

Kurzzusammenfassung

An *cis*-Ru(2,2'-Bipyridyl-4,4'-Dicarboxylato acid)₂(NCS)₂-sensibilisierten Farbstoffsolarmzellen auf TiO₂-Basis wurden Langzeitbelichtungen vorgenommen, um das Degradationsverhalten der Zellen zu untersuchen. Dabei wurden 5 verschiedene Arten von Degradationen beobachtet.

Die *photoinduzierte Degradation*, also der Rückgang des Wirkungsgrades der Solarzelle als unmittelbare Folge der Belichtung, ist mit einer chemischen Reaktion des Farbstoffmoleküls verbunden. Sie hängt stark von den Herstellungsbedingungen ab. Das Ausmaß variierte von mehr als 30 % nach nur 9 Tagen, bis hin zu 12,7 % nach 175 Tagen kontinuierlicher Belichtung mit 100 mW/cm². Auch innerhalb derselben Zelle waren Differenzen von bis zu 32 % zu beobachten, was zeigt, daß es lokale Unterschiede in der TiO₂-Schicht gibt. Oberflächenzustände könnten hier von entscheidender Bedeutung sein. Am Beginn der Belichtung verlief die Degradation sehr schnell, ließ dann aber mit zunehmender Dauer immer mehr nach. Es ließ sich jedoch keine Reaktion erster oder zweiter Ordnung beobachten, was verdeutlicht, daß es sich um einen komplexen Reaktionsmechanismus handelt. Die *photoinduzierte Degradation* erfolgte nur bei intaktem Stromfluß. Ist dieser unterbrochen, kann der Farbstoff kein Elektron injizieren und durchläuft demnach den oxidierten Zustand nicht. Dies zeigt, daß die Degradation nur aus dem oxidierten Zustand heraus erfolgt. Bei in situ-FTIR-Untersuchungen am Elektrolyten konnten keine Degradationsprodukte des Farbstoffes gefunden werden, was bedeutet, daß diese an der TiO₂-Oberfläche adsorbiert bleiben müssen.

Die *photoinduzierte Degradation* wurde von einer *sekundären Degradation* begleitet, die sich durch einen Rückgang des Photostroms in belichteten und unbelichteten Bereichen gleichermaßen bemerkbar machte. Teilweise war sie sehr ausgeprägt, während sie bei anderen Zellen gar nicht in Erscheinung trat. Sie läßt sich sowohl durch einen Rückgang der Injektionsrate, als auch durch einen Anstieg der Rekombinationsverluste erklären.

Auch bei einer *Lagerung im Dunkeln* zeigten die Zellen eine starke Degradation. Der Photostrom ging dabei um bis zu 66 % innerhalb von 2,5 Monaten zurück. Obwohl diese Art der Degradation nicht näher untersucht wurde, ist ein Zusammenhang mit den Abläufen bei der *sekundären Degradation* wahrscheinlich, da auch dort keine Lichteinwirkung notwendig war.

Darüberhinaus wurde eine *Degradation des Elektrolytsystems* beobachtet. Dieses war direkt nach der Präparation der Zellen tiefgelb, entfärbte sich dann im Laufe der Belichtung mehr und mehr, bis es schließlich farblos wurde. Ursache hierfür ist das sukzessive Verschwinden von I₂.

Die Verklebung der Zellen mit Surlyn war bei langer Belichtung teilweise instabil. Die Klebefolie wurde vom Elektrolyten unterwandert, wodurch sich in der Zelle Luftblasen bildeten.

Insgesamt gesehen hat keine der untersuchten Zellen eine Stabilität gezeigt, die einen Betrieb über 20 Jahre erlauben würde. Die maximal erreichte Lebensdauer lag näherungsweise bei 2 Jahren und 5 Monaten unter realen Nutzungsbedingungen. Die *photoinduzierte Degradation* lag in diesem Zeitraum bei 12,7 %.

