



Factsheet-Reihe:

# Brennstoffzellen zur dezentralen Stromversorgung

Teil 2: Anwendungsfeld Netzersatzanlagen (NEA)

## Kurzinfo

Stationäre Brennstoffzellensysteme ermöglichen eine dauerhafte und zuverlässige Energiebereitstellung vor Ort. Insbesondere für Schwellen- und Entwicklungsländer ist diese klimafreundliche Alternative interessant, da die Netzstromversorgung in weiten Teilen weder stabil noch flächendeckend ist. Derzeit werden anstatt Brennstoffzellen (BZ) häufig noch Backup-Generatoren mit fossilen Kraftstoffen wie Diesel und Benzin eingesetzt, um Standorte mit schlechtem Netzzugang zu elektrifizieren bzw. eine unterbrechungsfreie Stromversorgung zu gewährleisten.

### Einsatz von Diesel/Benzin verursacht:

- ✓ Hohe Transportkosten
- ✓ Hohe Wartungskosten
- ✓ Preisunsicherheit
- ✓ Hohe Emissionen (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, VOC, Feinstaub und Lärm)
- ✓ Hohes Diebstahlrisiko von Kraftstoffen & Geräten
- ✓ Alterung von gelagertem Diesel und Ausflocken bei Kälte

### Die stationäre Brennstoffzelle bietet:

- ✓ Alternative Treibstoffe und vereinfachte Logistik
- ✓ Relativ hoher Wirkungsgrad
- ✓ Hohe Zuverlässigkeit (im Betrieb) und geringe Wartungskosten
- ✓ Geringer Platzbedarf
- ✓ Keine lokalen Emissionen (je nach Treibstoff CO<sub>2</sub>-frei)
- ✓ Sehr geringe Geräuschemissionen

Referenzen: [1-4]

## Einsatz von Brennstoffzellen als Netzersatzanlagen (NEA) und zur unterbrechungsfreien Stromversorgung

Den „Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und moderner Energie für alle [zu] sichern“ – das besagt das Sustainable Development Goal #7 der UN. Noch sieht die Welt aber so aus: 2018 waren 789 Mio. Menschen ohne Zugang zu Strom<sup>[5]</sup>, während 3,5 Mrd. Menschen unter einer unzuverlässigen Versorgung leiden<sup>[6]</sup>.

Der Dieselgenerator ist weltweiter Standard für Notstromgenerierung<sup>[4]</sup>, um die Stromversorgung von kritischen sowie nicht-kritischen Infrastrukturen bei temporärem Stromausfall sicherzustellen – aber auch kleinere Benzingeneratoren kommen zum Einsatz<sup>[8]</sup>. So können Versorgungsengpässe vermieden, öffentliche Sicherheit und das öffentliche Leben aufrechterhalten sowie wirtschaftliche Schäden abgewendet werden<sup>[7]</sup>. Doch nicht nur Backup-Generatoren können diese Leistungen vollbringen. Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien erweitern die Einsatzmöglichkeiten von erneuerbaren Energien und Batterien und erlauben so, fossile Backup-Generatoren in allen Einsatzfeldern nachhaltig und umweltfreundlich zu ersetzen.

### Status quo



#### Potenzial zur Senkung von Treibhausgasemissionen

**ca. 100 Mio t**

CO<sub>2</sub> werden jährlich durch Backup-Generatoren in Schwellen- und Entwicklungsländern ausgestoßen<sup>[8]</sup>.



#### Unterbrechungen in der Stromversorgung verursachen hohen volkswirtschaftlichen Schaden

**6,5 % des BIP**

Schätzungen für ausgewählte Entwicklungs- und Schwellenländern beziffern diese in Höhe von bis zu 6,5% des BIP<sup>[9]</sup>.



#### Insbesondere in Schwellen- und Entwicklungsländern ist der Markt für NEA groß

**ca. 75 %**

der 20-30 Mio Backup-Generatorstandorte sind Netzersatzanlagen mit einer Gesamtleistung von 350 – 500 GW<sup>[8]</sup>.

**40 %**

des Strombedarfes in Westafrika werden durch Backup-Generatoren geleistet, in Südostasien beträgt der Anteil 2 %<sup>[8]</sup>.



**Backup-Generatoren beeinträchtigen lokale Luftqualität durch NO<sub>x</sub>, VOC und Feinstaub**

**2 – 16 %**

der lokalen Feinstaubemissionen in indischen Metropolen kann auf Backup-Generatoren zurückgeführt werden<sup>[10,11]</sup>.

Durch den Einsatz von Backup-Generatoren in unmittelbarer Nähe von Wohnhäusern und Arbeitsplätzen sind Menschen den Emissionen sehr direkt und über längere Zeit ausgesetzt<sup>[8]</sup>.



**Nachfrage von importierten raffinierten Ölprodukten kann für wirtschaftliche und politische Instabilität sorgen**

**40-70 Mrd. Liter**

Diesel und Benzin werden jedes Jahr durch Back-Up-Generatoren verbraucht<sup>[8]</sup>.

Unelastische Kraftstoffnachfrage kann extreme Preisspitzen verursachen und damit eine nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung erschweren<sup>[12]</sup>.

## Marktpotential für Wasserstoffanwendungen als Netzersatzanlagen

Marktaussicht

- ✓ Der Absatz von Brennstoffzellensystemen als NEA im außereuropäischen Markt hat großes Potential (z.B. Süd-Ost-Asien, Afrika), da hier neben kritischen Infrastrukturen auch die sonstige Infrastruktur einer schlechteren Stromversorgung als in industrialisierten Ländern unterliegt<sup>[4, 10]</sup>.
- ✓ Zusätzlich erhöht steigende Nachfrage nach elektrischer Energie den Druck auf die vorhandenen Netze weiter<sup>[10]</sup>
- ✓ Analysten erwarten ein globales Marktwachstum von Backup-Generatoren von 6 % CAGR von 2020-30 – auch getrieben von Netzersatzanlagen im Lastbereich von 7 – 14 kW<sup>[13]</sup>.

Technische Anforderungen

### Anforderungen an Brennstoffzellensysteme als NEA sind abhängig von Einsatzort und Energiebedarf:

- ✓ Einsatzzeiten können Überbrückungszeiten von wenigen Stunden bis hin zu mehreren Tagen betragen, was die Auslegung des Systems und der Energiespeicher beeinflusst.
- ✓ Gewährleistung von schnellen Ansprechzeiten oft bei geringer Platzverfügbarkeit
- ✓ Die erforderliche Leistungsklasse der Brennstoffzelle kann je nach NEA Anwendungsbereich durchaus groß sein: so benötigen z.B. Krankenhäuser 25 kW - 1 MW (und mehr), Hotels 5 kW - 150+ kW (und mehr).
- ✓ Hohe Zuverlässigkeit insbesondere für den Einsatz innerhalb kritischer Infrastrukturen
- ✓ Reibungslose und zuverlässige Stromversorgung auch nach längeren Stand-by-Zeiten des Systems

Technische Lösungen

- ✓ Einsatz verschiedener Brennstoffzellentechnologien wie Polymer Exchange Membrane (PEM), Direct Methanol (DMFC) und Solid Oxide Fuel Cell (SOFC) je nach Systemanforderung
- ✓ Elektrolyse ermöglicht nicht nur vollständige Integration von erneuerbaren Energien, sie sorgt auch für völlig autarke Systeme.

Transferpotential

- ✓ Generell eignen sich alle netzschwachen Standorte mit Brownouts und Blackouts für den Einsatz von Brennstoffzellensystemen als NEA.
- ✓ Besonders interessant ist der Einsatz von Brennstoffzellensystemen als NEA an Standorten mit hohen Ausfalldauern und geringer Platzverfügbarkeit bei gleichzeitiger Absicherung von kritischen Infrastrukturen.

# Anwendungspotential: Netzersatzanlagen in Nigeria

## Die Rahmenbedingungen sorgen für ein attraktives Marktumfeld

Rund ein Drittel der Stromproduktion in Nigeria wurde 2019 durch Backup-Generatoren bereitgestellt<sup>[14]</sup>.

**48 %**

des genutzten Stroms im Gewerbe wird durch Backup-Generatoren gedeckt<sup>[15]</sup>.

**86 %**

aller Gewerbe besitzen oder teilen sich einen Backup-Generator<sup>[15]</sup>.

**80 %**

aller Haushalte mit Netzanschluss nutzen einen Backup-Generator<sup>[16]</sup>.

## Hohe Kosten für Versorgungssicherheit durch Backup-Generatoren

**22 Mrd. €**

Kostet allein der Treibstoff für Backup-Generatoren jährlich<sup>[16]</sup>.

- ✓ Die Stromproduktion durch Backup-Generatoren ist doppelt so teuer wie Netzstrom<sup>[16]</sup>
- ✓ Die Kosten für PV-Strom liegen 2025 vrsl. auf gleichem Niveau wie Netzstrom<sup>[5,15]</sup>

## Die Brennstoffzelle als Netzersatzanlage in Nigeria

- ✓ Das hohe Anwendungspotential sollte durch Pilotprojekte genauer definiert werden.
- ✓ Kopplung von urbanen PV-Dachanlagen mit Elektrolyse und Brennstoffzelle bietet potentiell lange Überbrückungszeiten und Autarkie
- ✓ Synergien mit dem Voranschreiten des Off-/Mini-Grid-Ausbaus in Nigeria sollten explizit in Betracht gezogen werden

Pilotprojekte dieser Art können im Rahmen der Exportinitiative Umwelttechnologien als F&E-Projekt unterstützt werden

## Referenzen

- [1] FCHEA (2015) Fuel Cells Help India Improve Telecom Reliability and Meet Climate Goals
- [2] US Department of Energy (2009) Fuel Cells for Backup Power in Telecommunications Facilities
- [3] FCHEA (2020) Stationary Power Advantages of Fuel Cells,
- [4] CPN (2018) Planungsleitfaden - Brennstoffzellen für unterbrechungsfreie Stromversorgung und Netzersatzanlagen
- [5] IEA, IRENA, UNSD, World Bank and WHO (2020), Tracking SDG 7: The Energy Progress Report
- [6] Ayaburi et al (2020) Measuring Reasonably Reliable Access to electricity services
- [7] Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2015): Autarke Notstromversorgung der Bevölkerung
- [8] IFC (2020): The Dirty Footprint of the Broken Grid: The Impacts of Fossil Fuel Back-up Generators in Developing Countries
- [9] World Bank Group (2019): In The Dark: How Much Do Power Sector Distortions Cost in South Asia?
- [10] Guttikunda et al (2019) Air pollution knowledge assessments for 20 Indian cities
- [11] Guttikunda & Goel (2013) Health impacts of particulate pollution in Delhi
- [12] ESMAP & World Bank (2020) Green Hydrogen in developing countries
- [13] Market and Research (2020) Diesel Genset Market Research Report
- [14] IEA (2019): Africa Energy Outlook - Overview Nigeria
- [15] GOPA-International Energy Consultants GmbH/GIZ (2015) The Nigerian Energy Sector
- [16] IEA (2017) WEO special report: from poverty to prosperity

# Impressum

## Herausgeber

NOW GmbH  
Fasanenstraße 6  
10623 Berlin

030 311 611 6100  
kontakt@now-gmbh.de  
www.now-gmbh.de

## Gestaltung

Jette Thiele  
Dönhoffstraße 36a  
10318 Berlin

0176 81 97 97 36  
hello@jette-thiele.com

## Autor\*innen

Sabine Ziem-Milojevic, NOW GmbH  
Catharina Horn, NOW GmbH  
Dr. Julius von der Ohe, NOW GmbH

Im Auftrag des:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit



Kontakt:  
exportinitiative@now-gmbh.de