

Archivbauten im Klimawandel

Erfahrungen mit der natürlichen freien Lüftung zur Klimaregulierung in Magazinräumen

Birgit Geller

Als kostengünstige und leicht zu realisierende Variante der Klimaregulierung setzt sich in Archivmagazinen vermehrt die natürliche freie Lüftung durch, kombiniert mit den Vorgaben des so genannten „Kölner Modells“. Dieses Modell macht sich die physikalische Trägheit eines massiven Baukörpers zunutze, um klimatische Veränderungen der Außenluft verzögert und in abgemilderter Form an den Innenraum weiterzugeben. Die Beeinflussung des Raumklimas geschieht durch kontrolliertes Lüften und Heizen. Die natürliche freie Lüftung bietet keine Möglichkeit, die von außen eindringende Luft zu konditionieren. Aus diesem Grund spiegelt das Klima im Magazin den jahreszeitlich bedingten Verlauf der Außenwerte wieder.

Am Beispiel dreier westfälischer Archive werden die mit dem Klimatisierungsmodell gewonnenen Erfahrungen geschildert, ihre Vor- und Nachteile dargestellt und bewertet.

Archival storage – experience with natural ventilation for climate control

Natural ventilation is a simple way of climate control. It is more and more applied in archival storage areas, in combination with the principles of the so called „Kölner Modell“. This model makes use of the inertia of massive buildings retarding and moderating the influence of the outdoor climate onto the indoor situation. Control of storage conditions can be achieved by heating and opening of windows. The natural ventilation does not provide any conditioning of the incoming air. Therefore seasonal climatic changes are reflected in the storage areas.

Three archives in Westphalia are chosen to describe the pros and cons of this method of climate control.

Einleitung

Viele Kommunalarchive sind in Verwaltungsgebäuden mit Mehrfachnutzung untergebracht, deren Räumlichkeiten kaum die geeigneten bauphysikalischen oder climatechnischen Voraussetzungen bieten, um der langfristigen Aufbewahrung von Schriftgut gerecht zu werden. Aufgrund stetig anwachsender Bestände und des daraus resultierenden Raumbedarfs sind sie gezwungen, ihre Standorte zu wechseln. Selten ermöglicht die finanzielle Lage der Kommunen die Errichtung eines eigenen Archivzweckbaus. Häufiger kommt es zu einer Umnutzung bestehender Bauten, die den archivischen Bedürfnissen soweit als möglich angepasst werden. Nach Möglichkeit werden hier anstelle einer kosten- und wartungsintensiven Vollklimatisierung simple Lösungen der Klimaregulierung angestrebt, wie sie das Prinzip der freien Lüftung bietet.

Klimaregulierung nach dem „Kölner Modell“

Ausgangsbasis des so genannten „Kölner Modells“ bildet ein Magazinegebäude, dessen massiver Wandaufbau aus Vollziegelmauerwerk, Dämmung und hinterlüfteter Fassade optimale wärme- bzw. kälte-dämmende Eigenschaften aufweist, so dass im Innenraum ein möglichst gleich bleibendes, lediglich saisonalen Schwankungen unterworfenen Klima entsteht.¹ Beeinflussen lässt sich die Klimasituation im Magazin lediglich durch Öffnen und Schließen der Fenster über Stellmotoren sowie die Regulierung von Heizkörpern oder eine Wandtemperierung.² In Abhängigkeit von der Gebäudesituation muss die Durchlüftung des Raumes eventuell durch mechanische Lüfter (Ventilatoren) unterstützt werden. Die Steuerung der genannten Komponenten erfolgt

nach Möglichkeit über ein EDV-System durch Abgleich der im Magazin und im Freien erfassten Klimawerte.

Ausgangsbasis für die individuelle bauliche Konzeption eines Magazins sollte eine thermische Simulation sein. Grundlage der Berechnung des zu realisierenden Lüftungs- und Heizvolumens sind die bauphysikalischen Daten des Gebäudes, d.h. Wärmedurchlasswiderstände, Heiz- und Kühllast sowie Taupunkte. Anhand dieser Daten lässt sich in einem Jahresprofil darstellen, ob die im Magazin gewünschten Temperatur- und Feuchtigkeitswerte erreicht werden können. Bei der Festlegung der Klimawerte sollte bedacht werden, dass es jahreszeitlich bedingt zu größeren Verschiebungen kommen wird. Enge Grenzen für Temperatur und relative Feuchte sind daher nicht realistisch. Weiterhin zu berücksichtigen ist die Frequentierung des Magazinbereiches. Gerade in kleineren Archiven ist mit einer häufigen Begehung zu rechnen. In diesem Fall benennt die DIN ISO 11799 Information und Dokumentation – Anforderungen an die Aufbewahrung von Archiv- und Bibliotheksgut Grenzwerte von 35–50 % rF für die Aufbewahrung von Papier mit einer täglichen Schwankung von ± 3 % innerhalb der genannten Grenzen. Der empfohlene Temperaturbereich beträgt 14–18 °C mit einer Schwankung von maximal 1 °C täglich (DIN ISO 11799 2005, S. 17). Selten lagern in den Magazinen jedoch ausschließlich Archivalien aus Papier, vielmehr ist häufig eine kombinierte Aufbewahrung mit Pergamenturkunden und leder- oder pergamentgebundenen Druck- oder Handschriften anzutreffen. Pergament und Leder verlieren bei geringer relativer Feuchte an Flexibilität, was insbesondere bei der Benutzung ein erhöhtes Schadenspotential darstellt. Gegebenenfalls ist daher der für Papier benannte untere Grenzwert von 35 % rF nach oben zu korrigieren. Regelungstechnisch genießt die Einhaltung der Feuchtigkeitsgrenzwerte Priorität vor jenen der Temperatur, um nicht

bei mehr als 60 % rF Mikrobewachstum zu provozieren. Alle eingesetzten Baumaterialien sollten wasserdampfdiffusionsfähig sein und besonders im Innenraum ist eine gute Wasserdampfaufnahmefähigkeit von Putz, Anstrich und eventuell Bodenbelag entscheidend.

Der Eintrag von Staub, Pollen etc. als Folge der freien Lüftung ist nicht unerheblich. Selbst engmaschige Insektenschutzgitter bieten keinen verlässlichen Schutz vor entsprechenden Eindringlingen. Auch die Belastung durch Autoabgase und industriell bedingte Luftschadstoffe im Umfeld des Archivs sollten bei der Entscheidung für oder gegen das Lüftungskonzept Berücksichtigung finden.

Beispiel 1: Stadtarchiv Lüdenscheld

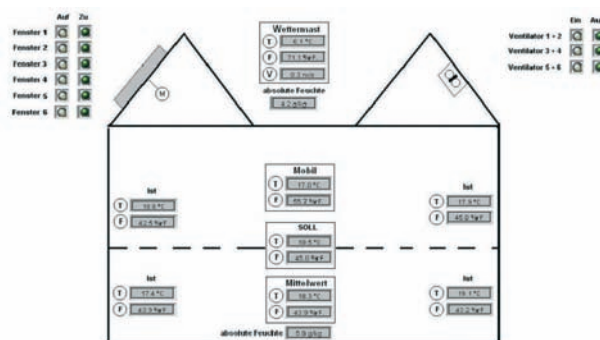
Nach Umbaumaßnahmen im Jahr 2005 zog das Stadtarchiv Lüdenscheld in die so genannte Kerkshalle, ein ursprünglich als Turnhalle erbautes denkmalgeschütztes Gebäude, um (Abb. 1).

Der zweigeschossige Magazintrakt des Archivs entstand durch Einzug einer Stahlträgerkonstruktion mit Gitterboden in der sieben Meter hohen ehemaligen Turnhalle. Zur Erzielung der gewünschten bauphysikalischen Eigenschaften war eine Überarbeitung der Innenwände notwendig. Diese bestanden im Entfernen des alten Putzes, dem Einbau von Kapillarrohrmatten zur Wandtemperierung sowie dem Aufbringen eines neuen Kalkputzes und Kalkfarbenanstriches. Der Luftaustausch erfolgt bei Bedarf über die durch Stellmotoren zu öffnenden Oberlichter der Fenster an der Westfassade, unterstützt durch Ventilatoren an der gegenüberliegenden, nicht durchfensterten Gebäudewand. Die großflächigen Fenster sind mit UV-Schutzglas versehen, nachträglich aufgebrachte Folien auf der Innenseite reduzieren den Einfall des sichtbaren Lichts um 80 %. In der Vegetationsperiode wird die Fassade zusätzlich durch Bäume beschattet. Jedes Geschoss verfügt über zwei kombinierte Temperatur-/Feuchtefühler an den Stirnseiten (Abb. 2).

Nachbesserungen an der Steuerungssoftware waren erforderlich, nachdem festgestellt wurde, dass die relative Feuchte anstelle der absoluten als ausschlaggebender Parameter für die Regelung der Lüftung herangezogen wurde. Dies führte zeitweilig dazu, dass trotz zu hohen Feuchtigkeitsgehaltes der Außenluft die Oberlichter zur Belüftung aufgefahren wurden. Nach Einarbeitung einer entsprechenden Funktion reagierte die Anlage zufriedenstellend. Die relative Feuchte bewegt sich innerhalb der gewünschten 45–55 %. Als Spitzentemperatur wurden im Juli 2006 im Obergeschoss 26 °C gemessen, weit jenseits der des oberen Grenzwertes von 20 °C. Die Temperaturdifferenz zwischen den beiden, nur durch den Gitterboden getrennten Geschossen beträgt nach bisherigem Kenntnisstand nicht mehr als 1,5 °C.

Beispiel 2: Stadtarchiv Iserlohn

Das Archiv der Stadt Iserlohn bezog 2004 neue Räumlichkeiten in einem ehemaligen Postdienstgebäude aus dem Jahr 1882. Der aus Ziegelmauerwerk und Sandstein errichtete dreigeschossige Bau bot gute Voraussetzungen für die Umsetzung des Klimatisierungskonzeptes des „Kölner Modells“ (Abb. 3).

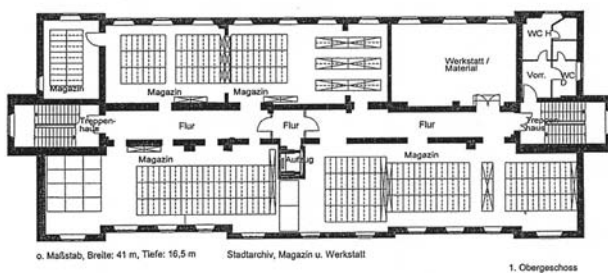


1
Westfassade des Stadtarchivs
Lüdenscheld

2
Schaubild der Anlagensteuerung
im Stadtarchiv Lüdenscheld

Für die Unterlagen des Stadtarchivs stehen ca. 500 m² Magazinfläche im 1. Obergeschoss zur Verfügung, deren Ausnutzung an die vorhandene Raumaufteilung gebunden ist (Abb. 4).

Eine thermischen Simulation ermittelte die bautechnischen Größen zur Erfüllung der klimatischen Anforderungen von 55 % rF \pm 5 %, und 18 °C \pm 2 °C. Zur „Erhöhung der Planungssicherheit“ wurde von dem beauftragten Ingenieurbüro das Lagergut als nicht feuchteregulierend eingestuft. Nach den Ergebnissen der Untersuchung ist ein effektives Lüftungsmaß von 3 m² pro Fassadenseite erforderlich, das über die maximal im 24°-Winkel kippbaren Oberlichter der Fenster realisiert wurde. Die Zwangsquerlüftung der durch einen Flur unterbrochenen Magazinräume wird über Ventilatoren in der Flurwand erzielt. Ein leichter Überdruck an der zur Straße gelegenen Südseite des Magazins erzwingt unabhängig von der vorherrschenden Windrichtung die Durchlüftung von der kühleren Nordfassade aus. Geheizt wird bei Bedarf mit herkömmlichen Plattenkonvektoren. Zur Reduktion des Wärmeeintrags über die Fensterflächen, wurden Rahmen mit einer 5,5 cm starken wärmeabweisenden und lichtundurchlässigen Hartschaumplatte eingebaut. Sie be-



3
Südfassade des Stadtarchivs
Iserlohn

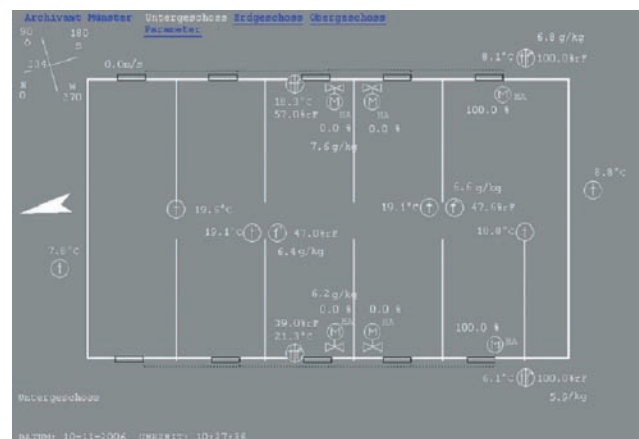
4
Magazintrakt des Stadtarchivs
Iserlohn im 1. Obergeschoss

finden sich in einem Abstand von 40 cm zur äußeren Thermopaneverglasung und beeinträchtigen die Optik der denkmalgeschützten Fassade nicht. Feuchtigkeitsregulierende Absorptions- und Desorptionsfläche ist eine 2,5 cm starke Kalkzementputzschicht auf insgesamt 1254 m² Wandfläche, versehen mit einem diffusionsoffenen Anstrich.

Bislang bewegen sich alle im Magazin erfassten Klimawerte innerhalb der Prognose der thermischen Simulation, die lediglich an 18 Tagen im Jahr mit einer Temperaturüberschreitung bis maximal 24 °C rechnet. Tatsächlich verursachten die warmen Sommermonate des Jahres 2006 über wenige Tage hinweg entsprechende Spitzentemperaturen, angesichts der zu diesem Zeitpunkt langfristig hohen Außenwerte ist dies jedoch als akzeptabel zu bewerten.

Beispiel 3: LWL-Archivamt für Westfalen in Münster

Der 1998 entstandene und im gleichen Jahr bezogene Magazinbau des LWL-Archivamtes folgt mit der Konzeption seines 19 mal 24 m großen Baukörpers eng den Vorgaben des „Kölner Modells“ (Abb. 5).



5
Westfassade des LWL-Archivamtes
für Westfalen in Münster

6
Schaubild der Anlagensteuerung
des Untergeschoss-Magazins im
LWL-Archivamt für Westfalen

Von innen nach außen gliedert sich der Wandaufbau wie folgt: 2 cm Kalkzementputz, 49 cm Ziegelmauer, 4 cm Mineralwolle als Dämmschicht, 6 cm Luftschicht, 11,5 cm Fasadens-Verblendung, 1,5 cm Außenputz. Je fünf Fenster mit Oberlichtern in der Ost- und Westfassade ermöglichen die Querlüftung in dem langgestreckten Baukörper, dessen drei Geschosse jeweils 646 m² Raum für Archivalien in Rollregalanlagen bieten. Der Boden besteht aus gestrichenem Estrich im Bereich der Rollregalanlage; der Mittelgang sowie die Laufgänge entlang der Gebäudelängsseiten sind mit 5 cm starkem Kopfholzparkett als feuchteregulierendem Material ausgelegt. Entlang der Längsseiten können Plattenkonvektoren (Heizkörper) bei Bedarf ansteigende Werte in der relativen Feuchte abfangen. Die Steuerungsanlage ist nach Abgleich der inneren und äußeren Klimawerte für das Öffnen der Oberlichter und der Heizungsventile verantwortlich (Abb. 6).

Vorgaben für die Thermische Simulation waren eine relative Feuchte von $50\% \pm 5\%$ sowie eine Temperatur von $16\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. Wie beim Stadtarchiv Iserlohn blieben bei den Berech-

nungen rund 480 m³ Archivalien pro Geschoss unberücksichtigt. Die thermische Simulation prognostizierte 52 Tage im Jahr mit einer relativen Feuchte über 55 % rF im Untergeschoss.

Die Variablen der Regelungstechnik wurden im Laufe der vergangenen Jahre reduziert bzw. verändert und den Bedürfnissen angepasst. So musste, ebenso wie beim Stadtarchiv Lüdenscheid, die absolute Feuchte als ausschlaggebende Funktion für die Lüftungsintervalle in der Steuerungssoftware nachgerüstet werden. Die Feuchtigkeits- und Temperaturwerte der Wandfühler und des Windmessers sind nach wie vor ablesbar, fließen jedoch nicht mehr in die Regelung ein. Auch die prozentuale Öffnung der lediglich 60 x 60 cm großen Oberlichter, deren maximaler Öffnungswinkel 30° beträgt, wurde aufgehoben. Bei Bedarf werden die Oberlichter auf beiden Gebäudeseiten parallel zu 100 % aufgefahren. Der Grenzwert für die relative Feuchte wurde nach unten auf 45–50 % ± 5 % erweitert, jener der Temperatur auf 16–20 °C ± 2 °C. Die Temperaturerhöhung erweitert den Spielraum zur Einhaltung der relativen Feuchte im Sommer. Nach wie vor erforderlich ist jedoch der temporäre Einsatz von mobilen Entfeuchtern und dies nicht nur wie prognostiziert im Untergeschoss. Eine Einhaltung der Temperaturgrenzwerte, wie sie der thermischen Simulation zugrunde lagen, zeigte sich als wenig realistisch. Im Juli 2006 wurden Spitzenwerte von 26 °C im Obergeschoss bei 55 % rF gemessen. In den Wintermonaten sank die relative Feuchte zeitweilig auf 38 %. Für die Vielzahl von Pergamenturkunden, die in einem der Magazingeschosse lagern, ist dieser Wert eindeutig zu niedrig.

Fazit

In allen drei vorgestellten Archiven hat sich das Klimatisierungskonzept, gemessen an den durch die Gebäude vorgegebenen Bedingungen, mit Einschränkungen bewährt. Die jahreszeitlich bedingten langfristigen Klimaschwankungen spiegeln sich im Magazin wieder, liegen jedoch meist innerhalb der Grenzwerte. Lediglich extreme Wetterlagen führen kurzfristig zur Grenzwertüber- oder -unterschreitung. Unter diesen Umständen muss mit mobilen Ent- oder Befeuchtungsgeräten reagiert werden.³ Es ist damit zu rechnen, dass die Frischluftzufuhr für Tage, wenn nicht gar Wochen stark eingeschränkt sein wird, wenn ein ungünstiges Außenklima keine Belüftung des Magazins erlaubt.

Als problematisch, insbesondere für den Magazinbau des LWL-Archivamtes, zeigen sich längerfristige Hitzeperioden. Hier erweisen sich die guten Dämmeigenschaften der Gebäudewand als nachteilig, da diese über Nacht kaum auskühlt und so die Wärme im Gebäude speichert. Weiterhin tragen die zu groß dimensionierten Fensterflächen im Sommer zur Erwärmung bei.⁴ Hier wäre möglicherweise der Einbau von Gläsern mit einem geringeren Wärmedurchgangskoeffizienten von Vorteil.

Aufgrund der unberechenbaren Windlasten führt die reine Fensterlüftung nicht immer im gewünschten Maße zur Raumluftdurchspülung und einer entsprechenden Beeinflussung der Raumklimawerte. Unterstützung bei geringen Windgeschwindigkeiten könnten hier mechanische Lüfter bieten.



7
Rollregalanlage im Magazin des
LWL-Archivamtes für Westfalen

Weitere Einschränkungen in der Querlüftung können sich durch die in Archivmagazinen üblicherweise eingesetzten Rollregalanlagen ergeben. Zwar sind die meisten Anlagen inzwischen mit vergitterten anstelle geschlossenen Stirnfronten versehen und auch auf die vertikalen Gummidichtungen zwischen den einzelnen Regaleinheiten wird verzichtet, doch verhindern die aus Platzgründen dicht gestellten Kartonagen und der geringe Abstand der fahrbaren Regaleinheiten zueinander (ca. 4 cm) den raschen Luftaustausch (Abb. 7).

Besonderer Untersuchungsbedarf besteht in Bezug auf die regulative Kraft der „hygroskopischen Masse“ Karton und Papier im Magazinraum, die in keiner der Baumaßnahmen vorangegangenen Simulationen Berücksichtigung fand. Es ist davon auszugehen, dass das eingelagerte Schriftgut bei Schwankungen der Luftfeuchtigkeit noch vor den als Feuchtigkeitsregulatoren eingebrachten Putzflächen und dem Stirnholzparkett reagiert, zudem verfügt es über die im Verhältnis wesentlich größere Oberfläche. Zwar ist ein Großteil der Archivalien in Kartonagen verpackt, doch geben diese durch konstruktionsbedingte Fugen und über das Material selbst Feuchteschwankungen an die innenliegenden Archivalien weiter. Die Folge sind verstärkte Schadstoffmigration in das Papier und Wanderung schädlicher Substanzen wie Säuren oder Metall-Ionen innerhalb des Materials. Wesentlicher Ausgangspunkt weiterer Untersuchung wäre daher nun eine Gegenüberstellung der Wasserdampf-Aufnahmefähig-

keit und -Geschwindigkeit aller beteiligten Materialien, um Aufschluss über die tatsächlichen Transportwege und Feuchtigkeitsmengen zu gewinnen.

Unerlässlich in der Planungsphase ist eine enge Zusammenarbeit der beteiligten Firmen mit den Archivbetreibern sowie möglichst auch unabhängigen Fachleuten, um den Umfang der Nachbesserungen so gering wie möglich zu halten. Beispielsweise sollte die Software zur Datenerfassung unbedingt eine Diagrammfunktion zur Visualisierung der aufgezeichneten Werte bieten. Grenzwertverletzungen bedürfen eines eindeutigen akustischen oder optischen Signals. Regelmäßige Wartungsintervalle, insbesondere zur Kontrolle der Messfühler, sind unerlässlich.

Birgit Geller
LWL-Archivamt für Westfalen
Jahnstraße 26
48147 Münster

Anmerkungen

- 1 Sagstetter 2004, S. 331–332
- 2 Plattenkonvektoren, d.h. Heizkörper im herkömmlichen Sinne, verursachen immer starke Konvektion mit entsprechendem Transport von Schmutz- und Staubpartikeln, während eine Wandtemperierung den Vorteil bietet, laminare Strahlungswärme zu erzeugen.
- 3 Be- und Entfeuchtungsgeräte sind regelmäßig zu reinigen und zu desinfizieren, um Mikrobenbefall auf Filtermatten u.ä. vorzubeugen.
- 4 Zur Lüftung sind lediglich die 60 x 60 cm großen Oberlichter der insgesamt 220 cm hohen Fenster erforderlich.

Literatur

- Frederick P. Boody, Henning Großes Schmidt, Wolfgang Kippes, Martin Kotterer (Hrsg.), *Klima in Museen und historischen Gebäuden: Die Temperierung*. Wissenschaftliche Reihe Schönbrunn Bd. 9, Schloss Schönbrunn Kultur- und Betriebsgesellschaft m.b.H., 2004
- Norbert Reimann (Hrsg.), *Bau und Einrichtung von Archiven – Erfahrungen und Beispiele aus Westfalen*. Texte und Untersuchungen zur Archivpflege, Bd. 20. LWL-Archivamt für Westfalen. Münster 2007
- Maria Rita Sagstetter, *Klimatisierungskonzepte in jüngeren Archivgebäuden in Deutschland*. In: *Archivalische Zeitschrift* Bd. 86, 2004, S. 323–356
- DIN ISO 11799: *Information und Dokumentation – Anforderungen an die Aufbewahrung von Archiv und Bibliotheksgut*, 2005

Abbildungsnachweis

- Abb. 1, 5–7 Birgit Geller, LWL-Archivamt für Westfalen
- Abb. 2 Stadtarchiv Lüdenscheid
- Abb. 3–4 Stadtarchiv Iserlohn