

Thema: „Intelligente Gläser“

Text 1

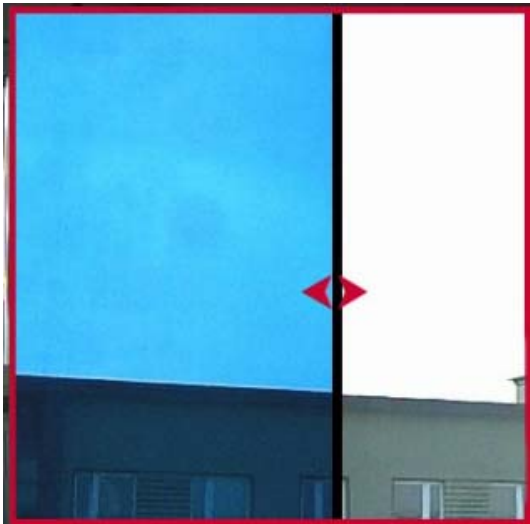


Abb 1: intelligente elektrochrome Fenster links eingefärbt, rechts entfärbt

Glas ist ein beliebter Baustoff: repräsentativ, haltbar, gibt einem Gebäude Charakter von außen und innen. Es gibt viele Arten von Gebäudegläsern, z.B: Isolierglas mit einem Spalt zwischen den Scheiben, Sicherheitsglas mit einer Folie aus Polyvinylbutyral (Abb.2) dazwischen, elektrochrome Gläser, die ihre Transparenz ändern können und Kombinationen daraus (Abb.1). Im Solarmagazin ist folgendes darüber zu lesen:

„Die momentan einzige am Markt verfügbare schaltbare Verglasung für die Architektur ist der schaltbare Sichtschutz unter den Namen "Privacy Glass". Ein Nachteil dieser "Polymer-Dispersed Liquid Cristal"- kurz PDLC-Verglasungen ist aus energetischer Sicht, dass zur Erhaltung des klaren Zustandes der Scheibe eine elektrische Spannung angelegt sein muss und dabei laufend Strom verbraucht wird. Und billig sind sie auch nicht gerade: Das Privacy Glass kostete den Endkunden im September 2002 noch stolze 1.700 Euro pro Quadratmeter“

<http://www.solarserver.de/solarmagazin/anlagemaerz2003.html> Aug.06

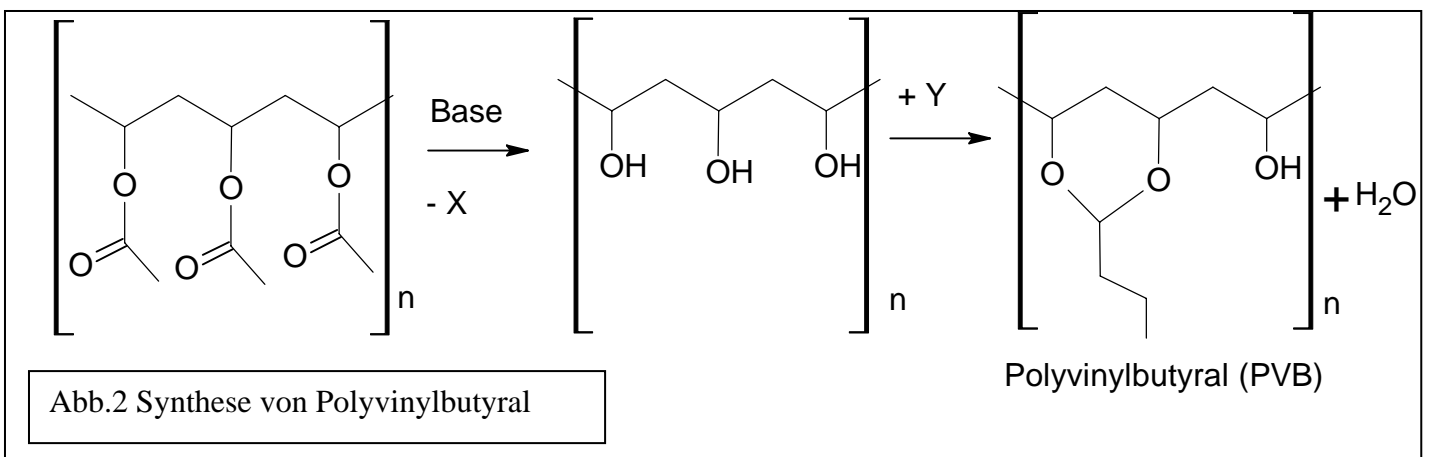


Abb.2 Synthese von Polyvinylbutyral

„Intelligente Fenster und automatisch abblendbare Spiegel: Die Elektrochromie macht's möglich“



Abb. 3: automatisch abblendbarer Autorückspiegels

Alexander Kraft und Matthias Rottmann

Das Gebiet der Elektrochromie ist ein faszinierender Zweig der Elektrochemie, der sich mit den durch elektrochemische Oxidation oder Reduktion ausgelösten Farbveränderungen von chemischen Verbindungen befasst. Die Elektrochromie kann dazu genutzt werden, die Lichttransmission oder –reflexion von Objekten gezielt zu steuern. Wie ein Chamäleon können sie ihre Farbe ändern. Die

erste große Anwendung, die technisch erfolgreich realisiert wurde, ist der automatisch abblendbare Autospiegel (Abb.3).

In der Zukunft werden auf Elektrochromie-Effekten beruhende intelligente Gebäudefassaden und Autoverglasungen mit variabel einstellbarer Lichtdurchlässigkeit zum Alltag gehören.

Wichtig für die elektrochromen Gläser sind leitfähige Polymere. Den ersten Schritt zu deren Entdeckung machte Anfang der siebziger Jahre der Japaner Shirakawa. Er verwendete versehentlich für die Synthese von Polyacetylen (= Polyethin Abb.5) die tausendfache Menge seines Katalysators. Mit anderen zusammen bemerkte er, dass bei der Oxidation seines entstandenen Trans-Polyacetylens mit Halogendampf ein elektrisch leitfähiges Polymer entstand. Dafür bekam im Jahre 2000 den Chemie-Nobelpreis.

Das moderne Gebiet der Elektrochromie-Forschung entstand, nachdem S.K.Deb Ende der 1960er Jahre beschrieben hatte, dass dünne Filme von Molybdän- oder Wolframtrioxid elektrochemisch zu farbintensivem Wolfram- oder Molybdänblau reduziert und auch elektrochemisch wieder zu einem weitgehend ungefärbten Zustand zurückoxidiert werden können.

Elektrochrome Substanzklassen

Wolframoxid ist bis heute das populärste elektrochrome Material geblieben. Das in dünner Schicht weitgehend ungefärbte Wolfram(VI)oxid wird durch elektrochemische Reduktion in blaues Wolfram(V)oxid-Anion gefärbt und bei Umkehrung dieses Vorgangs wieder entfärbt.

Das am intensivsten untersuchte elektrochrome leitfähige Polymer ist das Polyanilin. Es besitzt einen nahezu (ungefärbten) reduzierten und einen (blau bis violett) gefärbten Oxidationszustand (Abb.4).

Text 2 gekürzt, leicht veränderte Quelle: <http://www.aktuelle-wochenschau.de/images/woche13b/a> Aug 06

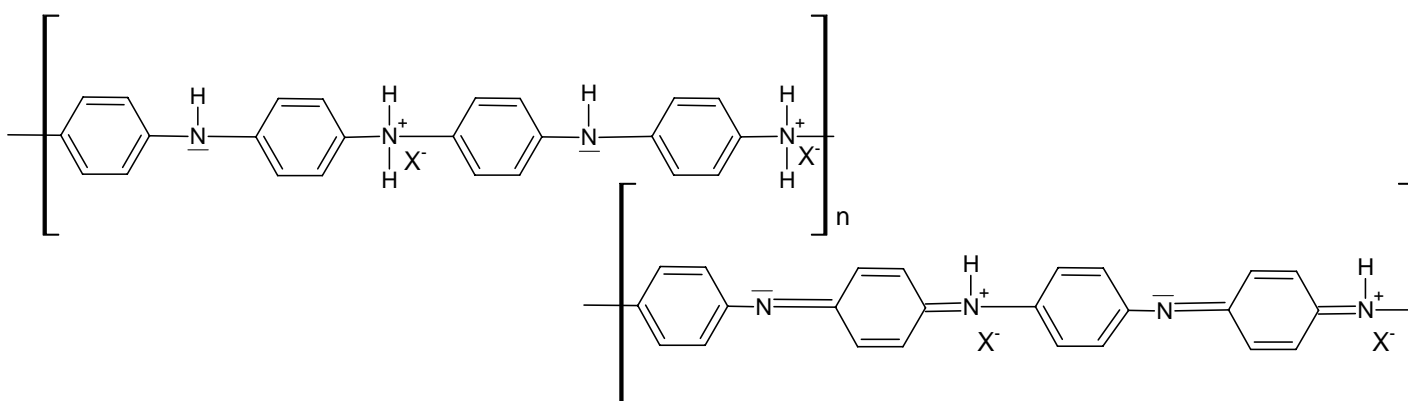


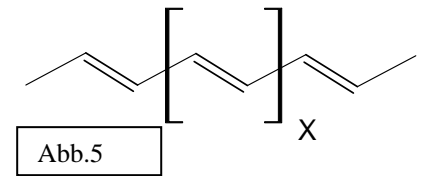
Abb.4 Polyanilin in seinen verschiedenen Zuständen. Farbigkeit bitte selbst zuordnen

Absender: "Alexander Kraft" <alexander.kraft@gesimat.de>
Empfänger: <heike-peter.nickel@t-online.de>
Datum: 09. Aug 2006 16:20
Betreff: AW: Elektrochromie

- die elektrochromen Spiegel haben 2 Lichtsensoren: einer ist in Fahrtrichtung nach vorn gerichtet, der andere nach hinten
- wird auf dem nach vorn gerichteten Sensor Licht detektiert, ist es Tag und der elektrochrome Spiegel ist inaktiv
- wird auf dem nach vorn gerichteten Sensor kein Licht detektiert, ist es Nacht und der Spiegel reagiert auf von hinten einfallendes Licht durch von hinten blendende Fahrzeuge: wenn von vorn kein Licht und hinten Licht detektiert wird, färbt sich der Spiegel ein; wird vorn und hinten kein Licht detektiert, entfärbt sich der Spiegel
- der Spiegel hat in der Elektronik eine Spannungsquelle für eine Gleichspannung mit etwa 1- 2 V
- wenn die Sensorik, wie oben beschrieben das Signal zum Abdunkeln weitergibt, legt die Spannungsquelle die Spannung an die bei transparenten Elektroden des Spiegels an und es fließt ein Strom
- die beiden, ursprünglich ungefärbten elektrochromen Substanzen werden dadurch an der Kathode reduziert bzw. an der Anode oxidiert und Färben sich dabei ein
- diese beiden Substanzen liegen im Spiegel gelöst in einem Lösungsmittel zwischen den Elektroden vor; in dem Lösungsmittel sind sie frei beweglich
- die oxidierten bzw. reduzierten gefärbten Komponenten können also von der Oberfläche der transparenten Elektroden weg diffundieren: wenn sie sich im Lösungsinnen treffen, entstehen durch eine Redoxreaktion wieder die ungefärbten Ausgangskomponenten
- das ist also ein sogenanntes selbstlöschendes System: zum Halten einer bestimmten Färbung, muss immer eine Spannung anliegen; wird die Spannung weggenommen entfärbt sich die Lösung, wie beschrieben
- solche elektrochromen Spiegel gibt es in vielen Kfz als Extraausstattung; man kann sie z.B. bei Ebay ersteigern
- die Gesimat-Elektrochromie-Variante beruht im Gegensatz zu den ec-Spiegeln auf dünnen festen elektrochromen Filmen; da diese nicht zueinander hin wandern können ist die Variante nicht selbstlöschend

Alexander Kraft
Gesimat GmbH
Köpenicker Str. 325
12555 Berlin
Germany

- 1a. Ein wichtiges leitfähiges Polymer ist das Produkt aus der Reaktion von Polyethin mit Iod-Dampf (Text 2). Geben Sie die Reaktionsgleichung/Mechanismus für die von Ihnen erwartete Reaktion von Polyethin (Abb. 5) mit einem Halogen an!



- b. Ein weiteres wichtiges leitfähiges Polymer ist das ebenfalls im Text 2 beschriebene Polyanilin, das Anilin als Monomer hat. Erläutern Sie den Einfluss der NH_2 -Gruppe bei der Zweitsubstitution von Anilin!

evtl. nur
Mechanismus
für
Schritt 1

2. Erläutern Sie die Synthese von Polybutyrall! (incl. aller Gleichungen, Mechanismen...)
- 3a. Zeichnen Sie den Querschnitt durch einen selbstlöschenden elektrochromen Rückspiegel und erläutern Sie die Funktionsweise incl. Gleichungen/Teilgleichungen!
- b. Nehmen Sie Stellung zu folgender Aussage:

„Ich finde elektrochrome Gläser wie den selbstabblendenen Rückspiegel sehr praktisch. Und wenn ich einmal baue, werde ich auch überall Privacy Glass einsetzen.“