

STUDIE



Rohstoffe für die Energiewende

Menschenrechtliche und ökologische
Verantwortung in einem Zukunftsmarkt

MISEREOR
● IHR HILFSWERK



Impressum

Herausgeber:

Bischöfliches Hilfswerk MISEREOR e. V.
Mozartstr. 9 · 52064 Aachen
Tel +49 (0)241/ 442 0
Fax +49(0)241/442 188

Kontakt:

Armin Paasch (armin.paasch@misereor.de)

Autor:

Axel Müller (FAKT)

Redaktion:

Dr. Bernd Bornhorst, Armin Paasch und
Antje Kathrin Schroeder

Layout und Grafik-Design:

VISUELL Büro für visuelle Kommunikation

Fotos Titelseite:

F. Kopp/MISEREOR und Fotolia/@nt

Februar 2018

Gedruckt auf 100 % Recycling-Papier mit EU Ecolabel,
FSC-zertifiziert + Blauer Engel



Foto: Oupa Nkosi/MISEREOR

Zivilgesellschaftliche Akteure und die Bevölkerung protestieren gegen die Kohleindustrie und für erneuerbare Energien in Johannesburg (Südafrika).



Inhalt

1. Einleitung	4
2. Erneuerbare Energien	6
2.1. Die Rolle der erneuerbaren Energien weltweit	6
2.2. Deutschland – Land der erneuerbaren Energien	11
2.3. Die Zukunft gehört den erneuerbaren Energien	12
3. Rohstoffe für die Energiewende	14
3.1. Zunehmender Bedarf an Metallen für die Energiewende	14
3.2. Welche Rohstoffe benötigen Windkraft- und Photovoltaikanlagen?	16
3.2.1. Rohstoffbedarf von Windkraftanlagen	16
3.2.2. Rohstoffbedarf von Photovoltaikanlagen	17
3.3. Rohstoffbedarf für die Zukunft	18
3.3.1. Von Peak Oil zu Peak Metal?	18
3.3.2. Mehr Bergbau – auch für die Energiewende	20
4. Die Wertschöpfungskette von Windrädern und Photovoltaikanlagen und ihre Akteure	21
4.1. Der Windkraftsektor	21
4.2. Die Photovoltaik-Solarbranche	24
5. Menschenrechtliche Probleme im Bergbausektor	26
5.1. Rohstoffabbau in Entwicklungs- und Schwellenländern	26
5.2. Fallbeispiele: Rohstoffabbau und seine Folgen	26
6. Rohstoffherkunft, Menschenrechtsverletzungen und Unternehmensverantwortung	35
6.1. Hersteller von Windkraftanlagen	38
6.2. Die Solarbranche	39
6.3. Metallverarbeiter und Zulieferer von Solar- und Windindustrie	40
6.4. Ökostromanbieter	42
7. Fazit	44
8. Empfehlungen	46
Literatur	48
Endnoten	52



1. Einleitung

➤ Nach jahrelangen, zähen Verhandlungen einigte sich die Weltgemeinschaft beim Klimagipfel COP 21 (*The Paris Climate Conference is officially known as the 21st Conference of the Parties (or “COP”) to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)*) im Dezember 2015 in Paris auf ein neues Klimaabkommen für die Zeit nach 2020. Dieses sieht erstmalig vor, dass alle Staaten gemeinsam gegen den Klimawandel vorgehen. 195 Staaten verpflichteten sich durch ein völkerrechtlich verbindliches Abkommen, die Erderwärmung im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter auf unter 2 °C zu begrenzen. Ziel ist es, den Temperaturanstieg bereits bei 1,5 °C zu stoppen.¹ Zudem soll sich die Welt bis Mitte des Jahrhunderts von den fossilen Energieträgern wie Kohle, Erdöl und Erdgas lossagen. Die Weltgemeinschaft sichert im Pariser Abkommen außerdem den durch den Klimawandel betroffenen Entwicklungsländern finanzielle Unterstützung zu.

Ein Jahr später haben bereits 131 Staaten den Pariser Klimavertrag ratifiziert, darunter auch die USA, China, Russland und die EU. Mit Beginn der Weltklima-Konferenz (COP 22) in Marrakesch, die vom 7. bis 18. November 2016 stattfand, galt es, konkrete Umsetzungs-

21 und beschloss den Ausstieg der USA aus dem Klimaabkommen. Nichtsdestotrotz hält die Weltgemeinschaft an dem Abkommen fest. Das Ziel, die durch die COP eingeleitete Dekarbonisierung der Weltwirtschaft weiter zu forcieren und damit die globale Energiewende basierend auf erneuerbaren Energien zu vollziehen, wurde von den Staatsoberhäuptern im Zuge des G20-Gipfels in Hamburg erneut bekräftigt. Mit Ausnahme der USA betonten die „restlichen 19 G20-Länder, dass für sie die Klimavereinbarung „unumkehrbar“ sei und diese rasch umgesetzt werden solle.“²

Erneuerbare Energien umfassen verschiedene Formen der Wasserkraft, Geothermie, Biomasse, Solarenergie und Windkraft. Zwar spielen sie im globalen Vergleich zu den fossilen Energieträgern noch immer eine untergeordnete Rolle, doch seit Jahren wachsen ihre Anteile an der weltweiten Energieversorgung stetig, sodass sie herkömmliche Energieträger hinsichtlich der neu installierten Kapazität bereits übersteigen. Insbesondere die Energieerzeugung durch Wind- und Solarkraft gewinnt im Stromsektor zunehmend an Bedeutung.

Doch gerade wegen der zunehmenden Relevanz regenerativer Energien muss auf deren Nachhaltigkeit geachtet werden. Soll ein erhöhter Anteil erneuerbarer Energien an der globalen Stromversorgung erreicht werden, müssen Nachhaltigkeitskriterien berücksichtigt werden. Dazu gehören vor allem Auswirkungen auf das Klima und Ökosysteme, auf die Gesundheit der Bevölkerung, eine generationsübergreifende Versorgungssicherheit, aber auch kurz- und langfristige Kostenaspekte, die Auswirkungen auf Landnutzung und Landschaftsbild sowie der Ressourcenbedarf.

Wegen der beschränkten Verfügbarkeit und der ökonomischen Bedeutung beschäftigen sich Wissenschaftler/-innen, Forschungsinstitute und Nichtregierungsorganisationen (NRO) mit der Frage der Verknappung von Rohstoffen heute und in der Zukunft. Jedoch wird ein wichtiger Aspekt immer wieder außer Acht gelassen: Woher stammen die für die Fertigung der Windkraft-, Wasserkraft- und Photovoltaikanlagen benötigten Rohstoffe und unter welchen Umständen werden diese abgebaut?

Die Studie greift diese Fragestellung mit speziellem Blick auf die Wind- und Solarbranche auf, da beide bei der deutschen Energiewende eine außerordentlich wichtige Rolle spielen. In diesem Zusammenhang geht die Studie auf folgende Fragen ein:

- Welche Rohstoffe werden bei der Herstellung von Windrädern und Photovoltaikanlagen verwendet? Aus



maßnahmen des Pariser Klimavertrages zu verhandeln. Zweifelsohne waren die COP 21 und die Marrakesch-Konferenz wichtige Erfolge, auch wenn es weiterhin politische Hürden und Widerstand geben wird. Aller Vorarbeit zum Trotz stellte sich der Präsident der Vereinigten Staaten, Donald Trump, nach seiner Wahl gegen COP



Foto: R. Brockmann/MISEREOR

Arbeiter/innen in der Coltan-Mine Fungamwaka in South Kivu in der Demokratischen Republik Kongo. Ob industriell oder wie hier mit fast mittelalterlichen Methoden – der Bergbau hinterlässt in vielen Regionen der Welt – vor allem in Entwicklungs- und Schwellenländern – tiefe Spuren in der Natur und bei den betroffenen Menschen.

welchen Ländern stammen die ausgewählten Rohstoffe zur Herstellung von Windrädern und Photovoltaik-Anlagen in Deutschland?

- Unter welchen menschenrechtlichen und ökologischen Bedingungen werden diese Rohstoffe in den Herkunftsländern abgebaut?
- Inwieweit werden deutsche Hersteller von Windrädern und Photovoltaik-Anlagen sowie Zulieferer ihrer menschenrechtlichen Verantwortung auf Grundlage der UN-Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte mit Bezug auf die Lieferketten dieser Rohstoffe gerecht?
- Welche Maßnahmen seitens der Unternehmen, der Politik wie auch der Konsumenten/-innen sind notwendig, um Menschenrechtsverletzungen beim Rohstoffabbau zu verhindern?

Zentrales Instrument der Studie war ein Fragebogen, der an 21 Unternehmen aus der Branche der erneuerbaren Energien geschickt wurde. An dieser Befragung haben neun Unternehmen teilgenommen.

Das Ziel der Studie ist nicht, die Energiewende in irgendeiner Form in Frage zu stellen. Es steht außer Frage, dass Energieanlagen auf Basis fossiler Energieträger, unter Miteinbeziehung von Folgebetriebskosten sowie des vorausgesetzten kontinuierlichen und hohen Rohstoffeinsatzes, im Vergleich zu Anlagen regenerativer Energieformen eine wesentlich schlechtere Gesamtrohstoffbilanz aufweisen. Dennoch wird in der vorliegenden Studie vorwiegend der Rohstoffbedarf an Metallen wie Eisen, Kupfer, Seltene Erden etc. für den Bau von Energiegewinnungsanlagen aus erneuerbaren Energieträgern behandelt. Gerade weil sich MISEREOR seit Langem mit Partnern für regenerative Energien einsetzt und in zahlreichen Entwicklungs- und Schwellenländern Projekte im Bereich der erneuerbaren Energien unterstützt, sind wir daran interessiert, auf mögliche Probleme und Herausforderungen in diesem Sektor hinzuweisen. Dadurch soll ein Austausch mit relevanten Entscheidungsträgern – wie Energieanbietern, Anlagenherstellern und Zulieferern – gefördert werden, um aktiv an Lösungsansätzen zu arbeiten. ◀

2. Erneuerbare Energien

2.1. Die Rolle der erneuerbaren Energien weltweit

➤ Energiegewinnung für Strom und Wärme aus Wind, Sonne, Wasser und Biomasse nimmt seit Jahren global gesehen eine zunehmend wichtige Rolle ein. Die installierte Leistung an erneuerbaren Energien lag 2016 bei 2.006 Gigawatt³ (GW) und stieg damit um 161 Gigawatt gegenüber dem Vorjahr.⁴ Mittlerweile decken die erneuerbaren Energien Schätzungen zufolge bereits knapp 24 % des weltweiten Strombedarfs.⁵

Dieser Zuwachs drückt sich auch in den global steigenden Investitionen im Bereich der erneuerbaren Energien aus. Insbesondere in den Sektoren Windkraft und Solarenergie werden weltweit die meisten Investitionen getätigt, sowohl in Industrieländern als auch in Entwicklungsländern (siehe Abbildung 1). Damit wurde in den Ausbau der Solarenergie 12 % mehr investiert als noch 2014. Im Bereich der Windkraft steigerte sich

das Investitionsvolumen im Vergleich zum Vorjahr um 4 %.⁶

Das weltweite Wachstum bei erneuerbaren Energien steht in direktem Zusammenhang mit unterschiedlichen Faktoren: (1) dem zunehmenden Bewusstsein für die Endlichkeit fossiler Energieträger; (2) dem wachsenden Bewusstsein bezüglich des Klima- und Umweltschutzes und damit in Verbindung stehend die schwindende Akzeptanz gegenüber einzelnen Energieträgern wie Atom- oder Kohlekraft, aber auch Gesetze zur Förderung der erneuerbaren Energien und Emissionssenkungen. (3) Den dritten Faktor bilden der wachsende globale Energieverbrauch, Fortschritte in der Technologienentwicklung, besonders in Entwicklungs- und Schwellenländern, und die damit verbundenen politischen Rahmenbedingungen zur Förderung

Abb. 1: Globale Investitionen im Jahr 2015 im Bereich erneuerbarer Energien

Angaben in Milliarden US-Dollar

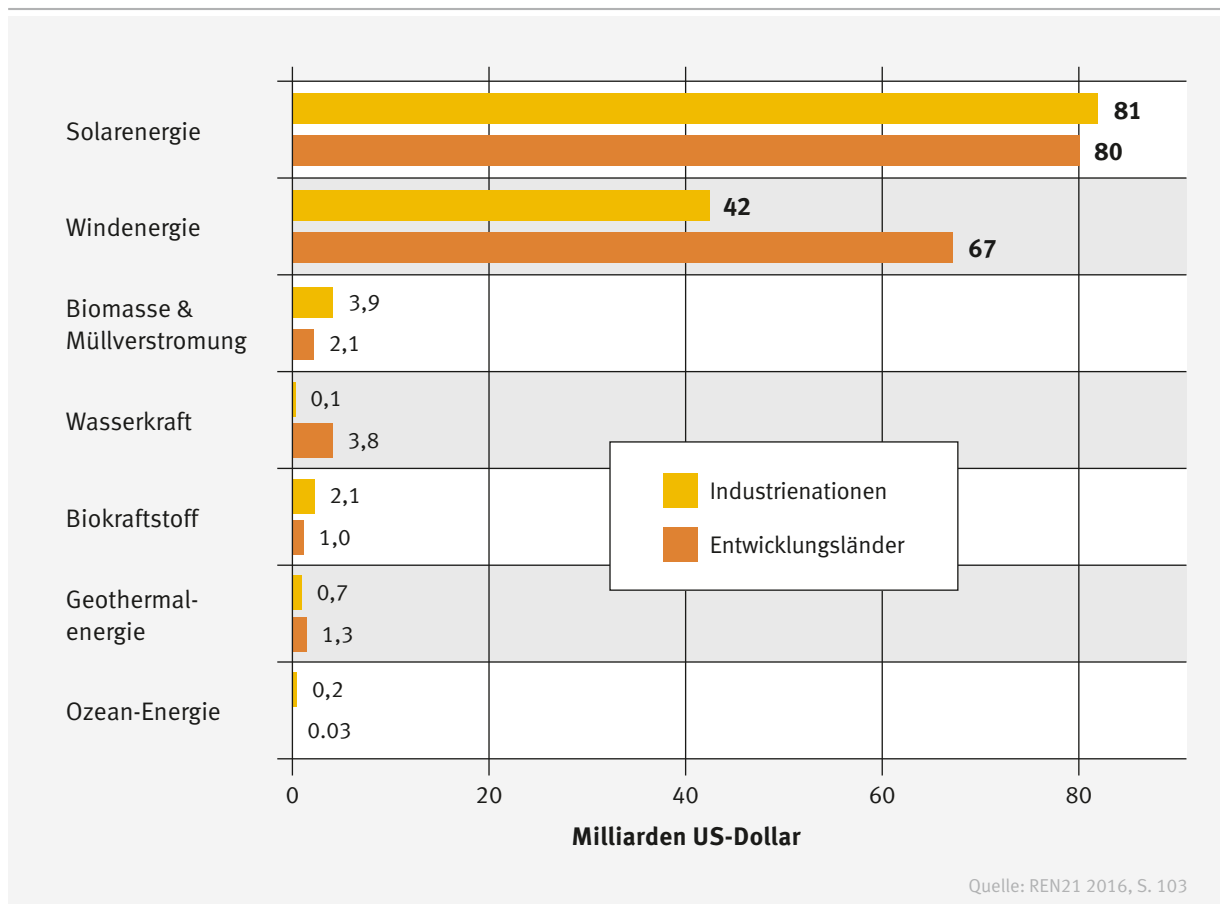
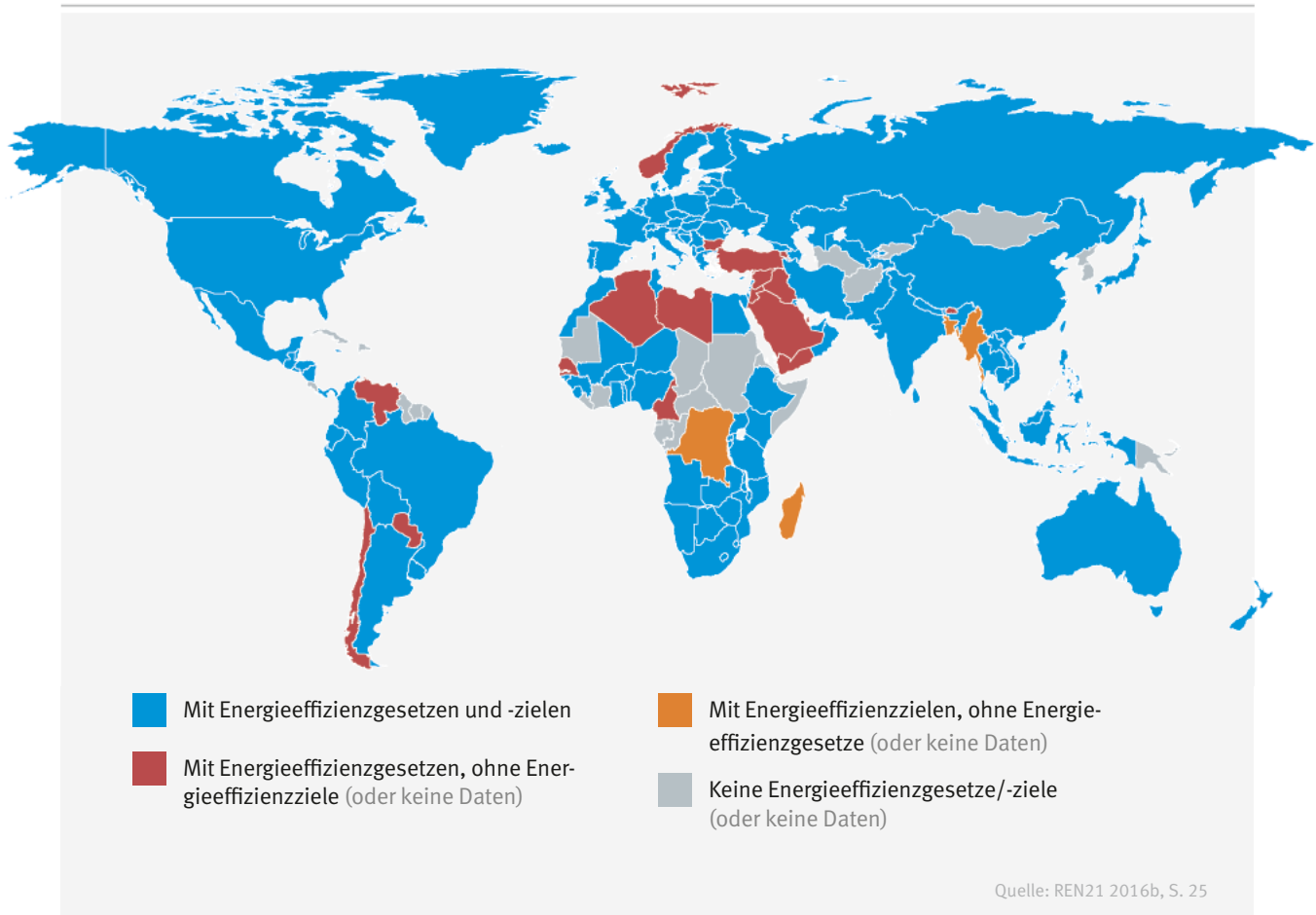


Abb. 2: Länder mit bestehenden Energieeffizienzgesetzen und -zielen



von erneuerbaren Energien; (4) den stark gefallen Kosten zum Beispiel von Wind- und Solaranlagen. Europa ist weiterhin ein wichtiger Markt für erneuerbare Energien, ebenso bleibt es das Zentrum technischer Innovationen und Entwicklungen in diesem Bereich. Doch auch in anderen Regionen der Welt wachsen die Märkte für diese Energieträger stetig und zum Teil sehr rasant. Insbesondere China verzeichnete in den letzten fünf Jahren einen enormen Anstieg an erneuerbaren Energien, aber auch Brasilien, Südafrika oder Indien. Weiterhin gibt es mehr und mehr Entwicklungsländer in Asien, Afrika und Lateinamerika, deren Strom- und Wärme- bzw. Kälteerzeugung sich auf regenerative Energien stützt. Im International Energy Outlook wird zwischen 2012 und 2040 ein weltweites Wachstum der Stromerzeugung durch Solarenergie um 8,3 % prognostiziert. Auch die Windenergie wächst laut Prognose um 5,7 %.⁷ In vielen Ländern spielt vor allem die Wasserkraft eine wichtige Rolle, doch auch die Wind- und Solarenergie gewinnt vielerorts an Bedeutung. ◀

Fossile Energieträger und der Klimawandel

➤ Trotz des kontinuierlichen Wachstums an erneuerbaren Energien bilden die fossilen Energieträger Erdöl, Kohle und Erdgas global weiterhin die dominierenden Energiequellen. Zu den Folgen gehören die verstärkte Emission von Treibhausgasen wie Methan und Kohlenstoffdioxid sowie der daraus resultierende Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur. Dieser anthropogen verursachte Klimawandel hat bereits extreme negative Folgen für die Menschheit: Erwärmung der Erd- und Meeresoberfläche, Gletscherschmelze, Meeresspiegelanstieg, Verschiebung der Klimazonen, Zunahme von extremen Wetterphänomenen wie Dürren, Starkregen oder Stürmen. Besonders trifft der Klimawandel diejenigen, die ihn am wenigsten verursachen und sich am wenigsten dagegen schützen können: Die Menschen aus den armen und ärmsten Ländern. ◀

Windkraft

➤ Der **Windkraftsektor** ist einer der wichtigsten Bereiche erneuerbarer Energien und befindet sich im stetigen Wachstum.

Durch Luftströme werden die Rotoren am Windrad in Bewegung gesetzt, die einen Generator antreiben, welcher die Bewegungsenergie in elektrische Energie umwandelt. Moderne Windräder sind laut dem Bundesverband WindEnergie e. V. (BWE) bis zu 150 Meter hoch (Nabenhöhe), haben eine gängige Nennleistung von 2,5 Megawatt (MW) und können damit circa 1.400 Haushalte mit Strom versorgen.⁸ Dies kann sowohl auf dem Wasser (offshore) als auch an Land (onshore) geschehen.

2016 betrug die weltweite Stromproduktion durch Windkraft 466 Gigawatt (GW), was eine Steigerung zum Vorjahr von 34 GW bedeutet. Damit stiegen die Kapazitäten zur Umwandlung von Windenergie von 2004 (48 GW) bis 2016 um fast das Zehnfache. Insbesondere in Asien, Nordamerika und Europa werden fortwährend neue Märkte und Standorte erschlossen. Wichtigster Strom-

produzent durch Windkraft ist derzeit mit Abstand China, das seine Kapazität zwischen 2015 und 2016 insgesamt um 19,3 GW ausbaute und damit einen Teil seines großen Energiebedarfs deckt.⁹ An zweiter Stelle stehen die Vereinigten Staaten mit einem Zuwachs von 8,7 GW, gefolgt von Deutschland, das fünf GW im Vergleich zum Vorjahr zubaute.¹⁰ Aber auch die Schwellenländer Brasilien und Indien verzeichnen einen starken Zuwachs (Brasilien: Zuwachs um zwei GW; Indien: Zuwachs um 3,7 GW), während Südafrikas rasanter Ausbau die Windenergiekapazitäten des Landes innerhalb der letzten drei Jahre von 257 MW auf 1.473 MW gesteigert hat, was einem Zuwachs von mehr als 570 % entspricht.¹¹

Die *European Wind and Energy Association* schätzt, dass global gesehen die durch Windkraftanlagen installierte Leistung im Jahr 2050 auf 3.000 GW steigen wird. Dies wäre im Vergleich zum Jahr 2015 wiederum eine Versiebenfachung der Energieerzeugung durch Windkraft.¹² ◀

Abb. 3: **Globale Windkraftkapazität in Gigawatt** von 2004 bis 2016

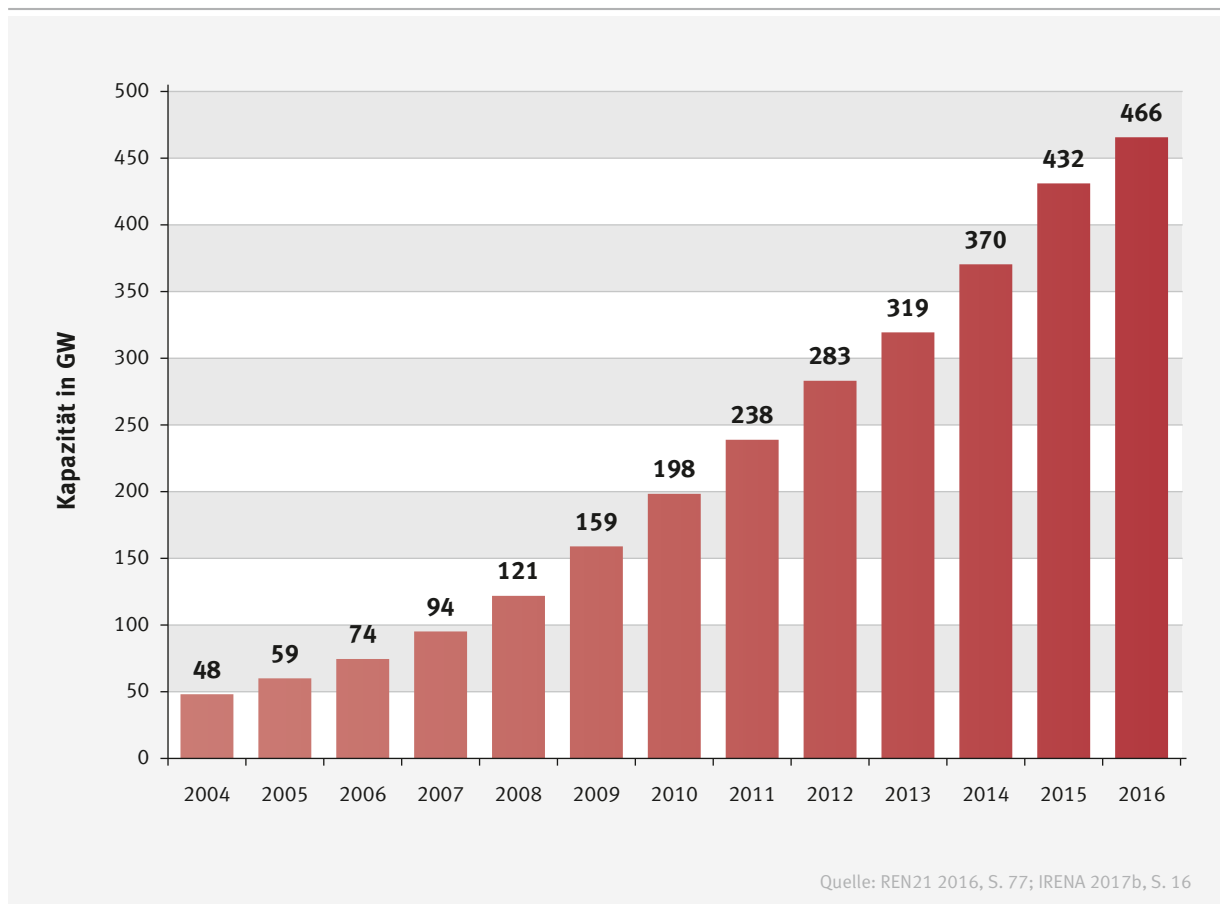
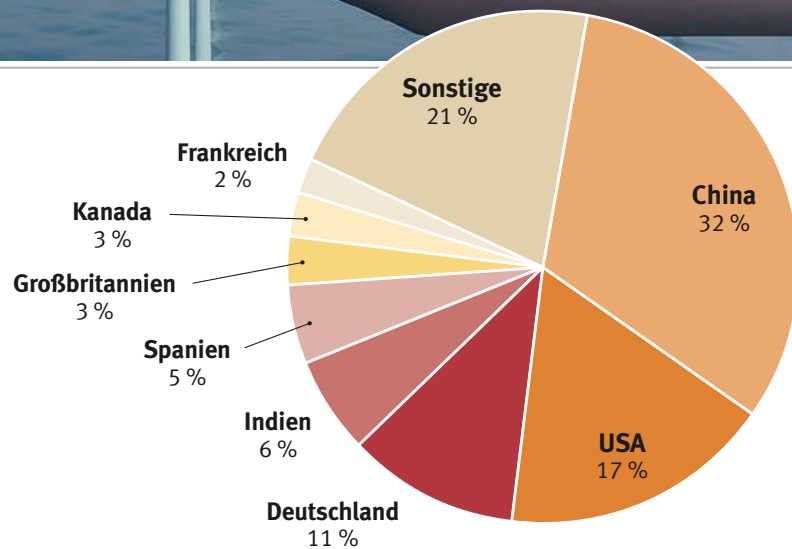




Foto: Fotolia/©rost9

Abb. 4: Länder mit der höchsten installierten Kapazität für Windenergie 2016



Photovoltaik (PV)

➤ Neben der Windkraft gewinnt insbesondere auch die **Solarenergie** an Bedeutung. Die Sonne ist eine beinahe unerschöpfliche Energiequelle für Strom und Wärme, die der Menschheit kostenlos zur Verfügung steht. Berechnungen zufolge liefert die Sonne der Erde etwa 15.000-mal mehr Energie als sie verbraucht.¹³

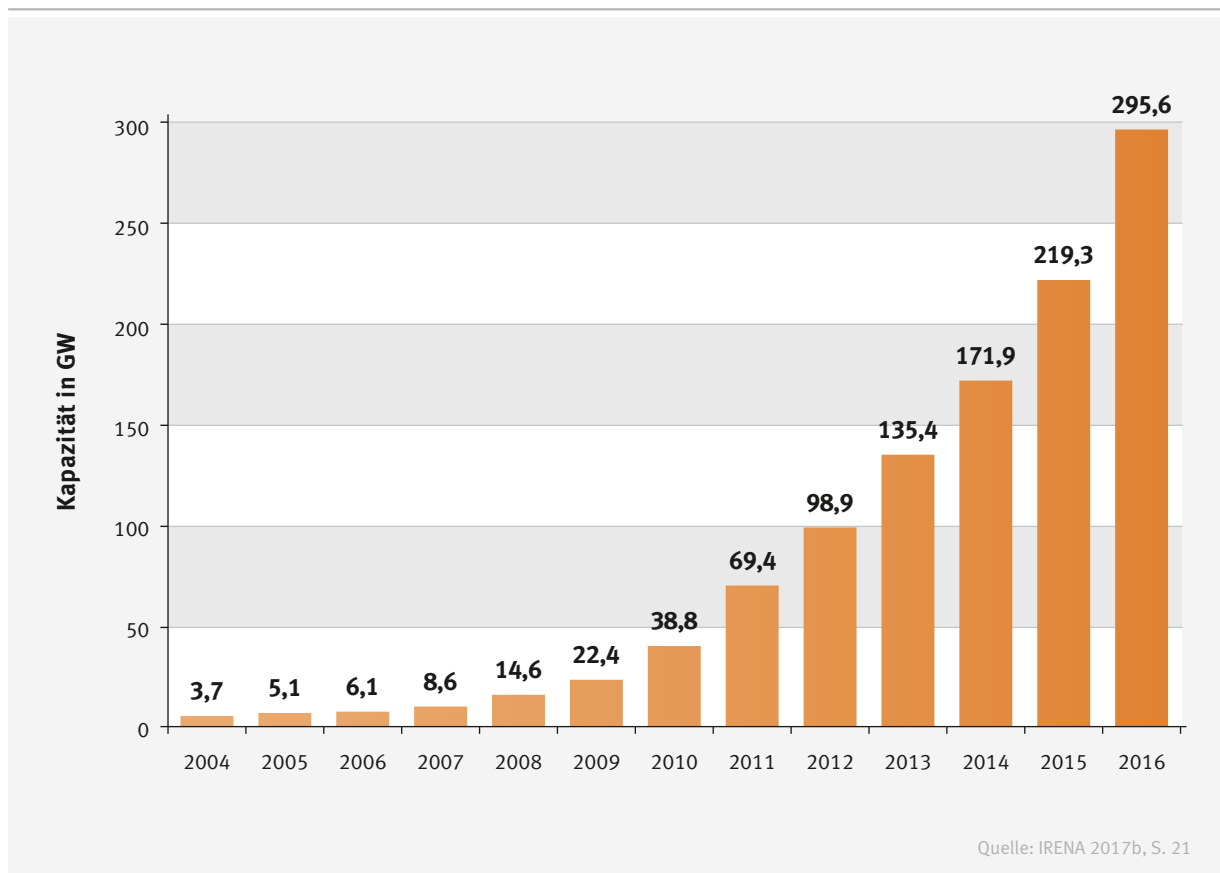
Die Sonnenstrahlung kann durch thermische Verfahren in Wärmeenergie oder mittels photovoltaischer Prozesse in Strom umgewandelt werden. Bei **Photovoltaikanlagen (PVA)** wird mittels Solarzellen direkt Strahlung in elektrischen Strom umgewandelt. Weil aber eine einzelne Solarzelle nur wenig Strom produzieren kann, werden in Photovoltaikanlagen mehrere solcher Zellen in Modulen zusammengefasst.

Die globale Stromerzeugung durch die Sonne wächst rasant. 2004 lagen die globalen Photovoltaik-Kapazitäten noch bei 3,7 GW, elf Jahre später sind es bereits 295 GW pro Jahr. Dies entspricht einer Steigerung um

den Faktor 79. Von 2015 bis 2016 wuchs die weltweite Stromerzeugung durch Sonnenkraft um rund 70 GW Leistung.¹⁴ laut der International Renewable Energy Agency (IRENA) hat damit der Zugewinn an installierter Leistung durch den Ausbau der globalen PV-Kapazität der Windkraft im Vergleich zum Vorjahr den Rang abgelaufen.¹⁵

Weltweit den größten Anteil an der installierten Photovoltaikkapazität hat China mit 26 %. Nachdem Deutschland vor zwei Jahren durch Chinas Neubau von 15 GW auf den zweiten Platz (18 %) verwiesen wurde, hat Japan 2016 mit Deutschland gleichgezogen (14 %) und mit einer gesamten installierten Leistung von 41,6 GW sogar überholt (Deutschland 40,9 GW).¹⁶ Ende 2016 gab es in Deutschland 1,5 Millionen installierte Photovoltaikanlagen, die über eine Nennleistung von circa 41 GW verfügen und im Jahr 2016 38,3 Terrawattstunden (TWh) Strom erzeugten.¹⁷ In vielen Ländern rund um den Globus steigt der Anteil der Stromerzeugung aus

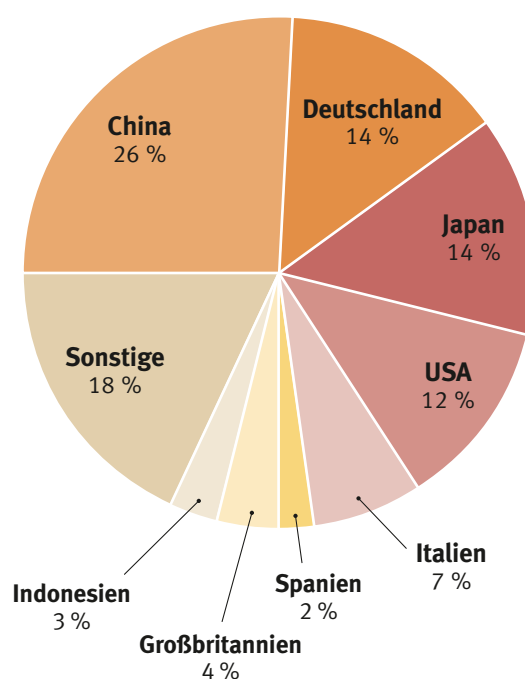
Abb. 5: **Globale Photovoltaikkapazität in Gigawatt**
von 2004 bis 2016



PV-Anlagen stark an. Allen voran in China, Japan und den USA, aber auch in Großbritannien und Indonesien ist ein deutlicher Zuwachs zu verzeichnen. Besonders Asien mit China, Japan, Indien oder Thailand gehört zu den führenden Photovoltaikmärkten weltweit. Nicht nur verlagert sich die Produktion immer mehr in diese Region, auch der Ausbau der Anlagen in diesen Ländern macht einen Großteil der globalen Kapazitätssteigerung aus. Allein die Summe an Neuinstallationen in China und Japan machte im Jahr 2016 60 % der gesamten globalen Neuinstallationen aus.¹⁸

Technologische Fortschritte in der Massenfertigung von PV-Modulen haben dazu geführt, dass die Kosten für die Produktion kontinuierlich sinken. Laut Bundesverband Solarwirtschaft e. V. (BSW-Solar) kostet „in rund 30 Ländern der Erde Solarstrom vom eigenen Hausdach inzwischen weniger als konventioneller Strom vom Energieversorger“.¹⁹ <

Abb. 6: **Länder mit den größten PV-Kapazitäten**
2016



Quelle: IRENA 2016, S. 46-48

2.2. Deutschland – Land der erneuerbaren Energien

➤ Deutschland hat sich im Hinblick auf die Verwendung erneuerbarer Energien eine Führungsposition erarbeitet, auch wenn deren Ausbau durch die jüngste Reform des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) deutlich verlangsamt wird. Die Förderung erneuerbarer Energien bildet dennoch weiterhin einen wichtigen Bestandteil der Energie- und Klimapolitik der Bundesregierung. Das Erneuerbare-Energien-Gesetz erlaubt den Erzeuger(-in)en, Strom aus erneuerbaren Energien zu festen Preisen in das Netz einzuspeisen und fördert dadurch den Ausbau dieser modernen Technik.

Durch diese Maßnahmen sollen die Kohlenstoffdioxidemissionen bis zum Jahr 2020 im Vergleich zu 1990 um mindestens 40 % und bis 2050 entsprechend dem Kyoto-Protokoll (siehe Kasten: Kyoto-Protokoll und COP 21 in Paris) um 80 bis 95 % sinken.²⁰ Die Zielvorgaben des Kyoto-Protokolls, „*seine Emissionen im Durchschnitt der Jahre 2008 bis 2012 um 21 % gegenüber 1990 zu senken*“, hat Deutschland bereits erfüllt.²¹ Allerdings reichen die Mechanismen im EEG und die flankierenden Programme wie Aktionsprogramm Klimaschutz 2020

und Klimaschutzplan 2050 bei Weitem nicht aus, um die im Pariser Abkommen intendierten Emissionsreduktionen zu erreichen. Das im EEG festgelegte Ziel des jährlichen PV-Zubaus von 2,5 GW konnte bisher nicht erreicht werden²².

Dennoch ist im internationalen Vergleich der Ausbau von Wind- und Solarenergienutzung für die Stromerzeugung weit fortgeschritten. 2016 wurden circa 29 % des Bruttostromverbrauchs,²³ 192 Milliarden Kilowattstunden, aus erneuerbaren Energiequellen erzeugt. Der Großteil des Stroms aus erneuerbaren Quellen wird heute durch Wasserkraftwerke, Windkraft und Photovoltaikanlagen erzeugt. So sind in Deutschland im Jahr 2016 28.217 Windenergieanlagen²⁴ und rund 1,5 Millionen Photovoltaikanlagen in Betrieb.²⁵ Sonne und Wind haben die Braunkohle als früheren Energieträger Nummer eins im deutschen Strommix hinter sich gelassen.

Laut dem Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) sind ungefähr 30.000 Menschen in Deutschland in der Solarbranche beschäftigt.²⁸ Die Zahl der Beschäftigten nimmt aber stets ab, da die Solarbranche in einem stark umkämpften internationalen Wettbewerb steht.²⁹

Kyoto-Protokoll und COP 21 in Paris

➤ Im Jahr 1997 wurde das **Kyoto-Protokoll**, ein globales Abkommen zur Verminderung von Treibhausgasemissionen, verabschiedet. Aufgrund eines Quorums konnte das Protokoll erst nach der Ratifizierung durch Russland im Jahr 2005 in Kraft treten. Durch dieses internationale Übereinkommen, die Treibhausgasemissionen in zwei Perioden schrittweise zu senken, versuchen die Staaten durch Verwendung von Biomasse, Wind-, Solar- und Wasserkraft den Energiebedarf der Nationen zu stillen. Damit fördert es (indirekt) die Nutzung von regenerativen Energien. Im ersten Zeitraum von 2008 bis 2012 verpflichteten sich die Staaten ihre Emissionen um insgesamt mindestens 5 % (gegenüber 1990) zu senken. In den Jahren 2013 bis 2020 sollten die Treibhausgasemissionen um 18 % gegenüber 1990 gesenkt werden. Sowohl die EU als auch Deutschland haben ihr Ziel zur Reduzierung bereits erreicht. Andere Nationen konnten die Vereinbarungen nicht einhalten bzw. manche Länder, wie die USA, weigerten sich, das Abkommen zu ratifizieren. Der globale Treibhausgasausstoß stieg bis 2010 gegenüber 1990 um 29 % an.²⁶ Das Kyoto-Protokoll hat zwar eine rechtlich bindende

Wirkung, jedoch fehlen wirkungsvolle Sanktionsmechanismen, weshalb es oftmals als zu kurz greifend bewertet wird.²⁷ Durch die COP 21 (21st Conference of the Parties to United Nations Framework Convention on Climate Change) in Paris Ende 2015 wurde hingegen erstmals ein verbindliches internationales Abkommen beschlossen, um den Kohlendioxid-Ausstoß zu reduzieren und den Klimawandel zu begrenzen. Das Abkommen sieht vor, den globalen Temperaturanstieg auf unter zwei Grad Celsius einzudämmen. Außerdem soll ein System zur Überwachung der nationalen Reduktion der Treibhausgasemissionen eingeführt werden. Außerdem sollen Industrienationen verwundbare arme Länder finanziell unterstützen und Technologietransfers für eine auf erneuerbaren Energien basierende Wirtschaft bereitstellen. Die 195 Staaten müssen in den kommenden Jahren die Beschlüsse umsetzen und Maßnahmen ergreifen, um die Zielsetzung der COP 21 zu realisieren. Ob dies gelingt, bleibt ein großes Fragezeichen und hängt letztlich vom Willen der einzelnen Staaten ab. Im Mai 2017 ist die USA unter Präsident Trump aus dem Pariser Abkommen ausgestiegen. ◀

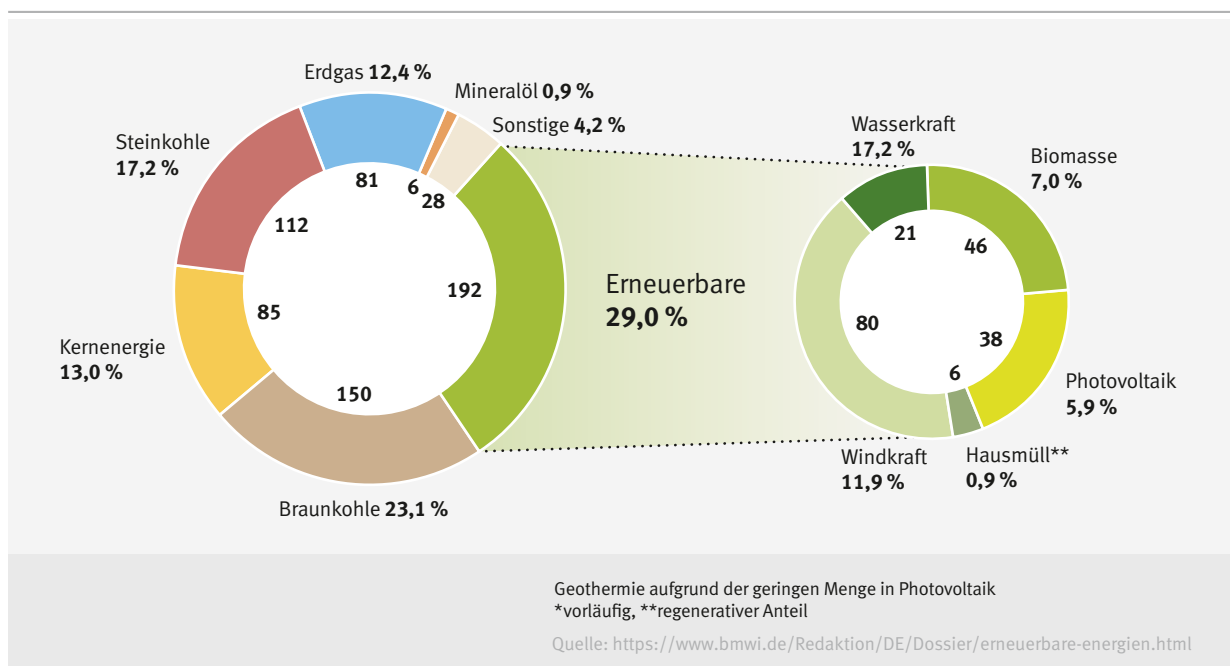
Seit Jahren schwächelt die deutsche Solarwirtschaft, die durch den globalen Konkurrenzkampf und den Preisverfall in den letzten Jahren Rückschläge einstecken musste und sich seither in einer schweren Krise befindet.

Aufgrund der anhaltenden Wirtschaftskrise der Solarbranche, aber vor allem wegen der niedrigeren Einspeisevergütung für Solarstrom, die im Zuge der neuesten EEG-Reformen deutlich an Attraktivität verloren hat, war die innerdeutsche Nachfrage nach Photovoltaikanlagen nicht so hoch wie ursprünglich intendiert. So wurde in Deutschland 2015 nur eine Leistung von 1.400 MW an das Netz angeschlossen, obwohl die Bundesregierung in ihrem ursprünglichen Erneuerbaren-Energien-Gesetz eine Leistung von 2.400 bis 2.600 MW anstrebte.³⁰ Expert(inn)en hoffen, dass sich die Solarbranche

in den kommenden Jahren erholt und wieder an wirtschaftlichem Aufschwung gewinnt, denn Unternehmen in Deutschland verfügen nicht nur über technisches Wissen, sondern es befindet sich auch ein Großteil der Wertschöpfungskette in Deutschland.

Die Windenergiebranche steht in Deutschland weniger unter Druck. So wächst der Zubau von Windkraftanlagen beständig. Laut Ministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) waren 2015 143.000 Menschen in der Branche beschäftigt.³¹ Mit einer installierten Gesamtleistung von 49.747 MW³² sowie einer neuinstallierten Leistung von 4.625 MW im Jahr 2016³³ ist die Windkraft der wichtigste Energieträger bei den regenerativen Energien und hat zudem noch den größten Beschäftigungseffekt unter den verschiedenen erneuerbaren Energieträgern. ◀

Abb. 7: **Sonne, Wind, Wasser, Biomasse: Anteil erneuerbarer Energien an der Stromproduktion in Deutschland und Bruttostromerzeugung in Deutschland 2015 in TWh (Terrawattstunden)**

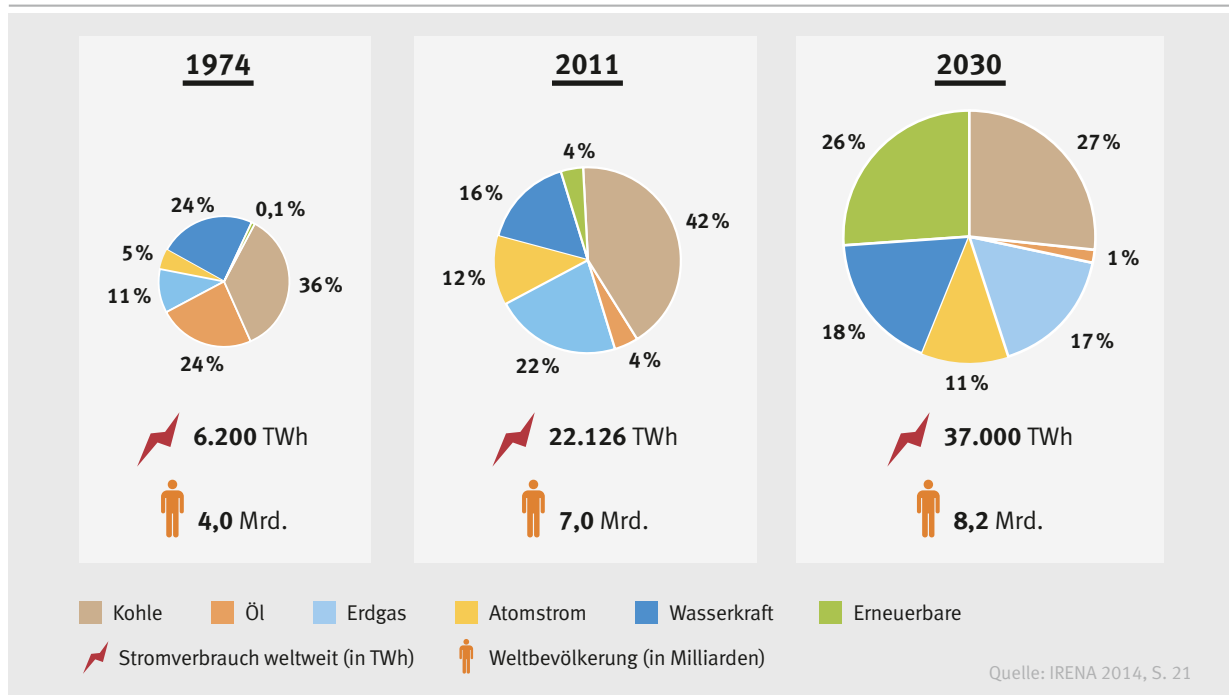


2.3. Die Zukunft gehört den erneuerbaren Energien

➤ Expert(inn)en sind sich einig: Der erneuerbaren Energie gehört weltweit die Zukunft. Nur ist noch unklar, in welcher Geschwindigkeit sich die Menschheit von fossilen Energieträgern lösen wird, um auf alternative Quellen zu setzen. Laut der Energieagentur IEA (*International Energy Agency*) müssen bis 2030 die erneuerbaren Energien rund ein Viertel des weltweiten Primärenergieverbrauchs decken. 2050 sollen über die Hälfte der globalen Energieversorgung durch Sonne, Wind, Wasser und Biomasse gedeckt werden.³⁴

Die International Renewable Energy Agency (IRENA) ist in dieser Hinsicht deutlich ambitionierter. Sie geht davon aus, dass insbesondere die Solarenergie sehr stark an Bedeutung gewinnen und erneuerbare Energieträger bis zum Jahr 2030 fast 45 % der weltweiten Stromproduktion decken könnten (siehe Abbildung 8). Wie Abbildung 9 zeigt, prognostizieren fast alle jüngeren Szenarien verschiedener Organisationen eine Verdoppelung der globalen erneuerbaren Energiekapazitäten bis 2025.

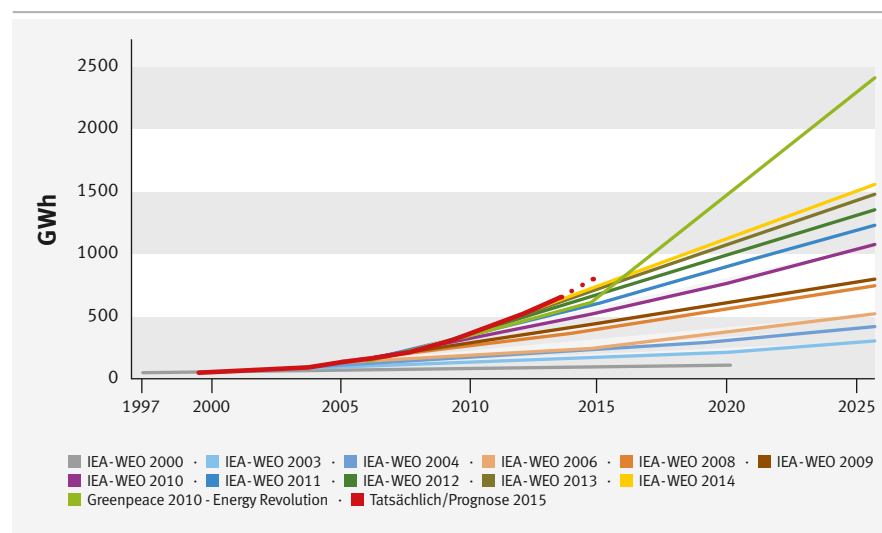
Abb. 8: Schätzungen, wie die Welt sich in Zukunft mit Strom versorgt



In **Deutschland** soll laut Bundesregierung der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung bis 2050 auf 80 % anwachsen.³⁵ Damit hat sich Deutschland im europäischen Vergleich die ambitioniertesten Ziele gesetzt. In Frankreich beispielsweise plant die Regierung den Anteil der erneuerbaren Energien bis 2030 um lediglich 32 % zu steigern.³⁶ Das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) und das Deutsche Luft- und Raumfahrtzentrum halten die Einhaltung des von der Bundesregierung gesteckten Zieles für realistisch, die CO₂-Emissionen in Deutschland bis 2050 um 80 bis 95 % zu reduzieren.³⁷ Sie gehen sogar davon aus, dass die Energieversorgung Deutschlands mit Strom und Wärme bis 2050 vollständig aus erneuerbaren Energien möglich ist.³⁸ Zuvor müssen allerdings Verbesserungen und eine Weiterentwicklung der Infrastruktur stattfinden. So müssen Windkraftanlagen (onshore und offshore) ausgebaut, mehr Solaranlagen installiert und Gebäude besser isoliert werden.³⁹

Doch um die Energiewende voranzutreiben und damit die weltweiten Klimaziele zu erreichen, sind in den nächsten Jahren noch große Anstrengungen nötig. In vielen Ländern fehlt es noch immer an politischem Willen sowie an wirtschaftlichen Anreizen, um eine Abkehr von den fossilen Energieträgern zu vollziehen. Eine weitere Herausforderung der Energiewende ist die große Menge an Rohstoffen, die zum Beispiel für die Technologien der Photovoltaik- und Windkraftanlagen erforderlich ist.⁴⁰ ◀

Abb. 9: Prognosen und Wirklichkeit des weltweiten Ausbaus der erneuerbaren Energie (ohne große Wasserkraft)



3. Rohstoffe für die Energiewende

3.1. Zunehmender Bedarf an Metallen für die Energiewende

➤ Mineralische und metallische Rohstoffe werden zu unzähligen Konsum- und Wirtschaftsgütern verarbeitet. Insbesondere Metalle⁴¹ sind für Volkswirtschaften von grundlegender Bedeutung. Zentrale Eigenschaften sind jedoch die Endlichkeit und die fehlende Erneuerbarkeit dieser Rohstoffe.

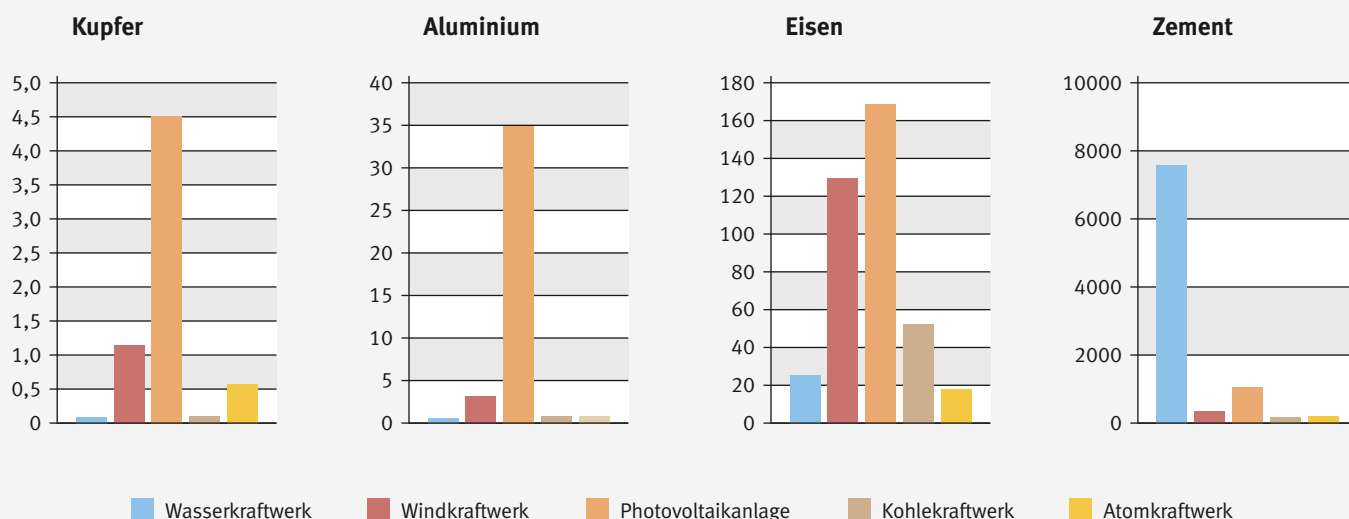
Die Welt hat in den letzten 50 Jahren „mehr Rohstoffe verbraucht als in der gesamten Menschheitsgeschichte zuvor“.⁴² Die globale Nachfrage nach Metallen wächst jährlich um 5 %. Ein Grund dafür ist die steigende Anwendung von Elektronik- und Technologieprodukten. In Smartphones oder Computern beispielsweise sind Metalle wichtige Bestandteile. Heutige Computerchips enthalten bis zu 60 metallische Elemente, während es 1980 lediglich elf waren.⁴³ Eine weitere Erklärung für den Anstieg der Nachfrage nach metallischen Rohstoffen ist das Wirtschaftswachstum der Schwellen- und Entwicklungsländer.⁴⁴ So konsumiert China beispielsweise mehr als 60 % der global produzierten Eisen- und Aluminiumvorräte und ist für über 30 % des Verbrauchs von Kupfer verantwortlich.⁴⁵ Wobei ein nicht geringer Teil der produzierten Technologie-/Elektronikprodukte wieder in die Industrienationen exportiert und dort verwendet wird.

Doch auch der Ausbau der regenerativen Energien für die Energiewende steigert den Bedarf an Metallen, denn Windkraft und Photovoltaik sind Technologien, die große Mengen an Metallen benötigen.

Laut der Studie „*Metals for a low-carbon society*“ („Metalle für eine kohlenstoffarme Gesellschaft“) der Universität Grenoble wird für die Energiewende eine Vielzahl an Rohstoffen benötigt – und zwar nicht nur spezielle Metalle wie Seltene Erden⁴⁶ oder Indium, sondern auch gewöhnliche Metalle wie Aluminium, Kupfer oder Eisen. Außerdem ist für die Errichtung von Windkraftanlagen und PVA ein Vielfaches der metallischen Rohstoffe erforderlich, die für Atomkraftwerke oder fossile Kraftwerke mit einer vergleichbaren Kapazität an Energie benötigt werden würden.⁴⁷ So beansprucht beispielsweise eine Windkraftanlage oder PVA im Vergleich zu einem fossilen Kraftwerk mit einer Megawatt-Leistung „die 15-fache Menge an Zement, 90 Mal mehr Aluminium und das 50-fache an Eisen, Kupfer und Glas“ (siehe Abbildung 10).⁴⁸ Zwar kommen neuere PV-Anlagen mit weniger Rohstoffen aus, dennoch ist der Rohstoffbedarf immens.

In Anbetracht der Tatsache, dass die Welt in Zukunft auf erneuerbare Energien setzt, werden diese Energie-

Abb. 10: Bedarf ausgewählter Rohstoffe für den Bau von fossilen Kraftwerken und Anlagen erneuerbarer Energien
Angaben in Tonnen pro Megawatt



Quelle: <http://www.nature.com/ngeo/journal/v6/n11/full/ngeo1993.html>

formen mit anderen Wirtschaftssektoren wie der Automobil-, Elektronik- oder Kommunikationsbranche um Rohstoffe konkurrieren, was die Thematik des Rohstoffabbaus weiter verschärft.

Denn heutzutage decken Solar- und Windkraft mit 400 Terrawattstunden (TWh) nur etwa ein % der weltweiten Energienachfrage. Da der Anteil der beiden erneuerbaren Energieträger bis ins Jahr 2050 auf 25.000 TWh anwachsen soll, werden immense Rohstoffmengen benötigt. Schätzungen zufolge wären dazu zum Beispiel zusätzlich 3.200 Millionen Tonnen Stahl und 310 Millionen Tonnen Aluminium erforderlich.⁴⁹

Den prozentualen Anstieg des Mehrbedarfs an metallischen Rohstoffen bis 2050 hat die Weltbank in einer Studie für drei Klimaszenarien (Begrenzung des Anstiegs der Erderwärmung auf 2 - 4 - 6 °C) bilanziert.⁵⁰ Demnach steigt die globale Nachfrage an metallischen Rohstoffen für Windkraft bei der Einhaltung der 2-Grad-Grenze um 250 % beziehungsweise um 150 % bei der 4-Grad-Grenze. Noch stärker ausgeprägt ist dieser Anstieg für die Photovoltaiktechnologie. Hier muss die Produktion von relevanten Metallen für die Einhaltung der 2-Grad-Grenze um 300 % gesteigert werden.

Wie Abbildung 10 zeigt, verbraucht der Bau von Anlagen der erneuerbaren Energien zunächst mehr Rohstoffe als bei Kraftwerken, die Energie aus fossilen Energieträgern bereitstellen. Obwohl die vorliegende Studie vorwiegend auf Metalle wie Eisen, Kupfer, Seltene Erden etc. sowie deren Bedarf für den Bau von Energiegewinnungsanlagen aus erneuerbaren Energieträgern eingeht, müssen Folgebetriebskosten sowie der Ressourcenbedarf für die Energiegewinnung mitberücksichtigt werden. Anlagen, die Strom auf Basis erneuerbarer Energien produzieren, benötigen nach dem Bau kaum oder keine Metalle bzw. andere Rohstoffe mehr. Dagegen haben fossile Energieträger einen kontinuierlichen und hohen Rohstoffbedarf und weisen somit eine wesentlich schlechtere Gesamtrohstoffbilanz auf (siehe Kasten auf dieser Seite).

Für den Betrieb eines moderneren Kohlekraftwerks fallen so pro generiertem MW (elektrisch) über einen Zeitraum von 30 Jahren bis zu 48.200 Tonnen Steinkohle an.⁵¹ So verheizen Kohlekraftwerke mit ihrer langen Laufzeit nicht nur weiterhin fossile Brennstoffe zur Energiegewinnung, sondern belasten damit teils massiv Umwelt und Klima. Im Europäischen Schadstoffemissionsregister (PRTR) sind die Schadstoffemissionen aller Kohlekraftwerke veröffentlicht. Unter den zehn größten Emittenten Europas sind fünf deutsche Braunkohlekraftwerke,⁵² welche zu diesem Problem einerseits durch den immensen Ausstoß an CO₂ als auch durch Ausstoß von Schwermetallen wie Cadmium, Nickel, Arsen und vor

Kohlebedarf und CO₂-Ausstoß von fossilen Kraftwerken anhand zweier Beispiele

Steinkohle

Beispiel Kraftwerk Moorburg

Betreiber: Vattenfall

Verbrauch: ca. 12.000 Tonnen Steinkohle/Tag

Verbrauch 30 Jahre: circa 49.143 Tonnen Braunkohle pro MWel (Megawatt elektrisch)

Leistung: 1.680 Megawatt

Wirkungsgrad: etwa 46 %

CO₂-Ausstoß: rund 8,5 Millionen Tonnen/Jahr

Braunkohle

Beispiel Kraftwerk Neurath

Betreiber: RWE

Verbrauch: circa 40.000 Tonnen Braunkohle/Tag

Verbrauch 30 Jahre: circa 62.571 Tonnen Braunkohle pro MWel (Megawatt elektrisch)

Leistung: 4.400 Megawatt

Wirkungsgrad: 43 % (Weltrekord bei Braunkohle)

CO₂-Ausstoß: rund 32 Millionen Tonnen/Jahr



Das größte deutsche Braunkohlekraftwerk in Neurath

allem Quecksilber beisteuern. Der fortwährende Bedarf unvorstellbarer Mengen an Rohstoffen hat zwangsläufig die Ausweitung des Bergbaus mit seinen ökologisch und menschenrechtlich problematischen Auswirkungen zur Folge. Auch Atomkraftwerke (AKW) benötigen zur Ener-

giegewinnung fortlaufend Uran. Davon verbraucht ein AKW mit einer Leistung von 1.000 MW/Jahr 160 bis 175 Tonnen jährlich. Beim Abbau fallen zudem große Mengen radioaktiven Abfalls an, und auch die Zwischen-

und Endlagerung von Atommüll ist mit weiterem Rohstoffeinsatz verbunden.⁵³ Der Umstieg auf erneuerbare Energien bleibt daher alternativlos – allerdings werden auch dafür Rohstoffe benötigt. ◀

3.2. Welche Rohstoffe benötigen Windkraft- und Photovoltaikanlagen?

3.2.1. Rohstoffbedarf von Windkraftanlagen

➤ Hauptbestandteile einer Windkraftanlage bilden das Fundament, der Turm, die Maschinengondel und der Rotor. Letzterer besteht aus der Nabe und den Rotorblättern. In der Maschinengondel befinden sich der Generator und – je nach Anlagentyp – das Getriebe des Windrades. Die Gondel ist drehbar und lagert auf dem Turm, der alle Bestandteile trägt und in dessen Inneren der Netzanschluss und die Steuerungssysteme untergebracht sind. All diese Bestandteile bestehen aus einer Reihe von Rohstoffen, zum Beispiel:

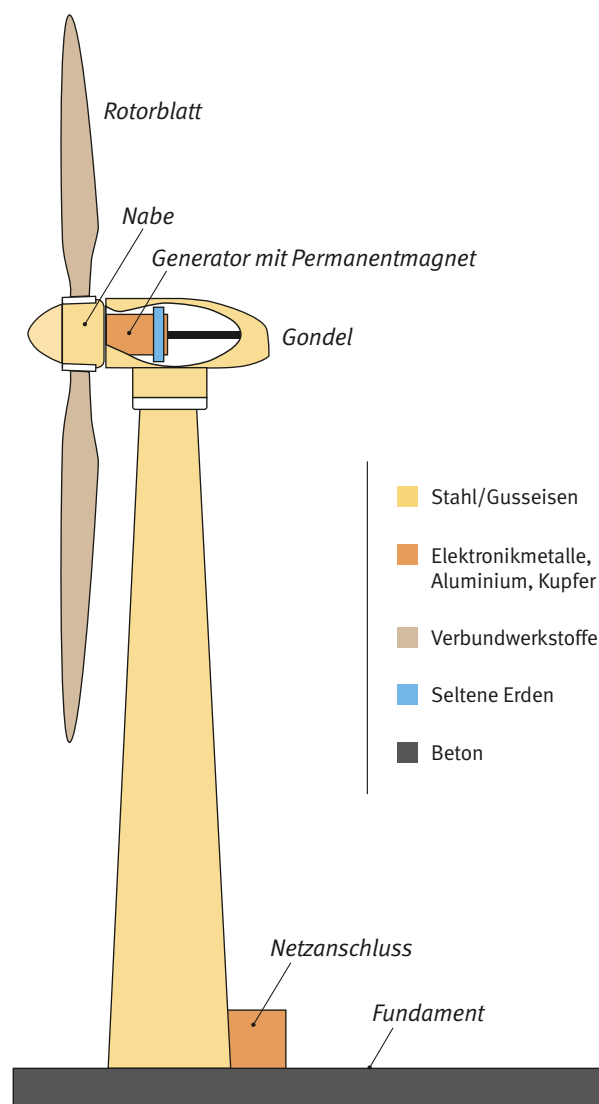
- Fundament: Zement
- Turm: Metall (Eisen, Stahl) oder Zement
- Maschinengondel: Eisen, Kupfer, Plastik, Aluminium, Chrom, Mangan, Selen, Molybdän, Niob
- Generatoren: Eisen und Seltene Erden (Neodym, Dysprosium, Praseodym, Bor, Terbium)
- Permanentmagnete in Generatoren (Praseodym, Neodym, Dysprosium)
- Getriebe: Rostfreier Stahl (Chrom, Mangan, Selen, Molybdän, Niob)
- Rotoren: Carbon, Glasfaser, Epoxidharz (Holz)

Zur Konstruktion von Windkraftanlagen werden, neben Sanden und industriellen Mineralien, zusätzlich große Mengen an gewöhnlichen Metallen wie Eisen, Kupfer und Aluminium benötigt. Diese werden an zahlreichen Stellen verbaut. Zement und Stahl machen den weitaus größten Anteil an der Windkraftanlage aus. Die genauen Anteile schwanken je nachdem, ob der Turm aus Beton oder Stahl besteht.⁵⁴ Zusammen mit dem Fundament macht Zement bei einem Betonturm fast 84 % des Gewichts aus. Sieht man bei Stahltürmen vom Fundament ab, bestehen diese zu 89 % aus diesem Material. Weltweit bestehen 85 % der Windkraftanlagen aus Stahlrohren.⁵⁵

Andere Metalle wie Chrom, Mangan, Molybdän und Niob hingegen werden in der Gondel (auch Maschinenhaus) einer Windkraftanlage (engl. „wind turbine“) eingesetzt. Als rostfreier Stahl kommen sie vor allem in küstennahen Windrädern vor, als Edelstahl in Lagern,

Wellen, Zahnrädern, Passstiften, Gewindespindeln oder Hydraulikkomponenten sind sie im Maschinenhaus verbaut. Insgesamt werden so bis zu 80 Tonnen Stahl pro Windkraftanlage (WEA) verbaut. Bei einer bis ins Jahr 2020 erreichten Gesamtinstallation von 11,8 GW von Onshore- und Offshore-WEA in Deutschland wird ge-

Abb. 11: Das Windrad und seine wichtigsten Rohstoffe



Quelle: BGR, Commodity TopNews 50, Juli 2016

schätzt, dass etwa 4,5 Millionen Tonnen Stahl zusätzlich gebraucht werden.⁵⁶

Im Maschinenhaus befindet sich die größte Menge an Elektronik. Aus diesem Grund werden hier für die neuesten Windkraftanlagen Seltene Erden wie Neodym, Dysprosium und in kleineren Mengen Praseodym, Bor sowie Terbium verwendet. Zusätzlich werden für die Elektronik, aber vor allem auch für den Permanentmagneten und den Generator, pro WEA zwischen acht und 30 Tonnen Kupfer benötigt, abhängig von der Höhe, Art und dem Standort (Offshore oder Onshore) der Anlage. Schon heute werden ein Zehntel der deutschen Kupferimporte für die Herstellung von WEAs verwendet.⁵⁷

Die Permanentmagnete in den Generatoren bestehen neben Seltenen Erden durchschnittlich zu 67 % aus Eisen. Sie wiegen für eine getriebelose Windkraftanlage im Durchschnitt 679,75 Kilogramm pro Megawatt Anlagenleistung. Davon entfallen 217,52 Kilogramm pro Megawatt auf die Seltenen Erden Dysprosium, Neodym und Terbium. Die Windräder mit Getrieben hingegen enthalten kleinere Permanentmagnete mit bis zu 30 Kilogramm Seltenen Erden pro Megawatt. Zusammen mit dem Eisen wiegen die Magnete in WEA mit Getriebe 88,24 Kilogramm.⁵⁸ Die Rotoren werden aus Glasfaser (billiger) oder Carbon-Faser (leichter) angefertigt. Dabei wiegt ein 40 Meter langes Glasfaser-Rotorblatt circa sieben Tonnen.⁵⁹

Stahl, Kupfer und industrielle Metalle mit eingerechnet, werden so insgesamt bis zu 200 Tonnen Metalle in einer einzelnen WEA verbaut.⁶⁰

Auf Basis der erwarteten Kapazitätsentwicklung der Onshore- und Offshore-Anlagen kann der Bedarf errechnet werden. So entsteht durch den Ausbau der Windkraft bis in das Jahr 2050 ein Bedarf an den strategischen Metallen Chrom, Mangan, Molybdän und Niob von kumuliert knapp fünf Millionen Tonnen.⁶¹ ◀

3.2.2. Rohstoffbedarf von Photovoltaik-Anlagen

➤ Bei Photovoltaikanlagen kommen vor allem drei Modularten zum Einsatz: Dünnschichtmodule sowie mono- und polykristalline Silizium-Module. Alle drei Techniken unterscheiden sich nach Wirkungsgrad, Produktionskosten, Wärmeverhalten und Gewicht. Ebenso gibt es Unterschiede bei der Herstellung und hinsichtlich des Rohstoffbedarfs. Obwohl heute siliziumbasierte Module über 90 % aller PV-Module ausmachen, werden diese in den nächsten Jahren an Bedeutung verlieren (bis 2030 soll der Anteil auf 45 % sinken). Dafür werden Dünnschichtmodule und neuere Technologien mehr Marktanteile erobern, da diese eine bessere Effizienzrate aufweisen können.⁶²



Siedlung mit Photovoltaikanlagen in Oberstdorf

Die Energiegewinnung mit Photovoltaik, abhängig von der jeweiligen Modulart, benötigt eine Vielzahl an Rohstoffen:

- Silizium und Silber (nur für mono- und polykristalline Module): Das auf dem Photovoltaikmarkt mit Abstand am häufigsten genutzte Material ist Silizium.
- Metalle und Halbmetalle: Cadmium, Tellur oder Kupfer, Indium, Gallium, Selen, Germanium (für Dünnschicht-Module)
- Metalle: Eisen, Kupfer, Aluminium für Rahmen, Kabel und Aufständering
- Zement
- Glas (Silikat-Glas als Schutzglas der Module)
- Kunststoffe

Von besonderer Bedeutung ist Silizium, da Solarzellen auf Basis dieses Rohstoffs den Markt beherrschen. Ähnlich wie bei der Windkraft werden auch bei der Energiegewinnung mit Solarenergie Seltene Erden für die Herstellung elektronischer Steuerelemente benötigt. Ein typisches Panel basiert auf einigen dieser Stoffe wie Selen, Neodym, Indium, Gallium, Tellur und Germanium.⁶³

Die Menge des verwendeten Zementes pro Megawatt (MW) installierter Anlagenleistung liegt bei 1.100 Tonnen. An Glas werden hingegen 69 Tonnen/MW verwendet. Bei den Metallen zeigt sich der Rohstoffbedarf folgendermaßen:

- Eisen: 170 Tonnen/MW
- Aluminium: 35 Tonnen/MW
- Kupfer: 4,5 Tonnen/MW⁶⁴
- Silberpaste: 90 Kilogramm/MW⁶⁵

3.3. Rohstoffbedarf für die Zukunft

3.3.1. Von Peak Oil zu Peak Metal

➤ Windkraft- und Photovoltaikanlagen sind wichtige Säulen der Energiewende, die in Zukunft weiter stark an Bedeutung gewinnen werden. Doch durch diesen globalen Zuwachs der beiden Technologien wird auch der Bedarf der eingangs erwähnten Metalle stark zunehmen.

Die meisten Metalle in Windkraftanlagen lassen sich ohne großen Qualitätsverlust recyceln. Bei einer Windkraftanlage beträgt die Quote sogar 80 bis 90 %. Die Rotorblätter stellen allerdings noch ein Problem dar, da sie aus einem Verbundstoff aus Kunstharz und Fasern bestehen.⁶⁶ Viele Windkraft- und PV-Anlagen sind bereits heute zum Teil aus Sekundärrohstoffen (wiederverwertete Rohstoffe) gebaut, doch angesichts der zunehmenden Relevanz von Solar- und Windenergie wird für diese beiden Sektoren eine steigende Zahl an Primärrohstoffen benötigt, so etwa Eisenerz, Bauxit, Seltene Erden, Silber, Indium, Kupfer etc. Dies zeigt beispielsweise die Studie der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), die den globalen Rohstoffbedarf für neu gebaute Windkraftanlagen bis 2035 prognostiziert (Tabelle 1).⁶⁷ Während der

Bedarf an speziellen Rohstoffen wie Mangan oder Seltenen Erden relativ gering bleiben wird, sollen hingegen bis zu 41,5 Millionen Tonnen Rohstahl und 240.000 Tonnen Kupfer und Aluminium benötigt werden, um den Bedarf für neu gebaute Windkraftanlagen im Jahre 2035 zu decken.

Der aktuelle Bedarf an Rohstoffen für den Neubau von Windkraftanlagen mag im Vergleich zum globalen Bedarf anderer Wirtschaftszweige wie der Industrie oder dem Automobilsektor, die bisher wenig Interesse für dieses Thema zeigen, eher gering erscheinen. Jedoch muss beachtet werden, dass sich bei den erneuerbaren Energien zum einen der Bedarf an manchen Rohstoffen für den Neubau von Anlagen bis 2035 teilweise fast verdreifachen wird und zum anderen, dass es mitunter sehr starke regionale Unterschiede geben wird, während der Rohstoffbedarf auf einem globalen Level ermittelt wurde. So werden Regionen wie das Amazonasgebiet weiterhin auf Wasserkraft setzen, wobei die Windkraft oder Solarenergie dort nur eine untergeordnete Rolle spielen werden. Somit wird der Bedarf an Stahl, Kupfer und anderen Rohstoffen in Regionen, in denen die Windkraft- und Solarenergiekapazitäten stark ausgebaut werden

Tabelle 1: **Globale Rohstoffproduktion und Rohstoffbedarfe für neu gebaute Windkraftanlagen**
in 1.000 Tonnen/Anteil an globaler Produktion in %

Rohstoff	Produktion 2013	Bedarf 2013	Bedarfsvorschau 2035
Rohstahl	1.600.000	17.500 (1,1 %)	41.500
Kupfer	39.800*	103 (0,25 %)	244
Aluminium	47.800	103 (0,22 %)	244
Chrom	13.400	49 (0,36 %)	116
Nickel	4.600 *	36. (0,79 %)	86
Molybdän	271	7 (2,75 %)	18
Mangan	17	5 (0,02 %)	12
Zinn	653*	8 (1,24 %)	19
Endymion, Praseodym	37	gering	10
Dysprosium, Terbium	2	gering	0,5

Schätzungen nach BGR; Zahlen gerundet;

* Bergwerksförderung und Raffinadeproduktion zusammengefasst

Quelle: DERA 2016, S. 185 / Tabelle: Eigene Darstellung



Foto: Fotolia/©mario beauregard

Weltweit kann die Recyclingquote bei Metallen noch stark ausgebaut werden.

sollen, zum Beispiel Europa und vor allem Deutschland, weitaus höher sein als im globalen Vergleich. Ein Blick auf die Prognosen des Silberkonsums verdeutlicht dies: Bereits 2018 sollen zwei Drittel des weltweiten Silberkonsums auf die Photovoltaikbranche zurückzuführen sein.⁶⁸

Mit der Verfügbarkeit von Rohstoffen für die Energiewende befassen sich einige Forschungsinstitute intensiv, beispielsweise das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE), Max-Planck-Institut oder die Universität Augsburg. Die zentrale Frage lautet: Reichen die Metalle für unsere Zukunft beziehungsweise bis wann reichen sie?

Die tatsächliche Verfügbarkeit von metallischen Rohstoffen hängt von diversen Faktoren ab. Wichtig sind die geologische Verfügbarkeit, soziale Beschränkungen oder die politische Situation in einer Bergbauregion oder einem Land. Außerdem sind für den Rohstoffabbau und die Weiterverarbeitung die Gesetzgebung, Umweltauflagen und ökonomische Faktoren wie die Rentabilität zu beachten. Zusätzlich erfordert die Extraktion von Rohstoffen ein gewisses Know-how und entsprechende Technik. Ein letzter bestimmender Faktor für die Verfügbarkeit von metallischen Rohstoffen liegt in den Recyclingkapazitäten und Materialineffizienzen.⁶⁹ Darüber hinaus verbraucht das Recycling von Metallen weniger Energie als die Gewinnung von Primärrohstoffen.

Um im Zusammenhang mit den mineralischen Rohstoffen für die Endlichkeit zu sensibilisieren, sprechen Forscher/-innen von einem „Peak Minerals“ oder „Peak Metal“. Der Terminus wird von dem Begriff „Peak Oil“

abgeleitet und bezeichnet den Zeitpunkt, zu dem die Extraktionsmengen der mineralischen Rohstoffe aus der Erdkruste das Maximum erreichen. Danach sinken die Abbaumengen wieder, sofern nicht neue Technologien das rentable Erschließen neuer Rohstoffvorräte ermöglichen. Der genaue Zeitpunkt des „Peak Metal“ ist schwer zu schätzen, da sich die Extraktionskosten ändern und sich die Technologie weiterentwickelt. So werden heute durch bessere Technik Vorkommen in entlegenen Regionen ausgebeutet, die früher noch nicht rentabel genutzt werden konnten.⁷⁰ Zudem variiert dieser Zeitpunkt sehr stark je nach Rohstoff.

Abhilfe könnte aber durch eine höhere Recyclingquote einzelner Rohstoffe geschaffen werden. Obwohl bereits heute schon ein beträchtlicher Teil an Rohstoffen wiederverwertet wird, kann die Recyclingquote bei Metallen noch enorm ausgebaut werden: Bis zu 99 % der Metalle sind potenziell recycelbar. So könnte ein Großteil der für die Energiewende benötigten metallischen Rohstoffe sichergestellt werden, wenn diese durch Wiederaufbereitung erneut in den Rohstoffkreislauf eingeführt werden. Laut Europäischer Kommission und dem Öko-Institut gibt es einige strategische Rohstoffe, für die in Zukunft ein Verfügbarkeitsrisiko besteht. Dazu gehören unter anderem Gallium, Germanium, Graphit, Indium, Kobalt, Magnesium, Niobium, Platin, Tantal, Wolfram und die Seltenen Erden (Yttrium, Lanthan und Scandium).⁷¹ Einige Studien gehen sogar davon aus, dass Vorkommen von strategischen Rohstoffen wie Indium, Blei oder Tantal in

Deutschland und seine Rohstoffabhängigkeit

➤ Deutschland gehört zu den Nationen mit dem größten Ressourcenverbrauch. Gleichzeitig ist das Technologieland aber auch bei metallischen Rohstoffen zu 100 % importabhängig. Schon seit etlichen Jahren bemüht sich die Bundesregierung, die Versorgung an Bodenschätzen langfristig zu sichern – unter anderem über Rohstoffpartnerschaften mit ausgewählten Ländern sowie Handels- und Investitionsschutzabkommen der EU. 2015 importierte Deutschland metallische Rohstoffe im Wert von circa 49,7 Milliarden Euro.

Zu den wichtigsten Erzen und Metallen gehören Eisenerz, Kupfer, Bauxit, Gallium, Germanium, Graphit, Indium, Kobalt, Magnesium, Niobium, Platin, Tantal, Wolfram und Seltene Erden.

Hierbei ist Deutschland als Metallimporteur stark von Entwicklungs- und Schwellenländern wie China, Peru, Brasilien, Chile, Argentinien, Südafrika, Guinea etc. abhängig. Bei manchen Rohstoffen gibt es eine gewisse Diversifizierung, bei anderen eine starke Abhängigkeit, zum Beispiel von China bei Seltenen Erden. ◀

Tabelle 2: Importmengen nach Deutschland und Hauptherkunftsländer ausgewählter Metalle, 2015

Metalle	Importmengen 2015 in Tonnen	Hauptherkunftsländ (Anteil an Gesamtimport in %)	Weiter wichtige Herkunftsländer (Anteil an Gesamtimport in %)
Rohstahl	4,2 Mio.	Brasilien (56 %)	Kanada (16 %)
Kupfer	1,2 Mio.	Peru (24 %)	Chile (23 %), Brasilien (21 %)
Aluminium	2,8 Mio.	Guinea (92 %)	
Chrom	8.425	Mexiko (49 %)	Argentinien (42 %)
Nickel	245	China (94 %)	

Quellen: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/164506/umfrage/deutscher-export-und-import-im-1-halbjahr-2010-nach-gueterabteilungen> (Text), BGR 2016; Eigene Darstellung (Tabelle)

den nächsten Jahrzehnten erschöpft sein könnten, wenn der globale Konsum mit der heutigen Geschwindigkeit weiterwächst.⁷²

Unter der Annahme, dass für die Energiewende große Mengen an mineralischen Rohstoffen in Form von Metallen nötig sind, kann „Peak Metal“ folglich die Entwicklung zu einer „Low carbon society“ tatsächlich erschweren bis verhindern, wenn diese nicht verfügbar sind.⁷³ ◀

3.3.2. Mehr Bergbau – auch für die Energiewende

➤ Die steigende Nachfrage nach Rohstoffen, auch für die Energiewende, setzt einen globalen Trend fort, der schon seit der Jahrtausendwende anhält: mehr Bergbau. Da nicht alle Länder natürliche Rohstoffvorkommen in ausreichender Menge besitzen, müssen diese ihren Bedarf über Einfuhren decken. Schon seit Jahren sind deshalb sowohl die großen Industrieländer als auch die aufstrebenden Industrienationen – China, Indien oder Brasilien – mehr denn je daran interessiert, sich einen Anteil an den weltweit noch vorhandenen Rohstoffreserven und -ressourcen zu sichern.

benden Industrienationen – China, Indien oder Brasilien – mehr denn je daran interessiert, sich einen Anteil an den weltweit noch vorhandenen Rohstoffreserven und -ressourcen zu sichern.

Bei der Suche nach neuen Lagerstätten rücken die Entwicklungs- und Schwellenländer verstärkt in den Fokus nationaler und transnationaler Rohstoffkonzerne. In vielen dieser Länder gibt es noch unerschlossene Lagerstätten, außerdem sehen die dortigen Regierungen den Rohstoffreichtum als ein Entwicklungspotenzial an, das es zu nutzen gilt. Daher erhalten Konzerne in solchen Staaten relativ rasch und kostengünstig Bergbaulizenzen. So werden in vielen armen und ärmsten Ländern in Lateinamerika, Asien und Afrika mehr und mehr Lizenzen zum Abbau von Erzen vergeben, ein Trend, der sich auch in Zukunft fortsetzen wird.

Das Problem ist aber: Zu oft ist der Rohstoffabbau in diesen Ländern mit schweren Menschenrechtsverletzungen, ökologischen Schäden und sozialen Konflikten verbunden. ◀

4. Die Wertschöpfungskette von Windrädern und Photovoltaikanlagen und ihre Akteure



4.1. Der Windkraftsektor

➤ Darstellung der Wertschöpfungskette einer Windkraftanlage

Die Wertschöpfungskette einer Windkraftanlage ist komplex und besteht aus mehreren Stadien. Im Fall der vorliegenden Studie wird eine vereinfachte Produktions- und Lieferkette dargestellt, die sowohl für Onshore- als auch für Offshore-Anlagen gilt.

Diese besteht aus sechs Hauptstufen: Sie beginnt mit (1) der Rohstoffförderung und (2) der Rohstoffverarbeitung und erstreckt sich anschließend von (3) der Produktion von verschiedenen Komponenten eines Windrades über (4) die Planung sowie Endmontage von Windkraftanlagen bis hin zum (5) Anlage-Betrieb und der Wartung des Windparks. Am Ende der Wertschöpfungskette steht schließlich die (6) Stromvermarktung.

Bei der Rohstoffförderung und -verarbeitung werden Erze wie Bauxit, Kupfer, Eisen, Seltene Erden oder

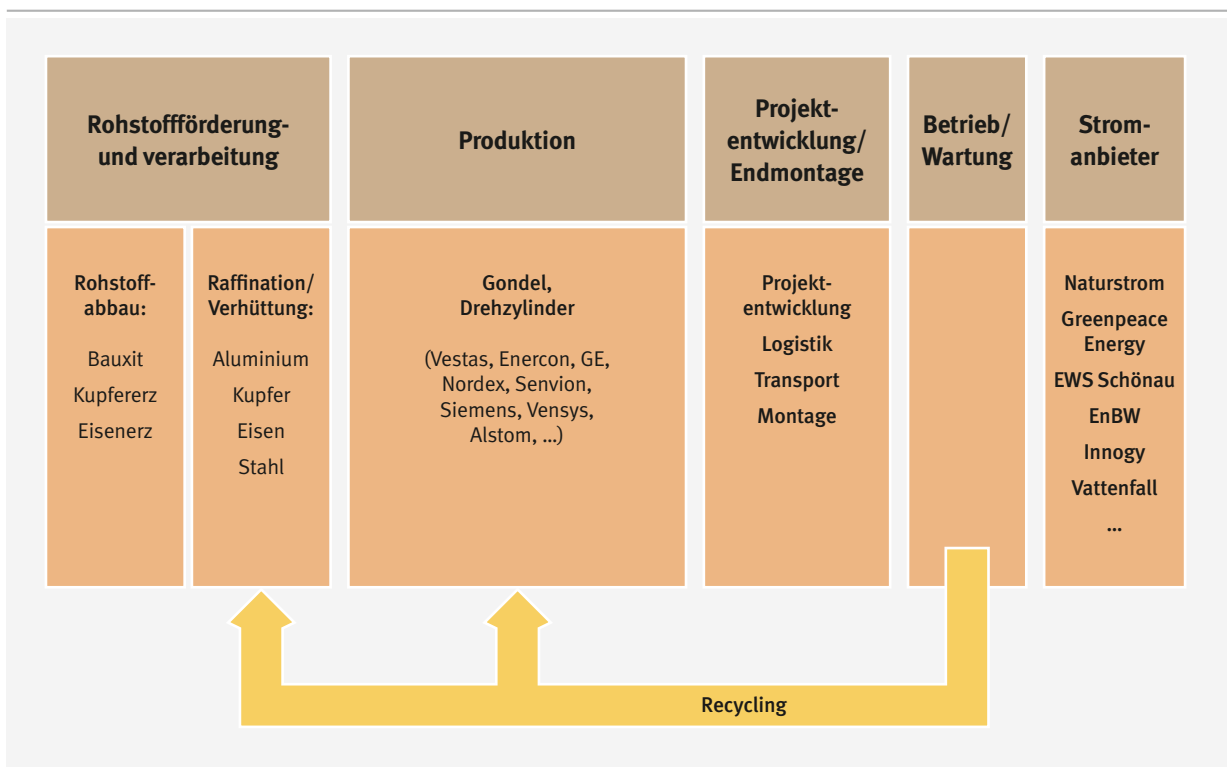
Chrom in Tagebauminen oder untertage abgebaut. Bei anschließenden Aufbereitungsverfahren und der Verhüttung entstehen die metallischen Endprodukte, die in der Produktionsphase eines Windrades eingesetzt werden.

In der Produktionsphase werden die verschiedenen Komponenten, zum Beispiel das Getriebe oder Generatoren, hergestellt. Gondel und Rotor werden separat produziert.

In der Projektentwicklung werden Standorte bewertet und erworben, Machbarkeitsstudien durchgeführt, Projektfinanzierungen geprüft und behördliche Genehmigungen eingeholt. Es folgt anschließend die Endmontage, in der die fertiggestellten Hauptbestandteile (Rotoren, Turm etc.) in den Windparks zusammengebaut und errichtet werden.

Nach der Installation erfolgt die Inbetriebnahme. Ab diesem Zeitpunkt produziert die Windkraftanlage

Abb. 12: Vereinfachte Darstellung der Wertschöpfungskette einer Windkraftanlage



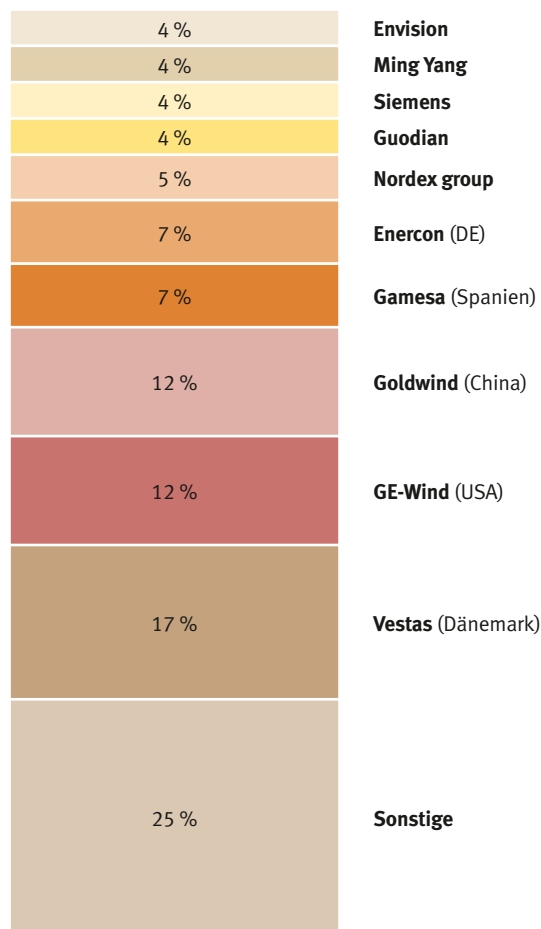
Ökostrom, den sie ins Netz speist. Windparkbetreiber unterscheiden sich dabei von Windparkeigentümern. Windparkeigentümer führen die Windkraftanlagen nicht immer selbst, sondern überlassen den Betrieb oftmals einem Windparkbetreiber. Es handelt sich hierbei um eine Firma, die für die Steuerung und Wartung der Anlage zuständig ist. Eigentümer können Bürgerinitiativen (Bürgerparks), Kommunen, aber auch internationale Großinvestoren sein. Auch Windkraftanlagen-Hersteller können Eigentümer von Windparks sein.

Windkraftanlagen: Hersteller und Zulieferer

Mit der stetig steigenden Stromerzeugung aus Windkraft hat sich in Deutschland eine Vielfalt von Industrie- und Dienstleistungsakteuren entwickelt.

Die Windkraftanlagenhersteller sind meist international agierende Unternehmen wie Nordex, Siemens, Senvion, Vestas oder Enercon. Viele dieser Unternehmen produzieren unterschiedliche Typen von Windr-

Abb. 13: Die größten Windkraftanlagenhersteller weltweit (2015)



Quelle: <http://www.enercon.de/unternehmen/marktanteile>



Foto: Wikipedia/©Karle Horn

Inspektion einer Windkraftanlage

den und installieren Windparks für den Betrieb sowohl vor der Küste als auch auf dem Land. Außerdem decken sie einen Großteil der Wertschöpfungskette ab, von der Produktentwicklung und Herstellung von Windkraftanlagen über Windmessungen, Windparkmanagement bis hin zu Leistungsüberwachungen, Analysen und Wartungen. In Deutschland sind sowohl deutsche als auch ausländische Konzerne tätig. Zu den größten Windkraftanlagenbauern in Deutschland gehören folgende Unternehmen:

- **Enercon (Aurich)** ist nicht nur einer der größten deutschen Hersteller von Windkraftanlagen, sondern mit einem Anteil von 39,9 % auch Marktführer in Deutschland. Das Unternehmen hat 26.360 Windenergieanlagen weltweit installiert, die eine Gesamtleistung von 43,1 GW haben.⁷⁴
- **Vestas (Aarhus, Dänemark)** ist der größte Windkraftanlagenhersteller weltweit. Das Unternehmen mit seinen 21.800 Beschäftigten ist weltweit tätig und hat insgesamt in 75 Ländern Anlagen installiert, die insgesamt 87 GW Leistung erbringen. Mit 21,3 % hat Vestas den zweitgrößten Marktanteil in Deutschland, mit 12 % den zweitgrößten Anteil weltweit. In Deutschland besitzt Vestas verschiedene Produkti-

onsstandorte und Vertriebsniederlassungen, seinen Hauptsitz hat das Unternehmen in Husum. Dieses stellt gleichzeitig die Hauptniederlassung von Vestas Central Europe (VCEU) dar, also der übergeordneten Geschäftseinheit. Insgesamt sind rund 2.000 Mitarbeiter(innen) in Deutschland beschäftigt.⁷⁵

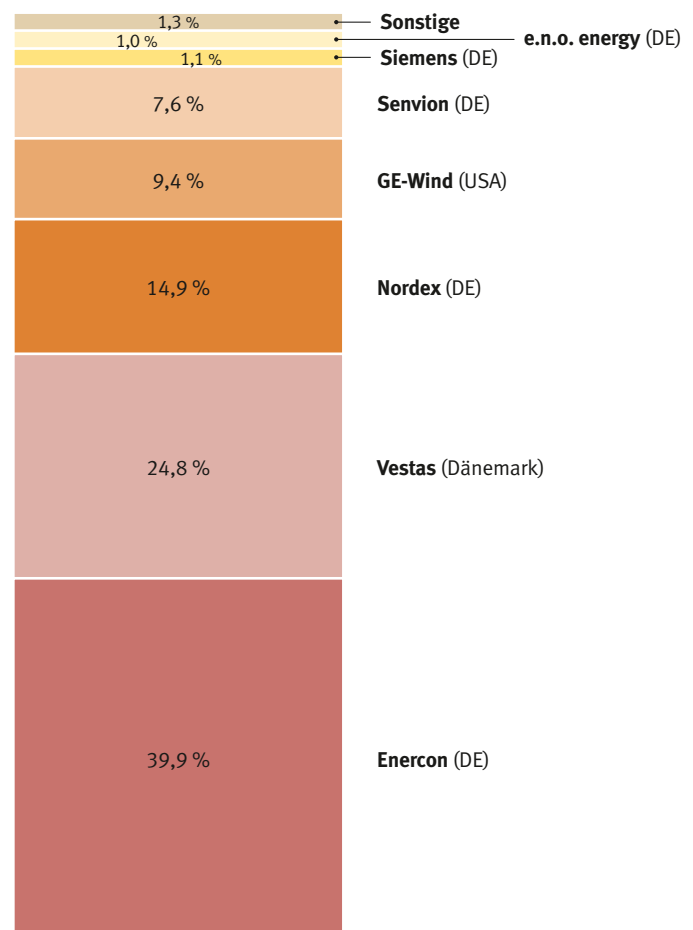
- **Senvion (Hamburg):** Das Hamburger Unternehmen Senvion (ehemals Repower) ist ebenfalls global tätig und hat über 6.600 Windenergieanlagen montiert. Das Unternehmen beschäftigt mehr als 4.000 Angestellte. Nach Enercon und Vestas hält Senvion den drittgrößten Marktanteil in Deutschland.⁷⁶
- **Nordex SE (Rostock)** ist in 40 Ländern tätig und hat über 7.000 Anlagen mit einer Nennleistung von zusammen über 13.000 MW gebaut. Das Unternehmen beschäftigt fast 4.000 Mitarbeiter(innen) weltweit. In Deutschland besitzt Nordex einen Marktanteil von 11,8 %.⁷⁷
- **GE Renewable Energy (Schenectady, USA)** bildet einen Teilbereich des Konzerns GE Energy (Atlanta, USA). GE Renewable Energy hat in Deutschland einen Marktanteil von 7,3 % und beschäftigt hier 850 Angestellte. Das Unternehmen hat bislang weltweit mehr als 25.000 Windenergieanlagen installiert, die 28.000 MW Strom produzieren können. Sein weltweiter Marktanteil liegt bei 9,2 %.
- **Siemens Wind Power (Hamburg)** ist ein global operierender Hersteller von Windkraftanlagen mit Sitz in Hamburg. Das Unternehmen agiert sowohl im Onshore- als auch im Offshore-Bereich und hat mehr als 13.000 Windturbinen installiert mit mehr als 27 GW Windkraftleistung. Weltweit beschäftigt Siemens im Windenergiebereich rund 12.200 Mitarbeiter(innen).⁷⁸

Neben den großen Anlagenherstellern haben sich in der deutschen Windenergiebranche unzählige Zulieferbetriebe für Windkraftanlagen etabliert. In Baden-Württemberg sind es beispielsweise rund 300 Betriebe. Diese Unternehmen liefern die Komponenten der Windkraftanlagen von Stahlbau (Türme) und Fundamentkonstruktionen über Maschinenherstellung, Getriebeentwicklung, Antriebstechnik, Dichtungstechniken, Beschichtungskomponenten, Messtechniken, Verkabelungen, Elektrotechnik bis hin zu Transport, Krantechniken und Wartung etc. Neben Großunternehmen wie Rexroth Bosch Group, Siemens, Thyssenkrupp, Alstom und BASF ist in der Branche auch eine Vielzahl von mittelständischen Unternehmen tätig, zum Beispiel Mahle, Schunk, Reetec, Eickhoff, Hansa-Flex, Lapp Gruppe, Liebherr, Parker Hannifin, Phoenix Contact Deutschland GmbH, Prysmian Kabel und Systeme, Schaeffler Technologies etc.

Kupferproduzenten und Stahlhersteller für die Windindustrie

Zwei wichtige deutsche Rohstoffzulieferer auch für die Windindustrie sind Aurubis und Thyssenkrupp. Aurubis ist der größte europäische Kupferproduzent und Kupferwiederverwerter. Das Unternehmen mit Sitz in Hamburg beschäftigt 6.500 Mitarbeiter(innen) weltweit. Aurubis erhält Kupfer (vgl. Kapitel 5.2.) über (langfristige) Lieferverträge mit Bergbauunternehmen vorwiegend aus Peru, Chile, Brasilien und Argentinien.⁷⁹ Thyssenkrupp Steel Europe, der größte Stahlhersteller in Deutschland, ist vor allem für die Windkraftanlagenbauer relevant. Der Konzern fertigt Komponenten für die Windenergie nicht nur in Deutschland, sondern auch in China, Brasilien oder Indien. Thyssenkrupp bezieht Eisenerze und Ferrolegierungen zum Beispiel aus Brasilien, Kanada, Südafrika, Mauretanien (Eisenerz) und Australien, Kanada, Mosambik, USA (Kokskohle) (vgl. Kapitel 5.2.).⁸⁰ ◀

Abb. 14: **Windkraftanlagenhersteller und Marktanteile in Deutschland (2015)**



Quelle: <http://www.enercon.de/unternehmen/marktanteile>

4.2. Die Photovoltaik - Solarbranche

➤ Darstellung der Wertschöpfungskette einer Photovoltaikanlage (PVA)

Grundlegend setzt sich die Wertschöpfungskette einer PV-Anlage aus mehreren Stufen zusammen, unabhängig davon, ob sie aus Dünnschicht oder kristallinen Modulen besteht. Auch diese Kette beginnt mit (1) dem Abbau und (2) der Verarbeitung von metallischen Rohstoffen. Für (3) die Herstellung der kristallinen Module folgt ein mehrstufiger Fertigungsprozess: Zuerst wird der Rohstoff Silizium eingeschmolzen und gereinigt und anschließend zu Blöcken, sogenannten Ingots, geformt. Die Ingots werden dann in etwa 200 Mikrometer (1/5 mm) dicke Scheiben geschnitten, die man als Wafer bezeichnet. Die Wafer werden anschließend zu Solarzellen verarbeitet, aus denen durch Verschaltung und Einkapselung ganze Solarmodule produziert werden. Eine Photovoltaikanlage besteht aus weiteren Komponenten wie Wechselrichtern, Verkabelungen, Einspeisezählern etc., die von unterschiedlichen Firmen produziert und in denen verschiedene Metalle verwendet werden. Zum Schluss folgt (4) die Endmontage: PVA werden am häufigsten auf Dächer montiert, beispielsweise bei Wohnhäusern, Lager- oder Produktionshallen. Der erzeugte Strom wird von dem Haushalt oder dem Betrieb vor Ort selbst verbraucht oder ins nationale Netz eingespeist. PVA werden außerdem

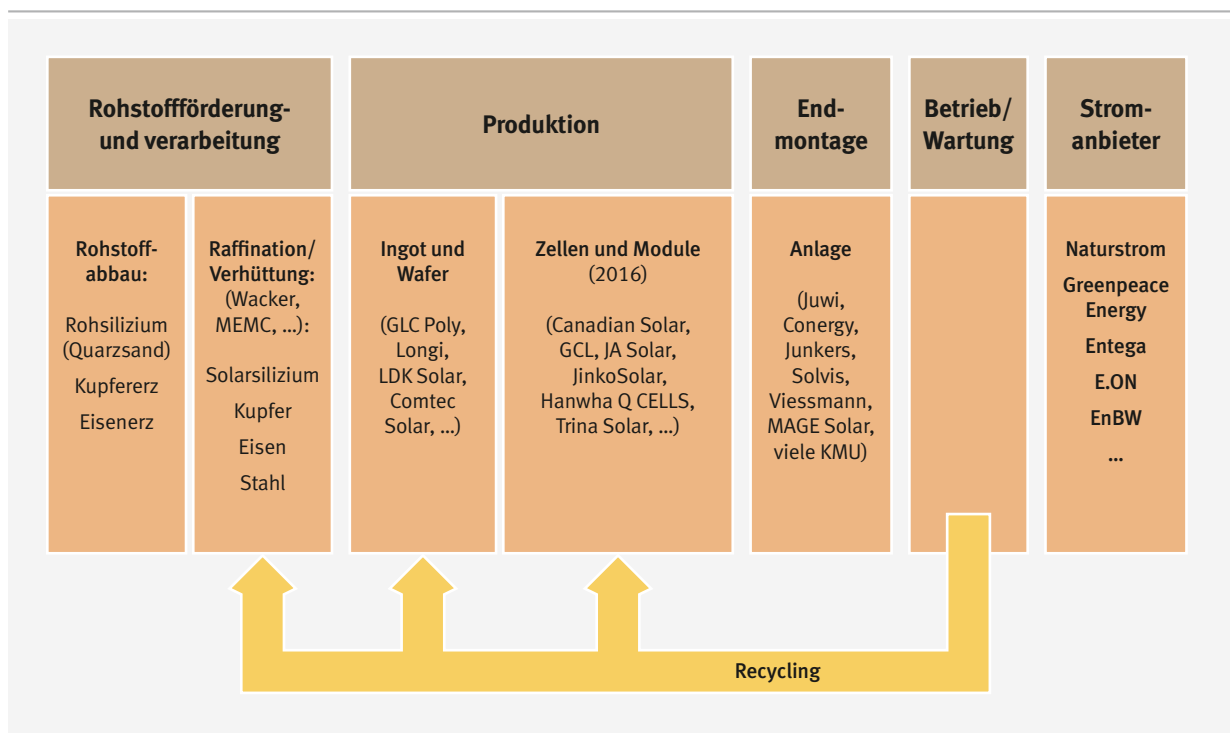
auf dem Boden installiert, wo auf freien Flächen größere Photovoltaiksysteme auf metallischen Aufständern zur Sonne ausgerichtet angebracht werden. Diese Freiflächenanlagen werden häufig von professionellen Stromunternehmen/Betreibergesellschaften betrieben und versorgen Gemeinden mit Strom oder speisen den produzierten Strom in das nationale Netz ein.

PVA: Hersteller und Zulieferer

Ähnlich wie bei der Wertschöpfungskette im Windkraftsektor haben sich in Deutschland über die Jahre eine wichtige Industrie und ein Dienstleistungssektor in Bezug auf die Photovoltaikbranche entwickelt. Das Akteurspektrum erstreckt sich von der Rohstoffverarbeitung über die Produktion der unterschiedlichen Module sowie anderer Komponenten (Wechselrichter, Speicher, Überwachungs- und Steuerungssystem) über die Endmontage bis hin zum Betreiben und zur Wartung von kleinen einzelnen Solaranlagen oder riesigen Solarparks. Ebenso sind einige Akteure in der Planung und Finanzierung von PVA tätig. Die wichtigsten deutschen Hersteller von Photovoltaikmodulen und Teilkomponenten sind folgende Unternehmen:

- **SolarWorld AG** gehört zu den größten Solarkonzernen weltweit und beschäftigt circa 3.800 Mitarbeiter(innen).

Abb. 15: Vereinfachte Darstellung der Wertschöpfungskette einer PVA (Kristalline Module)



Das Unternehmen mit Sitz in Bonn deckt den gesamten solaren Wertschöpfungsprozess vom Einkauf der Rohstoffe über den Wafer, die Zelle, das Modul bis hin zur fertigen Solarstromanlage ab.⁸¹ Im Mai 2017 stellte SolarWorld AG einen Insolvenzantrag aufgrund massiver wirtschaftlicher Probleme. Der Fortbestand des Unternehmens ist unklar, jedoch durch potenzielle Investoren aus Indien nicht ausgeschlossen.⁸²

- **Solarwatt** ist ein Solarunternehmen mit Sitz in Dresden. Die Firma hat sich auf Photovoltaik-Gesamtsysteme spezialisiert. Solarwatt ist neben Deutschland noch in Österreich, der Schweiz, Australien, Frankreich, Italien und den Niederlanden tätig und beschäftigt heute etwa 250 Mitarbeiter(innen).⁸³
- **Hanwha Q CELLS** ist einer der weltgrößten Hersteller von Solarzellen sowie von Photovoltaikmodulen. Der internationale Konzern ging aus einer Fusion der beiden Photovoltaik-Hersteller Hanwha SolarOne und Hanwha Q CELLS hervor. Insgesamt hat Hanwha Q CELLS weltweit mehr als 9.300 Mitarbeiter(innen), davon circa 350 Stellen in Deutschland. Hauptsitze des Unternehmens sind Seoul (globaler exekutiver Hauptsitz) und Thalheim (Hauptsitz für Technologie und Innovation). Mit einer Kapazität von jeweils 6,8 Gigawatt ist das Unternehmen einer der größten Hersteller von Solarzellen und Solarmodulen.⁸⁴
- **Aleo Solar GmbH:** Das Unternehmen mit Sitz in Prenzlau ist ein deutscher Hersteller von Hochleistungsmodulen und Systemanbieter für den weltweiten Photovoltaik-Markt. Aleo Solar gehört seit 2014 zum taiwanesischen Waferhersteller SAS (Sino American Silicon Products). In Deutschland arbeiten rund 330 Mitarbeiter(innen) für das Solarunternehmen.⁸⁵
- **SMA:** SMA ist einer der weltweit größten Hersteller von Wechselrichtern. Mit Sitz in Deutschland ist das Unternehmen mittlerweile mit 3.000 Mitarbeiter(inne)n in über 20 Ländern tätig. Vor allem auf dem nordamerikanischen Markt hat sich SMA mit einem Marktanteil von 38 % in den USA eine herausragende Stellung erarbeitet.⁸⁶
- **Wacker:** Der global führende Chemiekonzern unterhält mit über 17.000 Mitarbeiter(inne)n auf allen Kontinenten Produktionsstandorte. Wacker zählt zu den wichtigsten Silizium-Herstellern und produziert vor allem in Burghausen.⁸⁷

Die meisten in Deutschland installierten Solarmodule stammen inzwischen jedoch aus Asien, nachdem in den letzten Jahren viele deutsche Hersteller aufgrund der starken internationalen Konkurrenz aufgeben mussten. Die großen Installateure sind JUWI, Conergy, Phoenix und Solar AG. Diese Unternehmen agieren international und bieten Solaranlagen sowohl für private und gewerbliche Dachanlagen als auch für große Solarparks an. Daneben



Kleine Photovoltaik-Freiflächenanlage in Acuaúã im Nordosten Brasiliens

gibt es viele kleinere Planer und Installateure für Photovoltaik-Anlagen sowie unzählige Unternehmen und Einzelhändler, die für Handel, Monitoring und Wartung der PVA zuständig sind.

Viele Unternehmen in der Photovoltaikbranche sind Zulieferer, die Teilkomponenten und Materialien wie Kupfer-Verbinderbändchen (zum Beispiel Krempf), Kabel, Dosen, Glas oder System-Komponenten wie Speicher und Wechselrichter produzieren und die Hersteller und Installateure beliefern. Dazu gehören zum Beispiel AEG Power Solution, KACO new energy GmbH, SMA Solar Technology AG etc.

Ein weiterer wichtiger Zulieferer für die Solar- und Photovoltaikindustrie ist Wacker Chemie. Der Konzern stellt reines Silizium her und beliefert damit neben der Elektronik-, Textil-, Pharma- oder Nahrungsmittelbranche auch die Solarindustrie, die aus dem Rohstoff Solarzellen und -module herstellt.⁸⁸

Daneben ist Deutschland immer noch ein wichtiger Hersteller von Maschinen für die Produktion von Solarzellen und Modulen (Maschinenbau), die weltweit in den Fertigungen eingesetzt werden. Als mögliche Betriebsspanne von Solarmodulen sind im Schnitt 25 Jahre veranschlagt. Somit ist inzwischen die maximale Lebensdauer von Modulen der ersten Generationen erreicht. Konkret bedeutet dies, dass Berechnungen zufolge im Jahr 2015 rund 15.000 Tonnen Module verschrottet werden mussten und diese Menge bis 2030 voraussichtlich auf bis 130.000 Tonnen steigen wird.⁸⁹ Einerseits resultiert dies in einer großen Menge (Sonder-)Müll, andererseits stellt dies jedoch auch ein großes Potenzial für die Rückgewinnung wertvoller Rohstoffe dar.⁹⁰ Mit Gründung des Verbands PV Cycle zur Rücknahme und Recycling von Solarmodulen hat die Solarindustrie schon einen wichtigen Grundstein gelegt. ◀



5. Menschenrechtliche Probleme im Bergbausektor

5.1. Rohstoffabbau in Entwicklungs- und Schwellenländern

➤ Im Visier der Nationen mit großem Rohstoffverbrauch stehen schon lange die rohstoffreichen Länder im Globalen Süden. So stammen immer größere Mengen aus den Entwicklungs- und Schwellenländern der Welt, oftmals auch aus politisch instabilen Regionen.

Diese rohstoffreichen Länder erhalten über den Abbau ihrer Bodenschätze wichtige Einnahmen durch Förderabgaben, Steuern, Lizenzgebühren und Prämien. Diese Einkünfte tragen einen großen Teil zum Staatshaushalt bei. Zum Teil sind diese Einnahmen für die Länder von enormer wirtschaftlicher Bedeutung und übertreffen in der Regel bei Weitem die finanzielle Entwicklungszusammenarbeit. Doch die Einnahmen aus dem Rohstoffbereich werden meist regional und sozial ungleich verteilt, was sich besonders deutlich in der Vernachlässigung sozialstaatlicher Verpflichtungen niederschlägt. Grund hierfür sind oftmals schwache Regierungen, ein hoher Grad an Misswirtschaft, Vetternwirtschaft und Korruption.

Bergbauprojekte in diversen afrikanischen, lateinamerikanischen oder asiatischen Ländern gehen zudem oft mit zahlreichen menschenrechtlichen und ökologischen Problemen einher. Dass der Abbau von Rohstoffen auch mit einem Eingriff in die Natur verbunden ist, lässt sich nicht vermeiden. Doch in den meis-

ten dieser Staaten gibt es keine ausreichenden Sozial- und Umweltstandards, unzureichende Gesetze und schwache, korrupte Regierungen, die sich wenig oder gar nicht um die Belange der von der Rohstoffförderung betroffenen Menschen bemühen. Hierdurch verschlimmern sich die negativen Auswirkungen für Mensch und Umwelt. Denn für zahlreiche Rohstoffkonzerne, die direkten Einfluss auf die Lebenssituation der Menschen in der Abbauregion haben, steht der Profit an erster Stelle, und sie nutzen deshalb oftmals solche Bedingungen aus und wenden internationale Sozial- und Umweltstandards kaum bis gar nicht an. So geht die Rohstoffgewinnung in vielen Regionen Afrikas, Asiens und Lateinamerikas oft mit Vertreibung, sozialen Konflikten, Umweltverschmutzung und schwerwiegenden Menschenrechtsverletzungen einher. Die Menschenrechtsverstöße betreffen sowohl die wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Menschenrechte als auch die bürgerlichen und politischen Rechte.

Anhand von exemplarischen Fällen des Abbaus von Eisen, Kupfer, Chrom, Platin und Seltenen Erden – allesamt Rohstoffe, die für die erneuerbaren Energien unverzichtbar sind – veranschaulicht das folgende Kapitel die menschenrechtlichen Probleme in diesem Sektor. ◀

5.2. Fallbeispiele: Rohstoffabbau und seine Folgen

Eisen und Stahl

➤ Eisen und Stahl sind die Hauptbestandteile eines Windrades, sind aber auch für Photovoltaikanlagen unerlässlich. Eisenerze werden in vielen Ländern des Globalen Südens, wie Brasilien, Indien, China oder Südafrika, abgebaut und zu Eisen oder Stahl verarbeitet.

Wichtige Vorkommen an Eisenerz liegen in **Brasilien**. Im größten Land Lateinamerikas, in dem über 70 verschiedene Erze gefördert werden, spielt neben Bauxit, Niob, Nickel, Gold und Kupfer vor allem Eisenerz eine besonders wichtige Rolle. Brasilien erwirtschaftete 2012 rund 90 % seiner Exporteinnahmen von mineralischen Rohstoffen durch Eisenerz.⁹¹ Das brasilianische Eisenerz ist besonders begehrt, da es einen Eisengehalt

von über 50 % aufweist. Der Rohstoff wird sowohl von brasilianischen Unternehmen wie dem Bergbaugiganten Vale oder die Companhia Siderúrgica Nacional als auch von transnationalen Konzernen mit Hauptsitz im Ausland wie BHP Billiton oder Arcelor Mittal abgebaut. In Brasilien existieren über 40 im Tagebau betriebene Eisenerzbergwerke, die jährlich über 500 Millionen Tonnen Eisenerz produzieren. Dies stellt circa 16 % der globalen Fördermenge dar. Rund die Hälfte des Exports geht in die VR China.

Deutschland bezieht mehr als 55 % seiner Eisenerzimporte aus Brasilien, wie in Abbildung 16 zu sehen ist.⁹² Davon stammt ein wichtiger Teil aus der Carajás-Mine, der größten Eisenerzmine der Welt, die seit 1985 in Betrieb ist. Die Mine liegt im nördlichen Bundesstaat



Foto: Fotolia/©guentermanaus

Riesige Flächen Regenwaldes wurden gerodet und mussten der Mine Carajás in Brasilien weichen.

Pará und wird vom brasilianischen Staatskonzern Vale betrieben. Circa 11 % des Gesamtvolumens brasilianischen Eisenerzes kommen heute aus der Mine Carajás.⁹³

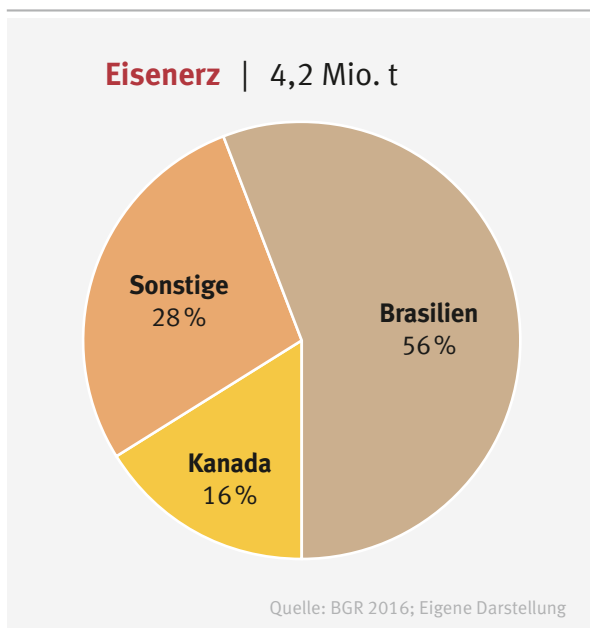
Der Abbau des Eisenerzes in Carajás zieht eine Vielzahl von negativen Auswirkungen nach sich. Riesige

Flächen an Regenwäldern mussten der Mine weichen, die sich seit Beginn immer weiter ausbreitet und mehr und mehr Land einnimmt. In der Region wird zudem das Eisenerz zu Roheisen verhüttet, wofür viel Energie notwendig ist. Diese Energie wird über Hunderte von Kōhereien bereitgestellt, die Unmengen an Holz benötigen, wodurch bereits Hunderte Hektar Wald zerstört wurden und dies auch weiterhin geschieht.⁹⁴ Die Arbeitsverhältnisse in diesen Kokereien sind sehr problematisch. In einer Studie von 2012 spricht Greenpeace von „sklavenähnlichen Arbeitsverhältnissen“: Die Arbeiter(innen) würden schlecht bezahlt, hätten ein überanstrengendes Arbeitspensum und schufteten unter menschenunwürdigen Arbeitsbedingungen.⁹⁵

Nicht nur in den Abbauregionen gibt es Probleme, sondern auch entlang der 900 Kilometer langen Transportstrecken der Minengesellschaft. Täglich fahren circa 24 Züge, die mit jeweils 330 Waggons mehr als drei Kilometer lang sind, um den Rohstoff an die Küsten zu transportieren, wo er verschifft wird. Für die Bahnlinie wurden Flussläufe umgeleitet oder blockiert, und auch die Lärmbelastigung für die Bewohner(innen) durch die Züge ist immens. Viele Gemeinden beschwerten sich, dass durch die Erschütterungen Risse in ihren Häusern entstehen. Außerdem kommt es entlang der Bahnlinie immer wieder zu Unfällen mit Anwohner(innen) und Nutztieren.

Seit Jahren wehren sich die Anwohner(innen) gegen diese negativen Folgen der Minen und Güterzüge und auch gegen eine weitere Ausdehnung der Mine. Zivilgesellschaftliche Organisationen berichten, dass es hierbei

Abb. 16: **Hauptherkunftsländer von Eisenerzimporten, Anteil an Gesamtimporten nach Deutschland 2015, Angaben in %**



immer wieder zu Repressionen und Gewalt gegenüber den friedlichen Aktivist(inn)en kommt.⁹⁶

Die Versprechen der Unternehmen und regionaler Politiker, dass die Minen mit ihren Infrastrukturen und Einnahmen Wohlstand und Entwicklung bringen, haben sich nicht bewahrheitet. Die Region bleibt strukturell schwach entwickelt, die Arbeitslosigkeit ist noch immer sehr hoch und die Mehrheit der Bevölkerung lebt weiterhin in ärmlichen Verhältnissen. Das Beispiel aus Carajás zeigt, dass eine Vielzahl von Menschenrechtsverstößen hingenommen wird, wie das Recht auf Gesundheit, auf einen angemessenen Lebensstandard oder die Rechte auf Meinungs- und Versammlungsfreiheit. ◀

Seltene Erden (SE)

➤ Seltene Erden sind nicht nur für die Energiewende, sondern für die Weltwirtschaft allgemein von immenser Bedeutung. Diese Gruppe von 17 Elementen⁹⁷ wird in zahlreichen Bereichen eingesetzt, so etwa in Elektroautos, Laptops, Handys, Batterien, Rüstungsgütern sowie in Windrädern und Photovoltaikanlagen. China ist besonders reich an Seltenen Erden und der wichtigste Lieferant für die deutsche Wirtschaft. So verkündete Deng Xiaoping 1992 „*Rare earths are to China what oil is to the Middle East.*“⁹⁸

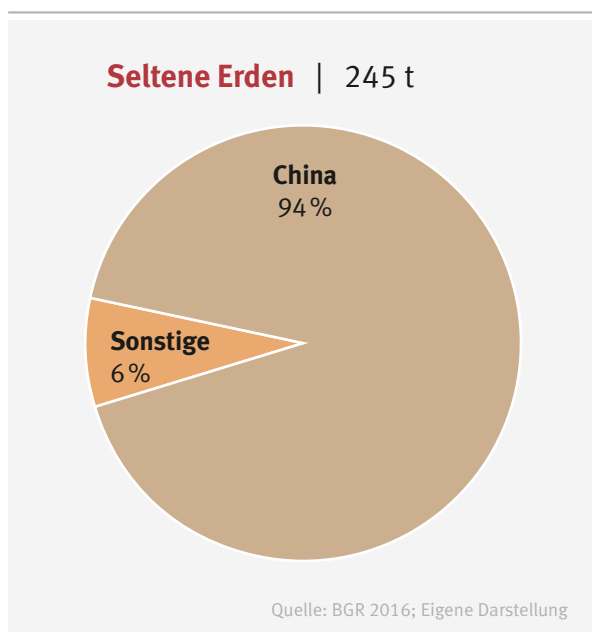
Heute stammt circa 90 % der globalen Förderung aus China. Diese Dominanz oder Quasimonopolstellung hängt insbesondere mit den kostengünstigen Produkti-

onsbedingungen in China zusammen, die im weltweiten Vergleich nicht unterboten werden können. Damit sind Industriestaaten wie Deutschland, die ihre gesamten benötigten Seltenen Erden importieren, stark von China abhängig (siehe Abbildung 17).⁹⁹ Andererseits ist der Bezug aus China für deutsche Unternehmen günstiger als eigene, kostspieligere Minen zu finanzieren oder aus anderen Erdteilen zu importieren. 2015 kamen 294 Tonnen Seltene Erden aus China, das entspricht circa 93 % der deutschen Importe.¹⁰⁰ Damit hat China als Lieferant von Seltenen Erden für die deutsche Industrie eine herausragende Stellung. Sie finden in zukunftssträchtigen Wirtschaftssektoren wie der Energieversorgung und der Elektromobilität Verwendung und sind daher für die deutsche Energiewende unverzichtbar.

Indessen ist die Förderung von Seltenen Erden nicht nur technisch komplex und aufwendig, sondern zieht auch eine Reihe von gravierenden ökologischen und sozialen Problemen nach sich. Dies zeigt sich besonders in China. Die Problematik lässt sich zum Beispiel anhand der Mine Bayan Obo, der größten chinesischen Mine für Seltene Erden, aufzeigen. Hier wird beispielsweise Neodym abgebaut, das in sehr starken Magneten auch für Windkraftanlagen benötigt wird. Die Tagebauminer hat nicht nur einen enormen Flächenbedarf, sondern benötigt zudem große Mengen an Wasser und Chemikalien, um die Seltenerdmetalle zu gewinnen. Schätzungen zufolge fallen bei der Gewinnung von einer Tonne Seltener Erden 2.000 Tonnen Aufbereitungsrückstände an.¹⁰¹ Über 160 Millionen Tonnen Rückstände, die mit Chemikalien verseucht und radioaktiv sind, türmen sich in der Nähe der Produktionsstätte und wachsen täglich an. In künstlichen, von Dämmen umgebenen Teichen soll zudem mehr als 17,5 Millionen Kubikmeter Abwasser gelagert werden.¹⁰² Durch unsachgemäße Lagerungen und Fahrlässigkeit gelangt jedoch kontaminiertes Wasser in die Umwelt und verseucht ganze Landstriche, Gewässer und das Grundwasser. Die Industrieanlagen der Regionen, in denen Seltene Erden raffiniert und verhüttet werden, verursachen enorme Luftverschmutzungen durch Schwermetalle und giftige Abgase (zum Beispiel Schwefeldioxid). Um den gewaltigen Wasserverbrauch der Mine decken zu können, wird Grund- und Flusswasser abgepumpt, wodurch der Umgebung notwendiges Wasser entzogen und Desertifikation vorangetrieben wird.¹⁰³

Der Abbau und die Verarbeitung der Seltenen Erden sind zudem sehr energieintensiv. Die für Abbau und Verarbeitung benötigte Energie stellt China durch „Billigstrom“ aus Kohlekraftwerken bereit, eine Energiequelle, die bekanntermaßen eine sehr schlechte CO₂-Bilanz hat und ein „Klimakiller“ sowohl für das lokale Klima als auch für das globale Klimasystem ist (vgl. Kapitel 3.1.).

Abb. 17: **Hauptherkunftsländer von Seltenen Erden Importen, Anteil an Gesamtimporten nach Deutschland 2015, Angaben in %**



Leidtragende dieser rücksichtslosen Abbaupolitik mit den dramatischen Umweltauswirkungen sind vorwiegend die Anwohner(innen) der Region. Sie verlieren Acker- und Weideland und erleiden durch Luftverschmutzung, kontaminierte Böden und verunreinigtes Wasser schwerwiegende Gesundheitsschäden wie Lungen- und Hautkrankheiten oder Krebs. In diesem Fall werden insbesondere die Rechte auf Gesundheit, Wasser und Nahrung verletzt. Durch diese gravierenden Auswirkungen kommt es deswegen immer wieder zu Protesten gegen die Minenbetreiber, die oftmals vonseiten der Staatsmacht gewalttätig beendet werden. Diese Niederschlagungen stellen wiederum einen Verstoß gegen die Menschenrechte wie die Meinungs- und Versammlungsfreiheit sowie auf körperliche Unversehrtheit dar.

Diese Menschenrechtsverletzungen werden durch die Förderpolitik der chinesischen Regierung mitverursacht, die geringe Umweltauflagen vorgibt, schwache Arbeitsschutzmaßnahmen vorschreibt, niedrige Löhne zahlt, die Minenbetreiber nachlässig kontrolliert und/oder nur vereinzelt in moderne und sichere Förder- und Produktionstechniken investiert. Vorrang haben die billige Förderung der Seltenen Erden und der möglichst gewinnbringende Absatz auf dem wachsenden Weltmarkt. Obwohl in den letzten Jahren auch wegen der Proteste der Anwohner(innen) in verschiedenen Bergbauregionen technische Verbesserungsmaßnahmen zum Schutz der Umwelt, beispielsweise bessere Reinigungs- und Aufbereitungssysteme des Wassers, umgesetzt wurden, bestehen die großen Probleme fort und belasten Mensch und Umwelt weiter schwer. ◀

Kupfer

➤ Kupfer ist ein unentbehrlicher Rohstoff für elektrische Leitungen und andere elektronische Bauteile der Solar- und Windkraftanlagen. Deutschland importiert Kupfer vor allem aus den lateinamerikanischen Ländern Peru, Chile, Argentinien und Brasilien, wie Abbildung 18 zeigt. Auch aus diesen Ländern gibt es unzählige Studien und Dokumentationen, die über die negativen sozialen und ökologischen Auswirkungen von Kupferminen berichten. **Peru** ist eines der ärmsten lateinamerikanischen Länder, gleichzeitig aber mit einer Vielzahl von Bodenschätzen wie Gold, Erdöl, Eisenerz, Zinn, Silber und Kupfer reich an Rohstoffen. Der Abbau wird insbesondere von multinationalen Bergbaukonzernen wie Glencore (Schweiz), Rio Tinto (australisch-britisch) und BHP Billiton (australisch-britisch) durchgeführt, die dort Tochterunternehmen gegründet haben und/oder mit lokalen Unternehmen zusammenarbeiten. Daneben haben zunehmend chine-



◀ Ganze Landstriche, Gewässer und das Grundwasser werden vielerorts beim Abbau Seltener Erden in China mit kontaminiertem Wasser verseucht.

sische Firmen Interesse am peruanischen Bergbausektor. Für Peru ist der Bergbausektor eine wichtige Wirtschaftssäule und Einnahmequelle. Er trägt durchschnittlich mehr als ein Zehntel zu den Staatseinnahmen bei.¹⁰⁴

Abb. 18: **Hauptherkunftsländer von Kupferimporten, Anteil an Gesamtimporten nach Deutschland 2015, Angaben in %**

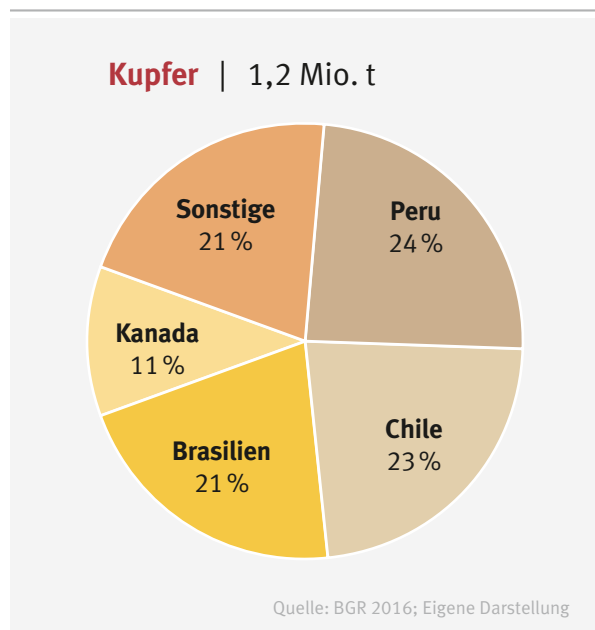




Foto: GRUFIDES/MISEREOR

In vielen Bergbauregionen Perus kommt es zwischenden Rohstoffkonzernen und der ansässigen Bevölkerung zu Spannungen und gewaltsamen Konflikten.

Doch in vielen Kupferabbauregionen Perus kommt es zwischen den Rohstoffkonzernen und der ansässigen Bevölkerung zu Spannungen und gewaltsamen Konflikten. Hintergrund sind meist Auseinandersetzungen um unzureichende oder ausbleibende Entschädigungszahlungen, Landnahmen, Umweltprobleme, wie die Verschmutzung von Wasser und Luft, oder die Kontamination von Böden durch die Minenbetreiber. Von den negativen Auswirkungen sind insbesondere die indigenen Völker betroffen, die ihren Lebensraum durch die Minen verlieren. Langfristige und regionale Entwicklungsprozesse hingegen fanden bislang kaum statt, und die Beschäftigungsmöglichkeiten in diesem hoch mechanisierten Sektor bleiben sehr gering. Die Studie von MISEREOR „Menschenrechtliche Probleme im peruanischen Rohstoffsektor und die deutsche Mitverantwortung“ zeigt, dass der Kupferabbau in vielen peruanischen Minen mit erheblichen Menschenrechtsverletzungen verbunden ist. Zudem werden friedliche Proteste häufig gewaltsam unterdrückt und Nichtregierungsorganisationen, die den Bergbausektor kritisieren, müssen sich oft vor Gericht verantworten.¹⁰⁵

Vor allem in der Provinz Espinar in den **Minen Tintaya/Antapaccay/Las Bambas** kommt es sehr häufig zu Auseinandersetzungen zwischen der lokalen Bevölkerung, den Bergbaukonzernen sowie der peruanischen Regierung. Die Menschen in der Region werfen den Minenbetreibern vor, Land unrechtmäßig erworben und zahlrei-

che Wasserquellen und Böden im Umfeld der Mine mit Schwermetallen kontaminiert zu haben.

In der Provinz Cotabambas, Region Apurimac, betreibt der chinesische Konzern MMG die Kupfermine „Las Bambas“. Seit Monaten kommt es zu heftigen Auseinandersetzungen zwischen der lokalen Bevölkerung, dem Bergbaukonzern sowie der peruanischen Regierung. Im September 2015 kamen dabei drei Menschen ums Leben, 30 wurden verletzt. Im Oktober 2016 kam es erneut zu Ausschreitungen, ein Mensch verlor dabei sein Leben. Es handelt sich bei dem Projekt „Las Bambas“ um eine der größten Kupferminen Perus, außerdem werden dort signifikante Mengen an Gold, Silber und Molybdän gefördert. Die Mine hat jedoch enorme Auswirkungen auf das Leben der Menschen, die im Umfeld der Mine leben. Zehn Milliarden US-Dollar wurden in das Bergbauprojekt investiert, für die Menschen in der Region jedoch fällt von dem Reichtum kaum etwas ab: 4.000 Arbeitsplätze gibt es in der Mine, doch nur die wenigsten davon gehen an Leute aus der Region, da diese nicht über die nötigen Qualifikationen verfügen. Die Provinzen Grau und Cotabambas, in denen die Mine betrieben wird, gehören zu den ärmsten Perus. 70 % der Bevölkerung sind von Armut betroffen. Durch den Bergbau ist die Bevölkerung in der Region stark gewachsen, da viele auf der Suche nach Arbeit in die Region gezogen sind. Die Lebensunterhaltungskosten sind dadurch massiv angestiegen. Die Bevölkerung

fordert folglich, an den Gewinnen der Mine beteiligt zu werden, doch das Bergbauunternehmen hat mit der Regierung einen günstigen Vertrag ausgehandelt, wonach es in den ersten neun Jahren seiner Laufzeit kaum Steuern bezahlen muss, um die getätigten Investitionen zu amortisieren. Erst im Jahr 2021 wird das Unternehmen den Canon Minero (= Steuer, die als Ausgleichszahlung in die Bergbauregion zurückfließt) und die Gewinnsteuer bezahlen müssen. Damit entgehen dem peruanischen Fiskus schätzungsweise 300 bis 400 Millionen US-Dollar.¹⁰⁶ Die indigene Bevölkerung in der Region wurde zu dem Projekt nicht konsultiert, wie eigentlich in dem internationalen Abkommen zum Schutz indigener Völker vereinbart (FPIC¹⁰⁷) – auch das peruanische Gesetz zur Konsultation indigener Völker wurde nicht umgesetzt. In einem sehr konfliktiven Prozess musste die Gemeinde Fuerabamba für die Mine umgesiedelt werden, wobei 16 Familien bisher noch nicht in die neue Gemeinde umgesiedelt wurden. Bereits im Februar 2016 ist das Wasseraufbereitungsbecken der Mine übergelaufen – nur zwei Monate nach Betriebsbeginn. Die Bevölkerung reichte eine Beschwerde bei der zuständigen Behörde OEFA ein, welche allerdings erst im April 2016, also zwei Monate, nachdem die Vorfälle von den Bürgern an die OEFA gemeldet wurden, eine Untersuchung (unter anderem ein Wassermonitoring) durchgeführt hat. Zu diesem Zeitpunkt (mitten in der Regenzeit) waren keine erhöhten Schwermetallwerte mehr messbar. Ein „Runder Tisch“ zur Klärung des Konflikts wurde im Februar 2016 eingerichtet (fünf Monate nach dem Konflikt), doch bis heute gibt es kaum konkrete Resultate.

Auch in der Provinz Espinar in der Mine Tintaya/Antapaccay kommt es immer wieder zu Auseinandersetzungen zwischen der lokalen Bevölkerung, dem Schweizer Bergbaukonzern sowie der peruanischen Regierung. Die Mine operiert bereits seit 1984 und hat mehrfach den Besitzer gewechselt. Von 2006 bis 2013 gehörte die Mine dem Schweizer Konzern Xstrata, seit 2013 gehört sie dem Schweizer Konzern Glencore, der mit Xstrata fusionierte. Die Menschen in der Region werfen dem Bergbauunternehmen vor, Wasserquellen und Böden im Umfeld der Mine mit Schwermetallen kontaminiert zu haben. Seit Jahren beklagen Landwirte, dass missgebildete Lamas und Schafe geboren werden und vermuten, dass die verseuchten Landflächen und Gewässer die Ursache hierfür sind. Ein Umweltmonitoring, das der peruanische Staat aufgrund des wachsenden Drucks 2012 bis 2013 durchgeführt hat, bestätigt die Problematik: viele Wasser- und Bodenproben enthalten Schwermetalle – ein klarer Verstoß gegen das Recht auf sauberes Trinkwasser und Gesundheit. In zahlreichen Fällen werden die zulässigen Höchstwerte überschritten. Besonders brisant ist, dass viele dieser Proben aus Quellen entnommen wurden,

die für den menschlichen Verzehr genutzt werden. 2012 eskalierte der Konflikt zwischen der Bevölkerung und der Regierung, als bekannt wurde, dass die Regierung über die Schwermetallbelastungen bereits seit 2010 Bescheid wusste, dies aber nicht veröffentlicht hatte, um einen Eklat zu vermeiden. Bei den darauffolgenden gewalttätigen Zusammenstößen zwischen Sicherheitskräften und Demonstranten gab es vier Tote und viele Verletzte. Das staatliche Umweltmonitoring, das auf einer Fläche von 2.280 Quadratkilometer im Umfeld der Mine durchgeführt wurde, legt einen Zusammenhang zwischen der Schwermetall-Kontamination und dem Bergbau nahe, jedoch gibt es bis heute keine abschließende Untersuchung, die den Zusammenhang zwischen Berg-



Bewohner des Dorfes Morocha demonstrieren in Perus Hauptstadt Lima gegen ihre geplante Umsiedlung durch das Bergbauunternehmen Chinalco.

bau und Umweltverschmutzung endgültig nachweist. Das Angebot der Schweizer Regierung, eine solche Studie zu erstellen, hat die peruanische Regierung abgelehnt. Glencore bestreitet nach wie vor alle Vorwürfe, die in diese Richtung gehen. Die peruanischen Umweltbehörden sind zwar nun dabei, eine Kausalitätsstudie zu erstellen, jedoch steht die Veröffentlichung der Ergebnisse noch aus. Während all dieser Jahre waren beziehungsweise sind die Menschen der Umweltverschmutzung weiterhin ungeschützt ausgesetzt. Eine von peruanischen NRO beauftragte Gesundheitsstudie, die derzeit erstellt wird, soll die Auswirkungen der Umweltverschmutzung auf die Gesundheit der Menschen nachweisen.

In vielen Rohstoffvorhaben in Peru wird zudem seitens der Regierung und der Konzerne das Recht indigener

Völker auf eine freie, vorherige und informierte Zustimmung (*Free Prior and Informed Consent* – FPIC) verletzt.

Der Bergbausektor in Peru, aus dem auch ein großer Teil der geförderten Rohstoffe direkt nach Deutschland exportiert wird (24 %, vgl. Abbildung 18), ist weiterhin extrem konfliktbehaftet/-gefährdet. Wiederholt treten dort schwere Menschenrechtsverletzungen auf, laut Berichten der *Defensoría del Pueblo* (Büro des Bürgerbeauftragten Perus) hängen mehr als 80 % der Konflikte – 2015 waren es über 150 – mit dem Rohstoffabbau zusammen.¹⁰⁸ Damit bleibt das Konfliktpotenzial bestehen, insbesondere weil sich viele indigene Völker strikt gegen eine Rohstoffförderung in ihrem Gebiet stellen und ein Mitbestimmungsrecht zum Schutz ihres Lebensraums einfordern. Der Interessenskonflikt zwischen Regierung und Konzernen auf der einen und den Bewohner(inne)n auf der anderen Seite stellt Peru auch in Zukunft vor große Herausforderungen. ◀

Silber

➤ Das Edelmetall ist bei vielen neuen Anwendungen in der Elektro- und Autoindustrie, bei Legierungen, beim Löten oder auch in medizinischen Produkten unverzichtbar geworden. Zunehmend ist Silber ebenso für die Photovoltaikbranche von großer Bedeutung. Laut der Studie „New Energy Outlook 2016“ von *Bloomberg New Energy Finance* wurden 2016 mehr als ein Zehntel des Silbers durch Photovoltaik verbraucht – Tendenz steigend.¹⁰⁹ Im Jahr 2000 hat die Photovoltaikbranche eine Million Unzen Silber verbraucht (circa 28.350 Kilogramm), Studien zufolge waren es 2016 mehr als 77 Millionen Unzen (mehr als 2.182.913 Kilogramm).¹¹⁰ In zwei weiteren Jahren sollen fast zwei Drittel des weltweiten Silberkonsums von der Photovoltaikbranche ausgehen, Schätzungen zufolge 109 Millionen Unzen (circa 3 Millionen Kilogramm).¹¹¹ Die größten Bergbauländer in Bezug auf Silber sind Mexiko, China, Peru, Australien und Chile. Deutschland importiert Silbererze und Konzentrate insbesondere aus lateinamerikanischen Ländern, nämlich aus Mexiko und Argentinien sowie aus Peru (siehe Abbildung 19). 2015 importierte Deutschland rund 8.400 Tonnen Silbererz und -konzentrate aus diesen lateinamerikanischen Ländern.¹¹² Jedoch stammen nur etwa 30 % des 2015 weltweit abgebauten Edelmetalls tatsächlich aus reinen Silberminen. Der Großteil des globalen Silbervorrats wurde als Nebenprodukt in Bergwerken für Zink (38 %), Kupfer (20 %) und Gold (13 %) gewonnen, zum Beispiel in den Minen Las Bambas, Toromocho oder Tintaya in Peru.¹¹³ Die menschenrechtlichen, sozialen und ökologischen Probleme in Las Bambas und Tintaya wurden im vorherigen Absatz beschrieben. Auch in anderen Regionen, wie in Gold- und Silberminen in **Mexiko**, gibt es zwischen den Bergbaukonzernen und der

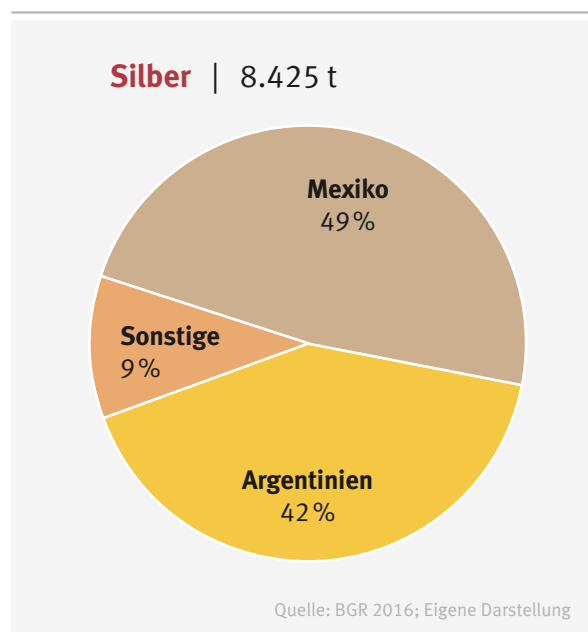
Bevölkerung zahlreiche Konflikte. Mexiko ist das größte Förderland von Silber. In der Region der Mine Frisco im Bundesstaat Puebla beispielsweise haben viele Menschen Ackerland verloren und empfanden die Entschädigungszahlungen als unzureichend. Viele Erwartungen wurden enttäuscht, während indes kaum Arbeitsplätze für die Anwohner(innen) entstanden. Die Minenbetreiber benötigen für ihre Förderaktivitäten große Mengen an Wasser und belasten es zudem mit giftigen Chemikalien. Die Regierung und die Konzerne missachteten demzufolge insbesondere die Rechte auf einen angemessenen Lebensstandard, auf Nahrung und Gesundheit. ◀

Weitere Metalle

➤ Ein weiterer wichtiger Metalllieferant für Deutschland ist **Südafrika**. Das Land ist einer der bedeutendsten Produzenten von metallischen Rohstoffen und Industriemineralen der Welt. Knapp 70 % der deutschen Erzeinfuhren aus Afrika kommen aus dieser klassischen Rohstoff-Exportnation. Chrom, Mangan, Molybdän, Vanadium, Platin, Titan, Roheisen etc. werden nach Deutschland exportiert.

Doch der Bergbausektor steht auch in diesem Land massiv in der Kritik: Zivilgesellschaftliche Organisationen und Medien berichten regelmäßig über Arbeitsrechtverletzungen, unsichere Minen, illegale Beseitigung von toxischen Abfällen, Verunreinigungen der Böden und

Abb. 19: **Hauptherkunftsländer von Silberimporten, Anteil an Gesamtimporten nach Deutschland 2015, Angaben in %**



Gewässer, Luftverschmutzungen, Menschenrechtsverstöße und soziale Konflikte in den Bergbauregionen.¹¹⁴

2012 erschütterte das Marikana-Massaker Südafrika tief. Ein Streik von Bergbauarbeiter(inne)n einer Platinmine des britischen Bergbauunternehmens Lonmin Plc. eskalierte. Hintergrund des Streiks waren Forderungen der Minenarbeiter(innen) nach besseren Arbeitsbedingungen und Behausungen sowie Lohnerhöhungen. Der Konzern weigerte sich auf die Forderungen einzugehen und direkt mit den Streikenden zu verhandeln. In den Tagen zuvor kam es immer wieder zu Spannungen und gewaltsamen Auseinandersetzungen sowohl zwischen rivalisierenden Gewerkschaften als auch zwischen den Streikenden und Sicherheitskräften. Zehn Menschen starben, darunter auch zwei Polizisten. Am 16. August 2012 eskalierten die Spannungen, die Polizei schoss auf die Demonstranten, tötete 34 Menschen und verletzte 78 Personen. Eine von der Regierung eingesetzte Kommission untersuchte die Geschehnisse, die 2015 in einem Untersuchungsbericht, allerdings nur zum Teil, veröffentlicht wurden. Der Bericht wirft der Polizei unverhältnismäßige Gewalt und schlechte Planung des Einsatzes vor und fordert zudem, Ermittlungen gegen die Polizei aufzunehmen. Auch der Konzern sowie die Gewerkschaften hätten zur Eskalation beigetragen. Die Regierung hingegen trägt laut dem Untersuchungsbericht keine Verantwortung, was Angehörige und Menschenrechtsorganisationen heftig kritisieren.

Menschenrechtsverstöße im Bergbausektor

Diese Beispiele zeigen, dass es in vielen Bergbauregionen in Afrika, Asien oder Lateinamerika immer wieder zu Menschenrechtsverstößen kommt. Dabei werden sowohl die bürgerlichen und politischen wie auch die wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Menschenrechte verletzt: sei es das Recht auf einen angemessenen



Kinder nutzen im südafrikanischen eMalaheni Minen als Spielplatz und sind so den Umweltgiften direkt ausgesetzt.

Lebensstandard, auf sauberes Trinkwasser, auf Gesundheit, auf Teilhabe an politischen Prozessen, auf Versammlungs- und Vereinigungsfreiheit, auf Schutz vor willkürlicher Haft oder das Recht indigener Völker auf freie, frühzeitige und informierte Zustimmung. Staaten verletzen dabei ihre völkerrechtlichen Verpflichtungen zur Achtung, zum Schutz wie auch zur Gewährleistung dieser Menschenrechte. Aber auch die Konzerne verstoßen dabei in vielfältiger Weise gegen ihre Verantwortung zur Achtung der Menschenrechte, wie sie in den UN-Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte beschrieben wird. Menschenrechtliche Sorgfaltspflichten haben jedoch nicht nur die dort tätigen Bergbaukonzerne, sondern auch die Unternehmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette bis hin zur Vermarktung der Endprodukte, wozu auch Solaranlagen und Windräder gehören. ◀

Fossile Energieträger für Deutschland – keine Alternative!

➤ Die Verwendung von Erdöl, Erdgas oder Kohle als Energieträger ist nicht nur aus der Klimaperspektive hochproblematisch. Der zusätzliche Abbau der fossilen Energierohstoffe führt in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern zu massiven Umweltproblemen, schwerwiegenden Menschenrechtsverletzungen und sozialen Konflikten.

Beispiel Erdöl in Nigeria: Nigeria ist der größte Erdölproduzent Afrikas. Seit den 1950er Jahren fördert

der Staat das „schwarze Gold“. In der Förderregion Niger-Delta hat die Ölproduktion jedoch schwerwiegende ökologische Folgen nach sich gezogen. Unternehmen wie Shell (UK/NL), Exxon (USA), ENI (Italien) oder Total (Frankreich) haben aus Kostengründen ihre Pipelines und Infrastrukturen jahrelang weder gewartet noch ausgetauscht. Die Folgen sind veraltete Rohre und Anlagen mit unzähligen Lecks, durch die Millionen Barrel Erdöl in die Umwelt auslaufen und



Boden und Wasser verseuchen. Laut Amnesty International sollen die beiden europäischen Ölmultis Shell und ENI allein im Jahr 2014 für rund 550 Öl-lecks verantwortlich gewesen sein.¹¹⁵ Zudem werfen Nichtregierungsorganisationen und die vielen betroffenen Gemeinden den Ölkonzernen vor, die Säuberungsverfahren von ölverseuchten Flächen unzureichend umzusetzen. Aber auch illegales Anzapfen von Pipelines sowie Sabotageakte, etwa um Konzerne zu erpressen, tragen zu der Umweltkatastrophe im Niger-Delta bei. Hinzu kommen zusätzliche Methanemissionen und die Folgen des großflächigen Abfackelns des frei werdenden Gases durch die Ölkonzerne. Das brennende Gas verursacht extreme Hitze in der Umgebung und sauren Regen, der über den natürlichen Kreislauf in die Nahrung der Menschen gelangt. Die Anwohner(innen) in der Umgebung der Förderanlagen atmen zudem die Giftstoffe in der verschmutzten Luft ein. Neben gravierenden ökologischen Problemen herrschen in der Region gewalttätige Konflikte zwischen unterschiedlichen Volksgruppen, ethnischen Milizen und der Regierung. Dabei geht es vorwiegend um Landfragen, Entschädigungszahlungen, Beteiligung an den lokalen Erdölerlösen sowie Proteste gegen Unternehmen. Politik und Praxis der großen Erdölkonzerne tragen dabei zur Konfliktverschärfung bei. Die Konzerne ihrerseits sichern ihre Anlagen und schützen ihre Mitarbeiter(innen) über den Einsatz von privaten und staatlichen Sicherheitskräften, denen häufig Menschenrechtsverstöße zur Last gelegt werden. Die Lage im Niger-Delta ist seit Jahren überaus unsicher, konfliktreich und von der Regierung oftmals unkontrollierbar. Auch Deutschland bezieht Erdöl aus Nigeria, das in der Importstatistik mit 4,2 % auf Platz sechs liegt.¹¹⁶

Beispiel Kohle in Kolumbien: Das lateinamerikanische Land ist der größte Kohleproduzent der Welt und versorgt damit auch Europa und Deutschland mit Steinkohle. Deutschland hat 2015 insgesamt 42 Millionen Tonnen Steinkohle importiert. Dabei hat Kolumbien 2015 einen Anteil von 23,9 % gehabt, was circa 10,3 Millionen Tonnen entspricht.¹¹⁷ Der Abbau der Kohle wird in Kolumbien vor allem durch die drei Bergbaugiganten Drummond aus den USA, Prodeco (Tochterunternehmen des Schweizer Konzerns Glencore) und Cerrejón (ein Konsortium aus den Konzernen Anglo American aus Großbritannien, BHP Billiton aus Australien und Glencore) dominiert, die durch

die billige Kohleförderung hohe Profite erwirtschaften. Doch die Förderung des Energieträgers geht auf Kosten der dort lebenden Menschen und der Umwelt. So entstanden und entstehen immer noch riesige Mondlandschaften und Abraumhalden, Wälder werden gerodet, die Luft wird verschmutzt, die Flüsse und das Grundwasser werden durch toxische Abfälle verseucht. Die Wassersituation in semiariden Regionen wie Guajira, die häufig von Dürren betroffen sind, wird folglich durch den Kohleabbau zusätzlich verschärft. In manchen Regionen hinterlässt die Kohleförderung zum Teil irreparable ökologische Schäden. Zahlreiche Gemeinden haben durch die Kohleförderung ihr Land und damit ihre Lebensgrundlage verloren. Die Entschädigungszahlungen werden von den meisten Betroffenen als ungerecht empfunden. Des Weiteren leiden viele Anwohner(innen) und Minenarbeiter(innen) unter Atemwegserkrankungen aufgrund der hohen Staubbelastung beim Kohleabbau. Immer wieder stehen auch die Arbeitsbedingungen in der Kritik, unter denen die Minenangestellten schufteten müssen. Gewerkschaften berichten wiederholt von Verletzungen von Arbeitnehmerrechten. Gemeindevertreter(innen), Menschenrechtsaktivisten(innen) und Gewerkschaftler(innen), die sich für die Rechte der lokalen Bevölkerung und Minenangestellten einsetzen, werden oftmals schikaniert, bedroht und verfolgt. In der jüngsten Vergangenheit ist es sogar zu Morden an einem Gewerkschafter und einem Gemeindevertreter gekommen, die mit ihrer Tätigkeit in Verbindung gebracht werden. Auch wurde manchen Kohlekonzernen sogar vorgeworfen, mit paramilitärischen Gruppen in Verbindung zu stehen. Für Deutschland ist Kolumbien nach Russland und den USA der dritt-wichtigste Lieferant für Steinkohle, die unter anderem in Kraftwerken von Uniper SE (ehemals E.ON), RWE oder EnBW zur Energiegewinnung verbrannt wird.¹¹⁸ Diese Konzerne tragen damit auch eine Mitverantwortung. So verbrannte beispielsweise EnBW im Jahr 2015 517.000 Tonnen, die aus der Mine von Cerrejón stammen.¹¹⁹ Trotz der zahlreichen Berichte und Studien über Menschenrechtsverletzungen, Umweltprobleme und Konflikte in den Kohleabbauregionen beziehen E.ON, EnBW und RWE weiterhin von den Kohlelieferanten aus Kolumbien.¹²⁰ ◀

Quelle: MISEREOR 2016

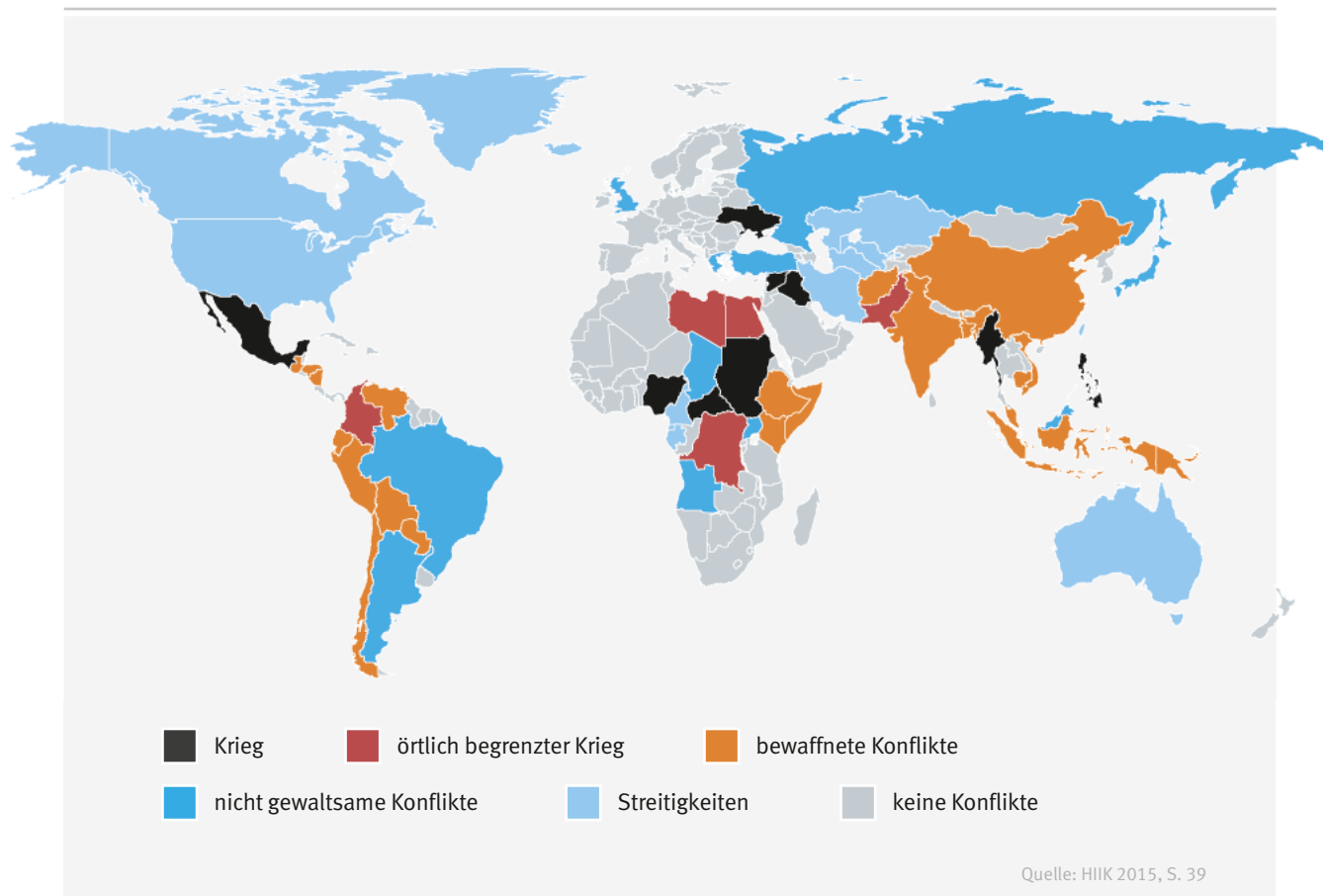
6. Rohstoffherkunft, Menschenrechtsverletzungen und Unternehmensverantwortung

➤ Die vorangegangenen Kapitel haben zum einen gezeigt, dass Windkraft- und PV-Anlagen vor allem für die Installation große Mengen an Rohstoffen benötigen. Zum anderen wurde dargestellt, dass beim Rohstoffabbau in etlichen Entwicklungs- und Schwellenländern die Einhaltung von Sozial- und Umweltstandards keineswegs selbstverständlich ist. Ob Kupfer aus Peru, Eisenerz aus Brasilien, zahlreiche Metalle aus Südafrika oder Seltene Erden aus China: Die Förderung der Bodenschätze hat sozial und ökologisch negative Folgen. Viele dieser Rohstoffe werden allerdings für die Technologien der Windkraft und Photovoltaik benötigt.

Der Rohstoffsektor ist aus ökologischer, sozialer und menschenrechtlicher Sicht erwiesenermaßen ein problematischer Wirtschaftszweig. Das United Nations Envi-

ronment Programme (UNEP) hat festgestellt, dass 40 % aller weltweiten Konflikte in den letzten 60 Jahren mit der Förderung von natürlichen Ressourcen zusammenhängen (dazu gehören allerdings auch Konflikte bei erneuerbaren Rohstoffen wie Biomasse).¹²¹ Abbildung 20 zeigt die Art und Anzahl der Konflikte um Ressourcen 2015. Von den Top 10 der weltweit größten Umweltverschmutzungen liegen über die Hälfte in Rohstofffördergebieten. Allgemein ist laut dem UN-Menschenrechtsrat (United Nations Human Rights Council, UNHRC) der Rohstoffabbau der Wirtschaftssektor mit den meisten Menschenrechtsproblemen.¹²² Eine umfassende Folgeuntersuchung der Universität Maastricht bestätigte dieses Bild. Demnach können 29 % der insgesamt 1.877 zwischen 2005 und 2014 registrierten wirtschaftsbezo-

Abb. 20: **Konflikte um Ressourcen** im Jahr 2015



UN-Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte

➤ Die 2011 verabschiedeten UN-Leitprinzipien beruhen auf drei miteinander verknüpften Säulen. Die *erste Säule* beschreibt die staatliche Verpflichtung zum Schutz der Menschenrechte, das heißt die Pflicht des Staates, Menschen mithilfe von entsprechenden Gesetzen, Verwaltung, einer funktionierenden Gerichtsbarkeit vor Verstößen durch Unternehmen zu schützen. Die *zweite Säule* spricht auch den Unternehmen Verantwortung zu, die Menschenrechte zu achten. Demnach müssen sie sich zunächst in einer Grundsatzerklärung umfassend zur Einhaltung der Menschenrechte bekennen. Gemäß ihrer Sorgfaltspflicht müssen sie Risiken und Folgen ihrer Aktivitäten und Geschäftsbeziehungen für die Menschenrechte identifizieren und untersuchen, entsprechende Vorbeugemaßnahmen ergreifen und transparent darüber berichten. Dabei sind grundsätzlich Produkte, Dienstleistungen und Investitionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette eines Unternehmens in Betracht zu ziehen. Die *dritte Säule* enthält die Verpflichtung von Staaten zur Bereitstellung effektiver Rechtsmittel gerichtlicher wie außergerichtlicher Art, um potenziellen Opfern die Möglichkeit zu geben, die dafür verantwortlichen Akteure zur Verantwortung zu ziehen sowie Entschädigung und Wiedergutmachung einzuklagen. Auch Unternehmen müssen gemäß der dritten Säule betriebliche Beschwerdemechanismen einrichten und im Falle von Schäden Abhilfe leisten.

Im Dezember 2016 hat die deutsche Bundesregierung nach über zwei Jahren Konsultation und interministeriellen Verhandlungen einen nationalen Aktionsplan zur Umsetzung der UN-Leitprinzipien verabschiedet. Darin bringt sie die Erwartung zum Ausdruck, dass alle in Deutschland ansässigen Unternehmen ihre menschenrechtlichen Sorgfaltspflichten umsetzen. Ab 2018 soll jährlich eine stichproben-

artige Überprüfung nach wissenschaftlichen Maßstäben stattfinden. Für den Fall, dass bis 2020 weniger als 50 % der Unternehmen mit über 500 Mitarbeiter(inne)n entsprechende Prozesse zur menschenrechtlichen Sorgfalt eingerichtet haben, erwägt die Bundesregierung weitergehende Maßnahmen, einschließlich einer gesetzlichen Regelung.

OECD-Leitsätze für multinationale Unternehmen

Sie stellen für Unternehmen einen Verhaltenskodex bei Auslandsinvestitionen und für die Zusammenarbeit mit ausländischen Zulieferern dar. Die Beachtung der Menschenrechte in den Ländern, in denen sie tätig sind, die Wahrung von Umwelt- und Arbeitsrechten und die Umsetzung von Sorgfaltspflichten sind Kernelemente. Dazu wurden strengere Beschwerde- und Vermittlungsverfahren eingerichtet, da die Leitsätze für die Unternehmen nicht rechtsbindend sind.¹²⁴

OECD-Leitlinien für die Erfüllung der Sorgfaltspflicht zur Förderung verantwortungsvoller Lieferketten für Minerale aus Konflikt- und Hochrisikogebieten (*OECD Due Diligence Guidance for Responsible Supply Chains of Minerals from Conflict-Affected and High-Risk Areas*).

„Mit diesen Leitsätzen werden detaillierte Rahmenbedingungen für die Erfüllung der Sorgfaltspflicht als Grundlage für ein verantwortungsvolles Management der Lieferketten für Zinn, Tantal, Wolfram, ihre Erze und Mineralderivate sowie Gold [...] geschaffen.“¹²⁵

Unternehmen sollen dadurch auch bei der Auswahl ihrer Zulieferer und in ihrer Beschaffungspolitik unterstützt werden, um so die Einhaltung der Menschenrechte innerhalb der gesamten Wertschöpfungskette gewährleisten zu können. ◀

genen Menschenrechtsbeschwerden dem Rohstoff- und Energiesektor zugeordnet werden.¹²³

Damit ist nicht auszuschließen, dass in den klimafreundlichen Anlagen zur Energiegewinnung Rohstoffe verbaut werden, die unter menschenrechtlich problematischen Bedingungen gefördert werden und in den Abbaugebieten zu Umweltschäden und sozialen Konflikten führen.

Infolgedessen trägt auch die Wind- und Solarindustrie eine (Mit-)Verantwortung bezüglich ihrer Lieferkette. Denn die Unternehmensverantwortung zur Achtung von Menschenrechten endet nicht am Werkstor, sondern be-

steht entlang der gesamten Wertschöpfungskette. So formulieren es auch die UN-Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte, die OECD-Leitsätze für multinationale Unternehmen oder die OECD-Leitsätze für die Erfüllung der Sorgfaltspflicht zur Förderung verantwortungsvoller Lieferketten für Minerale aus Konflikt- und Hochrisikogebieten (siehe Kasten).

Unternehmen sollen nicht nur öffentlich bekunden, dass sie die Menschenrechte respektieren, sondern sie müssen dies auch in ihrem alltäglichen Geschäft umsetzen. Sie müssen die Menschenrechts- und Konfliktris-

ken in ihrer Wertschöpfungskette transparent offenlegen und menschenrechtliche Sorgfaltspflicht walten lassen. Dies bedeutet, dass ein Unternehmen menschenrechtliche Risiken und Auswirkungen entlang seiner gesamten Wertschöpfungskette identifizieren, überprüfen und notwendige Folgemaßnahmen ergreifen muss, um diese Verstöße zu mildern bzw. zu verhindern. Darüber hinaus muss das Unternehmen auch Rechenschaft ablegen, also öffentlich darüber berichten.¹²⁶

Um Unternehmen im Bereich der erneuerbaren Energien auf diese Verantwortung hinzuweisen und ein Bild von der derzeitigen Situation zu erhalten, hat MISEREOR im Sommer 2016 eine Befragung durchgeführt. Die darin enthaltenen Fragen zu den Themen Wertschöpfungskette, Unternehmensverantwortung und Menschenrechte wurden an 21 in Deutschland tätige Unternehmen aus der Branche der erneuerbaren Energien gesandt. Dazu gehören Betreiber und Hersteller von Wind- und PV-An-

Tabelle 3: **Befragte Unternehmen und Anzahl der Rückläufe**

MISEREOR-Fragebogen an	Geantwortet	
	Ja	Nein
Windkrafthersteller:		
Vestas		
Siemens Windpower		
Enercon*		
Senvion		
Nordex SE		
GE Renewable Energy		
PV-Hersteller und Zulieferer der Solarindustrie		
Solarworld		
Conergy		
Solarwatt		
Sunpower		
Q-Cells		
SMA Solar Technology AG		
Schott AG		
AEG Power Solution		
KACO new energy		
Aleo solar GmbH		
Metallverarbeiter und Zulieferer von Solar- und Windindustrie:		
Aurubis		
Thyssenkrupp		
Ökostromanbieter:		
Naturstrom		
Greenpeace Energy		
EWS Schönau		
Insgesamt	9	12

* Nicht angefragt, aber Informationen erhalten durch eine andere Befragung von MISEREOR & Germanwatch

lagen, Zulieferer, metallverarbeitende Betriebe sowie Stromanbieter.

Vor der Veröffentlichung erhielten die Unternehmen die sie betreffenden Textpassagen, um sie auf sachliche Richtigkeit zu prüfen und zu kommentieren sowie gegebenenfalls zu aktualisieren. Die Rückmeldungen der Unternehmen sind in die Überarbeitung der Analyse eingeflossen.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass nur 9 von 21 angefragten Unternehmen auf die Anfragen von MISE-REOR geantwortet haben. Insbesondere die Rückläufe

aus der Solarbranche blieben sehr gering, was darauf hindeutet, dass diesem Thema dort noch keine ausreichende Aufmerksamkeit und Priorität gewidmet wird. Wahrscheinlich sind die Fragestellungen für viele Unternehmen aus dem erneuerbaren Energiesektor – bis hin zur metallverarbeitenden Industrie – noch immer neu.

Wie die Recherchen und ausgewerteten Fragebögen zeigen, gibt es bei den Unternehmen neben positiven Entwicklungen auch noch Schwachpunkte und klare Versäumnisse bezüglich ihrer Sorgfaltspflicht und Verantwortung gegenüber ihrer Lieferkette. ◀

6.1. Hersteller von Windkraftanlagen

➤ Die **Nordex-Gruppe** als einer der weltweit führenden Anbieter von Windkraftanlagen „orientiert ihr Handeln gemäß ihrem Verhaltenskodex an ethischen Richtlinien[...]“. Der Konzern richtet sich dabei an den Grundsätzen des UN Global Compact, den OECD-Leitsätzen für multinationale Unternehmen und der allgemeinen Erklärung der Menschenrechte der UN aus.¹²⁷ Einen Verhaltenskodex hat das Unternehmen außerdem auch gegenüber seinen Lieferanten. Für die Beschaffung von Rohstoffen und das Management der Lieferanten möchte der Konzern Umwelt- und Sozialstandards verankern: „Die Nordex-Gruppe erwartet – über die Dauer der gesamten Geschäftsbeziehungen – auch von seinen Subunternehmern/Lieferanten Integrität und ethisches, gesetzestreu Verhalten sowie strikte Einhaltung der Grundsätze, die insbesondere durch die UN Global Compact Initiative konkretisiert wurden.“¹²⁸ Allerdings wird der Verhaltenskodex in den Lieferverträgen und expliziten Klauseln vertraglich nicht festgehalten. Das Unternehmen weist bei Vertragsabschluss den Lieferanten gesondert auf den Verhaltenskodex hin und

behält sich bei Nichteinhaltung von Menschenrechten die Einstellung der Geschäftsbeziehungen vor. Als Instrument für die Überprüfung der Einhaltung des Verhaltenskodex nutzt Nordex Lieferantenaudits, welche vor Vertragsabschluss sowie während der Geschäftsbeziehung durchgeführt werden. Neben angekündigten Audits finden laut Unternehmensangaben auch unangekündigte statt, bei denen unter anderem die Einhaltung von Menschenrechten, die Produkt- und Prozessqualität und das Abfall- und Gefahrstoffmanagement überprüft werden.

In Bezug auf die Herkunft der für die Windkraftanlagen verwendeten Metalle gibt es bei Nordex ebenfalls Unsicherheiten. Zwar gibt das Unternehmen an: „Rund 80 % unseres Einkaufsvolumens wird von Lieferanten bereitgestellt, die ihre Haupt- oder Fertigungssitze in Deutschland und anderen Teilen Europas haben.“ Allerdings ist damit noch nicht zurückzufolgern, woher diese Unternehmen wiederum ihre Rohstoffe beziehen. Für die Zukunft plant die Nordex-Gruppe, eine Lebenszyklusanalyse für ihre Windkraftanlagen durchzuführen. In diesem Prozess möchte das Unternehmen vertiefte Kenntnisse über die Herkunft der Materialien erlangen. Für das Geschäftsjahr 2016 wird Nordex erstmals einen eigenständigen Nachhaltigkeitsbericht veröffentlichen.¹²⁹ Die bisherige Berichterstattung erfolgt im Geschäftsbericht.

Auch der Windkraftanlagenhersteller **ENERCON** verfügt über eine Verhaltensrichtlinie, die auf die Achtung von Menschenrechten eingeht. Sie bezieht sich auch auf Verträge mit Geschäftspartnern. Verpflichtungen geht das Unternehmen vor allem bei Konventionen der International Labour Organization (ILO) ein, beispielsweise in Bezug auf Kinderarbeit. Allerdings bleibt auch ENERCON beim Umgang mit den Geschäftspartnern nur auf einer sprachlichen Ebene: „Ebenso verlangt das Unternehmen von seinen Lieferanten, diese Konventionen zu beach-



ten.“¹³⁰ Auf die Frage, ob der Verhaltenskodex auch Bestandteil von Verträgen ist, geht das Unternehmen nicht ein. Die Notwendigkeit einer Risikoanalyse schließt ENERCON aus, da Lieferanten bereits vor Vertragsabschluss umfangreich geprüft und Audits unterzogen würden.¹³¹ Als innerbetrieblicher Beschwerdemechanismus steht Mitarbeiter(inne)n ein Ombudsmann zur Verfügung.¹³²

Der größte Windkraftanlagenhersteller **Vestas** bekennt sich zu den internationalen Menschenrechts- sowie Arbeitsrechtsstandards. Der Konzern ist Mitglied im Global Compact und hat neben einem Verhaltenskodex auch eine zweiseitige Menschenrechtspolitik entwickelt. Zudem führt der Konzern bei der Installation seiner Windkraftanlagen eine Prüfung der Umwelt- und Sozialaspekte durch: *“Vestas conducts Social and Environmental Due Diligence (SEDD) on its wind power projects. The SEDD follows the Environmental and Social Performance standards of the International Finance Corporation and the World Bank Environmental, Health, and Safety guidelines for wind power plants. The due diligence process generates a Social Risk Report with mitigation actions that are integrated into project plans to ensure integrity in the project execution.”*¹³³ Über die menschenrechtliche Sorgfaltspflicht entlang der Wertschöpfungskette der genutzten Rohstoffe findet man auf der Internetseite oder in den Jahresberichten von Vestas allerdings keine Informationen. Das Unternehmen hat auf die Befragung von MISEREOR nicht reagiert.

Die **Siemens AG**, als global agierendes Unternehmen, in dem die Windenergie nur einer von vielen Geschäftsbereichen ist, bekennt sich auch zu den wichtigsten internationalen Sozialstandards wie den ILO-Kernarbeitsnormen oder den OECD-Leitsätzen für multinationale Unternehmen und „unterstützt“ die „OECD Due Diligence Guidance for Responsible Supply Chains of Minerals from Conflict-Af-

ected and High-Risk Areas“. Der Konzern beschäftigt sich hierbei auch mit der Wertschöpfungskette: *„Wir managen eine effiziente und belastbare Lieferkette durch unseren Verhaltenskodex (»Code of Conduct«) für Lieferanten, unser Risikomanagement und den Ausbau von Kompetenzen bei unseren Zulieferern.“*¹³⁴ Der Code of Conduct ist von den Siemens Business Conduct Guidelines abgeleitet. Zur Einhaltung dieser bietet der Konzern seinen Lieferanten webbasierte Schulungen oder Präsenztrainings an.¹³⁵ Siemens hat außerdem ein „risikobasiertes System geeigneter Prozesse“ entwickelt, welches die Lieferkette nach potenziellen Risiken durchsucht. Dieses System besteht *„aus Selbsteinschätzungen zur Nachhaltigkeit durch die Lieferanten, Risikoeinschätzungen durch unsere Einkaufsorganisation, Nachhaltigkeitsfragen im Rahmen von Prüfungen zur Qualität von Lieferanten und Nachhaltigkeitsüberprüfungen durch externe Prüfer.“*¹³⁶ Siemens erwartet *„von allen Lieferanten ein klares Bekenntnis zu unseren Prinzipien.“*¹³⁷ Kommt es bei einem Zulieferer zu Abweichungen von den Siemens-Anforderungen, müssen diese innerhalb einer bestimmten Frist beseitigt werden, denn *„durch entsprechende Klauseln in unseren Einkaufsverträgen und in den allgemeinen Bestellbedingungen müssen sich alle Siemens-Lieferanten verpflichten, diese Anforderungen einzuhalten und auch in der eigenen Lieferkette zu fördern.“*¹³⁸ Bei schwerwiegenden Abweichungen oder fehlender Bereitschaft, Änderungen vorzunehmen, um den Anforderungen von Siemens zu entsprechen, wird die Geschäftsbeziehung mit dem Lieferanten gar beendet. Inwiefern diese Lieferantenpolitik im Geschäftsbereich „Windenergie“ konsequent umgesetzt wird, geht allerdings aus den Nachhaltigkeitsberichten nicht hervor. So bleibt es unklar und auch fraglich, ob Siemens Wind Power seine menschenrechtliche Sorgfaltspflicht entlang der gesamten Wertschöpfungskette wahrnimmt. ◀

6.2. Die Solarbranche

➤ **AEG Power Solutions** ist ein weltweiter Anbieter und Hersteller von elektrotechnischen Komponenten, der mit seinen Produkten fossile Energieerzeuger, Verkehrs- und IT-Firmen sowie Unternehmen aus der Branche der erneuerbaren Energien beliefert. Das börsennotierte Unternehmen hat ebenfalls einen Verhaltenskodex für Lieferanten, in dem zum Beispiel Kinderarbeit, Zwangsarbeit, Diskriminierung, Konfliktminerale oder Menschenrechte thematisiert werden. Laut AEG Power Solutions erwartet der Konzern von all seinen Lieferanten, *„dass sie den Schutz der international anerkannten Menschenrechte fördern und respektieren sowie garantieren, dass sie nicht an*



Foto: Fotolia/Industrieblick



Foto: GRUIDES/MISEREOR

Die Einhaltung der Menschenrechte im Rohstoffabbau ist in vielen Ländern und Regionen der Erde nicht gewährleistet.

*Menschenrechtsverstößen beteiligt sind.*¹³⁹ Leider bleibt in den veröffentlichten Geschäftsberichten unklar, wie das Unternehmen die Einhaltung des Verhaltenskodex bei seinen Lieferanten kontrolliert und einfordert.

SMA Solar Technology AG hat einen Verhaltenskodex entwickelt, der auf dem ILO-Standard und dem UN Global Compact beruht. Laut SMA ist dieser Verhaltenskodex für jeden Zulieferer Vertragsbestandteil. Damit verpflichtet

das Unternehmen alle Geschäftspartner zur Einhaltung von Menschenrechten und dazu, nach den Prinzipien des Verhaltenskodex zu handeln.¹⁴⁰ Da das Unternehmen so gut wie keine Rohstoffe selbst verarbeitet, erwartet SMA von seinen „Lieferanten im Zuge des Themas der Konfliktmineralien den Nachweis des Ursprungs.“¹⁴¹ Dieser Nachweis erfolge über das „conflict mineral template“ der CSFI (Conflict Free Sourcing Initiative). ◀

6.3. Metallverarbeiter und Zulieferer von Solar- und Windindustrie

➤ **Aurubis:** Als eine der drei größten Kupferschmelzen der Welt ist der Konzern Aurubis auch Teil der Wertschöpfungskette für Windräder. Der in Hamburg ansässige Konzern importiert circa 60 % seines Kupferkonzentrats aus Lateinamerika und hier unter anderem direkt aus Ländern, in denen es zwischen der lokalen Bevölkerung und Bergbaukonzernen immer wieder zu Konflikten und Menschenrechtsverletzungen kommt, zum Beispiel in Chile, Argentinien oder auch Peru. Aurubis ist sich der Problematik von Menschenrechts- und Umweltschutzverstößen durchaus bewusst und versucht nach eigenen Angaben seiner Verantwortung – nicht nur in Bezug auf den eigenen Konzern, sondern auch für die gesamte Lieferkette – gerecht zu werden. In diesem Rahmen hat sich Aurubis zu verschiedenen Konventionen und Kodizes bekannt, unter anderem zu den Kernarbeitsnormen der International Labour Organisation (ILO) und dem UN Global Compact. Ein expliziter Verhaltenskodex

mit Bezug zu Menschenrechten besteht für den eigenen Konzern sowie für Zulieferer jedoch nicht. Dennoch verlangt der Konzern seit 2013 bei Vertragsabschlüssen mit neuen Lieferanten, dass die Partner die Wahrung von Menschenrechten, Umweltschutz und Sicherheit gewährleisten. Eine entsprechende Klausel ist mittlerweile Bestandteil von 75 % aller Lieferverträge. Die Einhaltung dieser Verpflichtungen kontrolliert Aurubis einerseits durch Besuche von Einkäufern vor Ort, andererseits soll durch ein Business-Partner-Screening vor dem Abschluss der Verträge bereits Risiken und Missstände evaluiert und gegebenenfalls korrigiert sowie in regelmäßigen Abständen überprüft werden. Auch soll durch das Screening die Herkunft der Rohstoffe überwacht werden und belegbar bleiben.¹⁴²

Bei Nichteinhaltung der Menschenrechts- und lokalen Umweltstandards spricht Aurubis von einem Vertragsbruch. Ein solcher zieht aber keine Beendigung der Ge-

schaftsbeziehungen nach sich: „Wir [Anm. des Autors: Aurubis] haben uns vorgenommen, dass in sämtliche neue Lieferverträge, die in der Regel über viele Jahre laufen, eine entsprechende Klausel aufgenommen wird, sofern keine eigene Erklärung des Lieferanten diesbezüglich vorliegt. Die Nichteinhaltung dieser Klausel stellt prinzipiell einen Vertragsbruch dar. Die Beendigung einer Geschäftsbeziehung als schärfste Form der Sanktionsmöglichkeiten ist jedoch aus unserer Sicht nicht zielführend, denn damit vergeben wir uns auch die Möglichkeit einer positiven Einflussnahme im Sinne einer partnerschaftlichen Beziehung. Wir setzen auf Dialog und Überzeugungsarbeit.“¹⁴³ Im Zusammenhang mit Sanktionen betont der Konzern immer wieder seine anscheinend begrenzten Einflussmöglichkeiten auf Grund seiner kleinen Bezugsmenge und der Abnehmerzahl. Zunächst ist es fraglich, ob der Einfluss von Aurubis tatsächlich in allen Fällen so gering ist. Schließlich hat das Unternehmen im Jahr 2015 immerhin 2,3 Millionen Tonnen Kupferkonzentrat importiert, davon 1,2 Millionen nach Hamburg und 1,1 Millionen nach Bulgarien. In Fällen, wo der Einfluss von Aurubis tatsächlich gering ist, spricht dies aber gerade nicht für eine Fortsetzung der Geschäftsbeziehung im Sinne einer positiven Einflussnahme. Gerade in solchen Fällen, wo ein Unternehmen mangels Hebelwirkung Menschenrechtsverstöße durch ein anderes Unternehmen nicht verhindern kann, empfehlen die UN-Leitprinzipien in Prinzip 19, die Beendigung einer Geschäftsbeziehung zu erwägen.

Aurubis hebt zudem hervor, dass die Verantwortung für die Einhaltung der Menschenrechte und Umweltstandards nicht alleine bei Aurubis liege, sondern auch bei anderen Akteuren der Lieferkette, die sich selbst einer nachhaltigen Förderung verpflichtet haben.¹⁴⁴ Dies stimmt zwar, jedoch kommt dem Konzern durch seine Importtätigkeit eine zentrale Rolle in der Lieferkette zu, da weiterverarbeitende Unternehmen sich auf die Angaben Aurubis bezüglich der menschenrechtlichen Unbedenklichkeit seiner Kupferprodukte verlassen müssen und kaum Möglichkeiten haben, die Herkunft ohne Offenlegung der einzelnen Minen durch Aurubis zu überprüfen. In den letzten Jahren hat sich Aurubis zunehmend mit der Bergbauproblematik in Peru beschäftigt, jedoch keine Hinweise auf Verstöße in den Abbaustätten der eigenen Lieferanten erkennen können. Zwar haben beispielsweise peruanische Nichtregierungsorganisationen den Konzern auf Menschenrechtsverletzungen und Umweltprobleme im Umfeld von Kupferminen hingewiesen, Aurubis gibt jedoch an, dass „die angesprochenen Lieferstätten [...] kein Bestandteil der primären Rohstoffversorgung von Aurubis“ seien. Eine Überprüfung dieser Aussage seitens der

Zivilgesellschaft wird jedoch dadurch erschwert, dass der Konzern die Namen der Minen nicht offenlegt und sich eher auf Informationen der Bergbaukonzerne verlässt anstatt externe Quellen zu etwaigen Missständen hinzuzuziehen. 2013 hatte Aurubis gegenüber dem ZDF noch eingeräumt, Kupfer aus der Mine Tintaya/Antapacay in der peruanischen Provinz Espinar zu beziehen, in der es seit Jahren regelmäßig zu schweren Menschenrechtsverletzungen gekommen ist.¹⁴⁵ Die Tatsache, dass Aurubis die Beendigung von Geschäftsbeziehungen im Falle von Menschenrechtsverletzungen als „nicht zielführend“ bezeichnet, weckt zumindest Zweifel, ob dies im Falle dieser Mine dennoch geschehen ist.

Thyssenkrupp ist ein diversifizierter Industriekonzern, zu dem der Geschäftsbereich Steel Europe, der größte Stahlhersteller in Deutschland, gehört. Der Konzern fertigt nicht nur in Deutschland Komponenten für die Windenergie, sondern auch in China, Brasilien oder Indien. Thyssenkrupp bezieht Eisenerze und Ferrolegierungen zum Beispiel aus Brasilien, Kanada, Südafrika sowie Mauretanien (Eisenerz) und Australien, Kanada, Mosambik und USA (Kokskohle).¹⁴⁶ In manchen der genannten Länder ist die Einhaltung von Sozial- und Umweltstandards keineswegs immer selbstverständlich. Der Konzern ist Mitglied im Global Compact und hat sich zu den Grundsätzen der Allgemeinen Erklärung der Menschenrechte der Vereinten Nationen und den Kernarbeitsnormen der Internationalen Arbeitsorganisation (ILO) bekannt. Thyssenkrupp befasst sich zudem verstärkt mit Nachhaltigkeitsaspekten in der Lieferkette und hat hierzu einen Verhaltenskodex formuliert. Dieser enthält klare Erwartungen an seine Lieferanten in Bezug auf ökologische und soziale Mindeststandards, welche die Einhaltung dieser Prinzipien schriftlich bestätigen müssen. Bei Nichteinhaltung oder Verstößen kann es auch zu einer außerordentlichen Kündigung des Vertragsverhältnisses kommen.¹⁴⁷ Thyssenkrupp berichtet zudem: „...in den Unternehmensbereichen, in denen wir [Anm. des Autors: Thyssenkrupp] selber Rohstoffe beziehen oder handeln, analysieren wir die Herkunft der Rohstoffe und evtl. damit einhergehende potenzielle Nachhaltigkeitsrisiken. Bei erhöhtem Risiko wird bei dem betreffenden Lieferanten ein Nachhaltigkeitsaudit durch ein unabhängiges Unternehmen durchgeführt, um eventuelle Abweichungen zu unseren Erwartungen bzgl. Mindeststandards festzustellen. Werden Abweichungen festgestellt, so werden Aktionspläne vereinbart, die zu fest vereinbarten Zeitpunkten umgesetzt werden müssen.“¹⁴⁸ Thyssenkrupp gibt an, alle direkten Rohstofflieferanten regelmäßig auf Risiken zu analysieren. Allerdings ist aufgrund der Intransparenz nicht überprüfbar, inwieweit die genannten Audits den methodischen Anforderungen

der UN-Leitprinzipien an Partizipation, Transparenz und Sorgfalt gerecht werden, zu welchen Ergebnissen sie gelangen und welche Konsequenzen der Konzern aus den festgestellten Problemen zieht. Insgesamt hat sich der Konzern als Ziel gesetzt, jährlich 100 *Sustainability Supplier Audits* durchzuführen. Im Geschäftsjahr 2015/2016 wurden 185 Audits durchgeführt.¹⁴⁹ Der Konzern erklärt, dass bei der Vielzahl seiner Produkte und Erzeugnisse, die aus unzähligen Materialien und Werkstoffen beste-

hen, die Herkunft der Rohstoffe nicht zu beantworten ist. Damit ist auch bei Thyssenkrupp nicht auszuschließen, dass der Konzern Rohstoffe verarbeitet, bei deren Abbau Umwelt zerstört oder Menschenrechte verletzt werden. Die Tatsache, dass Thyssenkrupp einen nicht unerheblichen Teil des Eisenerzes aus der in Kapitel 5.2. beschriebenen Carajás-Mine in Brasilien bezieht, wirft die Frage auf, inwieweit aus den Risikoprüfungen auch die angemessenen Schlüsse gezogen werden. ◀

6.4. Ökostromanbieter

➤ Ein weiteres Glied in der Kette der erneuerbaren Energien sind Unternehmen wie NATURSTROM, Greenpeace Energy oder EWS Schönau, die Ökoenergie liefern und Ökostromanlagen betreiben. Naturstrom und Greenpeace Energy haben den Fragebogen von MISEREOR beantwortet.

Auch **NATURSTROM** betont wiederholt die Rolle als Betreiber und nicht als Hersteller von Windenergie- oder PV-Anlagen. Das Unternehmen legt großen Wert vor allem auf Nachhaltigkeit, aber auch auf Menschenrechte und die ILO-Kernarbeitsnormen. Gleichzeitig nennt das Unternehmen nur wenige Maßnahmen, die der Einhaltung und Überprüfung dieser Standards dienen sollen. NATURSTROM achtet vor allem bei neuen Geschäftspartnern auf deren Einhaltung: *„In der Vergangenheit wurde bereits die Zusammenarbeit mit Unternehmen abgelehnt, von denen uns derartige Verletzungen bekannt waren.“*¹⁵⁰

Auch NATURSTROM delegiert die Verantwortung damit weitgehend auf andere Akteure: *„Grundsätzlich lässt sich darüber hinaus sagen, dass wir als mittelständisches Unternehmen [...] nur geringen Einfluss auf die Herstellerunternehmen ausüben können.“*¹⁵¹ Dies ist zwar nicht von der Hand zu weisen, jedoch tragen die UN-Leitprinzipien dieser Problematik Rechnung, indem sie festhalten, dass die zu treffenden Gegenmaßnahmen unter anderem der Größe des betreffenden Unternehmens angemessen sein müssen. Um die Hebelwirkung („leverage“) zu steigern, legen sie den Unternehmen zugleich aber nahe, gemeinsam mit anderen Akteuren – wie Unternehmen, staatlichen Akteuren und zivilgesellschaftlichen Organisationen – Initiativen zu ergreifen. Zudem stellen sie klar, dass eine mangelnde Hebelwirkung kein Unternehmen davon entbindet, sich mit den Risiken und Folgen seiner Aktivitäten und Geschäftsbeziehungen überhaupt zu beschäftigen.

Auch **Greenpeace Energy (GPE)**, Lizenznehmer der Umweltschutzorganisation Greenpeace e. V., hat in



Foto: Fotolia/moqua16

Bezug auf Menschenrechte noch Verbesserungsbedarf. Der eigene Verhaltenskodex der Energiegenossenschaft bezieht sich nicht explizit auf Menschenrechte im Zusammenhang mit den eigenen Aktivitäten. Zwar will Greenpeace Energy alle Produkte von Anbietern beziehen, *„die sich an die ILO-Kernarbeitsnormen halten“*, allerdings stellt das Unternehmen selbst fest: *„Dies nachweisbar zu gewährleisten ist gerade bei kleineren Anschaffungen nicht immer ohne erheblichen Aufwand möglich.“*¹⁵² Verträge enthalten bei Greenpeace Energy auch keine Klauseln zur Einhaltung von Menschenrechten und menschenrechtlicher Sorgfaltspflicht. Im Nachhaltigkeitsbericht von Greenpeace Energy wird die Lieferantenauswahl sowohl hinsichtlich nachhaltigen Wirtschaftens und Transparenz als auch der Bekämpfung von Umweltauswirkungen als sehr wesentlich für GPE selbst sowie für die Stakeholder eingestuft. Hingegen seien das Arbeitnehmerumfeld (Arbeitnehmer-Arbeitgeber-Verhältnis, Arbeitssicherheit) und Menschenrechte (Einkaufsrichtlinien, Bewertung der Lieferanten hinsichtlich der Menschenrechte) in der Wesentlichkeitsmatrix nur als wesentlich für GPE und

Stakeholder eingestuft, stehen also nicht im unmittelbaren Gewichtungsvordergrund. Dennoch droht auch Greenpeace Energy bei Nichteinhaltung der Menschenrechte mit Beendigung der Zusammenarbeit mit dem entsprechenden Geschäftspartner. Ein weiteres Problem bei Greenpeace Energy ist die Nachverfolgung der Lieferkette: „Die Herkunft der Rohstoffe kennen wir im Detail nicht.“ Jedoch schließt Greenpeace Energy, dass „nachhaltiges Wirtschaften [...] auch die konkrete Prüfung der gesamten Wertschöpfungskette“ bedeute. „Dieser Verantwortung sind wir [Anm. des Autors: Greenpeace Energy] uns bewusst und werden in den kommenden Jahren unsere Lieferkette hinsichtlich gesellschaftlicher und menschenrechtlicher Kriterien – auch beim Bau von Kraftwerksanlagen – noch intensiver prüfen.“¹⁵³

Fazit der Befragung

Als Ergebnis kann festgehalten werden, dass viele Unternehmen auch im Bereich der erneuerbaren Energien begonnen haben, sich zu ihrer menschenrechtlichen Verantwortung zu bekennen sowie erste Schritte zur Wahrnehmung ihrer Sorgfaltspflichten unternommen haben. So sind Nachhaltigkeitskriterien sowohl den Herstellern von Windkraft- und PV-Anlagen als auch den Zulieferern oder Ökostromanbietern nach eigenen Angaben ein sehr wichtiges Anliegen. Ebenso positiv ist, dass viele Firmen – auch kleine und mittelständische – sich zu sozialer und ökologischer Verantwortung bekennen. Zahlreiche Unternehmen engagieren sich zudem gesellschaftlich in Deutschland, viele global agierende auch im Ausland. Bedeutende Konzerne wie Aurubis, Thyssenkrupp, Vestas, SMA oder Siemens sind Mitglied im Global Compact der Vereinten Nationen und bekennen sich damit öffentlich zu den Menschenrechten. Andere große Firmen wie Enercon, Solarworld oder Nordex nehmen in ihrem *Code of Conduct* (Verhaltenskodex) Bezug auf den Schutz der Menschenrechte. Manche Unternehmen wie Aurubis, AEG Power Solutions, Thyssenkrupp oder Siemens gehen noch einen Schritt weiter und fordern von Lieferanten und Vertragspartnern, dass Sozial- und Umweltstandards eingehalten werden.

Andererseits zeigt sich aber auch, dass Unternehmen erst damit beginnen, die Verantwortung innerhalb einer globalen Wertschöpfungskette anzuerkennen. Deren Überprüfung und Einhaltung findet bislang äußerst lückenhaft statt. Nur wenige Hersteller und Zulieferer von Windenergieanlagen und PVA nehmen bislang ihre menschenrechtlichen Sorgfaltspflichten entlang der Wertschöpfungskette wahr, wie sie in den UN-Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte und in anderen Standards gefordert werden. Kein Unternehmen hat

gegenüber MISEREOR angegeben, menschenrechtliche Risikoanalysen oder gar tiefgehende menschenrechtliche Folgenabschätzungen durchzuführen. Die meisten befragten Unternehmen, insbesondere die PV- und Windanlagenhersteller, scheinen keinen Überblick zu haben, woher ihre Rohstoffe stammen und noch weniger, unter welchen Bedingungen diese abgebaut wurden. Manche Unternehmen geben zwar die Länder an, woher sie Rohstoffe beziehen, auf eine Auflistung der Minen wird allerdings verzichtet. Dies wäre allerdings unabdingbar, um zum Beispiel Betroffene von Menschenrechtsverletzungen im Umfeld von Bergbauvorhaben eine bessere Möglichkeit einzuräumen, sich direkt an jene Unternehmen zu wenden, die die Rohstoffe verarbeiten beziehungsweise sich am Ende der Wertschöpfungskette befinden.

Die Unternehmen neigten in der Befragung dazu, auf die eigene, geringe Reichweite zu verweisen oder die Verantwortung an andere Akteure zu delegieren. Tatsächlich tragen aber alle Akteure entlang einer Kette Verantwortung. Nicht zuletzt stehen allen voran die Staaten völkerrechtlich in der Pflicht, die Menschenrechte auch im Wirtschaftsgeschehen zu achten, zu schützen und zu gewährleisten, was jedoch nicht die Unternehmen von ihrer eigenen menschenrechtlichen Verantwortung und Sorgfaltspflicht entbindet.

Das Prinzip der „gebotenen menschenrechtlichen Sorgfalt“ („*human rights due diligence*“), wie es in den UN-Leitprinzipien und anderen internationalen Standards vorgesehen ist, wird demnach von den meisten Unternehmen bislang nicht ausreichend oder gar nicht umgesetzt. Für eine Energiebranche, die für saubere Energie und Nachhaltigkeit steht, ist dies ein großes Manko. Sicherlich ist die Wertschöpfungskette „vom Erz bis zur Photovoltaik- oder Windkraftanlage“ komplex. Demnach ist die Offenlegung einer Wertschöpfungskette, insbesondere aber die Umsetzung von menschenrechtlicher Sorgfaltspflicht zeitintensiv und ebenfalls mit Kosten verbunden. Allerdings beschäftigen sich heute auch kleine und mittelständische Firmen wie Nager IT oder Fairphone mit ihrer Wertschöpfungskette bezüglich Herkunft der Rohstoffe sowie Arbeits- und Zuliefererbedingungen. Manche Lieferketten sind außerdem durchaus überschaubar und demzufolge recht einfach zu kontrollieren. Menschenrechtliche Sorgfaltspflicht ist folglich machbar und vor allem absolut erforderlich – auch für die Solar- und Windenergieindustrie. Zu Recht äußert auch die Bundesregierung in ihrem nationalen Aktionsplan vom Dezember 2016 die Erwartung, dass alle in Deutschland ansässigen Unternehmen ihre menschenrechtlichen Sorgfaltspflichten wahrnehmen, wie sie in den UN-Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte beschrieben werden.¹⁵⁴ ◀

➤ 7. Fazit

➤ Es ist unstrittig, dass die erneuerbaren Energien über das riesige Potenzial verfügen, um tatsächlich den weltweiten Energiebedarf zu decken. Entsprechend werden in Zukunft die Anteile der erneuerbaren Energieträger an der Energieversorgung weiter stark an Bedeutung gewinnen. Dies ist eine sehr wichtige Entwicklung, denn eine Abkehr vom Verbrauch fossiler Energieträger hin zu erneuerbaren ist unabdingbar, und je mehr Energie aus regenerativen Quellen zur Verfügung steht, desto weniger Kohle, Erdgas und Erdöl müssen die Länder fördern, exportieren, importieren und verbrauchen.

Die erneuerbaren Energien werden außerdem in Zukunft einen bedeutenden Beitrag zur kostengünstigen und dezentralen Energieversorgung der Menschen in den armen Regionen der Welt leisten. Noch immer haben mehr als eine Milliarde Menschen keinen Zugang

zu Strom – dies entspricht zirka 15 % der globalen Bevölkerung.¹⁵⁵

Die Zunahme von Energie aus Wind, Sonne, Biomasse oder Wasser ist also aus klimatischer, entwicklungs-politischer sowie wirtschaftlicher Sicht nur folgerichtig und enorm wichtig.

Wie die vorliegende Studie zeigt, hat der Boom der erneuerbaren Energien jedoch auch einen problematischen Nebeneffekt, der unsere Aufmerksamkeit verlangt: die erhöhte Nachfrage nach verschiedenen Metallen, welche ohnehin schon bei anderen Wirtschaftszweigen, wie der Automobilbranche oder der Elektroindustrie, begehrt sind. Während durch die Energiewende der Bedarf an fossilen Rohstoffen zur Energieproduktion auf Dauer gesenkt werden wird, wird für den Bau von Windkraft- und Photovoltaikanlagen – gemessen an der produzierten

Senkung des Energieverbrauchs und Lebensstilfrage

➤ Mit Blick auf eine stetig wachsende Weltbevölkerung, zunehmenden Energiebedarf und begrenzte Ressourcen stellt sich die Frage, wie die Erde zukünftig mit diesen Herausforderungen umgehen wird. Hierbei gilt es auch, den westlichen Lebensstil kritisch

zu hinterfragen, denn die großen Industrienationen wie Deutschland haben einen immensen Energie- und Ressourcenverbrauch. Ein Umdenken innerhalb der Gesellschaft ist deshalb nötig – nicht nur beim Energieverbrauch, sondern auch bei der Verkehrsmittelnutzung oder allgemein beim Konsumverhalten. Deutschland sollte nicht nur die Energiewende vorantreiben, sondern muss Maßnahmen zur Energieeinsparung, Energieeffizienz und zu nachhaltigem Konsum weiterentwickeln und konsequent umsetzen. Dazu gehören politische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Veränderungen. Die Wirtschaft muss aus Sicht des Umweltschutzes, aber auch aus Sicht der Wirtschaftlichkeit an der Einsparung von Energie und Ressourcen interessiert sein und stets die Reduzierung in beiden Bereichen als zentrales Element ihrer Unternehmensstrategie festhalten. Die Politik muss verbindlichere Ziele zur Energieeinsparung verabschieden und Maßnahmen finanziell unterstützen. Auch die Bevölkerung kann durch eine Reduzierung ihres Energie- und Ressourcenverbrauchs einen wichtigen Teil beitragen. Kleinere Änderungen im Alltag sind schon sehr hilfreich: Umrüstung auf energiesparende Haushaltsgeräte, Nutzung der LED-Technik bei der Hausbeleuchtung oder das gezielte Abschalten von ungenutzten Geräten. ◀



Foto: Fotolia / Pink Badger

Nur wenn wir bereit sind, unseren eigenen Lebensstil zu überdenken, werden wir in der Lage sein, den Energiebedarf nachhaltig zu reduzieren.

Strommenge – anfänglich jedoch mehr Stahl, Aluminium, Kupfer und Zement benötigt, als das bei Kraftwerken auf Basis fossiler Energieträger der Fall ist. Die Nachfrage nach diesen Rohstoffen wird daher mit Voranschreiten der Energiewende kontinuierlich steigen.

Bislang wird diese Problematik hauptsächlich unter dem Gesichtspunkt diskutiert, ob die verfügbaren Metalle für die zur Begrenzung des Klimawandels notwendige globale Energiewende ausreichen. Zu wenig Beachtung finden hingegen die mit dem Rohstoffabbau verbundenen menschenrechtlichen und ökologischen Probleme. Dies verdeutlicht zunächst, dass auch Strom aus erneuerbaren Quellen ökologisch wie sozial nicht zum Nullkostentarif zu haben ist. Auch grünes Wachstum hat seine Schattenseiten und ist nicht der makellose Königsweg aus der globalen Umweltkrise.

Wir werden nicht umhinkommen, unsere Produktions-, Verteilungs- und Konsummuster grundlegender zu transformieren, um nicht nur unser Klima, sondern auch unsere natürlichen Ressourcen sowie die Rechte der Menschen zu schützen, die von und/oder im Umfeld dieser Ressourcen leben. Notwendig ist eine grundlegende Transformation im Bereich der Mobilität ebenso wie des Konsums, der Produktion von Elektroartikeln aller Art und letztlich auch im Hinblick auf unseren Energieverbrauch. Zumindest in den bereits hoch industrialisierten Ländern wird insgesamt eine Wachstumsrücknahme unumgänglich sein, um zum einen Klima, Ressourcen und Menschenrechte zu schützen und zum anderen auch ökologische Freiräume für die notwendige wirtschaftliche Entwicklung in bisher benachteiligten Weltregionen zu schaffen.

Handlungsbedarf besteht aber auch für die Branche der erneuerbaren Energien. Beim Abbau von Rohstoffen kommt es immer wieder zu Menschenrechtsverletzungen, gewaltsamen Konflikten und gravierenden Umweltschäden, wie die Fallbeispiele aus Afrika, Asien und Lateinamerika dokumentieren. Die Mehrzahl aller Menschenrechtsverstöße ereignet sich in Entwicklungs- und Schwellenländern. Damit liegt es durchaus nahe, dass auch die deutsche Wind- und Solarindustrie Metalle verwendet, die unter Verletzung ökologischer, sozialer oder menschenrechtlicher Mindeststandards abgebaut und verarbeitet werden.

Zwar beschäftigen sich in Deutschland viele Unternehmen in der Wind- und Photovoltaikindustrie intensiv mit Nachhaltigkeitskriterien, handeln umweltbewusst und engagieren sich sozial, aber dennoch wird hierbei der Wertschöpfungskette speziell hinsichtlich Herkunft und

Abbaubedingungen der Rohstoffe viel zu wenig Beachtung geschenkt. Recherchen und die Umfrage bei ausgewählten Unternehmen aus der Branche der erneuerbaren Energien haben gezeigt, dass die menschenrechtliche Sorgfaltspflicht entlang der gesamten Produktions- und Lieferkette von den allermeisten Unternehmen nicht ausreichend umgesetzt wird. Diese fehlende Umsetzung steht im Widerspruch zu den UN-Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte und den OECD-Leitlinien für die Erfüllung der Sorgfaltspflicht. Mit dieser Verantwortung und den daraus resultierenden Herausforderungen müssen sich auch die Unternehmen in den Wirtschaftssektoren der Solar- und Windenergie intensiv auseinandersetzen. Letztlich trägt jedes Unternehmen eine Verantwortung dafür, Menschenrechte zu achten und für deren Einhaltung entlang der gesamten Wertschöpfungskette Sorge zu tragen. Dies erscheint umso wichtiger, da im Zuge der beschriebenen Entwicklungen die meisten Länder – und so auch Deutschland – in Zukunft immer mehr auf erneuerbare Energieträger setzen werden. Grüne Technologien und regenerative Energien müssen entlang der gesamten Produktions- und Lieferkette transparenter und vor allem sozial- und umweltverträglich werden. ◀



8. Empfehlungen

An Unternehmen der Solar- und Windkraftindustrie:

➤ Die Akteure der Wind- und Solarindustrie – allgemein alle Branchen der erneuerbaren Energien – müssen sich mit ihrer Wertschöpfungskette auseinandersetzen und menschenrechtliche Sorgfaltspflicht entlang der gesamten Kette walten lassen. Weder die Konsumenten noch die Unternehmen selbst sind daran interessiert, Produkte, die unter menschenrechtlich bedenklichen Bedingungen hergestellt werden, zu erwerben oder zu vertreiben. Das Problem an der Wurzel zu bekämpfen, nämlich durch konsequente Kontrollen der Unternehmen in ihrer Lieferkette, stellt dabei den sinnvollsten Weg dar. Aus diesem Grund sollten Unternehmen die Anforderungen der UN-Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte erfüllen, nämlich

- die Grundsatzserklärungen oder Verhaltenskodizes der Unternehmen im Einklang mit den UN-Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte überarbeiten;
- systematisch die Herkunft der verwendeten (Haupt-) Rohstoffe untersuchen. In diesem Zusammenhang sollte auch geprüft werden, welche Unternehmen an der Lieferkette beteiligt sind, damit auch Schnittstellenverantwortlichkeiten transparent werden;
- eine menschenrechtliche Risikoanalyse mit besonderem Fokus auf die Rohstofffrage durchführen, wobei auch externe Quellen in Betracht gezogen und zivilgesellschaftliche Akteure befragt werden;
- auf Grundlage der Risikoanalyse geeignete Maßnahmen entwickeln und durchführen, mit denen sie den identifizierten Risiken angemessen begegnen können. Der Aufwand der Maßnahmen muss den ermittelten Risiken wie auch den eigenen Kapazitäten und Einflussmöglichkeiten entsprechen;
- die Ergebnisse der Risikoanalysen, Folgenabschätzungen und sonstige relevante Informationen regelmäßig veröffentlichen.

Das Recycling von alten PV-Modulen oder Komponenten aus Windkraftanlagen ist von großer Bedeutung, und hier gibt es sowohl in der Branche der Wind- wie auch Solarindustrie zahlreiche Unternehmen, die sich auf die Rücknahme oder Entsorgung sowie insbesondere auf das Recycling von Anlagenbestandteilen spezialisiert haben. Weiterhin notwendig ist jedoch die Verbesserung der Recyclingverfahren. Diese weisen hinsichtlich des Glases und der Aluminiumrahmen zum Beispiel von Solarmodulen schon eine hohe Effizienz auf. Silizium, Tellur, Indium, Seltene Erden und viele andere wertvolle Rohstoffe gehen bislang dennoch meist verloren. Die späteren Recyclingmöglichkeiten sind davon abhängig, welche Stoffe und Verbindungen in den Produkten eingesetzt werden. Deshalb ist es wichtig, bereits bei der Entwicklung eines Produktes die Eignung zur späteren Wiederaufbereitung miteinzubeziehen.

Des Weiteren müssen die Akteure der Windkraft- und Solaranlagenindustrie ihre Bemühungen hinsichtlich neuer/alternativer Verbundstoffe und Installationsmethoden intensivieren, um auch hier eine Reduktion an Ressourcen, beispielsweise durch rahmenlose Solarmodule, verbesserte Rückseitenkontaktierung, betonlose Freiflächenaufständerung etc., zu erzielen. ◀

An die Politik:

➤ **Verbindliche Sorgfaltspflicht** („Due Diligence“): Menschenrechtliche Sorgfaltspflicht darf keine freiwillige Angelegenheit für die Unternehmen sein, sondern muss in nationalen Gesetzen vorgeschrieben werden. Die deutsche Gesetzgebung muss grundlegend dahingehend verändert werden, dass alle Unternehmen ihre Lieferketten mit der gebotenen Sorgfalt und nach den Kriterien der UN-Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte überprüfen und kontrollieren. Das schützt neben den Endverbraucher(inne)n hauptsächlich auch die Menschen, die der Lieferkette zuarbeiten beziehungsweise diejenigen, die sich in den Regionen befinden, in denen die Rohstoffe abgebaut und verarbeitet werden. Die Bundesregierung sollte sich daher für folgende Punkte einsetzen:

- Eine gesetzliche Verankerung menschenrechtlicher Sorgfaltspflichten für deutsche Unternehmen;
- Eine Nichtanwendung der Sorgfaltspflicht seitens der Unternehmen sollte rechtliche Konsequenzen haben (zum Beispiel Bußgelder). Im Schadensfall sollten Unternehmen auch vor deutschen Zivilgerichten belangt werden können, wenn die Schäden für sie vorhersehbar und mit zumutbaren Maßnahmen hätten abgewendet werden können;
- Unternehmen, die ihre menschenrechtliche Sorgfalt missachten, sollten vorübergehend von der Außenwirtschaftsförderung und öffentlichen Aufträgen ausgeschlossen werden.

Mittelfristig muss Deutschland den **Ausstieg aus den fossilen Energien** konsequent umsetzen und auf erneuerbare Energien setzen. Deutschland hat sich mit der Ratifizierung des Pariser Klimaabkommens verpflichtet, die internationalen Klimaschutzziele umzusetzen und die Treibhausgasemissionen stark zu reduzieren. So sollen die CO₂-Emissionen bis 2020 um 40 % und bis 2050 um 80 bis 95 % gesenkt werden. Dafür ist der schnelle Ausstieg aus der Kohleverstromung absolut notwendig, denn die größten CO₂-Emittenten sind Kohlekraftwerke. Der Umstieg auf Wind-, Solar- und andere erneuerbare Energiequellen ist deshalb unausweichlich und muss von Deutschland als Vorreiter in Sachen Energiewende in die Hand genommen werden.

Die **dezentrale Energiewende** muss weiter vorangetrieben werden, sowohl in Deutschland als auch weltweit, vor allem weil die dezentrale Stromerzeugung viele Vorteile mit sich bringt. Durch die Stromproduktion vor Ort kann der Transport durch das Hochspannungsnetz zum großen Teil umgangen werden. Das vermeidet unnötige Übertragungsverluste durch Transformationen auf Hochspannungsleitungen und macht die Stromerzeugung dadurch wesentlich effizienter. Durch eine weltweite dezentrale Stromerzeugung wird es auch möglich sein, weit entlegene Siedlungen, die bislang nicht an das öffentliche Stromnetz angeschlossen waren, mit selbst erzeugter Energie zu versorgen. So kann in Dörfern, die ihren Energiebedarf mit Batterien oder Kerosin bislang nicht ausreichend decken konnten, ein autarkes Stromnetz auf Basis von Solaranlagen dabei helfen, die nötige Menge Strom zu generieren.

Der **Energieverbrauch muss reduziert werden**, um Ressourcen einzusparen und einen nachhaltigeren Lebensstil zu führen. Damit dies gelingt, muss auch ein nachhaltigerer Lebens- und Konsumstil angestrebt werden. Das betrifft sowohl die Wirtschaft als auch die Bevölkerung, die beide erhebliche Einsparungspotenziale in Bezug auf Energie- und Rohstoffverbrauch haben. Die Politik wiederum muss verbindlichere Ziele zur Energieeinsparung verabschieden und energiesparende Maßnahmen in allen Sektoren finanziell fördern.

Recycling und Ressourceneffizienz müssen gesteigert und durch politische Maßnahmen unterstützt und gefördert werden. Cradle-to-Cradle-Verfahren oder „Urban Mining“ müssen ebenfalls an Bedeutung gewinnen. Die beiden Ideen zeigen, dass die Masse an wertvollen Ressourcen, die bei uns tagtäglich keine Verwendung mehr finden, riesig ist. Sie sollen und können eine wichtige Rolle für unsere Wirtschaft spielen, da Abfallprodukte eine immense Quelle darstellen, die sinnvoll genutzt werden sollte. ◀



Literatur

Angerer et al. (2016): Rohstoffe für die Energieversorgung der Zukunft: Geologie – Märkte – Umwelteinflüsse (Schriftenreihe Energiesysteme der Zukunft), München 2016.

BINE Informationsdienst - FIZ Karlsruhe (2010): Neue Kraftwerke mit fossilen Brennstoffen - Energieeffizient und umweltschonend. Online unter: http://www.bine.info/fileadmin/content/Publikationen/Themen-Infos/II_2010/themen_II10_internetx.pdf

Bringezu, S. (2010): Metallische Rohstoffe und weltweite Wiedergewinnung. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie

Buchert, M., Schüler, D., Bleher, D. (2009): Critical Metals for Future Sustainable Technologies and their Recycling Potential. Öko-Institut.

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) (2014): Energiestudie 2014. Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen. Online unter: http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Downloads/Energiestudie_2014.pdf;jsessionid=11A859DE5914783047B3081298309CD5.1_cid321?__blob=publicationFile&v=7

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) (2016): Deutschland – Rohstoffsituation 2015. Online unter: http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/Rohsit-2014.pdf;jsessionid=695C1A4DFB98675E4306BF9AB7A52002.1_cid284?__blob=publicationFile&v=3

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2014): Aktionsprogramm Klimaschutz 2020. Online unter: http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Aktionsprogramm_Klimaschutz/aktionsprogramm_klimaschutz_2020_broschuere_bf.pdf

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2010): Rohstoffstrategie der Bundesregierung. Sicherung einer nachhaltigen Rohstoffversorgung Deutschlands mit nicht-energetischen mineralischen Rohstoffen. Online unter: <http://www.bmwi.de/Dateien/BMWi/PDF/rohstoffstrategie-der-bundesregierung>

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2015): Die Energie der Zukunft: Fünfter Monitoring-Bericht zur Energiewende. Online unter: http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/fuenfter-monitoring-bericht-energie-der-zukunft.pdf?__blob=publicationFile&v=23

Bundesregierung BRD (2016): Nationaler Aktionsplan zur Umsetzung der VN-Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte. Online unter: <http://www.auswaertiges-amt.de/cae/servlet/contentblob/754690/publicationFile/222804/161221-NAP-DL.pdf>

Christliche Initiative Romero (2016): Diebstahl. Online unter: http://stop-mad-mining.org/wp-content/uploads/2015/11/Diebstahl_CIR-Studie-Stahl_web.pdf

CRU Consulting (CRU) (2014): Glistening particles of industrial silver. Online unter: <https://www.silverinstitute.org/site/wp-content/uploads/2011/06/GPISDec2014.pdf>

Deutsche Rohstoffagentur (DERA) (2014): Rohstoffdialog 2014. Präsentation BGR. Online unter: http://www.bgr.bund.de/DERA/DE/Downloads/monitoring_vortrag_steinbach.pdf;jsessionid=45FA82298E521525869D5D0EE9DF4BBE.1_cid321?__blob=publicationFile&v=4

Deutsche Rohstoffagentur (DERA) (2016): Rohstoffe für Zukunftstechnologien – DERA Rohstoffinformationen 28. Online unter: https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/DE/Downloads/Studie_Zukunftstechnologien-2016.pdf?__blob=publicationFile&v=3

Deutschlandfunk (2015): Deutschlands Doppelmoral. Wie unsere Stromerzeuger von den Machenschaften internationaler Rohstoffkonzerne in Kolumbien profitieren. Von Martin Nicolas (23.06. 2015). Online unter: http://www.deutschlandfunk.de/kolumbiens-kohle-deutschlands-doppelmoral.1247.de.html?dram:article_id=320192

Energy Information Administration (EIA) (2016):

International Energy Outlook 2016. With Projections to 2040. Online unter: [http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484\(2016\).pdf](http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484(2016).pdf)

Frankfurter Allgemeine Zeitung (FAZ) (2013):

Der Schlüssel zu den Rohstoffen. FAZ-Ausgabe 07.12.2013.

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE)

(2012): 100 % Erneuerbare Energien für Strom und Wärme in Deutschland. Online unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/studie-100-erneuerbare-energien-fuer-strom-und-waerme-in-deutschland.pdf>

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE)

(2015): Was kostet die Energiewende? Wege zur Transformation des deutschen Energiesystems bis 2050. Online unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/Fraunhofer-ISE-Studie-Was-kostet-die-Energiewende.pdf>

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE)

(2017a): Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland. Online unter: <http://www.ahrens-solar.de/downloads/dl-fraunhofer-fakten-pv-anlage.pdf>

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE)

(2017b): Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland. Online unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.pdf>

Fürstenwerth, D. (2013): Kostenoptimaler Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland. Consentec GmbH.

Greenpeace (2013): Driving Destruction in the Amazon - How steel production is throwing the forest into the furnace. Online unter: <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/forests/2012/Amazon/423-Driving-Destruction-in-the-Amazon.pdf>

Greenpeace Energy EG (2015): Nachhaltigkeitsbericht

2015. Online unter: https://www.greenpeace-energy.de/fileadmin/docs/publikationen/GPE_Nachhaltigkeitsbericht_mit_Index_2015.pdf

Hagelücken, C. (2010): Strategische Rohstoffe, Recycling als Beitrag zur Sicherung kritischer Rohstoffe. Umicore.

Hagelücken, C. (2013): Stoffliche Vorraussetzung der Energiewende. Umicore.

Hennicke, P. (2012): Energie und Ressourcenwende. Powerpoint, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie.

Heidelberg Institute for International Conflict Research

(HIIK) (2015): Conflict Barometer 2015. Online unter: http://www.hiik.de/en/konfliktbarometer/pdf/ConflictBarometer_2015.pdf

Henning, H.-M., Palzer, A. (2012): 100% erneuerbare Energien für Strom und Wärme in Deutschland. Fraunhofer-Institut.

Herrington, R. (2013): Road map to mineral supply. Nature Geoscience.

Heydenreich, C., Paasch, A., Kusch, J. (2014): Globales Wirtschaften und Menschenrechte.

Deutschland auf dem Prüfstand. Germanwatch und

MISEREOR: Online unter: <https://www.misereor.de/fileadmin/publikationen/bericht-globales-wirtschaften-menschenrechte-kurzfassung-2014.pdf>

Heydenreich, C., Paasch, A. (2017): Globale Energiewirtschaft und Menschenrechte. Deutsche Unternehmen und Politik auf dem Prüfstand. Germanwatch und MISEREOR. Online unter: <https://www.misereor.de/fileadmin/publikationen/energie-und-menschenrechte-bericht-2017.pdf>

International Energy Agency (IEA) (2015): World Energy Outlook 2015. Online unter: http://www.iea.org/bookshop/700-World_Energy_Outlook_2015

- International Renewable Energy Agency (IRENA) (2014):** Rethinking Energy 2014. Online unter: http://www.irena.org/rethinking/IRENA_REthinking_fullreport_2014.pdf
- International Renewable Energy Agency (IRENA) (2016):** Renewable Energy Statistics 2016. Online unter: http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Statistics_2016.pdf
- International Renewable Energy Agency (IRENA) (2016a):** End-of-Life Management Solar Photovoltaic Panels. Online unter: http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_IE-APVPS_End-of-Life_Solar_PV_Panels_2016.pdf
- International Renewable Energy Agency (IRENA) (2017):** Renewable Capacity Statistics 2017. Online unter: http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2017.pdf
- International Renewable Energy Agency (IRENA) (2017):** Rethinking Energy 2017. Online unter: http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_REthinking_Energy_2017.pdf
- Kemfert, C., Opitz, P., Traber, T., Handrich, L. (2015):** Deep Decarbonization in Germany - A Macro-Analysis of Economic and Political Challenges of the ‚Energiewende‘ (Energy Transition). Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung.
- Kerkow, U., Feldt, H. (2013):** Menschenrechtliche Probleme im peruanischen Rohstoffsektor und die deutsche Mitverantwortung. MISEREOR. Online unter: http://www.misereor.de/fileadmin/redaktion/Menschenrechtliche_Probleme_im_peruanischen_Rohstoffsektor.pdf
- Kiefhaber, P. (2011):** Urban Mining - Rohstoffe aus der Stadt. Online unter: http://www.urban-mining.com/fileadmin/pdfs/11-10-22_Kiefhaber_-_Urban_Mining.pdf
- Mocker, M., Faulstich, M. (2011):** Strategische Rohstoffe für den Ausbau der erneuerbaren Energien.
- Müller, M. & Paasch, A. (2016):** Wenn nur die Kohle zählt – Deutsche Mitverantwortung für Menschenrechte im südafrikanischen Kohlesektor. MISEREOR. Online unter: <https://www.misereor.de/fileadmin/publikationen/studie-wenn-nur-die-kohle-zaehlt.pdf>
- Müller, M. (2017):** Deutsch Kupferimporte: Menschenrechtsverletzungen, Verantwortung und Transparenz entlang der Lieferkette. GLOCON Policy Paper, Nr. 1. Online unter: http://www.land-conflicts.fu-berlin.de/_media_design/glocon_policy_paper_1.pdf
- Öko-Institut (2014):** Projektstart: „Rohstoffwende Deutschland 2049“.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2015):** Economic Survey China. Online unter: <http://www.oecd.org/eco/surveys/China-2015-overview.pdf>
- Pehlken, A., Solsbach, A., Stenzel, W. (2012):** Sustainable Material Life Cycles – Is Wind Energy Really Sustainable? Hanse Studien, 9. Auflage.
- Pehlken, A., Sanchez, R. G. (2013):** Strategische Ressourcen in der Windenergie. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21) (2016):** Renewables 2016 Global Status Report. Online unter: http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_Full_Report.pdf
- Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21) (2016b):** Key Findings. Online unter: <http://www.ren21.net/GSR2016-Renewables-2016-Global-Status-Report-Key-Findings-EN>
- Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21) (2015):** Renewables 2015. Global Status Report. Online unter: http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/GSR2015_KeyFindings_lowres.pdf
- Rüttinger, L., Treimer, R., Tiess, G., Griestop, L., Schüler, F., Wittrock, J. (2015):** Umwelt- und Sozialauswirkungen der Gewinnung Seltener Erden in Bayan Obo, China. Berlin: adelphi. Online unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/dokumente/umssoress_fallstudie_seltene_erden_china_bayan_obo.pdf

- Sánchez, R. G., Pehlken, A., Lewandowski, M. (2014):** On the Sustainability of Wind Energy Regarding Material Usage.
- Seppelt, R., Manceur, A. M., Liu, J., Fenichel, E. P., Klotz, S. (2014):** Synchronized Peak-Rate Years of Global Resources Use. *Ecology and Society*.
- Shell (2015):** New Lens-Szenarien. Eine Verschiebung der Perspektive für eine Welt im Wandelszenarien. Online unter: <http://s06.static-shell.com/content/dam/shell-new/local/country/deu/downloads/pdf/shell-scenarios-german-05062013.pdf>
- Siemens (2015):** Nachhaltigkeitsinformationen 2015. Als Ergänzung zum Siemens-Geschäftsbericht. Online unter: http://www.siemens.com/about/sustainability/pool/de/nachhaltigkeitsreporting/siemens_nachhaltigkeitsinformationen2015.pdf#12833_Siemens_Nachhaltigkeitsinformationen_2015.indd%3A.69832%3A356
- Spiegel Online (02.04.2014):** Online unter: <http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/kohlekraftwerke-in-deutschland-stossen-mehr-co2-aus-als-im-eu-schnitt-a-962028.html>
- The Silver Institute (2016):** World Silver Survey 2016. Online unter: <https://www.silverinstitute.org/WorldSilverSurvey2016.pdf>
- Umweltbundesamt (2015):** Ausbau erneuerbarer Energien vermeidet Treibhausgasemissionen. 03.03.2015. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/ausbau-erneuerbarer-energien-vermeidet>
- United Nations Human Rights Council (UNHRC) (2008):** Corporations and human rights: a survey of the scope and patterns of alleged corporate-related human rights abuse (A/HRC/8/5/add. 2). Online unter: <http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/G08/136/61/PDF/G0813661.pdf?OpenElement>
- Verein Deutscher Ingenieure (VDI) (2014):** Ressourceneffizienz von Windenergieanlagen. Online unter: http://www.ressourcendeutschland.de/fileadmin/user_upload/downloads/kurzanalysen/2014-Kurzanalyse-VDI-ZRE-09-Ressourceneffizienz-Windenergieanlagen.pdf
- Vestas (2015):** Annual report 2015. Online unter: https://www.vestas.com/~media/vestas/investor/investor%20pdf/financial%20reports/2015/fy/160209_ca_uk_annual%20report%202015.ashx
- Vidal, O., Goffé, B., Arndt, N. (2013):** Metals for a Low Carbon Society. *Nature Geoscience*.
- Viebahn, P. (2014):** Kritische mineralische Ressourcen und Stoffströme bei der Transformation des deutschen Energieversorgungssystems. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie.
- Windkraft Journal (Feb. 2017):** Vestas erringt wieder den Spitzenplatz als weltgrößter Windanlagenhersteller. Online unter: <http://www.windkraftjournal.de/2017/02/22/vestas-erringt-wieder-den-spitzenplatz-als-weltgroesster-windanlagenhersteller/99144>
- World Bank (2017):** The Growing Role of Minerals and Metals for a Low Carbon Future. Online unter: <http://documents.worldbank.org/curated/en/207371500386458722/pdf/117581-WP-P159838-PUBLIC-ClimateSmartMiningJuly.pdf>
- Wunderlich, C. (2012):** Akzeptanz und Bürgerbeteiligung für Erneuerbare Energien. Agentur für Erneuerbare Energien.



Endnoten

- 1 <https://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2015/12/2015-12-12-klimaabkommen.html>
- 2 <http://de.reuters.com/article/g-idDEKBN19T0WW>
- 3 1 Megawatt (MW) sind 1 Million Watt (W). 1 Gigawatt (GW) sind eine Milliarde Watt (W). 1 Terrawatt (TW) sind eine Billion Watt (W).
- 4 IRENA 2017b, S. 2
- 5 REN21 2016, S. 32
- 6 REN21 2016, S. 103
- 7 Energy Information Administration 2016, S. 85
- 8 <http://www.kommunal-erneuerbar.de/de/technologien/windenergie.html>
- 9 IRENA 2017b, S. 16
- 10 IRENA 2017b, S. 17
- 11 IRENA 2017b, S. 16
- 12 Hennicke 2012, S. 29; Pehlken 2012, S. 88
- 13 Spektrum 3/2012
- 14 IRENA 2017b, S. 21
- 15 IRENA 2017b, S. 21
- 16 IRENA 2017b, S. 21-22
- 17 Fraunhofer ISE 2017, S. 6
- 18 Vgl. IRENA, 2017, S. 24
- 19 <http://www.iwr.de/news.php?id=29163>
- 20 BMUB 2014, S. 11
- 21 <http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz/nationale-klimapolitik/klimapolitik-der-bundesregierung/>
- 22 Fraunhofer ISE 2017b, S. 5
- 23 <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/erneuerbare-energien.html>
- 24 <https://www.wind-energie.de/themen/statistiken/deutschland>
- 25 Fraunhofer ISE 2017a, S. 6
- 26 <http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz/internationale-klimapolitik/kyoto-protokoll/>
- 27 Kemfert 2015, S. 1
- 28 Fraunhofer ISE 2017(a), S. 26
- 29 Fraunhofer ISE 2017(b), S.27
- 30 <http://www.solarbranche.de/news/nachrichten/artikel-30590-solarmarkt-deutschland-bricht-2015-ein>
- 31 BMWi 2016, S. 139
- 32 IRENA 2017b, S. 17
- 33 <https://www.wind-energie.de/node/1499>
- 34 International Energy Agency (2015): World Energy Outlook 2015
- 35 BMUB 2014, S. 11; Viebahn 2014, S. 4
- 36 <http://www.ambafrance-de.org/Gesetz-zum-Energiewandel-Frankreich-setzt-auf-erneuerbare-Energien-und-weniger>
- 37 Fraunhofer ISE 2015, S. 7
- 38 Fraunhofer ISE 2012, S. 18
- 39 Henning & Palzer 2012, S. 5-6
- 40 Viebahn 2014
- 41 Heute sind 66 metallische Elemente und Metallgruppen erforscht. Diese können als Technologiemetalle, Edelmetalle (Gold, Silber, Platin etc.), Halbleiter (Silicium, Germanium etc.) und Seltene Erden kategorisiert werden. All diese Metalle unterscheiden sich hinsichtlich diverser Kriterien wie Vorkommen und Verfügbarkeit.
- 42 Angerer et al., S. 57
- 43 DERA 2014, S. 3
- 44 Öko-Institut 2014, S. 1
- 45 OECD 2015, S. 15
- 46 Zu den Seltenen Erden gehören die Elemente Scandium, Yttrium und Lanthan sowie die 14 im Periodensystem folgenden sogenannten Lanthanoide: Cer, Praseodym, Neodym, Promethium, Samarium, Europium, Gadolinium, Terbium, Dysprosium, Holmium, Erbium, Thulium, Ytterbium und Lutetium.
- 47 <http://www.nature.com/ngeo/journal/v6/n11/full/ngeo1993.html>
- 48 <http://green.wiwo.de/knappe-rohstoffe-wann-bauen-wir-das-letzte-windrad/>
- 49 Vidal et al. 2013, S. 895
- 50 World Bank Group 2017, S. 12 und 14
- 51 bei 5.500 Benutzerstunden jährlich und 42 % Wirkungsgrad, 1 t SKE = 8,14 MWh; vgl.: BINE Informationsdienst - FIZ Karlsruhe (2010), S. 8
- 52 Spiegel online (02.04.2014), <http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/kohlekraftwerke-in-deutschland-stossen-mehr-co2-aus-als-im-eu-schnitt-a-962028.html>
- 53 [http://www.bund.net/themen_und_projekte/atomkraft/Gefahren/uranabbau/](http://www.bund.net/themen_und_projekte/atomkraft/ Gefahren/uranabbau/)

- 54 http://www.ict.fraunhofer.de/content/dam/ict/de/documents/ue_klw_Poster_Recycling%20von%20Windkraftanlagen.pdf
- 55 Sanchez et al. 2014, S. 71
- 56 Verein Deutscher Ingenieure (VDI) (2014), S. 20
- 57 <http://www.energiedialog.nrw.de/ressourceneffizienz-wie-nachhaltig-sind-windenergieanlagen/>
- 58 Pehlken & Sanchez 2013, S. 546;548
- 59 Pehlken 2012, S. 95
- 60 Verein Deutscher Ingenieure (VDI) (2014), S. 19
- 61 Pehlken & Sanchez 2013, S. 552
- 62 IRENA 2016a, S. 37
- 63 Vidal et al. 2013, S. 895-896; Viebahn 2014, S. 6
- 64 Vidal et al. 2013a, S. 2
- 65 CRU 2014, S. 14
- 66 http://www.ict.fraunhofer.de/content/dam/ict/de/documents/ue_klw_Poster_Recycling%20von%20Windkraftanlagen.pdf
- 67 Deutsche Rohstoffagentur (DERA; Bestandteil der BGR) (2016): Rohstoffe für Zukunftstechnologien
- 68 <http://www.silverinstitute.org/site/2014/12/10/silver-demand-for-industrial-applications-forecast-to-reach-nearly-680-million-ounces-in-2018/>
- 69 DERA 2014, S. 7
- 70 Herrington 2013, S. 892
- 71 Mocker 2011, S. 2; Bucher 2009, S. 19
- 72 <http://www.infographicsblog.com/wp-content/uploads/2009/10/how-long-will-materials-last.jpg>
- 73 Vidal 2013, S. 895
- 74 <http://www.enercon.de/unternehmen/marktanteile/>
- 75 <https://www.vestas.com/>
- 76 <https://www.senvion.com/global/en/>
- 77 [http://www.nordex-online.com/index.php?id=59&tx_ttnews\[pS\]=1384750869&tx_ttnews\[tt_news\]=2649&tx_ttnews\[backPid\]=61&chash=6554afd7eb](http://www.nordex-online.com/index.php?id=59&tx_ttnews[pS]=1384750869&tx_ttnews[tt_news]=2649&tx_ttnews[backPid]=61&chash=6554afd7eb)
- 78 <http://www.energy.siemens.com/mx/en/renewable-energy/wind-power/>
- 79 http://www.aurubis.com/fileadmin/media/documents/de/Umwelt/Nachhaltigkeitsbericht_Aurubis_2013_dt_Web.pdf
- 80 CIR 2016, S. 27
- 81 <http://www.solarworld.de>
- 82 <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/energie/insolventer-solkonzern-retten-inder-solarworld/19881938.html>
- 83 <https://www.solarwatt.de>
- 84 <https://www.hanwha-qcells.com/qcells-office/about/introduction>
- 85 <http://www.aleo-solar.de/>
- 86 <http://www.sma.de/unternehmen/ueber-sma.html>
- 87 https://www.wacker.com/cms/de/wacker_group/wacker_facts/sites/burghausen/facts-figures.jsp#ti:siliciumverbund
- 88 http://www.wacker.com/cms/media/de/documents/wacker_group/annual_report_14.pdf
- 89 <http://www.bine.info/publikationen/publikation/recycling-von-photovoltaik-modulen/nachhaltige-photovoltaik-braucht-recycling/>
- 90 <http://www.photovoltaik.org/wissen/photovoltaik-recycling>
- 91 http://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/DE/Downloads/studie_brasilien_gtai.pdf?__blob=publicationFile&v=2
- 92 BGR 2016, S. 85.
- 93 <http://www.brasilnews.de/bergbaugigant-vale-erzielt-rekord-bei-gewinnung-von-eisenerz-60495/>
- 94 <https://www.greenpeace.de/themen/walder/waldnutzung/die-industrialisierung-des-regenwalds>
- 95 Greenpeace 2013, S. 11
- 96 Greenpeace 2013, S. 11
- 97 Zu den Seltenen Erden gehören die Elemente Scandium, Yttrium und Lanthan sowie die 14 im Periodensystem folgenden sogenannten Lanthanoide: Cer, Praseodym, Neodym, Promethium, Samarium, Europium, Gadolinium, Terbium, Dysprosium, Holmium, Erbium, Thulium, Ytterbium und Lutetium.
- 98 <http://thediplomat.com/2013/01/the-new-prize-china-and-indias-rare-earth-scramble/>
- 99 http://www.reuse-computer.org/fileadmin/user_upload/documents/Artikel/UM_Recherche_Seltenerdmetalle.pdf
- 100 BGR 2016, S. 99
- 101 Rüttinger et al. 2015, S. 7
- 102 Rüttinger et al. 2015, S. 7
- 103 Rüttinger et al. 2015, S. 6-9

- 104 Kerkow & Feldt 2013, S. 6
- 105 Kerkow & Feldt 2013, S. 27
- 106 Kerkow & Feldt 2013, S. 17
- 107 Free Prior Informed Consent (FPIC) wurde in der ILO-Konvention (International Labour Organisation) 169 und in der UN-Erklärung über die Rechte indigener Völker festgeschrieben, es ist zudem in einigen Ländern, wie in Peru, gesetzlich verankert. FPIC garantiert indigenen Völkern, dass sie in alle sie betreffenden Entscheidungen miteinbezogen werden. Indigene Völker müssen damit von Beginn an über alle Projektstadien informiert werden und geplante Bergbauprojekte dürfen demnach auf ihrem Territorium nur dann realisiert werden, wenn sie im Voraus und aus freien Stücken ihre Zustimmung gegeben haben.
- 108 http://www.huffingtonpost.com/antoine-heuty/mining-the-red-planet_b_8751310.html
- 109 <https://www.bloomberg.com/company/new-energy-outlook>
- 110 Silver Institute 2016, S. 65
- 111 <http://www.silverinstitute.org/site/2014/12/10/silver-demand-for-industrial-applications-forecast-to-reach-nearly-680-million-ounces-in-2018/>
- 112 BGR 2016, S. 96
- 113 DERA 2016, S. 278
- 114 <http://cer.org.za/download/CER-Full-Disclosure.pdf>
- 115 <https://www.amnesty.org/en/latest/news/2015/03/hundreds-of-oil-spills-continue-to-blight-niger-delta/>
- 116 http://www.bafa.de/SharedDocs/Kurzmeldungen/DE/Energie/Rohoel/2016_12_12_rohoelinfo.html
- 117 BGR 2016, S. 76
- 118 https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2014/04/PD14_141_51.html
- 119 <http://www.spiegel.de/wirtschaft/soziales/deutschland-und-die-energiewende-wie-laender-wie-kolumbien-dafuer-zahlen-a-1127332.html>
- 120 http://www.deutschlandfunk.de/kolumbiens-kohle-deutschlands-doppelmoral.1247.de.html?dram:article_id=320192
- 121 UNEP 2009, S. 30
- 122 UNHRC 2008
- 123 Kamminga 2014, S. 6.
- 124 http://www.oecd-ilibrary.org/governance/oecd-leitsaetze-fur-multinationale-unternehmen_9789264122352-de
- 125 <http://bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/M-O/oecd-leitsaetze-fue-r-die-erfuellung-der-sorgfaltspflicht,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>
- 126 Mehr Informationen zum Thema menschenrechtliche Sorgfaltspflicht: https://www.globalcompact.de/wAssets/docs/Menschenrechte/Publikationen/leitprinzipien_fuer_wirtschaft_und_menschenrechte.pdf
- 127 Fragebogen Nordex, S. 1
- 128 Fragebogen Nordex, S. 1
- 129 Fragebogen Nordex, S. 3
- 130 Fragebogen Enercon, S. 1
- 131 Fragebogen Enercon, S. 2
- 132 Fragebogen Enercon, S. 3
- 133 https://www.vestas.com/~media/vestas/investor/investor%20pdf/financial%20reports/2015/fy/160209_ca_uk_annual%20report%202015.ashx
- 134 Siemens, 2015, S. 34
- 135 Fragebogen Siemens, S. 2
- 136 Siemens, 2015, S. 18
- 137 Fragebogen Siemens, S. 2
- 138 Fragebogen Siemens, S. 2 f.
- 139 <https://www.aegps.com/de/unternehmen/unternehmensfuehrung-compliance/verhaltenskodex-fuer-zulieferer/>
- 140 Fragebogen SMA, S. 1
- 141 Fragebogen SMA, S. 1
- 142 Fragebogen Aurubis, S. 2, 3
- 143 <https://www.aurubis.com/de/de/shared/corp/verantwortung/wirtschaftliche-verantwortung/lieferkette>
- 144 Fragebogen Aurubis, S. 2
- 145 Melanie Müller 2017, S. 16-17
- 146 CIR 2016, S. 27
- 147 Fragebogen Thyssenkrupp, S. 1
- 148 Fragebogen Thyssenkrupp, S. 1
- 149 Fragebogen Thyssenkrupp, S. 2
- 150 Fragebogen NATURSTROM, S. 1
- 151 Fragebogen NATURSTROM, S. 2
- 152 Fragebogen Greenpeace Energy, S. 1
- 153 Greenpeace Energy EG (2015), S. 21
- 154 Bundesregierung BRD (2016), S. 7-8
- 155 <http://www.klimaretter.info/wohnen/nachricht/13765-12-milliarden-menschen-ohne-strom>

Über MISEREOR



➤ MISEREOR ist das Werk für Entwicklungszusammenarbeit der deutschen Katholikinnen und Katholiken für die Armen in den Ländern des Südens. Es tritt für die Schwachen und Benachteiligten ein – ungeachtet ihrer Religion, Herkunft, Hautfarbe und ihres Geschlechts.

MISEREOR-Projekte fördern die Hilfe zur Selbsthilfe, sodass die Menschen nicht dauerhaft von Unterstützung abhängig sind. Daher berät und fördert MISEREOR Kleinbauern, setzt sich für Menschenrechte ein, bildet Jugendliche in zukunftsfähigen Berufen aus und unterstützt Kleingewerbe mit Mikro-Krediten. Bei der Projektarbeit baut MISEREOR ganz auf seine lokalen Partner. Diese Organisationen, Gemeinden oder Selbsthilfegruppen bringen ihr Engagement ein und genießen das Vertrauen der Betroffenen. Gemeinsam mit ihnen gestalten sie die Entwicklung vor Ort und werden dabei von MISEREOR beraten und finanziell unterstützt. So ist sichergestellt, dass die Projekte an die Bedürfnisse und Lebensweisen der Menschen angepasst sind.

MISEREOR bekämpft nicht nur Armut, Hunger und Unrecht, sondern auch ihre Ursachen. Als politische Lobby der Benachteiligten setzt sich MISEREOR gegen unfaire Handelsbedingungen auf dem Weltmarkt ein, hinterfragt die Wirtschaftspolitik in Europa wie auch in anderen Weltregionen auf ihre Folgen für die Armen hin und prangert ungerechte Gesellschaftsstrukturen in Entwicklungsländern an. Klimaschutz und Menschenrechte sind dabei für MISEREOR grundlegende Kriterien. <

Weitere Informationen: www.misereor.de

MISEREOR
• IHR HILFSWERK

Bischöfliches Hilfswerk
MISEREOR e.V.
Mozartstraße 9
52064 Aachen

MISEREOR
● IHR HILFSWERK