



Der Heizkomfort wird während einer Winterfahrt geschätzt. Die damit verbundenen Energieverluste sind aber in Bahnwagen beachtlich. (Bild: BLS)

Forschungsprojekt: Effizienz von Heizung, Lüftung und Kühlung im öffentlichen Verkehr

Energieverluste beim Bahnfahren vermindern

Der thermische Komfort benötigt beim Bahnfahren zu viel Energie; die Effizienz kann deutlich gesteigert werden. Mit dem vor Kurzem gestarteten Forschungsprojekt «Effizienz von Heizung, Lüftung und Kühlung im öffentlichen Verkehr» sollen einerseits Daten ermittelt und andererseits Vorschläge für energieeffizientere Bahnwagen gemacht werden.

Autor

Jürg Wellstein

Im angenehm warmen Zug durch eine verschneite Winterlandschaft fahren oder an einem heißen Sommertag klimatisiert unterwegs sein, stets wird für diesen Komfort Energie benötigt. Die Bedingungen für Fahrgäste des öffentlichen Verkehrs müssen heute

jenen in der eigenen Wohnung entsprechen. Diesen Vergleich aufnehmend, transportiert die Eisenbahn somit aneinandergereihte Einfamilienhäuser mit 200 km/h durchs Land. Für Heizungs- und Klimatisierungsexperten werden hierbei die Herausforderungen offensichtlich.



Mit einem neuen Forschungsprojekt sollen integrale Konzepte für die thermische Gestaltung der Bahnwagen und der elektrischen Installationen entwickelt werden. (Bild: BLS)

Messungen, Berechnungen und Simulationen der entsprechenden Parameter sind anspruchsvoller als beim einzelnen Gebäude.

Effizienzsieger mit Energieverlusten

Die Schienenlänge der Schweizer Bahnen umfasst etwa 5100 km. Darauf werden 19,2 Mia. Personenkilometer absolviert, was zu einem Effizienzwert von 3,8 Mio. Personenkilometer pro Kilometer Schiene führt. Bei dieser Betrachtung liegt die Eisenbahn um den Faktor 3 höher als der Individualverkehr auf der Strasse. Abschätzungen und anschließende Messkampagnen über ein Betriebsjahr haben bei einem Personenzug allerdings ergeben, dass auch bei Heizung, Lüftung und Kühlung (HLK) ein hohes Einsparpotenzial besteht. Gemessen am gesamten Stromverbrauch eines Zugs liegt der Anteil von HLK-Systemen bei 50 und mehr Prozent. Dies entspricht gemäss der Schweizer Elektrizitätsstatistik schätzungsweise 2TWh. Neben der Antriebsenergie (Traktion) wird für das Raumklima in den Wagen zu viel Energie benötigt, was auf die schlecht gedämmte Fahrzeughülle und die suboptimale Konzeption der entsprechenden technischen Installationen zurückzuführen ist.

Kontakte

Dr. Peter Oelhafen
Departement Physik
Universität Basel
peter.oelhafen@unibas.ch

Zentrum für Integrale Gebäudetechnik (ZIG)
www.hslu.ch

Labor für Sonnenenergie und Gebäudephysik (LESO-PB)
http://leso.epfl.ch

Empa, Labor für Bautechnologien, Dübendorf
www.empa.ch

BFE-Energieforschung:
www.bfe.admin.ch/forschungsverkehr

Swisslectric Research
www.swisslectric-research.ch

Ausgehend von der Entwicklung neuartiger Glasbeschichtungen und deren Einsatz im Gebäudebereich, lagen für Dr. Peter Oelhafen, em. Professor am Physikinstitut der Universität Basel, die Chancen auch im öffentlichen Verkehr auf der Hand: «Die Kapazitäten der Bahnen werden laufend ausgebaut, die Züge länger, die Nutzung intensiver. Deshalb kann man den damit verbundenen Energieverbrauch für

Wenn Sie den Wald vor lauter Bäumen nicht mehr sehen, ist es Zeit für eine Schmid Holzfeuerung.

Und das gleich in doppelter Hinsicht. Erstens betreiben Sie mit einer Holzfeuerung aktive Waldpflege; das lokal geschlagene Holz wird verwertet, das verarbeitende Gewerbe gestärkt. Zweitens stechen Schmid Holzfeuerungen aus der breiten Masse der Wärme-erzeuger heraus. Dank einem qualitativ hochstehenden System-

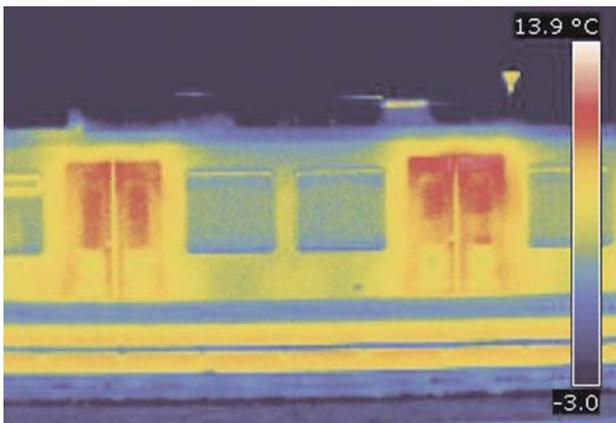
konzept, geringem Brennstoff-Verbrauch sowie energiesparender und umweltschonender Betriebsweise lohnen sich Schmid Holzfeuerungen für jegliche Bedürfnisse. Schmid Holzfeuerungen – die intelligente Form der Energie-Gewinnung.

Weitere Informationen: www.schmid-energy.ch

Schmid AG, energy solutions

Postfach 42 | Telefon +41 (0)71 973 73 73 | info@schmid-energy.ch
CH-8360 Eschlikon | Telefax +41 (0)71 973 73 70 | www.schmid-energy.ch

SCHMID
energy solutions



Wärmebilder geben Auskunft über die grossen Unterschiede der Qualität thermischer Dämmungen bei einem Bahnwagen. (Bild: P. Oelhafen)

die Komfortansprüche nicht ausser Acht lassen. Ich habe mich dafür eingesetzt, eine wissenschaftliche Untersuchung der heutigen Situation durchführen und mögliche Ideen zur Effizienzsteigerung formulieren zu können.»

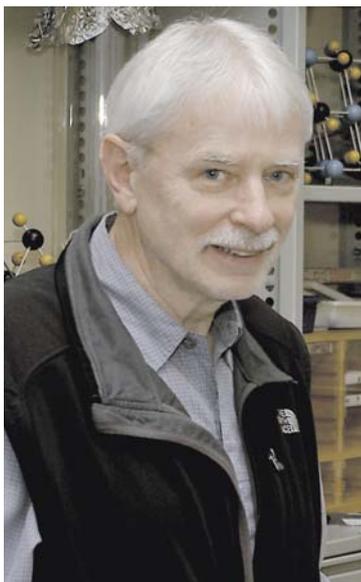
Forschungsinstitute sind involviert

Im April 2012 wurde das breit abgestützte Forschungsprojekt «Effizienz von Heizung, Lüftung und Kühlung im öffentlichen Verkehr» ge-

startet. Unterstützt von Swisselectric Research und vom Bundesamt für Energie (BFE) werden Forschungsinstitute der ETH Lausanne (EPFL) und der Hochschule Luzern (HSLU) die Grundlagen erarbeiten und Lösungen entwickeln. Das auf Energiestudien und Messungen spezialisierte Zentrum für Integrierte Gebäudetechnik (ZIG) in Horw wird einige typische Schienenfahrzeuge digital nachbilden und eine thermische Simulation durchführen. Mit der Validierung dieser Computer-Modelle durch konkrete Messwerte wird man dann in der Lage sein, die verschiedenen Betriebszustände zu berechnen und daraus Optimierungsmassnahmen für die Wagengestaltung und die Energiesysteme vorschlagen können. Berücksichtigt werden bei der Modellgestaltung alle relevanten Parameter wie Fahrzeughülle, HLK-Werte, Nutzungsarten, Klima- und Fahrdaten.

Das Labor für Sonnenenergie und Gebäudephysik (LESO-PB) in Lausanne wird sich auf optische und thermische Eigenschaften der Fahrzeughülle konzentrieren. Das auf Beschichtungstechniken für Sonnenenergieanwendungen spe-

zialisierte Institut wird ebenso Möglichkeiten sowohl des Sonnenschutzes als auch der Sonnennutzung prüfen. Obwohl man das Schienenfahrzeug mit Simulationsinstrumenten, wie sie im Gebäudesektor benutzt werden, erfassen wird, ist dennoch festzuhalten, dass sich die übliche Metallstruktur nicht wie ein Gebäude verhält. Aufgrund der Leichtbau-technik fehlt bei Bahnwagen die Speichermasse für die Wärmeenergie, sodass ein rascher Ausgleich mit der Umgebungstemperatur auftritt. Gleichzeitig muss auch mit dem ungünstigen geometrischen Verhältnis von Oberfläche zu Volumen gerechnet werden, ein Parameter, der beim energieeffizienten Gebäude eine grosse Rolle spielt. Zusätzlich zu den grossen Oberflächen, die einen erheblichen Wärmefluss bewirken, sind auch konstruktive Wärmebrücken von grösserer Bedeutung. Diese gilt es in einem neuen Konzept zu minimieren. Den Fokus wird das LESO-PB sowohl auf transparente als auch opake Komponenten der Fahrzeughülle richten – also auf Fensterflächen sowie Dach- und Wandteile.



Peter Oelhafen: «Mit dem Ausbau der Bahn-Kapazitäten wird der Energieverlust durch das Heizen, Lüften und Klimatisieren an Bedeutung zunehmen.»



Beim Start des Forschungsprojekts konnten alle involvierten Partner ihre Kompetenzen präsentieren und die kommenden Aktivitäten vorstellen.

Unterstützt werden diese Arbeiten zur wärmetechnischen Verbesserung der Wagenhülle von der Empa in Dübendorf, die sich mit Fragen der Wärmedämmmaterialien befasst. Im Rahmen der eisenbahntechnischen Vorgaben werden alle Forschenden innovative Lösungen anstreben, die sich von den Fahrzeugbauern umsetzen lassen und den Bahnbetreibern eine Kostenreduktion im Fahrbetrieb über Jahre bieten werden.

Bahngesellschaften stellen Fahrzeuge zur Verfügung

Die im Forschungsprojekt involvierten Bahngesellschaften sind: Rhätische Bahnen (RhB), BLS AG und die Südostbahn (SOB). Diese Gesellschaften werden Fahrzeuge für weiterführende Messungen zur Verfügung stellen. Es steht einerseits eine Triebwagenkombination, andererseits ein 2007 in Betrieb genommener Flirt-Zug im Einsatz. Bisherige Messwerte haben gezeigt, dass die Heizung rund 80% der HLK-Energie benötigt. Bedeutsam sind dabei auch Standzeiten, bei welchen möglicherweise ein Schlumberbetrieb der Anlagen gewählt wird, um beim nächsten Einsatz den Fahrgästen vorgewärmte Wagen zur Verfügung stellen zu können.

Für die Bahngesellschaften werden die im Forschungsprojekt erarbeiteten Vorschläge wichtig sein, denn diese können bei Bestellungen ins Pflichtenheft einfließen. Somit lassen sich Effizienzmassnahmen bei der Erneuerung des Fahrzeugbestands zur Wirkung bringen. Als Industriepartner engagiert sich einerseits OPIT Solutions AG in Baden. Das Unternehmen befasst sich mit Fragen des Energiemanagements und integraler Massnahmen zur Effizienzsteigerung. Andererseits wird sich das international tätige Unternehmen FAIVELEY Transport mit seinen Kompetenzen im Bereich der Energie- und Komfort-Ausrüstungen einbringen. Und mit der Emkamatik GmbH in Wettingen, die sich seit Jahren mit bahntechnischen Effizienzmassnahmen befasst, ist eine Zusammenarbeit vorgesehen.

Die Arbeit hat begonnen

Das Projektziel ist klar: Es soll eine Energieeinsparung von mindestens 40% bei HLK-Anlagen in Bahnwagen angestrebt werden. Mit den laufenden Messungen bei in Betrieb befindlichen Zügen wird inzwischen die Datenbasis erweitert, und mit den parallel dazu erfolgenden Berechnungen und Simulationen werden geeignete Wege für einen geringeren Energieverbrauch bei konstantem Komfort gesucht. «Bereits Ende dieses Jahres werden wir erste Ergebnisse sehen und noch präziser abschätzen können, welche Effizienzpotenziale hier nutzbar sind», sagt Peter Oelhafen. «Lassen sich unsere ersten Annahmen bestätigen und Ideen für die Neugestaltung sichtbar machen, werden sicherlich auch andere Bahngesellschaften und Fahrzeugbauer aufmerksam.» ■



Fiber in the Home

OptiBox

Die nutzerfreundliche Spleissbox

HOFIS

Das einzugsfertige Anschlussystem mit Dose

OptiSocket

Die kleinste LWL-Anschlussdose

BLINK

Der sichere Breitband-Verbinder

CLIK!

Das TV-Satellitenverbindungssystem



HUBER+SUHNER AG

8330 Pfäffikon ZH

verkauf.ch@hubersuhner.com

www.fiberinthehome.com