

Net Metering in Brasilien: Wirtschaftlichkeitsanalyse der Photovoltaik in Haushalt und Gewerbe

CLAUDIUS HOLDERMANN, JÜRGEN BEIGEL, JOHANNES KISSEL

Im Jahr 2012 hat die brasilianische Regulierungsbehörde ANEEL mit Unterstützung der Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, die im Auftrag der Bundesregierung in Brasilien tätig ist, ein Net Metering für dezentrale Stromerzeugungsanlagen auf Basis Erneuerbarer Energien bis 1MWp verabschiedet. Seit Mitte Dezember 2012 dürfen dezentrale Anlagen ans Nieder- und Mittelspannungsnetz angeschlossen werden. Dies ist ein Paradigmenwechsel im stark auf zentrale Stromerzeugung ausgerichteten brasilianischen Stromsektor. In der Ausgabe 01/2013 des Solarzeitalters wurden der Entstehungsprozess des Net Metering und die Prozessschritte für den Netzanschluss für dezentrale Stromerzeugungsanlagen näher erläutert. In diesem Artikel steht nun die Wirtschaftlichkeit der Photovoltaik in Haushalt und Gewerbe im Vordergrund.

Brasilien verfügt mit bis zu 2.400 kWh/m² pro Jahr vor allem in den Großregionen Nordosten und Mittlerer Westen über eine

sehr vorteilhafte Globalstrahlung zur Nutzung der Photovoltaik. Selbst in der Großregion mit den schwächsten Einstrahlungswerten liegen die Werte mit ca. 1.300 kWh/m² höher als in den besten Einstrahlungsgebieten Deutschlands. Während die Photovoltaik in netzfernen Gebieten bereits verbreitet ist, wird die netzgebundene Photovoltaik – im Vergleich zum solaren Potential – mit einer installierten Kapazität von rund 3 MWp bisher kaum genutzt.

Die Einführung des Net Metering im Jahr 2012 beseitigte die regulatorischen Barrieren und ermöglicht die dezentrale Einspeisung von Strom aus Erneuerbaren Energien in das brasilianische Verteilungsnetz ohne große bürokratische Hürden (siehe SZA 01/2013).

Die neuen Rahmenbedingungen werden die Transaktionskosten für die dezentrale Stromerzeugung deutlich verringern, allerdings nicht automatisch die Wirtschaftlichkeit der Investition in Photovoltaikanlagen garantieren. Gute Einstrahlungsbedin-

Parameter	Werte
Jährlicher Effizienzverlust der PV-Anlage	1 %
Jährlicher Anstieg der Stromtarife	Gewerbe: 2,5 % Haushalte: 2,3 %
Systembetriebsdauer	20 Jahre
Jährliche Betriebs- und Wartungskosten	0,5 % der Anfangsinvestition
Kalkulationszinssatz	Gewerbe: 10 % Haushalte: 6,5 %
Spezifische Investitionskosten	Gewerbe (30kW): 2500 €/kWp Haushalte (3kW): 2850 €/kWp

Tabelle 1: Parameter des Ausgangsszenarios

gungen, relativ hohe Endkundertarife und ein unbürokratisches Net Metering sind eine gute Basis, werden aber für eine dynamische Entwicklung der dezentralen Energieversorgung in Brasilien voraussichtlich nicht ausreichen.

Anhand der Photovoltaik wird im Folgenden beispielhaft die Wirtschaftlichkeit von dezentralen Stromerzeugungsanlagen im brasilianischen Haushalts- und Gewerbesektor nach Einführung des Net Metering untersucht. Die Analyse beschränkt sich auf die Niederspannungsebene, da in dem Spannungsbereich die Endkundertarife mit Abstand am höchsten sind. Im Niederspannungsbereich spielen der Haushaltssektor mit 60 % und der Gewerbesektor mit 24 % Verbrauchsanteil eine dominante Rolle.

Das Ausgangsszenario der Wirtschaftlichkeitsberechnung basiert auf den Stromtarifen der 63 brasilianischen Energieversorger im Februar 2013. Es wird in diesem Ausgangsszenario von einer Eigenfinanzierung ausgegangen, da adäquate Finanzierungsprogramme derzeit nicht zur Verfügung stehen. Darüber hinaus ist zu beachten, dass Brasilien mit derzeit 7,25 % einen hohen Leitzins aufweist, welcher wiederum zu einer hohen Zinserwartung (Kalkulationszinssatz) führt. Während im Gewerbesektor von einem Kalkulationszinssatz von 10 % und spezifischen Investitionskosten von 2.500 €/kWp bei einer Anlagengröße von 30 kWp ausgegangen wird, werden für den Haushaltssektor ein Kalkulationszinssatz von 6,5 % und spezifische Investitionskosten von 2.850 €/kWp bei einer Anlagengröße von 3 kWp angenommen. In der folgenden Tabelle sind alle in der Wirtschaftlichkeitsberechnung verwendeten fixen Größen aufgeführt.

In der Wirtschaftlichkeitsanalyse wurden die maximalen spezifischen Investitionskosten (in brasilianischen Reais (R\$/kWp) berechnet, die die Photovoltaik in den einzelnen Konzessionsgebieten kosten darf, um wirtschaftlich zu sein. Die maximalen Investitionskosten und damit die Wirtschaftlichkeit hängen dabei vor allem vom Solarertrag (kWh/kWp) und den aktuellen Stromtarifen im

jeweiligen Konzessionsgebiet ab. Der berechnete (Bar-)Wert (in R\$/kWp) wird ins Verhältnis zur Kostenschätzung des brasilianischen Elektrik- und Elektronikindustrieverbands ABINEE gesetzt, die auf einer umfangreichen Marktstudie zur netzgebundenen Photovoltaik in Brasilien beruht. Die Berechnungen wurden in brasilianischen Reais (R\$) durchgeführt und zu einem Wechselkurs von 1 € = 2,50 R\$ übertragen.

In der folgenden Tabelle wird die Klassifizierung der Wirtschaftlichkeit dargestellt. Wenn der errechnete Wert beispielsweise 10 % über der Kostenschätzung liegt, gilt die PV in diesem Konzessionsgebiet als wirtschaftlich.

Grad der Wirtschaftlichkeit	Werte
Wirtschaftlich	$0,10 < \text{Wert}$
Knapp Wirtschaftlich	$0,05 < \text{Wert} \leq 0,10$
Wirtschaftlichkeitschwelle	$-0,05 < \text{Wert} \leq 0,05$
Knapp Unwirtschaftlich	$-0,10 < \text{Wert} \leq -0,05$
Unwirtschaftlich	$\text{Wert} \leq -0,10$

Tabelle 2: Klassifizierung der Wirtschaftlichkeit

Die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung zeigen, dass derzeit in keinem der Konzessionsgebiete eine wirtschaftliche Nutzung der PV im Gewerbe möglich ist. Die Gewerbestromtarife variieren je nach Konzessionsgebiet zwischen 0,11 €/kWh und 0,22 €/kWh.

Im Folgenden wird gezeigt, welchen Effekt eine Senkung der Investitionskosten und des Kalkulationszinssatzes auf die Wirtschaftlichkeit von PV-Investitionen hätten. Die substantielle Veränderung des Kalkulationszinssatzes ist vor allem möglich, wenn adäquate Finanzierungsoptionen in Brasilien eingeführt würden.

Bei einer Reduzierung der spezifischen Investitionskosten um 10 % von 2.500 €/kWp auf 2.250 €/kWp und einem niedrigeren Kalkulationszinssatz von 6 % gegenüber 10 % im Ausgangsszenario wäre die Photovoltaik bereits in über einem Drittel

aller Konzessionsgebiete wirtschaftlich bzw. an der Wirtschaftlichkeitsschwelle. In welchen Gebieten eine Wirtschaftlichkeit zu verzeichnen wäre, zeigt Grafik 1.

Bei einem Kalkulationszinssatz von 6 % und 20 % niedrigeren spezifischen Investitionskosten von 2.000 €/kWp gegenüber 2.500 €/kWp aus dem Ausgangsszenario wäre in ca. 50 % aller Konzessionsgebiete die PV wirtschaftlich bzw. an der Wirtschaftlichkeitsschwelle (siehe Grafik 2).

Auch im Haushaltssektor wird im Ausgangsszenario in keinem Konzessionsgebiet die Wirtschaftlichkeit erreicht. Die Haushaltsstromtarife variieren je nach Konzessionsgebiet zwischen 0,12 €/kWh und 0,24 €/kWh. Es wurde von spezifischen Investitionskosten in Höhe von 2.850 €/kWp und einem Kalkulationszinssatz von 6,5 % ausgegangen.

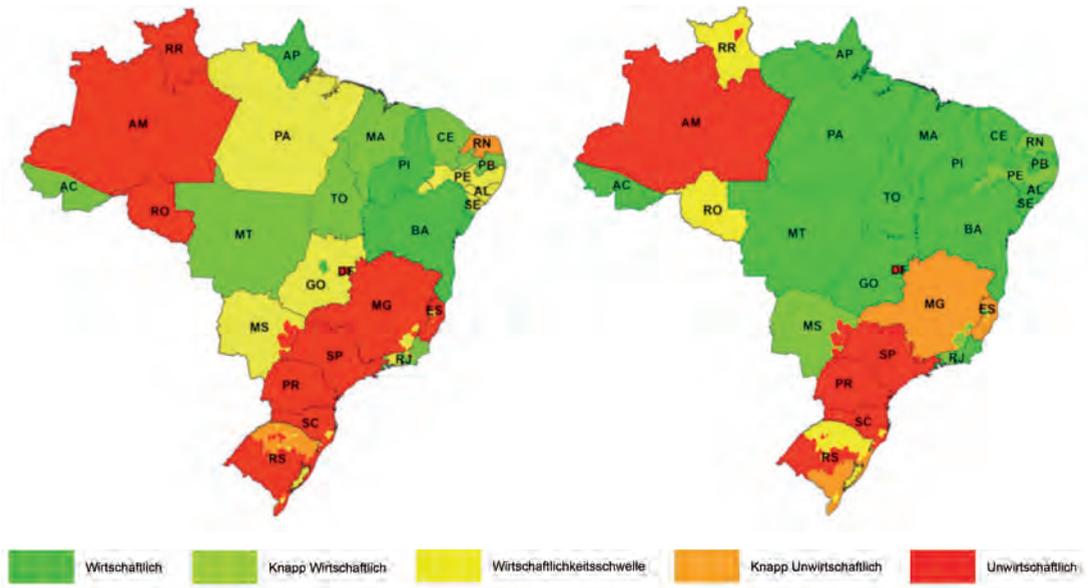
Angenommen, der Kalkulationszinssatz würde nun auf 5 % sinken – zum Beispiel durch Einführung eines spezifischen Finanzierungsprogramms, und die spezifischen Investitionskosten könnten um 10 % von 2.850 €/kWp auf rund 2.560 €/kWp

gesenkt werden, wäre die PV bereits in über 20 % aller Konzessionsgebiete wirtschaftlich bzw. an der Wirtschaftlichkeitsschwelle (siehe Grafik 3).

Bei einem Kalkulationszinssatz von 5 % und mit 2.280 €/kWp, 20 % niedrigeren spezifischen Investitionskosten im Vergleich zum Ausgangsszenario, wäre die PV bereits in über 40 % aller Konzessionsgebiete wirtschaftlich bzw. an der Wirtschaftlichkeitsschwelle (siehe Grafik 4).

Ohne Veränderung der Rahmenbedingungen vor allem im Hinblick auf die Finanzierungsoptionen ist derzeit davon auszugehen, dass sich der brasilianische PV-Markt nicht substantiell entwickeln wird. Derzeit werden infolge der fehlenden Wirtschaftlichkeit voraussichtlich nur eine begrenzte Anzahl an Haushalten und Gewerbeunternehmen in PV-Anlagen investieren.

Allerdings ist die brasilianische Regierung bestrebt, die Rahmenbedingungen für die dezentrale Stromversorgung auf Basis Erneuerbarer Energien zu verbessern. Im April 2013 hat die brasilianische Regierung im Strategieplan Brasil Maior zum ersten Mal das politische Ziel zur Förderung



Grafik 1: Gewerbe – Spezifische Investitionskosten von 2.250 €/kWp und Kalkulationszinssatz von 6 %

Grafik 2: Gewerbe – Spezifische Investitionskosten von 2.000 €/kWp und Kalkulationszinssatz von 6 %

der dezentralen Energieversorgung formuliert und konkrete Maßnahmen zur Zielerreichung definiert:

1. Verbreitung des Net Metering (Frist: 06/2013. Verantwortlich: Ministerium für Industrieentwicklung Außenhandel (MDIC), Agentur für Industrieentwicklung (ABDI) und Ministerium für Bergbau und Energie (MME))
2. Berücksichtigung der dezentralen Energieversorgung in bestehenden Finanzierungsinstrumenten der Entwicklungsbanken BNDES und CAIXA (Frist: 06/2013. Verantwortlich: Finanzministerium (MF) und Entwicklungsbanken)
3. Einführung von Kreditlinien der Staatsbanken Banco do Brasil und CAIXA zur Finanzierung von Anlagenkomponenten und Dienstleistungen in Zusammenhang mit dezentraler Energieversorgung (Frist: 11/2013. Verantwortlich: MF und Staatsbanken)
4. Verbreitung der Kreditlinien/Finanzierungsoptionen zum Erwerb und Installation von Anlagenkomponenten in der dezentralen Energieerzeugung. (Frist: 06/2013. Verantwortlich: MDIC, ABDI und MME)
5. Finanzierung von Businessplänen jener Unternehmen, die Dienstleistungen wie Verkauf,

Vermietung und Leasing den Endkunden anbieten möchten (Frist: 11/2013. Verantwortlich: Öffentliches Unternehmen zur Förderung von Wissenschaft, Technologie, Innovation (Finep))

Diese Maßnahmen könnten mittelfristig für eine Veränderung der Rahmenbedingungen sorgen. Vor allem die Einführung zinsgünstiger Kredite ist fundamental für die Attraktivität von PV-Investitionen. Diese nachfrageseitige Förderung würde sich positiv auf die Entwicklung der PV in Brasilien auswirken. Derzeit sind die Opportunitätskosten eines PV-Investments für Investoren mit Gewinnerzielungsabsicht sehr hoch. Infolge hoher Leitzinsen sind alternative Anlagemöglichkeiten z.B. in Staatsanleihen finanziell attraktiver. Das hohe Zinsniveau wirkt sich negativ auf die Finanzierungskosten langlebiger Güter wie Photovoltaikanlagen aus. Angepasste Finanzierungslinien für PV-Kleinanlagen würden sich somit positiv auf deren Wirtschaftlichkeit auswirken.

Mit gutem Beispiel voran gehen Grüner Strom Label, Instituto Ideal und GIZ, die im Mai 2013 einen Solarfonds „Fundo Solar“ eingeführt haben, der auf Basis der Regeln des Grünen Strom Labels



Grafik 3: Haushalte – Spezifische Investitionskosten von 2.560 €/kWp und Kalkulationszinssatz von 5 %



Grafik 4: Haushalte – Spezifische Investitionskosten von 2.280 €/kWp und Kalkulationszinssatz von 5 %

mit Investitionszuschüssen, PV-Anlagen bis 5 kWp in Brasilien zur Wirtschaftlichkeit verhilft. Der Solarfonds soll das Interesse für Solaranlagen bei der brasilianischen Bevölkerung wecken. Aus dem Fonds werden Zuschüsse an Privatleute sowie kleine und mittelständische Unternehmen ausgezahlt, die auf dem eigenen Dach Strom erzeugen wollen. Die derzeit hohen Anlagenpreise sind auch auf hohe Importzölle und Steuerbelastung zurückzuführen. Die Einfuhrzölle und Steuern, durchschnittlich knapp 28 % auf Module und ungefähr 81 % auf Wechselrichter, wirken sich preisschärfend auf die Produkte aus und führen infolgedessen zu erhöhten spezifischen Investitionskosten.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass ohne adäquate Finanzierungsoptionen eine Investition in

die Photovoltaik für den brasilianischen Haushalts- und Gewerbesektor momentan keine wirtschaftliche Option darstellt. Dies hat die brasilianische Regierung erkannt und konkrete Maßnahmen zur Förderung der dezentralen Energieversorgung verabschiedet, die im Laufe des zweiten Semesters 2013 umgesetzt werden sollen.

Dieser Artikel gibt die Meinung der Autoren wieder, nicht die der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Sein Inhalt ist in alleiniger Verantwortung der Autoren. Weiterführende Literatur von den Autoren und darüber hinaus sowie die Regulierung Nr. 482 vom 17. April 2012 der Nationalen Energieagentur-ANEEL kann unter www.americadosol.org eingesehen werden.



Claudius Holdermann, Gutachter für die GIZ

Kontakt: claudiusholdermann@yahoo.com

Jürgen Beigel, Direktor für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz der GIZ in Brasilien

Kontakt: juergen.beigel@giz.de

Dr. Johannes Kissel, Koordinator für Erneuerbare Energien bei der GIZ in Brasilien.

Kontakt: johannes.kissel@giz.de