

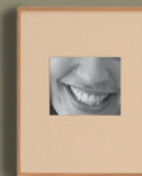
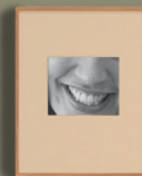


## Der Oddy-Test

*Möglichkeiten und Grenzen*



IHR PARTNER  
FÜR KONSERVIERENDE  
PAPIERWERKSTOFFE



## Klug beraten

### *Forschung für konservierende Verpackungen*

KLUG-CONSERVATION bietet seit über 140 Jahren hochwertige und wirtschaftliche Lösungen für die Erhaltung von Kulturgut in Archiven, Museen und Bibliotheken. 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.

*M. Kühner*  
Michael Kühner

*P. Lang*  
Peter Lang

## Der Oddy-Test

Immer wieder erreichen uns verunsicherte Anfragen zur Bewertung von Prüfergebnissen des Oddy-Tests, der herangezogen wird, um die Eignung von Materialien für Vitrinen, Schränke, Museumsräume und auch Verpackungsmaterialien von Museumsobjekten grob abzuschätzen.

Auch unter Experten sind die Meinungen über die Aussagefähigkeit des Oddy-Tests sehr uneinheitlich. Wir haben deshalb Prof. Dr. Gerhard Banik gebeten, die Grenzen und Möglichkeiten des Oddy-Tests darzustellen.

Mit diesem Wissensfolder 5 veröffentlichen wir seine Ausführungen zum Oddy-Test mit einer ausführlichen Literaturzusammenstellung. Wir möchten Ihnen damit mehr Klarheit zum Thema Oddy-Test verschaffen und beraten Sie gerne persönlich, um das bestmögliche Material für Ihre Vitrinen, Schränke und Ausstellungsräume, aber auch für Ihre Umhüllungen und Boxen für die Langzeitarchivierung, zu finden.



## Prof. Dr. Gerhard Banik

### *Einsatz und Handhabung des Oddy-Tests*

Prof. Dr. Gerhard Banik, bis 2008 Leiter des Studiengangs Restaurierung und Konservierung von Graphik-, Archiv- und Bibliotheksgut an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Stuttgart nimmt nach eingehenden Studien während der letzten drei Jahre Stellung zu Einsatz und Handhabung des Oddy-Tests.

## Grenzen und Möglichkeiten

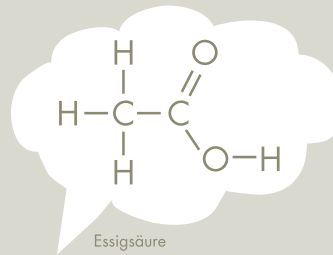
Der Oddy-Test wurde erstmals 1973 von Antony Werner vorgeschlagen. 1975 wurde er von Andrew Oddy, damals Britisches Museum, Scientific Department, zu einem nachvollziehbaren Testverfahren weiterentwickelt. Mit ihm können gasförmige Schadstoffe nachgewiesen werden, die aus Materialien für die Vitrinenausgestaltung ausgasen (VOCs\*). Risikobehaftete Materialien können somit bei der Einrichtung von Ausstellungsvitrinen für museale Objekte ausgeschlossen werden (Oddy 1975). Es handelt sich um einen Korrosionstest, bei dem Schadstoffe ausschließlich über die Gasphase bei 100 % relativer Feuchte eine Korrosion an drei Indikatormetallen (Silber, Kupfer und Blei) auslösen. Der Bewertungszustand der Indikatormetalle wird nach einer Behandlungszeit von 28 Tagen bei 100 % rF und 60 °C erreicht.

\*VOCs = Volatile Organic Compounds, Flüchtige organische Verbindungen

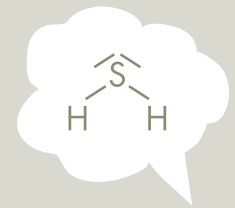


In einer Veröffentlichung von Lee und Thickett aus dem Jahr 1979 ist die Testmethode beschrieben, in der die Autoren ausdrücklich darauf hinweisen, dass die beschriebene Untersuchungsmethodik exakt einzuhalten ist: »The following recommended method should be followed exactly«. Demnach sind zwei Gramm des Probenmaterials zerkleinert auf dem Boden eines gereinigten Glasbehälters, z.B. eines Erlenmeyerkolbens, zu platzieren. Das gereinigte Indikatormetall wird an einem Nylonfaden über der Probe aufgehängt. Zur Einstellung der relativen Feuchte wird zusätzlich ein mit destilliertem Wasser gefülltes Glasgefäß in dem Analysengefäß platziert, das mit einem entsprechenden Kunststoff- oder Glasverschluss hermetisch verschlossen wird. Die Temperaturbehandlung erfolgt dann über die vorgeschriebene Behandlungszeit von 28 Tagen in einem Trockenschrank bei 60 °C konstant. Ein verbessertes und vereinfachtes Prozedere findet sich in einer rezenten Veröffentlichung von Robinet und Thickett (2003), das so auch in Fortbildungsveranstaltungen zum Oddy-Test von der HTW Berlin (siehe Literaturanhang) vermittelt wird.

Obwohl die Autoren schon aus Gründen der Vergleichbarkeit von Untersuchungsergebnissen auf die strikte Einhaltung von Testaufbau und -methodik hinweisen, werden ca. 20 unterschiedliche Vorgangsweisen praktiziert und überwiegend an Museumslaboratorien oder von freiberuflichen Restauratoren durchgeführt. Schon deshalb soll festgehalten werden, dass die Resultate weder vergleichbar, noch reproduzierbar und in vielen Fällen mit erheblichen Ungenauigkeiten behaftet sind.



Essigsäure



Schwefelwasserstoff

Dass der Oddy-Test als Korrosionstest von Testmetallen mit großen Unsicherheiten behaftet ist, kann im Wesentlichen auf folgende Fakten zurückgeführt werden:

- 1) Die Korrosion der Testmetalle bei 100 % Luftfeuchtigkeit verläuft entscheidend anders als unter »normalen« Feuchtigkeitsbedingungen (50 % rF).
- 2) Die Korrosion der Testmetalle im Direktkontakt mit den zu untersuchenden Werkstoffen verläuft entscheidend anders als nur durch eine reine Gasphasenreaktion mit den aus diesen Materialien ausgegasteten Substanzen (VOCs\*).
- 3) Die Korrosion der Testmetalle ist entscheidend davon abhängig, wie die Oberfläche der Metalle für den Test vorbereitet wird. Das betrifft sowohl die Präzision des Schleifens der Oberflächen, wie auch die ihrer anschließenden Reinigung. Für die Vergleichbarkeit der Resultate und die Interpretation einer korrosiven Veränderung der Testmetalle müssen jedenfalls Schleif- und Reinigungspräparation der Indikatormetalle absolut präzise durchgeführt werden. Es gelten in diesem Zusammenhang die Hinweise von Lee und Thickett, sowie anderer Publikationen (Zhang et al. 1994, Robinet und Thickett 2003).

\*VOCs = Volatile Organic Compounds, Flüchtige organische Verbindungen

4) Die Korrosion der drei Testmetalle, Silber, Kupfer, und Blei, ist in den meisten Fällen auf drei, von den geprüften Materialien ausgegasteten Substanzen (VOCs\*), nämlich Schwefelwasserstoff (Silber), Essigsäure (Kupfer) und Essigsäure (Blei) zurückzuführen, wobei die Mechanismen des jeweiligen Korrosionsvorgangs bei Mischungen von ausgegasteten Schadstoffen visuell nahezu nicht einschätzbar sind.

5) Zusätzlich treten intensive Farbveränderungen an den Oberflächen von Kupfer und Blei durch Ausbildung von Oxidschichten auf, die sich in einer deutlichen Verdunkelung der Metalloberflächen manifestieren.

6) Die Zuordnung der an den Metalloberflächen eingetretenen Veränderungen in die Stufen »keine Korrosion – leichte Korrosion – starke Korrosion« unterliegt dem subjektiven Eindruck des Bearbeiters. Sie kann und darf daher für die Beurteilung eines getesteten Materials nicht als reproduzierbares und eindeutig interpretierbares wissenschaftliches Messergebnis angesehen werden.

7) Probenahme, Manipulation und Lagerung der zu testenden Materialien in Werkstätten und Labors können entscheidende Auswirkungen auf das Testergebnis haben, letzteres, weil sie in der Raumluft vorhandene Schadstoffe absorbieren können.

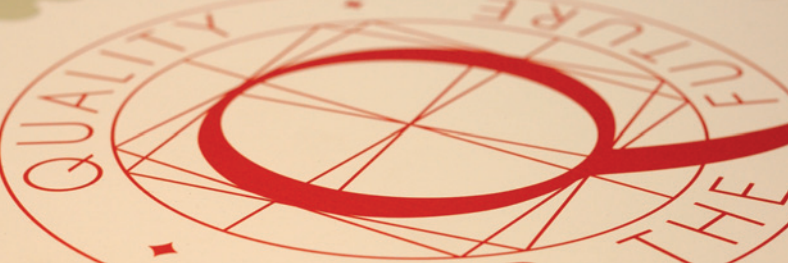


Demnach ist der Oddy-Test kein ausreichend präzises analytisches Instrument, um die Ursachen von Korrosionsphänomenen oder Verfärbungen der Indikatormetalle zu interpretieren. Seine Anwendung wurde und wird trotz weiter Verbreitung im Museumbereich sehr kontrovers diskutiert (Grzywacz 2006). Der Test ist nur und ausschließlich dazu geeignet, nachzuweisen, ob aus bestimmten Materialien unter den Versuchsbedingungen Schadgase austreten. Aus den Testergebnissen lässt sich nicht ableiten, welche Risiken für Werkstoffe bestehen, die über längere Zeiträume mit den getesteten Materialien in Kontakt stehen. Eine direkte Übertragung der Daten ist mit Einschränkung nur für die Testmetalle zulässig und hier wiederum einigermaßen realistisch nur für Silber (Verschwärzung durch Bildung von Silbersulfid in Gegenwart von Sulfidschwefel enthaltenden Schadgasen) und Blei (Bildung weißer Beläge durch Entstehung von basischen Bleicarbonat bzw. Bleiacetaten bei Freisetzung von Essigsäure). Näheres zur Korrosion von Blei in Gegenwart von Essigsäure findet sich bei Tetreault (1998).

Neuere Untersuchungen aus den Jahren 2003 und 2011, die im Literaturanhang angeführt sind, verweisen auf etwas präzisere Testmethoden, z. B. einen optimierten Oddy-Test (Robinet und Thickett, 2003) und einen modifizierten Aufbau mit präziserer Analytik (Strlič 2011). Besonders das von Strlič vorgeschlagene Verfahren scheint geeignet

genauere Aussagen bezüglich des Gefährdungsgrads von Materialien auf Cellulosebasis zu ermöglichen, allerdings erfordert dieser Test einen wesentlich höheren analytischen Aufwand.

Für die Untersuchung von Papier und Karton, also Werkstoffen auf Cellulosebasis, die für die dauerhafte Lagerung von Kulturgut eingesetzt werden, finden sich in der Arbeit von Strlič einige Hinweise, die allerdings noch einer weiteren Verifizierung bedürfen. Es ist bekannt, dass gasförmige Schadstoffe einen Einfluss auf die Beständigkeit von Papier haben, wobei das Ausmaß des Risikos von der Papierzusammensetzung und den jeweiligen Schadstoffverbindungen abhängig ist. Es lässt sich formulieren, dass gasförmige Säuren einen relativ bedeutenden Einfluss haben, allerdings könnten auch Aldehyde, nachdem sie zu sauren Komponenten oxidieren können, ebenfalls den Abbau von Papier verursachen. Essigsäure wird von ligninhaltigen Papieren im Zuge von deren Alterung emittiert. Sie hat aber nach den derzeitigen Forschungsergebnissen (Di Pietro und Ligterink 2012, Potthast et al. 2012) nur einen geringen Effekt auf die Alterungsstabilität von Papier. Neben Essigsäure treten auch noch Ameisensäure und andere Verbindungen auf, deren Einfluss bisher kaum abschätzbar ist (Meyer et al. 2014). Vor allem ist anzumerken, dass selbstverständlich in Umhüllungen eingeschlossene und in einem Museumsdepot verwahrte historische Dokumente diese Schadstoffe ebenfalls emittieren.



Es ist bemerkenswert, dass die in DIN ISO 16245:2011-04 festgelegten Kriterien für Umhüllungsmaterialien die Entstehung gasförmiger Schadstoffe bzw. deren Akkumulation in Behältnissen nicht berücksichtigen. Von Sammlungsseite wäre zu überlegen, die entsprechenden Standards zu modifizieren. Es ist wahrscheinlich, dass neben den Boxen und Montagmaterialien auch andere Werkstoffe zumindest in einem beschränkten Umfang Essigsäure und andere VOCs\* emittieren, darunter auch das Sammlungsgut selbst. Inwieweit diese in Behältnissen akkumulierten Essigsäurekonzentrationen zu Schäden an Objekten führen oder bereits geführt haben, ist kaum abschätzbar. Sehr stark dürften sie nicht sein, sonst wäre das an vielen Sammlungsgegenständen, insbesondere an säureempfindlichen Kolorierungen, erkennbar.

Ebenfalls von Museumsseite zu überlegen wäre, inwieweit die Norm für Umhüllungsmaterialien von Sammlungsgut (DIN ISO 11799: 2005-06) in der derzeit gültigen Fassung aufrechterhalten werden kann, in dem der Grenzwert für eine Essigsäurekonzentration mit  $< 4$  ppb und für Formaldehyd ebenfalls mit  $< 4$  ppb festgelegt wird, obwohl derzeit erarbeitete Forschungsergebnisse darauf hinweisen, dass die Schädigungswirkung von Essigsäure auf Cellulose gering anzusetzen ist.

\*VOCs = Volatile Organic Compounds, Flüchtige organische Verbindungen

## Literatur

DIN ISO 16245: 2011-04: Information und Dokumentation – Schachteln, Archivmappen und andere Umhüllungen aus zellulosehaltigem Material für die Lagerung von Schrift- und Druckgut aus Papier und Pergament. Deutsches Institut für Normung, Berlin: Beuth.

DIN ISO 11799: 2005-06: Information und Dokumentation – Anforderungen an die Aufbewahrung von Archiv- und Bibliotheksgut. Deutsches Institut für Normung, Berlin: Beuth.

Di Pietro, G., F. Ligterink, F.: The limited impact of acetic acid in libraries and archives. In: Indoor Air Quality 2012, 10th International Conference Indoor Air Quality in Heritage and Historic Environments "Standards and Guidelines", Book of Abstracts, London: UCL Centre for Sustainable Heritage, 2012, 19.

Green, L.R., Thickett, D.: Testing materials for use in the storage and display of antiquities: A revised methodology. *Studies in Conservation* 40 (1995): 145-152.

Grzywacz C.,: Monitoring for gaseous pollutants in museum environments. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 2006.

Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin: Eine Weiterbildung zum Indikatorstest nach Oddy. [http://weiterbildung.htw-Berlin.de/SysBilder/File/HTW\\_Weiterbildung\\_Oddy\\_2013.pdf](http://weiterbildung.htw-Berlin.de/SysBilder/File/HTW_Weiterbildung_Oddy_2013.pdf)

Lee, L.R., Thickett, D.: Selection of materials for the storage or display of museum objects. London: British Museum Occasional Paper, 111.

Meyer, F. Hansen, D., Knjasev, V., Volland, G.: The „Schinkel's Legacy" Project at the Kupferstichkabinett/Schinkelmuseum Berlin. Subproject: Air Quality in Warehouse Storage Cabinets – Cause and Effect. *Restaurator*: 35 (2014): 81-112.

Oddy, A.: The corrosion of metals on display. *Conservation in Archaeology and the Applied Arts*, (N. S.Brommelle und P.Smith Hrsg.), London: IIC (1975): 235-237.



Pothast, A., Kostic, M., Jeong, M.J., Becker, M., Zweckmair, T., Ahn, K., Bohmdorfer, S., Rosenau, T.: Hydrolysis and surface modification of paper during aging. In European workshop on cultural heritage preservation EWCHP 2nd, EWCHP, Oslo, 2012.

Robinet, L., Thickett, D.: A new methodology for accelerated corrosion testing. *Studies in Conservation* 48 (2003): 263-268.

Strlič, M., Kralj Cigić, I., Možir, A., de Bruin, G., Kolar, J., Cassar, M.: The effect of volatile organic compounds and hypoxia on paper degradation. *Polymer Degradation and Stability* 96 (2011): 608-615.

Tetreault, J., Siros, J., Stamatopoulou, E.: Studies of lead corrosion in acetic acid. *Studies in Conservation* 43 (1998): 17-32.

Zhang, J., Thickett, D., Green L.: Two tests for the detection of volatile organic acids and formaldehyde. *Journal of the American Institute for Conservation* 33 (1994): 47-53.

## Wissensfolder

*Bisher in dieser Reihe erschienen*

Wissen Nr. 1

### **Baumwoll- oder Holzzellstoff?**

Untersuchungen kommen zu einem klaren Ergebnis.

Wissen Nr. 2

### **Werte bewahren**

Konservierung von Kulturgut

Wissen Nr. 3

### **Farbstoffe, optische Aufheller**

Alterungsbeständigkeit von Papier und Karton

Wissen Nr. 4

### **Füllstoffe**

Natürliches, gemahlenes oder chemisch gefälltes Calciumcarbonat



## Wissen im Abo

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



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