



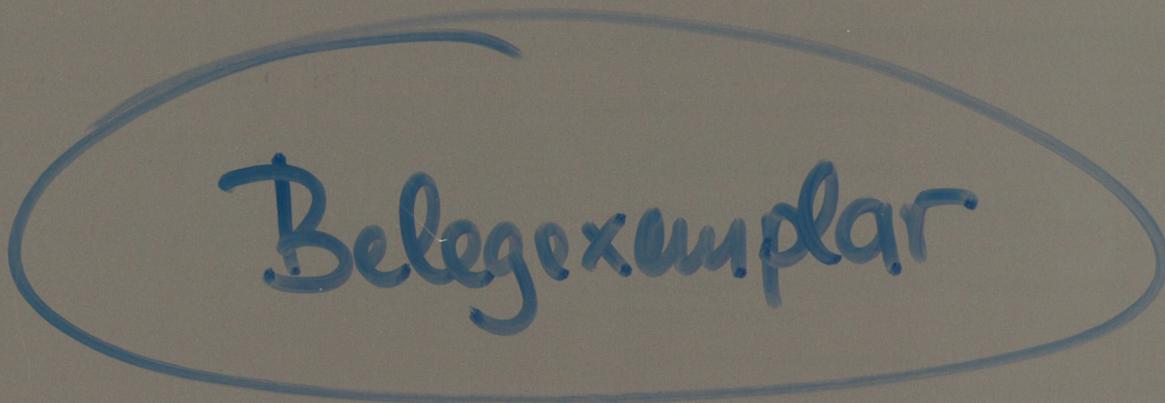
# museum

# 13

BAYERISCHES  
LANDESAMT  
FÜR  
DENKMALPFLEGE

## FAKTEN, TENDENZEN, HILFEN

LANDESSTELLE FÜR DIE  
NICHTSTAATLICHEN MUSEEN



DER MODERNE MUSEUMSBAU:  
Konzept des Überlebens oder überlebtes Konzept?

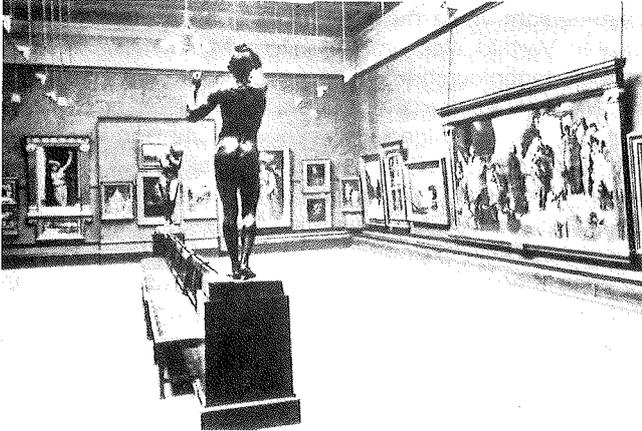
„Eine Gemälde-Galerie soll in einer freien Lage, gesichert gegen Feuersbrunst, Staub und Reflexlicht angelegt werden. Sie soll ... ihrem Äußeren als Inneren nach dem Beschauer bedeutende Effekte darbieten, geeignet, die Seele desselben in die passliche Stimmung zu versetzen ... Die Gemälde sollen nach dem einzigen, historisch fest begründeten System der Schulen angeordnet ... werden ... Bei der Beleuchtung von oben ist das Glanzlicht wohl zu vermeiden; bei der Beleuchtung von der Seite das immer gleichmässige Nordlicht zu suchen. Zur Erhaltung der Bilder, und zur Bequemlichkeit der Beschauer, ist eine mässige Heizung des Locals durchaus bedingt“.<sup>1</sup>

Derart hat sich Leo von Klenze in den 30er Jahren des vorigen Jahrhunderts programmatisch zu konservatorischen Aspekten des Museumsbaus und zugleich zur Darbietung von Kunst geäußert. In der Alten Pinakothek wurde sein Programm Wirklichkeit<sup>2</sup>, wobei die praktische Umsetzung nicht unumstritten war: So entzündete sich Kritik am kellerartigen Dämmerlicht der Galerie wie auch an Undichtigkeiten der Lichtlaternen.<sup>3</sup> Während die Alte Pinakothek bis zur Zerstörung im 2. Weltkrieg in ihrem

Dämmerlicht verharrte und zugleich für viele Museumsbauten Vorbild war, reagierten die Museumsarchitektur und die Ingenieursbaukunst anderenorts auf die kritisierten Mängel. So wurden raumgreifende Eisenkonstruktionen und großflächige Verglasungen technisch machbar, die die Lichteinlaßöffnungen in den Saaldecken öffneten. So erhellten erst Gaslicht und später elektrisches Licht<sup>4</sup> überall dort die Galerien, wo die Luftverschmutzung in industriellen Ballungszentren das Licht nahm. Hundert Jahre nach Klenze weitete die Architektur in der Nachfolge des Bauhauses die Fensteröffnungen noch einmal mehr, das Tageslicht flutete jetzt die Räume. Derart wendete sich die Situation in unseren Museen vom kritisierten Dämmerlicht in das andere Extrem, was fatale Folgen hatte, da Licht nicht nur Helligkeit sondern zugleich auch Wärme ist. Und so genügte Klenzes mäßige Heizung des Locals mit einer Niederdruckdampfheizung<sup>5</sup> bald nicht mehr und machte Mitte der 30er dieses Jahrhunderts der Klimaanlage Platz. Türen und Fenster wurden abgedichtet, Kühle und Feuchte in Elektroaggregaten erzeugt, Wärme und Abwasser ausgespuckt, Zuluft sorgsam gefiltert. Ein Konzept des Überlebens war gefunden, die „Konservierungsmaschine“<sup>6</sup> geboren! Einer der Stamm-

Eine Münchenansicht von Gustav Wilhelm Kraus aus dem Jahr 1837 (Stadtmuseum München Inv.Nr. Greis III/3) zeigt die der Stadt im freien Feld vorgelagerte Alte Pinakothek ein Jahr nach ihrer Eröffnung.





Frühe elektrische Beleuchtung der City Art Gallery Manchester um 1903. Die dem leider wenig beachteten Beitrag von Alfred Schwandt, op. cit. dort Abb. 21 entnommene Abbildung zeigt neben einem Kronleuchter auch Wandfluter, die zu einer unmittelbaren Ausleuchtung der Gemälde genutzt wurden.

väter der Konservierungswissenschaften – Coremans – weist bereits 1935 auf die Bedeutung der Klimaanlage für die Bewahrung unserer Objekte hin.<sup>7</sup> Seine Hoffnung wandelt sich über die Zeit in die 1978 von Gary Thomson formulierte Gewißheit „The complete answer to climate control is a central unit distributing fully conditioned air ... New museums should give it very high priority“.<sup>8</sup> Gleichzeitig mit dieser technischen Entwicklung wachsen präzise Vorstellungen über die Klima- und Lichtbedingungen in unseren Galerien.

#### *Von der Entwicklung konservatorischer Grenzwerte*

Wie waren nun die Reaktionen in einer Zeit, in der die das Objekt schützende Großvitrine machbar erschien? Wie war die Reaktion auf die Frage der Ingenieure nach konservatorischen Soll- oder Grenzwerten für diese Klimaanlagen? Denn die Verwirklichung der Konservierungsmaschine erforderte in Zahlenwerte gepreßte präzise Angaben, an denen sich die technische Machbarkeit orientiert. Woher kamen diese Angaben? Die Tabellen 1 bis 3 führen Klima- und Lichtwerte, auch sogenannte internationale Standards auf, wobei sich die Werte zum allergrößten Teil auf Gemälde beziehen und naturgegeben die teilweise differenzierte Sicht der Autoren verknappen.

Für die Erhaltung hygroskopischer Objekte ist die relative Feuchte eine überaus wichtige Größe. Für sie findet sich eine Abfolge unterschiedlicher Angaben: An ihnen läßt sich ablesen, daß die Feuchtwerte seit der Jahrhundert-

wende bis heute tendenziell sinken. Für diese Absenkung sprechen physikalische und bauphysikalische Überlegungen, sie wird jedoch offensichtlich auch durch die technische Möglichkeit der Entfeuchtung unterstützt. Den Werten werden Toleranzen von  $\pm 2, 3$  oder  $5\%$  zur Seite gestellt, denen materialspezifisch-konservatorische aber auch technische Überlegungen zur „Machbarkeit“ zugrundeliegen.

Für einen Großteil der Autoren scheint der Absolutwert der Temperatur dagegen zweitrangig zu sein. Er orientiert sich offenkundig an der Behaglichkeit der Besucher und steigt entsprechend der technischen Möglichkeiten von max.  $13^{\circ}\text{C}$  im Kaiser Friedrich-Museum Berlin<sup>9</sup> um die Jahrhundertwende auf heute übliche Werte für den Wohn- und Bürobereich.

Das Thema Lichtschutz findet erst ab den 60ern zunehmende Aufmerksamkeit. Für den Museumsbetrieb geeignete Meßgeräte erlaubten damals erstmalig eine Festsetzung von Grenzwerten für die Beleuchtungsstärke und Strahlungsdichte im UV-Bereich. Auffällig ist, daß sich die Beleuchtungsstärken tendenziell nach oben bewegen. Ausschlaggebend hierfür war die Überlegung, daß das Farbsehen wie das Auflösungsvermögen stark von den Beleuchtungsstärken und dem Alter des Besuchers abhängig sind. Die UV-Werte bewegen sich dagegen mit dem Aufkommen geeigneter Filter nach unten.

In den vergangenen Jahren sind um diese „internationalen Standards“ heftige Diskussionen entbrannt, und die Werte befinden sich in einem stetigen Wandel.

#### *Von der Umsetzbarkeit der Sollwerte oder den Grenzen des Machbaren*

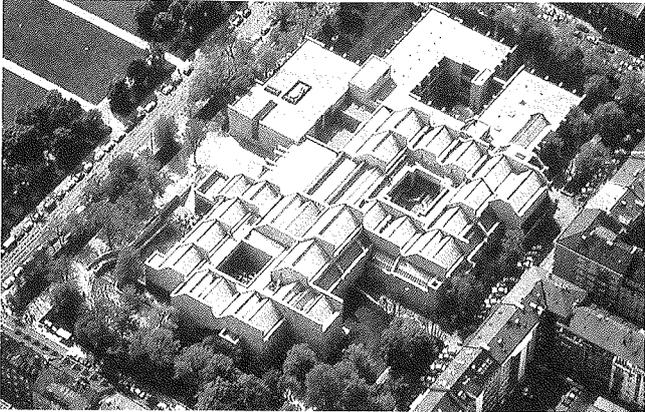
Diese Grenzwerte sind nicht nur eine Vorgabe für Klimaanlagen und Lichtschutzvorrichtungen, sondern vor allem eine Reaktion auf irreversible Schadensfälle in den Galerien und auf Transporten, die die konservatorische Befürchtung untermauerten, daß die Darbietung der Kunst in vielen Fällen deren Fragilität zuwiderläuft. Seit den 30er Jahren wuchs das exakte Wissen um die Empfindlichkeit der Objekte. Aber nicht nur dies: Das Erstarben der Naturwissenschaften in der Konservierung und das Aufkommen einer exakten Meßtechnik erweckte die Hoffnung einer reproduzierbaren Meßbarkeit materieller Veränderungen. Die zunehmend präziseren Meßgeräte brachten so die Mißstände in konkrete Zahlenwerte. Eine komplexe Problematik wurde so auf wenige Einflußgrößen – Feuchte, Temperatur, Beleuchtungsstärke oder im Falle von Transporten noch Stöße und Schwingungen

etc. – reduziert. Zum Verständnis der Zerfallsmechanismen trugen materialwissenschaftliche Untersuchungen bei, die Physik erklärte Ermüdungserscheinungen im Materialverbund, die Chemie das Ausbleichen natürlicher wie synthetischer Farbstoffe. Aber lassen wir uns nicht täuschen: Die materielle Individualität der Objekte sperrt sich gegen ein vollständiges Verstehen, die Langsamkeit der Zerfallsmechanismen liegt häufig außerhalb der von uns zu begreifenden Zeiträume, und technische Meßverfahren sind in der Regel kurzlebiger als die Zerfallsmechanismen schnell sind.

Ursächlich für die Schadensfälle waren bauliche Mißstände und die zunehmende Mobilität unserer Gesellschaft, die es erlaubte, ein Objekt heute hier und morgen dort zu zeigen. Ganz im Sinne Coremans, der zeitgleich mit dem Aufkommen der Klimaanlage den Begriff „preservation“ – also den der vorbeugenden Konservierung – benutzte, verfestigte sich deshalb die Überzeugung, jegliche Veränderung durch ein konstantes Raumklima zu verhindern. Gleich wo der Absolutwert zwischen den angegebenen Grenzen je nach Klimazone angesiedelt wird, soll er dort aber bestmöglich gehalten werden. Kurzzeitige Schwan-

Im Barry Room der National Gallery London, hier in einer Darstellung von G. Gabriele aus dem Jahr 1876 (National Gallery London Inv. Nr. M533), reichten die (einzig an den Längsseiten auf kurzbogige Vouten aufgesetzten) Staubdecken bis (fast) an den Rand des Saales. Nur so war in Zeiten außerordentlicher Luftverschmutzung das Tageslicht weitgehend zu nutzen und dem Wunsch nach verlängerten Öffnungszeiten Rechnung zu tragen.





Die Dachlandschaft der Neuen Pinakothek München wird geprägt von großdimensionierten Sheddächern, die das Tageslicht direkt in die darunterliegenden Galerieräume (unten der Marées-Saal) fluten lassen.



kungen um diesen Wert müssen möglichst klein sein, ein jahreszeitlich langsam gleitender Mittelwert wird dagegen für die meisten Objekte als unkritisch angesehen. Dieses Überlebenskonzept fand breiten Konsens und schien einzig in Form des vollklimatisierten Museums, eben jener „Konservierungsmaschine“, machbar zu sein, eine Vorstellung, die das landläufige Bild bis heute nachhaltig prägt. Als willkommener Nebeneffekt erlaubte diese „Konservierungsmaschine“ zugleich, die Temperaturen im Sinne des Aufsichtspersonals und des Besuchers auf wohnliche Werte anzuheben, was die Attraktivität unserer Häuser beträchtlich erhöhte.

Meine Ausführungen könnten an dieser Stelle enden, wenn sich in mir nicht die Gewißheit gefestigt hätte, daß sich Gary Thomsons „complete answer to climate control“ zwischenzeitlich als eine Illusion entpuppt hat und ein folgenträchtiges Fehlkonzept ist. Ein beliebig herausgegriffenes, jedoch repräsentatives Beispiel ist die Neue Pinakothek, die ein vollklimatisiertes Oberlichtmuseum ist. Als Darbietungsort bestens bewährt und geschätzt, können ihre Klimawerte dank zweier, wechselseitig schaltbarer, großdimensionierter Klimaanlage als stabil angesehen werden. Aus konservatorischer Sicht ist dies ein Erfolg und der Erhaltungszustand der Objekte zeugt hiervon. Dieser Erfolg kostet jedoch einen enormen Preis an Energie. Und dies, obgleich wir die Klimaanlage wider alle Planung zwischenzeitlich auf niedriger Stufe fahren, also die Umwälzrate der Mischlüftung drastisch erniedrigt und den Zuschlag an Frischluft gegen Null reduziert haben. Ursächlich für die sehr hohen Energiekosten ist das bauphysikalische Konzept, sind Undichtigkeiten wie die fehlende Abschottung zur Eingangshalle, ein unklimatisierter Umgang mit saalweisem freiem Zugang zur klimatisierten Galerie und die kalte Decke im Hallenbereich. Ein weiterer Schwachpunkt ist aber vor allem das Tageslichtkonzept mit seinen groß dimensionierten Oberlichtern. Dieses Tageslicht mit seinem hohen Energieeintrag belastet Galerie und Zwischendach – also den Bereich, der zwischen Staubdecke und Außenverglasung liegt. Vor allem in diesem ungekühlten und nichtisolierten Zwischendach sammelt sich die brütende Hitze der lichtdurchfluteten Außenhülle. Bei Temperaturen von über 65°C helfen auch die Entlüftungsschlitze im Außendach nur unwesentlich. Aus dem unisolierten Zwischendach dringt dann die Wärmelast in die Galerie vor und wird dort mit einer konventionellen Mischlüftung entsorgt. Abhilfe schafft – wohlgemerkt – in die Galerie geblasene Luft, die Wärme, Kälte und Feuchte transportiert. Der Lichtschutz ist für die Erbauung zeitgemäß: Heute machen uns eine fehlende Verdunkelungsmöglichkeit außerhalb der Öffnungszeit und fehlender UV-Schutz Sorgen. Die vorhandenen Sonnenrollos senken die

Beleuchtungsstärken auf vertretbare Werte, sind aber störungsanfällig und werden nur ungern vom Aufsichtspersonal betrieben. Was wäre – mir geht dieses Szenario oft durch den Kopf – wenn die Energie- und Finanzressourcen erschöpft sind, was wäre in Krisen- und Kriegszeiten. Die Räumung der Neuen Pinakothek wäre unvermeidlich! Alle mit den technischen Belangen Vertrauten wissen um die Labilität dieser „Konservierungsmaschine“ – ein Begriff, auf den von Branca bezeichnenderweise in der Festschrift zur Neuen Pinakothek Bezug nimmt,<sup>10</sup> ohne ihn kritisch zu reflektieren. Unsere Sammlung hängt also wie ein Notfallpatient am dauernden Tropf, an der Herz-Lungenmaschine, die ihr Überleben gewährleistet.

Wer zeichnet für diese Entwicklung verantwortlich? Ein wesentlicher Faktor ist die Museumsarchitektur unserer Zeit. Statt konservatorische Belange im Sinne Klenzes als primäre Aufgabe wahrzunehmen, scheint die Architektur in fehlverstandener Rückbesinnung auf Klenze heute einzig danach zu streben, in „ihrem Äusseren als Inneren nach dem Beschauer bedeutende Effekte dar[z]ubieten“. Konservatorische Forderungen werden zugestanden, doch ihre Umsetzung schnell an die Technik deligiert. Oder anders formuliert: Die Technik muß immer häufiger eine für Museumsbauten ungeeignete Architektur kompensieren. Werden nur ausreichend Mittel bereitgestellt, ist so auf jede Nutzerforderung eine technische Antwort zu geben. Fehlen diese Mittel, steht die Ästhetik vor dem Bewahrungsauftrag. Ich will deshalb die These vertreten, daß das moderne Museum somit weder konservatorisch noch technisch sinnvoll, weder wirtschaftlich noch ökologisch vertretbar, noch auf die Dauer überlebensfähig ist. Und es ist der Zeitpunkt gekommen, an dem wir uns an eine Abschätzung der Technologiefolgen dieser aktiven „Konservierungsmaschine“ wagen und zugleich über die aus dem modernen Museumsbau erwachsenden konservatorischen Risiken sprechen müssen.

#### Thesen zur passiven Prävention

Vier Thesen sollen aufzeigen, was wir nach meiner Ansicht tun können, um das System Museum langfristig und auch unter ungünstigen Bedingungen zu stabilisieren:

##### *I. These*

*Unterschiedliche Klimazonen erfordern unterschiedliche Museumsbauten.*

Orientierungspunkt für meine Überlegungen ist die Alte Pinakothek. Allerdings nicht das nach Zerstörung, Wiederaufbau und Sanierung verbliebene Zitat, sondern die Alte Pinakothek in ihrem ursprünglichen Bauzustand.

Klenzes Planungskonzept bezog sich eng auf das geographische Umfeld wie auch auf die örtlichen klimatischen Gegebenheiten. Was für Klenze jedoch noch selbstverständlich war, scheint heute bei internationalen Ausschreibungen für Museumsneubauten in Vergessenheit geraten zu sein, deren „geklonte“ Entwürfe ebenso in München wie auch in Los Angeles oder auf Hokkaido gebaut werden.

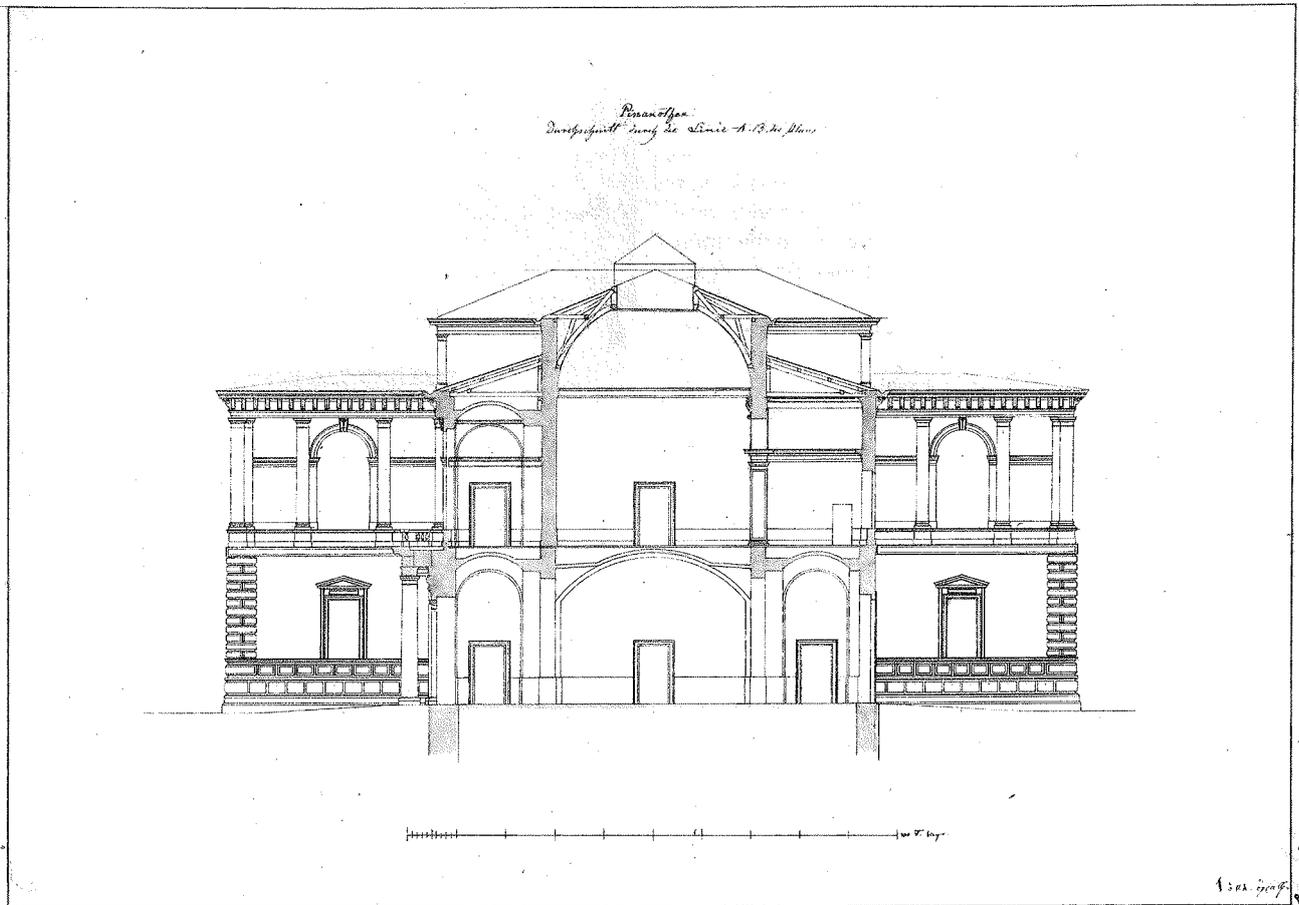


Die Alte Pinakothek München von Norden, Zustand von 1926 mit den Klenzeschen Lichtlaternen.

##### *II. These*

*Die klimatische Stabilität des Museums hängt primär von baulichen Gegebenheiten und erst in zweiter Linie von technischen Hilfsmitteln ab.*

Kehren wir zurück zur Alten Pinakothek, in der Klenzes programmatisches Konzept Gestalt gewinnt. Ihr Hauptmerkmal ist die Zweischaligkeit: Die Hauptgalerie ist im Kern des Gebäudes untergebracht, die Kabinette liegen gen Norden ohne direkten Sonneneinfall und unter diffussem Seitenlicht. Die klimatisch ungünstige Südseite wird nicht als Galerie sondern als Zugang zur Hauptgalerie genutzt. Die Oberlichter in Form von kleindimensionierten Lichtlaternen, durch die das Tageslicht über Spiegel nach unten gelenkt wird, sind durch Staubdecken von der Galerie abgekoppelt.<sup>11</sup> Derart zu den Seiten, nach oben und nach unten isoliert, trägt vor allem aber eine massive hygroskopische Ziegelbauweise zur thermischen Stabilität bei. In dieser Gemäldekammer konnten früher die Objekte selbst bei strengem Frost ohne Gefahr für ihre materielle Substanz überdauern. Dieses aus konservatorischer Sicht vorbildliche Konzept enthebt mich der



Leo von Klenze, Querschnitt durch die Mittelachse der Alten Pinakothek München. 3. Planungsstufe, Zeichnung Feder über Blei rosa aquarelliert (Staatliche Graphische Sammlung München, Inv. Nr. 26446).

Pflicht, ein Gegenkonzept zum heutigen Museumsbau zu skizzieren, ein Konzept, dessen Kernpunkt eine Rückbesinnung auf passive bauphysikalische Kontrollmechanismen ist. Oder: Der Grundzustand muß wieder der sichere Zustand werden.<sup>12</sup>

Aber auch um diesen Grundzustand herum wird Technik – wenngleich in weit geringerem Maß als in konventionellen Bauten – unvermeidbar sein. Dieser Technik muß jedoch dann der Platz eingeräumt werden, den sie aus heutiger Sicht und im Hinblick auf zukünftige Entwicklungen benötigt. Diese Forderung ist leider nicht selbstverständlich, neigt die moderne Museumsarchitektur doch aus ästhetischen Gründen dazu, Technik mit großem Aufwand unsichtbar zu machen. Doch wohin mit

all den Kanälen für Strom, Wasser, Lüftung, Elektro und Multimedia, wo doch die Betonwände heute Dicken aufweisen, die sich aus dem statischen und finanztechnischen Minimum definieren?

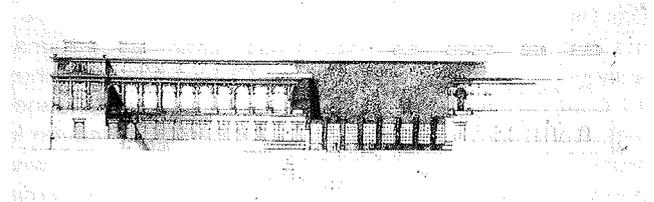
Ist der Technik ihr Platz zugewiesen, stellt sich sofort die Frage, ob die für Büro- und Wohnbereiche entwickelten Klimatisierungstechniken überhaupt für unsere Museen geeignet sind. Selbst wenn man grundlegende Einsichten wie die, daß Luft – man erinnere sich an die Mischlüftung in der Neuen Pinakothek – das physikalisch schlechteste Transportmedium für Wärme oder Kälte ist, übergeht, bleibt doch eine jüngst publizierte Studie<sup>13</sup> im Gedächtnis, die belegt, daß natürlich klimatisierte, als Museum genutzte historische Bauten in ihrer klimatischen Stabi-

lität denen mit Klimaanlage häufig nicht unterlegen sind. Die Studie zeigt auf, daß sich in vielen Fällen die aus Personalnot zumeist schlecht gepflegte Klimatisierung sogar zum Hauptrisiko für die Objekte entwickelt. Ein zweiter Risikofaktor sind allfällige Undichtigkeiten unserer Bauten und fehlende Abgrenzungen klimatisierter gegen unklimateierte Bereiche. Dieser Punkt hat um so mehr Gewicht gewonnen, als sich die absolute Feuchte in unseren Galerien, also die Wassermenge pro Luftfeinheit, im letzten Jahrhundert auf Grund der gestiegenen Raumtemperatur fast verdoppelt hat, die Gebäude also mit Wasser übersättigt sind und allerortens Feuchtigkeit verlieren. Die Kombination zwischen dieser hohen Feuchte und kalten Wänden<sup>14</sup> führt zu massiven Problemen. Alle Faktoren zusammen führen zu dem zwingenden Schluß, daß die konventionelle Mischlüftung abzulehnen und der Quelllüftung oder wo immer möglich der Wandtemperierung<sup>15</sup> der Vorzug zu geben ist.

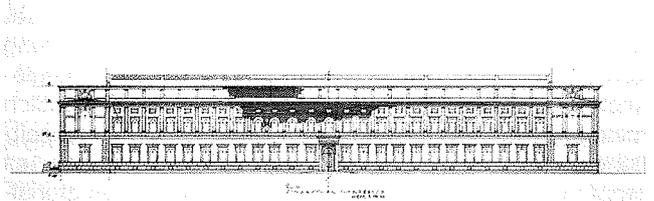
### III. These

*Eine extensive Nutzung von Tageslicht läuft konservatorisch vertretbaren Verhältnissen zuwider.*

Zentrale Ursache für die heutigen schlechten klimatischen Bedingungen in der Alten Pinakothek sind die im Rahmen des Wiederaufbaus zu Mitte der 50er eingebauten großen Oberlichter. Noch ganz im Sinne des Machbaren formuliert, garantiert dieses „fast die gesamte Saalbreite einnehmende Lichtband ... eine Lichtfülle, die beim späteren Ausbau der Räume jedem Verwendungszweck entsprechend beliebig reguliert und eingedämmt werden konnte“.<sup>16</sup> Der Autor versäumt allerdings zu erwähnen, daß die Lichtfülle, die hohe Wärmelast und die klimatische Labilität seitdem Gegenstand steter Sorgen sind. Sie sind derzeit Anlaß für die Schließung und Sanierung der Alten Pinakothek. Und dieser Bau sollte nicht der einzige mit diesem gravierenden Mangel bleiben, ja er begegnet uns heute landauf, landab in vielen deutschen Museumsbauten. Triebfeder für die extensive Nutzung des Tageslichtes ist der Wunsch, das unvergleichliche Tageslicht während der normalen Öffnungszeiten im Sommer wie im Winter zu nutzen. Verzichtet man dabei jedoch auf die einzig sinnvolle Lösung – nämlich einen außenliegenden Sonnenschutz – muß dies zwangsläufig entweder zu untragbaren klimatischen Bedingungen und konservatorisch unververtretbaren Beleuchtungsstärken von mehreren Tausend Lux in unseren Galerien führen oder eben ein Übermaß an Klima- und Verschattungstechnik provozieren. Will man sich nicht auf Klenzes Umlenkung des Tageslichtes mit Spiegeln, ja auf sein Konzept der Lichtlaternen besinnen,<sup>17</sup> bleibt einzig eine Verkleinerung der Tageslichtöffnungen und eine behutsame Zuschaltung von



H. Döllgast, Alte Pinakothek, Südseite in einer Entwurfszeichnung vom April 1952. Man beachte, daß zu diesem Zeitpunkt die Klenzeschen Lichtlaternen im Gegensatz zur Fassade offensichtlich noch rekonstruiert werden sollten.



H. Döllgast, Alte Pinakothek, Nordfassade als Eingabeplan. Die auf 18.8.1952 datierte Zeichnung gibt das bereits auf einer, hier nicht abgebildeten Zeichnung sichtbare langgestreckte und durchgehende Sheddach wieder. Eine Bebilderung des Sündenfalls: Das Jahr 1952 markiert somit die endgültige Abkehr vom Beleuchtungskonzept Klenzes.

tageslichtähnlichem Kunstlicht über der Staubdecke in den – zudem in unseren Häusern schwach besuchten – frühen und späten Öffnungsstunden.

Im Gegensatz zum abschaltbaren Kunstlicht birgt das Tageslicht weiterhin das Problem, „nicht beherrschbar“ zu sein. Diese Ungehörigkeit äußert sich in rasch schwankenden Beleuchtungsstärken und einem ausgeprägt hohen UV-Anteil. Dank moderner UV-Schutzmaßnahmen läßt sich der Grenzwert von 10 Mikrowatt / Lumen jedoch ohne Schwierigkeiten unterschreiten.<sup>18</sup> Verdunkelung und UV-Schutz ermöglichen es dann, die Beleuchtungsstärken bei vorbelichteten Objekten wie in der Alten Pinakothek auf max. 400 lx. anzuheben.

### IV. These

*Die konservatorischen Grenzwerte bedürfen einer Neubewertung.*

Ebenso wie die Schwellenwerte für die UV-Belastung und die Beleuchtungsstärke, müssen auch andere konservatorische Grenzwerte dem Bereich des Tabus entrissen und erneut diskutiert werden.<sup>19</sup>

Das Binnenklima eines Museums steht mit dem Außenklima in enger Beziehung. Für die Berechnung von Klimaanlagen werden in München zwei Extremtage mit minus 14°C im Winter und plus 32°C im Sommer<sup>20</sup> zugrundegelegt, wobei die durchschnittlichen Außentemperaturen in München langjährig zwischen 8 und 10°C liegen<sup>21</sup>, was genau der Mitte zwischen diesen beiden Extremtagen entspricht. Jene maximal 13°C, die für das Berliner Museum nachzuweisen waren, liegen also nicht weit von dem mittleren Außenwert entfernt. Wie aufgezeigt, haben die Fortschritte der Ingenieurskunst, der heutige hohe Tageslichteintrag und der Wunsch nach einer erhöhten Behaglichkeit für Besucher wie Personal allerdings die Schere zwischen Außenwert und Innenwert weit geöffnet. Ein deutliches Absenken der Raumtemperaturen in unseren Museen erscheint deshalb sinnvoll. 4 °C Absenkung von 22 auf 18°C würde bereits rund 25% der Energiekosten einsparen und das Risiko für das Objekt deutlich mindern. Aus dergleichen Überlegung ist ein jahreszeitliches, langsames Gleiten dieses Temperaturwertes empfehlenswert, ohne daß die Gleichgewichtsmaterialfeuchte<sup>22</sup> in den Objekten nachhaltig beeinflusst würde. Kritisch alleine ist die Toleranz: Da die Temperatur eng an die relative Feuchte gekoppelt ist und diese wiederum unmittelbare Auswirkung auf die Materialfeuchte hat, ist eine Toleranz mit 1°C nicht zu weit gesteckt.

Die Luftfeuchte an den beiden erwähnten Extremtagen wird mit 90% bei -14°C und mit 40% bei 32°C angesetzt. Jene in den 30er Jahren postulierten 60% relativer Feuchte liegen – vielleicht jetzt nicht mehr überraschend – genau in der Mitte und gelten mancherorts bis heute als „Optimalwert“ für Tafelbilder. Allerdings wird dabei immer übersehen, daß zwischenzeitlich die Galerietemperaturen von rund 16°C auf „behagliche“ Werte gestiegen sind. Wir können derart hohe relative Feuchten nur dadurch erreichen, indem wir befeuchten und dabei die absolute Wassermenge in der Luft – gemessen an den Werten vor 50 Jahren – zwischenzeitlich fast verdoppeln. Abgesehen vom energetischen Aufwand destabilisiert dies das System und macht es Tag und Nacht abhängig von der Befeuchtung. Zudem bereitet es nachhaltige bauphysikalische Probleme: Kondenswasserbildung an Fenstergläsern sowie Metallkonstruktionen und die sich daraus ergebenden Bauschäden zeugen hiervon. Werden die Temperaturen in unseren Häusern also nicht auf verträgliche Werte abgesenkt, muß eine weitere, gleitende Absenkung

der relativen Feuchte diskutiert werden. Hiergegen sprechen jedoch im Falle von Tafelbildern restauratorische Erfahrungen. Häufig scheidet die Temperaturabsenkung jedoch bereits an den überdimensionierten Lichteinlaßöffnungen: Der einzige dauerhafte Ausweg aus dem Dilemma ist somit eine Änderung der Architektur. Sie ist überlebt.

#### *Schlußwort*

Eine weniger am Inneren, sondern vor allem am Äußeren orientierte Museumsarchitektur, die elementare bauphysikalische Erkenntnisse verletzt, sowie die Wandlung unserer Museen von der schützenden Kammer Klenzes in hochgradig technisierte, auf behagliche Raumtemperaturen gebrachte und lichtdurchflutete „Konservierungsmaschinen“ setzen der Umsetzung konservatorischer Standards enge Grenzen. Erst die Abkehr von diesem auch aus ökologischer und wirtschaftlicher Sicht überlebten Konzept und eine Rückbesinnung auf passive Bewahrungsmechanismen wird das Risiko für die uns anvertrauten Kulturgüter mindern. Meine Forderungen sind nicht neu.<sup>23, 24</sup> Meine persönliche Erfahrung ist jedoch, daß solche Konzepte in Wettbewerben und in der Planungspraxis gegen die Interessen der beteiligten Architekten, Planer und Gutachter nur schwer durchsetzbar sind: Dies insbesondere, solange sich deren Honorar an der Menge eingebauter Technik bemißt. Solange sich Architekten und Bauherren – also zumeist die öffentliche Hand – nicht auf die Maximen Klenzes zurückbesinnen, wird die aktive „Konservierungsmaschine“ somit ihr Fortleben haben.

#### *Danksagung*

Ich danke Herrn Prof. Dr. Richter, Staatliche Akademie der bildenden Künste Stuttgart, Herrn Roeder, Bayerische Staatsgemäldesammlungen München und Herrn Großschmidt, Landesstelle für die nichtstaatlichen Museen für Anregungen und Hinweise zu diesem Beitrag. Frau Poggendorf und Frau Kaser, Bayerische Staatsgemäldesammlungen München, sei für die Durchsicht des Manuskriptes gedankt.

Andreas Burmester

Table 1: Entwicklung der für die Ausstellung von Gemälden empfohlenen oder eingehaltenen Werte der Temperatur und der relativen Feuchte

Quelle	Jahr	Temperatur (°C)	Relative Feuchte (%)
Sarrazin <sup>25</sup>	1904	max. 13	68
MacIntyre <sup>26</sup>	ca. 1934		55-60
Coremans <sup>27</sup>	1935	15	60
Rawlins <sup>28</sup>	1942	15.6	60
Rawlins <sup>29</sup>	1943	15.6	55+-3
Anon. <sup>30</sup>	1950	18.3	58
Keeley et al. <sup>31</sup>	1951	18.5	55
Anon. <sup>32</sup>	1955		für Tafeln 65, wegen Kondensation 50-55
Plenderleith und Philippot <sup>33</sup>	1960	17	50-60, optimal bei 58
Brommelle <sup>34</sup>	1967		50-60+-3
Wolters <sup>35</sup>	1966 und 1973	16-18	50-65, optimal bei 58
Richter <sup>36</sup>	1971	18	50-65
Thomson <sup>37</sup>	1978	20+-1.5	50-55+-4
Stolow <sup>38</sup>	1979	15-20	60-65
de Guichen ICCROM <sup>39</sup>	1980		50-65
Kühn <sup>40</sup>	1981	12-18	55-60, im allgemeinen jedoch 45-65 genügend, geringe Schwankungsbreite
Thomson <sup>41</sup>	1986	19+-1 im Winter bis zu 24+-1 im Sommer	50 oder 55+-5
Hilbert <sup>42</sup>	1987	20-24+-2 bei jahreszeitlicher Anpassung	45-55+-2
Richard et al. <sup>43</sup>	1991	23	50-60
Michalski <sup>44</sup>	1993		45-55+-5
Ashley-Smith et al. <sup>45</sup>	1993	20+-1 in 95% der Zeit	50+-5 in 95% der Zeit
Hilbert <sup>46</sup>	1996	18-25	45-55+-2

Table 2: Entwicklung der für die Ausstellung von Gemälden empfohlenen oder eingehaltenen Werte der Beleuchtungsstärke

Quelle	Jahr	maximale Beleuchtungsstärken (lx) für Gemälde
Soucy	1934	75
Anon. <sup>47</sup>	1936	50-70
Thomson <sup>48</sup>	1961	150
Harris <sup>49</sup>	1967	150
Brommelle <sup>50</sup>	1967	150
Thomson <sup>51</sup>	1978	150 für Tageslicht
Loe <sup>52</sup>	1987	200
Thomson <sup>53</sup>	1986	200+-50 in Augenhöhe oder 650 klx/Jahr
Hilbert <sup>54</sup>	1983, 1987 und 1996	nur für Kunstlicht direkte und nach Lampenart differenzierte Werte, UV-Schutz und Verdunkelung für vorbelichtete Objekte vorausgesetzt
Michalski <sup>55</sup>	1990	hält bisherige Werte für willkürlich, orientiert sich wie Hilbert stark am Material

Table 3: Entwicklung der für die Ausstellung von Gemälden empfohlenen oder eingehaltenen UV-Werte

Quelle	Jahr	Ultraviolette Anteile in Mirowatt/Lumen
Thomson <sup>56</sup>	1978 und 1986	< 75
Hilbert <sup>57</sup>	1987	30-50
Saunders <sup>58</sup>	1989	< 10
Michalski <sup>59</sup>	1990	stellt die gesamte UV-Problematik in Frage: Was schädigt mehr: UV, Wärmebelastung oder Luftverunreinigung (Ozon)?

Anmerkungen

Erweiterte Fassung des Vortrages „Inszenierung der Kunst: Konservatorische und technische Grenzen des Machbaren“ auf dem XXIV. Deutschen Kunsthistorikertag in München am 12.3.97.

1 Zitiert nach M. Tippmann, Zur Entwicklung des Types der deutschen Gemäldegalerien im 19. Jahrhundert, Leipzig 1931, 105 S., hier S. 20 aus L. von Klenze, Sammlung architektonischer Entwürfe, München 1831 – 1842, Lieferung 2. 5. Pinakothek. Dieser Äußerung ging eine nach P. Böttger, Die

Alte Pinakothek in München, München 1972, 628 S., hier S. 22, in die Jahre 1816 bis 1822 zu datierende „Promemoria“ Klenzes voraus, die bereits alle wesentlichen Anforderungen für eine Gemäldegalerie vorformulierte.

2 Siehe hierzu auch R. an der Heiden, Die Stellung der Alten Pinakothek in der Entwicklung des Museumsbaues, in: K. Renger (Hrsg.), Ihm, welcher der Andacht Tempel baut ..., Ludwig I. und die Alte Pinakothek, München 1986, 259 S., hier S.176 – 204.

- 3 A. Erbe, Belichtung von Gemäldegalerien, Leipzig 1923, hier S. 18 – 20.
- 4 O. Sarrazin und F. Schultze, Das Kaiser Friedrich-Museum in Posen, Zentralblatt der Bauverwaltung XXIV (2.4.1904), S. 174 – 177, schildern den Einbau einer elektrischen Beleuchtung. Der Strom wurde mit einem Gasdynamo erzeugt. Allerdings war die Beleuchtung nur für die Verwaltung, den Lesesaal, die Bibliothek, den Lichthof, den Vortragssaal mit Kleiderablage und die Flure vorgesehen, offensichtlich nicht jedoch für die Sammlungsräume. Als frühester mir bekannter Nachweis nennt A. Schwandt, Zur Geschichte der Beleuchtung musealer Ausstellungsräume, in: Kulturbauten 5 (1989), Heft 2.
- S. 2 – 14 die City Art Gallery in Manchester, die bereits 1903 mit elektrischem Licht beleuchtet wurde.
- 5 Bei P. Böttger, op. cit. (wie Anm. 1), S. 25 findet sich eine auf 1823 datierte Erklärung Klenzes, in der er ausführlich auf die Heizung eingeht, wobei Klenze dem Brandschutz allerhöchste Wichtigkeit einräumte.
- 6 Der Begriff der Konservierungsmaschine wurde von Garry Thomson, National Gallery London vermutlich in den späten 60ern/frühen 70ern geprägt und ob seiner Griffigkeit von zahlreichen Kollegen, so auch von Chr. Wolters, übernommen.
- 7 So plädiert P. Coremans, Air Conditioning in Museums, The Museums Journal 36 (1936), S. 341 – 345, hier S. 344 „to demonstrate the importance of air-conditioning in museums. A director who is able to provide his museum with a suitable installation contributes more effectively to the preservation of its collection than does the most skilful restorer“.
- 8 G. Thomson, The Museum Environment, London 1978, 270 S., hier S. 103.
- 9 O. Sarrazin und F. Schultze, Das neue Kaiser Friedrich-Museum in Berlin, Zentralblatt der Bauverwaltung XXIV (22.10.1904), S. 529 – 533.
- 10 A. von Branca, Das Museum, in: E. Steingraber (Hrsg.), Festgabe zur Eröffnung der Neuen Pinakothek in München, München 1981, 92 S., hier S. 61 – 75.
- 11 Bei der Konstruktion der Lichtlaternen nahm Klenze auf die klimatischen Bedingungen in München – insbesondere die Schneelast im Winter – ausdrücklich Rücksicht (siehe hierzu P. Böttger, op. cit. (wie Anm. 1), S. 30 – 31).
- 12 Siehe hierzu auch R. MacCormac und M. Popper, The Ruskin Library: Architecture and Environment for the Storage, Display and Study of a Collection, in: Preventive Conservation: Practice, Theory and Research, IIC Ottawa Congress 1994, S. 139 – 143.
- 13 T. Oreszczyn, M. Cassar und K. Fernandez, Comparative Study of Air-Conditioned and Non Air-Conditioned Museums, in: Preventive Conservation: Practice, Theory and Research, IIC Ottawa Congress 1994, S.144 – 148.
- 14 M. Ranacher, Bilder an kalten Wänden, in: Restauratorenblätter 15 (1994), S. 147-164.
- 15 H. Großschmidt, Das temperierte Haus: sanierte Architektur und „Großvitrine“, in: W. Fuger und K. Kreilinger (Hrsg.), Aspekte der Museumsarbeit in Bayern, MuseumsBausteine Band 5, 1996, S. 101 – 116.
- 16 E. Altenhöfer, Die Alte Pinakothek in den Nachkriegsjahren. Die Rettung vor Abbruch und Verfall – Der Wiederaufbau durch Hans Döllgast 1952 – 1957, in: K. Renger (Hrsg.), op. cit. (wie Anm. 2), hier S. 205 – 234.
- 17 A. Burmester, 'Da derselbe Saal bey nur 200 schön erleuchtet ist': Zur Lichtsituation in der Alten Pinakothek, in: Jahresbericht 1989/90 der Bayerischen Staatsgemäldesammlungen, S. 64-69.
- 18 D. Saunders, Ultra-Violet Filters for Artificial Light Sources, in: National Gallery Technical Bulletin 13 (1989), S. 61 – 68 und A. Burmester op. cit. (wie Anm. 17).
- 19 Über die an anderer Stelle dieses Beitrages genannten Beiträge zur Neubewertung der Klima- und Lichtparameter hinaus erschienen jüngst folgende Publikationen: (1) D. Erhardt und M. Mecklenburg, Relative Humidity Re-Examined, in: Preventive Conservation: Practice, Theory and Research, IIC Ottawa Congress 1994, S. 32 – 38. (2) St. Michalski, Towards Specific Lighting Guidelines, in: K. Grimstad (Hrsg.), ICOM Committee for Conservation Preprints Dresden 1990, hier S. 583 – 588, und jüngst (3) D. Saunders, Who needs Class 1 Museums, IIC Bulletin No. 2 (1997), S. 3 – 6.
- 20 Für Bayern Klimazone III lt. Mitteilung Dipl.-Ing. E. Peter München.
- 21 Lufthygienische Jahresberichte des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz.
- 22 Aufschlußreiche Diagramme zum Zusammenhang von Gleichgewichtsmaterialfeuchte und Temperatur sowie der relativen Feuchte finden sich in N. Stolow, Controlled Environment for Works of Art in Transit, London 1966, 46 S., hier S. 2 ff. und in N. Stolow, Conservation and Exhibitions, London 1987, 266 S., hier S. 9 – 10.
- 23 Siehe dazu beispielsweise bei H. Schubert, Moderner Museumsbau, Stuttgart 1986, 215 S., hier S. 33.
- 24 Chr. Wolters, Konservatorische Gesichtspunkte im Museumsbau, in: Bauen + Wohnen 9 (1966), IX 1 – 2.
- 25 O. Sarrazin und F. Schultze, Das neue Kaiser Friedrich-Museum in Berlin, op. cit. (wie Anm. 4), S. 529 – 533.
- 26 Der von J. MacIntyre vorgeschlagene Wert findet sich zitiert in St. Michalski, Relative Humidity: A Discussion of Correct/Incorrect Values, in: ICOM Committee for Conservation Preprints Washington 1993, S. 624 – 629.
- 27 P. Coremans, op. cit. (wie Anm. 7), übersetzt aus derselbe, Le Conditionnement de l'Air dans les Musées, in: Bulletin des Musées Royaux d'Art et d'Histoire, 3e séries 7 (1935), S. 146 – 148.
- 28 F. I. G. Rawlins, The Control of Temperature and Humidity in Relation to Works of Art, in: The Museums Journal 41 (1942), S. 279 – 283.

- 29 F. I. G. Rawlins, Some Physical Aspects of the Storage of Works of Art, in: *Journal of the Institution of Heating and Ventilation Engineers XI* (1943), S. 175 – 185, hier insbesondere S. 181.
- 30 Anon., Air-Conditioning and New Lighting at the National Gallery, in: *The Museums Journal* 50 No. 7 (1950), S. 153 – 154.
- 31 T. R. Keeley und F. I. G. Rawlins, Air Conditioning at the National Gallery, London. Its Influence upon the Preservation and Presentation of Pictures, in: *Museum IV* (1951), S. 194 – 200.
- 32 Anon., The Care of Paintings: The Care of Wood Panels. II – The Surrounding Atmosphere, in: *Museum VIII* (1955), S. 146 – 148.
- 33 H. J. Plenderleith und P. Philippot, Climatology and Conservation in Museums, ICOM Rom 1960, S. 243 – 289, hier S. 254 ff., Reprint aus *Museum XIII* No. 4 (1960).
- 34 N. S. Brommelle, The Conservation of Museum Objects in the Tropics, in: IIC London Conference on Museum Climatology 1967, S. 139 – 149.
- 35 Chr. Wolters, Vorbeugende Maßnahmen zum Schutz von Kunstwerken in Museen, Vortragsmanuskript 1973, 17 S., gedruckt in: *Das Museum im technischen und sozialen Wandel der Zeit*, ICOM München o.D.
- 36 E.-L. Richter, Kunstwerk und Klima, in: *Maltechnik* (1971), Heft 2, S. 33 – 40.
- 37 G. Thomson 1978, op. cit., hier S. 104.
- 38 N. Stolow, Conservation Standards for Works of Art in Transit and on Exhibition, Paris 1979, 129 S.
- 39 Gael de Guichen, Climate in Museums, ICCROM 1980, 77 S., hier S.67.
- 40 H. Kühn, Erhaltung und Pflege von Kunstwerken und Antiquitäten, München 1981<sup>2</sup>, Bd. 1, 518 S., hier S. 291 ff.
- 41 In G. Thomson, *The Museum Environment*, London 1986<sup>2</sup>, 293 S. findet sich auf S. 268 eine für den Museumsalltag außerordentlich nützliche Zusammenstellung der Klima- und Lichtspezifikationen.
- 42 G. S. Hilbert, *Sammlungsgut in Sicherheit*, Teil 2 Lichtschutz Klimatisierung, Berlin 1987, 221 S., hier S. 192.
- 43 M. Richard, M. F. Mecklenburg und R. M. Merrill (Hrsg.), *Art in Transit, Handbook for Packing and Transporting Paintings*, Washington 1991, hier Sect. 2, S. 1.
- 44 St. Michalski 1993, op. cit. (wie Anm. 26).
- 45 J. Ashley-Smith, N. Umney und D. Ford, Let's be Honest – Realistic Environmental Parameters for Loaned Objects, in: *Preventive Conservation: Practice, Theory and Research*, IIC Ottawa Congress 1994, S. 28 – 31.
- 46 G. S. Hilbert, mit Beiträgen von B. Fischer und K. Bleker, *Sammlungsgut in Sicherheit*, Berlin 1996, 426 S., hier S. 181 ff.
- 47 Anon., Détermination Expérimentale de l'Eclairage au Musée Impérial de Tokio, in: *Museion* 33-34 (1936), S. 191 – 193 zitiert aus G. Thomson, A new look at colour rendering, Level of illumination and protection from ultraviolet radiation in museum lighting, *Studies in Conservation* 6 (1961), S. 49 – 70, dort Fußnote 6.
- 48 G. Thomson 1961, op. cit.
- 49 J. B. Harris, Practical Aspects of Lighting as Related to Conservation, in: IIC London Conference on Museum Climatology 1967, S. 133 – 138.
- 50 N. Brommelle 1967, op. cit.
- 51 G. Thomson 1978, op. cit., S.23.
- 52 D. Loe, Preferred Lighting for the Display of Paintings with Conservation in Mind, in: *Lighting*, Preprint of the Conference on Lighting in Museums, Galleries and Historic Houses, UKIC 1987, S. 36 – 49.
- 53 G. Thomson, 1986 op. cit., S. 268.
- 54 G. S. Hilbert, Eine neue konservatorische Bewertung der Beleuchtung in Museen, *Materialien aus dem Institut für Museumskunde*, Berlin 1983 (Heft 5) 69 S. und derselbe 1987 und 1996, op. cit.
- 55 St. Michalski 1990, op. cit.
- 56 G. Thomson 1978, op. cit., S. 167 und 1986, op. cit., S. 269 ff.
- 57 G. S. Hilbert 1987, op. cit.
- 58 D. Saunders, op. cit.
- 59 St. Michalski 1990, op. cit.