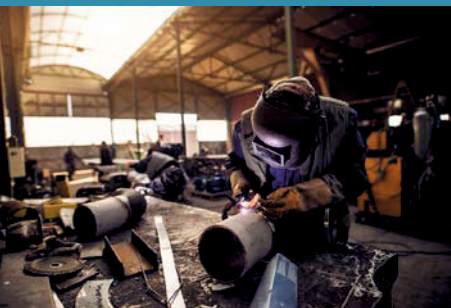


Bedarfsgerechte nachhaltige Energieversorgung

Ein Vorschlag zur Erweiterung des
Multi-Tier Frameworks zum Monitoring des SDG7



Gefördert durch



Bundesministerium für
wirtschaftliche Zusammenarbeit
und Entwicklung

Im Auftrag von

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Autoren	Dr. Inga Boie, Dr. Jan Steinbach, Catrice Christ, Natalia Ashley Belbin, Oliver Lösch, Alexandra Denishchenkova, Jose Ordonez
Auftraggeber	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Implementiert durch	Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (Fraunhofer ISI) Institute for Resource Efficiency and Energy Strategies GmbH (IREES)
Bilder Deckblatt	Rechts - shutterstock.com/HQuality; links oben - shutterstock.com/Monkey Business Images; links mittig: shutterstock.com/Sebastian Noethlichs; links unten shutterstock.com/Dusan Petkovic
Bilder Bericht	Tier 6: shutterstock.com/Vlad Teodor; Tier 7: shutterstock.com/AdaCo; Tier 8: shutterstock.com/gyn9037; Tier 9: shutterstock.com/ssguy; Tier 10: shutterstock.com/Norenko Andresy
Veröffentlicht	November 2018

KURZFASSUNG

Die Ziele für nachhaltige Entwicklung und die produktive Nutzung von Strom

Im Jahr 2016 verabschiedeten die Vereinten Nationen (UN) im Rahmen der UN-Agenda 2030 (UN 2015) 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung (*Sustainable Development Goals*; SDGs). Von den 17 SDGs zielt das SDG7 darauf ab, den universellen Zugang zu erschwinglicher, zuverlässiger, nachhaltiger und moderner Energie für die gesamte Weltbevölkerung zu gewährleisten und den globalen Anteil erneuerbarer Energien und das Energieeffizienzniveau zu erhöhen. Ein verbesserter Zugang zu Strom, insbesondere für produktive Zwecke, soll zudem als Katalysator für eine Wohlfahrtssteigerung sowie der wirtschaftlichen Entwicklung in allen Sektoren führen, da er ein Schlüsselement für die Schaffung von Arbeitsplätzen und eine höhere Wertschöpfung darstellt (BMZ 2018).

In diesem Zusammenhang kann die produktive Nutzung von Strom definiert werden als die Nutzung von Strom für Tätigkeiten, die einen monetären Wert erzeugen oder zu einer höheren Produktivität oder einer höheren Wohlfahrt der betroffenen Bevölkerung beitragen (Kapadia 2014, Brüderle und Bodenheimer 2011). Dies kann ein breites Spektrum von Tätigkeiten umfassen, wie z.B. Wasserförderung in der Landwirtschaft, Wasseraufbereitung, Verarbeitung landwirtschaftlicher Produkte, Konservierung oder Kühlung von Waren, Herstellung langlebiger Produkte oder Erbringung verschiedener Arten von Dienstleistungen. Daher geht die produktive Nutzung über den Stromverbrauch für Anwendungen im privaten Haushalt hinaus. Eine klare Trennung zwischen produktiver Nutzung und Haushaltsverbrauch von Strom ist jedoch schwierig, insbesondere wenn es sich um kleine Familienunternehmen oder produktive Tätigkeiten im informellen Sektor handelt. Daher gibt es in Entwicklungs- und Schwellenländern ei-

nen fließenden Übergang zwischen der Nutzung von Strom in Haushalten und durch gewerbliche Unternehmen oder Dienstleister und es spielen neben einem verbesserten Zugang zum zentralen Stromnetz auch dezentrale Stromversorgungslösungen eine wichtige Rolle.

Wirtschaftswachstum und Klima- und Energiestrategien

Einhergehend mit dem Wirtschaftswachstum sind Entwicklungs- und Schwellenländer mit der Entstehung und Ausweitung von Handelsaktivitäten und energieintensiven Industriesektoren konfrontiert, was zu einem erheblichen Anstieg der Treibhausgasemissionen führen kann. Die wirtschaftliche Entwicklung, die Schaffung von Arbeitsplätzen und die Steigerung der Wohlfahrt der Bevölkerung haben vor allem in Entwicklungs- und Schwellenländern eine hohe politische Priorität. Wirtschaftswachstum und erhöhte Kaufkraft, der Ausbau der Infrastruktur sowie die Entstehung und Ausweitung der kommerziellen und industriellen Nutzung von Strom sind jedoch im Allgemeinen mit einem erhöhten Energiebedarf verbunden. Dies führt zwangsläufig zu steigenden Treibhausgasemissionen, wenn nicht gleichzeitig Strategien zur Entwicklung einer sauberen und nachhaltigen Energieversorgung umgesetzt werden.

Insbesondere die Industriesektoren von Entwicklungsländern weisen bemerkenswerte Wachstumsraten auf, z.B. im Zeitraum 2000-2017 eine durchschnittliche jährliche Wachstumsrate von 6,1 % in Nicht-OECD-Ländern im Vergleich zu 1,1 % in OECD-Ländern. Darüber hinaus weisen Nicht-OECD-Länder im Vergleich zu OECD-Ländern eine wesentlich höhere Energieintensität, d.h. Energieverbrauch pro Wertschöpfungseinheit, auf. Dies wird insbesondere im Industriesektor deutlich: Mit 0,2 koe/\$ verbrauchen Nicht-OECD-Länder mehr als doppelt so viel Energie pro

Wertschöpfungseinheit wie OECD-Länder mit 0,08 koe/\$¹. Diese Zahlen verdeutlichen die erheblichen Auswirkungen, die die zunehmende produktive Nutzung von Strom in Entwicklungs- und Schwellenländern auf die globalen CO₂-Emissionen haben kann und heben die Notwendigkeit eines integrierten Rahmens für das Monitoring und die Steuerung des Zugangs zu nachhaltigen Stromquellen in diesen Ländern hervor.

Der gegenwärtige Monitoring-Rahmen für SDG7

Die Fortschritte bei der Erreichung des SDG7 werden derzeit auf der Grundlage eines mehrstufigen Bewertungssystems, des „Multi-Tier Framework“ (MTF) zur Bewertung der Stromzugsbedingungen auf nationaler Ebene verfolgt. Obwohl es separate Matrizen für die Bewertung des Energiezugangs für Haushalte, öffentliche und produktive Nutzungen gibt, liegt der Schwerpunkt des MTF bisher hauptsächlich auf dem Strombedarf der privaten Haushalte, z.B. für die Bereitstellung von Beleuchtung, sauberen Kochlösungen oder grundlegenden Kommunikationsdiensten wie dem Aufladen von Mobilfunktelefonen.

Bei der Definition der Metriken für die Stufen zur Beurteilung des Stromzugangs basiert das MTF für produktive Anwendungen auf den gleichen Annahmen bezüglich Anschlussleistung und täglich verfügbarer Kapazität wie für Haushalte (siehe Tabelle unten).

Für die fünf Stufen, die das Niveau der Energieversorgung für produktive Anwendungen beschreiben, geht das MTF ferner davon aus, dass die Stufen 3-5 sukzessive auch die Anforderungen kommerzieller Tätigkeiten erfüllen und dass der Stromzugang in der Stufe 5 keine wesentlichen Probleme für produktive Tätigkeiten verursacht (Bhatia et al. 2015).

Betrachtet man jedoch die für die Stufen definierte Anschlussleistung und täglich verfügbare Kapazität, so zeigt sich, dass das derzeitige Monitoring der Erreichung von SDG7 vor allem auf die Erfüllung der Grundbedürfnisse für die Nutzung von Anwendungen in privaten Haushalten abzielt und keine systematische und vergleichbare Bewertung der Stromzugsbedingungen für private und produktive Nutzungen ermöglicht.

Auszug aus der MTF Matrix für die Stromversorgung für produktive Anwendungen

	Stufe 0	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5
Leistung		≥ 3 W	≥ 50 W	≥ 200 W	≥ 800 W	≥ 2 kW
Tageskapazität		≥ 12 Wh	≥ 200 Wh	≥ 1,0 kWh	≥ 3,4 kWh	≥ 8,2 kWh
Verfügbarkeit von Strom (täglich)		Mind. 2 h	Mind. 4 h	Hälfte der Arbeitsstunden (mind. 50 %)	Meiste der Arbeitsstunden (mind. 75 %)	Fast alle Arbeitsstunden (mind. 95 %)
Verlässlichkeit					Verlässlichkeitsprobleme mit moderaten Auswirkungen	Keine Verlässlichkeitsprobleme oder geringe oder keine Auswirkungen
Qualität					Qualitätsprobleme mit moderaten Auswirkungen	Keine Qualitätsprobleme oder geringe oder keine Auswirkungen

Quelle: Bhatia et al. (2015)

¹ Die Berechnungen basieren auf globalen Energie- und CO₂ Daten (ENERDATA 2018). Die Berechnung der Energieintensität bezieht sich auf Kilogramm Öläquivalent (koe) pro 2015 US\$.

Zielsetzung dieser Studie

In Anbetracht der vorstehenden Ausführungen ist es das Ziel dieser Studie, die derzeitige Methodik zum Monitoring der SDG7-Ziele zu überprüfen und einen Ansatz zum Monitoring des Zugangs zu Strom zu entwickeln, der auch die bedeutende Rolle der produktiven Nutzung von Elektrizität in Entwicklungs- und Schwellenländern berücksichtigt. Durch den Beitrag zu einem besseren Verständnis des Stromversorgungsbedarfs eines breiteren Spektrums von Nutzertypen (einschließlich Haushalte sowie gewerbliche und industrielle Anwendungen) sollen die Ergebnisse ferner die Umsetzung nachhaltiger Energiestrategien unterstützen, d.h. die Entwicklung bedarfsgerechter und gleichzeitig nachhaltiger Energieversorgungslösungen. So kann der entwickelte Rahmen als Instrument der Energieplanung genutzt werden, um sicherzustellen, dass als Grundlage für die wirtschaftliche Entwicklung die Anforderungen verschiedener produktiver Stromverbrauchertypen erfüllt werden können und gleichzeitig mit Strategien zum Klimawandel vereinbar sind.

Bewertung des MTF für das Monitoring von SDG7

Stufe 1 umfasst lediglich sehr grundlegende Energielösungen für einfache Beleuchtungsanwendungen mit einer stark eingeschränkten Verfügbarkeit im Laufe des Tages. Selbst für Haushaltsanwendungen ist es fraglich, ob die für diese Stufe definierten Parameter tatsächlich einen wesentlichen Schritt hin zu einem verbesserten Energiezugang darstellen. Eine produktive Nutzung von Strom kann in dieser Stufe nicht angenommen werden.

Stufe 2 soll den Bedarf an elektrischer Beleuchtung, Luftumwälzung und grundlegenden Kommunikationsbedürfnissen wie Fernsehen und der Aufladung von Telefonen in privaten Haushalten abdecken. Obwohl eine Spitzenleistung von nur 50 W für das Laden eines Mobiltelefons ausreicht, reicht sie jedoch nicht aus, genügend Strom für die Stromversorgung eines Fernsehers oder für die gleichzeitige Nutzung von Beleuchtungs-

und Kommunikationsanwendungen bereitzustellen. Auch von einer produktiven Nutzung von Strom ist nach dieser Definition nicht auszugehen. Um einen bedeutenderen Schritt in Richtung eines verbesserten Stromzugangs und der gleichzeitigen Bereitstellung eines Minimums an adäquaten Beleuchtungs- und grundlegenden Kommunikationsdiensten für einen signifikanten Zeitraum darzustellen, sollte die Festlegung der Parameter für diese Stufe daher mindestens auf eine verfügbare Mindestkapazität von 100 W für 4 Stunden täglich angehoben werden.

Stufe 3 würde den gleichzeitigen Einsatz von Beleuchtungs- und Kommunikationsgeräten sowie beispielsweise Ventilatoren oder anderen kleinen Haushaltsgeräten ermöglichen. Für den Einsatz von Elektrokochplatten oder anderen grundlegenden Haushaltsgeräten, wie z.B. Elektrokühlgeräten, wäre diese Anschlusskapazität und tägliche Verfügbarkeit jedoch immer noch nicht ausreichend. Es ist auch fraglich, ob eine Verfügbarkeit von 200 W (oder 1 kWh täglich) für 50 % der Arbeitsstunden ausreicht, um eine nennenswerte produktive Tätigkeit zu ermöglichen.

Stufe 4 zeichnet sich durch eine Anschlusskapazität aus, die ausreicht, um die Erbringung von Beleuchtungs- und Kommunikationsdiensten sowie die gleichzeitige Nutzung mehrerer Haushaltsgeräte wie Ventilatoren zu ermöglichen, aber immer noch nicht ausreicht, um beispielsweise eine kleine elektrische Kochplatte mit einer durchschnittlichen Anschlussleistung von etwa 2,5 kW zu betreiben. Hinsichtlich der produktiven Nutzung von Strom geht die Stufe 4 davon aus, dass für 75 % der Arbeitsstunden Strom zur Verfügung steht und dass Verlässlichkeitsprobleme nur moderate Auswirkungen haben. Mit einer Anschlussleistung von nur 800 W könnten jedoch nur die Anforderungen kleinerer Basisanwendungen (wie z.B. ein Lebensmittelmixer, ein Reiskocher, einfache Werkzeuge oder eine Nähmaschine) abgedeckt werden.

Stufe 5 würde es einem Haushalt ermöglichen, neben Beleuchtungs- und Kommunikationseinrichtungen auch verschiedene Arten von Haushaltsanwendungen zu nutzen, aber eine Nutzung von Basisanwendungen mit einer höheren Anschlusslast wie Elektroherden wäre immer noch nicht möglich.

Auf der Grundlage dieser Definition wäre eine produktive Nutzung von Strom, z.B. in einer kleinen familiengeführten Werkstatt oder einem Ladengeschäft, möglich. Mit einer Verfügbarkeit von 95 % und keinen wesentlichen Qualitätsproblemen wäre die wirtschaftliche Aktivität nicht schwerwiegend beeinträchtigt. Die angenommene Anschlussleistung und Tageskapazität würden jedoch nur für kleine und mittlere Gewerbebetriebe ausreichen, nicht aber für größere gewerbliche oder gar industrielle Aktivitäten. Die Entstehung und Entwicklung solcher produktiven Tätigkeiten in Entwicklungs- und Schwellenländern ist jedoch ein Schlüsselement für die Schaffung von Arbeitsplätzen und eine nachhaltige Steigerung der Wertschöpfung.

Empfehlungen für einen erweiterten SDG7 Monitoring-Rahmen

Vor dem Hintergrund des oben genannten schlägt diese Studie vor, das derzeitige MTF zu überarbeiten und zu erweitern, um:

- ✓ wichtige Schritte zu einem verbesserten Zugang zu Strom für Haushalte und kleine Familienunternehmen abzubilden;
- ✓ die wichtige Rolle zu berücksichtigen, die die produktive Nutzung von Strom auf allen Stufen der Wertschöpfungskette (von Familienunternehmen über landwirtschaftliche Anwendungen bis hin zur Erbringung professioneller Dienstleistungen oder industrieller Massenproduktion) für die Bekämpfung des Klimawandels und für nachhaltige Energiestrategien spielt;
- ✓ einen integrierten und nahtlosen Rahmen für das Monitoring und das Management des Zugangs zu nachhaltigen Stromquellen zu entwickeln, der den

fließenden Übergang zwischen dem Bedarf von Haushalten und gewerblichen oder industriellen Anwendungen berücksichtigt;

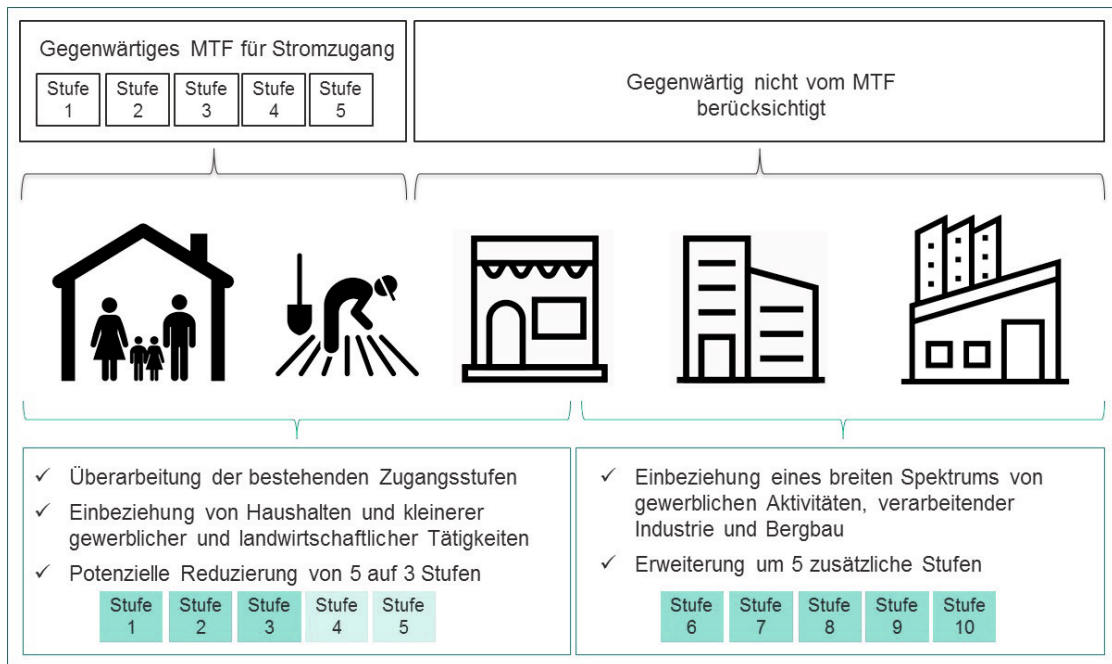
- ✓ eine engere Verbindung zwischen der Klimaschutzpolitik und den Strategien für die wirtschaftliche Entwicklung und eine nachhaltige Energieversorgung zu ermöglichen, um sicherzustellen, dass der Strombedarf auf allen Ebenen mit bedarfsorientierten, aber umweltfreundlichen Energielösungen gedeckt werden kann. Dabei spielt insbesondere auch der Einsatz dezentraler erneuerbarer Energielösungen eine große Rolle.

Dies impliziert die folgenden Empfehlungen:

- Überarbeitung der derzeitigen MTF-Stufen für den Haushaltssektor, um wesentliche Entwicklungsschritte von grundlegenden Haushaltsanwendungen und Anforderungen an saubere (elektrische) Koch- und Kühlanwendungen bis hin zu kleineren gewerblichen Aktivitäten darzustellen.
- Hinzufügen von 5 zusätzlichen Stufen für die produktive Nutzung, die den Bedarf an Stromzugang für ein breites Spektrum von Geschäftsaktivitäten entlang der Wertschöpfungskette abdecken - von der Verarbeitung landwirtschaftlicher Produkte bis hin zu hochsensiblen und energieintensiven Produktionsprozessen.

Anstatt unterschiedliche MTF-Matrizen für Haushalte und produktive Anwendungen anzuwenden, stellt der vorgeschlagene Monitoring-Rahmen eine integrierte Skala dar, die den Stromversorgungsbedarf von Haushalten, verschiedenen gewerblichen oder verarbeitenden Tätigkeiten und industrieller Prozesse abdeckt. Einerseits wird die Skala um die Anforderungen der produzierenden und verarbeitenden Gewerbe erweitert, andererseits können die kleineren Entwicklungsschritte der aktuellen Skala mit einer möglichen Reduzierung von 5 auf 3 Stufen angepasst werden.

Überblick über die vorgeschlagene Überarbeitung des aktuellen MTF



Quelle: eigene Darstellung IREES / Fraunhofer ISI






Damit schafft der Ansatz ein Instrument zur Bewertung des Stromzugangs nicht nur vor dem Hintergrund der aktuellen Wirtschaftsstrukturen in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern, d.h. mit einem starken Fokus auf die landwirtschaftliche Produktion und Rohstoffgewinnung, sondern auch aus einer vorausschauenden, Entwicklungsperspektive. Die für den überarbeiteten Monitoring-Rahmen definierten Schritte stellen den fließenden Übergang zwischen der Stromnachfrage von Haushalten und kommerziellen Aktivitäten dar und ermöglichen eine Bewertung der Randbedingungen, die erforderlich sind, um den Anteil der lokalen Fertigung an der Wertschöpfungskette von Produkten, die auf der produktiven Nutzung von Strom basieren, zu erhöhen.

Die Kategorisierung der neu entwickelten Stufen basiert auf einer systematischen Analyse eines breiten Spektrums von Wirtschaftsaktivitäten und Produktionsprozessen. Zu diesem Zweck wird die Statistische Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft (NACE) verwendet, da sie Transparenz und Vergleichbarkeit sowohl auf europäischer als auch auf globaler Ebene gewährleistet. Für die Analyse werden Fertigungs- und industrielle Produk-

tionsprozesse (einschließlich Bergbau) betrachtet, um ein breites Spektrum möglicher wirtschaftlicher Aktivitäten einzubeziehen. Für jede Kategorie von produktiven Tätigkeiten werden die folgenden Merkmale beschrieben: Anteil des Stromverbrauchs am Gesamtenergiebedarf und spezifischer Energiebedarf im Verhältnis zum Umsatz (als Indikatoren für den Kapazitätsbedarf und die Energieintensität der Aktivitäten) und die wichtigsten kritischen Prozesse, die von potenziellen Stromausfällen betroffen sind (als Indikator für die Anfälligkeit der Prozesse für Stromausfälle und Spannungsschwankungen und die potenziellen wirtschaftlichen Auswirkungen, die ein Stromausfall auf das jeweilige Unternehmen haben könnte).

Auf dieser Grundlage werden die Anforderungen jeder Wirtschaftstätigkeit bewertet, und zwar, konform mit dem bisherigen MTF, bezogen auf die Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit, Qualität und Erschwinglichkeit der Stromversorgung. Die Ergebnisse werden weiter gruppiert, um Kategorien von produktiven Aktivitäten mit ähnlichen Anforderungen an den Stromzugang abzuleiten. Dadurch lassen sich fünf Stufen für den Stromzugang für den produktiven Einsatz ableiten (siehe Kasten unten).

Klassifizierung der produktiven Nutzung von Elektrizität für die Definition der Stufen

	Stufe 6: Mechanische Fertigungstechnologien mit geringem elektrischen Steuerungsbedarf und niedrigem Automatisierungsgrad, wie z.B. Pflanzen- und Tierproduktion, Herstellung von Bekleidung, Leder, Tabakwaren oder Möbeln.
	Stufe 7: Massenproduktion von Konsumgütern ohne Einsatz sensibler Produktionstechnologien, wie z.B. Lebensmittel, Getränke, Textilien, Holz und Holzprodukte, Printmedien oder andere Fertigungstechnologien.
	Stufe 8: Massenproduktion von Investitionsgütern und langlebigen Produkten mit einem maßgeblichen Automatisierungsgrad und elektrischen Steuerungssystemen, wie z.B. Papier- und Papiererzeugnisse, Metallprodukte, elektrische Geräte und Maschinen, Kraftfahrzeuge und Transportmittel.
	Stufe 9: Herstellung von hochtechnologischen oder hochsensiblen Produkten mit hohem Automatisierungsgrad, wie z.B. Herstellung von pharmazeutischen Basisprodukten oder Computern, elektronischen und optischen Produkten.
	Stufe 10: Bergbau und chemische Verarbeitung von Rohstoffen mit sehr hohem Energiebedarf, wie z.B. Verarbeitung von Kohle, Metallerzen, Erdgas, Koks und Erdölprodukten, Chemikalien, Gummi- und Kunststoffprodukten, nichtmetallischen und metallischen Produkten.

Eine detailliertere Beschreibung der fünf Stufen für die produktive Elektrizitätsverwendung, einschließlich der Angabe der jeweiligen NACE-Codes, ist in der folgenden Tabelle enthalten.

Auch wenn sich die Branchenstruktur und der Standard der Produktionsprozesse in Entwicklungs- und Schwellenländern offenkundig von denen in Industrieländern unterscheiden, ist der Ansatz dennoch geeignet, einen zuverlässigen Indikator für den Kapazitätsbedarf einer breiten Palette von produktiven Tätigkeiten zu erhalten. Viele wirtschaftliche Aktivitäten, wie beispielsweise anspruchsvollere Verarbeitungs- und Herstellungsverfahren, sind in Entwicklungs- und Schwellenländern noch nicht etabliert, da diese Länder nach wie vor weitgehend auf den Export von Rohstoffen oder unverarbeiteten Agrarprodukten angewiesen sind. Um jedoch einen vorausschauenden und entwicklungsorientierten Ansatz zu ermöglichen, sollte sich die Bewertung der Anforderungen an den Stromzugang nicht auf den Status quo der wirtschaftlichen Aktivitäten

in Entwicklungsländern beschränken, sondern auch die Anforderungen potenzieller Zukunftsbranchen und die Orientierung an Weltmarktstandards berücksichtigen.

Im Gegensatz zum MTF für den Stromzugang von Haushalten, der quantitative Werte z.B. für die Anschlussleistung und tägliche Kapazität annimmt, legt der entwickelte Ansatz eine qualitativere Bewertung des Stromversorgungsbedarfs für die Stufen zugrunde. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Geschäftsbetrieb und die Unternehmensgrößen innerhalb jeder Aktivitätsgruppe sehr heterogen sein können. Damit unterscheidet sich der gewerbliche und industrielle Sektor vom Haushaltssektor, in dem die Definition von Standardgrößen und typischen Anwendungen einfacher ist, während beispielsweise der Strombedarf eines Gewerbebetriebs je nach Unternehmensgröße nahezu frei skalierbar ist. Eine detailliertere Analyse des gewerblichen und industriellen Sektors würde eine weitere Differenzierung auf der Ebene der einzelnen gewerblichen Branchen oder sogar eine Bottom-up-Bewertung auf

Unternehmensebene erfordern. Obwohl ein solcher Ansatz geeignet wäre, um die individuellen Merkmale eines bestimmten Landes oder einer bestimmten Region zu erfassen, würde er aber nicht ausreichen, einen universell anwendbaren Bewertungsrahmen für die Stromzugangsanforderungen abzuleiten. Daher ist die angewandte Top-Down-Me-

thode, die auf der Analyse der Energieintensität und der Prozesstechnologien der wichtigsten Industriesektoren basiert, ein valider Ansatz zur Ableitung eines ganzheitlichen MTF für produktive Anwendungen im Industrie- und Dienstleistungssektor, da die Klassifizierung alle potenziellen Wirtschaftsaktivitäten beinhaltet.

Vorschlag für die Erweiterung des Multi-Tier Frameworks für produktive Anwendungen

Stufe	Definition	Stufe 6	Stufe 7	Stufe 8	Stufe 9	Stufe 10
		Mechanische Fertigungstechnologien mit geringem elektrischen Steuerungsbedarf/niedrigem Automatisierungsgrad, Landwirtschaft	Massenproduktion von Konsumgütern ohne sensible Produktionstechnologien	Massenproduktion von Investitions- und langlebigen Produkten sowie ein relevanter Grad an Automatisierung und elektrischen Steuerungssystemen	Herstellung von hochtechnologischen oder hochsensiblen Produkten mit hohem Automatisierungsgrad	Bergbau und chemische Verarbeitung von Rohstoffen
Industriezweige <i>NACE Schlüssel</i>	1, 12, 14, 15, 31, 33	10, 11, 13, 16, 18, 32	17, 22, 25, 27, 28, 29, 30	21, 26	5 - 8, 19, 20, 23, 24	
Indikatoren	Leistungsbedarf	Niedrig	Niedrig - mittel -	Mittel - hoch	Niedrig	Niedrig - hoch
	Verfügbarkeit	Alle Arbeitsstunden (100 %)	Alle Arbeitsstunden (100 %)	Alle Arbeitsstunden (100 %)	Alle Arbeitsstunden (100 %)	Alle Arbeitsstunden (100 %)
	Verlässlichkeit <i>Empfindlichkeit gegenüber Stromausfällen</i>	<ul style="list-style-type: none"> Stromausfälle während der Arbeitszeit akzeptabel Keine schädlichen Auswirkungen auf Maschinen, Prozesse und Produkte 	<ul style="list-style-type: none"> Kurze Stromausfälle während der Arbeitszeit akzeptabel Schädliche Auswirkungen auf Produkte möglich (temperaturempfindlicher Prozess wie z.B. Lebensmittelproduktion) 	<ul style="list-style-type: none"> Stromausfälle während der Arbeitszeit kritisch, da erhebliche Produktschäden möglich sind 	<ul style="list-style-type: none"> Keine Stromausfälle akzeptabel Erhebliche Auswirkungen auf Produkte 	<ul style="list-style-type: none"> Keine Stromausfälle akzeptabel Erhebliche Auswirkungen auf Maschinen, Prozesse und Produkte
	Qualität <i>Empfindlichkeit gegenüber Spannungsschwankungen</i>	Gering: Spannungsschwankungen haben keinen wesentlichen Einfluss auf Produktionsprozesse	Gering: Spannungsschwankungen haben keinen wesentlichen Einfluss auf die Produktionsprozesse.	Hoch: Übermäßige Spannungsschwankungen wirken sich auf die Produktionstechnologien aus	Hoch: Übermäßige Spannungsschwankungen wirken sich auf die Produktionstechnologien aus	Hoch: Übermäßige Spannungsschwankungen wirken sich auf die Produktionstechnologien aus
	Erschwinglichkeit <i>Wirtschaftliche Auswirkungen von Stromausfällen</i>	Gering	Gering - mittel	Mittel	Hoch	Hoch

Ausblick und mögliche weitere Analysen

Basierend auf den Ergebnissen dieser Studie könnten eine Reihe weiterer Aktivitäten zur Überprüfung und Verfeinerung der Ergebnisse ausgeführt werden.

Es wäre besonders nutzbringend, die Ergebnisse der noch laufenden Unternehmenserhebung der Weltbank weiter zu nutzen, um die vorgeschlagene Definition der erweiterten MTF-Matrix für produktive Anwendungen zu validieren und gegebenenfalls zu verfeinern. Dies würde den Vergleich zwischen dem, in dieser Studie angewandten, systematischen Top-Down-Ansatz, und der länderbezogenen Bottom-Up-Bewertung der Weltbank-Erhebung ermöglichen, um sicherzustellen, dass die Definitionen tatsächlich die Anforderungen der lokalen Branchen und Unternehmen erfassen.

Ein weiterer Schwerpunkt weiterer Aktivitäten sollte die Entwicklung von Methoden und Rahmenbedingungen für die Erhebung von Daten für die Bewertung der vorgeschlagenen Stufen auf Länderebene sein. Hier wäre es besonders wichtig, die Anstrengungen mit den nationalen Strategien zur Bekämpfung des Klimawandels sowie mit den Plänen für die wirtschaftliche Entwicklung und der industriellen Entwicklung zu koordinieren und abzustimmen. In diesem Zusammenhang ist es besonders entscheidend sicherzustellen, dass die betroffenen Institutionen zusammenarbeiten, um negative Auswirkungen zu vermeiden und die Effizienz der politischen Maßnahmen zu maximieren.

Um die Praktikabilität bei der Nutzung des vorgeschlagenen Monitoring-Rahmens für die gezielte Auswahl und Priorisierung tat-

sächlicher Energieversorgungs- oder Infrastrukturprojekte zu gewährleisten, wäre es außerdem hilfreich, eine detailliertere Definition und Konzeption geeigneter technischer Lösungen zu entwickeln, um die jeweiligen Zugangsanforderungen für die vorgeschlagenen Stufen zu erfüllen.

Literatur

- Bhatia, Mikul, Angelou, Niki (2015): Energy Access Redefined. Working Paper. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/24368> (Zugriff Feb. 10, 2018).
- Brüderle, A., M. Bodenheimer (2011): Productive Use of Energy (PRODUSE), Eschborn. A Manual for Electrification Practitioners. <http://www.produce.org/index.php?lang=eng&page=15&gallery=32> (Zugriff Okt. 17, 2018).
- ENERDATA (2018): *Global Energy & CO2 Data. Research on energy efficiency, CO2 emissions, energy consumption, forecast.* <https://www.enerdata.net/> (Zugriff Sept. 2018).
- Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ), Ministry of Foreign Affairs of the Netherlands, International Renewable Energy Agency (IRENA) and World Bank (2018): „Policy Brief #24 – Energy Sector Transformation: Decentralized Renewable Energy for Universal Energy Access“, Accelerating SDG 7 achievement – Policy Briefs in Support of the first SDG 7 Review at the UN High Level Political Forum 2018
- Kapadia, K. (2014): Productive uses of renewable energy, Washington DC. A Review of Four Bank-GEF Projects. http://www.martinot.info/Kapadia_WB.pdf (Zugriff Okt. 17, 2018).
- United Nations (UN) (2015): *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development.* <https://sustainabledevelopment.un.org/content/document/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf> (Zugriff Feb. 10, 2018).

Download-Link:



