

Fakten

– Gefahren durch die Verwendung von Cadmium und seinen Verbindungen in Photovoltaikprodukten

Die Gefahren, die von Cadmium und seinen Verbindungen und Reaktionsprodukten ausgehen, sind seit Jahren bekannt und werden von der EU Richtlinie zur Gefahrstoffkennzeichnung anerkannt (Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe; 67/548/EWG).

Cadmium in seiner elementaren Form wirkt hochgradig krebserregend und erbgutschädigend. Nicht ohne Grund erregt jeder Fund von Cadmium in chinesischem Billigspielzeug die Aufmerksamkeit der Medien.

Auch Cadmium-Tellurid wird von der Toxikologie keineswegs für unbedenklich gehalten und von der EU als "**gesundheitsschädlich**" und "**umweltgefährlich**" eingestuft (Xn, N). Die amerikanische Umweltbehörde EPA stuft CdTe sogar als **möglicherweise krebserregend** ein (EPA-B1). Die Internationale Agentur zur Krebsforschung der WHO (IARC), hält CdTe für krebserzeugend beim Menschen (IARC-1). Weitere staatliche Stellen wie die Arbeitsschutzbehörde in den Vereinigten Staaten (OSHA) und die Nationale Gesundheitsbehörde sind zu dem gleichen Ergebnis gekommen (unter anderem in Untersuchungen des National Toxicology Program NTP) und stufen CdTe ebenfalls als karzinogen ein (NTP-1).

Aktuelle Untersuchungen zeigen, dass entgegen anders lautender Behauptungen sehr wohl elementares Cadmium aus den Modulen austreten kann und dass die Verwendung in Solarmodulen unnötig ist:

1. DIW ECON

Das **Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung** (DIW Berlin) kommt im *DIW econ Policy Paper 2/2009* „Auswirkungen der RoHS-Richtlinie auf die europäische Photovoltaikindustrie“ (18. Dezember 2009) zu dem Ergebnis, dass ein EU-weites Verbot der Verwendung von Cadmium in Photovoltaiktechnik keine negativen Auswirkungen auf Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit der europäischen PV-Industrie hätte. Im Gegenteil. Weiteres Wachstum von CdTe-Herstellern ginge insbesondere zu Lasten anderer, sauberer Technologien und würde dem Zweck der RoHS-Richtlinie zur Begrenzung von gefährlichen Materialien in elektronischen und elektrischen Geräten zuwiderlaufen.

- **Ein Verbot von Cadmium hätte keine adversen Effekte** auf die Fähigkeit der Industrie die zu erwartende Nachfrage zu befriedigen, da kurzfristig große Überkapazitäten bestehen und alternative Technologien und starker Wettbewerb um die Technologieführerschaft bestehen.
- **Ein Verbot von Cadmium würde die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie nicht behindern**, da starker Wettbewerbsdruck innerhalb der Industrie, als auch von anderen erneuerbaren und nicht-erneuerbaren Energieformen, die Hersteller dazu zwingt, Kostenstrukturen, Qualität und Nachhaltigkeit ihrer respektiven Technologie zu verbessern. Die starke Marktposition der Cadmium-basierten CdTe-Technologie

ist hauptsächlich Ergebnis von überlegenen Management- und Geschäftsmodellen einer einzelnen Firma, anstatt spezifischer Merkmale dieser Technologie. Es ist daher davon auszugehen, dass Hersteller anderer PV-Technologien in der Lage und Willens sind, diesen Geschäftserfolg zu wiederholen.

- **Ein Verbot von Cadmium würde nur einen vernachlässigbaren Effekt auf das Beschäftigungsniveau der europäischen PV-Industrie haben**, da der größte Teil der Arbeitsplätze in der PV-Industrie in Bereichen wie Installation und Wartung von Solaranlagen liegen, abhängig von der Endnachfrage anstatt der Leistungsfähigkeit einer spezifischen Technologie, und nur 883 Arbeitsplätze oder 0,7% der gesamten Beschäftigten in der PV-Industrie von Zulieferern und Herstellern von CdTe-Dünnschichtmodulen abhängen.

2. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie

Das renommierte **Wuppertal Institut** weist im Positionspapier „Photovoltaics and the RoHS-Directive“ (Mai 2010) nach, dass es keine stichhaltigen Argumente gegen eine Ausweitung der RoHS-Richtlinie auf die Solarindustrie gibt, wie niedrig die möglichen Umwelt- und Gesundheitsrisiken unter normalen Betriebsbedingungen auch seien mögen.

- **Der Kern der RoHS-Richtlinie sei die Substituierung von Schwermetallen und anderen gefährlichen Substanzen durch verfügbare Alternativen.** Cadmium und Blei sollten daher ersetzt und nicht durch die Verwendung in Elektronikprodukten verbreitet werden. CdTe-Dünnschichtmodule seien nur eine von vielen PV-Technologien und ein Verbot von Cadmium hätte nicht das Ende der Entwicklung von Photovoltaikprodukten zur Folge.
- **Die Diskussion von Umweltschutz und Nachhaltigkeit werde durch die Reduzierung auf Klimaaspekte stark eingeschränkt.** Auch wenn der Hauptbeitrag der Anwendung der Photovoltaik die Reduktion von Treibhausgasemissionen im Zusammenhang mit der Stromerzeugung sei, würde der beste Weg zu Umweltschutz und nachhaltiger Entwicklung nicht von der am günstigsten verfügbaren PV-Technologie begrenzt.
- **Hersteller von PV-Produkten mit Cadmiumverbindungen oder bleihaltigem Lot hätten bisher gemeinsame Abwehrmechanismen der von der RoHS-Richtlinie vorgesehenen Substituierung vorgezogen.** Dies liefe nicht nur den allgemein akzeptierten Prioritäten für Schutzmechanismen zuwider, sondern würde außerdem den logischen Grundprinzipien der Richtlinie widersprechen.
- **Selbst bei etablierten Recyclingkonzepten für gefährliche Stoffe bestünde immer noch ein Restrisiko bei Nutzung und Wiederaufbereitung.** Eine Ausweitung der Richtlinie würde dagegen dafür sorgen, dass existierende cadmiumfreie Solarzellen und Alternativen ohne Blei in den Lötverbindungen benutzt und vor allem weiterentwickelt würden.

Das Wuppertal Institut hat zudem eine unabhängige, wissenschaftliche und offene Bewertung zweier Labortests veröffentlicht. Das Papier „Appraisal of Laboratory Analyses Conducted on CdTe Photovoltaic Modules“ (August 2010) nimmt Bezug auf die Tests der Sierra Analytical Labs (siehe unten) sowie auf eine Analyse des Norwegian Geotechnical Institutes NGI, durchgeführt im April 2010.

Das Institut bestätigt, dass CdTe Module eine **Gefahr für Umwelt und die Gesundheit** darstellen, wenn sie nicht ordnungsgemäß und fachmännisch entsorgt werden. Wenn zerbrochene CdTe-Dünnschichtmodule mit Regen in Verbindung kämen (der naturgemäß säurehaltig ist) – z.B. in Mülldeponien –, würde das Austreten von Cadmium beschleunigt werden.

Risiken in Zusammenhang mit der Cadmium-Nutzung in PV-Modulen könnten nur ausgeschlossen werden, wenn auf die Nutzung von Cadmium von vorneherein verzichtet werde. Daher empfiehlt das Wuppertal Institut, **nichttoxische Alternativen** zu verwenden, die bereits verfügbar seien (z.B. Module auf Siliziumbasis). **Cadmium solle sich gar nicht erst in „grünen“ Solartechnologien verbreiten**, sondern vielmehr sicher entsorgt werden.

3. Sierra Analytical Labs

Das Umweltlabor **Sierra Analytical Labs** in Laguna Hills, Kalifornien hat im Juli 2010 mit standardisierten Auswaschungstests gezeigt, dass Cadmiumtellurid (CdTe) Solarmodule zwei wichtige Grenzwerte der **kalifornischen Umweltbehörde Cal/EPA** nicht einhalten.

Die Grenzwerte Total Threshold Limit Concentration (TTLC) und Soluble Threshold Limit Concentration (STLC) werden von Seiten des Gesetzgebers eingesetzt um festzustellen, ob es sich bei Abfällen um Sondermüll handelt. Die Tests simulieren Bedingungen die vorliegen, wenn Wasser langsam durch die die Schichten einer Mülldeponie sickert und auf dem Weg ins Grundwasser lösliche Stoffe wie z.B. Schwermetalle auswäscht.

Wenn der Cadmiumgehalt über dem TTLC-Grenzwert von 100 mg/Kg oder STLC-Grenzwert von 1mg/L liegt, muss der Abfall nach kalifornischem Recht als Sondermüll eingestuft werden. Nach dem California Code of Regulations ist es die Aufgabe des Müllverursachers, festzustellen, ob es sich um Sondermüll handelt und zu diesem Zweck Dokumente vorzuhalten.

Wenn auf Cadmiumauswaschungen getestet, ergaben sich sowohl für den TTLC als auch für den STLC Werte, die weit über den erlaubten Grenzwerten lagen. Für Proben, die aus einem handelsüblichen Modul geschnitten wurden, ergaben sich 720 mg/kg Cadmium für den TTLC und 2,81 mg/L für den STLC. Dieser Befund wurde durch Paralleltests mit 735 und 725 mg/kg, respektive 2,95 und 2,90 mg/L bestätigt.

Damit müssten diese Module nach kalifornischem Recht als Sondermüll entsorgt werden, da von ihnen eine ernstzunehmende Gefahr für das Grundwasser ausgeht, sollten sie unsachgemäß entsorgt werden.

Die Ergebnisse werfen nicht nur die **Frage nach der Verantwortung der Hersteller** dafür auf, Module in den Markt zu bringen, die am Ende ihres Lebens als Sondermüll eingestuft werden müssen. Des Weiteren müsste dringend untersucht werden, ob nicht schon vor dem End-Of-Life Cadmium in die Umwelt austritt, da die Module kontinuierlich der Witterung ausgesetzt sind, inkl. Regen mit variierendem PH-Wert.