

## Das Anschwellen des Holzes in Wasser im Spiegel der deutschen Literatur des 18. und 19. Jh.

MIECZYŚLAW MATEJAK<sup>1</sup>, ALEKSANDRA WÓJCIK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Wood Science and Wood Protection

<sup>2</sup>Department of Mechanical Processing of Wood

**Abstract:** *Das Anschwellen des Holzes in Wasser im Spiegel der deutschen Literatur des 18. und 19. Jh.* Das Anschwellen des Holzes in Wasser im Spiegel der deutschen Literatur des 18. und 19. Jh. Die Quellung des Holzes im Wasser, nach Nördlinger 1860 als Anschwellen bezeichnet, war schon im 19. Jh. Gegenstand vieler Untersuchungen. Die im 19. Jh. fehlende klare Definition des darrtrockenen Zustandes des Holzes, aus der das Fehlen des Bezugsniveaus, also der Darrdimensionen, resultiert, erschwert heute den Vergleich der Untersuchungsergebnisse der zitierten Wissenschaftler. Trotzdem ist es interessant, die damalige Werte und Ansichten kennen zu lernen.

*Schlüsselwörter:* Holz, Quellung,

Daß das Holz in der feuchten Luft ausgedehnet, und in der trocknen zusammengezogen wird, lehret die tägliche Erfahrung. schreibt die Deutsche Encyclopedie [1790]. Diese Wirkung findet sowohl bey halbtrocknem, als bey völlig ausgetrocknetem Holze statt; jedoch ist sie bey altem trockenem Holze, d.h. bey solchem, welches schon lange gelegen, nicht so starck, als bey anderm Holze, welches noch nicht lange gelegen und bearbeitet worden. Hieraus fließen von selbst einige Regeln, welche von Tischlern und andern Holzarbeitern zu beobachten sind. Auch ist zu bemerken, daß das Holz sich nicht nach dem Lauf der Fasern, sondern in die Queere ausdehnt und zusammenzieht, und das es folglich in der feuchten Luft nicht länger sondern dicker, so wie auch in der trocknen Luft nicht kürzer sondern nur dünner und schmaler wird. Da diese Veränderung bey dem Holze ziemlich starck ist, so hat man sogar hölzerne Hygrometer gemacht, die jedoch wegen der nicht regelmäßigen Ausdehnung und Zusammenziehung den meißten anderen Hygrometern nachstehen müssen.

Nach Schubert [1848], Die Wasseranziehungsfähigkeit des Holzes beruht nach Schubert [1848] zum größten Theile auf chemischer Verwandtschaft. Sowohl der vertrocknete Saft, als die Holzfasern, ziehen Wasser aus der Luft an. Letztere quellen dadurch auf und vergrößern das Volumen des Holzkörpers, der nach dem Verluste der Feuchtigkeit in gleichem Verhältnisse wieder eintrocknet (schwindet), seine Form verändert (sich wirft) und stellenweise sogar aufreißt. Dieses Eintrocknen dauert so lange, bis sich die im Holze zurückgebliebene Wassermenge mit dem Feuchtigkeitszustand der Luft ins Gleichgewicht gesetzt hat. Das Schwinden richtet sich also nach dem Wassergehalt des Holzes und nach dem Feuchtigkeitszustand der Atmosphäre, weshalb es kein genaues Schwindemaß geben kann. Das Quellen und Schwinden ist übrigens im Allgemeinen stärker bei harten und schweren Holzarten, als bei weichen, die reißen und werfen sich leichter als letztere und zwar vermindern erstere ihr Volum überhaupt aus dem grünen Zustande bis in den trocknen etwa um 12, und bis in den gedörrten um 18%, während die weichsten Holzarten nur 5 –6 % verlieren.

Aus den Versuchen von Weisbach [1842, 1843] ergaben sich folgende Resultate für das Anschwellen und die Wassereinsaugung des Holzes:

Das Anschwellen des Holzes wenn es in Wasser gelegt wird, erfolgt innerhalb der ersten zwei Monate. Nach dieser Zeit erleidet das Volum keine bedeutende Veränderung mehr. Das Einsaugen des Wassers und die daraus entspringende Gewichtsvermehrung dauert jedoch viel längere Zeit, wenigstens erst nach 6 Monaten wird diese Zunahme unmerklich. Das Maximum des Einsaugens und das des Anschwellens verhalten sich mehrere Jahre lang ziemlich unverändert und muthmaßlich so lange, als eine innere Veränderung, z.B. Fäulniß des Holzes, nicht vorgeht. Das nach mehrjährigem Liegen im Wasser mit diesem geschwängerte Holz nimmt bei späterem Trocknen so ziemlich das erste Volum und Gewicht wieder an.

Holzarten	Trocknen			Ein Achteil Jahr im Wasser			Vier Achteil Jahr im Wasser			9, 16 und 25 Achteil Jahre im Wasser			Zunehmen nach 1-3 jährigem Liegen im Wasser		
	Volumen in Kubikcentimtern	Gewicht in Grammen	Spezifisches Gewicht	Volumen in Kubikcentimetern	Gewicht in Grammen	Spezifisches Gewicht	Volumen in Kubikcentimetern	Gewicht in Grammen	Spezifisches Gewicht	Volumen in Kubikcentimetern	Gewicht in Grammen	Spezifisches Gewicht	Volumen-zunahme in %	Gewichts-zunahme in %	Zunahme des spezifischen Gewichts
Ahorn 1	255	175	0,686	279	292	1,047	279	325	1,166	279	327	1,172	9,4	87	71
Ahorn 2	632	413	0,653	673	714	1,061	673	772	1,147	677	772	1,140	7,1	87	75
Apfelbaum	396	267	0,674	434	425	0,979	437	476	1,089	439	496	1,130	10,9	86	68
Aspe 1	613	356	0,581	643	531	0,826	644	592	0,919	645	633	0,981	5,2	78	69
Aspe 2	611	404	0,661	660	622	0,942	660	731	1,107	660	728	1,103	8,0	80	67
Birke 1	528	312	0,591	563	552	0,977	563	611	1,085	565	616	1,090	7,0	97	85
Birke 2	623	388	0,623	673	612	0,910	671	717	1,068	678	740	1,091	8,8	91	75
Birnbäum	301	195	0,648	324	314	0,970	325	368	1,032	327	373	1,141	8,6	91	76
Robuche 1	656	416	0,634	715	650	0,909	716	794	1,109	718	829	1,155	9,5	99	82
Robuche 2	610	465	0,762	676	663	0,981	676	779	1,153	676	797	1,179	10,8	71	55
Robuche 3	647	428	0,661	710	655	0,922	715	836	1,169	718	836	1,164	11,0	95	76
Robuche 4	1162	828	0,730	1282	1270	0,990	1287	1488	1,156	1293	1514	1,117	11,3	79	53
Robuche 5	2901	2060	0,710	3173	3370	1,062	3241	3526	1,088	3246	3446	1,062	11,8	67	50
Robuche 6	3274	2310	0,706	3594	3502	0,965	3610	3803	1,053	3652	3760	1,035	10,9	63	41
Weißbuche	551	436	0,781	617	677	1,097	617	693	1,123	622	699	1,124	12,9	60	44
Eiche 1	1248	936	0,750	1316	1238	0,941	1322	1385	1,048	1338	1496	1,118	7,2	60	49
Eiche 2	380	239	0,629	406	357	0,879	406	420	1,035	418	458	1,117	7,9	91	78
Eiche 3	315	215	0,682	335	312	0,931	335	371	1,108	338	396	1,171	7,3	84	72
Eiche 4	624	403	0,646	654	579	0,885	650	709	1,079	658	768	1,167	5,5	91	81
Eiche 5	2655	1843	0,694	2755	2246	0,816	2803	2629	0,939	2815	2956	1,050	6,0	60	51
Erl 1	426	180	0,423	453	349	0,770	455	463	1,022	455	473	1,040	6,8	163	146
Erl 2	603	303	0,503	634	560	0,883	631	699	1,101	638	715	1,121	5,8	136	123
Esche	620	433	0,700	664	606	0,911	664	697	1,050	666	736	1,105	7,5	70	58
Fichte 1	1230	541	0,440	1295	781	0,603	1295	959	0,741	1300	1050	0,808	5,7	94	84
Fichte 2	1250	470	0,376	1311	720	0,549	1311	927	0,707	1314	1082	0,823	5,1	130	119
Fichte 3	2122	844	0,398	2266	1238	0,546	2266	1581	0,698	2269	1803	0,794	5,2	114	100
Fichte 4	1521	614	0,402	1614	887	0,550	1614	1152	0,714	1614	1386	0,859	6,1	126	113
Swierk 5	3138	1462	0,469	3284	2021	0,616	3303	2389	0,723	3303	2544	0,761	5,9	73	62
Fichte 6, halbrocken	2563	1388	0,541	2628	1691	0,643	2618	1991	0,765	2619	2198	0,839	2,2	58	55
Fichte 7, frisch	2624	2082	0,794	643	2380	0,900	2633	2489	1,945	2635	2556	0,970	0,4	23	22
Kiefer	374	173	0,463	387	282	0,729	389	321	0,825	392	349	0,890	4,8	102	92
Kirsche	1954	1127	0,577	2105	1781	0,846	2124	1986	0,935	2137	2123	1,993	9,4	88	72
Leinbaum	2683	1643	0,612	2861	2754	0,963	2944	3224	1,095	2946	3236	1,098	9,8	97	79
Linde	328	193	0,588	363	343	0,945	364	390	1,071	365	411	1,126	11,3	113	91
Pappel	821	290	0,353	884	804	0,910	889	912	1,026	891	910	1,021	8,5	214	189
Tanne 1	1238	612	0,494	1275	907	0,704	1275	1032	0,809	1283	1121	0,874	3,6	83	77
Tanne 2	2602	1313	0,505	2809	1925	0,685	2809	2249	0,801	2824	25553	1,904	7,7	94	79
Ulm e	629	383	0,609	680	650	0,956	690	726	1,051	690	775	1,123	9,7	102	84

Tabelle über die Wasseranziehungsfähigkeit des Holzes nach Weisbach 1842,1843

So verschieden auch die in dieser Tabelle enthaltenen Beobachtungsergebnisse sind, so lassen sich doch einige allgemeine Verhältnisse daraus entnehmen. Nur einige Hölzer, wie die Pappel und Erle und nächst dem noch einige Fichtenhölzer, wovon das eine nur halb trocken und das andere ganz frisch ins Wasser gelegt wurde, weichen in ihren Wassereinsaugverhältnissen von den übrigen bedeutend ab. Es lassen sich zwei Hauptgruppen, nämlich die der Laub- und die der Nadelhölzer bilden. Weil die Gewichte derselben bei einem vollkommen mit Wasser geschwängerten Zustande beträchtlich von einander abweichen. Während das mittlere specifische Gewicht der mit Wasser gesättigten Laubhölzer 1,11 ist, beträgt das der Nadelhölzer nur 0,84.

Holzarten	Spezifisches Gewicht		Zunahme in Procenten		
	trocken	naß	Des Volumens	Des absoluten Gewichts	Des specifischen Gewichts
Laubholz	0,650	1,110	8,8	83	69
Nadelholz	0,453	0,830	5,5	102	94
Eichenholz	0,680	1,125	6,8	77	66
Rotbuchenholz	0,700	1,119	10,9	79	60
Pappelholz	0,353	1,021	8,5	214	189

Das Laubholz schwillt also stärker an, als Nadelholz. Am meisten unter den hier untersuchten Hölzern nimmt aber das Pappelholz auf, welches dabei sein specifisches Gewicht fast verdreifacht. Die Resultate stimmen nahe mit denen von Laves überein. Dieser fand z.B. das ganz mit Wasser gesättigte Eichenholz um 73 Procent schwerer, als im trockenen Zustande, während Weisbach's Tabelle 77% angibt. Nach Laves (Mittheilungen des Gewerbevereins f. d. Königreich Hannover. Jg. 1836- 1837) wäre die ganze Volumenausdehnung des Eichenholzes 10%, nach Weisbach nur 6,8%, was auf Verschiedenheit des Eichenholzes und auf Umstände beruhen mag, das Laves nur dünne Stäbchen anwendete.

Besonders stark reißt das Holz, namentlich das runde, bei schnellem Trocknen. Je mehr feste Bestandtheile das Holz außer dem Faserstoff besitzt, um so stärker wirkt es sich die Feuchtigkeitsveränderungen der Luft. Am wenigsten schwindet das Holz nach der Längenrichtung der Fasern, auch weniger in der Richtung vom Mittelpunkte zu – bei rundem Holze – als nach jeder andern, also am stärksten in der Richtung, in welcher es am leichtesten spaltet, es bekommt daher auch in derselben Trockenrisse.

Aus den Versuchen von Chevandier (Moniteur industriel 1816, Nr. 1045 und von da Dingler's polytech. Journal – Bd. 102, 1846. S. 70) ergab sich das Minimum von hygrometrischen Wasser, oder das Maximum der Austrocknung (in einem von Regen und Sonnenschein geschützten offenen Schoppen) durchschnittlich nach Verlauf von anderthalb Jahren bei den harzigen Hölzern (Tanne und Fichte), bei der Buche, beim Stammholz der Birke, Espe, Erle und den jungen Stämmchen der Espe. Dieses Maximum der Austrocknung wurde dagegen von der Eiche, Weißbuche, den Birken- und Espenzweigen und jungen Birken und Erlenstämmchen im Durchschnitt erst nach zwei Jahren erreicht. Über zwei Jahre die Versuche auszudehnen, hielt Chevandier [1846] nicht für nothwendig wegen der bei den meisten Holzarten eintretenden Veränderungen, welche darauf hindeuten scheinen, daß sie zwischen anderthalb und zwei Jahren nach der Fällung den höchsten Grad der FREIWILLIGEN Austrocknung erreichen und daß spätere Abweichungen dem Feuchtigkeitsgrad der Luft selbst nach der Jahreszeit und dem Augenblick, wo die Bestimmung der Wassergehalts stattfindet; zuzuschreiben sind.

Chevandier [1846] fand ferner, daß die harzigen Holzarten schneller austrocknen, aber auch schneller wieder Feuchtigkeit aufnehmen, als die Laubhölzer, und daß unter letzteren die weichen Holzarten (Birke, Espe, Erle, Weide) zur Zeit der Fällung in der Regel mehr

Feuchtigkeit enthalten, als die harten (Buche, Eiche Weißbuche), sie aber schneller wieder verklieren und vollkommener austrocknen.

#### LITERATURVERZEICHNIS

1. CHEVANDIER E., 1846: Über die Elementarzusammensetzung der verschiedenen Holzarten und die Heizkraft einer jeden denselben. Polytechnisches Journal, Bd. 102, s. 70ff.
2. DEUTSCHE ENCYKLOPÄDIE, 1790: Deutsche Enzyklopädie oder Allgemeines Real=Wörterbuch aller Künste und Wissenschaften von einer Gesellschaft Gelehrten. Fünftehnter Band (Heil- Holz.) Frankfurt am Mayn bey Varrentrapp und Wenner 1790.
3. LAVES HOFBAURATH. 1837: Ueber das Schwinden und Quellen der Nutzhölzer, vom Hofbaurath Laves in Hannover. Polytechnisches Central Blatt 51. 10 September
4. SCHUBERT FERDINAND 1848: Handbuch der Forstchemie. Leipzig. F.A. Brockhaus
5. WEISBACH, JULIUS LUDWIG. 1842, 1843: Untersuchungen in dem Gebiete der Mechanik und Hydraulik; auf eigene Beobachtungen und versuche gegründet. Leipzig. Weidmann

**Streszczenie:** Pęcznienie drewna w wodzie w świetle niemieckojęzycznej literatury 18 i 19 wieku. Zjawisko pęcznienia drewna w wodzie było przedmiotem licznych opracowań. Brak definicji stanu absolutnie suchego drewna, tym samym wymiarów drewna suchego utrudnia porównanie wyników uzyskanych przez cytowanych w pracy uczonych. Ciekawe jest jednak porównanie poglądów na pęcznienie drewna i publikowanych jego wartości.

Corresponding authors:

<sup>1</sup>Mieczysław Matejak

Department of Wood Sciences and Wood Protection,

<sup>2</sup>Aleksandra Wójcik

Department of Mechanical Processing of Wood Warsaw University of Life Sciences – SGGW,

Ul. Nowoursynowska 159 02-776 Warsaw, Poland

e-mail: [aleksandra\\_wojcik@sggw.pl](mailto:aleksandra_wojcik@sggw.pl)