

China: Riesenausbau der Solarenergie

China treibt den globalen Photovoltaik-Ausbau in bisher ungekanntem Tempo voran. Nach Angaben der chinesischen Energiebehörde (NEA) erreichte Chinas kumulierte installierte Solarleistung Ende 2024 etwa **880 GW** – allein im Jahr 2024 wurden **277 GW** hinzugefügt ¹. Im Mai 2025 meldete China nochmals **93 GW** Neuzubau (das entspricht fast **100 Solarpanels pro Sekunde**) ². Damit besitzt China inzwischen rund die Hälfte der weltweiten PV-Kapazität. Im Zuge dieser Expansion wird prognostiziert, dass die globalen PV-Zubaukapazitäten bis 2030 auf etwa **630 GW/Jahr** steigen müssten, um die Klimaziele zu erreichen ³. Allein China investierte seit 2011 mehr als **50 Mrd. US\$** in den PV-Sektor und kontrolliert mittlerweile rund **80 %** der weltweiten PV-Fertigungskette (von Polysilizium über Zellen bis zu Modulen) ⁴. Dieser gewaltige Ausbau senkte zwar die Modulpreise, führte aber auch zu starkem Wettbewerb, sinkenden Margen und Überkapazitäten in der Branche ² ⁴.

Auswirkungen auf Silber

- **Wachsende Nachfrage:** Silber dient in PV-Zellen als leitfähige Beschichtung (vordere Kontaktfinger und Busbars). Das *Silver Institute* prognostiziert, dass der Anteil der Solarindustrie am Welt-Silberbedarf von rund **5 % (2014)** auf etwa **14 % (2023)** gestiegen ist ⁵. Mit neuen Zellgenerationen (z.B. HJT, TOPCon) verdoppelt sich der Silberverbrauch pro Watt (von ~10 mg/W auf bis zu 22 mg/W) ⁶ ⁷, so dass Solar-Anlagen mittelfristig **mehr als 30 %** des globalen Silberbedarfs beanspruchen könnten ⁵. Die IEA warnt, dass der PV-Sektor bis 2030 über **30 %** des auf 2020 entfallenden Silberbergbaus benötigen könnte ⁸.
- **Angebotsengpässe:** Silber wird überwiegend als Nebenprodukt von Blei-, Zink-, Kupfer- und Goldminen gewonnen. Primärminen sind selten und nur ein Bruchteil der Ressourcen ist wirtschaftlich förderbar. 2023 stagnierte die Silberproduktion trotz stark steigender Nachfrage, 2024 wird nur eine leichte Produktionssteigerung von ~2% erwartet bei einer Industrienachfragezunahme von 4% ⁹. Bei fast inelastischem Angebot (80% als Nebenprodukt ¹⁰) droht ein Nachfrageüberhang. Eine Studie rechnete gar vor, dass der Solarsektor bis 2050 **85–98 %** der bekannten Silberreserven verbrauchen könnte ¹¹ – was in der Realität nur bei stark steigenden Preisen möglich wäre.
- **Preisfolgen:** Die extrem steigende chinesische Solarnachfrage hat den Weltmarktpreis für Silber stark getrieben. Im Frühjahr 2024 erreichte der Silberpreis seinen höchsten Stand seit über einem Jahrzehnt. In China notierte der Shanghai-Spotpreis zuletzt rund 15% über dem internationalen Kurs ¹². Nach Bloomberg wurden die chinesischen Silberlagerbestände durch die Solarindustrie in den letzten Jahren bereits deutlich reduziert ¹².

Grafik: Entwicklung des China-Premiums beim Silberpreis (Shanghai Spot zu Weltmarkt). Durch Chinas hohe Nachfrage erreichte der Shanghai-Preis im Frühjahr 2024 über 15% Aufschlag gegenüber dem Weltpreis ¹².

- **Technologische Reaktion:** Hohe Silberpreise und Knappheit fördern Forschung nach Alternativen. Erste Solarmodule verwenden in Versuchsanlagen Kupferkontakte (billiger, jedoch mit Effizienzverlust). Derzeit bleibt jedoch Silber mit Abstand leitfähigstes Metall, so dass Substitutionen nur zögerlich voranschreiten ¹³ ¹⁴.

Auswirkungen auf Kupfer

- **Steigende Nachfrage durch Ausbau und Elektrifizierung:** Kupfer wird in PV-Anlagen für Leitungen, Wechselrichter, Transformatoren und Unterkonstruktionen benötigt. Nach IEA-Angaben war der schnelle Ausbau des chinesischen Stromnetzes in den letzten Jahren der **größte Nachfragetreiber** für Kupfer weltweit ¹⁵. Die globale Kupfernachfrage wächst stark, getrieben von Elektromobilität, Wind- und Solarenergie sowie Netzausbau. Die IEA prognostiziert, dass sich die Jahresnachfrage von 2022 (~5 Mio. t) bis 2030 auf **12–15 Mio. t** (im „Angekündigte Projekte“- bzw. „Netto-Null“-Szenario) mehr als verdoppeln wird ¹⁶.
- **Solar-spezifischer Bedarf:** Utility-Scale-PV-Anlagen verbrauchen laut Copper Development Assn. etwa **2,5 t Kupfer pro MW** installierter Leistung (Verkabelung, Busbars etc.) ¹⁷. Für den solaren Sektor insgesamt rechnet das IEA-Szenario „Netto-Null 2050“ mit einem Anstieg von **757 kt (2022) auf 2.063 kt (2035)** jährlich ¹⁸. Diese Vervielfachung der Nachfrage wirkt sich zusätzlich zur allgemeinen Kupferknappheit aus.
- **Angebot vs. Nachfrage:** Die IEA weist auf ein mögliches Angebotsdefizit hin. Laut einer aktuellen Analyse könnte die weltweite Kupferversorgung bis 2035 etwa **30 %** hinter dem Bedarf zurückbleiben ¹⁹. Gründe sind sinkende Erzgehalte und lange Erschließungszeiten. Dies könnte zu Versorgungsengpässen führen. Positiv ist allerdings, dass Kupfer zu gut **wiederverwertbar** ist: Rund ein Drittel der jährlichen Kupfernachfrage kommt bereits heute aus Recycling, was die Versorgungssituation etwas abmildern kann ²⁰.

Grafik: Prognose von Kupferangebot und -nachfrage bis 2035 (IEA). Der blaue Bereich zeigt den Bedarf, der grüne das erwartete Angebot. Bereits um 2030 könnte ein nennenswertes Defizit entstehen (Quelle: IEA/Ciphernews ¹⁹).

- **Preisentwicklungen:** Die Kupferpreise reagierten in den letzten Jahren stark auf die Nachfrageerwartungen. 2022 erreichten sie Spitzenwerte über 10.000 USD/t, fielen dann jedoch 2023 zurück und pendeln sich aktuell bei ca. 8.500–9.000 USD/t ein. Analysten erwarten mit fortgesetzter Energiewende und Netzausbau wieder steigende Preise.

Auswirkungen auf Silizium (Polysilizium)

- **Grundstoff für PV-Zellen:** Silizium in Form von **Polysilizium** ist der Hauptrohstoff für kristalline Solarzellen. China dominiert die Polysilizium-Fertigung weltweit. Nach langen Perioden von Überkapazitäten haben sich die Preise in den Jahren 2024/2025 stabilisiert. Ein OPIS-Report (Feb 2025) notiert den globalen Polysilizium-Index bei etwa **20,36 USD/kg** (~0,046 USD/W) ²¹, während der chinesische Standardpreis bei ca. **4,61 USD/kg** lag (CNY 33,625/kg) ²¹.
- **Marktlage:** Im Winter 2024/25 arbeiten viele chinesische Produzenten noch mit gedrosselter Kapazität, um Lager abzubauen ²². Erst kürzlich haben US-Zölle auf chinesische PV-Exporte (Zellen/Module) den Druck erhöht und könnten in den kommenden Jahren die Nachfrage nach nicht-chinesischem Polysilizium steigen lassen ²³. Langfristig erfordert die IEA-Szenario die **Verdoppelung** der Polysilizium- und Zellproduktion bis 2030, was zu deutlichem Mehrbedarf führen wird ²⁴ ³.
- **Preisfolgen:** Da das Polysilizium-Angebot derzeit relativ hoch ist (auch aufgrund neuer Kapazitäten außerhalb Chinas), sind die Preise zuletzt nur moderat gestiegen. Im Jahresverlauf

2025 gab es nur kleine Aufwärtsbewegungen. Ein starker Nachfrageanstieg oder Lieferengpässe (z.B. durch politische Restriktionen) könnten jedoch den Preis in Zukunft deutlich hochtreiben.

Auswirkungen auf Aluminium

- **Rahmen und Gestell:** Aluminium wird vor allem für Rahmen, Unterkonstruktionen und Montagesysteme von Solarmodulen verwendet. Durch den PV-Boom und steigende allgemeine Nachfrage in Elektrik, Transport und Bau wird die Aluminiumnachfrage stark zunehmen. Laut Experten wird der globale Bedarf bis 2030 um fast **40%** steigen (von ~86 Mio.t in 2020 auf ~120 Mio.t) ²⁵ – getrieben vor allem von Transport, Bau und Elektronik. Dies übersteigt das frühere Wachstum bei Aluminium.
- **Kostenstruktur bei Modulen:** Eine Analyse der China Photovoltaic Industry Association zeigt, dass für chinesische Solarmodule Aluminiumrahmen inzwischen etwa **14%** der Produktionskosten ausmachen (Stand Nov 2024) ²⁶. 2023 war Glas noch dominierender, doch hohe Aluminiumpreise haben den Kostenanteil auf den Spitzenplatz gehoben. China verfügt zwar über umfangreiche Aluminiumkapazitäten, die Energie- und CO₂-Kosten der Produktion bleiben aber hoch. Eine Verknappung von Angebot oder Energie in China könnte die Preise weiter antreiben.
- **Preisentwicklung:** Nach einem Höchststand 2022 (über 3.000 USD/t) fielen die Alu-Preise zeitweise auf unter 2.500 USD/t, erholten sich aber zum Jahreswechsel 2025 wieder auf ca. 2.800 USD/t. Der weiter steigende Bedarf durch den Solarsektor (plus anderen Sektoren) und mögliche Engpässe bei Energie (Strom für Elektrolysen) lassen ein wiederholtes Preisplus erwarten. Gleichzeitig kann Recycling (Sekundäraluminium) den Bedarf teilweise dämpfen.
- **Ergänzende Rohstoffe:** Auch **Glas** ist ein wichtiger Bestandteil von Modulen. China drosselt seit 2022 die Glasproduktion aus Klimagründen, was die Glaspreise ansteigen lässt – laut Analyse könnte Glas über 2025 weiter teurer werden ²⁷. Andere Metalle wie **Stahl** (für Gestelle) oder seltene Leichtmetalle spielen jeweils eine untergeordnete Rolle in der Endkostenstruktur, tragen aber ebenfalls zur Rohstoffnachfrage bei.

Seltene Erden (z.B. Neodym, Dysprosium)

- **Einsatzbereiche:** In Solarzellen selbst kommen Seltene Erden kaum vor. Ihre Bedeutung im Kontext erneuerbarer Energien liegt vor allem in **Permanentmagneten**, die in Windturbinen, Hybrid- oder Elektromotoren eingesetzt werden. Neodym und Dysprosium sind dabei wichtige Komponenten in Hochleistungsmagneten. Der globale Ausbau von Windenergie und E-Mobilität (auch in China) treibt daher indirekt die Nachfrage nach Seltenerdmetallen.
- **Chinas Dominanz:** China kontrolliert etwa **80–90%** der Weltproduktion und des Exports an Seltenerdmetallen. Als Reaktion auf Spannungen mit den USA setzte China im April 2025 den Export vieler kritischer Mineralien (darunter Seltenerd-Magnete) aus ²⁸. Erst nach Verhandlungen wurde zugesagt, die Lieferungen wieder zu beschleunigen ²⁸. Für den Solarsektor bedeutet dies zwar keine unmittelbare Materialknappheit, doch verdeutlicht es die geopolitischen Risiken. Die EU etwa bezieht rund **46%** ihrer Seltenerd-Importe aus China (Deutschland sogar ~65%) ²⁹.
- **Preisentwicklung:** Die Preise für einzelne Seltenerden (z.B. Neodym) stiegen nach Exportbeschränkungen 2023 temporär an, fielen dann aber zurück als sich die Lage entspannte.

Langfristig wird erwartete Zusatznachfrage (Wind, Elektroauto) zusammen mit politischen Exportrisiken zu volatilen Preisen führen.

Geopolitik und weitere Faktoren

- **Handelspolitik:** Der US-China-Handelskonflikt beeinflusst die Rohstoffmärkte direkt und indirekt. US-Strafzölle auf chinesische Solarmodule zielen darauf ab, die heimische Produktion zu fördern, können aber die Nachfrage nach US-Basisrohstoffen (Kupfer, Silber, Aluminium) dämpfen, da weniger importierte Module benötigt werden. Gleichzeitig sorgten Handelsstreitigkeiten 2024/25 für Unsicherheit bei den globalen Lieferketten (z.B. Exportstopp für Seltenerdmetalle ²⁸).
- **Subventionen und Projekte:** Chinas Förderpolitik für grüne Technologien läuft auch über Rohstoffsegmente. Binnenmarktförderung (Subventionen für PV-Projekte) und internationale Investitionen (z.B. chinesische Finanzierung großer Solarparks weltweit) erhöhen den Rohstoffbedarf. Beispielhaft ist Chinas „Great Solar Wall“: Ein Megaprojekt in der Wüste Inner-Mongolias mit ~100 GW geplanter Kapazität bis 2030 ¹ ³⁰. Solche Vorhaben binden langfristig Materialvolumen (Silizium, Aluminium, Stahl etc.).
- **Dekarbonisierung und Recycling:** Der Druck, auch die Produktionsprozesse umweltfreundlicher zu gestalten, führt zu zusätzlichen Investitionen (z.B. in CO₂-armen Aluminiumherstellungsprozessen ²⁵). Zugleich gewinnt Recycling an Bedeutung: Wiederaufbereitetes Silber und Kupfer können einen Teil des Bedarfs decken, ebenso wird in Zukunft das PV-Panel-Recycling (Glas, Aluminium, Silberrückgewinnung) relevant.

Fazit

Chinas rasante Solarausbau führt zu **dramatisch gestiegenem Bedarf** an zahlreichen Rohstoffen. Silber und Kupfer sind dabei unmittelbar betroffen: **Solarhersteller** kaufen derzeit Rekordmengen an Silber, was weltweit Preisdruck erzeugt ⁵ ¹². Kupfer benötigt das Stromnetz, das mit dem Solar- und Windausbau ausgebaut wird ¹⁵ ¹⁸, wodurch bereits ein Abbau im Minenangebot droht ¹⁹. Auch Polysilizium, Aluminium und Glas sehen eine erhöhter Nachfrage; ihre Preise sind 2023/24 bereits angezogen und könnten weiter steigen, wenn Kapazitäten ausgeschöpft sind.

Kernaussagen:

- **Silber:** Anteil der Solarindustrie am Weltsilberbedarf steigt schnell (von 5% auf ~14%), bis 2030 möglicherweise ~20–30% ⁵ ⁸. Hohe chinesische Nachfrage hat Silberschmelzen geleert und Preise auf 10-Jahres-Hoch getrieben ¹².
- **Kupfer:** China war Hauptwachstumstreiber, globale Nachfrage könnte sich bis 2030 mehr als verdoppeln ¹⁶. Der IEA prognostiziert um 2035 ein Angebotsdefizit (bis zu 30% unter Bedarf) ¹⁹. Solarprojekte allein verbrauchen schon heute Mehrfaches früherer Mengen (z.B. 2,5 t/MW) ¹⁷.
- **Polysilizium:** China dominiert Produktion; aktuell drückt Überangebot die Preise. Langfristig muss die Produktion jedoch massiv ausgeweitet werden (Verdoppelung bis 2030 ²⁴ ³).
- **Aluminium/Glas:** Aluminium (für Rahmen) und Glas (Frontschichten) sind bereits kostentreibend – Rahmen machen ~14% der Zellkosten aus ²⁶. Die globale Alu-Nachfrage könnte bis 2030 um 40% zunehmen ²⁵. Engpässe oder Energiekosten könnten die Preise weiter hochhalten.
- **Seltene Erden:** Aktuell geringe direkte Bedeutung für PV, aber hohe strategische Bedeutung im gesamten Energiesektor. China kontrolliert das Angebot, was Risiken birgt (z.B. jüngste Exportrestriktionen ²⁸). EU und USA arbeiten an Diversifizierung.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass Chinas „100 Solarpanels pro Sekunde“-Politik erhebliche Spannungen in den Rohstoffmärkten erzeugt. Das höhere Volumen aus China drängt globale Preise und Lagerbestände hoch. Rohstoffanalysen (IEA, BNEF, Silver Institute) warnen vor negativen Marktbalancen: Die Nachfrage der Solarbranche wächst schneller als die meisten Minenkapazitäten ³¹ ¹⁹. Kurzfristig könnten Preis- und Lieferdruck weiter zunehmen, mittelfristig ist eine stärkere Diversifizierung der Lieferketten sowie verstärktes Recycling erforderlich, um die Versorgung zu sichern.

Quellen: Aktuelle Studien und Berichte von IEA, BloombergNEF, Handelsblatt/PV Magazine, US-Energiebehörde u.v.m. wurden für diese Analyse herangezogen ² ³ ⁵ ¹⁷ ²⁶ ²⁸.

¹ ³⁰ China's solar capacity installations grew rapidly in 2024 - U.S. Energy Information Administration (EIA)

<https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=65064>

² China breaks more records with surge in solar and wind power | China | The Guardian

<https://www.theguardian.com/world/2025/jun/26/china-breaks-more-records-with-massive-build-up-of-wind-and-solar-power>

³ ⁸ Executive summary – Solar PV Global Supply Chains – Analysis - IEA

<https://www.iea.org/reports/solar-pv-global-supply-chains/executive-summary>

⁴ ¹³ ²⁴ ³¹ Sprott Critical Materials Monthly: Silver Demand Grows as Solar Leads Renewables | Sprott

<https://sprott.com/insights/silver-demand-grows-as-solar-leads-renewables/>

⁵ ⁶ ⁹ ¹⁰ ¹¹ ¹⁴ Neuer Solarzellen-Typ braucht deutlich mehr Silber: Steigt der Metallpreis? - Miningscout

<https://www.miningscout.de/blog/2023/07/06/neuer-solarzellen-typ-braucht-deutlich-mehr-silber-steigt-der-metallpreis/>

⁷ ²⁶ ²⁷ Aluminum frames lead solar panel costs amid shifting industry prices – pv magazine International

<https://www.pv-magazine.com/2024/12/30/aluminum-frames-lead-solar-panel-costs-amid-shifting-industry-prices/>

¹² China's silver imports set to jump as solar demand lifts prices - MINING.COM

<https://www.mining.com/web/chinas-silver-imports-set-to-jump-as-solar-demand-lifts-prices/>

¹⁵ ¹⁹ Global copper supplies won't keep up with demand: report - Cipher News

<https://www.ciphernews.com/articles/global-copper-supplies-wont-keep-up-with-demand-report/>

¹⁶ ¹⁷ ¹⁸ ²⁰ IEA: solar sector to drive copper demand over 2,000 kilotons by 2035

<https://www.pv-tech.org/iea-solar-sector-to-drive-copper-demand-over-2000-kilotons-by-2035/>

²¹ ²² ²³ China polysilicon price rebound nears its limit – pv magazine International

<https://www.pv-magazine.com/2025/02/07/china-polysilicon-price-rebound-nears-its-limit/>

²⁵ Aluminium demand is rising – here's how to make it sustainable | World Economic Forum

<https://www.weforum.org/stories/2023/11/aluminium-demand-how-to-make-it-sustainable/>

²⁸ US says deal with Beijing will expedite rare earth exports from China | Reuters

<https://www.reuters.com/world/china/trump-says-deal-related-trade-was-signed-with-china-wednesday-2025-06-26/>

²⁹ bvse – Ein Großteil der importierten Seltenen Erden kamen 2024 aus China

<https://www.bvse.de/schrott-elektronikgeraete-recycling/nachrichten-schrott-eschrott-kfz/11746-ein-grossteil-der-importierten-seltenen-erden-kamen-2024-aus-china.html>