

Neue und alte Anbieter selektiver Solarabsorberschichten

Rhetorik um Märkte

Über den neuesten Stand der Beschichtungstechnik von Solarabsorbern konnten sich die über 80 Teilnehmer des Seminars „Kollektorbeschichtungen für die neue Hochleistungsklasse“ am 31. Oktober 1997 in der Österreichischen Bundeskammer in Wien informieren. Die Veranstalter *Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE, Kanzlei Dr. Bruck, Energieinstitut Vorarlberg* und *Energie Verwertungsagentur* waren zufrieden – zu Recht. Immerhin hatten sie es geschafft, mit einer Ausnahme, sämtliche bedeutenden Beschichtungshersteller zu Vorträgen zu gewinnen. Selbst aus den USA war ein Firmenvertreter angereist.

Der Markt für selektive Absorberschichten ist in Bewegung geraten. Die in einem Galvanikverfahren hergestellten „klassischen“ Schwarzschrömschichten stellen zwar immer noch den überwiegenden Anteil – doch werden inzwischen vier neuartige in Vakuumbeschichtungsverfahren erzeugte Absorberschichten auf dem Markt angeboten bzw. stehen vor der Markteinführung. Die Konkurrenz ist groß und der Markt heiß umkämpft – das zeigte die Diskussion im Anschluß an die Vorträge. Fragen nach der Umweltverträglichkeit von Schwarzschrömschichten und der Langzeit- und Korrosionsbeständigkeit der neuen „Vakuum-schichten“ standen dabei im Vordergrund.

Die Firma *TiNOX* hat vor zwei Jahren den Anfang gemacht, als sie die erste in einem Vakuumverfahren hergestellte selektive Absorberschicht auf den Markt brachte. Dieses Jahr hat sie bis Anfang Oktober bereits 50.000 m² TiNOX-Absorber produziert. Neben der Verwendung des gesundheitlich unbedenklichen Grundstoffs Titan konnte Firmengründer Michael Lazarov in seinem Vortrag eine Reihe weiterer Vorteile des neuartigen Beschichtungsverfahrens nennen: die verbesserten Schichteigenschaften vor allem bei hohen Absorbertemperaturen, die Umweltverträglichkeit des Herstellungsverfahrens und der gegenüber galvanotechnischen Verfahren geringe Energieeinsatz bei der Herstellung.

Genau diese Punkte haben den renommierten schwedischen Absorberhersteller *TeknoTerm* dazu bewogen, ebenfalls auf ein industrielles Vakuumbeschichtungsverfahren umzustellen. Vor fünf Jahren hat man bei *TeknoTerm* nach Aussage von Produktchef Bengt Olov Johansson bereits mit der Entwicklung begonnen.

Nun ist *TeknoTerm* soweit und bietet seinen seit 20 Jahren erfolgreichen Absorber *SunStrip* mit der selektiven Vakuum-schicht an.

Neue Anbieter

Mit den Firmen *Ikarus Solar* und *Interpane* sind zudem zwei neue Anbieter dabei, Produktionsstätten aufzubauen. Um ein an der Universität in Basel entwickeltes Verfahren zur Herstellung von amorphen, metallhaltigen Kohlenwasserstoffschichten in ein großflächiges Beschichtungsverfahren umzusetzen, ging *Ikarus Solar* eine Kooperation mit der *Ingenieurschule ITR* in Rapperswil, Schweiz, ein. Davorin Pavić von *Ikarus*

Warum selektive Absorberbeschichtungen?

Solarabsorber sind meistens schwarz. Warum? Schwarze Oberflächen weisen einen hohen Absorptionsgrad α auf, d. h. ein großer Anteil der einfallenden kurzwelligigen Sonnenstrahlung wird aufgenommen. Da sich der Absorber dabei erwärmt und eine höhere Temperatur als die Umgebung erreicht, würde er allerdings einen großen Teil der aufgenommenen Sonnenenergie in Form von langwelliger Wärmestrahlung wieder abgeben. Dieser Anteil wird durch den Emissionsgrad ϵ angegeben.

Um eine möglichst effiziente Umwandlung von Strahlungsleistung in Wärme zu erreichen, sind die Absorber deshalb mit einer selektiven Beschichtung versehen. Sie ermöglicht die Aufnahme eines hohen Anteils der Sonnenstrahlung. Gleichzeitig

vermindert sie die Emission von Wärmestrahlung und damit die thermischen Verluste.

Die üblichen Beschichtungen verfügen in der Regel über Absorptionsgrade über 90 %. Solarlacke, die mechanisch (streichen, spritzen) auf den Absorber aufgebracht werden, sind nicht oder nur wenig selektiv, da sie über einen hohen Emissionsgrad verfügen.

Einen wesentlich geringeren Emissionsgrad weisen galvanisch aufgetragene Schwarzschrömschichten auf. Noch geringere ϵ -Werte erreichen allerdings die neuen Vakuum-schichten. Dadurch lassen sich bei gutem Wirkungsgrad höhere Temperaturen erreichen. Vakuum-schichten eröffnen damit neue Anwendungsmöglichkeiten im Hochtemperaturbereich.

Solar erhofft sich den Produktionsbeginn noch im Jahr 1998. „Insgesamt wollen wir eine Anlage mit einer Produktionskapazität von 200.000 m² pro Jahr aufbauen“, teilte er in Wien mit. Standort: Vetschau in Brandenburg.

In ähnlichen Dimensionen plant auch einer der größten deutschen Glasveredler: die *Interpane Glas Industrie AG*. Die Firma kann auf 20 Jahre Erfahrung bei der Beschichtung von Glas zurückgreifen. In diesem Bereich bringt es die Firma inzwischen auf ein jährliches Produktionsvolumen von fast 7 Mio. m². Was die Beschichtung von Solarabsorbern betrifft, will man sich zunächst mit einer Kapazität von 150.000 m² pro Jahr begnügen.

Die Unternehmensleitung entschloß sich zu diesem Schritt, nachdem sich „in der Solarbranche ein positiver Trend zur Professionalisierung erkennen läßt“, wie es Gerhard Stamm von der eigens gegründeten *Interpane Solar Beschichtungs GmbH & Co* formulierte. Die Schicht sunselect wurde gemeinsam mit dem *Fraunhofer Institut für Solar Energiesysteme* entwickelt.

Nicht enthüllen wollte Greg Peebles das Geheimnis der neuen selektiven „Black Crystal“-Absorberschicht, die einer Zusammenarbeit der *Energy Laboratories* in Jacksonville, Florida, und dem US-amerikanischen Forschungsinstitut *Sandia National Laboratories* entspringt. Nur soviel ließ er die Zuhörer wissen: „Die Stoffe finden sich auch in Zahn-pasta.“ Genauere Angaben könne man erst

nach Ablauf des Patentierungsverfahrens im Laufe des nächsten Jahres machen.

Bei „Black Crystal“ handelt es sich um eine „kristallographische Metallegierung“, die mit einer Schutzschicht überzogen ist.

Die ebenfalls in Jacksonville ansässige Firma *Termafin Manufacturing* hat bereits mit der Produktion der Absorberschicht begonnen. Laut Peebles steht man außerdem mit verschiedenen europäischen Interessenten in Lizenzverhandlungen. Dabei gehe es um Produktionskapazitäten von insgesamt 500.000 m² pro Jahr. Er versicherte, daß man ungeachtet dessen an weiteren Partnern in Europa interessiert sei.

Kaum eine Rolle in der Diskussion spielten Solarlacke, obwohl Gebhard Bertsch von der österreichischen Firma *DOMA Solartechnik* deren Einsatz in seinem Vortrag gerade für Absorber in Fassadenkollektoren

als sinnvoll bezeichnete. Denn da spiele vor allem die Farbgestaltung eine Rolle und die Möglichkeit, die Beschichtung mit geringem Aufwand nachbearbeiten zu können.

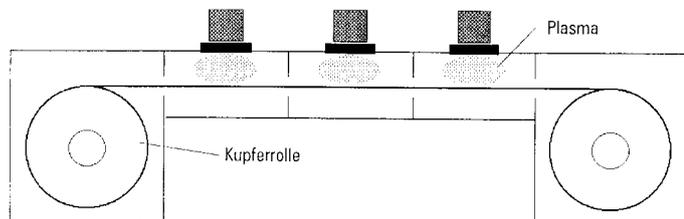


Abb. 1: Ikarus Solar stellt seine Vakuumschicht (a-C:H/Metall) in einer Plasmaabscheidung (Trockenprozeß) her. Das patentierte Plasmaschichtungsverfahren wird als Magnetron-Sputter CVD-Prozeß bezeichnet. Die Abkürzung CVD steht für Chemical Vapor Deposition. Grafik: Ikarus Solar

Angeregte Diskussion

Nachdem bei den Vorträgen über die Vakuumverfahren vor allem der Umweltaspekt hervorgehoben wurde, wartete das Auditorium gespannt auf den Vortrag von Günter Pusch, Geschäftsführer der Firma GIBO-SOLAR GmbH, die ihre Schwarzschrombeschichtung in einem Galvanikbetrieb in Polen herstellen läßt. „Unter ähnlich strengen Kontrollen wie in Deutschland,“ betonte Pusch. Man sei nicht etwa wegen einer angeblich laxeren Umweltgesetzgebung nach Polen gegangen, sondern weil man dort vor sechs Jahren einen finanziell kompetenten Partner gefunden habe, der zudem über ein Beschichtungswerk mit einer optimalen Infrastruktur verfügt habe, das den modernsten Standards gerecht werde.

Dennoch mußte er sich von Lazarov vorhalten lassen, daß Galvanik-Betriebe an sich problematisch seien, da die chemischen Vorgänge in einem solchen Werk ein hohes Gefahrenpotential darstellten. Pusch seinerseits hatte während seines Vortrags eine Diskussion um die

Korrosionsbeständigkeit von Vakuumschichten begonnen. Zu diesem Zweck zeigte er Ergebnisse mehrerer Untersuchungen, bei denen TiNOX-Absorber „optische Erscheinungen wie Auswaschungen“ erkennen ließen.

Die Auswirkung der Tests auf die optischen Eigenschaften der Vakuumschicht wurden allerdings nicht untersucht.

Dies wurde denn nicht nur von Lazarov kritisiert, sondern auch von dem Fraunhofer ISE-Mitarbeiter Michael Köhl. Der Schicht-Experte des Freiburger Solarinstituts gab klar zu verstehen, daß nicht jeder der zahlreich vorhandenen Korrosionstests auf die Verhältnisse in einem Kollektor abgestimmt sei. Immerhin sei es erst jetzt, nach 12jähriger Arbeit im Rahmen eines internationalen Forschungsvorhabens der *Internationalen*

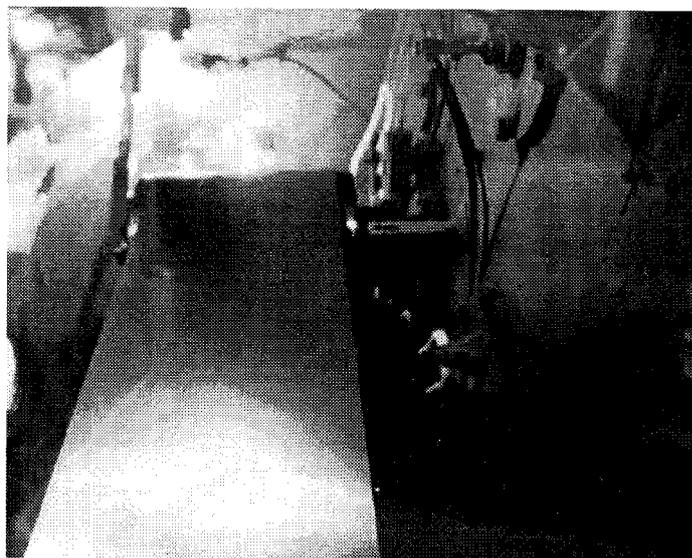


Abb. 2: Die Vakuumschicht der Firma TiNOX wird in einem speziell entwickelten Aufdampfprozeß hergestellt. In einer Hochvakuumkammer ($< 10^{-5}$ mbar) wird das Verdampfungsmaterial Titan-Nitrid-Oxid mit einer Dicke von $0,2 \mu\text{m}$ auf $0,2 \text{ mm}$ dicke Kupferbänder aufgebracht. Die Kupferrolle (Coil) befindet sich in der Vakuumkammer und wird während des Aufdampfprozesses abgerollt. Dem Verdampfungsgut wird über ein Elektronenstrahl die zur Verdampfung notwendige Energie zugeführt. Foto: TiNOX

Energieagentur (IEA) gelungen, sich auf einheitliche Richtlinien für einen Langzeittest zu einigen. Man müsse bei den Labortests immer die Anwendung im Auge behalten. Schließlich schicke man auch keinen Porsche zum Fahrtstest ins freie Gelände.

Freuen über die Entwicklungen bei den selektiven Absorberschichten können sich allemal die Kollektorhersteller: Die verstärkte Konkurrenz wird sich sicher in einem Preisdruck auf die Schichtenproduzenten äußern.

Joachim Berner

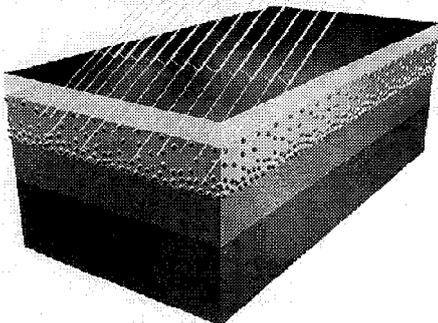


Abb. 3: Beim Magnetron-Sputterverfahren von TeknoTerm befindet sich zwischen der Spenderplatte mit dem Beschichtungsmaterial und den zu beschichtenden Aluminiumstreifen (Substrat) ein Edelgas. Die Spenderplatte enthält eine hohe negative Ladung. Argonatome werden ionisiert und in Richtung Spenderplatte beschleunigt. Metallatome werden aus der Spenderplatte ausgelöst und bilden auf dem Substrat eine Metalloberfläche. Durch die Zufuhr von Sauerstoff kann der Prozeß so gesteuert werden, daß in der Beschichtung die richtige Verteilung von Metall bzw. Metalloxid und somit günstige optische Eigenschaften entstehen. Die Schichtfolge bei TeknoTerm: Nickel, Nickeloxid, Antireflexschicht. Grafik: TeknoTerm

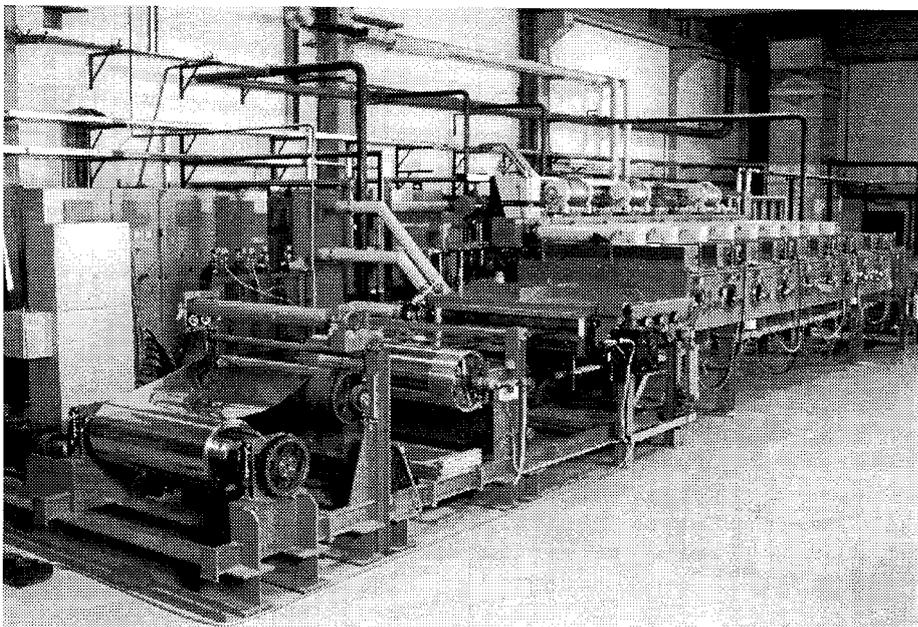


Abb. 4: Interpane nutzt bei seinem Absorber-Beschichtungsverfahren weitgehend das auch für die Glasbeschichtung angewandte Kathoden-Zerstäubungsverfahren (Sputter-Technologie). Bei der Interpane-Anlage befinden sich die Coil-Ab- und Aufwickelstationen außerhalb des Vakuumraumes. Die Kupferbahnen werden über Schleusenvorrichtungen in die bzw. aus den Reaktionsräumen geführt. Foto: Interpane