

IX. INTERNATIONALER SCHIFFFAHRTS-CONGRESS.
DÜSSELDORF — 1902.

I. Abtheilung.

5. Mittheilung.

Schiffswiderstand.

Mittheilung

von

A. Schromm,

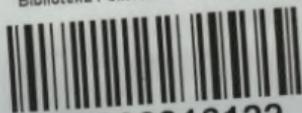
k. k. Hofrath und Binnenschiffahrts Inspektor im Handelsministerium in Wien.

Münster i. W.

Buchdruckerei von Johannes Bredt.

1902.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000316122

III. 17. 85



Neuere Versuche über Schiffswiderstand.

Mittheilung

von

A. Schromm,

k. k. Hofrath und Binnenschiffahrts-Inspektor im Handels-Ministerium in Wien.

Zu den ältesten und zugleich primitivsten Wasserfahrzeugen gehören unstreitig die Flösse. Der Transport derselben vollzieht sich fast ausschliesslich nur thalwärts und aus diesem Grunde auch meistens ohne Zuhülfenahme von mechanischen Zugkräften.

Durch die in letzter Zeit in verschiedenen Ländern ausgeführten Fluss-Kanalisationen wird jedoch in die bisherige gemüthliche Betriebsweise der Flösserei eine den Flössern (Arbeitnehmer) und den Flösserei-Interessenten (Arbeitgeber) nicht willkommene Aenderung hineingebracht. Die Arbeit, die früher der ungezähmte Fluss verrichtete, muss nun der Mensch in den gestauten Flussstrecken besorgen; es ist nicht nur eine bedeutend grössere physische Anstrengung seitens der Flösser nothwendig, sondern die Zeit zum Durchfahren dieser Strecken wird auch verdreifacht, ja selbst vervierfacht. Aus diesen Gründen stellen sich, und gewiss nicht mit Unrecht, fast alle an der Flösserei interessirten Faktoren den Fluss-Kanalisationen feindlich entgegen.

In Oesterreich spielt die Forstkultur eine sehr wichtige volkswirtschaftliche Rolle, und es ist ganz besonders das Königreich Böhmen hervorzuheben, in welchem geradezu eine mustergültige Waldwirtschaft einen jährlichen, nach Deutschland bestimmten Holzexport von beiläufig 600 000 m³ Flossholz, im Werthe von circa 12 Millionen Kronen ermöglicht. Dieser Export vollzieht sich auf der Moldau und ihren Zuflüssen, bezw. von Melnik abwärts auf der Elbe.

Im Interesse der Schaffung eines Grossschiffahrtsweges bis zur Landeshauptstadt Prag, wurde seitens der österreichischen Regierung im Jahre 1896 die Kanalisation der Moldau von Prag abwärts bis Melnik (Einnündung in die Elbe) und der Elbe selbst, von Melnik bis Aussig beschlossen und — nach Konstituierung der Moldau- und Elbe-Kanalisations-Kommission — auch sofort energisch in Angriff genommen. Die Kosten für diese Bauten sind mit 26 000 000 Kronen (beiläufig 22 000 000 Mark) veranschlagt, wovon das Königreich Böhmen $\frac{1}{3}$ und der Staat $\frac{2}{3}$ trägt.

Zweck dieser Kanalisierung ist in erster Linie, den Schiffen zu jeder Zeit eine Tauchtiefe von 1,80 m zu ermöglichen. Aber auch die wichtigen Interessen der Flösserei, obwohl in zweite Linie gestellt, sollen möglichst gewahrt werden; dies geschieht durch den Einbau von 12 m im Lichten haltenden Flossschleusen in die einzelnen Staustufen, so dass von Prag abwärts 11 m breite Flösse, sogenannte „Doppelflösse“ abschwimmen können.

Im Laufe der letzten Jahre wurden 3 dieser Staustufen fertig gestellt und schon die erste gab den Flössern, in Folge der physischen Mehranstrengung derselben den Anlass, durch einen Streik eine Lohn-erhöhung zu erzwingen.

Zur Vermeidung von jeglichen Missverständnissen muss hier hervorgehoben werden, dass von gar keiner Seite in Abrede gestellt wird, dass der Flösserei durch die Kanalisierung wegen der dadurch bedungenen Verlängerung der Transportdauer, in Gestalt von erhöhten Arbeitslöhnen thatsächlich ein Nachtheil erwächst.

Dieser Nachtheil kann durch das Schleppen der Flösse mittelst mechanischer Motoren wieder wett gemacht werden.

Um nun die Frage der mechanischen Flossschlepperei, sowohl in betriebstechnischer, als auch in finanzieller Richtung beantworten zu können, ordnete die österreichische Regierung, auf Vorschlag des Unterzeichneten, die Durchführung von Schleppversuchen an, welche im Vorjahre vom 24. Oktober bis 4. November in der Libschitzer-Staustufe der kanalisirten Moldau (unterhalb Prag) unter der Leitung des Kommissärs des k. k. Binnenschiffahrts-Inspektorates, Herrn Ing. Ebner vorgenommen wurden.

Behufs Messung des Zugwiderstandes bei den verschiedenen in der Praxis vorkommenden Schleppgeschwindigkeiten, wurde ein vom General-Inspektor de Mas in Paris zuerst in Anwendung gebrachter selbstregistrirender hydraulischer Dynamometer benutzt, welcher von der Direktion der 1. k. k. pr. Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft in Wien freundlichst zur Verfügung gestellt wurde.

Bei Durchführung dieser Zugwiderstands-Versuche wurde zunächst die Aufgabe gestellt, die reinen Schleppkosten per m³ Flossholz und Staustufe zu ermitteln und gleichzeitig auch die Frage, welche Form des Flosszuges und welche Schleppgeschwindigkeit die günstigste d. h. die billigste sei, zu lösen.

Nach Möglichkeit wurden mit diesen Beobachtungen Hand in Hand gehend Indikator-Diagramme des Schleppmotors abgenommen, um sich auch über das Verhältniss der indicirten zur effektiven Pferdestärke ein Urtheil bilden zu können. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in der Anlage I numerisch zusammengestellt und erstreckten sich dieselben

auf 4 Doppelflösse mit einem Holzbestande von	1148 m ³ ,
„ 3 „ „ „ „ „ „ „	702 „
„ 2 „ „ „ „ „ „ „	509 „
„ 1 „ floss „ „ „ „ „	261 „

Zum Vergleiche wurden auch die ziffernmässigen Widerstände beigefügt, wie sich dieselben beim Schleppen des als Motor benutzten Schleppdampfers „A. Lanna IV“, ferner bei 2 hölzernen Steinzillen, bei 1 Schleppkahn der österr. Nordwest-Dampfschiffahrts-Gesellschaft (mit Holzboden und eben solchen Bordwänden) ergaben.

Der zu den Schleppversuchen benutzte eben erwähnte Radschleppdampfer, für dessen kostenlose Beistellung der Firma A. v. Lanna an dieser Stelle der geziemende Dank ausgesprochen wird, besitzt eine Maschine von 180 Pferdekräften, hat eine

Länge (in der Wasserlinie) von	37,00 m
Breite (zwischen den Radkästen) von	5,30 „
Tiefgang (mit 2500 kg Kohle) von	0,65 „
eingetauchte Hauptspantsfläche von	3,40 m ²
benetzte Oberfläche von beiläufig	270,00 m ²
Displacements-Völligkeits-Koeffizient	0,785

(Mit dem anfänglich zu den Versuchen benutzten Regierungsdampfer „Marie Valerie“, der eine Maschine von nur 110 Pf. besitzt, konnten Flosszüge von 3 und 4 Doppelflössen mit 5 km Geschwindigkeit nicht geschleppt werden.)

Der Elbekahn Nr. 163 der österr. Nordwestdampfschiffahrts-Gesellschaft besitzt eine

Länge (in der Wasserlinie) von	44,30 m
Breite (im Hauptspante) von	6,85 „
Tiefgang mit 70 000 kg Ladung von	0,68 „
eingetauchte Hauptspantsfläche (für $T = 0,68$)	5,89 m ²
benetzte Oberfläche (für $T = 0,68$) beiläufig	300,00 „
Displacements-Völligkeits-Koeffizient	0,83

Die hölzernen Zillen der Bauunternehmung A. v. Lanna, welche je 46 m³ Bruchsteine laden können, besitzen eine

Länge von	41,50 m
Breite von	4,55 „
Tiefgang (beladen)	0,75 „
eingetauchte Hauptspantsfläche	3,50 m ²
benetzte Oberfläche (beiläufig)	270,00 „
Displacements-Völligkeits-Koeffizient	0,90

Die Länge der einzelnen Doppelflösse wechselte

zwischen	120 bis 160 m,
so dass die Zuglänge bei 3–4 Doppelflössen	240 „ 370 m
und die benetzte Oberfläche bei 4 solchen	
Flössen einen Werth von	9700 m ²

erreichte!

In der früher erwähnten Anlage I wurden, behufs Ermöglichung eines Vergleiches der verschiedenen Floss-Zugwiderstands-Ergebnisse, dieselben auf den Widerstand eines sog. Normalflosses mit einem Holzbestande von 230 m^3 und einer benetzten Oberfläche von durchschnittlich 1900 m^2 reduziert. Die einschlägigen Ziffern sind in der untern Tabelle der Anlage I zusammengestellt.

Da die zeichnerische Darstellung für den Fachmann viel übersichtlicher ist, wurden die Ergebnisse der Zugwiderstands-Versuche in der Anlage II in dieser Form gebracht. Die einzelnen Kurven entsprechen dem Mittel der Widerstandswerthe von Normalflößen und sind dieselben als quadratische Parabeln zu betrachten.

In dieser Anlage wurde zur Vervollständigung auch die Widerstands-Kurve des künftigen 600 Tonnen Kanalschiffes beigelegt. Die einschlägigen Daten verdanke ich dem liebenswürdigen Entgegenkommen der 1. k. k. pr. Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft in Wien¹⁾.

Die Länge dieses Normalschiffes beträgt	58,10 m
die Breite im Hauptspante	8,00 "
der Tiefgang leer	0,40 "
„ „ mit 650 Tonnen Ladung	2,10 "
„ „ „ 530 „ „	1,80 "
„ eingetauchte Hauptspantfläche	$16,30 \text{ m}^2$
die benetzte Oberfläche bei 2,10 m Tauchung	590,00 "
Displacements-Völligkeits-Koeffizient	0,80

Die reinen Schleppkosten (also jene ohne Unternehmergewinn) stellen sich auf 4,4 Heller [= 3,76 Pfennige = 4,63 Centimes] per m^3 Flossholz und Staustufe zu beiläufig 8 km Länge, d. i. beiläufig 0,55 Heller per m^3 und km oder 0,92 Heller per tkm, wenn nachstehende Bedingungen erfüllt werden:

- Verwendung eines 170—180 Pf. Schraubendampfers;
- regelmässiger, täglicher Transport von durchschnittlich 12 Doppelflößen zu je 230 m^3 Holzbestand;
- Dauer der Flossfahrt im Jahre 200 Tage;
- Mindestmenge an Flossholz in dieser Zeit $500,000 \text{ m}^3$;
- Schleppen in Zügen von 3—4 Doppelflößen.

Auf die gleichfalls in Betracht gezogene elektrische Flossschlepperei mittelst am Flussufer laufender Lokomotiven, musste bei näherer Erörterung verzichtet werden, indem sich betriebs- und bautechnische Schwierigkeiten bei kanalisirten Flüssen ergeben. Die Kosten der elektrischen Zugkraft stellen sich wohl bedeutend billiger als jene der Schleppdampfer; andererseits bedingt jedoch der schiefe Zug in

¹⁾ Nähere Angaben hierüber finden sich in dem Berichte des Ober-Inspektors dieser Gesellschaft, Herrn V. Suppan, für den VII. internat. Schiffahrtcongress in Brüssel 1898 unter dem Titel: „Ueber den Widerstand der Schiffe gegen den Zug.“

scharfen Flusskrümmungen sehr schwere Lokomotiven, die selbstredend sehr solide Geleiseanlagen voraussetzen. Bau- und Instandhaltung dieser Geleiseanlagen paralysiren zweifellos die billigeren Zugkosten. Da die Flossschleusen der kanalisirten Moldau sich sowohl am linken als auch am rechten Ufer befinden, so müsste auch ein Uebersetzen der Flösse vor diesen Schleusen stattfinden, welcher Vorgang der Berg- und Thalschiffahrt sehr hinderlich wäre.

Nach dieser kleinen Abschweifung kehre ich wieder zur graphischen Darstellung der Zugwiderstände zurück. Es fallen bei Betrachtung der verschiedenen Kurven sofort die ungewöhnlich hohen Widerstände im Vergleiche zu jenen der Schiffe in die Augen. Allerdings ist dieses Ergebniss im Allgemeinen nicht überraschend, denn die Gestalt und die raue Oberfläche der Flösse erklären wohl zur Genüge den grossen Schleppwiderstand; es wurde jedoch meines Wissens hierfür noch nirgends der ziffernmässige Beweis erbracht, ein Beweis, der sich auf eine wissenschaftliche Grundlage stützen kann.

Darin liegt eben der Werth der hier besprochenen Versuche, bezw. der Veröffentlichung der Versuchsergebnisse.

Bezüglich der Gestaltung der Schleppzüge zeigte es sich, dass die der 4 Flösse, wovon je 2 neben-, bezw. hintereinander angehängt sind, bei einer bestimmten Schleppgeschwindigkeit, die günstigste ist.

Ein Zahlenbeispiel soll dies deutlicher zeigen.

Bei einer Geschwindigkeit von 5 km pro Stunde benöthigen

2 Flösse eine Kraft von je 11,75 effekt. Pf ¹⁾	} siehe Anlage II.
3 " " " " " 9,80 " "	
4 " " " " " 9,45 " "	

Vergleicht man diese Ziffern mit jenen der für die Schiffe gewonnenen, so ergibt sich, dass es für den Holztransport bezüglich der nothwendigen Schleppkraft viel günstiger wäre, die Flosshölzer in die Schiffe zu verladen, als dieselben in Gestalt von Flössen im gestauten Wasser zu schleppen!

1 Floss von 230 m³ Holzbestand ist = 138 Tonnen Gewicht (siehe Kurve V) könnte beispielsweise ganz gut in die beiden Steinzillen (Kurve VII) verladen werden; der Widerstand des Flosses entspricht einer Kraft von 10,5 effekt. Pf. gegen 5 effekt. Pf. der beiden hölzernen Zillen. Noch günstiger stellt sich dieses Verhältniss, wenn die Flosshölzer in das zukünftige Kanalschiff (eiserner Boden und ebensolche Bordwände) verladen werden, denn ein solches Schiff ist in der Lage

¹⁾ Diese Ziffern sind der graphischen Darstellung (Anlage II) entnommen. Es ist hier ferner noch zu erwähnen, dass die Kurve III, nämlich 3 Flösse, wovon 1 vorne und 2 rückwärts gebunden sind, für die Schlussfolgerungen nicht berücksichtigt werden durfte, da die Beobachtungsstrecke eine zu kurze war und sich auch praktische Schwierigkeiten beim Binden der Flösse ergaben. Diese Kurve wurde nur der Vollständigkeit des Bildes halber eingezeichnet.

$1\frac{1}{2}$ Flösse aufzunehmen, also $1\frac{1}{2} \times 230 = 345 \text{ m}^3$ (= 207 Tonnen Gewicht). Diese $1\frac{1}{2}$ Flösse benöthigen im gestauten Wasser eine Schleppkraft von beiläufig 17 effekt. Pf. gegen nur 3,3 effekt. Pf. des Kanalschiffes (Kurve VIII).

Ueberhaupt muss ich meiner Meinung dahin Ausdruck geben, dass es viel natürlicher wäre, die Holzstämme schon möglichst nahe ihrer Gewinnungsstätte in Bretter und Pfosten (sog. Kommerzwaare) zu schneiden und dieselben sodann als Schnittholz in die Schiffe, bezw. Eisenbahnwaggons zu verladen. Das Schnittholz liesse sich auch viel besser im Schiffsraume stauen als das gewöhnliche Rundholz, so dass eine bessere Ausnutzung des genannten Raumes und in Folge dessen auch höchst wahrscheinlich billigere Frachtsätze erzielt werden könnten. Ich bezeichne es als selbstverständlich, dass die kommerzielle Seite dieser Frage erst durch eine eingehende Berechnung der Lade- und Frachtspesen etc. endgültig beantwortet werden kann, wobei auch nicht zu vergessen ist, dass auf Schnittholz ein bedeutend höherer Eingangszoll nach Deutschland zu zahlen ist, als auf Rundholz. Das Verladen der Flosshölzer in die Schiffe hätte nicht nur betriebstechnische, sondern auch bautechnische Vortheile im Gefolge, denn es könnten die theueren Flossschleusen ganz entfallen, da ja die Schiffe ausnahmslos durch die Kammerschleusen gehen.

Der eben gemachte, auf eine Verwandlung der Flösserei in einen Schiffsbetrieb abzielende Vorschlag wird gewiss nicht die Zustimmung der Flossfahrts-Interessenten finden, weil man sagen wird, dass dann hunderte von Flössern ihr Brot verlieren würden. Ich entgegen hierauf, dass der Flösser, in Folge der geänderten Betriebsweise auf den kanalisirten Flüssen einfach zum Schiffer werden muss. Dieser Umwandlungsprozess wird sich hier ebenso gewiss abwickeln, wie wir dies auf dem Produktionsgebiete zwischen den gewerblichen und fabrikmässigen Betrieben, auf dem Verkehrsgebiete zwischen Strassenfuhrwerken und Eisenbahnen, zwischen Segel- und Dampfschiffahrt, im städtischen Verkehrsleben zwischen Omnibussen, Pferde- und elektrischen Strassenbahnen täglich zu sehen Gelegenheit haben.

Es ist wohl selbstverständlich, dass diese Ausführungen nur für die Flösserei auf jenen Flüssen Geltung hat, welche bereits kanalisirt sind oder kanalisirt werden sollen, also überall dort, wo der Umbau der Flüsse im Interesse der Schifffahrt gerechtfertigt erscheint.

Es wird wohl Niemandem einfallen, auf den freien Strömen die Flösserei in Hinsicht ihrer Existenzberechtigung und ihrer äusserst billigen Transportweise anzutasten. Der Uebergang von einer Betriebsweise in die andere, d. h. von der Flösserei in die Schifffahrt, soll auch nicht plötzlich erfolgen, und in dieser Beziehung erblicke ich in der mechanischen Flossschlepperei das günstigste Mittelstadium. Auf diese Weise dürfte sich der angedeutete Prozess ohne besondere Kämpfe

seitens der dabei beteiligten Faktoren abspielen und dies umso gewisser, wenn der Staat durch die Beistellung der Schleppkraft in fürsorgender Weise eingreift.

Dies trifft nun im vorliegenden Falle zu; die österreichische Regierung beabsichtigt nämlich, im laufenden Jahre die Flösse in den bereits fertig gestellten Staustufen mittelst zweier Schraubendampfer zu schleppen. Die Frage der Kostendeckung für diese Schlepparbeit ist zur Zeit der Erstattung dieses Berichtes jedoch noch nicht gelöst. Durch diese mechanische Schlepperei erwachsen der Flösserei unzweifelhafte Vortheile, von denen in erster Linie der regelmässige Transport zu nennen ist, der nun die Einhaltung bestimmter Lieferfristen ermöglicht.

Bei widrigen Winden mussten nämlich bisher die Flösse oft tagelang liegen bleiben; — durch die mechanische Schlepperei wird dieser Nachtheil gänzlich beseitigt. Die Transportdauer dürfte, wenn auch nicht um ein Bedeutendes, verringert werden können. Eine Ersparniss an Personal ist im vorliegenden Falle nicht möglich, weil die Flösse wiederholt an der gestauten Strecke in den freien Strom austreten müssen, woselbst sie der vollen Bemannung benöthigen.

Das laufende Jahr ist in jeder Beziehung als ein Probejahr zu betrachten, da auf diesem Gebiete so gut wie gar keine Vorbilder bestehen. Ich werde nicht ermangeln, die gesammelten Erfahrungen dem nächsten Congresse zur Kenntniss zu bringen.

Wien, im Februar 1902.



Schleppversuchs-Resultate

zusammengestellt

auf Grund der Berechnungen der Dynamometer-Diagramme.

Art des geschleppten Fahrzeuges →	km Steine	4 Doppel-flosse												3 Doppel-flosse												2 Doppel-flosse												1 Doppel-floss												Schleppdampfer „A. Lanna IV“			1 Steinzille mit 46 m³ Bruchstein beladen, thalwärts						1 Steinzille mit 55 m³ Bruchstein beladen, bergwärts				Schlepp Nr. 163 der österr. Nordwest-Dampfschiff-fahrts-Gesellschaft (69 t Ladung) bergwärts																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
		212	213	214	215	216	217	218	211	212	213	214	215	216	217	218	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471	1472	1473	1474	1475	1476	1477	1478	1479	1480	1481	1482	1483	1484	1485	1486	1487	1488	1489	1490	1491	1492	1493	1494	1495	1496	1497	1498	1499	1500	1501	1502	1503	1504	1505	1506	1507	1508	1509	1510	1511	1512	1513	1514	1515	1516	1517	1518	1519	1520	1521	1522	1523	1524	1525	1526	1527	1528	1529	1530	1531	1532	1533	1534	1535	1536	1537	1538	1539	1540	1541	1542	1543	1544	1545	1546	1547	1548	1549	1550	1551	1552	1553	1554	1555	1556	1557	1558	1559	1560	1561	1562	1563	1564	1565	1566	1567	1568	1569	1570	1571	1572	1573	1574	1575	1576	1577	1578	1579	1580	1581	1582	1583	1584	1585	1586	1587	1588	1589	1590	1591	1592	1593	1594	1595	1596	1597	1598	1599



Schleppversuchs-Resultate

zusammengestellt

auf Grund der graphischen Darstellung in Anlage II.

Schleppgeschwindigkeit	im Todtwasser		km per Stunde	3	4	5	6	7	8	9							
			m per Sekunde	0,83	1,11	1,38	1,66	1,94	2,22	2,50							
	thalwärts gegen Land ¹⁾		km per Stunde	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5							
			m per Sekunde	0,97	1,25	1,52	1,8	2,08	2,36	2,64							
Art des geschleppten Fahrzeuges	Holzmenge der Flösse	Gewicht des Flossholzes incl. Ladung	Benetzte Oberfläche	Schlepp-		Schlepp-		Schlepp-		Schlepp-		Schlepp-		Schlepp-		Schlepp-	
				Widerstand	Arbeit	Widerstand	Arbeit	Widerstand	Arbeit	Widerstand	Arbeit	Widerstand	Arbeit	Widerstand	Arbeit		
	m ³	t	m ²	kg	Pf	kg	Pf	kg	Pf	kg	Pf	kg	Pf	kg	Pf	kg	Pf
				effect.	indic.	effect.	indic.	effect.	indic.	effect.	indic.	effect.	indic.	effect.	indic.	effect.	indic.
4 Doppelflösse	920	552	7600	720	7,96 31,84	1300	19,2 96,8	2050	37,8 151,2	—	—	—	—	—	—	—	—
3 Doppelflösse	690	414	5700	570	6,30 25,20	1030	15,3 61,2	1600	29,4 117,6	2290	50,6 202,4	—	—	—	—	—	—
3 Doppelflösse ²⁾	690	414	5700	520	5,75 23,00	940	13,9 55,6	1470	27,0 108,0	2120	46,9 187,6	—	—	—	—	—	—
2 Doppelflösse	460	276	3800	460	5,00 20,00	820	12,1 48,4	1280	23,5 94,0	1820	40,3 161,2	—	—	—	—	—	—
1 Doppelfloss	230	138	1900	210	2,43 9,72	360	5,72 22,88	570	10,5 46,8	800	19,0 76,0	1100	30,0 120	1460	43,2 172,8	1840	61,3 245,2
Schleppdampfer „A. Lanna IV“ ³⁾ . . .	—	—	186	140	1,55 6,20	250	3,70 14,8	390	7,1 28,4	560	12,4 49,6	740	19,1 76,4	940	27,8 111,2	1140	38,0 152,0
2 hölzerne Steinzillen, jede mit ca. 46 m ³ Bruchstein beladen }	—	200	430	90	1,00 4,00	170	2,51 10,04	270	4,96 19,84	400	8,8 35,2	530	13,7 54,8	690	20,4 81,6	860	28,6 114,4
1 Schlepp der I. k. k. pr. Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft in Wien (Normaltypus 650 t) }	—	650	588	50	0,55 2,20	100	1,50 6,00	180	3,3 13,2	280	6,2 24,8	380	10,0 40,0	510	15,1 60,4	650	21,6 86,4

¹⁾ Die Versuche wurden in der kanalisirten Moldaustrecke Selc-Libschitz durchgeführt.

²⁾ Die Versuchsergebnisse dieser Flosszusammenstellung wurden nur der Vollständigkeit halber hier eingesetzt, dieselben fanden jedoch aus verschiedenen Gründen (sehr kurze Beobachtungsstrecke, praktische Schwierigkeiten beim Binden etc. etc.) bei den Schlussfolgerungen keine Berücksichtigung.

³⁾ Die grossen Schleppwiderstände bei verhältnissmässig kleiner benetzter Oberfläche erklären sich zum Theile dadurch, dass beim Schleppen dieses Raddampfers die Schaufeln nicht abgenommen wurden, so dass die Schiffsmaschine — durch die Räder angetrieben — mitbewegt werden musste.

Selbstversuchs-Resultate

Stationsnummer 1111

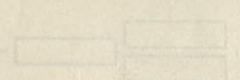
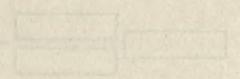
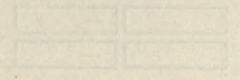
auf Grund der graphischen Darstellung

Station	Zeit	Temperatur		Luftfeuchtigkeit		Windrichtung	Windgeschwindigkeit	Wolken	Niederschlag	Sonnenstunden
		Luft	Wasser	relativ	absolut					
1	08:00	15.0	12.0	75	10.0	SW	2.0	3	0.5	1.0
2	10:00	18.0	14.0	70	12.0	SW	3.0	4	0.8	1.5
3	12:00	22.0	16.0	65	14.0	SW	4.0	5	1.2	2.0
4	14:00	25.0	18.0	60	16.0	SW	5.0	6	1.5	2.5
5	16:00	23.0	17.0	62	15.0	SW	4.0	5	1.3	2.2
6	18:00	20.0	15.0	68	13.0	SW	3.0	4	1.0	1.8
7	20:00	17.0	13.0	72	11.0	SW	2.0	3	0.7	1.3
8	22:00	14.0	10.0	78	9.0	SW	1.0	2	0.4	0.8
9	00:00	12.0	8.0	80	7.0	SW	0.5	1	0.2	0.5
10	02:00	10.0	6.0	82	5.0	SW	0.2	0	0.1	0.3
11	04:00	9.0	5.0	83	4.0	SW	0.1	0	0.0	0.2
12	06:00	11.0	7.0	81	5.0	SW	0.3	0	0.1	0.4

Selbstversuchswindigkeit

Temperatur
gegen Land

Temperatur
gegen Wasser



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307093

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000316122