



Doctoral Thesis

## Ueber die Gewinnung von Zellstoffen aus subtropischen Kulturpflanzen

**Author(s):**

Badawi, Hassan Ibrahim

**Publication Date:**

1945

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000096195> →

**Rights / License:**

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

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

# Über die Gewinnung von Zellstoffen aus subtropischen Kulturpflanzen

VON DER  
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN  
HOCHSCHULE IN ZÜRICH

ZUR ERLANGUNG  
DER WÜRDE EINES DOKTORS DER  
TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN

GENEHMIGTE  
PROMOTIONSARBEIT

VORGELEGT VON  
**Hassan Ibrahim Badawi**  
dipl. Ingenieur-Chemiker  
von Kairo (Ägypten)

Referent: Herr Prof. Dr. A. Guyer  
Korreferent: Herr Prof. Dr. H. E. Fierz



ZÜRICH 1945  
Dissertationsdruckerei AG. Gebr. Leemann & Co.  
Stockerstr. 64

timale“ Natronlauge-Konzentrationen sollen diejenigen gelten, bei denen der Furfurolgehalt bereits unter 4 % gesunken ist. Verwendung höher konzentrierter Lauge ist unwirtschaftlich. Für diese „optimalen“ Bedingungen wurde auch noch der  $\alpha$ -Cellulosegehalt ermittelt. In der Tabelle 34 sind die Resultate für die günstigsten Kunstfaserzellstoffe aus den untersuchten Rohmaterialien zusammengestellt.

Tabelle 34.

*Herstellung und Charakterisierung gebleichter, kaltveredelter Kunstfaserzellstoffe.*

Rohmaterial	Bw.	Rs.	Bg.	Ps.	Pg.	Py.
<b>Zellstoffgewinnung</b>						
No. der Kochung	62	72	81	89	99	296
Kochtemperatur °C	170	160	140	160	170	140
Kochdauer Std.	4	3	3	4	4	3
Gesamt-Na %	3	3	3	3	4	3
% Na als NaOH	90	90	90	90	90	90
% Na als Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	10	10	10	10	10	10
<b>Kaltveredlung</b>						
Temperatur °C	20	20	20	20	20	20
Dauer Std.	1	1	1	1	1	1
NaOH-Konzentration %	12	8	8	12	12	8
<b>Charakterisierung</b>						
Ausbeute (veredelter in % des gebleichten Zellstoffes)	77,80	75,80	76,10	74,80	72,20	78,30
$\alpha$ -Cellulose im veredelten Zellstoff	93,20	94,10	93,70	93,50	90,00	95,8
Furfurol im veredelten Zellstoff	3,52	3,92	3,67	3,26	3,92	3,95

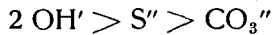
## VI. Zusammenfassung

1. Die Eignung verschiedener Einjährspflanzen und junger Pflanzengewebe zur Gewinnung von Zellstoff wurde studiert. Untersucht wurden: Baumwollstaude, Reisstroh, Bagasse, Papyrusstaude und Blattmittelrippe und Fiederblatt der Dattelpalme.

2. Zunächst wurde der Chemismus der Ausgangsmaterialien (u. a. Wasser, Asche, Kieselsäure, Furfurol, Rohcellulose,  $\alpha$ -Cellulose, Lignin) bestimmt. Der Aschegehalt der Trockensubstanz ist mit 4,19 % für die Baumwollstaude am geringsten und mit 8,2 % für Papyrusstaude am höchsten. Der Furfurolwert variiert zwischen 11,5 und 16,5 %. Den höchsten Rohcellulosegehalt weist Bagasse (46,3 %), den geringsten Palmenblatt (35,9 %) auf. Bei den sechs Pflanzengeweben schwankt der Ligningehalt zwischen 18,8 und 22,7 %.
3. Der Alkaliaufschluß der sechs Rohmaterialien zur Isolierung von Papierzellstoff wurde systematisch durch Variation der wichtigsten Aufschlußfaktoren (Kochtemperatur, Kochdauer, Laugenkonzentration und Laugenzusammensetzung) untersucht. Für jede der 337 Kochungen wurde die Ausbeute an Zellstoff und die wichtigsten chemischen Daten der gewonnenen Fasern ermittelt.
  - a) Die günstigsten Kochtemperaturen des Sulfataufschlusses liegen je nach Rohmaterial zwischen 140<sup>0</sup> C (Bagasse) und 170<sup>0</sup> C (Baumwollstaude und Palmenblatt). Bei den Optimaltemperaturen ist bei noch nicht stark verminderter Ausbeute der Ligningehalt der Zellstoffe bereits auf 2—4 % gesunken. Bei Steigerung der Kochtemperatur von 110 bis 170<sup>0</sup> C nimmt der Pentosengehalt langsam und kontinuierlich, der Ligningehalt jedoch sprunghaft in einem engen, für jedes Material typischen Temperaturintervall ab.
  - b) Die Kochdauer wurde bei Konstanthaltung der für jedes Material optimalen Kochtemperatur zwischen 1 und 6 Stunden für den Sulfataufschluß variiert. Für einen Aufschluß genügen bereits 2 Stunden. Zur weiteren Verminderung des Ligningehaltes ist eine Verlängerung der Kochdauer auf 3—4 Stunden je nach Rohmaterial angezeigt.
  - c) Die Laugenkonzentration wurde bei Konstanthaltung der für jedes Material günstigsten Kochtemperatur und Kochdauer zwischen 2 und 6 % Gesamt-Natrium variiert. Studiert wurde der Sulfat- und Natronaufschluß. Erst oberhalb 2,5—3 % Gesamt-Natrium

tritt Zerfaserung des Materials ein. Die günstigsten Zellstoffe erhält man bei Verwendung von Laugen mit 3 % Gesamt-Natrium, nur bei dem wachsreichen Palmenblatt erst bei 4 %. Bei höheren Laugenkonzentrationen tritt leicht Celluloseabbau ein. Die Sulfatkochung ergibt an  $\alpha$ -Cellulose und Pentosan reichere Zellstoffe als die Natronkochung.

- d) Die Laugenzusammensetzung wurde bei Konstanthaltung der für jedes Material günstigsten Kochtemperatur, Kochdauer und Laugenkonzentration eingehend studiert. Variiert wurde bei konstantem Gesamt-Natrium das Verhältnis zwischen den drei Komponenten der Frischlauge (Natronlauge, Natriumcarbonat und Natriumsulfid). Die Art der Anionen dieser drei Natriumverbindungen auf die Eigenschaften der isolierten Zellstoffe erscheint wesentlich, eine spezifische Wirkung kann jedoch nur schwer genau und allgemein formuliert werden. Für die Ligninablösung ist z. B. die Natronlauge am geeignetsten. Durch Natriumsulfid wird das Lignin weniger gut — im Gegensatz zu den meisten Angaben der Literatur — in Lösung gebracht. Es gilt hier folgende Ionenreihe:



Die Natronlauge greift jedoch auch die Cellulose am stärksten an und vermindert daher am deutlichsten die Ausbeute. Durch Zusatz von Sulfid und Carbonat wird diese schädliche Wirkung abgebremst und der für Papierzellstoff erwünschte Pentosangehalt weniger erniedrigt. Für diesen Zweck ist also der Sulfataufschluß dem Natronaufschluß vorzuziehen. Es konnte für jedes Rohmaterial ein Bereich für die geeignetste Zusammensetzung der Frischlauge ermittelt werden. Die drei Komponenten verteilen sich dazu in folgendem Verhältnis auf das Gesamt-Natrium:

Natronlauge	65—75 %
Natriumcarbonat	10—20 %
Natriumsulfid	15—25 %.

Nur für das wachsreiche, schwer aufschließbare Palmenblatt braucht es weniger Sulfid.

- e) Bei optimaler Einstellung aller vier untersuchten Aufschlußfaktoren (Tabelle 27) erhält man aus allen sechs Rohmaterialien recht brauchbare Papierzellstoffe. Dies beweisen u. a. die niedrigen Werte für die Kupferzahl und den Grundchlorbedarf der isolierten Sulfatzellstoffe.
4. Die Bleichung wurde nur an den unter optimalen Bedingungen gewonnenen Sulfatzellstoffen nach dem dreistufigen Verfahren studiert. Der Zellstoff aus Reisstroh und Bagasse verbrauchte dabei nur etwa 70 % der Menge an aktivem Chlor, der beim einstufig vorgenommenen Bleichen nötig ist. Die Fasern aus den vier übrigen Rohmaterialien benötigen nach beiden Bleichverfahren gleich viel aktives Chlor. Nach dem dreistufigen Verfahren wird jedoch stets ein weißerer Zellstoff erhalten. Die gebleichten Zellstoffe aller Pflanzengewebe, die eingehend analysiert wurden, besitzen eine sehr geringe Kupferzahl von nur 0,2 und befriedigende Xanthogenat-Viskositäten von etwa 15.
  5. Durch mikroskopische Untersuchungen wurden die Fasern der unter optimalen Kochbedingungen hergestellten ungebleichten und gebleichten Zellstoffe charakterisiert.
  6. Die physikalisch-mechanischen Eigenschaften der unter optimalen Aufschlußbedingungen gewonnenen ungebleichten und gebleichten Zellstoffe sind als gut zu bezeichnen. Diese Resultate stimmen mit den aus den chemischen Analysen gezogenen Schlußfolgerungen überein. Es wurden Zellstoffe guter mechanischer Eigenschaften erzielt: bei einem Mahlgrad von 65 im Mittel eine Reißlänge von 12 000, eine Falzzahl von 2500 und eine Dehnung von 6,5.
  7. Kunstfaserzellstoff läßt sich aus den sechs Rohmaterialien durch intensiven Natronaufschluß nicht in befriedigender Weise herstellen. Die weitgehende Entfernung der Pentosane und der anderen unerwünschten Bestandteile gelingt jedoch durch Kaltveredlung der gebleichten Natronzellstoffe.