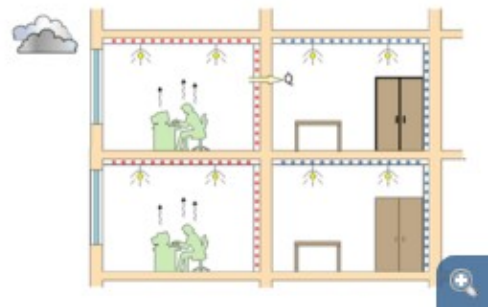


Niedrig-Exergie-Systeme in der Heiz- und Raumluftechnik




Schon geringe Temperaturdifferenzen können zur Beheizung oder Kühlung von Gebäuden genutzt werden. Dabei geht es um räumliche und zeitliche Temperaturpotenziale. Die Temperaturdifferenzen zwischen verschiedenen Gebäudebereichen können zur Wärmeverschiebung zwischen zu warmen und zu kühlen Räumen oder Bereichen genutzt werden, so dass eine thermische Homogenisierung des Baukörpers auch bei unterschiedlicher Raumnutzung bzw. Wärmebelastung erreicht werden kann. Für die Nutzung von zeitlichen Temperaturpotenzialen werden Latentwärmespeicher-Systeme per Computersimulation betrachtet. Materialien mit einer Phasenwechseltemperatur im Bereich der Raumluftechnik können Energie (Wärme) ohne große Exergie-Verluste speichern. Hier werden dezentrale und zentrale Systeme untersucht, entwickelt und getestet.



Niedrig-Exergie-Systeme nutzen schon geringe Temperaturpotenziale. Hier werden die Temperaturdifferenzen zwischen verschiedenen Gebäudebereichen zur Heizung und Kühlung genutzt.

© Hermann-Rietschel-Institut, TU Berlin

Technologiesteckbrief

Offizieller Projekttitle	Niedrigexergiesysteme in der Heiz- und Raumluftechnik - Systemuntersuchung, Verfahrens- und Geräteentwicklung und HLK-Techniken
Laufzeit	09/2004 bis 08/2007
Technologiestatus	 Prototypphase
Schwerpunkte	Fassadensysteme, Aktive Kühlung, Regenerative + passive Kühlung, Thermisch aktivierte Bauteilsysteme, Wärme-/Kältespeicherung, Regelungstechnik, Betriebsführung, Gebäudeautomation

Projektbeschreibung

Es geht um die Beheizung und Kühlung von Räumen bei möglichst geringem Einsatz von Exergie. Dabei soll auf herkömmliche Kühlaggregate verzichtet und stattdessen bislang ungenutzte Wärmequellen und Wärmesenken genutzt werden. Dies erfordert große, die Wärme bei schon geringen Temperaturdifferenzen übertragende Flächen (Kapillarrohrmatten) und Wärmespeicher, welche Wärme im Bereich der Raumtemperatur effektiv speichern können.

Kapillarrohrmatte: Eine Schlüsseltechnologie ist in diesem Zusammenhang die Kapillarrohrmatte, da sie die thermische Aktivierung großer Flächen innerhalb eines Raumes (Decken, Wände, Fußböden) erlaubt. Durch die resultierenden großen Wärmeübertragungsflächen kann der Temperaturunterschied zwischen Wärmeübertragermedium und Raumluf verringert werden, womit bisher ungenutzte Wärmequellen oder Wärmesenken zum Einsatz kommen können.

Wärmeverschiebung: Ein Ansatz ist die Wärmeverschiebung innerhalb eines Baukörpers: Mittels Kapillarrohrtechnik kann aus einem zu warmen Raum (z. B. ein Sitzungssaal, ein nach Süden orientierter Raum) Wärme an einen zu kühlen Raum (z. B. nach Norden orientierter Raum) übertragen werden. Auf diese Weise könnte sowohl der Energieaufwand für die Kühlung als auch der für die Beheizung verringert werden.

Nachtkühlung: Ein weiterer Systemansatz ist die Kühlung von Räumen mithilfe von Wärmespeichern. Um an warmen, sonnenreichen Tagen eine Überhitzung der Räume zu vermeiden, kann mittels in Wänden, Decken oder Böden verbauter Kapillarrohrmatten Wärme aus der Raumluf entnommen und in einen Wärmespeicher eingelagert werden. Zur endgültigen Abfuhr der Wärme an die Umgebung wird das natürliche Temperaturgefälle zwischen Tag und Nacht genutzt. So kann der Speicher während der Nacht über einen außen liegenden Wärmeübertrager regeneriert werden, damit er am nächsten Tag erneut überschüssige Wärme aufnehmen kann.

Latentwärmespeicher: Da auch der Wärmespeicher mit geringen Temperaturdifferenzen betrieben werden muss, kommen für diese Anwendung Latentwärmespeicher auf der Basis von Paraffinen zum Einsatz. Latentwärmespeicher haben die Eigenschaft, durch Phasenwechsel des Speichermaterials sehr große Wärmemengen bei nahezu konstanter Temperatur aufzunehmen. Die nur sehr geringe Temperaturerhöhung des Materials bei der Energieaufnahme liegt am Phasenwechselvorgang selbst: hierbei wird die Energie als Schmelzenthalpie zum Aufschmelzen des Paraffins eingesetzt. Erst bei vollständig verflüssigtem

Paraffinvolumen innerhalb des Speichers erwärmt sich das Material bei weiterer Energieaufnahme merklich. Die nächtliche Wärmeabfuhr an die Umgebung erfolgt erneut bei annähernd konstanter Temperatur. Beim Erreichen des Erstarrungspunktes wird die Erstarrungsenthalpie des Paraffins frei und durch den außen liegenden Wärmeübertrager an die Umgebung abgegeben.

Fokus

Am Hermann-Rietschel-Institut der TU Berlin wird das Zusammenspiel von Raum und Systemkomponenten in gekoppelten Simulationen von Gebäude und Anlagentechnik im Computer abgebildet und auf diese Weise angepasst und optimiert. Gleichzeitig werden die oben genannten Systemansätze in der Praxis getestet – dazu wurden zwei vergleichbare Modellräume errichtet, die in ihrem Aufbau, ihrer Geometrie und ihrer Ausrichtung zur Sonne vergleichbar sind. Die Räume wurden mit Kapillarrohrmatten, außen liegenden Wärmeübertragern und umfangreicher Sensortechnik ausgestattet. Auf dieser Grundlage kann die Wärmeverschiebung zwischen zwei Räumen detailliert untersucht werden.

Die Trox GmbH entwickelte einen Latentwärmespeicher, der für die Temperierung von Räumen geeignet ist: Ein Modellraum wurde mit einem Wärmespeicher ausgerüstet und den Kapillarrohrmatten und dem außen liegenden Wärmeübertrager hydraulisch gekoppelt. Der zweite Modellraum dient als Referenz – er erhält keinen Wärmespeicher und keine thermoaktiven Bauteilsysteme. Verschiedene Prototypen wurden hinsichtlich Langzeitperformance und Produktionsaufwand getestet und optimiert. Ziel der Entwicklung ist ein möglichst kompakter Speicher mit einer hohen Energiedichte und minimalem Wartungsaufwand, der den Einbau in Brüstung, Wände und Decken erlaubt. Ergänzend zu den Latentwärmespeichersystemen werden kompakte Lüftungsgeräte entwickelt, die nur einen elektrischen Anschluss benötigen und so den flexiblen Einsatz sowohl im Bestand als auch in Neubauten ermöglichen. Die Außenluftdurchlässe besitzen auf kleinstem Raum eine interne Wärmerückgewinnung und eine interne Regelung.

Die Imtech Deutschland GmbH entwickelte ein Fassadenlüftungsgerät mit Latentwärmespeicher. Neben Auslegungsberechnungen auf Basis der Programmiersprache Modelica wurden mehrere Prototypen des PCM-Speicher-Moduls und des Fassadenlüftungsgeräts in Prüfständen und einem Prüfraum untersucht. Die Erfassung der thermischen und strömungstechnischen Eigenschaften des neuen Fassadenlüftungsgeräts ist nun Grundlage für die Entwicklung einer geeigneten Regelstrategie. Das Gesamtkonzept wird an einem Bürobau numerisch und messtechnisch bewertet. Die 50 PCM-Module wurden als hybride, dezentrale Lüftungsgeräte für den Einsatz mit einer zentralen Abluftentsorgung entwickelt. Die kühle Nachtluft wird über die Lüftungsgeräte in den Innenraum eingeleitet, was für die Regeneration der Latentwärmespeicher sowie die Auskühlung des Gebäudes sorgt. An heißen Sommertagen wird die Zuluft gekühlt, die Räume erwärmen sich deutlich langsamer. Die Kühlfunktion ist im Umluft- und Zuluftbetrieb möglich.

Erfolge

Umfangreiche Simulationsbibliotheken für die gekoppelte Simulation von Gebäude, Anlage, Nutzer und Wetter wurden erstellt. Der Aufbau der Vergleichsräume und der komplizierten hydraulischen Systeme ist nahezu abgeschlossen. Ein gesonderter Versuchsstand für Latentwärmespeicher wurde errichtet.

Bereits durchgeführte Simulationen zeigen für diesen Systemansatz auf der Basis von Berechnungen an den Modellräumen ein Potenzial von drei bis vier Kelvin Temperaturreduktion (heißeste Woche des Testreferenzjahres, Standort Berlin). Dabei funktioniert das Gesamtsystem ohne herkömmliche Kühlaggregate und benötigt lediglich elektrische Energie zum Betrieb der Umwälzpumpe und der Regelungstechnik.

Auch die dezentralen Fassadenlüftungsgeräte mit PCM-Modul bewähren sich im Demonstrationsgebäude in Hamburg.

Meilensteine

August 2006 Inbetriebnahme des Imtech-Hauses in Hamburg mit 50 dezentralen Fassadenlüftungsgeräten mit PCM-Modulen

2007 Die Emco Bau- und Klimatechnik GmbH startet den Vertrieb des dezentralen PCM-Fassadenlüftungsmodul, das in Kooperation mit der Imtech GmbH entwickelt wurde.

Anwendung

Ein dezentrales Fassadenlüftungsmodul mit Latentwärmespeicher wird von der Emco Bau- und Klimatechnik GmbH vertrieben.