



**ZUKUNFTS
AGENTUR
BAU**

Forschung | Digitalisierung



© Das Häus am Park / Hertha Häus

COOL*BUILDINGS

**Kühlstrategien in Wohngebäuden –
Ein Technologievergleich**

FORSCHUNGSPROJEKT COOL*BUILDINGS

PROJEKTPARTNER:

ZAB Zukunftsagentur Bau GmbH



Fachhochschule Salzburg



FH Salzburg

Universität für Weiterbildung Krets

**Universität für
Weiterbildung
Krets**



ecoplus Bau.Energie.Umwelt Cluster Niederösterreich



**WIRTSCHAFTSAGENTUR
NIEDERÖSTERREICH**

INHALT:

04 Ausgangslage & Zielsetzung

05 Grundlagen der Forschung

06 Interviews mit Expert:innen

08 Forschungsergebnisse

08 Passive Maßnahmen für ein besseres
Raumklima

10 Aktive Kühltechnologien

12 St. Pölten und Salzburg im Vergleich

13 Praxisbeispiele für intelligente Kühlkonzepte

13 Doppelhaus in Purkersdorf

14 Wohnpark Wolfsbrunn in Sommerein

15 Fazit und Ausblick

VERFASSER:

ZAB Zukunftsagentur Bau GmbH

FORSCHUNGSPROJEKT:

Cool*Buildings – Kühlstrategien in Wohngebäuden –
Ein Technologievergleich

INHALT:

Kurzzusammenfassung der Forschungsstudie

REDAKTION:

ikp Salzburg GmbH

FORSCHUNGS- UND PROJEKTFÖRDERUNG:

Das Projekt Cool*Buildings wurde im Rahmen des Europäischen
Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gefördert von

- >> der Technologieförderung Salzburg WISS 2025
- >> dem Land Niederösterreich im Wirtschafts- und Tourismusfonds
sowie durch
- >> die Bundesinnung Bau
- >> den Fachverband Steine Keramik



Kofinanziert von der
Europäischen Union



LAND
SALZBURG

AUSGANGSLAGE UND ZIELSETZUNG

Das Klima ändert sich und das rasant. Die wärmsten Sommer in Österreich lagen allesamt in der jüngeren Vergangenheit. Doch nicht nur die Temperatur steigt: Auch Extremwetterereignisse und länger anhaltende Hitzeperioden sind zu erwarten. Besonders in Städten wird sich diese Temperaturveränderung auf den Wohnkomfort im Sommer auswirken. Das Forschungsprojekt Cool*Buildings beschäftigt sich mit der Frage, wie dem steigenden Kühlbedarf in Wohngebäuden in Zukunft entgegengewirkt werden kann.

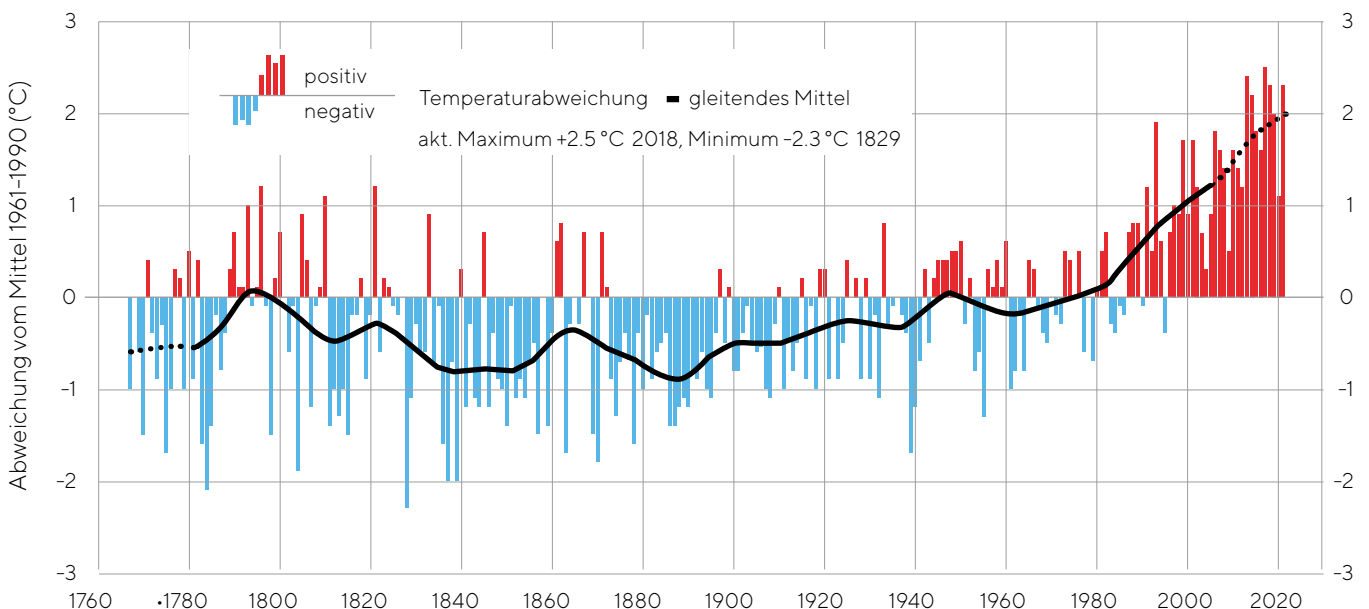
Um sommerliche Überwärmung zu reduzieren, gilt es in Zukunft die Bauweise möglichst klimagerecht zu gestalten. Die Ausrichtung der Gebäude, die Größe der Fenster, die Speicherwirksamkeit der Gebäudeteile, Abschattungseinrichtungen oder Vordächer sind Faktoren, die in der Planung verstärkt berücksichtigt werden müssen. Wenn der Betrieb von Gebäuden in den nächsten Jahrzehnten klimaneutral und gleichzeitig auch leistbar sein soll, dann muss sich die Baubranche verstärkt dem Thema klimagerechtes Bauen widmen. Die Praxis sieht derzeit leider anders aus – mit steigender Tendenz werden Gebäude im Nachhinein mit Klimageräten ausgestattet, deren Energieaufwand und Abwärme das klimatische Problem noch weiter verschärfen.

Das Forschungsprojekt Cool*Buildings widmet sich daher dem Potenzial einer Bautechnik, die an das zukünftige Klima angepasst ist und untersucht, wie der Kühlbedarf mit passiven Maßnahmen, wie zum Beispiel durch Nachtlüftung, reduziert werden kann. Im Fokus des Forschungsprojektes steht der mehrgeschossige Wohnbau.

Im vorliegenden Folder werden die Ergebnisse von Umfragen, von umfassenden Gebäudesimulationen sowie einzelne Vorzeigeprojekte und unterschiedliche Lösungsansätze im Hinblick auf zukünftige Klimaszenarien dargestellt.

Das Projektziel war, die Wirksamkeit passiver Maßnahmen und das Optimierungspotenzial durch eine Kühlleistung von max. 20 W/ m² zu betrachten. Die Ergebnisse geben den Behörden und Bauunternehmen einen Überblick über die notwendigen baulichen Maßnahmen, um Gebäude auf zukünftige Hitzeperioden vorzubereiten.

Die nachfolgende Abbildung zeigt, dass in den letzten 30 Jahren die Temperaturabweichung immer über dem gleitenden Mittelwert der vergangenen Jahre gelegen ist und dies um max. +2,5 Grad Celsius (2018).



>> Dieses Forschungsprojekt, das mit Beteiligung des ecoplus Bau. Energie.Umwelt Cluster NÖ umgesetzt wurde, ist ein Best-Practice Beispiel dafür, wie der Klimawandel als Chance für Innovationen in der Baubranche genutzt werden kann. Der Fokus auf nachhaltige Kühlmethoden für Gebäude ist ein wichtiger Schritt, um auch in längeren Hitzeperioden ein angenehmes Innenraumklima gewährleisten zu können und so die Lebensqualität der Bewohner:innen zu steigern. <<



Mag. Johanna Mikl-Leitner
Niederösterreichische
Landeshauptfrau

GRUNDLAGEN DER FORSCHUNG

Damit dieses Projekt zu aussagekräftigen Ergebnissen gelangt, wurden detailgetreue thermodynamische Simulationen durchgeführt. Für jede Simulation wurden verschiedene Faktoren miteinander kombiniert: Der Standort des Modellraums (Salzburg oder St. Pölten), der Zeitraum, für den die Klimadaten betrachtet wurden (2019/Ist oder 2050), die Bauart (leicht oder schwer), der Anteil der Fensterflächen und das Nutzungsprofil des Raumes. Diese Kombinationen bildeten die Basis für die Untersuchungen der verschiedenen Wohnraumkonfigurationen.

Um einzuschätzen, wie sich das Klima im zeitlichen Verlauf verändern wird, wurden Klimaszenarien als Grundlage verwendet. Der Weltklimarat erstellt regelmäßig Berichte, in denen denkbare Klimawandelszenarien in Form von wissenschaftlichen Vorhersagen dargestellt werden. Als Basis dieses Forschungsprojekts wurde der 2021 veröffentlichte Bericht mit dem Klimaszenario RCP 2.6 verwendet. Dieses spezielle Szenario geht davon aus, dass das 2°C-Ziel der Pariser Klimavereinbarungen bis 2100 erreicht wird. Im Fokus steht der Zeitraum bis 2050 und die beiden Städte St. Pölten und Salzburg. Die aktuellen Klimadaten zeigen, dass St. Pölten im Vergleich zu Salzburg sowohl jetzt als auch in der Prognose für 2050 höhere Durchschnittstemperaturen und mehr Hitzetage aufweist.

Die Auswirkungen der Klimaszenarien auf Wohnräume wurde an unterschiedlichen Modellräumen rechnerisch untersucht. Zuerst wurden verschiedene Faktoren an einem Modell von einem einzelnen Raum erprobt (Einzonenmodell), um anschließend mit diesen Erkenntnissen auch an einem Modell einer vollständigen Wohnung zu arbeiten (Mehrzonenmodell). Am Modell wurde sowohl eine „leichte“ als auch eine „schwere“ Bauweise getestet, worin sich die Wärmespeicherfähigkeit verändert. Außerdem wurden verschiedene Fenstergrößen in der Modell-Wohnung getestet, um aufzuzeigen, welchen Einfluss dies auf die Temperaturentwicklung im Raum hat.

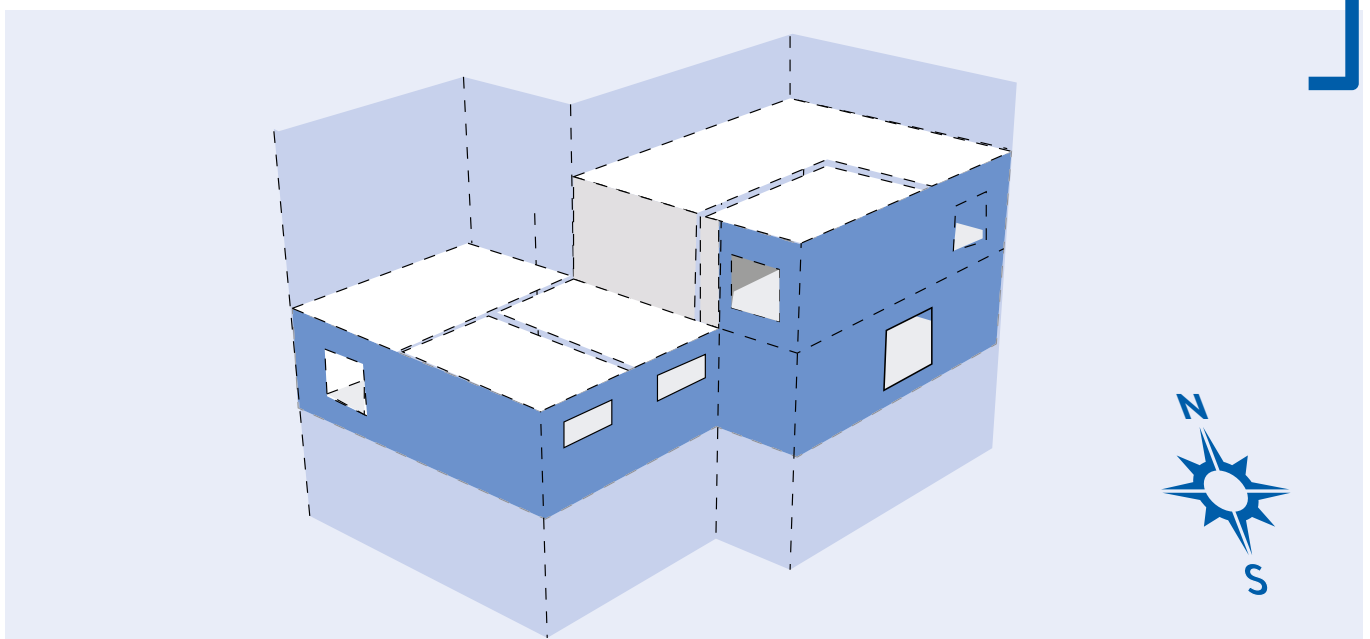
Für das Modell wurden auch unterschiedliche Nutzungsprofile erstellt. Diese Profile berücksichtigen, wie viel Wärme von Personen und elektrischen Geräten abgegeben wird und wie oft Fenster für Lüftung und Sonnenschutz manuell betätigt werden. Es wurden drei verschiedene Profile erstellt, die typische Situationen in einer Wohnküche, einem Schlafzimmer und einem Kinderzimmer darstellen. Diese Profile basieren auf durchschnittlichen Nutzungsgewohnheiten und Ausstattungen.

>> Angesichts der wachsenden Auswirkungen des Klimawandels auf unsere Städte und Wohnräume ist es an der Zeit, die Art und Weise, wie wir kühlen, neu zu überdenken. Mit diesem Projekt wurden wichtige Maßnahmen untersucht, um umweltfreundliche und effiziente Lösungen zu finden. <<



Dr. Wilfried Haslauer
Salzburger Landeshauptmann

Das Mehrzonenmodell in Form einer fiktiven zweigeschossigen Eckwohnung in einer Wohnhausanlage mit (Quer-)lüftungsmöglichkeiten



INTERVIEWS MIT EXPERT:INNEN

Um das aktuelle Stimmungsbild in der Baubranche rund um das Thema sommerliche Überhitzung und Kühlung zu erheben, wurden Interviews mit Expert:innen durchgeführt. Fachleute aus Unternehmen in mehreren Bundesländern gaben Inputs zu den größten Herausforderungen klimaresilienter Planung, Potenziale aktiver Kühlsysteme sowie Hemmnisse bei der Umsetzung nachhaltiger Technologien.

Teilgenommen haben 35 Fachleute aus der Baubranche, darunter 19 Vertreter:innen von gewerblichen und gemeinnützigen Bauträgern, 12 Planer:innen und 4 Vertreter:innen aus der Industrie. Sie beantworteten Fragen zu zentralen Aspekten rund um das Thema der sommerlichen Überhitzung von Gebäuden.

ZUKUNFT

Bei der Frage, ob das Thema Kühlung im Wohnbau zukünftig einen höheren Stellenwert haben wird, waren sich die Befragten einig: Die Vermeidung der sommerlichen Überwärmung begleitet bereits heute jedes Bauprojekt und wird in Zukunft noch wichtiger werden.

INTEGRATION VON KÜHLTECHNOLOGIEN

Die Expert:innen wurden ebenfalls zur Integration von Kühltechnologien befragt. Dabei gibt es klare Unterschiede: Im Osten, vor allem im Großraum Wien, werden Projekte vermehrt mit aktiver Kühlung umgesetzt und gefördert. In Salzburg ist das mehrheitlich noch kein Thema, wobei dies im höherpreisigen Segment und in exponierten Lagen schon erwartet wird.

>> Die heißen Sommertage rücken zunehmend in den Fokus. Heute werden jedoch oftmals Wohnungen mit Kühlung aber ohne außenliegenden Sonnenschutz verkauft, das macht keinen Sinn. <<



Bmst. DI Helmut Schöberl,
Geschäftsführer Schöberl & Pöll GmbH
Bauphysik und Forschung

>> In ca. 5-10 Jahren wird die Klimatisierung von Wohnungen auch in Salzburg ein Kaufkriterium sein. Im hohen Preissegment erwartet sich das der Kunde schon heute. <<



DI (FH) Hannes Treichl
Leitung Haustechnik
Leitgöb Wohnbau BAUTRÄGER GMBH



MASSNAHMEN

Als wesentliche Stellschrauben zur Vermeidung der sommerlichen Überhitzung erachten die Fachleute vor allem Abschattungseinrichtungen, Balkone, Vordächer, Nachtlüftung und Speicherfähigkeit der Gebäudemasse. Aspekte wie die Fenstergröße und die Orientierung von Gebäuden spielen auch eine wesentliche Rolle.

Das Thema Nachtlüftung wird ebenfalls von den meisten Befragten als wichtiger Hebel gegen die sommerliche Überhitzung gesehen. Eine Nachtlüftung kann aber nur von den Bewohner:innen selbst beeinflusst werden und ist aufgrund von Schall- oder Einbruchschutz nicht immer möglich.

HEMNMISSE

Hemmnisse für die Umsetzung passiver Maßnahmen sehen Planer:innen und Bauträger vorrangig bei den erhöhten Kosten. Sonnenschutzrichtungen werden nicht überall in Österreich gefördert oder standardmäßig eingebaut.

ALTERNATIVEN

In allen Bundesländern werden Wohnungen bereits mit Klimageräten nachgerüstet. Doch im Hinblick auf Alternativen zu den herkömmlichen Klimageräten sind sich die ExpertInnen einig: es müssen Systeme sein, die vorwiegend mit erneuerbaren Energien arbeiten. Potenziale sehen die Befragten hier in der Betonkernaktivierung, in Wärmepumpen oder solarthermischer Kühlung. Die Befragung zeigte auch, dass die Förderung von Systemen mit erneuerbaren Energien eine große Rolle spielt.

>> Bauschaffende und Planer:innen sind gefordert, sich von den Standardlösungen und Klima-Splitgeräten zu entfernen und stattdessen städtebauliche Gesamtlösungen zu priorisieren. <<



Bmstr. Ing. Christian Lechner,
Leitung Geschäftsbereich Technik
gswb Gemeinnützige Salzburger
Wohnbaugesellschaft m.b.H.

>> Gerade in den letzten Jahren merken wir, dass die Bewohner:innen – besonders in Penthouse-Wohnungen – verstärkt nach Kühlmöglichkeiten nachfragen. <<



DI Stefan Fend,
Teamleitung Projektentwicklung
Rhomberg Bau GmbH



PASSIVE MASSNAHMEN FÜR EIN BESSERES RAUMKLIMA

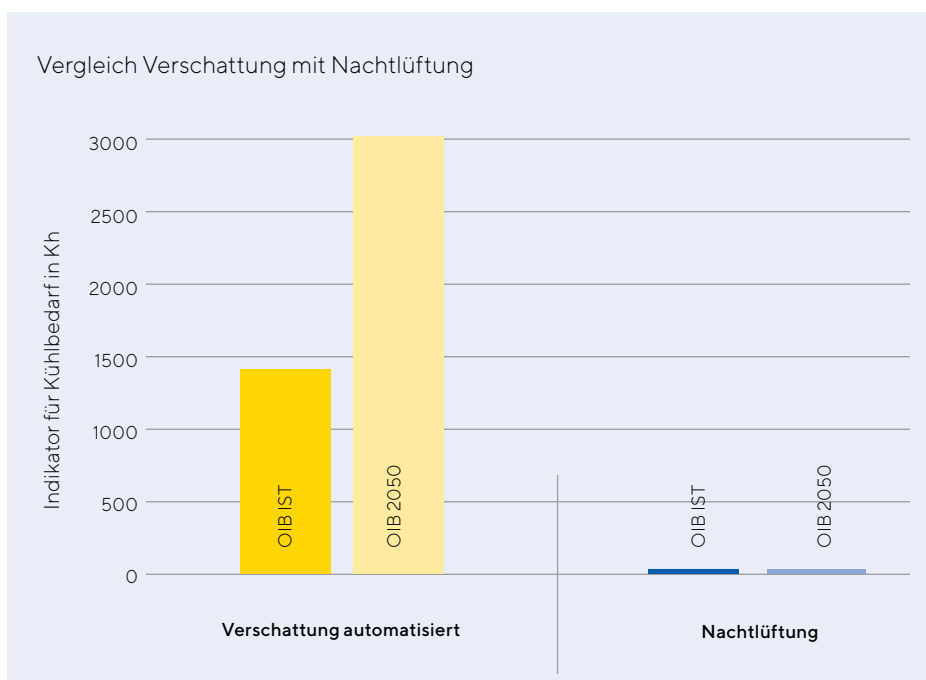
Passive Kühlmaßnahmen, wie z.B. die Nachtlüftung, sind im Allgemeinen kostengünstig, energieeffizient, lautlos und umweltfreundlich. Sie leiten die Wärme auf natürliche Weise ab und schaffen ein angenehmes Raumklima. Für das Projekt Cool*Buildings wurden verschiedene passive Maßnahmen untersucht, um zu zeigen, wie sie das Raumklima im Sommer positiv beeinflussen können.

Um den Kühlbedarf in Gebäuden zu reduzieren, eignet sich die Nachtlüftung sehr gut, solange die Außenlufttemperatur kühler ist als die Innenraumlufttemperatur. Im Rahmen der Simulationen wurde dazu das thermische Gebäudeverhalten über den Jahresverlauf untersucht, während nachts gekippte oder ganz geöffnete Fenster ihre jeweiligen Kühlpotentiale ausspielen durften. In der Praxis bedarf es allerdings einer Prüfung der äußeren Bedingungen, wie zum Beispiel Lärm und Einbruchschutz. So kann es sein, dass diese Maßnahme nur eingeschränkt umgesetzt werden kann.

Eine bereits in heutigen Sommern als obligatorisch zu betrachtende passive Maßnahme stellt eine außenliegende Sonnenschutzvorrichtung dar, wie etwa Raffstores, Rollläden oder Markisen. Diese Vorrichtungen reflektieren die Solarstrahlung zu einem sehr großen Teil vor dem Fensterglas, wodurch nur ein geringer Anteil der Wärmestrahlung in den Innenraum gelangt. Besteht aus bautechnischer Sicht keine Möglichkeit auf eine außenliegende Sonnenschutzvorrichtung, so ist ein innenliegender Sonnenschutz wie etwa Rollos, Plissees oder Jalousien eine Alternative. Diese sind jedoch bei weitem nicht so effizient wie im Außenbereich und oftmals alleinig nicht mehr zur Vermeidung der sommerlichen Überwärmung ausreichend.

Unabhängig von der Lage der Verschattungseinrichtung (innen- oder außenliegend) kann durch eine Automatisierung des Sonnenschutzes das Potential dieser Maßnahme gegenüber einer manuellen Betätigung deutlich verbessert werden. Der Vorteil einer Automatisierung liegt am optimal einstellbaren Schwellenwert der Solarstrahlung zur Aktivierung der Sonnenschutzvorrichtung, sodass der Sonnenschutz zeitgerecht ab konkreten Strahlungsintensitäten aktiviert wird. Diese Aktivierung erfolgt oft schon bevor die Bewohner:innen eine Erwärmung des Innenraumes wahrnehmen und ist zusätzlich nicht von deren Anwesenheit abhängig.

Das Potential einer reinen Nachtlüftung ist im Vergleich zu einer reinen außenliegenden Verschattung um ein Vielfaches größer.



© Universität für Weiterbildung Krems / Ikp



>> **Durch den gezielten Einsatz von passiven Maßnahmen kann der Kühlbedarf um bis zu 70% reduziert werden.** <<

Dipl.-Ing. Markus Winkler,
Leiter des Zentrums für Bauklimatik und Gebäudetechnik am Department für Bauen und Umwelt
Universität für Weiterbildung Krems

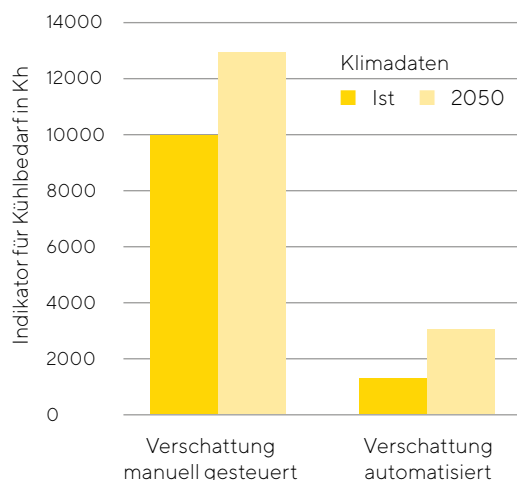
Die Bewertung der Effektivität von Kühlmaßnahmen in Gebäuden im Projekt Cool*Buildings erfolgte mit einem eigenen Bewertungsschema bestehend aus den beiden Kriterien „Kühltauglichkeit“ und „Kühlhäufigkeit“. Dieses Bewertungsschema misst, wie intensiv und wie oft Maßnahmen in Bezug auf die Außenlufttemperatur erfolgen müssen, um eine sommerliche Überhitzung zu vermeiden. Als Zwischenschritt diente die Ergebnisgröße Kelvinstunden (Kh). Basierend auf diesen Annahmen wurden Vergleiche erstellt und der jeweilig verbleibende Kühlbedarf berechnet.

Die Forschungsergebnisse zeigen, dass sich der Kühlbedarf durch die Verwendung einer automatisierten Beschattung erheblich verringert. Bei manuell gesteuertem Sonnenschutz ist der Kühlbedarf deutlich höher. Dementsprechend ist der Automatisierungsgrad der Beschattung entscheidend für die Höhe des restlichen Kühlbedarfs.

Die Kombination verschiedener passiver Maßnahmen führt zu einer stärkeren Kühlwirkung, da sie auf unterschiedliche Weisen zur Reduzierung der Wärme beitragen. Zum Beispiel kann die Nachtlüftung die gespeicherte Wärme aus dem Gebäude abführen, während der Sonnenschutz die Wärmezufuhr im Laufe des Tages reduziert.

Es zeigt sich, dass eine Kombination aus Verschattung und Nachtlüftung in den meisten Fällen notwendig ist, um die Raumtemperatur in einem behaglichen Bereich zu halten.

Vergleich Verschattung manuell vs. automatisiert



© Universität für Weiterbildung Krems / ikp

Bei einer manuell gesteuerten Verschattung kann der Kühlbedarf im Vergleich zu einer automatisierten Verschattung vier mal so hoch ausfallen.



© Schlottner

AKTIVE KÜHLTECHNOLOGIEN

Aktive Kühltechnologien kommen erst dann ins Spiel, wenn passive Maßnahmen nicht ausreichen, um ein angenehmes Raumklima zu schaffen. Dabei gibt es unterschiedliche Möglichkeiten, um den verbleibenden Kühlbedarf noch weiter zu reduzieren.

KÄLTEERZEUGUNG

Bei Kompressionskälte handelt es sich um die wohl am häufigsten verwendete Technologie zur Erzielung eines Kühleffekts. Dies ist ein System aus Verdampfer, Verflüssiger und Expansionsorgan. Diese Komponenten werden nacheinander von einem Kältemittel durchflossen, welches verdampft und so Kälte erzeugt. Der Vorteil von Kompressionskältesystemen ist, dass ihre Kühlleistung sehr flexibel ist und von wenigen hundert Watt bis zu mehreren Megawatt reichen kann. Jedoch können bei gleichzeitiger Nutzung an heißen Tagen Netzüberlastungen auftreten und die zusätzliche Wärmeabgabe verschärft städtische Hitzeprobleme.

Fernkälte hingegen ist ein Verfahren, bei dem kaltes Wasser in großen Zentralen erzeugt und über ein Netzwerk zu den Kühlsystemen von verschiedenen Gebäuden transportiert wird, ähnlich wie bei Fernwärme. Dieses Wasser mit Temperaturen von +5 bis +6 Grad Celsius, wird zur Kühlung der Gebäude verwendet. Allerdings ist die Nachhaltigkeit dieses Systems stark von der Energiequelle abhängig. Zudem muss man bei der Regelung sehr vorsichtig sein, um eine Taupunktunterschreitung an gekühlten Oberflächen zu vermeiden, denn diese können sowohl Schimmelbildung begünstigen als auch Schäden am tragenden System verursachen.

KÄLTEVERTEILUNG

Flächenkühlsysteme sind eine gute Option für die Gebäudekühlung, weil sie effizient arbeiten und gut mit erneuerbaren Energien kombiniert werden können. Sie funktionieren, indem sie kühles Wasser durch Rohre in Böden, Wänden oder Decken leiten. Jedoch arbeiten sie nur bis zu einer bestimmten Kühlleistung. Um eine größtmögliche Kühlleistung zu erreichen, sind dementsprechende Kühlpotentiale auf der Erzeugerseite erforderlich, welche bei erneuerbaren Energiequellen nicht in jedem Fall gegeben sind. Im Projekt wurde für die Simulationen mit aktiver Gebäudekühlung eine maximale Kühlleistung von 20 Watt pro Quadratmeter Bauteilfläche festgelegt.

Alle Kühltechnologien eint das Zusammenspiel aus einer Erzeuger- und einer Übergabeseite. Während letztere die Wärme im Raum über ein Medium, z.B. Wasser, aufnimmt und aus dem Raum abführt, sorgt die Kälteerzeugung dafür, dass dieses Medium die aufgenommene Wärme an anderer Stelle wieder abgeben kann.

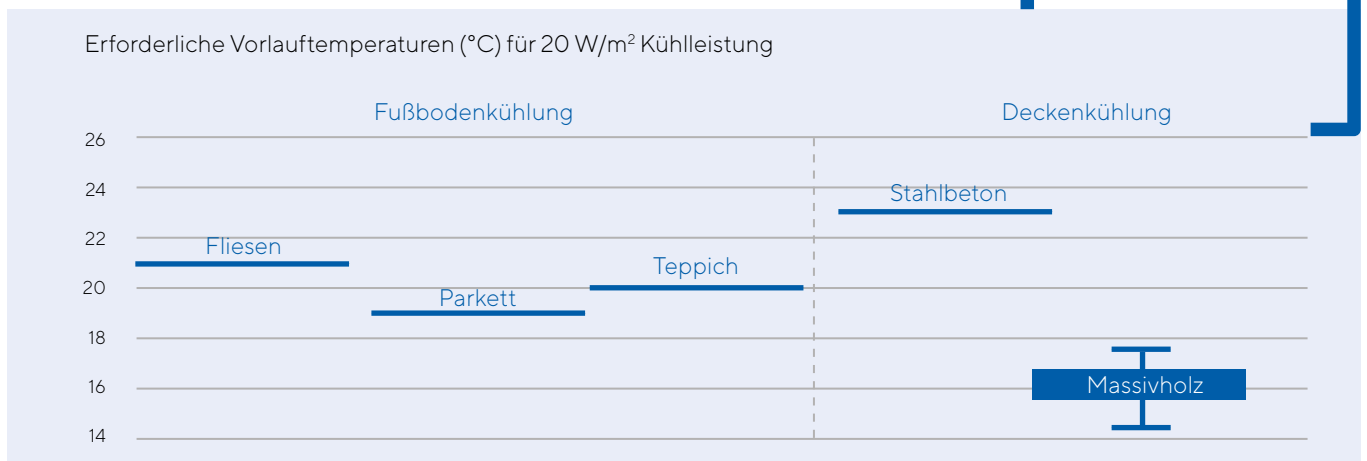


Im Zuge der Simulationen im Projekt Cool*Buildings wurde untersucht, welche baulichen Bedingungen sich am besten für Flächenkühlsysteme eignen. Es wurden sowohl drei verschiedene Bodenbeläge (Parkett, Fliesen, Teppichboden) als auch zwei verschiedene Materialien für Massivdecken (Stahlbeton und Massivholz) betrachtet. Als Solltemperatur für die Simulationen wurde eine Innenraumtemperatur von 26 Grad angenommen. Die Vorlauftemperatur in Flächenkühlsystemen bezeichnet die Temperatur des Kühlmediums (meist Wasser), bevor es in die Rohre der Wände, Decken oder Böden geleitet wird, um Wärme aus dem Raum aufzunehmen und abzuführen.

Die Simulationen zeigen, dass die erforderliche Vorlauftemperatur für die maximale Kühlleistung von 20 W/m² bei den meisten Materialien zwischen 19 und 23 °C liegt. Bei Massivholzdecken könnte jedoch eine niedrigere Vorlauftemperatur erforderlich sein, je nachdem, wie das Kühlsystem eingebaut ist. Damit erhöht sich aber auch das Risiko einer Taupunktunterschreitung.

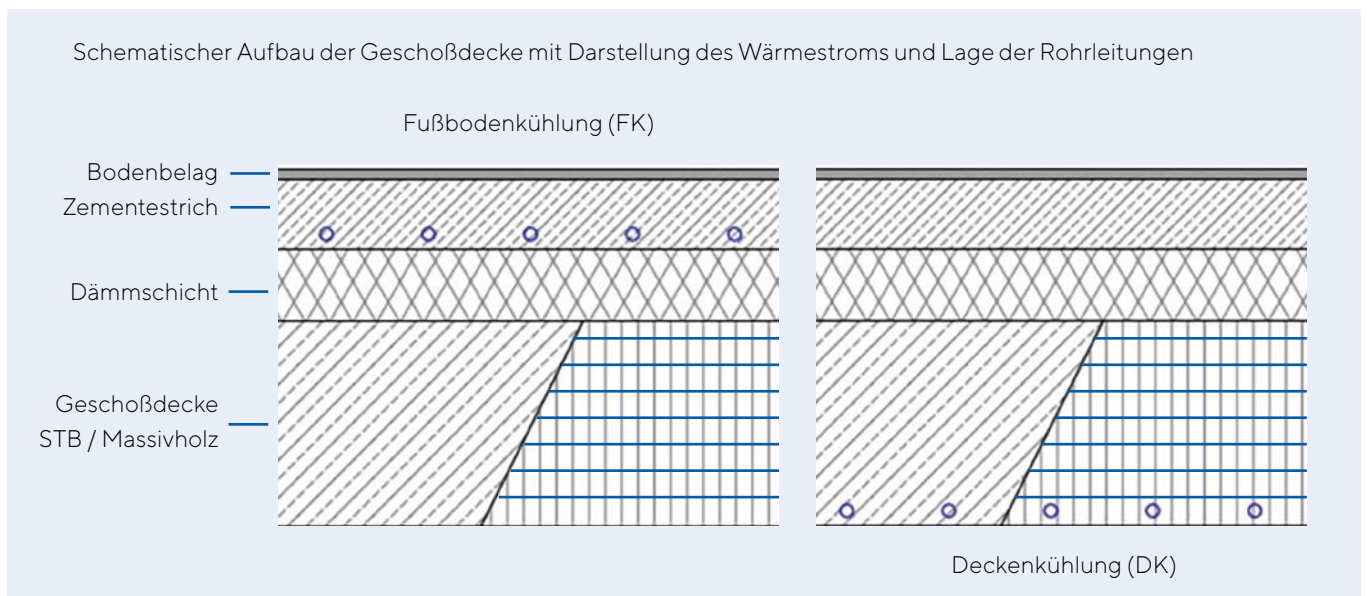
Die Vorlauftemperatur beeinflusst die Effizienz von Flächenkühlsystemen, indem sie die Kühlfähigkeit und den Energieverbrauch des Systems bestimmt.

Unterschiedliche Aufbauten bedingen unterschiedliche Vorlauftemperaturen.



© Fachhochschule Salzburg / ikp

Die Vorlauftemperatur ist von unterschiedlichen Faktoren wie zum Beispiel der Dicke der Decke oder der Lage und dem Durchmesser der Rohre abhängig.



© Fachhochschule Salzburg / ikp

ST. PÖLTEN & SALZBURG IM VERGLEICH

Um die Simulationsergebnisse möglichst klar darzustellen, wurde eine neue Bewertungsmethode entwickelt. Damit ist ein Vergleich der unterschiedlichen Maßnahmen in den beiden Städten Salzburg und St. Pölten mit den Klimaszenarien im Jahr 2019 (Ist) und 2050 möglich.

Die Tabelle zeigt im Überblick, wie unterschiedliche Maßnahmen die Ausgangssituation beeinflussen. Sie gibt zudem Einblicke, wie das Raumklima durch passive Maßnahmen optimiert werden kann. Der Ausgangsfall ist in der linken oberen Ecke ersichtlich und beschreibt die Raumnutzung, die Bauart, den g-Wert der Verglasung, die Fassadenorientierung und den Fensterflächenanteil. Auch das Klimaszenario und der Standort sind in den Überschriften der Tabelle ersichtlich.

Die einzelnen Simulationen wurden mit unterschiedlichen Ausgangsfällen durchgeführt, wobei verschiedene Parameter, wie zum Beispiel der Anteil der Fensterflächen oder auch die Bauart variiert wurden, um die Auswirkungen auf das Raumklima festzustellen. In der Tabelle ist ersichtlich, dass eine sogenannte „Kaskadierung“ an passiven Maßnahmen die sommerliche Überhitzung besonders gut vermeiden lässt. Das bedeutet, dass unterschiedliche passive Kühlmaßnahmen so miteinander kombiniert werden, dass sie sich gegenseitig positiv beeinflussen. Da in der Untersuchung eine maximale Kühlleistung von 20 W/m² vorausgesetzt wird, kann nicht davon ausgegangen werden, dass eine aktive Kühlung automatisch für ausreichend angenehme Bedingungen im Raum sorgt. Daher ist es am effektivsten, die Kühlung mit passiven Maßnahmen zu kombinieren.

Stellt eine Nachtlüftung durch Lärm oder Einbruchgefahr keine Option dar, so ist in Zukunft eine Form von weiteren passiven Maßnahmen erforderlich. In diesen Fällen ist ein effektives Flächenkühlsystem wie eine Bauteilaktivierung in jedem Fall sinnvoll, um auch während einer Hitzeperiode ein angenehmes Raumklima zu gewährleisten.

Neue Methode zur Bewertung passiver Maßnahmen

Interpretation des dargestellten Falles: Für die Ist-Situation zeigt sich, dass es in Salzburg zu keinen und in St. Pölten je nach Maßnahmen zu teilweisen Überschreitungen der definierten Schwellenwerte kommt. Für das Jahr 2050 werden an beiden Standorten Überschreitungen ohne Maßnahmen prognostiziert. Für diesen Zeitpunkt ist die konsequente Ausschöpfung aller Maßnahmen notwendig, um mit einer effizienten Flächenkühlung das Auslangen zu finden.

Eine umfassende Sammlung an Auswertungen befinden sich im Endbericht.

Nutzung: Wohnküche Bauart: schwer g-Wert: 0,53 Orientierung: West Fensterflächenanteil: 25 %		AUSGANGSFALL															
		SALZBURG								ST. PÖLTEN							
		Ohne Maßnahmen	mit innenl. SSV	mit außenl. SSV	mit außenl. SSV & SSt	mit Nachtlüftung				Ohne Maßnahmen	mit innenl. SSV	mit außenl. SSV	mit außenl. SSV & SSt	mit Nachtlüftung			
		KLIMA 2019															
Überhitzung	Jahr	[Green]				[Green]				[Green]				[Green]			
	Hitzeperiode	[Green]				[Green]				[Green]				[Green]			
Kühlperiode	Kühltauglichkeit	[Green]				[Green]				[Green]				[Green]			
	Kühlhäufigkeit	[Green]				[Green]				[Green]				[Green]			
Hitzeperiode	Kühltauglichkeit	[Green]				[Green]				[Green]				[Green]			
	Kühlhäufigkeit	[Green]				[Green]				[Green]				[Green]			
		KLIMA 2050															
Überhitzung	Jahr	[Green]				[Green]				[Yellow]				[Green]			
	Hitzeperiode	[Green]				[Green]				[Red]				[Green]			
Kühlperiode	Kühltauglichkeit	[Green]				[Green]				[Yellow]				[Green]			
	Kühlhäufigkeit	[Green]				[Green]				[Yellow]				[Green]			
Hitzeperiode	Kühltauglichkeit	[Green]				[Green]				[Red]				[Green]			
	Kühlhäufigkeit	[Green]				[Green]				[Red]				[Green]			

■ Schwellenwerte werden unterschritten
 ■ Schwellenwerte werden überschritten
 ■ Schwellenwerte werden gravierend überschritten

SSV = Sonnenschutzvorrichtung

SSt = Automatische Sonnenschutzsteuerung

Die Kriterien für den Fall ohne Kühlung sind die hellgrau hinterlegten Felder, die für den gekühlten Fall sind dunkelgrau gefärbt.

Kühlperiode: Zeitraum von 214 Tagen (KT214, 1. April bis 31. Oktober)

Hitzeperiode: Zeitraum von 168 aufeinanderfolgenden Stunden mit der häufigsten Grenzwertüberschreitung

Kühltauglichkeit: Eignung eines Raums, durch eine begrenzte Kühlleistung (20 W/m²) auf behagliche Zustände konditioniert zu werden

Kühlhäufigkeit: Erwartbarer Aufwand für den Betrieb der Gebäudekühlung, unabhängig davon, ob das Kriterium der Kühltauglichkeit erfüllt wird

PRAXISBEISPIELE FÜR INTELLIGENTE KÜHLKONZEPTE (1)

Inmitten einer Hanglage von Purkersdorf in Niederösterreich steht ein Doppelhaus, das eine gute Balance zwischen privatem Wohnkomfort, nachhaltigem Bauen und innovativer Gebäudekühlung demonstriert. Der Fokus liegt auf dem intelligenten Kühlkonzept, das effizient, umweltfreundlich und zukunftsweisend ist.

Auf dem komplexen, spitzwinkligen Grundstück wurde eine Symbiose zwischen zwei eigenständigen Wohneinheiten geschaffen, die jeweils ein hohes Maß an Privatsphäre gewährleisten. Große Fensterflächen fangen die Sonnenenergie effizient ein und nutzen sie zur passiven Beheizung, während automatisierte Verschattungssysteme Überhitzung im Sommer verhindern. Ein Herzstück der Gebäudekühlung bildet die Bauteilaktivierung, die durch die Verbindung von Heiz- und Kühlelementen mit der Betonstruktur des Hauses eine angenehme Innenraumtemperatur sicherstellt. Auch die nächtliche Durchlüftung trägt zur Kühlung bei, wodurch die tagsüber gespeicherte Wärme nachts abgeführt wird. Ergänzend dazu sind Erdsonden für zusätzliche Kühlung im Einsatz, während eine Dachphotovoltaikanlage den Großteil des Strombedarfs deckt.

Das Highlight ist das prädiktive Steuerungssystem, das Wetterprognosen zur vorausschauenden Steuerung der Heiz- und Kühlsysteme nutzt. Dieses intelligente System erhöht die Energieeffizienz und den Wohnkomfort und verwandelt das Haus in einen Baustein eines zukunftsorientierten Smart-City-Konzepts, in dem Gebäude nicht nur Energie produzieren sondern auch speichern.

Dieses Doppelhaus in Purkersdorf ist ein beispielhaftes Modell für das Zusammenspiel von intelligentem Design, innovativer Technologie und zukunftsweisender Gebäudekühlung.

Mehr Informationen zum Projekt



PRAXISBEISPIELE FÜR INTELLIGENTE KÜHLKONZEPTE (2)

Der Wohnpark Wolfsbrunn in Sommerein am Leithagebirge, Niederösterreich, zeigt wie es möglichst energieeffizient gelingt, das Innenraumklima ganzjährig angenehm zu gestalten. Durch die thermische Aktivierung der Decken in 22 Wohnungen und 14 Reihenhäusern wird sowohl die Wärmeabgabe als auch die Kühlung erreicht, wobei ein besonderer Schwerpunkt auf die effiziente Nutzung von Überschussstrom aus einem nahegelegenen Windpark gelegt wird.

Die charakteristischen Merkmale der Häuser im Wohnpark Wolfsbrunn sind ihre bauteilaktivierten Betondecken, die sowohl im Sommer kühlen als auch im Winter heizen. Die Wärmeerzeugung wird durch Sole-Wasser-Wärmepumpen und Tiefensonden realisiert, die bis zu 100 Meter in die Tiefe reichen. Im Sommer wird das Erdreich rund um diese Bohrungen für eine passive Kühlung genutzt. Dank der großen Registerflächen in den thermisch aktivierten Decken genügt eine Soletemperatur von etwa 20 °C, um die benötigte Kühlleistung zu liefern.

Eine weitere Besonderheit ist die innovative Nutzung von Überschussstrom aus einem nahegelegenen Windpark. Durch die Implementierung eines sogenannten „Windsignals“ konnte der Betrieb der Wärmepumpen so reguliert werden, dass vorwiegend der Windüberschussstrom genutzt wird. Diese Anpassung erfolgte im Oktober 2021 und hatte keinen merkbaren Einfluss auf den thermischen Komfort der Bewohner:innen, während sie gleichzeitig den Energieverbrauch erheblich reduzierte.

Die Effektivität dieses innovativen Energiekonzepts wurde durch ein zweijähriges Monitoring bestätigt, das zwischen August 2020 und Juli 2022 durchgeführt wurde. Die gewonnenen Daten helfen, das Funktionieren der Systeme zu überprüfen und technische Probleme zu identifizieren und zu beheben. Mit seinem innovativen und ökologischen Ansatz zeigt der soziale Wohnbau in Wolfsbrunn einen zukunftsweisenden Weg in Sachen Gebäudekühlung und -heizung auf.

Mehr Informationen zum Projekt



Schiebeläden als Beschattungselement



FAZIT & AUSBLICK

Im direkten Vergleich zwischen den definierten Modellstandorten in den Städten Salzburg und St. Pölten hat sich St. Pölten bei den Simulationen als überwärmungsgefährdeter herausgestellt. Das Projekt Cool*Buildings hat neue, innovative Ansätze zur Betrachtung der Sommertauglichkeit von Wohnbauten erbracht. Dabei wurde deutlich, dass sowohl der Standort als auch das zu erwartende Klimaszenario entscheidend sind, um die Sommertauglichkeit von Gebäuden zu bewerten.

Der einzigartige Ansatz im Projekt, ein „Mehrzonenwohnungsmodell“ anstelle der üblichen Einzelraumbetrachtung zu verwenden, hat Einblicke in die Dynamik der Wärmeaufnahme und der natürlichen Luftzirkulation gegeben. Zudem wurde ein möglichst realitätsnahes Nutzer:innenverhalten modelliert, wobei festgestellt wurde, dass Bewohner:innen mehr darüber lernen müssen, wie sie ihre Gebäude so „bedienen“, dass sie eine Überhitzung vermeiden.

Die Simulationen veranschaulichen, wie wichtig die möglichst kontinuierliche Anwendung von passiven Maßnahmen, insbesondere der Nachtlüftung und Beschattung, für die zukünftige Sommertauglichkeit von Wohngebäuden ist. Ist eine Nachtlüftung nicht möglich, so wird eine aktive Kühlung, wie zum Beispiel eine Bauteilaktivierung, in Zukunft unerlässlich sein. Die Effizienz passiver Kühlstrategien ist jedoch stark vom Automatisierungsgrad abhängig. Verschattung kann zum Beispiel nur ihr volles Potenzial ausschöpfen, wenn sie bedarfsgerecht gesteuert wird. Die gute Nachricht ist, dass auch der verbleibende Kühlbedarf nach Anwendung von passiven Maßnahmen gut durch passiv oder aktiv gekühlte Flächentemperiersysteme gedeckt werden kann. Somit ist in diesen Fällen keine mechanische Kühlung mehr notwendig. Die Planung der Wohnraumgrundrisse ist ein weiterer wichtiger Ansatzpunkt, denn sowohl die Fenstergröße, als auch die Ausrichtung und die Bauweise sind entscheidende Faktoren.

Insgesamt zeigt sich, dass eine ganzheitliche, flexible Herangehensweise und ein geschultes NutzerInnenverhalten entscheidend sind, um Gebäude für den Sommer fit zu machen. Dies wird in Zukunft immer wichtiger, da wir uns auf heißere Sommer einstellen müssen. Mit den richtigen Strategien und Techniken sind wir gut gerüstet, um dieser Herausforderung zu begegnen.

>> Das Projekt zeigt klar auf, dass das Thema Sommertauglichkeit an Relevanz gewinnt. Es ist an der Zeit, unsere Aufmerksamkeit von Heizsystemen abzuwenden und uns dem Thema Gebäudekühlung zu stellen. <<



Ing. Peter Dertnig
Landesinnungsmeister Bau Salzburg

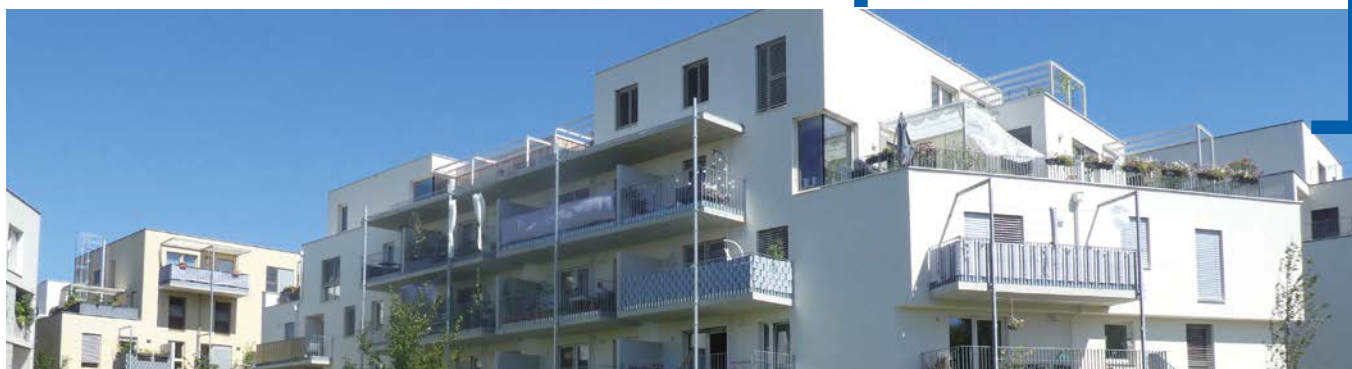
>> Wir sehen hier deutlich, dass der bewusste Einsatz von speicherwirksamen Massen ganz wesentlich ist, um nicht nur im Winter, sondern auch im Sommer behagliche Räume zu haben. Erst wenn diese natürlichen Eigenschaften von Baustoffen ausgereizt sind, sollte man sich über aktive Kühlung in Gebäuden Gedanken machen. <<



Bmstr. Ing. Robert Jägersberger
Bundesinnungsmeister Bau
Landesinnungsmeister Niederösterreich



Den Langbericht des Forschungsprojekts Cool*Buildings finden Sie hier zum Download





**ZUKUNFTS
AGENTUR
BAU**

Forschung | Digitalisierung

Cool 
Buildings



© Das Haus am Platz / Vertha Humaus



Zukunftsagentur Bau
Forschung & Zukunftsthemen
Moosstraße 197, 5020 Salzburg
Telefon: +43 662 830 200-19
E-Mail: office-sbg@zukunft-bau.at