http://www.papierrestauratoren.de/

Ein Beitrag von Antje Brauns

Klebkraftversuche mit verschiedenen Stärkekleistern

Einleitung

Bei der täglichen Arbeit in der Restaurierungswerkstatt des Rheinischen Archiv- und Museums-Amtes in Brauweiler fiel uns auf, dass unsere gängige Zubereitung des Kleisters für die Papierrestaurierung sehr gute Ergebnisse hervorbrachte, jedoch für die Übertragung der alten Lederrücken auf neue Leder, trotz Aufrauens, die Klebkraft weitaus besser sein könnte.

So haben wir eine Versuchsreihe gestartet, in der wir unsere Methode der Kleisterherstellung mit anderen, aus der Literatur bekannten Zubereitungsarten, verglichen haben. Es sollten die beiden gebräuchlichsten Stärkekleistersorten (Weizen und Reis) miteinander vergleichen werden. Zusätzlich wurde die uns bis dahin noch unbekannte Sorte Zin Shofu getestet, welche in der Literatur besonders bei der Restaurierung japanischer Objekte erwähnt wird.

Darüber hinaus wurde über die Anschaffung eines Saucenrührers für unsere Werkstatt nachgedacht, auch dieses war Anlaß diese Testreihe durchzuführen.

Die Versuche sollten mit einfachen Mitteln vonstatten gehen. Wir wollten keine technischen Hilfsmittel wie z.B. beschleunigte Alterung oder Abreißwiederstands-messgeräte einsetzen, damit unsere Testreihe auch in kleineren Werkstätten nachzuvollziehen ist.

Stärke

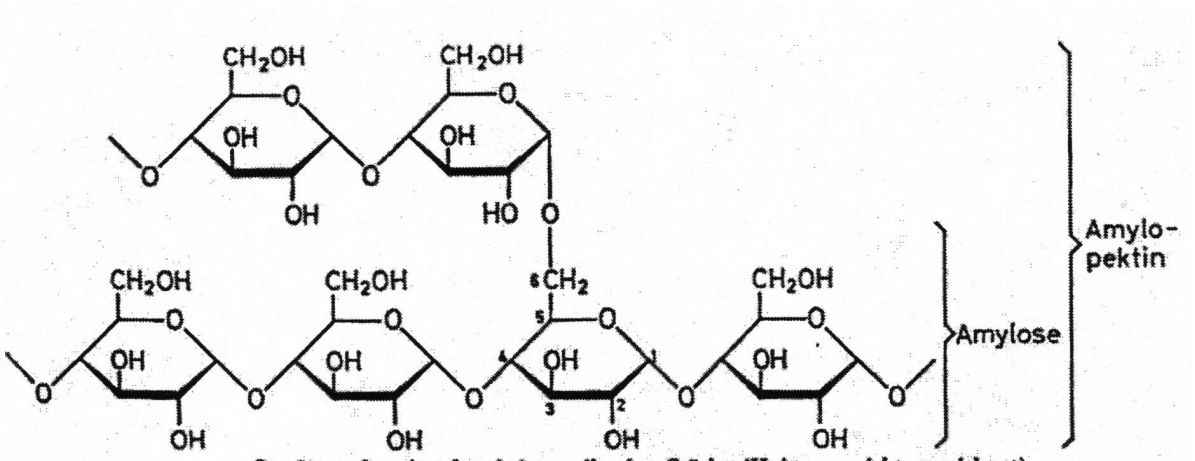
Stärke ist ein Reservekohlehydraht, das von vielen Pflanzen oft in beträchtlichen Mengen gespeichert wird (z.B.: Reis 70 – 75 %; Weizen 53 – 70 %).

Die native Stärke ($C_6 H_{10} O_5$) ist eine farblose Substanz, sie bildet in siedendem Wasser eine kolloidale Lösung, die beim Abkühlen zu Gel erstarrt. Sie besteht zu 20 – 30 % aus geradkettiger Amylose und zu 70 – 80 % aus verzweigtkettigem Amylopektin, daneben gibt es noch geringe Mengen Lipide, Phosphorsäure und Kationen[1].

* Die lineare Amylose ist nur in sehr heißem Wasser (80 – 150 °C) löslich, beim Abkühlen lagern sich die Moleküle aneinander zu einem Gel. Getrocknet ergibt sie einen harten, festen Film mit einem Polymerisationsgrad (DP) von 250 - 1000.
* Das verzweigte Amylopektin ist auch unter 80 °C in Wasser löslich. Trocken ist der Film wenig fest, dafür aber flexibel, mit einem DP von 1200 - 100000.

[1] *Römpp*-Chemie-Lexikon, Bd.5, Überarb. Aufl., Thieme-Verlag Stuttgart, S. 4268

Chemische Strukturformel:

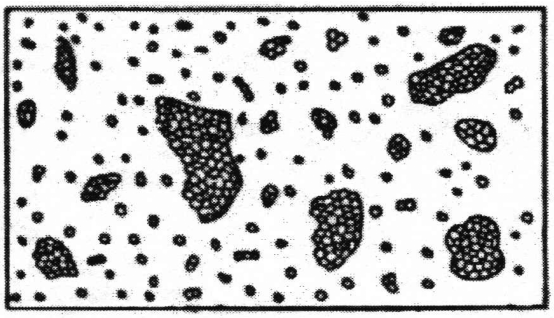


Struktur des Amylopektinanteils der Stärke (H-Atome nicht gezeichnet)

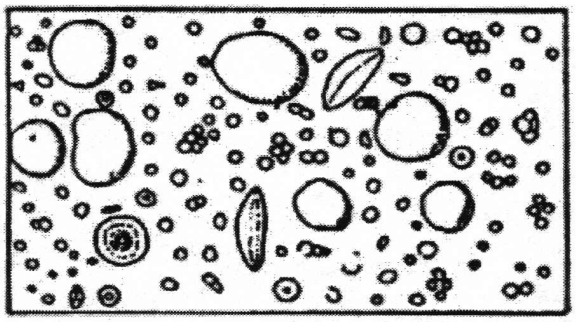
Das Verhältnis der beiden Hauptbestandteile ist bei den unterschiedlichen Stärken verschieden. Durch diese prozentualen Unterschiede fällt auch die Klebkraft und die Elastizität unterschiedlich aus:

* Weizenstärke: 17 - 27 % Amylose; 73 - 83 % Amylopektin
* Zin Shofu: 17 - 27 % Amylose; 73 - 83 % Amylopektin, glutenfreie Weizenstärke (durch Ausfällung wird das Gluten entfernt)
* Reisstärke: 16 - 19 % Amylose; 81 - 86 % Amylopektin

Stärkekörner unter dem Mikroskop:



Reis



Weizen

Stärkekleister sind in kaltem Wasser quellbar aber unlöslich, ebenfalls sind sie unlöslich in organischen Lösungsmitteln (z.B.: Aceton, Benzin, Alkohol, Ester). Auf über 60 °C erhitzt tritt eine irreversible Umordnung der Molekularstruktur ein, und einer Volumenvergrößerung bis zum 40fachen. Die Stärke verkleistert, sie bindet physikalisch ab durch Wasserverdunstung[2].

[2] *H. Bansa*: Fachtechnologie der Staatl. Fachakademie zur Ausbildung von Papierrestauratoren, München 1996

Zubereitungsarten

Zubereitungsmethode A:
Unsere bisherige Methode: 10 g Stärkekleister in 20 ml kaltem Wasser 2 min. anquellen. Die gequollene Masse in 130 ml kochendem Wasser einrühren und noch mal aufkochen, bis der Kleister puddingartig, glasig ist. Abkühlen lassen und durch ein Tuch oder Sieb drücken, mit Wasser verdünnen.

Zubereitungsmethode B[3]:
10 g Stärkekleister in 20 ml kaltem Wasser 10 min anquellen und mit 130 ml kochendem Wasser übergießen.

Zubereitungsmethode C:
Mikrowellenzubereitung (Typenbedingt): 10 g Stärkekleister in 150 ml kaltem Wasser 5 min. quellen, 1 min. bei voller Leistung in die Mikrowelle stellen, danach umrühren und noch einmal für 1 min. bei voller Leistung erhitzen.

Zubereitungsmethode D:
10 g Stärkekleister in 150 ml kaltem Wasser einrühren und 5 min. quellen lassen. 1/2 Std. im Simmertopf bei 60 - 70 °C verkleistern lassen mit gelegentlichem umrühren.

Zubereitungsmethode E:
10 g Stärkekleister in 150 ml kaltem Wasser einrühren und 5 min. quellen lassen. 1 Std. im Simmertopf bei 60 - 70 °C verkleistern lassen mit gelegentlichem umrühren.

Zubereitungsmethode F:
10 g Stärkekleister in 150 ml kaltem Wasser einrühren und 5 min. quellen lassen. 1,5 Std. im Simmertopf bei 60 - 70 °C verkleistern lassen mit gelegentlichem umrühren.

Die Methode der Erhitzung im Simmertopf ist vergleichbar der Zubereitung in einem elektrischen Saucenkocher.

Testmaterialien

Es wurden jeweils zwei Proben der folgenden Materialien verwendet:
a) Japanpapier Hosokawa, 39g/m² (Fa.: Japico-Drissler Nr. 634500)
b) Velin-Papier 19 Jh., gewässert
c) Büttenpapier 17/18 Jh., gewässert
d) Autographenkarton, 200g/m², holz- und säurefrei, hellgrau (Fa.: Föll)
e) Rindleder, anilingefärbt (Fa.: Hoffmann)
f) Heftmaterialien:
- Hanfkordel aufgezwirbelt
- Köperheftband, braun-weiß (Fa.: Föll)
- Maschinenheftband, Baumwolle, natur (Fa.: Föll)
- Hega-Bundband, weiß (Fa.: Föll)

[3] *E. Menzel*: Fächer, Diplomarbeit der Fachhochschule Köln, 1997, S.119ff; *H Lüers*: das Fachwissen des Buchbinders, Max Hettler Verlag, Stuttgart 1944, S. 385; *Th. Henningsen*: Das Handbuch für den Buchbinder, Gemeinschaftsverlag Hohlstettler/Hettler, St. Gallen 1969, S. 405; *G. Krickler/R. Klesen*: Die Werkstoffe des Buchbinders, Schlütersche Verlagsanstalt, Hannover 1982, S. 106f

Aufgeklebt wurden sie auf:
- Maschinenbütten, 120 g/m² (Fa.: Föll)
- Schrenz-Graupappe, 0,5 mm (Fa.: Föll)

Durchführung der Versuche

Die Proben wurden jeweils mit erkaltetem streichfähigem Kleister aufgeklebt. Die Verdünnung und Einweichzeit wurde den jeweiligen Materialien angepaßt.

Eine Versuchsreihe wurde mit Kleister, der am selben Tag hergestellt wurde, durchgeführt. Eine zweite mit Kleister, der zwei Tage im Kühlschrank gelagert wurde und eine dritte mit zwei Tage altem, ungekühltem Kleister. Die letzte Reihe bestand nur aus Proben der Zubereitungsmethoden A und C.

Alle Proben wurden gut angerieben, aber nicht beschwert. Die Trocknungszeit bis zur Versuchsdurchführung betrug ungefähr drei Wochen.

Alle Proben wurden mit einem stumpfen Werkzeug an einer Ecke angehoben und von Hand abgerissen. Die hierbei beobachteten Ergebnisse der Klebkraft wurden in einer Tabelle festgehalten.

Versuchsergebnisse

Die verschiedenen Kleister und Zubereitungsarten wurden miteinander verglichen und Rückschlüsse auf die Klebkraft bei den verwendeten Materialien gezogen.

Die Kleister hatten sehr unterschiedliche Viskositäten: Die Kleister der Methode A mussten alle verdünnt werden, die der Methoden B und D waren sehr dünnflüssig und es kam nach einem Tag zu Ablagerungen am Gefäßboden. Methode C, E und F konnten so verarbeitet werden, wobei E und F eine sehr cremige Konsistenz aufwiesen und sich die Menge beim Einkochen stark reduziert hatte.

Weizenstärkekleister
Tabelle:

Zubereitungs-art / Material	A	B	C	D	E	F
a	2-3	2-3	2-3	2	1-2	1-2
b	2-3	2-3	3	2	1-2	1-2
c	2	2	2-3	2	1	1
d	2-3	2-3	3	2	1	1
e	2-3	3	3	2	1	1-2
f	5	5	4-5	3-4	3	3

Legende: Note 1 = sehr gute Klebekraft; Note 6 = mangelhafte Klebekraft

Am besten klebte der 1 und 1,5 Std. (Zubereitungsart E und F) im Simmertopf eingekochte Kleister. Wie man der Tabelle entnehmen kann, haben hier alle Materialien ausgezeichnet geklebt. Die beiden Methoden A und C schnitten gegenüber den anderen Methoden schlechter ab. Für Leder war die Methode E am geeignetsten, sie lieferte bei unseren Versuchen die beste Klebkraft.

Zin Shofu

Tabelle:

Zubereitungs-art / Material	A	B	C	D	E	F
a	2-3	2-3	2-3	2	1-2	1-2
b	3	3	2-3	2	1-2	1-2
c	3-4	3	2	2	1-2	1
d	3	2-3	2-3	2	2	1-2
e	3	2-3	3	1-2	1-2	1
f	5	5	4	3-4	3	3

Legende: Note 1 = sehr gute Klebekraft; Note 6 = mangelhafte Klebekraft

Die Klebergebnisse waren allgemein geringfügig schlechter als die des Weizenstärkekleisters. Die beste Klebkraft wurde auch hier bei 1,5 Std. Simmern erzielt.

Reisstärkekleister

Tabelle:

Zubereitungs-art / Material	A	B	C	D	E	F
a	3	2-3	2-3	2	1-2	1-2
b	3	3	3	2-3	1-2	1-2
c	3	3	3	2-3	2	1-2
d	3-4	2-3	2-3	2	1-2	1-2
e	3	3	2-3	2	2	1
f	4-5	5	5	3-4	3	2-3

Legende: Note 1 = sehr gute Klebekraft; Note 6 = mangelhafte Klebekraft

Die Klebkraft war im Vergleich deutlich schlechter ausgefallen. Die besten Ergebnisse in der Klebkraft wurde ebenfalls bei 1,5 Std. Simmern erzielt. Die uns bekannte Verwendung von Reisstärkekleister als bester Lederkleber konnte von uns so nicht bestätigt werden.

Schlußbetrachtung

Abschließend konnten wir feststellen, dass 2 Tage alter Kleister keine schlechtere Klebkraft aufwies als frisch gekochter. Voraussetzung hierfür war aber, dass der Kleister mit Wasser abgedeckt, kühl gelagert wurde und bei der Verwendung Zimmertemperatur hatte. Ungekühlt gelagerter Kleister sollte nach 2 Tagen nicht mehr verwendet werden, da die Klebkraft nachläßt und je nach Witterungsbedingungen (Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsschwankungen) eine Kontaminierung mit Bakterien oder Schimmel an der Oberfläche nicht auszuschließen ist.

Die besten Ergebnisse in Bezug auf Klebkraft und Verarbeitung lieferten die im Simmertopf hergestellten Kleister, was auf alle 3 Kleistersorten zutraf. Zumindest für die Verarbeitung von Leder würde sich nach unseren Untersuchungen der höhere Herstellungsaufwand lohnen. Eine Alternative hierzu wäre die Anschaffung eines Saucenrührers, besonders wenn oft Leder verarbeitet wird. Da die Ergebnisse gezeigt haben, das länger gerührter Kleister die größte Klebkraft besitzt und er zudem eine große Zeitersparnis bedeutet, kann man die Anschaffung eines Saucenrührers nur empfehlen . Nach Abschluß und Auswertung unserer Testreihe, besitzt unsere Werkstatt jetzt einen solchen.