

**UBB** BAUBETRIEB  
BAURECHT  
BAUTECHNIK  
BAUSTELLE

Corona:  
Ist Wirtschaft verwerflich?

Lärmschutz: Die profane  
oder die multifunktionale  
Klimaschutzwand

BVMB:  
Umfrage zur Lage am Bau

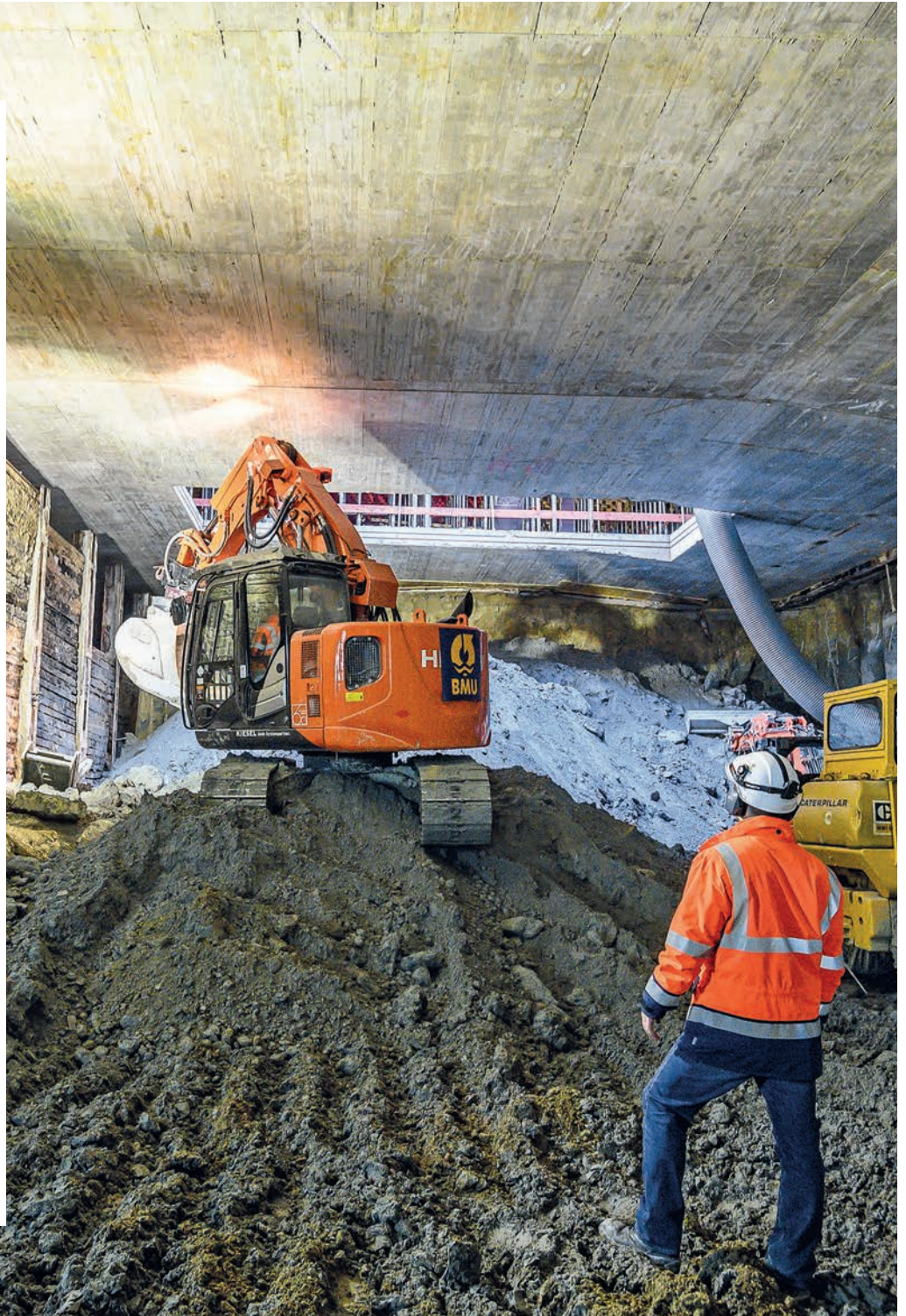
Europa: Nein zu  
Nachunternehmerquote

Corona: Neuregelung zu  
Verlustrücktrag

Lage aktuell: Wie geht es  
den Planungsbüros?

Betriebsprüfung:  
Vorerst „nein danke!“

Ausgezeichnet: DGNB  
zeichnet Bürogebäude aus



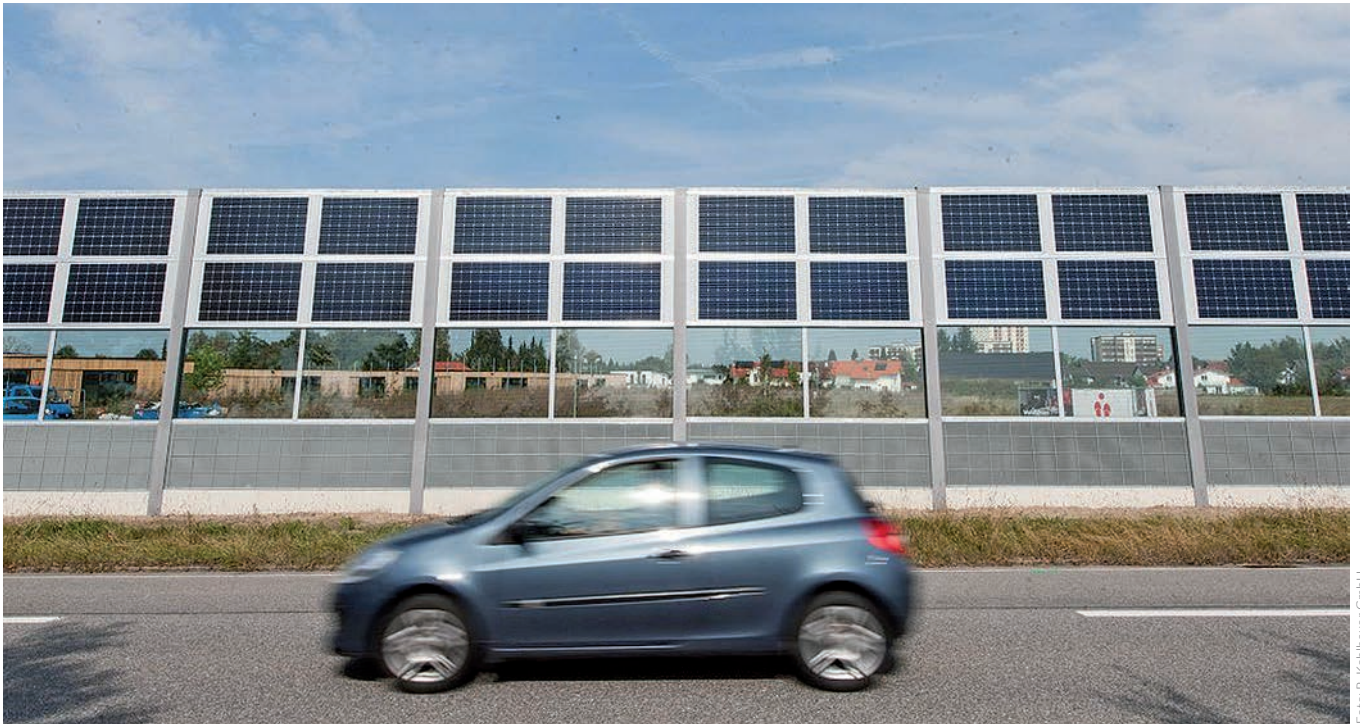


Foto: R. Kohlhauser GmbH

## Profaner Lärmschutz oder die multifunktionale Klimaschutzwand

Von Dipl.-Ing. (FH) Frank Treiber  
 Ing.-Büro Treiber Umweltconsulting – Der Lärmschutzplaner  
 frank.treiber@laermschutzplaner.de

### Lärm – ein Umweltproblem

Mobilität ist ein bedeutender Wirtschaftsmotor und Grundbedürfnis des Menschen. Diese Mobilität verursacht verschiedene Umweltbelastungen, eine wichtige davon ist der Lärm. So fühlten sich nach einer Studie des Umweltbundesamtes 2018 zwischen 35 % und 59 % der Menschen äußerst, stark und mittelmäßig durch Straßenverkehrslärm belästigt. Werden weitere Lärmquellen wie Schienen- und Luftverkehr, Gewerbe-, Industrie-, Freizeit- und Nachbarschaftslärm einbezogen, fühlen sich über 75 % der Menschen durch Lärm beeinträchtigt. Damit ist Lärm der bedeutendste Umwelteinfluss im Wohnbereich und Lärmschutz ein wichtiger Bestandteil im Verkehrs-, Wohnungs- und Gewerbebau.

Unter Lärmschutz im Sinne dieses Aufsatzes werden alle die Maßnahmen verstanden, die durch ein Bauwerk als Hindernis zwischen Lärmquelle (Verkehr) und Wohnbebauung errichtet werden können. Diese Hindernisse, sogenannte Lärmschirme, können ein Lärmschutzwall, ein Lärmschutzsteilwall, eine Lärmschutzwand oder eine Kombination der vorgenannten sein.

Alle Maßnahmen, die am Verkehrsweg (z. B. offenporige Fahrbahnbeläge, Verbesserung der Schienenoberfläche) oder am Verkehrsgerät (z. B. Umrüstung der Bremsen von Güterwaggons, Verbesserung der Lärmeigenschaften von Reifen, leisere Motoren etc.) vorgenommen werden, die in ihrer Wirksamkeit von großer Bedeutung sein können, werden hier nicht behandelt.

### Die profane Lärmschutzwand als „so-da“-Bauwerk

Der Duden definiert „profan“ als „gewöhnlich, durchschnittlichen, normalen Verhältnissen entsprechend; durch keine Besonderheit hervorgehoben oder auffallend; alltäglich, normal“. Diese „normalen“ Lärmschutzwände sollen nicht Gegenstand dieses Aufsatzes sein.

**„Musik oft als störende wird empfunden, weil stets sie mit Geräusch verbunden.“**

(frei nach Wilhelm Busch)

Lärmschutzwände sind Ingenieurbauwerke im Sinne der DIN 1076 wie z. B. Brücken, Tunnel, Trogbauwerke, Stützbauwerke und ein fester Bestandteil der Verkehrsinfrastruktur. Die einzige Funktion der Lärmschutzwände besteht darin, als Hindernis zwischen einem prosperierenden Verkehrsweg und einer ruhebedürftigen Wohnbebauung zu stehen. Lärmschutzbauwerke erfüllen ihre Funktion in dem sie einfach „da stehen“. Sie stören Sichtbeziehungen, verstärken Trennungseffekte, sind fast immer von zweifelhaftem architektonischem Wert, aber dennoch unabdingbar für eine Vereinbarkeit von Verkehr und Wohnen.

Eine Lärmschutzwand könnte man demzufolge als ein „Soda-Bauwerk“ bezeichnen, ein Bauwerk das einfach so *da steht*. Diesem monofunktionalen „Soda-Bauwerk“ eine oder mehrere weitere

Funktionen zuzuordnen, als „nur“ die Schallwellen des Verkehrs abzulenken und aufzuhalten, ist der Ansatz für die moderne multifunktionale Klimaschutzwand.

Diese verschiedenartigen Zusatzfunktionen können sein:

- die hybride Lärmschutzwand
- die Lärmschutzwand zur solaren Stromerzeugung
- die Lärmschutzwand zur Luftreinigung

### Die hybride Lärmschutzwand

Eine der häufigsten genannten Anforderungen an Lärmschutzwände entspringt dem Bedürfnis zur Reduzierung der Trennungswirkung, sie sollen deshalb so transparent wie nur möglich ausgeführt werden. Diesen Wünschen stehen neben finanziellen Aspekten (transparente Lärmschutzwände sind ca. doppelt so teuer wie Lärmschutzwände aus Beton, Aluminium oder Holz) auch akustische (Schallreflexion) Anforderungen entgegen.



Foto: R. Kohlhauser GmbH

**Bild 1** Clearwall VS

Transparente Lärmschutzelemente, unabhängig ob es sich um mineralisches Glas oder transparenten Kunststoffe handelt, sind immer schallhart, wirken als Spiegelschallquelle und reflektieren die gesamte auf sie auftreffende Schallenergie.

Diesem Aspekt entgegenwirkend wurden Lärmschutzelemente entwickelt, die sowohl transparent als auch absorbierend wirken. Weil diese zwei gegensätzlichen Eigenschaften in einem Element vereinigt werden, können sie als hybride Lärmschutzelemente bezeichnet werden. Der Duden definiert hybrid als „aus Verschiedenartigem zusammengesetzt, von zweierlei Herkunft; gemischt;



Foto: R. Kohlhauser GmbH

**Bild 2** Clearwall HS

zwitterhaft“, Wikipedia definiert „das Adjektiv hybrid bezieht sich auf etwas Gebündeltes, Gekreuztes oder Vermischtes“.

Bei hybriden Lärmschutzelemente werden einseitig wirkende hochaktive Absorberelemente mit transparenten Acrylscheiben kombiniert und integriert. Damit gewähren die Lärmschutzelemente einerseits den gewünschten „Durchblick“ und erfüllen andererseits die akustischen Anforderungen.

Als hybride Lärmschutzelemente an Straßen werden z. B. SCORSA CLEARWALL VS mit vertikaler oder SCORSA CLEARWALL HS mit horizontaler Absorberstruktur angeboten, die auch für den Einsatz an Bahnstrecken zugelassen sind.

### Die multifunktionale Klima- und Lärmschutzwand

Die vordringlichste Aufgabe des Klimaschutzes ist die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen, die bei der Erzeugung elektrischer Energie, der Heizenergie und dem Verkehr entstehen. Hierfür könn(t)en die Flächen der Lärmschutzwände einen Beitrag leisten.

### Die Lärmschutzwand als solarer Stromerzeuger

Für die Lärmschutzwand als solarer Stromerzeuger gibt es zwei grundsätzlich unterschiedliche Herangehens- und Konstruktionsweisen:

- das Integrationsmodell
- das Konzeptionsmodell

Die wesentliche Unterscheidung folgt aus dem Beginn des Planungsansatzes zur Nutzung des Lärmschirms zur solaren Stromerzeugung. Bei dem integrativen Modell kann die Planung der Lärmschutzwand relativ weit fortgeschritten sein, bei dem konzeptionellen Modell muss der Einstieg zu einem sehr frühen Planungsstadium erfolgen.

### Integrationsmodell

Beim dem Integrationsmodell werden in konventionell geplante („profane“) Lärmschutzwände Lärmschutzelemente mit integrierten Photovoltaikmodulen eingesetzt. Die Pv-spezifischen Anforderungen an die Lärmschutzwand beziehen sich auf den Pfostenachsabstand, ggf. auf eine moderate Neigung der Wand, der



Frank Treiber, Ing.-Büro Treiber Umweltconsulting

**Bild 3** Pv-Lsw Aschaffenburg – Integrationsmodell

Anordnung des Kabelkanals und dem Standort der Wechselstromkonverter. Die Photovoltaik-Lärmschutzelemente (Pv-Lse) können in normale und übliche Tragkonstruktionen der Lärmschutzwände in 2, 4 oder 5 Meter Achsabstand eingebaut werden. Auch Kombinationen mit allen anderen üblichen Lärmschutzmaterialien (Holz, Glas, Beton etc.) sind möglich.

Auch Wanderhöhen können realisiert werden, weil die ca. 1,10 m hohen Rahmen-Elemente eine Auskragung von bis zu 50 cm erlauben. Bei Sanierungen und Nachrüstungen im Zuge eines Austauschs von z.B. verschlissenen Lärmschutzelementen können integrierte Pv-Lse eingebaut werden.

Wichtig für das Integrationsmodell ist, dass die Entscheidungsschwelle zum Einsatz von Pv-Lärmschutzelementen niedrig ist, vergleichbar mit der von Aufdachanlagen. Nach einem positiven Bescheid für einen Einbau von photovoltaischen Lärmschutzelementen ist eine möglichst ortsnahe, am besten unmittelbare Abnahme für den photovoltaisch erzeugten Strom. Am besten eignen sich hierfür z. B. kommunale Energiegenossenschaften.

**Beispiel 1 – Integrationsmodell:**

**Photovoltaische Lärmschutzwand Aschaffenburg**

An der BAB A 3 wurden bei Aschaffenburg in einem Pilotvorhaben des BMVI an einer 887 m langen Lärmschutzwand Lärmschutzelemente verbaut, die auf der Autobahnseite hochabsorbierend ausgebildet und auf der Anliegerseite mit integrierten Pv-Modulen ausgestattet sind. Die Lsw ist senkrecht aufgestellt und in einem Pfostenachsabstand von 4 m auf Bohrpfählen gegründet.



Bild 4 Pv-Lsw Aschaffenburg – Integrationsmodell

**Technische Daten der Pv-Lärmschutzwand Aschaffenburg**

- Gesamthöhe 3,00 m über Fahrbahn
- Fläche Lsw: ≈ 3.170 m<sup>2</sup>
- Fläche PV: 1.755 m<sup>2</sup>
- Installierte Leistung: 150 kWp
- Jahresertrag: ≈ 108.000 kWh
- Stromverwendung: Netzeinspeisung
- **CO<sub>2</sub>-Einsparung: ca. 180 t/a**

Der photovoltaische Teil der Lärmschutzwand wird durch die Stadtwerke Aschaffenburg (AVG) betrieben und der gesamte in der Lärmschutzwand produzierte Strom in das öffentliche Netz eingespeist.



Bild 5 Pv-Lsw Neuötting – Integrationsmodell

**Beispiel 2 – Integrationsmodell:**

**Photovoltaische Lärmschutzwand Neuötting**

Für die Erschließung eines Baugebiets wurde zum Schutz vor dem Lärm der St 2550 eine 4 m hohe Lärmschutzwand erforderlich. Auf der Fahrbahnseite wurden Lärmschutzelemente mit integrierten Modulen zur solaren Stromerzeugung verbaut. Der in der Lärmschutzwand erzeugte Strom wird fast zur Hälfte in der hinter der Lsw liegenden Schule verbraucht, die andere Hälfte wird in das öffentliche Versorgernetz eingespeist.

**Technische Daten der Pv-Lärmschutzwand Neuötting**

- Länge: 234 m
- Gesamthöhe: 5,00 m über Fahrbahn
- Fläche Lsw: 1.170 m<sup>2</sup>
- Fläche PV: 500 m<sup>2</sup>
- Installierte Leistung: 65,4 kWp
- Jahresertrag 2017: 49.918 kWh
- Stromverwendung: ca. 53% Eigenverbrauch in der Schule  
ca. 47% Überschusseinspeisung
- **CO<sub>2</sub>-Einsparung: ca. 30 t/a**

**Konzeptionsmodell**

Bei dem Konzeptionsmodell muss die Planung und Konzeption der Pv-Lärmschutzwand zu einem sehr frühen Stadium, unmittelbar nach den akustischen Berechnungen beginnen. Die akustischen Berechnungen definieren die Höhe der Beugungskante, den Ab-



Bild 6 Pv-Lsw Freising – Konzeptionsmodell

stand zu Lärmquelle und die Länge des Lärmschirms die Wirksamkeit des Lärmschutzes.

Bei dem konzeptionellen Modell sind Planungsrecht (ggf. ist ein Bebauungsplan erforderlich), Platzbedarf, die Reflektionen von Schall und Licht, Stromeinspeisung- und/oder -nutzung unmittelbar vor Ort und bei großen Anlagen > 600 kWp und das Erfordernis der Teilnahme am Ausschreibungsverfahren der Bundesnetzagentur bereits ab Beginn der Planungen zu berücksichtigen.

Die konzeptionelle Pv-Lärmschutzwand wird über der Ebene in einem Winkel von ca. 30° bis 45° geneigt. Diese Bauart entspricht eher dem Querschnitt eines halben Lärmschutzwalls als einer extrem schräg gestellten Lärmschutzwand. Das Konzeptionsmodell hat größeren Flächenbedarf gegenüber einer Lärmschutzwand, aber auch einen wesentlich geringeren Flächenbedarf im Vergleich zu einem Lärmschutzwall.



Bild 7 PV-Lsw Neumarkt i.d.OPf. – Konzeptionsmodell

Dabei handelt es sich keineswegs um eine völlig neue Bauart. Bereits im Jahr 2005 (!) wurde auf einer Länge von über 754 m, einer Breite von 7,65 m und einer Neigung von 30° die Lärmschutzwand Freising errichtet. Seit über 15 Jahren wird eindrücklich bewiesen, dass die Kombination von Photovoltaikanlage und Lärmschutzwand technisch und wirtschaftlich funktioniert. Bis zum heutigen Tag werden jedes Jahr fast 1 Mio. kWh Strom in das Netz der Stadtwerke Freising eingespeist und der Ortsteil Lerchenfeld wirksam vor Lärm geschützt.

### Beispiel 3 – Konzeptionsmodell:

#### Photovoltaische Lärmschutzwand Neumarkt in der Oberpfalz

In der Stadt Neumarkt in der Oberpfalz war zur Erschließung des Baugebietes Pölling II, das unmittelbar an der hochfrequentierten Bahnlinie Nürnberg - Regensburg liegt, gemäß Bebauungsplan ein 7 m hoher Lärmschutzwand erforderlich, welcher letztendlich mit einer Pv-Lärmschutzwand realisiert wurde.

#### Technische Daten der Pv-Lärmschutzwand Neumarkt i. d. OPf.

- Länge: 744 m
- Gesamthöhe: 7,00 m über SOK
- Fläche: 8.668 m<sup>2</sup>
- Installierte Leistung: 1,258 MWp
- Netzeinspeisung: 1.221.800 kWh/a



Bild 8 Pv-Lsw Neumarkt i. d. Opf. – Konzeptionsmodell

- Entspricht: ca. 270 Vier-Personen-Haushalte
- Einsparung CO<sub>2</sub>: 1.075 t/a

## Lärmschutz plus Klimaschutz

Jährlich werden zwischen 150.000 bis 350.000 m<sup>2</sup> Lärmschutzwände an Bundesfernstraßen gebaut, an Bahnstrecken kommen noch einmal rund 150.000 m<sup>2</sup> hinzu. Darüber hinaus werden kumuliert große Flächen an Lärmschutzwänden für Gewerbebetriebe, Tankstellen, Supermärkte und zum Schutz von Wohnbaugebieten errichtet, die in keiner Statistik erfasst werden. Ein signifikanter Anteil dieser Lärmschutzwandflächen ließe sich für eine solare Stromerzeugung nutzen. Allein die CO<sub>2</sub>-Einsparung für die aufgeführten vier Beispiele (Aschaffenburg, Neuötting, Freising und Neumarkt OPf.) addieren sich auf über **2.360 t CO<sub>2</sub> pro Jahr (!)**, die nicht in die Atmosphäre emittiert werden.

In allen vier aufgeführten Projekten waren die örtlichen Stadtwerke als kommunale Vertreter essenziell in die Projekte eingebunden und von Beginn an in die Planung und Realisierung einbezogen. In Freising und Neuötting wurden Bürger-Solar-Gesellschaften bzw. Genossenschaften für den Betrieb der Anlagen ins Leben gerufen, die diese bis heute erfolgreich betreiben.

Würden alle Lärmschutzwände, die sich für eine solare Stromerzeugung eignen, auch dafür genutzt, könnte ein zusätzliches signifikantes Volumen an CO<sub>2</sub>-Einsparung für den Verkehrssektor kreiert werden.



Bild 9 Pv-Lsw Neumarkt i. d. Opf. – Konzeptionsmodell

Neben der möglichen Bedeutung für den Klimaschutz hätte die zusätzliche Funktion der Lärmschutzwände auch eine volkswirtschaftliche Bedeutung, wenn den monofunktionalen Flächen eine weitere Funktion zugeordnet werden würde.

### Die Lärmschutzwand als Speicher solar erzeugten Stroms

Den mit einer Pv-Lärmschutzwand erzeugten Strom in das öffentliche Netz einzuspeisen, ist nur eine mögliche Art der Nutzung, die wirtschaftlich darzustellen schwieriger als andere Nutzungsmöglichkeiten ist. Die besten Ergebnisse werden erzielt, wenn der in der Lärmschutzwand erzeugte Strom möglichst unmittelbar an der Lärmschutzwand auch verbraucht wird. Um hier die tageszeitlichen Schwankungen ausgleichen zu können, ist eine Speicherung des solar erzeugten Stroms erforderlich.

Hier können die in der Entwicklung befindlichen Lärmschutzspeicherelemente Abhilfe schaffen.

Anlehnend an die Integration von Pv-Modulen in hochabsorbierenden Lärmschutzelementen, werden in das Aluminiumlärmschutzelement Speichermodule integriert.

So können im Baukastensystem Lärmschutz-, Photovoltaik- und Speicherelemente miteinander kombiniert werden.

### Die Lärmschutzwand als Luftreiniger

An Straßen mit hohem Verkehrsaufkommen ist eine anliegende Wohnbebauung nicht nur einer hohen Lärmbelastung, sondern auch einer erhöhten Belastung mit Luftschadstoffen ausgesetzt. Die Lärmschutzwand, die zur Lärmreduzierung zwischen Verkehrsweg und Wohnbebauung steht, kann ebenso zur Luftschadstoffreduzierung verwendet werden. Die bauliche Hülle der Lärmschutzwand ist ohnehin vorhanden und kann parallel zur Luftreinigung genutzt werden.

Derzeit werden Lärmschutzelemente entwickelt, die die Umgebungsluft von NO<sub>x</sub>-Schadstoffen reinigen. Hierbei werden zwei verschiedene Ansätze zur aktiven und passiven Luftreinigung verfolgt.

Das Grundprinzip für beide Prozesse ist gleich. Es werden mit Titandioxyd beschichtete Lamellen außerhalb (passiver Prozess) oder innerhalb (aktiver Prozess) von Lärmschutzelementen angeordnet. Durch die Lamellen wird Umgebungsluft geleitet, zwischen denen durch Photokatalyse Schadstoffe in unschädliche Stoffe umgewandelt werden. Dieser Prozess wird durch LEDs, die Wellenlängen im UV-Bereich strahlen, initiiert und unabhängig von der Sonneneinstrahlung 24 h am Tag und 7 Tage die Woche in Gang gehalten. Der relativ geringe Strombedarf kann von einem Lärmschutzelement mit der Zusatzfunktion der solaren Stromerzeugung und von einem Speichermodul ganztägig und ganzjährig gedeckt werden.

Die katalytische Photoreaktion mit Titandioxid als Katalysator wird schon für die Beschichtung von Glas, Putz, Pflastersteinen und Straßenoberflächen in ähnlicher Anwendung und Wirkung

genutzt. So könnten auch Lärmschutzwände als ernstzunehmende Möglichkeiten zur Schadstoffreduktion genutzt werden. Die bauliche Hülle der Lärmschutzwand ist ohnehin vorhanden, somit müsste nur das „Innenleben“ der Elemente technisch aufgerüstet werden.

### *Die reinste Form des Wahnsinns ist es, alles beim Alten zu lassen und gleichzeitig zu hoffen, dass sich etwas ändert.*

Albert Einstein, deutsch-US-amerikanischer Physiker,  
\* 1879, † 1955

### Rentiert sich das?

Jeder neu geschaffene Wert hat einen Preis. Hierzu ein Gedankenexperiment: Wird in eine Hauswand ein Fenster eingesetzt, so wird das Fenster deutlich teurer als das Mauerwerk sein. Dem höheren Preis gegenüber steht der Mehrwert, dass es im Inneren des Hauses hell oder heller ist und man von drinnen nach draußen schauen kann, ohne dass es ins Haus regnet. Niemand wird ernsthaft in Frage stellen, dass ein Mehrpreis für das Fenster gerechtfertigt ist.

Bei multifunktionalen Lärmschutzwänden liegt der Fall ähnlich. Statt einer durchgehenden (Lärmschutz-)Wand werden „Fenster“ eingesetzt, die einen größeren Nutzen haben. Beim Haus hat der Eigentümer den größeren Nutzen und so wird er für den Mehrpreis (gern) einstehen.

Wie steht es mit dem Mehrnutzen bei multifunktionalen Lärmschutzwänden? Im Falle der solaren Stromerzeugung fällt dieser Nutzen in Form von universell nutzbarem Strom an, der am besten an Ort und Stelle bzw. in unmittelbarer Nähe verbraucht wird, der aber auch (relativ) frei handelbar ist. Die Mehraufwendungen für die photovoltaische Anlage werden über einen bestimmten Nutzungszeitraum refinanziert. Die Wirtschaftlichkeit des Mehrnutzens ist für nahezu alle Gegebenheiten nachweisbar.

Anders als beim Hauseigentümer sind Eigentümer und Nutzennehmer bei Lärmschutzwänden nicht identisch. Im Regelfall ist es fast immer so, dass an einem Mehrnutzen der Lärmschutzwand wenig Interesse besteht. Dabei ist es völlig unabhängig, ob es sich um eine Lärmschutzwand für ein Baugebiet, an einer Bundesfernstraße oder einer Bahnstrecke handelt. Die Lärmschutzwand ist fast immer eine „ungeliebte“ Pflichtaufgabe, die erfüllt wird. Einem Mehrnutzen steht ein Mehr an Planungs- und Koordinationsaufwand und ein Projektrisiko gegenüber, den niemand, bis auf die wenigen realisierten Pilotprojekte, übernehmen möchte. Betrachtungen, die über diesen „Tellerrand“ hinausgehen, werden nicht angestellt.

Gleiches gilt für den Mehrnutzen der Luftreinigung. Eine saubere Luft würden die Nutzer der Lärmschutzwand sicher gern nehmen, mit eigenem Geld dafür bezahlen eher nicht. So könnten die multifunktionalen Lärmschutzwände wirtschaftlichen Betrachtungen jederzeit standhalten, vorausgesetzt, dem jeweiligen Nutzen, Transparenz, elektrischem Strom und sauberer Luft wird ein „Preisschild“ angeheftet.

So hat eine Lärmschutzwand das Potenzial, nicht nur ihrer ursprünglichen Aufgabe nachzukommen und vor Lärm zu schützen, sondern auch zum Klimaschutz und zur Luftreinhaltung einen Beitrag zu leisten. Lärmschutzwände sind fast ausschließlich Bauwerke der öffentlichen Hand, und die Öffentlichkeit ist auch Nutznießer von weniger Lärm, regenerativ erzeugtem Strom und sauberer Luft.

Die technischen Voraussetzungen sind geschaffen und ein wirtschaftlicher Betrieb gesichert, nun ist es erforderlich, dass die politischen und gesetzlichen Voraussetzungen geschaffen werden, dass die Potenziale auch genutzt werden. So wäre es zum Beispiel eine Möglichkeit, die Pv-Nutzung an Lärmschutzwänden vorzuschreiben, von denen nur bei gut begründeten technischen Bedingungen abgewichen werden darf. Damit wären die Haupthemmnisse, der höhere Planungs- und Koordinationsaufwand und das Projektrisiko, eliminiert und die Mehrwerte könnten von der Öffentlichkeit genutzt werden.

#### Quellen:

- [1] <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm#strap1>
- [2] Umweltbundesamt Gesundheitliche Belastungen durch Umweltverschmutzung und Lärm – Ergebnisse der Umweltbewusstseinsstudien Für Mensch und Umwelt Stand: 10. Januar 2020, Autor Dr. Frieder Rubik, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)
- [3] DUDEN <https://www.duden.de/rechtschreibung/profan>

- [4] DIN 1076:1999-11 Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen – Überwachung und Prüfung, Ausgabedatum 1999-11
- [5] WIKIPEDIA <https://de.wikipedia.org/wiki/Hybrid>
- [6] <https://www.chemie.de/lexikon/Photokatalyse.html>
- [7] <https://www.blueprints.de/zitate/tipps-grosser-denker/>

#### Zum Autor

Dipl.-Ing. (FH) *Frank Treiber* ist Beratender Ingenieur, Nachweisberechtigter für Tragwerksplanung und Inhaber des Ingenieurbüros Treiber Umweltconsulting. Treiber Umweltconsulting hat sich ausschließlich auf die Planung von Lärmschutzwänden spezialisiert. Insgesamt verfügt *Frank Treiber* über eine fast 30-jährige Erfahrung bei der Planung und Realisierung von Lärmschutzwänden. Mit diesem langjährigen Erfahrungsschatz können besonders kostengünstige und sichere Planungen von Lärmschutzwänden aufgestellt werden. Vom in 3D visualisierten Entwurf über Ausschreibungen bis zu detaillierten Ausführungsplänen wird das gesamte Spektrum der Planung von Lärmschutzwänden abgebildet.

Besonderes Augenmerk gilt jedoch der Entwicklung von innovativen Produkten und Dienstleistungen rund um die Lärmschutzwände. *Frank Treiber* entwickelt zudem Themenspektrum innovative Lärmschutzwände, von der 3D-Visualisierung von geplanten Lärmschutzanlagen, die Kombination von Lärmschutz und photovoltaischer Energiegewinnung und Lärmschutzwände mit Schadstoffreinigung.



## UnternehmerBrief Bauwirtschaft

Ratgeber für die Bauwirtschaft und die Wertschöpfungskette Bau

- Tipps zu Recht, Steuerersparnis, kaufmännischen Entscheidungen und Baustellenpraxis verständlich formuliert
- ausgesuchte Beiträge von Fachanwälten, Steuer- und Bauexperten
- Praxisthemen zur Optimierung von Baustellenabläufen
- geldwerte, direkt umsetzbare Empfehlungen für Bauunternehmer
- stets aktuell - monatlich/12 Ausgaben pro Jahr

Bestellen Sie jetzt Ihr Jahresabonnement für nur € 215\*

# Bestellschein

Bitte senden Sie mir:

\_\_ St. UBB Jahresabonnement € 215\*  
 \_\_ St. 909046 Ernst & Sohn Gesamtverzeichnis € 0

Senden Sie Ihren ausgefüllten  
 Bestellschein als E-Mail-Anhang  
[marketing@ernst-und-sohn.de](mailto:marketing@ernst-und-sohn.de)  
 oder Fax +49 (0) 30 47031-240

Liefer und Rechnungsanschrift  privat  geschäftlich

\_\_\_\_\_  
 Firma / Name

\_\_\_\_\_  
 Kundennummer

\_\_\_\_\_  
 Ust.-ID Nr.

\_\_\_\_\_  
 Straße / Hausnummer

\_\_\_\_\_  
 Telefon

\_\_\_\_\_  
 PLZ / Ort / Land

\_\_\_\_\_  
 Fax

\_\_\_\_\_  
 E-Mail-Adresse für Online-Registrierung

\_\_\_\_\_  
 Ansprechpartner

\_\_\_\_\_  
 Datum / Unterschrift

[www.ernst-und-sohn.de/](http://www.ernst-und-sohn.de/)

\* € Preise sind Nettoinlandspreise, zzgl. MwSt., inkl. Versandkosten. Preise in anderen Währungen (USD, GBP) auf Anfrage. Es gelten die Lieferungs und Zahlungsbedingungen des Verlages. Irrtum und Änderung vorbehalten.

Im Jahresabonnement 2020 wird der Umfang der Ausgaben wie oben angegeben geliefert. Eine Kündigung des Jahresabonnements ist jederzeit unter Einhaltung der Kündigungsfrist möglich. Die Kündigungsfrist beträgt drei Monate zum Ablauf des Bezugszeitraumes. Ohne Kündigung erfolgt die Fortführung der Belieferung für ein weiteres Jahr zum dann gültigen Normalpreis.

Widerruf: Dieser Auftrag kann innerhalb zwei Wochen beim Verlag Ernst & Sohn, Wiley-VCH, Boschstr. 12, D-69469 Weinheim, schriftlich widerrufen werden.

Wiley-VCH GmbH & Co.KGaA  
 Kundenservice  
 Boschstraße 12  
 69469 Weinheim  
 Deutschland

Bei Fragen wenden Sie sich an:  
 ■ +49(0)30 47031-236

Irrtum und Änderungen vorbehalten  
 Stand: 4/2019