

# Die Ammoniak-Tränkung von waldfrischen Buchenbrettern

int. Bericht Pp/Ge 23. Juni 1970

**Report**

**Author(s):**

Bariska, Mihály; Popper, Rudolf

**Publication date:**

1970

**Permanent link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-006121531>

**Rights / license:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#)

---

## **Die Ammoniak-Tränkung von waldfrischen Buchenbrettern**

**Int. Bericht Pp/Ge 23. Juni 1970**

**M. Bariska, R. Popper**

# 1 Problemstellung

Nachdem wasserfreies Ammoniak als ein gutes chemisches Plastifizierungsmittel für Holz erkannt wurde (SCHUERCH, C. 1966), ist die Frage gestellt worden, ob Ammoniak die vorhandenen inneren Spannungen im Holz effektiv lösen würde.

Der vorliegende Bericht teilt erste Beobachtungen über Buchenholz, insbesondere über seine Schwindungs- und Quellungseigenschaften nach einer Ammoniak-Behandlung mit.

## 2 Material und Methode

---

### 2.1 Material

Buchenholzbretter wurden aus Pratteln (BL) mit den Dimensionen: 1m lang, 18 cm breit und 1.8 bzw. 3.1 cm dick mit hohem Feuchtigkeitsgehalt geliefert. Es handelte sich mit grosser Wahrscheinlichkeit um waldfrisches Material.

---

### 2.2 Methode

Je eine Auswahl Buchenbretter wurde für jeweils 1, 2 bzw. 4 Stunden mit gesättigtem Ammoniakdampf bei Umgebungstemperatur in Berührung gebracht. Nach Entnahme aus dem Autoklavkessel wurden sie an der Luft getrocknet.

# 3 Resultate und Diskussion

---

## 3.1 Auswertung

Unmittelbar vor und nach der Ammoniakbehandlung wurden den Brettern Proben entnommen, die auf ihre Raumgewichte  $r_o$  und auf ihre Volumenschwindung  $\beta$  bzw. -quellung  $\alpha$  geprüft wurden. Am verbliebenen Versuchsmaterial wurden optische Beobachtungen vorgenommen.

### 3.1.1 Optische Beobachtungen

- Schon beim Öffnen des Arbeitskessels konnten langen, mehrheitlich die ganze Dicke des Bretters durchziehende Risse festgestellt werden. Diese Fehler traten in den 3.1 cm dicken Brettern auf, sie betrafen hauptsächlich das Mark. Die 1.8 cm dicken Brettern wiesen hingegen nur sporadisch Risse auf. Die Behandlungsdauer übte auf die Art der aufgetretenen Fehler keinen Einfluss aus. Es scheint, dass die Mittellamelle schneller plastifiziert wird, bevor die inneren Spannungen, z.B. in den Zellwänden abgebaut werden. Es kommt so zu den beobachteten Rissen. Dass davon hauptsächlich die 3.1 cm dicken Bretter betroffen wurden, wird durch die Annahme erklärt, dass diese infolge der grösseren Dimensionen grössere Spannungen enthalten.
- Die Trocknung an der Luft veränderte die Grösse der Risse nur unwesentlich. Die 1.8 cm dicken Bretter verformten sich während des Trocknungsprozesses ihrer natürlichen Tendenz entsprechend, die vom Jahrringverlauf in den Holzkörpern bestimmt wird.
- Die Ammoniakbehandlung verursachte eine bräunliche Verfärbung des Holzes.

### 3.1.2 Messtechnische Beobachtungen

Tabelle 3-1 stellt die gewonnenen Schwind-  $\beta$  und Quellmasse  $\alpha$  vor und nach Ammoniak-Behandlung dar. In dieser Tabelle bedeutet  $r_o$  Raumgewicht in trockenem Zustand,  $u_1$  den Wassergehalt vor der Behandlung und  $u_2$  den Wassergehalt nach der Ammoniak-Behandlung. Alle prozentualen Werte wurden bezogen auf die im trockenen Zustand gewonnenen Messgrössen errechnet. Statistische Vergleiche (siehe Tabelle 3-2) ergaben dabei wesentliche oder signifikante (s), bzw. unwesentliche oder nicht signifikante (ns) Unterschiede, in einem Fall auch nur Tendenz zu signifikanten Abweichungen (ts).

- Die Proben wurden mit einem höheren Wassergehalt als die Fasersättigung in den Autoklavkessel gebracht. Nach einer einstündigen Behandlungsdauer sank das Holzgewicht (Wasser und Ammoniak) von 52% auf 36%. Ammoniak treibt offenbar Wasser aus dem Holz und versucht es zu ersetzen. Hierauf deuten das ansammelnde wässrige Kondensat und der Temperaturanstieg während der Behandlung um etwa 20°C.
- Der Anstieg des Raumgewichtes gemessen in trockenem Zustand konnte nur für die 2 Std. dauernde Behandlung festgestellt werden. Die Zunahme von etwa 9% (von 0.68 auf 0.74 g/cm<sup>3</sup>) ist als Kollaps in der Zellstruktur zu werten.
- Schwindmass und Quellmass des Holzes vor der Behandlung sollten identisch sein. Die Differenzen unter diesen Werten (siehe Tabelle 1) sind nicht von wesentlicher Natur. Nur bei den 4 Std.-Proben weicht die Schwindung schwach ab, die aber mit dem niedrigen Wassergehalt in Verbindung gebracht werden dürfte. Bekanntlich setzt die Schwindung bereits über dem Fasersättigungspunkt ein, als Folge der Entleerung des Kapillarwassers aus den Zellumina. Mit 48% Wassergehalt befinden sich die Proben bereits in diesem Feuchtigkeitsbereich.
- Ammoniakbehandlung vergrößerte die Quell- und Schwindmasse der untersuchten Proben. Die relevanten Änderungen setzten offenbar gerade in der Anfangsphase der Behandlung ein. Mit einer Stunde Ammoniakeinwirkung sind die Wandlungsprozesse in der Struktur des Holzes wahrscheinlich noch nicht abgeschlossen. Nach zwei Stunden Behandlung müssten sie aber beendet sein. Hierauf weisen die Ergebnisse der 2- und 4-Stunden-Imprägnierung hin, wobei diese Quell- und Schwindmasse statistisch nicht voneinander zu unterscheiden sind.

**Tabelle 3-1 Ergebnisse der Ammoniakbehandlung**

Behandlungsdauer Std	vor Behandlung				Nach Behandlung			
	$r_o$ g/cm <sup>3</sup>	$u_1$ %	$\beta$ %	$\alpha$ %	$r_o$ g/cm <sup>3</sup>	$u_2$ %	$\beta$ %	$\alpha$ %
1	0.68	52.3	19.8	19.1	0.74	36.0	36.8	29.9
2		51.8	19.0	19.1		45.9	26.0	25.9
4		48.1	18.5	19.0		53.3	28.0	26.1

Die untenstehende Darstellung (siehe Bild 3-1) veranschaulicht die Quell- und Schwindmasse als Funktion der Behandlungsdauer.

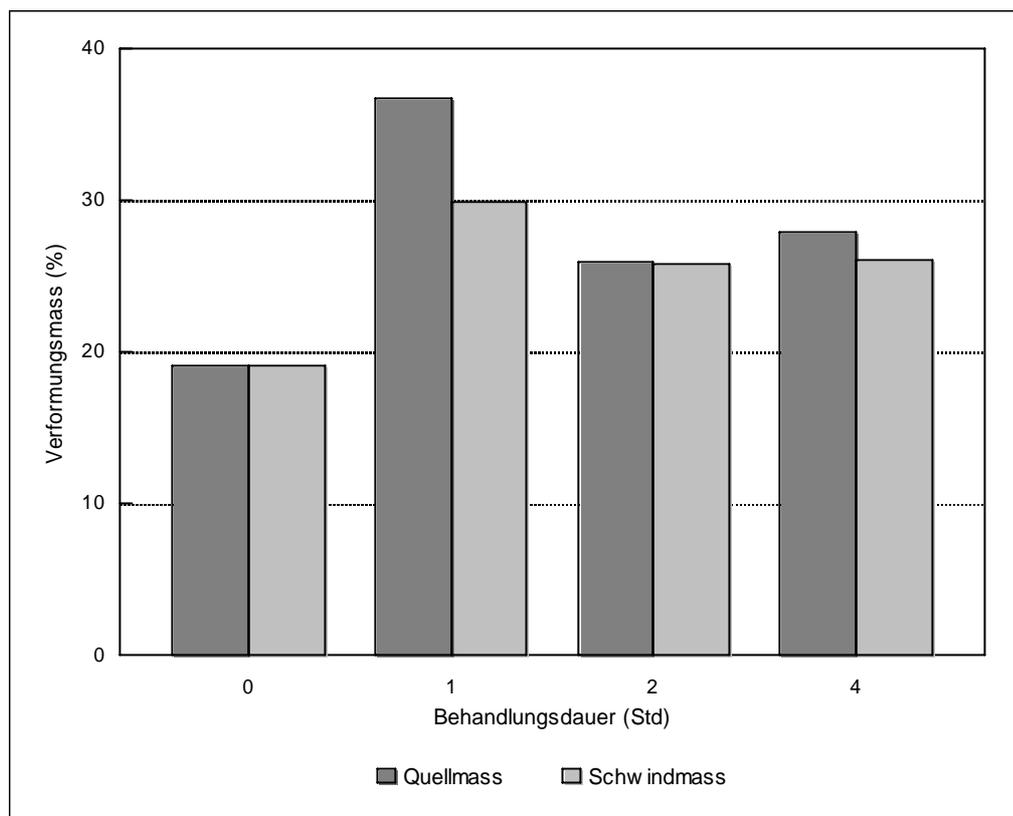
**Tabelle 3-2 Statistische Vergleiche der Messgrößen**

	$\beta_{01}$	$\beta_{02}$	$\beta_{04}$	$\alpha_{01}$	$\alpha_{02}$	$\alpha_{04}$
$\beta_{01}$	-	ns	ts	ns	ns	ns
$\beta_{02}$	ns	-	ns	ns	ns	ns
$\beta_{04}$	ts	ns	-	ns	ns	ns
	$\beta_{11}$	$\beta_{12}$	$\beta_{14}$	$\alpha_{11}$	$\alpha_{12}$	$\alpha_{14}$
$\beta_{11}$	-	s	s	s	s	s
$\beta_{12}$	s	-	ns	s	ns	ns
$\beta_{14}$	s	ns	-	ns	ns	ns

Legende:  $\beta_{01}$ ...  $\beta_{04}$ ,  $\alpha_{01}$ ...  $\alpha_{04}$  Schwind- und Quellmasse für das unbehandelte Holz

$\beta_{11}$ ...  $\beta_{14}$ ,  $\alpha_{11}$ ...  $\alpha_{14}$  Schwind- und Quellmasse für das behandelte Holz

s... signifikant, ns... nicht signifikant, ts... Tendenz zu signifikanten Abweichungen.



**Abbildung 3-1 Quell- und Schwindmass als Funktion der Behandlungsdauer**

## 4 Zusammenfassung

- Buchenholzbretter mit den Dimensionen 1m lang, 18cm breit und 1.8cm dick neigen nach Ammoniakbehandlung und anschließender Trocknung zur deutlichen Verformung.
- Die 3.1cm dicken Bretter weisen mehrheitlich lange, breite Risse unabhängig von der Behandlungsdauer auf. Es scheint, dass sich der hohe anfängliche Wassergehalt (über dem Fasersättigungspunkt) ungünstig auf das Verhalten des Holzes in Ammoniakatmosphäre auswirkt. Hier sei darauf hingewiesen, dass ähnliche Schäden bei lufttrockenem Holzmaterial nicht beobachtet wurden (DAVIDSON, R. W.; BAUMGART, W. G. 1970).
- Das Raumgewicht nahm um 9% nach 2 und 4 Stunden Ammoniak-einwirkung wahrscheinlich durch Herabsetzung des Porenvolumens zu.
- Das Volumenschwind- bzw. -quellmass des unbehandeltes Buchenholzes beträgt etwa 19%. Nach einer einstündigen Ammoniak-imprägnierung überstiegen sie 30%, gingen jedoch nach 2 Std. Behandlungsdauer auf etwa 26% zurück.
- Die Ammoniakbehandlung verbessert die Schwind- und Quelleigenschaften des untersuchten Buchenholzes nicht.

# 5 Literatur

1. DAVIDSON, R. W.; BAUMGART, W. G.: Plasticizing wood with ammonia – a progress report. For. Prod. J. 20 (1970): 19-25.
2. SCHUERCH, C.: Method of forming wood and formed wood product, U.S. Patent No. 3'282'313 (1966).

Pp/Ge 23. Juni 1970