



## Die Kappa-Zahl

*Kennzahl aus der Zellstoffprüfung*



IHR PARTNER  
FÜR KONSERVIERENDE  
PAPIERWERKSTOFFE



# DIN EN ISO 9706 DIN ISO 16245

## Klug beraten

### *Forschung für konservierende Verpackungen*

KLUG-CONSERVATION bietet seit über 150 Jahren hochwertige und wirtschaftliche Lösungen für die Erhaltung von Kulturgut für Archive, Museen, Bibliotheken und Bildeinrahmer. Durch die enge Zusammenarbeit mit unseren Kunden und in Kooperation mit der Papierindustrie, Akademien, Forschungsgesellschaften und Hochschulen entwickeln wir stetig verbesserte oder neue Produkte. Damit sorgen wir für höchste Qualität und einen Vorsprung an Wissen, welches wir auch in Form unserer »Wissensfolder« gerne mit Ihnen teilen.

Sollten Sie weitere Fragen haben, finden Sie Antworten im Internet unter [klug-conservation.de](http://klug-conservation.de), in unseren gedruckten Publikationen oder auch bei uns persönlich.

  
Michael Kühner

  
Peter Lang

## Ligningehalt und Kappa-Zahl

Oxidierbare Substanzen im Papier, dazu zählt Lignin aus im Stoff verbliebenem Holzschliff, bzw. Restligninanteile in chemisch aufgeschlossenen Zellstoffen, haben Einfluss auf die Geschwindigkeit des Vergilbungsprozesses sowie auf die Materialstabilität von Archivgut. Die Bestimmung der Kappa-Zahl ist hierbei eine Methode, den Ligningehalt von Zellstoff abzuschätzen. Vereinfacht gilt: Je höher der Zelluloseanteil, desto weniger Lignin und desto niedriger die Kappa-Zahl.

## Oxidationsbeständigkeit

Materialien für die dauerhafte Konservierung müssen den technologischen Grundlagen der Normen DIN EN ISO 9706:2010 und DIN ISO 16245-Typ A entsprechen. Im Punkt 5.4 der Norm DIN EN ISO 9706:2010 wird Bezug auf die »Oxidationsbeständigkeit« genommen: »Das Papier muss eine Kappa-Zahl unter 5,0 aufweisen, gemessen wie in ISO 302 beschrieben, mit den Modifikationen, die im Anhang A dieser internationalen Norm angegeben sind.«

Die Kappa-Zahl ist eine Kennzahl aus der Zellstoffprüfung. Sie wird zur Ermittlung des noch verbliebenen Lignins in einem aufgeschlossenen Faserstoff herangezogen. Der Ligningehalt ist ein wichtiger



Parameter für die technische Steuerung der Aufschlussverfahren von Zellstoffen sowie angeschlossener Bleichprozesse. Schließlich hat er auch Bedeutung für die Beurteilung der Weißgradstabilität voll gebleichter Zellstoffe durch natürliche Alterung.

Die Ermittlung der Kappa-Zahl ist eine Möglichkeit zur Abschätzung von restlichem Lignin in Zellstoffen und Halbzellstoffen. Dafür wird der Verbrauch von Kaliumpermanganat (0,1 Mol  $\text{KMnO}_4$  Lösung) bei der Oxidation von Zellstoffproben im sauren Milieu gemessen (SI Analytics 2017). Der resultierende Wert lässt sich als indirektes Maß für die Abschätzung des Restligningehalts in einem »reinen Zellstoff« heranziehen.

(0,1 Mol  $\text{KMnO}_4$  = 15,8 g / 1 L Wasser)

## Bestimmung der Kappa-Zahl

Die Bestimmung der Kappa-Zahl ist genormt. Sie erfolgt nach ISO 302:2015. Unter den in der Norm festgelegten Prüfbedingungen reagieren leicht oxidierbare Doppelbindungen sowie die aromatischen, phenolischen Strukturen der noch an Cellulose vorhandenen Ligninbestandteile. Vorsicht bei der Dateninterpretation ist insofern geboten, als neben Lignin auch Harze durch  $\text{KMnO}_4$  oxidiert werden ebenso wie die beim Stoffaufschluss aus Hemicellulosen gebildete Hexenuronsäuren.

Letztere sind in signifikanter Konzentration in Laubholz-Kraftzellstoffen enthalten und können einen erhöhten Restligningehalt im Zellstoff vorspiegeln (Li und Gellerstedt 1997).

## Der Grenzwert Kappa < 5

Die ISO 302:2015 ist ausdrücklich zur Bestimmung der Kappa-Zahl an Zellstoffen oder Halbzellstoffen vorgesehen. Für normgerechte Untersuchungen der Alterungsbeständigkeit von Papierwerkstoffen soll das Prüfverfahren – wie in ISO 302 beschrieben – verwendet werden (DIN EN ISO 9706:2010, Anhang A). Die Kappa-Zahl kann dann gemäß ISO 302 auch am jeweiligen Endprodukt ermittelt werden. Für alterungsbeständige Papierwerkstoffe muss die Kappa-Zahl unter Kappa 5 liegen – gemäß DIN EN ISO 9706:2010, bzw. DIN ISO 16245:2012 – hier für Hüllmaterialien des Typs A. Eine ganze Kappa-Zahl entspricht in erster Näherung einem Ligninanteil im Zellstoff von 0,12 % (w/w).



## Aussagekraft

Die Bestimmung von Kappa-Zahlen an Endprodukten und deren Interpretation ist nicht unproblematisch, denn in die gemessenen Kappa-Zahlen gehen alle oxidierbaren Substanzen einschließlich im Probenmaterial eventuell vorhandener Additive und Farbstoffe ein. Damit kann die an Papierwerkstoffen ermittelte Kappa-Zahl nicht als direktes Maß für den Restligningehalt im Material angesehen werden, sondern steht für alle im Material vorhandenen Verbindungen, die unter den Prüfbedingungen oxidiert werden. In der DIN EN ISO 9706:2010 wird in diesem Zusammenhang unter Punkt 5.4 daher nur von der Messung der Oxidationsbeständigkeit des Prüfgutes gesprochen.

## Optimaler Schutz

KLUG-CONSERVATION verwendet Zellstoff aus 100 % gebleichter Zellulose frei von Recycling oder verholzten Fasern und erzielt dabei bei der Bestimmung nach ISO 302:2015 Werte zwischen Kappa 1 und 2.

## Literatur

DIN EN ISO 9706:2010. Information und Dokumentation, Papier für Schriftgut und Druckerzeugnisse Voraussetzungen für die Alterungsbeständigkeit.

DIN ISO 16245:2012. Information und Dokumentation, Schachteln, Archivmappen und andere Umhüllungen aus zellulosehaltigem Material für die Lagerung von Schrift- und Druckgut aus Papier und Pergament. In: Bestanderhaltung in Bibliotheken und Archiven, 6. Auflage (T. Allscher, A. Haberditzl und DIN, Hrsg.), Berlin, Beuth (2019), pp. 229-243 & 377-388.

ISO 302:2015. Pulps — Determination of Kappa number. Genf: International Organization of Standardization.

J. Li, G. Gellerstedt (1997). Hexeneuronic acid groups in pulp xylan. Carbohydrate Research 302, pp. 213-218.

SI Analytics (2017) Die Bestimmung der Kappa-Zahl in Zellstoff. <https://www.youtube.com/watch?v=VNxmQTFStLU>

## Wissen im Abo

Abonnieren Sie hier unseren kostenlosen Wissensfolder unter [klug-conservation.de](http://klug-conservation.de)  
> Wissen > Klug zu wissen



Alle bisher erschienenen Ausgaben finden Sie in unserem Online-Archiv.

**KLUG-CONSERVATION**  
Zollstraße 2  
87509 Immenstadt/Germany  
Telefon +49 (0)8323 9653 30  
[www.klug-conservation.de](http://www.klug-conservation.de)