

EPFL entwickelt energieeffizientes und mobilfunkdurchlässiges Fensterglas für Züge

Forscher der ETH Lausanne haben ein Glas mit einer ausgezeichneten Energieeffizienz entwickelt, das für Mobilfunkwellen durchlässig ist. In Zusammenarbeit mit Partnern aus der Schweizer Industrie haben sie innovative Fensterscheiben hergestellt. Die Bahngesellschaft BLS rüstet einen Teil ihrer Züge damit aus, um die Energieeffizienz zu verbessern.

Die Züge werden zwar immer schneller, doch die Mobilfunkverbindung an Bord kann manchmal ganz schön langsam sein. In modernen Zügen befinden sich die Reisenden in einem gegen elektromagnetische Wellen abgeschirmten Metallgehäuse — in der Physik als Faradayscher Käfig bekannt. Ursache dafür ist, dass die Fenster aus Gründen der thermischen Isolation mit einer hauchdünnen Metallschicht versehen sind. Forscher der ETH Lausanne haben in Zusammenarbeit mit Partnern aus der Industrie Scheiben entwickelt, die den thermischen Komfort der Reisenden sicherstellen und gleichzeitig für Mobilfunkwellen durchlässig sind.

Die Energiefrage spielt im Schienenverkehr eine grosse Rolle: Rund ein Drittel des von einem Zug verbrauchten Stroms wird für Heizung und Klimatisierung der Wagen eingesetzt. Ungefähr 3 Prozent der Energie entweichen durch die Fenster. Doppelverglaste Fenster mit einer ultradünnen Metallschicht erhöhen die Energieeffizienz um das Vierfache im Vergleich zu einfachverglasten und unbehandelten Scheiben.

Das Problem dabei ist, dass die Metallbeschichtung die Mobilfunkwellen deutlich abschwächt. Zur Lösung dieses Problems haben Mobilfunkanbieter und Eisenbahnunternehmen bisher Signalverstärker in den Zügen eingesetzt. Sowohl der Einbau als auch der Unterhalt dieser Geräte ist jedoch teuer und aufgrund der schnellen Weiterentwicklung der Technologien ist ein häufiges Auswechseln notwendig. Jeder Signalverstärker verbraucht zudem ebenfalls Energie.

Mit Laser gravierte Schicht

Andreas Schüler, Mitglied der Forschungsgruppe Nanotechnologie zur Umwandlung von Solarenergie an der ETH Lausanne kam auf die Idee, das Problem anders zu lösen: „Eine Metallschicht, die Wärmewellen (im Mikrometerbereich) reflektiert, aber das sichtbare Licht (im Nanometerbereich) und elektromagnetische Mobilfunkwellen (Mikrowellen, im Zentimeterbereich) durchlässt.“ Wie geht das? „Der Faradaysche Käfig wird durchbrochen, indem die Metallschicht mit einem speziellen Laser bearbeitet wird. Auf diese Weise werden die Scheiben für die Wellen durchlässig“, erklärt der Spezialist für optische und elektronische Eigenschaften ultradünner Beschichtungen.

Zu diesem Zweck wird mithilfe eines Hochpräzisionslasers eine Struktur in die Metallschicht graviert. Mit der Lasergravur werden gesamthaft nicht mehr als 2,5 Prozent der Oberfläche der Metallschicht abgetragen. So bleiben die guten thermischen Eigenschaften erhalten und die Veränderung ist für das Auge praktisch unsichtbar.

Zusammenarbeit mit der Industrie bringt Erfolg

Die ersten Labortests waren sehr überzeugend. Damit die innovativen Fenster auch in industriellem Ausmass produziert werden können, holten die Forscher auch Partner aus der Industrie ins Forschungsteam. Dank den Kompetenzen des Glasherstellers AGC Verres Industriels und dem Fachwissen des Werkzeugmaschinenlieferanten Class4Laser konnten Prototypen hergestellt und getestet werden. „Die von den Spezialisten der Fachhochschule der italienischsprachigen Schweiz (SUSPI) durchgeführten Messungen haben bewiesen, dass es funktioniert“, freut sich Andreas Schüler.

BLS spart mit neuen Fenstern Energie

Die Innovation bewährt sich auch in der Praxis: Das Berner Transportunternehmen BLS erklärte sich bereit, die neuen Scheiben im Rahmen einer Studie zur energetischen Sanierung seiner Züge zu testen. Die ersten Fenster in voller Grösse wurden in den Werkstätten der Firma AGC Verres Industriels hergestellt. Damit wurde ein Triebzug des Typs NINA als Prototyp vollständig ausgerüstet.

Die Swisscom und die SUPSI haben in den Werkstätten der BLS sowie auf der Strecke Bern–Thun die Effizienz der neuen Scheiben getestet. Die Resultate im Testbetrieb haben die Erwartungen der Partner erfüllt. „Der Mobilempfang ist bei einem laserbehandelten Isolierglasfenster gleich gut wie bei einem ganz gewöhnlichen Glasfenster“, ist Andreas Schüler begeistert.

Die BLS hat daher entschieden, in die meisten ihrer 36 Triebzüge des Typs NINA die neuen Fenster einzubauen und damit die alten Fenster ohne Wärmeschutz zu ersetzen. Die Montage beginnt im September 2016 im Rahmen der laufenden Modernisierung der Züge. „Die BLS trägt damit zur Markteinführung eines innovativen Produkts bei – bei gleichzeitiger Verbesserung der Energieeffizienz der Züge und ohne den Mobilfunkempfang der Passagiere zu beeinträchtigen“, sagt Quentin Sauvagnat, NINA-Flottenverantwortlicher bei der BLS. Der wesentliche Vorteil dabei ist, dass die BLS die Züge nicht mit teuren Signalverstärkern nachrüsten muss.

Gebäude mit selektiver Durchlässigkeit für Wellen – sind sie die Zukunft?

Hat sie sich einmal bewährt, könnte diese neue Technologie auch im Baubereich eingesetzt werden. Denn „auch bestimmte Gebäude mit Glasfassade verhalten sich wie ein Faradayscher Käfig“, erklärt Andreas Schüler. „Bei der starken Zunahme der mit dem Internet verbundenen Geräte ist es sinnvoll, die Durchlässigkeit für Mobilfunksignale von Baumaterialien zu erhöhen. Weiter noch: Man könnte sich Materialien mit einer selektiven Durchlässigkeit vorstellen, die beispielsweise elektromagnetische Wellen passieren lassen, nicht aber WLAN-Signale, was die Sicherheit in Unternehmen erhöhen würde.“

Die Forschungsgruppe Nanotechnologie zur Umwandlung von Solarenergie ist Teil des Labors für Solarenergie und Bauphysik LESO-PB an der ETH Lausanne. Neben Andreas Schüler nahmen Olivia Bouvard und Luc Burnier an den Forschungsarbeiten teil. Das Projekt wurde vom Bundesamt für Verkehr unterstützt und finanziert.

*Der Prototyp des Zuges, der mit den innovativen Fenstern ausgerüstet ist, kann am **Dienstag, 6. September, von 10 bis 12 Uhr** im Depot in Bern Holligen besichtigt werden. Eine Anmeldung ist erforderlich: Interessierte Journalistinnen und Journalisten können sich bei der Medienstelle der BLS bis zum 1. September, 12 Uhr, anmelden.*

Kontaktpersonen

EPFL (ETH Lausanne), LESO-PB Dr. Andreas Schüler, Tel.: +41 21 693 4544

andreas.schueler@epfl.ch

EPFL (ETH Lausanne), Mediacom, Anne-Muriel Brouet, Tel.: +41 21 693 24 42,

anne-muriel.brouet@epfl.ch

BLS, Medienstelle, Tel.: + 41 58 327 29 55, media@bls.ch

Bilder: <http://bit.ly/2buGm9c>