

Infrarot-reflektierende Oberflächen für einen hohen Raumkomfort bei reduziertem Heizenergiebedarf

Motivation und Zielstellung

Bis zum Jahr 2050 möchte die deutsche Bundesregierung einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand erreichen. Im Gebäudesektor werden fast 40 % der deutschen Endenergie verbraucht, wobei das Heizen mit ca. 70 % den größten Anteil ausmacht. Der Ausgleich von Wärmestrahlungsbilanzen im mittleren Infrarotbereich (MIR; $\lambda = 3 - 50 \mu\text{m}$; Bereich für Raum- und Heizflächentemperaturen) ist eine vergleichsweise wenig diskutierte Maßnahme zur Reduzierung des Heizenergiebedarfs. Eine ausgeglichene Wärmestrahlungsbilanz führt beim Menschen zu einer gesteigerten thermischen Behaglichkeit und eröffnet unter entsprechenden Voraussetzungen die Möglichkeit, bei gleichem Wohlbefinden Raumlufttemperaturen absenken zu können.

Ziel des FuE-Vorhabens war es deshalb, Beschichtungen für Textil- und Holzoberflächen zu entwickeln, welche im Bereich mittlerer Infrarot-Strahlung einen Reflexionsgrad von mindestens 50 % aufweisen. Um dies zu erreichen, sollten in Abgrenzung zum derzeitigen Stand der Technik Mikrostrukturen in Form von Mikrosphären und optisch aktiven Faserstrukturen zum Einsatz kommen.

Ergebnisse

Einführende theoretische Untersuchungen zeigten, dass Strukturen mit Abmaßen von $10 \mu\text{m}$ breitbandig Reflexionen im MIR-Bereich erwarten lassen und damit deutliche Steigerungen der MIR-Reflexion für ein Material herbeiführen können. Im weiteren Projektverlauf wurden Untersuchungen zur MIR-Reflexion an Mikrosphären (Größenbereich vorzugsweise $\varnothing = 1 - 20 \mu\text{m}$) und an damit entwickelten Beschichtungen sowie an potentiell optisch aktiven Mikrostrukturen (Größenbereich $1 - 25 \mu\text{m}$; Fasern, Schäume, laserstrukturierte Kunststoffoberflächen) durchgeführt. Im Bereich der Textiloberflächen wurden die besten Ergebnisse mit PP-Meltblownvliesstoffen ($\varnothing_{\text{Filament}}$ ca. $1 - 15 \mu\text{m}$) mit normalen MIR-Reflexionsgraden von bis zu 42 % erzielt. Bei den Holzbeschichtungen konnten unter Einsatz von Silbernanodrähten Reflexionsgrade von bis zu 80 % erreicht werden.

Am Beispiel einer Holzbeschichtung mit IR-Pigment und einer Textilstruktur wurde die Funktion der entwickelten IR-reflektierenden Schichten mittels eines Demonstrators messtechnisch nachgewiesen. Die Messungen zeigten für diese Oberflächen deutlich erhöhte gemessene Strahlungstemperaturen ($\Delta T > 2 \text{ K}$).

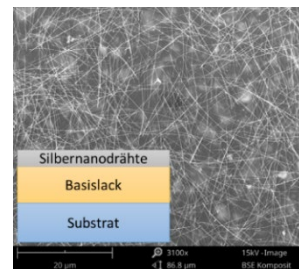
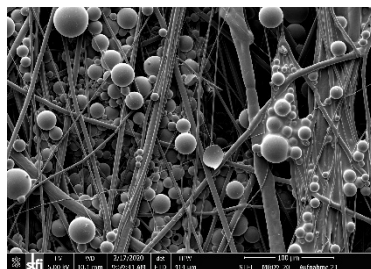
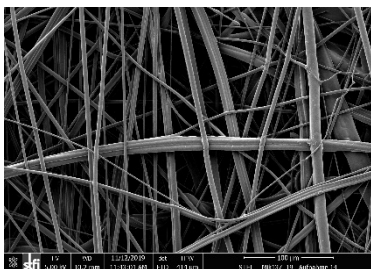


Abbildung: REM-Aufnahmen von PP-Meltblownvliesstoff (links), PP-Meltblownvliesstoff funktionalisiert mit Glashohlkugeln (Mitte), Holzbeschichtung mit ECOS® Silbernanodrähten (rechts; © IHD).

Danksagung

Das IGF-Vorhaben 20010 BR der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e. V., Reinhardtstraße 14 - 16, 10117 Berlin, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung IGF vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Weiterhin danken die Forschungspartner allen Teilnehmern des projektbegleitenden Ausschusses für die anregenden Diskussionen, die materielle Unterstützung und die erfolgreiche Zusammenarbeit.