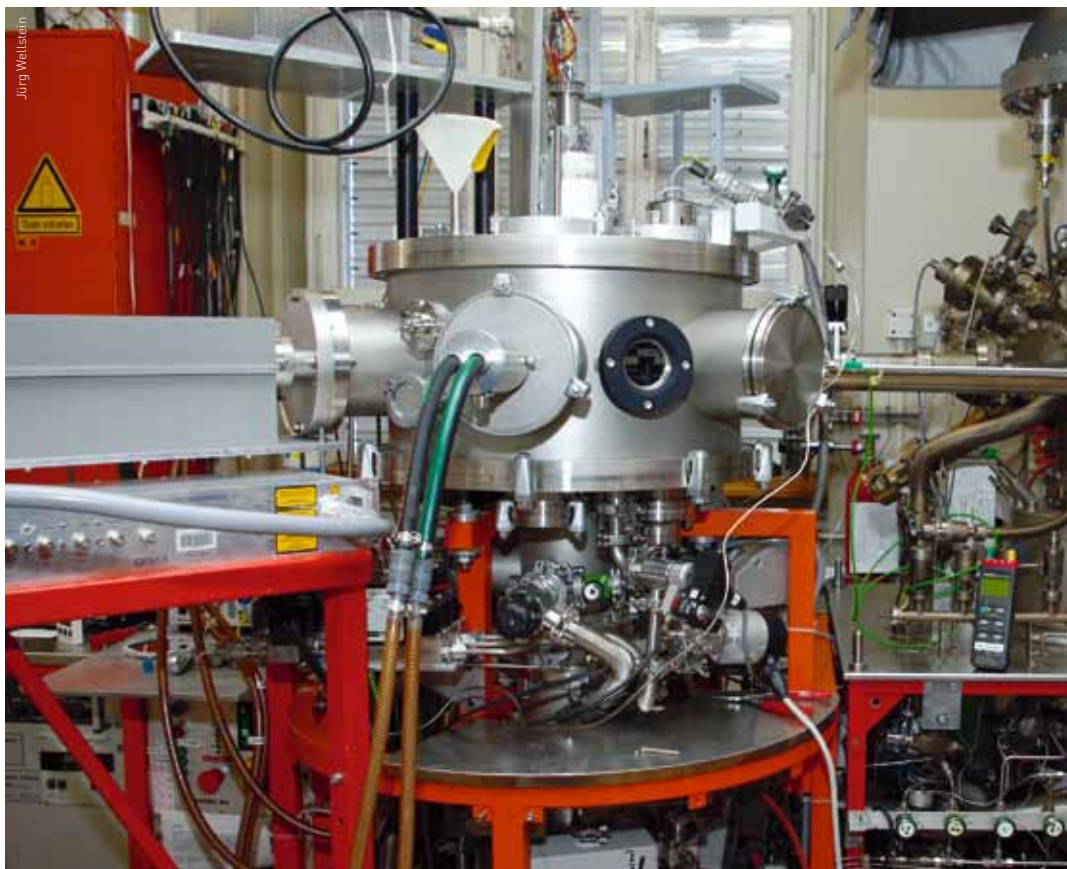


Türen öffnen für innovative Beschichtungen

Der Weg der Materialwissenschaften führte von der Grundlagenforschung hin zu innovativen Oberflächenbeschichtungen, die Gebäude und Fahrzeuge energieeffizienter machen. Heute zeichnet sich ab, dass sie den entscheidenden Schlüssel für die Energietechnik der Zukunft darstellen.



Plasma-Abscheidung spielt in der Oberflächenbeschichtung eine zentrale Rolle. Die dafür eingesetzten Laborapparaturen der Fotoelektronen-Spektroskopie und anderer Messverfahren sind komplex und aufwendig.

Die klassische Physik veränderte sich in den vergangenen 40 Jahren nicht grundlegend: Theorien und Gesetze bestätigten sich immer wieder. Doch Erkenntnisse wurden verfeinert und umfassende Entwicklungen in der Mess- und Analysetechnik machten Verborgenes sichtbar: Eine Flut an neuartigen Materialien öffnete die Tür für innovative Problemlösungen und für neue Technologien. Professor Peter Oelhafen hat diese Aufbruchphase miterlebt: «Viele Grundlagen der theoretischen Physik konnten erst durch neue Geräte und leistungsstarke Rechner bewiesen werden; beispielsweise die Lichtablenkung durch Körper, die zeigte, dass

Photonen eine Masse aufweisen. Auch die Supraleitung und die Nanotechnologie gehörten zu diesen Phänomenen. Unsere besondere Aufmerksamkeit gilt jedoch bis heute der Oberflächenphysik und den physikalischen Eigenschaften dünner Schichten.»

Besser vor Sonne schützen

Den Mehrschichtsystemen für mehr Sonnenschutz widmet sich Peter Oelhafen über seine Emeritierung hinaus am Departement für Physik der Universität Basel. Einerseits ging es am Anfang – in den 1980er-Jahren – darum, Grundlagen für neuartige Oberflächenbeschichtungen zu erarbeiten, andererseits

standen bereits mögliche Anwendungen im Fokus. Dabei lag ein Einsatz im Zusammenhang mit der Wirkung von Sonnenenergie auf der Hand. Optische Filter aus dünnen Schichten können zum Beispiel einen Sonnenschutz bieten, der eine exzessive Wärmeentwicklung im Inneren von Gebäuden oder Fahrzeugen verhindert. Das 2009 abgeschlossene, vom Bundesamt für Energie (BFE) unterstützte Projekt zur Entwicklung neuer optischer Beschichtungen für transparente Gebäudeteile verfolgte dieses Ziel. Da die Architektur vermehrt auf Glasfassaden setzt, werden Sonnenschutzbeschichtungen immer wich-

tiger. Untersuchungen zeigten, dass mit handelsüblichen Materialien und Methoden neue Mehrschichtsysteme verwirklicht werden können, die Transmissionswerte aufweisen, die der theoretischen optimalen Transmission entsprechen. Solche Mehrschichtsysteme reduzieren die solare Einstrahlung um rund 30 % gegenüber handelsüblichen Sonnenschutzfenstern.

Messungen für praxistauglichere Entwicklungen

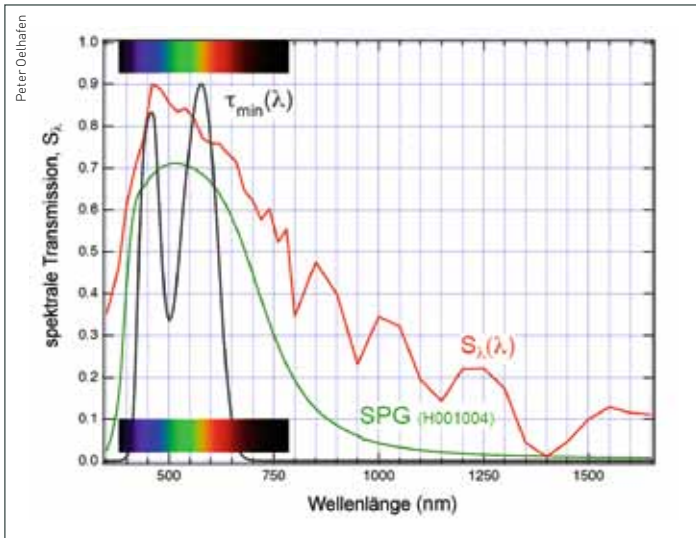
Mit einem neuen Projekt will Peter Oelhafen die Wirkung der Wärmedämmung in Bahnwagen untersuchen, um mögliche Energieeffizienzpotenziale in der Mobilität auszuschöpfen. «Gerade bei Fahrzeugen des öffentlichen Verkehrs ist der Energieverbrauch für ein komfortables Innenklima sowohl im Sommer als auch im Winter beträchtlich», ist er überzeugt. Die in seiner Forschungsgruppe entwickelten neuen Sonnenschutzgläser (M-Gläser) basieren auf einer optimierten spektralen (M-förmigen) Transmission, die den Durchgang der Sonnenstrahlung konsequent auf das sichtbare Licht beschränken. Die für die Messung und Schichtentwicklungen erforderlichen Geräte und Apparaturen wurden an der Universität Basel fortlaufend aufgebaut. Ein innovatives Lichtmessgerät lässt den Lichteinfall nicht nur senkrecht, sondern mit beliebigem Winkel der realen Sonnenstrahlung entsprechend simulieren.

Industrietauglich

Mit dem Industriepartner Glas Trösch AG wurde gezeigt, dass sich die neuen Sonnenschutzgläser auch auf industriellen Beschichtungsanlagen realisieren lassen. Gegenwärtig entwickelt man in Zusammenarbeit mit der



Im Mittelpunkt der Forschungstätigkeit von Peter Oelhafen stehen die Oberflächenphysik und die physikalischen Eigenschaften dünner Schichten.



Der spektrale Verlauf der Transmission eines typischen Sonnenschutzglases (SPG) im Vergleich mit der neu entwickelten, M-förmigen und deutlich selektiveren Transmissionsfunktion $T_{\min}(\lambda)$. Die Kurve von $S_{\lambda}(\lambda)$ stellt die spektrale Normverteilung der Sonnenstrahlung dar.

Glas Trösch AG neue Typen von Sonnenschutzgläsern auf der Basis des M-Glases. Diese werden in ersten Pilotprojekten in Gebäuden eingesetzt. Die an der Universität Basel erarbeiteten Grundlagen der Oberflächenbeschichtung von Gläsern dienen zudem seit einiger Zeit auch an der ETH Lausanne für Materialkombinationen zur gewünschten Farbgebung von Sonnenkollektoren. Sind die farblichen Freiheiten einmal gegeben, ist die Frage hinfällig, ob die Sonne zur Warmwasseraufbereitung eingesetzt werden soll oder nicht. Und sobald die Glasfassade

einen wirkungsvollen Sonnenschutz bietet, ist die Klimatisierung im Inneren kein energetischer Klimmzug mehr für die Haustechnik. Beides resultiert aus fundierter Erforschung der Oberflächenbeschichtungen.

Oberflächen für Extrembedingungen

Ein weiteres Forschungsfeld, das sich mit den neuartigen Möglichkeiten des Schichtaufbaus von Oberflächen eröffnete, war der Fusionsreaktor: Die Kombination von extrem hohen Plasma-Temperaturen mit dem Ionenbeschuss der Innenwände stellt die Material-


forschung noch heute vor grosse Herausforderungen. Die Universität Basel arbeitete in den vergangenen Jahren mit dem in der Schweiz führenden Fusionsforschungsinstitut Centre de Recherches en Physique des Plasmas (CRPP) an der ETH Lausanne zusammen und ist auch beim begonnenen Bau des Experimentalreaktors ITER involviert. Bis jetzt konzentrierte man sich in Basel auf Projekte zur Interaktion zwischen Plasma und der Torus-Wand. Nun werden in Kooperation mit mehreren internationalen Forschungsinstituten Spiegel entwickelt, die während des Betriebs des Fusionsreaktors der Plasmaagnostik dienen sollen. Für Peter Oelhafen steht fest: «Eine Prognose zur Fusionsenergienutzung ist aus heutiger Sicht schwierig, und die Expertenmeinungen gehen auseinander. Mit dem ITER und der folgenden Demonstrationsanlage DEMO wird sich zeigen, ob sich das viel versprechende physikalische Prinzip der Fusion für kommerzielle Energieproduktion einsetzen lässt. Der entscheidende Schlüssel zum Erfolg liegt in den Händen der Materialwissenschaftler.» ITER ist ein Forschungsreaktor, der während der Dauer von mehreren Minuten eine Leistung von 500 MW erzeugen soll. Das Nachfolgeprojekt DEMO wird erstmals die kontinuierliche Energieproduktion und die technische Machbarkeit des Reaktors zur Energieproduktion demonstrieren müssen.

Erfahrung und Intuition gefragt

Bereits in den 1990er-Jahren experimentierte man beispielsweise mit Diamantschichten bezüglich Härte und Temperaturbeständigkeit. Es galt auch, geeignete Abscheideverfahren zu entwickeln. Doch der im Reaktor entstehende Teilchenbeschuss führte zu einer Umwandlung in Grafit und bedeutete das Ende für diesen Weg. Solche Erkenntnisse sind wichtig und inspirieren gleichzeitig zur neuen Suche. Heute, im digitalen Zeitalter ist dies

einfacher, da wissenschaftliche Datenbanken die Suche erleichtern. Der Schritt hin zu relevanten Studien und Resultaten ist kürzer und schneller geworden. Für Peter Oelhafen sind jedoch noch immer Erfahrung und eine gewisse Intuition wichtig, um sich aus der Fülle an Informationen wirklich hilfreiche Erkenntnisse zu gewinnen. «Dies hat sich seit meinem Studienabschluss 1971 an der ETH Zürich kaum verändert.»

Nanotechnologie als Highlight

Nanotechnologie ist das neue Highlight der Physik. Sie erlangte auch an der Universität Basel – vor allem durch die Initiative des über 40 Jahre forschenden und nun pensionierten Professors Hans-Joachim Güntherodt – einen hohen Stellenwert. «Wir hatten das Glück, bereits in den frühen 1990er-Jahren Schichten zu entwickeln, die auf den Prinzipien und Dimensionen der Nanotechnologie beruhten und später als Nanokompositschichten bezeichnet wurden», so Oelhafen. Es liessen sich optische Eigenschaften auf neue Art gezielt verändern, was für die damalige Entwicklung von Absorptionsschichten für Sonnenkollektoren eine überaus willkommene Eigenschaft war. Dass die Nanotechnologie auch zum Zugpferd für Studierende wurde, ist unbestritten und zeigt sich bei den Anmeldungen zum Studium. «Die Universität muss sich jedoch – dem Vorbild der ETH Zürich entsprechend – besser präsentieren, damit ihre Kompetenzen bekannter werden. Ein wichtiger Faktor ist dabei, dass neben der Grundlagenforschung auch die anwendungsorientierten Arbeiten zum Tragen kommen und die jungen Menschen ansprechen», sagt Oelhafen im Hinblick auf die neue Generation von Forschenden. 

Jürg Wellstein im Auftrag des Bundesamts für Energie www.bfe.admin.ch

Info: <http://pages.unibas.ch/phys-esca> www.energieforschung.ch