

Verschlafen die Deutschen Strassenbehörden den Solarenergie-Boom bei den Lärmschutzwänden?

16. Internationale Konferenz Verkehrslärm
5./6.10.2007 in Dresden

Thomas Nordmann • Geschäftsführer
TNC Consulting AG
Seestrasse 141 • 8703 Erlenbach • Schweiz
Tel. +41 44/991 55 77 • Fax +41 44/991 55 78
nordmann@tnc.ch • www.tnc.ch

Ausgangssituation

Die Photovoltaikbranche entwickelt sich weltweit mit einer stürmischen Geschwindigkeit. Deutschland hat zwischen 2000 und 2006 eine durchschnittliche jährliche Wachstumsrate von über 65% erreicht. 2006 wurden nach Angaben des Deutschen Bundesverbandes Solarwirtschaft über 750 MW Leistung neu installiert; aufgeteilt auf über 90'000 Einzelanlagen. Der Jahresumsatz erreichte 3.8 Mrd. Euro. Dahinter stehen 35'000 Arbeitsplätze. Deutschland hat damit Japan als grösster Solarstrommarkt überholt. Die Europäische Photovoltaikindustrie-Vereinigung EPIA rechnet bis 2010 mit einem gesamten Jahresmarkt von 5.6 GW, 9 Mrd. Euro Umsatz und die Versorgung von 5 Mio. Europäern mittels Solarstrom.

Umgerechnet auf die Lärmschutzindustrie kann man davon folgendes ableiten: Das Deutsche EEG (Erneuerbare Energien Gesetz) sieht als Anlagestandort ausdrücklich Lärmschutzwände vor und garantiert den Investoren und Betreibern dieser Anlagen den zweithöchsten Vergütungspreis in Höhe von 0.49 Euro/kWh für im Jahr 2007 errichtete Anlagen. Hätten die Deutschen Lärmschutzwände einen Marktanteil in Deutschland von 8 %, würde dies 61 MW oder 610'000 m² Lärmschutzwand entsprechen. Bei einer nutzbaren photovoltaischen Wandhöhe von 3 m entspricht dies ca. 200 km. Gemäss Statistik wurden aber 2006 nur 112 km an Autobahnen, Bundesstrassen und Bundesfernstrassen gebaut. Die 8 % Marktanteil entsprechen etwa den 61 MW Photovoltaik-Freiflächenanlagen, die in Deutschland 2006 errichtet wurden

Angesichts der leeren Staatskassen von Kommunen und Öffentlichkeit stellt sich die Frage, wieso die Lärmschutzindustrie und deren Auftraggeber das ökonomische Potential der Doppelnutzung von Lärmschutz und Solarstrom nicht besser nutzt. Im Referat werden diese Zusammenhänge diskutiert und perspektivisch dargestellt.

Ökonomie der Photovoltaik

Photovoltaik stellt auch heute noch eine relativ teure Stromquelle dar. Die Gründe dafür liegen zum Teil in den PV-Modulen, welche zwischen 50 und 70% der gesamten Anlagekosten verursachen. Der Rest entsteht bei den Systemkosten, wobei die Entwicklung der letzten Jahre gezeigt hat, dass hier ebenso viele Chancen für Innovation und Kostenreduktion stecken wie in den Solarzellen.

Mit dem Beginn der Massenfertigung von PV-Modulen ist eine markante Kostenreduktion absehbar, ähnlich wie in der Halbleitertechnik. Die Systemkosten konnten in den letzten Jahren stark reduziert werden: Fortschritte in der Wechselrichterfertigung, Standardisierung der Montagesysteme und allgemeiner Erfahrungsgewinn sind hier die Hauptgründe.

Zudem wird versucht, die Anlagen in bestehende Bauwerke zu integrieren. Dies ermöglicht die Substitution von konventionellen Bauteilen, wie z.B. Fassadenelementen, Dachziegeln oder eben - Lärmschutzelementen. Die wegfallenden Kosten können der Anlage gutgeschrieben werden, was den Strom wiederum billiger macht.

Photovoltaik und Lärmschutz an Strassen und Schienenwegen

Die Idee, Photovoltaik auf Schallschutzanlagen zu bauen, wurde 1989 von der TNC Consulting AG lanciert. Das Konzept der Doppelnutzung erlaubt die Realisierung von Photovoltaik-Anlagen ohne den Verbrauch eines einzigen zusätzlichen m² Kulturlandes. Nicht zuletzt will man auf diese Weise zukünftig auch erhebliche ökonomische Vorteile durch Funktionsgutschriften vom Schallschutz realisieren. Durch die Überlagerung der beiden Funktionen soll der Preis der photovoltaisch erzeugten kWh weiter gesenkt werden.

Schallschutzeigenschaften von Photovoltaik-Schallschutzwänden

Photovoltaik-Module besitzen immer eine glatte Oberfläche, welche den Schall reflektiert. Trotzdem werden heute PV-Schallschutzanlagen gebaut, welche den Schall in hohem Grade absorbieren. Einerseits ist es klar, dass die Schallreflexion der PV-Module meist keine grosse Rolle spielt, wenn sie auf der verkehrsgewandten Seite montiert werden. Aber auch im anderen Fall kann durch zick-zack-artige Strukturen mit abwechslungsweisen Streifen von PV-Modulen und lärmschluckenden Elementen eine hohe Absorption erreicht werden. PV-Lärmschutzanlagen mit verglasten Modulen (z.B. Bifacial-Module) sind schallreflektierend. Ähnlich wie verglaste Lärmschutzwände kommen Sie dort zum Einsatz, wo eine optimale Ästhetik gefragt ist, und wo teiltransparente Strukturen eine optische Auflockerung bewirken sollen. Dies ist unter anderem häufig auf Brücken der Fall.

Die Schallschutz-Gutschrift

Viele der bis anhin gebauten Photovoltaik-Anlagen auf Lärmschutzwänden leisten keinen Beitrag zum Lärmschutz: aufgebaute Strukturen mit Zwischenräumen und an der Wand befestigte Module tragen nichts zu einer zusätzlichen Lärmdämmung bei. Es wurde bald klar, dass eine weitere Entwicklung in Richtung ökonomische Anlagen nur dann möglich ist, wenn die Funktionen von Schallschutz und Photovoltaik schon beim Bau integriert werden und wenn die Funktion möglichst vom gleichen Bauteil ausgeübt wird. Dies wird nun anhand der Versuchsanlagen in Deutschland und der Schweiz erprobt.

Für die Finanzierung von PV-Schallschutzanlagen soll in Zukunft das Konzept der Schallschutz-Gutschrift zum Tragen kommen: Für die Schallschutzfunktion der Photovoltaikmodule wird vom Bauherr, welcher grundsätzlich nur den Schallschutzteil bezahlen will, eine Gutschrift an den Photovoltaik-Teil bezahlt. Damit kann der Vorteil der Doppelnutzung auch ökonomisch genutzt werden.

Projektrealisierung mit Hilfe von Public Private Partnership

Solarstromanlagen erwirtschaften dank des Deutschen EEG einen bedeutenden wirtschaftlichen Ertrag aus der Stromproduktion. Zurzeit wird geprüft, wie sich diese Möglichkeit mit dem Bau, der Errichtung und dem Betrieb einer Lärmschutzanlage mit gleichzeitiger Stromproduktion kombinieren lässt. Bezogen auf die Vertragskosten für die öffentliche Hand kann die Photovoltaik Stromproduktion in einem gewissen Umfang die Kosten für den Lärmschutz reduzieren. Erste Projekte dieser Art sollen in Deutschland in den nächsten Jahren realisiert und betrieben werden.

Fazit

Die Kombination von Photovoltaik und Schallschutz vereinigt somit zwei umweltpolitische Zielsetzungen in sich: die Stromproduktion aus erneuerbaren Energieträgern und den Schutz der Bevölkerung vor Verkehrslärm. Durch die Doppelfunktion der Anlagen entstehen niedrigere Kosten und kein zusätzlicher Landverbrauch

Anwendungsbeispiele



Bild 1: PV Schallschutz CH

PV-Schallschutz an Nord-Süd-Verkehrswegen

Der Anteil der Autobahnen in Europa mit einem Hauptverlauf Nord-Süd ist gross. Dieses Pilotprojekt in der Schweiz an der Autobahn in Zürich beantwortet die Frage, dass Photovoltaik an diesen nicht nach Süden orientierten Flächen genutzt werden kann. Mit dem Konzept der bifacialen Zellen. Diese beidseitig empfindlichen Einzelzellen werden in Glas-Glas-Modulen senkrecht entlang dieser Strassen aufgestellt. Die eine Seite der Zelle sieht somit die Morgensonne, die andere Seite die Nachmittagsonne. Es gibt hier zwei Produktions-Maxima am Morgen und am Nachmittag und nicht wie bei gewöhnlich aufgestellten Modulen nur über Mittag. Der Ertrag ist erstaunlicherweise in einer vergleichbaren Grössenordnung wie vom optimal nach Süden aufgestellten Module, die geneigt sind. Diese Pilotanlage wurde 1997 von TNC in Betrieb genommen. Damals mit 8.27 kW. Sie wurde 2005 mit bifacialen Zellen der zweiten Generation ergänzt und durch TNC intensiv vermessen.



Bild 2: Photovoltaik-Schallschutz an der Bahnlinie CH

Die Anlage von insgesamt 8 kW Nennleistung steht in Wallisellen in der Nähe von Zürich. Sie wurde 1998 in Betrieb genommen und wird seither von TNC ausgemessen und betrieben. Diese Anlage ist eine der ersten entlang der Eisenbahn-Schallschutzanlagen. Aus dem Bild ersichtlich ist der Umstand, dass die Module vom Schienenstrang weg nach Süden gerichtet sind. Die verwendete Zick-zack-Konstruktion erlaubt einen höheren elektrischen Ertrag der Photovoltaikmodule



**Bild 3:
Photovoltaik Schallschutz
Freisingen D**

Eine der grössten PV-Schallschutzanlagen an der Autobahn 92 bei Freising Mehr als einen Kilometer lang. 500 Kilowatt Spitzenleistung erreicht allein die PV-Anlage des jetzt zweiten Bauabschnitts mit einer Länge von 730 Meter und einer Modulfläche von mehr als 5000 Quadratmetern.

Zusammen mit dem bereits im Dezember 2002 in Betrieb genommenen ersten Bauabschnitts der Photovoltaik-Lärmschutzwand, die auf rund 320 Meter Länge und einer Modulfläche von über 1000 Quadratmetern Solarstrom einer Spitzenleistung von rund 120 Kilowatt erreicht, ist das Projekt in seiner Größe damit bislang weltweit einzigartig.

Entlang des mehr als einen Kilometer langen Erdwalls, auf dem die Anlage errichtet wurde, stehen acht Einhausungen in denen insgesamt zwölf Wechselrichter untergebracht sind. In die Wechselrichter wurden Datenlogger zur Fernüberwachung integriert.



Bild 4
Photovoltaik Schallschutz
Ammersee D

Bei der Autobahnraststätte Ammersee auf der A 96 zwischen München und Bodensee wurden 1997 drei 10 kW Photovoltaik-Pilotanlagen errichtet. Im Bild eine innovative Lösung einer Zick-Zack-Konstruktion. Sie ist teiltransparent, teil photovoltaisch belegt. Das Projekt wurde im Auftrag des damaligen Ministeriums für Forschung und Technologie BMBF von TNC zusammen mit Bayernwerke realisiert und steht immer noch in Betrieb.



Bild 5:
Photovoltaik-Schallschutz NL

Bild 1 zeigt den Bau einer Photovoltaik-Schallschutzanlage in Hol land. Dieses Projekt an der A9 hat eine Gesamtleistung von 220 kWp und verwendet modulintegrierte Wechselrichter. Insgesamt wurden 2160 Einzelmodule à 100 W eingesetzt.