

Einreichung zur IÖB-Challenge:
**„Im Museum einen kühlen Kopf bewahren: Maßnahmen
gegen sommerliche Hitze im Technischen Museum Wien.**

Projektidee „CoolMuseum“ eingereicht von:

Donau-Universität Krems

Dr.-Karl-Dorrek-Straße 30, 3500 Krems
3500 Krems an der Donau

Dipl.-Ing. Dr.techn. Daniela Trauninger

Department für Bauen und Umwelt
Leiterin des Zentrums für Bauklimatik und Gebäudetechnik

Dipl.-Ing. Albert Treytl

Department für integrierte Sensorsysteme
Leiter des Zentrums für Verteilte Systeme und Sensornetzwerke

1 Hintergrund und Problemstellung

Im Rahmen der IÖB-Challenge sollen Konzepte für die Kühlung des technischen Museums bei sommerlicher Überwärmung abgegeben werden. Dabei soll nicht nur für Besucher und Mitarbeiter ein besseres Raumklima geschaffen werden sondern auch Einschränkungen hinsichtlich der Lagerbedingungen als auch des Denkmal- und Kulturgüterschutzes eingehalten werden.

Das dargestellte Konzept beruht auf unseren Forschungsergebnissen zum Einsatz von ventilativer Kühlung im denkmalgeschützten Bereich der Donau-Universität Krems sowie des Projektes Klimaengineering Neue Burg, in denen das mögliche Potential passiver Kühlkonzepte vorrangig für die Räumlichkeiten des Kunsthistorischen Museums aufgezeigt wurde. Wir denken, dass diese Ergebnisse auch auf das technische Museum übertragbar sind, möchten jedoch darauf hinweisen, dass im Rahmen der IÖB-Challenge auf Grund der eingeschränkten Informationsgrundlagen keine vollständige Analyse möglich war. Ohne entsprechende Gebäudeinformation und Gebäude- und Strömungssimulation ist es schwer detaillierte Aussagen wie zum Beispiel über die Dimension von Lüftungsklappen oder konkret erreichbarer Kühlleistungen zu treffen.

Als Universität können wir weiters nicht als Unternehmer sondern nur als wissenschaftlicher Berater auftreten. Wir arbeiten jedoch bereits mit einigen Firmen, die Detailspekte der Lösungsidee abdecken können, zusammen. Wir sehen auch in diesem Projekt Potential für eine derartige Zusammenarbeit, auch wenn in der Umsetzung eine individuelle Anpassung von Komponenten erfolgen muss.

2 Konzeptdarstellung einer Lösung

Unsere Lösungsidee beruht auf einer koordinierten Umsetzung folgender vier Maßnahmen:

- Tageslichtoptimierte Verschattung zur Reduktion des solaren Eintrages
- Durchlüftung des Gebäudes (ventilative Kühlung) zur Entladung der Speichermassen
- Nutzung von zusätzlichen Speichermassen (wie z.B. Nutzung der Speichermassen des Kellerbereiches)
- Einsatz von prädiktiven Steuerkonzepten zur vollautomatischen Steuerung

2.1 Vorarbeiten

An der Donau-Universität Krems haben wir im Rahmen eines Forschungsprojektes zur ventilativen Kühlung zwei Versuchsräume mit einer automatisierten Fensteröffnung und einer Lüftungsmöglichkeit in den Gangbereich ausgestattet. Diese Räume liegen südseitig im denkmalgeschützten Altbau unmittelbar unter dem Dach (3.OG, 2,5m Raumhöhe) und in Gebäudemitte (2.OG, 4m Raumhöhe). Ein erster Einsatz im Sommer 2017 zeigte hier eine signifikante Senkung der Raumtemperatur im Vergleich zum Referenzbüro (siehe Abschnitt 5). Es wurde aber auch festgestellt, dass der thermische Einfluss der nicht berücksichtigten Nachbarräume sehr stark ausgeprägt ist. Zudem zeigte sich, dass derartige Konzepte aufgrund Ihrer Komplexität nur mit Hilfe einer individuellen Steuerung sinnvoll umgesetzt werden können. Das laufende Forschungsprojekt CoolAir beschäftigt sich mit intelligenten Steuerkonzepten und der Analyse des erreichbaren Kühlpotentials.

Im Rahmen der Untersuchungen im Kunsthistorischen Museum (Klimaengineering Neue Burg) konnte unter anderem das Potential der dortigen Luftbrunnen analysiert und bestimmt werden. Dieses ursprünglich zur Kühlung vorgesehene System saugte Luft aus dem Burggarten an, konditionierte diese in großen Lüftungsgängen im Kellerbereich und leitete sie vorwiegend durch thermischen Auftrieb über Luftschächte in die Räumlichkeiten ab. Wesentliche Erkenntnis aus dem Projekt ist, dass dieses historische System nach wie vor für eine Belüftung und natürliche Kühlung von Aufenthalts- bzw. Ausstellungsräumen tauglich ist. Des Weiteren konnten Möglichkeiten zur passiven Kühlung durch Verschattungsmaßnahmen aufgezeigt und beziffert werden.

Im Rahmen des Projektes Manubuilding wurden im industriellen Bereich Automatisierungskonzepte erforscht, um durch Nachtlüftung und Integration von Kühllagern als Kältequellen eine effiziente Klimatisierung zu erreichen. Schwerpunkt der Arbeiten lag im dezentralisierten Steuerungskonzept.

2.2 Lösungskonzept

Das Lösungskonzept beruht auf dem Prinzip der ventilativen Kühlung mit Hilfe derer durch natürliche Nachtlüftung die Rauminnentemperaturen signifikant abgesenkt werden. Die dafür nötigen Außentemperaturabsenkungen können in unseren Breitengraden zumeist erreicht werden, auch bietet die offene Bebauungsweise des Technischen Museums mit anschließenden Grünflächen optimale Rahmenbedingungen dafür.

Neben den notwendigen Außentemperaturabsenkungen sind zur Funktionsfähigkeit der ventilativen Kühlung jedenfalls folgenden Rahmenbedingungen unerlässlich:

1. Speicherung der äußeren und inneren Wärmelasten in ausreichenden Speichermassen
2. Minimierung der äußeren und inneren Lasten
3. Intelligente Regelung und Steuerung der Maßnahmen in Ihrer Kombination

Zu 1) ausreichende Speichermassen

Das Prinzip der natürlichen Nachtlüftung beruht maßgeblich darauf die massiven Bauteile Nachts zu entladen, um sie tagsüber wieder als wirksame Speichermassen nutzen zu können. Obzwar historische Gebäude aufgrund Ihrer massiven Bauweise zumeist ausreichend Speichermassen aufweisen, wirken diese oftmals kontraproduktiv, da sie nachts nicht entladen werden und damit die tagsüber aufgenommene Wärme nachts und am darauffolgenden (ev. kühleren) Tag wieder in die Räumlichkeiten abgeben. Nur durch eine entsprechende Entladung, wie sie durch Nachtlüftung passiert, können die massiven Bauteile dann auch tatsächlich tagsüber als zyklischer Wärmelastausgleichsspeicher wirken. Neben den Außen- und Zwischenwänden wäre im konkreten Fall anzudenken den Keller als zusätzliche speicherwirksame Masse zu verwenden. Vor allem tagsüber könnte die Luft über den Keller damit entsprechend vorkonditioniert werden. Als von der Außenlufttemperatur unabhängige Maßnahme könnte auch ein Umluftkreislauf mit Rückführung der Luft in den Kellerbereich angedacht werden. Die sich einstellenden Luftströmungen müssen jedoch genau analysiert werden, da die Raumsituation im Technischen Museum sehr komplex ist. Zudem müssen vor allem in den Museumsräumlichkeiten kontinuierliche Raumklimabedingungen gewährleistet werden. Konkrete Aussagen dazu können nur mit entsprechenden Simulationsberechnungen getätigt werden. Durch eine Zuluftführung über den Keller ist jedenfalls von stabileren Klimaverhältnissen auszugehen, gleichzeitig wird das Problem der Staub- und Insektenbelastung minimiert bzw. kann es bei entsprechender Vorfilterung auf ein absolutes Minimum herabgesetzt werden.

Zu 2) Minimierung der äußeren Lasten durch Verschattungsmaßnahmen

Um die maximale Kapazität der thermischen Massen nicht zu überschreiten müssen die solaren Energieeinträge auf ein Minimum reduziert werden. Gleichzeitig muss aber, vor allem in Büroräumlichkeiten und Ausstellungsbereichen, eine ausreichende Lichtqualität gewährleistet werden. Durch eine tageslichtoptimierte Verschattung können damit neben dem äußeren Energieeintrag auch die Beleuchtungsleistungen und damit die inneren Wärmelasten essentiell minimiert werden. Sowohl beim Projekt „Klima-Engineering Neue Burg“ als auch beim Projekt CoolAIR wurde und wird deshalb der tageslichtoptimierten Beschattung eine hohe Priorität eingeräumt. Verschiedene Maßnahmen wie z.B. außenliegender vorgesetzter Verschattungsflügel oder zwischenliegende Jalousien, die bei Öffnung/Kippstellung der außenliegenden Flügel als außenliegende Verschattung wirken, zeigen hohes Potential zur wirksamen Verschattung bei gleichzeitig hohem Lichteinlass auf. Die Ergebnisse aus diesen Projekten können direkt in das Konzept zur Kühlung des Technischen Museums einfließen. Wir erwarten hier deutlichere Verbesserung als in der Arsenalstudie angegeben.

Zu 3) Intelligente Regelung und Steuerung der Maßnahmen in Ihrer Kombination

Die abgestimmte Steuerung ist eine vorausschauende (prädiktive) Steuerung, die sowohl das thermische Verhalten der Räumlichkeiten als auch Wetterprognosen und bei Bedarf spezielle Ereignisse (z.B. Veranstaltungen mit vielen Besuchern) berücksichtigt. Diese Steuerung koordiniert alle Maßnahmen und vor allem kann diese auch während der Nachtstunden, in denen kein Personal vor Ort ist, die Entladung der Speichermassen automatisiert durchführen. Die Steuerung kann entweder über eine zentrale Gebäudeleittechnik oder durch ein auf maschinellem Lernen basierendes dezentralem Konzept ohne Automatisierungsnetzwerk gelöst werden, bei dem die einzelnen Stellantriebe autonom agieren. Dieses Konzept kann auf alle beschriebenen Bereiche evtl. mit Ausnahme der Büroräumlichkeiten im Dachbereich angewendet werden. Dieser Bereich erscheint uns besonders kritisch, da der Strahlungseintrag durch das vorgelagerte Blechdach extrem hoch ist und die Ausführung in Leichtbauweise auch keine nennenswerten thermischen Massen aufweist. Inwieweit eine Kühlung durch die vorkonditionierte Luft möglich ist kann aktuell nicht abgeschätzt werden und ist nur durch eine detaillierte Betrachtung (z.B. Simulationsberechnungen) eindeutig quantifizierbar.

4 Umsetzbarkeit

Unsere Lösungsidee sieht im Museumsbereich nur einen geringen Eingriff in die Bausubstanz vor. Dazu zählen automatisierte Fensteröffnung und entsprechende Zu- und Abluftkanäle (falls nicht schon vorhanden) aus dem Kellerbereich, die so platziert werden müssen, dass keine aufwendige Führung innerhalb der Museumsräume notwendig ist. Dort soll durch natürliche Konvektion die Verteilung erfolgen.

Durch die Vorkonditionierung im Keller können schnelle Temperaturschwankungen vermieden werden. Eine Regulierung der Feuchtigkeit im Winter ist dort ggf. vorzusehen. Anhand des im Kunsthistorischen Museum historisch geplanten Luftbrunnensystems, das aktuell leider durch nachträgliche Einbauten nicht mehr aktiv ist, kann auf die Tauglichkeit des Ansatzes geschlossen werden.

Wenn notwendig und um die Kühlung zu regulieren kann auch eine mechanischen Lüftung (Ventilatoren) zur Steuerung des Luftstromes eingebaut werden. Um die Staub- und Insektenbelastung zu reduzieren, muss eine entsprechend Filterung erfolgen.

Die Lüftungsöffnungen in der Gebäudehülle werden über Fenster und Brandrauchentlüftung realisiert. Unsere Partner im laufenden Forschungsprojekt CoolAir haben bereits Fensterantriebe im historischen, denkmalgeschützten Bereich unter schwierigen Bedingungen installiert und entwickeln auch neue denkmalgeschützungsverträgliche Lösungen für Stellantriebe für Kastenfenster und Brandrauchentlüftungen. Nach den Unterlagen gehen wir davon aus, dass hier Mechanik und Antriebe zu modifizieren sind, da z.B. Brandschutzklappen i.A. nicht auf einen Dauerbetrieb für Lüftung ausgelegt sind. In wieweit ein bewusster Überdruck den Eintrag von Ungeziefer und Staub durch die genutzten Fenster verhindert, muss noch untersucht werden.

Es erscheint uns auch wichtig, dass in der Analyse und Simulation des Gebäudes eine thermische Zonierung vorgenommen wird, da Besucher nur auf gewissen Ebenen präsent sind. U.u. ergibt sich hierbei unter Tags eine thermische Schichtung, die es erlaubt nur die wichtigen Zonen zu kühlen.

Eine für uns noch offene Fragestellung ist, in wie weit die Gebäudedichtheit im Vergleich zur Arsenal-Studie verbessert wurde. Diese stellt nicht nur einen zusätzlichen Wärmeeintrag dar sondern wird auch die Luftverteilung wesentlich beeinflussen.

5 Wirksamkeit

Im Rahmen der Messungen eines Einzelbüros im südseitigen Dachgeschoß der Donau-Universität Krems konnten wir zeigen, dass ein verzögerter Temperaturanstieg (längere Komfortzeit) und eine Tag-Temperaturreduktion um 2-3 K nur durch eine einfache automatisierte Nachtlüftung (ohne wesentlich Kaminwirkung) erreicht werden konnte. Diese Ergebnisse wurden unter nicht optimaler Verschattung – die vorhandene Jalousie erlaubte keine feine Einstellung des Lichtniveaus, weshalb sie oft nicht optimal eingestellt bzw. geöffnet war – und einem großen Wärmeeintrag aus den Nachbarbüros erreicht. Es ist davon auszugehen dass bei optimalen Bedingungen (tageslichtoptimierte Verschattung, Nachtlüftung des gesamten Gebäudes, etc.) ein vielfaches des Potentials ausgeschöpft werden kann. In der Museumshalle ist ohnehin davon auszugehen, dass diese „Störgrößen“ einfacher zu handhaben sind als in einem Individualbüro mit manueller Steuermöglichkeit.

Durch den Einsatz einer prädiktiven Steuerung und zusätzlicher mechanischer Komponenten erwarten wir, dass die Temperatur im Gebäude in Grenzen auch regulierbar ist.

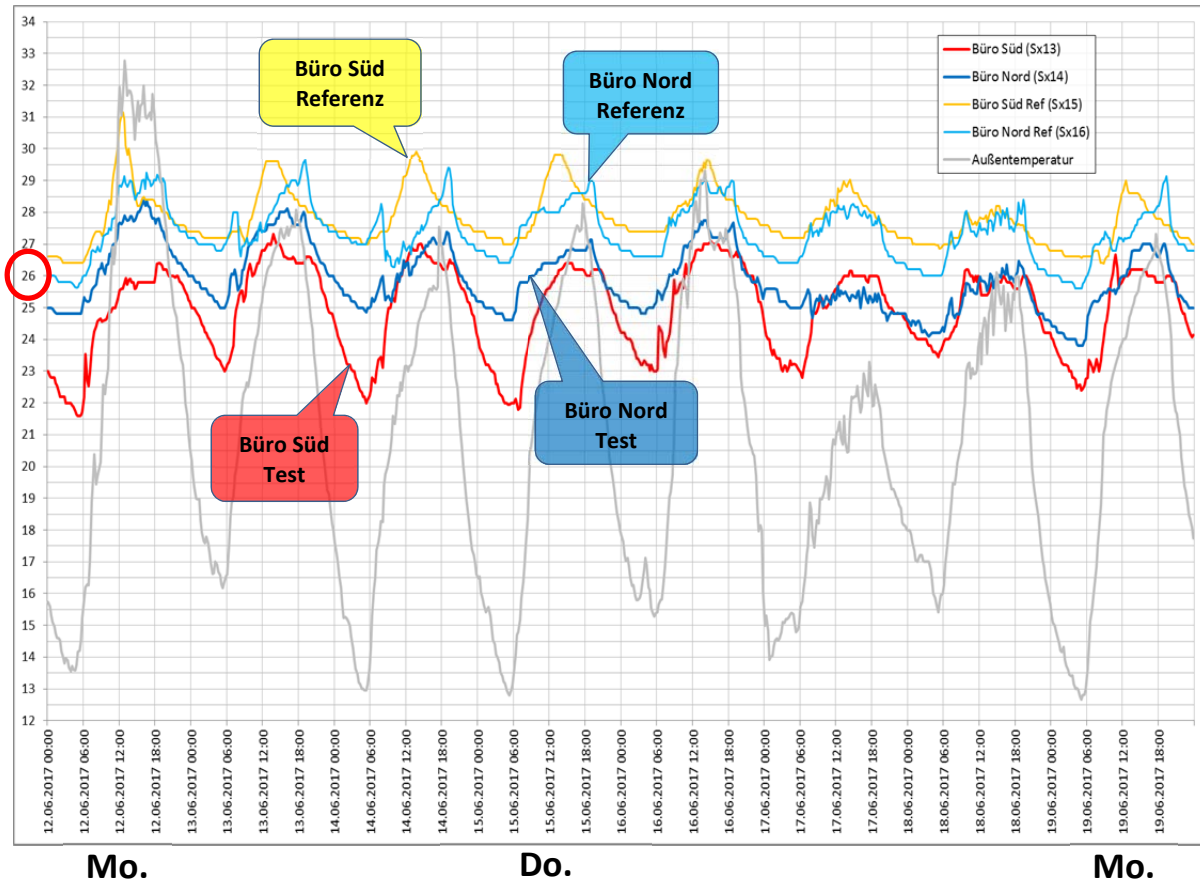


Abbildung 1: gemessene Raumlufttemperaturen der Büros an der Donau-Universität Krems mit (Büro Test) und ohne (Büro Referenz) Nachtlüftung

6 Kosten/Aufwände

In dieser Phase ist eine seriöse Kostenschätzung nicht möglich, da wir keine haltbaren Aussagen über die Luftverteilung in der Museumshalle treffen können. Wir vermuten aber, dass folgende Maßnahmen (in Teilen) zu setzen sind:

- Herstellung von Ansaugöffnungen und Filterung im Kellerbereich bzw. Reaktivierung evtl. vorhandener Luftbrunnenschächte
- Bauliche Luftanbindung der zu kühlenden Bereiche mit dem Kellerbereich
- Ertüchtigung und Umrüstung von Brauchraumlüftung bzw. Verstärkung der Dachklappen
- Einbau der Motoren in ausgewählte Fenster zur automatisierten Ansteuerung
- Einbau von lichtoptimierten Verschattungsmaßnahmen
- Aufbereitung der Zuluft in der Heizperiode, da eine zu geringe Absolutfeuchte erwartet wird.
- Nachdichten der Gebäudehülle
- Heiz- und Kühllasten minimieren

7 Innovationsgehalt

Durch die Nutzung der Speichermassen und dem Lüftungskonzept kann eine hohe Energieeffizienz erreicht werden, da natürliche Wärmesenken verwendet werden. Größere Verbraucher in dem System sind nur mehr mechanische Lüftungsantriebe und ggf. eine Ent- bzw. Befeuchtung. Da weiters weitgehend auf eine Führung der Luftströme verzichtet werden soll, sind die Einbauten gering.

Durch den Einsatz einer prädiktiven Steuerung wird es zusätzlich möglich Wetterereignisse wie Hitzeperioden aber auch Regen oder Kaltfronten einzubeziehen und das System dadurch optimaler zu betreiben.

8 Anhang

Kurzbeschreibung des Projektes CoolAir in dem eine Einzelraumkühlung mittels kombinierter tageslichtoptimierter Verschattung und Nachlüftung unter Einsatz einer prädiktiven Regelung erforscht wird.

Kurzbeschreibung des Projektes Klimaengineering Neue Burg in dem historisch geplante Luftbrunnensysteme auf ihre Tauglichkeit und Kühlpotential hin untersucht wurden.

Forschungsprogramm / Fördergeber

Mit „Stadt der Zukunft“ wird ein Programm etabliert, in dem neue Technologien, technologische (Teil-)Systeme, urbane Services und Dienstleistungen entwickelt werden sollen. Im Mittelpunkt der Betrachtung steht dabei das Gebäude, das Quartier, der Stadtteil bzw. die gesamte Stadt. Dadurch soll ein Beitrag zur urbanen Modernisierung und Entwicklung von Städten, die höchste Ressourceneffizienz mit hoher Attraktivität für BewohnerInnen und Wirtschaft verbinden, geleistet werden.

Projektpartner

Prof.(FH) Dipl.-Ing. (FH) Dr. Christian Heschl
Dipl.-Ing. Florian Wenig, BSc
Forschung Burgenland GmbH
Campus 1
7000 Eisenstadt



Manfred Fürstner
Fürstner RWA Systeme
und Technik GmbH
Aumühlweg 17-19D2
2544 Leobersdorf



Ing. Johann Gerstmann
Ingenieurbüro Gerstmann/Geniolux
Falkengasse 65/C
2353 Guntramsdorf



Dipl.-Ing. (FH) Gerald Peischl
Woschitz Engineering ZT GmbH
Ruster Straße 62
7000 Eisenstadt



Rainer Zach
Zach Antriebe GmbH
Fröbelgasse 28
1160 Wien



Projektkurzbeschreibung

Natürliche Nachtlüftung und tageslichtoptimierte Verschattung haben vor allem in ihrer Kombination ein hohes Potenzial, Gebäude energieeffizient zu betreiben und kühl zu halten, werden aktuell jedoch meist nur manuell gesteuert und damit nicht optimal genutzt. Ziel ist die Entwicklung einer automatisierten und selbstlernenden Lösung, die dieses Kühlpotenzial voll ausschöpft und so eine Alternative zu Klimageräten bietet.

Projekteckdaten

Projektzeitraum

01.01.2018 bis 30.06.2020

Fördergeber

BMVIT Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie vertreten durch die FFG Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft.



Projektgruppe

Dipl.-Ing. Dr. techn. Daniela Trauninger (Leitung)
Dipl.-Ing. Markus Winkler
Dipl.-Ing. Wolfgang Stumpf
Department für Bauen und Umwelt
Zentrum für Bauklimatik und Gebäudetechnik

Dipl.-Ing. Albert Treytl
Dipl.-Ing. Dr. techn. Aleksey Bratukhin
Department für Integrierte Sensorsysteme
Zentrum für Verteilte Systeme und Sensornetzwerke

Donau-Universität Krems, Dr. Karl-Dorrek-Straße 30, 3500 Krems

Information

E-Mail: daniela.trauninger@donau-uni.ac.at
Tel.: +43 (0)2732 893-2774
www.donau-uni.ac.at/dbu/coolair



Für den Inhalt verantwortlich: Department für Bauen und Umwelt, Fotos: istock, pixabay



CoolAIR

Prädiktiv geregelte passive Gebäudekühlung mittels natürlicher Nachtlüftung und tageslichtoptimierter Verschattung

Projektbeschreibung

Ausgangssituation und Motivation

Die Thematik der Überwärmung von Räumen betrifft mittlerweile nicht nur mehr heiße Sommertage, sondern tritt auch schon in den Übergangszeiten auf, womit der Kühlbedarf auch in unseren Breitengraden stetig zunimmt. Passive Maßnahmen wie tageslichtoptimierte Verschattung und natürliche Nachtlüftung weisen vor allem in Ihrer Kombination ein äußerst hohes Potenzial auf, Gebäude energieeffizient zu betreiben und kühl zu halten. Dennoch gibt es in der praktischen Umsetzung systembedingte Grenzen.

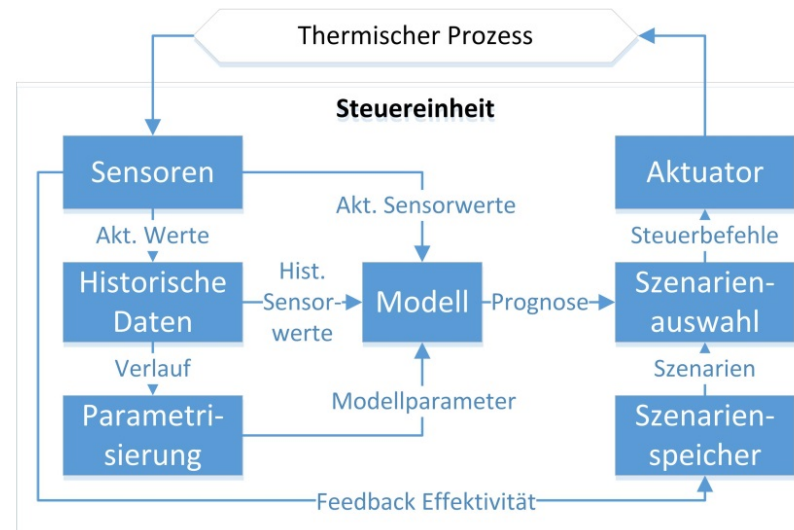


Soll die Kühlung über reine Fensterlüftung realisiert werden, stellen sich bereits bei der Konzeptionierung erste Schwierigkeiten. Einflussgrößen wie thermisch induzierte Antriebskräfte oder Querlüftung bleiben im Zuge von vereinfachten Berechnungsvorschriften in der Planung und Auslegung unberücksichtigt oder benötigen komplexe, individuelle Simulationen. Klassische zeit- oder temperaturgesteuerte Regelstrategien können zudem das Potenzial der passiven Maßnahmen nicht voll ausschöpfen. Gebäudeübergreifende Ansätze und/oder innovative Regelstrategien wie die Einbindung von Wetterprognosen verbessern zwar die Effizienz, setzen jedoch komplexe, zentral gesteuerte Gebäudeleittechnik mit Datenanbindung zu den einzelnen Sensoren und Aktoren voraus. Neben Problemen in der Skalierbarkeit und Konfiguration sowie dem hohen Engineering-Aufwand stößt dieser Ansatz insbesondere bei der nachträglichen Ausstattung und hier v.a. in historischen und denkmalgeschützten Gebäuden an die Grenzen der Umsetzbarkeit.

Inhalte und Zielsetzungen

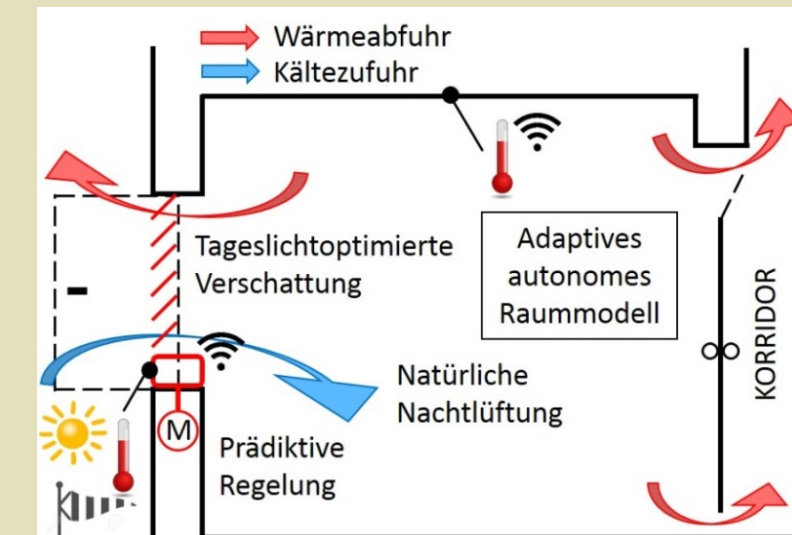
Das Projekt CoolAIR verfolgt den Ansatz mittels einer autonomen modellbasierten prädiktiven Regelung, den thermischen Innenraumkomfort durch abgestimmte natürliche Nachtlüftung in Kombination mit tageslichtoptimierter Verschattung ohne vorhergehende Simulation und ohne Engineering-Aufwand in der Installation nach dem Plug & Play Prinzip zu regeln. Die Lüftung wird dabei lediglich durch die Nutzung und teilweise Automatisierung bereits vorhandener Lüftungsöffnungen (Fenster, Brauchraumlüftungen, Türschlitze, etc.) gewährleistet.

Neuartig dabei ist, dass die Regelstrategien auf Raumebene heruntergebrochen werden und dass sich das Raummodell an spezifische Bedingungen wie lokal auftretende Wärmeinseleffekte, individuelle Raumgeometrien und unterschiedliche bauphysikalische Eigenschaften des Gebäudes automatisch und selbstlernend anpasst. Aufgrund der prädiktiven modellbasierten Regelung können die einzelnen Raumcontroller autonom mit minimaler Sensorik agieren und benötigen keine Vernetzung zu gebäudezentralen Komponenten. Zusätzlich zu diesem neuartigen Regelalgorithmus werden Methoden zur Potenzialabschätzung der Fensterlüftung und Verschattung unter Berücksichtigung von vorhandenen Gebäudestrukturen entwickelt.



Methodische Vorgehensweise

Die Entscheidungsfindungsalgorithmen der prädiktiven Regelung werden auf Basis umfangreicher CFD- und thermisch dynamischer Gebäudesimulationen entwickelt. Die Validierung dieser Simulationsmodelle erfolgt durch ein umfassendes Monitoring von ventilativ gekühlten Gebäudezonen. Dabei werden prototypische Einzelraumsituationen sowie horizontale/vertikale Erschließungszonen innerhalb denkmalgeschützter Bereiche der Donau-Universität Krems untersucht. Die Validierung des damit entwickelten Regelkonzeptes erfolgt durch einen Laboraufbau in ausgewählten Räumlichkeiten der Donau-Universität Krems sowie der Neuen Burg in Wien.



Erwartete Ergebnisse

Durch die selbstlernende, kombinierte Steuerung von Verschattung und Nachtlüftung gekoppelt an einen Einzelraumansatz ermöglicht CoolAIR eine extrem skalierbare, ressourcenschonende Lösung zur Senkung des Überwärmungsrisikos von Einzelräumen bis hin zu ganzen Gebäudeabschnitten bei gleichzeitiger Erhöhung des NutzerInnenkomforts. Die im Projekt entwickelten Komponenten sollen dieses Potenzial aufzeigen und wertvolle Informationen über konkrete Einsatzmöglichkeiten und Rahmenbedingungen vor allem in Bestands- bzw. in denkmalgeschützten Gebäuden liefern.

Dämmung der obersten Geschoßdecke

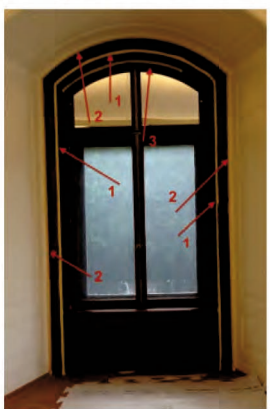
Ansatzpunkt für eine thermische Verbesserung bieten jene Bereiche, die den Abschluss der **thermischen Gebäudehülle** bilden. Das Ziel der Maßnahmen besteht darin, das Temperaturband der Räumlichkeiten innerhalb der thermischen Gebäudehülle energieeffizient aufrecht zu erhalten, sowohl in der Heizperiode als auch im Sommer.



Oberste Geschoßdecke vor (links) und nach (rechts) einer Sanierung (Aufbringung einer begehbaren Wärmedämmung)

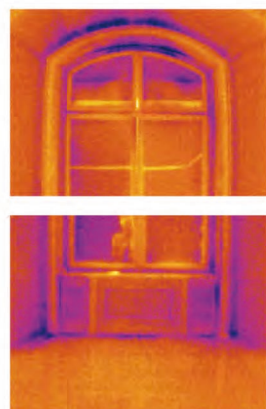
Einfluss der Dichtheit der Gebäudehülle auf das Innenklima

Im Zuge der Gebäudebestandaufnahme wurde in einem ausgewählten repräsentativen Bereich der Neuen Burg Wien eine **Blower-Door Messung** durchgeführt, um etwaige Leckagen im Bereich der Bauanschlussfugen/Fensterbereiche aufzuzeigen.



Bauseits nachgedichtete Leckagestellen am Fenster

Fotos: Ingenieurbüro Kram GmbH



Leckagen in den Bereichen Vertäfelung, Oberlicht, Fußboden

Grundsätzlich ist in energetischer und bauphysikalischer Hinsicht eine entsprechend hohe **Gebäudeluftdichtheit** anzustreben, um einerseits ungewollte Wärmeverluste über Fugen zu minimieren und andererseits Kondensatbildung in der Bauanschlussfuge sowie im Zwischenraum der historischen **Kastenfenster** im Winter zu vermeiden. Weiters wird das Risiko einer unkontrollierten Änderung des Luftfeuchtigkeitshaushalts auf ein **Minimum reduziert**. Dies erfordert zumindest ein Nachdichten der Bauanschlussfuge, um eine Luftdichtheit herzustellen.

Projektkurzbeschreibung

Bedingt durch die baulichen Besonderheiten der Neuen Burg Wien und den damit verbundenen Anforderungen der derzeitigen NutzerInnen besteht der Bedarf an **gebäudetechnischer Optimierung** bzw. Erneuerung bestehender Systeme.

Das Projekt Klima-Engineering Neue Burg Wien zeigt auf, welche baulichen und gebäudetechnischen **Maßnahmen** getroffen werden können, um einen zukunftsfähigen Ausstellungsbetrieb zu gewährleisten. Dabei werden in dieser **Studie** Handlungsempfehlungen präsentiert, welche von der Optimierung der transparenten und opaken Bauteile, Optimierung der Gebäudeenergieeffizienz bis hin zur Reaktivierung des **historischen Luftbrunnensystems** reichen.

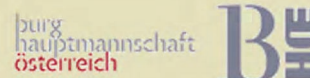
Projekteckdaten

Projektzeitraum

Frühjahr 2012 bis Winter 2015

Auftraggeber

Burghauptmannschaft Österreich
Abteilung 303 – Neue Burg Wien
Hofburg, Schweizerhof, A-1010 Wien



Projektpartner

Kunsthistorisches Museum
Gebäudemanagement
Burgring 5, A-1010 Wien



Projektgruppe

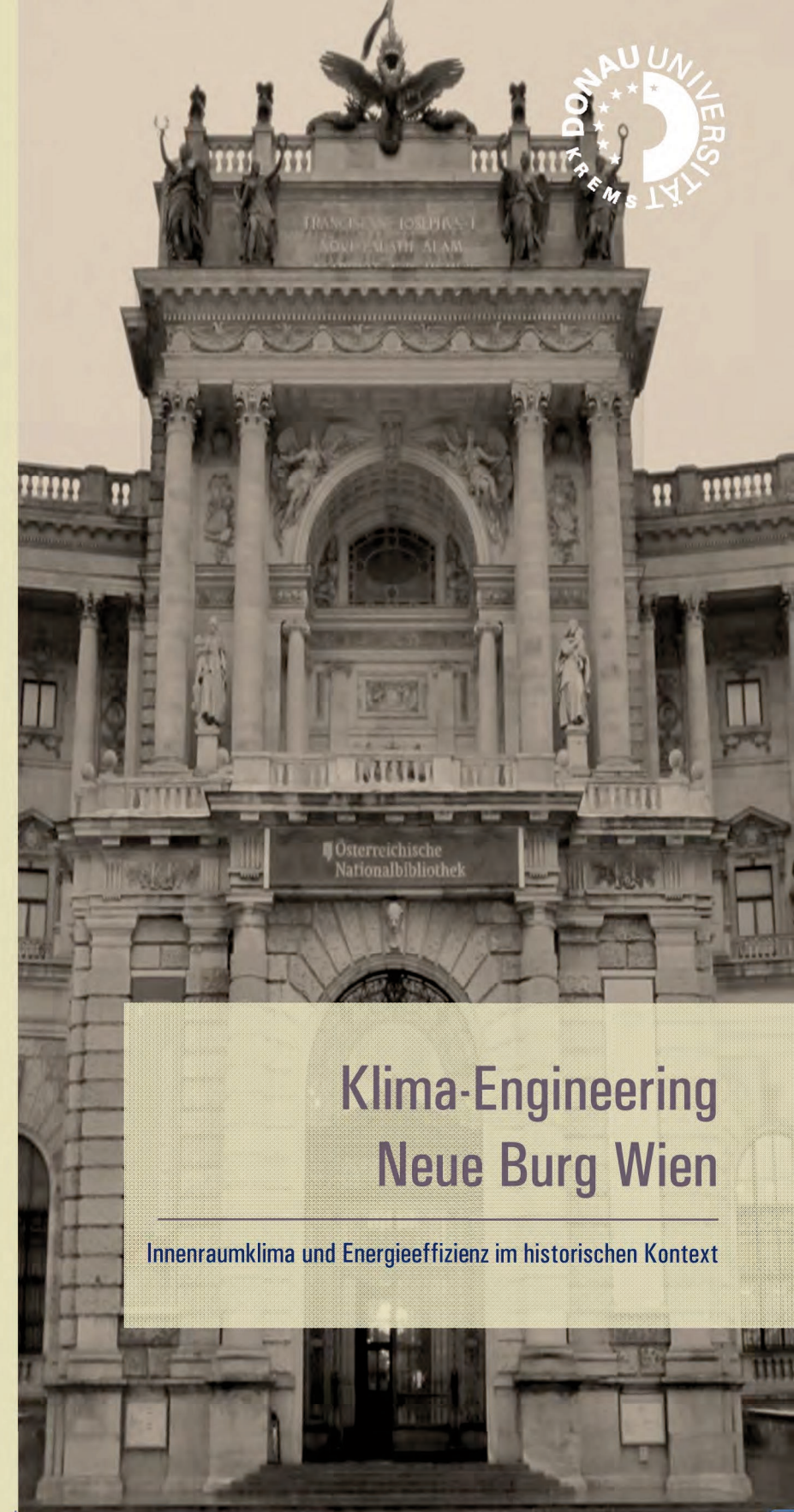
Dipl.-Ing. Markus Winkler (Leitung)
Ing. Klaus Winiwarter
ao. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Klaus Kreč (extern)

Donau-Universität Krems
Department für Bauen und Umwelt
Zentrum für Bauklimatik und Gebäudetechnik
Dr. Karl-Dorrek-Straße 30, A-3500 Krems



Informationen

Dipl.-Ing. Markus Winkler
E-Mail: markus.winkler@donau-uni.ac.at
Tel.: +43 (0)2732 893-2775
<http://www.donau-uni.ac.at/dbu/forschung>



Klima-Engineering Neue Burg Wien

Innenraumklima und Energieeffizienz im historischen Kontext

Projektbeschreibung

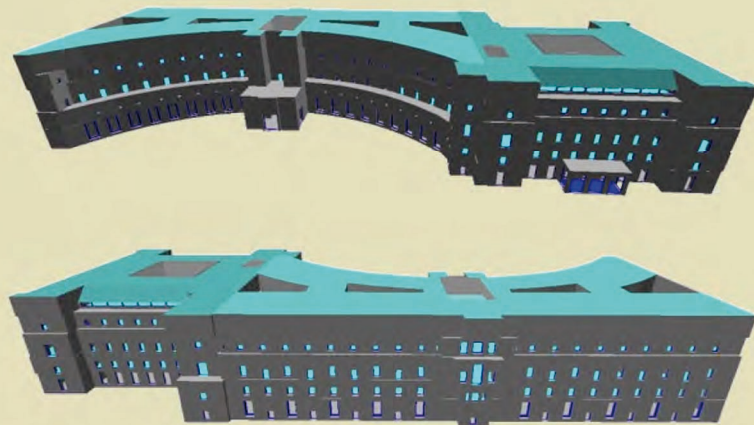
Innenraumklima und Energieeffizienz im historischen Kontext

Vor dem Hintergrund der baulichen Besonderheiten dieses historischen Gebäudekomplexes verbunden mit den unterschiedlichen Anforderungen der derzeitigen Nutzergruppen besteht ein grundsätzlicher Bedarf an gebäudetechnischer Optimierung bzw. Erneuerung bestehender Systeme. Dies ist zur **Einhaltung** von vorgegebenen **Innenklimata** im Sinne zukunftsfähiger Gebäude im Rahmen eines umfassenden Konzeptes ökonomisch und ökologisch sinnvoll umzusetzen.

Im Rahmen dieses Projekts sollen die Ansatzpunkte für die thermische Verbesserung des Gebäudes sowie deren haustechnischer Anlagen aufgezeigt und wissenschaftlich fundiert belegt werden.

Dokumentation des Gebäudebestands und thermische dynamische Gebäudesimulation

Basierend auf der Erhebung des Ist-Zustandes des Gebäudekomplexes und des jeweiligen Nutzerverhaltens werden mittels thermischer Simulation das Gebäudeverhalten analysiert und Verbesserungsansätze aufgezeigt. Dadurch leiten sich Handlungsempfehlungen hinsichtlich des Wärme- und Feuchteschutzes, des Überwärmungsschutzes sowie Potenziale des historischen Luftbrunnensystems ab.



3D-Gebäudemodell der Neuen Burg Wien: Heldenplatzseite (oben), Burggartenseite (unten)

Maßnahmen des Wärme- und Sonnenschutzes an den Außenfenstern der Neuen Burg

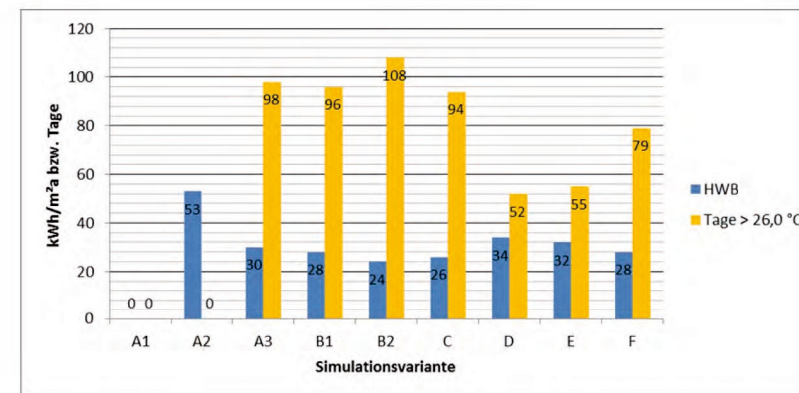
Vor dem Hintergrund einer zukünftigen Fassaden- und Fenstersanierung der Neuen Burg Wien mit Corps de Logis werden dabei die Grundlagen hierfür erarbeitet.

Dies erfolgt einerseits im Kontext mit der innenraumklimatischen Sensibilität des Ausstellungsbetriebs und andererseits im Hinblick auf den Einsatz kostengünstiger Mittel. Nicht zuletzt spielen die Anforderungen des Bundesdenkmalamts sowie die Vorgaben des ArbeitnehmerInnenschutzgesetzes eine entscheidende Rolle.

Basierend auf dem validierten Gebäudemodell werden konkrete Lösungsvorschläge erarbeitet und anhand des Simulationsmodells Verbesserungsansätze aufgezeigt. Betrachtet wird dabei nicht nur der **kritische Sommerfall**, sondern auch die Heizperiode im Winter.

Die Auswirkungen der Variation der unterschiedlichen Einflussparameter auf das Innenraumklima werden in der Variantenstudie festgehalten, wobei der Fokus auf Heiz- und Kühlenergieeffizienz des Gebäudekomplexes gelegt wird.

Im Speziellen werden das sommerliche Verhalten der Ausstellungsräume und die schwankenden Raumluftfeuchtigkeiten in den Ausstellungsbereichen während der Wintermonate genauer untersucht.



Ergebnisgegenüberstellung unterschiedlicher Simulationsvarianten für einen kritischen Ausstellungsbereich: Heizwärmebedarf bzw. Anzahl der Tage über 26,0 °C

Potenziale des historischen Luftbrunnensystems

Ausgehend von einem historisch geplanten Luftbrunnensystem zur Vorkonditionierung der Außenluft, die vorwiegend durch den thermischen Auftrieb in die Obergeschoße der Neuen Burg Wien und des Corps de Logis gelangen sollte, bildet die Untersuchung der möglichen **Reaktivierung des Luftbrunnensystems** einen thematischen Schwerpunkt dieses Projekts.



Westseitiger Lufteinlass des historischen Luftbrunnensystems im Burgarten

Um das Potenzial des Luftbrunnensystems zur **Kühlung** bzw. in der Heizperiode zur Vortemperierung der Zuluft für die Räumlichkeiten nutzen zu können, ist es notwendig, ausgehend von der historischen Luftführung, neue Luftbrücken zu schaffen, um die vortemperierte Luft gezielt in die betreffenden Bereiche leiten zu können.



Historische Drehtür zur Steuerung der Luftmengen