



FEL-Auslandsstipendium Anton Achhammer

Open-Source-Energiesystemmodellierung

Stipendiat/Autor: **Anton Achhammer**

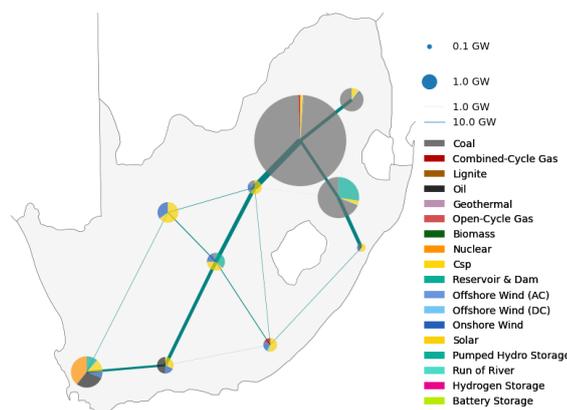
Datum/Stand: **30. Oktober 2024**

Südafrika

Allgemein

Stand Energiewende

- Kohle ist mit einem Anteil von 79,7 % der installierten Leistung der dominierende Energieträger.
- Erneuerbare Energien: zunehmender Anteil, aber immer noch gering (12,9 %), insbesondere durch Wind- (4,0 %) und Solar-energie (8,8 %)
- Atomkraft: kleiner, aber stabiler Anteil (3,2 %)
- Gas (0,9 %) und Diesel (3,5 %): geringer Anteil, auf den vor allem in Zeiten hoher Nachfrage zurückgegriffen wird



Status quo: Voraussetzungen für die Digitalisierung der Energiewende

Technische Voraussetzungen

- Ausbau der Breitband- und Mobilfunkinfrastruktur ist notwendig, insbesondere in ländlichen Gebieten, um eine flächendeckende Anbindung zu gewährleisten [1]
- Notwendigkeit moderner Smart-Grid-Technologien, die eine effiziente Steuerung und Überwachung des Stromnetzes ermöglichen [2]
- Modernisierung der bestehenden Stromnetze, um eine stärkere Integration erneuerbarer Energien und dezentraler Erzeuger zu ermöglichen [3]

Politische Voraussetzungen

- Notwendigkeit der Entwicklung und Implementierung eines klaren und kohärenten regulatorischen Rahmens, der die Digitalisierung im Energiesektor fördert [4]
- Anpassung bestehender Gesetze ist notwendig, um den Einsatz von digitalen Technologien und neuen Geschäftsmodellen zu ermöglichen
- Bereitstellung von finanziellen Anreizen und Förderprogrammen zur Unterstützung der Digitalisierung in der Energiewirtschaft nötig [4]
- Investitionen in Bildungs- und Ausbildungsprogramme, um die notwendige digitale Kompetenz im Energiesektor aufzubauen [4]



- Einführung von Speichertechnologien, um die Netzstabilität bei schwankender Einspeisung durch erneuerbare Energien zu gewährleisten [3]
- Implementierung von digitalen Zähler- und Messsystemen (Smart Metering) zur Echtzeitüberwachung und -abrechnung des Energieverbrauchs
- Load Shedding (gezielte Abschaltung der Stromversorgung, um eine Überlastung zu vermeiden) ist seit diesem Jahr rückläufig
- Als Reaktion auf viele Jahre Load Shedding statten sich viele (reiche) Haushalte mit Solaranlagen und Batteriespeicher aus, um Stromausfälle zu umgehen.
- Aufgrund der sehr häufigen Stromausfälle und da es bisher keine Möglichkeit gibt, sich als Privathaushalt ins Netz einzuspeisen, sind die Batteriespeicher oft verhältnismäßig groß dimensioniert im Vergleich zu der PV-Anlage.

- Förderung der Akzeptanz digitaler Technologien in der Bevölkerung durch Aufklärung und partizipative Prozesse
- Sicherstellung, dass alle gesellschaftlichen Gruppen von der Digitalisierung der Energiewende profitieren, um soziale Spannungen zu vermeiden
- Aktuell Widerstand von etablierten Energieunternehmen und der Kohleindustrie, die durch digitale Technologien und erneuerbare Energien herausgefordert werden. Zudem politische Unterstützung für traditionelle Energiesektoren aufgrund von Arbeitsplätzen und wirtschaftlichen Interessen.

Welche Faktoren sind für die Energiewende bzw. die Digitalisierung des Energiesektors förderlich und welche nicht?

Förderlich

- Große Wind- und Solarpotenziale
- Aufgrund von Load Shedding → viele Haushalte beschäftigen sich mit PV und Speicher
- Zunehmendes Interesse von nationalen und internationalen Investoren, in erneuerbare Energien und digitale Technologien zu investieren

Nicht förderlich

- Große Kohlelobby [5]
- Vernachlässigte Stromnetzinfrastruktur
- Viele Arbeitsplätze hängen an der Kohleindustrie [5]
- Regulatorik – beispielsweise bei der Einspeisung von PV-Strom

Allgemeine Digitalisierungstrends in Südafrika

- Mobile Payment ist bereits sehr stark ausgebaut
- Mobilfunkdurchdringung ziemlich stark im Kommen
- Internetzugang mittlerweile breitflächig gegeben

Wichtige Akteure

Anlaufstellen für Energie und Digitalisierung in Südafrika

- Department of Mineral Resources and Energy (DMRE)
- Department of Communications and Digital Technologies (DCDT)
- National Energy Regulator of South Africa (NERSA)
- Council for Scientific and Industrial Research (CSIR)

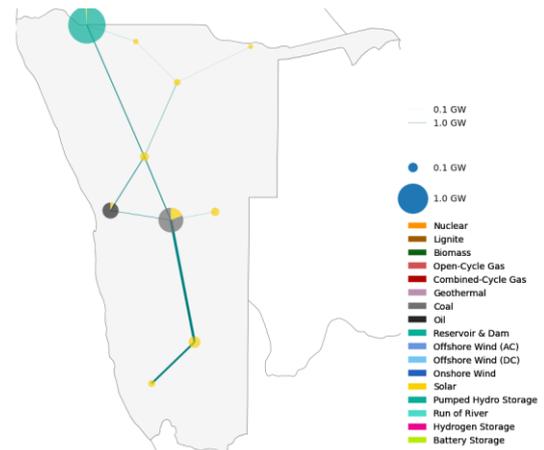


Namibia

Allgemein

Stand Energiewende

- Verhältnismäßig hoher Anteil an erneuerbaren Energien (51 % Hydro, 18,5 % Solar, 0,3 % Wind), zudem 18,5 % Kohle und 9 % Öl
- Aktuell viele Wasserstoffprojekte in der Planungs- oder Umsetzungsphase
 - Hyphen: geplantes Wasserstoff-Exportprojekt nahe Lüderitz
 - Cleanergy: Wasserstoffprojekt nahe Walvis Bay in Pilotphase
 - Daures: Wasserstoffprojekt mit Ammoniumsulfatproduktion in Pilotphase
 - Arandis: Wasserstoffprojekt nahe Arandis zur Produktion von grünem Eisenschwamm in Pilotphase



Status quo: Voraussetzungen für die Digitalisierung der Energiewende

Technische Voraussetzungen

- Netzstabilität und -kapazität: Für die Integration von erneuerbaren Energien in das Stromnetz sind stabile und leistungsfähige Netze erforderlich. Namibia hat jedoch in einigen Gebieten eine veraltete und unzureichende Netzstruktur, die modernisiert werden muss, um eine zuverlässige Versorgung zu gewährleisten. [6]
- Integration von Speichertechnologien notwendig: Namibia benötigt fortschrittliche Speichertechnologien, um eine kontinuierliche Energieversorgung zu gewährleisten und Schwankungen der Erneuerbaren auszugleichen.
- Dezentrale Energieversorgung: Namibia hat eine sehr niedrige Bevölkerungsdichte. Eine dezentrale Energieversorgung ist insbesondere für abgelegene Gebiete in Namibia von Vorteil.

Politische Voraussetzungen

- Politische Rahmenbedingungen: Die namibische Regierung hat verschiedene politische Maßnahmen ergriffen, um den Ausbau erneuerbarer Energien zu fördern. Dazu gehören Einspeisetarife, die private Investitionen in erneuerbare Energien anregen, und Programme zur Elektrifizierung ländlicher Gebiete.
- National Integrated Resource Plan (NIRP): Dieser Plan sieht vor, den Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung deutlich zu erhöhen und die Abhängigkeit von importierter Energie zu reduzieren. Namibia importiert derzeit einen erheblichen Teil seines Stroms aus Südafrika. [7]
- Green Hydrogen Initiative: Namibia hat ehrgeizige Pläne, ein führender Produzent von grünem Wasserstoff zu werden. Dies soll nicht nur zur Dekarbonisierung des Landes beitragen, sondern auch ein bedeutendes Exportgut schaffen. [8]

Welche Faktoren sind für die Energiewende bzw. die Digitalisierung des Energiesektors förderlich und welche nicht?

Förderlich

- Große Wind- und Solarpotenziale
- Namibische Regierung bringt viele Maßnahmen und Regulatoriken für die Energiewende auf den Weg

Nicht förderlich

- Veraltete Energieinfrastruktur
- Abhängigkeit bei der Finanzierung der Projekte von internationalen Partnern
- Hohe Abhängigkeit von Importen



Allgemeine Digitalisierungstrends in Namibia

- Internet- und Mobilfunknetze werden aktuell stark ausgebaut
- Digitale Bildungs- und Weiterbildungsmöglichkeiten im Kommen

Wichtige Akteure

Anlaufstellen für Energie und Digitalisierung in Namibia

- Namibia Energy Ministry (Ministerium für Energie und Wasser)
- NamPower
- Namibia Renewable Energy Agency (NREA)

Energiesystemmodellierung

Neue Trends im Bereich der Energiesystemmodellierung

- **Open-Source-Energiemodelle:** Der Trend in der Energiesystemmodellierung geht zu Open-Source-Energiemodellen. Dadurch steigt die Verfügbarkeit von Energiesystemmodellen für alle. Als besonders vielversprechend gilt hierbei das Python-Framework PyPSA und das Energiesystemmodell PyPSA-Earth. [9]
- **Betrachtung von mehreren Sektoren:** In Energiesystemmodellen wird zunehmend nicht mehr nur der Stromsektor betrachtet, sondern es werden immer mehr weitere Sektoren berücksichtigt, wie Wärme und Verkehr.
- **Sektorkopplung:** Verknüpfen verschiedener Sektoren (z. B. Wärme und Strom) in den Modellen, um Flexibilität und Effizienzsteigerung zu erreichen

Welche Faktoren sind für die Energiesystemmodellierung förderlich und welche nicht?

Förderlich

- Trend zu Open-Source-Modellen
- Fortschritte im Bereich KI
- Grundsätzlich verbesserte Open-Source-Datenverfügbarkeit

Nicht förderlich

- Afrikanische Universitäten nutzen in der Lehre kaum das Energiesystemmodell PyPSA.
- Wenig Lehrmaterial frei verfügbar
- Open-Source-Datenverfügbarkeit in manchen Regionen schwierig
- Modelle oftmals auf europäische Standards ausgelegt und berücksichtigen nicht ausreichend sozioökonomische Unterschiede



Referenzen

1. https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Internationales/Thema/Tabellen/Basistabelle_Breitbandabo.html; abgerufen am 30.10.2024
2. <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/intelligente-netze.html>; abgerufen am 30.10.2024
3. <https://www.giz.de/de/weltweit/153315.html>; abgerufen am 30.10.2024
4. <https://www.kas.de/de/web/suedafrika/veranstaltungsberichte/detail/-/content/digitale-revolution-wie-suedafrika-sein-potential-entfalten-kann1>; abgerufen am 30.10.2024
5. [https://akzente.giz.de/de/artikel/kohleausstieg-suedafrika#:~:text=In%20S%C3%BCdafrika%20arbeiten%20etwa%20200.000,rund%20200%20Bergwerken%20Kohle%20abgebaut.](https://akzente.giz.de/de/artikel/kohleausstieg-suedafrika#:~:text=In%20S%C3%BCdafrika%20arbeiten%20etwa%20200.000,rund%20200%20Bergwerken%20Kohle%20abgebaut.;); abgerufen am 30.10.2024
6. <https://www.bmz.de/de/laender/namibia/kernthema-klima-und-energie-just-transition-11778>; abgerufen am 30.10.2024
7. https://www.mme.gov.na/files/publications/611_NIRP_2022for_theElectricitySupplyIndustry_NamibiaSigned.pdf; abgerufen am 30.10.2024
8. <https://gh2namibia.com/>; abgerufen am 30.10.2024
9. Oyewo, Ayobami S., et al. "Highly renewable energy systems in Africa: Rationale, research, and recommendations." *Joule* 7.7 (2023): 1437-1470.



KONTAKT

Jana Hammerer
Expertin Digitale Technologien

Tel.: +49 30 66 777-825
E-Mail: jana.hammerer@dena.de

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

Chausseestraße 128 a
10115 Berlin

www.future-energy-lab.de

Stand 10/2024

Alle Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der dena.