

Off-Grid Solutions Made in Germany

Technologieüberblick & aktuelle Entwicklungen

www.renewables-made-in-germany.com



AHK

Deutsch-Algerische
Industrie- und Handelskammer
Chambre Algéro-Allemande
de Commerce et d'Industrie

Supported by:

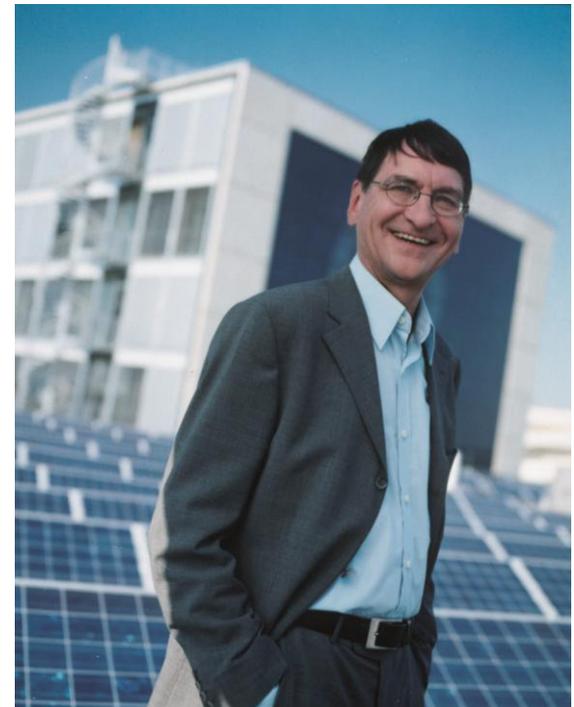


on the basis of a decision
by the German Bundestag

Reiner Lemoine Institut

- Gegründet 2010, Standort Berlin
- > 25 wissenschaftliche Mitarbeiter
- Gemeinnütziges Forschungsinstitut
- Mitglied bei Eurosolar, Alliance for Rural Electrification, Bundesverband Windenergie u.a.
- Fokus: Integration Erneuerbarer Energietechnologien in konventionelle Energiesysteme

Ziel: Forschung und Beratung für eine „Energiewende“ hin zu 100 % Erneuerbarer Energieversorgung



Reiner Lemoine
Pionier der Erneuerbaren Energien, Gründer von Solon, Q-Cells und RL Stiftung

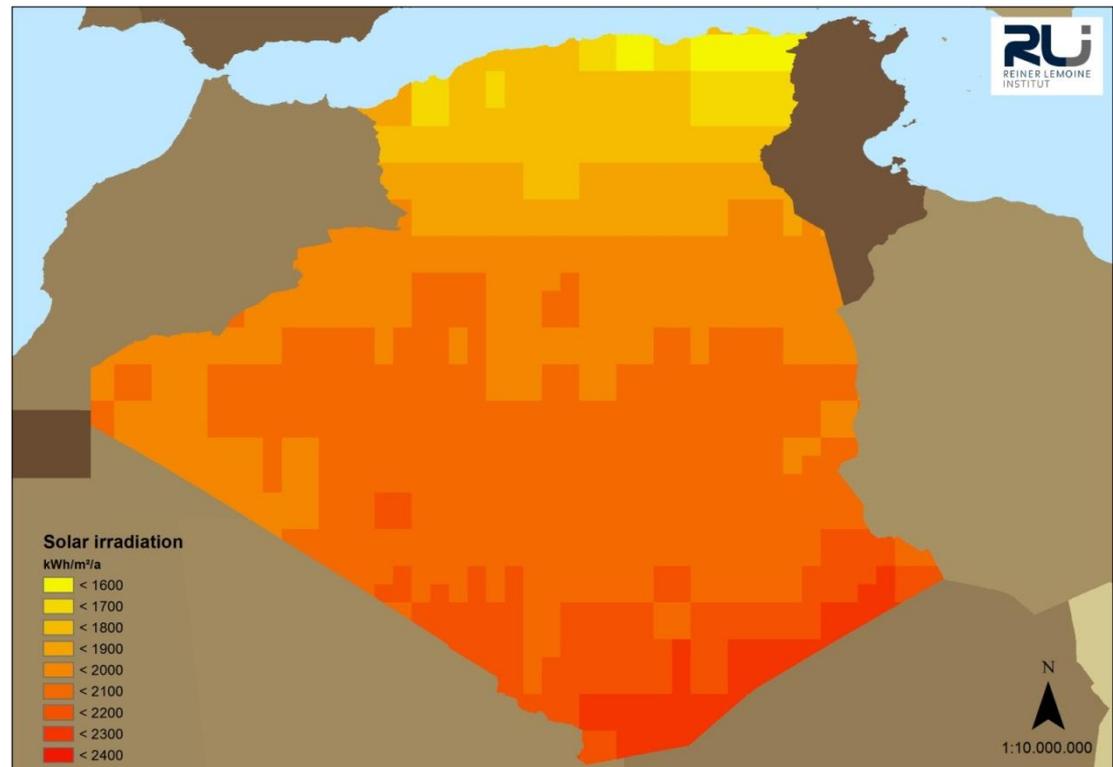
Reiner Lemoine Institut - Forschungsgruppen

- **Erneuerbare Energien & Mobilität**
- **Erneuerbare Technologieentwicklung**
- **Transformationsstrategien**
- **Erneuerbare Off-Grid Systeme**



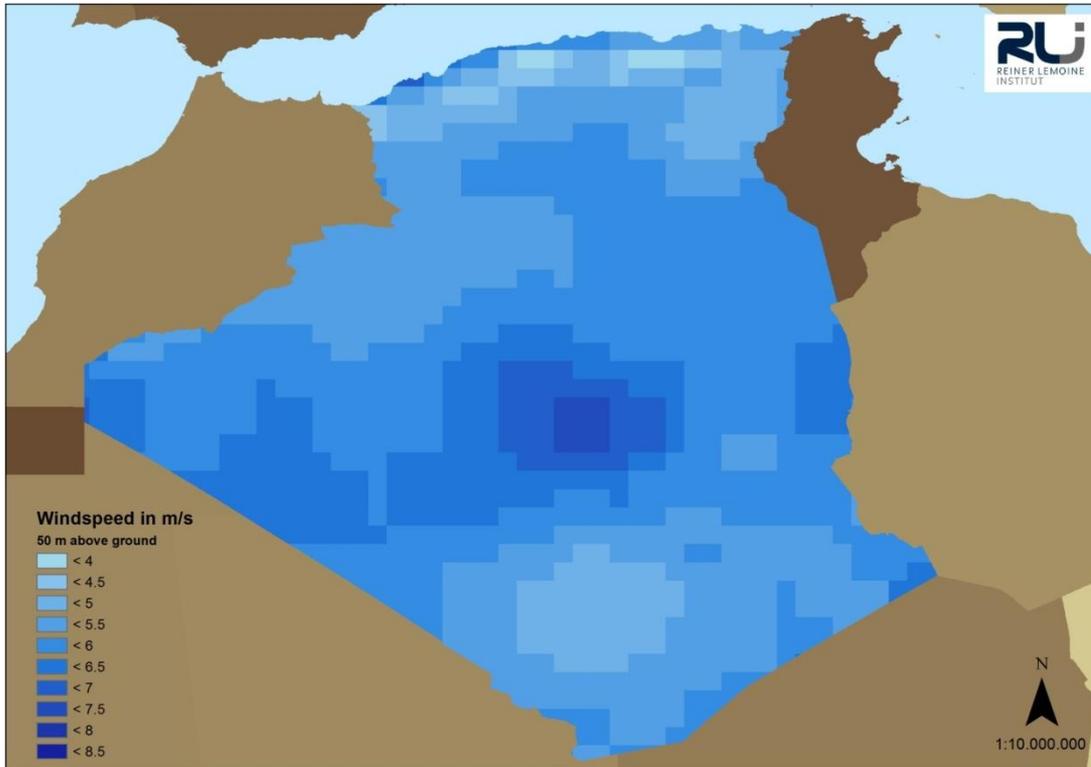
Algerien - Potential für Solarenergie

- Großes Potential für Solarenergie mit einer Globalstrahlung von 1,500 bis 2,200 kWh/m²/a (vgl. Deutschland ca. 1,100 kWh/m²/a)
- Weltweiter Strombedarf könnte theoretisch auf algerischer Staatsfläche erzeugt werden



Globale Solarstrahlung (GHI) in kWh/m²/a. Quelle: NASA

Algerien - Potential für Windenergie

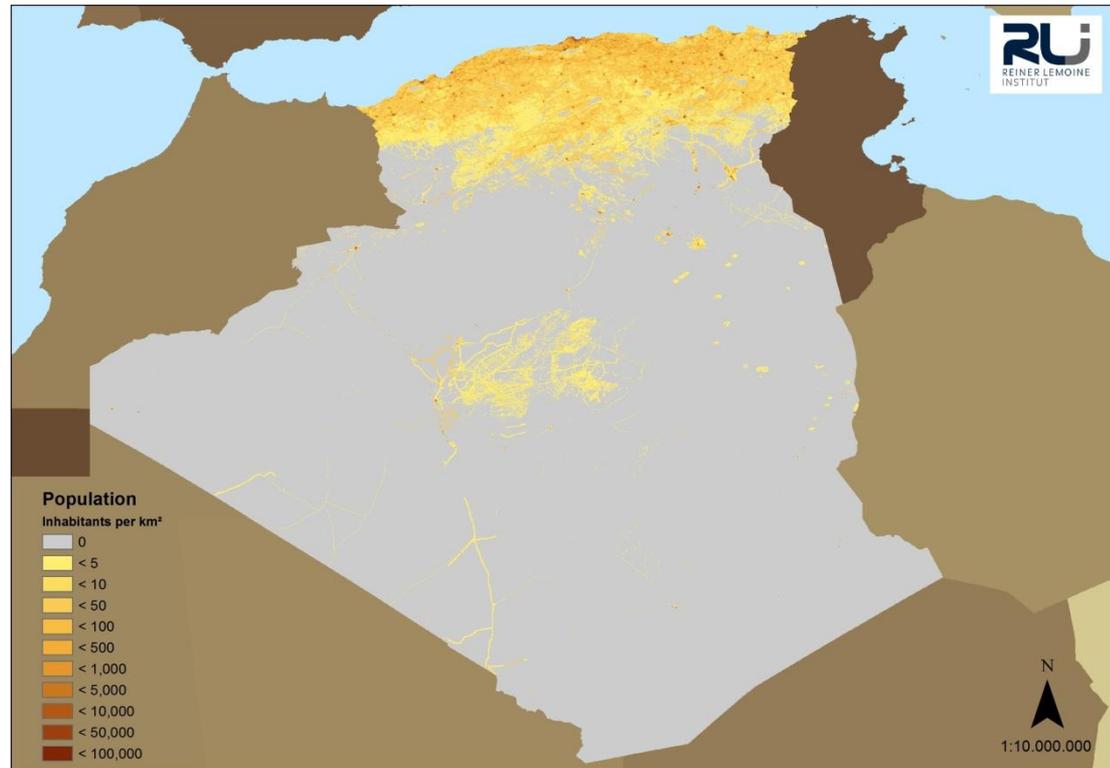


Windgeschwindigkeit in m/s. Quelle: NASA

- Gutes Windkraftpotential auf größtem Teil der Staatsfläche , höchste durchschnittliche Windgeschwindigkeiten von ~ 7 m/s im zentralen Landesinneren
- Kombination von Solar- und Windenergie kann hohe Anteile erneuerbarer Energien ermöglichen

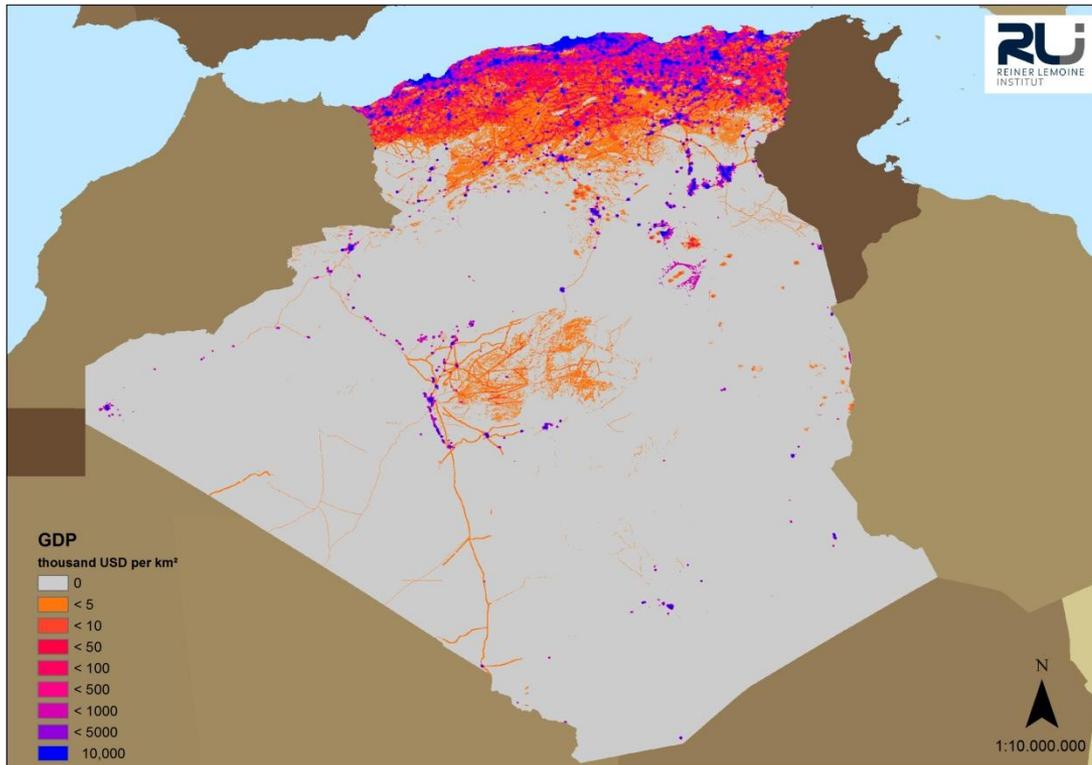
Algerien - Bevölkerung

- 80 % der Bevölkerung lebt entlang der Küste, große Landesteile sind unbewohnt
- Große Distanzen führen zu hohen Transportkosten, abgelegene Regionen im zentralen Landesinneren können mit Kombination von Solar- und Windenergie versorgt werden



Einwohner pro km². Quelle: Landscan 2012

Algerien - Bruttoinlandsprodukt



Bruttoinlandsprodukt per km² in Tausend US- Dollar.

Quelle: Ghosh et al. 2011

- Energiebedarf korreliert mit ökonomischer Aktivität
- Größte Wirtschaftsleistung wird entlang der Küstenregion erzeugt
- BIP im Landesinneren proportional höher im Vergleich zur Bevölkerung, d.h. besteht dort erhöhter Energiebedarf bei gleichzeitigem großen Potential für Solar- und Windenergie

Off-Grid Solutions Made in Germany

Anwendungsgebiete:

- Eigenversorgung & Energiesicherheit für Industrie, Landwirtschaft & Haushalte
- Back-Up Smart Grids
- Ländliche Elektrifizierung
- Substitution von Dieselstromerzeugung
- Inselenergieversorgung

Technologien:

- Solarenergie
 - Photovoltaik
 - Solarthermie
- Windkraft
 - Groß- und Kleinwindkraft
- Energiespeicher
- Hybride Energiesysteme
- *Wasserkraft, Biomasse*

- Off-Grid Solutions = Autonome Energieversorgung -

Solarenergie - Photovoltaik

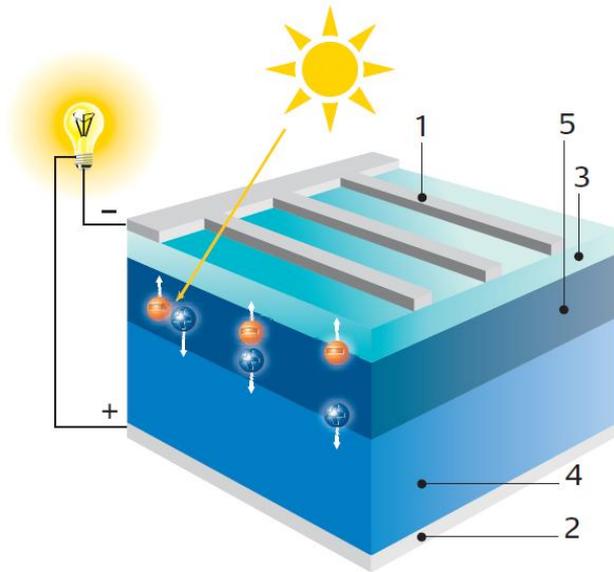


Diagram of a solar cell: 1) negative electrode 2) positive electrode 3) n-silicon 4) p-silicon 5) barrier layer.

- Direkte Umwandlung von Licht in elektrische Energie
- Siliziumsolarzellen
 - Monokristallin (Eff. $\leq 20\%$)
 - Polykristallin (Eff. $\leq 16\%$)
- Dünnschichtsolarzellen (Eff. 5-15 %)
 - AmSi, CIGS, CdTe
- Effizienz abhängig von Umgebungstemperatur

- Deutsche Produkte mit höchster Qualität und deutsche Unternehmen mit langjähriger Erfahrung -

Solarenergie - Photovoltaik

Großkraftwerk



- Großkraftwerke (> 1 MWp)
- Energieversorger oder Stromdirektvermarkter als Zielkunden

Industriell



- Häufig Installationen 10 - 100 kWp
- Energiesicherheit, Eigenversorgung

Haushalt



- Mittlere und kleine Installationen (< 10 kWp)
- In der Regel Hauseigentümer, teilweise Eigenversorgung

Off-Grid



- Verschiedene Größenklassen
- Kommunen, Kooperativen oder einzelne Personen

- Modular einsetzbar und an individuelle Anforderungen anpassbar -

Solarenergie - Solarthermie

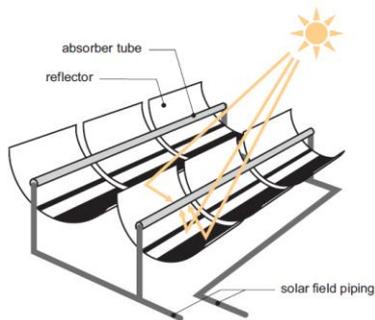


- Konzentration von Sonnenstrahlung auf Absorber
- Nutzung thermischer Energie durch Erhitzung eines Wärmeträgers (200°C – 1000°C)
- Umwandlung von Wärmeenergie in Strom mittels Dampf- oder Gasturbinen
- Temporäre thermische Speicherung von elektrischer Energie möglich

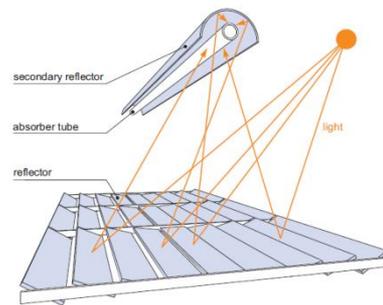
- Deutsche Firmen und Institute weltweit führend in Forschung und Entwicklung -

Solarenergie – Solarthermie Konzepte

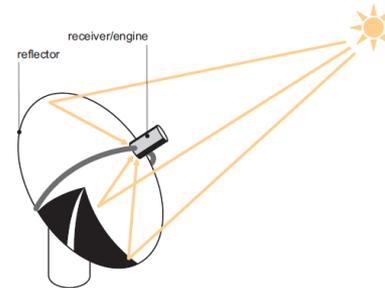
Parabol



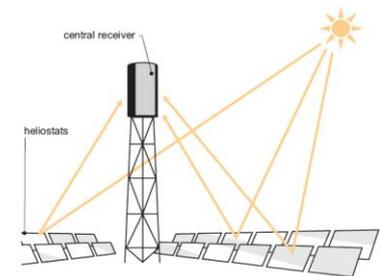
Fresnel



Dish-Stirling



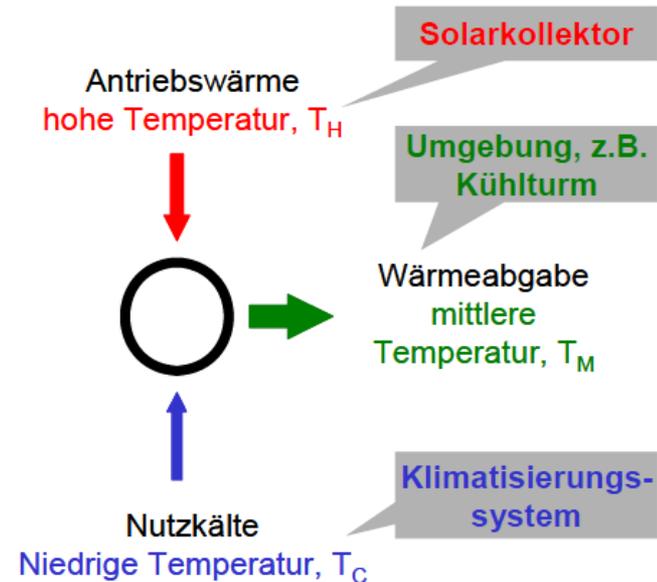
Tower



- Dish-Stirling Anlagen für kleinere Off-Grid Systeme geeignet -

Solarenergie – Beispiel solare Kühlung

- Prinzip: Relative Gleichzeitigkeit von erzeugter Solarenergie und Kühlungsbedarf
- Nutzung von Elektrizität zum Betrieb von Klimaanlage (PV & CSP)
- Nutzung von Solarthermie durch Ad- und Absorptionskältemaschinen



- Deckung von Lastspitzen und Einsparung von Strom-

Windkraft - Turbinenklassen

Großskalig



- Großkraftwerke (> 1 MW)
- Energieversorger oder Stromdirektvermarkter als Zielkunden

Mittelskalig

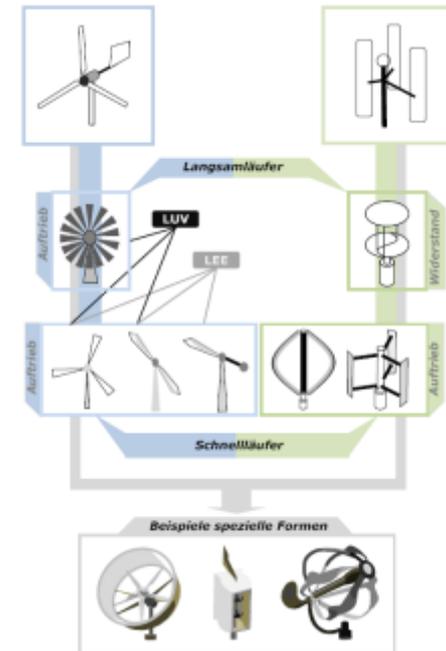


- Kapazitäten von > 150 kW
- Leicht zu errichten, kein schweres Gerät nötig

Kleinskalig

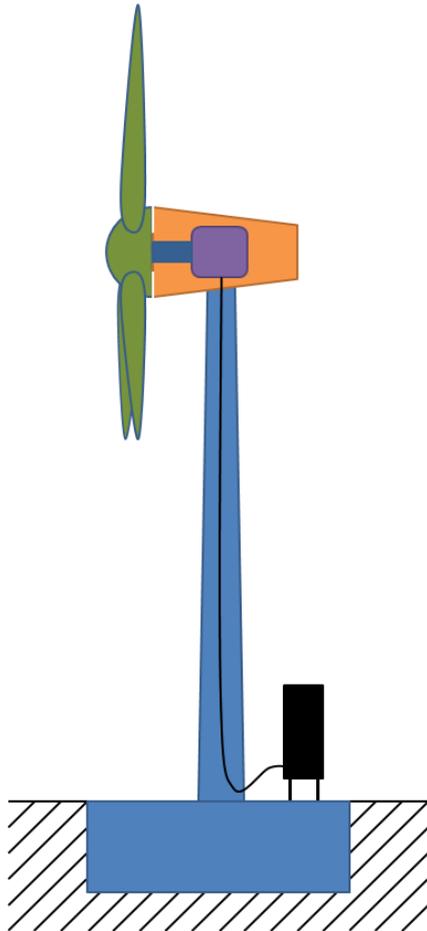


- W bis kW Installationen
- Können geringere Windgeschwindigkeiten nutzen



- Turbinen in allen Größenklassen erhältlich -

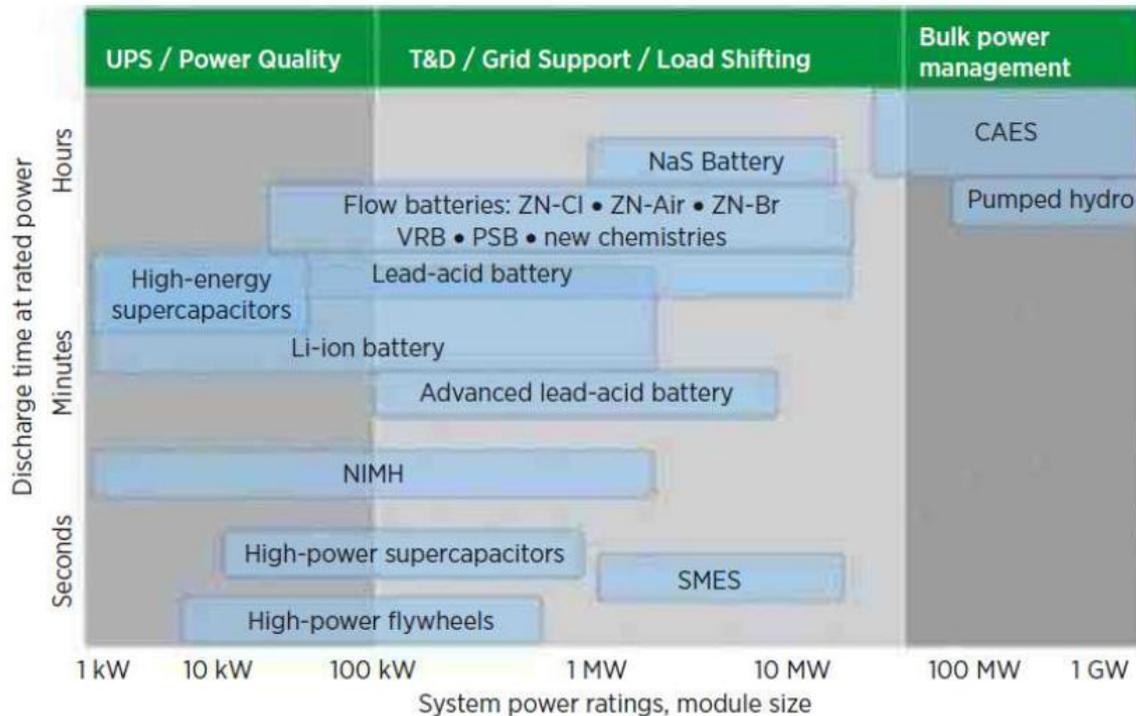
Windkraft - Kosten



	KWEA	GWEA
Rotorblätter	7,2 %	24,85 %
Getriebe	15,0 %	30,57 %
Generator	20,9 %	3,85 %
Turm, Fundament	37,1 %	30,02 %
Elektr. Kabel	19,4 %	10,70 %

- Kapitalkosten für KWEA vgl. höher -

Energiespeicher



CAES – Compressed Air Energy Storage
 NaS – Sodium Sulfur Battery
 VRB – Vanadium Redox Battery
 PSB – Polysulfide Bromide Battery
 NIMH – Nickel Metal Hydride Battery
 SMES – Superconducting Magnetic Energy Storage

- Energiespeicher ermöglichen Produktions- und Versorgungssicherheit
- Durch Speicher kann Erneuerbar erzeugter Strom je nach Nachfrage genutzt werden
- Deutsche Unternehmen sind Innovationszentren für Energiespeicherkonzepte

Lithium-Ionen- Batterie ggb. Bleibatterie

Lithium-Ionen-Batterie

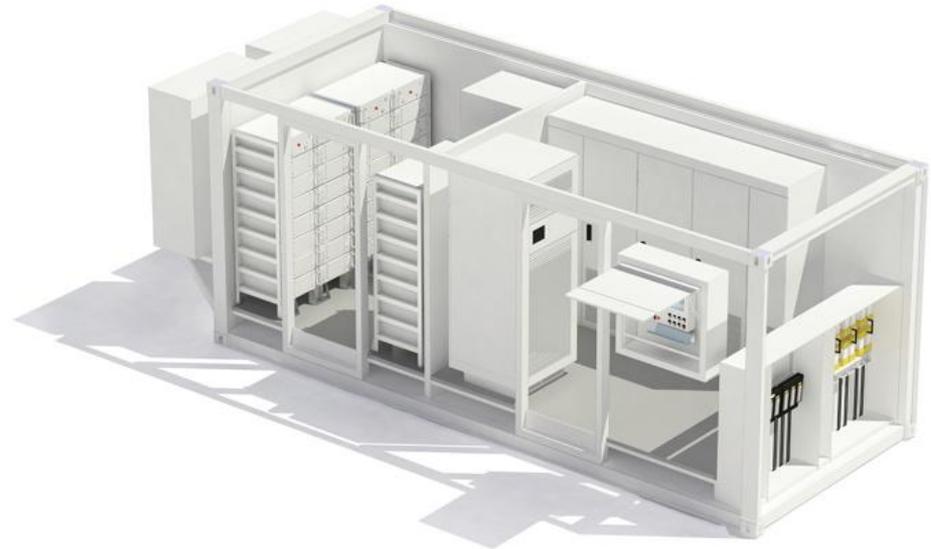
- Hohe Zyklenanzahl (>4000 cycle)
- Lange Lebensdauer (20 Jahre)
- Hohe Energiedichte, geringes Gewicht
- Hohe C-Rate und damit schnelle Aufnahme und Abgabe von Energie möglich
- Max. Entladestatus 80 %
- Tolerant ggb. Umgebungstemperatur
- Hohe Investitionskosten
- Risiko von „Thermal Runaway“

Bleibatterie

- Geringere Zyklenzahl (~ 1000)
- Lebensdauer (3 – 12 Jahre)
- Geringe Energiedichte, C-Rate 1:6
- Max. Entladestatus 40 – 50 %
- Ausgereifte Technologie, großer Marktanteil
- Umweltschädlich
- Umgebungstemperatur hat großen Einfluss auf Performance der Batterie

Batteriespeicherlösungen

- Für industrielle Anwendungen bieten moderne Batterietechnologien Lösungen für Energiespeicherung und Sicherheit
- Aufgrund der geringen Stromkosten, können sich Batteriespeicher auch ohne Erneuerbare Energieerzeugung rentieren



All-in-one Konzepte (z.B. Container) beinhalten:

- Batterie System, Batterie Inverter
- PV/Wind Inverter (falls installiert)
- Site Control System, Remote Monitoring System
- Air conditioning

Off-Grid Solutions für den industriellen Sektor

- Solar PV Eigenkonsum attraktiv, da Hauptnachfrage und Angebot zeitlich übereinstimmen
- Stromtarife sind am höchsten während Hauptlastzeiten(6 bis 17 Uhr & 21 bis 22:30 Uhr), mit PV kann der Eigenverbrauch während der Hauptlastzeiten über den Tag gedeckt werden
- Die weitere Integration von Speichertechnologien wie Lithium-Ionen-Batterien ermöglichen die Nutzung von Erneuerbaren Energien in den Abendstunden und tragen zu Energiesicherheit und Frequenzstabilisierung bei
- Windkraft weist höchste Potentiale im Landesinneren auf und kann in Kombination mit PV hohe EE-Anteile ermöglichen

Off-Grid Solutions für den landwirtschaftlichen Sektor

- PV-Dachanlagen attraktiv durch Modularität und Flexibilität
- Solarthermische Anlagen können für Wärme- und Kälteerzeugung genutzt werden
- Sollte Energieautonomie erreicht werden müssen Erneuerbare Energien mit Speichertechnologien kombiniert werden
- Da landwirtschaftliche Verbraucher einen geringeren Strombedarf aufweisen, können KWEA interessant sein, da sie auch mittelere Windpotentiale nutzen können
- Reste aus landwirtschaftlicher Produktion für Biogas- und Biomasse

Substitution von Dieselstromerzeugung mit hybriden Systemen

Weitere 591 MW Diesel- und Gaskapazität für dezentrale Nutzung im Notfallplan ausgewiesen

- Energieversorgung mit Dieselgeneratoren
- Hohe Stromerzeugungskosten
 - Treibstoffkosten, Transportkosten, geringe Effizienz
- CO₂-Emissionen, Luftschadstoffe
- Opportunitätskosten
- ▶ Upgrade von Dieselnetzen mit Erneuerbaren Energietechnologien (PV, Solarthermie, Wind, Energiespeicher)

- Deutsche Unternehmen bieten hochentwickelte Konzepte für hybride Stromerzeugung mit Erneuerbaren und Dieselgeneratoren -

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!
...und speziellen Dank an RENAC und das RLI-Off-Grid Team!

www.renewables-made-in-germany.com



AHK

Deutsch-Algerische
Industrie- und Handelskammer
Chambre Algéro-Allemande
de Commerce et d'Industrie

Supported by:



on the basis of a decision
by the German Bundestag