902. Ab 1919 hieß die Schule „Deutsche Technische Hochschule Brünn“ (DTH).

⁵⁰² Bildquelle: Privatarhiv Henriette Pinggera-Storek.

Höhen und Tiefen bis zu seinem Tode 1944. Gerhard übernahm die Betriebsführung bis zum Ende des Unternehmens 1945.⁵⁰³



Bild 125: Aus Privatarchiv von Prof. Henriette Pinggera-Storek, Tochter von Edwin Storek.

Neben dieser vorhin angeführten Auswahl von Persönlichkeiten hatte Kaplan noch eine Reihe anderer Freunde und Helfer außerhalb seiner Familie, deren wertvolle Dienste für Kaplan in guten und schlechten Zeiten in zahlreichen Schreiben Kaplans immer wieder aufscheinen und gewürdigt wurden. Seine Freunde Alexander Hasch, Oberst Kramberger, Fritz Mayer, Emil Oswald, Anton Strasser, Franz Strasser, Adolf Werthner, Karl und Theodor Wolf, Theodor Warhanek, und andere. Seine größte seelische Stütze war immer, besonders in der Zeit der schweren Erkrankung, seine Frau Margarete.

⁵⁰³ Pillwein, Erich/Schneider, Helmut: Lexikon bedeutender Brünnner (wie Anm. 12), S. 185. Vergl: Privatarchiv Henriette Pinggera-Storek, Bischofshofen, Land Salzburg: Aufzeichnungen von Karl Bräunlich über die Firma Storek, Ettingen (CH), 2002/2003, S. 58.

11.2 Gegner und Verhinderer

Professor Robert Honold (1872-1953)



Bild 126: Robert Honold.⁵⁰⁴

R. Honold.

Robert Honold wurde am 7. Juni 1872 in Langenau in Württemberg geboren und besuchte dort die Volks- und Realschule. Nach fünfjähriger beruflicher Praxis in verschiedenen Fabriken und Werkstätten, besuchte er von 1892-1895 die kgl. Maschinenbauschule in Stuttgart. Nach einjähriger Tätigkeit in einer Maschinenfabrik wechselte er dann für ein weiteres Jahr (1896-1897) zur Maschinenfabrik Escher Wyss nach Ravensburg. Anschließend setzte er seine Studien an den Technischen Hochschulen Stuttgart und Darmstadt (1897-1899) fort. 1899-1900 war er Assistent an der Lehrkanzel für Dampfmaschinen, Dampfkessel, Pumpen und Gebläse, sowie an der Lehrkanzel für Wasserkraftmaschinen und Hebepumpen an der TH Darmstadt. Anschließend war er als Ingenieur bei verschiedenen Maschinenfabriken in Deutschland tätig, u.a. von 1900-1903 bei der Firma Hemmer in Neidenfels, wo er sich mit der

⁵⁰⁴ Bildquelle: Archiv der Technischen Universität Graz.

Konstruktion und Implementierung einer außengeregelten Leitschaufel für Spiralturbinen beschäftigte; zuletzt arbeitete er von 1907-1911 als Oberingenieur bei der Maschinenfabrik Briegleb, Hansen & Co in Gotha, welche später der „Turbinenvereinigung“ und dem nachfolgenden „Kaplanturbinen-Konzern“ angehörte. In dieser Zeit verfasste er zusammen mit K.Albrecht sein Hauptwerk: „Francisturbinen. Ein Lehrbuch für Schule und Praxis.“

Von 1911-1916 übte er eine freiberufliche Tätigkeit als Zivilingenieur in Ravensburg aus. Von 1916-1927 war er o. Professor für Maschinenbau (Maschinenzeichnen, Maschinen- elemente I, Theorie und Bau der hydraulischen Motoren und Pumpen) an der Technischen Hochschule in Graz. In den Studienjahren 1919/20 und 1920/21 hatte er das Amt des Dekans der Fakultät für Maschinenbau und Elektrotechnik inne. Ab 1931 lebte er in Ulm im Ruhestand, wo er 1953 starb.

Honold vertrat die Ansicht, dass die Kaplan-Turbine auf ein von Prof. Carl Fink 1878 publiziertes Buch zurückgehe und daher Kaplans Patent auf drehbare Laufradschaufeln unrechtmäßig sei.⁵⁰⁵

Professor Johann Baudisch (1881- 1948)



Bild 127: Johann Baudisch.⁵⁰⁶

⁵⁰⁵ Quellen: 1. Archiv des Deutschen Museums München, Nachlass 026 von Oskar Poebing, in dem sich vor allem Unterlagen über Robert Honold befinden. 2. Privatarhiv Dr. Alfred Lechner, Wien.

⁵⁰⁶ Bildquelle: Privatarhiv Dr. Alfred Lechner, Wien.

Johann Baudisch wurde am 27. 08. 1881 in Salzburg geboren. Er besuchte in Salzburg-Nonntal die 5-klassige Volksschule und dann die 7-klassige Staatsoberrealschule in Salzburg. Das anschließende Maschinenbaustudium ab 1899 an der TH in Wien beendete er im Jänner 1904 als 22-Jähriger mit ausgezeichnetem Erfolg. Ein Jahr später, am 18. Februar 1905, promovierte er mit Auszeichnung mit einer Arbeit über Turbinenregulatoren. Einer seiner Lehrer an der TH in Wien war Arthur Budau, der auch früher schon Lehrer von Viktor Kaplan war. Baudisch arbeitete nach dem Studium bei der Fa. Ganz in Leobersdorf im Wasserturbinenbau, wo schon vor ihm Kaplan bis 1903 tätig war. Später wurde Baudisch Lehrer und Fachvorstand für Maschinenbau an der Technisch - Gewerblichen Lehranstalt Wien I. in der Schellinggasse. Die Nachfolge- Schule ist heute die HTL Ottakring, Wien 16. Baudisch meldete 1914 eine so genannte „Saugstrahlmaschine“ zum Patente an und behauptete, dass die Kaplan-Patente 74388 und 73820 die Erfindung Kaplans nicht genügend decken würden [Baudisch meinte damit, dass alles was in den Kaplanturbinen an Neuerungen „stecke“, in Kaplans Patentschriften wissenschaftlich nicht zur Gänze enthalten sei, d. Verf.], so dass diese „ebenso gut auf die Saugstrahlmaschine Anwendung finden könnten“,⁵⁰⁷ wogegen seine Anmeldung die Erfindung Kaplans wissenschaftlich vollkommen decken würde. Baudisch starb am 28. 11. 1948 in Wien.

Oskar Poebing (1882-1956)

Oskar Poebing wurde am 03. 04. 1882 in Starnberg (Oberbayern) geboren. Nach dem Besuch des Ludwig-Gymnasiums in München und des Alten Gymnasiums in Regensburg studierte er von 1901-1906 Maschinenbau an der Königlich Bayerischen Technischen Hochschule in München. Anschließend war er Assistent von Prof. Rudolf Camerer an der TH in München; dann Betriebsleiter des hydraulischen Laboratoriums an der TH in München, das zur Zeit seiner Inbetriebnahme im Jahre 1912 die größte derartige Anlage in Europa war. Später

⁵⁰⁷ Baudisch, Hans: Die technische und wirtschaftliche Bedeutung der Saugstrahlmaschine. In: Die Wasserwirtschaft (1917) 22, S. 352- 353, hier S. 352 . Biographische Unterlagen: Privataarchiv Dr. Alfred Lechner, Wien.

übernahm Poebing die Stelle eines „Konservators“ der TH in München. 1919 reichte er eine Dissertation über ein „Verfahren zur Bestimmung strömender Flüssigkeitsmengen im offenen Gerinne“ ein. Die Arbeit wurde angenommen, doch Poebing zog seinen Antrag vom 19. 07. 1920 um „Verleihung der Doktorwürde“ am 10. 03. 1921 wieder zurück.⁵⁰⁸ In einem Artikel in der Zeitschrift „Wasserkraft“ (1921), 21, S. 311, bezeichnete Poebing das hydraulische Institut der Technischen Hochschule in München als die eigentliche Erfinderin der Kaplan turbine und begründete dies mit der Behauptung, dass das Kaplanlauf rad nach Patent vom 30. November 1913 (deutsches Patent 300 591, österr. Patent 73820, Priorität Österreich 06. 10. 1913, d. Verf.) dem hydraulischen Institut München schon längst vor dem Anmeldetag bekannt gewesen sei.

Franz Lawaczeck (1880-1969)



Bild 128: Franz Lawaczeck um ca. 1960.

Franz Lawaczeck wurde am 3. Juli 1880 in Bad Camberg in der damaligen preußischen Provinz Hessen-Nassau geboren. Der Vater Karl Lawaczeck (1849-1947) war Apotheker. Franz Lawaczeck hatte noch drei Brüder, Ernst (ab 1933 NS- Bürgermeister von Camberg) Paul (stellvertr. Landrat im Kreis

⁵⁰⁸ Quellen: 1. Historisches Archiv der TU München, Bestand HATUM. StudA., Poebing, und Bestand HATUM. Pro.A., Poebing. 2. Archiv des Deutschen Museums München, Nachlass NL 026 von Oskar Poebing. In diesem Bestand finden sich vor allem Unterlagen über Robert Honold.

Limburg) und Heinz (Arzt im Oberkommando der Wehrmacht). Franz absolvierte das humanistische Gymnasium in Wiesbaden, wo er 1898 das Abitur ablegte. Nach einem kurzen Praktikum in der Eisenbahnwerkstätte in Limburg an der Lahn studierte er Maschinenbau an den Technischen Hochschulen in Braunschweig und in Berlin Charlottenburg. 1906 promovierte er mit der Arbeit "Eine kleine Dampfmaschine zum Antrieb einer Ankerwinde" zum Dr.-Ing. Für ein Jahr ging er dann als Konstrukteur zur Fa. General Electric nach Schenectady in die USA. Nach seiner Rückkehr betrieb er in München mit einem Partner das Ingenieurbüro für Turbinen-Pumpen-und Brunnenbau Lawaczeck-Riepl. 1907 entwickelte er eine Auswuchtmaschine, für die er 1908 ein Patent erhielt. Diese Maschinen haben sich sehr bewährt und wurden vom Darmstädter Unternehmen Carl Schenk bis in die 1940er Jahre gebaut. Während des I. Weltkrieges konstruierte Lawaczeck bei der Pumpen –und Turbinenfabrik Weise & Söhne in Halle an der Saale Entwässerungspumpen für das Heer und die Marine. Anfang der 1920er Jahre befasste er sich mit Kleinwasserkraftanlagen. Mit einem System aus Pumpen und Turbinen (er nannte dieses Konzept „Saugheber“ und auch „Umformer“) wollte er am Muffatwehr in München das niedrige Gefälle des Gewässers zur Energiegewinnung ausnutzen. Das Projekt scheiterte jedoch an der Unwirtschaftlichkeit von nur 70% Wirkungsgrad.

Auf seinen Pumpenlaufrädern aufbauend entwickelte Lawaczeck Anfang der 1920er Jahre als Berater und freier Mitarbeiter der Turbinenfabrik Fritz Neumeyer AG in München seine schon erwähnte Schrägpropellerturbine, die Lawaczeckturbine. Zu den Lizenznehmern gehörten neben Neumeyer, Voith auch die Ateliers de Charmilles in Genf und die Maschinenbaufirma Ferdinand Schichau in Elbing in Westpreußen. Große Lawaczeck-Turbinen wurden z.B. im schwedischen Kraftwerk Lilla Edet (10.000 PS, gebaut von Finshyttan bei Filipstad) und im Mainkraftwerk Viereth in Oberfranken (2.000 PS, gebaut von Neumeyer) eingesetzt. Wegen ihres schlechten Wirkungsgradverlaufes bei Teillast wurden Lawaczeckturbinen von Kaplan turbinen verdrängt.

Ebenfalls Anfang der 1920er Jahre bekämpften Franz Lawaczeck und die Fa. Schichau Viktor Kaplan mit Nichtigkeitsklagen gegen sein Patent DRP 300591. Dieses bezog sich auf ein Laufrad für Wasserturbinen oder Pumpen mit propellerartigen Schaufeln und war eine der wesentlichen Grundlagen der von

Kaplan abgeschlossenen Lizenzverträge (siehe S. 182 f). Nach langem Rechtsstreit entschied schließlich 1925 das Reichsgericht Leipzig zu Gunsten Kaplans.

Ein weiteres Projekt Lawaczecks war das so genannte Stufenkraftwerk Camberg am Emsbach, einem Nebenfluss der Lahn, ca. 20 km südöstlich von Limburg an der Lahn. Es war als Spitzenkraftwerk zur Abdeckung von Tageslastspitzen geplant, wozu Wehre und Staubecken erforderlich waren. Lawaczeck war in politischer Hinsicht-so wie seine Brüder - ein willfähriger Anhänger und Verfechter der nationalsozialistischen Ideologie und scheute auch vor Denunziation seiner Projektgegner nicht zurück. Dieses von ihm schon vor der Machtergreifung konzipierte Kleinkraftwerk entsprach zuerst ganz den Vorstellungen der NS-Machthaber, um die Landbevölkerung unabhängig von Großkraftwerken mit günstigem Strom versorgen zu können. Das am Emsbach vor allem mit politischer und finanzieller Unterstützung des Gauleiters von Hessen-Nassau Jakob Sprenger und seines Bruders und Bürgermeisters Ernst Lawaczeck errichtete Pilotprojekt konnte sich jedoch wegen Unwirtschaftlichkeit und technischer Unzulänglichkeiten, sowie auch infolge der mittlerweile geänderten Strategie der NS-Energiepolitik nicht durchsetzen. Die Bauruinen des Kraftwerkes existieren noch heute. Franz Lawaczeck erhielt 1934 eine Professur für Hydraulik (Pumpen, Turbinen und Wasserkraftanlagen) an der 1904 gegründeten Technischen Hochschule in Danzig. Am 20. Jänner 1969 starb er in Pöcking am Starnberger See.⁵⁰⁹

⁵⁰⁹ Bild-und Textquellen: Hartmann-Menz, Martina: Das Camberger Stufenkraftwerk-in Beton gegossener Antisemitismus. Ein Beitrag zur regionalen NS-Wirtschaftsgeschichte, 11-2013.
URL: https://de.wikipedia.org/wiki/Franz_Lawaczeck [29.11.2014],
<https://de.wikipedia.org/wiki/Lawaczeck-Turbine> [29.11. 2014] und [http://www.scope-online.de/das-portraet---auswuchttechnik---die Wucht---...](http://www.scope-online.de/das-portraet---auswuchttechnik---die-Wucht---...)[29.11.2014].

Arno Fischer (1898 - 1982) ⁵¹⁰



Bild 129: Arno Fischer als SA-Obersturmführer.⁵¹¹ **Bild 130: Arno Fischer als Ministerialrat.**⁵¹²

Fischer wurde am 12. Oktober 1898 in Neustadt bei Coburg geboren. Nach acht Jahren Volksschule besuchte er eine dreijährige Gewerbeschule und machte anschließend eine dreijährige Lehre im Maschinenbauhandwerk. Im Ersten Weltkrieg war er ab 1917 im Kriegseinsatz und nachher bei der Reichswehr. Nach einer vierjährigen praktischen Tätigkeit in verschiedenen Werkstätten machte er sich selbstständig und führte 11 Jahre lang eine Maschinenbauwerkstätte. Anschließend stieg er, der seit 1930 der NSDAP angehörte, auf der Karriereleiter im Staatsdienst empor.

1936 wurde er Landesbaurat in der Provinzialverwaltung Pommern und Gauamtsleiter des Amtes für Technik im Reichsgau Pommern und hernach Ministerialrat im Bayerischen Staatsministerium des Innern.

Bei der SA brachte er es bis zum Rang eines Sturmbannführers [äquivalenter Wehrmachtsrang: Major, d. Verf.]. Arno Fischer wollte unter Zuhilfenahme der Macht der NSDAP an den Flusskraftwerken sein Kraftwerkskonzept „Unterwasserkraftwerk“ durchsetzen, welches im Vergleich zu Kraftwerken mit

⁵¹⁰ Quellen: Bayerisches Hauptstaatsarchiv: Bestände mit folgenden Signaturen: StK 13948, ML 3802, RStH 797, OBB 1569/1 und MInn 82270.

Staatsarchiv München: Bestand mit der Signatur StAM, Karton 414.

⁵¹¹ Quelle: Bundesarchiv Berlin: Foto aus Personal-Beschreibungsbogen, Dez. 1935.

⁵¹² Quelle: Staatsarchiv München, Bestand StAM Karton 414.

Kaplanturbinen bei Flüssen mit jahreszeitlich schwankender Wassermenge sehr unwirtschaftlich war. Es wurden neben dem ersten Unterwasserkraftwerk in Rostin an der Persante in Pommern, eine Reihe von weiteren Kraftwerken nach seinem System an der Iller und am Lech gebaut.

Auch das Saalachkraftwerk Rott in Salzburg entstand nach dem Konzept Fischers. Untersuchungen von Fachleuten an den fertigen Kraftwerken, wie es in der Fachwelt üblich war, um zu Erkenntnissen über Betriebsverhalten, Wirtschaftlichkeitsdaten etc. zu kommen, ließ er nicht zu. Seine berufliche Stellung erlaubte ihm, sein eigenes Konzept bei der Planung von Wasserkraftwerken zu bevorzugen und durchzusetzen. Auch die Planung für das Donaukraftwerk Ybbs-Persenbeug, für das richtigerweise Kaplan-turbinen vorgesehen waren, sollte abgeändert und das Kraftwerk nach dem Konzept Fischers gebaut werden. Massive Proteste aus der Fachwelt führten dazu, dass Reichsminister Dr. Todt eingriff, den Streit aber nicht beilegen konnte. Beispielsweise warnte Dr. Ing. Ernst Braun, Professor der Technischen Hochschule Stuttgart, in einem Brief vom 09. 04. 1940 aus Prag, Reichsminister Dr. Todt vor einer Blöße des NS-Systems, wenn nach dem System Fischer gebaut würde. Hitler setzte einen Ausschuss zur Untersuchung des Falles ein. Die Folge war, dass Fischer 1941 aus dem Bayerischen Staatsdienst ohne Bezüge beurlaubt wurde und anschließend unter Druck um seine Entlassung einreichen musste.

Fischer wurde in der Folge Vorsitzender der Rhein-Main-Donau AG und trat aus der SA aus. In Hals bei Passau gründete er dann eine Forschungsanstalt für Wasserkraftanlagen.

Nach dem Kriege wurde er von der französischen Besatzungsmacht vom 26. Mai 1945 bis 1. März. 1947 inhaftiert und anschließend nach Frankreich gebracht, wo man sich anscheinend von ihm verwertbare Fachinformationen über den Kraftwerksbau erwartete. An dem in Deutschland gegen ihn angestregten Spruchkammerverfahren⁵¹³ (er war in die NS-Personen-Gruppe der „Hauptschuldigen“ eingestuft), konnte er daher nicht teilnehmen. Der gegen ihn erlassene Haftbefehl konnte nicht vollstreckt werden, da ihn Frankreich nicht auslieferte.

⁵¹³ Quelle: Akt AZ. X./ 8751/48 der Spruchkammer X in München.

Im einem Spruchkammerverfahren⁵¹⁴ wurde er 1948 verurteilt zu:

1. Sechs Jahren Arbeitslager unter Anrechnung der bisherigen Haft von 21 Monaten bei der französischen Besatzungsmacht.
2. Vermögenseinzug bis auf 3000 DM und Abgabe von 60% des künftigen steuerpflichtigen Einkommens.
3. Berufsverbot auf die Dauer von 10 Jahren, beginnend mit dem 1. Jänner des Jahres, das auf den Tag der Entlassung folgt.

Es kam in der Folge zu einem regen Schriftverkehr Fischers aus dem Ausland, z. B. aus Madrid mit Rechtsanwälten in Deutschland und hohen Persönlichkeiten, wie z.B. einem Gnadengesuch an den bayerischen Ministerpräsidenten Dr. Wilhelm Hoegner und an den bayerischen Justizminister Dr. Josef Müller (dem legendären „Ochsensepp“). Fischer bot darin seine Mithilfe beim Wiederaufbau Deutschlands an. 1952 zog er sein Gnadengesuch wieder zurück. Es dauerte noch einige Zeit, dann konnte Fischer Mitte der 50er Jahre nach Deutschland zurückkehren, der Großteil der verhängten Strafen wurde nach und nach gnadenweise erlassen.

Hans Faic Canaan (1889-1954), der als junger Ingenieur der Firma Voith Heidenheim zusammen mit Viktor Kaplan 1916 die Versuche an den Propellerlaufrädern in der Versuchsanstalt Hermaringen durchgeführt hatte, stieg bei der Firma Voith 1937 zum Direktor des Turbinenbaues auf. Er war auf diesem Gebiet eine unbestrittene Kapazität allerersten Ranges und wurde auf Grund seiner großen wissenschaftlichen Leistungen für die Weiterentwicklung der Kaplan turbine 1950 von der Technischen Hochschule Stuttgart mit der Ehrenpromotion ausgezeichnet. Canaan schrieb 1945:

„Ernst denkende Ingenieure und Wirtschaftler bezeichneten Arno Fischer schon in den Jahren 1942 und 1943 als den größten und gefährlichsten **Kohlenklau** der Geschichte“.⁵¹⁵

⁵¹⁴ Gegenüber gängigen Strafverfahren war bei den Spruchkammern die Beweislast umgekehrt: Der Betroffene musste die Schuldvermutung entkräften und nicht die Spruchkammer seine Schuld beweisen.

⁵¹⁵ Canaan, Hans Faic: Das Unterwasserkraftwerk und die Unterwasserturbine, Bauweise Arno Fischer Heidenheim (Brenz) 1945, S. 38.



Bild 131: Plakat aus der „Kohlenklau-Aktion“ des NS-Regimes.
Die Entwürfe für den „Kohlenklau“ stammen von Johannes Landwehrmann.⁵¹⁶

⁵¹⁶. Unter der Losung „Kampf dem Kohlenklau“ begann am 07. 12. 1942 eine Propagandaaktion zur Einsparung von Brennstoffen (Energie). Die Kohlenklauaktion wird als die umfangreichste Energiespar-Aktion, die jemals durchgeführt wurde, bezeichnet. Vergl. Forschungen von Univ. Professor Dr. Reinhold Reith: Metamorphosen des „Kohlenklau“. Kohle, Krieg und Propaganda im „Dritten Reich“. Vortragsmanuskript zur Veranstaltung „Materia Technologica“, Berlin 2006. Vergl. Reith, Reinhold: Kohle, Strom und Propaganda im Nationalsozialismus. Die Aktion „Kohlenklau“, Salzburg 2009. Vergl. Sandgruber, Roman: Strom der Zeit. Das Jahrhundert der Elektrizität. Linz 1992, S. 218. Vergl. URL: <http://www.energienetz.de> [15. 01.2006].



Bild 132: Eine der drei Arno Fischer-Turbinen des Saalachkraftwerkes Rott.

Die Turbinen wurden erst nach dem WK II, 1950 und 1951, in Betrieb genommen und liefen bis 2004; zwei Turbinen mit je 1.855 PS, eine Turbine mit 1.415 PS. Ausbauleistung des Werkes 3,9 MW, Nutzgefälle 8m, max. Schluckfähigkeit $20\text{m}^3/\text{s}$ bzw. $15\text{m}^3/\text{s}$., Nenndrehzahl 214,3 U/min, gebaut von Escher Wyss. Die Laufräder besitzen feste Laufschaufeln.⁵¹⁷ Beim Neubau des Kraftwerkes nach 2004 wurden zwei Kaplan-PIT-Rohrturbinen mit je 2,5 MW eingebaut.⁵¹⁸ Die Erzeugung stieg dadurch von jährlich 19 GWh auf 27,5 GWh.⁵¹⁹

⁵¹⁷ Bildquelle: Salzburg AG., zur Verfügung gestellt durch DI. Josef Rückl. Daten aus: Bundesministerium für Verkehr und verstaatlichte Betriebe (Hrsg.): Österreichische Kraftwerke in Einzeldarstellungen. Folge 20. Saalachkraftwerk Rott. Wien 1954, S. 1- 20, hier S. 20.

⁵¹⁸ Quelle: Rückl, Josef/ Bukowsky, R. /Breymann, H.: Das Saalachkraftwerk Rott-Freilassing. Vortragsmanuskript, Salzburg 2004, sowie telefonische. Auskünfte durch die Salzburg AG., DI. Josef Rückl und DI. Alfred Wolf.

⁵¹⁹ Gschwandtner, Martin: Es war einmal ein „Kohlenklau“- Technik unter dem Joch der NS-Diktatur. München, Norderstedt 2009, S. 43- 48.

12 Geschichte und Gäste des Landsitzes Rochuspoint

12.1 Einleitung

Großzügige Gastfreundschaft war eine der sympathischen Merkmale des Ehepaares Margarete und Prof. Viktor Kaplan. Viktor Kaplan hatte im Jahre 1920 das Landgut Rochuspoint in Unterach am Attersee erworben, es dann flächenmäßig vergrößert, weiter ausgebaut und ausgestattet. Mit Bienenhaus, kleinem Wasserkraftwerk, Werkstätten, Almhütte, Schwimmteich, Kinoraum, zahlreichen Tieren und Pflanzen, mit Automobil und vor allem mit einer treuen Schar von Dienstleuten war es eine heile Welt, ein kleines „Land“ für sich, die für die mütterlich sorgende Frau des Hauses den Namen „Landesmutter“ begründete, als die sie oft apostrophiert wurde. „Rochus-Point“ wurde zu einem Erholungsort für die Familie Kaplan, sowie auch für zahlreiche Gäste. Verwandte, Freunde und Geschäftspartner waren dort gerne zu Besuch. Auch die von Kaplan erworbene Villa Rosenmann in Unterach wurde häufig als Quartier für Gäste verwendet. Ihr Dank an die Gastgeber fand oft einen literarischen oder zeichnerischen Niederschlag in den Gästebüchern, die sich im Privatarchiv Unterach befinden. Der von der Regionalentwicklung Mondseeland (REGMO) in Zusammenarbeit mit der Gemeinde Unterach am Attersee geschaffene und 2008 eröffnete Kaplan-Themenweg stellt neben interessanten Erklärungen zur Landschaft vor allem auch die Geschichte der Wasserkraftnutzung, sowie Leben und Werk Viktor Kaplans auf verschiedenen Schautafeln vorstellen. Dieser Weg führt auch zum Landsitz Rochuspoint und eröffnet dem interessierten Wanderer ein Fenster in vergangene Zeiten, als hier im „kleinen Paradies“ des berühmten Erfinders, hoch über dem Attersee, ein Hort der Gastfreundschaft war.

"Das ist der Gastfreundschaft tiefster Sinn, dass wir einander Rast geben auf dem Weg nach dem ewigen Zuhause", sagte Romano Guardini.⁵²⁰

⁵²⁰ Romano Guardini (1885-1968). Italienisch-deutscher kath.Theologe, Religionsphilosoph und Kulturkritiker.

12.2 Lage von Rochuspoint



Bild 133: Lage von Rochuspoint zwischen Mondsee und Attersee. Der blaue Pfeil rechts zeigt auf den Landsitz Rochuspoint. Länge des Kartenausschnittes: 5350 m.

Die Karten-Beschriftung „Rochuspoint“ verweist auf das landwirtschaftliche Gut Rochuspoint, von dem im 19. Jahrhundert die Grundstücke und das spätere Wohnhaus Kaplans abgetrennt wurden. Der blaue Pfeil links weist auf den Standort des Kaplanmausoleums (durch schwarzes Kreuz gekennzeichnet).⁵²¹

⁵²¹ Ausschnitt aus: Kompass-Wanderkarte Nr.18, Nördliches Salzkammergut, Originalmaßstab 1: 50.000.



Bild 134: Lage des Landsitzes Rochuspoint (oberer Pfeil), 550 m ü. d. M.⁵²²
 Villa Rosenmann (unterer Pfeil), Jeritzstraße 43.

⁵²² Quelle: Gemeinde Unterach am Attersee (Hrsg.): Chronik. Unterach 1990, S. 15. Im Hintergrund der Mondsee (481 m ü. d. M.) mit Drachenwand und Schober, vorne der Attersee (465 m ü.d. M.) mit Unterach..



Bild 135: Rochuspoint, der Landsitz Kaplans auf 550 m Seehöhe an der Grenze zur Ortschaft Au der Gemeinde Unterach am Attersee (Blickrichtung Süden, Aufnahme d. Verf. 2004).

Das teilweise verdeckte Haus mit dem dunklen Dach, die ehemalige „Villa Orient“ (Bildmitte hinten), war das Wohnhaus Kaplans. Der ehemalige Landsitz Kaplans wurde später mit Ausnahme des kleinen Grundstückes, auf dem sich das Mausoleum befindet, auf zwei seiner Enkel, Frau Gerhild Maurer-Kramberger († 2010) und Herrn Dr. Gunter Weber aufgeteilt.

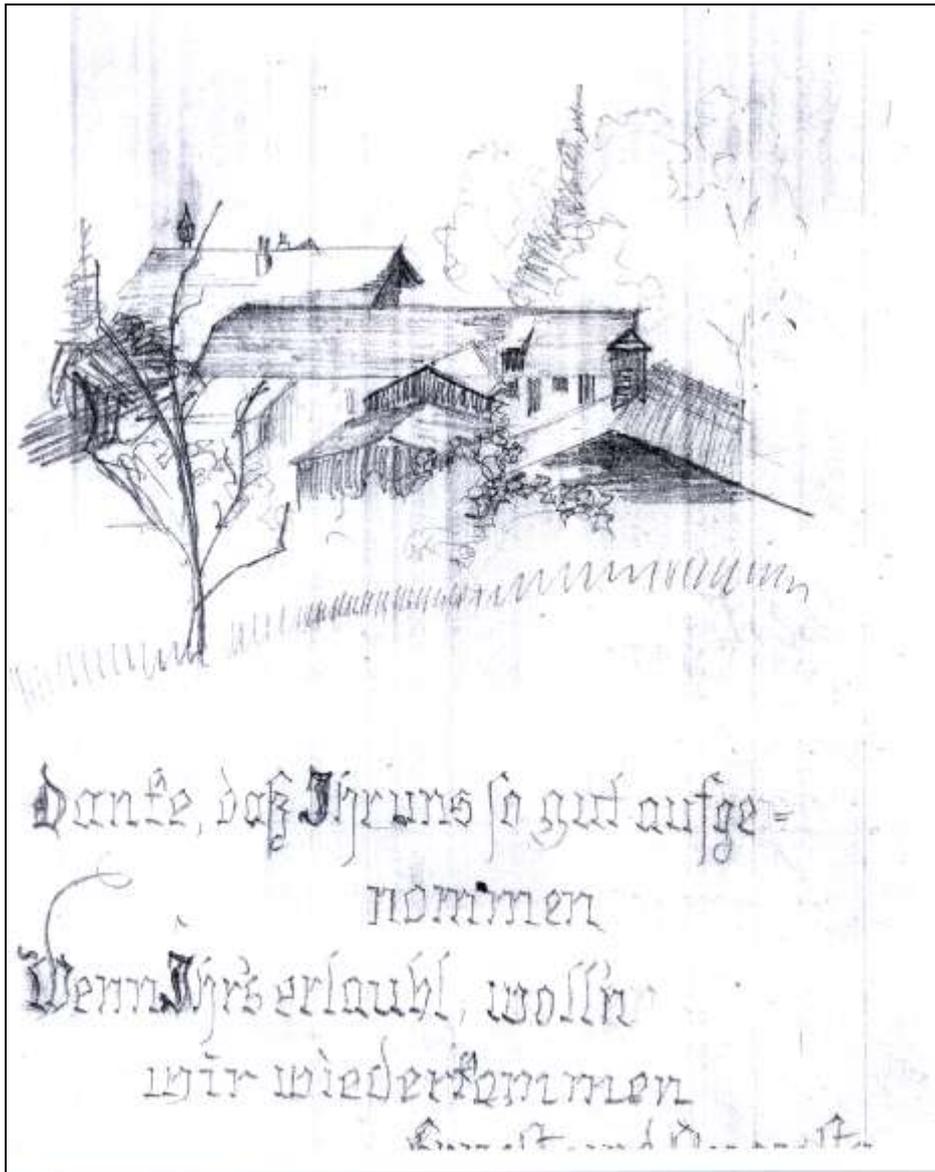


Bild 136: Rochuspoint 1932 (Bleistift-Skizze von Ernest und Auguste Potoczek-Lindenthal, (Privatarchiv Unterach, Gästebuch I, S. 165.).



Bild 137: Das Wohnhaus Kaplans, die ehemalige „Villa Orient“, auf dem Landsitz Rochuspoint. (Quelle: Privatarchiv Unterach, Foto ca. 1936).

12.3 Die Herkunft des Namens Rochuspoint

Die Herkunft des Namens ist nicht eindeutig belegt. Nach Alfred Mück könnte Rochuspoint von Roggen (Getreide) abgeleitet sein.⁵²³ Mücks Auslegung stammt aus den 30er Jahren des 20. Jhdts. Das Ortsnamenbuch Oberösterreich⁵²⁴ nennt den „Spinnrocken“ als eventuellen Namensgeber, womit auch die Spinnstube bezeichnet worden sein könnte. Gegen die Ableitung vom Spinnen spricht der Umstand, dass damals auf den meisten Bauernhöfen gesponnen wurde und daher eine Namensgebung nach der Tätigkeit des Spinnens kein besonderes Identifizierungsmerkmal darstellen konnte. Volksetymologisch wird das Erstglied des Namens als Heiligename Rochus aufgefasst. Bei Rochuspoint (Heiliger Rochus = San Rocco = Pestpatron) könnte es sich eventuell um eine Quarantäne-Station aus der Pestzeit des 15. Jahrhunderts auf einem der Grundstücke des

⁵²³ Chronik von Unterach, Unterach 1990, S. 10.

⁵²⁴ Wiesinger, Peter (Hrsg.): Ortsnamenbuch des Landes Oberösterreich für den politischen Bezirk Vöcklabruck, Gerichtsbezirk Mondsee. Wien 1997, S. 73.

ehemaligen landwirtschaftlichen Gutes „Rochuspoint“ handeln („Point“ aus althochdeutsch „biunti“ = „Umzäuntes“, der allgemeinen Weide entzogenes Land, besonders am Waldrand).⁵²⁵ Dafür sprechen die Lage weit außerhalb des Dorfes, sowie das erstmalige Auftreten des Namens in der Pestzeit.⁵²⁶ Auch der „Rochushof“ der Stieglbrauerei in Salzburg- Maxglan war seinerzeit ein Pestspital. Weitere Nachforschungen werden vielleicht zu einer Klärung dieser Frage führen und damit vielleicht zur Bestimmung der genaueren Lage dieses vermuteten „Pestspitals“ in Unterach.

Sage aus Unterach:

Im Gegensatz zum zeitlosen Märchen werden tatsächliche Ereignisse zum Anlass einer Sage, die dann phantastisch ausgeschmückt wird. Deshalb sind Sagen oft mit einer Lokalisation und/oder einer Datierung verbunden.⁵²⁷

Pestzeit

„Die Pest wütete am Attersee so stark, dass niemand von ihr verschont blieb. Alle Leute um den Attersee waren gestorben, nur der Faschinger war noch am Leben. Er war über seine Einsamkeit ganz verzweifelt. Da zündete er ein Feuer an und hielt Ausschau, ob sein Zeichen gesehen würde. Und in der Tat, er wurde bemerkt, am anderen Ufer des Sees, in der Gegend von Weyregg stieg eine Rauchsäule auf. Rasch schob er sein Boot ins Wasser, um ans andere Ufer zu gelangen. Doch mitten auf dem See kam ihm ein anderes Boot entgegen. Darin befand sich eine Frau, die alleine in Weyregg von der Pest verschont geblieben war. Und von diesem Paar sollen die Bewohner rund um den Attersee abstammen. Der Faschinger⁵²⁸ und die Weyreggerin mussten nun alle Toten begraben. Die Stelle, wo dies

⁵²⁵ Hörburger, Franz: Salzburger Ortsnamenbuch, Salzburg 1982, S. 69. Vergl.: Fichtinger, Gerlinde: Glossar für Heimat-, Haus- und Familienforschung. Linz 2003 (Schriftenreihe Akademie der Volkskultur Nr. 3), S. 122.

⁵²⁶ Besonders arge Pestzüge waren in unseren Gegenden 1465, 1482 und 1495 (Müller, Arno: Kapellenspur. In: Hofspur, hrsg. vom Tourismusverband Hof, Hof 2005, S. 13.).

⁵²⁷ Vergl.: URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Sage> [01.11.2006].

⁵²⁸ Siehe Gut Vaschang (Fasching) in: Mück, Alfred/Pölzleitener Franz: Unterach am Attersee. Chronik, hrsg. von der Gemeinde Unterach, Unterach 1990, S. 31.

angeblich geschah, heißt heute noch Elend. Das kam daher: Die Arbeit des Begrabens war so schrecklich, dass der eine ausrief: „Ist das ein Elend!“⁵²⁹

12.4 Geschichte des Bauerngutes „Rochuspoint“ und des späteren Landsitzes „Rochuspoint“ von Viktor Kaplan.



Bild 138: Eingang in den Burghof des ehemaligen Ansitzes Wildenhaag des Geschlechtes der Uitzingeauf dem Schlossberg der heutigen Ortschaft Wildenhag der Gemeinde Straß im Attergau. (Aufn. d. Verf. vom 27. 09. 2006).

Der Kaplan-Ansitz „Rochuspoint“ entstand aus einer Grundabtrennung aus dem Bauerngut Rochuspoint, EZ: 55 /50111 Unterach, 88/4/1., früher „Hof in der Rokerspoint“, Grundherrschaft Wildenhaag (heute Ortschaft Wildenhag in der Gemeinde Strass im Attergau). Der Hof war bis zur Grundentlastung Eigentum dieser kleinen Grundherrschaft.⁵³⁰ Nach Zauner wurden die Uitzinger, ein Rittergeschlecht (niederer Adel), aus Jetzing bei Leonding um 1400 mit dem Sitz Wildenhaag belehnt.⁵³¹ 1766 kaufte Johann Gottlieb von Clam die Herrschaft Wildenhaag samt Walchen. Anschließend ging die Grundherrschaft an Christoph Freiherr von Aretin über, welcher sie 1814 an Clemens Freiherr von Weichs

⁵²⁹ Ebda, S. 113.

⁵³⁰ Nach: Erhebung von Mayrhofer, Willibald, 31.03. 2006: tom.II, fol. 957 v. tom XI fol. 67. GB Mondsee, Hs. 54 (Extrakte nach Hs.); GB Frankenmarkt Hs. 289 (tom..II); GB Frankenmarkt, Hs. 339 (tom. XI.).

⁵³¹ Zauner, Alois: Vöcklabruck und der Attergau.Linz 1971, S. 259- 265. Vgl. Sekker, F.: Burgen und Schlösser, Städte und Klöster Oberösterreichs. Linz 1925, S. 527- 530. Vgl. Kunze, Walter: Mondsee, 5.000 Jahre Geschichte und Kultur. Linz 1986, S. 47- 51.

verkaufte, in dessen Familie der Besitz bis 1881 verblieb. Die Grundentlastung (auch Grundablöse genannt), war die wichtigste und bleibende Errungenschaft des Revolutionsjahres 1848. Bis dahin gab es in Österreich keine freien Bauern und keine politischen Gemeinden. Mit wenigen Ausnahmen von „freieigenen Gütern“ waren die Güter auf dem Land Eigentum von verschiedenen Grundherrschaften, die auch die so genannte „Niedere Gerichtsbarkeit“ ausübten. Diese Grundherren vergaben ihre landwirtschaftlichen Güter an untertänige Bauern zur Leihe. (davon „Bauern-Lehen“ für einen landwirtschaftlichen Besitz). Im Zuge der Grundablöse erhielten die bisher untertänigen Bauern nach Bezahlung einer Ablöse, das Eigentum an den von ihnen bewirtschafteten Gütern. Die Ablöse betrug ein Drittel des 20fachen Jahresertrages. Ein Drittel übernahm die Grundherrschaft, das andere Drittel der Staat.⁵³²

Um 1743 scheint ein Leopold Perner als der Grundherrschaft Wildenhag untertäniger „Pauer zu Rochuspeundt“ auf. 1775 ein Peter Perner, 1801 Martin und Maria Perner. 1823 Martin Hemetsberger, welcher nach 1848 infolge der Grundablöse vom untertänigen zum freien Bauern wurde. 1861 Anton Hemetsberger. 1880 erwarb Anna Maria Flach aus München den gesamten landwirtschaftlichen Besitz.



Bild 139: Lage des Ansitzes Wildenhaag: Quelle: KOMPASS Wander- und Bikekarte 18, M.: 1: 50.000, Länge dieses Kartenausschnittes: 4.400 m.

⁵³² Sandgruber, Roman: Ökonomie und Politik. Österreichische Wirtschaftsgeschichte vom Mittelalter bis zur Gegenwart. Wien 1995, (Österreichische Geschichte, hrsg.von Herwig Wolfram), S. 234- 236. Vgl. Eigner, Peter/Helige, Andrea: österreichische Wirtschafts- und Sozialgeschichte im 19.und 20.Jahrhundert. 175 Jahre Wiener Städtische Versicherung.Wien 1999, S. 56- 57. Vgl. Gschwandtner, Martin/Roither, Alois: Kirchliche und weltliche Grundherrschaften in Hof bei Salzburg. In: Begegnungen. Pfarrbrief der Gemeinde Hof, Ostern 2005, S. 11- 12.

Das ehemalige Wohnhaus Kaplans, Unterach Nr.108, EZ 134, Kg. Unterach, wurde in den Jahren 1880/1881 errichtet.

1881 verkaufte Anna Maria Flach, Private in München, Alleineigentümerin des Bauerngutes Rochuspoint, das sie vom Voreigentümer Hemetsberger erworben hatte (gebunden an das Haus Nr. 22), an Herrn Erhard Hohenner, königlich bayerischer Generaldirektionsrat in München, vom Bauerngute abgetrennte Grundstücke im Ausmaß von 85 Joch und 1.352 Quadratklafter (ein neues Joch ab 1760 = 5.754,64 m², ein Quadrat-Klaffer = 3,60 m²), zusammen 49,40 ha Grund samt der von ihr in den Jahren 1880 und 1881 erbauten Villa Nr. 108. Der Kaufpreis betrug 26.000 Gulden österr. Währung, wobei der Käufer die noch offenen Rechnungen der Baukosten übernahm.⁵³³ Den übrigen Teil des Bauerngutes mit dem Bauernhaus Unterach Nr. 22 verkaufte Anna Maria Flach 1881 an Heinrich Wienerroither, der auch im Besitz einer „Mühl- und Weinfuhrgerechtigkeit“ war.

Die abgetrennten Grundstücke samt der Villa 108 auf Parzelle 892 erwarb anschließend Graf Aladar Desseffy von Csernek und Tarkeö (alter Adel, stammte aus Pozega im slawonischen Teil Kroatiens, seit 1867 zur ungarischen Reichshälfte gehörig), mit Kaufvertrag vom 11. 08. 1881. Die Villa Nr. 108 mit den erwähnten, vom Bauerngute abgetrennten Liegenschaften wechselten jedoch bis zum Erwerb durch Viktor Kaplan mit den im Laufe der Zeit hinzugekommenen Nebengebäuden und unter mehrmaliger Veränderung des Grundstückbestandes, insgesamt 14-mal den Eigentümer:

Für die Liegenschaft 108 zahlte Desseffy 80.000.- Gulden. Aladar ist ein mhd. Vorname und bedeutet „der Edelmütige“. Die Herkunft des Namens „Villa Orient“⁵³⁴ ist ungeklärt. Eine mögliche Erklärung könnte sein, dass Anna Maria Flach, die auch Liegenschaften in München besaß, das von ihr 1880/1881 erbaute Haus als „Villa Orient“ bezeichnete, weil es von München aus gesehen ihr Hausbesitz im Osten war. Eine andere Deutung, dass möglicherweise die Nachbarn wegen der Ähnlichkeit des Vornamens Aladar mit „Aladin“ dem Haus

⁵³³ Die neue Österreichische Währung (Ö.W.) trat 1857 an die Stelle der seit 1753 bestehenden bayerisch- österreichischen Konventionsmünze (C.M.). Ein bisheriger Gulden Konventionsmünze entsprach 1,05 Gulden neuer Österreichischer Währung.

⁵³⁴ Orient: 12. Jhdt. Aus lat. *Oriens*, Gen.-entis, „aufsteigend, aufgehend, im Osten liegendes Land, wo die Sonne aufgeht“.

den Übernamen (bzw. Spitznamen) „Villa Orient“ gegeben hätten, der später sogar in den Grundbuchurkunden aufscheint, scheint ebenfalls nicht ausgeschlossen.

Weitere Eigentümer:

1881: Josef Fränkel, Kaufmann in Miskolc,

1883: Phöbius Schmalkes und Ignaz Fisek

1885: Theodor Lugano

1888: Helene Schmul

1888: Johanna Endl, Realitätenbesitzerin in Wien II, Pestalozzigasse Nr. 3

1891: Paula Lan

1896: Alois Schweinburg, Realitätenbesitzer in Wien.

1897: Karl Röhsl.

1900: Adolf Schicht

1909: Maria Röhsl. In diesem Kaufvertrag scheint das spätere Wohnhaus Kaplans, Unterach Nr. 108, als „Villa Orient“ auf.

1912: Ludowika Edle von Enhuber und Eleonore Raffelsberger je zur Hälfte.

1920: Kaufvertrag vom 23. Oktober 1920, Kauf durch **Prof. Dr. Viktor Kaplan.**

Kaplan erwarb diesen Landsitz, (rund 5 Hektar =50.000m²) um 300.000.- Kronen. Es handelte sich dabei um eine Liegenschaft mit mehreren Gebäuden, deren Grundstückbestand nach zahlreichen Grundzuschreibungen und Abtrennungen in den vorhergegangenen Jahren wie o.a. etwa fünf Hektar betrug und von Kaplan später (Kaufverträge vom 03.02. 1926 und 02.01. 1930) erweitert, schließlich insgesamt rund 12 Hektar Bauflächen, Wald und Wiesen umfasste. Geprägt durch die Erfahrungen im ersten Weltkrieg, wollte Kaplan mit seinem Anwesen weitgehend autark sein, was die Energie- und auch Lebensmittelversorgung betraf. Ein kleines E-Werk, Kühe, Hühner, Bienenzucht, u.a. sollten ihren Beitrag dazu leisten. Im Laufe der Jahre stattete er das Anwesen auch mit einem Kino aus und schaffte ein Auto an. Durch die gastfreundliche und gesellige Art von Margarete Kaplan wurde das Anwesen für die zahlreichen Verwandten und Freunde zu einem gern und häufig besuchten Anziehungspunkt.

1934: Übergang des Besitzes an die Nachkommen Kaplans. Später folgten Realteilungen unter diesen. Das Eigentumsrecht an der ehemaligen Villa 108 samt zugeschriebenen Grundstücken ging zuletzt an Kaplan-Enkelin Gerhild Maurer,

heute im Eigentum eines ihrer Kinder, der andere Teil der noch von Prof. Kaplan erworbenen Grundstücke ist heute im Eigentum des Kaplan-Enkels Dr. Gunter Weber. Das Mausoleum Kaplans befindet sich auf einem Grundstück, dass sich im Eigentum einer anderen Kaplan-Enkelin, Dr. Gerlind Weber befindet.

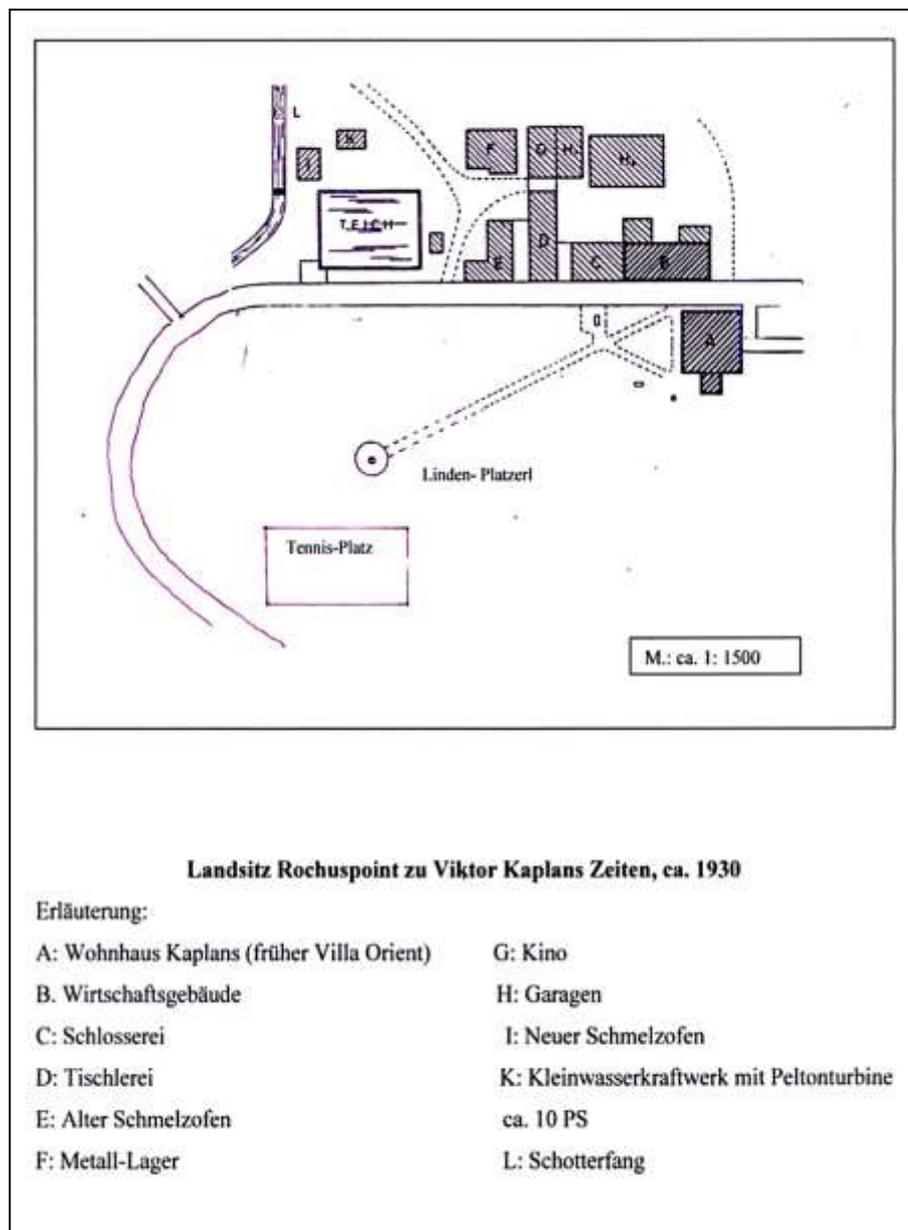


Bild 140: Lage der Gebäude des Landsitzes Rochuspoint.
Quelle: Privataarchiv Dr. Alfred Lechner jun., Wien. Vergl.: Privataarchiv Unterach).

12.5 Die Villa Rosenmann



Bild 141: Prof. Dr. Alfred Lechner, ein Freund Viktor Kaplans, mit Emma Lechner und Sohn Alfred Lechner vor der „Rosenvilla“. Links das Hausbeorger-Häuschen, rechts die „Rosenvilla“ (Seevilla).

Quelle: Privataarchiv Dr. Alfred Lechner jun. Bild aufgenommen ca. 1940.

Dieses Haus wurde auch kurz „Rosenvilla“ genannt. Einlagezahl 119, KG Unterach. Kaplan hatte diese Villa im Februar 1922 vom Voreigentümer Karl Rosenmann um 500.000 Kronen gekauft (Inflationspreis). Die damalige Adresse war Unterach 92, heute Jeritza-Straße 43.⁵³⁵ Eigentümer: 1876 Franz und Susanne Binder, 1895 durch Tausch an Dr. Julius Baum, 1912 an Max Baum und Mierka von Morva Liesko Friederike, 1914 an Rosenmann. 1922 an Viktor Kaplan. Nach Kaplan 1936 je zur Hälfte an die Töchter Margarete und Gertraud; 1953 an

⁵³⁵ Maria Jeritza (eigentlich Maria Marcellina Jedlitzka), geb. 06.10.1887 in Brünn, wurde vom Stubenmädchen zum Weltstar. Mit 23 Jahren Operettensopranistin in München, mit 25 Jahren Wiener Hofoper, dort 1921-1932. 1929 Ehrenbürgerin von Unterach, Mitglied der Metropolitan Opera New York. Jeritza war eine der größten Sängerpersönlichkeiten ihrer Zeit, gest. im 95. Lebensjahr am 10.07.1982 in Orange, New Jersey, USA. Da sie bereits 1905 im Alter von 18 Jahren im Chor des Stadttheaters Brünn sang, wurde sie sicherlich damals schon von Viktor Kaplan gehört, der das Theater gerne besuchte.

Maria Enenkel; ebenfalls noch 1953 an Josef Himmelbauer und Gertrude Jiranek;
1954 an Familie Mairhuber; 1986 an Familie Maximilian Wartinger.



**Bild 142: Das Hausbesorger-Häuschen der Seevilla.
Aquarell von Alfred Lechner jun., 1942.**



**Bild 143: Die ehemalige Villa Rosenmann heute!
Unterach, Jeritza-Straße 43.⁵³⁶**

⁵³⁶ Aufnahme d. Verf. vom 27.09.2006. Jeritza-Straße: Während der NS-Zeit "Ostmarkstraße", nach dem Krieg „Atterseestraße“ und zuletzt wieder „Jeritza-Straße“.

12.6 Gäste auf Rochuspoint

Unter den insgesamt rund 1.500 Namenseintragungen (darunter viele Mehrfachnennungen, so dass es sich etwa um 300 verschiedene Personen handelt) von Gästen auf Rochuspoint und in der „Rosenvilla“, die in den Gästebüchern I (1920-1934), II (1935-1946), III (1946-1966) und IV (1961-1981) aufscheinen, hinterließen etliche von ihnen literarische und zeichnerische Spuren in Form von Gedichten, originellen Skizzen, Karikaturen und Scherenschnitten, sowie auch Kleinkompositionen von Melodien mit Lobeshymnen auf Rochuspoint. Die Gäste kamen aus mehreren Ländern; neben Österreich auch aus Belgien, Deutschland, England, Finnland, Frankreich, Holland, Indien, Polen, Schweden und der Tschechoslowakei. Sie wurden zum Großteil auf Rochuspoint, manche auch in der vorhin beschriebenen „Rosenvilla“ (auch Seevilla genannt) untergebracht. Einige der Besucher seien nachfolgend vorgestellt:

Elov Englesson, Franz Karollus, Alfred Lechner, Jaroslav Slavik, Heinz und Herbert Storek, Siegfried Theiss, Joseph Ferdinand von Habsburg-Lothringen, sowie Walter und Hermann Voith. In der Reihe der zahlreichen Besucher, die erst nach der Lebenszeit Kaplans auf Rochuspoint weilten, seien Bruno Brehm, Franz Karl Ginzkey, Robert Hohlbaum und Werner Krauß herausgegriffen.

Oberingenieur Elov Englesson, ein Pionier der Kaplansturbinen -Entwicklung

Elov Englesson, Oberingenieur bei der Firma Karlstads Mekaniska Verkstad, Verkstaden, Kristinehamn, Schweden, war einer der ersten Maschinenbau-techniker, die die Bedeutung der Kaplan turbine für die Wasserkraftnutzung erkannten. Von ihm stammt u.a. eine geniale Erfindung für den Verstellmechanismus der drehbaren Schaufeln der Kaplan turbine. Der Bau der ersten großen Kaplan turbine für das Kraftwerk Lila Edet in Schweden verhalf diesem Turbinentyp weltweit zum Durchbruch.



Bild 144: Elov Englesson mit seiner Frau.⁵³⁷

För fyra härliga dagar i Unterach
 tacka fyra svenskar:
 Elov Englesson
 Bertha Englesson

⁵³⁷ Bildquelle: Privatarchiv Dr. Alfred Lechner, Wien.

Prof. Franz Karollus (1876 - 1936)

**Bild 145: Franz Karollus. Bild aus: Tagesbote Brünn, Nr. 5, 4. Jänner 1936.**

Franz Karollus wurde am 23. Juli 1876 (im selben Jahr wie Viktor Kaplan) in Neuhäusel (damals Ungarn, Ersekujvar, heute Nové Zámky, Slowakei, ca. 75 km südöstlich von Bratislava) als Sohn eines Eisenbahnbeamten geboren. Nach ersten Schuljahren in Budapest absolvierte er die Realschule in Wien, Waltergasse 7, in der er Klassenkollege von Viktor Kaplan war. Nach der Matura ging er zuerst zur Eisenbahn und anschließend zur Wiener Postsparkasse. Ab 1898 studierte er an der Technischen Hochschule in Wien und an der Universität in Wien und legte die Lehrbefähigungsprüfung für Mathematik und Physik ab. Schon vor der Prüfung machte er seine ersten Erfahrungen als Supplent an mehreren Wiener Realschulen. 1903 wurde er provisorischer Lehrer an der Staatsrealschule in Elbogen (an der Eger, zwischen Eger und Karlsbad gelegen); anschließend an der Staatsrealschule in Klagenfurt. 1906 wurde er als Lehrer bzw. Professor an die Staatsrealschule in Triest berufen, an der er durch fünf Jahre überaus erfolgreich wirkte. 1911 kam er an das Staatsgymnasium in Lundenburg in Mähren. Ein Jahr später, 1912, fand er seinen dauernden Wirkungskreis an der Ersten Deutschen Staatsrealschule in Brünn, wo er auch eine rege wissenschaftliche Tätigkeit entfaltete. Zwischen 1914 und 1918 war er durch 28 Monate als Leutnant der Reserve im Kriegseinsatz. Kurz vor seiner aus

Gesundheitsgründen erfolgten Pensionierung im Jahre 1935 war er noch kurze Zeit Lehrer an der Staatslehrerbildungsanstalt in Brünn.

Franz Karollus war ein leidenschaftlicher Physiker und Mathematiker. Er arbeitete an verschiedenen Schullehrbüchern mit, verfasste mathematische Aufgabensammlungen und viele Aufsätze. Er gründete auch den Deutschen Radioklub in Brünn, dessen Präsident er durch viele Jahre war und dem auch Viktor Kaplan angehörte. Karollus wurde dadurch zu einem Bahnbrecher für das Radio in der Tschechoslowakei. Viele der von ihm geleiteten Radiobastelkurse vermittelten das Wissen an einen großen Kreis von interessierten Technikfreunden. Mit seinem Buch "Einführung in die Physik des Rundfunks für alle" hat er sich um die Popularisierung des Radiowesens große Verdienste erworben. Er entwickelte auch ein Radiogerät, dessen Schaltung in Fachkreisen als „Brünner Schaltung“ bekannt geworden war. Er interessierte sich auch lebhaft für die Relativitätstheorien von Einstein. Seine Tätigkeit war in den letzten Jahren durch eine schwere Erkrankung eingeschränkt, trotzdem bearbeitete er seine im Rohrer-Verlag erschienenen Physiklehrbücher weiter, die an fast allen deutschen Mittelschulen der Tschechoslowakei eingeführt waren und ergänzte sie nach dem letzten Stand der Wissenschaft.⁵³⁸ Karollus war auch ein allseits beliebter Schachpartner, der auch mit Kaplan zahlreiche Spiele austrug,⁵³⁹ und ein besonders humorvoller Briefschreiber und einer der liebsten Freunde Kaplans. Sie neckten sich, wo sie nur konnten. Kaplan sandte am 16. März 1933 an Karollus einen Einladungsbrief zu einem Besuch in Rochuspoint und spendierte ihm dazu gleich das Reisegeld.

Am Neujahrstag 1936 verstarb Franz Karollus in Brünn.⁵⁴⁰ Er wurde nur zwei Jahre älter als sein Freund Kaplan.

⁵³⁸ Quelle: O.V.: Tagesbote Brünn, Nr.5, Brünn, 4. Jänner 1936 [Kopie des Artikels im Besitz d. Verf.].

⁵³⁹ Quelle: Privataarchiv Unterach.

⁵⁴⁰ Quelle: Ebd.



**Bild 146: Kaplan mit Familie und Freunden beim „Lindenplatzer“ auf Rochuspoint
(Aufnahme Sommer 1930).⁵⁴¹**

**Sitzend vorne von links: Der ältere Sohn Prof. Lechners, Walter Lechner, Prof. Karollus,
Prof. Alfred Lechner mit Alfred jun. Dahinter sitzend von links: unbekannt, Gertraud Kaplan,
Prof. Kaplan, Margarete Kaplan, Emma Lechner. Stehend von links: unbekannt, unbekannt,
Margarete Kaplan jun., vermutlich Viktor Kaplans Bruder Karl?).**

⁵⁴¹ Quelle: Privataarchiv Dr. Lechner, Wien.

Professor Alfred Lechner (1884 -1944)



**Bild 147: Univ. -Professor Dr. Alfred Lechner, porträtiert von Robert Fuchs.⁵⁴²
Geb. am 10. 06. 1884 in Aussig an der Elbe, gest. am 17. 06. 1944 in Wien.**

Professor Lechner wurde bereits im Kapitel 11.1, S. 251- 253 vorgestellt. Die Angehörigen der Familie Lechner waren sehr gern gesehene Gäste auf Rochuspoint und verbrachten dort zwischen 1924 und 1955 mehr als 30 kürzere und längere Aufenthalte.



Bild 148: Der jüngere Sohn Prof. Alfred Lechners, Alfred, porträtiert von Siegfried Theiß, Unterach 1939.

⁵⁴² Quelle beider Bilder: Privataarchiv Arch. Dipl.Ing. Dr.techn. Alfred Lechner, Wien. Der Maler Robert Fuchs schuf auch das bekannte Gemälde „Die Unterzeichnung des Staatsvertrages im oberen Belvedere 1955“. Das dargestellte Bild stammt aus einer Reihe von Professoren-Porträts, die Robert Fuchs für die „Neue Freie Presse“ geschaffen hatte.

Jaroslav Slavik „Slawitschek“ (1895 - 1986)



Bild 149: Jaroslav Slavik, Aufnahme 1965. ⁵⁴³
Geb. am 28. 11. 1895 in Wien, gest. am 03.12. 1986 in Zdounky (Zdounek), bei Kroměříž (Kremsier).

Ing Slavik

Jaroslav Slavik (deutsch: Nachtigall) wurde ebenfalls bereits im Kapitel 11.1, S. 251- 253 behandelt. Slavik besuchte mehr als ein Dutzendmal Rochuspoint; seinen ersten Besuch machte er im Jahre 1922, seinen letzten im Jahre 1971.

⁵⁴³ Privataarchiv Unterach: Vergl.: ČKD Blansko (Hrsg.): Viktor Kaplan. Aus dem Laboratorium des Erfinders in die Werkstätten der ČKD Blansko-Werke. Blansko 1971, S. 40. Vergl.: Šišma, Pavel: Učitelé na Německé Technice v Brně 1849-1945. (übersetzt: Lehrer an der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn 1849-1945), Praha 2004, S. 191.



Bild 150: Jaroslav Slavik (Privatarchiv Unterach. Bild aus Gästebuch IV, S. 23).

Im Ruhestand lebte Slavik in Zdounek (Zdounky) bei Kremsier (Kroměříž) in Mähren, wo er vorwiegend seiner Liebhaberei, der Jagd, nachging.



Bild 151: Margarete Kaplan mit Jaroslav Slavik und dessen Frau Maria, geb. Kny, der ehemaligen Privatsekretärin Kaplans, (Privatarchiv Unterach: Gästebuch IV, S. 54).

DI Heinz Storek (1892-1953)



Bild 152: Maschinenbauhalle der Firma Storek mit dem Laufrad einer Kaplan turbine 7200 PS für das Wasserkraftwerk Mori der Firma Monte Catini (I).⁵⁴⁴ In der Mitte Viktor und Margarete Kaplan, rechts Edwin Storek, links oben mit Hut: Jaroslav Slavik; auf der Turbinenschaufel sitzend: Gustav Oplusstil; oben auf der Turbinennabe stehend: Heinz Storek im Alter von 34 Jahren. Die junge Dame hinten ist Margarete Kaplan jun., der junge Mann hinter Edwin Storek ist unbekannt. Der Herr ganz links ist der „Mann am Anreißtisch“, Meister N. Mert⁵⁴⁵. Aufnahme aus dem Jahre 1926.⁵⁴⁶

⁵⁴⁴ Häckert, Hans: Lebenslauf einer Erfindung. Von der Idee zur Kaplan turbine. In Sonderdruck aus von Stuttgarter Technikgeschichtliche Vorträge 1980/81, hrsg. von Leiner, Wolfgang, Stuttgart 1981, S. 68.

Mori ist ein Ort im Trentino, ca. 10 km SO von Rovereto. Vgl.: Bräunlich, Karl: Erinnerungen an die Firma Ignaz Storek, Brunn. Stahlhütte/Eisen- und Tempergießerei/Maschinenfabrik. Auszüge aus den Memoiren von Dipl.-Ing. Storek, Herbert, München 1984. Unveröffentlichtes Manuskript ohne Jahresangabe. Ettingen (CH) nach Auskunft von Prof. Henriette Pinggera, 22. 03. 2005, wahrscheinlich verfasst in den Jahren 2002-2003.

⁵⁴⁵ Information durch DI. Hans Pflieger, Waging, Tettenhausen, Sandberg 13. Pflieger, Jahrgang 1914, Absolvent der DTH in Brunn, hatte bei Storek praktiziert (siehe Diss. Bd. II, A6, S. 156.). Er starb 2009.

⁵⁴⁶ Quelle: Privataarchiv Dr. Alfred Lechner, Wien. Vergl. Privataarchiv Unterach.

Heinz Storek (Elektrotechniker) war samt Familie im selben Jahr, als das obige Bild entstand, zu Gast auf Rochuspunt (Eintrag vom 21. 08.1926, Gästebuch I, S. 65.).

DI. Herbert Storek (1899-1990).

Herbert Storek; Maschinenbauer, der jüngste Sohn von Heinrich Storek, setzte nach der Vertreibung aus Brünn, den Bau von Kaplan turbinen in München fort. Insgesamt ca. 70 Kaplan turbinen wurden dort nach seinen Berechnungen und Konstruktionen hergestellt. Mit seiner ersten Frau Mimi, geb. Felzmann, besuchte er am 25.06.1932 Rochuspunt. Nach der Erinnerung seiner Tochter DI. Arch. Johanna Storek-Petzolt, München, war er jedoch mehrmals in Unterach.



Bild 153: Herbert Storek anlässlich eines Betriebsrundganges, ca. 1935.⁵⁴⁷

⁵⁴⁷ Quelle: Privatar chiv DI Johanna Storek-Petzolt.

Professor Siegfried Theiß (1882-1963)

Bild 154: Baurat Siegfried Theiß (1882-1963). Professor für Architektur an der Technischen Hochschule in Wien und Schöpfer köstlicher Karikaturen

Siegfried Theiß wurde am 17. 11. 1882 in Pozsony (Pressburg, Ungarn), heute Bratislava (Slowakei) geboren. Seine Eltern waren Hans Theiß (*1850), Mittelschullehrer und Paula Theiß, geb. Falb. 1900 Matura in Preßburg, 1900-1901 Einjährig-Freiwilliger (zur gleichen Zeit, wie Viktor Kaplan; dieser hatte allerdings schon das Studium an der TH in Wien abgeschlossen). 1901-1906 Studium der Architektur an der TH in Wien. 1906 Heirat mit Pia Auteried (der Ehe entsprossen fünf Kinder). Anschließend von 1906-1907 Studium an der Akademie der bildenden Künste. 1914-1915 Kriegsdienst. Dann an der TH in Wien, ab 1918 ao. Professor, ab 1924 o. Professor, zusätzlich eigene Meisterschule.

Zahlreiche Auszeichnungen. Ende 1945 wieder Aufnahme der Lehrtätigkeit. Siegfried Theiß hatte eine äußerst erfolgreiche Bürogemeinschaft mit dem Architekten Hans Jaksch. Eine lange Liste von Wohn- und Geschäftsbauten, öffentlichen Bauten, Industrie- und Gewerbebauten, sowie auch Innenraumgestaltungen zeugen von der 50 Jahre dauernden fruchtbaren Schaffenszeit. Durch seine lange Lehrtätigkeit hatte Theiß aber auch auf die nächste Architektengeneration einen maßgeblichen Einfluss genommen. Zahlreiche Schüler und Mitarbeiter wurden von ihm geprägt.⁵⁴⁸ Das Kaplan-Mausoleum auf Rochuspoint wurde ebenfalls nach einem Entwurf von Siegfried Theiß errichtet.



Bild 155: Theiß, Siegfried: Die „Gäste -Wespen“ umschwirren das Honigglas Rochuspoint (Privatarchiv Unterach: Gästebuch II, S. 40.).

⁵⁴⁸ Quelle: URL: <http://www.azw.at/www.architektenlexikon.at/de/238.htm> [03.11.2006].



Bild 156: Theiß, Siegfried: Die Frauen auf Rochuspoint
(Privatarchiv Unterach: Gästebuch II, S. 40.).

Legende zur Seite rechts →

1. Loge, die Hausfrau	5. Marie Mertl, die Hausperle
2. Frau Dr. Gertraud Kaplan	6. Editta Kailer genannt die Gier
3. Friederike Heilinger, genannt die Sünde	7. Hilde Ziegler-Sehnsucht
4. Grete Kramberger, die Mutter	8. Irma Karolus die Resolute
9. Theiss, der Schüchterne	

36

Er kam aus Deutschlands Gauen, Er traut' sich nicht zu schauen Der Frauen schönsten Flor, Er fürchtet sich davor	Zu brechen diese ♥ en, Er könnte kriegen Schmerzen, Drum zog er lieber weg Von diesem Sündenleck!
---	---

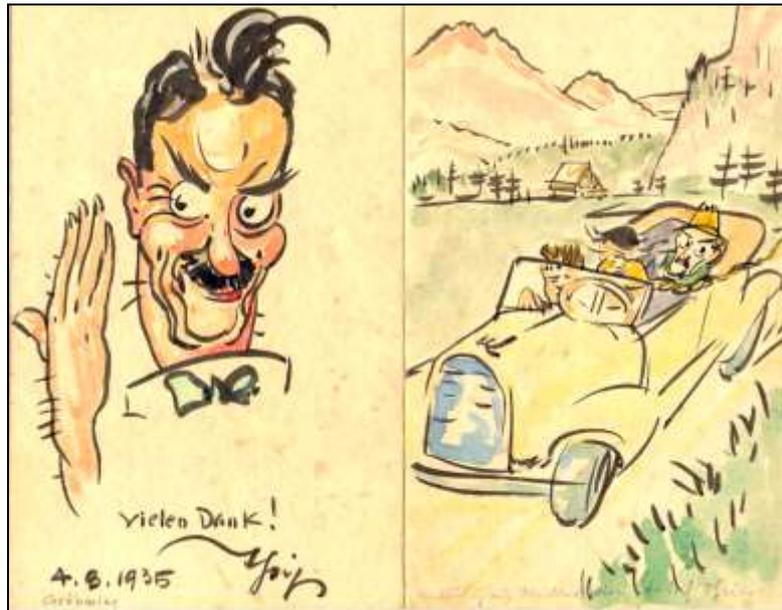


Bild 157: Siegfried Theiß: Mit dem Auto in der Gegend von Gröbming in der Steiermark (Privatarchiv Unterach: Gästebuch II, 04. 08. 1935, Einbandtasche).

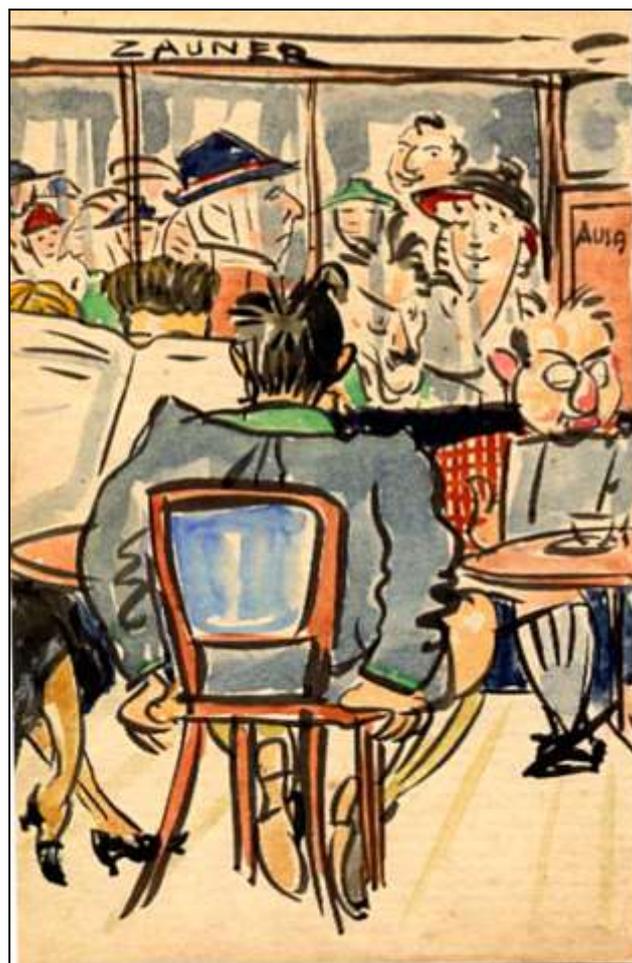


Bild 158: Siegfried Theiß: Im Cafe Zauner in Bad Ischl 1935. (Privatarchiv Unterach, Gästebuch II, 04. 08. 1935).



Bild 159: Theiß, Siegfried: Ist Siegfried krank, oder hat er „nur“ einen Kater?
(Privatarchiv Unterach: Gästebuch II, 04. 08. 1935, Einbandtasche).

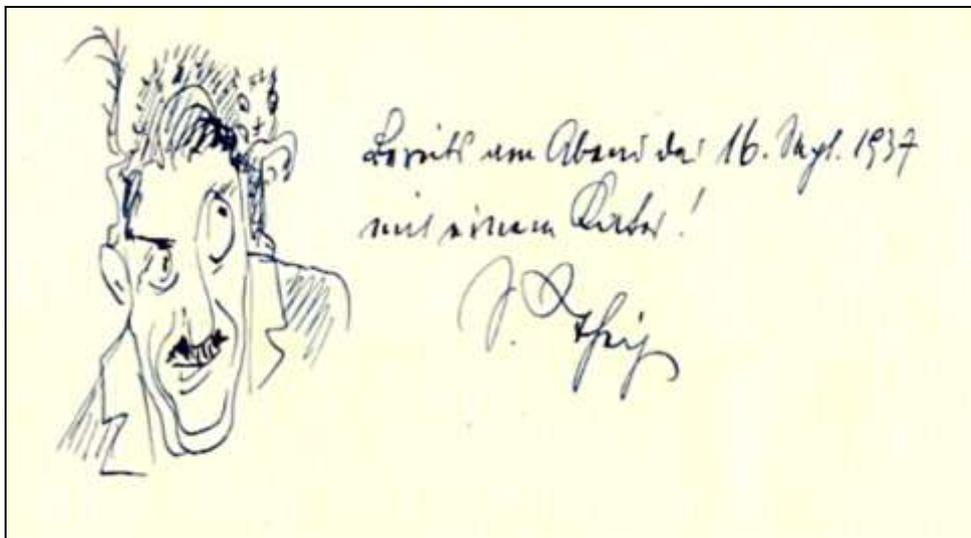


Bild 160: Siegfried Theiß: Selbstbildnis „Bereits am Abend des 16. September 1937 mit einem Kater.“
(Privatarchiv Unterach: Gästebuch II).

Erzherzog Joseph Ferdinand von Habsburg - Lothringen (1872-1942)



**Bild 161: Josef und Gertrud Habsburg Lothringen.
(Privatarchiv Unterach: Gästebuch II).**

Erzherzog Joseph Ferdinand von Habsburg Lothringen
26/12.1935
Gertrud Habsburg Lothringen

Erzherzog Joseph Ferdinand wurde am 24. Mai 1872 in Salzburg als Sohn von Ferdinand IV. von Toskana und dessen Ehefrau Anna von Sachsen geboren und starb am 28. Februar 1942 in Wien. Ferdinand IV. war von 1859 bis 1860 Großherzog der Toskana ohne die Herrschaft de facto noch ausüben zu können und verlor die Toskana im Zuge der Einigung Italiens. Ferdinand besuchte die Militär-Oberrealschule in Mährisch-Weißkirchen und anschließend die Maria Theresianische Militärakademie in Wiener Neustadt.

Von 1895 bis 1897 absolvierte er die Kriegsschule in Wien. Er interessierte sich besonders für die Ballonfahrt und die Flugzeugtechnik. In der k.u.k. Armee brachte er es bis zum Generaloberst. Nach den Niederlagen in Galizien und Russland (Russisch-Polen) 1914 wurde er als Armeekommandant der 4. Armee abgelöst und als Kommandant der kleinen k.u.k. Fliegertruppe eingesetzt. Nach dem Kriege wohnte er in Wien. 1921 heiratete er die Linzerin Rosa Kaltenbrunner, die 1929

verstarb. Er ehelichte noch einmal und zwar die in Brünn geborene Gertrude Tomanek, Edle von Beyerfels-Mondsee, die ihm zwei Kinder gebar: Claudia, geb. 1930 und Maximilian, geb. 1932. Während des zweiten Weltkrieges wurde er drei Monate im KZ Dachau gefangen gehalten und lebte dann in Wien unter ständiger Überwachung der Gestapo.

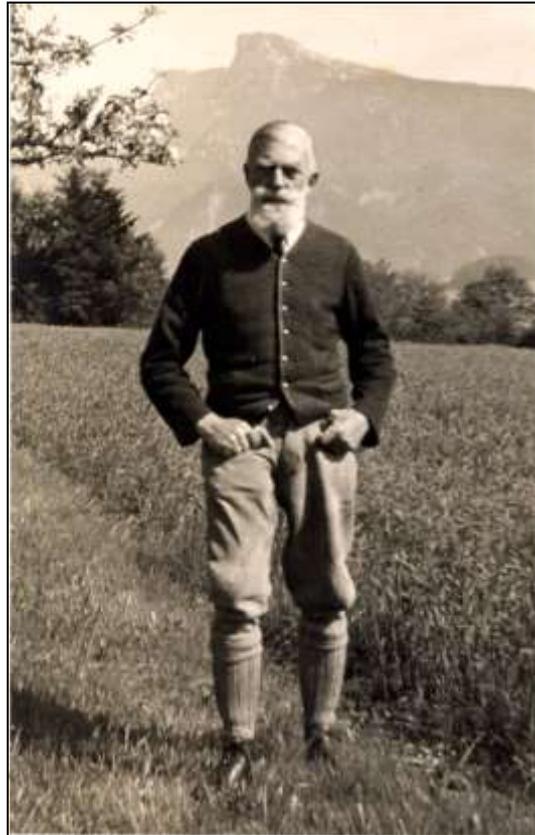


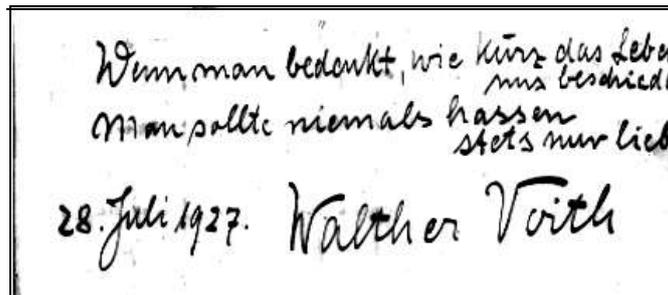
Bild 162: Joseph Habsburg -Lothringen.
(Privatarchiv Unterach: Gästebuch II).
Im Hintergrund der Schafberg.

Vom 8. auf den 9. u. vom 11. auf den 12. August 42
hier zur Brehjagd. Mit einem sehr großen Bock
heimgekehrt. Waidmannsdank der lieben
Gansfrau
Erzherzog Joseph Ferdinand
jun. Obst.

Walter Voith (1874 -1947)



Bild 164: Walter Voith. (Quelle: Voith AG).⁵⁴⁹



Walter Voith war der älteste der drei Söhne von Friedrich Voith, dem Enkel des Firmengründers Matthäus Voith, der mit einer kleinen Schlosserei in Heidenheim an der Brenz seine berufliche Existenz begründete. Walter Voith übernahm die Leitung des Zweigbetriebes in St. Pölten. Anfänglich zweifelnd und auf die Abwehr der Kaplanschen Erfindung bedacht, musste er einsehen, dass die Kaplan-turbine einen großen Fortschritt im Wasserturbinenbau bedeutete und wurde zusammen

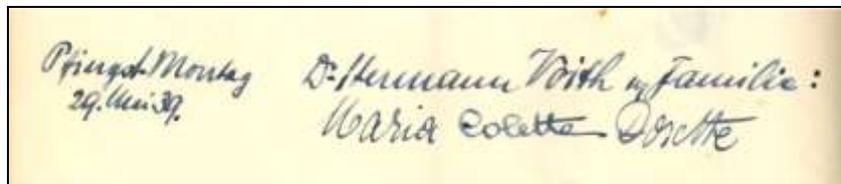
⁵⁴⁹ Bildquelle: Schweickert, Hermann: Der Wasserturbinenbau bei Voith zwischen 1913 und 1939 und die Geschichte der Eingliederung neuer Strömungsmaschinen. Phil. Diss. Stuttgart 2002, S. 36, (Voith AG).

mit seinen Brüdern Hermann und Hanns zu Lizenznehmern Kaplans und zu erfolgreichen Erbauern von Kaplan-turbinen.

Dr. jur. Hermann Voith (1878 - 1942)



Bild 165: Hermann Voith.(Quelle: Voith AG).⁵⁵⁰

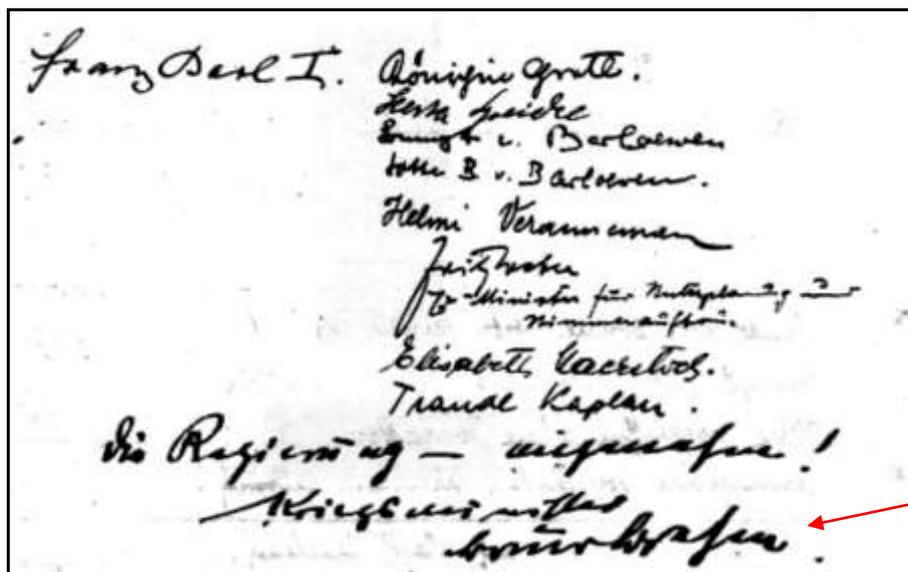


⁵⁵⁰ Quelle: Schweickert, Hermann: Der Wasserturbinenbau bei Voith zwischen 1913 und 1939 und die Geschichte der Eingliederung neuer Strömungsmaschinen. Phil. Diss. Stuttgart 2002, S. 36, (Voith AG).

Bruno Brehm (1892-1974)



Bild 166: Brehm, Bruno (Pseudonym: Bruno Clemens), *23. 07. 1892 in Laibach (Ljubljana, Slowenien), † 05. 06. 1974 in Altaussee. Bild aus dem Jahre 1939.⁵⁵¹



Gästebuch III, S. 68. Eintrag vom 18. Februar 1949.

Von oben: Franz Karl I. = Ginzkey; Königin Gretl = Margarete Kaplan; Herta Speidel; N. v. Berloeven, Lotte B. v. Berloeven, Helmi Verannemann, Fritz Weber (2. Ehemann von Gertraud Kaplan) = Exminister für Naturplanung und Nimmeraufbau; Elisabeth Maertoch, Traudl Kaplan. Die Regierung – angenehm! Kriegsminister Bruno Brehm. Mit Ginzkey, Weber und Brehm sind hier drei ehemalige k.u.k. Offiziere als Schriftsteller vertreten.

⁵⁵¹ Bild aus URL: <http://aeiou.iicm.tugraz.at/aeiou.encyclop.b/b729872.htm> [08.12.2006].

Bruno Brehm wurde als Sohn eines k.u.k. Offizieres am 23. Juli 1892 in Laibach geboren. Seine Kindheit und Jugend verbrachte Brehm in den Garnisonsstädten Pilsen, Prag, Eger und Znaim. Nach seiner Reifeprüfung studierte Brehm in Wien ein Semester Germanistik. Anschließend leistete er seinen Militärdienst als Einjährig-Freiwilliger in Wien. Während des Krieges wurde er zum Offizier befördert und geriet im September 1914 in russische Kriegsgefangenschaft. 1916 wurde er gegen russische Gefangene ausgetauscht und kurz darauf bei Asagio schwer verwundet.

Als Hauptmann aus dem Krieg zurückgekehrt, studierte Brehm in Wien, Göteborg und Stockholm Kunst- und Urgeschichte. Dieses Studium beendete Brehm erfolgreich mit der Dissertation "Der Ursprung der germanischen Tierornamentik". Nach seiner Promotion wurde er 1922 Verlagsbuchhändler in Wien und war auch kurzzeitig als Assistent an der Wiener Universität beschäftigt. 1928 ließ sich Brehm als freier Schriftsteller in Wien nieder. Dabei entstanden in kurzer Folge mehrere Titel, welche zu seiner Zeit sehr beliebt waren und seinen Erfolg begründeten. In besonderem Maße gilt dies für seine Kaiserreich-Trilogie: *Apis und Este. Das war das Ende. Weder Kaiser noch König* (1931-1933).⁵⁵² Nach dem „Anschluss“ Österreichs 1938 an das Dritte Reich wurde Brehm zum Ratsherrn der Stadt Wien gewählt. Noch im selben Jahr gründete er seine eigene Monatsschrift „Der getreue Eckart“, die er bis 1942 herausgab. 1939 erhielt für die schon erwähnte Kaiserreichtrilogie den „Nationalen Buchpreis“, eine Art „alternativer Nobelpreis des Dritten Reiches.“⁵⁵³ 1941 betraute man ihn mit der Leitung der Wiener Kulturvereinigung.

Während des Zweiten Weltkrieges war er Ordonnanzoffizier in Griechenland, Russland und in Nordafrika. Brehms Einstellung passte sich der Diktion der Nationalsozialisten an. So schrieb er z.B. 1942: "Wenn sich die Juden über ihr

⁵⁵² Riedl, Thomas: *Zwischen Habsburgermonarchie und Zweiter Republik: Bruno Brehm*. Dipl.-Arbeit, Salzburg 1987, S. 5 -13.

⁵⁵³ Schartner, Gerd: *Der Traum vom Reich in der Mitte: Bruno Brehm. Eine monographische Darstellung zum operativen Charakter des historischen Romans nach den Weltkriegen*. (Studien zur deutschen und europäischen Literatur des 19. und 20. Jahrhunderts; Bd. 34), Frankfurt am Main u.a. 1966, S. 13.

Schicksal vor der ganzen Welt beklagen, dann müssen wir ihnen doch sagen, dass sie selbst es waren, die dieses Schicksal heraufbeschworen haben."

Nach Kriegsende wurde Brehm verhaftet und bis Februar 1946 interniert (Ried, Golling, Glasenbach).⁵⁵⁴ Seine Werke waren mit Ausnahme der Kaisertrilogie und „auf Wiedersehen Susanne“ verboten. Ab 1960 versuchte er in der Trilogie „Das zwölfjährige Reich“ (Hitlertrilogie): Der Trommler. Der böhmische Gefreite. Wehe den Besiegten allen. den Zweiten Weltkrieg aufzuarbeiten. Damit konnte Brehm aber nicht mehr an seine Popularität vor 1933 anknüpfen.⁵⁵⁵ Bruno Brehm starb am 5. Juni 1974 in Altaussee im Alter von 82 Jahren.

Franz Karl Ginzkey (1871- 1963)



Bild 167: F. K. Ginzkey.⁵⁵⁶

Franz Karl Ginzkey
Heidi Ginzkey

(Privatarchiv Unterach: Gästebuch II, S.137: Eintragung vom 24. August 1944).

⁵⁵⁴ Schartner, Gerd: Bruno Brehm, S. 304- 307.

⁵⁵⁵ Ebd., S. 315.

⁵⁵⁶ Bild aus: URL: <http://aeiou.iicm.tugraz.at/aeiou.encyclop.g/g410025.htm> [16.12. 2006].

Franz Karl Ginzkey wurde am 08. 09. 1871 in Pola auf der Halbinsel Istrien (damals Kronland Küstenland, heute Pula und zu Kroatien gehörig) als einziger Sohn des aus Reichenberg in Böhmen stammenden Chemikers Franz Ginzkey (* 11. 09.1822) geboren. Nach der Volksschule und der Marine-Unterrealschule in Pola, besuchte er ab 1886 die Marineakademie in Pola, die er nach zwei Jahren abbrach (angeblich von der Schule verwiesen). Anschließend besuchte er eine Infanterie-Kadettenschule. Nach deren Abschluss wurde er als Fähnrich dem Salzburger Hauregiment IR.Erzherzog Rainer Nr. 59 (Ergänzungsbezirkskommando Salzburg und angrenzende Bezirke Oberösterreichs) nach Salzburg zugeteilt. 1893 wurde er zum Leutnant befördert und zum Infanterieregiment Georg Freiherr von Waldstätten Nr. 97 (Ergänzungsbezirkskommando Triest) versetzt. 1897 kam er auf eigenes Ansuchen als Kartograph an das militärgeographische Institut nach Wien, wo er als Zeichner arbeitete. Während des Krieges war er Kriegsbericht-erstatter. Nach dem Krieg arbeitete er kurze Zeit im Kriegsarchiv. 1921 wurde er als 50-Jähriger im Range eines technischen Oberrates in den Ruhestand versetzt. Er widmete sich anschließend seiner Lieblingsbeschäftigung, der Schriftstellerei. Ginzkey war seit 1900 verheiratet mit der geborenen Wienerin Stephanie Stoiser (1873-1965). 1921 übersiedelte er nach Salzburg, 1938 ging er nach Wien zurück. 1944 verlegte er seinen Hauptwohnsitz nach Seewalchen am Attersee, Atterseestraße 96. Von 1919 bis 1931 gehörte er der Freimaurerloge „Zukunft“ in Wien an und bekleidete den 3. Rang. Ginzkey war auch Mitglied des Österreichischen PEN-Clubs, den er 1933 unter Protest verließ, weil dieser eine Resolution gegen die Bücherverbrennungen in Deutschland verfasste. Ginzkey sympathisierte offen mit dem Nationalsozialismus, gehörte aber gleichzeitig dem Staatsrat des autoritären Ständestaates an. 1932 erhielt er das Ehrendoktorat der Wiener Universität. 1936 trat er dem „Bund deutscher Schriftsteller Österreichs“ bei. 1942 wurde Ginzkey auf seinen Antrag und nach einer Gnadenentscheidung Hitlers (wegen der ehem. Mitgliedschaft zu einer Freimaurerloge) in die NSDAP aufgenommen. Er wurde 1950 Ehrenbürger von Seewalchen, erhielt 1951 den Titel „Professor“ und 1958 den „Großen Österreichischen Staatspreis“. Ginzkey

starb am 11. April 1963 im Alter von 92 Jahren und wurde in einem Ehrengrab am Wiener Zentralfriedhof beigesetzt.⁵⁵⁷ 1988 wurde die geplante Benennung einer Schule in Seewalchen nach Ginzkey auf Grund seiner bekannt gewordenen Verstrickung in die nationalsozialistische Ideologie abgesetzt. Zwischen August 1944 und September 1951 war Ginzkey insgesamt 15-mal zu Besuch auf dem Landsitz Rochuspoint. Mit Viktor Kaplan, der bereits 1934 verstorben war, hatte er nie Kontakt. Auf Rochuspoint führte auch nach dem Tode ihres Mannes, Frau Margarete Kaplan, die von ihren Freunden oft und gern als „Landesmutter“, bezeichnet wurde, ein schaffensfrohes Leben, das durch ihre beiden Kinder und den sich nach und nach einstellenden 13 Enkelkindern bereichert wurde. Ihre Gastfreundschaft war sprichwörtlich. Ginzkey war gern zu Gast und bedankte sich immer überschwänglich, was auch durch seine Gedichte im Gästebuch einen literarischen Niederschlag fand.

Eine seiner Lobeshymnen:

„Sanatorium Rochuspoint

Also wollen wir es nennen, denn sehr deutlich zu erkennen

Ist das Gutshaus um und um als ein Sanatorium.

Fürsorglich wird hier gespeist, So der Leib als auch der Geist,

Beides mit der gleichen Güte, Beides Labsal fürs Gemüte.

Als Primar von früh bis spät, Waltet hier Frau Margareth, Und ein Stab von Assistenten, Neben Kühen, Hühnern, Enten,

Sorgt besonders in der Küche (Hochburg zarter Nährgerüche!)

dass sich alles ordne klinisch, apollinisch-medizinisch.

Bald zur Nervenheilstalt, Wird auch Wiese, Feld und Wald,

Wandelst Du auf grüner Flur durch die Wunder der Natur!

Keiner hier nicht Abschied nahm herzugestärkter, als er kam,

Jedem wird es ernstlich frommen, Hofft er auf ein Wiederkommen!

⁵⁵⁷ Hangler, Reinhold u.a.: Der Fall Franz Karl Ginzkey und Seewalchen. Eine Dokumentation, hrsg. vom Mauthausen-Aktiv-Vöcklabruck, Seewalchen 1989. Vgl. Brenner, Emil: Deutsche Literaturgeschichte- 12. Aufl. Wels, Wunsiedel (D), 1949. Vgl. Pock, Friedrich: Franz Karl Ginzkey: In: Neue Literatur, hg. von Vesper,Will, (1933) 2, S. 65 -74, hier S. 72.

Ist zu preisen nicht darum Solch ein Sanatorium?“

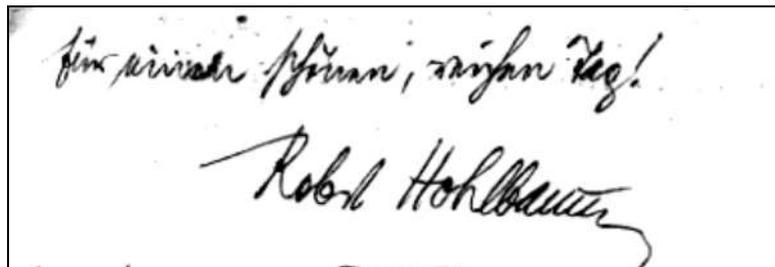
Am Ende des Gedichtes vermerkte Ginzkey: „zu den schönen Tagen vom 24. bis 26. August 1945“⁵⁵⁸

Einige seiner bekanntesten Werke: Der von der Vogelweide, Der Wiesenzaun, Der Gaukler von Bologna, Rositta, Der Doppelspiegel, Der selige Brunnen.⁵⁵⁹

Robert Hohlbaum (1886-1955)



Bild 168: Robert Hohlbaum.⁵⁶⁰



(Privatarchiv Unterach: Gästebuch III, S. 98. Eintragung vom 29. Oktober 1950).

⁵⁵⁸ Gästebuch II, S.152. Groß- bzw. Kleinschreibung in dichterischer Freiheit!

⁵⁵⁹ Brenner, Emil: Deutsche Literaturgeschichte. 12. Aufl. Wels 1949.

⁵⁶⁰ Bild aus URL:

http://www.burschenschaft.de/bekannte_burschenschafter/dichter_schriftsteller_publizisten.htm
[16.12.2006]

Robert Hohlbaum wurde am 28. 08. 1886 in Jägerndorf (österr. Schlesien, heute Krnov in Tschechien) geboren und starb am 04. 02. 1955 in Graz. Sein Vater Alois Hohlbaum gründete 1885 in Jägerndorf die erste österreichische Fabrik für Webereimaschinen und übernahm 1896 auch die durch ihre Jacquard-Webstühle bekanntgewordene Fabrik V. Lacasse & Co. in Chemnitz. Die Mutter Chlothilde, geb. Miklitz, entstammte einer österreichischen Beamtenfamilie und galt als eine „Künstlernatur“. 1904 starb die Mutter, 1906 der Vater, der ein ruiniertes Unternehmen hinterließ. Der Großindustrielle Josef Weinsamer übernahm die Vormundschaft. Robert Hohlbaum absolvierte die k.k. Staatsrealschule in Jägerndorf. In Graz und in Wien studierte er Germanistik (Promotion zum Dr. phil. 1910) und erfuhr durch seine burschenschaftlichen Aktivitäten eine deutlich nationale Prägung im großdeutschen Sinne. Er war Bibliothekar, Schriftsteller und Dramaturg. Hohlbaum betrachtete seine geografische und politische Herkunft stets als einen Auftrag im Sinne des sogenannten „Grenzlanddeutschtums“. In seinen literarischen Anfängen war ihm Franz Karl Ginzkey eine große Stütze. Seine berufliche Tätigkeit als wissenschaftlicher Bibliothekar in Wien bot ihm neben seinen schriftstellerischen Liebhabereien eine ausreichende materielle Absicherung. Außerdem war er als Autor dem Zirkel um die Zeitschrift „Muskete“ (Wochenschrift) verbunden.⁵⁶¹ Er nahm als k. u. k. Offizier am Ersten Weltkrieg teil. Nach dem Krieg engagierte sich Hohlbaum politisch für die Großdeutsche Volkspartei. Hohlbaum wurde im weiteren Verlauf zu einer führenden Persönlichkeit im rechtsliberalen Literaturmilieu der Ersten Republik. Nach 1933 nutzte Hohlbaum seine privaten Verbindungen zu politischen Amtsträgern in Deutschland.

„Er hat sich als willfähriger Handlanger der nationalsozialistischen Propaganda bewährt und es wundert nicht, dass er 1937 im Dritten Reich mit offenen Armen aufgenommen wurde.“⁵⁶²

⁵⁶¹ Sonnleitner, Johann: Die Geschäfte des Herrn Robert Hohlbaum. Die Schriftstellerkarriere eines Österreicher in der Zwischenkriegszeit und im Dritten Reich. Wien, Köln 1989, S. 14 ff. (Literatur in der Geschichte. Geschichte in der Literatur. In Verbindung mit Claudio Magris hrsg. von Klaus Amann und Friedbert Aspetsberger, Bd. 18).

⁵⁶² Ebd., S. 229.

Zwei Jahre vor dem Zweiten Weltkrieg (1937) wurde er deutscher Staatsbürger und übernahm in Duisburg die Leitung der Stadtbibliothek. 1942 wechselte er als Direktor an die renommierte Landesbibliothek (heute: Herzogin-Anna-Amalia-Bibliothek) nach Weimar. Im Krieg betrieb er energisch seine Berufung nach Wien, die er pro forma schon in der Tasche hatte, die aber kriegsbedingt nicht mehr zum Tragen kam. Robert Hohlbaum gehörte zu den meistgelesenen Autoren der Zwischenkriegszeit in Österreich, in Deutschland und vor allem im Dritten Reich. Die Gesamtauflage seiner Werke (28 Romane, 26 Novellen und Erzählungen, 11 Gedichtbände, sowie vier Dramen und vier Monographien) erreichte die Zahl von mehr als eine Million.⁵⁶³ Zu den dunkelsten Kapiteln in Hohlbaums Laufbahn gehörte, dass er sich an der Vernichtung missliebiger wissenschaftlicher und literarischer Existenzen mit zahlreichen Denunziationen jüdischer und liberaler Autoren beteiligt hatte.⁵⁶⁴ Sämtliche Werke Hohlbaums wurden nach 1945 vom alliierten Rat gesperrt.⁵⁶⁵ Hohlbaum, der nach 1945 bis Ende 1950 in einer Gärtnerei in Weimar arbeitete, blieb weiterhin als Schriftsteller tätig und schrieb unter dem Titel „Tedeum“ an einem Buch über Anton Bruckner. 1951 wurde ihm die Rückkehr nach Österreich ermöglicht, worauf er sich mit seiner Familie, er war verheiratet mit der Pianistin Leona Gall, in Henndorf am Wallersee (Salzburg) niederließ. Der einst gefeierte Hohlbaum starb wenige Jahre nach seiner Rückkehr am 4. Februar 1955 im Alter von 68 Jahren in Graz. Zwei seiner bekanntesten Werke:

1. Der Heiratsvermittler, 1953;
2. Der Zauberstab. Roman des Wiener Musiklebens, 1954.⁵⁶⁶

⁵⁶³ Sonnleitner, S. 9.

⁵⁶⁴ Sonnleitner, Johann: S. 255. (wie Anm.563).

⁵⁶⁵ Ebda. S. 256.

⁵⁶⁶ Brenner, E.: Deutsche Literaturgeschichte. 12. Aufl. Wels 1949.

URL:

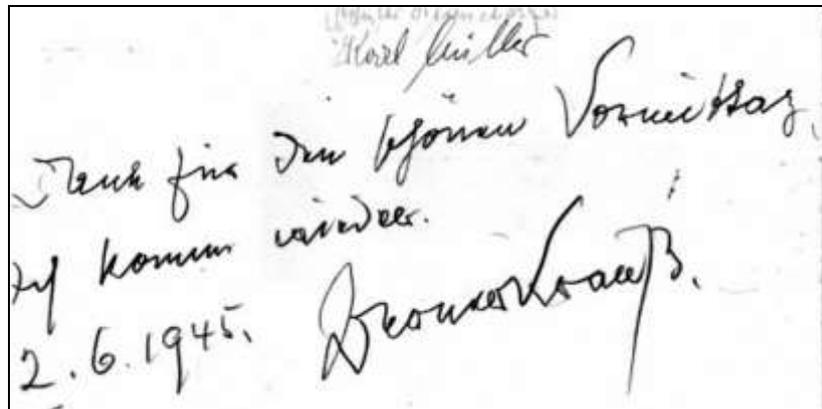
http://www.burschenschaft.de/bekannte_burschenschafter/dichter_schriftsteller_publizisten.htm [08.12.2006]. Vgl. http://lexikon.freenet.de/Robert_Hohlbaum [08.12.2006].

Vgl. http://de.wikipedia.org/wiki/Robert_Hohlbaum [08.12.2006].

Werner Krauß (1884- 1959).



Bild 169: Werner Johannes Krauß⁵⁶⁷ (* 23. Juni 1884 in Gestungshausen bei Coburg; † 20. Oktober 1959 in Wien).⁵⁶⁸



(Privatarchiv Unterach: Gästebuch II, S. 144).

Werner Krauß galt als einer der herausragenden Schauspieler seiner Zeit. Seine Ausdrucksstärke prägte den deutschen Film von 1910-1930. Ab 1901 besuchte er ein Lehrerseminar, welches er abbrach, um den Beruf eines Schauspielers zu ergreifen. Er hatte damals bereits gelegentliche Auftritte als Statist am Breslauer

⁵⁶⁷ Bild aus URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Werner-Krau%C3%9F> [08.12.2006].

⁵⁶⁸ Bild aus URL: <http://www.cyranos.ch/smkrau-d.htm> [08.12.2006].

Lobe-Theater absolviert. Da er am Theater meist nur kleinere Rollen bekam, wandte er sich 1916 auch dem Film zu. Nach dem I. Weltkrieg schaffte er den Sprung zum Theater- und Filmstar.

Den Durchbruch schaffte er dabei im Film mit dem Welterfolg „Das Cabinet des Dr. Caligari“ im Jahre 1919, ein Stummfilm, der zu den wichtigsten der Filmgeschichte gezählt wird. Weitere Höhepunkte hatte er mit den Filmen „Die Brüder Karamasoff“, „Friedericus Rex“ und in dem als schädlichsten Film der NS-Zeit geltendem „Jud Süß“ (1940). Nach dem II. Weltkrieg wurde Krauß in einem Spruchkammerverfahren in die Gruppe der „Minderbelasteten“ eingeordnet. Er ging nach Wien, wo er die österreichische Staatsbürgerschaft bekam. 1951 erlangte er wieder die deutsche Staatsbürgerschaft. 1954 wurde er mit der Verleihung des Bundesverdienstkreuzes der Bundesrepublik Deutschland endgültig rehabilitiert. Im Nachkriegsfilm hatte Werner Krauß keine große Bedeutung mehr. 1959 starb er in Wien.⁵⁶⁹

⁵⁶⁹ Zitiert nach Goetz, Wolfgang: Werner Krauß. Hamburg 1954, S. 7- 32.

13 „Erinnerungsorte“⁵⁷⁰

Die Erinnerung an Viktor Kaplan lebt nicht nur in den Herzen seiner Nachkommen weiter, sondern hat auch in zahlreichen „Erinnerungsorten“ Ausdruck gefunden: Veröffentlichungen, Gedenkveranstaltungen, Denkmäler, Gedenktafeln, Widmung von Wegen und Plätzen, Schulen, Geldscheine und Briefmarken, Ehrungen und Auszeichnungen, Dauerausstellungen in Museen und Urkunden. Auch viele persönliche Utensilien, von der Steinschleuder der Volksschulzeit bis zu seiner Brille („Zwicker“) und ein umfangreicher Bestand an Briefen des „Vielschreibers“ Kaplan sind noch erhalten.

Aus der Fülle dieser Andenken sei nachstehend eine Auswahl herausgegriffen:

Straßen, Wege und Plätze, benannt nach Kaplan:

In 70 Gemeinden Österreichs, sowie in Tschechien, natürlich zu allererst an vier „Kaplanorten“: Müzzzuschlag, Neuberg an der Mürz, Wien und Brünn.

Denkmäler und Gedenktafeln:

Brünn, Wien (Technisches Museum, TU, Realgymnasium Waltergasse)

Müzzzuschlag, Velm (NÖ),

Graz (Ehregalerie im Arkadenhof der Grazer Burg), Neuberg an der Mürz.

Unterach am Attersee, Schwäbisch Gmünd (Baden Württemberg)

⁵⁷⁰ Der Begriff „Erinnerungsorte“ (frz. Lieu de mémoire) stammt vom französischen Historiker Pierre Nora (* 1931). Gemeint sind damit nicht nur geographische Orte, sondern auch Ereignisse, Kunstwerke, Bücher etc., die eine symbolische Bedeutung besitzen und damit beispielsweise für eine Gruppe von Menschen oder für eine Region eine identitätsstiftende Funktion haben können.



Bild 170: Gedenktafel am Bahnhofsgebäude in Mürzzuschlag.⁵⁷¹

⁵⁷¹ Die Gedenktafel wurde im Rahmen einer Kaplan -Feier in Mürzzuschlag am 20. September 1936 enthüllt. Die Kosten übernahmen verschiedene Turbinenbaufirmen. Die Inschrift ist derzeit in Gold auf der rötlichen Marmorplatte angebracht, sodass sie mangels Kontrast fast nicht lesbar ist. Das Bild stammt von einer kleinen Karte (Lesezeichen) des Heimatmuseums Mürzzuschlag.

Denkmal vor dem Gebäude der elektrotechnischen Fakultät der Technischen Universität
Brünn



Bild 171: Aufnahme vom Februar 2006. ⁵⁷²

Die Inschrift lautet:

Prof. Ing. Dr. Viktor Kaplan

Er wirkte in den Jahren 1903 bis 1931 in Brünn. Hier schuf er seine Kaplan-Turbine

⁵⁷² Aufnahme durch Eva Řezáčová i.A. d. Verf., Brünn, Februar 2006.



Bild 172: Viktor Kaplan in der steirischen Ehrengalerie im Burghof 2 (Arkadenhof) der Grazer Burg. (Aufn. d. Verf. vom 13. 10. 2005).⁵⁷³

⁵⁷³ Die Büste Kaplans wurde 1959 vom Grazer Bildhauer Josef Papst (* 1923) geschaffen. Kaplan ist in der im Jahre 1959 anlässlich des hundertsten Todestages von Erzherzog Johann geschaffenen Ehrengalerie in bester Gesellschaft mit anderen bedeutenden Persönlichkeiten, die aus der Steiermark stammen, wie z.B.: Johann Josef Fux, Johann Bernhard Fischer von Erlach, Peter Tunner, Peter Rosegger, August Musger, Paula Grogger, Alexander Girardi, Ulrich von Liechtenstein. Der Nachbar Kaplans auf diesem Bild (rechts) ist der bekannteste österreichische Bildhauer des Spätbarock, Joseph Thaddäus Stammel.



Bild 173: Kaplan-Denkmal in Velm, Gemeinde Himberg.⁵⁷⁴

Die Inschrift lautet:

DIE ERSTE KAPLANTURBINE
 DER WELT WURDE 1919 IN
 VELM IN BETRIEB GESETZT
 SIE IST HEUTE DIE MEIST
 GEBRAUCHTE STROMTURBINE
 GEWIDMET VON DER GEMEINDE VELM
 TECHNISCHES MUSEUM WIEN
 IM JAHRE 1954

⁵⁷⁴ Aufnahme des Verf. vom 20.07. 2005. Das Denkmal befindet sich an der Hauptstraße von Velm neben dem Kindergarten und wurde dort am 26.11.1961 anlässlich der 85. Wiederkehr des Geburtstages von Viktor Kaplan enthüllt.

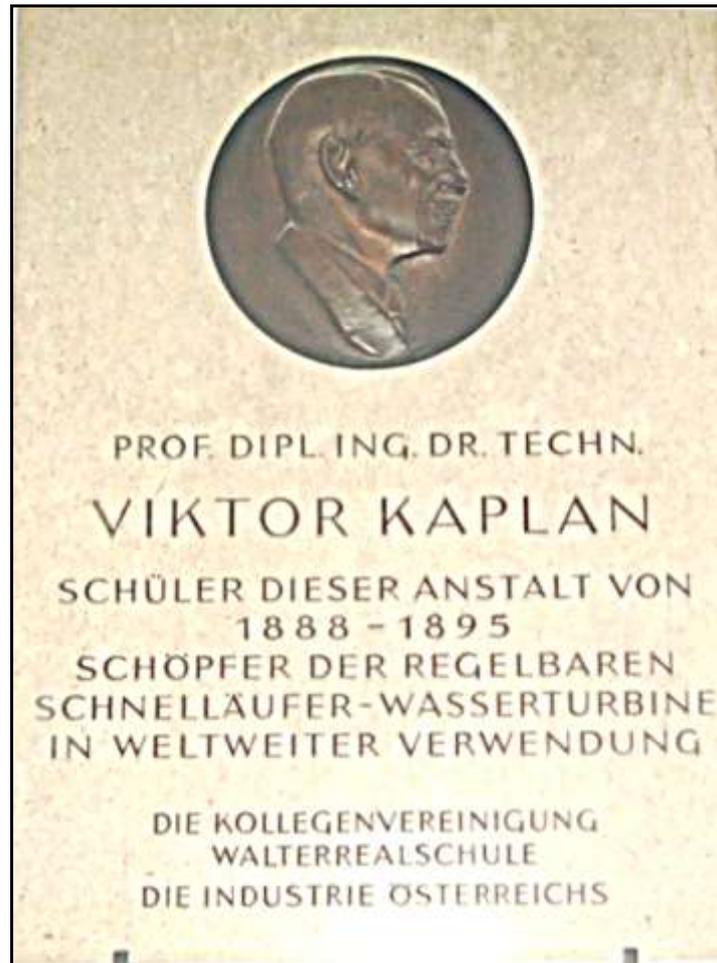


Bild 174: Gedenktafel im Bundesrealgymnasium Wien IV. Waltergasse⁵⁷⁵ (Aufn. d. Verf. vom 08. 06. 2005).

⁵⁷⁵ Die Tafel wurde im Rahmen eines Festaktes am 26. November 1965 enthüllt. In der Eingangshalle der Schule befinden sich noch zwei weitere Gedenktafeln: Für Ing. Franz Wallack, den Erbauer der Großglockner- Hochalpenstraße, der einige Jahre nach Kaplan von 1899-1906 an dieser Schule war, sowie für Dipl. Ing. Hans Schiebel, den Erfinder des elektronischen Metallsuchgerätes (Minensuchgerätes), der 1938 maturierte. Wallack war ebenfalls Absolvent der TH Wien. Bis 1917 gab es keinen Titel für Absolventen der technischen Hochschulen in Österreich, erst ab 1917 die Standesbezeichnung „Ing.“. Der Titel „Dipl.Ing.“ wurde erst 1938 eingeführt, so dass die Bezeichnung Dipl.Ing. für Kaplan nicht richtig ist, obwohl der damalige „Ing.“ formell dem heutigen „Dipl.Ing.“ entspricht.



Bild 175: Kaplandenkmal vor dem Gebäude der „Viktor Kaplan -Volks-und Hauptschule“ in Neuberg an der Mürz (Aufn. des Verf. 20. 06. 2005).



Bild 176: Die nach Viktor Kaplan benannte Schule in Neuberg an der Mürz, eröffnet 1954 im Beisein der Witwe Kaplans und ihrer beiden Töchter (Aufnahme des Verf. 20. 06. 2005).



Bild 177: Viktor Kaplan mit seinem Freund Karl Wolf vor dem Cafe Tomaselli in Salzburg 1933.⁵⁷⁶ In Salzburg gibt es auch eine Viktor-Kaplan-Straße in der Nähe des Bahnhofes.

⁵⁷⁶ Quelle: Privataarchiv Unterach.

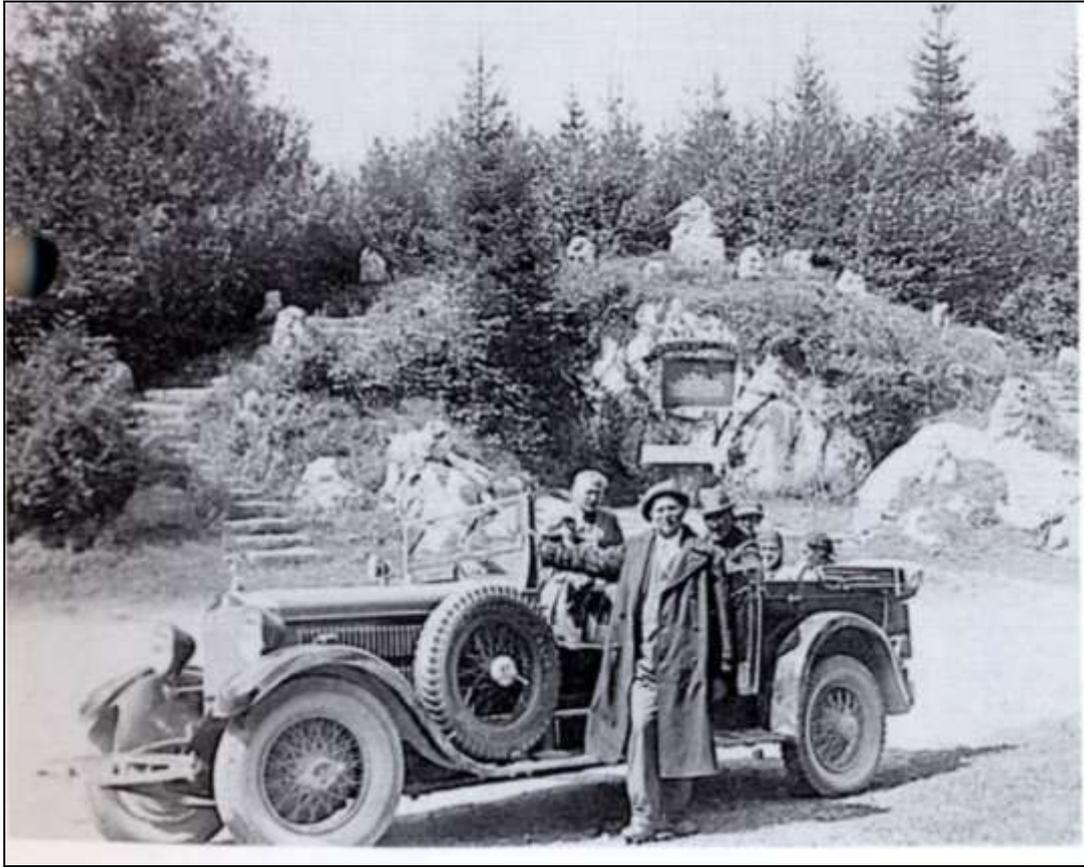


Bild 178: Kaplan mit seinem Wagen auf dem Pass Lueg [Richtung Werfen, d. Verf.] am 28. August 1933. Er fuhr immer mit Chauffeur. Eine Führerscheinprüfung wollte er nie ablegen.⁵⁷⁷ Als Kühlerfigur hatte der Wagen ein Turbinenlaufrad.

⁵⁷⁷ Quelle: Privatarchiv Unterach. Vergl.: Foto aus: Lechner, Alfred: Viktor Kaplan. In: Österreichisches Forschungsinstitut für Geschichte der Technik in Wien (Hrg.), Sonderausgabe aus: Blätter für Geschichte der Technik, (1936), Heft 3, S. 52. Vergl: Weber, Gerlind/Weber, Gunter: 125 Jahre Viktor Kaplan. Hrsg. von der Viktor Kaplan Akademie für Zukunftsenergien Mürz, Mürzzuschlag 2001, S. 21. Den Gebrauchtwagen, Steyr, 6 Zylinder, Type XVI, Double Phaeton, Fabr. Nr. 16.429, Kennzeichen C 13161, hatte Kaplan im Juni 1932 bei der Steyr-Werke AG in Wien unter Rückgabe seines vorherigen Fahrzeuges Steyr Type XII mit einer Aufzahlung von S 8.674 (heute rund 23.000 €) erworben. (Quelle: Privatarchiv Unterach, MK 16) Lt. Auskunft von Klaus Tiede, Steyr-Register, Mattighofen, hatte der Steyr XVI, 70 PS und 4014 ccm. Von 1928-1929 wurden 400 Stück gebaut [siehe Recherche-Protokoll, der Diss. 2006, Eintrag Nr. 210].



**Bild 179: Kaplans Frau Margarete, geb. Strasser,
(1884-1973). Aufnahme 1909.⁵⁷⁸**

⁵⁷⁸ Quelle: Privatarchiv Unterach



**Bild 180: Antonie Strasser, geb. Heilinger (1850 -1912), die Mutter von Margarete Kaplan, Aufnahme Mai 1907.⁵⁷⁹
 „Hübsche Frau mit hübscher Kleidung. Adretter Aufputz an der Seidentaftbluse: Den modischen Stehkragen putzt ein weißer Zierkragen und dazu passend, hält ein angestecktes Medaillon das feine Jabot aus Batist und reicher Spitze“.⁵⁸⁰**

⁵⁷⁹ Quelle: Privataarchiv Unterach . Antonie Strasser war die Schwester von Rosa Heilinger, die den Inhaber der Bördel-und Strickgarnfabrik M. Hofbauer, Velm, heiratete. Dadurch ergab sich auch 1918, als man das alte Wasserrad der Fabrik durch eine Turbine ersetzen wollte, die Verbindung zu Viktor Kaplan und zur Firma Storek in Brünn.

⁵⁸⁰ Kommentar von Dr. Monika Thonhauser, u.a. Expertin für Spitzen-Klöppelei, Salzburg, 23.01.2006. Monika Thonhauser hat erstmals das Thema "Das Salzburgerische Flache Land-Eine Textile Landschaft. Klöppelei, als protoindustrieller Erwerbszweig der Frühen Neuzeit und im Konnex von Frauenerwerb und Heimatschutz nach 1900" in ihrer phil. Dissertation, Salzburg 2006, einer eingehenden, umfangreichen wissenschaftlichen Bearbeitung unterzogen.



Bild 181: Tausend -Schilling-Banknote, zwei Auflagen von 1961-1966. ⁵⁸¹

⁵⁸¹ Quelle: Österreichische Nationalbank (Hrsg.): Der Schilling 1924- 2002. Wien 2002, S. 27. Das Porträt Kaplans ist spiegelbildlich. Kaplan trug in Wirklichkeit den Scheitel immer rechts. Begründung der Nationalbank, nachdem ein scharfer Beobachter (außerhalb der Familie) den Fehler bemerkt hatte: „Ein Gesicht soll immer in den Geldschein schauen und nicht von ihm weg!“ Vergl.: Allinger, Günter: Kaplan muss seinen Scheitel jetzt links tragen. In: Kurier vom 06. 12.1962, Lokales, S. 4. Man hätte das richtige Bild allerdings an die linke Seite des Scheines setzen können, so wie man es dann später beim 1.000-Schilling-Schein 1997 mit dem Bildnis von Karl Landsteiner und beim 500-Schilling-schein 1997 mit jenem von Rosa Mayreder machte. Auf der Rückseite des Kaplan-Tausenders ist das Kraftwerk Ybbs-Persenbeug dargestellt. Der Geldschein wurde wegen seiner Farbe im Volksmund als „der Blaue“ bezeichnet. Diese Bezeichnung blieb allen folgenden „Tausendern“ erhalten.



Bild 182: Sondermarke anlässlich der 30. Wiederkehr des Todestages von Viktor Kaplan.



Bild 183: Sondermarke anlässlich der 100. Wiederkehr des Geburtstages von Viktor Kaplan.
Quelle: Privataarchiv Unterach.



Bild 184: 100 Kronen-Münze, CSSR, Silber, 1976, anlässlich des 100. Geburtstages von Viktor Kaplan.⁵⁸²

⁵⁸² Originalmünze 32mm Durchmesser, 2 mm stark (im Besitz des Verf.).



Bild 185: Die Kaplanmedaille des Österreichischen Patentinhaber - und Erfinder-Verbandes aus massivem Silber 935 mit vergoldeter Schrift.⁵⁸³

⁵⁸³ Auskunft von Maria Rahming des Österreichischen Patentinhaber- und Erfinder- Verbandes (OPEV), E-Mail (office@erfinderverband.ac.) vom 02.08.2005: „Die Kaplanmedaille gibt es seit 1989, wo sie zum ersten Mal verliehen wurde. 2002 gab es die 10. Verleihungsfeier (...). Die Medaille wurde dabei jedes Mal an 10 verdiente Erfinder verliehen. Die letzte Verleihung war am 27. November 2002 (zum Andenken an den Geburtstag Kaplans) im Technischen Museum Wien“.

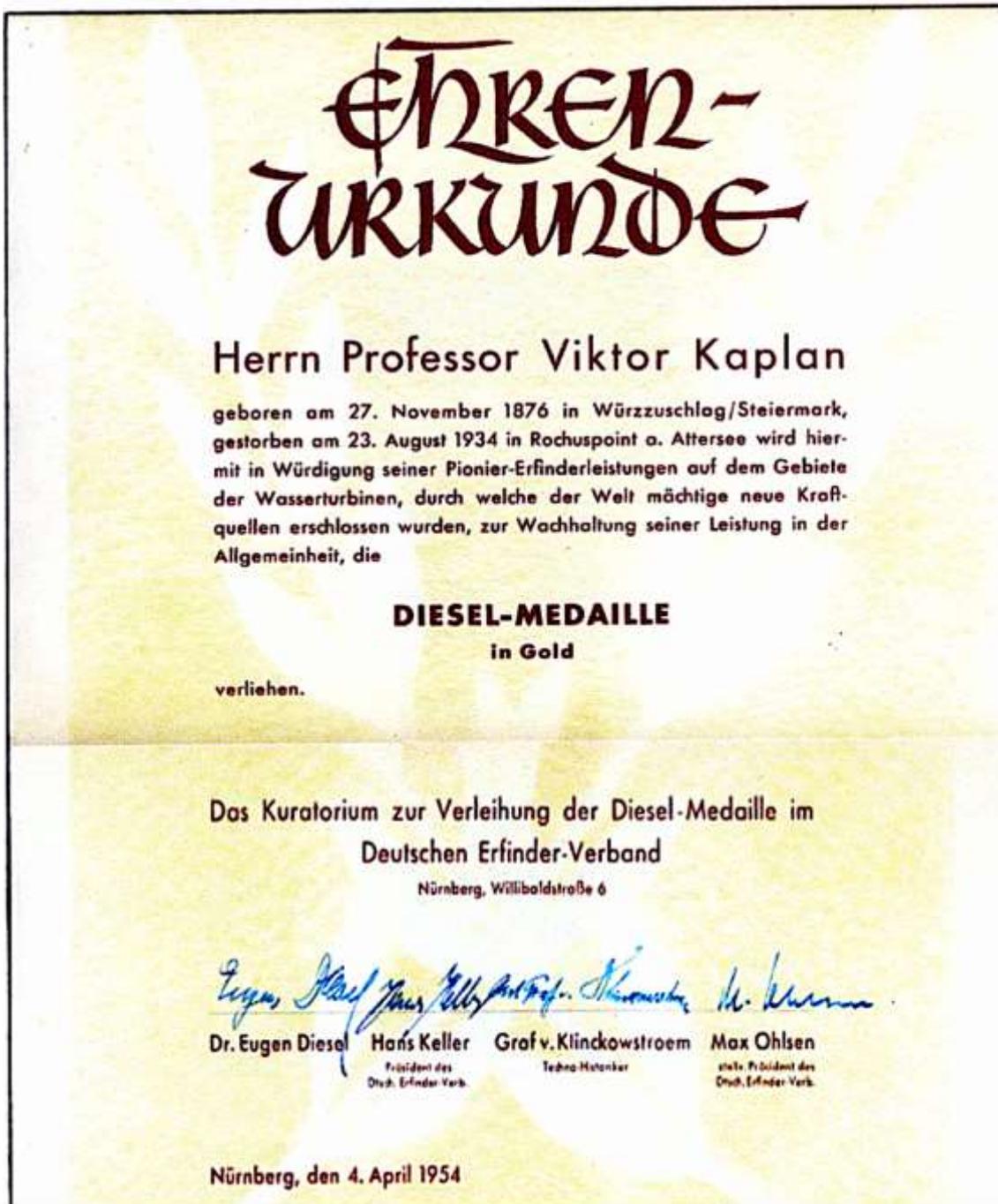


Bild 186: Die Dieselmedaille übernahm die Witwe des Geehrten,
Frau Margarete Kaplan.⁵⁸⁴

⁵⁸⁴ Quelle: Privataarchiv Unterach. Den Vorschlag zur Verleihung dieser hohen Auszeichnung posthum an Prof. Viktor Kaplan machte DI. Herbert Storek.

<u>I. Staatsprüfung</u>	
Gegenstand	Erfolg
Mathematik I. u. II.	sehr gut
Reine Mechanik	vorzüglich.
Techn. Mechanik I.	vorzüglich
Techn. Mechanik II.	sehr gut
Techn. Physik	vorzüglich
Konstruierende Geometrie	gut
Konstrukt. Zeichnen	gut
Freihandzeichnen	gut

<u>II. Staatsprüfung</u>	
Gegenstand	Erfolg
Maschinenbau	sehr gut
Mech. Technologie	gut
Maschinenlehre	gut
Encycl. des Hochbaus	sehr gut
Konstrukt. Übungen	sehr gut
Kranen u. Wannenbau	sehr gut
E. d. Brücken u. Eisenbau	vorzüglich
Buchhaltung	gut
Techn. Chemie	vorzüglich
Prakt. Geometrie	gut

Bild 187: Beilage zu den Fachprüfungszeugnissen der TH Wien für Viktor Kaplan, 1900.⁵⁸⁵
 Damalige Notenskala: vorzüglich (heute sehr gut), sehr gut (heute gut), gut (heute befriedigend), genügend (heute ebenfalls genügend), nicht genügend (heute ebenfalls nicht genügend).

⁵⁸⁵ Quelle zur Notenskala: Vergl. Reichsgesetzblatt, 125, XXIX. Stück, Jahrgang 1900, Verordnung Nr. 73 vom 30. März 1900, § 18., betreffend die Regelung der Staatsprüfungen und Einzelprüfungen an den Technischen Hochschulen.

K. k. Technische Hochschule in Wien.
Mechaniker-Schule.

Rigorozen-Journal Nr. 62

R. Z. 220

Name des Kandidaten	<i>Victor Kaplan</i>			
Studienzeit	<i>1895 - 1899</i>			
Thema der Dissertation	<i>Über nationale Fransenverbindungen der (Nach R. Oldenbourg, München), Abhandlung D. G. - 1. L.</i>			
Gesuch vom Rektorate übernommen am	<i>1. Juli 1908</i>			

Datum						
	Die Dissertation den Herren Professoren <i>Dr. Kobes und Budau</i>					
	als Referenten übergehen. Frist zur Erstattung des Referates					
	Das Gutachten der Referenten erhalten. Dasselbe lautet auf <i>Zulassung zum Rigorosum</i>					
	Beschluss des Professorenkollegiums über die Dissertation auf					
	Verkündigung des Ausspruches über die Dissertation an den Kandidaten.					
<i>3. Febr 1909</i>	Ablegung des Rigorosums. Mitglieder der Prüfungskommission und Abstimmung:					
	Name:	<i>Baudiss</i>	<i>Dr. Kobes</i>	<i>Budau</i>	<i>Josef Finger</i>	<i>Emmanuel Czuber</i>
	Note:	<i>gut</i>	<i>gut</i>	<i>gut</i>	<i>sehr gut</i>	<i>genügend</i>
	Unterschrift:	<i>Baudiss</i>	<i>Kobes</i>	<i>Budau</i>	<i>Finger</i>	<i>Czuber</i>
		<small>det. Dekan.</small>	<small>Referenten.</small>			

Schinscalent: genügend mit Theilnahme

Die Akten an das Rektorat zurückgestellt

Geschlossen

Wien, am *1909*

Bild 188: Rigorozenjournal für den Kandidaten Viktor Kaplan. Quelle: Archiv der Technischen Universität in Wien, RIG.Z. 220-1901/11, 11 S. A4.

Notenskala: vorzüglich, sehr gut, gut, genügend, nicht genügend.

Die Mitglieder der Prüfungskommission:⁵⁸⁶

Prof. Leo Baudiss, Wärmekraftmaschinen; Prof. Dr. Karl Kobes: Bau- und Maschinenwesen.

Prof. Arthur Budau: Wasserkraftmaschinen; Prof. Dr. Josef Finger: Mechanik.

Prof. Emanuel Czuber: Mathematik.

⁵⁸⁶ Quelle: Sequenz, Heinrich (Hrsg.): 150 Jahre Technische Hochschule, Wien 1965. Bd. I. S. 251 (Finger); S. 340 (Budau); S. 342 (Czuber); Bd. II, S. 333 (Kobes); S. 384 (Baudiss).

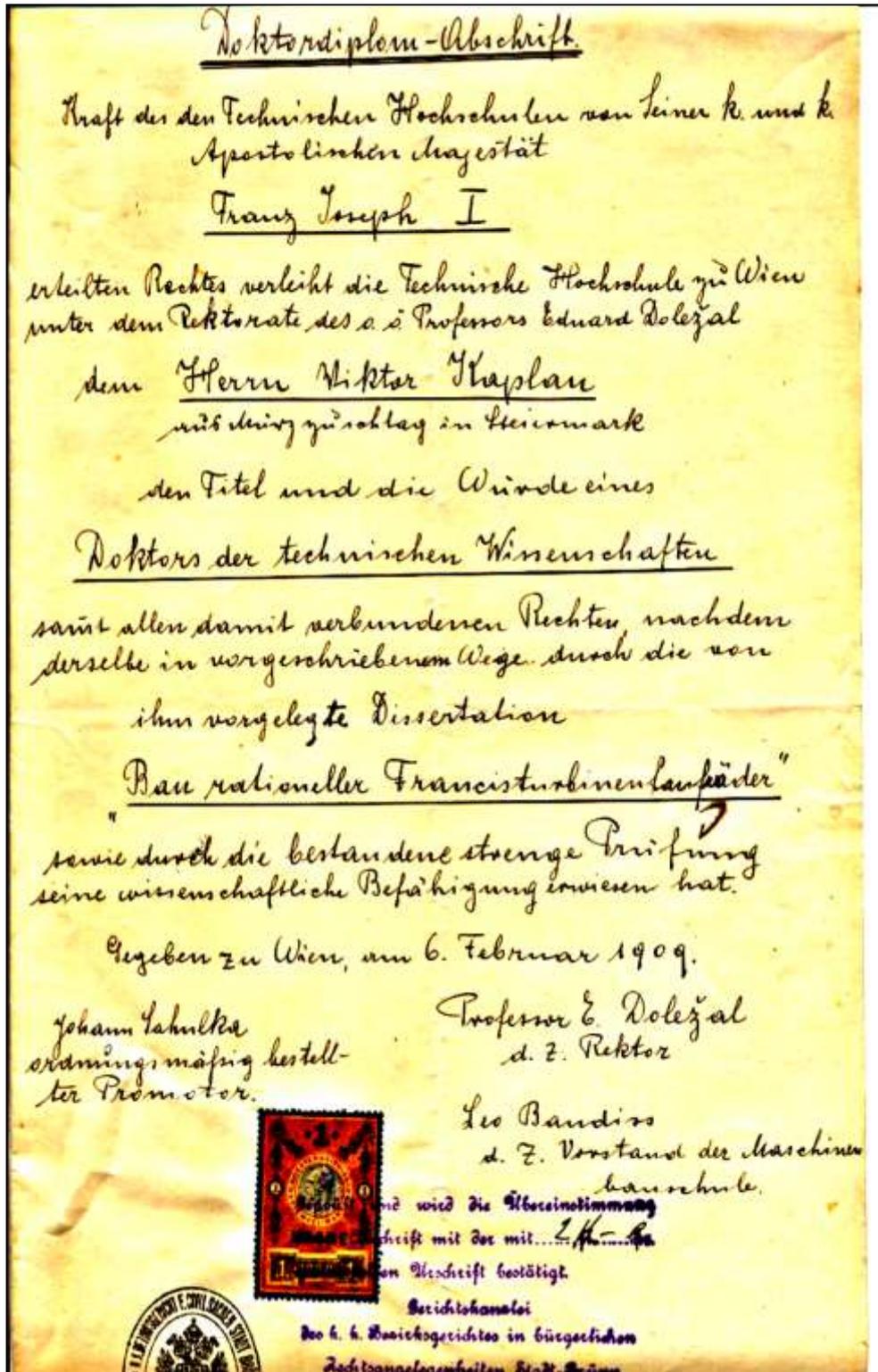


Bild 189: Beglaubigte Abschrift des Originals der Verleihungsurkunde für den Titel eines Dr. techn. der Technischen Hochschule in Wien vom 6. Februar 1909.⁵⁸⁷

⁵⁸⁷ Quelle: Privataarchiv Unterach.

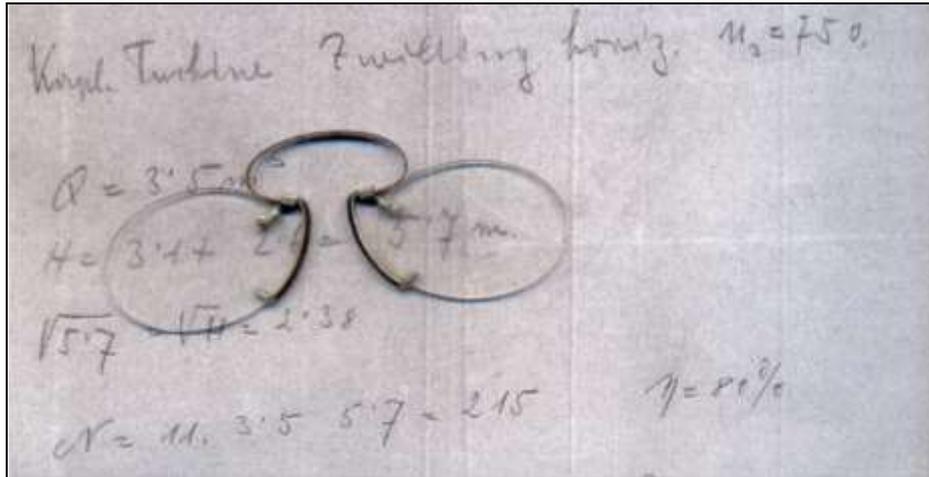


Bild 190: Kaplans „geschärfter Weitblick“
 Sein „Zwicker“ auf einem Blatt mit Berechnungsentwürfen. Wie die optische Vermessung der Brille ergab, brauchte Kaplan die Brille nur für das Weitsehen. (Privatarchiv Unterach).⁵⁸⁸



Bild 191: "Zwicker-Etui" aus versilbertem Alpacca (Neusilber), Privatarchiv Unterach.

⁵⁸⁸ Die optische Vermessung am 09.08. 2005 bei Optik PEARLE in Salzburg ergab für beide Gläser je minus 2,25 dpt (konkav). Kaplan war also kurzsichtig und brauchte zum Lesen keine Brille. Der Zwicker ist samt schönem Metalletui aus versilbertem Alpacca (Blech aus Cu-, Ni-, Zn-Legierung und versilbert = Neusilber) im Privatarchiv Unterach noch erhalten. Das 16. Jahrhundert brachte diese in der Folge weit verbreitete Sehhilfe hervor. Anfänglich wurden die beiden Glasfassungen mit einem Federbügel aus Eisen oder Kupfer verbunden. Später wurden die Glasfassungen mit einem Lederpolster versehen, um Druckstellen auf der Nase zu minimieren. Die Hochblüte der Zwicker währte vom 17. bis in das 19. Jahrhundert. Vergl. auch: URL: <http://www.optiker/archiv/brillengeschichte/brilleng.htm>. [08.08.2005]. Von Kaplans persönlichen Gebrauchsgegenständen sind außer den hier abgebildeten noch u.a. vorhanden: Kappe, Hut, Meterstab, Fotoapparat, Zigarettendose, Band der deutschen Lesehalle, zwei Brieftaschen. Weiters noch Modelle von Saugrohren und Turbinen-Laufschaukeln, und ein gemeinsam mit seinem Schwiegersohn Dr. Edwin Kramberger entwickelter und patentierter LötKolben.



Bild 192: Totenmaske Viktor Kaplans.⁵⁸⁹



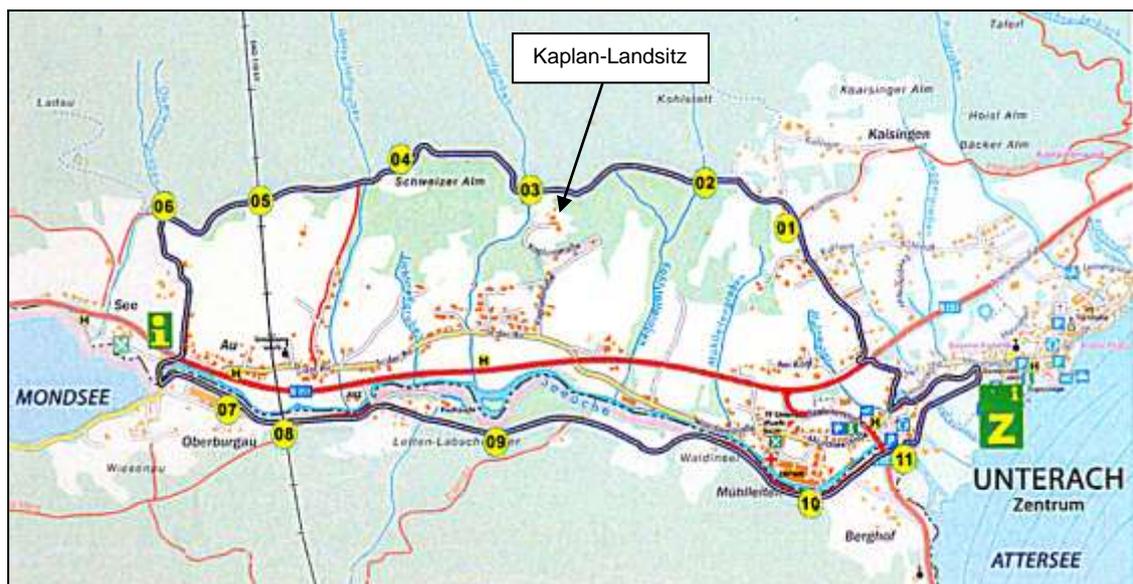
Bild 193: Viktor Kaplans Ruhestätte auf einer Waldlichtung oberhalb seines Landsitzes.⁵⁹⁰

⁵⁸⁹ Kopie aus dem Heimatmuseum Müzzzuschlag. (Aufnahme des Verf. vom 21.06.05). Die Original- Totenmaske wird im Privatarhiv Unterach aufbewahrt.

⁵⁹⁰ Kaplan wurde 1934 in Unterach bestattet und im Jahr darauf, seinem testamentarischen Wunsch entsprechend, in diesem Mausoleum zur Ruhe gebettet. Das Mausoleum befindet sich auf einem Grundstück, das der Enkelin Kaplans em. O.Univ. Prof. Gerlind Weber gehört. (Aufnahme des Verf. vom 29. 07. 2005), es wurde von Prof. Arch. Siegfried Theiss entworfen.

Kaplan-Themenweg

Am 14. Juni 2008 wurde in der Gemeinde Unterach im Rahmen einer offiziellen Feier der beeindruckende Kaplan-Themenweg eröffnet, bei dem in einem zentralen Pavillon auf dem Freizeitgelände am Badestrand der Gemeinde Unterach am Attersee und in 11 weiteren Stationen mit Schautafeln die Person des großen Erfinders und dessen Lebenswerk vorgestellt wird, sowie allgemeine Informationen über die regionale Landschaftskunde und Energieversorgung geboten werden. Dieser Weg soll die Erinnerung an Viktor Kaplan nicht nur in Fachkreisen der Techniker wieder auffrischen und wach halten, sondern möglichst viele Menschen darauf hinweisen, dass der „Strom aus der Steckdose“ auch zu einem guten Teil aus Generatoren kommt, die von Kaplan-turbinen angetrieben werden.



**Bild 194: Kaplan-Themenweg zwischen Mondsee und Attersee (Salzkammergut).
Quelle: Tourismusverband Attersee.**

Die Gesamtstrecke beträgt rund sechs km, davon etwa 3,5 km schöner, bequemer Höhenweg von Unterach (ausgehend vom Schaukasten-Pavillon im Freizeitzentrum Z zum Waldweg mit den Stationen 1-6) bis zum Gasthaus See am Mondsee und dann den 2,5 km langen, ebenen Weg an der Seeache entlang (Stationen 7-11) zurück bis Unterach.



**Bild 195: Schautafel-Pavillon im Freizeitgelände Unterach.
(eigene Aufnahme d. Verf. am 04.03.2011).**

14. Sonderformen der Kaplanmaschine

1. Die Deriazmaschine (auch Diagonalmaschine genannt)



Bild 196: Paul Deriaz (1895 -1987)⁵⁹¹

Paul Deriaz wurde 1895 in Genf geboren. Nach Abschluss seines Maschinenbau-Studiums an der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) in Zürich fand er eine Tätigkeit, die im offensichtlich lag, die Konstruktion von Wasserturbinen. Er bekam ab 1922 eine Anstellung bei der English Electric Company in London.

Als junger Ingenieur nahm er mit großem Interesse die erst kürzlich entwickelte Kaplan-Turbine wahr und auch die Entwicklung der so genannten Pumpspeicherung, bei der überschüssiges Wasser in Zeiten geringeren Energiebedarfs, vorwiegend während der Nachtzeiten, mit billigerem Strom in einen Speicher hoch gepumpt wird, von wo es in Starklastzeiten zur Erzeugung von teurem Strom zur Abdeckung von Leistungsspitzen wieder abgelassen wird. Dazu waren früher jeweils separate Turbinen - und Pumpaggregate mit zugehörigen eigenen Absperrorganen erforderlich. Paul Deriaz hatte nun überlegt, spezielle Pumpturbinen zu entwickeln, die bei geschlossenen Laufschaufeln den Wasserstrom wie ein Ventil absperren können und daher keine separaten

⁵⁹¹ Quelle: Paul Deriaz, Managing Partner *Deriaz Slater*, Marlow, GB. Enkel des Erfinders und dessen Cousin Christian Deriaz.

Absperrorgane benötigen würden. Er kam dabei auf die Lösung mit einer Diagonalturbine, die bezüglich der spez. Drehzahl zwischen Kaplan turbine und Francisturbine liegt und ebenso wie bei der Kaplan turbine verstellbare Laufschaufeln, aber auf einer konischen bzw. halbrunden Nabe angeordnet sind. Eine Anregung erfuhr er dabei sicherlich auch durch das hinsichtlich Nabe und Schaufelanordnung ähnliche und schon vorhin erwähnte Schrägpropellerrad nach Lawaczeck. Die Schaufeln der Deriaz turbine sind im Gegensatz zu jenen der Kaplan turbine in der Lage, im geschlossenen Zustand den Wasserdurchfluss gänzlich abzusperren. Diese Turbine kann auch für größere Fallhöhen als eine Kaplan turbine eingesetzt werden, weil sie einen günstigeren Kavitationsbeiwert hat. Seine ersten von insgesamt rund 50 Patenten, die Wasserturbinen betrafen, reichen bis in das Jahr 1923 zurück, doch erst im Jahre 1952, als er von seiner Firma zum Chefingenieur bestellt worden war, ermöglichte ihm diese die Verwirklichung seiner Idee mit der reversiblen Pumpturbine. Der Prototyp einer reversiblen Deriaz-Pumpturbine entstand 1954. Weitere sechs Aggregate mit je 30 MW Leistung wurden dann in einem Pumpspeicherwerk bei den Niagara-Fällen installiert. Insgesamt folgten dann Turbinen an mehr als 20 Standorten der Erde, die meisten davon in den USA und in Kanada. Die größte der ausgeführten Turbinen hatte eine Leistung von 700 MW im Kraftwerk Grand-Coulee III an der Columbia-River-Talsperre im US-Bundesstaat Washington. Die folgende Weiterentwicklung der Francisturbine zur anpassungsfähigeren reversiblen Pumpturbine verringerte die Nachfrage nach Deriaz-Pumpturbinen.

Nach seiner erfüllten beruflichen Tätigkeit als Erfinder und Pionier der Wasserkrafttechnik ging Paul Deriaz 1961 wieder in seine Geburtsstadt Genf zurück und verstarb dort im Alter von 92 Jahren im Jahre 1987.

Ab 1965 wurde es still um die Deriaz turbine, nur vereinzelt kam es noch zu ihrer Verwendung. Ab 1980 erfuhr sie jedoch eine Renaissance außerhalb des Pumpspeicherbetriebes. Als so genannte Diagonalturbine nach Kwiatkowski eroberte sie sich wieder ein Einsatzgebiet zwischen Kaplan- und Francisturbine. Grund ist ihr vorteilhafter Wirkungsgradverlauf auch bei Teilbeaufschlagung und ihr günstiger Kavitationsbeiwert, der sie auch für größere Fallhöhen geeignet macht.

In Österreich wurden von der Fa. Geppert in Hall in Tirol seit 1999 rund zwei Dutzend Diagonalturbinen von Leistungen von ca. 250 KW bis 1.500 KW bei

Fallhöhen von 10 - 80 Metern und Wassermengen von 0,6-3,3 m³/s geliefert; eine davon im Jahre 2012 für eine Leistung von 1210 KW bei einem Gefälle von 58 m einer Wassermenge von 2,5 m³/s und einer Nenndrehzahl von 600 U/min für das Wasserkraftwerk Alpsteig der Montanwerke Brixlegg am Alpbach in Tirol. Die spezifische Drehzahl n_s dieser Turbine beträgt 152 U/min.

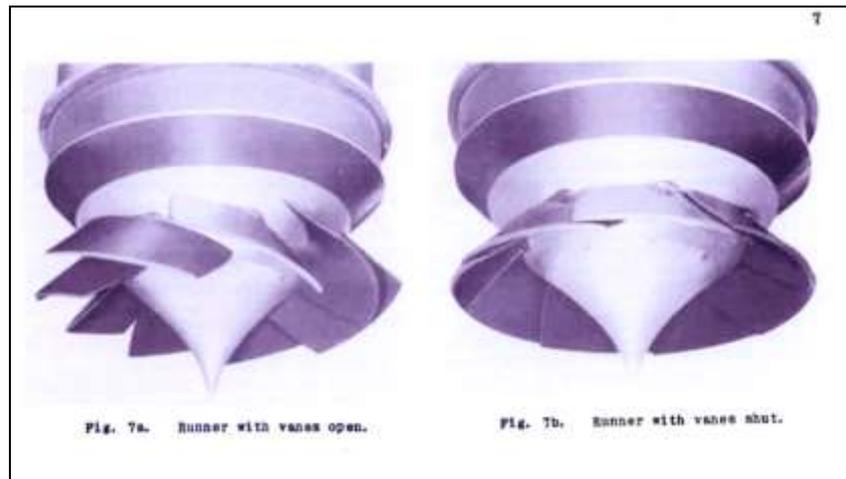


Bild 197: Laufrad einer Deriaz turbine mit acht Laufschaufeln., links im offenen Zustand, rechts mit geschlossenen Schaufeln. (Quelle: Artikel der English Electrical Company-Water Turbine Department, Rugby, o.J. ca. 1960 „The Mixed-Flow, Variable- Pitch Reversible-Pump Turbine“, S. 7.

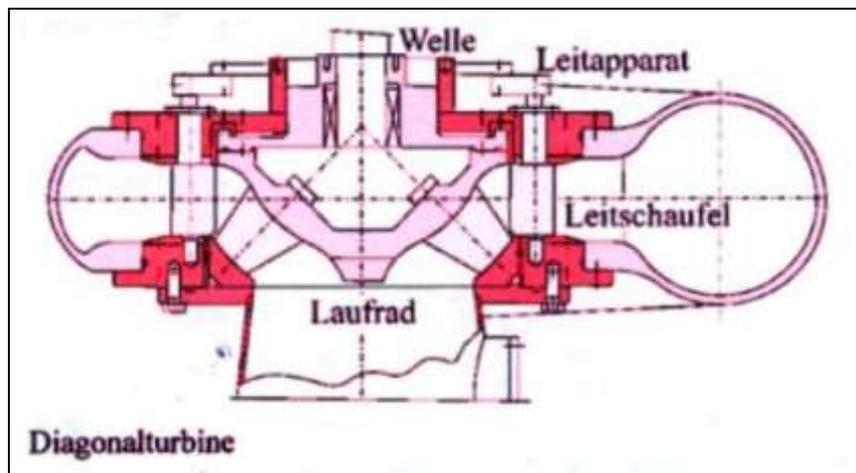


Bild 198: Schnitt durch eine Deriaz turbine (Diagonalturbine) ⁵⁹²

⁵⁹² Quelle: Giesecke, Jürgen/Mosonyi, Emil: Wasserkraftanlagen, Planung, Bau und Betrieb. 4. Auflage Berlin, Heidelberg u.a. 2005, S. 547.



Bild 199: Laufwerk einer Diagonalturbine (Deriaz turbine) der Fa. Geppert.

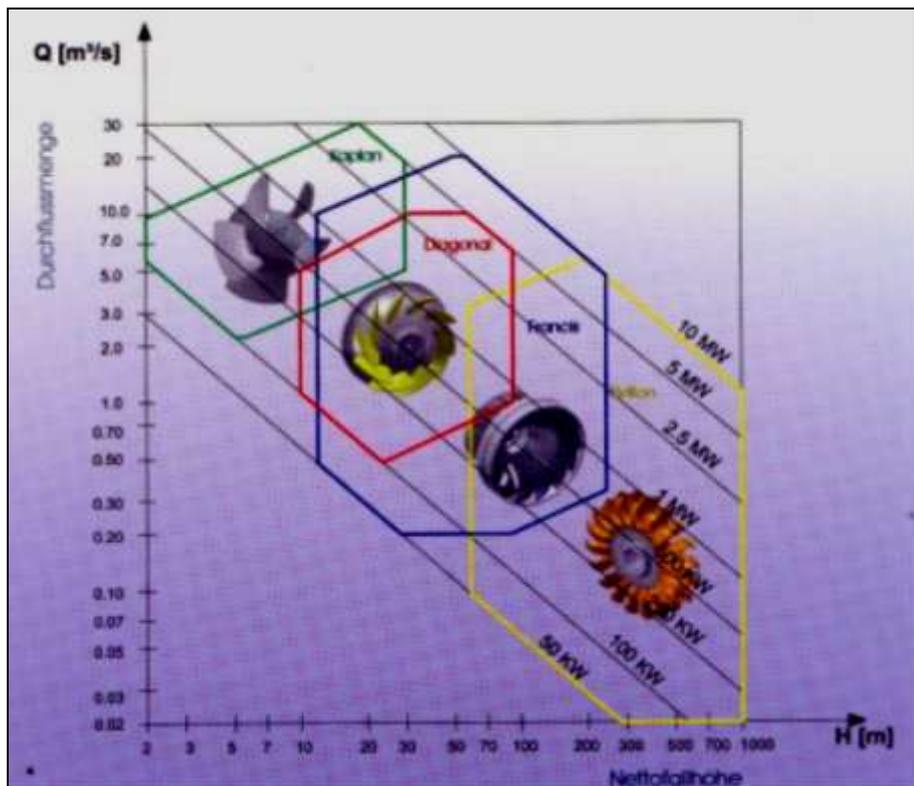


Bild 200: Einsatzbereich verschiedener Turbinentypen bei Kleinkraftwerken. Diagonalturbinen (Deriaz) der Fa. Geppert werden in dem rot umrahmten Bereich von 10-100 m Fallhöhe und $0.5-10 \text{ m}^3/\text{Sek}$. Triebwasser eingesetzt. (Quelle: Geppert GmbH, Hall in Tirol, Österreich).

2. Kaplan turbine-System Reiffenstein (Reiffenstein-Turbine)

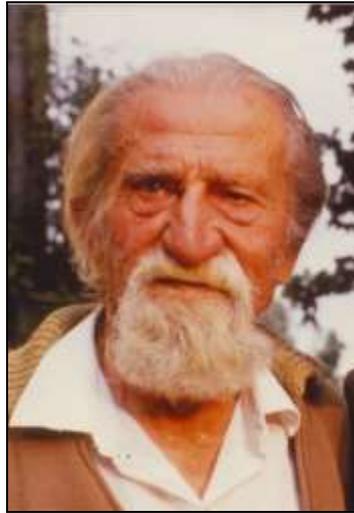


Bild 201: Dr. Ing. Manfred Reiffenstein (1894-1986).⁵⁹³

Manfred Reiffenstein, wurde 1894 in Mondsee (Oberösterreich) geboren und starb 1986 in Wien. Er maturierte 1912 an der Staatsrealschule in Salzburg und studierte anschließend Maschinenbau an der Technischen Hochschule in Wien mit Unterbrechungen durch den Kriegsdienst. 1922 promovierte er mit einer Arbeit über die Doppelregulierung von Peltonrädern zum Dr. techn. (später nostrifiziert zu Dr. Ing.). Er war verheiratet mit Liesel, geb. Wörle. Der Ehe entstammten drei Mädchen. Seine beruflichen Tätigkeiten erstreckten sich neben Österreich auch auf Frankreich, Italien und die USA. 47 Patente, davon 34 auf dem Gebiet der Wasserturbinen zeugen von seinem Erfindergeist. Eine seiner Patentschriften, das Schweizer Patent Nr. 178.860, erteilt vom Eidgenössischen Amt für geistiges Eigentum und veröffentlicht am 1. November 1935, befasst sich mit dem Ersatz des geregelten Leitapparates durch ein spezielles Spiralgehäuse. Dieses Spiralgehäuse (logarithmische Spirale) mit einem so genannten Sporn und einem Freiraum zwischen Sporn und Laufrad ermöglicht im Gegensatz zu den üblichen Spiralgehäusen, auch bei verschiedenen Betriebszuständen eine verlustarme Zuströmung zum Laufrad (Kaplan- oder auch Francislaufrad). Die Verwendung

⁵⁹³ Bildquelle: DI. Helene und Arch. DI. Erich Bramhas, Tochter und Schwiegersohn von Dr. Ing. Manfred Reiffenstein, Wien. Dr. Manfred Reiffenstein ist ein Onkel des Germanisten em. O. Univ. Professor Dr. Ingo Reiffenstein, Salzburg (*1928).

dieses speziellen Spiralgehäuses ergibt durch die automatische Anpassung der Eintrittswinkel der Wasserströmung an die Stellung der Laufschaufeln bei Kaplanlaufrädern, eine ähnliche Wirkung wie ein konventionelles Spiralgehäuse in Verbindung mit einem beweglichen Leitapparat, und ist außerdem mit einer wesentlichen Senkung des Turbinenpreises verbunden.

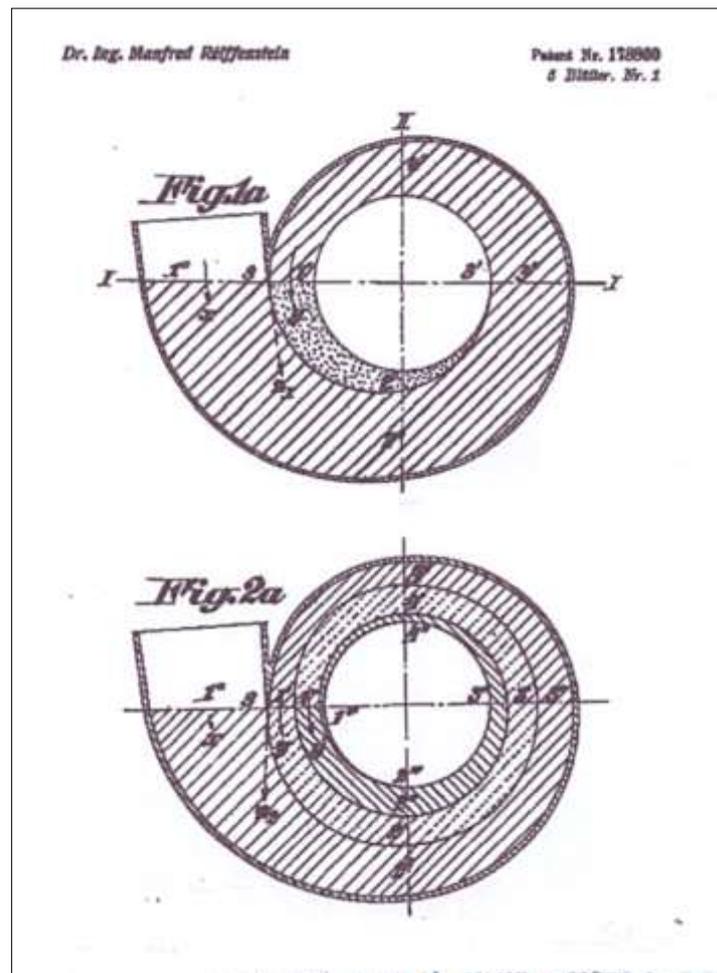


Bild 202: Strömungen im Spiralgehäuse

Erläuterung in Anlehnung an die Patentschriften⁵⁹⁴: Die beiden Bilder zeigen das Spiralgehäuse bei zwei verschiedenen Strömungszuständen. Die Figur 1a bezieht sich auf einen Betriebszustand der Turbine mit großer Beaufschlagung (Laufschaufeln der Kaplanmaschine weit offen), die Figur 2a auf einen Zustand mit geringer Beaufschlagung (Laufschaufeln auf geringe Wassermenge eingestellt).

⁵⁹⁴ Schweizer Patentschriften Nr. 178860 (1935) und 199559 (1938). Adresse: URL: <http://depatistnet.dpma.de/>

Bei ganz offenen Laufradschaufeln (große Wassermenge) benötigt das Wasser nur eineinhalb Umläufe, um das Laufrad voll zu beaufschlagen. Bei nur geringer Öffnung der Laufradschaufeln braucht das Wasser jedoch insgesamt dreieinviertel Umläufe bis das Laufrad auf seinem ganzen Umfang gleichzeitig beaufschlagt wird. In der Spirale bilden sich im letzteren Fall drei etwa parallel verlaufende, spiralförmige Strömungszonen aus, in denen das Wasser nach innen querschnittsbedingt eine höhere Geschwindigkeit annimmt als beim Einlauf. Die Raschheit der Abnahme der durchströmten Querschnitte in Verbindung mit der kleineren Wassermenge, ergibt einen kleineren Eintrittswinkel in das Laufrad als bei 1a, womit ähnliche Verhältnisse erreicht werden wie bei einem geregelten Leitapparat.

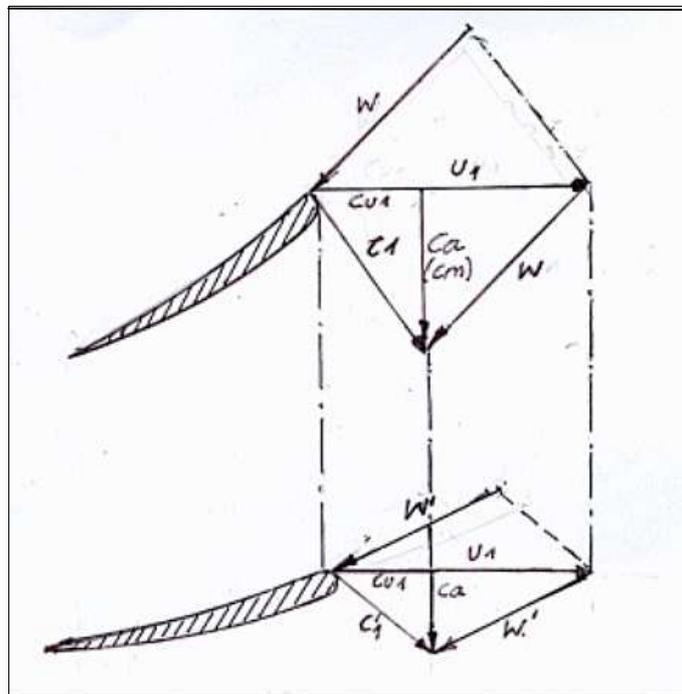


Bild 203: Laufschaufelstellungen und Geschwindigkeitsdiagramme
(Entwurf: M. Gschwandtner).

Das Diagramm im Bild 207 zeigt die Laufschaufelstellungen bei voller (oben) und bei halber Beaufschlagung (unten). Bei halber Beaufschlagung verringert sich zwangsläufig die Meridiangeschwindigkeit c_a (auch c_m genannt) auf die Hälfte; Dadurch verringert sich die Einlaufgeschwindigkeit in die Spirale und andererseits steigt mit der Anzahl der Umläufe in der Spirale auch wieder die Geschwindigkeit des rotierenden Wassers. Da zuerst wegen der großen Trägheit der rotierenden

Wassermasse in der Spirale zwischen Sporn und Laufrad und anschließend wegen der gesteigerten Umlaufgeschwindigkeit die Umfangskomponente c_{u1} der absoluten Eintrittsgeschwindigkeit C_1 annähernd gleich groß bleibt, so ergibt sich, dass sich die Relativgeschwindigkeit W' ähnlich wie bei einer Spirale mit Leitapparat der neuen Schaufelstellung anpasst und ein stoßfreier Eintritt des Wassers in das Laufrad erfolgen kann. Bei Teilbeaufschlagung der Turbine mit mehreren Wasserumläufen in der Spirale läuft zum Großteil Wasser auf Wasser, so dass die Reibungsverluste klein bleiben. Neben der Kosteneinsparung hat die Reiffensteinturbine einen weiteren Vorteil, dass nämlich im Gegensatz zur Verwendung eines Leitapparates die Gefahr der Verstopfung wesentlich geringer ist.

Reiffenstein arbeitete u.a. für die französische Firma Ateliers Neyret Beylier et Piccard-Pictet in Grenoble und konstruierte dort in den Jahren von 1931 bis 1936 Turbinen in der Größenordnung von 40 PS bis 800 PS.⁵⁹⁵ Die Firma Piccard-Pictet & Cie hatte bereits 1920 von Viktor Kaplan die Lizenz für den Bau von Kaplanturbinen erworben und war auch Mitglied im sogenannten „Kaplan-Turbinen-Konzern“, dem außer Piccard noch die Firmen Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig; Briegleb Hansen & Co, Gotha; Escher Wyss & Cie, Zürich und Ravensburg; J.M. Voith, Heidenheim und M. Voith, St. Pölten, angehörten.⁵⁹⁶ In Österreich baute früher die Firma Kössler in St. Pölten (Niederösterreich) und in den letzten Jahrzehnten die Firma Jank in Jeging (Oberösterreich) mehr als 100 Kaplanturbinen auch nach dem System Reiffenstein. Solche Turbinen sind u.a. in zwei aktiven Kraftwerken (Laganda und EBEW) an der Seeache (Abfluss aus dem Mondsee zum Attersee) und an einem der Kraftwerke (Praxmayer) am Salzburger Almkanal eingebaut.

⁵⁹⁵ Reiffenstein, Manfred: Aus meinem Leben. Fotos und Patente, 1931-1936, unveröffentlichtes Manuskript, o.J.

⁵⁹⁶ Gschwandtner, Martin: Gold aus den Gewässern. Viktor Kaplans Weg zur schnellsten Wasserturbine. 2. Aufl. München, Ravensburg 2011, S. 136-137.

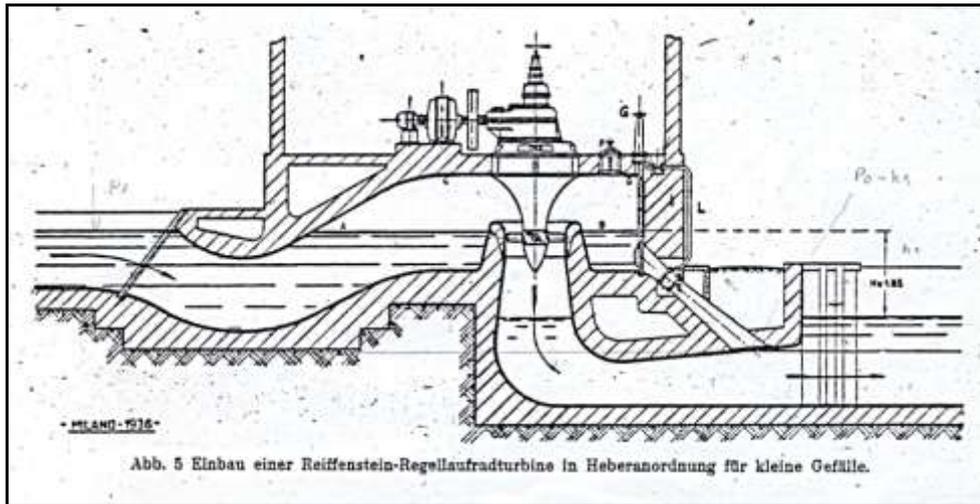


Bild 204: Anordnung einer Reiffenstein-Regellauftrabturbinen (Kaplanturbine, System Reiffenstein) in Heberanordnung für kleine Gefälle. Quelle: Reiffenstein, Manfred: Aus meinem Leben, Photos und Patente 1931-1936, S. 26. Bild gekennzeichnet mit „Milano 1936“. Eine derartige Turbinenanlage ist noch am Salzburger Almkanal bei der ehemaligen Praxmayermühle in Betrieb.⁵⁹⁷

Erläuterung:

Wie aus dem Bild ersichtlich ist, wird zur Inbetriebnahme der Anlage mit Hilfe eines Ejektors (Prinzip der Wasserstrahlpumpe) über die Leitung L die Luft in der Spiralkammer abgesaugt, wodurch der Oberwasserspiegel in der Spiralkammer bis an die Decke hochsteigt. Dieser Zustand bleibt im Betrieb aufrecht, da ein Druckgefälle zwischen dem Einlauf zur Spiralkammer und dem Ejektorablauf in der Spiralkammer bestehen bleibt.

Exkurs

Mit dem Namen Reiffenstein ist auch noch eine regionalgeschichtliche Humoreske verbunden. Manfred Reiffensteins Vater Leo und dessen Brüder zählten zu jener Gruppe von Jugendlichen bzw. Studenten, die 1879 am Mondsee (Oberösterreich) die Entdeckung Amerikas durch Christof Columbus feierten. Eine Platte wurde mit einem roten Segel versehen und „Santa Maria“ getauft. Das Ziel des „Flaggschiffes“ und der nachfolgenden Boote war das damals noch unberührte und mit Buschwerk bewachsene Ufergelände beim Hügel zu Wendt (Eschenhügel). Als Zeichen der Besitzergreifung wurde dort eine Fahne gehisst und das „Land“ feierlich „Schwarzindien“ benannt. Der Name bürgerte sich ein und bei der dortigen Jausenstation erhielt die Salzkammergut-Lokalbahn (Salzburg- Bad Ischl,

⁵⁹⁷ Klackl, Heinz: Der Almkanal. Seine Nutzung einst und jetzt, 3. Aufl. Salzburg 2002, S. 99, S.165.

errichtet 1890 -1893, in Betrieb bis 1957) sogar eine eigene offizielle Haltestelle namens „Schwarzindien“.⁵⁹⁸

3. **Rohr-Turbine** oder Horizontalturbine: Platzsparend und ermöglicht geringere Bauhöhen der Krafthäuser. Neben dem höheren Volllastwirkungsgrad, sowie der größeren Schluckfähigkeit, haben solche Turbinen gegenüber vertikalen Kaplan-turbinen vielfache Vorteile (siehe z.B. Kraftwerk Freudenau).

4. **PIT-Turbine:**

Rohrturbine, bei der zwischen Turbine und Generator ein Getriebe zwischengeschaltet ist. Diese Turbinen werden für kleinere Anlagen bis etwa 10 MW eingesetzt. Bei der PIT-Turbine ist das Gehäuse nach oben offen und als Schacht ausgebildet, wovon der Name PIT kommt. Im Saalachkraftwerk Rott-Freilassing wurden im Zuge des Neubaus die von 1950 bzw. 1951 bis 2004 in Betrieb gewesenen drei „Arno Fischer-Turbinen“ durch zwei Kaplan- PIT-Turbinen ersetzt.⁵⁹⁹

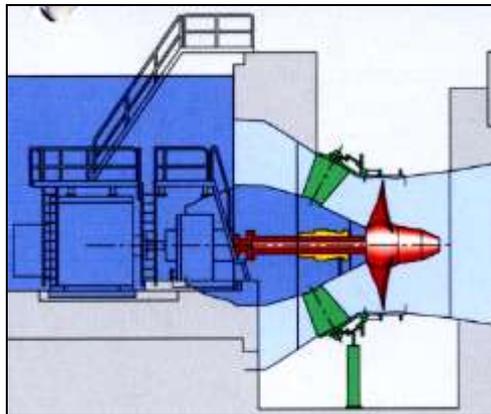


Bild 205: PIT-Turbine. Bild aus Voith Siemens Hydro Power Generation Liste 13181e 03. 03. 043000 MSW, S. 5.

⁵⁹⁸ Kunze, Walter: 5.000 Jahre Mondsee, Geschichte und Kultur. Mondsee 1986, S. 121.

⁵⁹⁹ Quelle: Rückl, Josef/ Bukowsky, R. /Breyman, H.: Das Saalachkraftwerk Rott-Freilassing. Vortragsmanuskript, Salzburg 2004, sowie telef. Auskünfte durch die Salzburg AG., DI. Josef Rückl und DI. Alfred Wolf.

5. S-Turbine:

Diese Sonderbauform der Kaplan turbine wird für kleinere Kraftwerke bis etwa 10 MW und Fallhöhen bis ca. 20 m standardmäßig gefertigt. Das Saugrohr der Turbine ist S-förmig gekrümmt. An der oberen Krümmung wird die Welle zum Antrieb des Generators herausgeführt. Im Salzachkraftwerk Wallnerau, Gemeindegebiet Schwarzach im Pongau (Kraftwerk des Verbundes), sind drei Turbinen dieser Bauform eingebaut.

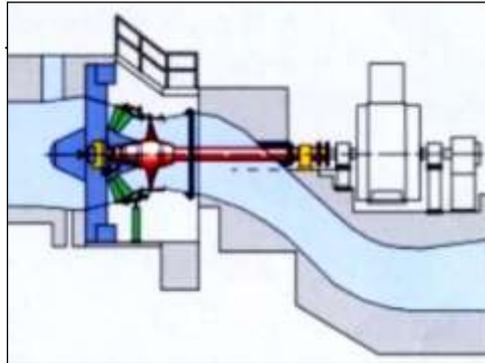


Bild 206: S-Turbine. Bild aus Voith Siemens Hydro Power Generation, Liste 13181e 03. 03. 043000 MSW, S. 5.

6. Getriebe-Rohrturbine

Der Generator ist bei dieser besonders kompakten Bauweise mit der Turbine über ein Getriebe verbunden. Für kleine Kraftwerke bis ca. 4 MW bietet sie den Vorteil einfach gehaltener Ein- und Auslaufbauwerke und die umweltfreundliche Eingliederung in die Flusslandschaft.

7. STRAFLO-Turbine

Eine Weiterentwicklung der Rohrturbine mit Außenkranzgenerator ist die STRAFLO-Turbine (Name von „straight flow“ = geradeaus fließen). Turbine und Generator sind nicht über eine Welle verbunden, sondern bilden eine Einheit. Der Rotor des Generators sitzt auf den Laufradschaufeln, sodass das Wasser durch den Rotor des Generators fließt. STRAFLO-Turbinen wurden z.B. vor etwa 10 Jahren in den Rheinkraftwerken Laufenburg und im deutsch-schweizerischen Gemeinschaftskraftwerk Augst-Wilen eingebaut.⁶⁰⁰ Zur wirtschaftlichen

⁶⁰⁰ Auskunft Fa. Andritz AG. Othmar Hasler, sowie Frau Monika Kiefer, Laufenburg: 0049-7763/81-2658 monika.kiefer@energiesdienst.de.

Anpassung an schwankende Wassermengen benötigt man in einem Kraftwerk eine größere Zahl von derartigen Turbinen, als bei Verwendung von Kaplan turbinen. Turbinen dieser Art wurde u.a. auch für Gezeitenkraftwerke eingesetzt.

8. Dive-Turbine

Bei dieser Turbine handelt es sich um eine Entwicklung der Maschinenbau firma Fella in Amorbach (Unterfranken, Bayern) in Zusammenarbeit mit der TU Stuttgart und der Oswald Elektromotoren GmbH in Miltenberg (Unterfranken, Bayern). Die Dive-Turbine (von „eintauchen“) ist eine Propellerturbine mit drei fixen Schaufeln und verstellbaren Leitschaufeln. Sie ist mit einem Synchron generator für variable Drehzahl (mit Permanentmagnet) direkt gekoppelt. Bei der Dive-Turbine erfolgt die Anpassung an den schwankenden Wasserzufluss neben der Verstellung der Leitschaufeln (so wie auch bei der Kaplan turbine) durch die automatische Anpassung der variablen Turbinendrehzahl. Dadurch erreicht man einen ähnlich guten Wirkungsgradverlauf wie bei einer Kaplan turbine. Die Dive-Turbine ist geeignet für Fallhöhen von 2 m bis 25 m, für Durchflüsse von $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ bis $18 \text{ m}^3/\text{s}$ und einer Leistung von 50 - 900 KW je Turbineneinheit.

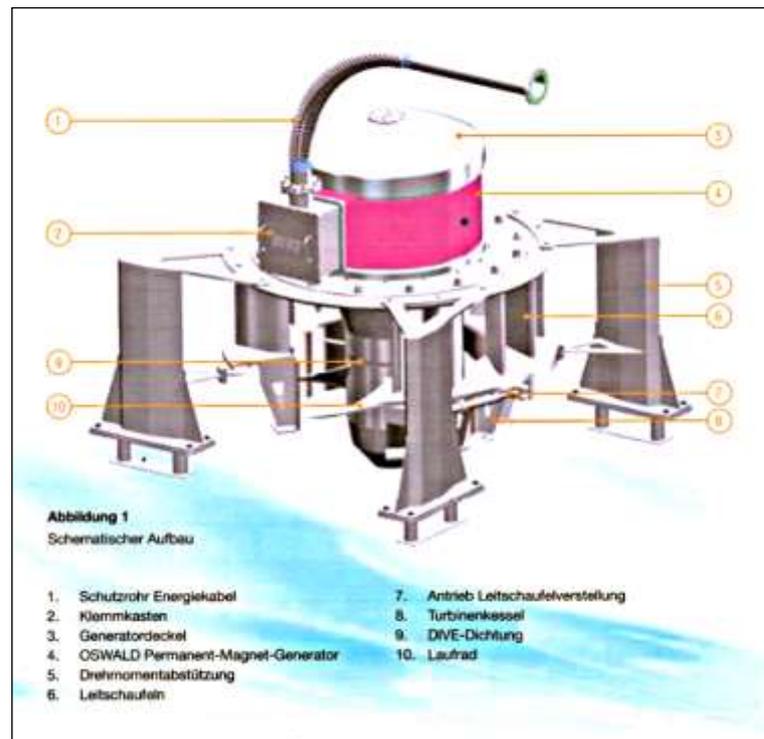


Bild 207: Aufbau eines Dive-Turbinenaggregates

Quelle: Fella Maschinenbau GmbH, Amorbach, Deutschland.

15 Schluss

Im Rahmen der vorliegenden Abhandlung wurden zuerst das Thema der „technischen Entwicklung“ und anschließend die Frage der „Einzel- und Mehrfacherfindungen“ behandelt. Der Erfindungsvorgang, die Invention, wird als ein Akt schöpferischer Geistestätigkeit betrachtet, der sich untergliedern lässt in zumindest drei Vorgänge: Perzeption, Konzeption und Konstruktion. Die Invention allein ist jedoch noch nicht lebensfähig, es muss zur wirtschaftlichen Umsetzung kommen, zur Innovation, wie am Beispiel Kaplans beobachtet werden konnte. Bei einer erfolgreichen Umsetzung folgt dann die Diffusion, die Verbreitung im großen Maßstabe, wie es mit der Kaplanturbine gelungen ist. Allerdings muss auch die Phase der Sicherung der Patentrechte berücksichtigt werden, die in der bisherigen Literatur zu kurz gekommen ist. In einem weiteren Kapitel wurde in Anbetracht der Untrennbarkeit der Arbeit und dem Werk eines Erfinders von seiner Biographie, die Geschichte und die neueren Entwicklungen der Biographik kurz behandelt. Aus der Forschungsliteratur ergibt sich, dass das Erkenntnisinteresse der neuen Biographik im Gegensatz zur konventionellen Biographie, auch den geschichtlichen Prozess in die Lebensbeschreibung mit einbezieht. Dies vor allem deswegen, weil sich historische Ereignisse im Lebenslauf niederschlagen, Lebenserfahrungen mitbestimmen, Meinungen beeinflussen und zu neuen Handlungen anregen. Eine Erkenntnis der Biographieforschung ist bei der Behandlung einer Erfinderpersönlichkeit besonders wichtig: „der Biograph darf weder den Selbstbeschreibungen, noch den Zuschreibungen, noch den Verarbeitungen des biographischen Sujets durch spätere Generationen trauen“.

Der faszinierende Gang durch die Geschichte der Nutzung der Wasserkraft zeigt, dass viele Jahrhunderte lang bis zum Ende des 18. Jahrhunderts, nur das Wasserrad die Gewinnung von Energie aus der Kraft des strömenden Wassers ermöglichte. Erst im 19. Jahrhundert vollzog sich im Zuge der Industrialisierung unter den steigenden Ansprüchen an Leistung und Drehzahl, der Übergang zu den Turbinen, welcher mit der Erfindung der Francis-, der Pelton- und zuletzt der Kaplanturbine, den drei Haupttypen der heute in Verwendung stehenden Turbinen, ihren krönenden Abschluss fand.

Dieser Zeitabschnitt der Entwicklung vom Beginn des 18. Jahrhunderts mit der Verbesserung der Wasserräder, bis zur Entwicklung der Kaplan turbine, wurde in einer graphischen Übersicht mit einer Auswahl von 31 bedeutenden Wasserkraftpionieren und Strömungstheoretikern dargestellt. Erst mit der Entwicklung der Elektrotechnik wurde die Schaffung noch schneller laufender Turbinen eine wichtige und dringende Aufgabe. Um 1880 war man bei einer spezifischen Drehzahl von rund 100 angelangt. Mit den Francisturbinen erreichte man um 1900 eine Drehzahl von ca. 250 und nicht zuletzt durch die angestrebten Bemühungen Kaplans um 1912 eine spezifische Drehzahl von maximal ca. 400. Diese Drehzahlen waren aber immer noch zu niedrig, um bei geringen Gefällen, wie sie bei Flussstrecken gegeben sind, die Generatoren direkt, d.h. ohne Zwischenschaltung eines Getriebes antreiben zu können. Getriebe sind teuer, unterliegen einer Abnutzung, verursachen Verluste und verringern damit den Wirkungsgrad der Gesamtanlage. Erst Kaplan gelang es, die spezifische Drehzahl noch einmal auf das rund Dreifache zu erhöhen, wodurch in rund 120 Jahren eine fast zehnfache Steigerung verwirklicht werden konnte. Kaplan war dies mit der Konstruktion eines propellerartigen Laufrades unter Verwendung von drehbaren Laufschaufeln gelungen, die die optimale Anpassung der Schaufelwinkel an die jeweils zur Verfügung stehende Wassermenge erlaubten. Einen optimalen Wirkungsgrad dieser Turbine konnte Kaplan durch seine zusätzliche, sehr bedeutsame Erfindung spezieller Saugrohre erreichen, welche die Austrittsverluste des aus dem Turbinenlaufrad abströmenden Wassers verringerten bzw. optimierten. Es zeigte sich, dass nicht erst Kaplan den Sinn drehbarer Laufradschaufeln erkannte, sondern schon vor ihm Prof. Carl Ludwig Fink (1821-1888), der in seinem Buch von 1878 darauf verwies. Außerdem wurden bereits vor Kaplan bei einer finnischen und einer österreichischen Turbine drehbare Schaufeln angewendet, ohne daraus jedoch ein Konzept für Turbinen mit nennenswerter Leistung zu gewinnen. Rudolf Diesel hat seinerzeit niedergeschrieben:

„Nie und nimmer kann eine Idee allein als Erfindung bezeichnet werden. (...). Immer gilt als Erfindung die ausgeführte Idee. Eine Erfindung ist niemals ein rein geistiges Produkt, sondern nur das Ergebnis des Kampfes zwischen Idee und körperlicher Welt; deshalb kann man auch jeder fertigen Erfindung nachweisen, dass ähnliche Gedanken mit mehr oder weniger

Bestimmtheit und Bewusstsein auch Anderen, oft schon lange vorher, vorgeschwebt haben“.⁶⁰¹

Erst Viktor Kaplan war es gelungen, durch mehrere tausend Versuche auf wissenschaftlicher Grundlage, mit ständiger Verbesserung und Anpassung der Theorien an die „Antworten, die ihm die Natur auf seine Fragen in den Versuchen gab“, wie er es sinngemäß immer ausdrückte, eine propellerartige Turbine zu entwickeln, welche die bisherigen Turbinen an Schnellläufigkeit weit überholte. Man darf mit Fug und Recht sagen, dass es sich bei der Erfindung der Kaplan turbine um eine Einzelerfindung handelt. Die Vorhalte einer früheren Idee, ohne deren praktische Umsetzung, konnten seine Erfindung nicht in Frage stellen. Mit der ersten Kaplan turbine der Welt, mit knapp 36 PS, gebaut von der Fa. Storek in Brünn für die Fa. Hofbauer in Velm in Niederösterreich, begann der Weg der neuen Turbine in die Zukunft. Der großartige Erfolg in Velm bewirkte, dass die Firma Storek um 1920 bereits ca. 60 Turbinen auf der Auftragsliste hatte. Doch nun traten Schwierigkeiten auf, die den bisherigen Erfolg und die Zukunftsaussichten ernstlich in Frage stellten. Es waren dies die Probleme mit der so genannten Kavitation, der Hohlraumbildung in Unterdruckzonen einer Turbine. Gerade in der Zeit, wo Kaplan schwer krank war, schien das große Werk und die Arbeit vieler Jahre zerstört zu werden. Doch der ehemalige Fregatten-Leutnant der k. u. k. Kriegsmarine und Absolvent der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn, Gustav Oplusstil, der als Hydrauliker bei der Stahlgießerei und Maschinenbaufirma Ignaz Storek in Brünn arbeitete, erahnte die Ursache dieser Störungen. Nach intensiven Versuchen konnte er wirksame Lösungsvorschläge machen, die zur Behebung der Probleme bei zehn von Storek gelieferten und von der Kavitation befallenen Kaplan turbinen führten. Damit war der Weg frei für den Einsatz von Kaplan turbinen bei Fallhöhen von mehr als sechs Metern. Ein weiterer Meilenstein in der Geschichte der Kaplan turbine wurde durch die Firma Voith (Heidenheim und St. Pölten) gesetzt, als sie erstmalig zwei größere Kaplan turbinen mit je ca. 1.100 PS für das Kraftwerk Siebenbrunn an der Traun der Papierfabrik Steyrermühl in Oberösterreich baute. Vorher war Voith der

⁶⁰¹ Zitiert nach: Diesel, Eugen: Das Phänomen der Technik. Zeugnisse, Deutung und Wirklichkeit. 2. Aufl. Berlin 1939, S. 198.

„Fahnenträger“ der so genannten „Turbinenvereinigung“, einem Interessens-Verbund von mehreren Turbinenbaufirmen, die große Investitionen in die Fertigung von Francisturbinen getätigt hatten und vorerst nicht an die von Kaplan berichteten Erfolge glaubten, oder glauben wollten. Letztlich wurden sie doch durch die unbestreitbaren Vorteile der Kaplanmaschine überzeugt, wodurch die Turbinenvereinigung, von Kaplan immer als „Anti-Kaplan-Syndikat“ bezeichnet, als „Kaplan-Konzern“ zum Lizenznehmer Kaplans wurde und durch die Fertigung von Kaplanmaschinen mit exzellenter Qualität, sowie infolge des großen Lizenzbereiches, den Weg der Kaplanmaschine in viele Länder der Erde bereitete. Schon vorher hatte Elov Englesson, Oberingenieur der schwedischen Lizenzfirma Firma KMW in Kristinehamn, die große Bedeutung der Kaplanmaschine erkannt und wurde zu einem Pionier ihrer weiteren Entwicklung, indem seine Firma nach seiner Konstruktion, die erste Großmaschine mit rund 11.000 PS für das schwedische Wasserkraftwerk Lila Edat am Strom Göta nördlich von Göteborg baute. Mit dieser Leistung, war der Beweis der Eignung der Kaplanmaschine für große Flusskraftwerke erbracht. Die Vergabe der Lizenzen für den amerikanischen Kontinent bewirkte auch dort die Einführung und Verbreitung der Kaplanmaschine, nachdem deren Konstruktion in Europa schon in ein ausgereiftes Stadium getreten war. Die ökonomischen Auswirkungen der Kaplanmaschinen waren beträchtlich: Durch ihren fast gleich bleibenden hohen Wirkungsgrad auch bei niedrigerer Wasserbeaufschlagung werden im Vergleich zu Francisturbinen, weniger Maschinen benötigt und somit auch die Errichtungsaufwendungen (umgangssprachlich oft als „Baukosten“ bezeichnet) für die Bauwerke niedriger gehalten. Weiters lassen sich Kaplan-Rohrmaschinen besser in den Kraftwerksbau eingliedern, wodurch auch die notwendigen Bauhöhen geringer werden und damit das Landschaftsbild weniger beeinträchtigt wird. Auch Viktor Kaplans Lebenslauf wurde eingehend in das Blickfeld genommen, wobei durch umfangreiche Recherchen manche Lücken und Fehler in den bisherigen Veröffentlichungen geschlossen bzw. korrigiert werden konnten. Dies betrifft die Abstammungstabellen, die Wohnsitze in der Jugend, die sich zwangsweise aus den berufsbedingten Ortswechseln seines Vaters als Eisenbahnbeamter ergaben und daher an den Bahnstrecken der Südbahngesellschaft lagen; auch die Liste der Schulen, die Kaplan besuchte, konnte vervollständigt werden und manches mehr. Kaplan optierte, so wie seine Professoren-Kollegen 1919 für den neuen Staat

Tschechoslowakei, wodurch der Bestand der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn bis zu ihrem Ende im Jahre 1945 gesichert werden konnte. Eine besonders bedeutsame Angelegenheit von Erfindungen ist die Durchsetzung der Patentanmeldungen. Es wurden die Patentangelegenheiten Kaplans ausführlich dargelegt. Viktor Kaplan hatte dabei, wie auch andere große Erfinder vor ihm, wie z.B. Rudolf Diesel (1858 -1913), harte und lange Kämpfe mit Gegnern auszutragen, die ihm neben hohen finanziellen Aufwendungen, viel zusätzliche Arbeit abverlangten. Am Ende dieser Auseinandersetzungen, deren Fälle eingehend aufgezeigt wurden und die 1925 mit dem Urteil des Reichsgerichtes Leipzig im Wesentlichen ihr Ende fanden, stand zwar Kaplans Erfindung, seine Durchsetzungsfähigkeit und fachliche Überlegenheit gegenüber seinen Widersachern als Sieger fest, doch seine Gesundheit war die Verliererin. Eine jahrelange schwere Erkrankung, beginnend im Februar 1922, war offensichtlich die Folge der Überbeanspruchung. Die ärztlichen Diagnosen reichten von Kopfgrippe bis zum Nervenzusammenbruch u.a. In der Abhandlung konnte gezeigt werden, dass die Kaplanturbine und auch die Durchsetzung der Patentanmeldungen, durch das glückliche Zusammenwirken mehrerer Faktoren zustande kam und zum durchschlagendem Erfolg geführt werden konnte: Durch die besondere fachliche Qualifikation und die unglaubliche Zähigkeit und Ausdauer des Erfinders, durch die fachliche und finanzielle Unterstützung eines wagemutigen Maschinenbauunternehmens und durch die Mitarbeit hoch qualifizierter Helfer. Besonders in den Jahren der Erkrankung Kaplans, der nach eigener Aussage in dieser Zeit zu ernsthafter Arbeit kaum fähig war, bewältigten diese die schwierigen Aufgaben im Sinne des Erfinders. Aus diesem Grunde wurde auch der Geschichte der Firma Storek ein Kapitel gewidmet, welches unter anderem zeigt, wie im mährischen Raum im Zuge der aufstrebenden Industrialisierung im Kaiserreich Österreich und der späteren Doppelmonarchie, ein namhaftes Industrieunternehmen aus der Wurzel einer kleinen Gießerei erwachsen konnte und zum Starthelfer der Kaplanturbine wurde. Wichtige Personen um Kaplan, Freunde und Helfer, sowie auch Gegner und Verhinderer, wurden nach Maßgabe der vorhandenen, oder durch Recherchen erlangter Unterlagen, in Kurzbiographien vorgestellt. Im Kapitel „Erinnerungsorte“ wurde eine Auswahl aus der großen Zahl von Denkmälern und Erinnerungstücken Kaplans zusammengefasst: Plätze, Straßen, Gassen und Wege. Das „größte

Kaplandenkmal Österreichs“ stellt zweifellos die Kraftwerkskette an der Donau dar. Ihr wurde ein eigenes Kapitel gewidmet, weil der „Weg nach Persenbeug“ durch einen technischen Irrgarten führte, der mit dem Namen Arno Fischer verbunden ist. Nach dem Bau so genannter „Unterwasserkraftwerke“ an der Persante in Pommern, am Lech und an der Iller, und eines an der Saalach (Kraftwerk Rott, heute Rott-Freilassing in Salzburg), verhinderte der Verlauf der Geschichte die Errichtung weiterer, wesentlich größerer Flusskraftwerke, wie jenes von Ybbs-Persenbeug, nach dem von den Fachleuten bekämpften unwirtschaftlichen System „Arno-Fischer“. Recherchen im Bayerischen Hauptstaatsarchiv und im Staatsarchiv München, sowie Unterlagen aus dem Bundesarchiv Berlin, ergänzten die in der Literatur aufgefundenen wenigen Quellen. Zwangsläufig stellte sich auch die Frage, wie sich der technische Erfolg Kaplans in finanzieller Weise niederschlug. Ein hierzu angestellte grobe, überschlägige Berechnung, sollte wenigstens ein Bild von der Größenordnung der Lizenzeinnahmen (vor Steuern) vermitteln. Sein durch diese Einnahmen erworbenes Vermögen verwendete Kaplan auch für den Ankauf mehrerer Liegenschaften, z.B. des schönen Landsitzes „Rochuspoint“ nahe der Ortschaft „Au“ der Gemeinde Unterach am Attersee, wohin er sich nach seiner Pensionierung als ordentlicher Professor an der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn zurückzog. Doch Kaplan setzte seine finanziellen Möglichkeiten auch als Wohltäter seiner Mitmenschen in vielfältiger Weise ein. Auf Rochuspoint war er nicht inaktiv, seine nach wie vor sprudelnden Ideen verwandelten Rochuspoint gleichermaßen in eine Obstplantage, einen Tiergarten, indem sogar zwei Kapuzineraffen ihre Spässe trieben, eine Erfinderwerkstatt, der ein neuartiger elektrischer LötKolben entsprang, eine Bienenzuchtanstalt mit einem riesigen Bienenhaus, eine Energie-Selbstversorgerzentrale mit einem kleinen Pelton-Wasserkraftwerk und ein Kino, wo Kaplan, der das damals noch ungewöhnliche, weil nicht für jedermann erschwingliche Hobby des Filmens pflegte, seine Filme vorführte. Nicht zuletzt war Rochuspoint der Ruheplatz für seine Familie und für ihn selber, wo er auch zahlreiche Besuche von Freunden und Bekannten erhielt. Die Geschichte des Landsitzes Rochuspoint und die Auswertung der vorhandenen Gästebücher, mit der Vorstellung einer Auswahl von illustren Besuchern erbrachten weitere interessante Aspekte. Kaplan war nicht nur ein leidenschaftlicher Experimentator und Techniker, der dabei manchmal auf

Vorlesungen und Familienfeste vergessen hatte, sondern auch ein humorvoller Zeitgenosse, dessen Späße noch heute fester Bestandteil des Erinnerungsschatzes seiner Nachkommen und der Einwohner von Unterach sind. Das Vermächtnis, das Kaplan hinterlassen hat, war seine Überzeugung, dass Natur und Technik immer im Einklang stehen sollen. Seit Kaplans Tod hat sich der Energieverbrauch der Erde jedoch von rund 11.000 Milliarden KWh auf etwa 110.000 Milliarden KWh/Jahr erhöht. Es ist angesichts des damit verbundenen Ausbaues der Energieversorgungsanlagen (u.a. weltweit rund 430 Atomkraftwerke), die Frage zu stellen, wie die Menschen einem solchen Vermächtnis überhaupt gerecht werden könnten. Selbst bei der von Kaplan geförderten Wasserkraft, die den „Adelstitel“ einer „umweltschonenden Energiequelle“ besitzt, sind die Eingriffe in die natürlichen Flusslandschaften, trotz aller Umweltbegleitmaßnahmen (Fischleitern, Fischbuchten, Uferbepflanzungen, Wanderwege etc.) dennoch beträchtlich. Doch mit Hilfe der Kaplanturbinen, insbesondere der Kaplan-Rohrturbinen, konnten wie vorhin schon erwähnt, die Ausmaße der Bauwerke verringert werden und so ein bedeutender Fortschritt hinsichtlich Schonung der Landschaft erreicht werden. So kann man das Vermächtnis Kaplans auch als Mahnung und Aufforderung sehen, den wirtschaftlichen Erfolg, das „Gold aus den Gewässern“, auch zur bestmöglichen Schonung der Natur mittels entsprechender Begleitmaßnahmen einzusetzen.⁶⁰²

⁶⁰² Vgl.: Scherer, Walter: Umweltthemen im Ökonomie-Einführungslehrbuch. In Hahn, Silvia/ Reith, Reinhold (Hg.): Umwelt-Geschichte, Arbeitsfelder, Forschungsansätze, Perspektiven. Wien, München 2001.

16 Quellen und Literatur

16.1 Patentschriften

Patente Kaplans: Gschwandtner, Martin: Kaplans Patente und Patentstreitigkeiten. In: Blätter für Technikgeschichte, hrsg. von Gabriele Zuna-Kratky im Auftrag des Technischen Museums Wien, 68 (2006), S. 137 -179.

Patente von Eugen Banauch, Heinrich Hutter und Wilhelm Nossian. Österreichisches Patentamt Wien.

Patente von Manfred Reiffenstein und von Paul Deriaz.
URL: <http://depatisnet.dpma.de/>

Internationale Online -Recherche zu den Patenten.
URL: <http://depatisnet.dpma.de/>. Sonderfälle bei den Patentämtern der Länder.

Englisches Patent Nr. 13240 über ein vierflügeliges Propellerlaufrad, Thomas Williams 1893. Österreichisches Patentamt, Wien.

US-Patente: United States Patent and Trademark Office.
URL: <http://www.uspto.gov/>

16.2 Andere Quellen und Literatur

16.2.1 Schriften von Viktor Kaplan

- **Kaplan**, Viktor: Bau rationeller Francisturbinen-Laufräder und deren Schaufelformen für Schnell-, Normal- und Langsam-Läufer. München, Berlin 1908.
- **Kaplan**, Viktor: Die Entwicklung der Theorie und des Baues der Wasserkraft maschinen. In: Der Mühlen- und Speicherbau. IV (1911), 14, S. 205- 213.
- **Kaplan**, Viktor: Die zweidimensionale Turbinentheorie mit Berücksichtigung der Wasserreibung und deren Anwendung und Ergebnisse bei Schaufelkonstruktionen. I. Teil, in: Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen, IX (1912), 34, S. 534- 538. II. Teil in: IX (1912) 35, S. 550-555. III. Teil in: IX (1912) 36, S. 565- 570.
- **Kaplan**, Viktor: Einrichtung und Versuchsergebnisse des Turbinenlaboratoriums an der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn. In: Zeitschrift des österreichischen. Ingenieur- und Architekten-Vereines (1912) 17, S. 257- 264.
- **Kaplan**, Viktor: Entwicklung und Versuchsergebnisse einer Wasserturbine. In: Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines (1917), 33, S. 473- 478.

- **Kaplan, Viktor:** Entwicklung und Versuchsergebnisse einer Wasserturbine. In: Zeitschrift des österreichischen Ingenieur - und Architektenvereines (1917), 34, S. 485- 491.
- **Kaplan, Viktor:** Eine neue Wasserturbine. In: Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft, für Wassertechnik und Wasserrecht. XII (1917), 22, S. 169- 172.
- **Kaplan, Viktor:** Entwicklung und Versuchsergebnisse einer Wasserturbine. In: Zeitschrift des österreichischen Ingenieur - und Architektenvereines (1917), 35, S. 497- 501.
- **Kaplan, Viktor:** Eine neue Wasserturbine und ihre Beziehungen zur Wasserwirtschaft. In: Die Wasserwirtschaft (1917), 10, S. 147- 150.
- **Kaplan, Viktor:** Eine neue Wasserturbine und ihre Beziehungen zur Wasserwirtschaft, II. Laboratoriumsversuche, norwegische und schwedische Bremsergebnisse. In: Die Wasserwirtschaft (1917), 11, S. 166- 168.
- **Kaplan, Viktor:** Eine neue Wasserturbine und ihre Beziehungen zur Wasserwirtschaft, III. Bildung des „Antikaplan-Syndikates“ und dessen wirtschaftliche Folgen. In: Die Wasserwirtschaft (1917), 12, S. 184- 187.
- **Kaplan, Viktor:** Eine neue Wasserturbine und ihre Verwendung in den Papierfabriken. In: Sonderabdruck aus dem „Zentralblatt für die österr.- ungar. Papierindustrie“. (1917) 23, zwei Seiten o. Nr.
- **Kaplan, Viktor:** Eine neue Wasserturbine und ihre Beziehungen zur Wasserwirtschaft. In: Die Wasserwirtschaft (1917), 14, S. 220- 221.
- **Kaplan, Viktor:** Wie lässt sich die Leistung bestehender Wasserkraftanlagen ohne erhebliche Betriebsstörungen erhöhen? In: Die Wasserwirtschaft (1917) 21, S. 330- 331.
- **Kaplan, Viktor:** Die Kaplan-Turbine und ihre Beziehungen zur Wasserwirtschaft. In: Die Wasserwirtschaft, (1918), 6, S. 90.
- **Kaplan, Viktor:** Kaplanturbine oder Francisturbine? Vergleichende Übersicht über die Kostenersparnisse beim Ausbau unserer Wasserkräfte durch Kaplanturbinen. In: Die Wasserwirtschaft (1919), 7, S. 98- 100.
- **Kaplan, Viktor:** Vortrag am 06. 02. 1918 in Witkowitz. Vortragsmanuskript über den wirtschaftlichen Ausbau der Wasserkräfte.
- **Kaplan, Viktor:** Kaplanturbine oder Francisturbine? Vergleichende Übersicht über die Kostenersparnisse beim Ausbau unserer Wasserkräfte durch Kaplanturbinen. In: Sonderabdruck aus der „Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen“ (1919), 32, vier Seiten, nicht nummeriert.

- **Kaplan**, Viktor: Bremsergebnisse einer Kaplanmaschine. In: Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen, 17 (1920) 19, S. 217- 221.
- **Kaplan**, Viktor: Bremsergebnisse einer Kaplanmaschine. In: Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen, 17 (1920) 19, S. 218- 221, und 17 (1920) 20, 232- 234.
- **Kaplan**, Viktor: Herr Poebing und seine Beziehungen zur Kaplanmaschine. In: Die Wasserwirtschaft, (1921) 28, S. 348- 349.
- **Kaplan**, Viktor: Kavitationserscheinungen bei Turbinen mit großer Umlaufgeschwindigkeit. In Wasserkraftjahrbuch 1924, S. 421- 435.
- **Kaplan**, Viktor: Wie die Kaplanmaschine entstand. Sonderabdruck aus Wasserkraftjahrbuch 1925/26, hrsg. von Dantscher, K/ Reindl, Carl, München 1926, S. 1- 22.
- **Kaplan**, Viktor: Die Donau als Energiequelle. In: Sonderabdruck aus der Zeitschrift des „Österr. Ingenieur-und Architekten-Vereines“, (1926), 3/4, S.1- 6.
- **Kaplan**, Viktor: Über technisches Denken. In: Technische Rundschau und Anzeiger. Sonderheft: Wasserkraftnutzung, Teil I: Kaplanmaschinenbau; Hydraulische Hochspeicherung. 8 (1926), 13, 115- 117.
- **Kaplan**, Viktor: Das Kaplanlaufrad „Gratwein“ der Leykam-Josefsthaler Papierfabriks-AG. In: technische Rundschau und Anzeiger. Sonderheft: Wasserkraftnutzung, teil II: Neuzeitliche Wasserkraftanlagen. 8 (1926), 14, S. 141- 142.
- **Kaplan**, Viktor: Die Entwicklung des Kaplanlaufrades. In: Sonderabdruck aus „Wasserkraft-Jahrbuch 1927/28. S. 414- 423.
- **Kaplan**, Viktor: Männer des Wortes und der Tat. In: Sonderdruck der illustrierten Monatsschrift „Technik für Alle“ (1928) 4, ohne S.-Angabe.
- **Kaplan**, Viktor: Die künftige Entwicklung des Wasserturbinenbaues. In: Sonderdruck aus „Elektrische Arbeit“, XI, (1929) 12, S. 421- 423.
- **Kaplan**, Viktor/ **Lechner**, Alfred: Theorie und Bau von Turbinen-Schnellläufern. München, Berlin 1931.

16.2.2 Schriften anderer Verfasser

- **Adler**, Emanuel/ **Reik**, Richard: das österreichische Patentgesetz. Wien 1926. (Manz`sche Ausgabe der Österreichischen Gesetze. Große Ausgabe, Bd. 9).
- **Aichelburg**, Wladimir: Die Unterseeboote Österreich-Ungarns. Graz 1918.
- **Almanach** für die k.u. k. Kriegsmarine, herausgegeben von der Redaktion der „Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens“, Pola 1918.

- **Albrecht**, Katharine: Die böhmische Frage. In: Cornwall, Mark (Hrsg.): Die letzten Jahre der Donaumonarchie. Essen 2004.
- **Bachinger**, Karl/Butschek, Felix u.a.: Abschied vom Schilling. Eine österreichische Wirtschaftsgeschichte. Graz, Wien, Köln 2001.
- **Banki**, Donát: Eine neue Wasserturbine. In: Die Wasserwirtschaft (1918), 15, S. 231- 233.
- **Baratta**, Mario (Hrsg.): Der Fischer Weltalmanach 2001. Frankfurt am Main 2000.
- **Baßeler**, Ulrich/Heinrich, Jürgen/Koch, Walter: Grundlagen und Probleme der Volkswirtschaft. 11. Aufl. Köln 1988.
- **Baudisch**, Hans: Eine neue Wasserturbine und ihre Beziehungen zur Wasserwirtschaft. In. Die Wasserwirtschaft, (1917), 13, S. 203.
- **Baudisch**, Hans: Die technische und wirtschaftliche Bedeutung der Saugstrahlmaschine. In: Die Wasserwirtschaft, (1917), 22, S. 352- 353.
- **Baudisch**, Hans: Die technische und wirtschaftliche Bedeutung der Saugstrahlmaschine. In: Die Wasserwirtschaft, (1917), 23, S. 371- 373.
- **Baudisch**, Hans: Wirtschaftliche Turbinenerzeugung. In: Die Wasserwirtschaft, (1918), 19, S. 294- 296.
- **Baudisch**, Hans: Prof. Ing. Arthur Budau. Ein Nachruf. In: Elektrotechnik und Maschinenbau, XLI (1923) 10, S. 163- 164.
- **Bauer**, Reinhold: Gescheiterte Innovationen. Fehlschläge und technologischer Wandel. Frankfurt/Main 2006.
- **Bauer**, Reinhold: Der „Flop“ als Forschungsobjekt? Gescheiterte Innovationen als Gegenstand der historischen Innovationsforschung. In: Reith, Reinhold/Pichler, Rupert/Dirninger, Christian (Hrsg.): Innovationskultur in historischer und ökonomischer Perspektive. Modelle, Indikationen und regionale Entwicklungslinien. Innsbruck, Wien, Bozen 2006, S. 39- 56.
- **Bauer**, Christian/**Gössinger**, Stefan: Die Entwicklung der Kaplanturbine. In: Wasserwirtschaft, 104 (2014), 6, S. 26-32.
- **Beck** von Managetta, Paul: Das neue österreichische Patentrecht. Wien 1897.
- **Blansko** Metallwerke: Hundertjährige Erfahrung und Meisterkunst der Metallarbeiter von Blansko. Brünn 1958.
- **Blümel**, Berthold: Bremsergebnisse der ersten in Deutschösterreich eingebauten Kaplan-Turbine. In: Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines (1919), 47, S. 428- 429.

- **Bödeker**, Hans Erich (Hrsg.): Biographie schreiben. Göttingen 2003 (Göttinger Gespräche zur Geschichtswissenschaft, Bd.18).
- **Bohl**, Willi: Strömungsmaschinen. Aufbau und Wirkungsweise. 3. Aufl. Würzburg 1985 (Kamprath-Reihe: Technik).
- **Bohl**, Willi: Strömungsmaschinen 2. Berechnung und Konstruktion. 2. Aufl. Würzburg 1986 (Kamprath-Reihe: Technik).
- **Brandstetter**, Alois: Die Mühle. München 1981.
- **Brandt**, Guido: Seniorchef Heinrich Storek. In: Eine Stadt als Vermächtnis. Das Buch vom deutschen Brunn, hrsg. v. der „Bruna“, Heimatverband der Brüner in Deutschland e.V. 2. Aufl. Stuttgart 1959, S. 321- 322.
- **Braudel**, Fernand/Febvre, Lucien u.a.: Der Historiker als Menschenfresser. Berlin 1990.
- **Bräunlich**, Karl: Erinnerungen an die Firma Ignaz Storek, Brunn. Stahlhütte/Eisen-und Tempergießerei/Maschinenfabrik. Auszüge aus den Memoiren von Dipl.-Ing. Storek, Herbert, München 1984. Unveröffentlichtes Manuskript ohne Jahresangabe. Ettingen (CH) nach Auskunft von Prof. Pinggera, Henriette vom 22. 03. 2005 verfasst in den Jahren 2002- 2003.
- **Brenner**, Emil: Deutsche Literaturgeschichte. 12. Aufl. Wels 1949.
- **Brenner**, Peter J.: Neue Deutsche Literaturgeschichte. 2. Aufl. Tübingen 2004.
- **Budau**, Arthur: Die Geschwindigkeitsregulierung der hydraulischen Motoren von ihren Anfängen bis in die achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts. Wien, Leipzig 1906.
- **Budau**, Arthur: Mitteilungen über die Kaplan-Turbine. In: Sonderabdruck aus „Die Wasserwirtschaft“, (1919), 14, eine Seite.
- **Budau**, Arthur: Die Entwicklung der Wasserturbinen in den letzten 15 Jahren. In: Die Wasserwirtschaft. Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft. 17 (1922)11, München 1922.
- **Bundesministerium für Verkehr und verstaatlichte Betriebe** (Hrsg.): Österreichische Kraftwerke in Einzeldarstellungen. Folge 20. Saalachkraftwerk Rott, Wien 1954.
- **Bundesverband der „Bruna“** (Hrsg.): Brüner Köpfe. Lebensbilder bedeutender Frauen und Männer unserer Heimatstadt. Stuttgart 1988, S. 62-63.

- **Butschek**, Felix u.a.: Statistische Reihen zur österreichischen Wirtschaftsgeschichte. Die österreichische Wirtschaft seit der industriellen Revolution. Hrsg. vom österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Wien 1996.
- **Butschek**, Felix: Die österreichische Wirtschaft im 20. Jahrhundert. Hrsg. vom österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Stuttgart 1985.
- **Canaan**, Hans Faic: Das Unterwasserkraftwerk und die Unterwasserturbine, Bauweise Arno Fischer. Heidenheim (Brenz) 1945.
- **Cerha**, Viktor, **Funder**, Friedrich u.a (Hrsg.): Neue Österreichische Biographie ab 1815. Große Österreicher, Bd. X: Viktor Kaplan. Wien 1957.
- **Chabičovský**, František /**Mráz**, Miroslav: ŽILI A PRACOVALI V BRNĚ. Brno 19 Brno 1977.
- **ČKD Blansko (Hrsg.)**: Viktor Kaplan. Z Vynaálezcovy Labortatoře Do Dílen ČKD Blansko. Aus dem Laboratorium des Erfinders in die Werkstätten der ČKD Blansko-Werke. Blansko 1971.[Firmengedenkschrift zur Herstellung einer Traditionslinie vom Turbinenerfinder Kaplan und der Fa. Storek zum Turbinenbauer ČKD Blansko, Georg Dimitroff-Werke, volkseigener Betrieb in Blansko, d. Verf.].
- **Cornwall**, Mark (Hrsg.): Die letzten Jahre der Donaumonarchie. Essen 2004.
- **Dattinger**, Hans: Viktor Kaplan. Erfinder der Propellerturbine. In: Steirische Ehrengalerie, hrsg. vom Kulturreferat der steiermärkischen Landesregierung, Graz 1960, S. 36-39.
- **De Bono**, Edward (Hrsg.): Illustrierte Geschichte der Erfindungen. Vom Rad zum Computer. Luzern Frankfurt 1975.
- **Der Fischer Weltalmanach** 2006. Frankfurt am Main 2005.
- **Deutscher Erfinderverband** (Hrsg.): Schöpferische Leistung. Ausgabe anlässlich der 5. Dieselmedaillen-Verleihungsfeier am 7. Juni 1959. Nürnberg 1959.
- **Deriaz**, Paul/Warnock,J.G.: Reversible Pump-Turbines for Sir Adam beck-Niagara Pumping-generating Station. Paper 58 –A108, Journal of Basic Engineering, The English Electric Company, Ltd.,Rugby, England and Toronto, Ontario, Canada. 1958.
- **Deutscher Erfinderverband** (Hrsg.): DEV-Mitteilungen: 50 Jahre Kaplan-Turbinen. Nürnberg, Jan./Feb./ März 1964, S. 2.
- **Diesel**, Eugen: Das Phänomen der Technik. Zeugnisse, Deutung und Wirklichkeit. 3. Aufl. Berlin 1939.

- **Dirninger**, Christian: Staatskredit und Eisenbahnwesen in den österreichischen Ländern im Verlauf des 19. Jahrhunderts. In: Plaschka, Richard G./ Drabek, Anna/ Zaar, Brigitta: Eisenbahnbau und Kapitalinteressen in den Beziehungen der Österreichischen mit den südslawischen Ländern. Sonderdruck der österreichischen Akademie der Wissenschaften. Wien 1993. S. 191- 219. (Hinweis u.a. auf Bahnlinie Mürzzuschlag- Neuberg S. 210.).
- **Dirninger**, Christian: Visionäre der Machbarkeit. Das Salzkammergut im Zeitalter von Fortschritt und Modernisierung. In: Visionäre bewegen die Welt. Ein Lesebuch durch das Salzkammergut. Salzburg, München 2005, S. 162-171.
- **Eigner**, Peter: Die Habsburger-Monarchie im 19. Jahrhundert: Ein Modellfall verzögerter Industrialisierung? In: Beiträge zur historischen Sozialkunde. 27 (1997), 3. S. 113- 122.
- **Eigner, Peter/ Helige, Andrea** (Hrsg.): Österreichische Wirtschafts - und Sozial- geschichte im 19. und 20. Jahrhundert. Festschrift: 175 Jahre Wiener Städtische Versicherung. Wien 1999.
- **Englesson**, Elov: Kaplan Turbines and Swedish Industry. Vortrag auf der: "World Power Conference, Sectional Meeting Scandinavia", Bericht Nr. 86, Section 1 a. Stockholm 1933.
- **Fabritius**, Emil: Die Kaplan-Turbine und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Sonderabdruck aus der Zeitschrift „Technische Rundschau und Anzeiger“ (TTRUA), II (1920), 11, S. 1- 4.
- **Fabritius**, Emil: Wasserkraftnutzung und Kaplanturbine. In: Technische Rundschau und Anzeiger. Sonderheft: Wasserkraftnutzung, Teil I: Kaplanturbinebau; Hydraulische Hochspeicherung. 8 (1926) 13, 117- 118.
- **Fanta**, Benno: Prof. Ing. Dr. techn. Viktor Kaplan zum 50. Geburtstage. In: Die Wasserwirtschaft CXXXII (1926), 23, eine Seite ohne Nr.
- **Faulhaber**, Theo: Sieben kleine Zukunftsthesen zu sieben großen Themen. In: Österreichische Elektrizitätswirtschafts-Aktiengesellschaft (Hrsg.): Energie für unser Leben. 1947-1997, 50 Jahre Verbund. Wien 1997, S. 15-36.
- **Fella**, Maschinenbau: Dive-Turbine: URL: <http://www.dive-turbine.de>. [18. April 2012].
- **Felzmann**, Fritz: Wirkstoff Wasser. Ein Tatsachenbericht von der Entwicklung der Kaplanturbine. Wien, München 1964.
- **Fink**, Carl: Theorie und Konstruktionen der Brunnen-Anlagen, Kolben- und Zentrifugalpumpen, der Turbinen, Ventilatoren und Exhaustoren. 2. Aufl. Berlin 1878.

- **Fischer**, Arno: Unterwasserkraftwerk. In: Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 80 (1936) 38, S. 1548.
 - **Füßl**, Wilhelm/ Ittner Stefan (Hrsg.): Biographie und Technikgeschichte. In: BIOS. Zeitschrift für Biographieforschung und Oral History (1998) Sonderheft.
 - **Fritsch**, Herbert: Wasserkraftanlagen-Kostenaspekte, 2. Aufl. Stuttgart 1990, hrsg. vom Informationszentrum Raum u. Bau der Fraunhofer-Ges.(IRB-Literaturauslese Nr.2171).
 - **Gatti**, Friedrich: Geschichte der k.k. Ingenieur- und k.k. Genie-Akademie 1717-1869. Wien 1901.
 - **Geppert**, Guntram/Marthe,Thomas: Die Diagonalturbine im Kleinwasserkraftwerk: Manuskript o.J. S. 1-10.
 - **Giesecke**, Jürgen/Mosonyi, Emil: Wasserkraftanlagen, Planung, Bau und Betrieb. 4. Auflage Berlin, Heidelberg u.a. 2005, S. 547.
 - **Grawe**, Joachim: Energieerntefaktoren bei der Erzeugung elektrischer Energie. URL:<http://www.energie-fakten.de/html-neu/erntefaktor-haupt.html> [05.10.2012].
 - **Gööck**, Roland: Erfindungen der Menschheit. Wind, Wasser, Sonne, Kohle, Öl. Blaufelden 2000.
 - **Goetz**, Wolfgang: Werner Krauß. Hamburg 1954.
 - **Grieser**, Dietmar: Köpfe. Porträts der Wissenschaft. Wien 1991.
 - **Gronich**, Josef: Die Montage zweier vertikaler Kaplanturbinen in Görz am Isonzo- Kanal. In: Blätter für Geschichte der Technik 29 (1967), 193- 198.
 - **Größing**, Helmut/ Heindl, Gerhard (Hrsg.): Heimat großer Söhne: Exemplarische Leistungen österreichischer Naturforscher, Techniker und Mediziner. Frankfurt am Main u.a.1997.
 - **Gschwandtner**, Martin: AURUM EX AQUIS. Viktor Kaplan und die Entwicklung bis zur schnellen Wasserturbine. Phil. Diss. Salzburg 2006. Zwei Bände (zus. 650 S.).
 - **Gschwandtner**, Martin: Viktor Kaplans Patente und Patentstreitigkeiten. In: Blätter für Technikgeschichte, hrsg. von Gabriele Zuna-Kratky im Auftrag des Technischen Museums Wien und des Österreichischen Forschungsinstitutes für Technikgeschichte (ÖFIT), 68 (2006), S. 137 -179.
- Gschwandtner**, Martin: Es war einmal ein „Kohlenklau“. Technik unter dem Joch der NS-Diktatur. Arno Fischer und der Irrweg der „Unterwasserkraftwerke“ in der Zeit von 1933-1945. München, Ravensburg, Norderstedt 2009.

- **Gschwandtner**, Martin: Viktor Kaplan in Unterach. Der Landsitz Rochuspoint und die Gäste des berühmten Erfinders. München, Norderstedt 2016.
-
- **Gschwandtner**, Martin: Die Wasserkraftnutzung im Wandel der Zeit. Von den Wasserrädern bis zu den modernen Turbinen. München, Norderstedt 2016.
- **Haas**, Hanns: Vormärz, Revolution und Neoabsolutismus. In: Dopsch, Heinz/ Spatzenegger, Hans (Hrsg.): Geschichte Salzburgs. Stadt und Land. Neuzeit und Zeitgeschichte. Bd.II/2, Salzburg 1988, S. 661-717.
- **Habacher**, Maria: Österreichische Erfinder. Werk und Schicksal. Wien 1964. S. 103-107.
- **Habacher**, Maria: Margarete Kaplan, geb. Strasser- Zum Gedenken. In: Blätter für Technikgeschichte 35 (1973), S. 167-169.
- **Häckert**, Hans/ Keyl, Ludwig: Wasserkraftmaschinen und Wasserkraftanlagen. 1. Aufl. Leipzig 1948.
- **Häckert**, Hans: Zeittafel über Victor Kaplan, seine Erfindungen, die zur Kaplanmaschine geführt haben, und die Anfangsjahre der technischen Entwicklung nach den Unterlagen des Voith-Werksarchivs und der Literatur. Heidenheim an der Brenz 1976.
- **Häckert**, Hans: Lebenslauf einer Erfindung. Von der Idee zur Kaplanmaschine. In Sonderdruck aus von Stuttgarter Technikgeschichtliche Vorträge 1980/81, hrsg. von Leiner, Wolfgang, Stuttgart 1981.
- **Hahn**, Silvia/ **Reith**, Reinhold (Hrsg.): Umwelt-Geschichte. Wien, München 2001.
- **Heigerth**, Günther: das Kraftwerk Auwehr in Mürzzuschlag-Eine kleine aber innovative Anlage. In. Wasserwirtschaft 104(2014), 6, S. 51-52.
- **Heindl**, Gottfried/**Higatsberger** Michael: Dem Ingenieur ist nichts zu schwer oder die Technik und Industrie in Anekdoten. Wien 1982.
- **Harenberg**, Bodo (Hrsg): Jahrbuch Aktuell 2003.
- **Hartmann**, Fritz: Die 15000. Turbine. Ein Rückblick auf 80 Jahre Turbinenbau. In: Voith-Mitteilungen (1930) 13, S. 147- 149.
- **Hasenauer**, Gudrun: Viktor Kaplan. Memories of his Granddaughter Gudrun. Vortrag anlässlich der International Conference on Hydro-Power Engineering, Brno, October 18-20, 2004.
- **Heninger**, Leopold/**Schweickert**, Hermann: Viktor Kaplan und seine Turbine bei Voith. In: Wasserwirtschaft 104 (2014),6, S. 39 - 45.

- **Hof- und Staatshandbuch** des Österreichischen Kaiserhauses. I. Teil, Wien 1847, S. 500. II. Teil S. 506, (zu Franz Wust).
- **Hof- und Staatshandbuch** des Österreichischen Kaiserhauses. I. Teil, Wien 1910, S. 834.
- **Hof- und Staatshandbuch** des Österreichischen Kaiserhauses. I. Teil, Wien 1915, S. 903. (zu Viktor Kaplan, a.o. Professor für Maschinenbau und Honorarprofessor).
- **Honold**, Robert: Manuskript: Was ich beim Werden der Kaplan-Turbine erlebte. Ulm 1937. Ergänzt 1939 und 1951. Ergänzte endgültige Fassung mit neuem Titel: Was ich beim Werden der Kaplan-Turbine erlebte und andere Dinge um Kaplan. (Von Honold nur an mehrere Fachkollegen, wie z.B. an Oberingenieur Oskar Poebing, München und Dipl. Ing. Rauck, Leiter der historischen Abteilung des Deutschen Museums weitergegeben). Quelle: Archiv des Deutschen Museums München, Nachlass Poebing, NL 026.
- **Hybl**, Jaroslav: Bremsungen an der Versuchsturbine System Storek-Kaplan in Podebrad. Gedruckter Bericht, S. 1-13. Prag, 1921.
- **Iggers**, Georg G.: Geschichtswissenschaft im 20. Jahrhundert. 2. Aufl. Göttingen 1996.
- **Jaberg**, Helmut: Viktor Kaplan und seine bahnbrechenden Erfindungen: In: Wasserwirtschaft: 104 (2014), 6, S. 33- 38.
- **Janik**, Jaroslav: 100 Let průkopnické práce a budování. Brunn 1961. Festschrift, herausgegeben von der Fa. Smeral zum 100-jährigen Bestand der Maschinenbauindustrie in Budovani (Stadtteil von Brunn), Storek von 1861 bis 1945, Smeral von 1945 bis 1961.
- **Jankowsky**, Heinz: Österreichs große Erfinder. Ihr Leben, ihre Arbeiten, ihre Schicksale. Graz Wien Köln 2000.
- **Kaplan-Turbinen-Konzern**: Versuche an der Kaplan-Turbine. In: Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure. 67, (1923), 18, S. 444- 447.
- **Karollus**, Franz: Die Kaplan-Turbine. In: Sonderdruck aus der illustrierten Monatsschrift „Technik für Alle“ (1927) 9.
- **Keller**, A.: Eine neue Theorie zum Kavitationsproblem. In: VDI-Gesellschaft Energietechnik (Hrsg): Aufgaben und Chancen der Wasserkraft. Tagung München 20./21. Oktober 1994. VDI-Bericht 1127, Düsseldorf 1994. S. 189-207.
- **Klein**, Johann: Professor Kaplan, der naturverbundene Ingenieur. In: Österreichischer Patentinhaber- und Erfinderverband (Hrsg.): Innovations-Erfahrung seit 90 Jahren. 10 Jahre Kaplan-Medaille. Festschrift zur achten

Verleihungsfeier am 23. November 1999 im Haus der Industrie, Wien 3. S. 31-35.

- **Kleindl**, Walter/ Veigl, Hans: Das Große Buch der Österreicher. 4500 Personendarstellungen in Wort und Bild. Wien 1987, S. 230.
- **Klingenstein**, Grete/ Lutz, Heinrich u.a. (Hrsg.): Biographie und Geschichtswissenschaft. Wien 1979 (Wiener Beiträge zur Geschichte der Neuzeit, Bd. 6).
- **König**, Felix von: Bau von Wasserkraftanlagen. Karlsruhe 1985.
- **Korn**, H.: Zur Geschichte der beweglichen Laufradschaufeln. In: Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 71 (1927), 6, S. 195.
- **Kotoul**, Michal: Viktor Kaplan und sein in Brünn geschaffenes Werk. In: Wasserwirtschaft, 104 (2014), 6, S. 23- 25.
- **Kratschmer**, Günther: Die Kaplanturbine und ihre Entwicklung im Laufe der Zeit. In: Blätter für Geschichte der Technik (1970/71), 32/33, S. 175-180. (Vortrag zur Gedenkstunde für Prof. Dr. Viktor Kaplan am 26. 11. 1971 im Technischen Museum in Wien).
- **Kriegsarchiv Wien**: K. u. k. Kriegsmarine, Qualifikationsgrundbuchsheft über Viktor Kaplan, Akten-Nr. 100-2446, 1/9165 ex II, Archiv Kt. 129.
- **Kulturreferat** der steiermärkischen Landesregierung (Hrsg.): Steirische Ehrengalerie, Graz 1960.
- **Kunze**, Walter: Mondsee, 5.000 Jahre Geschichte und Kultur. Linz 1986.
- **Kurzel - Runtscheiner**, Erich: Viktor Kaplan. In: Große Österreicher. Leipzig, Wien X. (1957), S. 203- 208. (Neue österreichische Biographie ab 1815, Bd. X. ZürLeipzig, Wien).
- **Lang**, Norbert/ **Mosimann**, Roland: Faszination Wasserkraft, Technikgeschichte und Maschinenästhetik. Baden (D) 2003.
- **Lechner**, Alfred: Viktor Kaplan. In: Österreichisches Forschungsinstitut für Geschichte der Technik in Wien (Hrsg.), Sonderausgabe aus: Blätter für Geschichte der Technik, drittes Heft, (1936), Heft 3, S. 15- 73.
- **Lechner**, Alfred: Die Bedeutung der Kaplanturbine für die Ausnutzung der Wasserkräfte. In: Sonderabdruck aus „Elektrotechnik und Maschinenbau“, 58 (1940), 45/46, S. 493- 496.
- **Lechner**, Alfred: Geschichte der Technischen Hochschule in Wien (1815-1940). Wien 1942.

- **Lechner**, Alfred: Die Kavitationsgleichung. Wissenschaftliche Arbeit Nr. 48. Handschriftliches Manuskript, Wien 1941.
- **Lenger**, Friedrich: Werner Sombart 1863- 1941. München 1944.
- **Linhardt**, Erich: Neuberg an der Mürz. 4. Aufl. Salzburg 2003.
- **O.V.:** Bremsungen an einer Versuchswasserturbine System Storek-Kaplan in Podebrad: In: Die Wasserwirtschaft (1922), 12, S. 181-183.
- **Mähr**, Christian: Vergessene Erfindungen. Warum fährt die Natronlok nicht mehr? 1. Aufl. Köln 2004.
- **Managetta**, Paul Beck von: Das neue österreichische Patentrecht. Ein Leitfaden in systematischer Darstellung. Wien 1897.
- **Maresch**, Gerhard: Viktor Kaplan 1876-1934. Begleittext zur Gedenkausstellung zur 100. Wiederkehr seines Geburtstages im Technischen Museum Wien. Wien 1976.
- **Matschoß**, Conrad: Große Ingenieure. Lebensbeschreibungen aus der Geschichte der Technik. 2. Aufl. Berlin 1938.
- **Marthe**, Thomas: Betriebserfahrungen mit der Diagonalturbine in Kleinwasserkraftwerken. Manuskript der Fa. Geppert, Hall in Tirol, o.J. 6 S.
- **Mauterer**, Richard: Semmeringbahn. Daten, Fakten, Propaganda. Gloggnitz 1990.
- **Mayrhofer**, Willibald: Quellenerläuterungen für Haus- und Familienforschung in Oberösterreich. 3. Aufl. Linz 2004.
- **Meise**, K.G.: Die Turbine. Das Abenteuer einer Erfindung. Graz, Wien, Köln 1965.
- **Menge**, Erich/**Zimmermann**, Ernst: Mechanik-Aufgaben I. Grundbegriffe Statik starrer Körper. 24. Aufl. Berlin, Hannover, Darmstadt 1954.
- **Meerwarth**, Karl: Wasserkraftmaschinen. 11. Aufl. Berlin 1974.
- **Metz**, Karl H.: Ursprünge der Zukunft. Die Geschichte der Technik in der westlichen Zivilisation. Paderborn, München, Wien, Zürich 2005.
- **Mikyska**, Jaromir: Die Wirtschaftlichkeit der Kaplanturbine. In: Sonderdruck aus der Zeitschrift „Mitteilungen des Polytechnischen Vereines in der Czechoslowakischen Republik“ (1927), 10, S. 1-7.
- **Militärschematismus** des Österreichischen Kaiserhauses. Wien 1857.

- **Mosonyi**, Emil: Wasserkraftwerke. Band I. Niederdruckanlagen. 2. deutsche Aufl. (Aus dem Ungarischen übersetzt von Reimholz, Károly/Pap, István). Düsseldorf 1966.
- **Mosonyi**, Emil: Wasserkraftwerke. Band II. Niederdruckanlagen. 2. deutsche Aufl. (Aus dem Ungarischen übersetzt von Reimholz, Károly/Pap, István). Düsseldorf 1966.
- **Mráz**, Miroslav: Zili A Pracovali V Brne. Kaplan Viktor, S. 54.
- **Mück**, Alfred/ **Pölzleitner**, Franz: Chronik von Unterach am Attersee. Unterach 1990. S. 252 - 256.
- **Nagler**, Josef: Entstehung und Werdegang der Kaplanturbine bei der Firma Storek. In: Blätter für Technikgeschichte (1953), 15, S. 89 -102.
- **Neuwirth**, Joseph: Die Technische Hochschule in Wien 1815-1925. Wien 1925 (Österreichische Bücherei).
- **Niederhuemer**, Rolf: Jahresbericht über das Jahr 1974, Veranstaltungen, Kaplan-Feier: In: Blätter für Technikgeschichte (1974/75) 36/37, S. 95- 104, hier: S. 101-103.
- **Nockher**, Ludwig: Oskar von Miller. Der Gründer des Deutschen Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik. Stuttgart 1953 (Große Naturforscher, Bd. 12).
- **Oberösterreichische Kraftwerke AG** (Hrsg.): Viktor Kaplan. Energie aus Wasser. Linz 1990.
- **Oertel**, Christine: das Donaukraftwerk Ybbs-Persenbeug. In: Rathkolb, Oliver/ Freund, Florian (Hrsg.): NS- Zwangsarbeit in der Elektrizitätswirtschaft der „Ostmark“ 1938-1945. Ennskraftwerke- Kaprun- Draukraftwerke -Ybbs-Persenbeug-Ernsthofen. Wien, Köln, Weimar 2002, S. 253- 272.
- **Oplusstil**, Gustav: Über Kavitationen bei Wasserturbinen. In: Sonderdruck aus „Technische Rundschau und Anzeiger (TRUA), X (1928), 13, zwei Seiten.
- **Österreichisches** biographisches Lexikon 1815-1950, hrsg. von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften unter der Leitung von Leo Santifaller, bearbeitet von Eva Obermayer-Marnach, III (1965), S. 221.
- **Österreichische Elektrizitätswirtschafts-Aktiengesellschaft** (Hrsg.): Energie für unser Leben. 1947-1997, 50 Jahre Verbund. Wien 1997.
- **Österreichische Elektrizitätswirtschafts-Aktiengesellschaft** in Zusammenarbeit mit der Österreichischen Donaukraftwerke AG (Hrsg.): Donaukraftwerk Freudenau. Umweltfreundliche Energie für Wien. Wien, Berlin 1998.

- **Österreichische Nationalbank** (Hrsg.): Der Schilling 1924-2002. Wien 2002.
- **Österreichischer Patentinhaber - und Erfinderverband** (Hrsg.): Festschrift 10 Jahre Kaplan-Medaille, 8. Verleihungsfeier. Wien 1999.
- **Österreichische Theatermuseum.** In: Verzeichnis der schriftlichen Nachlässe in den Bibliotheken und Museen der Republik Österreich, hrsg. von Irblich, Eva, Wien, Köln, Weimar 1993, S. 191.
- **O. V.:** Bremsungen an einer Versuchswasserturbine System Storek- Kaplan in Podebrad: In: Die Wasserwirtschaft (1922), 13, S. 195-197.
- **O. V.:** Geschichte des Ursprungs der Brünner Straßennamen. Aus dem Tschechischen übersetzt von Erich Wolf, München 1990.
- **Pálffy, Sándor O. u.a.:** Wasserkraftanlagen. Klein- und Kleinstkraftwerke 2. Aufl. Renningen-Malmsheim 1994 (Kontakt & Studium, Bd. 322).
- **Panati, Charles:** Erfindungen des Alltags. Augsburg 2000. Die amerikanische Originalausgabe erschien unter dem Titel: Panati`s Extraordinary Origins of Everyday Things. New York 1987.
- **Partl, Rudolf v.:** das Donaukraftwerk Ybbs- Persenbeug. Rückblick und Ausblick. In: Österreichische Industrie und Technik. Österreichische Fachzeitschrift für technische Wissenschaften, Industrie, Ingenieure und Techniker. Beiblatt der Zeitschrift „Die Industrie“. I.Teil, 1(1946), Heft 1, S. 1-4.
- **Partl, Rudolf v.:** das Donaukraftwerk Ybbs- Persenbeug. Rückblick und Ausblick. In: Österreichische Industrie und Technik. Österreichische Fachzeitschrift für technische Wissenschaften, Industrie, Ingenieure und Techniker. Beiblatt der Zeitschrift „Die Industrie“.II.Teil, 1(1946), Heft 2, S. 15-17.
- **Partl, Rudolf v.:** das Donaukraftwerk Ybbs- Persenbeug. Rückblick und Ausblick. In: Österreichische Industrie und Technik. Österreichische Fachzeitschrift für technische Wissenschaften, Industrie, Ingenieure und Techniker. Beiblatt der Zeitschrift „Die Industrie“.III. Teil, Schluss, 1 (1946), Heft 3, S. 25-28.
- **Pawlik, Georg/Baumgartner, Lothar:** Taschenbuch SMS- Unterseeboote. Graz 1986.
- **Pillwein, Erich/Schneider, Helmut:** Lexikon bedeutender Brünner Deutscher 1800-2000. Ihr Lebensbild, ihre Persönlichkeit, ihr Wirken, hrsg. vom Heimatverband der Brünner in der Bundesrepublik Deutschland e.V. „BRUNA“. Schwäbisch Gmünd 2000.
- **Plaschka, Richard G./ Drabek, Anna/ Zaar, Brigitta:** Eisenbahnbau und Kapitalinteressen in den Beziehungen der Österreichischen mit den südslawischen Ländern. Sonderdruck der österreichischen Akademie der

Wissenschaften. Wien 1993. (Hinweis auf Bahnlinie Mürzzuschlag- Neuberg S. 210).

- **Pock**, Friedrich: Franz Karl Ginzkey: In: Neue Literatur, hrsg. von Vesper, Will, (1933) 2, S. 65-74.
- **Preger**, Max: Walter Zuppinger, Ingenieur und Erfinder und sein Beitrag zur Industrialisierung Oberschwabens. In: Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und Umgebung, Stuttgart 1978, S. 153-185.
- **Prinz**, Johann: Viktor Kaplan in Unterach am Attersee. Geschichten der Heimat. Unterach 2002.
- **Professorenkollegium** der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn (Hrsg.): Festschrift der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn zur Feier ihres fünfundsiebzigjährigen Bestandes im Mai 1924. Brünn 1924.
- **Quantz**, Ludwig: Wasserkraftmaschinen. Eine Einführung in Wesen, Bau und Berechnung von Wasserkraftmaschinen und Wasserkraftanlagen. 8. Aufl. Berlin 1939.
- **Reichel**, Ernst: Aus der Geschichte der Wasserkraftmaschinen. In: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Jahrbuch des Vereins Deutscher Ingenieure, Vol. 18 (1928).
- **Rathkolb**, Oliver/**Freund**, Florian (Hrsg.): NS- Zwangsarbeit in der Elektrizitätswirtschaft der „Ostmark“ 1938-194 Ennskraftwerke, Kaprun, Draukraftwerke, Ybbs-Persenbeug, Ernsthofen. Wien, Köln, Weimar 2002.
- **Rehbock**, Theodor (Hrsg.): Der Wasserbau. III. Teil des Handbuches der Ingenieur-Wissenschaften. Bd. 2: Stauwerke. Abt.1, 4. Aufl. Leipzig 1912.
- **Reindl**, Carl: Die Kaplan turbine in Ausführung und Verwendung. Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure (1921), 40, S. 1035-1039 und (1921), 41, S. 1066-1069.
- **Reindl**, Carl: Nachruf auf Viktor Kaplan. In Wasserkraft und Wasserwirtschaft 29 (1934), 18, 16. 09. 1934, ohne Seitenangabe.
- **Renner**, Gerhard: Die Nachlässe in den Bibliotheken und Museen der Republik Österreich, ausgenommen die Österreichische Nationalbibliothek und das Österreichische Theatermuseum. Wien 1993.
- **Reutner**, Richard u.a.: Die Ortsnamen des politischen Bezirkes Vöcklabruck (südliches Hausruckviertel). Ortsnamenbuch des Landes Oberösterreich. Bd.4, Wien 1997, S. 73.
- **Riedl**, Thomas: Zwischen Habsburgermonarchie und Zweiter Republik: Bruno Brehm. Dipl. Arbeit, Salzburg 1987, S. 5-13.

- **Röckelein**, Hedwig (Hrsg.): Biographie als Geschichte. Tübingen 1993 (Forum Psychohistorie, Bd.1).
- **Ruckdeschel**, Wilhelm: Das Untere Brunnenwerk zu Augsburg durch vier Jahrhunderte. Von der Archimedischen Schraube zur Jonvalturbine. In: Technikgeschichte 47(1980) 4.
- **Rückl**, Josef/ **Bukowsky**, R. / **Breymann**, H. : Kraftwerksbau im „Grenzbereich“. Neubau des Saalachkraftwerkes Rott-Freilassing. Vortragsmanuskript, Salzburg 2004.
- **Sandgruber**, Roman: Strom der Zeit. Das Jahrhundert der Elektrizität. Linz 1992.
- **Sandgruber**, Roman: Ökonomie und Politik. Österreichische Wirtschaftsgeschichte vom Mittelalter bis zur Gegenwart. Wien 1995. (Österreichische Geschichte, hrsg.von Herwig Wolfram).
- **Sauerland**, Stefanie: Der Stammbaum. Handbuch mit PC-Programm. München 2003.
- **Schalk**, Eva Maria: Die Mühlen im Land Salzburg. Salzburg 1986.
- **Schartner**, Gerd: Der Traum vom Reich in der Mitte: Bruno Brehm. Eine monographische Darstellung zum operativen Charakter des historischen Romans nach den Weltkriegen. (Studien zur deutschen und europäischen Literatur des 19.und 20. Jahrhunderts; Bd. 34), Frankfurt am Main u.a. 1966.
- **Schmalen**, Helmut: Grundlagen und Probleme der Betriebswirtschaft. 6. Aufl. Köln 1987.
- **Schneeberger**, Markus: Gegenwart und Zukunft der Kaplan-Turbine bei Andritz Hydro. In: Wasserwirtschaft 104(2014), 6, S. 46-50.
- **Schneider**, Hans: 150 Jahre Deutsche Technische Hochschule Brünn. In: Brüner Heimatbote, 51(1999), 11-12, S. 186-187.
- **Schoklitsch**, Armin: Die Wasserkraftnutzung in Österreich. In: Wasserkraft-Jahrbuch 1925/26, S. 22-25.
- **Schulz**, Ferdinand: Viktor Kaplan als Forscher. In: Blätter für Technikgeschichte (1974/75) 36/37, S. 105- 114.
- **Schulz**, Ferdinand: Viktor Kaplan (27. November 1876 -23. August 1934). In: 150 Jahre Technische Hochschule in Wien-1815-1963. Im Auftrag des Professorenkollegiums hrsg. von Heinrich Sequenz. Wien 1965, Bd.I, S. 304-310.

- **Schulz**, Paul (Hg.): Die Vorschriften betreffend den Schutz von Erfindungen, Marken und Muster. Wien 1898. (Manz'sche Taschenausgabe der österreichischen Gesetze. Bd. 1, zweite Abteilung).
- **Schweickert**, Hermann: Probleme und Wege bei der Realisierung von Wasserkraftwerken. In: Aufgaben und Chancen der Wasserkraft. Tagung München 20./21. Oktober 1994. VDI-Bericht 1127, Düsseldorf 1994, S. 267-288.
- **Schweickert**, Hermann: Der Wasserturbinenbau bei Voith zwischen 1913 und 1939 und die Geschichte der Eingliederung neuer Strömungsmaschinen. Phil. Diss. Stuttgart 2002.
- **Seidl**, Theodor: Die neuesten Fortschritte im Turbinenbau. Propellerturbinen Europa und Amerika. In: Die Wasserkraft, Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft, (1924) 14, S. 255-264.
- **Sellin**, Volker: Einführung in die Geschichtswissenschaft. Göttingen 1995.
- **Sequenz**, Heinrich (Hrsg.): 150 Jahre Technische Hochschule in Wien, 1815-1965. Herausgegeben im Auftrage des Professorenkollegiums. Bände I, II und III, Wien 1965.
- **Sequenz**, Heinrich: Elektrische Maschinen. Eine Einführung in die Grundlagen. 8. Aufl. Wien, New York 1971.
- **Siebmacher**, J.: Großes Wappenbuch. Bd. 35, bearb. von Ivan Bojnič, Nürnberg 1899.
- **Simek**, Rudolf/ Mikulášek, Stanislav: Kleines Lexikon der tschechischen Familiennamen in Österreich. Wien 1995.
- **Šišma**, Pavel: Učitelé na Německé Technice v Brně 1849-1945. (Lehrer an der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn 1849-1945). Praha 2004.
- **Slavik**, Jaroslav: U kolébky Kaplanovy turbíny („An der Wiege der Kaplanturbine“) Herausgegeben vom technischen Museum Brünn, Brno 1976. Buchtext in tschechisch und deutsch (deutscher Teil ebenfalls von Slavik) Zusammenfassung, je eine Seite tschechisch, deutsch, russisch, englisch und französisch, ohne Nennung des Übersetzers.
- **Slavik**, Jaroslav: An der Wiege der Kaplanturbine. In: Blätter für Technikgeschichte, Bd. 29 (1967), S. 141-191.
- **Šmeralovy Závody** (Hrsg.): 100 let průkopnické práce a budování. (100 Jahre Pionierleistung, Arbeit und Aufbau). Festschrift der Fa. Smeral. Brno 1961.
- **Sonnleitner**, Johann: Die Geschäfte des Herrn Robert Hohlbaum. Die Schriftstellerkarriere eines Österreicherers in der Zwischenkriegszeit und im Dritten Reich. Wien, Köln 1989 (Literatur in der Geschichte. Geschichte in der

Literatur. In Verbindung mit Claudio Magris, hrsg. von Klaus Amann und Friedbert Aspetsberger, Bd. 18).

- **Stenzel**, Gerhard: Österreichs Burgen, Wien 1989.
- **Stock**, Karl F./ Heilingner, Rudolf/ Stock, Marylene: Personalbibliographien österreichischer Persönlichkeiten. Bd. 9, Graz 1995.
- **Storek**, Edwin: Über die historische Entwicklung des Kaplanturbinenbaues. In: HDI-Mitteilungen, Zeitschrift für Technische Wissenschaften, Kunst und Industrie. Tagungsheft der 12. Ingenieur-Tagung in Brünn vom 15. bis 18. Mai 1937, hrsg. vom Hauptverband deutscher Ingenieure in der Tschechoslowakei (1937) 9/10, S. 97-101.
- **Storek**, Herbert: Der Werdegang der Kaplanturbine. In: Eine Stadt als Vermächtnis. Das Buch vom deutschen Brünn, hrsg. v. der "Bruna" Heimatverband der Brünnner in Deutschland e.V. 2. Aufl. Stuttgart 1959, S. 315-317.
- **Storek**, Herbert: Kaplan und seine Turbine. Das Ringen um eine Erfindung im Wasserturbinenbau. In: Sonderdruck aus den VDI-Nachrichten (1952), Nr 24, S. 1- 4.
- **Storek-Petzolt**, Johanna: Erinnerungen anlässlich des 100. Geburtstages von Dipl. Ing. Herbert Storek. In: Brünnner Heimatbote, 51 (1999) 11- 12. S.183- 186.
- **Storek-Petzolt**, Johanna: Erinnerungen anlässlich des 100. Geburtstages von Dipl.Ing. Herbert Storek. In: Brünnner Heimatbote, 52 (2000) 1-2, S. 6-9; 3-4, S. 39-42; 5-6, S. 83-86; 7-8, S. 121-123.
- **Storek, Ignaz, Brünn**, Stahlhütte, Eisen-u. Tempergießerei, Maschinenfabrik, gegründet 1861 (Hrsg.): Storek-Kaplan-Wasserturbinen. Liste Nr. 460. Brünn 1941.
- **Suppan**, Rudolf: Mühlen, Bäche, Wasserräder. Graz 1995.
- **Szöllösi-Janze**, Margit: Fritz Haber, 1864-1934. Eine Biographie. München 1998.
- **Technisches Museum Brünn (Hrsg.):** An der Wiege der Kaplanturbine. Brno 1976.
- **Technisches Museum Wien (Hrsg.):** Erfinder. Patente. Österreich. Wien 2001. Katalog zur Ausstellung 29. Juni bis 30. September 2001.
- **Turbinenvereinigung:** Die Kaplan-Turbine und ihre Beziehungen zur Wasserwirtschaft. In: Die Wasserwirtschaft, (1917), 23, S. 366-367; 24, S. 385-387.

- **Turbinenvereinigung:** Die Kaplan-Turbine und ihre Beziehungen zur Wasserwirtschaft. III In: Die Wasserwirtschaft, (1918), 1, S. 4-6; 2, S. 20-23.
- **Ullrich, Karl:** Festschrift zur Erinnerung an die Feier des fünfzigjährigen Bestandes der k. k. Staatsrealschule im IV. Bezirke in Wien (vormals Wiener Kommunal-Oberrealschule), hrsg. vom Jubiläums-Exekutivkomitee. Wien 1905.
- **Verbund Austrian Hydro Power:** Strom aus der Donau. Die Kraftwerke an der österreichischen Donau. Wien 2005.
- **VDI - Gesellschaft Energietechnik** (Hrsg.): Aufgaben und Chancen der Wasserkraft. Tagung München 20./21. Oktober 1994. VDI-Bericht 1127, Düsseldorf 1994.
- **Vischer, Daniel:** Das Wesen der Wasserkraftnutzung. In: Aufgaben und Chancen der Wasserkraft. Tagung München 20./21. Oktober 1994. VDI-Bericht 1127, Düsseldorf 1994, S. 43-55.
- **Vitruv:** DE ARCHITECTURA LIBRI DECEM, zehn Bücher über Architektur. Übersetzt und durch Anmerkungen und Zeichnungen erläutert von Dr. Franz Reber. Wiesbaden 2004, nach der Ausgabe Berlin 1908.
- **Voith, J. M.** St. Pölten und Heidenheim an der Brenz (Hrsg.): Niederdruck-Wasserkraftwerk mit Voith-Kaplanturbinen. Firmenschrift 47012, ohne Jahresangabe, vermutlich ca. 1928.
- **Wagner, Michael/Thieler, Wolfgang:** Wegweiser für den Erfinder. Von der Aufgabe über die Idee zum Patent. Berlin, Heidelberg, New York u.a. 1994.
- **Walther, Paul:** Das selbstregulierte Kaplanlaufrad. In: HDI-Mitteilungen, Zeitschrift für Technische Wissenschaften, Kunst und Industrie. Tagungsheft der 12. Ingenieur- Tagung in Brünn vom 15. bis 18. Mai 1937, hrsg. vom Hauptverband deutscher Ingenieure in der Tschechoslowakei (1937) 9/10, S. 107-109.
- **Weber, Gerlind/Weber, Gunter:** 125 Jahre Viktor Kaplan 1876-1934. Hg. von der Viktor Kaplan Akademie für Zukunftsenergien Mürz. Mürzzuschlag 2001.
- **Weber, Gerlind/Weber, Gunter:** Viktor Kaplan 1876-1934. In: Technisches Museum Brünn (Hrsg.): Publikation anlässlich der Eröffnung des neu aufgebauten Museums im Juni 2003.
- **Weitensfelder, Hubert:** Viktor Kaplan. In: Technisches Museum Wien (Hrsg.): Erfinder. Patente. Österreich. Wien 2001, S. 39-41.
- **Wiesinger, Peter** (Hrsg.): Ortsnamenbuch des Landes Oberösterreich für den politischen Bezirk Vöcklabruck. Wien 1997.

- **Wolf**, Erich: Geschichte des Ursprungs der Brünner Straßennamen. Unveröffentlichte Übersetzung aus dem Tschechischen, München (o. Datum).
- **Zauner**, Alois: Vöcklabruck und der Attergau. Linz 1971.
- **Zickler**, Johannes: Die österreichischen Donaukraftwerke. Ihre geschichtliche Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung. Diplomarbeit aus Wirtschafts- und Sozialgeschichte. Wien 1978.
- **Ziegler**, Hans: Reich und berühmt. Die heimlichen Millionen der großen Dichter, Denker und Erfinder. Köln 2001.
- **Zischka**, Anton: Pioniere der Elektrizität. Gütersloh 1962.
- **Zwicky**, Fritz: Entdecken, Erfinden, Forschen im Morphologischen Weltbild. München, Zürich 1966.
- **Zwicky**, Fritz: Entdecken, Erfinden, Forschen im Morphologischen Weltbild. 2. Aufl., Glarus 1989.

Kartenwerke:

- **Gresh, Alan u.a. (Hrsg.):** Atlas der Globalisierung. Die neuen Daten und Fakten zur Lage der Welt. Deutsche Ausgabe, Berlin 2006. Originalausgabe „Le Monde diplomatique“, Paris 2006.
- **Der neue große Weltatlas.** Das aktuelle Kartenbild der neuen Weltordnung. Chur 1994.
- **Freytag, Gustav** (Hrsg.): G. Freytag`s neue Verkehrskarte von Österreich-Ungarn. M.: 1:1,500.000, Wien 1899.
- **Freytag-Berndt** (Hrsg.): Österreich-Ungarn 1914. M.: 1:1,500.000, Wien 1914.
- **Kompass:** Wander- und Bikekarte Nr. 18, Nördliches Salzkammergut, 1: 50 000.
- **Rothaug**, Rudolf: Geographischer Atlas zur Vaterlandskunde an den österreichischen Mittelschulen. Wien 1910.
- **Stier**, Hans-Erich u.a. (Hrsg.): Großer Atlas zur Weltgeschichte. Braunschweig 1990.

◦ **Weitere Internetquellen:**

Siegfried Theiß:

URL: <http://www.azw.at/www.architektenlexikon.at/de/238.htm> [03.11.2006]

Bruno Brehm:

<http://aeiou.iicm.tugraz.at/aeiou.encyclop.data.image.b/b729872a.jpg>
[08.12.2006]

Robert Hohlbaum:

URL: http://de.wikipedia.org/wiki/Robert_Hohlbaum [08.12. 2006].

Grundherrschaft im Mittelalter:

URL: <http://www.schoolwork.de/mittelalter/grundherrschaft.php> [02.12.2004].

Geschichte des Lehenswesens:

URL: www.informia.com/wiki.index.goto.lehnswesen.html [02.12.20]

Eine Übersicht zur Nachschau und Recherche in insgesamt 44 öffentlichen und privaten Archiven und Auskunftsstellen ist im 176 Seiten umfassenden Rechercheprotokoll der Dissertation „Aurum ex Aquis“, Salzburg 2006, enthalten.

17. Glossar

17.1 Ausführungsformen bei Flusskraftwerken⁶⁰³

1. Reines Flusskraftwerk

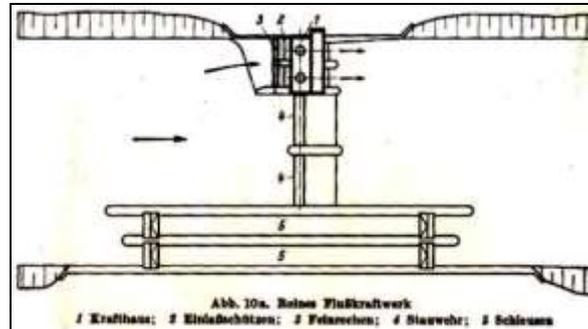


Bild 208: Reines Flusskraftwerk.

2. Buchtenkraftwerk

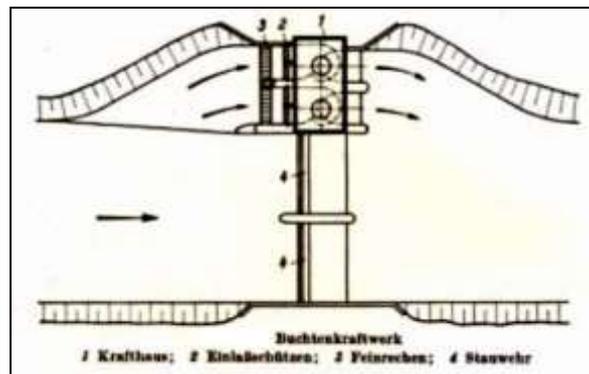


Bild 209: Buchtenkraftwerk.

3. Schlingenkraftwerk

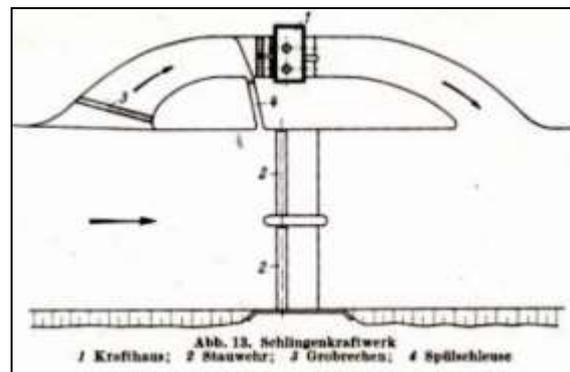


Bild 210: Schlingenkraftwerk

⁶⁰³ Quelle: Meerwarth, Karl: Wasserkraftmaschinen. 11. Aufl. Berlin 1974, S.10 -12, S.92.

4. Überströmte Kraftwerke: Krafthaus und Stauwehr in einem Baublock vereinigt. (siehe „Unterwasser-Kraftwerk“ nach Arno Fischer).
5. Pfeilerkraftwerk: Die Turbineneinläufe, Maschinensätze und Turbinensaugrohre sind in den Pfeilern des Stauwehres untergebracht. (Beispiel: Draukraftwerk Lavamünd in Kärnten, das erste Pfeilerkraftwerk auf österreichischem Gebiet, errichtet 1941-1949). Das Konzept dieser Kraftwerkstyp, zum Zwecke einer gleichmäßigen Lastverteilung über einen lastempfindlichen Untergrund bei guter Anströmung, war ursprünglich für das Kraftwerk Ybbs-Persenbeug entwickelt worden, wo es jedoch nicht zur Ausführung gelangte.
6. Umleitungskraftwerk (Ausleitungskraftwerk)

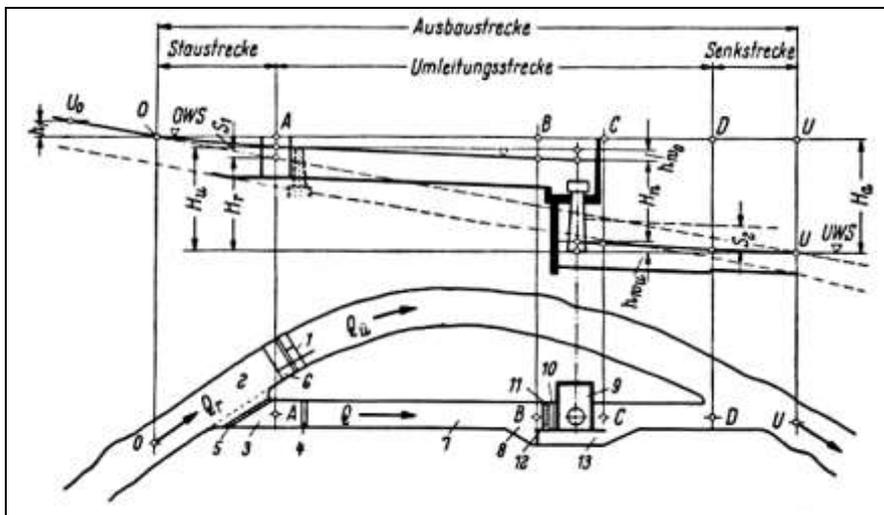


Bild 211: Beim Umleitungskraftwerk erreicht man das Energiegefälle durch eine künstlich geschaffene Umleitung. Quelle: Meerwarth, Karl: Wasserkraftmaschinen. 11. Auflage Berlin 1974, S. 2.

17.2 Begriffe und Kenngrößen⁶⁰⁴

Bremmung	Belastung der Turbine zur Ermittlung der Kenndaten: Leistung, Drehmoment, Wirkungsgrad bei unterschiedlichen Drehzahlen.
Drehmoment M	Umfangskraft mal Hebelsarm; die räumliche Größe einer Turbine oder einer elektrischen Maschine wird durch das Drehmoment bestimmt. Bei gleicher Leistung ist eine schnellere Maschine kleiner, als eine solche mit niedrigerer Drehzahl.
Kavitation	Hohlraumbildung bei Turbinen an Stellen von zu großem Unterdruck
Leistung und Arbeit P (zu Kaplans Zeiten N)	Leistung ist Arbeit je Sekunde; ein Kilowatt [KW] entspricht ca. 1.36 Pferdestärken [PS]. Zu Kaplans Zeiten rechnete man noch mit PS. Das Symbol für Leistung war N (heute P). Arbeit: In Kilowattstunden [KWh], eine Megawattstunde [MWh] = 1000 KWh, eine Gigawattstunde [GWh] = eine Million KWh
Spezifische Drehzahl	Kennzahl der Schnellläufigkeit, um Turbinen vergleichen zu können. Zu Kaplans Zeiten wurde die bei einer Fallhöhe von einem Meter und einer Leistung von einem PS sich ergebende Drehzahl n_s verwendet. Heute jedoch die bei einer Fallhöhe von einem Meter und einer Wassermenge von einem m^3 /Sekunde sich ergebende Drehzahl n_q . $n_s = \text{ca. } 3.34 n_q$.
Wirkungsgrad η	Vereinfacht: Verhältnis von Nutzleistung zu jener Leistung, die der Turbine durch das strömende Wasser für den Energieumsatz angeboten wird. Die von der Turbine an der Welle abgegebene Nutzleistung ist um die Verluste in der Turbine und um den Energieinhalt des abfließenden Wassers kleiner, als die durch das Wasser zugeführte Leistung.
Frequenz	Polaritätswechsel des Stromes je Sekunde, bei uns 50 Hertz, (Eisenbahn 16 ^{2/3} Hertz)
Kreisfrequenz ω	$2\pi f$, Umfangsgeschwindigkeit am Radius $r = 1$
Bremmung	Belastung der Turbine zur Ermittlung der Kenndaten: Leistung, Drehmoment und Wirkungsgrad bei unterschiedlichen Drehzahlen und Wassermengen
Turbinentheorien nach Kaplan	Prinzip der Theorie
Eindimensionale Theorie	Betrifft idealisierte Strömung (Stromfadentheorie), ohne Berücksichtigung der Reibung des Wassers.
Zweidimensionale Theorie	Berücksichtigt die Reibung, erstmals von Prof. Präsil (Zürich) aufgestellt und von Prof. Kaplan weiterentwickelt.

⁶⁰⁴ Quelle: Meerwarth, Karl: Wasserkraftmaschinen. 11. Aufl. Berlin 1974, S. 92.

Dreidimensionale Theorie	Verfeinerte Form der zweidimensionalen Theorie. Der Schaufelaustrittswinkel ist nach dieser Theorie von der Schaufellänge, der Schaufelteilung und dem Leitrad-Eintrittswinkel abhängig (auch als mehrdimensionale Theorie bezeichnet)												
Erntefaktor	<p>Der Erntefaktor (englisch: Energy Returned on Energy Invested, EROEI) ist eine Kennziffer zur Beurteilung der Effizienz eines Kraftwerkes. Dieser Begriff ist nur im Zusammenhang mit der Nutzung regenerativer Energiequellen sinnvoll. Der Faktor gibt an, um wie viele Male die Erzeugung einer Energieanlage während ihrer gesamten Nutzungsdauer, die zur Errichtung und zum Betrieb der Anlage benötigte Energiemenge übertrifft. Die unten angegebenen Erntefaktoren schließen bei Kohle- und Kernkraftwerken nach J. Grawe den energetischen Aufwand für die Gewinnung des Brennstoffes mit ein. Sie können sich mit dem techn. Fortschritt, mit den Materialien, der Bautechnik u.a. Faktoren ändern! Erntefaktoren einiger Energieerzeugungsanlagen:</p> <table data-bbox="549 1016 1117 1240"> <tr> <td>Wasserkraftwerk</td> <td>100 - 250</td> </tr> <tr> <td>Kernkraftwerk:</td> <td>100 - 200</td> </tr> <tr> <td>Kohlekraftwerk</td> <td>100 - 150</td> </tr> <tr> <td>Windkraftwerk</td> <td>10 - 50</td> </tr> <tr> <td>Biomassekraftwerk</td> <td>12 - 15</td> </tr> <tr> <td>Photovoltaikanlage</td> <td>2 - 8</td> </tr> </table> <p>Der Erntefaktor entspricht dem Quotienten aus Anlagenlebensdauer und energetischer Amortisationszeit.⁶⁰⁵</p>	Wasserkraftwerk	100 - 250	Kernkraftwerk:	100 - 200	Kohlekraftwerk	100 - 150	Windkraftwerk	10 - 50	Biomassekraftwerk	12 - 15	Photovoltaikanlage	2 - 8
Wasserkraftwerk	100 - 250												
Kernkraftwerk:	100 - 200												
Kohlekraftwerk	100 - 150												
Windkraftwerk	10 - 50												
Biomassekraftwerk	12 - 15												
Photovoltaikanlage	2 - 8												
Energetische Amortisationszeit	Dies ist die Betriebsdauer einer Energieerzeugungs-Anlage, bis der gesamte, für den Bau der Anlage, die Gewinnung des Rohstoffes (z.B. Kohle), Abriss und Entsorgung der Anlage kumulierte Energieaufwand durch die Energieerzeugung hereingebracht wird. Für Wasserkraftanlagen beträgt dieser Zeitraum ca. 14 Monate, für Windenergie ca. 7-16 Monate, für Solarenergie ca. 70 -100 Monate.												
Umrechnungsfaktoren	1 Joule (J)= 1 Wattsekunde (Ws)= 1 Newtonmeter (Nm) 1 Petajoule = 10 ¹² Joule = 0,2778 TWh (Milliarde kWh)												

⁶⁰⁵ Quelle für Erntefaktor und energetische Amortisationszeit: Grawe, Joachim: www.energie.fakten.de [06.12.2012].

18 Verzeichnis der Bilder

Bild	Inhalt	Seite
1	Allegorische Darstellung, Hauptbahnhof Salzburg	19
2	Pronyscher Zaum	25
3	Fourneyron-Turbine	28
4	Benoit Fourneyron	28
5	Henschel-Jonval-Turbine, Ansicht	29
6	Henschel-Jonval-Turbine, Schnitt	29
7	Julius Weißbach	30
8	Ferdinand Redtenbacher	30
9	James Francis	31
10	Prinzipanordnung einer Francisturbine	33
11	Francis-Laufrad des Kraftwerkes Itaipu	34
12	Carl Fink	35
13	Turbine mit drehbaren Laufschaufeln nach Max Wigren	36
14	Drehbare Laufradschaufel	37
15	Stromturbine	37
16	Löffelrad	38
17	Lester Pelton	38
18	Turbine von Friedrich Schwamkrug 1850	39
19	Freistrahlturbine von Dominique Girard um 1863	40
20	Banki-Turbine	41
21	Dona Banki	41
22	Schräg-Propellerrad nach Franz Lawaczeck	42
23	Schraubenturbine von Th. Bell	42
24	Laufrad einer Peltonturbine, Salzburg	43
25	Tabelle: Der lange Weg vom Wasserrad zur schnellen Turbine	45
26	Wasserkraftmaschine von Eugen Banauch	47
27	Tabellarischer Lebenslauf von Kaplan	49
28	Stammtafel: Vorfahren von Viktor Kaplan	52
29	Stammtafel: Vorfahren von Margarete Kaplan	53
30	Viktor Kaplans Mutter Johanna (Jenny)	57

31	Viktor Kaplans Vater Karl Viktor	57
32	Zisterzienserstift Neuberg, Volksschule	58
33	Viktor Kaplan-Volks-und Hauptschule Neuberg an der Mürz	58
34	Kinder der Volksschulklasse 1884	59
35	Noten-Katalog der II. Klasse der Volksschule Neuberg, 1883/1884	59
36	Viktor Kaplan als Realschüler	61
37	k.k. Staatsrealschule Wien IV, Waltergasse 7	61
38	Heutiges Bundesrealgymnasium Waltergasse 7	62
39	Gusti Frittum, Kaplans „Jugendschwarm“	65
40	Viktor Kaplan als Maturant 1895	65
41	Viktor Kaplan als Student der TH Wien	66
42	Viktor Kaplan als Absolvent der TH Wien	66
43	Viktor Kaplan als „Einjährig-Freiwilliger“ in Pola	67
44	Viktor Kaplan nach der „Abrüstung“	67
45	Viktor Kaplans erster Wohnsitz in Brünn	71
46	Haus Panska Nr. 14	71
47	Haus Udolni Nr. 51	71
48	Gruppenbild der DTH mit Prof. Alfred Musil	72
49	Haus Erzherzog Rainer-Str. 62 (heute Uvoz 62)	72
50	Haus Hohlweg 52 (heute Uvoz 52)	72
51	Gebäude der „Alten Technik“ in Brünn	73
52	Diagramm: Anwendungsbereich der Haupt-Turbinenarten	77
53	Turbinenarten und Laufradformen	78
54	Laufradschaufelzahlen	78
55	Gebäude der „Neuen Technik“ in Brünn	79
56	Grundriss des Kellergeschosses der „Neuen Technik“	80
57	Das Gebäude der ehemaligen „Neuen Technik“ heute	80
58	Plan der Innenstadt von Brünn	81
59	Das erste Turbinenlabor an der „Neuen Technik“	84
60	Entwicklungsschritte von der Francis- zur Kaplan-turbine	87
61	Patentschrift des ersten Patentes von Kaplan	89
62	Entwicklungsreihe von Modell-Laufrädern	91

63	Viktor Kaplan an der TH in Brünn, Aufnahme 1914	92
64	Versuchsturbine, Schnitt	97
65	Versuchsturbine, Ansicht	97
66	Die verbesserte Versuchseinrichtung an der TH in Brünn	101
67	Die Entwicklung der Saugrohre	103
68	Eine Auswahl von Saugrohr-Krümmern	104
69	Versuchslaufrad Hermaringen	118
70	Messergebnisse	119
71	Messergebnisse	122
72	Turbinenhaus in Velm	130
73	Wasserkanal in Velm	131
74	Enwurfsskizze für den Turbineneinbau in Velm	131
75	Ansicht der Kaplanturbine für Velm	132
76	Bremsergebnisse in Velm	133
77	Gruppenbild in Velm 1919	134
78	Wassereinlauf in das Turbinenhaus in Velm, heute	135
79	Turbinenschacht in Velm, heute	136
80	Ignaz Storek	149
81	Kartenausschnitt Mähren	150
82	Eisengießerei Ignaz Storek 1870	151
83	Heinrich Storek	152
84	Stammtafel: Vorfahren von Ignaz Storek	153
85	Stammtafel: Nachkommen von Ignaz Storek	154
86	Die Fa. Ignaz Storek in der Kröna 1911	157
87	Ernie Hrubesch, Heroine des Stadttheaters Brünn um 1906	159
88	Maschinenhalle der Fa. Storek	161
89	Johann Baudisch	177
90	Robert Honold	179
91	Auszug aus dem Buch von Carl Fink 1878	181
92	Laufrad einer Kaplanturbine für das Kraftwerk Siebenbrunn	207
93	Laufrad der Kaplanturbine für das Kraftwerk Lilla Edet	210
94	Laufrad einer Kaplanturbine für das KW Ryburg-Schwörstadt	211
95	Gesamtausbauleistung mit Kaplanturbinen bis 1929	213

96	Wasserkraftwerke an der österreichischen Donau	218
97	Sonderpostmarke 1962	220
98	Luftaufnahme des Kraftwerkes Ybbs-Persenbeug	221
99	Daten der Donaukraftwerke	222
100	Das Unterwasserkraftwerk an der Persante in Pommern	223
101	Schnitt durch das Hohlwehr eines Unterwasserkraftwerkes	224
102	Walter Voith	229
103	Hans Faic Canaan	229
104	Krafthaus-Querschnitt Ybbs-Persenbeug	233
105	Krafthaus-Querschnitt Freudenu	234
106	Kaplan-Rohrturbine des Kraftwerkes Freudenu	235
107	Zum Größenvergleich: Kaplan-turbine Velm 1919	235
108	Weltweite Elektrizitätserzeugung durch Wasserkraft	239
109	Tabelle: Energieerzeugung 2004	240
110	Globale Stromerzeugung 2017	241
111	Entwicklung des Weltverbrauches an elektrischer Energie	241
112	Geldwerttabelle	246
113	Die „Affengeschichte“	252
114	Tausend-Schilling-Banknote 1961-1966	253
115	Prof. Arthur Budau	256
116	Gruppenbild in Velm	258
117	Prof. Alfred Lechner	259
118	Franz Mayer, Visitenkarte	261
119	Prof. Alfred Musil	262
120	Gruppenbild bei Fa. Storek 1926	263
121	Prof. Johann Radinger	266
122	Jaroslav Slavik	268
123	Heinrich Storek	271
124	Edwin Storek	273
125	Edwin Storek, Todesanzeige	274
126	Prof. Robert Honold	275
127	Prof. Johann Baudisch	276
128	Franz Lawaczeck	278

129	Arno Fischer als SA-Obersturmführer	281
130	Arno Fischer als Ministerialrat	281
131	Plakat aus der Kohlenklau-Aktion des NS-Regimes	284
132	Arno Fischer-Turbine des Saalach-Kraftwerkes Rott	285
133	Lage von Rochuspoint	287
134	Luftaufnahme der Gegend zwischen Mondsee und Attersee	288
135	Rochuspoint, Foto des Gebäudeensembles	289
136	Rochuspoint, Bleistiftskizze aus 1932	290
137	Das ehem.Wohnhaus Kaplans	291
138	Der ehem. Ansitz Wildenhaag	293
139	Lage des Ansitzes Wildenhaag	294
140	Rochuspoint zu Kaplans Zeiten	297
141	Das Ehepaar Lechner mit Sohn Alfred vor der Seevilla	298
142	Das Hausbesorgerhäuschen der Seevilla	299
143	Die ehem. Villa Rosenmann heute	299
144	Das Ehepaar Englesson	301
145	Franz Karollus, Bild aus 1936	302
146	Kaplan mit Familie und Freunden, 1930	304
147	Prof. Alfred Lechner	305
148	Alfred Lechner jun., 1939	305
149	Jaroslav Slavik, Aufnahme 1965	306
150	Jaroslav Slavik als Jäger	307
151	Margarete Kaplan mit Ehepaar Slavik auf Rochuspoint	307
152	Maschinenbauhalle der Fa Storek	308
153	Herbert Storek beim Betriebsrundgang in Brünn, ca. 1935	309
154	Prof. Siegfried Theiß, Porträtzeichnung	310
155	„Gästewespen“ umschwirren das „Honigglas“ Rochuspoint	311
156	Die Frauen auf Rochuspoint	312
157	Siegfried Theiß mit dem Auto unterwegs	313
158	Das Cafe Zauner in Bad Ischl	313
159	Ist Siegfried Theiß krank?	314
160	Siegfried Theiß: Selbstbildnis	314
161	Joseph und Gertrud Habsburg-Lothringen, Aufnahme 1935	315

162	Joseph- Habsburg-Lothringen, 1942	316
163	Stammtafel der Habsburger	317
164	Walter Voith	318
165	Hermann Voith	319
166	Bruno Brehm	320
167	Franz Karl Ginzkey	322
168	Robert Hohlbaum	325
169	Werner Krauß	328
170	Kaplan-Gedenktafel in Mürzzuschlag	331
171	Kaplan-Denkmal in Brünn	332
172	Kaplan-Denkmal in Graz	333
173	Kaplan-Denkmal in Velm	334
174	Gedenktafel im Realgymnasium Waltergasse 7, Wien IV.	335
175	Kaplan-Denkmal in Neuberg	336
176	Kaplan-Schule in Neuberg	336
177	Viktor Kaplan mit Karl Wolf beim Cafe Tomaselli in Salzburg 1933	337
178	Viktor Kaplan auf dem Pass Lueg, 1933	338
179	Margarete Kaplan, 1909	339
180	Die Mutter von Margarete Kaplan, Antonie Strasser	340
181	1000 Schilling-Banknote mit dem Bildnis Kaplans	341
182	Sonderpostmarke 1964	342
183	Sonderpostmarke 1976	342
184	CSSR 100 Kronen-Münze 1976	343
185	Kaplanmedaille des Österr. Patentinhaber-und Erfinderverbandes	344
186	Ehrenurkunde zur posthumen Verleihung der Dieselmedaille	345
187	Staatsprüfungsnoten	346
188	Rigorosen-Journal	347
189	Abschrift der Verleihungsurkunde- Dr.techn.	348
190	Kaplans „Zwicker“	349
191	Etui	349
192	Kaplans Totenmaske	350
193	Kaplans „Mausoleum“ auf Rochuspoint	350

194	Kaplan-Themenweg	351
195	Schaukasten-Pavillon in Unterach	352
196	Paul Deriaz (1895-1987)	353
197	Lauftrad einer Deriazturbine mit acht Schaufeln	355
198	Schnitt durch eine Diagonalturbine	355
199	Lauftrad einer Deriazturbine, Fabr. Geppert	356
200	Einsatzbereich verschiedener Turbinen für Kleinkraftwerke	356
201	Manfred Reiffenstein (1894-1986)	357
202	Strömungen im Spiralgehäuse einer Reiffensteinturbine	358
203	Lauftradschaufelstellungen und Geschwindigkeitsdiagramme	359
204	Anordnung einer Reiffensteinturbine in Heberbauweise	361
205	PIT-Turbine	362
206	S-Turbine	363
207	Dive-Turbine	365
208	Reines Flusskraftwerk	394
209	Buchtenkraftwerk	394
210	Schlingenkraftwerk	394
211	Umleitungskraftwerk	395