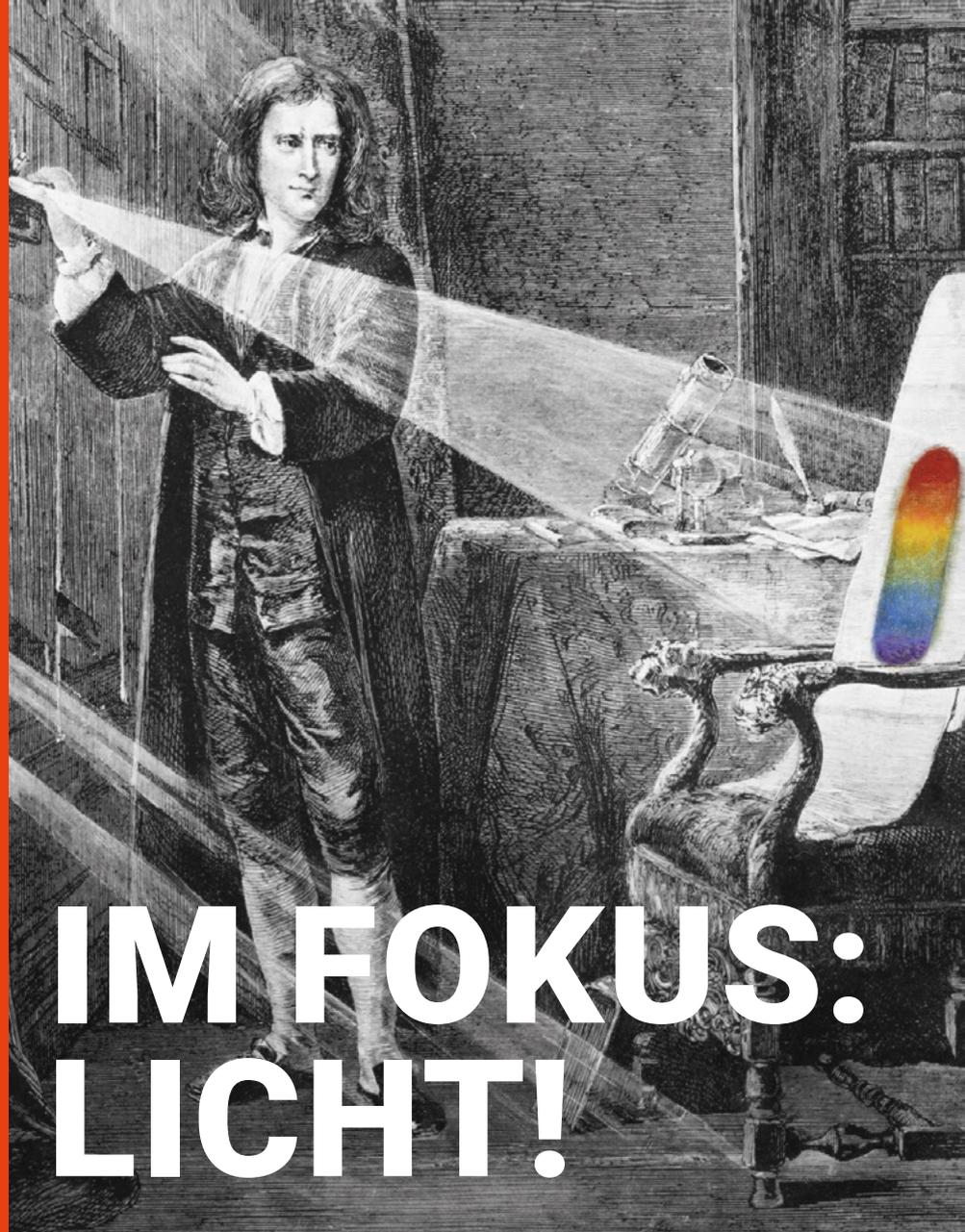




Konferenz der  
Fachgruppe Präventive  
Konservierung in Weimar,  
Goethe-Nationalmuseum  
26. bis 28. Sept. 2019



# IM FOKUS: LICHT!

Präsentiert vom VDR mit  
freundlicher Unterstützung  
der Klassik Stiftung Weimar

**Programm und  
Zusammenfassung der Vorträge**

**Verband der  
Restauratoren**



**Im Fokus: Licht!**

Konferenz der VDR Fachgruppe Präventive Konservierung

26. – 28.09.2019, Weimar

Präsentiert vom VDR mit freundlicher Unterstützung der Klassik Stiftung Weimar

KLASSIK  
STIFTUNG  
WEIMAR

Gefördert durch ERCO Leuchten GmbH, Long Life for Art & Datenlogger-Store und MUTEC

ERCO



MU  
TEC Internationale Fachmesse für  
Museums- und Ausstellungstechnik  
5. – 7. November 2020

**Impressum**

Verband der Restauratoren (VDR) e. V.  
Haus der Kultur  
Weberstraße 61  
53113 Bonn  
Telefon +49 228 926897-0  
Telefax +49 228 926897-27  
info@restauratoren.de  
www.restauratoren.de

**Veranstaltungsorte**

Vorträge  
Führungen

Goethe-Nationalmuseum, Frauenplan 1, 99423 Weimar  
Bauhaus-Museum Weimar, Stéphane-Hessel-Platz 1, 99423 Weimar  
Neues Museum Weimar, Jorge-Semprún-Platz 5, 99423 Weimar  
Haus Am Horn, Am Horn 61, 99425 Weimar

**Organisation**

Tagungsteam  
VDR Geschäftsstelle

Cord Brune, Regina Klee, Laura Petzold (VDR Fachgruppe Präventive Konservierung)  
Alina Bökert, Patricia Brozio, Stefanie Bründel, Julia Kun, Nadine Limberger, Henrike  
Steinweg, Gudrun von Schönebeck

**Tagungsbüro**

Kristina Johannes, Anne Levin, Alexander Methfessel

**Übersetzungen, Lektorat Übersetzungen**

Gestaltung

Druck

Bildnachweise

Dr. Kilian Anheuser, Dr. Christian Baars, Henning Schulze (University of Lincoln) und andere  
Fritjof Wild, Wild GbR servievorschlag.de (Umschlag), Julia Kun (Innenteil)  
WIRmachenDRUCK GmbH  
Titelbild: Gemeinfrei. J. A. Houston, 1870.  
Alle weiteren Fotos stammen, wenn nicht anders angegeben, von den Referenten.

---

**INHALTSVERZEICHIS**

<b>VORWORT</b>	<b>4</b>
<hr/>	
<b>GRUSSWORT</b>	<b>6</b>
<hr/>	
<b>PROGRAMM</b>	<b>10</b>
<hr/>	
<b>ZUSAMMENFASSUNG DER VORTRÄGE</b>	<b>16</b>
<b>Stefan Röhrs</b>	<b>18</b>
<b>Albrecht Pohlmann</b>	<b>20</b>
<b>Christian Weickhardt</b>	<b>22</b>
<b>Michael Mäder, Thomas Prestel, Sabine Bendfeldt, Christoph Herm</b>	<b>24</b>
<b>Mark Aronson, Lukasz Bratasz, Olivia Noble, Stefan Simon, Eric Stegmaier, David Thicket</b>	<b>26</b>
<b>Alexa McNaught-Reynolds, Paul Garside</b>	<b>28</b>
<b>Tina Naumović</b>	<b>30</b>
<b>Lisa O'Hagan, Hilary Jarvis, Nigel Blades, Sarah McGrady</b>	<b>32</b>
<b>Thomas Löther</b>	<b>34</b>
<b>Michael Brückner</b>	<b>36</b>
<b>Leonard John</b>	<b>38</b>
<b>Paul Himmelstein</b>	<b>40</b>
<b>Marcus Herdin</b>	<b>42</b>
<b>Kilian Anheuser</b>	<b>44</b>
<b>Paul W. Schmits</b>	<b>46</b>
<b>Frank Heydecke</b>	<b>48</b>
<b>Roland Damm</b>	<b>50</b>
<b>Uwe Golle, Carsten Wintermann</b>	<b>52</b>
<b>Silvia Castro, Peter Andres</b>	<b>54</b>
<b>Iris Herperts, Gregor Gärtner</b>	<b>56</b>
<b>Sibylle Wulff</b>	<b>58</b>
<b>Anne Heckenbücker</b>	<b>60</b>
<hr/>	
<b>ZUSAMMENFASSUNG DER POSTER</b>	<b>62</b>
<b>Tanja Kimmel, Elisabeth Delvai, Gabriela Krist</b>	<b>64</b>
<hr/>	
<b>LECTURE ABSTRACTS</b>	<b>66</b>
<hr/>	
<b>POSTER ABSTRACTS</b>	<b>80</b>

# Vorwort

Sehr geehrter Herr Generaldirektor Prof. Dr. Holler von der Klassik Stiftung Weimar,  
sehr geehrte Tagungsgäste,  
sehr geehrte Helferinnen und Helfer!

Die Themenbereiche der präventiven Konservierung rücken seit einigen Jahren zunehmend in den Blick der Museen und Sammlungen. Tagungen, Workshops, Publikationen, Diskussionsbeiträge in online-Foren national wie international belegen dies vielfach. Einem dieser Themenbereiche möchten wir unsere besondere Aufmerksamkeit schenken – dem Thema Licht. Unter dem Titel „Im Fokus: Licht!“ beleuchten wir im übertragenen Sinne aktuelle Aspekte und Entwicklungen in der Lichttechnik und dem Stand der Forschung sowie praktische Schutzmaßnahmen für große und kleine Häuser.

Während ein modernes Lichtregime im Depot verhältnismäßig einfach zu formulieren und umzusetzen ist, ergeben sich besonders in Ausstellungsräumen vielschichtige Fragestellungen. Interdisziplinäre Zusammenarbeit ist bei der Entwicklung von Lösungen gefragt.

So ist es kein Zufall, dass die Vortragenden nicht ausschließlich unter den Restauratorinnen und Restauratoren zu finden sind, sondern auch Ausstellungsmacher, Lichtplaner und Naturwissenschaftler und Naturwissenschaftlerinnen das Wort ergreifen. Wir freuen uns sehr über dieses große interdisziplinäre Interesse und auch über die internationale Aufmerksamkeit, die unser call for papers im Frühjahr ausgelöst hat.

Neben überwiegend deutschsprachigen Vorträgen werden wir auch vier englischsprachige Präsentationen aus Großbritannien und den USA erleben. Die Abstracts zu den Vorträgen finden Sie zweisprachig im Anschluss. Ein Tagungsband ist nicht geplant, jedoch begrüßen und unterstützen wir außerordentlich den Wunsch zahlreicher Referenten und Referentinnen, in der VDR-Publikationsreihe „Beiträge“ ihren Vortrag zu publizieren.

Aber zurück zum Jetzt und Hier, zu dem wunderbaren Tagungsort Weimar, welcher besonders in diesem Jahr – dem 100jährigen Geburtstag des Bauhauses – zahlreiche Besucher anzieht. Wir sind glücklich, Gast sein zu dürfen bei der Klassik Stiftung Weimar, welche uns als Kooperationspartner nicht nur im eigenen Hause empfängt, sondern uns in vielfacher Hinsicht bei der Planung, Organisation und Durchführung dieser Tagung unterstützt. Dafür danken wir allen sehr herzlich, die durch ihre Hilfe zum Gelingen dieser Tagung beitragen!

Am Samstag können Sie bei thematischen Führungen die neuen Ausstellungshäuser beziehungsweise neu konzipierten Ausstellungen der Klassik Stiftung Weimar kennenlernen. Bis dahin erwarten uns zwei Tage voll informativer Vorträge und anregender Gespräche.

Ihr Sprechergremium der Fachgruppe Präventive Konservierung des VDR

Cord Brune, Regina Klee, Laura Petzold

# Grußwort

Vorbeugung als Mittel der Erhaltung lautet die Quintessenz des restauratorischen Arbeitsfeldes der Präventiven Konservierung. Es geht vor allem darum, die Umgebungsbedingungen eines Kunst- oder Kulturobjektes so optimal wie möglich auszurichten, um seinen originalen Zustand bestmöglich zu bewahren, seinen Verfall zu verhindern, zumindest zu bremsen. Das gilt für die Depot- und Lagerbedingungen, eigens eingerichtete Museums- und Ausstellungsräume ebenso wie für die Präsentation in historischen Häusern oder an konservatorisch prekären Orten.

Spätestens seit dem Grundsatzpapier von Vantaa (2000) spielt die Präventive Konservierung eine immer größere Rolle im Rahmen der Bewahrung von Kunst- und Kulturobjekten. Die Schaffung geeigneter Raumhüllen, verbesserter Klima-, Licht- und Raumluftbedingungen, der Einsatz neuester Messtechniken und des Monitoring, die Minimierung oder Ausschaltung von Schadstoffen und Materialemissionen, von biogenen Schädlingen und nicht zuletzt die Verbesserung adäquater Verpackungs- und Transportbedingungen gehören zum umfangreichen Aufgabenfeld präventiver Maßnahmen. Durch ihren interdisziplinären, ganzheitlichen Ansatz verlangt die Präventive Konservierung einerseits eine breite wissenschaftliche Fundierung und andererseits einen Sinn für pragmatisches Handeln.

An den neun deutschen Hochschulen, die das Studium Restaurierung und Konservierung anbieten, werden längst Studiengänge, Seminare und Kurse zum Thema angeboten. Die Fachgruppe Präventive Konservierung im Berufs- und Fachverband der Restauratoren VDR engagiert sich seit 2011 kontinuierlich mit eigenen Veranstaltungen. So gab es Fachexkursionen zu den Problemfeldern Brandschutz, Notfallplanung oder Verpackung, Fachgruppentreffen zu Klimafragen oder eine Tagung zum Insektenbefall.

Dieses Jahr rückt die Tagung mit hochkarätigen Referentinnen und Referenten das Licht in den Fokus, ohne das kein Objekt sichtbar würde und das doch immer ein Gefährdungspotenzial in sich bergen kann. In mehreren Sektionen zu Grundlagenfragen, Problemen des Lichtschutzes, des Lichtregimes und jeweils zugeordneten Kurzvorträgen mit Praxisbeispielen diskutieren Expertinnen und Experten aus dem In- und Ausland.

Ich danke von Herzen allen, die an der Vorbereitung dieser ambitionierten Tagung mitgewirkt haben und wünsche allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern ertragreiche Tage. Besonders freut mich, dass wir unseren Gästen im Rahmen der Tagung mit dem Bauhaus-Museum Weimar, dem Neuen Museum und dem Haus am Horn gleich drei neu eingerichtete Häuser vorstellen können.

Prof. Dr. Wolfgang Holler

Generaldirektor Museen der Klassik Stiftung Weimar

### Mehr Licht! Mehr Licht?

Ich bitte vorab um Vergebung, dass ich den zumal hier in Weimar so naheliegenden Bezug dieser Licht-Tagung zu Goethes berühmten letzten Worten nicht zu vermeiden vermochte. Ich bin mir sicher, dass nahezu allen, die sich im Vorfeld des ambitionierten Projekts mit dem Thema beschäftigt haben, dieser Querverweis einmal in den Sinn gekommen ist, es ihnen vermutlich jedoch zu banal erschien, ihn zu benennen. Nun, da es einmal passiert ist, lassen Sie mich bitte noch kurz dabei verweilen. Wie viele der berühmten letzten Worte, sind auch dieses goetheschen in Hinsicht auf ihre Authentizität umstritten, obwohl – oder vielleicht auch weil – sie alsbald von Dichterkollegen weit verbreitet wurden. Friedrich Rückert machte sie beispielsweise folgendermaßen publik: „Stets des Lebens dunkler Seite / abgewendet wie Apoll; / Daß er Licht um sich verbreite, war der Ruf, der ihm erscholl“. Eine Lichtgestalt musste und sollte eben vom Anfang bis zum Ende strahlen, so ist es folgerichtig, dass auch das allerletzte Wort noch Erhellung im Wortsinn brachte: „Als er abtrat nun vom Streite, War das letzte Wort, das quoll / Aus der Brust erhob'ner Weite: ‚Mehr Licht!‘, Nun, o Vorhang, roll“. Ich kann damit das Zitat aus dem Gedicht ‚Goethes letztes Wort‘ beenden, benötigte ich doch genau diesen auf- und niederrollenden Vorhang, um den Bogen zurück zum Musealen und zum Schutz des Kunstgutes schlagen zu können.

Lassen wir Interieure der Biedermeierzeit vor unserem inneren Auge aufstehen, wie sie sich auch in Goethes Häusern fanden und teils noch finden, so imaginieren wir diese und ihre Bewohner zurecht oft im schummrigen Halbdunkel – wusste man doch die kostbaren Tapeten und textilen Oberflächen insgesamt konsequent vor ausbleichendem Sonnenlicht zu schützen. Das war nichts anderes, als Präventive Konservierung auf Basis von Empirie! Der wahre Ruf nach mehr Licht, der das Bauen und Wohnen rund einhundert Jahre nach der Goethezeit erfasste, hatte ebenfalls mit Weimar zu tun und zwar mit der Öffnung der Architektur zum Licht, die das hier gegründete Bauhaus mit beförderte. Die angesprochenen breiteren Bevölkerungsschichten besaßen in der Regel keine kostbaren Gemälde oder Möbel mehr, die vor Lichteinfall besonders schützenswert gewesen wären, das Sammeln und Bewahren wurde zunehmend musealisiert. Gleichzeitig wussten sich aber auch die Museen zunehmend als moderne, lichtdurchflutete Orte zu inszenieren, bis hin zum berühmten Weißen Raum, eben im goetheschen Sinne offen für den Geist, im Sinne des Bauhauses offen für das Licht. Das konnte in nicht wenigen Fällen zu den bekannten Problemen für den lichtempfindlichen Bestand führen.

Hiermit möchte ich es mit klassischem Weimarer Kolorit bewenden lassen. Wie wir wissen, ist es manchmal tatsächlich nicht mehr als ein heruntergelassener Vorhang, den es zum Schutze eines exponierten Kunstwerks bedarf. Die Anforderungen und Möglichkeiten des modernen Museumswesens sind jedoch unendlich viel breiter, gleichzeitig flexibler und objektspezifischer. In den fachlichen Austausch über diesen wichtigen und dabei zunehmend schwerer überschaubaren Aspekt der Präventiven Konservierung zu treten, ist Anliegen dieser Tagung. Im Ergebnis wird diese in den Museen und anderen Ausstellungsorten sicher nicht zu „mehr“, aber gewiss zu „besserem“, passenderem, den Kunstwerken wie den Betrachtern gleichermaßen zugutekommendem Licht beitragen. Ich wünsche Ihnen viel Freude an und Erkenntnisse aus den Beiträgen und Präsentationen der Tagung sowie erhellende Diskussionen! Der VDR ist sehr froh und stolz gemeinsam mit den Partnern diese Tagung an diesem schönen Ort präsentieren zu können.

Ich danke sehr herzlich dem Tagungsteam Cord Brune, Regina Klee und Laura Petzold

sowie den Helfern Birgit Busch, Konrad Katzer, Alexander Methfessel, Christina Johannes, Anne Levin und Katharina Popov-Sellinat. Mein großer Dank gilt außerdem den Sponsoren Long Life for Art & Datenlogger-Store, ERCO Leuchten GmbH sowie MUTEK für Ihre Unterstützung.

Prof. Dr. Jan Raue

Präsident des Verbandes der Restauratoren

# Programm

<b>TAG 1</b>	<b>ab 8:30</b>	<b>Registrierung im Tagungsbüro</b>
	<b>10:00</b>	<b>Begrüßung</b> Prof. Dr. Wolfgang Holler, Generaldirektor Museen der Klassik Stiftung Weimar Cord Brune, Sprecher der VDR Fachgruppe Präventive Konservierung
		<b>GRUNDLAGEN / SCHÄDIGUNGSPOTENZIAL / LICHTSCHÄDEN</b>
	<b>10:30</b>	<b>Dr. Stefan Röhrs</b> Schädigungsfaktor Licht – Physik, Phänomene und Potenziale
	<b>11:00</b>	<b>Dr. Albrecht Pohlmann</b> Kunst im Licht: Zur Geschichte lichtempfindlicher Materialien
	<b>11:30</b>	<b>Prof. Dr. Christian Weickhardt</b> Lichtschädigung von Farbstoffen und Pigmenten: Messwerte und Prognose
	<b>12:00</b>	<b>Thomas Prestel, Sabine Bendfeldt, Christoph Herm, Dr. Michael Mäder*</b> Licht: mit keinem, wenig oder viel – kein Schaden ist das Ziel. Microfading und Farbmonitoring in der Gemäldegalerie Alte Meister in Dresden
	<b>12:30</b>	<b>Mittagspause</b>
	<b>14:00</b>	<b>Mark Aronson*, Lukasz Bratasz, Olivia Noble, Stefan Simon, Eric Stegmaier, David Thicket</b> Moth or Butterfly: A Study of Light and Risk In Louis Kahn's Yale Center for British Art
		<b>LICHTSCHUTZ / LICHTREGIME</b>
	<b>14:30</b>	<b>Alexa McNaught-Reynolds*, Paul Garside</b> Developing a light policy at the British Library
	<b>15:00</b>	<b>Tina Naumovic</b> Vom Sonnenkönig zum Fürst der Finsternis. Lichtschutzkonzepte in den Liegenschaften der bayerischen Schlösserverwaltung
	<b>15:30</b>	<b>Lisa O'Hagan*, Hilary Jarvis, Nigel Blades, Sarah McGrady</b> Comparing the effect of mesh blinds and traditional Scottish Holland blinds on the distribution of daylight in historic showrooms

TAG 1	16:00	Kaffeepause
	16:30	<b>Thomas Löther</b> Was leisten UV-Schutzverglasungen in der Praxis? – Verschiedene Lösungsansätze und Ergebnisse im Langzeittest
		<b>KURZVORTRÄGE / PRAXISBEISPIELE</b>
	17:00	<b>Michael Brückner</b> UV- und IR-Schutz mit mundgeblasenem Fensterglas (Zylinderglas) als Monoscheiben
	17:10	<b>Leonard John</b> Licht an! den Magdeburger Putzritzungen
	17:20	<b>Katja Margarethe Mieth</b> Präsentieren vs. Konservieren? Ein Praxisbericht aus der Museumsberatung
	17:30	Diskussion
TAG 2	ab 8:45	Registrierung im Tagungsbüro
	9:15	Eröffnung
		<b>BELEUCHTUNG / LICHTREGIME IM MUSEUM</b>
	09:20	<b>Paul Himmelstein</b> Daylight in Museums and Historic Houses – Is it appropriate?
	09:50	<b>Marcus Herdin</b> Zum Umgang mit „Licht“ im Bayerischen Nationalmuseum München
	10:20	<b>Dr. Kilian Anheuser</b> Lichtschutzstrategien in der Dauerausstellung – ein praktischer Erfahrungsbericht
	10:50	Kaffeepause
	11:40	<b>Prof. Dr. Paul W. Schmits</b> Zwischen Zeigen und Bewahren – die Beleuchtung von Kulturgut aus Sicht der Lichtplanung

12:10 **Frank Heydecke**  
Ansichtssache. Die physiologischen Aspekte von  
Museumsbeleuchtung und Ihre Auswirkungen.

12:40 **Roland Damm**  
Die Umstellung von Halogen- auf LED-Licht –  
Erfahrungen aus dem Museumsalltag

13:10 **Mittagspause**

#### PRAXISBEISPIELE: LICHTQUALITÄT / BELEUCHTUNG

14:40 **Uwe Golle, Carsten Wintermann**  
Ohne Licht geht es nicht! Zum Umgang mit Licht in  
der Restaurierung

15:10 **Silvia Castro, Büro Andres**  
Das Lichtkonzept in der Hamburger Kunsthalle

15:40 **Gregor Gärtner, Iris Herpers**  
Neues Licht für das Landesmuseum Hannover –  
Entwicklung einer Kunstlichtdecke unter visuellen  
und konservatorischen Aspekten

16:10 **Kaffeepause**

#### KURZVORTRÄGE / PRAXISBEISPIELE

16:40 **Sibylle Wulff**  
Eine einfache Lösung zum Lichtschutz von Vitrinen  
und magnetischen Rahmen: Vor- und Nachteile

16:50 **Anne Heckenbücker**  
Lichtschutz in historischen Räumen – Fallbeispiele  
aus der denkmalpflegerischen Praxis in NRW

17:00 **Diskussion**

17:30 **Sitzung der Fachgruppe Präventive Konservierung  
mit Neuwahlen**

ca. 18:30 **Ende**

## TAG 3

## FÜHRUNGEN

Dauer ca. 1 Stunde, vormittags

Im Tagungsbüro werden am 2. Tag Listen ausliegen, in die Sie sich bei Interesse für eine Führung eintragen können.

- Gruppe 1**      **Bauhaus-Museum Weimar**  
Konrad Katzer, Restaurator für Gemälde,  
Abteilungsleiter Restaurierung, Betreuung  
Neubauprojekt
- Gruppe 2**      **Bauhaus-Museum Weimar**  
Laura Petzold, Restauratorin für Textilien und  
Objekte aus Leder, Betreuung Neubauprojekt;  
*Guided tour in English on demand*
- Gruppe 3**      **Neues Museum, neue Dauerausstellung**  
**„Van de Velde, Nietzsche und die Moderne um 1900“**  
Katharina Popov-Sellinat, Restauratorin für  
Möbel und Holzobjekte
- Gruppe 4**      **Neues Museum, neue Dauerausstellung**  
**„Van de Velde, Nietzsche und die Moderne um 1900“**  
Anne Levin, Restauratorin für Gemälde
- Gruppe 5**      **Haus am Horn, neue Präsentation nach**  
**Restaurierung und Neueröffnung im Mai 2019**  
Birgit Busch, Restauratorin der Abteilung  
Baudenkmalpflege

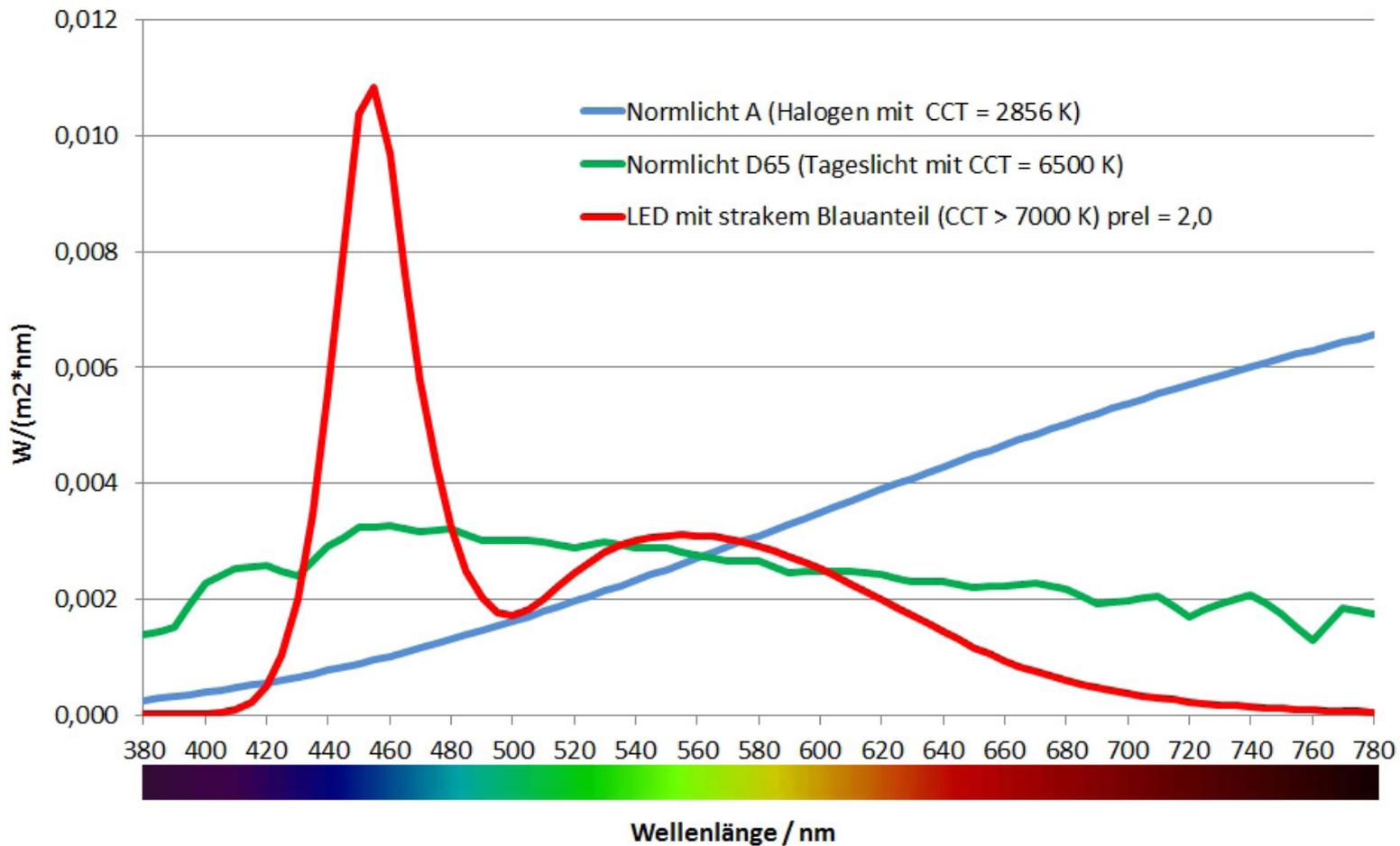


# Zusammenfassung der Vorträge



# Schädigungsfaktor Licht – Physik, Phänomene und Potenziale

Stefan Röhrs



Lichtquellen mit unterschiedlicher spektraler Verteilung. Grafik: Stefan Röhrs, 2019.

Lichtempfindliche Materialien können durch Beleuchtung in ihrem Aussehen verändert werden. Diese Problematik betrifft hauptsächlich Objekte, die sich in einer Ausstellungssituation befinden, da Licht für eine Ausstellung unverzichtbar ist.

Weißes Licht besteht aus elektromagnetischer Strahlung unterschiedlicher Wellenlängen. Der für den Menschen wahrnehmbare Bereich liegt zwischen 380 und 780 nm Wellenlänge. Die Intensität des Lichts verteilt sich in der Regel nicht gleichmäßig über diesen Bereich. Verschiedene Lichtquellen, die zur Beleuchtung verwendet werden, zeichnen sich durch unterschiedliche spektrale Verteilungen aus, was sich unter anderem auch in der Farbtemperatur der Lichtquelle zeigt.

Die unterschiedlichen spektralen Verteilungen der Lichtquellen sorgen auch dafür, dass der Energiegehalt der Strahlung bei gleicher Beleuchtungsstärke unterschiedlich ist und dadurch verschiedene Lichtquellen unterschiedlich stark Veränderungen an Objekten bewirken können. Diese Erkenntnis ist nicht neu. Schon 1888 stellten Dr. Russel und Captain Abney systematische Studien zum Einfluss von Gas- und Tageslicht auf Künstlerfarben vor. Dabei stellten sie fest, dass blaue und violette Anteile im Licht besonders problematisch sind. Auch verschiedene neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass Objekte besonders empfindlich auf diesen Wellenlängenbereich reagieren.

Die Information über die Wellenlängenabhängigkeit der Objektempfindlichkeit lässt sich, zusammen mit der spektralen Intensitätsverteilung einer Lichtquelle, benutzen, um zu Aussagen über das Lichtschädigungspotenzial der Lichtquelle zu gelangen. Ein weiterer Parameter, der sich aus der spektralen Intensitätsverteilung ableiten lässt, ist die Qualität der Farbwiedergabe.

Diese beiden messtechnischen Parameter werden am Rathgen-Forschungslabor (Staatliche Museen zu Berlin) benutzt, um Leuchtmittel vor ihrem Einsatz zu evaluieren. In Zeitraum von 2010 bis 2018 wurden 95 Leuchtmittel gemessen und bewertet. Unabhängig von der Leuchtmitteltechnologie wurde meist ein relatives Schädigungspotenzial zwischen 0,75 und 1,5 bestimmt. Das relative Schädigungspotenzial drückt aus, wie sich die Lichtquellen im Vergleich zu Normlicht A (konventionelle Glühlampe = 1,0) verhalten. Das bedeutet, dass sich bei Auswahl eines Leuchtmittels mit einem relativen Schädigungspotenzial von 0,75 die schädigende Wirkung gegenüber einer Glühbirne um 25 % senken lässt (zumindest theoretisch). Die Ergebnisse zeigen auch, dass nahezu alle LED Leuchtmittel mit einer Farbtemperatur unter 3500 K bei einem Schädigungspotenzial kleiner 1,0 liegen. Der Farbwiedergabe-Index der LED's ist jedoch gelegentlich den musealen Ansprüchen nicht gewachsen.

**Kontakt** Dr. Stefan Röhrs  
Rathgen-Forschungslabor, Staatliche Museen zu Berlin, SPK  
Schloßstr. 1A, 14059 Berlin  
s.roehrs@smb.spk-berlin.de

# Kunst im Licht: Zur Geschichte lichtempfindlicher Materialien

Albrecht Pohlmann



The Educational Museum, South Kensington Museum. Foto: South Kensington Museum, ca. 1859.

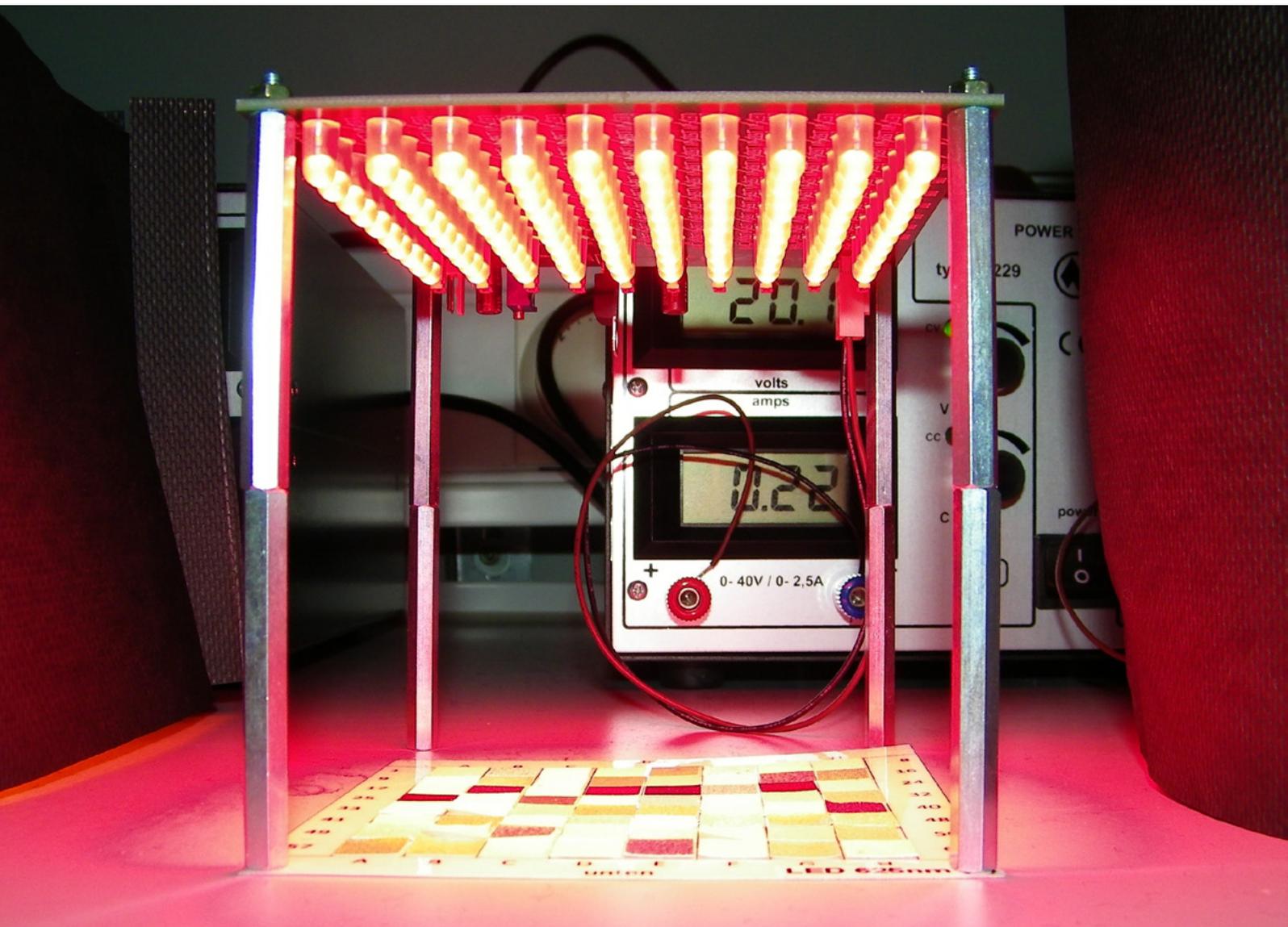
Die substanzverändernde Wirkung des Lichts wurde seit der Antike in verschiedenen Gewerben genutzt – aber auch gefürchtet. Mit dem Aufschwung der Chemie im 18. Jahrhundert rückte auch die „chemische“ Lichtwirkung in den Fokus: Das Ausbleichen, Dunkeln und Verfärben der Stoffe im Licht wies jetzt den Weg zum „Zeichnen mit Licht“ und damit den ersten Versuchen der Fotografie. Färber- und Malerhandbücher hatten schon lange vor lichtempfindlichen Farbmitteln gewarnt und den Künstlern empfohlen, ihre Materialien zu testen – verbunden mit ersten Vorschlägen zum Lichtschutz.

Es war aber kein Zufall, dass der britische Staat 1887 zwei renommierte Fotochemiker damit beauftragte, die Lichtempfindlichkeit von Aquarellfarben systematisch zu untersuchen. Der Bericht „On the Action of Light on Water Colours“ von Abney und Russell stellte das erste wissenschaftlich fundierte Dokument zum Lichtschutz im Museum dar. Dem folgten in den folgenden Jahren weitere Untersuchungen, so dass zu Beginn des 20. Jahrhunderts bereits zahlreiche Erkenntnisse zur Lichtwirkung und Lichtschutz vorlagen, die teilweise heute noch Gültigkeit haben.

**Kontakt** Dr. phil. Albrecht Pohlmann  
Leitender Restaurator  
Kunstmuseum Moritzburg Halle (Saale)  
Friedemann-Bach-Platz 5, 06108 Halle (Saale)  
albrecht.pohlmann@kulturstiftung-st.de

# Lichtschädigung von Farbstoffen und Pigmenten: Messwerte und Prognose

Christian Weickhardt



Bestrahlungseinrichtung. Foto: HTWK Leipzig, 2018.

Ohne gute Lichtverhältnisse können Ausstellungsobjekte nicht betrachtet werden, kommen Kunstwerke nicht voll zur Geltung. Aber unter dem Einfluss von Licht können Objekte auch geschädigt werden. Photochemische Reaktionen können Farben verändern oder gar zerstören. Daher besteht bei einer Ausstellung sensibler Objekte stets der Konflikt zwischen einer optisch ansprechenden Präsentation und einer Minimierung des Schädigungsrisikos, der nur durch die Verfügbarkeit entsprechenden Datenmaterials entschieden werden kann.

An der HTWK Leipzig wurde daher eine Vielzahl von historischen Farbstoffen und Pigmenten, insbesondere solche, die in der mittelalterlichen Buchmalerei eine Rolle spielen, hinsichtlich der Veränderung ihres Reflexionsspektrums bei Bestrahlung durch unterschiedliche Lichtquellen vermessen. Neben im Ausstellungsbetrieb gängigen Leuchtmitteln kamen dabei auch schmalbandige LED-Lichtquellen zum Einsatz, die eine Untersuchung der Wellenlängenabhängigkeit der Schädigungswirkung gestatten. Die ermittelten Reflexionsspektren sind in einer benutzerfreundlichen Datenbank verfügbar, die auch die Berechnung der zugehörigen Farb- und Helligkeitsveränderungen für beliebige Beleuchtungsszenarien erlaubt.

Basierend auf den Messungen der wellenlängenabhängigen Änderungen des spektralen Reflexionsgrades der untersuchten Farbstoffe wurde ein Algorithmus entwickelt, der die Prognose der Lichtschädigung für eine beliebige Beleuchtungssituation erlaubt. Vorgegeben werden dabei die Beleuchtungsstärke und ihre spektrale Zusammensetzung sowie die Bestrahlungsdauer. Die Veränderungen können dann wahlweise als Farbverschiebungen im CIE-Lab-Farbraum, als visueller Farbvergleich oder in Form einer „Gefährdungssampel“ dargestellt werden. Auf diese Weise können mögliche Gefährdungen im Vorfeld erkannt, neuartige Leuchtmittel schnell auf ihre Eignung untersucht und Beleuchtungsszenarien optimiert werden.

Von den untersuchten Proben wurde eine Serie während der Bestrahlung der Umgebungsluft ausgesetzt während die andere in einer Stickstoffatmosphäre gelagert wurde. Auf diese Weise war es möglich, den Einfluss des Luftsauerstoffs auf die Lichtschädigung zu untersuchen. Dabei zeigt sich für die meisten Farbstoffe eine deutliche Abnahme der Farbveränderung bei reduziertem Sauerstoffgehalt der Umgebung. Eine Verschlechterung der Situation wird nur in wenigen Ausnahmefällen beobachtet.

**Kontakt** Prof. Dr. Christian Weickhardt  
Karl-Liebknecht-Str. 145, 04277 Leipzig  
+49 341 30763427  
christian.weickhardt@htwk-leipzig.de

# Licht: mit keinem, wenig oder viel – kein Schaden ist das Ziel

Michael Mäder, Thomas Prestel, Sabine Bendfeldt, Christoph Herm



Foto: Staatliche Kunstsammlungen Dresden.

Die Dresdner Gemäldegalerie Alte Meister im Semperbau befindet sich seit 2013 in einem Prozess der Sanierung. Ende 2019 ist die Neueröffnung geplant. Das Bauen in Etappen und die gleichzeitige Präsentation der Gemäldesammlung in Teilen des Semperbaus bot die Möglichkeit von vergleichenden Langzeitstudien. Im Ostflügel der Sempergalerie konnte so mit einem Messprogramm von Februar 2016 bis Juni 2019 die Beleuchtungssituation in den neuen Räumen und deren Einfluss auf Veränderungen der Materialien im Gemälde untersucht werden. Für die Datenerhebung war es möglich auf Messwerte der Staatlichen Kunstsammlungen Dresden und dankenswerterweise auch auf Werte eines durch das Sächsische Bau- und Immobilien Management beauftragten Forschungsprojekts der TU Dresden unter Leitung von Dr. Markus Rösler zurückzugreifen.

Für die Untersuchungen wurden die Gemälde von Bernardo Bellotto ausgewählt. Die berühmten Dresden-Veduten Bellottos sind aufgrund von stärkerem Farbverlust bereits als lichtempfindlich eingestuft. Zusätzlich wurden 12 Mustertafeln parallel ausgestellt und belichtet, um das Beleuchtungs- und Lichtschutzkonzept zu evaluieren. Diese „Sensortafeln“ bestanden aus Blau-Woll-Standards (BW) und Farbaufstrichen von Bleiweiß, Krapplack und Preußischblau. Die Standorte der Tafeln wurden so ausgewählt, dass der Einfluss der spektralen Zusammensetzung auf die Untersuchungsobjekte mit analysiert werden kann.

Die natürliche Alterung der Malmaterialien in der Galerie wurde mittels Farbmessungen im Abstand von drei Monaten verfolgt. Die Microfading-Tests wurden vorab durchgeführt, um Ergebnisse aus dem Farbmonitoring mit den beschleunigten Alterungstests zu vergleichen.

Teilergebnisse der Untersuchungen wurden vorab veröffentlicht<sup>1</sup>, die zentralen Aussagen können jetzt nach drei Jahren Messzeitraum präsentiert werden.

Die Farbwerte der Gemälde änderten sich über den Belichtungszeitraum nicht wesentlich, obwohl beim Microfading große Veränderungen (wie BW1) registriert wurden. Dies ist auf eine besondere Eigenschaft von Preußischblau, die Dunkel-Reversion, zurückzuführen.

Die Veränderungen der Blau-Woll-Standards in Galerie-Belichtung entsprechen den Erwartungen, Rückschlüsse auf einen besonderen Einfluss der Lichtquelle können nicht gezogen werden (alle Beleuchtungssituationen hatten UV-Schutz). Auffällig war das Verhalten von BW1 im Microfading, hier wurde das Ausbleichen im Vergleich zur Galerie-Situation unterschätzt.

Bei den Aufstrichen waren auf Bleiweiß und Preußischblau Vergilbungen festzustellen, die eine Abhängigkeit von der täglichen Belichtung zeigten.

Die Auswirkung der Untersuchungen auf den Einsatz von Microfading und Monitoring für konservatorische Zwecke wird diskutiert.

**Kontakt** Dr. Michael Mäder  
Staatliche Kunstsammlungen Dresden  
Taschenberg 2, 01067 Dresden  
michael.maeder@skd.museum  
www.skd.museum

<sup>1</sup> Bendfeldt, S.; Prestel, T.; Werdin, H.: Dunkle Aussichten für die Kunst. Kein Licht ist auch keine Lösung: Die Auswirkungen der momentanen Beleuchtungssituation in der Gemäldegalerie Alte Meister Dresden. In: RESTAURO, Bd. 8 (2016), S. 48–53.

**Stichworte** Langzeit-Evaluierung, Beleuchtungskonzept, Farbmonitoring, Microfading, lichtinduzierte Farbveränderungen, Mustertafeln als Sensoren

# Motte oder Schmetterling: eine Studie über Licht und Schadens- risiko im Yale Center for British Art von Louis I. Kahn

Mark Aronson, Lukasz Bratasz, Olivia Noble, Stefan Simon, Eric Stegmaier, David Thicket



Yale Center for British Art, Library Court. Foto: Richard Caspole, 2016.

Das von Louis Kahn entworfene Yale Center for British Art wird von Architekten und Museumsdesignern für seine Tageslichtbeleuchtung der Gemäldesammlung gefeiert, obwohl aus konservatorischer Sicht seit langem Bedenken wegen des Beleuchtungsniveaus bestehen. Dieser Beitrag wird die Ergebnisse eines jahrelangen Monitoring-Programms vorstellen, das die Licht- und UV-Exposition quantifiziert, eine neuartige Methode der Gefährdungsbeurteilung vorstellt und eine Reihe von Reduzierungsstrategien vorgeschlägt.

Das Center ist ein vierstöckiges Museums- und Studienzentrum, welches die größte Sammlung britischer Kunst außerhalb Englands beherbergt. Die vierte Etage wird von oberhalb beleuchtet durch eine Reihe regelmäßig angeordneter Kunststoffkuppeln und von den Seiten durch regelmäßig angeordnete Fenster und zwei innenliegende Atrien. Dies schafft ein dynamisches, stets abwechslungsreiches Umfeld für die Betrachtung von Malerei und Skulptur. Das Monitoring-Programm ergab unterschiedliche Lichtverhältnisse im vierten Stock und ermöglichte, die Räume des Centers in vier Gefährdungsbereiche aufzuteilen.

Ein neuartiger Ansatz zur Abschätzung des Schadensrisikos für die Sammlung wurde formuliert, basierend auf einer Schätzung der bisherigen und einer Vorhersage der zukünftigen Exposition für die nächsten 50 Jahre. Das Gefahrenpotenzial wurde bewertet für zwei Kategorien repräsentativer Gemälde: „typische“ und „neue“ Gemälde. Die bisherige Exposition für ein „typisches“ Objekt wurde geschätzt anhand von Daten aus mehreren hundert britischen historischen Gebäuden des English Heritage, ergänzt um die Daten aus dem hier beschriebenen Monitoring-Programm zu „typischen“ und „neuen“ Gemälden in der Sammlung des Yale Center for British Art. Farbverlust und Restfarbigkeit sowohl für die „typischen“ als auch für die „neuen“ Gemälde wurden mit dem „Canadian Conservation CCI light damage calculator“ für jeden Gefährdungsbereich und die jeweilige Farbempfindlichkeit berechnet. Es überrascht nicht, dass sich das höchste Gefahrenpotenzial für die „neuen“ Gemälde ergab, mit Empfindlichkeiten entsprechend des Blue Wool Standard 1, 2, 3 und 4. Bei „typischen“ Gemälden verlagerte sich jedoch das höchste Gefahrenpotenzial zu weniger empfindlichen Materialien entsprechend BWS 4 und 5.

Obwohl die Ausstellungshistorie für einzelne Altmeistergemälde in der Sammlung selten bekannt ist, entwickelte sich ein grundsätzliches Gespür für das Gefahrenpotenzial für die Sammlung und es wurden verschiedene Strategien zur Lichtreduktion vorgeschlagen.

**Kontakt** Mark Aronson, M.S.

Yale Center for British Art, Chief Conservator

Yale Institute for the Preservation of Cultural Heritage, Chair Conservation Laboratory

1080 Chapel Street, New Haven Ct 06510 USA

+1 203 6713982

mark.aronson@yale.edu

# Entwicklung einer Licht-Politik in der British Library

Alexa McNaught-Reynolds, Paul Garside



Image of a Phoenix from *L'Histoire et description du Phoenix*: G.10992, 1550.  
Foto: British Library.

Mit einer überwiegend papierbasierten Sammlung behandelte die British Library Objekte traditionell konservativ hinsichtlich Ausstellung und Lichtexposition. Eine erste Licht-Politik wurde ursprünglich für die Treasures Galerie entwickelt. Unser neues Vorgehen mit Wanderausstellungen und Leihgesuchen für längere Zeiträume und für mehrere Ausstellungsorte machte ein Konzept erforderlich, das alle Bereiche unseres wachsenden Ausstellungsprogramms abdeckt.

Die Einführung einer neuen Licht-Politik erfolgte mit einer unserer beliebtesten Ausstellungen: ‚Harry Potter: Eine Geschichte der Magie‘. Alle Ausstellungsstücke wurden hinsichtlich eines zweiten Ausstellungsortes bei der New York Historical Society bewertet, aber die Beliebtheit der Ausstellung führte dazu, dass die Entscheidung eines möglichen dritten Ausstellungsortes in Betracht gezogen werden musste. Die British Library hatte dafür keine spezifischen Richtlinien, so dass wir mit der Harry-Potter-Ausstellung als Auslöser begannen eine einfach handhabbare Licht-Politik zu entwickeln, die sich auf alle unsere Ausstellungsprogramme übertragen ließ.

Basierend auf Stefan Michalskis Arbeit und einem in der British Library häufig genutzten Risikomanagementansatz, entwickelten wir ein Konzept, das leicht auf die Planungsphase von Ausstellungen übertragbar war. Das Risikopotenzial jedes Objektes wird als gut, mittel oder schlecht eingestuft, sowohl für den Zustand als auch für die Empfindlichkeit des jeweiligen Objektes. Diese Bewertungen führen zu einer Empfehlung für eine angemessene Ruhezeit nach der Ausstellung. Dieses Vorgehen ermöglicht es den Kuratoren, eine fundierte Entscheidung über die Ausleihe für einen längeren Zeitraum zu treffen, die unter Umständen dazu führt, dass ein Objekt für weitere Ausstellungen für bis zu 10 Jahre nicht verfügbar ist.

Diese neue Richtlinie bietet ein Standardverfahren, das den Kuratoren Sicherheit bei der Auswahl von Ausstellungsstücken und deren zukünftigen Ausstellungsbeschränkungen gibt. Es stellt außerdem dem Exhibition Touring Manager eine mögliche Objektliste für den Touren-Plan der Ausstellung zur Verfügung. Unsere Licht-Politik ist noch immer neu und ihr Erfolg wird ständig überprüft, um sicherzustellen, dass sie unseren Anforderungen gerecht wird.

**Kontakt** Alexa McNaught-Reynolds, M.A.  
Conservation, Exhibitions and Loans Manager  
British Library  
96 Euston Road, London, NW1 2DB  
+44 20 74127749  
alex.mcnaught-reynolds@bl.uk  
www.bl.uk

# Vom Sonnenkönig zum Fürst der Finsternis. Lichtschutzkonzepte in den Liegenschaften der bayerischen Schlösserverwaltung

Tina Naumović



Bamberg, Residenz, Fassadenansicht Schönbornbau, Musterflächen zur Rekonstruktion der Fassadenmalerei und Lichtschutzmuster (Fenster im Zentrum). Foto: Tina Naumovic, BSV, 2017.

Die Bayerische Verwaltung der staatlichen Schlösser, Gärten und Seen betreut 45 Schlösser und Burgen und ist damit einer der größten Museumsträger in Deutschland. Im überwiegenden Teil der Gebäude sind Raumkunstmuseen zu besichtigen, also voll möblierte Räume, am originalen Ort. Stuck und Deckengemälde, Möbel, kunsthandwerkliche Objekte, textile Wandbehänge und Fensterdekorationen, Gemälde und Grafiken werden miteinander kombiniert präsentiert und werden gleichberechtigt und ungeachtet der unterschiedlichen, Materialabhängigen Lichtempfindlichkeiten nebeneinander präsentiert. Das Ausstellungskonzept strebt oftmals eine natürliche und als historisch empfundene Belichtung der Innenräume mit durch die Fenster einfallendem Tageslicht an.

Der in der Vergangenheit häufig sorglose Umgang mit ungebremst und ungefiltert einfallendem Licht hat zu massiven und irreversiblen Lichtschäden an zahlreichen Ausstattungsstücken geführt.

Inzwischen ist die konservatorische Notwendigkeit von Lichtschutzmaßnahmen ins Bewusstsein aller Fachdisziplinen vorgebracht.

Lichtschutzkonzepte für Raumkunstmuseen zu entwickeln, ist eine äußerst komplexe Aufgabe, bei der eine Vielzahl von interdisziplinären Anforderungen berücksichtigt werden müssen. Der grundsätzliche Zielkonflikt zwischen konservatorischen Anforderungen und guter Lesbarkeit der Kunstwerke, wie er auch in jedem (Kunstlicht-)Museum vorkommt, wird im natürlich belichteten Denkmal um zusätzliche Spannungsfelder bereichert:

Die eindringende Tageslichtdosis ist schwer im Vorfeld berechenbar, schon alleine Wetterphänomene (Nebel, Bewölkung) und jahreszeitliche Verschiebungen im Sonnenstand erschweren eine „Grenzwertgarantie“; historische Fensterkonstruktionen und deren Verglasungen erfordern ein sensibles Vorgehen bei der Montage von Lichtschutzscreens oder –Folien; der Raumeindruck darf, ebenso wenig wie die Fassadenansicht, durch Lichtschutzelemente negativ beeinflusst werden; es muss ausreichend Kunstlicht nachgeführt werden, um auch an trüben Tagen ausreichendes Betrachtungslicht zu haben, oft ist die vorhandene Elektrifizierung dazu nicht ausreichend vorhanden.

Nach einer Abwägung all dieser Anforderungen wird ein individuelles Lichtschutzkonzept erstellt. Die Reduzierung des sichtbaren Lichts kann durch Vorhänge oder Lichtschutzscreens, getönte Folien oder getönte Acrylgläser erfolgen. Eine Filterung des UV-Lichts kann über Klebe- und Adhäsionsfolien oder ebenfalls über Acrylgläser erfolgen. Maßnahmen zum organisatorischen Lichtschutz, wie eine Vollverdunkelung außerhalb der Öffnungszeiten oder eine Beleuchtung mittels Bewegungsmelder helfen zusätzlich, die insgesamt Lichtdosis zu reduzieren.

Die Erstellung von Lichtschutzkonzepten liegt beim 2006 geschaffenen Fachbereich Präventive Konservierung. Das Thema Lichtschutz, das bis dahin von den jeweiligen Fachbereichsrestauratoren (meistens aus der Textil- und der Grafikrestaurierung) behandelt wurde, ist nun zentral gebündelt. In diesem Beitrag wird ein umfassender Blick auf geglückte Maßnahmen und gescheiterte Versuche der letzten Jahre gewährt.

**Kontakt** Dipl.-Rest. Tina Naumović  
Bayerische Verwaltung der staatlichen Schlösser, Gärten und Seen  
Schloss Nymphenburg, Eingang 16, 80638 München  
+49 89 17908380  
tina.naumovic@bsv.bayern.de

**Stichworte** Lichtschutzkonzept, Raumkunstmuseum, präventive Konservierung, Tageslicht, Denkmal

# Vergleich der Wirkung von Meshgewebe-Rollos und traditionellen Scottish-Holland-Rollos auf die Tageslichtverteilung in historischen Ausstellungsräumen

Lisa O'Hagan, Hilary Jarvis, Nigel Blades, Sarah McGrady



Historic interiors illuminated by daylight through Holland blinds (left) and Mesh blinds (right).  
Foto: Lisa O'Hagan, 2019.

Der National Trust for England, Wales and Northern Ireland ist eine unabhängige Wohltätigkeitsorganisation, die sich um nationales Erbe und Naturschutz kümmert. Die Organisation verwaltet über 200 historische Gebäude. Diejenigen mit historischen Sammlungen werden überwiegend durch Tageslicht beleuchtet, um ein Gefühl der Authentizität für die Besucher erlebbar zu machen. Das Tageslicht, das in die historischen Ausstellungsräume fällt, wurde bisher durch intransparente Rollos aus der Produktion der Scottish Holland Company auf das konservatorisch empfohlene Maß reduziert.

In Großbritannien ist in den letzten Jahren eine neue Art von Rollo-Material auf den Markt gekommen: Es ist aus einem Polyester/Vinyl-Material hergestellt, in seiner Struktur offen gewebt und auch als Schattiernetz oder Textilnetzgewebe bezeichnet. Solche Rollos sind transparent in beide Richtungen und mit unterschiedlichen Lichtdurchlässigkeiten erhältlich. Damit sind sie oft eine attraktive Variante für historische Häuser, die die Aussicht auf umliegende Gärten oder Landschaften ermöglicht und so Zusammenhänge hergestellt und eine bessere Orientierung ermöglicht. Meshgewebe-Rollos lassen jedoch direktes Sonnenlicht einfallen, was an lichtempfindlichen Oberflächen den Zerfall beschleunigen kann. Daher wird der Einbau dieser Rollos in historischen Häusern des National Trust sorgfältig geprüft.

Ein Aspekt des Entscheidungsfindungsprozesses, der die weitere Untersuchung rechtfertigte, war die Art und Weise in der Meshgewebe-Rollos die Lichtverteilung in einem Raum beeinflussen, ein Aspekt der bei den reinen Transmissionswerten nicht berücksichtigt wird. Während Holland-Rollos das Licht streuen und im Raum verteilen, lassen Meshgewebe-Rollos das Licht direkt durch. Um diesen Einfluss in einem realen Szenario zu demonstrieren, wurde ein Versuch in zwei Ausstellungsräumen ähnlicher Größe, Ausrichtung und Ausstattung durchgeführt, wobei einer mit Mesh- und einer mit Holland-Rollos ausgestattet wurde. Lux-Messwerte wurden zeitgleich an mehreren sich entsprechenden Positionen in beiden Räumen ermittelt und über einen Zeitraum verglichen. Dabei hat sich gezeigt, wie unterschiedlich die Lichtverteilung im jeweiligen Raum aufgrund der verschiedenen Rollo-Typen ist. Diese Forschungsarbeit ermöglicht die Feststellung, an welchen Stellen Meshgewebe-Rollos zweckmäßig sind und an welchen nicht. Dadurch kann sichergestellt werden, dass historische Ausstellungsräume sowohl für die Besucher als auch im Hinblick auf die konservatorischen Belange lichtempfindlicher Objekte optimal ausgeleuchtet sind.

**Kontakt** Lisa O'Hagan, MRes  
Assistant Preventive Conservator  
The National Trust, UK  
SW1W0DH, London  
lisa.ohagan@nationaltrust.org.uk

# Was leisten UV-Schutzverglasungen in der Praxis? – Verschiedene Lösungsansätze und Ergebnisse im Langzeittest

Thomas Löther



Altarbild Schlosskapelle, Schloss Colditz. Foto: Thomas Löther, 2016.

Dem Thema Lichtschutz wird schon viele Jahre in Museen und in historischen Gebäuden eine große Bedeutung zugewiesen. Dieser Lichtschutz erfolgte bisher vor allem durch Verschattungsmaßnahmen im Bereich der Fenster (z.B. dichte Vorhänge) oder durch Verdunklung (z.B. historische Klappläden). Auch die Aufstellung lichtempfindlicher Exponate im Raum wurde sorgfältig ausgewählt und möglichst nicht in Fensternähe positioniert.

An vielen Denkmälern und Museen ist in den letzten Jahren jedoch zu beobachten, dass bei Baumaßnahmen, an denen die Fenster aufgearbeitet bzw. erneuert werden, auch dem Thema eines verbesserten „modernen“ Lichtschutzes eine wichtige Rolle zugedacht wird. Diese Verbesserung wird immer häufiger konstruktiv direkt in die Glasebene gelegt, entweder durch Folien oder durch spezielle Gläser mit einem fest verbundenen Lichtschutzsystem auf der Glasscheibe. Reduziert werden – je nach Anforderung – definierte Anteile der UV- und / oder IR-Strahlung des Sonnenlichtes.

Aus architektonischer Sicht stellen diese Funktionsgläser und -folien eine wunderbare Möglichkeit dar, einen gewissen Lichtschutzfaktor zu gewährleisten und trotzdem auf weitere Lichtschutzsysteme wie Rollos, Jalousien, Klappläden oder Vorhänge zu verzichten. Der Besucher kann wieder ungehindert ins Freie schauen oder auch von außen die Raumstrukturen, vor allem bei einer Beleuchtung im Winter, erahnen. Für Planer und Nutzer klingt dies sehr verlockend: Eine Kommunikation zwischen Museumsraum und Außenwelt und trotzdem ein Schutz vor schädigenden Lichtbestandteilen.

Ist dies wirklich so? Verschiedene Untersuchungen in Objekten mit solchen Funktionsgläsern und -folien zeigen auf, dass ein gewisser Anteil schädigender Lichtbestandteile trotzdem noch vorhanden ist. Textile Teststreifen zeigen nach einem Jahr Messdauer eine deutliche Entfärbung. Auch die erfassten Messwerte zeigen oft eine UV-Reduzierung von „nur“ 90% bis 99%. Sind dies tolerierbare Werte bzw. was sind akzeptable UV- und IR-Werte, die durch Fenster in einen Raum gelangen dürfen? Oder sollte man nicht doch bei der Planung auf die bewährten historischen Lichtschutzsysteme zurückgreifen? Und sind die veränderten Fassadenansichten durch die teilweise dunkleren Glasscheiben tolerierbar?

Ebenso konnten die Messungen aber auch aufzeigen, dass UV-Schutzfolien nach über 10 Jahren ihre Funktion noch erfüllen und nicht ausgetauscht werden müssen.

Der Vortrag wird an einigen Beispielen die angesprochenen Probleme aufzeigen, Messergebnisse darstellen und möchte zu weiteren Diskussionen anregen.

**Kontakt** Dipl.-Ing. (FH) Thomas Löther  
IDK e.V.  
Schloßplatz 1, 01067 Dresden  
+49 351 48435109  
loether@idk-denkmal.de  
www.idk-denkmal.de

# UV- und IR-Schutz mit mundgeblasenem Fensterglas (Zylinderglas) als Monoscheiben

Michael Brückner



Großer Salon, Brentanohaus, Oestrich-Winkel (Rheingau); Interieur aus dem frühen 19. Jahrhundert; restauro@UV in den historischen Sprossenfenstern eingebaut. Foto: Glashütte Lamberts, 2018.

Lichtschutz als Präventivmaßnahme ist essenzieller Bestandteil des Kulturgutschutzes.

In diesem Zusammenhang wird eine Möglichkeit vorgestellt, wie dauerhafter Schutz vor ultravioletter bzw. infraroter Strahlung ohne größere bauliche Veränderungen an Fenstern und Mauerwerk realisiert werden kann.

Der Eintrag schädigender UV- und IR-Strahlung in Innenräume mit historisch wertvollen Objekten und Raumausstattungen erfolgt in besonderem Maße durch die Fensteröffnungen. Vor die Fenster gespannte Spezialgewebe oder vollverdunkelnde Vorhänge bzw. Beschichtungen oder Folien auf dem Fensterglas sind dabei bereits gängige Praxis, um den Strahlungseintrag zu minimieren.

Allen gemeinsam jedoch ist eine glasexterne Wirkungsweise, die eine kritische Betrachtung der tatsächlichen Haltbarkeit und eventuell notwendig werdender baulicher Veränderungen nahelegt.

Die Glashütte Lamberts in Waldsassen als die deutschlandweit letzte Produktionsstätte von mundgeblasenem Fensterglas (Zylinderglas) hat mit **restauro®UV** und **restauro®IR** zwei Spezialgläser entwickelt, bei denen die UV- bzw. IR-Filterwirkung direkt in die Glasstruktur eingebaut ist. Diese Gläser kommen ohne aufkaschierte oder einlamierte Folien aus und lassen sich daher als Monoscheibe von 2mm bis 3mm Stärke problemlos in schmale Glasfalze historischer Fenster einbauen bzw. zu Bleiverglasungen verarbeiten. Mit ihrer für mundgeblasenes Flachglas typischen Oberflächenbewegung fügen sich die Spezialgläser zudem optisch perfekt in die Bausubstanz historischer Gebäude und Fenster und garantieren als rein anorganisches Material einen zeitlich unbegrenzten Lichtschutz für die Innenräume.

Der Vortrag nimmt Bezug auf das traditionelle Material „Zylinderglas“ und dessen moderne Weiterentwicklung zu UV- und IR-Schutzglas. Im Mittelpunkt stehen die Wirkungsweise beider Spezialgläser sowie deren technische und optische Merkmale. Anhand von Praxisbeispielen werden verschiedene Anwendungsmöglichkeiten erläutert.

**Kontakt** Michael Brückner, B.A.  
Glashütte Lamberts Waldsassen GmbH  
Schützenstraße 1, 95652 Waldsassen  
+49 9632 92510  
brueckner@lamberts.de  
www.lamberts.de

# Licht an! den Magdeburger Putzritzungen

Leonard John



3D-Modell zur Bestimmung von Lichteinfallswinkeln (oben). Lichtwirkung auf der Putzoberfläche (unten).  
Fotos: Leonard John.

Die mittelalterlichen Putzritzungen im Kreuzgang des Magdeburger Doms zählen zu den sehr wenigen in situ überkommenen, monumentalen Putzritzbildern in Deutschland. Nach einer wechsellvollen 150-jährigen Restaurierungsgeschichte, konnte 2016 durch das Team um Dipl.-Rest. Thomas Groll erstmals ein konservatorisch gesicherter Zustand der historischen Putze erreicht werden, welcher die Konzentration auf restauratorische Belange zuließ. In diesem Zuge wurde unter Leitung von Prof. Dr. Thomas Danzl eine Diplomarbeit zu alternativen Präsentationskonzepten für das Kunstwerk an der HfBK Dresden 2016 von Dipl.-Rest. Leonard John erarbeitet.

Durch die komplexe Oberflächentopografie und den inhomogenen Verwitterungshorizont der Wandgestaltung gestaltete sich eine restauratorische Maßnahmenplanung als ausgesprochen schwierig. Im Zuge der Diplomarbeit konnte mit Hilfe eines georeferenzierten 3D-Modells der Einfluss von Sonnenlicht über den Jahresverlauf aufgezeigt und ein entsprechender Lichtschutz konzeptionell entwickelt werden. Durch die neu entstandene Raumsituation wurden zudem Ansätze zu einer möglichen „Lichtretusche“ verfolgt, welche sich die Oberflächentopografie der Ritzung zu Nutze macht und mit der Überhöhung der Schlagschatten eine noninvasive Methode zur Verbesserung der Lesbarkeit mittels Lichttechnik bietet.

**Kontakt** Dipl.-Rest. Leonard John  
rest.leonard.john@gmail.com

# Tageslicht in Museen und historischen Häusern – Ist das angebracht?

Paul Himmelstein



Kimbell Art Museum, Fort Worth. Foto: Paul Himmelstein.

Nach einer Phase, in der die Nutzung von Tageslicht zur Beleuchtung von Museen und Galerien im 20. Jahrhundert zurückging, ist die Debatte darüber, ob Tageslicht eine geeignetere Lichtquelle ist, wieder aufgeflammt. Mehrere namhafte Architekten waren an der Planung neuer Museumsgebäude mit stark beleuchteten Tageslichtgalerien beteiligt. In Presse, Präsentationen und wissenschaftlichen Publikationen wurde erklärt, dass Tageslicht die einzige Möglichkeit sei, Kunstwerke wie ursprünglich vorgesehen betrachten zu können. Wichtige Informationen werden in diesen Äußerungen häufig nicht genannt.

Die gängige Behauptung, Tageslicht ermögliche die Betrachtung der Werke, so wie die Künstler es geplant hätten, bleibt oft unwidersprochen. Allerdings wurden die meisten Kunstwerke, die vor Ende des achtzehnten Jahrhunderts entstanden sind, für Räume mit Fenstern als Tageslichtquelle geschaffen. Auch andere Lichtquellen (z.B. Kerzen, Feuerstellen, Gaslicht) wurden ausgiebig genutzt, wodurch das Licht eher von der Seite als von weit oben auf die Kunstwerke fiel – ausgenommen vielleicht Kirchenräume mit hohen Buntglasfenstern.

Erst nach Einführung von Oberlichtern in Museen Ende des 18. Jahrhunderts und vor allem im 19. Jahrhundert ist eine generelle Tageslichtbeleuchtung von einer hochgelegenen Lichtquelle aus die Regel gewesen. Als die Künstler vermehrt begannen für die öffentliche Präsentation in solchen Räumen zu malen, anstatt für Paläste, Wohnräume oder Kirchen, rückten die geänderte Art der Beleuchtung und Richtung des Lichteinfalls ins Bewusstsein.

Das Verständnis über die Position der Lichtquelle und den Einfluss auf das Erscheinungsbild eines Werkes ist für die Debatte von besonderer Relevanz. Veränderungen im Erscheinungsbild der Oberflächentextur und anderen Merkmalen je nach Position der Lichtquelle wird in der Diskussion in der Regel keine große Bedeutung beigemessen. Bei der Beleuchtung anderer Arten von Kunstwerken (z.B. Möbeln, Flachreliefs, Skulpturen, Textilien) wird die (ursprüngliche) Richtung des Lichteinfalls häufiger (aber vielleicht doch nicht ausreichend) berücksichtigt als bei der Beleuchtung von Gemälden. Bei der Beleuchtung der Innenausstattungen historischer Gebäude (ob im privaten oder öffentlichen Bereich) werden derartige Überlegungen öfter berücksichtigt.

Da Restauratoren immer detailliertere Studien über die Schädigung bestimmter Materialien durch Lichteinwirkung zur Verfügung gestellt haben und die Möglichkeit besteht, das Verblässen bestimmter Werke vorab zu berechnen (mittels Microfade-Testing), ist der Einsatz von Tageslichtbeleuchtung noch problematischer geworden.

Es gelingt häufig nicht, Ausstellungsbereiche während der Schließzeiten, wenn es noch hell ist, völlig zu verdunkeln (oder die Lichtmenge zu reduzieren) und während der Öffnungszeiten die Tageslichtmenge auf das „empfohlene“ Maß zu reduzieren. Viele Verfahren zur Reduktion oder zum Ausschluss der Lichtmenge - automatische oder manuelle Verschattungen, Jalousien, technische Dachumbauten, etc. haben sich bestenfalls als teilweise erfolgreich erwiesen.

Am Ende ist die für Besucher vielleicht wichtigste Funktion von Fenstern in den unterschiedlichen Arten der oben erwähnten Gebäude die Verbindung zur Welt außerhalb des Museums. Es ist dieser Blick RAUS, und nicht so sehr der Lichteinfall nach DRINNEN, der meiner Meinung nach von größter Bedeutung ist.

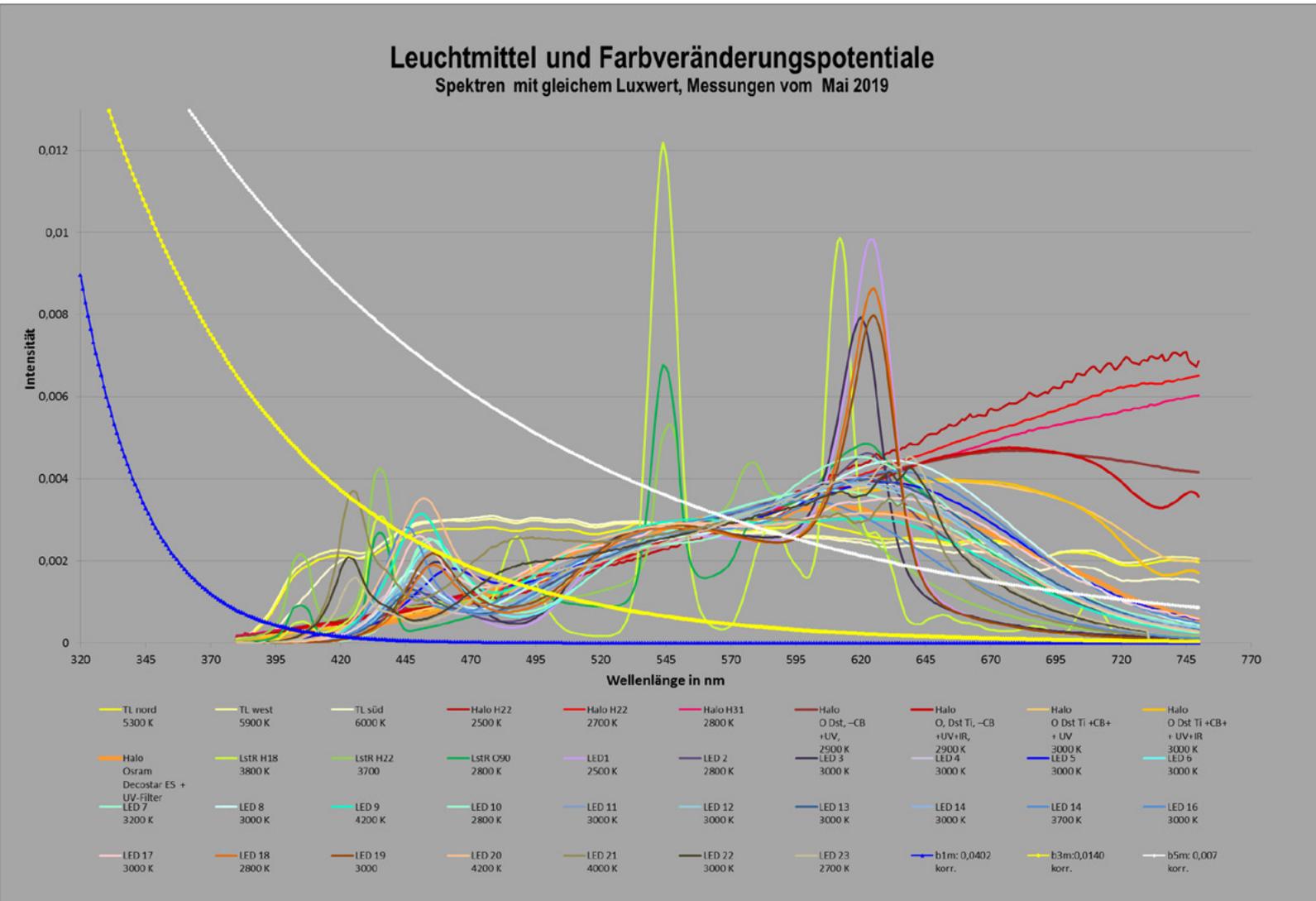
Durch das umfassende Verständnis aller Aspekte von Beleuchtung, einschließlich historischer Vorbilder, können wir ein noch „authentischeres“ und aussagekräftigeres Erlebnis für den Betrachter schaffen und Schäden für die Sammlung reduzieren.

**Kontakt** Paul Himmelstein  
Appelbaum & Himmelstein LLC  
444 Central Park West, New York, NY 10025, USA  
+1 212 6664630  
aandh@mindspring.com

**Stichworte** Tageslicht, Lichtrichtung, Lichtschaden, Historisch, Lichtkontrolle

# Zum Umgang mit „Licht“ im Bayerischen Nationalmuseum München

Marcus Herdin



Graphik untersuchter Lichtquellen bei gleicher Lichtstärke. Grafik: Marcus Herdin, 2019.

Die Beleuchtung von ausgestellttem Sammlungsgut und zugleich der Schutz vor unerwünschter elektromagnetischer Strahlung spielt im Bayerischen Nationalmuseum München (BNM), wie auch in anderen Institutionen, seit vielen Jahren eine große Rolle. Dabei stellen im BNM die mannigfaltige Art an Exponaten bzw. Objektgattungen (Kunsthandwerk, Mobiliar, Raumauskleidungen, Volkskunde ...), die damit einhergehende individuelle Ausleuchtung (diffizile Glaskunst und feinste Elfenbeinschnitzereien in modernen Vitrinen, religiöse Werke in kirchlichem Ambiente bis hin zu Bauernstuben und Gewölben mit Krippenszenen) und die räumlichen Gegebenheiten in dem historischen Gebäude eine große Herausforderung dar.

Seit 2011 kommen für die Beleuchtung im BNM auch LEDs zum Einsatz. Der Fachbereich Präventive Konservierung des Hauses widmet sich seit 2007 intensiv dieser vielversprechenden jüngeren Beleuchtungsart, um unter deren Vielzahl die museumstauglichen Produkte zu ermitteln. So werden fortwährend sowohl unterschiedliche Leuchten als auch Leuchtmittel bemustert und getestet, ebenso finden die Befragung von und der Austausch mit Herstellern und Entwicklern statt.

Für einige Ausstellungsabteilungen konnten bereits spezielle Lösungen gefunden werden, wobei sich eine enge Zusammenarbeit mit den hauseigenen Elektrikern wie auch mit externen Lichttechnikern, -planern und -gestaltern als unabdingbar erwiesen hat.

Des Weiteren setzt sich das BNM intensiv mit der Frage nach der fachgerechten Messung von Beleuchtung auseinander. Mit Hilfe von Luxmeter und Handspektroskop wurden hierzu zahlreiche Vergleichsmessungen durchgeführt, deren Auswertung Klarheit zu Fragen in diesem Gebiet brachte.

Diese Fragen und Aussagen veranlassten zu Erkundigungen bei Messtechnikern, in diesem Fall Herrn Gross von Hertz-Optik, zu eigenen Messungen und Berechnungen, die u. a. in einer Schulung der MitarbeiterInnen der Restaurierungsabteilung mündete. In diesem Zuge wurden auch die derzeit vom Haus eingeforderten konservatorischen Beleuchtungsrichtlinien hinterfragt und aktualisiert, um insbesondere bei Sonderausstellungen sowie im Leihverkehr einheitlich, pragmatisch und allem voran fachlich korrekt zu agieren.

Als eine wesentliche Erkenntnis ging aus den bisherigen Untersuchungen im BNM hervor, dass die, für das BNM typische inszenatorische Ausleuchtung maßgeblich zur Reduktion der Beleuchtungsstärke und somit zum Schutz der Sammlungsstücke beiträgt.

Als ein wichtiger Baustein erwies sich ferner die „Leuchteinheit“, bestehend aus Leuchte, Leuchtmittel und Filter, um die Exponate sowohl gestalterisch wie auch konservatorisch richtig ins Licht zu rücken. Weitere qualitative und quantitative Strahlungsschutzmaßnahmen werden derzeit ergriffen oder stehen noch aus.

Vorrangig wird derzeit der qualitative „Licht“schutz gesehen, der durch die Filterung oder den Austausch bestehender Beleuchtungseinheiten erreicht werden kann, wobei es insbesondere das geringe Kostenbudget aber auch ökologische Aspekte zu beachten gilt.

**Kontakt** Dipl.-Rest. Marcus Herdin  
Bayerisches Nationalmuseum, München  
Prinzregentenstraße 3, 80538 München  
+49 89 21124454  
marcus.herdin@bnm.mwn.de  
www.bayerisches-nationalmuseum.de

**Stichworte** Lichtmessung, Spektralmessung, Beleuchtungsaufgaben, Lichtgestaltung, Präsentation, Lichtschutz, Interdisziplinarität

# Lichtschutzstrategien in der Dauer- ausstellung – ein praktischer Erfahrungsbericht

Kilian Anheuser



Die ständige Ausstellung des Musée d'ethnographie de Genève, neueröffnet 2014.  
Foto: Daniel Stauch, MEG, 2014.

Das Musée d'ethnographie de Genève (MEG) ist ein typisches mittelgroßes Museum mit 2000 m<sup>2</sup> Ausstellungsfläche in einem Neubau nach modernen Museumsstandards aus dem Jahr 2014. Ein 1000 m<sup>2</sup> großer Saal, die Hälfte der gesamten Ausstellungsfläche, zeigt eine Dauerausstellung. Diese wurde für den Neubau konzipiert und wird seitdem weitgehend unverändert präsentiert. Eine komplette Neugestaltung ist für 2024 vorgesehen, d.h. nach einer Ausstellungsdauer von zehn Jahren. Ungefähr 10 % der ständig ausgestellten etwa 1000 Objekte müssen als mittel bis stark lichtschutzbedürftig eingestuft werden. Typischerweise handelt es sich um farbige Textilien, Federschmuck, und Werke auf bzw. aus Papier.

Auch in organisatorischer Hinsicht ist das MEG typisch für ein modernes, dynamisches Museum. Auf der positiven Seite stehen ein meistens gut kommunizierendes Mitarbeiter-team in dem die Konservierung-Restaurierung Gehör findet, ein Neubau mit kompletter Neueinrichtung 2014, der die Gelegenheit zu systematischer Planung und einem Neuanfang ohne Altlasten bot, und eine korrekte finanzielle Dotierung. Neben den zwei Restauratorinnen gibt es seit 2010 intern einen Spezialisten für präventive Konservierung, der Kuratorstatus hat (den Autor dieses Beitrags).

Potentiell negativ für die Realisierung einer funktionierenden Lichtschutzstrategie sind die in einem aktiven Museumsbetrieb normalen unaufhörlich sich erneuernden Aktivitäten unterschiedlichster Art (Wechselausstellungen, museumspädagogische Aktivitäten, notwendige technische Interventionen usw.), die den Arbeitsalltag aller Abteilungen häufig zu einer rasch getakteten Abfolge von sehr kurzfristig zu erledigenden und deswegen vorrangigen Aufgaben werden lassen, neben denen koordinierte strategische Projekte um ihren Platz kämpfen müssen.

Der Vortrag zeigt, wie unter diesen typischen Museumsbedingungen in der Ausstellungsvorbereitung und in den 5 Jahren seit der Eröffnung 2014 eine Lichtschutzstrategie entwickelt und verwirklicht wurde. Eingegangen wird dabei insbesondere auf die praktische Realisierbarkeit theoretisch unbestritten sinnvoller Maßnahmen wie z.B. Grenzwerte für die Beleuchtungsstärke (lux), turnusmäßiger Objektaustausch oder Lichtsteuerung durch Bewegungsmelder, und auf die gefundenen Lösungen.

In einem Ausblick wird angesprochen, wie die Arbeit weitergeht, denn letztendlich gibt es neben den unbestreitbaren Erfolgen auch einige nur eingeschränkt befriedigende Kompromisse, zugleich aber auch noch Perspektiven für weitere Verbesserungen.

**Kontakt** Dr. Kilian Anheuser  
Kurator für präventive Konservierung  
MEG – Musée d'ethnographie de Genève  
Case postale 191, 1211 Genève 8, Schweiz  
+41 22 4184592  
kilian.anheuser@ville-ge.ch

## Zwischen Zeigen und Bewahren – die Beleuchtung von Kulturgut aus Sicht der Lichtplanung

Paul W. Schmits



Beton-Kopf, Künstler: Jan Obornik HAWK. Foto: Mark Giesler, HAWK, 2019.

Viele internationale Regeln und Empfehlungen von ICOM, CIE und aktuell CEN beschäftigen sich mit der Beleuchtung von Sammlungsgütern und hier insbesondere mit den potentiellen Schädigungen durch Licht und lichtnaher elektromagnetischer Strahlung. Der Vortrag fasst zunächst diese zusammen, nimmt sie als Vorgaben für die Beleuchtungs-Gestaltung und gibt Beispiele für eine leicht umsetzbare erste Überprüfung der Gefährdung durch zeitgemäße Lichtquellen.

Hierbei wird besonderes Augenmerk auf die Bedürfnisse des Beobachters gelegt. Durch gute Beleuchtung soll das Betrachten von Kulturgütern nicht nur ermöglicht werden, sondern auch Freude bereiten und im besten Fall begeistern. Ein Exkurs in Wahrnehmungs-Physiologie und Psychologie sowie eine Übersicht über die unterschiedlichen Sehleistungen geben Hinweise, wie das visuelle Erleben der einzelnen Exponate und auch der Ausstellungen als Gesamtheit optimiert werden kann.

Abschließend soll gezeigt und diskutiert werden, ob und wie die neuen Möglichkeiten der LED-Technologie die Beleuchtung von Kulturgütern bereits verändert hat und in Zukunft weiter verändern könnte – u.a. durch Anpassung des Spektrums an das Exponat sowie durch Licht-Management und Licht-Dynamik.

**Kontakt** Prof. Dr.-Ing. Paul W. Schmits  
10719 Berlin  
paul.schmits@t-online.de

# Ansichtssache. Die Physiologischen Aspekte von Museumsbeleuchtung und ihre Auswirkungen

Frank Heydecke



Handcolorierter Umdruckkupferstich aus M.S. Merian, *metamorphosis Insectorum Surinamensium*, Amsterdam, um 1705, fol 1 verso. Foto: Frank Heydecke, 2019.

Zu den Kernaufgaben eines Museums gehört die Präsentation von Kunst- und Kulturgut und die Vermittlung seiner Bedeutung und Inhalte. Neben der Architektur und der Farbgebung eines Museumsraumes bestimmt die Beleuchtung sehr stark, ob ein Betrachter das ausgestellte Objekt erkennen und erfassen kann.

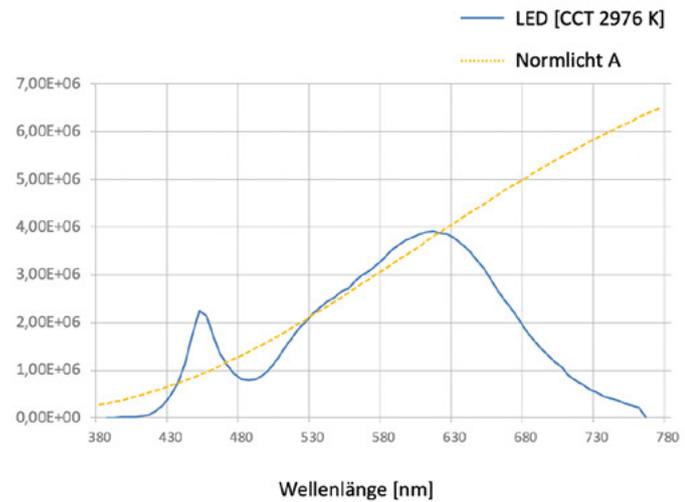
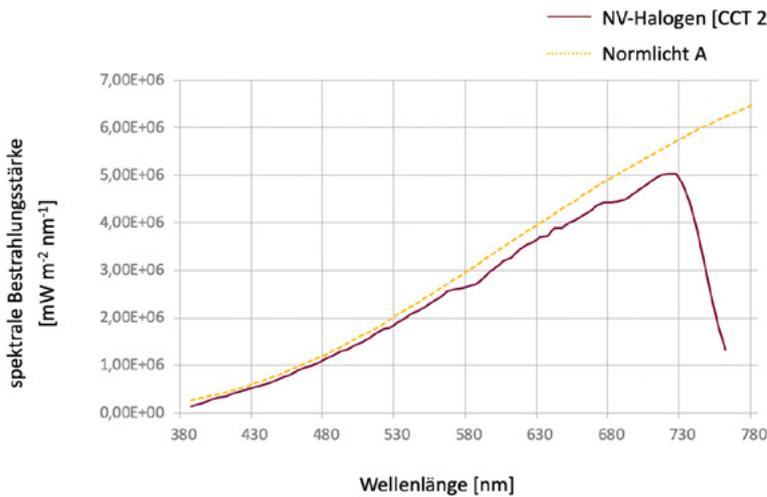
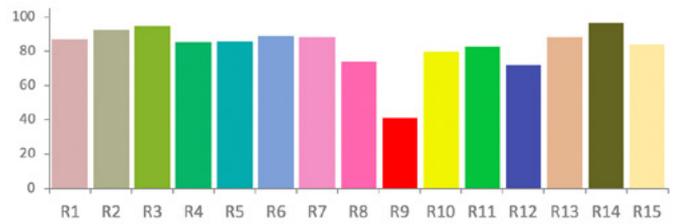
Seit nahezu zehn Jahren beschäftigt sich ein aus zwei Restauratoren und einem Ingenieur bestehendes Team am Germanischen Nationalmuseum mit dem Thema Licht im Museum. Im Laufe dieser Jahre konnten wir die Spektren und die Schadenspotentiale von mehr als einhundertfünfzig Lampen vermessen, die von ihren Herstellern als ‚museumsg geeignet‘ eingestuft wurden. Ein Vielfaches davon musste wegen Untauglichkeit bereits vor der Vermessung aussortiert werden. Trotz all des technischen Aufwandes mussten wir feststellen, dass eine Lichtquelle mit ‚guten Messergebnissen‘ nicht zwangsläufig ‚gutes Museumslicht‘ macht. Eine Auflistung unserer Forderungen an eine museumstaugliche Lampe und deren Anwendung half bei der Interpretation der Messergebnisse nicht sehr viel weiter, da die unvermeidlichen Energiesparlampen und LEDs Mängel aufweisen, die in ihrer Funktionsweise begründet liegen. Überdies sind die traditionellen wie die aktuellen Messverfahren nicht geeignet, ein realistisches Bild von der Qualität einer Lichtquelle zu liefern. So fragten wir uns schließlich, wie der Mensch Kontraste, Farben und Oberflächen wahr nimmt, auf welchen Wegen Informationen aufgenommen werden, wie sie verarbeitet werden, wie ein Bild im Gehirn entsteht und welche Informationen zur Verfügung gestellt werden müssen, damit der Mensch seine evolutionär entwickelten Fähigkeiten des Sehens und Erkennens möglichst vollständig nutzen kann.

Seit dem faktischen Verbot der Temperaturstrahler im Jahre 2016 und der Hinwendung zu LED wird der Markt nicht nur mit schlechten Lampen, sondern auch mit einer Fülle von irreführenden Informationen und Kaufargumenten überschwemmt. Da im Allgemeinen die an einem Museum beschäftigten Geisteswissenschaftler, Restauratoren oder Handwerker keine oder wenig Kenntnisse über Wahrnehmung, Beleuchtungssysteme und deren Zusammenspiel besitzen, sie aber im Falle einer Neuanschaffung einer Beleuchtung die Entscheider sind, soll mein Vortrag erste Informationen an die Hand geben und zu kritischer Auseinandersetzung mit Licht im Museum anregen.

**Kontakt** Frank Heydecke  
Germanisches Nationalmuseum  
Institut für Kunsttechnik und Konservierung, Buchrestaurierung  
Kartäusergasse 1, 90402 Nürnberg  
+49 911 1331277  
f.heydecke@gnm.de

# Die Umstellung von Halogen- auf LED-Licht – Erfahrungen aus dem Museumsalltag

Roland Damm



Farbwiedergabe nach dem erweiterten Farbwiedergabeindex CRI. Halogen- und LED-Strahler mit ähnlicher Farbtemperatur im Vergleich. Grafik: Roland Damm, 2013.

Die LED-Technologie unterscheidet sich so grundsätzlich von der etablierten Halogentechnik, dass ein detaillierter Blick auf die wesentlichen Unterschiede und mögliche Konsequenzen für den Betrieb in Ausstellungen unerlässlich scheint.

Ihre rasante Verbreitung verdankt die LED in erster Linie ihrer gezielt beworbenen Energieeffizienz. Zusätzlich befeuert wurde ihr Erfolg durch das schrittweise Verbot von klassischen Glüh- und Halogenglühlampen auf dem europäischen Markt. Vermeintlich nebensächliche Kriterien, wie eine ‚natürliche‘ Farbtemperatur, Farbwiedergabetreue oder Metamerie-Effekte spielten zu Beginn des Technologiewechsels eine deutlich untergeordnete Rolle.

Auch wenn sich die LED-Technologie in den letzten Jahren bezüglich der Lichtqualität weiterentwickelt hat, bleibt es für den Endverbraucher nach wie vor schwierig, eine gute LED von einem mittelmäßigen Produkt zu unterscheiden. Wie sind die technischen Angaben der Hersteller zu lesen und was sagen sie tatsächlich aus? Bieten LEDs auch aus konservatorischer Sicht das ‚bessere‘ Licht?

Das Fehlen von UV-Strahlung wird bei LED-Leuchtmitteln gern als großes konservatorisches Plus angeführt und verführt gelegentlich zu dem Schluss, lichtempfindliche Exponate dürften mit einer LED-Lichtquelle ungeprüft heller oder länger beleuchtet werden. Um das tatsächliche Schädigungspotential realistisch einzustufen, ist es jedoch sinnvoll, das vollständige Strahlungsspektrum zu bewerten. Dabei zeigen sich in der Spektralanalyse zuweilen markante Unterschiede zwischen LED-Produkten mit ähnlichen technischen Spezifikationen. Ähnliches gilt für die Wiedergabequalität von Farben. Der überwiegende Teil der Weißlicht-LEDs arbeitet nach dem Prinzip der Lumineszenz-Konversion (blaue LED mit gelbem Leuchtstoff). Ein genauer Blick auf den technischen Aufbau und die Funktionsweise dieses LED-Typs offenbart technologisch bedingte Schwachstellen und Grenzen.

Ein bislang noch wenig beachtetes Phänomen sind Schwierigkeiten und Fehler, die beim Vermessen von LED-Lichtquellen im Museumsalltag mit Luxmetern auftreten können. Als rein photometrische Messinstrumente sind Lux-Meter auf Licht mit einem tageslichtähnlichen Spektrum kalibriert. Was bei Halogenstrahlern noch verhältnismäßig problemlos funktioniert, kann bei LED-Leuchtmitteln unter Umständen zu deutlichen Fehlmessungen führen. Die Beobachtungen und Erklärungen zu diesem Phänomen sind zum Teil widersprüchlich, fanden jedoch in einer aktualisierten Version des CIE Technical Report (Measurement of LEDs – CIE 127:2007) eine erste wissenschaftliche Aufarbeitung.

In diesem Vortrag werden Erfahrungen aus dem Blickwinkel des Restaurators geschildert und Antworten versucht, die auf eigenen Messreihen und umfänglicher Literaturrecherche basieren.

**Kontakt** Dipl.-Rest. Roland Damm  
Graphikrestaurator  
Germanisches Nationalmuseum  
r.damm@gnm.de

# Ohne Licht geht es nicht! Zum Umgang mit Licht in der Restaurierung

Uwe Golle, Carsten Wintermann



„Der barmherzige Samariter vor der Herberge“, Rembrandt Harmenszoon van Rijn (1606 –1669), 1648–1649.  
Vorbereitung einer RFA-Untersuchung. Foto: Uwe Golle, 2019.

Viele Kunstwerke waren lange vor dem neuzeitlichen Diskurs zur Beleuchtung von kunst- und kulturhistorischen Exponaten Teil privater oder öffentlicher Präsentationen. Sei es im privaten Wohnumfeld oder in der Frühzeit des öffentlichen Museums – in der Regel entsprachen die Ausstellungsbedingungen keinem der heutigen Standards. Darüber hinaus wurden diese Objekte über Jahre, wenn nicht sogar Jahrzehnte der Einwirkung von Licht ausgesetzt. Selbst im 20. Jahrhundert war es noch gängige Praxis, auch Objekte auf Papier oder Textilien über Jahre in Dauerausstellungen oder historischen Rauminterieurs einzubeziehen. Anhand praktischer Beispiele sollen die Folgen verschiedener historischer Präsentationen auf Zeichnungen und Druckgrafiken vorgestellt werden. Abhängig von der jeweiligen Ausstellungsgeschichte zeigen die unterschiedlichen Schadensbilder mitunter dramatisch, welche Folgen unter anderem die jeweilige Bestrahlungsintensität und Lichtqualität auf die präsentierten Kunstobjekte haben.

Zwei Zeichnungen von Caspar David Friedrich aus dem Wohnumfeld Anna Amalias, eine Zeichnung des von Goethe bewunderten Jacob Asmus Carstens, ein früher Druck von Conrad Felixmüller und eine Zeichnung aus dem Vorkurs des Bauhauses führen ein in ein Thema, welches neben den häufig diskutierten Aspekten um die Präsentation in Ausstellungen vor allem der Frage nachgehen soll, wie Kunstobjekte in der Restaurierung Licht ausgesetzt sind.

Übergaben und Übernahmen, Zustandskontrollen, Restaurierungen, konservatorische Maßnahmen, materialtechnologische Untersuchungen; nicht zuletzt die Dokumentationsfotografie sowie eine zunehmende Tendenz zur Digitalisierung ganzer Bestandsgruppen bedeuten zwangsläufig, dass die Objekte über beträchtliche Zeiträume zusätzlich mit verschiedensten Licht- und Strahlenquellen konfrontiert werden. Diese Zeiträume der zusätzlichen Exposition sind einerseits unvermeidlich, andererseits müssen sie bei einer ganzheitlichen Diskussion zu diesem Thema ebenfalls berücksichtigt werden. Ausgehend von einer kritischen Analyse sollen Ansätze für optimierte lichtbasierte Prozesse im Rahmen konservatorischer und restauratorischer Aufgabenstellungen in der Papierrestaurierung besprochen und deren Potential an Beispielen belegt werden.

**Kontakt** Carsten Wintermann  
Klassik Stiftung Weimar  
Burgplatz 4, 99423 Weimar  
carsten.wintermann@klassik-stiftung.de  
wintermann@xatra.de

Uwe Golle  
Klassik Stiftung Weimar  
Burgplatz 4, 99423 Weimar  
uwe.golle@klassik-stiftung.de  
golle@xatra.de

# Wie viel Licht braucht die Kunst – das Lichtkonzept der Hamburger Kunsthalle

Silvia Castro, Peter Andres



Hamburger Kunsthalle, Glasdächer. Foto: Markus Dorf Müller, Johanna Klier.

Die Hamburger Kunsthalle wurde seit ihrer Eröffnung vor 150 Jahren dreimal erweitert: zu Beginn und zum Ende des 20. Jahrhunderts sowie vor wenigen Jahren. Die gesamte Fläche summiert sich heute auf mehr als 13.000 Quadratmeter. Ein wesentliches Merkmal ist die lichte Atmosphäre in den Ausstellungsräumen. Typisch für einen Museumsbau aus dem 19. Jhd. sind die Glasdächer im Gründungsbau. So schuf man die – für die damalige Zeit – optimalen Lichtverhältnisse. Der Besucher wurde nicht geblendet und die Kunstwerke gleichmäßig ausgeleuchtet. Im Rahmen der Sanierung dieses ersten Bauabschnitts stand auch die grundlegende Optimierung der Lichtdächer an.

#### Tageslicht – Freund und Feind der Kunst?

Während künstliches Licht sich „dressieren“ lässt und ein Strahler kontinuierlich gleiches Licht spendet, fordert Tageslicht einen Lichtplaner heraus. Geht es dann noch um Kunstwerke, müssen Licht- und Kunstexperten Hand in Hand arbeiten. Denn Tageslicht hat auch immer einen schädigenden Anteil, der berücksichtigt werden will. Hinzu kommt ein breites Spektrum an warmen und kalten Lichtfarben, an viel und wenig Licht je nach Tagesverlauf und Jahreszeit. Dieser natürliche Spielraum macht eine punktuelle Messung von Tageslicht kompliziert.

Zielvorgabe für das Tageslichtsystem war der Wert von 250lx in Raummitte in einer Höhe von 1,6m auf der Wand gemessen, mit wenigen Überschreitungen im Laufe eines Jahres. Während der Planung einigte man sich außerdem auf den Datensatz des Deutschen Wetterdienstes für ein ‚Maximaljahr‘, gemessen in Hamburg in den Jahren 2003 bis 2012. Dieses Jahr weist in Summe die höchsten Außenbeleuchtungsstärken auf – auf dieses Jahr baute die Auswertung auf. Unproblematisch waren die Planungswerte im Winter, hier wurden die Zielvorgaben eingehalten - im Sommer aber wurden die Werte deutlich überschritten. Der prozentuale Anteil, um wie viel der jeweilige Bereich den Zielwert überschreitet, definiert gleichzeitig den maximalen Transmissionsgrad des Tageslichtsystems. Im Sommer wird ein maximales Schließen der Anlage erforderlich.

#### Optimales Licht – heute und morgen

Parallel zu der Dimensionierung des Tageslichtsystems wurden unterschiedliche Systeme untersucht und verglichen. Viele der Systeme ließen sich nicht in die Architektur integrieren, der Denkmalschutz stand dem entgegen – oder sie waren nicht finanzierbar. Letztendlich fiel die Entscheidung für ein System mit Screens, welches viermal im Jahr zu verfahren ist. Die Hamburger Kunsthalle kann nun (in gewissen Grenzen) für sich entscheiden, wie viel Tageslicht sie in den Ausstellungsräumen zulassen möchte.

Eine letzte Messung zur Überprüfung der Planungsziele erfolgte im Sommer 2017. Diese Messung dokumentiert die Tageslichteinträge in das Haus an den definierten Positionen und stellt diese in ein Verhältnis zu den maximal zu erwartenden Außenhelligkeiten. Sollten sich durch Phänomene wie den Klimawandel die ‚Schönwetterperioden‘ deutlich verlängern und sich der Tageslichteintrag über das Jahr gesehen verändern, so kann man mit der gewählten Anlage jederzeit auf diese Effekte eingehen.

**Kontakt** Dipl.-Rest. Silvia Castro  
Leiterin Abteilung Restaurierung & Kunsttechnologie  
Hamburger Kunsthalle  
Glockengießerwall 5, 20095 Hamburg  
+49 40 428131241  
castro@hamburger-kunsthalle.de

**Stichworte** Verschattung, Glasdach, Lichtdecke, Lichtplanung, bewegliche Screens, textile Verschattung

# Neues Licht für das Landesmuseum Hannover – Entwicklung einer Kunstlichtdecke unter visuellen und konservatorischen Aspekten

Iris Herpers, Gregor Gärtner



Lichtdecke Musteraufbau in der Landesgalerie Hannover. Foto: Gregor Gärtner, 2019.

Im Zuge der Erneuerung des Daches im Landesmuseum Hannover wurde entschieden, die Decke im Bereich der historischen Oberlichter in der Landesgalerie zu schließen und den Tageslichteintrag in die Ausstellungsräume dadurch zu verhindern.

Aufgabe war es, eine Kunstlichtdecke zu entwerfen, die ähnliche visuelle Qualitäten wie die des Tageslichts mit sich bringt, gleichzeitig jedoch die ausgestellte Kunst unter konservatorischen Aspekten nicht unnötig negativ beeinflusst.

Der Weg dahin und die Erkenntnisse aus diesem Prozess sollen im Beitrag näher beleuchtet werden und zur Diskussion anregen.

**Kontakt** Dipl.-Rest. Iris Herpers  
Niedersächsisches Landesmuseum Hannover  
+49 511 9807630  
[iris.herpers@landesmuseum-hannover.de](mailto:iris.herpers@landesmuseum-hannover.de)

Gregor Gärtner, M.A.  
Studio DL, Lichtplaner  
Sedanstr. 42, 31134 Hildesheim  
+49 5121 1026960  
[gaertner@studiodl.com](mailto:gaertner@studiodl.com)  
[www.studiodl.com](http://www.studiodl.com)

# Eine einfache, aber wirksame DIY Lösung zum Lichtschutz in Vitrinen und in magnetischen Rahmen

Sibylle Wulff



Arbeitssituation bei der Anfertigung eines Lichtschutzes. Foto: S. Wulff, 2019.

Die Objekte der Kustodie/Kunstsammlung der Universität Leipzig machen als Zeugnisse der Vergangenheit die Geschichte der Universität und ihrer zerstörten/veränderten Universitätsbauten erlebbar. An nur einem halben Tag pro Woche sind die Schauräume im Rektoratsgebäude für die Öffentlichkeit zugänglich. Lichtempfindliche kolorierte Grafiken und Aquarelle sind Teil der Dauerausstellung – sowohl an der Wand, gerahmt in Halbe-Rahmen, als auch in Vitrinen. Die Räume lassen sich während der Schließzeiten nicht komplett abdunkeln. UV-Schutzfolien an allen Fenstern wurden 2009 zwar angebracht, reduzierten aber auch in Kombination mit Textil-Rollos die Lichtlast besonders in den Sommermonaten nicht nennenswert. Die gemessenen, viel zu hohen tagtäglichen Lux-Werte waren Anlass, Strategien zum Lichtschutz von empfindlichen Einzelobjekten zu entwickeln. Vorgestellt werden zwei Möglichkeiten des individuellen, objektbezogenen Lichtschutzes für gerahmte Kunstwerke in magnetischen Rahmen – und in Vitrinen. Ihr gemeinsamer Vorteil: Sie sind beide einfach in der Machart und preisgünstig (selbst) herzustellen und wirkungsvoll.

**Magnet-Rahmen:** ein dünner, synthetischer, lichtundurchlässiger Filz mit einem geringen Eigengewicht wird auf das jeweilige Rahmenformat plus Zugabe auf jeder Seite zurechtgeschnitten. Ein flacher, eingenähter Magnet ermöglicht die Fixierung auf den magnetischen Rahmenbestandteilen durch sanftes Anklipsen. Eine Nummerierung/Beschriftung erleichtert die Zuordnung zum Objekt.

**Vitrinen:** basiert auf demselben Material: Passgenaue Hüllen aus dünnem Filz oder lichtundurchlässigem Vorhang-Material schützen die empfindlichen Exponate vor Licht. In die Abdeckung werden „Fensterläden“ eingearbeitet, die die Besucher selbst für die Betrachtung öffnen.

Einen nicht außer Acht zu lassenden Nachteil bergen die individuellen Lösungen: Die Abhängigkeit von den diensthabenden Aufsichten. Den Aufsichtskräften kommt die Rolle zu, den Lichtschutz vor der Besuchszeit entsprechend vorsichtig vom Objekt abzunehmen und zuverlässig nach Ende der Besuchszeit wieder anzubringen. Die Aufsichtskraft muss entsprechend geschult werden, was bei wechselndem Personal einen gewissen Zeitaufwand bedeutet, und sie muss willens sein, diese Arbeit verantwortungsbewusst durchzuführen.

Der Filz-Lichtschutz wird während des Vortrags am Beispiel eines kleinen Halbe-Rahmens demonstriert, die verwendeten Materialien können begutachtet werden.

**Kontakt** Sibylle Wulf  
Kustodie / Kunstsammlung der Universität Leipzig  
Goethestr. 2, 04109 Leipzig  
+49 341 9730182  
sibylle.wulff@zv.uni-leipzig.de

# Lichtschutz in historischen Räumen – Fallbeispiele aus der denkmal- pflegerischen Praxis

Anne Heckenbücker



Brühl, Schloss Augustusburg, Fenster im Sommerappartement. Foto: LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland, Viola Blumrich, 2009.

Im denkmalpflegerischen Kontext stellt die Auswahl eines geeigneten Lichtschutzsystems zum Schutz von Kulturgütern oftmals eine besondere Herausforderung dar. Insbesondere dann, wenn der Erhalt der historischen Räumlichkeiten in optischer wie auch in materieller Hinsicht Veränderungen und Eingriffe in die ursprüngliche Substanz verbieten. Zudem besteht oftmals der Anspruch dem Besucher und Betrachter eines Denkmals möglichst ursprüngliche Wohn- und Lebenssituationen – das optische Zusammenspiel der Innenräume und der dazugehörigen Ausstattung – möglichst authentisch zu präsentieren. Dieses Anliegen wird zusätzlich noch um die Vorgabe erweitert, auch die äußere Erscheinung des Gebäudes gleichermaßen „unangetastet“ erhalten zu wollen.

Wieviel Spielraum – wieviel Kompromiss erfordert eine denkmalverträgliche Lösung? Der Beitrag weist beispielhaft verschiedene Lösungsansätze für die Umsetzung eines geeigneten Lichtschutzes in der Denkmalpflege auf.

**Kontakt** Anne Heckenbücker  
LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland  
Ehrenfriedstr. 19, 50259 Pulheim  
anne.heckenbuecker@lvr.de

# Zusammenfassung der Poster



# Von Lichtschäden an historischen Textil- und Lederobjekten. Exemplarische Schadensfälle mit Rekonstruktionsversuchen der ursprünglichen Farbigkeit

Tanja Kimmel, Elisabeth Delvai, Gabriela Krist



Barcelona-Hocker aus dem Haus Tugendhat, Brünn, Tschechische Republik: nach der Konservierung und Restaurierung. Foto: Stefan Oláh, Elisabeth Delvai, Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien, 2015.

Textilien und Objekte aus Leder gehören zu den lichtempfindlichsten Kunstwerken. Werden sie längere Zeit dem Tages- oder intensivem Kunstlicht ausgesetzt, nehmen sie Schaden. Die ursprüngliche Farbigkeit kann sich über die Jahre stark verändern oder verschwindet gänzlich. In der Regel weisen lichtgeschädigte Objekte nicht nur einen sichtbaren „kosmetischen“ Makel auf, sondern sind darüber hinaus von einer tiefgreifenden Bestandsgefährdung betroffen. Heutzutage ist bekannt, dass Lichtschäden kumulativ und nicht reversibel sind. Mit geeigneten Schutzmaßnahmen lässt sich der Verfall, wenn auch nicht ganz verhindern, so doch zumindest verzögern.

Der Wunsch, die originale Farbigkeit wiederherzustellen ist groß, vor allem, wenn es sich bei den Exponaten um einzigartige Unikate handelt. Nicht selten ist der/die RestauratorIn im Zuge der Bearbeitung eines Objektes mit Fragen konfrontiert, wie das ursprüngliche Erscheinungsbild aussah, und wie dieses dem Besucher schlussendlich nähergebracht werden kann. Ein Überfärben lichtgeschädigter Partien ist aufgrund des degradierten Zustands nicht zielführend und überdies mit dem Anspruch der Reversibilität in der Restaurierung nicht zu vereinbaren.

Im Rahmen des Posters sollen zwei Fallbeispiele aus der Praxis vorgestellt werden, die als Anregung für Lösungsoptionen der Konservierung und Ausstellung lichtgeschädigter Objekte dienen können. Dabei handelt es sich zum einen um mittelalterliche Gewebefragmente aus dem Universalmuseum Joanneum Graz, zum anderen um den sogenannten Barcelona-Hocker aus dem Haus Tugendhat in Brünn, Tschechische Republik. Beide Projekte wurden am Institut für Konservierung und Restaurierung der Universität für angewandte Kunst Wien durchgeführt.

Basierend auf naturwissenschaftlichen Untersuchungen konnten Bestand und Zustand der Seidenfragmente geklärt und die originale Farbigkeit rekonstruiert werden. Die kostbaren textilen Sammlungstücke mit Häutchengold aus dem Universalmuseum Joanneum zeigen sich heute in verblassten Farbtönen. Die grünen Musterschüsse heben sich kaum vom beigefarbenen Grund ab. Die ursprüngliche Farbigkeit der Objekte lässt sich dem Besucher nur mehr anhand von historischen Abbildungen und Beschreibungen vermitteln. Für die Ausstellung der konservierten Objekte im Museum sind entsprechende Informationstafeln bzw. Animationen geplant.

Auch die Veränderung der Farbigkeit des Lederpolsters des Barcelona-Hockers von Grün zu Braun ist das sichtbare Schadensbild eines chemischen Abbauprozesses. Das Möbelstück war ursprünglich im Haus Tugendhat vor einer großzügigen Fensterfront positioniert, die sich südseitig zum Garten hin öffnet und bei Bedarf völlig abgesenkt werden kann. Der Hocker ist derzeit als Leihgabe im MAK – Österreichisches Museum für angewandte Kunst/Gegenwartskunst Wien ausgestellt. Später soll er wieder im Haus Tugendhat präsentiert werden. Die Vermittlung des ehemaligen Erscheinungsbildes erfolgt durch bereits existierende Repliken sämtlicher Möbel im Wohnraum. Abschließend werden entsprechende Lichtschutzmaßnahmen für die Präsentation der lichtempfindlichen Exponate vorgestellt.

**Kontakt** Univ.-Ass. Dipl.-Rest. (FH) Tanja Kimmel  
Universität für angewandte Kunst Wien, Institut für Konservierung und Restaurierung, Fachbereich Textil  
Salzgries 14 / 3. Stock, 1010 Wien, Österreich  
+43 1 711334860  
tanja.kimmel@uni-ak.ac.at  
www.dieangewandte.at/restaurierung/

**Stichworte** Textil, Leder, Gewebefragmente, Barcelona-Hocker, Farbveränderung, Präsentationsformen

# Lecture Abstracts

---

### Damage Factor Light – Physics, Phenomena and Potentials

Stefan Röhrs

Light-sensitive materials can be changed in their appearance by lighting. This problem mainly affects objects that are in an exhibition situation, since light is indispensable for an exhibition.

White light consists of electromagnetic radiation of different wavelengths. The range perceptible to the human eye is between 380 and 780 nm wavelength. As a rule, the intensity of the light is not evenly distributed over this area. Different light sources used for illumination are characterised by different spectral distributions, which is also reflected in the colour temperature of the light source.

The different spectral distributions of the light sources also cause a different energy content of radiation for the same illuminance and thus different light sources can cause different degrees of change in objects. This finding is not new. As early as 1888, Dr Russel and Captain Abney presented systematic studies on the influence of gas anWd daylight on artist colours. They found that blue and violet components in light are particularly problematic. Various later studies have confirmed that objects are particularly sensitive to this wavelength range.

Information about the wavelength dependence of the object's sensitivity, together with the spectral intensity distribution of a light source, can be used to obtain information about the light damage potential of the light source. Another parameter that can be derived from the spectral intensity distribution is the quality of the colour rendering.

These two measurement parameters are used at the Rathgen Research Laboratory (Staatliche Museen zu Berlin) to evaluate illuminants before they are used. In the period from 2010 to 2018, 95 lamps were measured and evaluated. Regardless of the lamp technology, a relative damage potential between 0.75 and 1.5 was usually determined. The relative damage potential expresses how the light sources behave in comparison to standard light A (conventional incandescent lamp = 1.0). This means that if a light source with a relative damage potential of 0.75 is selected, the harmful effect can be reduced by 25 % compared to a light bulb (at least theoretically). The results also show that almost all LED lamps with a colour temperature below 3500 K have a damage potential of less than 1.0. However, the colour rendering index of the LEDs is occa-

sionally not meeting the museum's requirements.

**Contact** Dr. Stefan Röhrs

Rathgen-Forschungslabor, Staatliche Museen zu Berlin, SPK  
Schloßstr. 1A, 14059 Berlin  
s.roehrs@smb.spk-berlin.de

**Keywords** light sources, light damage potential, intensity distribution, colour rendering

---

### Art in Light: History of Light Sensitive Materials

Albrecht Pohlmann

The substance-changing effect of light has been used in various trades since antiquity - but has also been feared. With the boom of chemistry in the 18th century, the „chemical“ effect of light also came into focus: the fading, darkening and discolouring of substances in light now pointed the way to „drawing with light“ and thus the first attempts of photography. Dyers' and painters' manuals had long warned against light-sensitive colorants and recommended that artists test their materials - combined with initial proposals for light protection. But it was no coincidence that in 1887 the British government commissioned two renowned photochemists to systematically investigate the light sensitivity of watercolor paints. The report „On the Action of Light on Water Colours“ by Abney and Russell was the first scientifically founded document on light protection in museums. This was followed in the subsequent years by further investigations, so that at the beginning of the 20th century there were already numerous findings on light effect and light protection, some of which are still valid today.

**Contact** Dr. phil. Albrecht Pohlmann

Leitender Restaurator  
Kunstmuseum Moritzburg Halle (Saale)  
Friedemann-Bach-Platz 5, 06108 Halle (Saale)  
albrecht.pohlmann@kulturstiftung-st.de

**Keywords** light sensitivity, material testing, watercolour, photochemistry, light protection

---

### Light Damage to Dyes and Pigments: Measured Values and Prognosis

Christian Weickhardt

Without good lighting conditions, exhibits cannot be viewed and works of art cannot be shown to their full

advantage. But objects can also be damaged under the influence of light. Photochemical reactions can change or even destroy colours. Hence there is always a conflict between an optically appealing presentation and minimising the risk of damage in the exhibition of sensitive objects, which can only be resolved by the availability of appropriate data material.

At the HTWK Leipzig, a large number of historical dyes and pigments, especially those that play a role in medieval book illumination, were measured with regard to the change of their reflection spectrum when irradiated by different light sources. In addition to light sources commonly used in exhibitions, narrow-band LED light sources were also used to investigate the wavelength dependence of the damaging effect. The determined reflection spectra are available in a user-friendly database, which also allows the calculation of the associated colour and brightness changes for any lighting scenario.

Based on measurements of wavelength-dependent changes of the spectral reflectance of the investigated dyes, an algorithm was developed which allows the prediction of light damage for any lighting situation. The illuminance and its spectral composition as well as the irradiation duration are specified. Changes can then be displayed either as colour shifts in the CIE Lab colour space, as a visual colour comparison or in the form of a „hazard traffic light“. Potential hazards can thus be identified in advance; new types of light sources can be quickly examined for their suitability and lighting scenarios optimised.

Of the samples examined, one series was exposed to ambient air during irradiation while the other was stored in a nitrogen atmosphere. In this way it was possible to investigate the influence of atmospheric oxygen on light damage. For most dyestuffs, a significant decrease in colour change was observed with reduced oxygen content in the environment. A worsening of the situation is only observed in a few exceptional cases.

**Contact** Prof. Dr. Christian Weickhardt  
Karl-Liebknecht-Str. 145, 04277 Leipzig  
+49 341 30763427  
christian.weickhardt@htwk-leipzig.de

**Keywords** dyestuff, light damage, colour change, photochemistry, illuminants, oxygen

---

### Light: None, Little or Plenty – No Damage Is the Target

Michael Mäder, Thomas Prestel, Sabine Bendfeldt, Christoph Herm

The Gemäldegalerie Alte Meister (Painting Gallery of Old Masters) at the Semper Gallery in Dresden is since 2013 undergoing a process of renovation with a planned reopening at the end of 2019. Staged construction work and the simultaneous presentation of the paintings collection in other parts of the building offered the opportunity of comparative long-term studies. The lighting situation in the new rooms in the east wing of the gallery building and its influence on changes in the materials used in the paintings could thus be examined with a measurement programme from February 2016 to June 2019. For the data collection it was possible to include measurements taken by the State Art Collections Dresden (Staatliche Kunstsammlungen) and, thankfully, also data from a research project by the Technical University Dresden under the direction of Dr. Markus Rösler, commissioned by the Saxonian state construction and property management department (Sächsische Bau- und Immobilien Management).

For the research project a group of paintings, the famous Dresden verdute by Bernardo Bellotto, were selected as they are already classified as light-sensitive due to significant colour loss. In addition, 12 sample panels were displayed and exposed in parallel in order to evaluate the lighting installation and light protection concept. These „sensor panels“ consisted of blue-wool standards and coloured paint spreads of lead white, madder lake and Prussian blue. The locations of the panels were selected in such a way that the effect of the spectral composition of the radiation on the test objects could be analysed concurrently.

The natural ageing of the painting materials in the gallery was monitored by means of colour measurements at intervals of three months. Microfading tests were carried out in advance to compare the results of the colour monitoring with the accelerated ageing tests.

Interim findings of the investigations were published in advance<sup>1</sup>, the central statements can be presented only now after a measurement period of three years. The colour values of the paintings did not change significantly over the exposure period, although drastic colour alterations (according to Blue Wool Standard<sup>1</sup>)

<sup>1</sup> BENDFELDT, S.; PRESTEL, T.; WERDIN, H.: Dunkle Aussichten für die Kunst. Kein Licht ist auch keine Lösung: Die Auswirkungen der momentanen Beleuchtungssituation in der Gemäldegalerie Alte Meister Dresden. In: RES-TAURO Vol. 8 (2016), pp. 48-53.

were registered by microfading. This is due to a special characteristic of Prussian blue, the so-called “reversion in the dark”.

The colour changes of the blue-wool standards during gallery exposure are in line with expectations; conclusions about a particular effect of the light sources cannot be drawn (all lighting situations had UV protection). The behaviour of BW1 in the microfading was striking as the fading was underestimated in comparison to the gallery situation.

In the case of the paint samples, lead white and Prussian blue showed yellowing, which depended on the daily exposure.

The effect of the investigations for the use of microfading and monitoring for conservation purposes are discussed.

**Contact** Dr. Michael Mäder  
Staatliche Kustsammlungen Dresden  
Taschenberg 2, 01067 Dresden  
michael.maeder@skd.museum  
www.skd.museum

**Keywords** long-term evaluation, lighting concept, colour monitoring, microfading, light-induced colour changes, sample boards sensors

---

### Moth or Butterfly: a Study of Light and Risk in Louis Kahn's Yale Center for British Art

Mark Aronson, Lukasz Bratasz, Olivia Noble, Stefan Simon, Eric Stegmaier, David Thicket

Louis I. Kahn's Yale Center for British Art, is celebrated by architects and museum designers for the daylight that illuminates its painting collection, though the conservation community has long held concerns about its high light levels. This paper will present the results of a yearlong monitoring program which quantified light and ultraviolet exposure, proposed a novel method to calculate risk and suggested a series of mitigation strategies.

The Center is a four-story museum and study center that houses the largest collection of British Art outside of England. The fourth floor is daylit from above by a series of regularly spaced plastic domes, and from the sides by periodic windows and two interior atriums which create a dynamic, always varied environment in which to view paintings and sculpture. The monitoring program revealed variable lighting conditions present on the fourth floor and enabled division of spaces of the Center into four risk zones.

A novel approach to estimating risk to the collection based on an estimation of past exposure and a prediction of future exposure for the next 50 years was postulated. Risk was evaluated for two categories of representative paintings - the “typical” and the “new” ones. The past exposure for a “typical” object was estimated using data from several hundred British historic residences obtained from English Heritage, and adding the data obtained from this monitoring program to “typical” and “new” paintings in the collection of the Yale Center for British Art. The color loss and color maintained for both “typical” and “new” paintings was calculated using the Canadian Conservation CCI light damage calculator for each risk zone and color sensitivity. Not surprisingly the maximal risk was found for the “new” paintings with sensitivity corresponding to Blue Wool Categories 1, 2, 3 and 4. However, for “typical” paintings the maximum risk shifted towards less sensitive materials corresponding to BW 4 and 5.

Although the exhibition history for any one old master painting in the collection is rarely known, a general sense of the risk to the collection was assessed and various light mitigation strategies suggested.

**Contact** Mark Aronson, M.S.  
Yale Center for British Art, Chief Conservator  
Yale Institute for the Preservation of Cultural Heritage,  
Chair Conservation Laboratory  
1080 Chapel Street, New Haven Ct 06510 USA  
+1 203 6713982  
mark.aronson@yale.edu

**Keywords** light, risk, fading, Louis I. Kahn, Yale Center for British Art

---

### Developing a Light Policy at the British Library

Alexa McNaught-Reynolds, Paul Garside

With a predominantly paper based collection, the British Library has traditionally been conservative with respect to exhibitions and light exposure. An old light policy was originally developed for our Treasures gallery, however with our new touring exhibition program and loan requests being made for longer periods and for multiple venues we needed a policy that would capture all areas of our growing exhibition program.

The introduction of a new light policy was kick-started with one of our most popular exhibitions, ‘Harry Potter: A History of Magic’. All the items in the exhibition were assessed for a second venue at the New York Historical Society but its popularity meant that

it was decided to have a look at its potential for a third venue. The British Library did not have any specific guidelines for these occasions so with the Harry Potter exhibition as a catalyst, we started developing a light policy that would be easy to use and would translate to all of our exhibition programs.

Based on Stefan Michalski's work and adopting a risk management approach that has become widely used at the British Library we developed a policy that was easily transferable to the Exhibitions assessment stage. The risks of each item are rated as good, fair or poor, for both condition and vulnerability, these ratings prompt a suitable rest period to be recommended after the exhibition. This permitted curators to make an informed decision about lending for an extended period that could potentially result in an item being unavailable for further display for up to 10 years.

This new policy has provided a standard procedure that gives Curators confidence in items selected for exhibition and its future display restrictions. It also provides the Exhibition Touring Manager with potential object list for the touring aspect of the exhibition. Our lighting policy is still new and its success is constantly being reviewed to make sure it is meeting our requirements.

**Contact** Alexa McNaught-Reynolds, M.A.  
Conservation, Exhibitions and Loans Manager  
British Library  
96 Euston Road, London, NW1 2DB  
+44 20 74127749  
alex.mcnaught-reynolds@bl.uk  
www.bl.uk

**Keywords** light policy, risk assessments, touring exhibitions

---

### From the Sun King to the Prince of Darkness. Light Protection Concepts in the Properties of the Bayerische Schlösserverwaltung

Tina Naumović

The Bayerische Verwaltung der staatlichen Schlösser, Gärten und Seen looks after 45 palaces and castles, making it one of the largest museum owners in Germany. The majority of the buildings are public museums of interior design, i.e. fully furnished rooms in their original location. Stucco and ceiling paintings, furniture, handicraft objects, textile wall hangings and window decorations, paintings and graphics are presented in combination and are presented side by side on an equal footing and regardless of their different

material-dependent sensitivity to light. The exhibition concept often aims at a natural and perceived historical illumination of the interiors with daylight entering through the windows.

In the past, the often careless handling of unchecked and unfiltered incident light has led to massive and irreversible light damage to numerous furnishings and fittings.

In the meantime, the conservational necessity of light protection measures has penetrated into the consciousness of all disciplines.

Developing light protection concepts for museums of spatial art is an extremely complex task, in which a large number of interdisciplinary requirements have to be taken into account. The fundamental conflict of objectives between conservation requirements and good readability of the artworks, which also occurs in every (artificial light) museum, is enriched by additional potential areas of conflict in the naturally illuminated monument:

The entering daylight dose is difficult to predict in advance; even weather phenomena (fog, clouds) and seasonal shifts in the position of the sun make a „limit value guarantee“ difficult; historical window constructions and their glazing require a sensitive approach when installing light protection screens or foils; the room impression must not be negatively affected by light protection elements, just like the façade view; sufficient artificial light must be supplied in order to have suitable viewing light even on cloudy days; often the existing electrification is not adequately available.

After weighing up all these requirements, an individual light protection concept is drawn up. The visible light can be reduced by curtains or by light protection screens, tinted films or tinted acrylic glasses. The UV light can be filtered using adhesive films or acrylic glass. Measures for organisational light protection, such as full darkening outside opening hours or lighting using motion detectors, also help to reduce the overall light dose. The Department of Pre-ventive Conservation, established in 2006, is responsible for the development of light protection concepts. Light protection, which until then had been dealt with by the respective department conservators (mostly from the textile and graphic conservation departments) is now centrally concentrated. This article provides a comprehensive over-view of both successful measures and failed attempts in recent years.

**Contact** Dipl.-Rest. Tina Naumović  
Bayerische Verwaltung der staatlichen Schlösser, Gärten und Seen, Schloss Nymphenburg

Eingang 16, 80638 München  
+49 89 17908380  
tina.naumovic@bsv.bayern.de

**Keywords** light protection concept, spatial art museum, preventive conservation, daylight, monument

---

### Comparing the Effect of Mesh Blinds and Traditional Scottish Holland Blinds on the Distribution of Daylight in Historic Showrooms

Lisa O'Hagan, Hilary Jarvis, Nigel Blades, Sarah McGrady

The National Trust for England, Wales and Northern Ireland is an independent charity responsible for looking after the nation's heritage and open spaces. The charity manages over 200 historic buildings. Those with historic collections are predominately lit by daylight to retain a sense of authenticity for the visitor experience. The daylight entering historic showrooms has traditionally been controlled to recommended conservation levels by roller blinds that are opaque and manufactured by the Scottish Holland company.

In the UK in recent years a new type of roller blind material has emerged: made of polyester/vinyl material, it is open-weave in construction and often referred to as a mesh or vision blind. These allow light to pass through and have varying degrees of two-way transparency. This is often an attractive option for historic houses, affording views out to surrounding gardens or landscapes that can provide context and a stronger sense of orientation. However, mesh blinds will let direct sunlight into a room which can increase the rate of deterioration if it falls on light-sensitive surfaces. Consequently, the installation of mesh blinds in National Trust historic houses is subject to careful consideration.

One element of the decision-making process that warranted further investigation was the way mesh blinds affect the distribution of light around a room, something that is not accounted for in transmission values. Whereas Holland blinds diffuse light, spreading it around a room, mesh blinds allow light to pass through directly. To demonstrate the impact of this in a real scenario, an experiment was set up in two showrooms of similar dimensions, orientation and décor, one with mesh blinds and one with Holland blinds. Lux readings were taken simultaneously in multiple corresponding positions in each room and compared over time. This demonstrated how light is distributed differently in each room as a result of the different blind

type. This research will help to establish where mesh blinds are, and are not, appropriate. Ensuring historic showrooms are optimally illuminated for both visitor enjoyment and conservation of light-sensitive collections.

**Contact** Lisa O'Hagan, MRes  
Assistant Preventive Conservator  
The National Trust, UK  
SW1W0DH, London  
lisa.ohagan@nationaltrust.org.uk

**Keywords** historic interiors, daylight, blinds, light distribution, authenticity

---

### UV-Protective Glazing in Practical Application – Efficiency of Various Approaches and Results of Long-Term Tests

Thomas Löther

For many years the subject of light protection has been a major issue in museums and historical buildings. Until recently light protection has mainly been provided by shading measures in the area of windows (e.g. dense curtains) or by blocking out light entirely (e.g. historical folding shutters). The installation of light-sensitive exhibits in the room was also carefully considered, and where possible, they were not positioned near windows.

In recent years, however, it is noticeable that the topic of improved „modern“ light protection also plays an important role in construction projects in many monuments and museums where windows are refurbished or replaced. Increasingly this improvement is placed directly at the level of the glass pane, either through films or special glass with a light protection system integrated in the glass surface. Depending on the specifications, defined portions of the UV and / or IR radiation of the sunlight are reduced.

From an architectural point of view, these functional glasses and films represent a wonderful opportunity of ensuring a certain degree of protection from direct sunlight while dispensing with other sun protection systems such as roller blinds, venetian blinds, folding shutters or curtains. Visitors can view the outsides unhindered, or from the outside, even get a glimpse of the room structures, especially if illuminated in winter. This may sound very tempting for planners and users: Communication between the museum space and the outside world is enabled and yet protection against harmful lighting components

provided.

Is this actually the case? Various studies in buildings with such functional glasses and films have shown that a certain amount of harmful 'light' components is still in effect. Textile test strips show a clear discoloration after one year of exposure. Measured values also often show a UV reduction of „only“ 90% to 99%. Are these values tolerable or rather: What are acceptable UV and IR values that may enter a room through windows? Shouldn't planning employ the proven historical light protection systems? And finally, is the altered appearance of the façade due to the partially darker glass panes tolerable?

Measurements also showed that UV protection films still fulfil their function after more than 10 years and do not need to be replaced.

The presentation will use selected examples to illustrate the problems addressed, to present measurement results and encourage further discussion.

**Contact** Dipl.-Ing. (FH) Thomas Löther  
IDK e.V.  
Schloßplatz 1, 01067 Dresden  
+49 351 48435109  
loether@idk-denkmal.de  
www.idk-denkmal.de

**Keywords** light protection, UV radiation, glazing, window films

production facility in Germany for blown window glass (cylinder blown sheet glass), developed two special glasses, *restauro@UV* and *restauro@IR*, which incorporate a UV and IR filtering effect into the glass structure. These glasses do not require laminated films and can therefore be easily installed as mono panes of 2-3 mm thickness to historic windows or processed into lead glazing. With a surface structure typical of mouth-blown flat glass, these special glasses are ideally suited for historic buildings. As a purely inorganic material, blown special glasses guarantee unlimited light protection for interiors.

This presentation refers to the traditional material „cylinder blown sheet glass“ and its modern advancement to UV and IR protection glass. The focus is on the technical properties of either of the two special glasses as well as their optical characteristics. Various possible applications will be outlined using practical examples.

**Contact** Michael Brückner, B.A.  
Glashütte Lamberts Waldsassen GmbH  
Schützenstraße 1, 95652 Waldsassen  
+49 9632 92510  
brueckner@lamberts.de  
www.lamberts.de

**Keywords** permanent UV and IR protection, glass-internal filter effect, traditional flat glass production, mono windowpane, conservation glass

---

## UV and IR Protection Using Blown Window Glass

Michael Brückner

Light protection is an essential preventive component of cultural property protection.

This paper outlines how permanent protection against ultraviolet or infrared radiation may be achieved without any structural alterations to windows.

UV and IR radiation enters buildings chiefly through window openings. To reduce radiation incidence, it already is common practice to install special fabrics or blackout curtains to windows, or to apply coatings or foils to window glass.

The common factor of such retrofit technical solutions have in common is that they are fitted in addition to existing window panes.

This necessitates a critical review of potentially necessary building modifications and their durability. The Lamberts glassworks in Waldsassen, the last

---

## Lights on! The Magdeburg Plaster Ccratchings

Leonard John

The figurative scratchings in the medieval plaster, preserved in situ at the eastern wing of the cloister at Magdeburg Cathedral, are a rare example of this decorative technique in Germany. The consolidation of the wall decoration was completed in 2016 by the team of conservator Thomas Groll. For the first time, after an eventful 150-year history of restoration campaigns, the stabilised surfaces provided the opportunity to focus in more detail on subsequent restoration measures.

This work led to a dissertation project investigating alternative means of presenting the artwork, which was undertaken by the author and was supervised, by Prof. Dr. Thomas Danzl at the Academy of fine Arts in Dresden.

Because of the complex topography of the surface and the inhomogeneous degree of erosion of the wall

decoration, the planning of restoration measures posed particularly complex problems. A geo-referenced 3D-model produced for this research project showed the effect of sunlight over the course of one year and aided the development of the required light protection. The conserved surfaces also provided an opportunity to examine the idea of “retouching by light”. This method emphasises the complex topography of the surface by casting shadows; thus demonstrating a non-invasive method to improve the readability of the artwork.

**Contact** Dipl.-Rest. Leonard John  
rest.leonard.john@gmail.com

**Keywords** plaster, Magdeburg cathedral, surface corrosion, geo-referenced 3D model, retouching by light, raking light, readability

---

### Light and Dark. History of Museum Lighting at the Alte Pinakothek Museum

Melanie Bauernfeind

The range of modern museum lighting includes options for both daylight and artificial light. Previously – until the mid-20th century – artificial lighting was rarely used because no satisfactory technical solutions were available. A review of the history of museum lighting reveals a common thread of questions that were of varying importance at different times, and which were influenced by technical developments and contemporary understanding of conservation requirements. These historical developments are illustrated in this paper on the basis lighting techniques at the Alte Pinakothek museum, Munich. This journey through 175 years of lighting history offers insights into the way museum architects addressed the question of lighting, which had a decisive effect on the architectural concept of the building itself, on air-conditioning strategies, on the condition of the works of art, as well as the aesthetic appearance of displayed objects and their perception by visitors. All of these aspects are still relevant today and of great importance for preventive conservation strategies which take account of modern light sources.

The history of museum lighting is here reviewed using the example of light simulations carried out at the Alte Pinakothek. Different lighting strategies were pursued at different times, depending on the technical possibilities available at the time. DIALux© lighting planning software was used to visualise the different contemporaneous lighting strategies. The results of

the simulations were used to investigate the likely effects on the presentation and condition of art works on display. Innovatively, comprehensive archive research was converted into 3D models and transferred to the simulation software. The results of the six lighting strategies examined were evaluated in respect of illuminance, light intensity distribution, uniformity of lighting. Results were then correlated with the likelihood of occurrence of light damage, light protection measures and illuminance requirements typical of each time frame, taking into account contemporaneous technical possibilities. This illustrates the conservation approach to lighting on the basis of mathematical models. The findings of this study fit into the broader context of museum lighting, provide an opportunity to learn from the multifaceted challenges of the past and draw conclusions for future lighting strategies.

**Contact** Dr. Melanie Bauernfeind  
Doerner Institut, Bayerische Staatsgemäldesammlungen  
Barer Str. 29, 80992 München  
+49 89 23805352  
melanie.bauernfeind@doernerinstitut.pinakothek.de

**Keywords** preventive conservation, museum lighting, Alte Pinakothek, daylight, artificial lighting

---

### Daylighting in Museums and Historic Houses – Is It Appropriate?

Paul Himmelstein

Following a period of decline in the use of daylight to illuminate museum galleries during the 20th century, there has been a resurgence of the debate over whether daylight is a more appropriate lighting source. Several noted architects have been active in designing new museum buildings that include very extensive daylight galleries. Statements in the public press, in presentations, and in scholarly publications have stated that daylight is the only way to see works the way they were intended to be seen. Often left out of these statements is important information.

The usual assertion that “daylight allows the works to be seen as the artists intended them to be seen” often remains unchallenged. However, most works of art created before the end of the eighteenth century were created for spaces equipped with windows as the daylight source. Other sources (e.g. candles, firelight, gaslight) would have been used extensively as well. Thus the light falling on the works would have been from the side, rather from high above – with the exception perhaps of churches with large stained glass windows.

It would have been only after the introduction of skylights into museums at the end of the 18th Century, and more widely in the 19th century, that generalized daylight illumination from a high source would have been the norm. As artists started painting more for public display within these spaces, rather than for palaces, other domestic interiors, or churches, they would have been aware of the changed mode and direction of the illumination.

The understanding of how the position of the light source affects the appearance of a work is especially relevant in the debate. The change in the appearance of surface texture, and other features, depending on the location of the source, is usually not a major consideration in the discussion. In lighting other types of works (e.g. furniture, bas-reliefs, sculpture, textiles) the (original) direction of the light is more often considered (but perhaps even there not enough) than in lighting paintings. In lighting the interiors of historic buildings (whether domestic or public), such consideration is more often included.

As conservators have provided increasingly detailed studies of the damage to specific materials caused by light exposure, and with the ability to predict fading of specific works (using Microfade testing), the use of daylight illumination has become even more problematic.

The critical importance of excluding (or reducing) exposure when spaces are closed to the public during periods when daylight is still entering galleries and of controlling daylight to “recommended” levels when they are open, is not often successfully accomplished. Many methods have been used to reduce or exclude this exposure – automatic or manual shades, louvers, engineered roof configurations, etc. But most of these have proved to be only partially successful, at best.

Finally, perhaps the most important function of windows included in the various types of buildings mentioned above is the connection to the world outside of the museum that they provide to visitors. It is this view OUT, rather than the infiltration of daylight INTO the spaces that I believe is of paramount importance.

By carefully understanding all aspects of lighting, including historical precedents, we can provide an even more “authentic” and meaningful viewer experience, and reduce collection damage.

444 Central Park West, New York, NY 10025, USA  
+1 212 6664630  
aandh@mindspring.com

**Keywords** daylight, directionality, light damage, historic lighting, light control

---

### How the Bavarian National Museum in Munich Deals with Light

Marcus Herdin

The illumination of collection items on display and the protection of objects against undesirable electromagnetic radiation has been an important aspect of object conservation at the Bavarian National Museum in Munich (Bayerisches Nationalmuseum BNM) for many years. Particular challenging are the diverse range of exhibits and object types (for example, craft objects, furniture, interior design, ethnography) and, individual object illumination (glass art and ivory carvings in modern showcases; religious works in ecclesiastical settings, traditional farm houses and vaults with nativity scenes) and the spatial considerations of the historic building. LEDs have been introduced for lighting at the BNM since 2011. Since 2007, the Preventive Conservation Department has been intensively dedicated to this promising new type of lighting with the aim of identifying products suitable for use in museums. Different luminaires and light sources are constantly sampled and tested, and there is a regular exchange of information with manufacturers and lighting designers.

Some exhibition areas have required especially tailored solutions, where close cooperation between conservators, in-house electricians, external lighting engineers, planners and designers has proved indispensable.

Furthermore, the BNM is actively addressing the question of the accurate measurement of lighting. Numerous comparative measurements were carried out with the aid of a luxmeter and a hand-held spectroscope; evaluation of the results made important contributions towards clarifying questions in this subject area.

This research required cooperation with expert measurement technicians, for example Mr. Gross from Hertz-Optik, who validated the work of the museum by undertaking his own analyses. This partnership resulted, among other things, in training for staff of the conservation department. The previous conservation lighting guidelines were challenged and updated for uniformity, pragmatism and, above all, correctness

based on evidence; this guidance is now applied to temporary exhibitions and loans.

One of the key findings of the BNM's research to date was that the way the museum is typically lighting the objects contributes significantly to a reduction in illuminance in total and thus to the protection of the items in the collection. An important component of lighting display objects correctly is the 'lighting unit', consisting of luminaire, illuminant and filter. Additional qualitative and quantitative radiation protection measures are currently being implemented or are being planned. Priority is given to qualitative 'light' protection, which can be achieved by filtering or replacing existing 'lighting units', while paying particular attention to budget and environmental aspects.

**Contact** Dipl.-Rest. Marcus Herdin  
Bayerisches Nationalmuseum, München  
Prinzregentenstraße 3, 80538 München  
+49 89 21124454  
marcus.herdin@bnm.mwn.de  
www.bayerisches-nationalmuseum.de

**Keywords** light measurement, spectral analysis of light, lighting design, damage prevention, interdisciplinary cooperation

---

### Practical Experiences With Light Protection Strategies in a Permanent Exhibition

Kilian Anheuser

The Geneva Museum of Ethnography (Musée d'ethnographie de Genève, MEG) is a typical medium-sized museum with 2000 m<sup>2</sup> of exhibition space in a new building built to modern museum standards in 2014. A hall of 1000 m<sup>2</sup>, half of the total exhibition space, houses a permanent exhibition. This was conceived for the new building and has been presented largely unchanged ever since. A complete redesign is planned for 2024, i.e. after an exhibition period of ten years. Approximately 10% of the roughly 1000 objects on permanent display must be classified as requiring medium to high light protection. Typically these comprise coloured textiles, feather objects and works on paper or made of paper.

The MEG is also typical of a modern, dynamic museum from an organisational point of view. On the positive side, there is a team of employees who usually communicate well and in which conservation-restoration demands are listened to, a new building with complete new furnishings in 2014 which offered the opportunity for systematic planning and a new start

without inherited burdens, and a correct financial endowment. In addition to two conservators, since 2010 there has been an internal specialist for preventive conservation who has curator status (the author of this paper).

Potentially negative for the realization of an efficient light protection policy are the never ceasing operational activities of various kinds which are normal in an active museum (temporary exhibitions, educational activities, necessary technical interventions, etc.). They often turn the daily work of all departments into a rapidly synchronized sequence of tasks that have to be carried out at very short notice and therefore become priority tasks alongside which coordinated strategic projects have to fight for their place.

This presentation shows how, under these typical museum conditions, a light protection policy was developed and implemented in the preparation of the exhibition and in the 5 years since its opening in 2014. In particular, the practical feasibility of theoretically undisputedly sensible measures, such as limiting illuminance values (lux), replacing objects at regular intervals or controlling light by motion detectors will be discussed, as well as the solutions we adopted.

A look at the future will discuss how our work will continue, because in the end there are not only the undeniable successes but also some compromises that are only satisfactory to a limited extent. We will also be looking at perspectives for further improvements.

**Contact** Dr. Kilian Anheuser  
Kurator für präventive Konservierung  
MEG – Musée d'ethnographie de Genève  
Case postale 191, 1211 Genève 8, Schweiz  
+41 22 4184592  
kilian.anheuser@ville-ge.ch

**Keywords** exhibition lighting, light protection measures, permanent exhibition, preventive conservation

---

### Between Presenting and Preserving – Illuminating Cultural Heritage from the Perspective of Lighting Design

Paul W. Schmits

Many international rules and recommendations of ICOM, CIE and currently CEN deal with the illumination of museum objects and in particular with the potential damage caused by light and near-infrared-light electromagnetic radiation. This presentation summarises these, uses them as guidelines for lighting design and

gives examples of an easily implementable initial assessment of the hazards posed by contemporary light sources. Special attention is paid to the needs of the viewer. Good lighting should not only enable to view cultural objects, but should also make them enjoyable and, at best, inspire. An excursion into perceptual physiology and psychology and an overview of differences in visual performances provide information on how to optimize the visual experience of individual exhibits and of exhibitions as a whole.

Finally, it will be shown and discussed whether and how the new possibilities offered by LED technology have already changed illumination of cultural objects and could continue to do so in the future - among other things by adapting the spectrum to the object on display and by light management and light dynamics.

**Contact** Prof. Dr.-Ing. Paul W. Schmits  
10719 Berlin  
paul.schmits@t-online.de

**Keywords** LED, visual performance, lighting environment, light management, regulations

---

### A Matter of Opinion. Physiological Aspects of Museum Lighting and their Effects

Frank Heydecke

The core tasks of a museum include the presentation of art and cultural heritage, and the communication of their meaning and content. Architecture and colour scheme of a museum space, as well as the lighting strongly determine whether a viewer can recognise and comprehend the exhibited object.

At the Germanisches Nationalmuseum Nürnberg (German National Museum in Nuremberg) a team of two conservators and an engineer have worked over of a period of ten years on the subject of museum illumination and have measured the emission spectra and damage potential of more than one hundred and fifty light sources, which had been classified by their manufacturers as ‚suitable for museum use‘. A multitude of these had to be excluded from the survey due to their inadequacy for the specific purpose as it became obvious that, in spite of all technical efforts, a light source with ‚good measurement results‘ does not necessarily produce ‚good museum light‘. Defined criteria for a suitable light source and its application in the museum proved to be of little help for the interpretation of the measurement data as the unavoidable

energy-saving lights and LEDs showed defects and inconsistencies caused by their functionality. Moreover, both traditional and current measurement methods are not suitable for providing a realistic picture of the quality of illumination. To gain a better understanding the project was extended to include questions such as: how do humans perceive contrasts, colours and surfaces, how is information received and processed, how is an image created in the brain, and what information must be made available so that humans can make full use of their abilities to see and recognise.

Since the actual ban of incandescent lightbulbs in 2016 and the shift to LEDs, the market has not only been flooded with poor performing lights, but also with a wealth of misleading information and selling points. Arts scholars, conservators or craftsmen employed at a museum are rarely experts for perception, lighting systems and their interaction, but are the decision-makers for the purchase of lighting systems. This lecture is intended to provide initial information and to encourage a critical reflection on illumination in museums.

**Contact** Frank Heydecke  
Germanisches Nationalmuseum  
Institut für Kunsttechnik und Konservierung, Buchrestaurierung  
Kartäusergasse 1, 90402 Nürnberg  
+49 911 1331277  
f.heydecke@gnm.de

**Keywords** art objects, light sources, illumination, environment, perception

---

### The Transition from Halogen to LED Light – Daily Life Experience in a Museum

Roland Damm

LED technology differs fundamentally from established halogen technology, making it appear indispensable to take a detailed look at the principal differences and possible consequences for its use in exhibitions.

LED lighting owes its rapid adoption primarily to its energy efficiency which has been specifically highlighted in its advertising. In addition its success has been fuelled by the gradual ban on traditional incandescent and halogen lamps on the European market. Supposedly accessory criteria such as a ‚natural‘ colour temperature, high colour rendering or the effects of metamerism played a significantly less important role at the outset of the technology change.

Even though LED technology has improved in recent years in terms of light quality, it remains difficult for end users to distinguish a good LED from an average product. How should manufacturers' technical specifications be read and what do they actually mean? Do LEDs also offer 'better' light from a conservation point of view?

The absence of UV radiation is often cited as a major advantage of LED light sources for conservation. This occasionally leads to the tempting conclusion that light-sensitive exhibits may be illuminated brighter or longer with a LED light source without further testing. In order to assess the actual damage potential realistically, the entire radiation spectrum should be taken into consideration. Spectral analysis sometimes reveals striking differences between LED products with similar technical specifications. The same applies to colour rendering characteristics. The majority of white light LEDs works on the basis of luminescence conversion (blue LED with yellow fluorescent material). A closer look at the technical design and functional principles of this type of LED reveals technological weaknesses and limitations.

A phenomenon that has so far received little attention are the difficulties and errors that can occur when LED light sources are tested using lux meters in everyday museum life. Being purely photometric instruments, lux meters are calibrated to light with a spectrum similar to daylight. This works relatively well with halogen spotlights but can, under certain circumstances, lead to significant errors with LED light sources. Observations and explanations of this phenomenon are sometimes contradictory. They received a first scientific treatment in an updated version of the CIE Technical Report *Measurement of LEDs*, CIE 127:2007.

This paper presents a conservator's experienced viewpoint and attempts to provide answers based on the author's own sets of measurements and a comprehensive literature research.

**Contact** Dipl.-Rest. Roland Damm  
Graphikrestaurator  
Germanisches Nationalmuseum  
r.damm@gnm.de

**Keywords** LED, halogen lamp, light quality, UV-Radiation, lux-measurement

---

## You Can't Do without Light – How to Deal with Light in a Conservation Context

Uwe Golle, Carsten Wintermann

Many works of art were displayed long before the modern discussion on the appropriate illumination of cultural history exhibitions. The display conditions did, of course, not conform to today's standards neither in a private context nor in the early days of public museums. Objects displayed thus were exposed to light for many years, even decades. Even in the 20th century it was still common practice to display paper objects or textiles in permanent exhibitions or historical room interiors for many years. Using practical examples, the consequences of various historical presentations on drawings and prints are presented here. Depending on the individual exhibition history, various damage patterns demonstrate dramatically some of the consequences of light radiation intensity and light quality.

This presentation intends to explore the question of how art objects are to light and discussed this in the context of aspects of display during exhibitions. Examples include two drawings by Caspar David Friedrich from the residence of Anna Amalia, a drawing by Jacob Asmus Carstens who was admired by Goethe, an early print by Conrad Felixmüller, and a Bauhaus drawing.

Objects in collections are frequently subjected various sources of light and radiation, sometimes for considerable periods of time, including during accessioning, condition reporting, restoration, conservation interventions, analytical research, in addition to photography during documentation and an increasing tendency towards digitalisation. These periods of additional light exposure are unavoidable and must be considered during any holistic discussion of light exposure. Starting with a critical analysis of current practice, approaches to optimising light-processes for works on paper are discussed in the context of modern conservation standards, and their potential for practical implementation illuminated using actual examples.

**Contact** Carsten Wintermann  
Klassik Stiftung Weimar  
Burgplatz 4, 99423 Weimar  
carsten.wintermann@klassik-stiftung.de  
wintermann@xatra.de

Uwe Golle  
Klassik Stiftung Weimar  
Burgplatz 4, 99423 Weimar  
uwe.golle@klassik-stiftung.de  
golle@xatra.de

---

### How Much Light Does Art Need – The Lighting Concept of the Hamburger Kunsthalle

Silvia Castro, Peter Andres

The Hamburger Kunsthalle (State Gallery Hamburg) has been enlarged three times since its opening 150 years ago: at the beginning and the end of the 20th century and a few years ago. The total space now totals more than 13,000 square meters. An essential feature is the lucid atmosphere in the exhibition rooms. The glass roofs in the 19th century building are typical of a museum building from the time. Back then, this is how optimal lighting conditions were created. The visitor was not dazzled and the works of art were evenly illuminated. As part of the renovation of this building from the first construction phase, the optimisation of the skylights was on the agenda too.

#### Daylight - friend and foe to art?

While artificial light can be „tamed“ and a spotlight continuously emits the same level of light, daylight is challenging the lighting designer. While artificial light can be „trained“ and a spotlight continuously emits the same light, daylight challenges a lighting designer.

When it comes to works of art, lighting and art experts have to work hand in hand. Daylight always has a damaging effect that needs to be taken into account. In addition, there is a wide range of warm and cold light colours, as well as the amount of light available depending on the course of the day and the time of year. This makes selective measurement of daylight complicated.

The target value for the new daylight lighting system was 250 lx in the middle of the room at a height of 1.6 m on the wall, with only a few exceedances over the course of a year. During the planning phase, agreement was also reached on a data set from the German Weather Service for a ‚maximum luminance year‘, measured in Hamburg in the years 2003 to 2012. Planning was based on this year with the highest total outdoor illuminance. The targeted values were unproblematic to meet in winter - but in summer the values were clearly exceeded. The percentage by which the respective area exceeds the target value defines the degree of transmission of the daylight system. In the summer, maximum closure of the system is required.

#### Ideal light – today and tomorrow

Parallel to the sizing of the daylight system, different systems were investigated and compared. Many of them could not be integrated into the architecture,

due to monument preservation policy - or they could not be financed. In the end, the decision was made in favour of a screen system that is to be operated four times a year. The Hamburger Kunsthalle can now (within certain limits) decide for itself how much daylight it wants to allow in the exhibition rooms.

A final measurement to check the planning objectives was carried out in summer 2017. This measurement documents the daylight entering the building at the defined positions and places these in relation to the maximum outside brightness to be expected. If phenomena such as climate change significantly extend ‚fair weather periods‘ and the amount of daylight in the galleries changes, the selected system can be used to react to these effects at any time.

**Contact** Dipl.-Rest. Silvia Castro  
Leiterin Abteilung Restaurierung & Kunsttechnologie  
Hamburger Kunsthalle  
Glockengießerwall 5, 20095 Hamburg  
+49 40 428131241  
castro@hamburger-kunsthalle.de

**Keywords** shading, glass roof, illuminated ceiling, light planning, movable screens, textile shades

---

### New Light for the Landesmuseum Hannover – Developing an Artificial Light Ceiling under Visual and Conservation Aspects

Iris Herpers, Gregor Gärtner

With the renewal of the roof in the Landesmuseum Hannover (State Museum of Lower Saxony Hannover) it was decided to close the ceiling and to completely prevent the entry of daylight. An artificial light ceiling had to be designed with visual qualities close to daylight and at the same time reducing the negative influence on art from the conservation point of view. This contribution will highlight the methods applied and the findings in more detail and will hopefully encourage discussion.

**Contact** Dipl.-Rest. Iris Herpers  
Niedersächsisches Landesmuseum Hannover  
+49 511 9807630  
iris.herpers@landesmuseum-hannover.de

Gregor Gärtner, M.A.  
Studio DL, Lichtplaner  
Sedanstr. 42, 31134 Hildesheim  
+49 5121 1026960  
gaertner@studiodl.com  
www.studiodl.com

**Keywords** lighting models, selection criteria, sample objects, visual quality, damage potential of light

presentation with the example of a small Halbe-frame. The used materials can be examined.

---

### A Simple but Effective DIY-Solution for Light Protection in Showcases and Magnetic Frames

Sibylle Wulff

The objects of the Custody/Art Collection of the University of Leipzig are testimonies of the past and allow visitors to experience the history of the university and its destroyed/altered university buildings. The showrooms in the rectorate building are open to the public only half a day per week. Light-sensitive coloured graphics and watercolours are part of the permanent exhibition - on the wall, framed in Halbe-frames, as well as in showcases. The rooms cannot be completely darkened during closing times. Although UV-protective films were applied to all windows in 2009, they did not significantly reduce the light load, especially in the summer months, even in combination with textile blinds. The measured daily lux values, which were far too high, prompted the development of strategies for the light protection of sensitive individual objects. Two possibilities of individual, object-related light protection for framed works of art in magnetic frames - and in showcases - will be presented. The advantage they have in common: both of them are easy and inexpensive to produce (yourself), as well as effective.

**Magnetic frames:** a thin, synthetic, opaque felt with a low intrinsic weight is cut to the respective frame format plus an extra on each side. A flat, sewn-in magnet allows the fixation on the magnetic frame components by gentle clipping. Numbering/labelling facilitates the assignment to the object.

**Showcases:** based on the same material: precisely fitting sleeves made of thin felt or opaque curtain material, protect the sensitive exhibits from light. "Window shutters" are incorporated into the cover, which the visitors themselves open for viewing.

The individual solutions have one disadvantage that should not be overlooked: Dependence on supervisors on duty. It is the task of the supervisors to carefully remove the light protection from the object before visiting hours and to reliably reattach it again at the end of visiting hours. The supervisor must be trained accordingly, requiring a certain amount of time for changing personnel, and must be willing to carry out this work responsibly.

The felt light protection is demonstrated during the

**Contact** Sibylle Wulff  
Kustodie / Kunstsammlung der Universität Leipzig  
Goethestr. 2, 04109 Leipzig  
+49 341 9730182  
sibylle.wulff@zv.uni-leipzig.de

**Keywords** individual light protection, synthetic felt, magnetic, DIY

---

### Light Protection in Historic Rooms – Case Studies from the Built Heritage Preservation Field Work

Anne Heckenbücker

Light protection in historic rooms – case studies from the built heritage preservation field work

In the context of monument preservation, the selection of a suitable light protection system for the protection of cultural assets often poses a particular challenge. This is particularly the case when the preservation of the historical premises prohibits changes and interventions into the original substance, both visually and materially.

Moreover, there is the frequent demand to present a living or housing situation – meaning the visual interaction of interiors and associated furniture - with the utmost authenticity. The demand is complemented by the requirement to preserve the external appearance of the building as „untouched“. How much leeway - how much compromise does a monument compatible solution require? The paper shows examples for different approaches to the implementation of a suitable light protection in the preservation of historical monuments.

**Contact** Anne Heckenbücker  
LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland  
Ehrenfriedstr. 19, 50259 Pulheim  
anne.heckenbuecker@lvr.de

**Keywords** monument, light protection, effectiveness, compromise

# Poster Abstracts

---

**Light Damage to Historical Textile and Leather Objects. Exemplary Case Studies of Damage with Attempts to Reconstruct Original Colouring**

Tanja Kimmel, Elisabeth Delvai, Gabriela Krist

Light damage to historical textile and leather objects. Exemplary case studies with attempts to reconstruct the original colouring

Textile, leather, fabric fragments, Barcelona Stool, colour change, presentation forms

Textiles and leather objects are among the most light-sensitive works of art. If they are exposed to daylight or intense artificial light for a longer period of time, they will be damaged. The original colours can change greatly over time or disappear completely. While light-damaged objects exhibit what might be considered a purely "cosmetic" flaw, their substance is usually affected in a much more profound way. Nowadays it is known that light damage is cumulative and irreversible. Even though it cannot be prevented completely, the decay can at least be delayed by suitable protective measures.

There is a great desire to restore original colours, especially if the exhibits are unique. It is not uncommon for the conservator working on an object to be confronted with questions about its original appearance and how this could ultimately be presented to visitors. The over-dyeing of light-damaged parts is not expedient because of the material's degraded condition. Moreover, this procedure is not reconcilable with the requirement of reversibility in conservation.

The poster will present two practical case studies. These might serve as suggestions for possible solutions concerning the conservation and exhibition of light-damaged objects. One study focuses on medieval fabric fragments from the Universalmuseum Joanneum Graz, the other one deals with the so-called Barcelona Stool from the Villa Tugendhat in Brno, Czech Republic. Both projects were carried out at the Institute for Conservation and Restoration of the University of Applied Arts Vienna.

Based on scientific investigations, questions about the materials and condition of the silk fragments could be clarified and the original colours reconstructed. Today, the precious pieces with gilt membrane threads from the textile collection of the Universalmuseum Joanneum appear in faded colours. The green pattern wefts hardly stand out from the beige ground. The original colours of the objects can only be conveyed to the visitor by means of historical illustrations

and descriptions. Appropriate information boards and animations are planned for the exhibition of the preserved objects in the museum.

The change in colour of the leather cushion of the Barcelona Stool from green to brown is another visible damage pattern of a chemical degradation process. The piece of furniture was originally positioned in the Villa Tugendhat. It was standing in front of a generous window front which faces south towards the garden and can be lowered completely if required. The stool is currently on loan at the MAK - Österreichisches Museum für Angewandte Kunst/Gegenwartskunst Vienna. Later, it will again be presented at the Villa Tugendhat. The former appearance will be communicated through already existing replicas of the entire living room furniture. Finally, appropriate light protection measures for the display of the light-sensitive exhibits will be presented.

**Contact** Univ.-Ass. Dipl.-Rest. (FH) Tanja Kimmel  
Universität für angewandte Kunst Wien  
Institut für Konservierung und Restaurierung, Fachbereich Textil  
Salzgries 14 / 3. Stock, 1010 Wien, Österreich  
+43 1 711334860  
tanja.kimmel@uni-ak.ac.at  
www.dieangewandte.at/restaurierung/

**Keywords** textile, leather, fabric fragments, Barcelona stool, colour change, presentation

ERCO



## Variable Lichtverteilungen

### Zoomstrahler

Mit den neuen ERCO Zoomstrahlern können Sie stufenlos den Ausstrahlungswinkel einstellen. Diese innovative Technologie ermöglicht es Ihnen, sowohl kreisrunde Lichtverteilungen mit dem Zoombereich spot (15°) bis wide flood (65°) als auch ovale Lichtverteilungen von 19° x 71° bis 74° x 60° anzupassen. Insbesondere in Museen lassen sich die Lichtkegel damit präzise auf die Größe von Exponaten abstimmen. Die beiden eigenentwickelten Optiken bündeln beim Zoomen den Lichtkegel verlustfrei. Damit erhöht sich die Beleuchtungsstärke der Lichtverteilung zoom spot im engen Ausstrahlungswinkel um mehr als das Zehnfache und bietet ideale Voraussetzungen für eindrucksvoll präzise Akzentuierungen.

Licht ist die vierte Dimension der Architektur

[www.ercocom/optec](http://www.ercocom/optec)



LEIPZIGER  
MESSE

**MU  
TEC**

Internationale Fachmesse für  
Museums- und Ausstellungstechnik

---

**5. – 7. November 2020**

**SAVE THE DATE!**

**KULTURGUT VERBINDET**

[www.mutec.de](http://www.mutec.de)

