

1 Einleitung

Der hier vorgestellte Sonderrechenschieber hat in den vorliegenden Quellen unterschiedliche Bezeichnungen und dabei manchmal auch in unterschiedlichen Schreibungen:

- ▶ Turbinenrechenschieber
- ▶ Turbinen-Rechenschieber
- ▶ Turbinenrechenschieber System Ing. Holl
- ▶ Turbinen-Rechenschieber System Ing. Holl
- ▶ Rechenschieber »Turbo« nach Dipl.-Ing. Paul Holl
- ▶ Rechenschieber »Turbo« von Holl
- ▶ »TURBINEN« Normal-Rechenschieber
- ▶ TURBINEN-RECHENSCHIEBER »System Holl-Glunk«
- ▶ Rechenschieber »Turbo« (Turbinen-Rechenschieber) System Ing. Holl

In diesem Buch verwende ich durchgehend die HOLL'sche Originalbezeichnung *Turbinenrechenschieber* in dieser Schreibung. Sollten in Text- oder Bildzitaten andere Bezeichnungen vorkommen, so sind diese natürlich unverändert übernommen.

Dipl.-Ing. PAUL HOLL hatte seinen *Turbinenrechenschieber* für Wasserturbinen 1908 der Öffentlichkeit in Form eines im Selbstverlag veröffentlichten Fachbuches vorgestellt. Bis 1927 erschienen in einem Fachverlag fünf Folgeauflagen, in denen sowohl die Projektierung von Wasserkraftanlagen als auch der dafür zu verwendende Turbinenrechenschieber behandelt worden waren. Notwendigerweise ist bei Betrachtung dieses *historischen* Turbinenrechenschiebers also auch die zugehörige *historische* Fachliteratur heranzuziehen; in der Regel sind das *Fachbücher*, aber auch *Fachzeitschriften*.

HOLL berücksichtigte bei bzw. auf seinem Turbinenrechenschieber die seinerzeit am meisten verbreiteten Bauarten von Wasserturbinen: die Francisturbine, die Pelton-turbine und die Schwamkrugturbine.

Apropos: Wenn im Folgenden von *Turbinen* (ohne Präfix) die Rede ist, dann sind damit ausschließlich *Wasserturbinen* gemeint, denn nur für diese hatte HOLL seinen Turbinenrechenschieber konzipiert.

An dieser Stelle noch ein kleiner Hinweis: Ich bin mir durchaus bewusst, dass die eine oder andere Darstellung des Rechenschiebers und seiner Anwendung oder des technikgeschichtlichen Kontextes arrivierte Rechenschieber-Sammler möglicherweise zu einem überraschten „Ach, schau mal an“ veranlasst, während es bei den in Hydraulik und Turbinentechnik Bewanderten der elegische Seufzer „Weiß ich doch längst“ sein kann. Und umgekehrt. In diesem Sinne bitte ich Sie, liebe Leser und Leserinnen um Nachsicht bei der Darstellung von Sachverhalten, die Ihnen schon bekannt sind.

Turbine zeigt schließlich die Fig. 145 [...] Die ganze Turbine in der neuesten Ausführung (1921) zeigt Fig. 146 [Hervorhebung im Original].³¹

Zu den von QUANTZ erwähnten „patentamtlich geschützten Konstruktionen Kaplans“ hatte sich VIKTOR KAPLAN selbst ein Jahr vor Erscheinen von QUANTZ' oben zitiertem Buch aus einem völlig anderen Blickwinkel geäußert, den man wohl nicht so ohne weiteres – vielleicht aber auch gar nicht – mit den strömungstechnischen Details seiner Turbine in Verbindung bringen würde (siehe unten Exkurs 4, S. 25 f).

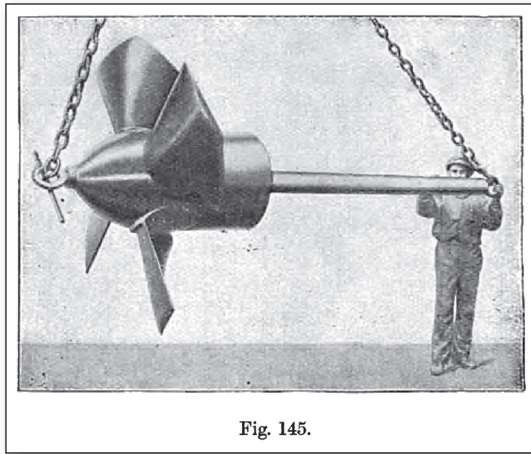


Fig. 145.

Bild 2-12: Das von QUANTZ beschriebene Laufgrad einer Kaplanturbine und »Der Mann an der Turbine«, siehe auch unten »Exkurs 3: Der Mann an der Turbine«, S. 19 ff (Quelle: Quantz 1922, S. 109)

Exkurs 1: Die Turbinen-Versuchsstation von J. M. Voith in Heidenheim

In der vierten Auflage von 1922 seines Werkes hatte QUANTZ auf Turbinenversuche des schwäbischen Turbinenherstellers VOITH hingewiesen:

„Versuche, die bei J. M. Voith mit verschiedenen Schaufelformen [an Francisturbinen, K. G.] gemacht wurden, brachten ferner die Gewissheit, daß auch die parallelen Schaufelwände am Lauftradaustritt nicht erforderlich sind.“³²

Diese systematischen Turbinenversuche wurden erst dadurch möglich durch, dass eine eigene Versuchsanlage zur Verfügung stand (Bild 2-13). In einer Festschrift, die DR.-ING. H. C. FRIEDRICH VOITH anlässlich der ihm von der *Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin* verliehenen Ehrendoktorwürde dieser Hochschule gewidmet hatte, sind *Die Turbinen-Versuchsstationen und die Wasserkraft-Zentralen mit hydraulischer Akkumulierungsanlage der Firma J. M. Voith in Heidenheim a. d. Brenz* – so der lange Titel der Festschrift – ausführlich beschrieben.³³ Die Notwendigkeit einer eigenen und wissenschaftlichen Ansprüchen genügenden Versuchsanlage begründete VOITH im Vorwort folgendermaßen:

„Mit gelegentlichen Versuchen an ausgeführten Anlagen ist es heute nicht mehr möglich auszukommen [...] Wenn ich auch durch das dankenswerte Entgegenkommen verschiedener Wasserkraftbesitzer im württembergischen und badischen Schwarzwald in früheren Jahren Gelegenheit hatte, sehr wertvolle Versuche durchzuführen, so erwies sich doch die Errichtung einer eigenen Versuchsanstalt bald als unumgänglich notwendig.“³⁴

31 Quantz 1922, S. 107

32 Quantz 1922, S. 106

33 Voith 1909

34 Voith 1909, S. VI

Nach der Beschreibung der hydrodynamischen Vorgänge – ähnlich wie bei der Pelton-turbine – in Leitapparat und Laufrad stellte HOLL fest, dass „die Frage nach dem Verwendungsgebiet der Schwamkrugturbine auf die Berechnung der Systemziffer S aus den Werten Q, H, n zurückgeführt“ ist. Den Einsatzbereich definierte HOLL durch die Angabe der Grenzwerte der Systemziffer:

„Ergibt diese Funktion einen Zahlenwert zwischen 8,1 und 1,9, so ist eine eindüsige Schwamkrugturbine möglich, andernfalls nicht. Für Schwamkrugturbinen mit zwei bzw. drei Einläufen sind die obigen Grenzwerte der Systemziffer S mit $\sqrt{2}$ bzw. $\sqrt{3}$ zu multiplizieren.“¹²

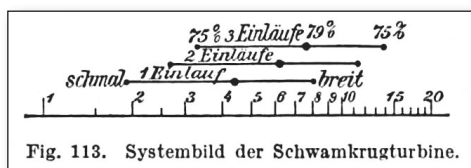


Bild 3-12: Quelle: Holl 1911-1, S. 166

lich folgte HOLLs Begründung dafür, dass die Schwamkrugturbine „in der heutigen Turbinenindustrie“ überflüssig sei:

„Vergleicht man das Systembild der Schwamkrugturbine mit dem der Pelton-turbine (Fig. 108) [= Bild 3-11], so sieht man, daß das erstere vollständig im letzteren aufgeht. Man kann also überall dort, wo eine Schwamkrugturbine möglich ist, auch eine Pelton-turbine bauen, und die letztere hat in hydraulischer und konstruktiver Hinsicht so viele Vorteile vor der Schwamkrugturbine, daß die eingangs erwähnte Abwendung der heutigen Turbinenindustrie vom Schwamkrugsystem erklärlich und wohlbegründet ist.“¹³

Während im inhaltlichen Teil des Buches der Turbinenrechenschieber nicht erwähnt ist, bewirbt im Anzeigenteil nach dem Sachregister eine halbseitige Anzeige den Turbinenrechenschieber (Bild 3-13);

Rechenschieber „Turbo“

D. R. G. M. von Dipl.-Ing. Paul Holl D. R. G. M.

Zum Berechnen von Wasserturbinen
Zum Entwerfen von Wasserkraftanlagen
Zum Projektieren von hydroelektr. Zentralen usw.

Unentbehrlich

für Turbinenkonstruktoren, Elektroingenieure,
Wasserbauingenieure, Wasserkraftbesitzer usw.

Die Anwendung des Instruments ist die
denkbar einfachste; dasselbe ist auch als
gewöhnl. Rechenschieber verwendbar

Ausführl. Prospekte gratis durch

ALBERT MARTZ, STUTTGART

Fabrik von Zeichen- u. Malartikeln f. Schule u. Technik.

diese Anzeige wird später beim Stichwort *Die Hersteller* hilfreich sein (S. 87 ff). Zu der Anzeige zwei Anmerkungen: 1. Die gleiche Anzeige findet sich auch im zweiten Band¹⁴. 2. Die unveränderten Nachdrucke beider Bände von 1914 und 1918 enthalten diese Anzeigen nicht mehr.

Bild 3-13: Bemerkenswert in der Anzeige ist der Name des beworbenen Rechenschiebers: »Rechenschieber „Turbo“« (Quelle: Holl 1911-1, Anzeigenanhang)

¹² Holl 1911-1, S. 164-165

¹³ Holl 1911-1, S. 166

¹⁴ Holl 1911-2, Anzeigenanhang

4 Der Turbinenrechenschieber

Dieser Sonderrechenschieber wurde in zwei *Ausführungsarten* gefertigt: aus Holz (Bild 4-1, oben) und aus Karton (Bild 4-1, unten).

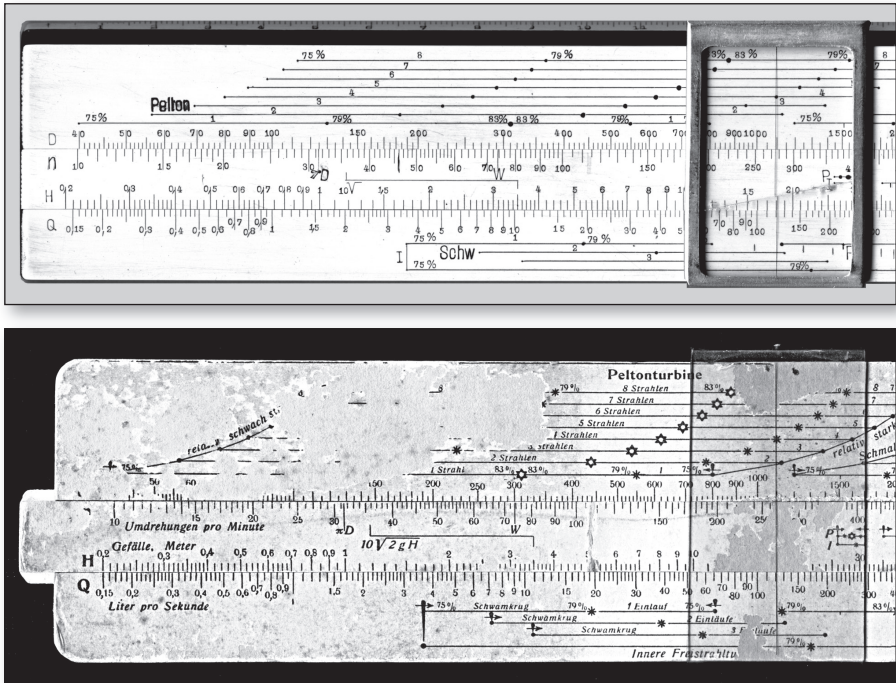


Bild 4-1: Ausschnitte zweier Exemplare des von PAUL HOLL erfundenen Turbinenrechenschiebers; oben die Holz-Ausführung, die die letzten Jahrzehnte offensichtlich recht gut überstanden hat; unten die vom Zahn der Zeit schon etwas gezeichnete Karton-Ausführung. Die beiden Ausschnitte sind verhältnismäßig dargestellt, zeigen also, dass die Karton-Ausführung breiter ist als die Holz-Ausführung; dazu ausführlich unten im Abschnitt »Konstruktion, Abmessungen, Werkstoffe«, S. 52 ff

Auf die Tatsache der beiden Ausführungen hatte PAUL HOLL schon im ersten Satz des ersten Kapitels in der ersten Ausgabe seines Buches *Der Turbinenrechenschieber und seine Anwendung zur Projektierung von Wasserkraftanlagen* hingewiesen. Er schrieb:

„Das Instrument hat die Form eines Rechenschiebers. Es wird in zwei Ausführungsarten, die auf umstehender Tafel I [= Bild 4-2] abgebildet sind, hergestellt. Fig. 1 zeigt die Ausführ-

terstützt wird diese Festlegung auf das Jahr 1907 durch zwei Patente von 1907; dazu ausführlich S. 66 ff.

4.3 Konstruktion, Abmessungen, Werkstoffe

Bei den vorliegenden Exemplaren des Turbinenrechenchiebers handelt es sich – wie schon mehrfach erwähnt – um je ein Exemplar des Holzschiebers und des Kartonschiebers. In dieser Reihenfolge werden die beiden Ausführungen in diesem und im nächsten Abschnitt (»4.4 Die Skalenbilder«) behandelt.

4.3.1 Der Holzschieber

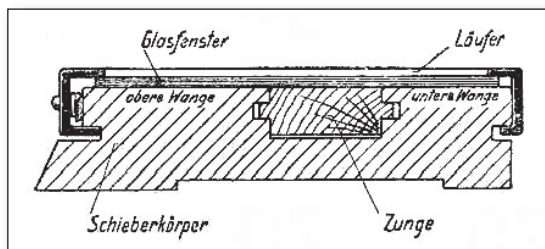


Bild 4-6: Die HOLL'SCHEN Bezeichnungen am Querschnitt des Holzschiebers (Quelle: Holl 1908-1, Tafel I, Fig. 3)

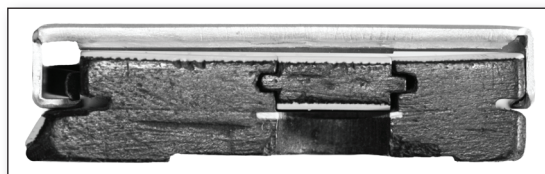
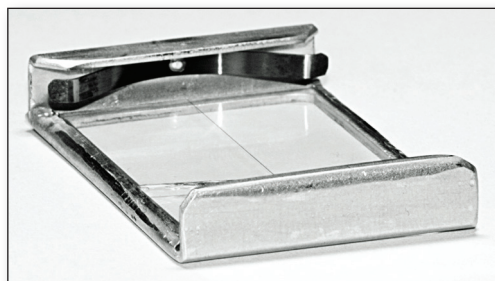


Bild 4-7: Querschnitt des vorliegenden Holzschiebers mit aufgesetztem Laufer



Das vorliegende Exemplar (Bild 4-9) hat die Abmessungen 280 x 51 x 11 mm. Schieberkörper – so die Originalbezeichnung in HOLL'S Querschnittszeichnung (Bild 4-6) – und Zunge bestehen aus Mahagoniholz und sind mit Zelluloid überzogen, die Zunge beidseitig (Bild 4-7).

Der 1-Strich-Läufer mit Aluminium-Rahmen ist das Standardmodell, das zu jener Zeit bei vielen gewöhnlichen und Sonderrechenchiebern von – kleiner Vorgriff auf das Kapitel »Hersteller und Vertrieb« (S. 87 ff) – DENNERT & PAPE verwendet worden war (Bild 4-8). Die Fertigung des Holzschiebers insgesamt bezeichnete HOLL – ohne dessen Hersteller zu nennen – als „die an und für sich schon außerordentlich schwierige Herstellung“⁵.

Bild 4-8: ◀ Der Aluminiumläufer mit eingelenkter Stahlfeder sowie mit links und rechts eingebördelter Glasscheibe

Bild 4-9: ▶ Das vorliegende Exemplar des Holzschiebers; von links nach rechts: Vorderseite mit der Zungenseite für Drehzahl »n« und Fallhöhe »H«; Vorderseite ohne Zunge; Rückseite mit aufgeklebter Kurzanleitung und Systembildern

⁵ Holl 1908-1, S. 3

Als ersten Schritt zur Dimensionierung einer projektierten Turbine bestimmte HOLL den Strahlkreisdurchmesser D_1 (siehe auch S. 34) mit Hilfe der vier Hauptskalen und der Hilfssystembilder auf der Zunge (Bild 4-18). Mit Bezug auf die auf der Rückseite des Rechenschieber aufgedruckten Systembilder (Bild 4-19) erklärte HOLL dies zunächst allgemein, später dann an konkreten Beispielen:

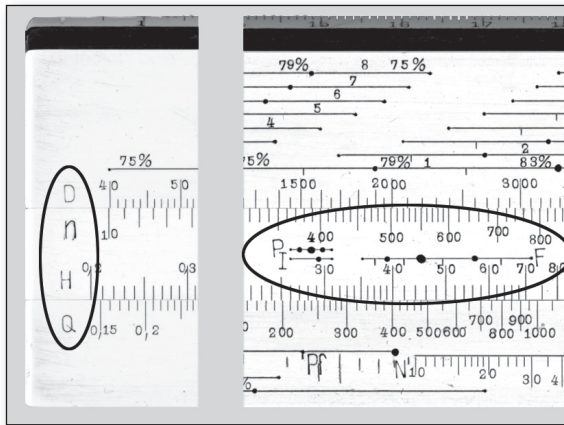


Bild 4-18: Zwei Ausschnitte aus dem Holzschieber: links der Skalenanfang mit den Bezeichnungen der Hauptskalen D (obere Wange), n und H (Zunge), Q (untere Wange); rechts die Hilfssystembilder auf der Zunge; zu den HOLL'schen Wangenbezeichnungen siehe Bild 4-6

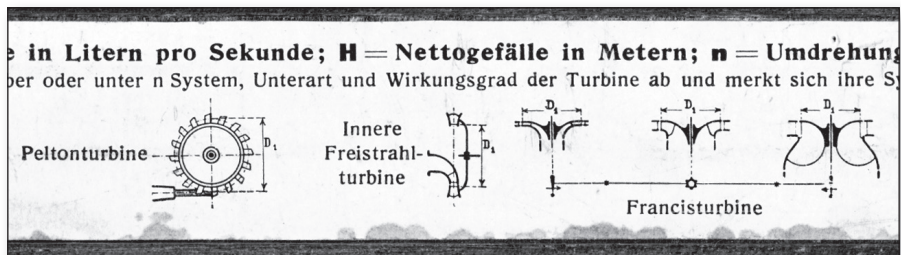


Bild 4-19: Ausschnitt aus der Kurzanleitung auf der Rückseite des Holzschiebers mit Kennzeichnung des Strahlkreisdurchmessers D_1 bei den drei Turbinenarten

nicht feststellen. Es muss jedoch spätestens 1927 der Fall gewesen sein, denn in diesem Jahr erschien die vierte Auflage des Buches¹⁰, und darin wurde in einer Anzeige des Verlages R. OLDENBURG der *umgearbeitete Schieber* beworben, einschließlich einer Abbildung¹¹, die für das Stichwort *Folgeauflage des Kartonschiebers* äußerst informativ ist. Sie zeigt, dass beim neuen Kartonschieber im Vergleich zum ersten gefertigten Modell ein Teil des Skalenbildes entfallen, dafür aber neue Informationen dazugekommen waren (siehe S. 50). An dieser Stelle noch einmal die Bilder der beiden Ausführungen zum Vergleich.

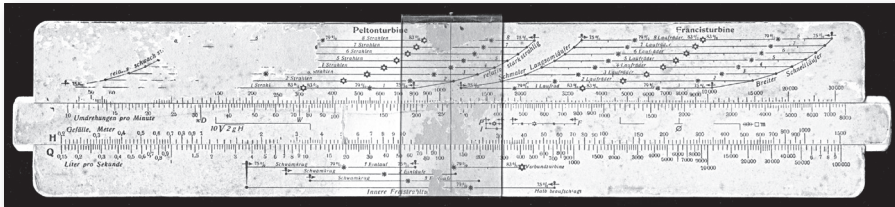


Bild 6-5: Der »Ur-Kartonschieber« von 1907 ...

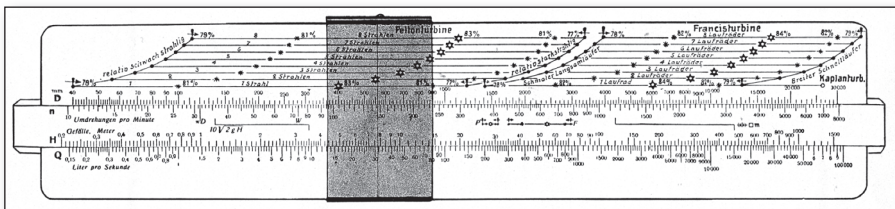


Bild 6-6: ... und der »umgearbeitete Schieber« von 1927 (Quelle: Holl, Glunk 1927, S. 188 (n. p.))

6.2 Der Vertrieb durch die Hersteller

6.2.1 Albert Martz in Stuttgart

Das Unternehmen ALBERT MARTZ, laut eigener Ergänzung der Firma¹² eine *Fabrik von Zeichen- und Malartikeln für Schule und Technik*, hatte beide Ausführungen der ersten Auflage des Turbinenrechnerschieber nicht nur gefertigt, sondern diese auch selbst vertrieben; eine Werbeanzeige in HOLLs Buch *Die Wasserturbinen* von 1911, also vier Jahre nach Erscheinen des Rechnerschieber, belegt das¹³ (Bild 6-7). Weitere Belege etwa in Form von Katalogen oder Preislisten, wie das bei DENNERT & PAPE der Fall war, sind nach Quellenlage nicht bekannt.

¹⁰ Holl, Glunk 1927

¹¹ Holl, Glunk 1927, S. 188 (n. p.)

¹² Die Verwendung der Begriffe *Firma* und *Unternehmen* erfolgt hier wie auch an anderen Stellen dieses Buches im Sinne der wirtschaftswissenschaftlichen Termini technici, im Gegensatz zur hin und wieder anzutreffenden umgangssprachlichen Verwendung von *Firma* als Synonym für *Unternehmen* oder *Betrieb*.

¹³ Holl 1911-1, Anzeigenanhang