

Wie *ClimateCoating* funktioniert und Energie spart – Überblick über die physikalischen Mechanismen

Einen signifikanten Anteil an Energie im Gebäudesektor zu sparen ist eines der wichtigsten und ambitioniertesten Ziele unserer Zeit. Das betrifft in erster Linie den Verbrauch an Heizenergie, zunehmend aber auch das Thema Kühlenergie, hier am besten die komplette Vermeidung derselben. Für den Neubau gibt es dazu klare Vorgaben, doch die größte Herausforderung liegt im Bestand.

Der Fokus bei der energetischen Sanierung liegt klassisch auf dem Einbau moderner Heizungsanlagen, dem Austausch von Fenstern und der Fassadendämmung. Der Begriff der Dämmung wird deshalb häufig synonym verwendet zum Begriff Wärmeschutz. Doch diese Gleichsetzung greift zu kurz, es gibt deutlich mehr Faktoren an der Gebäudehülle, die die Energiebilanz beeinflussen.

Welche Effekte der Gebäudehülle tragen zum Energiesparen bei?

Nur eine trockene Wand kann gut dämmen

Eine gut dämmende Gebäudehülle ist ein wichtiger Baustein gegen WärmeLEITUNG, sie verlangsamt den Verlust von Heizungswärme von innen nach außen bzw. das Eindringen von Sonnenhitze von außen nach innen. Damit die Dämmwirkung optimal bleibt, müssen Wand und vorhandene Dämmstoffe allerdings trocken sein. Schon eine Restfeuchte von 4% in der Außenwand kann den Dämmwert um bis zu 50% reduzieren, wie der renommierte Bauphysiker J.S. Cammerer nachgewiesen hat. Genau wie ein nasser Wollpulli nicht wärmt, dämmt also eine feuchte Wand nicht gut. Eine Gebäudehülle, deren dauerhafte Trockenheit gewährleistet ist und durch die dennoch Feuchtigkeit nach außen abgeleitet wird, ist demzufolge energetisch optimal.

Eine reflektierende Wärmebarriere hemmt ungewollte Wärmeströme

Ein weiterer wichtiger Baustein beim Streben nach Energieeinsparungen ist die optimale Nutzung bzw. Reflexion von WärmeSTRAHLUNG. Sie ist neben Wärmeleitung der zweite physikalische Prozess, der bei der Verbreitung von Wärme zwischen Oberflächen und Raum zum Tragen kommt. Reflexion und Emission können innen wie außen zur Energieeinsparung beitragen und gleichermaßen dem winterlichen wie dem sommerlichen Wärmeschutz dienen.

Verdunstungskühle als passive Kühlung

Eine große Einflussgröße für sommerliche Kühlung und damit die Vermeidung von Kühlenergie ist die Verdunstungskühle. Hat ein Gebäude innen oder außen an der Hülle Feuchtigkeit zur Verfügung, die verdunsten kann, so entsteht ganz ohne Energiebedarf eine Kühlwirkung allein auf Basis der umströmenden Luft.

Welchen Beitrag leistet dazu *ClimateCoating*?

ClimateCoating Beschichtungen, die als Farbauftrag innen, außen und oben auf Gebäuden zum Einsatz kommen, vereinen aufgrund ihrer Zusammensetzung alle oben aufgeführten Wirkfaktoren, die zusätzlich zur Dämmfähigkeit einer Gebäudehülle den Energieverbrauch optimieren.

Wände werden entfeuchtet und trocken gehalten

ClimateCoating Beschichtungen bestehen zu fast 50% aus winzigen Glaskeramikhohlkugeln, der Fachbegriff „Microspheres“ steht für diese Art von Material. Betrachtet man eine dichte Ansammlung von Kugeln, so sind dazwischen enorme Hohlräume, auch wenn die Kugeln winzig sind. In einer nassen Farbschicht sind diese Hohlräume mit Farbe gefüllt. Verdunstet der Wasseranteil bei der Trocknung, halten die Kugeln wie ein Gerüst die Struktur. Der Farbanteil in den Zwischenräumen schrumpft. So entstehen wieder freie Hohlräume und Kapillaren zwischen den Kugeln und Farbresten, die an den Kugeln kleben. Durch diese sehr feinen Kapillaren entsteht Kapillarwirkung, es kann dort Wasser aufgesogen werden wie bei anderen porösen Materialien auch. So zieht die Beschichtung Feuchtigkeit aus den größeren Strukturen der Wand und entfeuchtet diese.

Bei höherer Feuchtigkeit, wie z.B. bei Schlagregen, beginnen einige Bestandteile der Beschichtung aufzuquellen. Dadurch verschließen sie die Kapillaren wieder und keine Feuchte kann mehr aufgenommen werden. Die Beschichtung hat somit einen variablen Feuchtedurchgang, der zwar Feuchtigkeit aus der Wand nach draußen leitet, aber Nässe nicht von außen nach innen dringen lässt. Putz und Wand bleiben auch bei starker Nässe weitgehend trocken und es wird kaum Energie für eine Regentrocknung der Gebäudehülle benötigt – ein häufig komplett übersehener Verlust an Heizenergie, der bei herkömmlicher Fassadenfarbe regelmäßig zum Tragen kommt.

Eine Wärmebarriere von warm nach kalt hilft ganzjährig

Die Reflexion von Strahlung funktioniert von Oberflächen zu Luft. Genau diese Voraussetzung ist in der Farbschicht durch die Struktur aus den Microspheres gegeben. Durch sie ist die Oberfläche der Beschichtung rau, d.h. ihre effektive Oberfläche ist deutlich größer als die gemessene Wandfläche. Microspheres bilden somit eine riesige Oberfläche und haben innen einen Hohlraum, also Luft.

Hat man eine Struktur aus sich berührenden Hohlräumen in einer Matrix, können sichtbare und auch Wärmestrahlen an diesen Kugeln gestreut werden. Betrachten wir eine einzige Kugel an der Oberfläche, so schaut ein kleiner Teil heraus. In dieses „Fenster“ tritt die Strahlung ein, beispielsweise IR-Strahlung. Da IR-Strahlung langwelliger ist als sichtbares Licht, kann sie die extrem dünnen Farbschichten rund um die Microspheres durchdringen. Die Strahlung geht durch die Kugel und trifft dort auf die Innenseite der Farbe, die das Hohlkugeln umschließt, und erwärmt die Farbe dort. Da Wärmestrahlung überall hin strahlt, strahlt sie auch zurück, aus dem „Fenster“ hinaus. Ein kleiner Teil tritt aber auch an der Kontaktstelle zu einem benachbarten Microsphere hindurch und macht dort dasselbe. Und dies passiert wieder und wieder und wieder... So verbreitet sich die Strahlung in der flächigen Beschichtung und von dort wieder zurück in den Raum.

Für diese Art der diffusen Reflexion gibt es in der Wissenschaft den Begriff Scattering und Backscattering, eine Sonderform der IR-Reflexion, die über das einfache Reflexionsmodell am Spiegel hinausgeht. Über Reflexion wird zum einen Heizwärme im Raum gehalten und zum anderen Sonnenhitze aus dem Gebäude ferngehalten.

Ein hohes Emissionsvermögen strahlt viel Wärme ab

Um Strahlungseffekte zu verstehen, müssen wir uns bewusst machen, dass alle Objekte bzw. Subjekte Wärmestrahlung abgeben, auch kalte Objekte. Das heißt, auch in Räumen, die klassisch über Konvektionswärme geheizt werden, entsteht dadurch an allen Objekten Wärmestrahlung. Denn wenn ein warmer Luftstrom eine kalte Oberfläche erwärmt, dann gibt auch diese Wärmestrahlung ab.

Wird die Oberfläche einer *ClimateCoating* Beschichtung mittels Konvektion erwärmt, gibt sie Wärmestrahlung ab, vor allem weil andere Wege des Wärmetransportes nicht gut funktionieren. Für eine Wärmeleitung innerhalb des Materials zur Wand hin ist weder die Leitfähigkeit hoch genug noch die nötige Masse vorhanden. Über Konvektion kann die Wärme auch nicht abgegeben werden, da über diesen Weg die Wärme herkommt, eine Abgabe ist also nicht möglich. Emission wiederum ist aber sehr gut möglich, da dazu nur eine große Oberfläche benötigt wird, und die ist durch die effektive Oberfläche der Microspheres gegeben. Je mehr Oberfläche, desto mehr Wärmestrahlung kann die Farbschicht abgeben.

Bei einfachen glatten Beschichtungen ist das anders. Es gibt wenig Fläche, viel Masse und dadurch auch eine höhere Leitfähigkeit. Somit gibt es kaum Emission, dieser Wärmetransportweg ist hier nicht geeignet. In einer solchen Schicht ist es leichter, die Wärme direkt an die Wand abzuleiten. Das ist heutzutage nach wie vor der Standard, deshalb wird von der irrigen Annahme ausgegangen, dass bei Konvektion keine nennenswerte IR-Strahlung vorhanden ist. Doch dies gilt nicht bei einer *ClimateCoating* Beschichtung.

Die Verdunstung von aufgenommener Feuchtigkeit kühlt innen wie außen

Die äußere Oberfläche der Beschichtung ist hydrophil, also wasseranziehend. Durch die Microspheres ist wie bereits beschrieben die effektive Oberfläche deutlich größer als die gemessene Wandfläche. Eine größere Oberfläche bedeutet auch mehr Verdunstungsfläche. Die in der Membran aufgenommene Feuchtigkeit verdunstet an der Oberfläche, dadurch öffnen sich die Kapillaren langsam und mehr Feuchtigkeit kann zur Oberfläche transportiert werden, um zu verdunsten. Und so entsteht im Sommer an der Beschichtung bei hoher Luftfeuchtigkeit innen und außen Verdunstungskühle.

Wie ist *ClimateCoating* entstanden und wie sind die Effekte nachgewiesen?

Der Ursprung von Klimabeschichtungen mit Keramikbeimischungen liegt in den 80er Jahren in den USA. Dort gab es bereits damals diverse Hersteller solcher Farben ausschließlich zum sommerlichen Wärmeschutz, inspiriert durch die Keramikfliesen zum Hitzeschutz von Space-Shuttles. Grund für die vielfältige Forschung und Entwicklung zum Hitzeschutz waren die hohen Strompreise für die Klimatisierung. Winterlicher Wärmeschutz hingegen war dort aufgrund des günstigen Ölpreises kein Thema.

Die Firma SICC Coatings GmbH hat diese Technik aus den USA aufgegriffen und passend für die Bedürfnisse in Deutschland weiterentwickelt. Das Leistungsspektrum der Beschichtung wurde wie oben beschrieben erweitert um die Aspekte winterlicher Wärmeschutz sowie Verdunstungskühle. Spezialisierte Beschichtungen für verschiedene Anforderungen innen wie außen wurden entwickelt und das Farbspektrum auf über 100.000 Farbtöne ausgeweitet.

SICC Coatings entwickelt und vertreibt seine Klimabeschichtungen seit 2003 und hat die wissenschaftliche Erforschung der Wirkmechanismen von Beginn an vorangetrieben. So wurde die Wirkweise der Beschichtung durch verschiedene Wissenschaftler in theoretischen Arbeiten und praktischen Versuchsanordnungen immer detaillierter verstanden und nachgewiesen.

Zentrale Arbeiten waren hier das mathematische Modell von J. Shnir aus 2003 sowie die Arbeiten von Professor Dr. Peter Marx (Raumklimaanalysen zur Bestimmung der Wirkung der Innenbeschichtung) und Prof. Dr. Manfred Sohn, der sich mit den energetischen Effekten von Fassadenbeschichtungen beschäftigte. Das Fraunhofer Institut Grenzflächen und Bioverfahrenstechnik würdigte in einem Bericht im Jahr 2008 alle bis dahin erarbeiteten Forschungsarbeiten zu *ClimateCoating* und bestätigten die erarbeiteten Modelle und dargestellten Wirkweisen und -größen, wenn auch manche Effekte inhaltlich noch nicht zur Gänze eindeutig geklärt schienen.

Autoren:

Freia Torge (Geschäftsführung)
Cool Ants Germany GmbH
Telefon: +49 0160 – 972 927 33
E-Mail: freia.torge@coolants-germany.de
Web: www.coolants-germany.de

Marius Sprenger (Forschung & Entwicklung)
SICC Coatings GmbH
+49 (0)30 500196-0
E-Mail: info@sicc.de
Internet: www.ClimateCoating.com