

# PRESSEINFORMATION

13.10.2025 || Seite 1 | 3

## Energiewende im Bahnstromnetz: Solarstrom direkt einspeisen durch innovative Wechselrichter

**Die Deutsche Bahn ist der größte Stromverbraucher in Deutschland und betreibt ein eigenes Stromnetz von knapp 8.000 Kilometer Länge. Wie dieses für die Einspeisung von Solarstrom genutzt werden kann, untersuchte das Projekt »PV4Rail«. Das Konsortium entwickelte und testete einen Wechselrichter für die direkte Einspeisung von Photovoltaik-Strom, analysierte das Flächenpotenzial längs der Gleise und führte techno-ökonomische Untersuchungen von Bahnstrom-PV-Anlagen durch. Diese könnten ein wichtiger Baustein der Energiewende werden, wenn regulatorische und marktliche Nachteile ausgeglichen würden.**

Am Netz der Deutschen Bahn sind aktuell Erzeugungsanlagen mit einer Leistung von etwa zwei Gigawatt (GW) installiert. Dies sind vor allem konventionelle Kraftwerke und Wasserkraftwerke. Direkt in das Bahnstromnetz einspeisende PV-Anlagen werden jedoch aktuell in Deutschland noch nicht betrieben. »Ein relevanter Teil des Energiebedarfs im Bahnstromnetz könnte jedoch durch Photovoltaik abgedeckt werden, denn das PV-Flächenpotenzial längs der Bahnstrecken ist um ein Vielfaches höher als die Menge an Energie, die im Bahnstromnetz gebraucht wird«, erklärt Andreas Hensel, Projektleiter PV4Rail am Fraunhofer ISE. Das Projektteam hatte bundesweit geeignete Flächen identifiziert und mit detaillierten Simulationen auf ihr Potenzial hin untersucht. Selbst wenn nur Flächen im Umkreis von zwei Kilometern um ein Bahn-Unterwerk einbezogen wurden, lag die mögliche installierbare Nennleistung bei 37,6 GWp und der mögliche Stromertrag bei 32.920 GWh jährlich. Der Strombedarf für die Beförderung der Züge lag 2023 bei ca. 7.500 GWh.

### Wechselrichter für Direkteinspeisung entwickelt

Da das Bahnnetz nicht wie das öffentliche Netz mit einer Frequenz von 50 Hertz, sondern einphasig mit 16,7 Hz betrieben wird, wurde vom Projektpartner Vensys Elektrotechnik GmbH ein Zentralwechselrichter mit 2 MW Leistung entwickelt, der in zwei symmetrische Leistungsteile von jeweils 1 MW aufgeteilt ist. Im Multi-Megawatt-Labor des Fraunhofer ISE wurde einer der Leistungsteile getestet und ein Wirkungsgrad von 96,6 Prozent gemessen (inklusive Eigenverbrauch für Kühlung etc.). Das Fraunhofer ISE entwickelte zudem Regelungen für den netzbildenden Betrieb der Umrichter im Bahnnetz.

---

#### Kontakt

**Claudia Hanisch M. A.** | Kommunikation | Telefon +49 761 4588-5448 | [claudia.hanisch@ise.fraunhofer.de](mailto:claudia.hanisch@ise.fraunhofer.de)

**Andreas Hensel** | Hochleistungselektronik und Systemtechnik | Telefon +49 761 4588-5842 | [andreas.hensel@ise.fraunhofer.de](mailto:andreas.hensel@ise.fraunhofer.de)

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE | Heidenhofstraße 2 | 79110 Freiburg | [www.ise.fraunhofer.de](http://www.ise.fraunhofer.de)

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME ISE**

Für die Ausführung des Netzanschlusses betrachtete das Team verschiedene Anschlussmöglichkeiten, je nach Größe der Anlage: während kleinere Anlagen bis 5 MW direkt in die Oberleitung einspeisen können, werden Leistungen bis 12 MW in Unterwerken über die Sammelschiene eingespeist. Diese Variante weist hinsichtlich der LCoE-Kosten die geringsten Unterschiede gegenüber 50-Hz-Anlagen auf. Für große Anlagen bis 40 MW muss im Allgemeinen ein eigenes Unterwerk mit Trafo und Schaltanlage zur Einspeisung ins 110-kV-Bahnnetz errichtet werden.

---

13.10.2025 || Seite 2 | 3

---

Bislang beschränken sich in Deutschland Bahnstrom-PV-Anlagen auf Pilotinitiativen. In Österreich wurden bereits mehrere Anlagen mit mehr als 10 MWp Leistung am Netz in Betrieb genommen. Die Netzanschlussbedingungen bei der Österreichischen Bundesbahn (ÖBB) unterscheiden sich jedoch von den [Anschlussbedingungen](#) der Deutschen Bahn. Aufgrund der Anforderung an den Betrieb des Bahnstromnetzes und die Kompatibilität der Wechselrichter zur Leit- und Sicherungstechnik können bei der DB nur spannungseinprägende Wechselrichter zum Einsatz kommen. Spannungseinprägendes Verhalten wurde im Projekt von Forschenden am Fraunhofer ISE bereits in der Simulationsumgebung getestet und könnte im Rahmen eines Folgeprojektes noch implementiert werden.

Das Fraunhofer ISE ermöglicht in seinem Zentrum für Leistungselektronik und nachhaltige Netze die Entwicklung und Charakterisierung von Wechselrichter im Multi-Megawatt-Bereich.

Weitere Informationen: Kurzbericht PV4Rail  
<https://www.ise.fraunhofer.de/de/forschungsprojekte/pv4rail.html>

Das Projekt wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert.

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME ISE**

13.10.2025 || Seite 3 | 3



Photovoltaik-Anlage an einer Bahnstrecke © Deutsche Bahn AG / Foto: Claus Weber

---

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** mit Sitz in Deutschland ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Mit ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien sowie auf die Verwertung der Ergebnisse in Wirtschaft und Industrie spielt sie eine zentrale Rolle im Innovationsprozess. Als Wegweiser und Impulsgeber für innovative Entwicklungen und wissenschaftliche Exzellenz wirkt sie mit an der Gestaltung unserer Gesellschaft und unserer Zukunft. Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 75 Institute und Forschungseinrichtungen. Etwa 32 000 Mitarbeitende, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 3,6 Milliarden Euro. Davon fallen 3,1 Milliarden Euro auf den Bereich Vertragsforschung.