

WENDEZEIT. Zukunftsfähige Antworten auf Klimawandel und Energiekrise

Wirtschafts- und Beschäftigungsmotor erneuerbare Energien

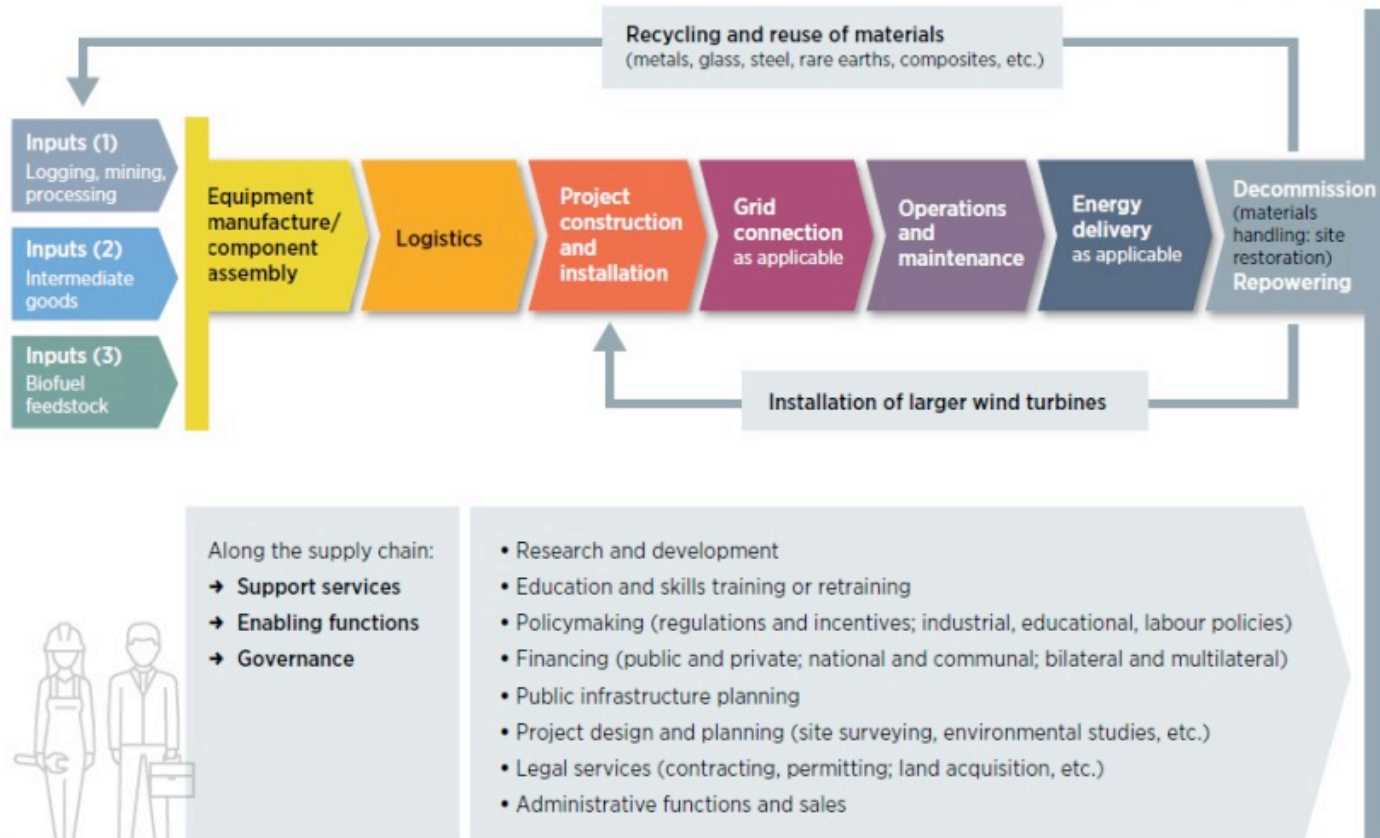
Sigrid Stagl, WU Wien

25.10.2022

Energiewende als Konjunktur- und Beschäftigungsmotor

- Studie des Energieinstituts an der Linzer Johannes-Kepler-Universität sowie des Instituts für Höhere Studien (IHS):
 - Ziel Substitution fossiler Energieträger durch Erneuerbare
 - Investitionen von 4,5 Milliarden Euro im Jahr notwendig → Bruttoinlandsprodukt (BIP) um 9,8 Milliarden Euro jährlich wachsen → rund 115.000 Arbeitsplätze im Jahr gesichert oder geschaffen werden.
 - Bis zum Jahr 2030 könnte mit einem Nettozuwachs von über 100.000 neuen Arbeitsplätzen gerechnet werden
- Berechnungen zu den Auswirkungen der Abkehr von fossilen Energieträgern auf den Arbeitsmarkt stellen eher Untergrenze dar; teilweise hoch qualifizierten Bereiche in der Energieerzeugung; Strombedarf in Österreich könnte sich bis zum Jahr 2040 verdoppeln.
- Neue Jobs aus der Energiewende
 - Gewinnung von elektrischem Strom aus erneuerbaren Energien organisiert,
 - Austausch von Heizungssystemen mit derzeit fossilen durch erneuerbare Energieträger bis 2040,
 - Dekarbonisierung des Verkehrs durch den Einsatz von erneuerbaren Energieträgern und den Ausbau der Infrastruktur von öffentlichen Verkehrsmitteln, Rad- und Fußwegen.
- Die Energiewende ist eine Herausforderung für den Arbeitsmarkt, aber auch ein bedeutender Konjunktur- und Beschäftigungsmotor.
- AMS NÖ: Die Nachfrage nach Arbeitskräften im Bereich der erneuerbaren Energien wird in den nächsten Jahren stark ansteigen → Im Waldviertel entsteht das europaweit erste Klimaschutz-Ausbildungszentrum für Arbeitslose.

Figure 15 Extended renewable energy supply chain



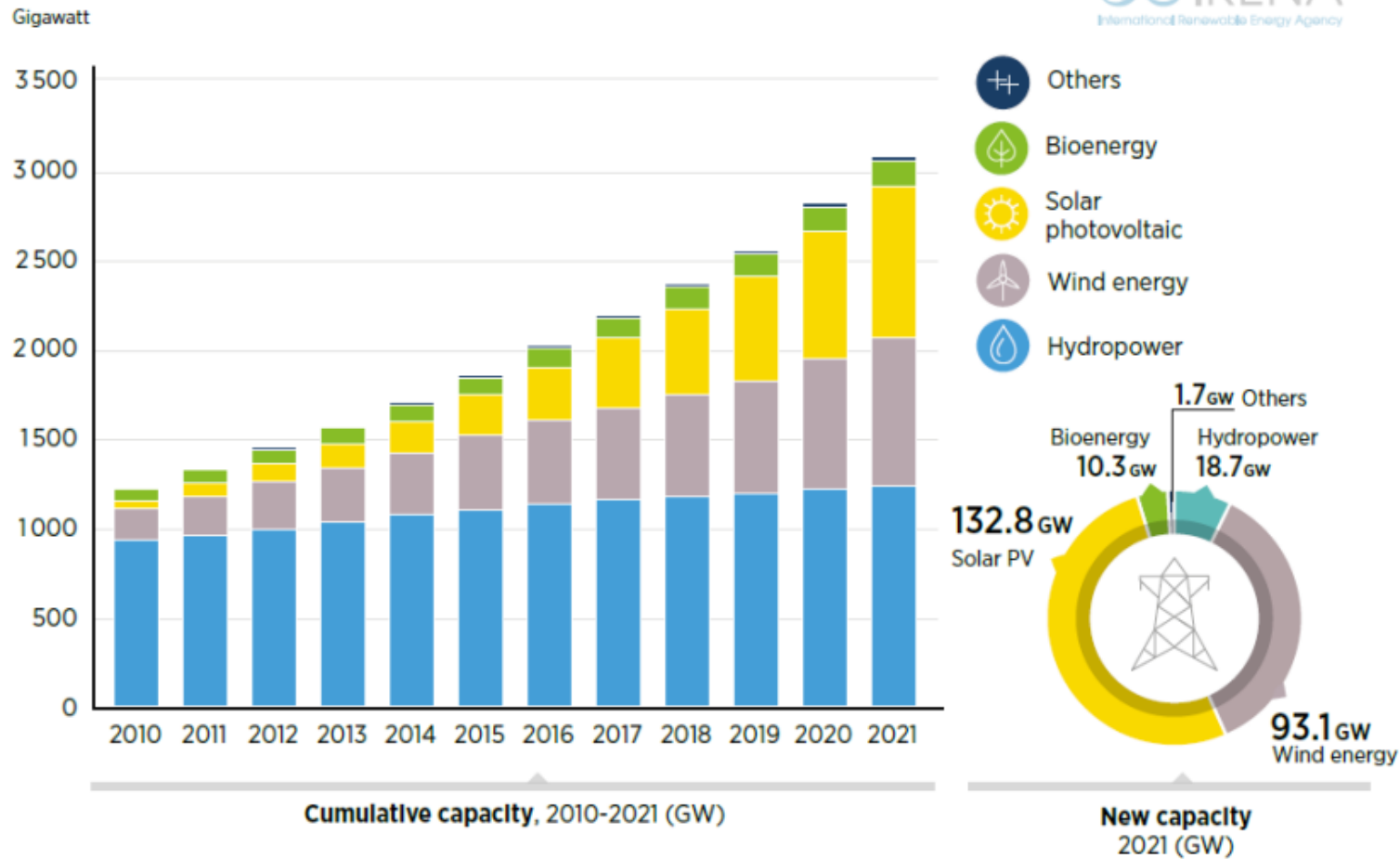
Note:

Logistics: Transport of equipment to project sites (centralised generation); distribution of equipment for distributed, stand-alone applications.

Energy delivery from centralised generation: Grid feed-in, transmission and distribution; district heating and cooling network; biofuels wholesale and retail sales.

Source: IRENA.

Figure 2 World renewable electricity capacity, 2010-2021



Note: GW = gigawatt; PV = photovoltaic.

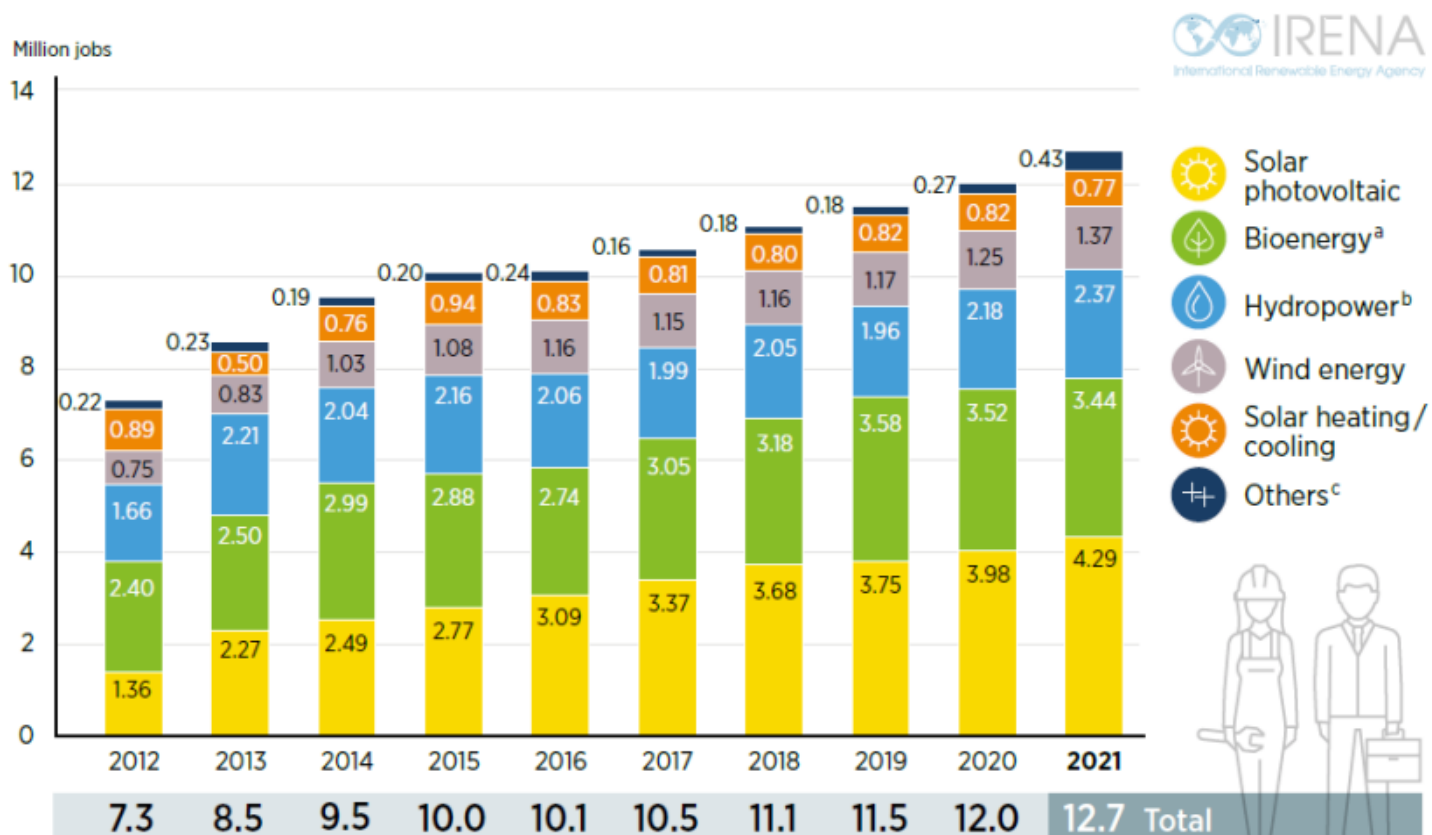
Source: IRENA, 2022a.

Beschäftigung im Sektor der Erneuerbaren Energie

- Die Internationale Arbeitsagentur (ILO) geht davon aus, dass 2021 **weltweit 12,7 Mio Menschen** im Bereich der erneuerbaren Energien beschäftigt waren.
- Nahezu zwei Drittel aller Arbeitsplätze befinden sich in Asien, und allein auf **China entfallen 42 %** der weltweiten Gesamtzahl.
- Es folgen die **Europäische Union** und Brasilien mit jeweils **10 %** sowie die Vereinigten Staaten und Indien mit jeweils **7 %**.
- 4,3 Mio Arbeitsplätze entfielen 2021 auf die **Photovoltaik (PV)**, dem **am schnellsten wachsenden Sektor**.

Quelle: IRENA and ILO (2022)

Figure 1 Evolution of global renewable energy employment by technology, 2012-2021



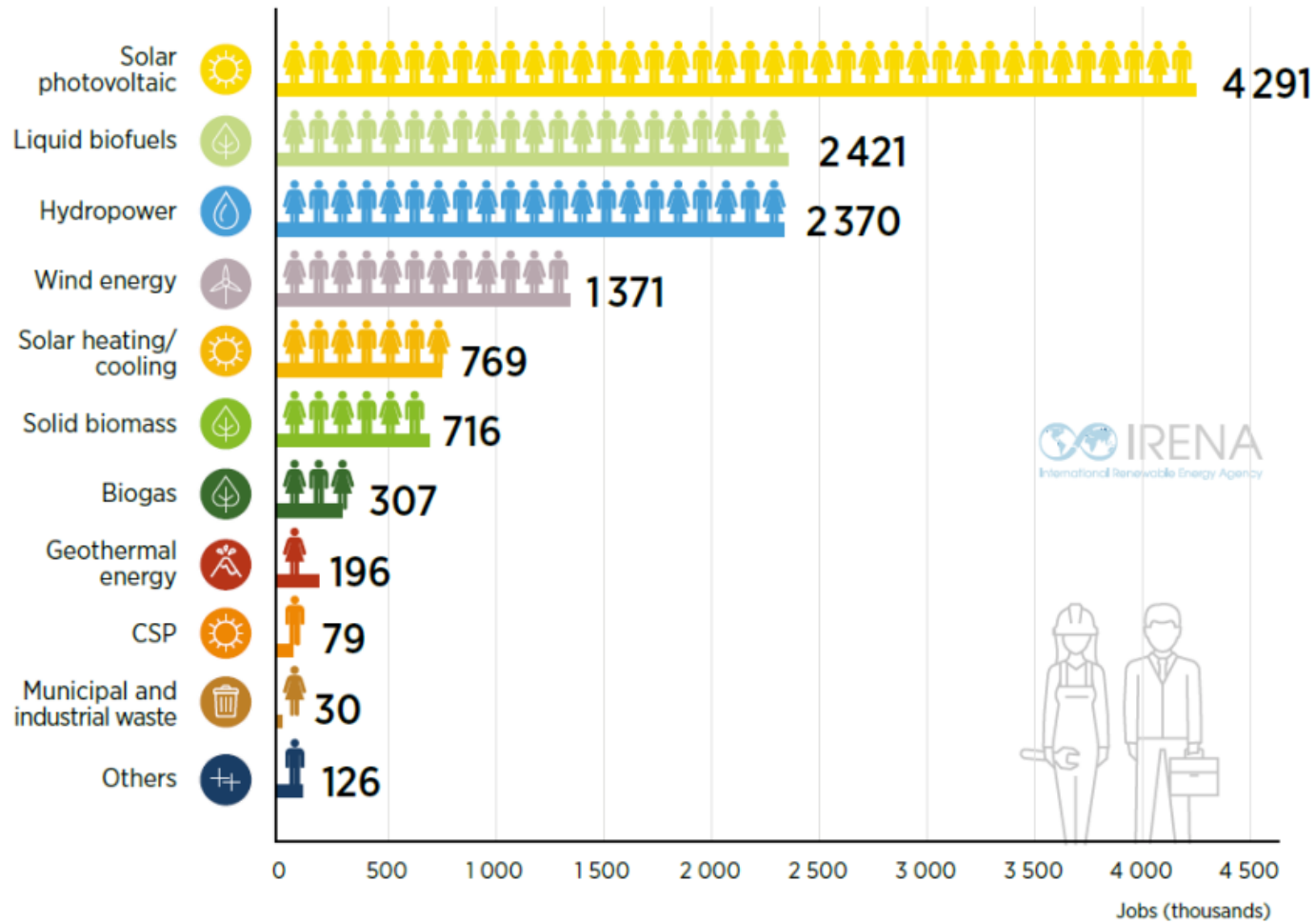
^a Includes liquid biofuels, solid biomass and biogas.

^b Direct jobs only.

^c "Others" includes geothermal energy, concentrated solar power, heat pumps (ground based), municipal and industrial waste, and ocean energy.

Source: IRENA jobs database.

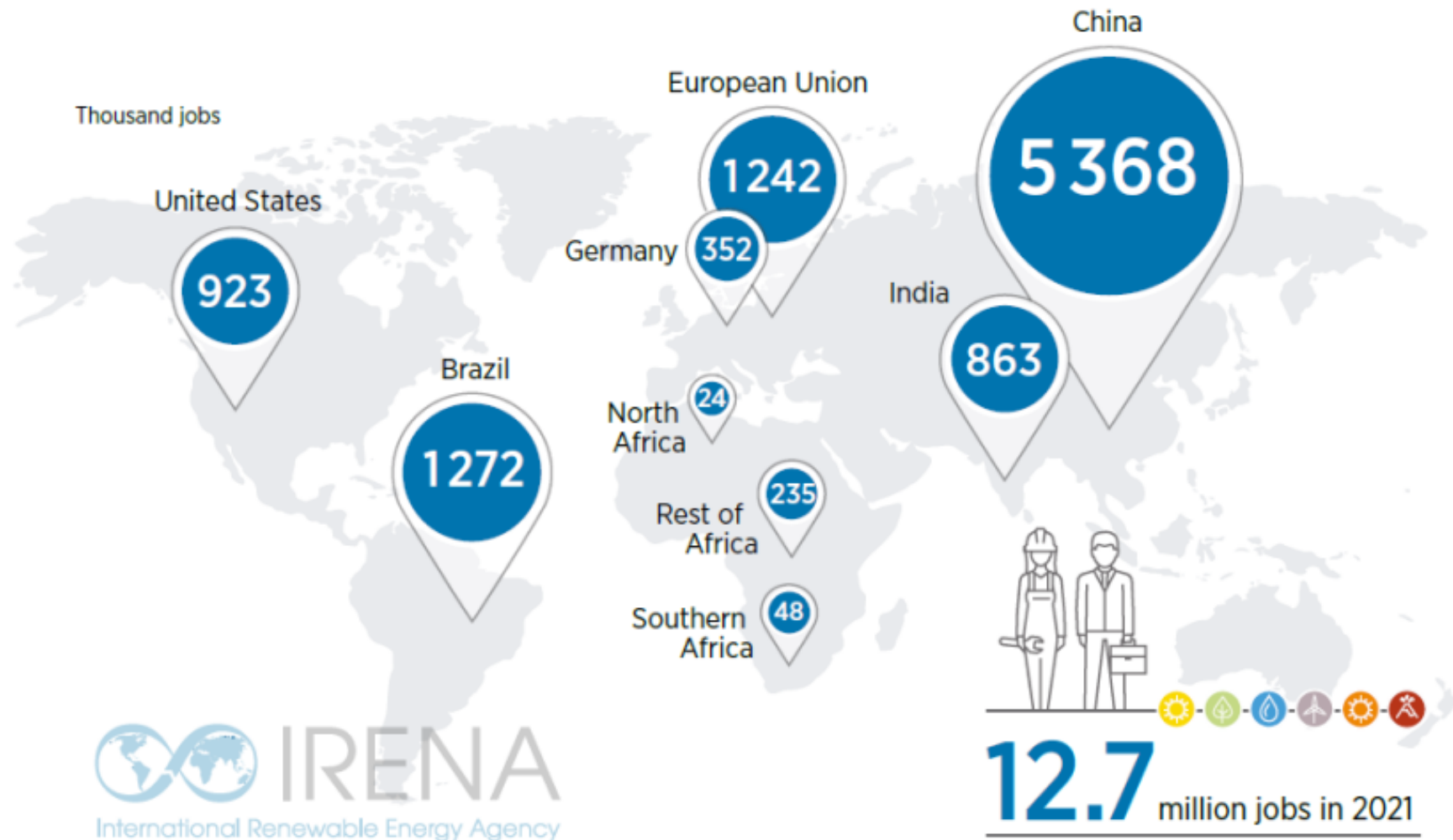
Figure 3 Global renewable energy employment, by technology, 2021



Note: CSP = concentrated solar power. "Others" include jobs not broken down by individual renewable energy technologies.
 Source: IRENA jobs database.
















Quelle: IRENA and ILO (2022)

Figure 12 Renewable energy employment in selected countries



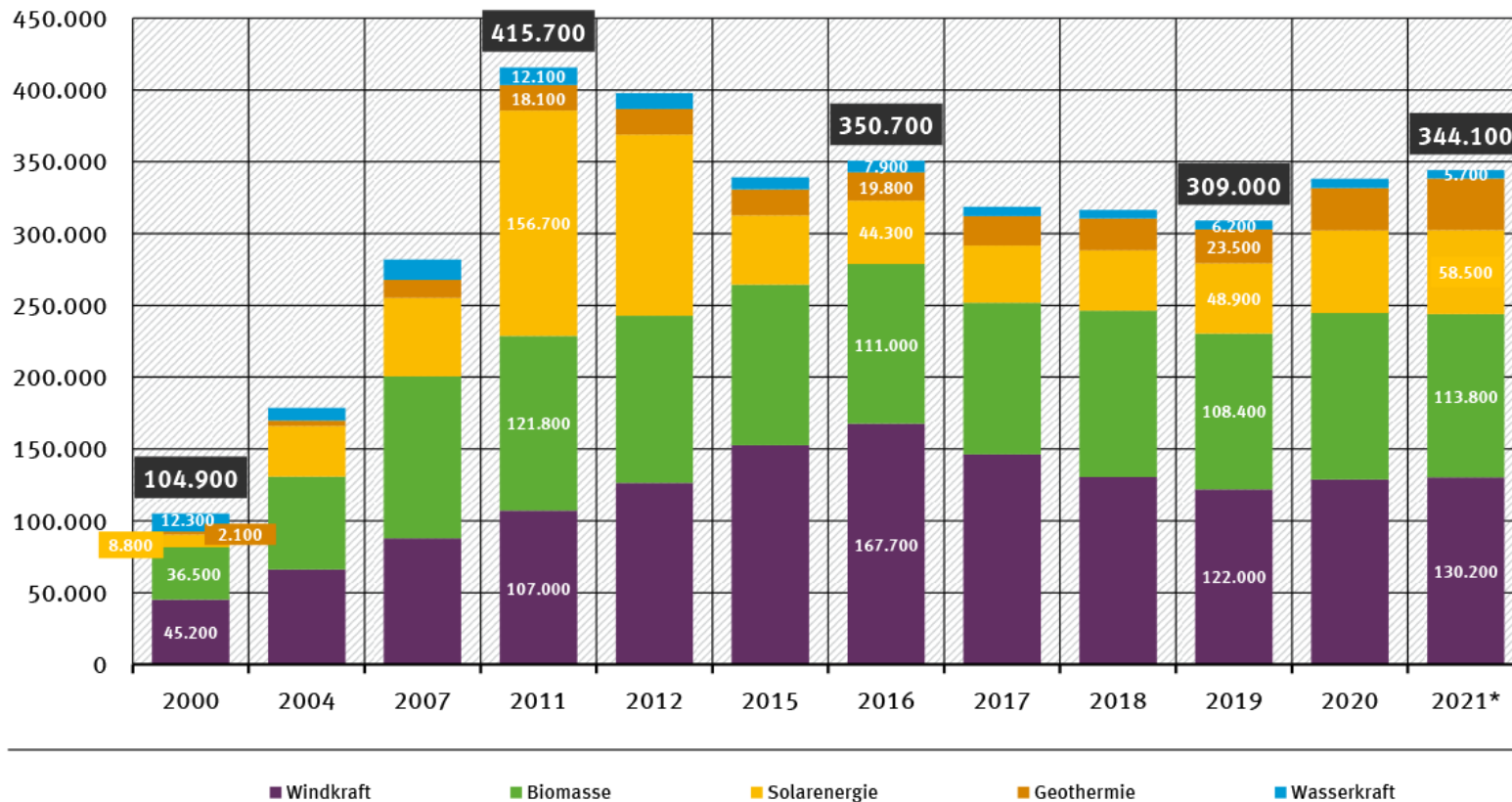
Source: IRENA jobs database.

Table 1 Estimated number of direct and indirect jobs in renewable energy worldwide, by industry, 2020–2021 (thousand jobs)

						
	World	China	Brazil	India	United States	European Union (EU27) ^o
 Solar PV	4 291 ^e	2 682	115.2	217 ^h	255 ⁱ	235
 Liquid biofuels	2 421	51	874.2 ^g	35	322.6 ^j	142
 Hydropower ^a	2 370	872.3	176.9	414	72.4 ^k	89
 Wind power	1 371	654	63.8	35	120.2	298
 Solar heating and cooling	769	636	42	19		19
 Solid biomass ^{b, c}	716	190		58	46.3 ^l	314
 Biogas	307	145		85		64
 Geothermal energy ^{b, d}	196	78.9			8 ^m	60 ^d
 CSP	79	59.2				5.2
Total	12 677^f	5 368	1 272	863	923ⁿ	1 242^f

Quelle: IRENA and ILO (2022)

Anzahl der Beschäftigten im Bereich erneuerbare Energien - Deutschland



* vorläufige Daten zu 2021

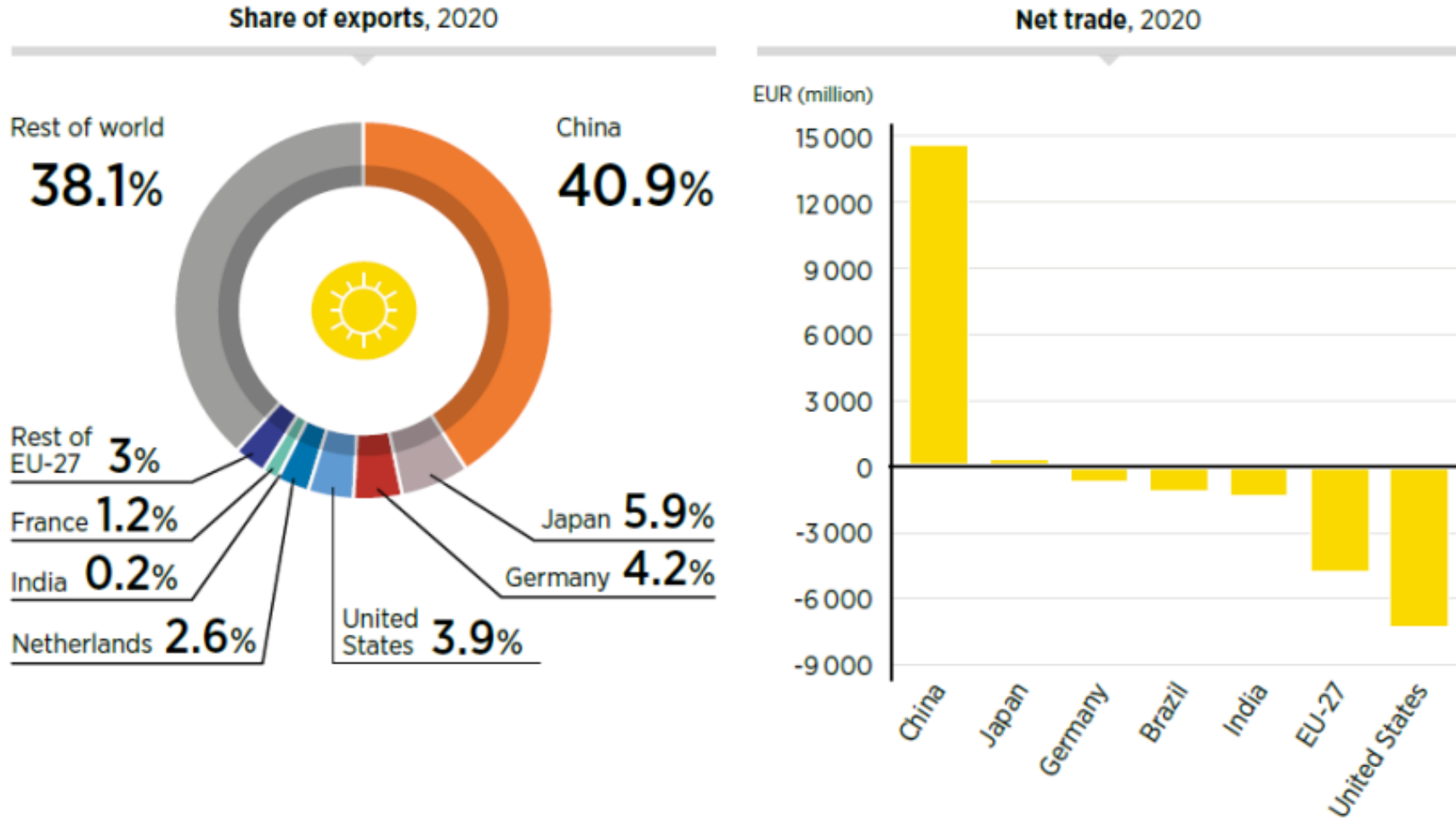
Quelle: <https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/zeitreihe-der-beschaeftigungszahlen-seit-2000.html>

Vertikale und Länder-Konzentration bei Solarmodulen

- Die zehn größten Hersteller von Solarmodulen lieferten 2021 mehr als 160 GW aus = 90 % des Weltmarktes. Hohes Maß an vertikaler Integration zwischen Wafer-, Zell- und Modulherstellung (Shaw und Hall, 2022).
- Der überwiegende Teil der weltweiten PV-Produktion findet in China statt, unterstützt durch staatliche Anreize und umfangreiche Forschung und Entwicklung (F&E).
- Bei einigen Komponenten (z.B. Wafers) hat China mit 96 % der weltweiten Produktion im Jahr 2021 ein nahezu vollständiges Monopol.
- Bei Zellen hatte China einen Anteil von 84 % an den weltweiten Kapazitäten und 79 % an der Produktion.
- Bei den Modulen lagen die Anteile bei 81 % bzw. 78 %. Malaysia, Thailand und Vietnam haben sich zu Fertigungs- und Montagezentren entwickelt, vor allem für chinesische Unternehmen, auf die zusammen fast 9 % der Zell- und Modulproduktion entfallen. Anderswo in Asien entfallen auf Indien, Japan, die Republik Korea, Singapur und Chinesisch-Taipeh weitere 10,5 % der Zellproduktion bzw. 7,6 % der Modulproduktion (Wood Mackenzie, 2022a).
- Die Europäische Union importiert 84% der zwischen 2017 und 2021 installierten Module, mehr als die Vereinigten Staaten (77 %) oder Indien (75%) (IEA, 2022).

Quelle: IRENA and ILO (2022)

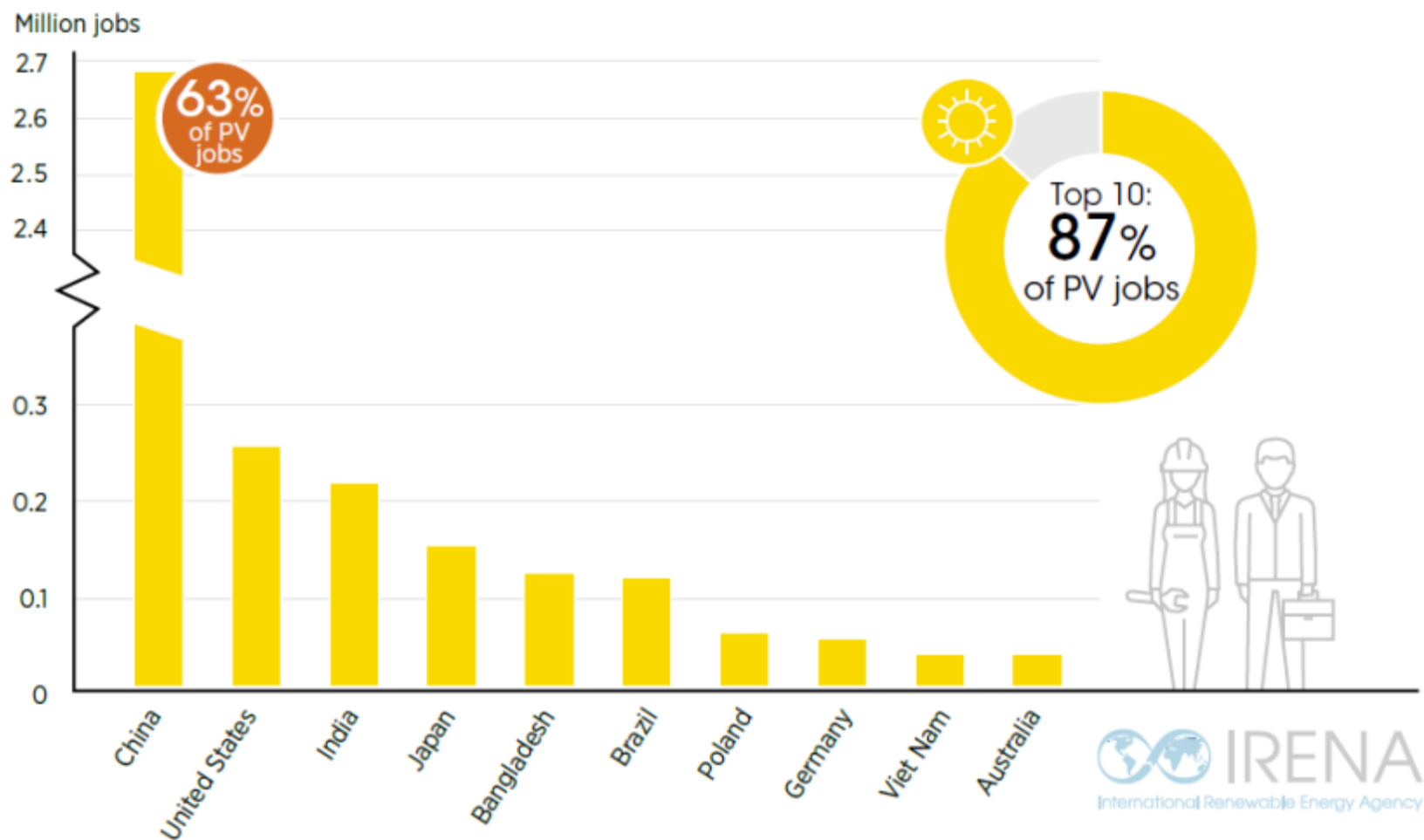
Figure 4 Exports and net trade in the solar PV sector, 2020:
Selected countries



Note: PV = photovoltaic.

Source: EurObserv'ER, 2022.

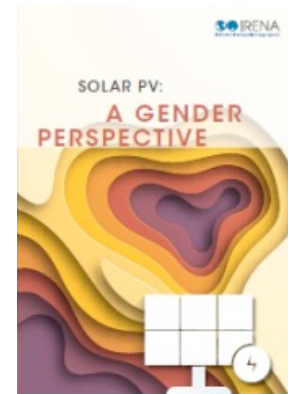
Figure 5 Solar PV employment in 2021: Top ten countries



Source: IRENA jobs database.

Das Geschlecht der Branche der Erneuerbaren Energie

- Die Branche der erneuerbaren Energien hat im Allgemeinen ein besseres Gleichgewicht zwischen den Geschlechtern aufweist als die konventionellen Energiebranchen.
- Der Anteil der Frauen bleibt dennoch hinter dem Anteil der Beschäftigten in der Gesamtwirtschaft zurück.
- Es bleibt noch viel zu tun, um die Beteiligung von Frauen auf allen Ebenen des Sektors zu erhöhen.
 - Maßnahmen, um ihnen den Einstieg in die Branche zu erleichtern und ihre Karriereaussichten und ihr Fortkommen zu verbessern
 - Initiativen zur Sensibilisierung für die Komplexität der Hindernisse, mit denen Frauen konfrontiert sind, sind unerlässlich
 - nationale Maßnahmen, um sicherere Räume und bessere Praktiken, Strategien und Vorschriften am Arbeitsplatz zu schaffen
 - Netzwerke und Systeme, die Ausbildung und Mentoring unterstützen und es Frauen ermöglichen, ihre Talente voll auszuschöpfen



Windenergie Installationen

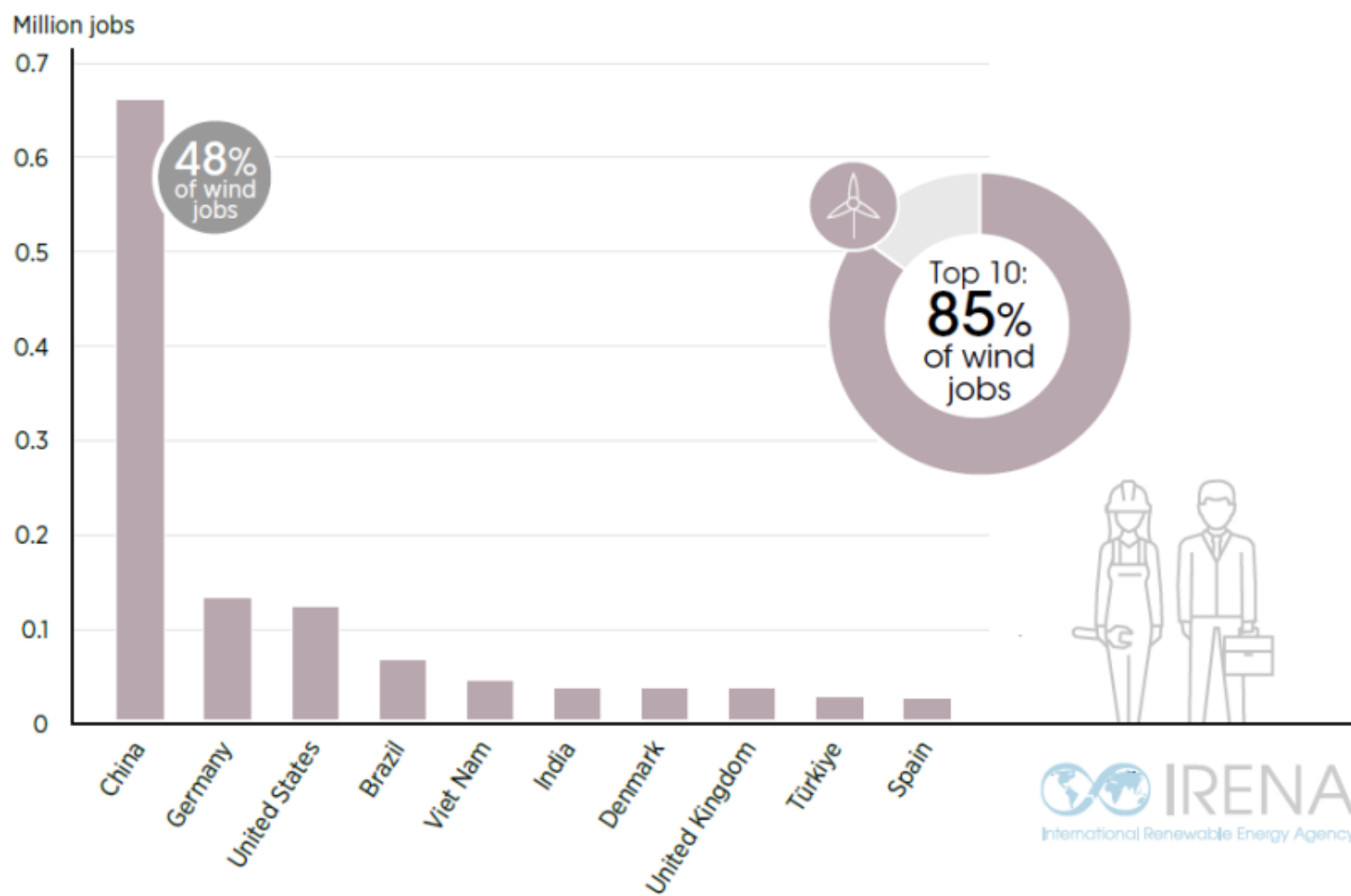
- Im Jahr 2021 installierte der Windenergiesektor 93 GW Leistung und damit den zweitgrößten jährlichen Zubau nach 2020. Davon 47 GW von China, USA mit 14 GW, gefolgt von Brasilien, Vietnam, das Vereinigte Königreich, Schweden, die Türkei, Deutschland, Indien und Frankreich (IRENA, 2022a).
- Der Offshore-Windkraft-Zubau von 21,3 GW wurde trotz anhaltender COVID-19-Belastungen und Belastungen der Lieferketten erreicht (Clark et al., 2022).
- Sie konnten jedoch die geringere Rate (71,8 GW) der Onshore-Installationen nicht ausgleichen (IRENA, 2022a).
- Mehr als 80 % der neuen Offshore-Kapazitäten wurden in China installiert (Clark et al., 2022).
- Auf drei chinesische Unternehmen entfielen 57,5 % der weltweiten installierten Windkraftanlagen (Barla und Lico, 2022).

Vertikale und Länder-Konzentration bei Windenergie

- Fünf Unternehmen - Vestas, Goldwind, GE, Envision und Siemens Gamesa Renewable Energy (SGRE) - kontrollierten mehr als die Hälfte des Marktvolumens. Die zehn größten Hersteller haben 85 % Marktanteil.
- Die chinesischen Unternehmen bedienen weiterhin hauptsächlich ihren heimischen Markt. GE erwirtschaftete zwei Drittel seines Geschäfts mit US-Kunden. Vestas und SGRE sind in mehr als 30 Ländern vertreten und können auf eine ausgereifte globale Lieferkette zurückgreifen.
- Die weltweite Beschäftigung in der Onshore- und Offshore-Windbranche stieg von 1,25 Millionen im Jahr 2020 auf 1,4 Millionen im Jahr 2021.
- Die meisten Arbeitsplätze in der Windenergie konzentrieren sich auf eine relativ kleine Anzahl von Ländern. Allein auf China entfielen 48 % der weltweiten Gesamtbeschäftigung. Auf Asien entfielen 57 %, auf Europa 25 %, auf den amerikanischen Kontinent 16 % und auf Afrika und Ozeanien 2 %.

Quelle: IRENA and ILO (2022)

Figure 6 Wind employment in 2021: Top ten countries



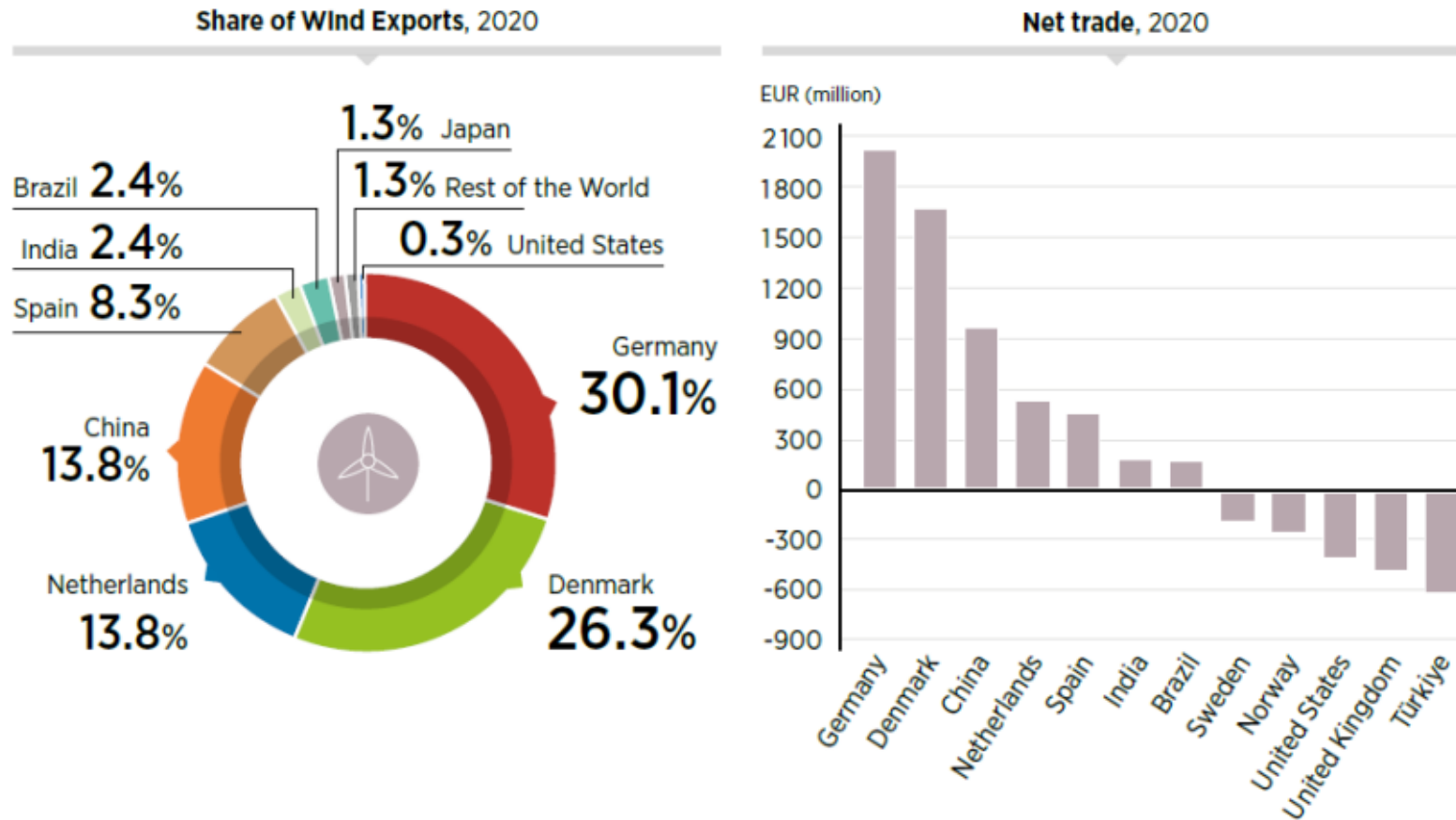
Source: IRENA jobs database.

Arbeitsplätze Windenergie weltweit

- Windparks schaffen zunehmend Arbeitsplätze im Bau und in der Installation auf der ganzen Welt.
- Die Zahl der Arbeitsplätze in der Herstellung der Windkraftanlagen ist begrenzter.
 - Dänemark und Deutschland sind zwei führende Hersteller und Exporteure von Windkraftanlagen.
 - Zusammen mit den Niederlanden und Spanien machten sie im Jahr 2020 mehr als drei Viertel der weltweiten Exporte aus.
- Chinesische Unternehmen konzentrieren sich nach wie vor in erster Linie auf ihren Heimatmarkt, aber der Anteil des Landes an den weltweiten Ausfuhren stieg von 7,5 % im Jahr 2017 auf 3,8 % im Jahr 2020.
- Im Gegensatz dazu importieren einige führende Installateure wie die Vereinigten Staaten und das Vereinigte Königreich viele Turbinenkomponenten, was den Umfang der Arbeitsplätze in der heimischen Fertigung begrenzt.

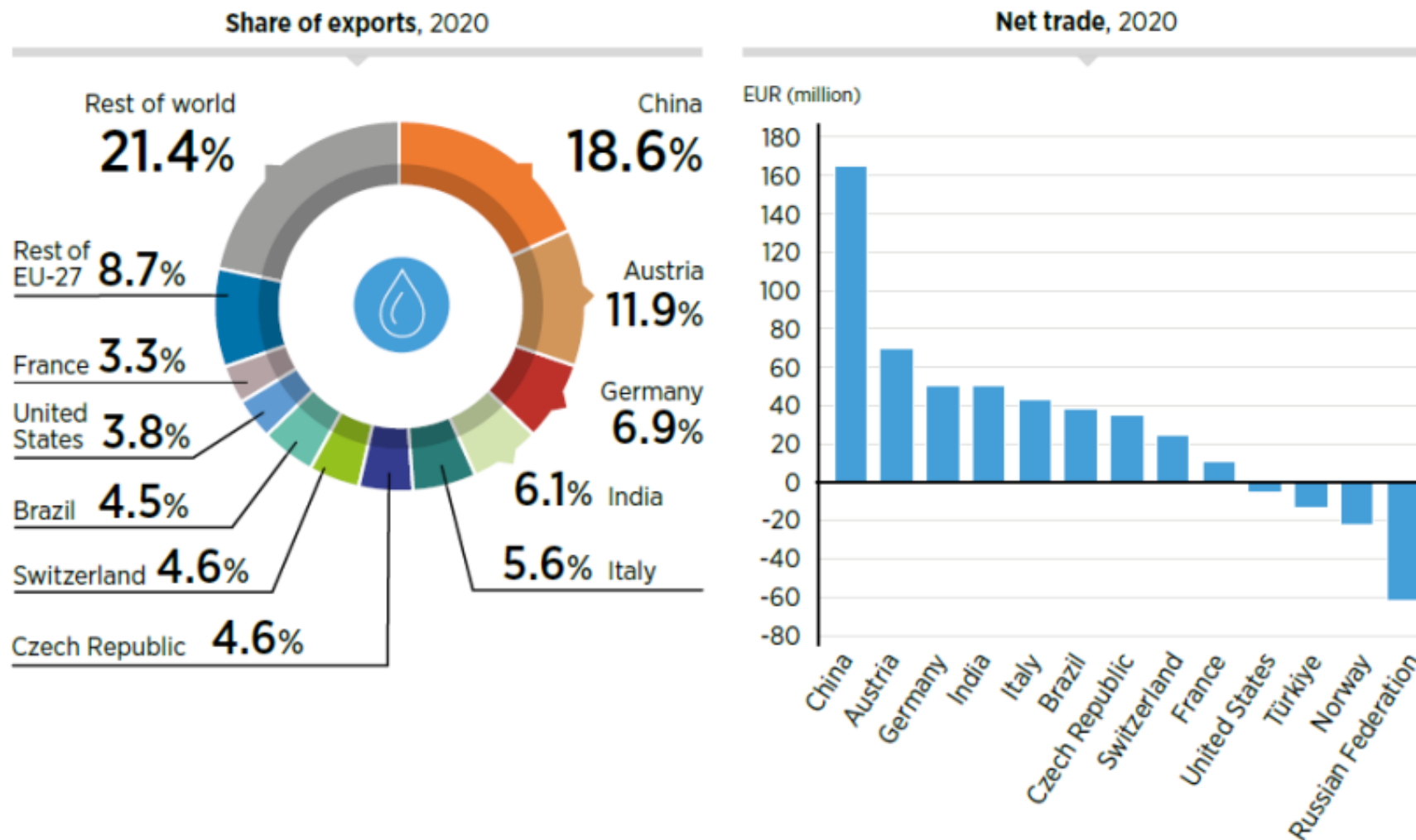
Quelle: IRENA and ILO (2022)

Figure 7 Exports and net trade in the wind sector, 2020:
Selected countries



Source: EurObserv'ER, 2022.

Figure 8 Exports and net trade in the hydropower sector, 2020:
Selected countries



Source: EurObserv'ER, 2022.

Energie – Ressourcen - Nexus

- Mineralische Rohstoffe wie Kobalt, Kupfer, Lithium, Nickel und Zink sind für den Bau von Solarzellen, Windturbinen und Batterien unerlässlich.
- Die Weltbank (2020) schätzt, dass sich die Produktion kritischer Mineralien bis 2050 fast verfünffachen könnte, um die wachsende Nachfrage nach Technologien und Geräten für erneuerbare Energie zu decken.
- Die meisten dieser Mineralien werden von großen Bergbauunternehmen mit Sitz in Kanada, China, der Europäischen Union oder den Vereinigten Staaten gefördert. Da der Bergbau in großem Maßstab sehr kapitalintensiv ist, ist sein Anteil an der Beschäftigung in den Ländern und Gemeinden, die über die für die Energiewende wichtigen Mineralien verfügen, relativ gering. Obwohl die steigende Nachfrage nach diesen Mineralien zweifellos viele neue Arbeitsplätze schaffen wird, insbesondere beim Bau neuer Minen und Infrastrukturen, wird die rasche Einführung automatisierter Bergbautechnologien wahrscheinlich einen dämpfenden Effekt auf die Beschäftigung im Bergbau haben.
- Große Bergbauunternehmen haben einen erheblichen wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Fußabdruck. In armen und politisch instabilen Regionen sind die Möglichkeiten zur Durchsetzung von Arbeits- und Umweltgesetzen begrenzt.
- ESG als Chance?

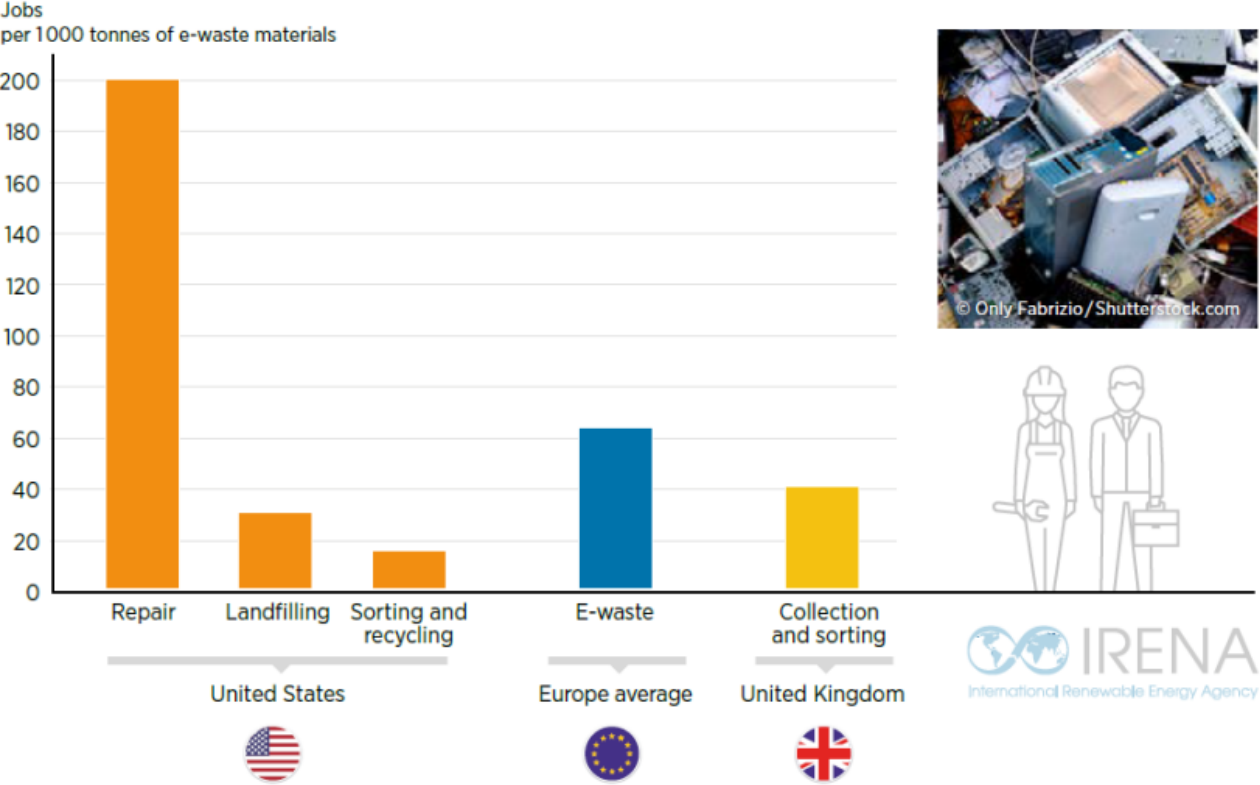
Quelle: IRENA and ILO (2022)

Energie – Ressourcen - Nexus

- Der handwerkliche und kleine Bergbau (artesan and small-scale mining, ASM) ist arbeitsintensiver als der Bergbau in großem Maßstab und findet häufig im informellen Sektor statt.
- Nach Angaben der DELVE-Datenbank (2022) sind im ASM über 44 Millionen Menschen beschäftigt, von denen 30 % Frauen sind.
- Laut OECD (2019), liefert ASM 20-30 % des weltweiten Kobalts, das für die Herstellung von Batterien und Energiespeichern wichtig ist. Energiespeicherlösungen ist.
- Trotz ihres Beitrags zu den globalen Rohstoffversorgungsketten gehören die ASM-Arbeiter zu den zu den am stärksten ausgegrenzten und gefährdeten Gruppen der Welt.

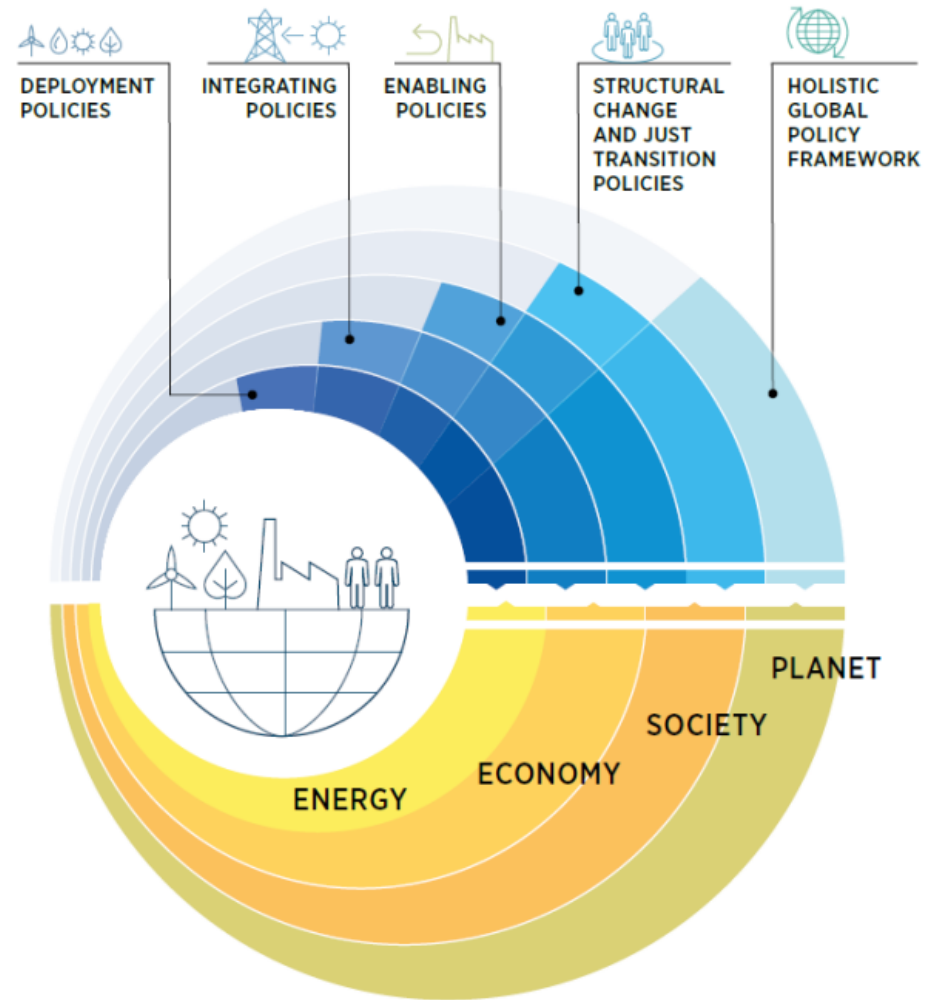
Energie – Ressourcen - Nexus

Figure 16 Employment in e-waste reuse in the United States, Europe and the United Kingdom



Source: Based on Rreuse (2015) and ILO (2019a).

Figure 17 A comprehensive policy framework for a just energy transition



Source: IRENA, 2022c.

Zusammenfassung

- 2021 arbeiteten weltweit 12,7 Mio Menschen im Bereich der erneuerbaren Energien; 42 % davon in China, 10 % in der EU. Photovoltaik (PV) ist der am schnellsten wachsenden Sektor.
- **Zentren der Produktion:** Gegenwärtig dominieren eine Handvoll Länder die Landschaft der erneuerbaren Energien, die ihre Stärken in der Fertigung, im Ingenieurwesen und den damit verbundenen Dienstleistungen widerspiegeln und den Großteil der Arbeitsplätze stellen.
- **Schaffung von Arbeitsplätzen im Inland:** Die anhaltenden Auswirkungen der COVID-19-Krise haben die Tragfähigkeit weit verstreuter Lieferketten in den Mittelpunkt gerückt. Die zunehmende Besorgnis über weitere Unterbrechungen der Lieferketten, Handelsstreitigkeiten und geopolitische Rivalitäten verstärken das Interesse an der Lokalisierung der Lieferketten, um die Widerstandsfähigkeit, die inländische Wertschöpfung und die Schaffung von Arbeitsplätzen zu verbessern.

Zusammenfassung

- **Menschenwürdige Arbeit:** Für eine gerechte Energiewende sind Arbeitsplätze, die gut bezahlt werden, Arbeitsschutzstandards einhalten und Arbeitsplatzsicherheit bieten, unerlässlich.
- **Einhaltung von Arbeits- und Umweltstandards entlang der Lieferkette:** dies gilt auch für den Abbau und die Verarbeitung von Metallen und anderen Rohstoffen, die für Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien wichtig sind. Die Praktiken der Industrie gegenüber den Arbeitnehmer:innen und den lokalen Gemeinschaften werden immer genauer geprüft.
- **Kreislaufwirtschaft:** Wenn Solarmodule und Windturbinen das Ende ihrer Lebensdauer erreicht haben, begrenzen Recycling, Wiederaufbereitung und Wiederverwendung der eingebetteten Materialien die Abfallströme, verringern die Gewinnung neuer Rohstoffe und bieten mehr Beschäftigungsmöglichkeiten als Deponierung oder Verbrennung.

Zusammenfassung

- **Politischer Rahmen:** Der kontinuierliche Ausbau menschenwürdiger Arbeitsplätze im Bereich der erneuerbaren Energien erfordert einen umfassenden Ansatz,
 - industriepolitische Maßnahmen,
 - allgemeine und berufliche Bildung,
 - Arbeitsmarktmaßnahmen,
 - Strategien zur Förderung von Vielfalt und Integration sowie
 - regionale Revitalisierungs- und Sozialschutzmaßnahmen umfasst.

Literatur

- IEA (2022), Solar PV Global Supply Chains: An IEA Special Report, International Energy Agency, Paris, <https://www.iea.org/reports/solar-pv-global-supply-chains>
- IRENA and ILO (2022), Renewable energy and jobs: Annual review 2022, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi and International Labour Organization, Geneva.
- Shaw, V. and Hall, M. (2022), “Chinese PV industry brief: Longi was the world’s largest module manufacturer in 2021”, PV Magazine, 25 January, www.pv-magazine.com/2022/01/25/chinese-pv-industry-brief-longi-was-the-worlds-largest-module-manufacturer-in-2021/
- Wood Mackenzie (2022a), “Global PV supply chain pulse: June 2022”, 14 June