

## IBP-MITTEILUNG

541

### 42 (2015) NEUE FORSCHUNGSERGEBNISSE, KURZ GEFASST

Martin Krus, Doris Rösler, Lars Klemm,  
Ralf Kilian

#### Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart  
Telefon +49 711 970-00  
info@ibp.fraunhofer.de

Standort Holzkirchen  
Fraunhoferstraße 10, 83626 Valley  
Telefon +49 8024 643-0

Standort Kassel  
Gottschalkstraße 28a, 34127 Kassel  
Telefon +49 561 804-1870

[www.ibp.fraunhofer.de](http://www.ibp.fraunhofer.de)

#### Literatur

- [1] Krus, M. et al: *Entwicklung eines Modularen Nullenergiegedepots. Hygrothermische Berechnungen zum Einfluss auf das Depotklima. Museumskunde, Band 77 1/12, S. 95–113.*  
[2] DIN ISO 11799: *Information und Dokumentation – Anforderungen an die Aufbewahrung von Archiv- und Bibliotheksgut (ISO 11799:2003)*, Beuth Verlag, Berlin  
[3] PAS 198:2012 *Specification for managing environmental conditions for cultural collections.*  
[4] Holm, A.; Sedlbauer, K.; Künzel, H.M.; Radon, J.: *Berechnung des hygrothermischen Verhaltens von Räumen – Einfluss des Lüftungsverhaltens auf die Raumluftfeuchte. Tagungsbeitrag für das 11. Bauklimatische Symposium der TU Dresden. 26.–30. 9. 2002 Dresden, S. 562–575.*

© Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP  
Nachdruck oder Verwendung von Textteilen oder Abbildungen nur mit unserer schriftlichen Genehmigung

## NACHHALTIGE ARCHIVIERUNG HYGROTHERMISCHE BERECHNUNGEN DES DEPOTKLIMAS

### HINTERGRUND

Es ist wichtig, Sammlungen von historischem Wert der Menschheit zugänglich zu machen. Der in Museen ausgestellte Teil ist jedoch sehr gering im Vergleich zu den dauerhaft gelagerten Sammlungen. Es mangelt an geeigneten Depotbauten, die neben konservatorischen Anforderungen auch den aktuellen Vorstellungen hinsichtlich Nachhaltigkeit und Energieeffizienz gerecht werden. Gleichzeitig fehlt es an finanziellen Mitteln für aufwendige Depotbauten und komplexe, energieintensive Klimatisierungsanlagen. Das Fraunhofer IBP führte deshalb eine Studie zur Realisierung eines Nullenergiegedepots durch [1].

### KLIMATISCHE ANFORDERUNGEN

Anhaltswerte für Depoträume gibt DIN ISO 11799 [2]. Folgende Tabelle zeigt die Anforderungen für Archiv- sowie Gemälededepots. Diese Grenzwerte orientieren sich an der aktuellen Version des British Standard BSI PAS 198 [3] sowie an üblichen Forderungen aus Leihverträgen einiger Museen. Diese Werte sind dabei als Richtwerte zu betrachten. Der Magazinbestand weist außerdem

Tabelle: Klimaanforderungen hinsichtlich Temperatur und Feuchte		
	Archivgut	Gemälde
Temperatur [°C]	14–18	16–22
Tolerable tägliche Schwankung [°C]	±1	±3
Rel. Feuchte [%]	35–50	40–55
Tolerable tägliche Schwankung [%]	±3	±5

oft eine Fülle von unterschiedlichen Materialien auf, so dass häufig Kompromisse eingegangen werden müssen.

### Untersuchungsweg

Zur Untersuchung der klimatischen Bedingungen in einem Depotraum wird das hygrothermische Verhalten der Baukonstruktion anhand einer Raumklimasimulation mit WUFI® Plus [4] berechnet. Die Berechnungen sind ausschließlich auf den Depotraum bezogen, nicht auf das Gesamtgebäude.

Die Berechnungen laufen über fünf Jahre mit den Klimabedingungen von Würzburg. Durch Auswertung des fünften Jahres wird das langfristige Verhalten beurteilt. Die Anfangsperiode zeigt den Einfluss der Baufeuchte. Es werden alle Wärme- und CO<sub>2</sub>-Quellen berücksichtigt. Von wesentlicher Bedeutung ist dabei die thermische und hygriische Masse des Archivgutes und der Regalierung.

### Einfluss des Luftwechsels

Eine Steigerung des Luftwechsels (LW) bewirkt etwas niedrigere Sommertemperaturen und geringere Luftfeuchten im Winter (Diagramm 1). Gleichzeitig sind aber höhere Feuchten im Sommer zu erwarten. Mit einem LW von 0,2 h<sup>-1</sup> liegen die maximalen täglichen Schwankungen innerhalb der Grenzwerte, aber deutlich höher als bei einem LW von 0,05 h<sup>-1</sup>. Bei einem LW von 0,5 h<sup>-1</sup> treten mit 5,7 °C und 5,5 % r. F. tägliche Schwankungen auf, die deutlich über den geforderten Werten liegen.



### Einfluss der Archivgutmenge

Das im Depot vorhandene Archivgut beeinflusst das Raumklima maßgeblich (Diagramm 2). In leerem Zustand ergeben sich merklich höhere Temperaturen. Bei der Luftfeuchte zeigt sich ebenfalls nur ein geringer Unterschied zwischen vollem und halb vollem Depot, die kurzfristigen Schwankungen sind bei dem halb vollen Depot allerdings größer. Ohne Archivgut schwanken die Luftfeuchten zwischen 38 und 64 % r. F. Die maximalen täglichen Schwankungen der relativen Luftfeuchte übersteigen im leeren Zustand mit 4,1 % die geforderten Werte.

### Einfluss der Baufeuchte

Bei Neubau eines Archivgebäudes ist der Einfluss der Baufeuchte zu berücksichtigen. Es zeigt sich, dass durch die in den Betonfertigteilen vorhandene hohe Baufeuchte im Depotraum deutlich höhere Luftfeuchten auftreten (Diagramm 3). Durch den sehr niedrigen Infiltrationsluftwechsel von  $0,05 \text{ h}^{-1}$  baut sich dieser Einfluss nur sehr langsam ab, sodass nach fünf Jahren noch immer ein deutlich negativer Einfluss gegeben ist. Da Beton aufgrund seines hohen Diffusionswiderstandes nur sehr langsam trocknet, müsste vor Einlagerung des Archivgutes eine sehr lange Trocknungsperiode berücksichtigt oder die Diffusion nach innen unterbunden werden.

### ZUSAMMENFASSUNG

Bei der Konzeption eines modularen, energieeffizienten Kulturgüterdepots müssen besondere Anforderungen beachtet werden, wobei diese von der Art des Depotgutes abhängen. Es sollte allerdings auch die Notwendigkeit derart enger Grenzen hinterfragt werden. Stattdessen könnte der Temperatur- und Feuchtebereich soweit möglich den jahreszeitlichen Schwankungen überlassen werden. Zum Beispiel würde eine Anhebung des Feuchtekorridentors auf 45–60 % r. F. beim Archivdepot eine Be- und Entfeuchtung erübrigen (Diagramm 1).

Wesentlich für den Erhalt des Archivgutes sind möglichst geringe kurzfristige Schwankungen der relativen Feuchte und Temperatur, abhängig von der Art des Kulturgutes.

Der Infiltrationsluftwechsel im Depotraum muss unbedingt auf niedrigem Niveau liegen, um größere Tagesschwankungen zu vermeiden. Dies gilt insbesondere, wenn vergleichsweise geringe thermische und Feuchte puffernde Massen vorhanden sind. Aufgrund des geringen Luftwechsels kann die Baufeuchte ein ernst zu nehmendes langfristiges Problem darstellen. Hier ist konstruktiv sicher zu stellen, dass Baufeuchte nicht in den Depotraum abtrocknen kann, z. B. durch Baustoffe mit einer geringen Baufeuchte.

Die ModulDepot GmbH, eine Ausgründung aus dem Fraunhofer IBP, bietet Lösungen für wissenschaftliche, wirtschaftliche und energetische Fragen zum Thema Depotbau »aus einer Hand« an. Den Museen und Archiven steht so ein zentraler Ansprechpartner für integrale Systemlösungen zur Verfügung.

*Entwurfsplan für das modulare Null-Energie-Depot; Entwurf Volker Huckemann.*

Diagramm 2: Einfluss der Archivgutmenge im Depot.

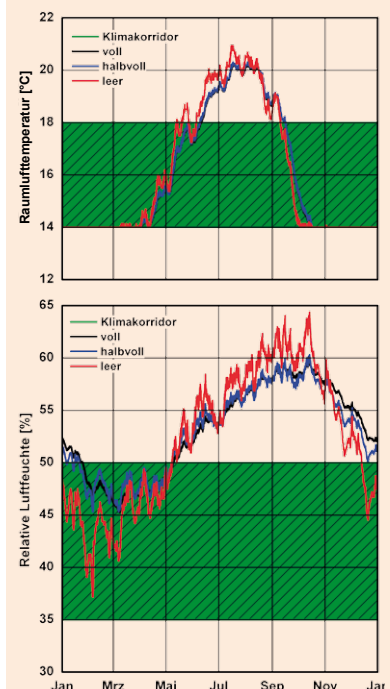


Diagramm 1: Einfluss des Luftwechsels beim Archivdepot.

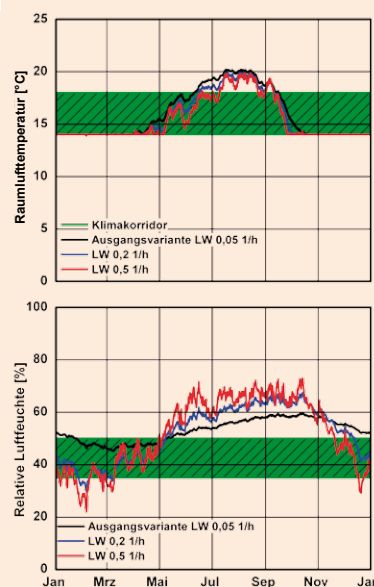


Diagramm 3: Einfluss der Baufeuchte beim Archivdepot.

