

**Fingerabdrücke**

**Infokarte**



An den Fingerspitzen ist Haut, ein funktionell vielseitiges Organ. Sie bildet eine Grenze zwischen Innen und Außen und schützt den Körper vor äußeren Gefahren. Zu den Aufgaben der Haut gehören unter anderem der Schutz vor Austrocknung und Verletzungen durch die Hornhaut, die Temperaturregulation durch die Blutgefäße und der Schutz vor eindringenden Krankheitserregern. Letzteres erfolgt über einen einfachen Mechanismus: Die Haut bildet schleimige Sekrete, die einen sauren pH-Wert von etwa 5,5 haben. Dieser zerstört die Zellwände von Bakterien, sodass diese gar nicht erst in den Körper eindringen können. Dieser saure Schutzfilm stellt jedoch auch eine Bedrohung für Bücher dar...



Infokarte Ausstellung-Bibliothek

## ERÖFFNUNG DER AUSSTELLUNG

am 4. März 2012, 11.30 Uhr  
in der Augusteerhalle der Bibliotheca Augusta

### PROGRAMM

#### *Begrüßung*

Prof. Dr. Helwig Schmidt-Glützer  
Direktor der Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel

#### *Eröffnungsvortrag*

Kornelius Götz  
Restaurierungsplaner, Historiker

#### *Einführung*

Almuth Corbach  
Herzog August Bibliothek, Stabsstelle Erhaltung  
und Restaurierung

Zur Ausstellung, die vom 4. März bis 26. August 2012 in der Augusteerhalle, der Schatzkammer und im Kabinett der Bibliotheca Augusta zu sehen sein wird, erscheint ein Begleitheft: Almuth Corbach (Hrsg.): Auch Bücher altern. Bestandserhaltung in der Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel. Mit einer Einführung von Helwig Schmidt-Glützer. Wolfenbütteler Hefte, H. 31. 2012. 118 S. mit 75 Farbabb. ISBN: 978-3-447-06682-2, 16,80 €.

Öffnungszeiten: Dienstag bis Sonntag 10 – 17 Uhr

#### Informationen:

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel  
Lessingplatz 1  
38304 Wolfenbüttel  
Telefon: 05331/808-214  
(Samstag und Sonntag: 05331/808-112)  
[www.hab.de](http://www.hab.de)

## AUCH BÜCHER ALTERN

Bestandserhaltung  
in der Herzog August Bibliothek  
Wolfenbüttel

Ausstellung vom  
4. März – 26. August 2012

Dienstag bis Sonntag 10 bis 17 Uhr  
[www.hab.de](http://www.hab.de)



mindestens haltbar bis:



Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel



Der Anblick tausender Bücher, die sich wohlgeordnet in den Regalen der musealen Räumlichkeiten der Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel präsentieren, erweckt den Eindruck, als könnten sie dort eine Ewigkeit überdauern. In der Tat hat die Sammlung seit der

Bibliotheksgründung durch Herzog Julius im Jahre 1572 die Zeitläufte ohne größere Verluste durch Kriege, Feuer oder Wasser überstanden. Gleichwohl zeigen die Bücher bei näherem Hinsehen an ihren Einbänden Spuren, die der Zahn der Zeit hinterlassen hat: abblätternde Vergoldungen auf brüchigem Leder, am Rücken aufgeplatzte Pergamentbände, die den Blick auf Heftung und Buchblock freigeben, am oberen Einschlag eingerissene Buchrücken, ausgebleichene und abgeschuete Überzüge. Auch im Inneren der Bände werden die Zeichen des Verfalls offenbar: von verschmutzten, vergilbten, umgeknickten oder eingerissenen Seiten bis hin zu schwerem Säurefraß, der das Papier so brüchig werden lässt, dass es nicht mehr geblättert werden kann.

### KÖNNEN ALTERUNGSPROZESS UND VERFALL DER BÜCHER ÜBERHAUPT AUFGEHALTEN WERDEN?

Die Ausstellung zeigt ein breites Spektrum von historischen und aktuellen Maßnahmen zum Erhalt der umfangreichen Büchersammlung, deren Auswirkungen heute direkt oder indirekt an den Originalen ablesbar sind. Aufbewahrung, Handhabung und Pflege spielen dabei eine ebenso wichtige Rolle wie konservatorische oder restauratorische Eingriffe

### FEINDE DER BÜCHER

Das Zusammenspiel innerer und äußerer Faktoren macht sich über viele Jahre im Erhaltungszustand von Büchern bemerkbar. Dazu gehören zum einen Alterungsprozesse organischer Materialien wie Papier, Pergament, Leder, Holz, Hanf oder Seide. Doch auch die Zusammensetzung der Tinte oder bestimmte Herstellungsverfahren können sich negativ auf den Schrifträger Papier oder Pergament auswirken. Zum anderen sind äußere Einflüsse wirksam wie ungünstige klimatische Bedingungen, Lichtbelastung, Luftverschmutzung und nicht zuletzt unsensible Benutzung der Bücher.



*Historisches Schutzbehältnis und sein gut erhaltener Inhalt*

### PRÄVENTION

Vorbeugende Maßnahmen sind Voraussetzung für die unversehrte Bewahrung der Sammlung. Sie haben Priorität, weil sie einer größeren Menge von Büchern bzw. dem gesamten Bestand zugutekommen.

Konstante Klimaverhältnisse bei ca. 18 bis 20°C und 50% relativer Luftfeuchtigkeit sorgen dafür, dass die chemischen Reaktionen, die für die Alterungsprozesse verantwortlich sind, nicht beschleunigt werden. Sie verhindern einerseits Materialspannungen und andererseits Befall durch Schädlinge (zum Beispiel Insekten oder Schimmelpilze) infolge zu hoher Luftfeuchtigkeit. Schutzbehältnisse haben ihre positive Wirkung bereits in der Vergangenheit bewiesen und sind ein nicht zu unterschätzendes Mittel, um das Vergilben der Seiten durch Lichteinwirkungen zu verhindern.

Bei Lichteinwirkungen wird das im Papier enthaltene Lignin denaturiert und ruft so eine gelbliche Färbung hervor. Vor allem aber bewahren sie Bücher vor mechanischer Beschädigung beim Ausheben aus den Regalen und dem Transport zum Lesesaal. Bei sehr wertvollen Büchern werden die Leser gebeten Handschuhe zu tragen, da die Säure des Säureschutzmantels der Haut an den Fingern die Cellulosefasern des Papiers zersetzen und somit das Papier brüchig machen.



*Einband eines Psalters des 14. Jh. vor und nach der Restaurierung 2010*

### KONSERVATORISCH-RESTAURATORISCHE MAßNAHMEN

Beschädigte Handschriften und alte Drucke werden konserviert oder restauriert, um eine Benutzung im Lesesaal ohne die Gefahr weiterer Schäden zu ermöglichen. Jedoch sollen sie nicht wieder „im alten Glanz“ oder gar „wie neu“ erscheinen. Vielmehr ist das Ziel der Behandlung, die Spuren der Herstellung, Alterung oder früheren Benutzung zu berücksichtigen und zu bewahren. Die Originale bleiben gerade im digitalen Zeitalter unbegrenzten Kopierens unersetzliche Zeugnisse für künftige Generationen.

(Quelle: verändert nach: <http://www.uni-muenster.de/Forum-Bestandserhaltung/downloads/2012-01-23-flyer-gedruckt.pdf>)

## Infokarte Blattfarbstoffe



Ein Fachtext aus:

„Herbstliches Farbenspiel - Pflanzen stellen sich jetzt auf den Winter ein“

von Thomas Schmidt

### Farbwechsel durch Verlagerung des Blattgrüns

Das leuchtende Farbenspiel des Herbstlaubs – Pappeln werden goldgelb, Ahornblätter leuchten in Gelb und Orange, Roteichen fallen durch ihr Feuerrot auf – hängt damit zusammen, dass Nährstoffe abgebaut und wichtige Elemente wie Stickstoff, Phosphor, Eisen und Kalium in den Stamm verlagert werden. In erster Linie beruht es aber auf einer Änderung des Mengenverhältnisses der Blattfarbstoffe.



Im Frühling und Sommer überwiegt der grüne Blattfarbstoff, das für die Photosynthese unabdingbare Chlorophyll. Er überdeckt die anderen Farbstoffe. Um einen Verlust dieses für die Pflanze sehr wichtigen Farbstoffs zu verhindern, zerlegt sie ihn im Herbst fast vollständig in kleinere Bestandteile. Diese werden aus dem Blatt herausgezogen und bis zum nächsten Frühjahr in Zweig, Stamm oder Wurzel eingelagert. Durch den Wegfall des Blattgrüns können nun die anderen Farbstoffe voll zur Geltung kommen. Die Karotinoide (gelb, orange, rot), die Xanthophylle (gelb) und die Anthocyane (rot, violett, blau) verursachen die beeindruckende herbstliche Laubfärbung. Braun als Farbe tritt erst beim Absterben des Blattes auf.

### Gelbrote Färbung schützt vor Sonnenlicht

Herbstliche Blattverfärbung bietet uns nicht nur einen wunderschönen Anblick, sie dient vor allem als Sonnenschutz. Das behaupten Bill Hoch und seine Kollegen von der amerikanischen Universität Wisconsin-Madison im Fachblatt „Tree Physiology“. Zu viel Sonnenlicht kann Blätter schädigen. Besonders empfindlich reagieren sie im Herbst, denn dann sind sie durch Abtransport wichtiger Nährstoffe bereits geschwächt. Bevor sie aber abfallen und solange noch Photosynthese in ihrem Gewebe stattfindet, also energiereicher Traubenzucker produziert wird, schützt die Pflanze diesen lebenswichtigen Prozess. Dafür produziert sie unmittelbar unter der Oberfläche ihrer Blätter den Farbstoff Anthocyanin. Er färbt die Blätter gelbrot und sorgt dafür, dass die Wirkung des Sonnenlichtes abgeschirmt und so das lichtempfindliche Chlorophyll nicht angegriffen wird.



Gerade amerikanische Forscher haben wohl Anlass, sich näher mit der Laubverfärbung zu beschäftigen, denn der Herbst im Nordosten der USA und in Kanada ist sehr sonnenreich. Besonders farbenprächtig ist dort auch das Blättermeer. Unsere deutschen Bäume produzieren weniger Farbstoffe. Es ist häufiger bewölkt, so dass sich ein intensiverer Sonnenschutz zumeist erübrigt.

Quelle: verändert nach: <http://www.nabu.de/naturerleben/naturtipps/natur-phaenomene/02724.html>

Cellulose

Infokarte

**Cellulose** ist der hauptsächliche Bestandteil von pflanzlichen Zellwänden. Es ist für die Struktur der Zelle und somit schließlich der Pflanze zuständig. Cellulose besteht aus



vielen einzelnen Zuckermolekülen, den D-Glucose-Bausteinen. Diese sind über  $\beta$ -1,4- glycosidische Bindungen miteinander verknüpft und bilden *lineare Ketten*. Verzweigungen treten

nicht auf. Etwa 30 der langen Ketten werden durch Wasserstoffbrückenbindungen (das sind Wechselwirkungen zwischen den Sauerstoff- und den Wasserstoffatomen) zusammengehalten und bilden eine *Elementarfibrille*. Mehrere dieser Elementarfibrillen winden sich seilartig umeinander und bilden die *Mikrofibrillen*. *Cellulosefasern* bestehen letztlich aus mehreren vereinigten Mikrofibrillen. Durch diese hohe geordnete Struktur und die große Masse ist Cellulose in Wasser und anderen Lösungsmitteln unlöslich.



Cellulosefibrillen einer pflanzlichen Zellwand.

## Infokarte Jahresringe - Fachtext



Abbildung 1: Querschnitt eines Baumstammes [1]

Betrachtet man den Querschnitt eines gefällten Baumstammes, so erkennt man Ringe, die sogenannten Jahresringe. Um die Entstehung dieser Ringe zu verstehen, muss man zunächst das Wachstum eines Baumes genauer betrachten.

### Wachstum des Baumes

Ein Baum hat zwei Wachstumsrichtungen: das *primäre Längenwachstum*, das für die Streckung des Pflanzenkörpers in die Länge zuständig ist, und das *sekundäre Dickenwachstum*, das für das Wachstum in die Breite zuständig ist. Das primäre Wachstum erfolgt an den Spitzen von Spross und Wurzeln. Dabei werden dort viele Zellen gebildet, die sich strecken und sich zu verschiedenen Pflanzenorganen umbilden. Für das sekundäre Dickenwachstum ist das *Kambium* zuständig. Es produziert nach außen hin ständig neue Zellen, die die Borke bilden. Diese schützt den Baum vor äußeren Gefahren, wie übermäßige Verdunstung und Angriffen von Feinden. Nach innen werden Zellen produziert, die das Holz und somit das Wasser- und Nährstoffleitsystem des Baumes bilden. Diese Zellbildung ist abhängig von den Umweltbedingungen.

### Jahreszeitlich bedingtes Wachstum

Im Frühjahr, wenn genügend Wasser und Nährstoffe vorhanden sind, werden große Zellen gebildet, um einen schnellen Wassertransport in die Knospen zu ermöglichen. Das so gebildete Holz wird als *Frühholz* bezeichnet. Im Laufe des Sommers steht dem Baum immer weniger Wasser zur Verfügung, die gebildeten Holzzellen sind kleiner und dickwandiger. Diese Zellschichten, das sogenannte *Spätholz*, erscheint dunkler als das Frühholz. Auf diese Weise werden die klimatischen Veränderungen mit den Jahreszeiten im Baumstamm festgehalten. Da in unseren Breitengraden diese Veränderungen in der Regel einmal pro Jahr erfolgen, spricht man von *Jahresringen*. In anderen Breitengraden, wie den Tropen (z.B. tropischer Regenwald), stehen den Bäumen fast das ganze Jahr über ausreichend Wasser und Nährstoffe zur Verfügung. Da es in diesem Klima keine ausgeprägten Jahreszeiten mit großen Unterschieden in Temperatur oder Niederschlagsmengen gibt, bilden sich in dieser Klimazone keine Jahresringe mit unterschiedlichen Zellschichten aus.

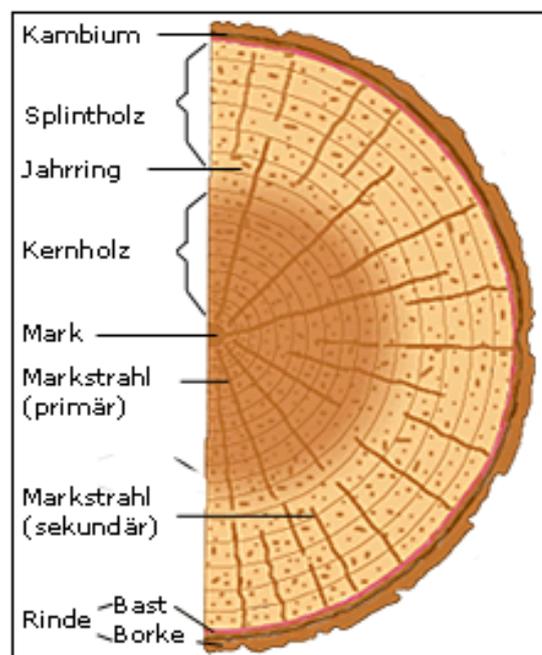


Abbildung 2: Querschnitt eines Baumstammes schematisch [2]

Nur wenige Erfindungen in der Geschichte der Menschheit haben einen derart großen Einfluss auf unsere Gesellschaft genommen wie die des Papiers. Gäbe es unsere modernen und demokratischen Industriegesellschaften auch ohne erschwingliche Bücher, Zeitschriften und Zeitungen?

### Der lange Weg zum Papier

Bevor die Kunst der Papierherstellung in Europa Verbreitung fand, wurden Texte vor allem auf Pergament niedergeschrieben. Es bestand aus den enthaarten Häuten von Tieren und war extrem wertvoll. Wesentlich preisgünstiger als Tierhäute sind Pflanzenfasern. In China war schon etwa 100 Jahre vor Christus die Herstellung von Papier aus Hanf und aus Bambusfasern hergestellt bekannt, Stärke wurde als Leim verwendet.

### Papier in Deutschland

Im Jahre 1390 wurde die erste Papiermühle in Nürnberg eingerichtet und damit eine wichtige Voraussetzung für die Massenproduktion gedruckter Bücher geschaffen. Man musste jedoch mit den hier verfügbaren Materialien auskommen. So bestand Papier bis Mitte des 19. Jahrhunderts vor allem aus den Fasern von Leinen, Hanf und Flachs (Hadern). Da diese Rohstoffe in Kleidung verarbeitet wurden, entwickelte sich eine erste Recyclingkultur, die der Lumpensammler. Die gesammelten Lumpen wurden zunächst nach Farben sortiert, zerkleinert und mit Soda oder Pottasche eingeweicht, sodass sie sich langsam in dieser basischen Lösung in Fasern zerlegten. Ein Blatt Papier wurde aus dem Papierbrei von Hand mit einem feinmaschigen Sieb abgeschöpft, gepresst und getrocknet. Handelte es sich um Schreibpapier, so wurde das Blatt noch einmal in tierischen Leim getaucht, der ein Schutzfilm bildete und die Tinte nicht verlaufen ließ.



### Nachfragesteigerung durch den Buchdruck

Als Johannes Gutenberg etwa um 1445 den Buchdruck mit beweglichen Lettern entwickelte, konnten Schriften auch in größeren Stückzahlen erzeugt werden. Dies erhöhte natürlich auch die Nachfrage nach Papier. So stieg die Zahl der Papiermühlen in Deutschland zwischen 1500 und 1600 von 60 auf 200 an.

### Papier als Massenware

Bis ins 19. Jahrhundert blieb die Verwendung von Papier jedoch überwiegend auf Bücher und auf Schreibmaterial beschränkt. Der Verbrauch pro Kopf lag um 1800 in Deutschland bei etwa 0,5 Kilogramm. Dies lag nicht zuletzt auch an dem immer knapper werdenden Rohstoff Lumpen, der eine größere Produktionsmenge gar nicht zuließ. Die Industrielle Revolution konnte erst dann die Papierproduktion ansteigen lassen, als ein alternativer Rohstoff genutzt werden konnte: Holz.

Grundlage hierfür war die Erfindung des Sachsen Gottlob Keller. Ihm gelang es 1843 Papier aus Nadelholzfasern herzustellen. Holz an sich war jedoch zu brüchig. Bei dem *Holzschliffverfahren* wurden die benötigten Cellulosefasern aus dem zerfaserten Holz geschlossen, wobei Reste saurer Substanzen im Papier verblieben. Bei der anschließenden Leimung wurden Harzsäuren und Alaun verwendet. Dies war auch die Schwachstelle des neuen Verfahrens. Die über den Alaun eingebrachten Aluminiumsulfate bilden mit feuchter Luft Aluminiumhydroxid und Schwefelsäure, die nach einiger Zeit braune Flecken und einen leicht säuerlichen Geruch, den man von alten Büchern kennt, hervorruft. Zur Optimierung dieses Verfahrens wurden (jedoch erst sehr viel später) weitere Aufschluss- und Leimungsverfahren ohne Säure erfunden. Mit zunehmendem Bildungsgrad der Bevölkerung stieg in der Folge auch der Papierverbrauch. Zeitungen und Zeitschriften ließen den Verbrauch ansteigen. Wissen ist dadurch für jeden erschwinglich und zugänglich geworden. 1974 betrug der weltweite Papierverbrauch 8,7 Millionen Tonnen, 2009 betrug alleine in Deutschland der Verbrauch von neu produziertem Papier mehr als 18 Millionen Tonnen. Dieser enorme Papierverbrauch unserer Gesellschaft schafft auch Probleme, vor allem für die Umwelt. Solange noch keine technischen Ersatzmöglichkeiten in Sicht sind, ist vor allem ein sehr bewusster Umgang mit Papier zu empfehlen.

**Infokarte Proportionalität**

## Direkte Proportionalität

Zwei veränderliche Größen sind direkt proportional, wenn sie immer im gleichen Verhältnis zueinander stehen. Das heißt, nehmen die Werte einer Größe zu, dann steigen die zugehörigen Werte der anderen Größe um ein entsprechendes (konstantes) Vielfaches.

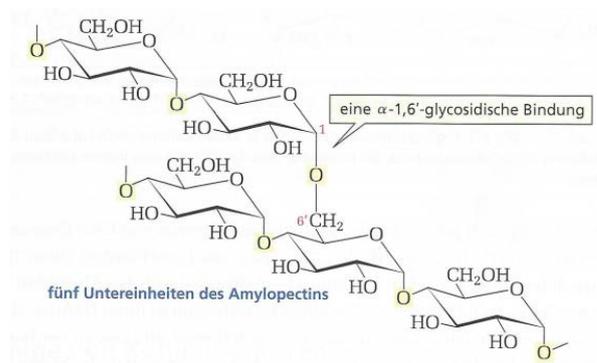
**Beispiel:** Das Wasser eines tropfenden Wasserhahns wird über sechs Stunden gemessen. Man findet heraus: zwischen der Wassermenge und der Zeit besteht eine direkte Proportionalität. Das bedeutet, je mehr Zeit vergeht, desto größer ist die Wassermenge. In der doppelten (dreifachen) Zeit verdoppelt (verdreifacht) sich die Wassermenge.

**Stärke**

**Infokarte**

**Stärke** dient Pflanzen als Energiespeicher. Es ist die Hauptkomponente von Getreidemehl, Kartoffeln, Reis, Bohnen, Mais und Erbsen. Stärke besteht aus einem Gemisch aus **Amylose** (etwa 20%) und **Amylopektin** (etwa 80%). Beide Bestandteile sind aus Zuckermolekülen (D-Glucose-Bausteinen) aufgebaut.

Der Hauptbestandteil der Stärke, das **Amylopektin**, weist verzweigte Strukturen auf. Die D-Glucose-Bausteine sind zunächst, wie bei der Cellulose, über  $\alpha$ -1,4-glycosidische Bindungen zu Ketten verknüpft. Zudem binden sich die D-Glucose-Bausteine aber ebenfalls über  $\alpha$ -1,6-glycosidische Bindungen zusammen



und die Struktur verzweigt sich. In die verzweigten Strukturen mit vielen Wasserstoffbrückenbindungen können Wassermoleküle eingelagert werden. Die Wassermoleküle gelangen durch Strukturücken in das große, netzartige, dreidimensionale Makromolekül und dieses quillt auf. Dieses Phänomen kann man zum Beispiel bei Stärkepudding oder Stärkekleister erkennen.