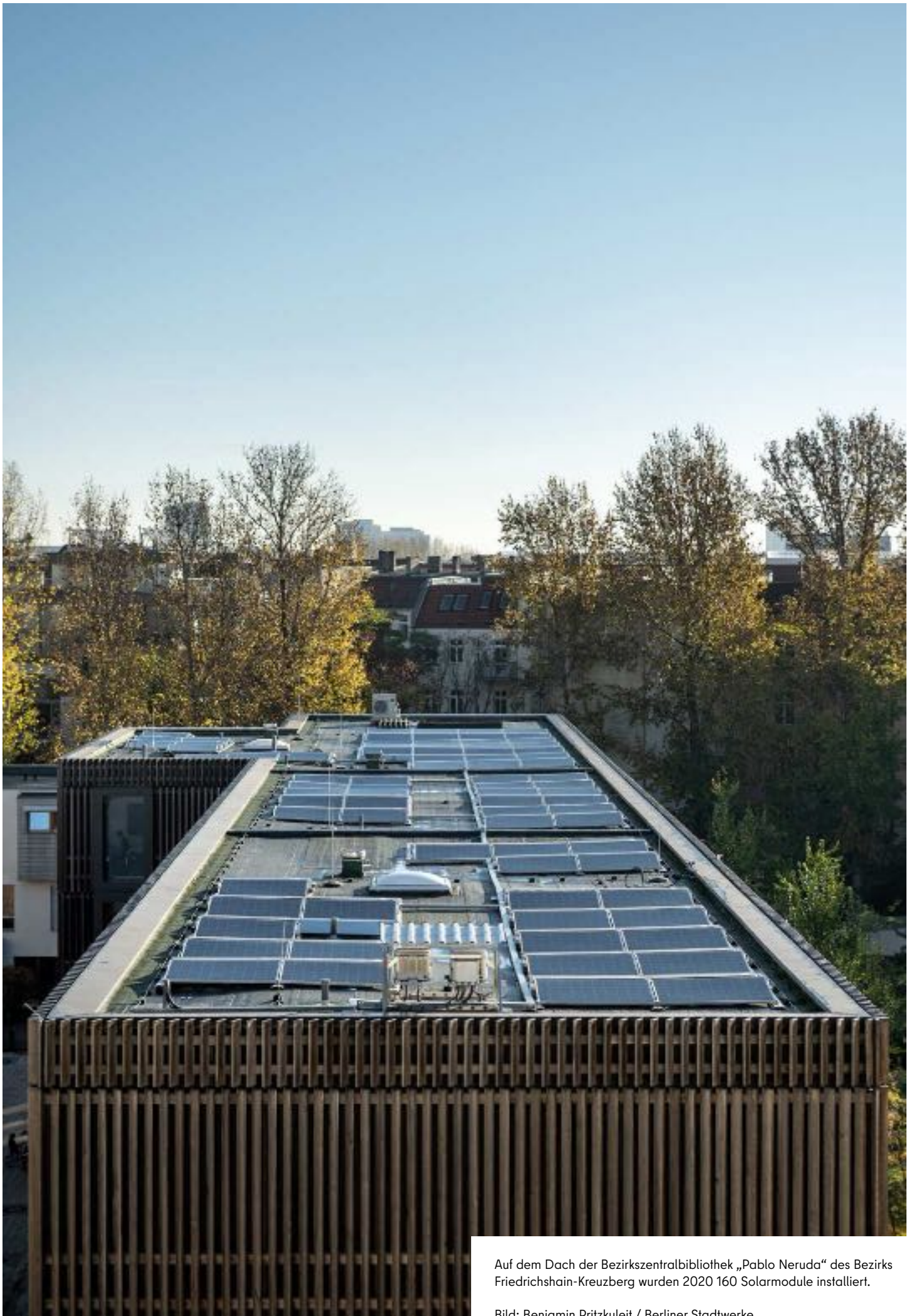




# SOLARLIEFERKETTEN IM BLICK

RISIKEN VERSTEHEN, VERANTWORTUNGSBEWUSST  
EINKAUFEN!



Auf dem Dach der Bezirkszentralbibliothek „Pablo Neruda“ des Bezirks Friedrichshain-Kreuzberg wurden 2020 160 Solarmodule installiert.

Bild: Benjamin Pritzkeleit / Berliner Stadtwerke

# INHALTSVERZEICHNIS

|    |                                                                                                                         |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | <b>Einführung</b>                                                                                                       |
| 3  | <b>Menschenrechtliche und ökologische Risiken in der Lieferkette von siliziumbasierten Solarmodulen</b>                 |
| 3  | <b>Silizium</b>                                                                                                         |
| 3  | Rohstoffgewinnung von Quarz (Verarbeitungsschritt 1)                                                                    |
| 5  | Weiterverarbeitung: Vom Quarz zum Solarmodul (Verarbeitungsschritte 2 bis 7)                                            |
| 6  | <b>Silber</b>                                                                                                           |
| 6  | <b>Aluminium und Kupfer</b>                                                                                             |
| 7  | <b>Ansätze für die Entwicklung von sozial-verantwortlichen und ökologischen Kriterien beim Einkauf von Solarmodulen</b> |
| 7  | <b>Diversifizierung des Bezugs von Solarmodulen und Vorprodukten</b>                                                    |
| 9  | <b>Beachtung ökologischer Kriterien als Ansatzpunkt</b>                                                                 |
| 9  | Kreislaufführung                                                                                                        |
| 9  | Lebensdauer und CO <sub>2</sub> -Abdruck                                                                                |
| 11 | <b>Beachtung menschenrechtlicher Kriterien als Ansatzpunkt</b>                                                          |
| 11 | Anhaltspunkte zur eigenen Recherche und für den Dialog mit Unternehmen                                                  |
| 12 | <i>Beyond Auditing</i> -Ansätze, Beschwerdemechanismen und Trainings                                                    |
| 13 | Übersicht branchenrelevanter Standards und Zertifizierungen und Ansätze für die öffentliche Beschaffung                 |
| 17 | <b>Mehr Nachhaltigkeit in der Solarbranche: Status Quo und Ausblick auf gesetzliche Regelungen</b>                      |
| 21 | <b>Fazit: Maßnahmen ergreifen, um Verantwortung zu übernehmen</b>                                                       |
| 22 | <b>Quellen aus Fußnoten</b>                                                                                             |
| 24 | <b>Quellen</b>                                                                                                          |
| 27 | <b>Impressum</b>                                                                                                        |

# ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

|                       |                                                    |
|-----------------------|----------------------------------------------------|
| <b>BMAS</b>           | Bundesministerium für Arbeit und Soziales          |
| <b>BMWK</b>           | Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz   |
| <b>CSDDD</b>          | EUCorporate Sustainability Due Diligence Directive |
| <b>CSRD</b>           | EU Corporate Sustainability Reporting Directive    |
| <b>DERA</b>           | Deutsche Rohstoffagentur                           |
| <b>ESMC</b>           | European Solar Manufacturing Council               |
| <b>Fraunhofer ISE</b> | Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme      |
| <b>IEA</b>            | Internationale Energieagentur                      |
| <b>ILO</b>            | Internationale Arbeitsorganisation                 |
| <b>IRMA</b>           | Initiative for Responsible Mining                  |
| <b>LkSG</b>           | Deutsches Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz     |
| <b>MGS</b>            | Metallurgical Grade Silicon (Rohsilizium)          |
| <b>RBA</b>            | Responsible Business Alliance                      |
| <b>SSI</b>            | Solar Stewardship Initiative                       |
| <b>UFLPA</b>          | Uyghur Forced Labor Prevention Act                 |



Bild: Maryana Serdynska / iStock.com

## EINFÜHRUNG

Eine Umstellung der Energieversorgung auf Erneuerbare Energien ist dringend notwendig. Die Bundesregierung will entsprechend bis 2030 80 Prozent des bundesweiten Stromverbrauchs daraus beziehen.<sup>1</sup> Für Berlin bedeutet dies einen massiven Ausbau von Photovoltaikanlagen – schließlich sind Freiflächen für Windenergie kaum vorhanden.<sup>2</sup> Die Stadt verfolgt mit ihrem *Masterplan Solarcity* daher das Ziel, ein Viertel des Berliner Stromverbrauchs durch Solarenergie zu decken.<sup>3</sup>

Rund 87 Prozent der im Jahr 2022 nach Deutschland importierten Solarzellen und -module kamen aus der Volksrepublik China.<sup>4</sup> Insgesamt dominiert die Volksrepublik mit Marktanteilen von mindestens 80 Prozent alle Wertschöpfungsstufen siliziumbasierter Solarmodule.<sup>i</sup> Die arbeitsrechtliche Situation ist in einigen Regionen Chinas allerdings höchstproblematisch und hat sich in den letzten Jahren verschlechtert, da verschie-

dene Gesetze erlassen wurden, die die Durchsetzung von Arbeitsrechten zunehmend einschränken und Aktivist\*innen kriminalisieren. Außerdem gibt es keine Gewerkschaftsfreiheit. So hat China auch verschiedene der Kernarbeitsnormen der Internationalen Arbeitsorganisation (ILO)<sup>ii</sup> nicht ratifiziert, darunter die beiden zu Vereinigungsfreiheit und Kollektivverhandlungen.<sup>iii</sup> Auch die Internationale Energieagentur (IEA) weist darauf hin, dass die Konzentration eines Großteils der Arbeitsplätze der Solarindustrie in China zu einem erheblichen Risiko schlechter Arbeitsbedingungen führt und die große Abhängigkeit es erschwert, die Einhaltung von Menschenrechten und Arbeitsstandards sicherzustellen.<sup>5</sup>

Darüber hinaus steht China seit Jahren wegen des Umgangs mit Uigur\*innen und anderen mehrheitlich muslimischen Volksgruppen in der Provinz Xinjiang massiv in der Kritik. Seit der Aufdeckung der Menschenrechts-

- i 90 Prozent des Polysiliziums werden in China hergestellt – in Europa und Südostasien sind es jeweils drei Prozent, in den USA zwei Prozent. Noch konzentrierter ist die Fertigung von Ingots und Wafern. Hier hatte China 2023 einen Marktanteil von 96 Prozent. Auch die abschließende Fertigung der Solarmodule konzentriert sich in China: 81 Prozent der siliziumbasierten Solarmodule wurden 2023 in China gefertigt, 7 Prozent in Südostasien, 5 Prozent in Indien und jeweils 2 Prozent in Europa und den USA. Neben Faktoren wie einer starken staatlichen Unterstützung, verbunden mit technologischer Innovation und einer Skalierung der Produktion durch einen großen heimischen Markt, lassen sich die günstigen Preise für chinesisches Polysilizium und Solarprodukte auch auf vergleichsweise geringe Kosten für Energie und Arbeitskräfte zurückführen. Im Vergleich dazu spielen die Kosten für den Rohstoff Quarz eine untergeordnete Rolle (Wirth, 2024).
- ii Dazu zählen die Beseitigung von Zwangsarbeit und Kinderarbeit sowie Vereinigungsfreiheit und Recht auf Kollektivverhandlungen (International Labour Organization, 2022).
- iii Hierzu ausführlicher „Und was ist mit den Menschenrechten? China und die Sorgfaltspflichten“ (Ferenschild, 2024).

verletzungen in der Region hat die Transparenz von Lieferketten für die Sicherung der Menschenrechte unter anderem in der Solarindustrie signifikant an Bedeutung gewonnen. Ein im Sommer 2023 erschienener Report der Sheffield Hallam University stellt anhand konkreter Analysen fest, welche großen globalen Unternehmen der Solarindustrie mit hoher Wahrscheinlichkeit Lieferkettenverbindungen in die Region Xinjiang haben.<sup>6</sup>

Zwar dominiert China die Solarbranche in allen Lieferkettenschritten, jedoch hat auch die Produktion in anderen asiatischen Ländern in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen und auch Europa und weitere Weltregionen verfügen über Produktionskapazitäten.

In der vorliegenden Broschüre werden zunächst grundlegende menschenrechtliche und ökologische Risiken in der Lieferkette von Solarmodulen auf Basis von Silizium dargestellt. Anschließend sollen Möglichkeiten aufgezeigt werden, beim Einkauf von Solarmodulen einerseits die Wahrscheinlichkeit von Lieferkettenverbindungen nach Xinjiang möglichst gering zu halten und andererseits der Verletzung von menschenrechtlichen und ökologischen Sorgfaltspflichten zu begegnen, die beim Bezug auch aus anderen Ländern auftreten können.

Der Fokus der Analyse liegt auf siliziumbasierten Dickschichtmodulen, die aufgrund ihres hohen Wirkungsgrades einen extrem hohen globalen Marktanteil haben (Untersuchungen gehen von bis zu 97 Prozent im Jahr 2023 aus<sup>7</sup>) und insbesondere im urbanen Raum für Dach- oder Balkonkonstruktionen eingesetzt werden. Verschiedene Dünnschichtmodule kommen ohne Silizium aus, liefern jedoch einen geringeren Stromertrag pro Fläche und werden in dieser Broschüre nicht näher untersucht.

Neben Silizium handelt es sich bei weiteren, unter menschenrechtlichen und umweltbezogenen Gesichtspunkten kritisch einzuordnenden Rohstoffen um Aluminium, Silber und Kupfer. Auch diese werden für die Herstellung von siliziumbasierten Dickschichtmodulen benötigt und finden daher Eingang in die vorliegende Betrachtung.



Bild: Bjoern Wylezich / iStock.com

Polykristallines Silizium, wie hier zu sehen, wird aus Rohsilizium gewonnen und ist für den Großteil aller Solarmodule weltweit essentiell.



Bild: ollo / iStock.com

# MENSCHENRECHTLICHE UND ÖKOLOGISCHE RISIKEN IN DER LIEFERKETTE VON SILIZIUMBASIERTEN SOLARMODULEN

## Silizium

Die Lieferkette für die Gewinnung des Halbmietalls Silizium aus Quarz und seine Weiterverarbeitung zu Dickschichtmodulen wird im Folgenden dargestellt.

### Rohstoffgewinnung von Quarz (Verarbeitungsschritt 1)

Nach Eisen ist Silizium das Element, welches in der Erdkruste am zweithäufigsten vorkommt – oftmals in Verbindung mit Sauerstoff als Quarz (Siliziumdioxid  $\text{SiO}_2$ ). Quarz bildet daher das Ausgangsmineral in der Gewinnung von Silizium. Weltweit gibt es viele Quarzlagerstätten, die grundsätzlich zum Abbau von Quarz, aus dem Silizium gewonnen werden kann, geeignet sind. Sehr große Vorkommen gibt es der Deutschen Rohstoffagentur (DERA) zufolge unter anderem in China, Indien, Ägypten, Usbekistan, Brasilien und Australien. Darüber hinaus wird Quarz in zahlreichen weiteren Ländern

abgebaut. Dazu zählen die USA und Kanada, die Türkei sowie verschiedene Länder in Europa – darunter Norwegen, Spanien, Frankreich, Polen, Bosnien-Herzegowina und auch Deutschland (entsprechende Vorkommen gibt es unter anderem in Niederbayern und der Nähe von Bonn).<sup>8</sup>

Soziale und ökologische Risiken in Zusammenhang mit dem Abbau von Quarz (Auswahl):

- Wird der Quarzstaub, der beim Abbau von Quarz entsteht, eingeatmet, kann dies verschiedene Atemwegserkrankungen zur Folge haben – insbesondere Silikose (Quarzstaublunge). Besonders hoch ist dieses Risiko in Ländern, die über unzureichende Arbeitsschutzstandards verfügen bzw. in denen ein besonders hohes Risiko für Arbeitsrechtsverletzungen besteht.<sup>9</sup> Dies ist in vielen der Länder der Fall, in denen Quarz abgebaut wird – darunter China, Indien, Ägypten, Brasilien und die Türkei.<sup>10</sup>

# VERARBEITUNGSSCHRITTE ZUR HERSTELLUNG SILIZIUMBASIERTER SOLARMODULE

AUSGEHEND VOM ROHSTOFF QUARZ



- Allgemein kann es in diesen vorgelagerten Lieferkettenschritten zu vielfältigen Verstößen gegen Arbeits- und Menschenrechte kommen.<sup>11</sup> In China, insbesondere in der Provinz Xinjiang, sind zahlreiche Fälle von Zwangsarbeit dokumentiert (siehe Infobox „Zwangsarbeit in Xinjiang“, S. 6).
- Es sind zahlreiche Fälle von Landnutzungskonflikten, Rodungen und Trinkwasserverschmutzung im Quarzabbau dokumentiert. Neben der hohen Staubbelastung ist der Abbau von Quarz zudem mit einem hohen Wasserverbrauch verbunden.<sup>12</sup>

### Weiterverarbeitung: Vom Quarz zum Solarmodul (Verarbeitungsschritte 2 bis 7)

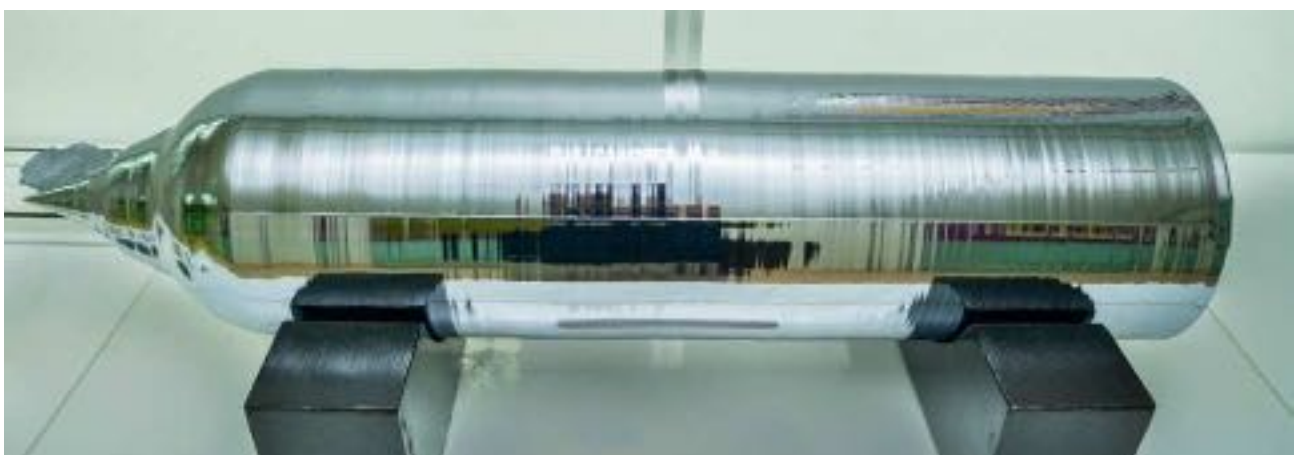
Rohsilizium<sup>i</sup> wird gewonnen, indem Quarz bei extrem hohen Temperaturen in einem Schmelz-Reduktionsofen mithilfe eines Kohlenstoffträgers (meist Stein- oder Holzkohle)<sup>ii</sup> reduziert wird (Schritt 2). Zusätzlich dazu bedarf es Strom zur Aufheizung des Ofens. Es handelt sich also um einen extrem energieintensiven Vorgang, wobei die Freisetzung von Emissionen unvermeidbar ist.<sup>13</sup>

Aus dem metallurgischen Silizium wird in einem weiteren, ebenfalls sehr energieaufwändigen Schritt Polysilizium hergestellt (Schritt 3), welches wiederum zu monokristallinem Silizium weiterverarbeitet werden kann, das für die meisten Solarmodule essentiell ist. Dafür werden Stäbe aus Reinstsilizium gezogen – die sogenannten Ingots (Schritt 4). Diamantdrahtsägen schneiden diese

anschließend in extrem dünne Scheiben, welche als Wafer bezeichnet werden (Schritt 5). Durch weitere Prozesse, zu denen das Aufbringen von Beschichtungen und Dotieren zählt, werden daraus Solarzellen (Schritt 6). Diese Zellen werden anschließend zu den fertigen Solarmodulen verbunden (Schritt 7).<sup>14</sup>

Auch mit diesen Fertigungsprozessen siliziumbasierter Solarmodule sind soziale und ökologische Risiken verbunden<sup>iii</sup>, besonders mit den vorgelagerten Schritten der Lieferketten. Auch hier kann es zu Zwangsarbeit, Arbeitsrechtsverletzungen und Gesundheitsschäden kommen, beispielsweise durch die Gefahr von Explosionen und Verbrennungen in Siliziumhütten und das Ausreten des giftigen Siliziumtetrachlorid durch Erhitzen von Silizium<sup>15</sup>, wobei die Risiken dafür in Ländern mit lückenhaftem Arbeitsschutz besonders hoch sind. Ökologische Risiken bestehen insbesondere in Bezug auf die sehr energieaufwändigen Prozesse der Gewinnung von Silizium aus Quarz und dessen Weiterverarbeitung zu Polysilizium. In Siliziumhütten werden große Mengen Kohle verwendet, was mit hohen Treibhausgasemissionen verbunden ist.<sup>16</sup> Auch der Abbau der benötigten Kohle geht oft mit Risiken einher. Im Fall von Steinkohle aus Kolumbien, die häufig in europäischen Siliziumhütten zum Einsatz kommt, handelt es sich dabei beispielsweise um Einschüchterungen durch paramilitärische Gruppen, Zwangsräumungen von Dörfern bei ausbleibenden Entschädigungszahlungen, Umweltverschmutzung und Trinkwasserknappheit, Schädigung der Gesundheit und erhöhte Kindersterblichkeit in der lokalen Bevölkerung (durch Einatmen von Kohlefeinstaub).<sup>17</sup>

Bild: Fhaizal Mazlan / Shutterstock.com



Ein Ingot aus monokristallinem Silizium wird im nächsten Schritt zu hauchdünnen Solarwafern zerschnitten, welche die Grundlage für Solarzellen bilden.

- i Wird auch metallurgisches Silizium genannt und im englischsprachigen Raum oft mit MGS abgekürzt (Metallurgical Grade Silicon).
- ii Die im Kohlenstoffträger gespeicherte fossile Energie macht etwa 60 Prozent der gesamten Energie im Reduktionsprozess aus.
- iii Eine umfassendere Darstellung dazu bietet die Publikation „Potenzielle menschenrechtliche Risiken entlang der Liefer- und Wertschöpfungsketten“ des Branchendialogs Energiewirtschaft des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMAS).

## Silber

Silber spielt aufgrund seiner elektrochemischen Eigenschaften eine essentielle Rolle für die Produktion von Photovoltaikanlagen und wird zum Dotieren<sup>i</sup> der Solarzellen eingesetzt.<sup>25</sup> Im Jahr 2020 ließen sich etwa 10 Prozent des weltweiten Silberbedarfs auf die Produktion von Solaranlagen zurückführen. Die größten Produktionsländer für Silber sind Mexiko (24,8 Prozent), China (13,2 Prozent) und Peru (12 Prozent), wobei ein Großteil des Silbers als Beiprodukt im Blei-Zink- sowie Kupferbergbau entsteht.<sup>26</sup> Dabei sind beim Abbau von Silber zahlreiche Berichte über Menschenrechtsverletzungen zu verzeichnen. Prominente Beispiele stellen die Todesfälle in Chinas größter Silbermine aufgrund mangelnder Sicherheitsstandards 2019 oder der Dammbruch bei der Mine Buenavista del Cobre in Mexiko im Jahr 2014 dar, welcher aufgrund von Fahrlässigkeit des Minenbetreibers die Lebensgrundlage von über 20.000 Menschen zerstörte.<sup>27</sup> Zudem werden zwei Drittel des weltweiten Silbers in Ländern mit einer hohen oder extrem hohen Rate von Zwangsarbeit produziert.<sup>28</sup> Da Silber sehr teuer ist, wird zunehmend versucht, es in der Solarbranche durch Kupfer zu ersetzen.

## Aluminium und Kupfer

Auch Aluminium und Kupfer stellen wichtige metallische Rohstoffe für Solaranlagen dar. Für den Rahmen eines Solarmoduls sowie die Installation einer Solaranlage auf dem Dach oder am Balkon wird meist das Leichtmetall Aluminium verwendet. Kupfer hingegen ist insbesondere aufgrund seiner elektrischen Leitfähigkeit von großer Relevanz.<sup>ii</sup> In Zusammenhang mit diesen beiden Rohstoffen sind ebenfalls umfassende Umweltschäden und soziale Konflikte dokumentiert – darunter die Gefährdung von Lebensgrundlagen (Wasserverschmutzung und sinkende landwirtschaftliche Erträge), Landkonflikte (Landraub, Zwangsenteignungen, unzureichende und ausbleibende Entschädigungen), Gesundheitsrisiken (bspw. Atemwegserkrankungen durch Staubbelastung) und die gewaltsame Niederschlagung von Protesten.<sup>29</sup>

i Beim Dotieren werden Fremdatome in den atomaren Gitterverbund eingebaut, womit sich die elektrische Leitung beeinflussen lässt.

ii So nehmen beispielsweise Kupferbändchen, die auf die Siliziumwafer aufgelötet sind, die Energie auf und leiten sie an den Wechselrichter weiter (Verdrahtung). Auch allgemein für den Wechselrichter selbst und die Verkabelung der Solaranlage ist Kupfer essentiell (Carrara et al., 2020).

## ZWANGSARBEIT IN XINJIANG

Die chinesische Provinz Xinjiang (Uigurisches Autonomes Gebiet Xinjiang) im Nordwesten des Landes spielt eine besondere Rolle für die Solarbranche, da von dort mindestens 45 Prozent des Polysiliziums für die globale Solarindustrie stammen. Die Provinz verfügt über große Quarzvorkommen<sup>18</sup> und beherbergt etwa 40 Prozent der Kohlevorkommen des Landes<sup>19</sup>, wodurch sowohl für günstigen Strom für die Gewinnung und Weiterverarbeitung von Silizium als auch für das benötigte Reduktionsmittel gesorgt ist. In einigen anderen Provinzen Chinas hingegen wird in der Solarbranche verstärkt Strom aus Erneuerbaren Energien eingesetzt.<sup>20</sup>

Günstige Arbeitskraft gibt es insbesondere in Xinjiang auch aufgrund der Ausbeutung der muslimischen Minderheiten: Zahlreiche Berichte beschreiben, wie Uigur\*innen und Angehörige anderer muslimischer Turkvölker wie etwa Kasach\*innen in China unterdrückt werden und in Xinjiang in Gefangenenlagern systematischer Folterung und (sexueller) Gewalt ausgesetzt sind. Innerhalb und außerhalb dieser Lager müssen viele Menschen Zwangsarbeit verrichten. Anschließend werden sie oftmals in sogenannten „Arbeitstransferprogrammen“ als „überschüssige Arbeitskräfte“ („surplus labourers“) in Unternehmen in Xinjiang in die Zwangsarbeit gezwungen oder dafür in andere Teile des Landes transferiert.<sup>21</sup> Vom chinesischen Staat gibt es Subventionen und andere Anreize für Unternehmen, die Arbeitskräfte aus diesen Programmen übernehmen. 2020 waren von diesen Programmen Untersuchungen zufolge etwa 2,6 Mio. Menschen betroffen.<sup>22</sup>

Während es sich laut Wissenschaftler\*innen eindeutig um Programme der Zwangsarbeit handelt, behauptet die chinesische Regierung, die Menschen würden freiwillig daran teilnehmen und hat dieser Ansicht folgend sogar 2022 die zwei wichtigen ILO-Konventionen gegen Zwangsarbeit ratifiziert.<sup>23</sup> Kritiker sehen hierin jedoch v.a. eine symbolische Geste.<sup>24</sup>



# ANSÄTZE FÜR DIE ENTWICKLUNG VON SOZIAL-VERANTWORTLICHEN UND ÖKOLOGISCHEN KRITERIEN BEIM EINKAUF VON SOLARMODULEN

Angesichts der zahlreichen Umwelt- und Menschenrechtsrisiken bei der Gewinnung und Verarbeitung der für Solarmodule notwendigen Rohstoffe, sollen im Folgenden Ansätze dargestellt werden, welche zu einer Reduzierung der menschenrechtlichen und ökologischen Risiken im Einkauf dieser beitragen können.

## Diversifizierung des Bezugs von Solarmodulen und Vorprodukten

Unter anderem aufgrund geringer Produktionskapazitäten in der EU sowie Versorgungsrisiken in Zusammenhang mit Chinas Marktmacht wird Silizium von der EU als Kritischer und Strategischer Rohstoff klassifiziert.

Es gibt jedoch trotz der globalen Marktmacht Chinas in der Solarbranche Alternativen. Große Solarmodulhersteller wie Jinko Solar, Trina Solar, Canadian Solar, Moxeon und REC Solar verfügen inzwischen über aufgespaltene Lieferketten: Während ein bedeutender Teil der Produktionskapazitäten in China verbleibt (wobei häufig Verbindungen mit Xinjiang bestehen), werden darüber hinaus alternative Lieferketten aufgebaut, in denen Verbindungen mit Xinjiang reduziert oder ausgeschlossen werden sollen. Dafür wird die Herstellung von Ingots, Wafern, Zellen und Modulen vor allem in andere Länder Südostasiens verlagert. Auch das darin eingesetzte metallurgische Silizium stammt häufig nicht aus China und wird meist von den Unternehmen Wacker<sup>iii</sup> (in Deutschland), Hemlock (in den USA) oder OCI (in Malaysia) zu Polysilizium weiterverarbeitet.<sup>30</sup>

iii Die Wacker Chemie AG ist das einzige Unternehmen, das in Europa Polysilizium produziert und deckt einen erheblichen Teil ihres Energiebedarfs durch Wasserkraft (Solar Power Europe, o. J.; Wacker Chemie AG, 2024). Da in Deutschland und den USA produziert und das eingesetzte Rohsilizium nicht aus China bezogen wird, bestehen der Sheffield Hallam University zufolge keine menschenrechtlichen Risiken in Zusammenhang mit Xinjiang (Crawford & Murphy, 2023).

Obwohl Vorprodukte für Solarmodule häufig aus China stammen, existieren für jeden Lieferkettenschritt siliziumbasierter Solarmodule also grundsätzlich auch in Europa und in anderen Weltregionen außerhalb Chinas spezialisierte Unternehmen.<sup>i</sup> Deutschland stellt dabei einen Spitzenreiter der Solarbranche in Europa dar: Es gibt Quarzabbau und eine Siliziumhütte<sup>ii</sup>, Wacker betreibt zwei Werke zur Herstellung von Polysilizium<sup>iii</sup> und mehrere Hersteller verfügen über nennenswerte Produktionskapazitäten für Solarzellen und Module<sup>iv</sup>, die zusammen einen bedeutenden Anteil der Gesamtkapazitäten Europas stellen.<sup>31</sup> Darüber hinaus gibt es Bestrebungen, die Produktionskapazitäten für die Lieferkettenschritte von Solarmodulen in Europa auszubauen, beispielsweise über das EU-Forschungsprojekt PILATUS (für Wafer, Zellen und Module) oder, wie bei dem deutschen Solarunternehmen ENPAL der Fall, in Zusammenarbeit mit chinesischen Technologiepartnern.<sup>32</sup>

Auch Malaysia ist ein relevanter Hersteller von metallurgischem Silizium und Polysilizium. Vor allem Malaysia, Vietnam und Thailand verfügen zudem über nennenswerte Produktionskapazitäten für Zellen und Module.<sup>33</sup> Dies ist insbesondere Resultat der Investitionen großer chinesischer Hersteller, die damit anstreben, einen Teil ihrer Lieferketten in andere Länder Asiens zu verlagern. Hintergrund für diese Entwicklung bilden vor allem die Importzölle der USA auf chinesische Solarzellen, sowie das im *Uyghur Forced Labor Prevention Act* (UFLPA)<sup>v</sup> etablierte Importverbot der USA für Produkte aus Xinjiang.<sup>34</sup> Bei den meisten Herstellern und Betreibern von Produktionsstätten für Solarprodukte in Südostasien handelt es sich um Unternehmen, die zu chinesischen Unternehmen gehören bzw. mit diesen assoziiert sind.<sup>35</sup>

Das Risiko staatlich verordneter Zwangsarbeit wird durch die Verlagerung der Lieferketten reduziert und bietet der öffentlichen Hand und dem privaten Einkäufer grundsätzlich die Möglichkeit, auf Produkte zurückzugreifen, die nicht mit systematischer Unterdrückung ethnischer Minderheiten in Verbindung gebracht werden müssen. Es wird erwartet, dass dieser Trend paralleler Lieferketten großer Hersteller in den nächsten Jahren zunimmt, wenn das europäische Lieferkettengesetz und die EU Zwangsarbeitsverordnung in Kraft treten (siehe „Mehr Nachhaltigkeit in der Solarbranche“, S. 17).

Gleichzeitig bestehen aber auch in einigen der Länder, in die die Fertigung verlagert wird, Lücken bezüglich des Arbeitsschutzes. So werden die Risiken für Verstöße gegen Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz beispielsweise in Vietnam, Malaysia, Thailand, Indien oder den Philippinen als ebenfalls hoch oder sehr hoch bewertet.<sup>36</sup> Handlungsansätze für die Einhaltung von Sorgfaltspflichten durch Unternehmen müssen also auch für diese alternativen Lieferketten identifiziert werden. Die Beachtung ökologischer Kriterien, die Forderung von Standards, die Durchführung von *Beyond Auditing*-Ansätzen sowie der Dialog mit Unternehmen können hier erste Lösungsstrategien darstellen, auf die im Folgenden eingegangen werden soll.

- i Die Produktionskapazitäten der großen chinesischen Hersteller übersteigen die der größeren europäischen Solarmodulhersteller allerdings um ein Vielfaches. Zu den größten Solarmodulherstellern der Welt zählen die chinesischen Unternehmen LONGi, Trina, JA Solar und Jinko Solar mit Produktionskapazitäten zwischen 80 und 120 GW jährlich.
- ii Die Siliziumhütte in Pocking wird von RW silicium GmbH betrieben, wobei als Rohstoff Gangquarz und Quarzkies aus Deutschland, Österreich und Tschechien eingesetzt werden. Das gewonnene Silizium wird teilweise von Wacker zu Polysilizium weiterverarbeitet. Der Strom für die Hütte stammt vorwiegend aus Solarenergie und einem Wasserkraftwerk. Als erforderliches Reduktionsmittel dient ein Mix aus Steinkohle (68 Prozent; aus Kolumbien), Holzkohle und Holzhackschnitzeln (DERA, 2023).
- iii Der Großteil davon wird anschließend exportiert, mehr als 70 Prozent etwa nach China.
- iv Trotzdem liegen die bundesweiten Produktionskapazitäten (etwa 3,2 bis 3,9 GW) deutlich unter dem jährlichen Zubau von Solarleistung in Deutschland (14 GW in 2023) (Bundesnetzagentur, 2024; Fraunhofer ISE, 2024).
- v Der UFLPA ist ein US-Gesetz, das 2021 in Kraft getreten ist und die Einfuhr von Waren aus Xinjiang verbietet, die unter Zwangsarbeit hergestellt wurden. Darin wird davon ausgegangen, dass alle Produkte aus dieser Region mit Zwangsarbeit in Verbindung stehen, was bedeutet, dass Importeure nachweisen müssen, dass ihre Waren nicht unter solchen Bedingungen produziert wurden (Beweislast-Umkehr). Durch das Gesetz sind Unternehmen zur umfassenden Überprüfung ihrer Beschaffungspraktiken gezwungen. Auf der Entity List des UFLPA werden Unternehmen und Institutionen gesammelt, die verdächtig werden, in Zwangsarbeit in der Xinjiang-Region Chinas verwickelt zu sein (U.S. Department of Homeland Security).

## Beachtung ökologischer Kriterien als Ansatzpunkt

Eine Möglichkeit, um Risiken und Abhängigkeiten in den Lieferketten von siliziumbasierten Solarmodulen zu reduzieren, liegt auch in der Beachtung ökologischer Kriterien beim Einkauf.

Hinsichtlich ökologischer Aspekte besteht zudem eine gewisse Vergleichbarkeit von Unternehmen bzw. Produkten<sup>vi</sup>, etwa in Bezug auf Langlebigkeit (Indikator kann hier die Garantielaufzeit sein) und Recyclingfähigkeit der Solarmodule, die Art der verwendeten Energie sowie Treibhausgasemissionen und Wasserverbrauch in der Produktion.<sup>vii</sup> Auch gibt es Unternehmen, die sich um eine spätere Wiederverwendbarkeit und Rückgewinnbarkeit von Rohstoffen aus ihren Solarmodulen bemühen und beispielsweise Leitfäden zur ordnungsgemäßen Demontage von Modulen sowie Listen mit den Materialgehalten anfertigen, um die Wiederverwendbarkeit zu erhöhen und das Recycling zu verbessern (hierzu zählen beispielsweise Solitec und Meyer Burger).

Im Folgenden sollen insbesondere die Relevanz der adäquaten Kreislaufführung von Solarmodulen, sowie der Langlebigkeit und des CO<sub>2</sub>-Abdrucks während des gesamten Lebenszyklus beleuchtet werden.

### Kreislaufführung

Der European Environment Agency zufolge lassen sich Solaranlagen zu 95 Prozent recyceln.<sup>37</sup> Für die Solarmodule selbst gilt die gesetzliche Vorgabe, dass sie mindestens zu 85 Prozent recycelbar sein müssen<sup>viii</sup>. Da Solaranlagen eine Lebenszeit von etwa dreißig Jahren haben und es sich um eine – zumindest im Massenmarkt – noch relativ neue Technologie handelt, gibt es bisher noch keine großen Aufkommen an Altgeräten. Allerdings werden für die nächsten Jahren riesige Mengen davon erwartet – im Jahr 2030 fallen dadurch EU-weit

etwa 162.000 Tonnen Aluminium, 99.000 Tonnen Kupfer und gut 82.000 Tonnen Silizium an.<sup>38</sup>

Im Gegensatz zu den anderen enthaltenen Rohstoffen in Solaranlagen, lässt sich Silizium weniger einfach recyceln. Insbesondere die Trennung von Silizium und Glas stellt eine große technische Herausforderung dar.<sup>39</sup> Entsprechend werden die Recyclingziele von 85 Prozent häufig erfüllt, ohne dass das enthaltene Silizium angemessen in den Kreislauf zurückgeführt wird.<sup>40</sup> Ein Recycling von siliziumbasierten Solarzellen ohne Qualitätsverluste ist bei Bereitstellung entsprechender Infrastruktur jedoch möglich: So gibt es auch in Europa Unternehmen, die daraus hochreines Siliziumpulver herstellen können, welches geeignet ist, wieder zu Solarzellen weiterverarbeitet zu werden.<sup>41</sup> Rohstoffspezifische Vorgaben zum Recycling von Silizium sollten daher Eingang in Vergabe- und Vertragsunterlagen finden.<sup>ix</sup>

In einigen Fällen könnte auch eine Überprüfung daraufhin in Frage kommen, ob sich Solarpaneele alternativ Second Hand beschaffen lassen. Dies gilt allerdings eher für Balkonkraftwerke, da Second Hand-Module über einen etwas geringeren Wirkungsgrad verfügen.

### Lebensdauer und CO<sub>2</sub>-Abdruck

Neben einem hohen Grad der Wiederverwertung wirken sich auch eine lange Lebensdauer sowie der Kauf von Modulen mit möglichst geringen CO<sub>2</sub>-Emissionen während des Lebenszyklus positiv aus, indem sie zu einer Reduzierung der menschenrechtlichen oder ökologischen Risiken beitragen.

So macht es beispielsweise Sinn, beim Kauf von Solarmodulen auf den Einsatz Erneuerbarer Energien im gesamten Produktionsprozess (inklusive der ersten Lieferkettenstufen ab Quarz) zu achten: Eine Studie des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme (Fraunhofer ISE) von 2021 kommt zu dem Ergebnis, dass die

vi Wenn Unternehmen Informationen bezüglich ihrer Produktion veröffentlichen, handelt es sich in der Regel um ökologische Faktoren.

vii Wobei Letztere in der Regel nur für die Endproduktion, also die Fertigung des Solarmoduls, gemessen werden. Beispielsweise Meyer Burger misst bzw. berechnet allerdings auch die Emissionen darüber hinaus.

viii Die EU-Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE-Richtlinie) legt fest, dass 85 Prozent der Abfälle aus Photovoltaikmodulen zurückgewonnen und 80 Prozent wieder in den Wertstoffkreislauf rückgeführt werden müssen.

ix Adäquates Recycling ist auch im Hinblick auf das in den Modulen enthaltene Blei wichtig, da dieses bei unsachgemäßer Entsorgung bzw. Recycling von siliziumbasierten Solarmodulen in die Umwelt gelangen kann oder Gesundheitsschäden bei Menschen verursachen kann. Auch das giftige Antimon, welches häufig im Solarglas verwendet wird, um die Lichtdurchlässigkeit zu verbessern, stellt beim Recycling eine Herausforderung dar. Besonders bei Glas aus nicht-europäischen Quellen ist der genaue Antimon-Gehalt oft unbekannt, was zu Problemen bei der Wiederverwertung führt. Um dies zu verbessern, wird empfohlen, die Glaszusammensetzung transparent offenzulegen, Grenzwerte für Antimon festzulegen und die Recyclingkapazitäten in Europa auszubauen (ESIA, 2023; BMAS, 2023).

Produktion siliziumbasierter Solarmodule in der EU mit etwa 40 Prozent geringeren CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden ist als in China. Grund dafür ist vor allem der Energiemix der unterschiedlichen Länder.<sup>42</sup> Zwar werden in mehreren chinesischen Regionen inzwischen vor allem Erneuerbare Energien für die verschiedenen Schritte der Solarlieferketten eingesetzt, sodass sich keine pauschale Aussage über den eingesetzten Energiemix für die gesamte chinesische Solarbranche treffen lässt – in Xinjiang jedoch wird die dafür benötigte Energie nach wie vor fast ausschließlich aus Kohle gewonnen. Dies lässt den Rückschluss zu, dass eine vergleichsweise sehr niedrige CO<sub>2</sub>-Bilanz im gesamten Produktionsprozess eines Solarmoduls darauf hindeuten könnte, dass die besonders energieintensiven Verarbeitungsschritte (Schritte 2 und 3) eher nicht in Xinjiang stattgefunden haben.<sup>i</sup>

In Anbetracht ökologischer Aspekte haben auch Module, die auf Vorder- und Rückseite mit Glas beschichtet sind (Glas-Glas-Module genannt) gegenüber Modulen mit Rückseitenfolien (Glas-Folie-Module) eine bessere CO<sub>2</sub>-Bilanz<sup>ii</sup> – unabhängig davon, in welchem Land sie produziert werden. Zudem gelten Glas-Glas-Module als langlebiger.<sup>43</sup> Zwar sind sie in der Anschaffung zunächst oft teurer, allerdings kann es sich hier lohnen, den Preis pro Kilowattstunde über die gesamte Lebenszeit einer Anlage hinweg zu betrachten.

Anhaltspunkte zur Einschätzung ökologischer Aspekte können Nachhaltigkeitsberichte liefern. Beispielsweise der Solarmodulhersteller Meyer Burger misst bzw. berechnet seine Emissionen in den Kategorien Scope 1, 2 und 3.<sup>iii</sup> Das Fraunhofer ISE hat eine Lebenszyklusanalyse der Solarmodule von Meyer Burger von der Rohstoffgewinnung bis zum Recycling durchgeführt und bewertet die Umweltbilanz des Unternehmens als vergleichsweise sehr positiv.<sup>iv</sup> Die niedrigen Emissionen werden insbesondere auf den Einsatz von Polysilizium der Wacker Chemie AG in den Solarmodulen von Meyer Burger zurückgeführt.<sup>44</sup>

Wenn Unternehmen miteinander hinsichtlich ihrer CO<sub>2</sub>-Bilanz verglichen werden sollen, muss darauf geachtet werden, dass diese in ihren Nachhaltigkeitsberichten oder anderen Nachweisen nicht nur die Emissionen der Endproduktion angeben, sondern die der gesamten Lieferkette von der Rohstoffgewinnung bis zum Recycling, damit eine vergleichbare Datengrundlage besteht.

- i Wobei auch hier nicht außer Acht gelassen werden darf, dass es durch die Arbeitsprogramme auch in anderen chinesischen Provinzen zum Einsatz von Zwangsarbeiter\*innen kommen kann.
- ii Grund dafür ist, dass Glas-Glas-Module im Gegensatz zu Glas-Folie-Modulen keinen Aluminiumrahmen benötigen, für dessen Herstellung viel Energie benötigt wird.
- iii Scope 1, 2 und 3 sind Kategorien zur Klassifizierung von Treibhausgasemissionen in Unternehmen: Scope 1 umfasst direkte Emissionen aus eigenen Quellen, wie die Verbrennung fossiler Brennstoffe in eigenen Anlagen. Scope 2 bezieht sich auf indirekte Emissionen, die durch den Verbrauch von eingekaufter Energie (Strom) entstehen. Scope 3 umfasst alle anderen indirekten Emissionen in der Wertschöpfungskette, einschließlich der Herstellung von Rohstoffen, Transport und Nutzung der Produkte.
- iv Im Vergleich zu Modulen der PERC-Technologie aus China. Die untersuchten Module von Meyer Burger erreichen bei einer Nutzungsdauer von 25 bis 30 Jahren CO<sub>2</sub>-Emissionen zwischen 14,7 g und 17,6 g CO<sub>2</sub>-Äquivalent pro kWh, was das Fraunhofer ISE als niedrig bewertet.

## Beachtung menschenrechtlicher Kriterien als Ansatzpunkt

Eine Einordnung von unternehmerischem Handeln hinsichtlich menschenrechtlicher Sorgfaltspflichten ist auf Basis öffentlich zugänglicher Informationen auf den Websites der Solarmodulhersteller kaum möglich. Die Solarbranche ist allgemein sehr intransparent, Lieferketten lassen sich schlecht nachvollziehen und nur sehr wenige Unternehmen stellen aussagekräftige Unterlagen bereit. Zudem sind viele bisher kaum von Lieferkettengesetzen betroffen, durch die sie menschenrechtliche und umweltbezogene Sorgfaltspflichten<sup>v</sup> einhalten müssten. Im Rahmen des öffentlichen oder privaten Einkaufs braucht es daher andere Ansätze, um einer Einordnung des unternehmerischen Handelns näherzukommen. Hierfür kommen zum Beispiel der direkte Austausch mit Unternehmen, internetbasierte Recherchen auf Basis spezifischer Leitfragen, die Forderung von Audits<sup>vi</sup> oder die Nachweisführung durch Standards in Frage. Im Rahmen des Vertragsmonitorings bietet sich außerdem die Möglichkeit, direkt mit Lieferanten zusammenzuarbeiten, um menschenrechtliche Risiken zu minimieren (siehe „*Beyond Auditing*-Ansätze, Beschwerdemechanismen und Trainings“, S. 12).

## Anhaltspunkte zur eigenen Recherche und für den Dialog mit Unternehmen

Anhaltspunkte zur Einordnung unternehmerischen Handels können folgende Leitfragen bieten:

- Stehen das Unternehmen oder seine Zulieferer (falls bekannt) auf der [Entity List](#) des *Uyghur Forced Labour Prevention Act* (UFLPA) der USA? Die Liste enthält Unternehmen und Institutionen, die verdächtigt werden, in Zusammenhang mit Zwangsarbeit in Xinjiang zu stehen.
- Gibt es darüber hinaus Untersuchungen, die ein hohes Risiko aufzeigen, dass das Unternehmen oder seine Zulieferer (falls bekannt) in Zusammenhang mit Zwangsarbeit in oder ausgehend von Xinjiang stehen?<sup>vii</sup> Auch die umfangreiche Liste mit Betreibern von Quarzsteinbrüchen sowie Herstellern von Rohsilizium und Polysilizium in Xinjiang, welche in der DERA Rohstoffinformation „Rohstoffrisikobewertung – Silizium und Ferrosilikolegierungen. Zwischenprodukte auf Basis von Quarz“ im Länderprofil China zusammengestellt wurde<sup>45</sup>, kann für die Überprüfung von Lieferkettenverbindungen nach Xinjiang als Anhaltspunkt dienen.
- Bestehen Lieferbeziehungen in die USA? Dies deutet darauf hin, dass zumindest ein Teil der Produkte des Unternehmens ohne bis dato nachgewiesene Verbindungen nach Xinjiang hergestellt werden dürfte.
- Liefert eine internetbasierte Recherche Informationen darüber, dass in den letzten Jahren ernsthafte Vorwürfe oder Vorfälle in Bezug auf Menschenrechtsverletzungen oder Umweltschäden gegen das Unternehmen oder seine Zulieferer (falls bekannt) erhoben wurden?

v Unternehmerische Sorgfaltspflichten beziehen sich auf die Verantwortung von Unternehmen, Maßnahmen zu ergreifen, um negative Auswirkungen auf Menschenrechte und Umwelt in ihren Geschäftsaktivitäten und Lieferketten zu vermeiden. Zu diesen Sorgfaltspflichten zählen unter anderem regelmäßige Berichterstattung, wirksames Risikomanagement, Ergreifen von Präventionsmaßnahmen und Einrichten von Beschwerdemechanismen (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2024).

vi Audits sind systematische Bewertungen, bei denen Unternehmen, Prozesse oder Produkte auf die Einhaltung bestimmter Standards, Richtlinien oder Vorschriften überprüft werden. In der Lieferkette werden Audits oft genutzt, um zu beurteilen, ob soziale, ökologische und arbeitsrechtliche Standards eingehalten werden.

vii Hier sollten insbesondere die Studien „Over-exposed“ (2023) und „In Broad Daylight“ (2021) der Sheffield Hallam University betrachtet werden, die einige große Solarmodulhersteller daraufhin untersuchen.

- Um sich ein besseres Bild von den Nachhaltigkeitsbemühungen eines Unternehmens zu machen, können außerdem Fragebögen genutzt werden. Darin kann unter anderem die Einhaltung der Menschen- und Arbeitsrechte in den Lieferketten abgefragt und sich nach Existenz und Ausgestaltung von Beschwerde-mechanismen erkundigt werden. Ein Entwurf für einen solchen Fragebogen findet sich unter folgendem Link:

[www.berlin.de/ba-fk/faire-beschaffung](http://www.berlin.de/ba-fk/faire-beschaffung)<sup>i</sup>

Es ist jedoch zu beachten, dass Rückmeldequoten häufig gering ausfallen, die Ergebnisse nachprüfbar sein müssen, und dass beim Rückgriff auf Fragebögen insbesondere im Rahmen von Vergabeverfahren der Grundsatz der Gleichbehandlung gewahrt werden muss.

- Bemüht sich das Unternehmen auf der Website oder in der Kommunikation mit einem potenziellen Einkäufer um Transparenz? Dies könnte ebenfalls als positiv bewertet werden. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass das alleinige Bereitstellen von Informationen keine Garantie für die Einhaltung von Sorgfaltspflichten darstellt.
- Hat das Unternehmen effektive Beschwerde-mechanismen<sup>ii</sup> etabliert?

### **Beyond Auditing-Ansätze, Beschwerdemechanismen und Trainings**

Da Audits oft nicht ausreichend sind, um Menschenrechtsverletzungen zu identifizieren und wirksam anzugehen, gibt es alternative Ansätze, die bei der Überprüfung und Sicherstellung von Arbeits- und Menschenrechtsstandards über herkömmliche Audits hinausgehen – diese werden als *Beyond Auditing*-Ansätze bezeichnet.<sup>46</sup> Darin sollen menschenrechtliche Sorgfaltspflichten branchenübergreifend in direkter Zusammenarbeit mit Zuliefererbetrieben angegangen werden. Während traditionelle Audits oft auf einmalige, vorab angekündigte Inspektionen und standardisierte Check-

listen setzen, zielen *Beyond Auditing*-Ansätze auf langfristige, tiefergehende und partizipative Methoden ab, bei denen Arbeiter\*innen beispielsweise selbst an der Überwachung von Arbeitsbedingungen mitwirken und Verstöße melden können, Trainingsprogramme stattfinden oder regelmäßige und unangekündigte Überprüfungen durchgeführt werden.

Konkrete Maßnahmen bilden etwa die Entwicklung von *Corrective Action Plans*, Gespräche mit Mitarbeitenden und dem Management sowie *Capacity Building* durch digitale Lernangebote, die speziell auf Arbeiter\*innen in der Produktion in Ländern des Globalen Südens zugeschnitten sind. Solche *Beyond Auditing*-Ansätze können in der Zusammenarbeit mit Anbietern wie dem Sozialunternehmen *Sustify*, die vor Ort entsprechende Maßnahmen begleiten, implementiert werden. Beispielsweise Sustify bietet auch für China Beschwerdemanagementsysteme an.

Im öffentlichen Einkauf kann also überprüft werden, ob und wie Unternehmen, die Beschwerdemanagement, Trainings- und Sensibilisierungsmaßnahmen durchführen, eingebunden werden können. Um eine effektive Zusammenarbeit mit diesen Anbietern zu gewährleisten, sollte beispielsweise in der Leistungsbeschreibung zum Lieferkettenmanagement festgelegt werden, dass Bieter\*innen verpflichtet sind, zur Risikominimierung beizutragen und gegebenenfalls Maßnahmen in der eigenen Produktion bzw. bei direkten oder indirekten Lieferanten mit erhöhtem Risiko zu unterstützen. Dazu gehört auch, bei Bedarf direkte Lieferanten offenzulegen. Die Auftraggeber\*innen sowie beauftragte Dritte sollen bei Bedarf Zugang zu den Produktionsstätten erhalten.

<sup>i</sup> Dieser Fragebogen wurde erstellt, um im Zuge der Recherche der vorliegenden Broschüre Solarmodulhersteller hinsichtlich der Einhaltung ihrer Sorgfaltspflichten zu befragen und im Namen der Bezirksbürgermeister\*innen von Friedrichshain-Kreuzberg und Treptow-Köpenick sowie eines Bezirksstadtrates von Neukölln (Stand 2024) versandt. Er wurde nicht vergaberechtlich geprüft und es wurde bislang keine Bewertungsmatrix erstellt.

<sup>ii</sup> Durch Beschwerdemechanismen sollen Betroffene in der Lage sein, Beschwerden bezüglich der Nichteinhaltung von Sorgfaltspflichten durch Unternehmen einzureichen. Nach § 8 des LkSG gilt ein Beschwerdeverfahren dann als angemessen, wenn es öffentlich zugänglich ist, von unparteiischen und zur Verschwiegenheit verpflichteten Personen durchgeführt wird, die Informationen zur Erreichbarkeit, Zuständigkeit und Durchführung des Verfahrens in geeigneter Weise klar, verständlich und öffentlich zugänglich gemacht werden und die Vertraulichkeit der Identität gewahrt sowie wirksamer Schutz vor Benachteiligung oder Bestrafung aufgrund einer Beschwerde gewährleistet wird.



### Übersicht branchenrelevanter Standards und Zertifizierungen und Ansätze für die öffentliche Beschaffung

Viele Unternehmen werben auf ihren Websites und in öffentlichen Dokumenten mit ihren Bestrebungen in Richtung (insbesondere ökologischer) Nachhaltigkeit und führen als Beleg dafür an, bei welchen Initiativen sie Mitglied sind und welche Zertifizierungen sie erhalten haben. Zwar gibt es bisher wenige Standards eigens für die Solarindustrie, allerdings werden verschiedene Zertifizierungen und Normen von Solarmodulherstellern immer wieder genannt. Diese beziehen sich vor allem auf ökologische sowie soziale Aspekte einzelner Produktionsstandorte der Endproduktion von Solarmodulen. Zertifizierungen für den verantwortungsvollen Rohstoffbezug<sup>iii</sup> scheinen bisher ebenso wie das bekannte Fairtrade-Siegel und der Blaue Engel in der Herstellung von Solarmodulen keine Anwendung zu finden.

Im Folgenden werden die Standards und Normen, nach denen Solarmodulhersteller sich bzw. ihre Produkte zertifizieren lassen, kurz hinsichtlich ihrer Kriterien, Zertifizierungsstufen und der Verarbeitungsschritte, für die sie gelten, skizziert.

Wichtig ist: Standards und Zertifizierungen decken meist nur bestimmte ökologische oder soziale Aspekte ab, beziehen sich in der Regel nicht auf die gesamte Lieferkette und bilden keinen Ersatz für Gesetze und Vorschriften. Verschiedenen Studien zufolge<sup>47</sup> gelingt es Standards oftmals nicht, die umfassende Einhaltung umweltbezogener und sozialer Sorgfaltspflichten zu gewährleisten.<sup>iv</sup> Dennoch können sie bei differenzierter Anwendung insbesondere in der öffentlichen Beschaffung einen hilfreichen Ansatz für die Einforderungen spezifischer produktbezogener Sozial- und Umweltkriterien darstellen.

- iii Für Aluminium und Kupfer gibt es Standards, die eine verantwortungsvolle Liefer- bzw. Wertschöpfungskette gewährleisten sollen (beispielsweise die Standards der Aluminium Stewardship Initiative und den Copper Mark Standard), die jedoch auch kritisiert werden (Sydow et al., 2022). Als vergleichsweise ambitionierter Standard im Bergbau gilt der Standard der Initiative for Responsible Mining (IRMA). Es gibt wenige Abbaustätten von Kupfer und Silber, die danach zertifiziert sind, und keine Abbaustätten von Quarz und dem Erz Bauxit, aus dem Aluminium gewonnen wird (IRMA).
- iv Dies hängt beispielsweise mit mangelnder Transparenz, fehlenden Sanktionierungsmechanismen bei Nichteinhaltung und unzureichenden Audits (Überprüfungsmechanismen) zusammen. Standards sollten daher verschiedene Mindestkriterien erfüllen – dazu zählen Multi-Stakeholder-Governance (mit einer gleichberechtigten Vertretung der Zivilgesellschaft und der betroffenen Rechteinhabenden) sowie das Ergreifen korrekativer Maßnahmen und die Etablierung von geeigneten Beschwerdeverfahren. Auch die Grenzen der Standards müssen transparent kommuniziert werden. Doch auch dann bieten sie keine Garantie und können Gesetze und Vorschriften nicht ersetzen (Sydow et al., 2022; Lead the Charge, 2024).

## ESG-Standard und Supply Chain Traceability Standard der Solar Stewardship Initiative

Die Solar Stewardship Initiative (SSI) verfolgt das Ziel, eine Zertifizierung von Produktionsstätten in der Solarbranche nach ESG-Kriterien zu ermöglichen. Durch unabhängige Auditor\*innen und ein geplantes Multi-Stakeholder Design, in dem auch die Zivilgesellschaft vertreten sein soll, will die SSI eine gute Umsetzung ihrer zwei Standards (ESG-Standard und Supply Chain Traceability Standard) gewährleisten.

Aktuell sind elf Solarmodulhersteller Mitglied der SSI und müssen den ESG-Standard der Initiative erfüllen. Dabei handelt es sich um chinesische Hersteller (darunter die großen Hersteller Trina Solar, JA Solar und Jinko Solar) sowie europäische Unternehmen, beispielsweise RECOM Technologies mit Sitz in Frankreich und Solarwatt mit Sitz in Deutschland.<sup>48</sup>

Da die Mitglieder nach Eintritt zwölf Monate Zeit haben, um sich einer Überprüfung zu unterziehen und der ESG-Standard erst Anfang 2024 gestartet ist, liegen bisher (Stand Oktober 2024) noch keine Ergebnisse zum ESG-Standard vor. Der Supply Chain Traceability Standard soll nach bisherigen Planungen 2025 an den Start gehen, sodass die Mitglieder der SSI ihre Lieferketten bis Ende 2025 entsprechend dieses Standards zertifizieren lassen müssen.

### ESG-Standard

Der 2024 initiierte ESG-Standard der SSI fordert von ihren Mitgliedern eine Zertifizierung von aktuell zwei Endproduktionsstätten<sup>i</sup> nach umfassenden ökologischen, sozialen und Governance-Kriterien<sup>49</sup>. Da die SSI bisher lediglich die Zertifizierung von zwei Produktionsstätten vorschreibt, können Menschenrechtsverstöße in den nicht zertifizierten Bereichen weiterhin nicht ausgeschlossen werden. Auch ein Ausschluss von Zwangsarbeit in Xinjiang kann bislang durch die Konzentration auf den letzten Verarbeitungsschritt der Solarmodulproduktion durch den ESG-Standards der SSI nicht gewährleistet werden. Unter anderem deswegen wird der Standard von verschiedenen Stakeholdern, darunter dem europäischen Herstellerverband European Solar Manufacturing Council (ESMC), kritisiert.<sup>50</sup>

In Kombination mit anderen Nachweisen, die belegen, dass das beschaffte Produkt tatsächlich aus der zertifizierten Produktionsstätte stammt, könnte der Standard jedoch beim Einkauf einen Ansatz für den Nachweis von Kriterien in den Endproduktionsstätten liefern. Da der ESMC auch die Anforderungen an die SSI-Auditor\*innen als nicht ausreichend einschätzt, könnte im Rahmen eines Vergabeprozesses in Erwägung gezogen werden, zusätzliche Mindestanforderungen an die Qualifikationen der Prüfer\*innen zu stellen. Weiterhin sollte analysiert werden, ob zusätzliche Anforderungen an einen wirksamen Beschwerdemechanismus gestellt werden sollten, da auch hier die Vorgaben der SSI als unzureichend kritisiert werden.

### Supply Chain Traceability Standard

Die SSI arbeitet aktuell an der Entwicklung eines weiteren Standards – dem Supply Chain Traceability Standard<sup>51</sup> –, mit dem bis Ende 2025 die Einhaltung des ESG-Standards auch auf die vorgelagerten Lieferkettenschritte von mindestens zwei Produktionsstätten ausgeweitet werden soll. Stand Oktober 2024 sieht der Ansatz drei Zertifizierungsstufen (Bronze, Silber und Gold) vor, abhängig davon, wie viele Anforderungen des Standards vollständig oder teilweise erfüllt sind. Dabei liegt der Fokus zunächst auf Silizium, eine Ausweitung auf die Lieferketten der anderen metallischen Rohstoffe, die für Solarmodule relevant sind, ist in Zukunft vorgesehen. Die verschiedenen Stufen werden voraussichtlich eine Zertifizierung der Lieferkette bis zum Quarz (Gold), Rohsilizium (Silber) oder Polysilizium (Bronze) erfordern.<sup>ii</sup> Zur Zertifizierung von Produktionsstätten arbeitet die SSI mit unabhängigen Auditoren wie SGS, Kiwa, TÜV Rheinland und TÜV Süd zusammen.<sup>52</sup>

Bei guter Umsetzung könnte der Supply Chain Traceability Standard einen ersten Schritt darstellen, um Transparenz und Einhaltung menschenrechtlicher Anforderungen auch in der vorgelagerten Solarlieferkette zu gewährleisten.

i Bei den produzierenden Mitgliedern der SSI („Manufacturer Members“) handelt es sich aktuell ausschließlich um Solarmodulhersteller. Diese müssen entsprechend jeweils zwei Solarmodulproduktionsstätten untersuchen lassen (Verarbeitungsschritt 7).

ii Solarmodulhersteller können demnach nur dann ein Gold-Zertifikat erhalten, wenn für mindestens zwei Produktionsstandorte die Lieferkettenstufen 1-7 betrachtet werden. Silber umfasst die Verarbeitungsschritte 2-7 und Bronze die Schritte 3-7.

## EPEAT für Solaranlagen

Das EPEAT for Solar-Label wird unter anderem von der Ultra Low Carbon Solar Alliance<sup>iii</sup> und dem ESMC positiv hervorgehoben. Es handelt sich dabei um ein Ökolabel, welches von der Organisation Global Electronics Council verwaltet wird. Der Standard enthält unter anderem Anforderungen<sup>iv</sup> an die Vermeidung oder Verringerung von Emissionen mit hohem Treibhauspotenzial, die Angabe des Recyclinganteils im Produkt, Produktrücknahmeservices und die Einhaltung der Arbeitsschutzvorschriften durch den Hersteller.<sup>53</sup> EPEAT bewertet Produkte über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg und umfasst drei Zertifizierungsstufen (Bronze, Silber und Gold). Um eine Silber- oder Gold-Zertifizierung zu erreichen, müssen weitere, optionale Kriterien erfüllt werden. Hierzu zählen auch soziale Aspekte wie die Einhaltung von Arbeitsrechten durch direkte Zulieferer oder die Durchführung von Audits bei Zulieferern, die als risikobehaftet eingeschätzt werden.

Sollten im Rahmen eines Vergabeverfahrens soziale Aspekte gefordert werden, die bei einer Silber- oder Goldzertifizierung wahlweise vom Unternehmen erfüllt werden, ist darzulegen und nachzuweisen, dass die vom Auftraggeber geforderten Kriterien auch eingehalten werden. Qcells ist bis dato der einzige Hersteller von siliziumbasierten Solarmodulen, welcher das EPEAT-Label erhalten hat: Für eine Modulreihe, die das Unternehmen in den USA fertigt<sup>v</sup>, wurde die Zertifizierungsstufe Bronze vergeben.<sup>54</sup>

iii Die Ultra Low Carbon Solar Alliance ist ein Zusammenschluss von Unternehmen aus der Solarbranche, welcher eine Produktion mit geringen Treibhausgasemissionen zum Ziel hat. Die Mitgliedschaft in der Initiative ist an keine Bedingungen geknüpft und es werden keine Zertifizierungen verliehen.

iv Es gelten die Kriterien des „NSF Sustainability Leadership Standard for the Assessment of PV Modules and Inverters“ sowie die EPEAT-Kriterien zur Bewertung von Solarmodulen mit sehr niedrigem CO<sub>2</sub>-Ausstoß. Die Liste der erforderlichen Mindestkriterien sowie der optionalen Kriterien für Solarmodule kann auf der EPEAT-Website über die Produktsuche eingesehen werden (Global Electronics Council, 2024). Bei Erfüllung der Mindestkriterien wird die Zertifizierungsstufe Bronze vergeben. Die Kriterien beziehen sich auf unterschiedliche Verarbeitungsschritte.

v Darüber hinaus stellt Qcells in Südkorea, Malaysia und China Solarmodule her, für die das EPEAT-Label nicht vergeben wurde.

## Cradle to Cradle Certified Product Standard

Der Cradle to Cradle-Standard wird vom Cradle to Cradle Products Innovation Institute für viele Produktgruppen vergeben, wobei für alle Produktgruppen derselbe Bewertungsmaßstab gilt.<sup>55</sup> Dieser stuft ihre Leistung in fünf Kategorien ein: umweltsichere und gesunde Materialien, Kreislauffähigkeit der Materialien, Treibhausgasemissionen und Erneuerbare Energien, Wassermanagement sowie Menschen- und Arbeitnehmer\*innenrechte<sup>vi</sup>. Die Bewertung erfolgt durch akkreditierte Agenturen. Es gibt vier Zertifizierungsstufen (Bronze, Silber, Gold und Platin), wobei das Umweltbundesamt nur die Stufen Gold und Platin als anspruchsvoll einschätzt und zu einer Beachtung des Niveaus der Zertifizierung rät. Bronze und Silber hingegen drücken demnach lediglich aus, dass ein Unternehmen einen Prozess zu mehr Nachhaltigkeit initiiert hat.<sup>56</sup> Produkte auf der Bronze-Stufe können maximal vier Jahre zertifiziert werden und müssen sich dann verbessern, um eine höhere Einstufung zu erhalten.

Solarwatt ist der erste deutsche Modulhersteller, der diese Zertifizierung erhalten hat (Silber)<sup>vii</sup>. Neben Solarwatt haben weltweit nur zwei weitere Photovoltaikhersteller diese Auszeichnung – das litauische Unternehmen Solitec (Gold) und der Hersteller Moxon mit Sitz in Singapur (Silber, Bronze). Alle drei Unternehmen stellen siliziumbasierte Dickschichtmodule her.

vi Für die Bronze- und Silberzertifizierung muss eines der folgenden sozialen Kriterien erfüllt werden, für Gold und Platin werden jeweils zwei benötigt: 1) Audits oder Zertifizierungen für mindestens 25 Prozent des Produktmaterials nach Gewicht sind abgeschlossen, oder 2) Für die Lieferkette relevante soziale Fragen werden umfassend untersucht und eine Strategie für positive Auswirkungen wird entwickelt, oder 3) Das Unternehmen führt aktiv ein innovatives soziales Projekt durch, das sich positiv auf das Leben der Mitarbeiter\*innen, die lokale Gemeinschaft, die globale Gemeinschaft, soziale Aspekte der Lieferkette des Produkts oder Recycling/Wiederverwendung auswirkt (Cradle to Cradle Products Innovation Institute, 2024).

vii Allerdings ist die Zertifizierung von Solarwatt im Juni 2024 ausgelaufen und wurde bisher nicht erneuert (Stand Oktober 2024).

## SA8000

SA8000 von Social Accountability International ist ein Zertifizierungsstandard für soziale Verantwortung und basiert auf internationalen Arbeitsstandards wie den ILO-Konventionen sowie der Allgemeinen Erklärung der Menschenrechte und umfasst unter anderem die Bereiche Kinderarbeit, Zwangsarbeit, Gesundheitsschutz und Sicherheit sowie Vereinigungsfreiheit<sup>57</sup>. Es wird vor allem die kontinuierliche Verbesserung von Unternehmen bewertet. Der Standard wird für einzelne Produktionsstätten verliehen und erfasst somit nicht die gesamte Lieferkette von Produkten. Der ESMC hebt den SA8000 als einen guten Standard in der Branche positiv hervor.

In einem Bericht des Worker-Driven Social Responsibility Network, eines internationalen Zusammenschlusses von Menschenrechtsorganisationen und Arbeiter\*innen zur Bekämpfung von menschenunwürdigen Arbeitsbedingungen, werden allerdings Kritikpunkte an der Zertifizierung geäußert. Diese beziehen sich unter anderem auf unzureichendes Monitoring, niedrige Löhne, mangelnde Arbeitnehmer\*innenbeteiligung sowie Interessenkonflikte der Auditor\*innen<sup>58</sup>.

Bei Solarmodulherstellern wird der Standard für einzelne Produktionsstandorte der Endproduktion vergeben (Verarbeitungsschritt 7). Verschiedene Solarmodulhersteller haben SA8000-zertifizierte Produktionsstätten – darunter Trina Solar, LONGi, DAS Solar und JA Solar<sup>59</sup>.

## ISO-Normen

Verschiedene Solarmodulhersteller geben die Normen ISO 14001 (Umweltmanagementsysteme), 50001 (Energiemanagementsysteme) und 45001 (Arbeitsschutzmanagementsysteme) an, um damit ihre Nachhaltigkeitsbestrebungen auszudrücken. Diese Normen bieten jedoch keine sinnvollen Anhaltspunkte, denn sie legen keine absoluten Anforderungen für Leistungen fest, sondern setzen lediglich auf eine kontinuierliche Verbesserung.<sup>60</sup>

## Global Compact Initiative

Einige Solarmodulhersteller sind Mitglied bei der Global Compact Initiative der Vereinten Nationen. Voraussetzung für diese Mitgliedschaft ist eine Verpflichtungserklärung, in der sich das Unternehmen zu den zehn Prinzipien des Global Compact zu Menschenrechten, Arbeit, Umwelt und Korruptionsbekämpfung bekennt und sich dazu verpflichtet, dies gegenüber Stakeholdern und der allgemeinen Öffentlichkeit klar zum Ausdruck zu bringen und jährlich einen Fortschrittsbericht vorzulegen.<sup>61</sup> Der Charakter der Verpflichtungserklärung geht jedoch nicht über eine reine Eigenerklärung hinaus, da keine externen Überprüfungen durch unabhängige Dritte stattfinden müssen. Eine aussagekräftige Grundlage für den Nachweis von Sozial- und Umweltstandards liefert sie daher nicht. Weiterhin sind Unternehmen Mitglieder der Global Compact Initiative, deren Lieferketten sich zumindest zu einem Teil nach Xinjiang zurückverfolgen lassen – dazu zählen LONGi, JA Solar, Trina Solar und REC Solar.<sup>62</sup>

## Responsible Business Alliance

Die Responsible Business Alliance (RBA) ist eine Industrieinitiative, der weltweit mehr als 250 Unternehmen angehören. Mitglieder verpflichten sich, den Code of Conduct der RBA einzuhalten, in welchem Standards für Arbeitsbedingungen und -sicherheit festgelegt sind.<sup>63</sup> Die Einhaltung dieser wird durch unabhängige Audits im Rahmen eines *Validated Assessment Program* überprüft, das Unternehmen absolvieren müssen, um volle Mitglieder zu werden. Zertifizierungen sind zwei Jahre gültig, regelmäßige Neubewertungen und Korrekturmaßnahmen bei Verstößen sind erforderlich. Verschiedene zivilgesellschaftliche Akteure kritisieren jedoch, der RBA gelinge es nicht, die Einhaltung der Sozialstandards durch ihre Mitglieder ausreichend sicherzustellen und zu einer tatsächlichen Verbesserung der Arbeitsbedingungen in den beteiligten Unternehmen zu führen.<sup>64</sup>

Es gibt aktuell (Stand Oktober 2024) keinen Hersteller von siliziumbasierten Solarmodulen, der Mitglied bei der RBA ist. Lediglich der Solarmodulhersteller First Solar ist Teil der Initiative, produziert jedoch Cadmiumtellurid-Dünnschicht-Solarmodule.



# MEHR NACHHALTIGKEIT IN DER SOLARBRANCHE: STATUS QUO UND AUSBLICK AUF GESETZLICHE REGELUNGEN

Es kann beobachtet werden, dass soziale und ökologische Aspekte sowie Transparenz in der Solarbranche zunehmend an Bedeutung gewinnen. Dies zeigt sich beispielsweise daran, dass in den vergangenen Jahren Brancheninitiativen wie die Ultra Low Carbon Solar Alliance oder die Solar Stewardship Initiative gegründet wurden, die Ziele einer emissionsarmen Produktion bzw. einer verbesserten Nachvollziehbarkeit von Solarlieferketten verfolgen.

Auch gesetzliche Novellierungen liegen diesem Trend zugrunde: Durch den UFLPA, der 2021 in den USA verabschiedet wurde, wird der Import vieler Waren, die in Verbindung mit Zwangsarbeit in und in Zusammenhang mit Xinjiang stehen, in die USA verhindert. Auch das

Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz (LkSG) auf deutscher Bundesebene, welches 2023 in Kraft getreten ist, hat positive Auswirkungen auf Lieferketten allgemein – allerdings sind deutsche Solarmodulhersteller davon kaum betroffen, da sie mit weniger als 1000 Mitarbeitenden nicht unter das Gesetz fallen.<sup>i</sup>

Das EU-Lieferkettengesetz – die Corporate Sustainability Due Diligence Directive (CSDDD) – wird ab 2029 auch für Unternehmen mit Sitz in der EU und außerhalb gelten.<sup>ii</sup> Viele europäische Solarmodulhersteller werden zwar nicht unter dieses Gesetz fallen, dennoch dürften insbesondere die größten Hersteller der Welt, die ihren Sitz in China haben, durchaus davon betroffen sein, da sie entsprechende Umsätze in der EU erwirtschaften.

- i Es sei denn, sie beliefern andere Unternehmen mit Sitz in Deutschland und mehr als 1000 Mitarbeitenden, die ihre Sorgfaltspflichten wiederum an ihre Zulieferer weitergeben. Auch andere Unternehmen in den Solarlieferketten, die mehr als 1000 Mitarbeitende haben, sind von den Berichtspflichten des LkSG betroffen, bspw. die Wacker Chemie AG.
- ii Unternehmen mit Sitz in der EU und weltweit mindestens 1000 Mitarbeitenden sowie mindestens 450 Millionen Euro Nettoumsatz müssen dadurch soziale und ökologische Sorgfaltspflichten einhalten. Ebenso sind davon Unternehmen mit Sitz in Drittstaaten betroffen, wenn sie innerhalb der EU einen Nettoumsatz von mindestens 450 Millionen Euro haben (Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union, 2024).



Bild: humphery / Shutterstock.com

Dazu zählt beispielsweise LONGi.<sup>65</sup> Durch die Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) der EU werden in den nächsten Jahren zudem viele kleinere Solarunternehmen, die bis dato keine Nachhaltigkeitsberichte veröffentlichen, dazu verpflichtet.<sup>66</sup>

Insbesondere die Zwangsarbeitsverordnung, an der zurzeit auf EU-Ebene gearbeitet wird<sup>i</sup> und die voraussichtlich ab 2027 gilt, soll dafür sorgen, dass Produkte, in deren Lieferketten sich Zwangsarbeit nachweisen lässt, nicht in die EU importiert werden dürfen. Dem ESMC zufolge könnte dies eine Umstrukturierung der Solarbranche bedeuten, da Produkte aus Regionen oder Sektoren, in denen es verlässliche Beweise für Zwangsarbeit gibt, besonders geprüft werden sollen und zudem eine öffentlich zugängliche Datenbank eingerichtet wird, in der Informationen zu Risikoprodukten wie metallurgischem Silizium und Polysilizium aus Xinjiang gesammelt werden<sup>ii</sup>, wodurch sich Verbotsverfahren dieser Produkte beschleunigen lassen.<sup>67</sup>

In Reaktion bzw. Antizipation solcher Verordnungen verlagern viele chinesische Unternehmen zumindest einen Teil ihrer Produktion und etablieren zweigeteilte Lieferketten (siehe „Diversifizierung des Bezugs von Solarmodulen und Vorprodukten“, S. 7). Da der heimische Markt für Solarmodule in China selbst als gesättigt gilt, müssen sich die zahlreichen Solarmodulhersteller nun umstellen, um ihre Produkte auf anderen Märkten weiterhin verkaufen zu können.

i Das Europäische Parlament hat die Verordnung im Frühjahr 2024 angenommen, der Rat der Europäischen Union will darüber im Herbst 2024 entscheiden.

ii Während Unternehmen erst 36 Monate nach Inkrafttreten der Verordnung daran gebunden sind, soll die Datenbank bereits nach voraussichtlich 18 Monaten veröffentlicht werden, sodass sie schon dann als Anhaltspunkt dienen kann.



Das Ordnungsamt des Bezirks Friedrichshain-Kreuzberg zwischen Bersarinplatz und Frankfurter Tor deckt mit seinen 220 Solarmodulen mehr als ein Drittel des eigenen Stromverbrauchs.

Bild: Mathias Völzke / Berliner Stadtwerke



# FAZIT: MASSNAHMEN ERGREIFEN, UM VERANTWORTUNG ZU ÜBERNEHMEN

Obwohl Risiken wie der Einsatz von Zwangsarbeit in den kommenden Jahren durch gesetzliche Vorgaben reduziert werden sollen, ist davon auszugehen, dass diese nach wie vor nur Teile der Lieferkette abdecken können und auch die zuständigen Behörden nicht immer in der Lage sein werden, die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen hinreichend zu überprüfen und zu gewährleisten. Deshalb wird es auch in Zukunft nötig sein, beim Kauf von Solarmodulen eine fundierte Entscheidung basierend auf sozialen und ökologischen Kriterien zu treffen. Einige Hinweise dafür wurden in dieser Broschüre skizziert.

Um schon heute Risiken zu vermeiden, können Einkäufer\*innen sich an folgenden Ansätzen orientieren:

- **Standards und Zertifizierungen:** Es gibt mehrere Standards, die in der Solarbranche Anwendung finden. Aufgrund ihrer Limitationen sollten sie allerdings genau betrachtet werden.
- **Xinjiang-freie Lieferketten:** Es sollten keine Produkte gekauft werden, die in Verbindung mit Zwangsarbeit in oder ausgehend von Xinjiang stehen.
- **Beyond Auditing-Ansätze:** Das Angebot von Beschwerdemanagement, Trainings- und Sensibilisierungsmaßnahmen in den Betrieben der Lieferkette durch unabhängige Dritte kann einen zusätzlichen Ansatz darstellen, um Risiken zu senken.

- **Unternehmensbefragungen und Transparenz:** Der Austausch mit Unternehmen, bspw. mittels Fragebögen, kann dabei helfen, Informationen zu menschenrechtlichen und ökologischen Standards zu erhalten und das Unternehmen hinsichtlich seiner Bemühungen einzuschätzen.

- **Ökologische Aspekte:** Auch die Beachtung ökologischer Kriterien, wie der Langlebigkeit und Recyclingfähigkeit der Module sowie insbesondere niedriger CO<sub>2</sub>-Emissionen entlang der gesamten Lieferkette, kann zur Risikominderung beitragen.

Solarenergie leistet einen entscheidenden Beitrag in der Dekarbonisierung unserer Energieproduktion. Solarmodule sind daher eine der Technologien, die wir in Zukunft immer stärker nutzen werden. Es ist also von großer Bedeutung, dass die Solarbranche ihrer menschenrechtlichen und ökologischen Verantwortung nachkommt. Bei vielen Akteur\*innen in dieser Industrie ist das Bewusstsein über die vielfältigen Probleme bereits vorhanden. Jetzt ist es entscheidend, entsprechende Maßnahmen zu ergreifen. Dafür sollten die vorhandenen Ansätze auch in Vergabe- und Einkaufsprozessen Berücksichtigung finden – nur so können wir eine sozial gerechte und nachhaltige Energiewende gewährleisten.

Bild: Sven Bock / Berliner Stadtwerke

# QUELLEN AUS FUSSNOTEN

- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2024): Lieferketten. Überblick. Online: [https://www.bafa.de/DE/Lieferketten/Ueberblick/ueberblick\\_node.html](https://www.bafa.de/DE/Lieferketten/Ueberblick/ueberblick_node.html)
- Bundesnetzagentur (2024): Zubau Erneuerbarer Energien 2023. Online: [https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2024/20240105\\_EEGZubau.html](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2024/20240105_EEGZubau.html)
- Bundesrepublik Deutschland. (2021, 22. Juli). Gesetz über die unternehmerischen Sorgfaltspflichten in Lieferketten (Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz – LkSG). Bundesgesetzblatt I, S. 2959 – 2970.
- Carrara, S., Alves Dias, P., Plazzotta, B., Pavel, C. (2020): Raw materials demand for wind and solar PV technologies in the transition towards a decarbonised energy system, EUR 30095 EN, Publication Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-16225-4, doi:10.2760/160859, JRC119941
- Cradle to Cradle Products Innovation Institute (2024): SoliTek SOLID Module. Online: <https://c2ccertified.org/certified-products/solitek-solid-module>
- Crawford, A., Murphy, L. T. (2023): Over-Exposed: Uyghur Region Exposure Assessment for Solar Industry Sourcing,” Sheffield, UK: Sheffield Hallam University Helena Kennedy Centre for International Justice. Online: <https://www.shu.ac.uk/helena-kennedy-centre-international-justice/research-and-projects/all-projects/over-exposed>
- DERA – Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2023): Silizium und Ferrosilikolegerungen – Zwischenprodukte auf Basis von Quarz. – DERA Rohstoffinformationen 59: 238 S., Berlin.
- ESIA European Solar PV Industry Alliance (2023): Recommendations Paper Series II. Addressing uncertain antimony content in solar glass for recycling.
- Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union. (2024, 13. Juni). Richtlinie (EU) 2024/1760 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Sorgfaltspflichten von Unternehmen im Hinblick auf Nachhaltigkeit und zur Änderung der Richtlinie (EU) 2019/1937 und der Verordnung (EU) 2023/2859. Amtsblatt der Europäischen Union.
- Ferenschild, S. (2024): Und was ist mit den Menschenrechten? China und die Sorgfaltspflichten. Hg: SÜDWIND e. V. Bonn. Online: [https://www.suedwind-institut.de/fileadmin/Suedwind/Publikationen/2024/2024-07-China-Studie\\_Sorgfaltspflichten\\_Und\\_was\\_ist\\_mit\\_den\\_Menschenrechten.pdf](https://www.suedwind-institut.de/fileadmin/Suedwind/Publikationen/2024/2024-07-China-Studie_Sorgfaltspflichten_Und_was_ist_mit_den_Menschenrechten.pdf)
- Global Electronics Council (2024): Q.PEAK DUO XL-G11S.3/BFG (Serial Numbers starting with 2). Online: <https://epeat.net/product-details/16f5747545674910a9893af47f1377ab?backUrl=%252Fpvmi-search-result%252Fpage-1%252Fsize-25>
- International Labour Organization (2022): ILO Declaration on Fundamental Principles and Rights at Work and its Follow-up. Adopted at the 86th Session of the International Labour Conference (1998) and amended at the 110th Session (2022). Online: <https://www.ilo.org/resource/conference-paper/ilo-1998-declaration-fundamental-principles-and-rights-work-and-its-follow>
- IRMA (o. J.): Independently Assessing Mines. Online: <https://connections.responsiblemining.net/independently-assessing-mines>
- U.S. Department of Homeland Security (o. J.): UFLPA Entity List. Online: <https://www.dhs.gov/uflpa-entity-list>
- Wacker Chemie AG (2024): Energie & Klima. Online: <https://www.wacker.com/cms/de-de/sustainability/energy-climate/detail.html>
- Wirth, H. (5.9.2024): Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland. Hg: Fraunhofer ISE. Download von [www.pv-fakten.de](http://www.pv-fakten.de)
- Solar Power Europe (o. J.): EU Solar Manufacturing Map. Online: <https://www.solarpowereurope.org/insights/interactive-data/solar-manufacturing-map>
- Sydow, J., Heinz, R., Ulrich, F. (2022): Industriestandards im Rohstoffsektor auf dem Prüfstand. Welchen Beitrag leisten sie zur Umsetzung menschenrechtlicher Sorgfaltspflichten und wie stellen sie Wirkung vor Ort sicher? Hg. Germanwatch. Berlin. Online: [https://www.germanwatch.org/sites/default/files/germanwatch\\_industriestandards\\_im\\_rohstoffsektor\\_09-2022.pdf](https://www.germanwatch.org/sites/default/files/germanwatch_industriestandards_im_rohstoffsektor_09-2022.pdf)



Die Grundschule am Brandburger Tor im Bezirk Mitte verfügt seit 2021 über eine Solaranlage, mit der jährlich etwa 86.000 kWh Strom erzeugt werden können.

Bild: Stephan Natz / Berliner Stadtwerke

# QUELLEN

- 1 BMWK (2023): Unsere zukünftige Stromversorgung. Die 10 Handlungsfelder der Abteilung Strom des BMWK. Online: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/10-handlungsfelder-der-abteilung-strom.html>
- 2 Gnant, E. & Müller, L. (2024): Berlin: Energie- & Rohstoffwende im Fokus. Hg: PowerShift. Online: [https://power-shift.de/wp-content/uploads/2024/03/PowerShift\\_Rohstoffwende-Energiewende-Berlin.pdf](https://power-shift.de/wp-content/uploads/2024/03/PowerShift_Rohstoffwende-Energiewende-Berlin.pdf)
- 3 Land Berlin (o. J.): Der Masterplan Solarcity: auf dem Weg zur solaren Stadt Berlin. Online: <https://www.berlin.de/solarcity/solarcity-berlin/>
- 4 Statista (05.07.2024): Verteilung der nach Deutschland importierten Photovoltaikanlagen nach Herkunftsländern im Jahr 2022. Online: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1370782/umfrage/import-photovoltaikanlagen-nach-deutschland-herkunftslaender/>
- 5 International Energy Agency (2022): Special Report on Solar PV Global Supply Chains. Online: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/d2ee601d-6b1a-4cd2-a0e8-db02dc64332c/SpecialReportonSolarPVGlobalSupplyChains.pdf>
- 6 Crawford, A., Murphy, L. T. (2023): Over-Exposed: Uyghur Region Exposure Assessment for Solar Industry Sourcing,” Sheffield, UK: Sheffield Hallam University Helena Kennedy Centre for International Justice. Online: <https://www.shu.ac.uk/helena-kennedy-centre-international-justice/research-and-projects/all-projects/over-exposed>
- 7 Fraunhofer ISE (29.07.2024): Photovoltaics Report. Download von: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/photovoltaics-report.html>
- 8 DERA – Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2023): Silizium und Ferrosilikolegierungen – Zwischenprodukte auf Basis von Quarz. – DERA Rohstoffinformationen 59: 238 S., Berlin.
- 9 Bundesministerium für Arbeit und Soziales (August 2023): Ausgewählte Sparten der deutschen Energiewirtschaft. Potenzielle menschenrechtliche Risiken entlang der Liefer- und Wertschöpfungsketten. Online: [https://www.csr-in-deutschland.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Dateien/potenzielle-menschenrechtliche-risiken-entlang-lieferketten.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.csr-in-deutschland.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Dateien/potenzielle-menschenrechtliche-risiken-entlang-lieferketten.pdf?__blob=publicationFile); Nazalya, S. (2019): Human rights cast shadow over green energy’s clean image. Online: [www.maplecroft.com/insights/analysis/human-rights-cast-shadow-over-green-energys-clean-image/](http://www.maplecroft.com/insights/analysis/human-rights-cast-shadow-over-green-energys-clean-image/)
- 10 Internationaler Gewerkschaftsbund (2021): Der Globale Rechtsindex des IGB 2021. Online: [https://files.mutualcdn.com/ituc/files/ITUC\\_GlobalRightsIndex\\_2021\\_DE.pdf](https://files.mutualcdn.com/ituc/files/ITUC_GlobalRightsIndex_2021_DE.pdf)
- 11 Bundesministerium für Arbeit und Soziales (August 2023): Ausgewählte Sparten der deutschen Energiewirtschaft. Potenzielle menschenrechtliche Risiken entlang der Liefer- und Wertschöpfungsketten.
- 12 Ebd.; China Vogue Stone (21.08.2023): Environmental Impacts of Quartz Mining and Processing. Online: <https://vquestonechina.com/industry/140.html>; Chalekode, P. K., Blackwood, T. R., Wachter, R. A. (1978): Source Assessment: Crushed Sandstone, Quartz and Quartzite. State of the Art. Hg: Industrial Environmental Research Laboratory, U.S. Environmental Protection Agency
- 13 DERA – Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2023): Silizium und Ferrosilikolegierungen – Zwischenprodukte auf Basis von Quarz. – DERA Rohstoffinformationen 59: 238 S., Berlin.
- 14 Ebd.
- 15 U.S. Department of Labor (o. J.): Green Job Hazards. Solar Energy. Online: <https://www.osha.gov/green-jobs/solar>
- 16 DERA – Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2023): Silizium und Ferrosilikolegierungen – Zwischenprodukte auf Basis von Quarz. – DERA Rohstoffinformationen 59: 238 S., Berlin.
- 17 Kolko (2022): Steinkohle aus Kolumbien. Deutsche Energiesicherheit auf Kosten von Mensch, Umwelt und Klima in den Abbauregionen? Online: [https://www.kolko.net/wp-content/uploads/2022/10/MRKK\\_2022-10\\_factsheet\\_Kolumbien\\_Steinkohle\\_WEB.pdf](https://www.kolko.net/wp-content/uploads/2022/10/MRKK_2022-10_factsheet_Kolumbien_Steinkohle_WEB.pdf)
- 18 Yeh, A. (2023): Clean energy’s dirty secret: how can solar cut its dependence on Xinjiang forced labour? Hg: China Strategic Risks Institute. Online: <https://www.csri.global/launch-report/5-clean-energys-dirty-secret-how-can-solar-cut-its-dependence-on-xinjiang-forced-labour>
- 19 Hanayi, O. (2016): Current Economic Structure of the Xinjiang Uyghur Autonomous Region. Hg: Eurasian Research Institute. Online: <https://www.eurasian-research.org/publication/current-economic-structure-of-the-xinjiang-uyghur-autonomous-region/>
- 20 DERA – Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2023): Silizium und Ferrosilikolegierungen – Zwischenprodukte auf Basis von Quarz. – DERA Rohstoffinformationen 59: 238 S., Berlin.; International Energy Agency (2022): Special Report on Solar PV Global Supply Chains.
- 21 Human Rights Watch (2021): “Break Their Lineage, Break Their Roots” China’s Crimes against Humanity Targeting Uyghurs and Other Turkic Muslims. Online: [https://www.hrw.org/sites/default/files/media\\_2021/04/china0421\\_web\\_2.pdf](https://www.hrw.org/sites/default/files/media_2021/04/china0421_web_2.pdf); Schulz, O. (01.08.2024): Perfide Unterdrückung. Hg: Amnesty International. Online: <https://www.amnesty.de/informieren/amnesty-journal/china-minderheiten-uyguren-xinjiang-perfide-unterdrueckung>; United Nations Human Rights Office of the High Commissioner (31.08.2022): OHCHR Assessment of human rights concerns in the Xinjiang Uyghur Autonomous Region, People’s Republic of China. Online: <https://www.ohchr.org/sites/default/files/documents/countries/2022-08-31/22-08-31-final-assessment.pdf>

- 22 Murphy, L., Elimä, N. (2021). In Broad Daylight: Uyghur Forced Labour and Global Solar Supply Chains. Sheffield, UK: Sheffield Hallam University Helena Kennedy Centre for International Justice.
- 23 Ebd., Ferenschild, S. (2024): Und was ist mit den Menschenrechten? China und die Sorgfaltspflichten. Hg: SÜDWIND e. V. Bonn.  
Online: [https://www.suedwind-institut.de/fileadmin/Suedwind/Publikationen/2024/2024-07-China-Studie\\_Sorgfaltspflichten\\_Und\\_was\\_ist\\_mit\\_den\\_Menschenrechten.pdf](https://www.suedwind-institut.de/fileadmin/Suedwind/Publikationen/2024/2024-07-China-Studie_Sorgfaltspflichten_Und_was_ist_mit_den_Menschenrechten.pdf)
- 24 End Uyghur Forced Labour Coalition (22.04.2022): Chinese Government Ratifies Forced Labour Conventions; Continues Forced Labour.  
Online: <https://enduyghurforcedlabour.org/news/chinese-government-ratifies-forced-labour-conventions-continues-forced-labour/>
- 25 DERA (2024): Chart des Monats, April 2024. Mittelfristige Zunahme der globalen Silberförderung erwartet. Online: [https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/DE/Downloads/DERA%202024\\_cdm\\_04\\_Silber.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/DE/Downloads/DERA%202024_cdm_04_Silber.pdf?__blob=publicationFile&v=2)
- 26 U.S. Geological Survey, 2024, Mineral commodity summaries 2024: U.S. Geological Survey, 212 p., <https://doi.org/10.3133/mcs2024>.  
Online: <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2024/mcs2024.pdf>
- 27 Casey, J. (25.02.2019): Traffic accident at Chinese silver mine kills 21 and injures 29. Hg: Mining Technology.  
Online: <https://www.mining-technology.com/news/traffic-accident-at-chinese-silver-mine-kills-21-and-injures-29/>;  
Thomaset, E. (2021): Kupfer. Wenn Leitfähigkeit zur Leidfähigkeit wird. Hg: PowerShift.  
Online: <https://power-shift.de/wp-content/uploads/2021/07/Die-vergessenen-Batterierohstoffe-Kupfer-web.pdf>
- 28 Middleton, J. (12.07.2022): Forced labour polluting ESG credentials of lesser-known energy transition materials. Online: <https://www.maplecroft.com/insights/analysis/forced-labour-polluting-esg-credentials-of-lesser-known-energy-transition-materials/>
- 29 Hartmann, K. (2019): Landraub für deutsche Autos. Wie ein Bergbaukonzern beim Bauxit-Abbau in Guinea Menschenrechte verletzt. Hg: PowerShift. Online: <https://power-shift.de/wp-content/uploads/2020/02/Landraub-f%C3%BCr-deutsche-Autos-web-18022020.pdf>; BMAS (August 2023): Ausgewählte Sparten der deutschen Energiewirtschaft. Potenzielle menschenrechtliche Risiken entlang der Liefer- und Wertschöpfungsketten.
- 30 Crawford, A., Murphy, L. T. (2023): Over-Exposed: Uyghur Region Exposure Assessment for Solar Industry Sourcing. Sheffield, UK: Sheffield Hallam University Helena Kennedy Centre for International Justice.
- 31 DERA - Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2023): Silizium und Ferrosilikolegierungen - Zwischenprodukte auf Basis von Quarz. - DERA Rohstoffinformationen 59: 238 S., Berlin.; Solar Power Europe (o. J.): EU Solar Manufacturing Map. Online: <https://www.solarpowereurope.org/insights/interactive-data/solar-manufacturing-map>
- 32 Kühl, C. (19.06.2024): Zwangsarbeit: Wie deutsche Solarfirmen in China ohne Xinjiang-Vorprodukte einkaufen müssen. Hg: Table.Briefings.  
Online: <https://table.media/china/analyse/china-solarfirmen-einkauf-zwangsarbeit-xinjiang-enpal-eu/>;  
Solarserver (29.02.2024): Pilotlinien für PV-Produktion von Wafer, Zelle und Modul in Europa.  
Online: <https://www.solarserver.de/2024/02/29/pilotlinien-fuer-pv-produktion-von-wafer-zelle-und-modul-in-europa/>
- 33 DERA - Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2023): Silizium und Ferrosilikolegierungen - Zwischenprodukte auf Basis von Quarz. - DERA Rohstoffinformationen 59: 238 S., Berlin.; International Energy Agency (2022): Special Report on Solar PV Global Supply Chains.
- 34 Ebd.; Crawford, A., Murphy, L. T. (2023): Over-Exposed: Uyghur Region Exposure Assessment for Solar Industry Sourcing. Sheffield, UK: Sheffield Hallam University Helena Kennedy Centre for International Justice.
- 35 International Energy Agency (2022): Special Report on Solar PV Global Supply Chains.
- 36 Nazalya, S. (2019): Human rights cast shadow over green energy's clean image.  
Online: [www.maplecroft.com/insights/analysis/human-rights-cast-shadow-over-green-energys-clean-image/](http://www.maplecroft.com/insights/analysis/human-rights-cast-shadow-over-green-energys-clean-image/)
- 37 European Environment Agency (24.08.2021): Emerging waste streams: Opportunities and challenges of the clean-energy transition from a circular economy perspective. Online: <https://www.eea.europa.eu/publications/emerging-waste-streams-opportunities-and>
- 38 Graulich, K. et al. (2021): Emerging waste streams - Challenges and opportunities. Hg: Öko-Institut e. V., IDEA Consult, IEEP.
- 39 European Environment Agency (24.08.2021): Emerging waste streams: Opportunities and challenges of the clean-energy transition from a circular economy perspective. Online: <https://www.eea.europa.eu/publications/emerging-waste-streams-opportunities-and>
- 40 Engel, K. M. (05.12.2023): Wie recycelt man eine Million Tonnen Solarzellen? Hg: Spektrum.de.  
Online: <https://www.spektrum.de/news/das-schwierige-recycling-der-solarzellen/2200203>
- 41 DERA - Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2023): Silizium und Ferrosilikolegierungen - Zwischenprodukte auf Basis von Quarz. - DERA Rohstoffinformationen 59: 238 S., Berlin.
- 42 Fraunhofer ISE (23.09.2021): Europäische Glas-Glas PV-Module sind besonders klimafreundlich. Online: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/presseinformationen/2021/europaeische-glas-glas-pv-module-sind-besonders-klimafreundlich.html>
- 43 Ebd.

- 44 Fraunhofer ISE (2022): Summary of life cycle assessment (LCA) of MEYER BURGER modules by Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE. Online: [https://www.meyerburger.com/fileadmin/user\\_upload/PDFs/Externe\\_Dokumente/ISE-LCA\\_MeyerBurger\\_TemperateContinental\\_SinglePageValues\\_2022-06-20\\_sign\\_DHN.pdf](https://www.meyerburger.com/fileadmin/user_upload/PDFs/Externe_Dokumente/ISE-LCA_MeyerBurger_TemperateContinental_SinglePageValues_2022-06-20_sign_DHN.pdf)
- 45 DERA – Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2023): Silizium und Ferrosilikolegerungen – Zwischenprodukte auf Basis von Quarz. – DERA Rohstoffinformationen 59: 238 S., Berlin.
- 46 Business & Human Rights Resource Centre (o. J.): Beyond Social Auditing. Online: <https://www.business-humanrights.org/de/schwerpunkt-themen/rechte-von-arbeiterinnen/beyond-social-auditing/>
- 47 Sydow, J., Heinz, R., Ulrich, F. (2022): Industriestandards im Rohstoffsektor auf dem Prüfstand. Welchen Beitrag leisten sie zur Umsetzung menschenrechtlicher Sorgfaltspflichten und wie stellen sie Wirkung vor Ort sicher? Hg. Germanwatch. Berlin. Online: [https://www.germanwatch.org/sites/default/files/germanwatch\\_industriestandards\\_im\\_rohstoffsektor\\_09-2022.pdf](https://www.germanwatch.org/sites/default/files/germanwatch_industriestandards_im_rohstoffsektor_09-2022.pdf);  
Lead the Charge (2024): An Assessment of Third-Party Assurance and Accreditation Schemes in the Minerals, Steel and Aluminum Sectors: A tool for automakers and other supply chain stakeholders. Online: <https://leadthecharge.org/wp-content/uploads/2024/02/LeadTheCharge-Assessment-06022024.pdf>
- 48 Solar Stewardship Initiative (2024): Members. Online: <https://www.solarstewardshipinitiative.org/about-ssi/members/>
- 49 Solar Stewardship Initiative (2024): ESG Standard. Online: <https://www.solarstewardshipinitiative.org/ssi-standards/esg-standard/>
- 50 ESMC (09.04.2024): ESMC does not recommend participation in the Solar Stewardship Initiative. Download von: <https://esmc.solar/social-sustainability/>
- 51 Solar Stewardship Initiative (2024): Supply Chain Traceability Standard. Online: <https://www.solarstewardshipinitiative.org/ssi-standards/supply-chain-traceability-standard/>
- 52 Solar Stewardship Initiative (2024): SSI Approved Assessment Bodies. Online: <https://www.solarstewardshipinitiative.org/get-certified/assessmentbodies/>
- 53 Global Electronics Council (2024): About EPEAT. Online: <https://www.epeat.net/about-epeat>
- 54 Global Electronics Council (2024): Search Photovoltaic Modules and Inverters. Online: <https://epeat.net/pvmi-search-result/page-1/size-25>
- 55 Cradle to Cradle Products Innovation Institute (2024): Cradle to Cradle Certified Version 4.1. Product Standard. Online: [https://api.c2ccertified.org/assets/c2cc-v4.1-standard\\_final\\_092624.pdf](https://api.c2ccertified.org/assets/c2cc-v4.1-standard_final_092624.pdf)
- 56 Umweltbundesamt (23.10.2023): Fragen und Antworten zu Cradle to Cradle. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/ressourcenschonung-in-produktion-konsum/fragen-antworten-zu-cradle-to-cradle>
- 57 Social Accountability International (2016): Guidance Document for Social Accountability 8000 (SA8000®:2014). Online: [https://sa-intl.org/wp-content/uploads/2024/05/SA8000-2014-Guidance-Dokument\\_May-2016\\_FINAL\\_20240513-updates.pdf](https://sa-intl.org/wp-content/uploads/2024/05/SA8000-2014-Guidance-Dokument_May-2016_FINAL_20240513-updates.pdf)
- 58 Worker-Driven Social Responsibility Network (17.07.2018): SA8000: The “Gold Standard” for Failing Workers? Online: <https://wsr-network.org/resource/sa8000-the-gold-standard-for-failing-workers/>
- 59 Social Accountability International (2024): SA8000 Certified Organization List. Online: <https://sa-intl.org/sa8000-search/>
- 60 Fischer, V. (2024): Metallhandel. Der blinde Fleck in der Lieferkette. Hg: PowerShift. Online: [https://power-shift.de/wp-content/uploads/2024/09/PS\\_088\\_Publikation\\_Metallhandel\\_v14\\_Web.pdf](https://power-shift.de/wp-content/uploads/2024/09/PS_088_Publikation_Metallhandel_v14_Web.pdf)
- 61 United Nations Global Compact (2024): What’s the commitment? Online: <https://unglobalcompact.org/participation/join/commitment>
- 62 Crawford, A., Murphy, L. T. (2023): Over-Exposed: Uyghur Region Exposure Assessment for Solar Industry Sourcing. Sheffield, UK: Sheffield Hallam University Helena Kennedy Centre for International Justice; United Nations Global Compact (2024): Our Participants. Online: <https://unglobalcompact.org/what-is-gc/participants>
- 63 Responsible Business Alliance (2024): Code of Conduct. Online: <https://www.responsiblebusiness.org/code-of-conduct/>
- 64 Eckerlein, C. (10.06.2024): RBA: Ungenügende Verantwortung. Hg: Solidar Suisse. Online: <https://solidar.ch/de/rba-nicht-verantwortlich-genug/>
- 65 LONGi (24.05.2023): LONGi veröffentlicht Jahresbericht für 2022 und Ergebnisse für Q1 2023. Online: <https://www.longi.com/de/news/jahresbericht-2022-q1-2023/>
- 66 Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2024): Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD). Die neue EU-Richtlinie zur Unternehmens-Nachhaltigkeitsberichterstattung im Überblick. Online: <https://www.csr-in-deutschland.de/DE/CSR-Allgemein/CSR-Politik/CSR-in-der-EU/Corporate-Sustainability-Reporting-Directive/corporate-sustainability-reporting-directive-art.html>
- 67 ESMC (24.04.2024): Analysis: Forced Labour Regulation adopted. Online: <https://esmc.solar/analysis-forced-labour-regulation-adopted/>

# IMPRESSUM

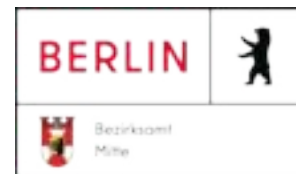
**Solarlieferketten im Blick: Risiken verstehen, verantwortungsbewusst einkaufen!**

## Herausgeber

Bezirksamt Friedrichshain-Kreuzberg von Berlin  
Bezirkliche Entwicklungspolitik  
Frankfurter Allee 35 - 37  
10247 Berlin



Bezirksamt Mitte von Berlin  
Koordinierungsstelle kommunale Entwicklungspolitik  
Mathilde-Jacob-Platz 1  
10551 Berlin



PowerShift - Verein für eine ökologisch solidarische  
Energie & Weltwirtschaft e. V.  
Greifswalder Str. 4,  
10405 Berlin  
Tel.: +49 30 420 85 295  
E-Mail: [info@power-shift.de](mailto:info@power-shift.de)  
Web: <https://power-shift.de>

**Power**  
*Shift*

**Autor\*innen:** Maja Wilke, Tom Knuf (Abschnitte zu Silber und der Solar Stewardship Initiative)

**Redaktion:** Helena Jansen, Laszlo Beer, Tom Knuf, Michael Reckordt

**Grafikdesign:** Christopher Freeman | Conduct Design

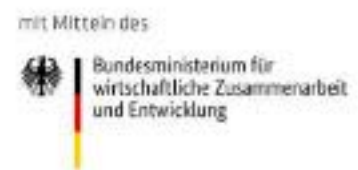
**Titelbilder:** Vorderseite: Benjamin Pritzkeleit / Berliner Stadtwerke  
Rückseite: Stephan Natz / Berliner Stadtwerke

Berlin, Oktober 2024

Alle Links in den End- und Fußnoten wurden am  
20.10.2024 auf Gültigkeit überprüft.

© PowerShift e. V.

Die Broschüre wurde finanziell unterstützt durch das Bezirksamt Friedrichshain-Kreuzberg und das Bezirksamt Mitte.



Für den Inhalt der Publikation ist allein PowerShift e. V. verantwortlich; die hier dargestellten Positionen geben nicht den Standpunkt des Bezirksamtes Friedrichshain-Kreuzberg, des Bezirksamtes Mitte, der Engagement Global gGmbH/Servicestelle Kommunen in der Einen Welt und des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung wieder.

