

45

DERA Rohstoffinformationen



Rohstoffrisikobewertung – Kupfer

Impressum

Editor: Deutsche Rohstoffagentur (DERA) in der
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)
Wilhelmstraße 25–30
13593 Berlin
Tel.: +49 30 36993 211
dera@bgr.de
www.deutsche-rohstoffagentur.de

Autor: Ulrike Dorner

Datenstand: September 2020

Titelbilder: © BGR
© salita2010 – stock.adobe.com

Zitierhinweis: DORNER, U. (2020):
Rohstoffrisikobewertung – Kupfer. – DERA Rohstoffinformationen 45:
58 S.; Berlin.

ISBN: 978-3-948532-16-1 (Druckversion)
ISBN: 978-3-948532-19-2 (PDF)
ISSN: 2193-5319

Berlin, 2020



DERA Rohstoffinformationen

Rohstoffrisikobewertung – Kupfer



Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	5
Zusammenfassung	6
Executive Summary	7
1 Rohstoff Kupfer	8
2 Risikobewertung	11
2.1 Preisentwicklung und -risiken	11
2.2 Angebot	12
2.2.1 Bergwerksförderung	12
2.2.2 Raffinadeproduktion	16
2.2.3 Recycling	21
2.2.4 Soziale Risiken und Umweltfaktoren	22
2.2.5 Lagerhaltung	23
2.3 Nachfrage	24
2.4 Derzeitige Marktdeckung	26
2.5 Handel	27
2.5.1 Globaler Handel	28
2.5.2 Importe Deutschlands	32
2.5.3 Handelsbeschränkungen	37
2.6 Angebots- und Nachfragetrends	38
2.6.1 Vorräte und statische Reichweite	38
2.6.2 Investitionen in Exploration	39
2.6.3 Zukünftiges Angebot	40
2.6.4 Zukünftige Nachfrage	43
2.6.5 Zukünftige Marktdeckung	44
3 Fazit	46
4 Literaturverzeichnis	47
Anhang	49
Indikatoren und Risikobewertung für Kupfer	50
Glossar	57

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Anwendungsgebiete gegliedert nach Sektoren und Branchen für Kupfer sowie nach dessen Haupteigenschaften weltweit	8
Abb. 2:	Wertschöpfungskette der Kupferherstellung	10
Abb. 3:	Nominale und reale Preisentwicklung der Monatsdurchschnittspreise für Kupfer	11
Abb. 4:	Historische Jahresvolatilität für die Monatsdurchschnittspreise von Kupfer	12
Abb. 5:	Entwicklung der Bergwerksförderung von Kupfer	13
Abb. 6:	Historische Entwicklung des Herfindahl-Hirschman-Index und des gewichteten Länderrisikos der Bergwerksförderung von Kupfer	16
Abb. 7:	Entwicklung der Raffinadeproduktion von Kupfer	17
Abb. 8:	Entwicklung der Hüttenlöhne für Kupfer	18
Abb. 9:	Historische Entwicklung des Herfindahl-Hirschman-Index und des gewichteten Länderrisikos der Raffinadeproduktion von Kupfer	20
Abb. 10:	Entwicklung der sekundären Raffinadeproduktion von Kupfer	21
Abb. 11:	Die Entwicklung der Lagerbestände an den Börsen	23
Abb. 12:	Die Entwicklung der Nachfrage nach raffiniertem Kupfer	26
Abb. 13:	Die Entwicklung der Marktdeckung von Kupfer	27
Abb. 14:	Verteilung der globalen Nettoexporte von kupferhaltigen Erzen und Konzentraten 2018	28
Abb. 15:	Verteilung der globalen Nettoimporte von kupferhaltigen Erzen und Konzentraten 2018	29
Abb. 16:	Verteilung der globalen Nettoexporte von raffiniertem Kupfer 2018	30
Abb. 17:	Verteilung der globalen Nettoimporte von raffiniertem Kupfer 2018	30
Abb. 18:	Verteilung der globalen Nettoexporte von Kupferschrott 2018	31
Abb. 19:	Verteilung der globalen Nettoimporte von Kupferschrott 2018	32
Abb. 20:	Herkunft der deutschen Importe von Kupferkonzentrat im Jahr 2018	33
Abb. 21:	Herkunft der deutschen Importe von Aschen und Schlacken im Jahr 2018	34
Abb. 22:	Herkunft der deutschen Importe von Kupferanoden im Jahr 2018	35
Abb. 23:	Herkunft der deutschen Importe von Kupferkathoden im Jahr 2018	35
Abb. 24:	Herkunft der deutschen Importe von raffiniertem Kupfer in Rohform im Jahr 2018	36
Abb. 25:	Herkunft der deutschen Importe von Kupferschrotten im Jahr 2018	37
Abb. 26:	Weltweite Kupferreserven und statische Reichweite	39
Abb. 27:	Die Entwicklung der Ausgaben in die Kupferexploration	40
Abb. 28:	Verteilung der zusätzlichen Förderkapazitäten nach Ländern	43
Abb. 29:	Entwicklungsszenario von Angebot und Nachfrage von Kupfer bis 2025	45

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Jährliche Wachstumsraten der Bergwerksproduktion 1960–2018	13
Tab. 2:	Die größten Bergwerke nach Förderkapazität (≥ 250.000 t) im Jahr 2018	14
Tab. 3:	Die wichtigsten Bergbauländer für Kupfer im Jahr 2018	15
Tab. 4:	Jährliche Wachstumsraten der Raffinadeproduktion 1960–2018	17
Tab. 5:	Die größten Raffinerien nach Produktionskapazität (≥ 400.000 t) im Jahr 2018	19
Tab. 6:	Die wichtigsten Raffinadeproduzenten für Kupfer im Jahr 2008 und 2018	20
Tab. 7:	Die wichtigsten Nachfrageländer für Raffinadekupfer im Jahr 2008 und 2018	25
Tab. 8:	Jährliche Wachstumsraten des Raffinadebedarfs	25
Tab. 9:	Die wichtigsten Warengruppen nach dem Harmonized System (HS) der Weltzollorganisation (WCO 2020) für Kupfer und Kupferprodukte	27
Tab. 10:	Importe Deutschlands von kupferhaltigen Rohstoffen und Vorprodukten für das Jahr 2018	32
Tab. 11:	Übersicht der aktuell größten Kupferprojekte (sortiert nach Jahreskapazität)	41
Tab. 12:	Anzahl und geplante Förderkapazität der Kupferprojekte, die Eingang in das Szenario gefunden haben	41
Tab. 13:	Übersicht der größten Erweiterungen bestehender Kupferbergwerke	42
Tab. 14:	Zuwachsraten für die Halbzeugproduktion für den Zeitraum 2018–2025	44

Zusammenfassung

Die Rohstoffrisikoberichte der Deutschen Rohstoffagentur (DERA) in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) haben das Ziel, deutsche Unternehmen dabei zu unterstützen, potenzielle Preis- und Lieferrisiken auf den Rohstoffmärkten frühzeitig zu erkennen, um gegebenenfalls geeignete Ausweichstrategien in der Beschaffung zu entwickeln. In der vorliegenden Studie werden die aktuelle Versorgungslage sowie Risiken der zukünftigen Versorgung mit Kupfer für den Zeitraum bis einschließlich 2025 betrachtet.

Die Datengrundlage beruht im Wesentlichen auf Daten und Informationen vor der weltweiten Verbreitung und den Auswirkungen der Covid-19-Pandemie. Zum jetzigen Zeitpunkt ist es schwer einzuschätzen, welche Auswirkungen die Pandemie bis 2025 auf den Kupfermarkt haben wird.

Kupfer hat nach Silber die beste Leitfähigkeit. Damit spielt das Metall eine wichtige Rolle als Leitmaterial bei der Energiewende und der Dekarbonisierung der Gesellschaft, wie dem Ausbau von Erneuerbaren Energien oder der Elektromobilität. Es ist damit zu rechnen, dass durch diese Megatrends die zukünftige Nachfrage nach Kupfer stabil bleiben wird. Ein erhöhtes Nachfragewachstum ist vor allem bei der Elektromobilität zu erwarten, welches sich allerdings bis 2025 noch nicht auf die Gesamtnachfrage auswirken wird. Je nach Szenario sollte der Kupfermarkt bis 2025 zwischen 228.000 t und 1,4 Mio. t Kupfer im Überschuss liegen.

Seit der letzten DERA Rohstoffrisikobewertung Kupfer aus dem Jahr 2013 konnte China seine Marktmacht im Kupfermarkt weiter ausbauen. Das Land nimmt eine Schlüsselposition insbesondere in der weltweiten Kupfernachfrage ein. Chinas Bedarf an raffiniertem Kupfer liegt mittlerweile bei über 50 % des Weltbedarfs. Diese dominante Stellung birgt Risiken, da die weltweite Kupfernachfrage von der konjunkturellen Entwicklung Chinas abhängig ist.

Bei der Produktion von raffiniertem Kupfer konnte China seine Produktionskapazitäten weiter ausbauen und den globalen Anteil auf über 30 % erhöhen. Das Land ist damit der wichtigste Produzent von raffiniertem Kupfer weltweit und chinesische Hüttenlöhne gelten als Referenzlohn für die globalen Lohnhütten. Die seit Jahren fallenden Hüttenlöhne deuten auf große Überkapazitäten bei der Raffinadeproduktion in China hin. Die durch die chinesische Regierung geplante Konsolidierung der Kupferhütten greift derzeit noch nicht und es ist davon auszugehen, dass das Land seine Produktionskapazitäten weiter steigern wird.

Südamerika ist weiterhin wichtigste Bergbauregion für den Kupferbergbau. Allerdings konnte das wichtigste Förderland Chile nicht mit der weltweit zunehmenden Bergwerksförderung mithalten und verlor globale Anteile. Derzeit hat das Land einen Anteil von etwa 28 % an der weltweiten Kupferförderung. Andere Länder wie Peru und die DR Kongo haben in den letzten zehn Jahren ihre Produktion deutlich steigern können. Mittlerweile hat die DR Kongo Sambia als wichtigstes Kupferbergbauland in Afrika abgelöst und ist viertwichtigstes Kupferförderland weltweit. Damit verschiebt sich die globale Kupferförderung in instabile und risikoreiche Länder. Diese Entwicklung wird auch in den nächsten Jahren fortschreiten, da in der DR Kongo neue Kupferprojekte entwickelt werden.

Recyclingmaterial aus Kupfer leistet einen wichtigen Beitrag zu Erhöhung des Kupferangebots. Etwa 17 % der globalen Raffinadeproduktion stammen aus Sekundärmaterial. Der Großteil der Schrotte wird in China zurückgewonnen. Seit Ende 2018 sind in China neue Importbeschränkungen für Kupferschrott in Kraft. Mittlerweile werden bestimmte Schrottqualitäten wieder als Rohstoffe umklassifiziert, die dann nicht mehr den Importrestriktionen unterliegen. Es bleibt abzuwarten, inwiefern sich die chinesischen Importrestriktionen auf die globale sekundäre Rohstoffproduktion auswirken werden.

Deutschland hat hinter China und den USA den drittgrößten Kupferbedarf, was die große Bedeutung der deutschen Kupferindustrie im weltweiten Vergleich widerspiegelt. Der Bedarf wird einerseits durch die Erzeugung in primären und sekundären Kupferhütten und andererseits durch Importe gedeckt. Bei der Kupfererzeugung in Deutschland liegt der Anteil an Sekundärmaterial mit 40 % deutlich über dem globalen Durchschnitt.

Executive Summary

The German Mineral Resources Agency (DERA) at the Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR) is tasked with creating commodity risk reports. These reports aim to support German companies in identifying potential price and supply risks on the commodity markets at an early stage. This is so that they may develop suitable alternative strategies in procurement if the need arises. In the present study, the current supply situation as well as risks of the future supply of copper are considered for the period up to and including 2025.

The data is mainly based on information prior to the spread and effects of the Covid-19 pandemic worldwide. At this point in time, it is difficult to assess what impact the pandemic will have on the copper market until 2025.

Copper is the best conductor after silver. Hence copper plays an important role as a conductive material in the green revolution and the decarbonization of society, such as the expansion of renewable energy sources or electromobility. We can expect that future demand for copper will remain stable as a result of these megatrends. Increased growth in demand is expected above all for electromobility, although this will likely not yet have an impact on overall demand until 2025. Depending on the specifics, the copper market should be in surplus between 228,000 t and 1.4 million t of copper by 2025.

Since the last DERA commodity risk assessment for copper from 2013, China has been able to further expand its dominance in the copper market. The country occupies a key position, particularly in global copper demand. China's demand for refined copper now accounts for over 50 % of global demand. This dominant position entails risks as global copper demand depends on China's economic development.

In refined copper production, China was able to further expand its capacity and increase its global share to over 30 %. The country is thus the most important producer of refined copper worldwide; Chinese smelter wages are now considered the reference wage for global contracted smelters. The yearlong decreases in smelter wages indicate large overcapacities in China's refining production. The planned consolidation of copper smelters by the Chinese government is not yet taking effect. We can further assume that China will further increase its production capacities.

South America remains the most important region for copper mining. However, Chile, the most important producing country, could not keep up with worldwide increases in mining production and therefore lost global share. Currently, Chile has a share of about 28 % of the global copper production. In the last ten years, other countries such as Peru and the DR Congo have been able to increase their production significantly. Meanwhile, the DR Congo has replaced Zambia as the most important copper mining country in Africa and is the fourth most important copper producing country in the world. This means that global copper production is shifting to unstable and high-risk countries. This development will continue in the coming years as new copper projects are being developed in the DR Congo.

Copper recycling is making an important contribution to increasing the supply of copper. About 17 % of global refining output comes from secondary material. Most of the scrap is recovered in China. Since the end of 2018, new import restrictions for copper scrap have been in force in China. This is also affecting copper scrap imports. Meanwhile, certain scrap quality levels are being reclassified as raw materials; these are then no longer subject to the new import restrictions. It remains to be seen to what extent the Chinese import restrictions will affect global secondary raw material production.

Germany has the third highest copper demand behind China and the USA; this reflects the great importance of the German copper industry on the global stage. The demand is covered on the one hand by production in primary and secondary copper smelters, on the other hand by imports. At 40 %, the share of secondary material in copper production in Germany is well above the global average.

1 Rohstoff Kupfer

Einführung

Kupfer ist ein Buntmetall mit einer durchschnittlichen Häufigkeit in der Erdkruste von etwa 28 ppm¹ (ICA 2018a). Der Rohstoff kommt als gediegenes Metall und in Form von Verbindungen, vor allem Schwefelverbindungen, vor. Chalkopyrit (Kupferkies) und Chalkosin (Kupferglanz) sind die ökonomisch wichtigsten Kupferminerale. Kupfer wird auf allen Kontinenten in unterschiedlichen geologischen Formationen abgebaut. Der durchschnittliche Mindestgehalt an Kupfer für große bauwürdige Kupferlagerstätten beträgt in der Regel 0,4 %. Porphyrische Kupferlagerstätten sind weltweit wirtschaftlich am bedeutsamsten (ca. 60 % der Weltproduktion). Darunter finden sich große Lagerstätten wie Chuquibambilla und La Escondida in Chile und Grasberg in Indonesien.

Aufgrund der hervorragenden Wärme- und elektrischen Leitfähigkeit sowie der guten Formbarkeit

und Korrosionsbeständigkeit ist Kupfer in vielen Anwendungen zu Hause (s. Abb. 1). Kupfer hat nach Silber die höchste Leitfähigkeit von Elektrizität und Wärme, weshalb ein Großteil des Kupfers für elektrotechnische Zwecke und für wärmeleitende Funktionen eingesetzt wird. Kupfer ist damit in erster Linie ein Funktionsmetall, welches Auswirkungen auf die Substituierbarkeit hat. Die Leitfähigkeit ist abhängig von der Reinheit des Kupferprodukts. Hochreines Kupfer ($\geq 99,99\%$ Cu) fließt in die Herstellung von Gießwalddraht (engl. rod), das Vorprodukt für die Kabel- und Drahtindustrie. Laut ROSKILL (2019) werden etwa 79 % des Kupfers für Anwendungen, welche die elektrische Leitfähigkeit als Funktion benötigen, eingesetzt. Beispiele hierfür sind Stromkabel und sonstige Leitungen; auch in Transformatoren, Motorwicklungen, Schienen und Bändern für die Elektrotechnik wird Kupfer als elektrischer Leiter eingesetzt. Etwa 10 % der Einsatzgebiete benötigen die Wärmeleitfähigkeit des Kupfers als Eigenschaft wie Heizungs- und Klimaanlage. Die restlichen 11 % der Kupferanwendungen vereinen unterschiedliche Merkmale wie Formbarkeit, Kor-

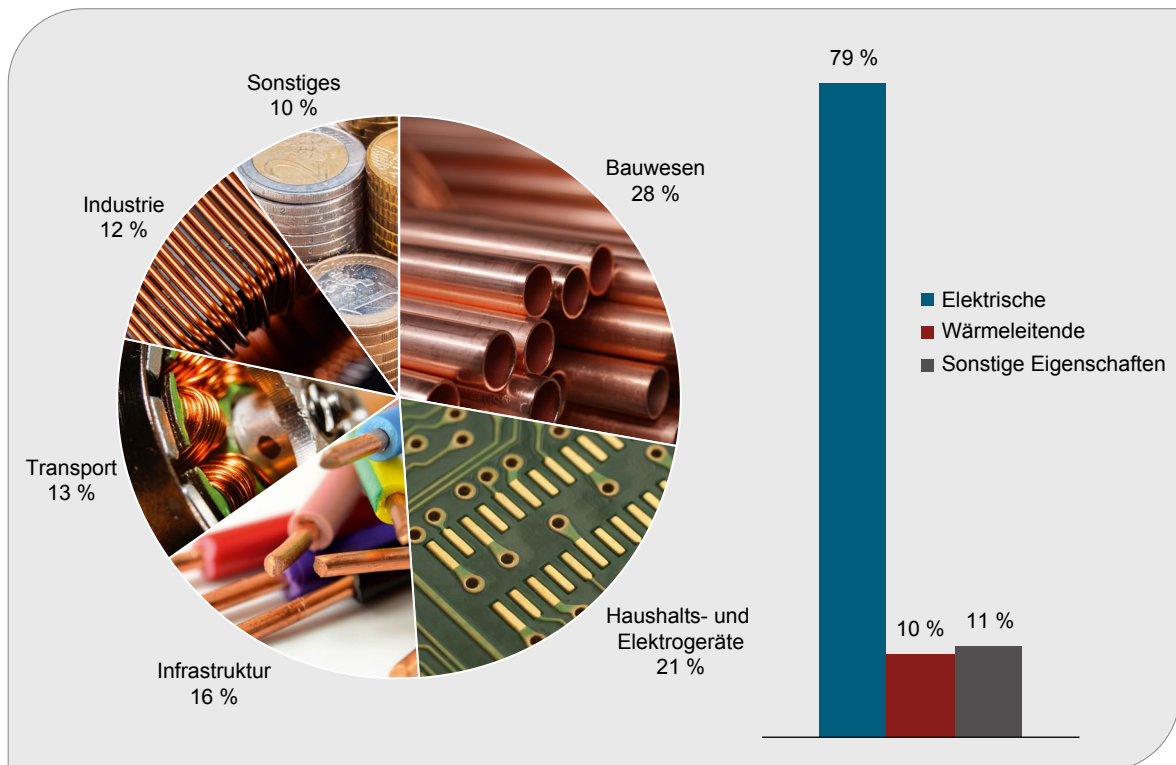


Abb. 1: Anwendungsgebiete gegliedert nach Sektoren und Branchen für Kupfer sowie nach dessen Haupteigenschaften weltweit (Datenquelle: ICA 2019, ROSKILL 2019)

¹ Parts per million

rosionsbeständigkeit oder antibakterielle Eigenschaften. Beispiele hierfür sind Münzen und Fasadenverkleidung aus Kupfer.

In Abbildung 1 ist der Einsatz von Kupfer nach Branchen beziehungsweise Sektoren gegliedert. Der wichtigste Sektor ist das Bauwesen (28 %), wo Kupfer zum Großteil als Kupferdraht und -kabel verbaut wird. Daneben spielen auch Kupferrohre im Sanitär- und Heizungsbereich eine Rolle. Das zweitwichtigste Einsatzgebiet ist im Bereich der Haushalts- und Elektrogeräte (23 %). Dazu zählen Weiße Ware, Klimaanlage, elektrische Werkzeuge und Maschinen sowie elektronische Geräte wie Computer. In den Bereich Infrastruktur (16 %) fallen Strom- und Datennetzwerke aus Kupfer. Der Transportsektor (13 %) umfasst u. a. die E-Mobilität als wichtigsten Bereich, aber auch den Schienenverkehr und die Schifffahrt. Der Sektor Industrie (12 %) steht für elektrische (z. B. Transformatoren, Motoren) und nicht-elektrische Anlagen und Geräte (z. B. Ventile, Fittings). Unter Sonstiges (10 %) fallen z. B. Münzen und Munition.

Kupfer ist auch Bestandteil von Legierungen. Mittlerweile gibt es über 400 Kupferlegierungen; die bekanntesten sind Bronze- (Kupfer-Zinn) und Messinglegierungen (Kupfer-Zink). Durch die Legierung mit anderen Elementen wird die Eigenschaft des Kupfers verändert und werden beispielsweise die Korrosionsbeständigkeit und Festigkeit erhöht. Wichtige Einsatzfelder dieser Legierungen sind das Transport- und Bauwesen sowie der Industrie- und Endproduktbereich.

Substituierbarkeit

Mit steigendem Kupferpreis nimmt auch die Kupfersubstitution durch günstigere Materialien zu. Besonders in Bereichen, in denen es nicht auf die speziellen Eigenschaften und Funktionalitäten des Kupfers ankommt, wurde Kupfer schon durch andere Materialien ersetzt. Kupferrohre und -dachrinnen werden heutzutage meist aus Kunststoff oder Zink, teilweise auch Aluminium, gefertigt.

Im größten Einsatzfeld, der Elektrotechnik, wird zunehmend versucht Kupfer durch Aluminium zu ersetzen. Aluminium hat im Vergleich zu Kupfer nur eine Leitfähigkeit von etwa 60 % und eine Dichte von 30 %. Diese Unterschiede machen Kupfer

beispielsweise in Anwendungen mit begrenztem Bauraum, hohen Einsatztemperaturen und mechanischen Anforderungen derzeit noch unverzichtbar. Dennoch könnte Aluminium aufgrund des Preisvorteils zukünftig eine zunehmende Bedeutung in der Elektroenergietechnik zukommen (LÜCKE et al. 2013).

Laut der INTERNATIONAL COPPER ASSOCIATION (ICA) (2018b) wurden im Jahr 2017 etwa 225.000 t Kupfer substituiert. Das entspricht etwa 0,8 % des Gesamtmarkts. In den vergangenen zehn Jahren haben sowohl der Anteil der Substitution am Gesamtmarkt als auch die substituierte Menge in absoluten Zahlen abgenommen.

Gewinnung und Verarbeitung

Kupfer wird abhängig von der Charakteristik der Lagerstätte und der geografischen Gegebenheit im Tagebau, unter Tage oder durch Laugung gewonnen. Etwa 80 % des Kupfers (sulfidische Erze) werden auf konventionelle Weise gefördert, der Rest (oxidische Erze) wird mithilfe von Säure gelöst (Solvent-Extraction and Electrowinning, SX/EW).

Das geförderte sulfidische Erz wird im Aufbereitungsprozess zunächst zerkleinert und gemahlen und im Anschluss durch Flotation zu Kupferkonzentrat mit einem durchschnittlichen Kupfergehalt von 25 bis 35 % aufbereitet. Das Kupfer wird danach in verschiedenen aufeinanderfolgenden Verfahren pyrometallurgisch gewonnen. Zunächst wird das Konzentrat zu Kupferstein im Schmelzofen geschmolzen. Das gängige Verfahren ist heutzutage das Schwebeschmelzverfahren, das Rösten und Schmelzen in einem Arbeitsgang verbindet. Aus dem Kupferstein entsteht im Anschluss durch das Konvertieren Blisterkupfer und danach wird Anodenkupfer über die Feuerraffination hergestellt. Etwa 90 % des Kupfers werden anschließend in der Elektrolyse weiter aufgereinigt. Hierbei wird durch elektrischen Strom das Kupfer an der Anode in Lösung gebracht und an der Kathode in Form von hochreinem Kupfer niedergeschlagen. Bei diesem Verfahren scheiden sich Nebenmetalle ab. Elemente, die edler sind als Kupfer und solche, die nicht gelöst werden können, gehen in den Anodenschlamm (z. B. Platingruppenelemente, Gold, Silber). Unedlere Elemente wie Nickel und Arsen gehen in die Lösung (Elektrolyt).

Beim hydrometallurgischen Verfahren wird kupferarmes, vorzugsweise oxidisches Erz mit verdünnter Schwefelsäure, einem Nebenprodukt der Kupferverhüttung, direkt am Bergwerk vor Ort gelaugt. Sulfidische Armerze können durch Bakterien (Bioleaching) gelöst werden. Die mittels Haufen-, Halden- oder In-situ-Laugung gewonnene Kupferlauge wird im Anschluss durch Lösungsmittel-extraktion (Solvent Extraction) aufkonzentriert und Kathodenkupfer danach elektrolytisch gewonnen.

Nebenmetalle werden in diesem Verfahren nicht mitgewonnen, sie verbleiben in der Lösung.

Bei beiden metallurgischen Verfahren entsteht als Endprodukt Kathodenkupfer, mit einer Reinheit von mindestens 99,9 %. Kathodenkupfer ist das Ausgangsprodukt für die Herstellung von Halbleitern und weiteren Kupferprodukten und ist das Referenzmaterial für den an der Londoner Metallbörse (LME) gehandelten Kupferpreis.

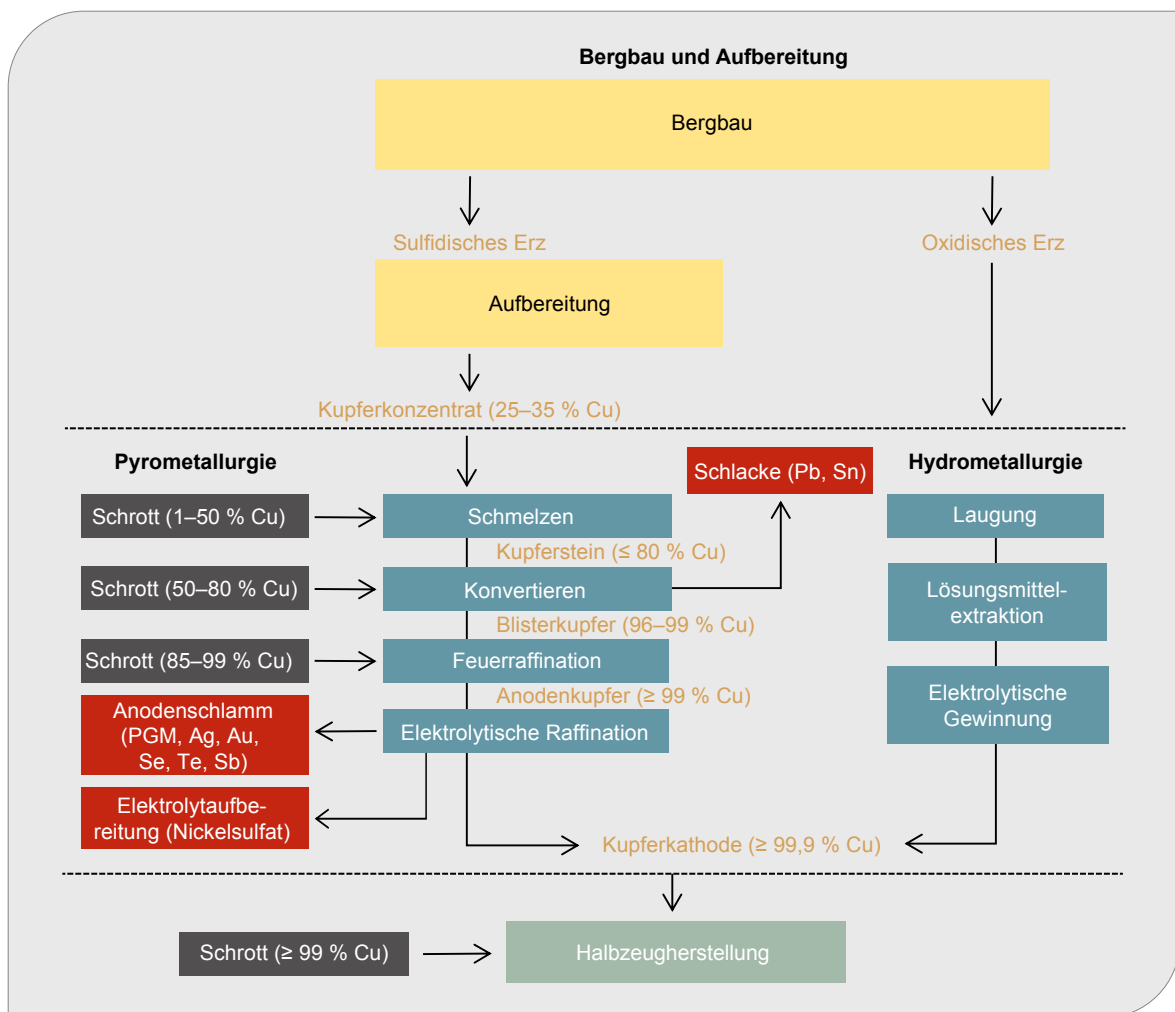


Abb. 2: Wertschöpfungskette der Kupferherstellung (eigene Darstellung nach DEUTSCHES KUPFERINSTITUT 2013, 2011)

2 Risikobewertung

2.1 Preisentwicklung und -risiken

Kupfer ist an den Rohstoffbörsen das am stärksten gehandelte Industriemetall (Commerzbank 2010). Wichtige Handelsplätze sind die London Metal Exchange (LME), die New York Commodities Exchange (COMEX) und die Shanghai Futures Exchange (SHFE). Die beiden letzteren Börsen haben nur regionale Bedeutung, wohingegen der weltweit anerkannte Referenzpreis für Kupfer täglich an der LME festgesetzt wird. Der Referenzpreis bezieht sich auf die Kathoden-Norm LME Grade A ($\geq 99,99\%$ Cu). Im Allgemeinen wird der Kupferpreis durch das Kupferangebot und die Kupfernachfrage bestimmt. Daneben haben spekulative Aktivitäten, Wechselkurse und Marktnachrichten über Produktionsausfälle eine Auswirkung auf den Preis (Abb. 3).

Die Kupfernachfrage und der Kupferrealpreis zeichnen normalerweise den Verlauf der weltweiten Wirtschaftszyklen nach. Seit den 1960er

Jahren gab es mehrfach sehr starke kurzfristige Preisanstiege, denen ein abrupter Absturz folgte. Der Preiseinbruch in den 1970er Jahren ist auf die weltweiten Ölpreiskrisen 1973 und 1979/1980 zurückzuführen, die sich negativ auf die energieintensive Kupferindustrie und auf das Wirtschaftswachstum im Allgemeinen auswirkten. Nachlassendes Wirtschaftswachstum im Zusammenhang mit dem Zusammenbruch der UdSSR und der Asienkrise ließ in den 1990er Jahren den Kupferpreis stark einbrechen.

Mit dem Erstarren Chinas als aufstrebende Wirtschaftsmacht stieg der Kupferpreis bis zur Finanzmarktkrise im Frühjahr 2008 auf 8.684 US\$/t und brach bedingt durch den weltweiten Konjunkturerbruch auf 3.071 US\$/t Ende 2008 ein. Durch die Erholung der Weltwirtschaft in den Jahren 2009 und 2010 erreichte der Preis ein Allzeithoch von 9.867 US\$/t Anfang 2011. Über einen Zeitraum von zehn Jahren (2001–2011) hat sich der Kupferpreis mehr als vervierfacht. Seit 2011 zeigt der Kupferpreis eine Abwärtsbewegung, die Mitte 2016 mit einem Preis von 4.630 US\$/t einen Tiefpunkt erreichte. Zuvor aufgebaute Überkapazitäten und ein nach-

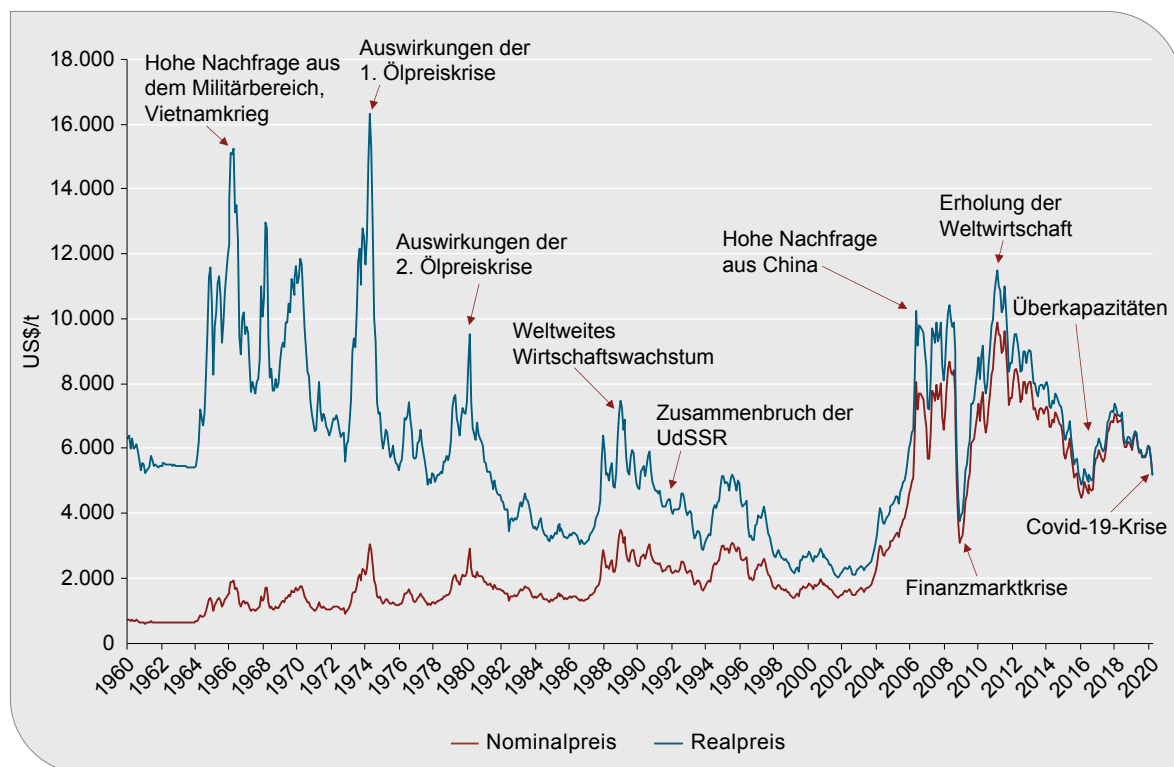


Abb. 3: Nominale und reale Preisentwicklung der Monatsdurchschnittspreise für Kupfer (LME, grade A, cash). Die Realpreise sind mit dem Consumer-Price-Index der USA (CPI) deflationiert (Datenquelle: BGR 2020)

lassendes BIP-Wachstum seitens China waren die Ursache für den Rückgang. Seitdem erholte sich der Preis wieder und erreichte Anfang 2018 einen Wert über 7.000 US\$/t. Der Handelsstreit zwischen USA und China sowie der Ausbruch der Corona-Pandemie ließen den Kupferpreis wieder sinken.

Die weltweite Verbreitung des Coronavirus und die damit verbundenen Maßnahmen zur Eindämmung des Virus haben die Kupferpreise im ersten Quartal 2020 einbrechen lassen. Der Kupferpreis fiel im März 2020 auf einen durchschnittlichen Preis von 5.178 US\$/t.

Im Gegensatz zum Nominalpreis zeigt der Verlauf des Realpreises zwischen 1960 und der Jahrtausendwende im Mittel eine fallende Tendenz. Mit Zunahme der Globalisierung und einer stärker werdenden Rolle Chinas im Kupfermarkt schwächt sich diese Tendenz zunehmend im Gesamtzeitraum von 1960 bis 2020 ab.

Die historische Jahresvolatilität (s. Glossar) lag im Gesamtzeitraum der Betrachtung im Mittel bei 19,3 %. Der Kupferpreis ist damit sehr volatil. In

regelmäßigen Abständen erreichte die Volatilität Werte über 30 %. Zu Beginn des Zeitraums in den 1960er und den 1970er Jahren führten starke Preisschwankungen zu einer Volatilität von über 40 %. Die größte Volatilität hatte der Kupferpreis 2009, als es aufgrund der weltweiten Finanzkrise zu einem starken Einbruch der Kupferpreise kam. Seit diesem Höchstwert nahm die Volatilität deutlich ab und liegt seit 2011 um die 20 % oder darunter.

2.2 Angebot

2.2.1 Bergwerksförderung

2018 wurden weltweit etwa 20,6 Mio. t Kupfer gefördert. Das ist eine Steigerung um 2,9 % zum Jahr 2017. Allerdings war die Bergwerksförderung 2017 leicht rückläufig, weshalb die durchschnittliche Steigerungsrate zum Jahr 2016 lediglich bei 0,5 % liegt (Tab. 1).

Die Bergwerksförderung auf Kupfer hat sich seit den 1960er Jahren bis heute fast verfünffacht. Die

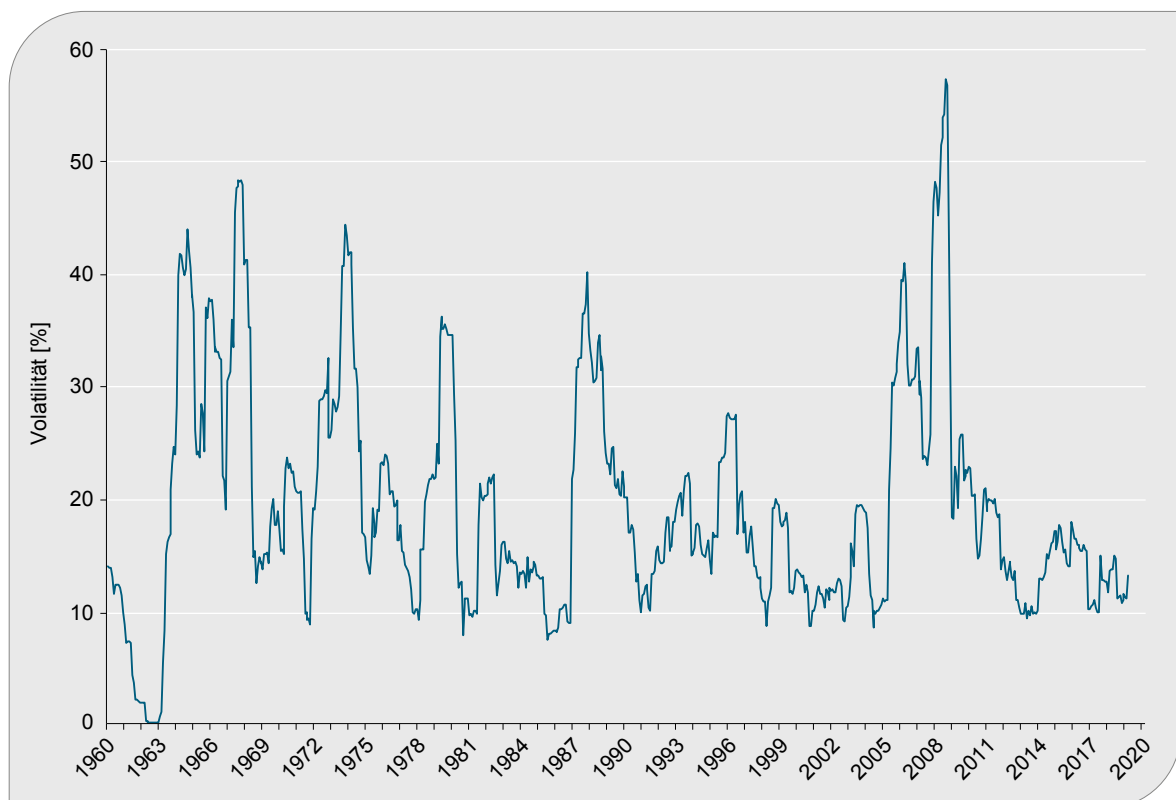


Abb. 4: Historische Jahresvolatilität für die Monatsdurchschnittspreise von Kupfer (Datenquelle: BGR 2020)

Tab. 1: Jährliche Wachstumsraten der Bergwerksproduktion 1960–2018
(Datenquelle: BGR 2020)

Zeitraum	Wachstumsrate [%]					
	1960–2018	1960–1975	1975–1994	1994–2011	2011–2018	2016–2018
Chile	4,2	3,0	5,3	5,2	1,5	2,5
Peru	4,6	-0,1	4,7	6,9	10,2	1,7
China	5,5	4,5	5,6	7,2	3,0	-8,4
USA	0,4	1,8	1,8	-2,8	1,3	-8,7
DR Kongo	2,5	3,3	12,3	1,6	15,3	19,9
Australien	3,7	4,6	3,5	5,0	-0,6	-1,5
Sambia	0,7	1,1	-2,9	3,1	3,7	5,0
Mexiko	4,4	1,8	7,4	2,2	7,8	-1,0
Russland/UdSSR, GUS	–	4,3	-0,6 (bis 1991)	0,4	3,2	6,3
Kanada	0,5	4,1	-0,09	-0,5	-0,7	-10,6
Indonesien	–	–	8,7	3,4	2,6	-5,4
Bergwerksproduktion Gesamt	2,8	3,6	1,5	3,1	3,6	0,5

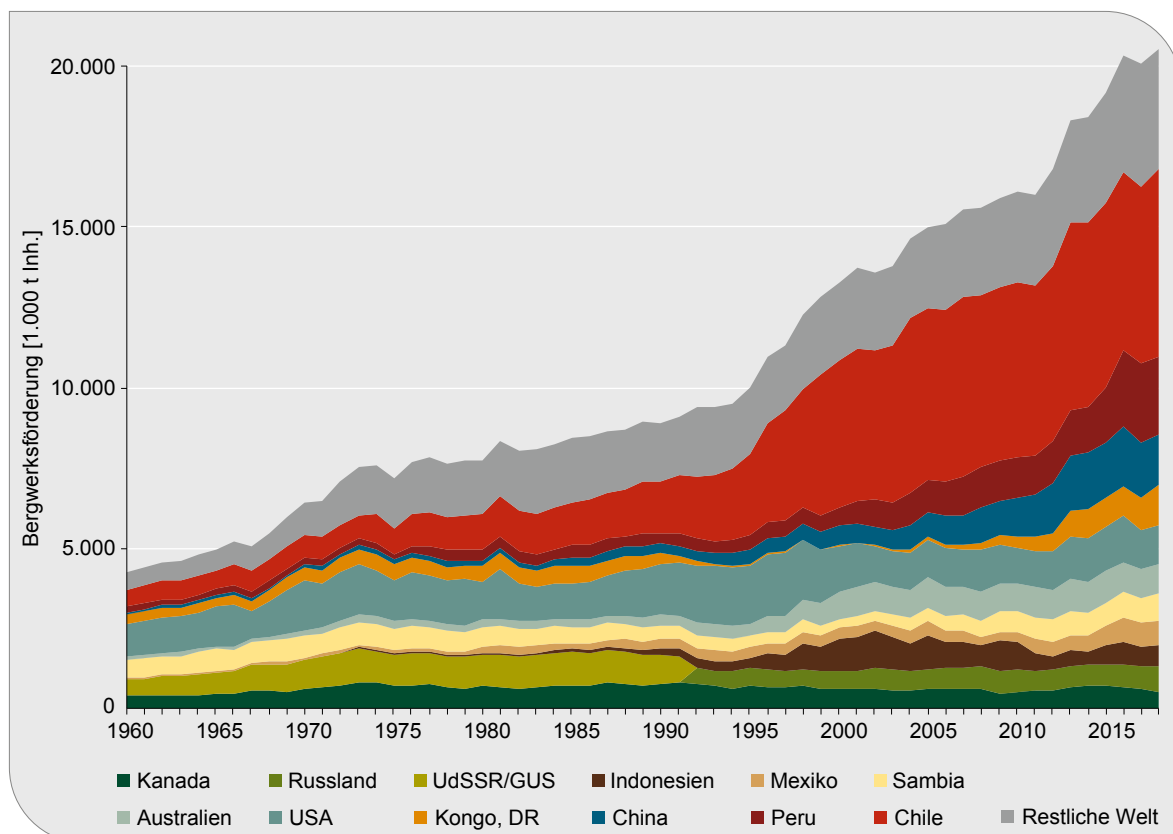


Abb. 5: Entwicklung der Bergwerksförderung von Kupfer (Datenquelle: BGR 2020)

jährliche durchschnittliche Wachstumsrate (Compound Annual Growth Rate–CAGR) lag zwischen 1960 und 2018 bei 2,8 %. Von 1975 bis 1994 gab es eine Phase mit einer geringen Wachstumsrate (1,5 %). Seit Mitte der 1990er Jahre entspricht die Wachstumsrate wieder dem Durchschnitt, seit 2011 ist sie sogar überdurchschnittlich (3,6 %) (Abb. 5, Tab. 1).

Chile ist das wichtigste Bergbauland für Kupfer, gefolgt von Peru und China (Tab. 2). Chile förderte im Jahr 2018 etwa 5,8 Mio. t Kupfer, was einem Anteil von 28,4 % an der globalen Bergwerksförderung entspricht. Damit hat Chile eine Vormachtstellung im Kupferbergbau, die sich allerdings in den letzten Jahren etwas abschwächte. Peru, DR Kongo und Mexiko hatten beispielsweise seit

Tab. 2: Die größten Bergwerke nach Förderkapazität (≥ 250.000 t) im Jahr 2018
(Datenquelle: ICSG 2019)

Projekt	Land	Unternehmen	Prozess		Förderkapazität [t Inh.]
Escondida	Chile	BHP Billiton, Rio Tinto Corp., Japan Escondida	Konzentrate	OP ²	1.100.000
Grasberg	Indonesien	PT Freeport Indonesia (PT Inalum and the provincial/regional government and Freeport-McMoRan Inc)	Konzentrate	OP/UG	600.000
Collahuasi	Chile	Anglo American, Glencore plc, Mitsui, JX Holdings	Konzentrate	OP	570.000
Cerro Verde	Peru	Freeport-McMoRan Copper & Gold Inc., Compañía de Minas Buenaventura, Sumitomo	Konzentrate	OP	500.000
Antamina	Peru	BHP Billiton, Teck, Glencore plc, Mitsubishi Corp.	Konzentrate	OP	470.000
El Teniente	Chile	Codelco	Konzentrate	UG	470.000
Polar Division	Russland	Norilsk Nickel	Konzentrate	OP/UG	450.000
Las Bambas	Peru	MMG, Guoxin International Investment Corporation Limited, CITIC Metal Co., Ltd	Konzentrate	OP	430.000
Los Pelambres	Chile	Antofagasta Plc, Nippon Mining, Mitsubishi Materials	Konzentrate	OP	370.000
Los Bronces	Chile	Anglo American, Mitsubishi Corp, Codelco, Mitsui	Konzentrate	OP	350.000
Buenavista del Cobre	Mexiko	Grupo Mexico	Konzentrate	OP	350.000
Morenci	USA	Freeport-McMoRan Inc, affiliates of Sumitomo Corporation	SX/EW	OP	350.000
Chuquibambilla	Chile	Codelco	Konzentrate	OP/UG	280.000
Brigham Canyon	USA	Kennecott	Konzentrate	OP	280.000
Escondida	Chile	BHP Billiton, Rio Tinto Corp., Japan Escondida	SX/EW	OP	270.000
Kansanshi	Sambia	First Quantum Minerals Ltd, ZCCM	Konzentrate	OP	260.000
Sentinel	Sambia	First Quantum Minerals Ltd	Konzentrate	OP	250.000

2 OP: engl. open pit, UG: engl. underground

2011 überdurchschnittliche Zuwachsraten im Kupferbergbau, wohingegen Chiles Wachstum eher unterdurchschnittlich war (Tab. 1).

Peru konnte seine Produktion seit 2011 fast verdoppeln und etablierte sich damit klar als zweitwichtigster Kupferproduzent. Die Produktionssteigerung wurde durch die Eröffnung neuer Weltklasse-Bergwerke (> 200.000 t/a Cu) erreicht. 2015 ging das Bergwerk Toromocho und ein Jahr später Las Bambas in Produktion, beides Bergwerke in chinesischer Hand.

Eine fast noch rasantere Entwicklung spielte sich in der DR Kongo ab. Seit 2008 wurde die Kupferproduktion fast versechsfacht und das Land stieg damit zum viertwichtigsten Kupferproduzenten weltweit auf. Damit löste die DR Kongo den Nachbarn Sambia als wichtigsten afrikanischen Kupferproduzenten ab.

In Tabelle 2 sind die größten Bergwerke aufgeführt. In Chile liegen die meisten der größten Bergwerke, gefolgt von Peru.

Seit den 1980er Jahren wird Kupfer zusätzlich durch das SX/EW-Verfahren gewonnen. Im Jahr 2018 wurden etwa 3,9 Mio. t Kupfer auf diesem

Wege produziert, das entspricht einem Anteil von 18,9 % an der Weltkupferproduktion (Tab. 3). Fast die Hälfte der Produktion stammt aus Chile, das 2009 den Höhepunkt der Produktion erreichte. Seitdem ist die Produktion in dem Land rückläufig. Dieser Trend wird sich vermutlich noch fortsetzen, da in Zukunft weniger neue SX/EW-Projekte als „konventionelle“ Bergbauprojekte zur Verfügung stehen (COCHILCO 2018).

Durch SX/EW-Verfahren hergestelltes Kathodenkupfer wird im Bergbauland vor Ort gewonnen, wohingegen näherungsweise aus den Handelsdaten zu schließen ist, dass gut 60 % der auf traditionelle Weise gewonnenen Kupferkonzentrate nicht im Bergbauland selbst verhüttet, sondern zur weiteren Kupfererzeugung exportiert werden. Der internationale Handel spielt also bei der Kupferwertschöpfung eine große Rolle (s. Kapitel 2.5.1).

Länderkonzentration und gewichtetes Länderrisiko

Kupfer wird in einer Vielzahl von Ländern gefördert. Schwerpunktregion der Kupferförderung ist Südamerika mit dem wichtigsten Kupferförderland Chile. Etwa 28 % der Weltbergwerksförderung

Tab. 3: Die wichtigsten Bergbauländer für Kupfer im Jahr 2018 (Datenquelle: BGR 2020)

Land	Gesamtproduktion Cu (inkl. SX/EW) [1.000 t]	Weltanteil [%]	Produktion SX/EW Cu [1.000 t]	Anteil SX/EW an Länderproduktion [%]
Chile	5.832	28,4	1.575	27,0
Peru	2.437	11,9	66	2,7
China	1.591	7,7	55	3,5
DR Kongo	1.243	6,0	683	54,9
USA	1.220	5,9	532	43,6
Australien	920	4,5	30	3,3
Russland	773	3,8	2	0,3
Sambia	754	4,2	210	27,9
Mexiko	751	3,7	193	25,7
Kasachstan	695	3,4	43	6,2
Übrige Welt	4.346	21,5	133	3,1
Welt	20.562	100	3.917	
HHI	1.185			
GLR	0,25			

entfielen im Jahr 2018 auf das Land. Die Länderkonzentration der globalen Bergwerksförderung lässt sich mithilfe des Herfindahl-Hirschman-Index (HHI, s. Glossar) berechnen. Der HHI lag im Jahr 2018 bei 1.185 (Tab. 3), was einer geringen Länderkonzentration entspricht. Von 2003 bis 2007 lag der HHI noch über 1.500 und damit im mäßig kritischen Bereich. In diesem Zeitraum lag der Anteil Chiles an der globalen Kupferförderung über 35 %. Seit 2008 hat die Länderkonzentration insgesamt wieder abgenommen, da Chiles Anteil an der globalen Kupferförderung rückläufig war (Abb. 6).

Das gewichtete Länderrisiko (GLR) der Bergwerksförderung lag 2018 bei 0,25, was einem mäßigen Risiko entspricht. Seit Beginn der Erfassung (1996) des GLR hat sich der Wert kontinuierlich verringert und das Risiko dementsprechend erhöht. Ursache hierfür sind starke Zuwachsraten bei der Bergwerksförderung in Ländern mit einem hohen Länderrisiko wie Sambia, DR Kongo, Mexiko, Peru und China.

2.2.2 Raffinadeproduktion

Die weltweite Raffinadeproduktion setzt sich aus der primären und sekundären Raffinadeproduktion zusammen (Abb. 2). Aus diesem Grund liegt die Raffinadeproduktion insgesamt deutlich über der Bergwerksförderung. Die Differenz zwischen Bergwerksförderung und Raffinadeproduktion entspricht in etwa der sekundären Raffinadeproduktion aus Schrotten (Kapitel 2.2.3). 2018 wurden weltweit etwa 24,5 Mio. t Raffinadekupfer produziert. Die Raffinadeproduktion nahm im Vergleich zu 2017 um 4,2 % zu. Im Gegensatz zur Bergwerksförderung gab es 2017 keinen Einbruch. Die durchschnittliche Wachstumsrate lag zwischen 1960 und 2018 bei 2,8 %.

Gut die Hälfte (2018: 12,8 Mio. t) der globalen Raffinadeproduktion findet mittlerweile in Asien statt. China ist seit der Jahrtausendwende zum wichtigsten Raffinadeproduzenten aufgestiegen. Sukzessive hat das Land seitdem seine Raffinadepazitäten ausgebaut. Im Jahr 2018 hat China 9,3 Mio. t

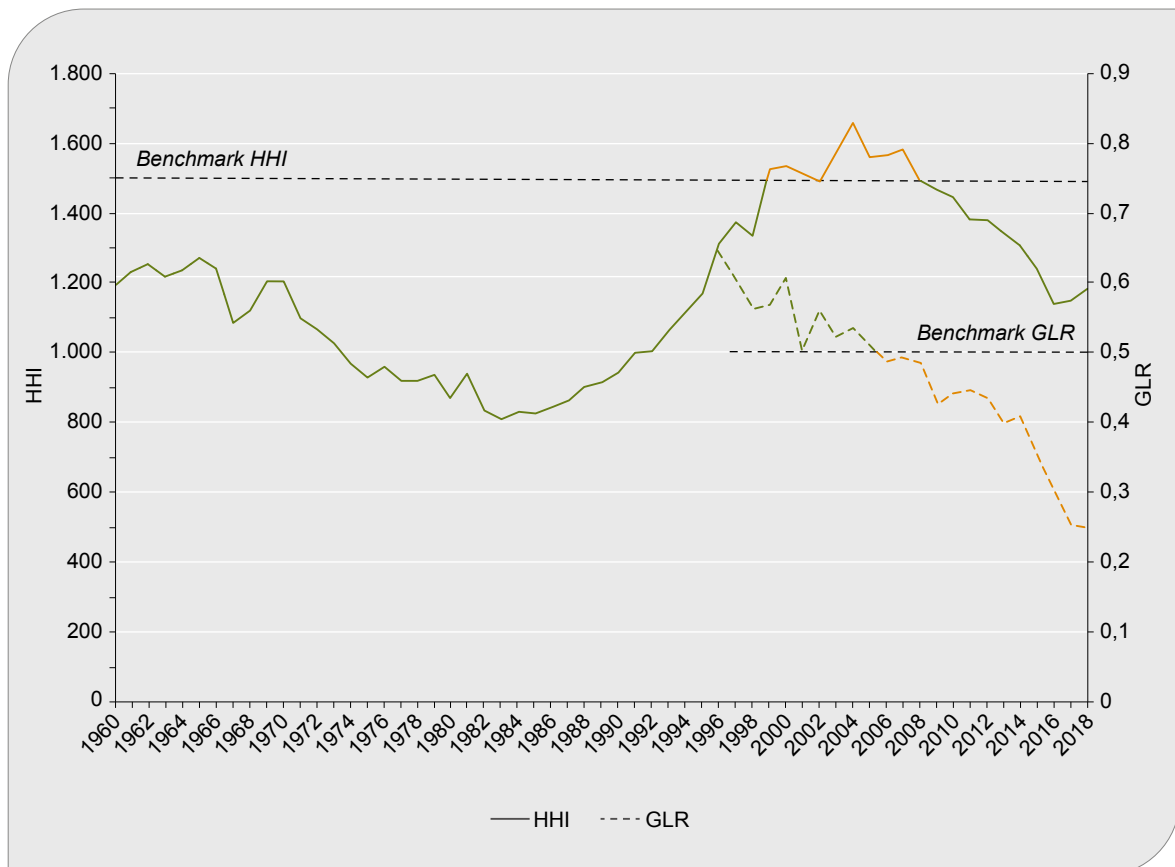


Abb. 6: Historische Entwicklung des Herfindahl-Hirschman-Index und des gewichteten Länderrisikos der Bergwerksförderung von Kupfer (Datenquelle: BGR 2020)

Tab. 4: Jährliche Wachstumsraten der Raffinadeproduktion 1960–2018 (Datenquelle: BGR 2020)

Zeitraum	Wachstumsrate [%]					
	1960–2018	1960–1975	1975–1994	1994–2011	2011–2018	2017–2018
China	8,1	6,0	6,0	12,1	8,6	4,5
Chile	4,2	7,1	3,8	5,3	-3,2	1,3
Japan	3,3	8,7	1,4	1,0	2,6	7,2
USA	-0,7	0,3	1,4	-4,4	1,1	2,9
Russland/UdSSR, GUS	-	4,9	-0,7 (bis 1991)	3,4	1,4	7,5
Indien	7,4	6,0	4,5	16,6	-2,8	-33,1
DR Kongo	3,2	4,3	-11,1	15,9	14,1	25,0
Deutschland	1,3	2,9	1,5	1,1	-0,8	-3,2
Südkorea	-	-	10,9	6,0	1,8	1,5
Polen	5,6	18,3	2,2	2,0	-1,8	-3,9
Australien	2,9	5,8	3,8	1,7	-2,4	4,2
Raffinadeproduktion Gesamt	2,8	3,7	1,4	3,3	3,2	4,2

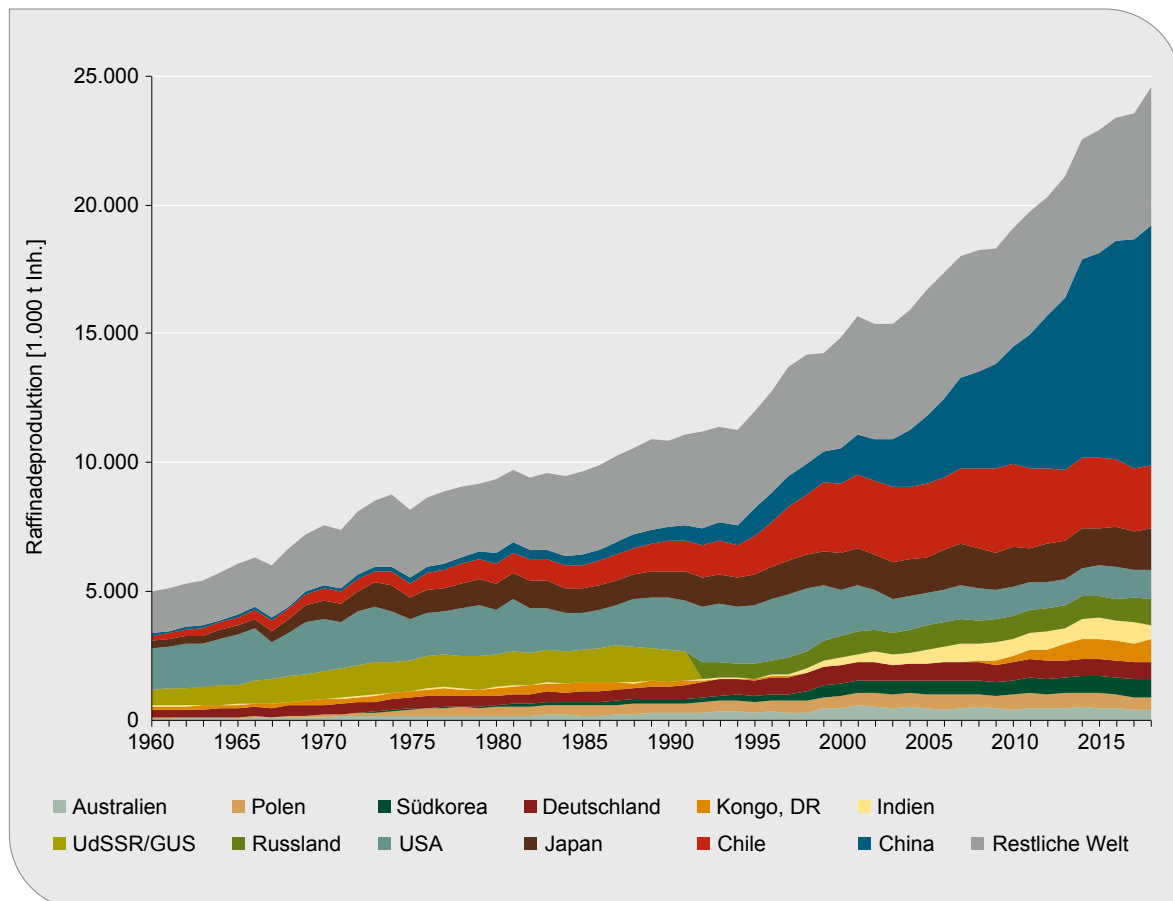


Abb. 7: Entwicklung der Raffinadeproduktion von Kupfer (Datenquelle: BGR 2020)

Kupfer produziert, was einem Anteil von 37,9 % entspricht (Tab. 6).

Neben China zeigt auch die DR Kongo seit den letzten zehn Jahren starke Zuwächse in der Raffinadeproduktion. Diese Zuwächse gehen einher mit dem starken Ausbau der Bergwerksförderung im eigenen Land. In Indien ist die Raffinadeproduktion im Jahr 2018 eingebrochen, da die zweitgrößte Hütte aufgrund von Unruhen stillstand. Auf globaler Ebene hatte dieser Ausfall keine nennenswerten Auswirkungen.

Hüttenlöhne

China ist das wichtigste Land für die Raffinadeproduktion und es stehen dort die meisten und größten Hütten weltweit (s. Tab. 5). Mittlerweile hat das Land deutliche Überkapazitäten bei seinen Kupferhütten aufgebaut, die den Unternehmen selbst Schwierigkeiten bereiten. Sie konkurrieren gegenseitig um die weltweiten Kupferkonzentrate, was zu fallenden Hüttenlöhnen führt. Dadurch sinkt die Gewinnspanne stark, im schlimmsten Fall produ-

zieren die Hütten unrentabel. Dieses Problem hat die chinesische Regierung erkannt und möchte gegensteuern und die Hüttenkapazitäten deutlich reduzieren (SCHÜLER-ZHOU et al. 2020).

Dennoch sinken die chinesischen Hüttenlöhne seit Jahren und ein Ende der Talfahrt ist noch nicht in Sicht (Abb. 8). Die aktuellen in China jährlich festgelegten Benchmark-Hüttenlöhne liegen bei 62 US\$/t für das Jahr 2020, was der niedrigste Wert seit 2012 ist (DERA 2020). Die Spot-Hüttenlöhne lagen im Mai 2020 sogar noch etwas niedriger bei 49,7 US\$/t. Diese haben seit Anfang 2014 eine sinkende Tendenz und haben sich seitdem mehr als halbiert. Bei dieser Abwärtstendenz ist noch keine Kehrtwende in Sicht. Solange werden auch die Benchmark-Hüttenlöhne nicht steigen, da sie den Spot-Hüttenlöhnen mit einer Verzögerung von einigen Monaten folgen.

Die seit Jahren sinkenden Hüttenlöhne deuten darauf hin, dass der Ausbau des Konzentratangebots nicht mit dem Ausbau der Hüttenkapazität in China mithalten kann.

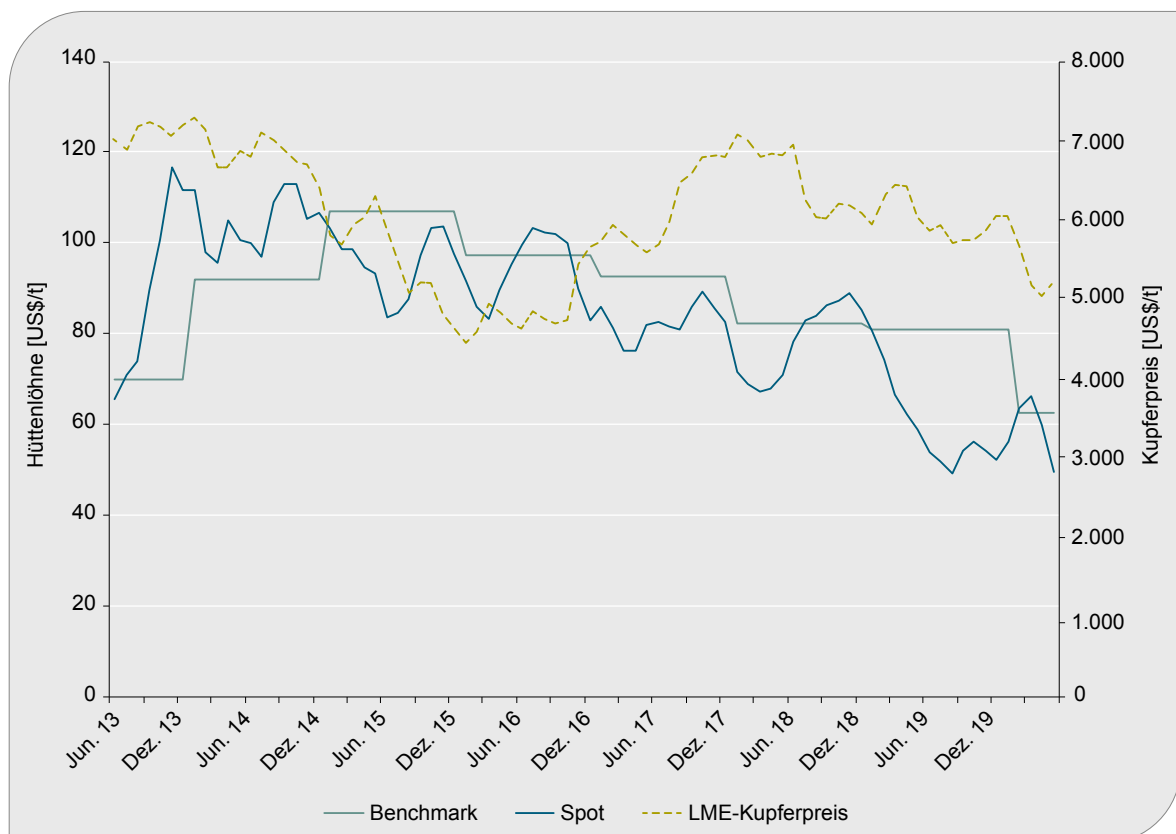


Abb. 8: Entwicklung der Hüttenlöhne für Kupfer (Datenquelle: DERA 2020, BGR 2020)

**Tab. 5: Die größten Raffinerien nach Produktionskapazität (≥ 400.000 t) im Jahr 2018
(Datenquelle: ICSG 2019)**

Projekt	Land	Unternehmen	Prozess	Input-Material	Produktionskapazität [t Inh.]
Guixi	China	Jiangxi Copper Corporation	Elektrolytisch	Anode, Schrott	1.000.000
Jinchuan	China	Jinchuan Non Ferrous Co.	Elektrolytisch	Anode, Schrott	650.000
Daye/Hubei	China	Daye Non-Ferrous Metals Co.	Elektrolytisch	Blister	600.000
Yunnan Copper	China	Yunnan Copper Industry Group	Elektrolytisch	Anode	500.000
Birla	Indien	Birla Group (Hidalco)	Elektrolytisch	Anode	500.000
Jinchuan (Fangchenggang Raffinerie)	China	Jinchuan Non-Ferrous Metal Co.	Elektrolytisch	Anode	450.000
Chuquicamata Raffinerie	Chile	Codelco	Elektrolytisch	Anode	450.000
Toyo/Niihama (Besshi)	Japan	Sumitomo Metal Mining Co. Ltd.	Elektrolytisch	Anode	450.000
Amarillo	USA	Grupo Mexico	Elektrolytisch	Anode	450.000
Onsan Refinery I	Südkorea	LS-Nikko Co. (LS, Nippon Mining)	Elektrolytisch	Anode, Schrott	440.000
Hamburg (Raffinerie)	Deutschland	Aurubis	Elektrolytisch	Anode	416.000
El Paso (Raffinerie)	USA	Freeport-McMoRan Copper & Gold Inc.	Elektrolytisch	Anode	415.000
Las Ventanas	Chile	Codelco	Elektrolytisch	Anode	410.000
Jinguan (Raffinerie)	China	Tongling Non-Ferrous Metals Group	Elektrolytisch	Anode	400.000
Jinlong (Tongdu) (Raffinerie)	China	Tongling NonFerrous Metal Corp. 52, Sharpline International, Sumitomo Corp., Itochu Corp.	Elektrolytisch	Anode	400.000
Shandong Fangyuan (Raffinerie)	China	Dongying, Shandong	Elektrolytisch	Anode	400.000
Xiangguang copper (Raffinerie)	China	Yanggu Xiangguang Copper Co	Elektrolytisch	Anode	400.000
Sterlite Raffinerie	Indien	Vedanta	Elektrolytisch	Anode	400.000
Pyshma Raffinerie	Russland	UMMC (Urals Mining & Metallurgical Co.)	Elektrolytisch	Anode	400.000

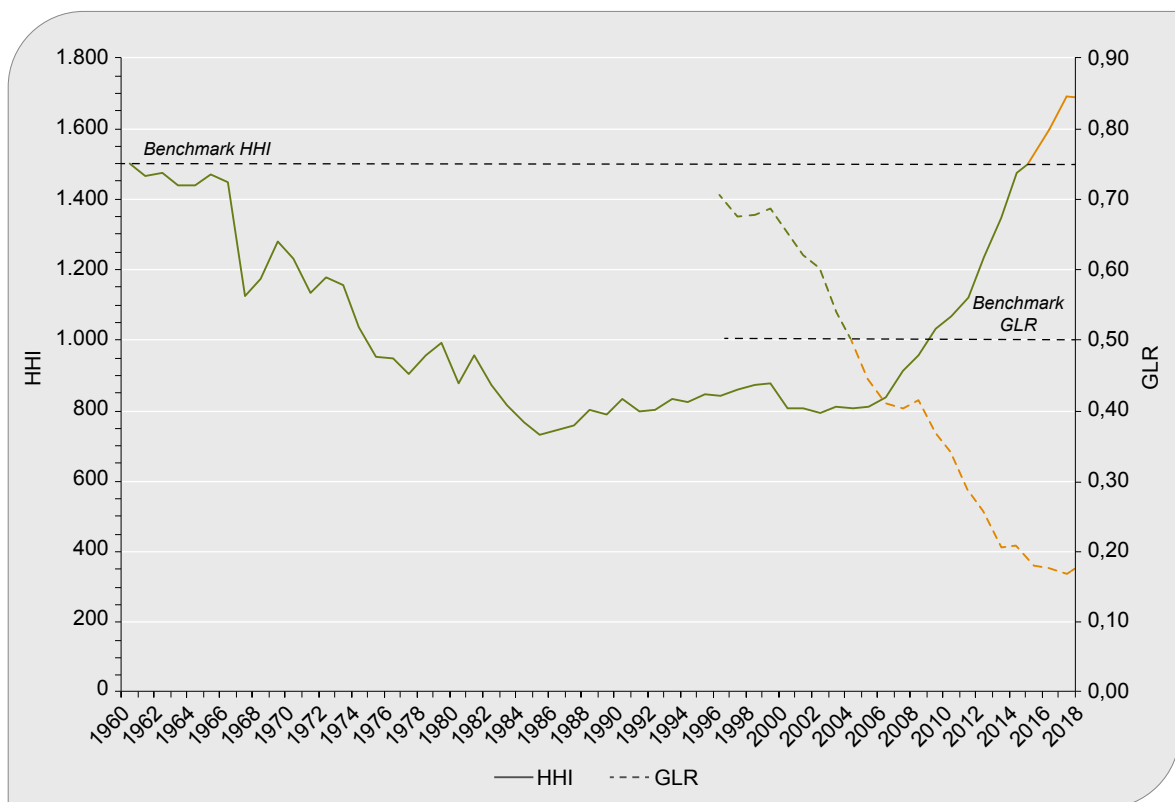
Länderkonzentration und gewichtetes Länderrisiko

Die Länderkonzentration der Raffinadeproduktion ist im Vergleich zur Bergwerksförderung höher und

liegt mit 1.685 im mäßig kritischen Bereich. Das gewichtete Länderrisiko entspricht etwa dem der Bergwerksförderung und liegt ebenso im mäßig kritischen Bereich bei 0,18 (Tab. 6). In dem langen Zeitraum zwischen 1960 bis 2014 befand sich die

**Tab. 6: Die wichtigsten Raffinadeproduzenten für Kupfer im Jahr 2008 und 2018
(Datenquelle: BGR 2020)**

Land	2008		2018	
	Gesamtproduktion Cu [1.000 t]	Weltanteil [%]	Gesamtproduktion Cu [1.000 t]	Weltanteil [%]
China	3.795	20,8	9.291	37,9
Chile	3.058	16,8	2.461	10,0
Japan	1.540	8,4	1.596	6,5
USA	1.280	7,0	1.111	4,5
Russland	877	4,8	1.020	4,2
DR Kongo	57	0,3	897	3,7
Südkorea	535	2,9	675	2,8
Deutschland	690	3,8	672	2,7
Indien	662	2,9	551	2,3
Polen	527	2,9	502	2,1
Übrige Welt	5.214	29,4	5.734	23,3
Welt	18.235	100	24.510	100
HHI	952		1.685	
GLR	0,41		0,18	



**Abb. 9: Historische Entwicklung des Herfindahl-Hirschman-Index und des gewichteten
Länderrisikos der Raffinadeproduktion von Kupfer (Datenquelle: BGR 2020)**

Länderkonzentration der Raffinadeproduktion im unkritischen Intervall (Abb. 9). Seit dem Jahr 2015 spiegelt sich die Zunahme der Anteile Chinas an der globalen Raffinadeproduktion auch im Ergebnis der Länderkonzentration wider. Seitdem liegt diese im mäßig kritischen Intervall.

Das gewichtete Länderrisiko der Raffinadeproduktion hat, ähnlich der Bergwerksförderung, seit der ersten Berechnung im Jahr 1996 eine stark fallende Tendenz, was einer Zunahme des Risikos entspricht. Grund hierfür ist ebenso die Ausweitung der Raffinadeproduktion in China, das 2018 ein mäßig hohes Länderrisiko von $-0,31$ hatte.

2.2.3 Recycling

Kupfer kann ohne Qualitätsverlust recycelt werden. In Abhängigkeit von der Schrottqualität gibt es unterschiedliche Rückgewinnungsverfahren (Abb. 2). Verunreinigtes Altkupfer, wie Rohre, Regenrinnen, Kupferkabel und Elektronikschrott, muss aufbereitet werden und wird dann in der Regel pyrometallurgisch in Primär- und Sekundär-

hütten zurückgewonnen (sekundäre Raffinadeproduktion). Die sekundäre Raffinadeproduktion trägt zum Angebot der weltweiten Raffinadeproduktion bei. Endprodukt ist ebenso hochreines Kathodenkupfer.

Sehr reine Schrotte, z. B. Produktionsschrotte der Halbzeugwerke wie Späne und Stanzabfälle, werden direkt im Werk wieder eingeschmolzen (direkter Schrotteinsatz). Diese sogenannten Neuschrotte fallen auf Produktionsebene an und sind in dem Sinne keine Schrotte, die am Ende des Produktlebenszyklus eingesammelt werden. Aus diesem Grund ist es schwierig, verlässliche Daten zur Menge des weltweiten direkten Schrotteinsatzes zu erhalten.

Sekundäre Raffinadeproduktion

Die sekundäre Raffinadeproduktion ist derjenige Anteil der Raffinadeproduktion, der aus Sekundärmaterial hergestellt wird. Im Jahr 2018 wurden weltweit 4,1 Mio. t sekundäres Raffinadekupfer produziert. Das entspricht einem Anteil von 16,6 %

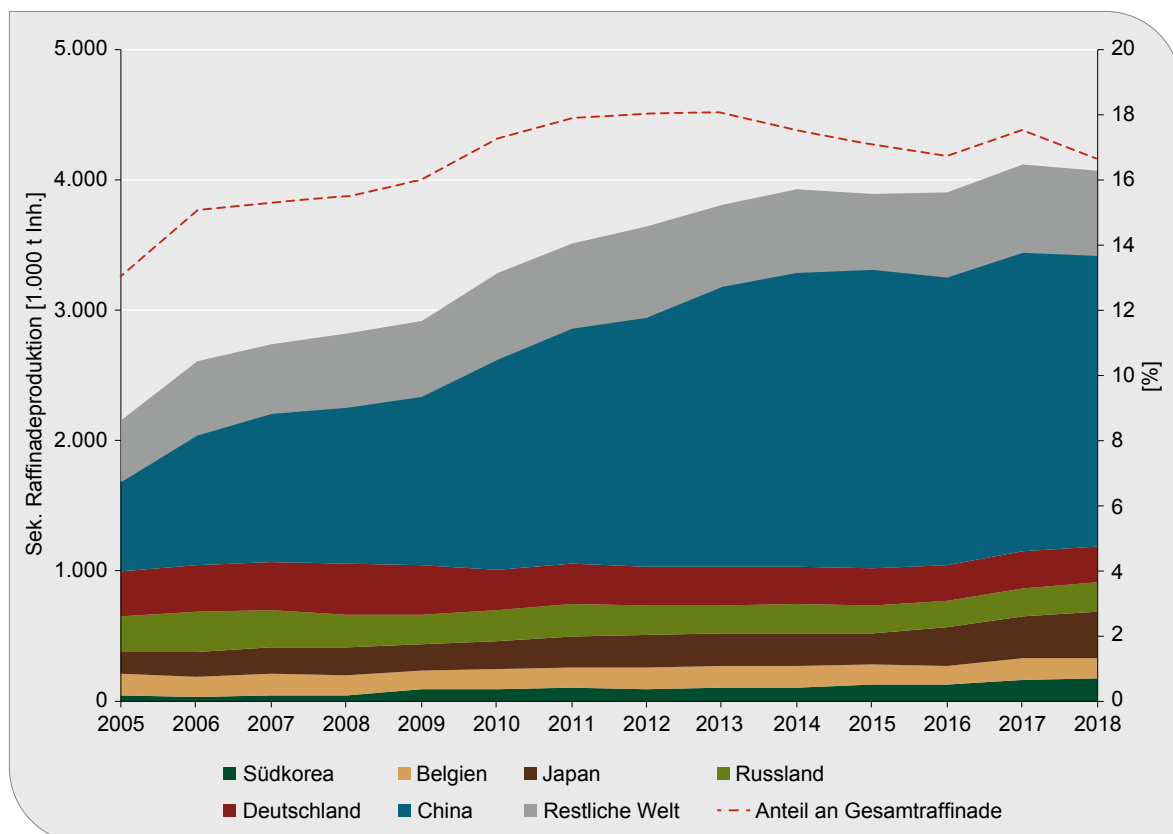


Abb. 10: Entwicklung der sekundären Raffinadeproduktion von Kupfer (Datenquelle: BGR 2020)

an der Gesamtraffinadeproduktion. Im Jahr 2005 lag der Anteil noch bei 13 % (Abb. 10). Insgesamt lag die durchschnittliche Wachstumsrate (CAGR) von 2005 bis 2018 bei 5 % und damit deutlich über der durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate der Raffinadeproduktion. Seit 2014 haben sich die Zuwachsraten allerdings verringert und die sekundäre Raffinadeproduktion stieg nur noch durchschnittlich um 0,9 %.

China ist der wichtigste sekundäre Raffinadeproduzent mit einer Produktion von 2,2 Mio. t im Jahr 2018, was einem Anteil von knapp 55 % an der globalen sekundären Raffinadeproduktion entspricht. Seit 2005 stieg die Produktion in China um das Dreifache. China ist damit maßgeblich am überdurchschnittlichen Zuwachs der sekundären Raffinadeproduktion beteiligt.

Deutschland lag mit einer sekundären Raffinadeproduktion von ca. 275 kt Kupfer im Jahr 2018 hinter Japan (353 kt) an dritter Stelle. Damit lag der Anteil der sekundären Raffinadeproduktion an der Gesamtraffinadeproduktion in Deutschland bei knapp 41 %, was deutlich über dem globalen Durchschnitt liegt.

Direkter Schrotteinsatz

Für die Produktion von Kupferhalbzeug (z. B. Bänder, Bleche, Stangen und Drähte) in Halbzeugwerken und Gießereien spielt der Einsatz von Schrotten eine wichtige Rolle. Der Anteil von Schrotten kann je nach betrachtetem Kupferwerkstoff deutlich schwanken. Stangen aus Zerspanungsmessing können bis zu 100 % aus Schrotten gefertigt werden (pers. Information Wieland-Werke 2019).

Wichtigstes Kriterium für den direkten Schrotteinsatz in der Halbzeugproduktion ist die Schrottqualität. Anders als bei der Verhüttung können die Schrotte nur eingeschränkt metallurgisch aufgereinigt werden. Deshalb kommen für den Einsatz nur hochreine Schrotte wie Produktionsabfälle infrage. Diese Produktionsabfälle fallen entweder bei der eigenen Produktion oder der Weiterverarbeitung an. Aus diesem Grund handelt es sich in der Regel bei diesen Schrotten um Neuschrotte, die im Gegensatz zu Altschrotten nicht am Ende eines Produktlebenszyklus anfallen.

Laut INTERNATIONAL COPPER STUDY GROUP (ICSG) (2019) lag der direkte Schrotteinsatz im Jahr 2017 weltweit bei 5,8 Mio. t Kupferschrott. ROSKILL (2019) hingegen geht mit 6,9 Mio. t im Jahr 2017 von einem deutlich höheren direkten Schrotteinsatz aus.

2.2.4 Soziale Risiken und Umweltfaktoren

Der Bergbau und die Verhüttung sind im Allgemeinen mit einem Eingriff in die Natur und damit mit Umweltauswirkungen und sozialen Risiken verbunden. Bei der Kupfererzeugung kann es entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu solchen Risiken kommen, die Auswirkungen auf die Verfügbarkeit oder den Kupferpreis haben können.

Schon bei der Erschließung von neuen Kupferprojekten kann es aufgrund von Umweltrisiken zu Verzögerungen kommen. Als Beispiel sei das Gold-Kupferprojekt Pebble in Alaska zu nennen, wo es starken Widerstand aus Naturschutzgründen gibt. Dies führte zur Verzögerung in der Erschließung des Projekts.

Der Kupferbergbau hat vor allem Auswirkungen auf den Wasserhaushalt und die Wasserqualität, was insbesondere in ariden Gebieten (z. B. Chile) zu Herausforderungen führen kann. Um den Wasserbedarf dort decken zu können, wird immer häufiger auf die Entsalzung von Meerwasser zurückgegriffen. Ein weiteres Umweltrisiko von Kupferlagerstätten ist die Grubenwasserversauerung, die sowohl im Bergbau als auch bei den Bergbauhalden auftreten kann (GILSBACH 2020). Die SX/EW-Gewinnung benötigt weitaus weniger Energie und Wasser als die konventionelle Verhüttung. Dennoch sind auch mit diesem Verfahren Umweltrisiken, wie mit Schadstoffen kontaminierte Sickerwässer, verbunden.

Der technologische Fortschritt und die Senkung der Betriebskosten haben dazu geführt, dass zunehmend niedriggehaltige Kupferlagerstätten abgebaut werden (s. Kapitel 2.6.1). Diese Entwicklungen führten einerseits zu einer effizienteren Gewinnung von Kupfer (z. B. Haldenlaugung), andererseits wird die Abraum- und Abfallbehandlung zu einer größeren Herausforderung für einen nachhaltigen Bergbau, da verhältnismäßig mehr Abfall anfällt.

Umweltauswirkungen bei der Kupferverhüttung entstehen hauptsächlich durch den unsachgemäßen Umgang mit Luft- und Wasseremissionen. Hohe Schwefeldioxidemissionen haben z.B. in Sambia gesundheitliche Probleme hervorgerufen und Gewässerbelastungen in Chile haben zu Protesten der lokalen Bevölkerung geführt. In Indien wurden im Jahr 2018 bei Protesten gegen Umweltverschmutzung durch die zweitgrößte Kupferhütte 13 Menschen getötet (REUTERS 2018). Seitdem steht die Produktion still und Indiens Raffinadeproduktion ist von 2017 auf 2018 um fast 34 % gefallen.

Nicht nur Proteste der lokalen Bevölkerung, auch Streiks der Bergleute können zu Produktionsausfällen führen. Im Jahr 2017 streikten in Chile die Beschäftigten des Bergwerks Escondida, eines der größten Kupferbergwerke der Welt, für 43 Tage. Der Streik bremste eine Steigerung der Bergwerksförderung im Jahr 2017 in Chile aus.

Aufgrund der zunehmenden Bewusstseinschaffung für soziale Risiken und Umweltrisiken hat die International Copper Association die „Copper Mark“

ins Leben gerufen. Es handelt sich hierbei um ein Programm für eine nachhaltige Kupferproduktion, an dem sich Bergbau- und Verhüttungsunternehmen beteiligen können. Diese werden auf Grundlage der Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen einer Risikobewertung unterzogen (ICA 2020).

2.2.5 Lagerhaltung

Lagerhaltung für Kupfer wird in verschiedenen Bereichen der Prozesskette betrieben. Zum einen gibt es Lagerhaltung bei den Produzenten wie Bergwerke und den Hütten. Andererseits wird Kupfer auch bei Konsumenten, Händlern und Rohstoffbörsen gelagert. Öffentlich zugängliche Informationen zu den gelagerten Mengen finden sich in der Regel nur an den Börsen, die dadurch eine Signalwirkung haben. Die International Copper Association gibt darüber hinaus auch Informationen zu Lagerhaltung bei den Produzenten und Konsumenten.

Ende 2019 lagen die Kupferbestände an den Börsen bei gut 300.000 t, was etwa 1,3 % der globalen

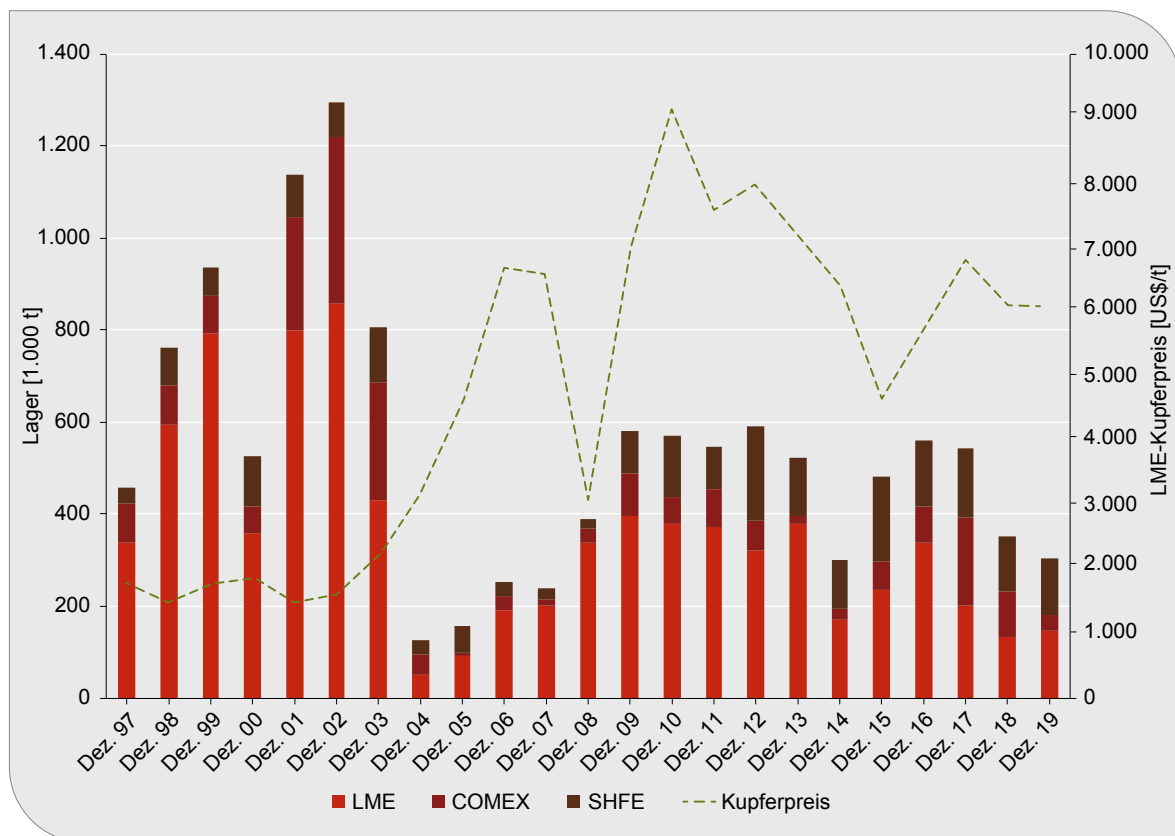


Abb. 11: Die Entwicklung der Lagerbestände an den Börsen (Datenquelle: BGR 2020, ICSG versch. Jg.)

Raffinadeproduktion entspricht. Trotz des geringen Anteils der Lager am Gesamtangebot waren die Bestände an den Börsen, insbesondere an der LME, in der Vergangenheit gute Indikatoren für die Preisentwicklung. Bis zur Weltfinanzkrise im Jahr 2009 war ein direkter Zusammenhang zwischen Kupferlager und -preis zu erkennen. Hohe Lager gingen mit niedrigen Preisen einher und umgekehrt. Dieser Zusammenhang ist in den letzten zehn Jahren nicht mehr zu erkennen, vielmehr verlaufen die Kurven scheinbar parallel (Abb. 11).

Die Entwicklung der Lagerbestände an den Börsen bildet die tatsächlichen Verhältnisse am Kupfermarkt nur unzureichend ab. Seit 2010 liegt der Kupfermarkt kontinuierlich im Defizit, was eigentlich zu einem Abbau von Lagerbeständen hätte führen müssen. Von 2010 bis 2018 summiert sich das Defizit am Kupfermarkt auf über 2 Mio. t. Es ist davon auszugehen, dass insbesondere bei den Kupferproduzenten weitaus größere Lagerbestände als an den Börsen vorgehalten werden. Laut ICSG lagen Ende 2018 die Bestände bei den Produzenten bei gut 792.000 t. Insgesamt lagen damit die Lagerbestände Ende 2018 bei 1,2 Mio. t (ICSG versch. Jg.).

Es ist davon auszugehen, dass ein Teil der außerbörslichen Lagerbestände nicht erfasst wird. Anders können die recht hohen Lagerbestände nach über neun Jahren des Kupfermarkts im Defizit nicht erklärt werden. Ebenso zeigt der Preis noch keine Reaktion auf die lange defizitäre Phase.

Während der Covid-19-Pandemie haben einige Provinzregierungen in China (u.a. Yunnan) Lagerhaltung für NE-Metalle staatlich gefördert. Bei Kupfer sollten beispielsweise in Yunnan etwa 60 % der Lagerhaltungskosten für etwa 80.000 t Kupfer subventioniert werden (SMM 2020). Diese staatlichen Unterstützungsmaßnahmen dienen vor allem der Stabilisierung des Kupferpreises und einer Vermeidung von Hüttenschließungen.

2.3 Nachfrage

Die Kupfernachfrage bezieht sich klassischerweise auf die Nachfrage nach raffiniertem Kupfer, das als Ausgangsmaterial für die verarbeitende Kupferindustrie dient. Das wichtigste Raffinadeprodukt ist die Kupferkathode mit einem Rein-

heitsgrad von mind. 99,9 % Kupfer, das auch als Referenzmaterial für den LME-Preis herangezogen wird. Betrachtet man jedoch die Nachfrage nach Kupferhalbzeug, liegt diese deutlich höher als die Raffinadeproduktion, da ein nicht unwesentlicher Teil der Halbzeugherstellung durch hochreine Prozessschrotte hergestellt wird. Derzeit liegt der Unterschied zwischen 5 und 6 Mio. t, je nach Datenquelle, was dem direkten Schrotteinsatz entspricht (s. Kapitel 2.2.3).

Raffinadebedarf

Im Jahr 2018 wurden weltweit gut 24,5 Mio. t Kupfer verwendet. Über die Hälfte (12,5 Mio. t; 51,2 %) wurde in China nachgefragt, gefolgt von den USA (1,8 Mio. t, 7,4 %) und Deutschland (1,2 Mio. t, 4,9 %) (Tab. 7). Zwischen 1960 und 2018 lag die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate des weltweiten Raffinadebedarfs bei 2,9 % (Tab. 8). Bis 1990 waren die USA, Japan und die UdSSR die größten Nachfrägeländer. Mit dem Zerfall der UdSSR verloren die Länder aus dem ehemaligen Ostblock an Bedeutung. Bis zur Jahrtausendwende waren die USA noch die bedeutendsten Kupfernachfrager, seit 2002 ist China größter Nachfrager. 2018 kamen gut zwei Drittel des Raffinadebedarfs aus Asien, etwa 15 % aus Europa und 10 % aus Nordamerika.

China hat sich seit der Jahrtausendwende zum wichtigsten Kupfernachfrager entwickelt und verwendet mittlerweile etwa die Hälfte des globalen Kupfers. Im Zeitraum von 2000 bis 2018 lag die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate des Raffinadebedarfs von China bei etwa 11 % und damit deutlich über dem jährlichen durchschnittlichen Wachstum von 2,7 %. Zu beobachten ist allerdings, dass seit etwa 2014 die chinesischen Zuwachsraten nicht mehr deutlich über dem Durchschnitt liegen, sondern sich dem weltweiten Trend angleichen.

Chinas dominante Stellung bei der Kupfernachfrage birgt auch Risiken. Die globale Kupfernachfrage ist dadurch von der wirtschaftlichen Entwicklung Chinas abhängig. Die konjunkturelle Entwicklung des Landes wirkt sich damit direkt auf die Kupfernachfrage aus. So hatten beispielsweise das Auftreten des Coronavirus in China und der damit verbundene Rückgang der Binnennachfrage direkte Auswirkungen auf den Kupferpreis.

Tab. 7: Die wichtigsten Nachfrageländer für Raffinadekupfer im Jahr 2008 und 2018
(Datenquelle: BGR 2020)

Land	2008		2018	
	Nachfrage Cu [1.000 t]	Weltanteil [%]	Nachfrage Cu [1.000 t]	Weltanteil [%]
China	5.202	28,6	12.534	51,2
USA	2.020	11,1	1.815	7,4
Deutschland	1.398	7,7	1.200	5,0
Japan	1.184	6,5	1.010	4,1
Südkorea	780	4,3	700	2,9
Italien	634	3,5	545	2,2
Indien	570	3,1	497	2,0
Türkei	376	2,1	484	2,0
Vereinigte Arabische Emirate	33	0,2	450	1,8
Mexiko	325	1,8	385	1,6
Übrige Welt	5.701	31,1	4.902	19,8
Welt	18.223	100	24.522	100

Tab. 8: Jährliche Wachstumsraten des Raffinadebedarfs (Datenquelle: BGR 2020)

Zeitraum	Wachstumsrate [%]					
	1960–2018	1960–1975	1975–1994	1994–2011	2011–2018	2017–2018
China	8,5	6,9	5,3	14,4	6,9	6,2
USA	0,7	0,9	3,5	-2,4	0,4	1,0
Deutschland	1,5	1,4	2,4	1,4	-0,6	1,7
Japan	2,1	6,9	2,7	-1,8	0,1	1,2
Südkorea	–	–	14,7	2,3	-1,1	1,1
Italien	1,9	3,0	2,5	1,5	-1,4	0,9
Taiwan	–	–	17,5	-1,2	-2,5	-23,2
Indien	3,6	-6,1	9,2	7,8	0,9	2,5
Türkei	–	–	10,4	8,5	1,8	0,7
Vereinigte Arabische Emirate	–	–	–	–	12,4	5,0
Russland (bis 1991 UdSSR/GUS)	–	4,2	-2,0 (bis 1991)	9,2	-9,8	-9,7
Raffinadebedarf Gesamt	2,9	3,0	2,3	3,3	3,1	1,8

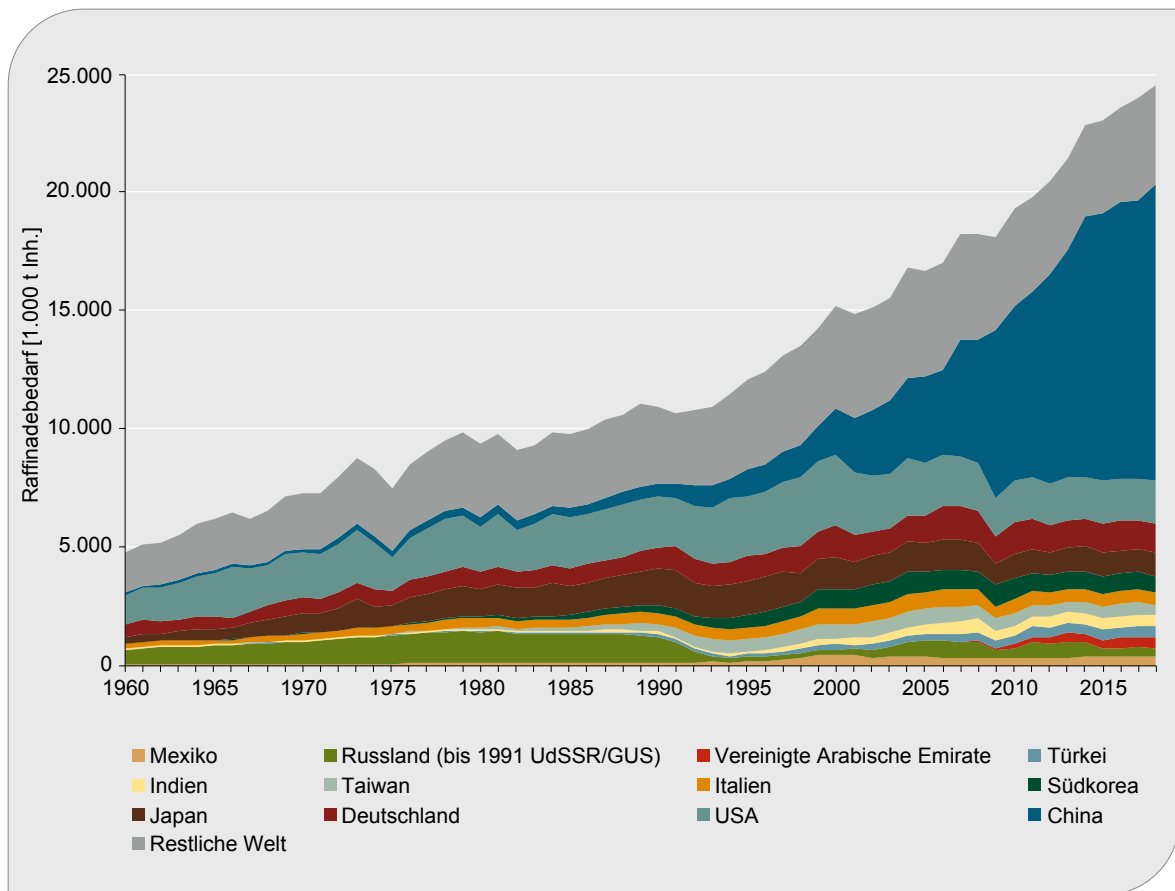


Abb. 12: Die Entwicklung der Nachfrage nach raffiniertem Kupfer (Datenquelle: BGR 2020)

Der Preis fiel im März 2020 unter ein Niveau von 5.200 US\$/t.

Deutschland zählt seit Jahren zu den wichtigsten Nachfrageländern für Raffinadekupfer. Seit 2006 ist der Bedarf jedoch leicht rückläufig (Tab. 7). 2018 wurden aus Kathoden- und Sekundärkupfer rund 1,8 Mio. t Halbzeug und Metallguss produziert (GDB 2020). Damit zählt Deutschland zum bedeutendsten Hersteller von Kupferprodukten in Europa (ROSKILL 2019).

2.4 Derzeitige Marktdeckung

Die Marktdeckung für Kupfer errechnet sich aus der Differenz von Angebot (Raffinadeproduktion) und Nachfrage (Raffinadebedarf). Marktüberschüsse bzw. -defizite werden ins Verhältnis zum Angebot gesetzt und in Prozent angegeben.

Der Kupfermarkt erlebte im vergangenen Jahrzehnt die längste Phase eines kontinuierlichen Defizits.

Seit 2010 war die Nachfrage höher als das Angebot. Die ICSG rechnet für 2019 mit einem Defizit von 414.000 t Kupfer. Die Covid-19-Pandemie führte im ersten Quartal zu einem Nachfragerückgang und damit zu einem Überschuss am Kupfermarkt.

Der Verlauf der historischen Marktdeckung zeigt, dass es immer wieder Phasen gab, in denen der Markt im Defizit lag. Mitte der 1960er Jahre, Ende der 1970er Jahre und in den 1980er Jahren sowie seit 2010 lag der Markt mehrere Jahre hintereinander im Defizit. Diese Phasen gingen auch immer mit steigenden Kupferpreisen einher. Die aktuelle Phase jedoch wird eher von sinkenden Preisen begleitet.

Bezogen auf das Gesamtvolumen des Kupfermarktes sind die aktuellen Defizite eher gering ausgeprägt und bewegen sich meist unter 2 %. Dennoch wurden seit 2010 aufsummiert gut 2 Mio. t Kupfer aus Lagerbeständen entnommen, um den Bedarf zu decken.

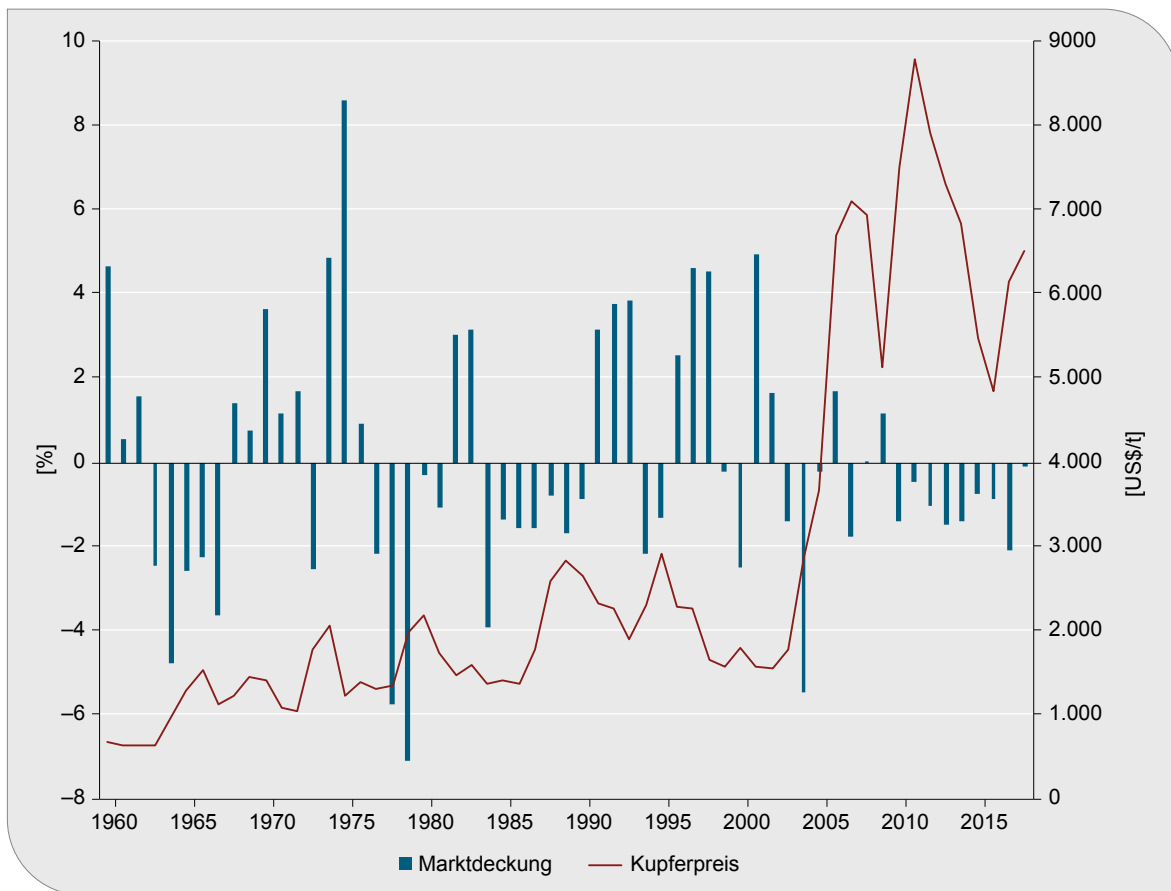


Abb. 13: Die Entwicklung der Marktdeckung von Kupfer (Datenquelle: BGR 2020)

2.5 Handel

Der Handel von Kupfer und Kupferwaren spielt entlang der gesamten Kupferwertschöpfungskette eine wichtige Rolle. Kupferhaltige Konzentrate aus Südamerika werden beispielsweise in Asien verhüttet und anschließend in Europa zu Halbzeug weiterverarbeitet. In Tabelle 9 sind die in dieser Studie betrachteten Warengruppen der

Kupfererzeugung und des -recyclings aufgeführt. Die Mengenangaben bei den Handelsprodukten beziehen sich auf das Gesamtgewicht des Handelsguts, nicht auf den Kupferinhalt.

Diskrepanzen in der Handelsbilanz (Importe/Exporte) entstehen u. a. durch unterschiedliche Angaben bei Entsendeland und Ursprungsland oder durch fehlerhafte Angaben bei den Handels-

Tab. 9: Die wichtigsten Warengruppen nach dem Harmonized System (HS) der Weltzollorganisation (WCO 2020) für Kupfer und Kupferprodukte (Datenquelle: IHS MARKIT INC. 2019)

Handelsname	HS-Code
Kupfererze und ihre Konzentrate	2603 00
Aschen und Schlacken	2620 30
Nicht raffiniertes Kupfer, Kupferanoden zum elektrolytischen Raffinieren	7402 00
Raffiniertes Kupfer, in Form von Kathoden oder Kathodenabschnitten	7403 11
Raffiniertes Kupfer, in Rohform	7403 19
Abfälle und Schrott, aus Kupfer	7404 00

statistiken. Insbesondere die Angaben afrikanischer Länder sind häufig lückenhaft. Im betrachteten Jahr 2018 fehlen beispielsweise Exportdaten aus Sambia und der DR Kongo, welches die wichtigsten Kupferförderländer in Afrika sind.

2.5.1 Globaler Handel

Die primäre und sekundäre Kupfererzeugung ist geprägt von einer internationalen Arbeitsteilung entlang der verschiedenen Produktionsstufen. Aus diesem Grund spielt der Handel für die Kupferwertschöpfung eine wichtige Rolle. Die wichtigsten Handelsgüter gemessen am Volumen gesehen sind Konzentrate, Kathoden und Schrotte.

Erze und Konzentrate (HS-Code 2603 00)

Im Jahr 2018 wurden weltweit rund 32,8 Mio. t kupferhaltige Erze und Konzentrate exportiert. Die weltweiten Importe betragen ca. 35,6 Mio. t. Die Summe der globalen Nettoexporte lag bei etwa 28,8 Mio. t.

Größter Nettoexporteur von Kupferkonzentraten war im Jahr 2018 Chile mit rund 12,1 Mio. t (Weltanteil 42,1 %), gefolgt von Peru (8,2 Mio. t; 28,6 %) und Australien (2,1 Mio. t; 7,2 %). Über drei Viertel der weltweit gehandelten Kupferkonzentrate stammten aus diesen drei Ländern (Abb. 14). Die mithilfe des HHI berechnete Länderkonzentration für die globalen Nettoexporte lag dadurch im bedenklichen Bereich bei 2.714. Das gewichtete Länderrisiko liegt mit einem Wert von 0,47 im mittleren Bereich der Risikobewertung, an der Grenze zu unbedenklich. Vor allem die hohen Liefermengen aus Chile, einem Land mit einem geringen Länderrisiko (LR 0,94), schlagen sich beim gewichteten Länderrisiko positiv durch.

Der Großteil der Kupferkonzentrate wird nach Asien exportiert. Im Jahr 2018 war China größter Nettoimporteur (19,7 Mio. t; 62,5 %), gefolgt von Japan (5,2 Mio. t; 16,6 %) und Südkorea (1,7 Mio. t; 5,4 %). Damit importieren diese drei Länder knapp 85 % der gehandelten Kupferkonzentrate.

Deutschland ist im globalen Maßstab ein bedeutender Importeur von Kupferkonzentrat und

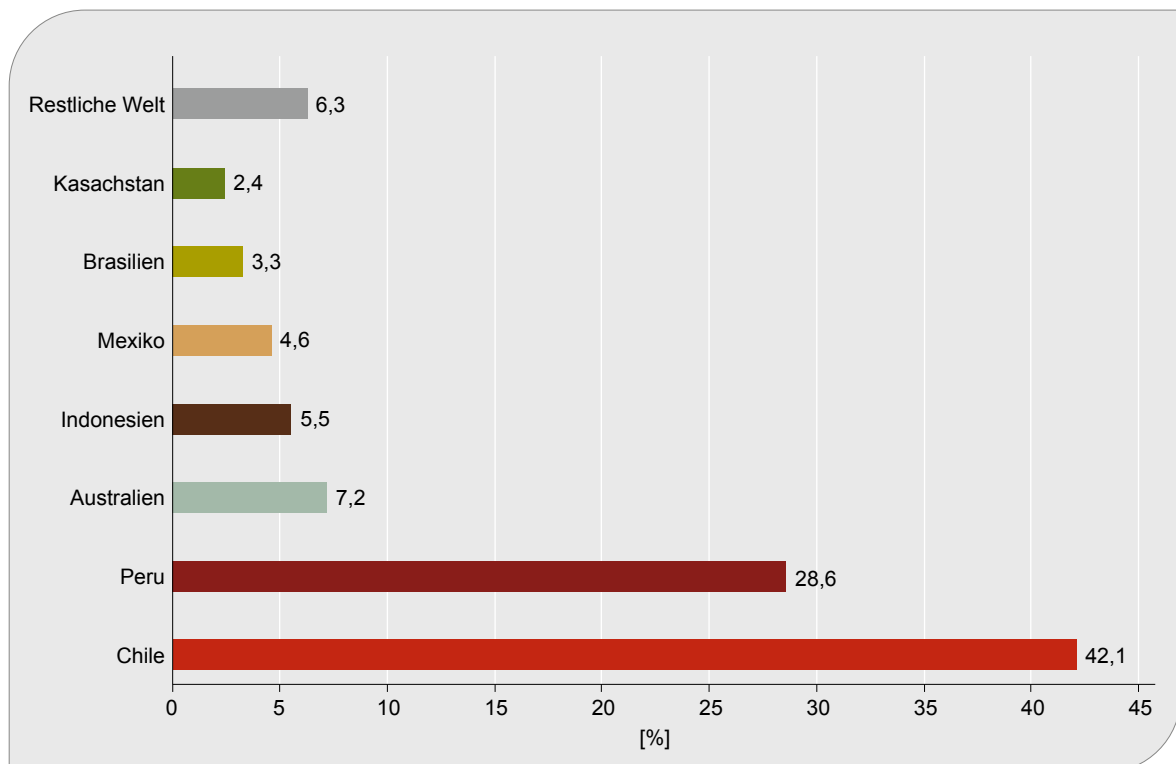


Abb. 14: Verteilung der globalen Nettoexporte von kupferhaltigen Erzen und Konzentraten 2018 (Datenquelle: IHS MARKIT INC. 2019)

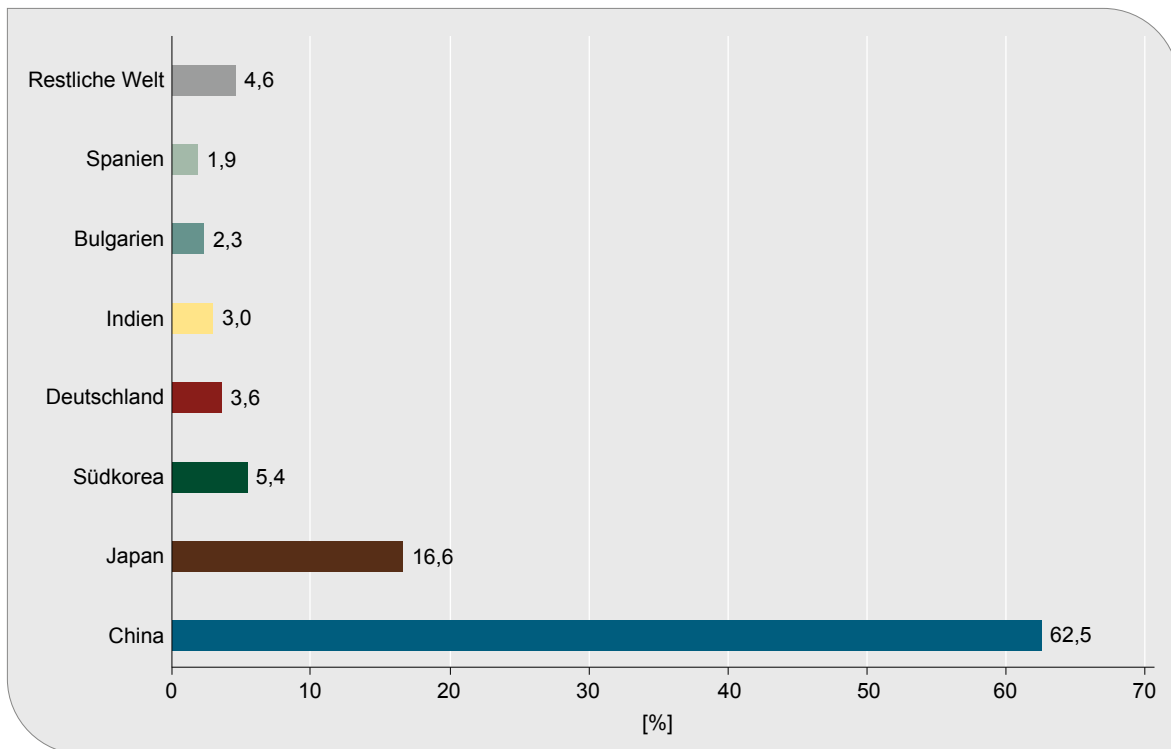


Abb. 15: Verteilung der globalen Nettoimporte von kupferhaltigen Erzen und Konzentraten 2018 (Datenquelle: IHS MARKIT INC. 2019)

steht mit einem Anteil von 3,6 % an vierter Stelle (Abb. 15). Die deutsche Kupferhütte Aurubis ist ein wichtiger globaler Player im Kupfermarkt. Das Unternehmen hat neben dem deutschen Standort auch Kupferhütten in Belgien und Bulgarien.

In den letzten zehn Jahren erhöhte China seine Kupferimporte drastisch. Zwischen 2013 und 2018 stiegen die Nettoimporte von etwa 10 Mio. t auf gut 19,7 Mio. t und verdoppelten sich nahezu.

Raffiniertes Kupfer (HS-Position 7403 11)

Im Jahr 2018 wurden weltweit ca. 7,8 Mio. t raffiniertes Kupfer exportiert. Demgegenüber stehen jedoch globale Importe von rund 8,9 Mio. t. Sambia und die DR Kongo veröffentlichten keine offiziellen Exportzahlen. Aus den Importangaben anderer Berichtsländer ist ersichtlich, dass diese Länder bedeutende Exporteure für raffiniertes Kupfer sind. Die Nettoexporte von Sambia und der DR Kongo wurden entsprechend über die globalen Importe dieser Warengruppe ermittelt. Die Summe der berechneten Nettoexporte lag unter Einbezug der beiden Länder bei 7,2 Mio. t. Größter Nettoex-

porteur war im Jahr 2018 Chile (2,4 Mio. t; 33,2 %), gefolgt von der DR Kongo (821.000 t; 11,3 %) und Russland (633.000 t; 8,7 %) (Abb. 16). Die Länderkonzentration lag bei 1.496, was einem gering konzentrierten Markt entspricht. Das gewichtete Länderrisiko wird mit einem Wert von 0,34 als mäßig bedenklich bewertet.

Mit Ausnahme von Japan finden sich unter den wichtigsten Nettoexporteuren nur Bergbauländer. Japan ist weltweit gesehen einer der wichtigsten Produzenten von raffiniertem Kupfer. Etwa ein Drittel seiner Raffinadeproduktion wird jedoch wieder exportiert und nicht im eigenen Land weiterverarbeitet.

Größter Nettoimporteur im Jahr 2018 war China. Fast die Hälfte (3,4 Mio. t) an raffiniertem Kupfer ging in das Land. China hat seit 2007 seine Nettoimporte mehr als verdoppelt. An zweiter Stelle lagen die USA (8,6 %), gefolgt von Deutschland (8 %) (Abb. 17). China ist damit sowohl bei den Kupferkonzentraten als auch bei den -kathoden mit Abstand wichtigster Nettoimporteur. Den Großteil seiner Kupferkonzentrate erhält das Land aus Chile und Peru, während Chile das wichtigste

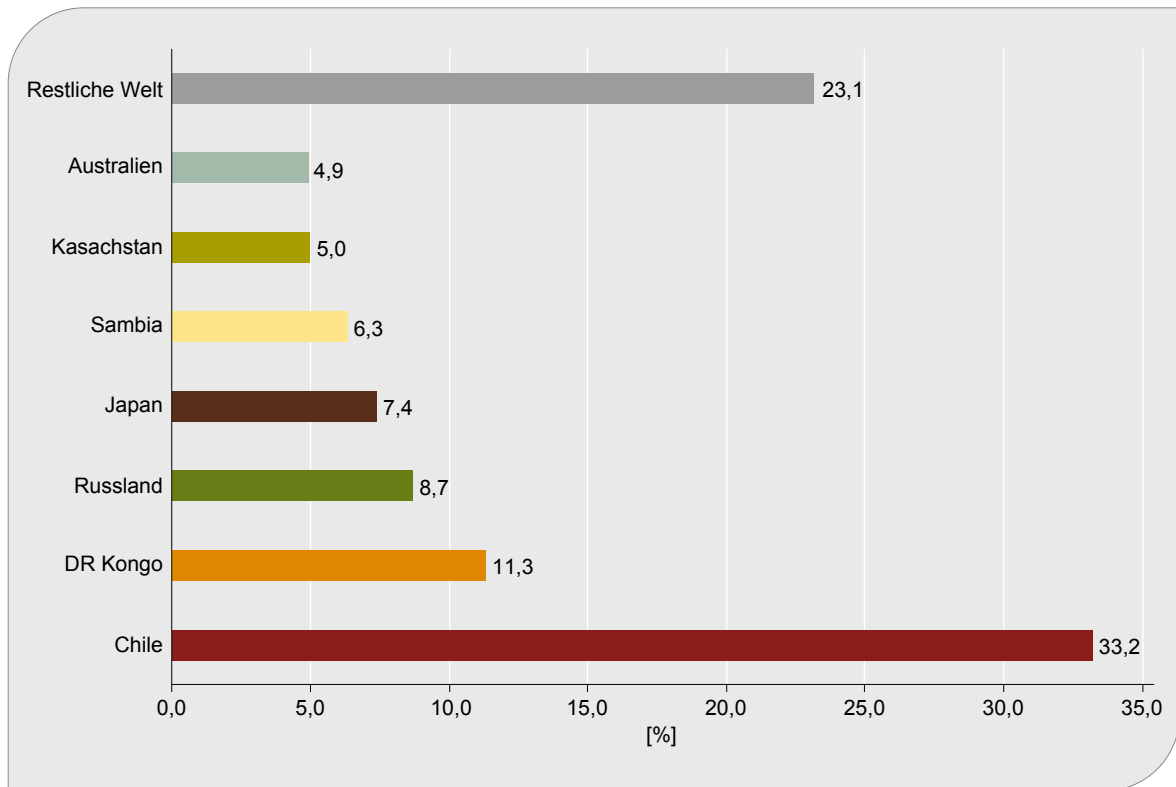


Abb. 16: Verteilung der globalen Nettoexporte von raffiniertem Kupfer 2018
(Datenquelle: IHS MARKIT INC. 2019)

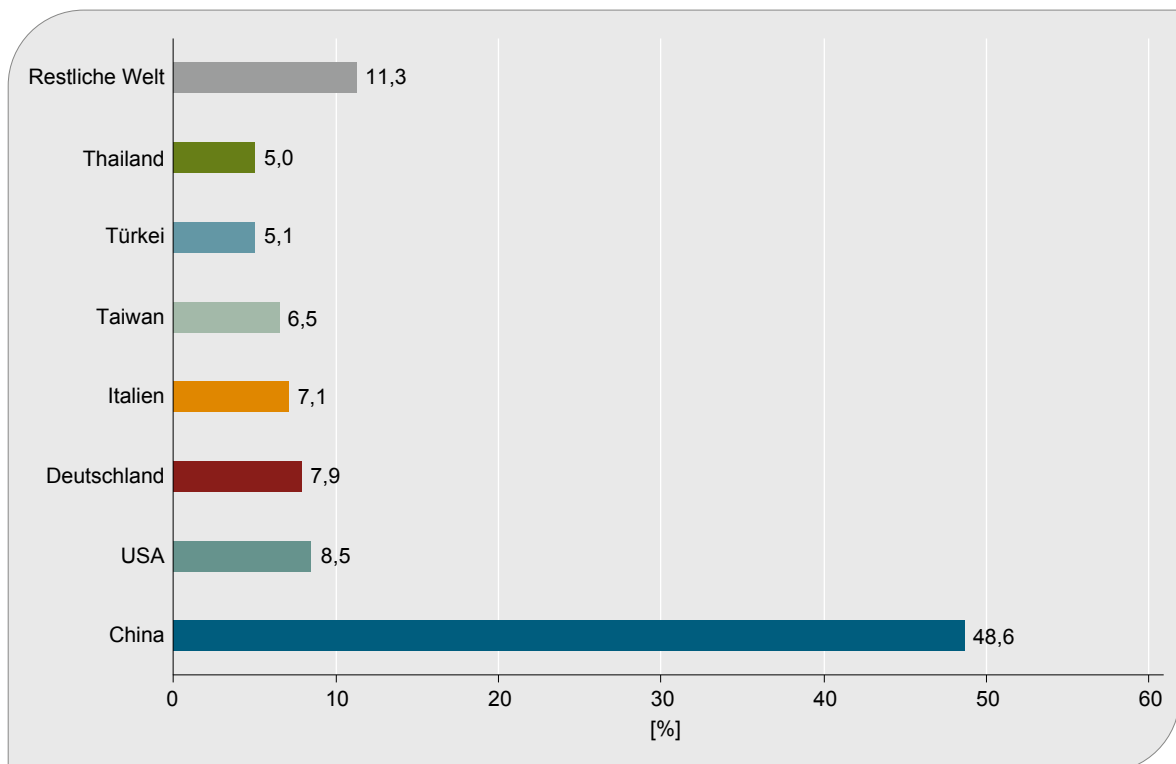


Abb. 17: Verteilung der globalen Nettoimporte von raffiniertem Kupfer 2018
(Datenquelle: IHS MARKIT INC. 2019).

Bezugsland für Kathoden ist. Chile ist damit für China das wichtigste Lieferland für Kupferrohstoffe.

Abfälle und Schrotte (HS-Position 7404 00)

Die Mengen der globalen Schrottimporte und -exporte unterscheiden sich sehr. 2018 wurden weltweit etwa 4,9 Mio. t Schrotte exportiert. Im Gegenzug dazu wiesen die Importstatistiken der Länder eine deutlich höhere Summe von ca. 6,7 Mio. t Schrott auf. Diese hohe Diskrepanz bei den Im- und Exportdaten im Schrotthandel deutet auf fehlerhafte Statistiken und eventuell auf Falschdeklarierung hin. Vor diesem Hintergrund müssen die Daten des Schrotthandels mit Bedacht behandelt werden. Die Im- bzw. Exportstatistiken von beispielsweise Pakistan, Russland, Belarus und Kroatien zeigen im mehrjährigen Verlauf enorme Datensprünge. Teilweise wurden die Daten für 2018 womöglich korrigiert.

Die Summe der berechneten Nettoexporte für Kupferschrotte lag im Jahr 2018 bei 2,5 Mio. t. Wichtigster Nettoexporteur waren die USA (759.000 t;

30,5 %), gefolgt von Großbritannien (234.000 t; 9,4 %) und Frankreich (208.000 t; 8,4 %) (Abb. 18). Der HHI für die globalen Nettoexporte lag bei 1.252, was einem gering konzentrierten Markt entspricht. Das gewichtete Länderrisiko lag im unbedenklichen Bereich bei 0,97.

Die weltweiten Nettoimporte lagen im Jahr bei etwa 3,9 Mio. t. China war 2018 mit Abstand größter Nettoimporteur (2,4 Mio. t; 61,4 %), gefolgt von Südkorea (261.000 t; 6,7 %) und Malaysia (217.834 t; 5,6 %) (Abb. 19). Die meisten Schrotte nach China lieferten im Jahr 2018 Japan, gefolgt von USA und Hongkong. Im Vergleich zum Vorjahr sanken die chinesischen Nettoimporte drastisch um über 30 %. Seit 2012 sind die chinesischen Schrotteinfuhren rückläufig. Diese Tendenz wird sich durch die seit 2019 geltenden Importrestriktionen verschärfen. 2019 lagen die chinesischen Schrottimporte bei knapp 1,5 Mio. t. Das ist nochmals eine drastische Verringerung um gut 37 % im Vergleich zum Vorjahr.

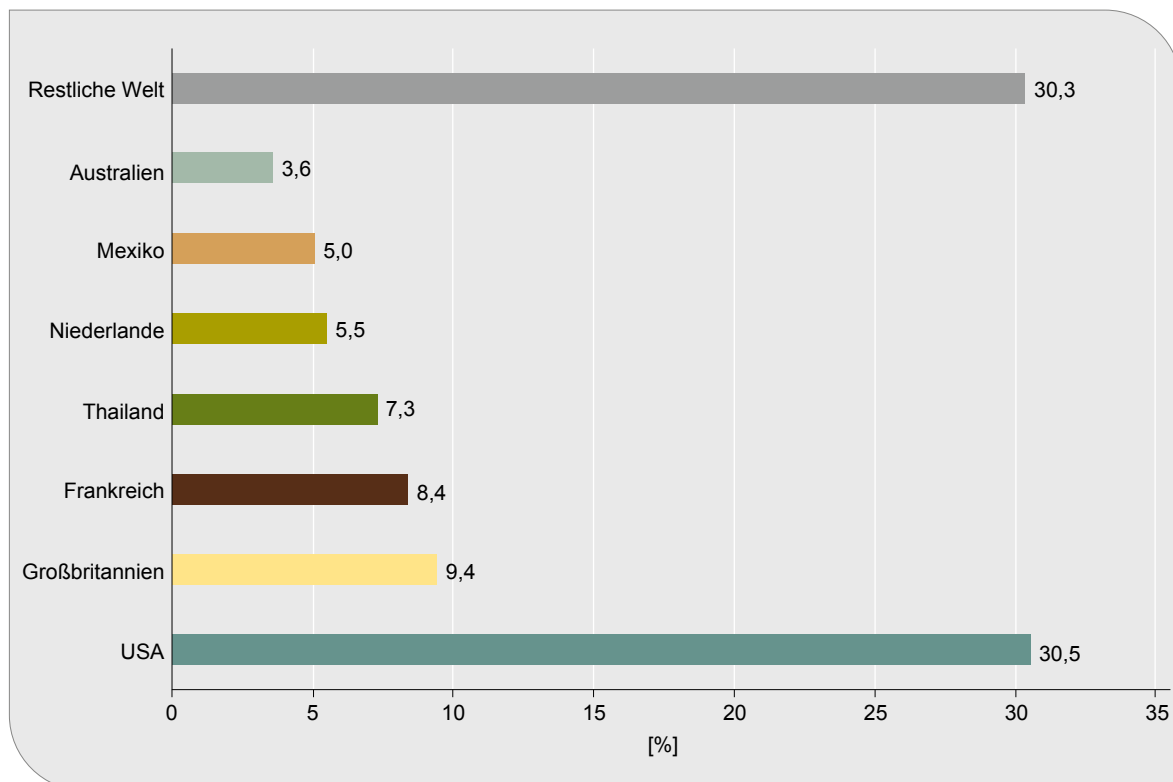


Abb. 18: Verteilung der globalen Nettoexporte von Kupferschrott 2018
(Datenquelle: IHS MARKIT INC. 2019)

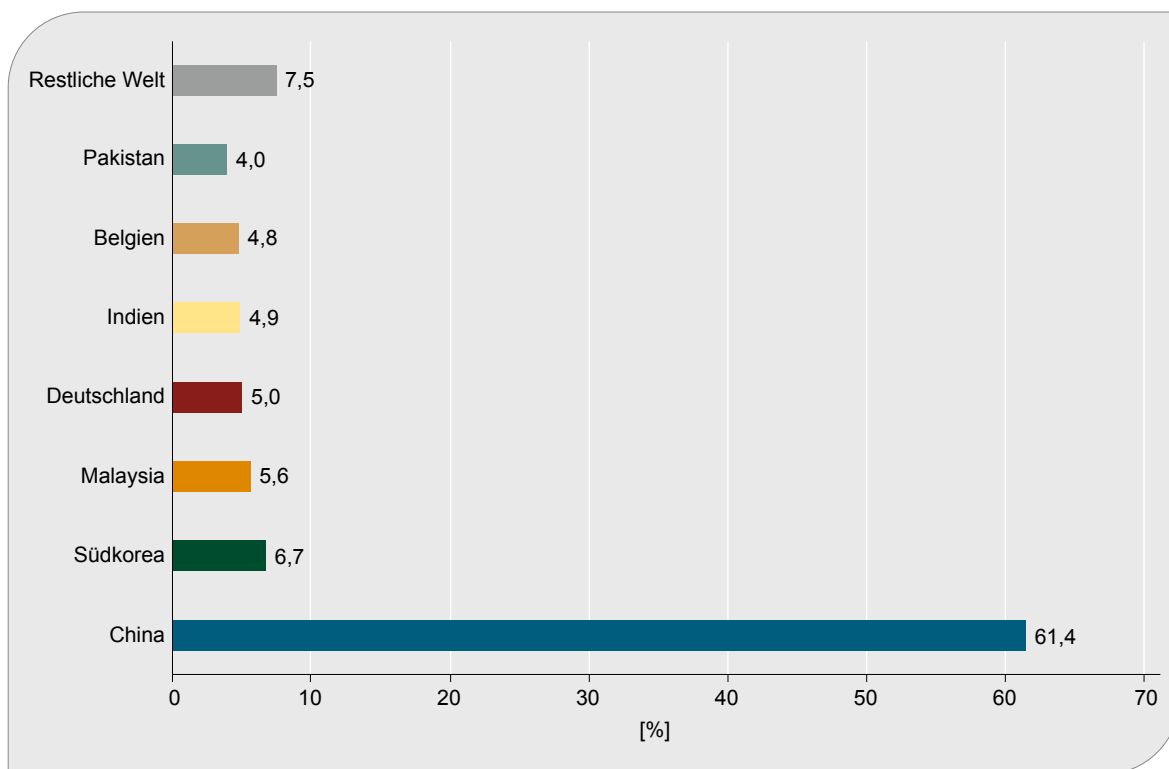


Abb. 19: Verteilung der globalen Nettoimporte von Kupferschrott 2018
(Datenquelle: IHS MARKIT INC. 2019)

2.5.2 Importe Deutschlands

Deutschland ist ein bedeutender Importeur von kupferhaltigen Rohstoffen und Vorstoffen. In Tabelle 10 sind die verfügbaren Daten zu den Importmengen Deutschlands für das Jahr 2018 im Vergleich zu den weltweiten Importen der betrach-

teten Warengruppen dargestellt. Deutschland lag 2018 bei allen Warengruppen unter den bedeutendsten Importeuren weltweit, bei den Schrotten, Schlacken und Kathoden sogar unter den größten drei Importeuren. Dies verdeutlicht insbesondere die Bedeutung Deutschlands beim Kupferrecycling und in der Herstellung von Kupferprodukten.

Tab. 10: Importe Deutschlands von kupferhaltigen Rohstoffen und Vorprodukten für das Jahr 2018 (Datenquelle: IHS MARKIT INC. 2019)

HS-Warennummer		Importe Global [Mio. t]	Importe Deutschland [t]	Anteil Deutschland [%]	Weltrang Deutschland
Erze und Konzentrate	2603 00	35,63	1.186.031	3,3	6
Aschen und Schlacken	2620 30	0,98	58.253	5,9	2
Nicht raffiniertes Kupfer (Anoden)	7402 00	1,63	97.098	6,0	5
Raffiniertes Kupfer (Kathoden)	7403 11	8,88	663.327	7,5	3
Raffiniertes Kupfer (Rohformen)	7403 19	0,23	15.796	6,7	5
Abfälle und Schrotte	7404 00	6,72	602.400	9,0	2

Erze und Konzentrate

Im Jahr 2018 wurden 1,19 Mio. t Kupferkonzentrat mit einem Gesamtwarenwert von 1,97 Mrd. € nach Deutschland eingeführt (IHS MARKIT INC. 2019). Damit lag der Anteil der deutschen Importe an den weltweiten Gesamtimporten von 35,63 Mio. t bei ca. 3,3 % (Weltrang 6). Die importierten Kupferkonzentrate werden von Aurubis in ihrer Primärhütte in Hamburg zu Kupferkathoden weiterverarbeitet.

Die Importe erfolgten hauptsächlich aus Peru (ca. 339.600 t, 28,6 %), Chile (ca. 258.700 t, 21,8 %) und Brasilien (ca. 179.500 t, 15,1 %) (Abb. 20). In Summe stammten etwa 65,5 % der deutschen Importe aus drei Lieferländern. Der mithilfe des HHI berechnete Grad der Diversifizierung der Importe für Kupferkonzentrate lag im Jahr 2018 mit einem Wert von 1.706 im mäßig bedenklichen Bereich. Das liegt vor allem daran, dass fast zwei Drittel der Konzentratimporte aus drei Ländern stammen. Mit einem Wert von 0,35 ist das GLR ebenfalls als mäßig kritisch zu bewerten. Insgesamt ist die Importabhängigkeit Deutschlands für

Kupferkonzentrate basierend auf den Indikatoren HHI und GLR als mäßig bedenklich zu beurteilen.

Aschen und Schlacken

Im Jahr 2018 wurden 85.253 t kupferhaltige Aschen und Schlacken mit einem Gesamtwarenwert von knapp 87,8 Mio. € nach Deutschland eingeführt (IHS MARKIT INC. 2019). Damit lag der Anteil der deutschen Importe an den weltweiten Gesamtimporten von knapp 1 Mio. t bei ca. 5,9 % (Weltrang 2). Diese industriellen Rückstände werden beispielsweise von Aurubis in den Produktionsprozessen in der Sekundärhütte oder als Betriebsstoff in der Primärhütte eingesetzt und das enthaltene Kupfer wird wieder zurückgewonnen (AURUBIS 2013).

Die Importe erfolgten hauptsächlich aus Belgien (13.653 t, 23,4 %) und den USA (11.053 t, 19 %) (Abb. 21). Etwa die Hälfte der importierten Aschen und Schlacken stammten aus drei Ländern. Dennoch lag der mithilfe des HHI berechnete Grad der Diversifizierung der Importe von Aschen und

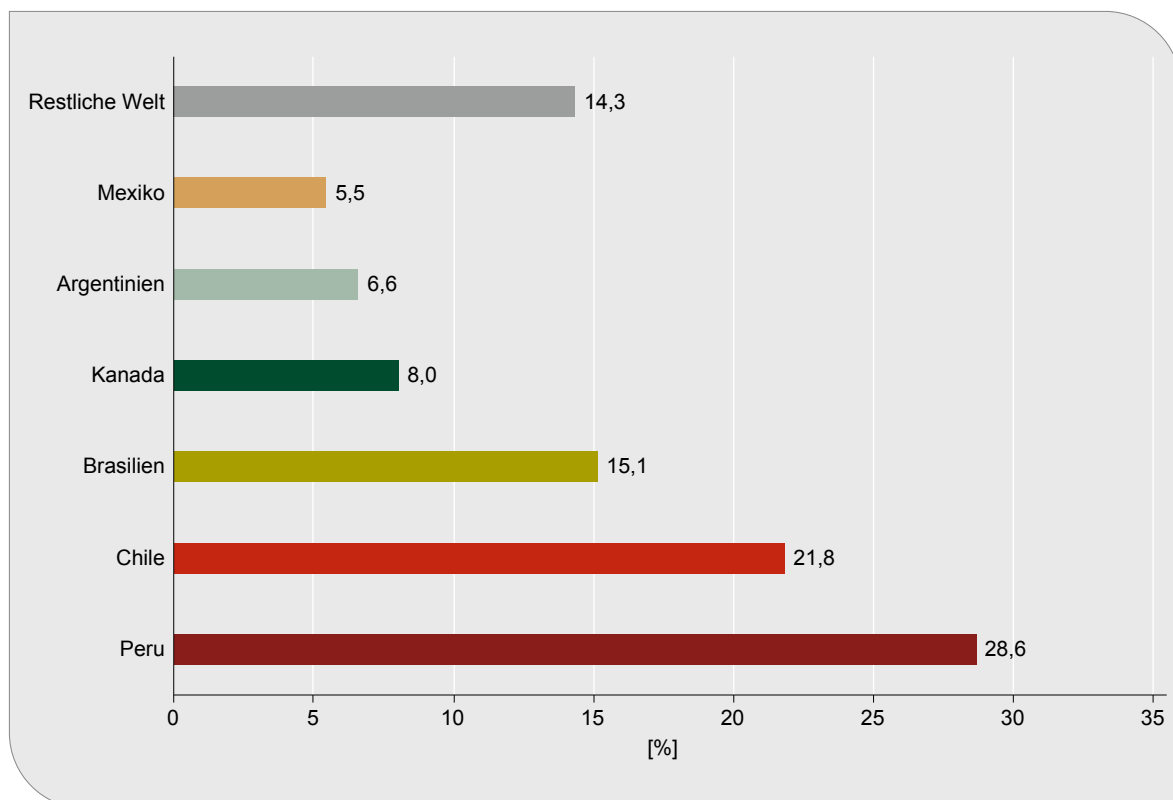


Abb. 20: Herkunft der deutschen Importe von Kupferkonzentrat im Jahr 2018
(Datenquelle: IHS MARKIT INC. 2019)

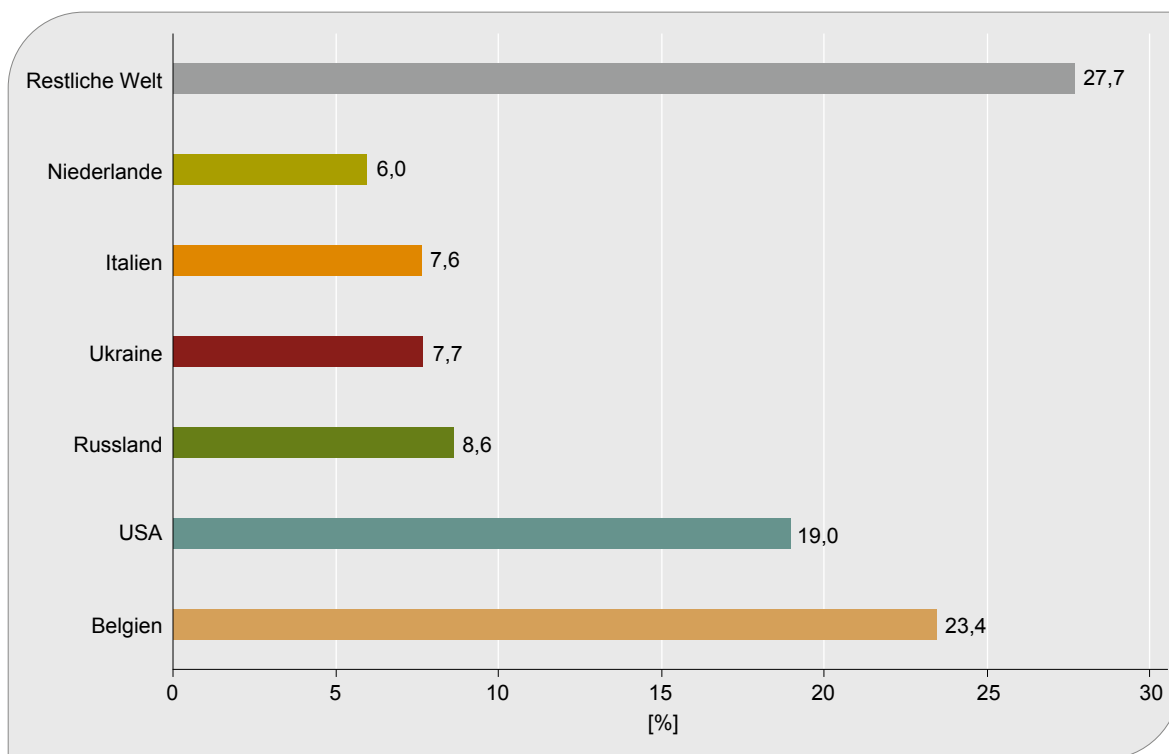


Abb. 21: Herkunft der deutschen Importe von Aschen und Schlacken im Jahr 2018
(Datenquelle: IHS MARKIT INC. 2019)

Schlacken nach Deutschland im Jahr 2018 mit einem Wert von 1.181 im unbedenklichen Bereich. Deutschland ist beim Bezug von Aschen und Schlacken breit aufgestellt, denn 2018 importierte es diese aus 34 Ländern. Mit einem Wert von 0,75 ist das GLR ebenso unbedenklich. Insgesamt ist die Importabhängigkeit Deutschlands für Aschen und Schlacken basierend auf den Indikatoren HHI und GLR als unbedenklich zu bewerten.

Nicht raffiniertes Kupfer (Anoden)

Insgesamt wurden im Jahr 2018 97.089 t unraffiniertes Kupfer (Anoden) mit einem Gesamtwarenwert von fast 614 Mio. € nach Deutschland eingeführt (IHS MARKIT INC. 2019). Damit lag der Anteil der deutschen Importe an den weltweiten Gesamtimporten von 1,6 Mio. t bei ca. 6 % (Welt-rang 5).

Der Großteil der Importe erfolgte hauptsächlich aus Bulgarien (ca. 61.511 t, 62,9 %), gefolgt von Namibia (12.089 t, 12,5 %) und Armenien (8.418 t, 8,7 %) (Abb. 22). In Summe stammten etwa 84 % der deutschen Importe aus diesen drei Ländern.

Der mithilfe des HHI berechnete Grad der Diversifizierung der Importe von unraffiniertem Kupfer lag im Jahr 2018 dementsprechend mit einem Wert von 4.247 im bedenklichen Bereich. Mit einem Wert von 0,29 ist das GLR als mäßig bedenklich zu bewerten.

Insgesamt ist die Importabhängigkeit Deutschlands für Kupferanoden basierend auf den Indikatoren HHI und GLR als mäßig bedenklich zu bewerten. Die Aussagekraft der Indikatoren für die Importabhängigkeit ist jedoch für diese Warengruppe gering, da das deutsche Unternehmen Aurubis einen Standort in Bulgarien hat und damit die Importabhängigkeit für unternehmensintern bezogene Produkte nicht gegeben ist.

Raffiniertes Kupfer (Kathoden)

Im Jahr 2018 wurden 663.327 t Kupferkathoden mit einem Gesamtwarenwert von gut 3,7 Mrd. € nach Deutschland eingeführt (IHS MARKIT INC. 2019). Damit lag der Anteil der deutschen Importe an den weltweiten Gesamtimporten von 8,9 Mio. t bei ca. 7,5 % (Welt-rang 3).

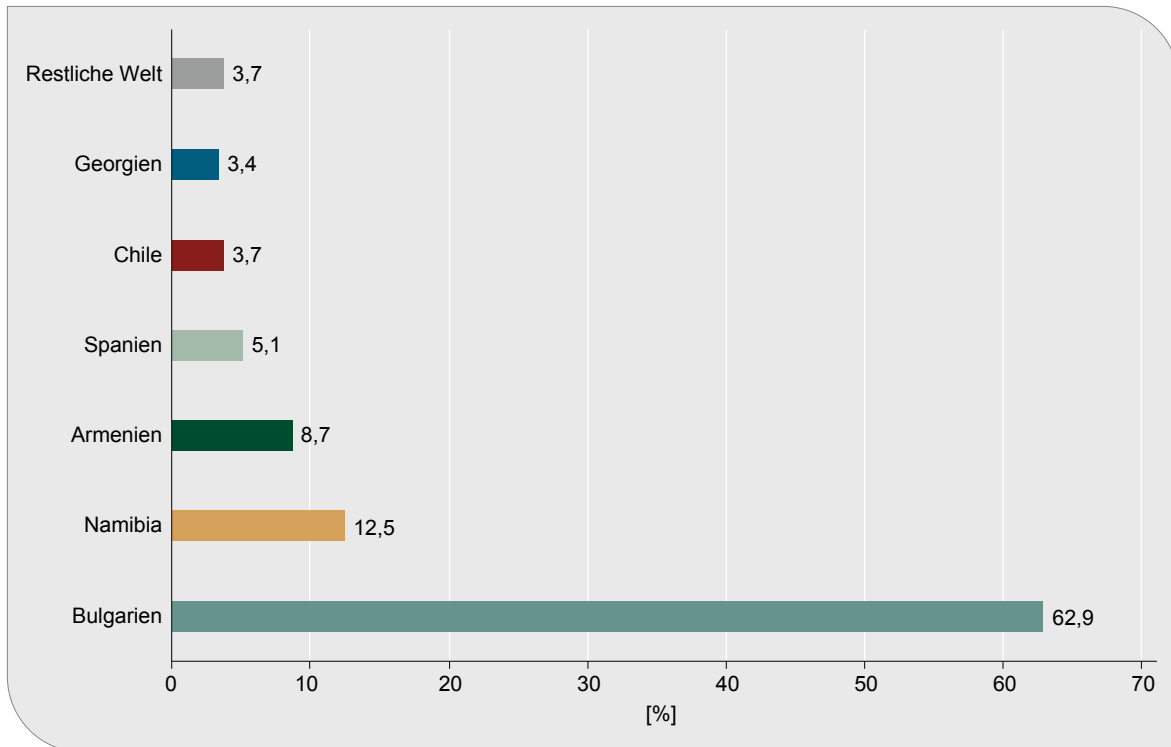


Abb. 22: Herkunft der deutschen Importe von Kupferanoden im Jahr 2018
(Datenquelle: IHS MARKIT INC. 2019)

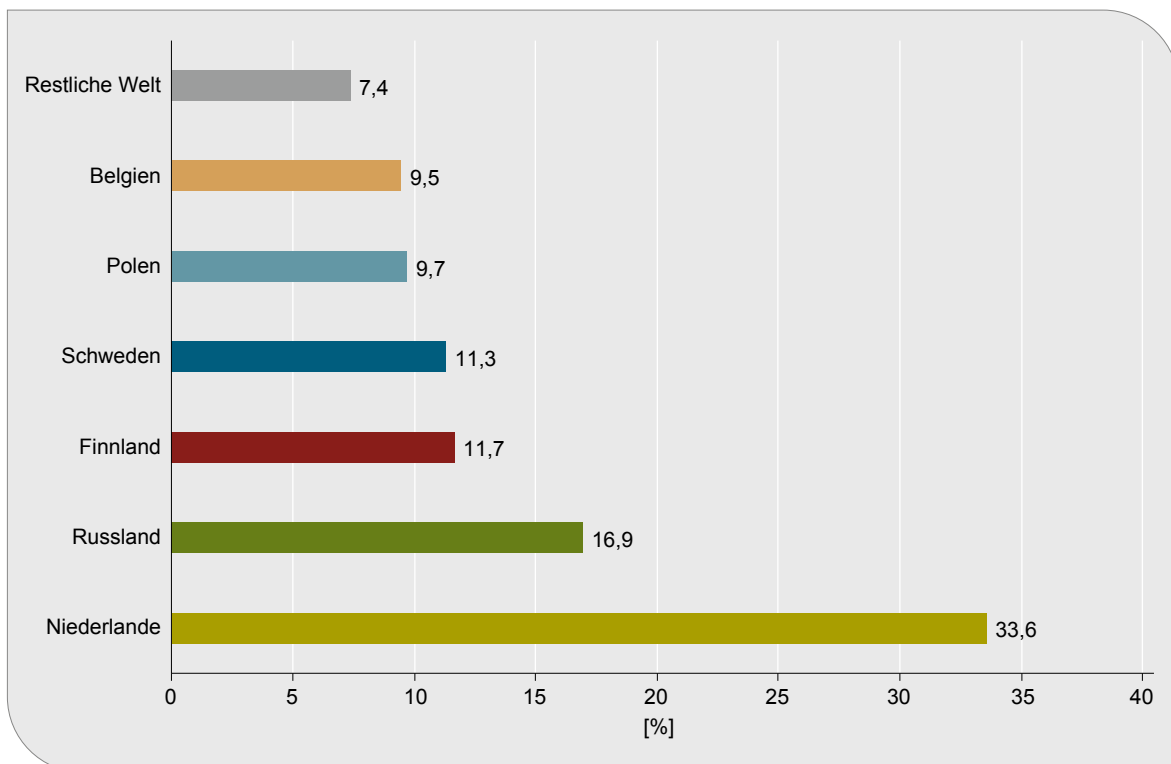


Abb. 23: Herkunft der deutschen Importe von Kupferkathoden im Jahr 2018
(Datenquelle: IHS MARKIT INC. 2019)

Die größten Mengen wurden aus den Niederlanden importiert (222.628 t, 33,6 %) gefolgt von Russland (112.380 t, 16,9 %) und Finnland (77.297 t, 11,7 %) (Abb. 23). Über 62 % der Importe stammen aus diesen Ländern. Bei den Niederlanden handelt es sich nicht um ein Produzentenland für Kathoden, weshalb das Land in dieser Kategorie als Versendungsland in der Statistik auftaucht. Vermutlich stammen die Kathoden ursprünglich aus Russland, da die Niederlande die meisten Kathoden aus dem Land importierten.

Aus diesem Grund ist die Aussagekraft der im Folgenden berechneten Importabhängigkeit gering. Der HHI, als Maß der Diversifizierung der Importe nach Deutschland für Kupferkathoden, lag deshalb im Jahr 2018 mit einem Wert von 1.867 im mäßig bedenklichen Bereich. Mit einem Wert von 1,11 ist das GLR hingegen als unbedenklich zu bewerten, da ein Großteil der importierten Kupferkathoden aus dem europäischen Ausland stammt. Insgesamt ist die Importabhängigkeit Deutschlands für Produkte dieser Warengruppe basierend auf den Indikatoren HHI und GLR als unbedenklich zu bewerten.

Raffiniertes Kupfer (Rohformen)

Im Jahr 2018 wurden 15.796 t an raffiniertem Kupfer in Rohformen in einem Gesamtwert von gut 90,7 Mio. € nach Deutschland eingeführt (IHS MARKIT INC. 2019). Damit lag der Anteil der deutschen Importe an den weltweiten Gesamtimporten von 226.247 t bei ca. 6,7 % (Weltrang 5).

Die größten Mengen kamen aus Österreich (9.249 t, 59 %) und Belgien (3.231 t, 20,5 %), gut 80 % der deutschen Importe stammen aus diesen beiden Ländern (Abb. 24). Der mithilfe des HHI berechnete Grad der Diversifizierung der Importe für raffiniertes Kupfer lag entsprechend im kritischen Bereich bei 3.905. Der GLR lag bei 1,3, was einem unkritischen Wert entspricht. Insgesamt ist die Importabhängigkeit Deutschlands für Produkte dieser Warengruppe basierend auf den Indikatoren HHI und GLR als mäßig kritisch zu bewerten.

Abfälle und Schrotte

Im Jahr 2018 wurden 602.400 t an Kupferschrott in einem Gesamtwert von knapp 2,5 Mio. € nach

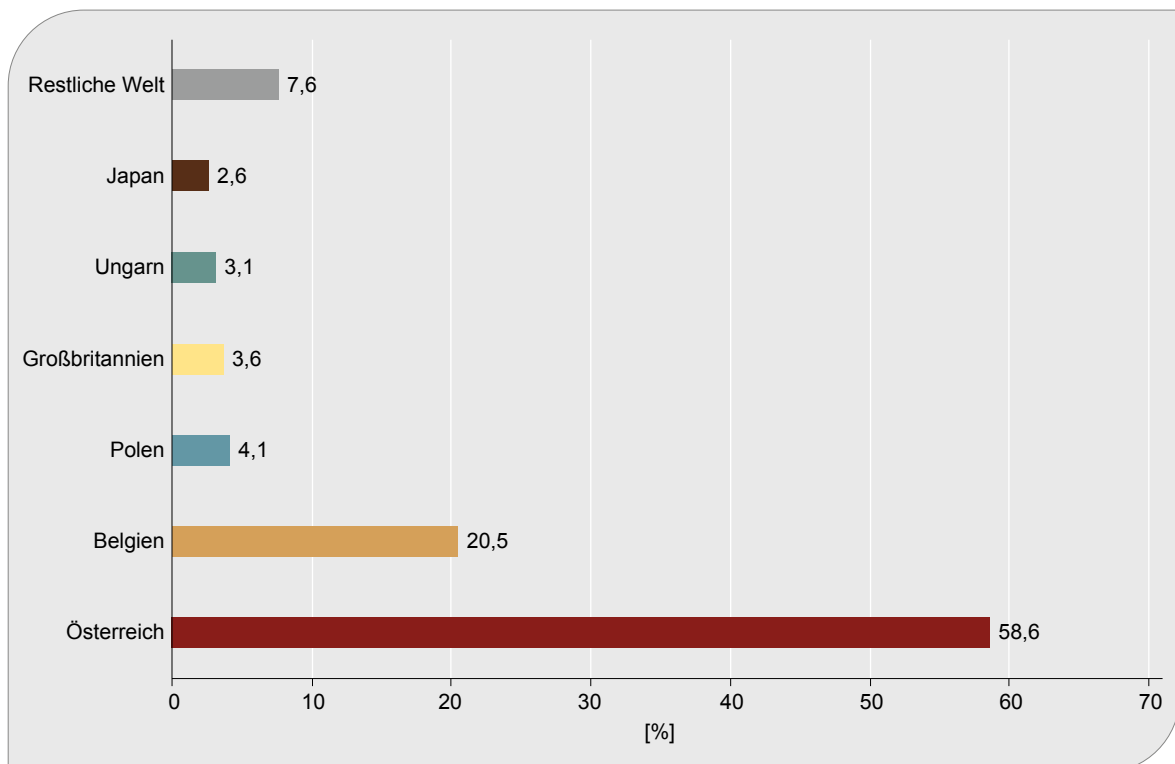


Abb. 24: Herkunft der deutschen Importe von raffiniertem Kupfer in Rohform im Jahr 2018
(Datenquelle: IHS MARKIT INC. 2019)

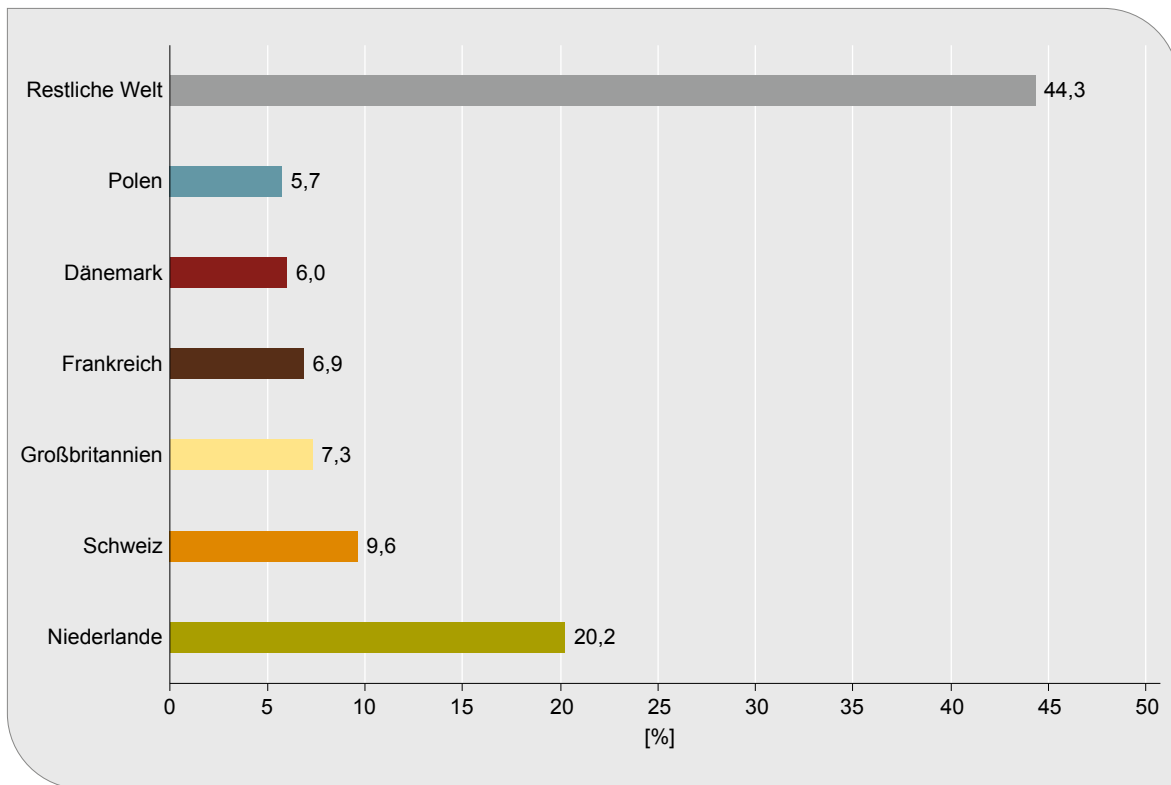


Abb. 25: Herkunft der deutschen Importe von Kupferschrotten im Jahr 2018
(Datenquelle: IHS MARKIT INC. 2019)

Deutschland eingeführt (IHS MARKIT INC. 2019). Der Anteil der deutschen Importe an den weltweiten Gesamtimporten von 6,7 Mio. t lag damit bei ca. 9 % (Weltrang 2).

Der Großteil der Einfuhren stammte aus den Niederlanden (121.886 t, 20,2 %), der Schweiz (57.827 t, 9,6 %) und Großbritannien (43.922 t, 7,3 %). Gut ein Drittel der Schrotteinfuhren stammte aus diesen drei Ländern (Abb. 25). Aufgrund der recht gleichmäßigen Verteilung der Schrotteinfuhren auf viele Lieferländer lag der mithilfe des HHI berechnete Grad der Diversifizierung entsprechend im unkritischen Bereich bei 804. Das GLR lag ebenso im unkritischen Bereich bei 1,2, da die meisten Schrotte aus dem europäischen Ausland stammten.

2.5.3 Handelsbeschränkungen

Es gibt eine Reihe von Maßnahmen, um den internationalen Handel mit Rohstoffen zu beeinflussen oder zu regulieren. Dies sind vor allem Zölle, Im- und Exportverbote und Quoten. Zum Schutz

der heimischen Wirtschaft beziehungsweise zur Förderung des Aufbaus der Wertschöpfung im eigenen Lande werden Exportrestriktionen eingesetzt. Diese können kurzfristig zu globalen Lieferengpässen bei den entsprechenden Rohstoffen führen. Diese Exportrestriktionen, wie z. B. der Exportstopp von Kupferkonzentrat in Indonesien, sind auch auf dem Kupfermarkt vertreten. Im Fokus stehen jedoch derzeit chinesische Importrestriktionen bei den Kupferschrotten und den Konzentratqualitäten, da China bei diesen Kategorien weltweit größter Nettoimporteur ist.

Chinesische Importrestriktionen: Schrott-Qualität

Im Jahr 2017 kündigte China an, die Importregelungen für feste Abfälle zu verschärfen. Diese Importrestriktionen betreffen auch die Kupferschrottimporte. Seit Ende 2018 ist die Einfuhr von Kupferschrott der Kategorie 7 (z. B. Drähte, Kabel, Elektroschrott) untersagt und seit Mitte 2019 gibt es eine Quotenregelung für Kategorie 6 (Kupferschrottsorten Nr. 1 und Nr. 2 inklusive Birch, Cliff,

Candy und Millberry). Bis Ende 2020 soll diese Quotenregelung in ein Importverbot umgewandelt werden (SCHÜLER-ZHOU & SCHMITZ 2020) und gleichzeitig soll ab Juli 2020 eine Umklassifizierung von Altkupfer in Kraft treten. Altkupfer mit einem Gehalt von 94 bis 99,9 % soll dann als Rohstoff klassifiziert werden und unterläge keinen Importbeschränkungen mehr (DERA 2020). Ziel dieser Maßnahmen ist es, die Qualität der importierten Kupferschrotte zu erhöhen und langfristig gesehen die eigene Kreislaufwirtschaft auszubauen. Es bleibt abzuwarten, inwiefern sich die Importrestriktionen auf die globale sekundäre Raffinadeproduktion auswirken.

Chinesische Importrestriktionen: Konzentrat-Qualität

Kupferkonzentrate sind oft mit Arsen verunreinigt. Arsen ist ein hochtoxisches Element, was eine Gefahr für den Menschen und die Umwelt darstellt. Aus diesem Grund haben verschiedene Länder Arsen-Grenzwerte für den Import von Kupferkonzentraten eingeführt. In China, dem wichtigsten Importeur von Kupferkonzentrat, liegt der Grenzwert von Arsen bei 0,5 % (MCKINSEY & COMPANY 2019). Damit erspart sich China eine teure Aufreinigung von verunreinigten Konzentraten. Derzeit gibt es Überlegungen, den Grenzwert in China weiter zu senken. Eine gängige Praxis, die chinesischen Grenzwerte einzuhalten, ist das Mischen von verunreinigten Konzentraten mit „sauberen“ Konzentraten.

2.6 Angebots- und Nachfrage-trends

Die nachfolgenden Hochrechnungen wurden vor der weltweiten Verbreitung des Coronavirus erstellt. Die Covid-19-Pandemie wird jedoch auch Auswirkungen auf den Kupfermarkt haben. Wie sich der Kupfermarkt in den nächsten fünf Jahren entwickeln wird, ist derzeit schwer vorherzusagen.

Momentan sind vor allem Bergwerke und Hütten von Schließungen zur Eindämmung des Virus betroffen. Diese Schließungen können zu einer kurzfristigen Verknappung des Angebots, insbesondere bei den Kupferkonzentraten, führen.

Die Entwicklung der Weltwirtschaft infolge der Pandemie wird jedoch den Kupfermarkt in den nächsten fünf Jahren entscheidend prägen. Der Internationale Währungsfonds geht davon aus, dass es 2020 eine globale Rezession mit einem Rückgang des Weltwirtschaftswachstums von –4,7 % geben wird (IMF 2020).

2.6.1 Vorräte und statische Reichweite

Kupfer ist ein sehr gut explorierter Rohstoff. Die Kupferreserven sind seit den 1990er Jahren stark gestiegen und haben ähnliche Wachstumsraten wie die Bergwerksförderung und die Raffinadeproduktion (Abb. 26). Der USGS schätzt die Kupferreserven im Jahr 2018 auf 830 Mio. t. Damit haben sich die Kupferreserven seit 1990 mehr als verdoppelt. Die größten Reserven lagen 2018 in Chile (170 Mio. t), gefolgt von Australien (88 Mio. t) und Peru (83 Mio. t).

Die statische Reichweite lag im Jahr 2018 bei 40 Jahren. Seit dem Jahr 2001 hat sie wieder eine steigende Tendenz. Es ist davon auszugehen, dass sich aufgrund von steigenden Explorationsausgaben die statische Reichweite in den nächsten Jahren nicht verringern wird.

Erzqualität und Kupfergehalte

Der historische Vergleich zeigt, dass die bauwürdigen Kupfergehalte (engl.: cutoff grade) der Kupferbergwerke in den letzten 100 Jahren weltweit gesunken sind. Die Bauwürdigkeit einer Lagerstätte hängt von vielen verschiedenen Faktoren ab, in erster Linie vom aktuellen Kupferpreis und von den Abbaukosten. Hauptgründe für sinkende Kupfergehalte sind (MUDD et al. 2013):

- Verschiebung zu niedriggehaltenen, großen porphyrischen Kupferlagerstätten, die im Tagebau abgebaut werden
- technologische Innovationen (z. B. Froth Flotation, SX/EW-Verfahren, Aero-geophysik)

Der technologische Fortschritt hat dazu geführt, dass durch Kostensenkung immer mehr niedriggehaltige Lagerstätten bauwürdig wurden und beispielsweise auch Kupfer aus Armerzen mittels SX/EW-Verfahren gelaugt werden können.

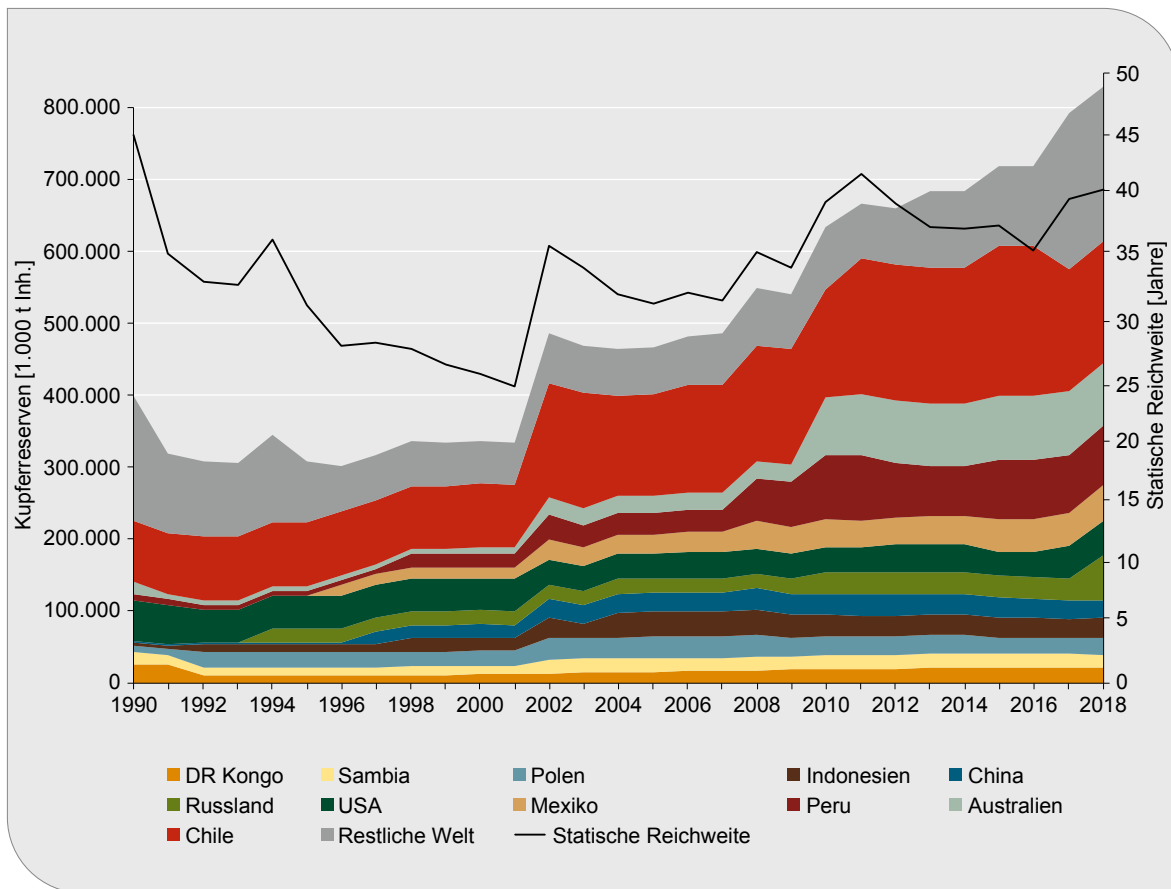


Abb. 26: Weltweite Kupferreserven und statische Reichweite (Datenquelle: USGS versch. Jg.)

Parallel zu den abnehmenden Erzgehalten in den Lagerstätten ist zu beobachten, dass die Zusammensetzung der Erze im Laufe der Zeit immer komplexer wurde. Besonders störende und teilweise auch hochgiftige Begleitelemente wie Arsen, Quecksilber und Wismut werden für den Abbau und die Verhüttung zu einer zunehmend größeren Herausforderung. Insbesondere die Einhaltung von Umweltstandards im Umgang mit hochtoxischen Substanzen spielt dabei eine wichtige Rolle.

2.6.2 Investitionen in Exploration

Laut S&P Global (2020) sind die Ausgaben in die Kupferexploration im Jahr 2019 nochmals gegenüber dem Vorjahr gestiegen und lagen bei 2,32 Mrd. US\$. Für den Zeitraum von 1997 und 2019 lagen die Explorationsausgaben im Mittel bei 1,71 Mrd. US\$. Die aktuellen Investitionen in die Exploration liegen damit wieder deutlich über dem Mittelwert. Die meisten Investitionen fließen nach

Lateinamerika (43,1 %), gefolgt von den USA (16,1 %) und Australien (11,7 %).

Die Höhe der Explorationsausgaben ist abhängig vom Kupferpreis. In Zeiten niedriger Kupferpreise sind auch die Investitionen in neue Kupferprojekte gering (Abb. 27). Durch die Covid-19-Krise ist die weitere Entwicklung ungewiss. Sollte der Kupferpreis seinen leichten Abwärtstrend seit dem Jahr 2018 fortsetzen, werden die Explorationsausgaben vermutlich nicht weiter steigen.

Deutlich an Bedeutung haben in den letzten zehn Jahren Bergbauprojekte mit chinesischer Beteiligung außerhalb Chinas gewonnen. Vor allem die Produktionssteigerungen in Peru und in der DR Kongo gehen auf chinesische Investitionen zurück. Von 2005 bis 2019 hat China insgesamt etwa 45,4 Mrd. US\$ in Kupferprojekte im Ausland investiert (AEI 2020).

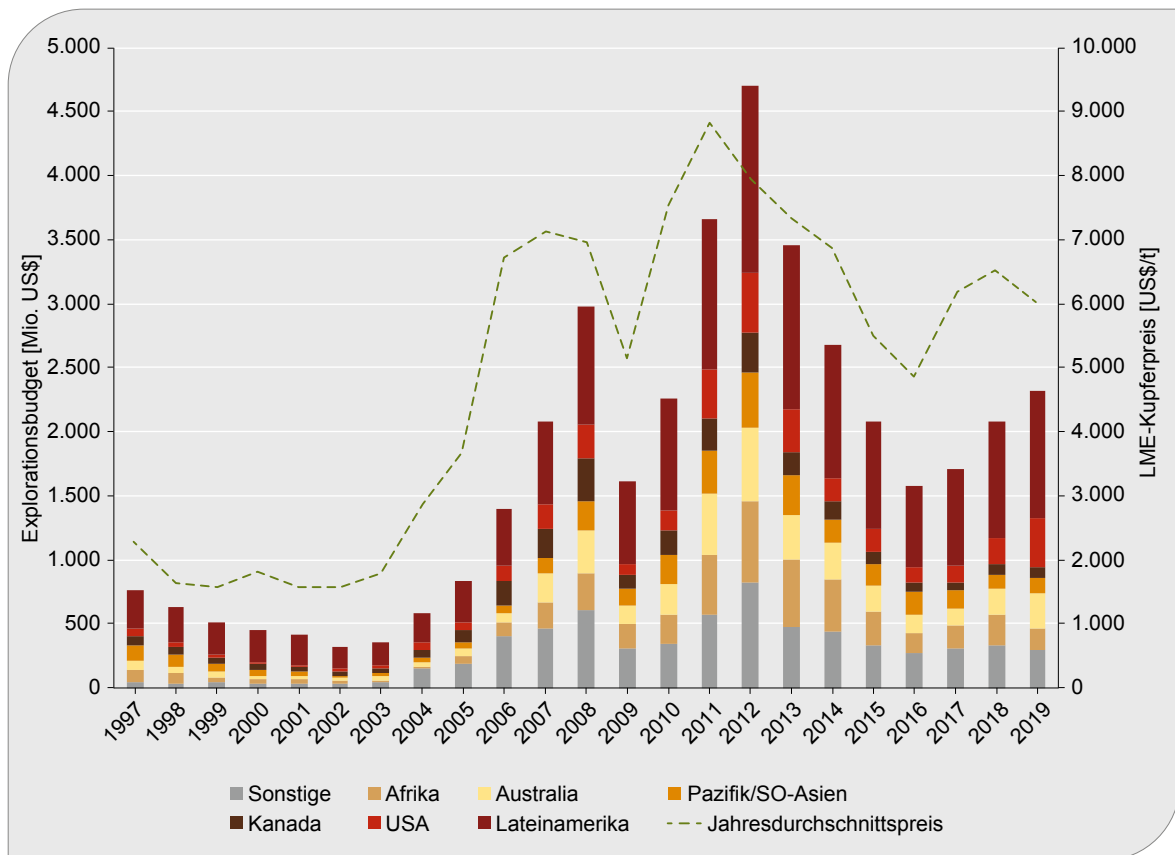


Abb. 27: Die Entwicklung der Ausgaben in die Kupferexploration (Datenquelle: S&P 2020)

2.6.3 Zukünftiges Angebot

Die Abschätzung des zukünftigen Angebots basiert auf der Produktion von bestehenden Bergwerken und geplanten neuen Bergwerksprojekten, deren Jahresförderkapazität und dem geplanten Produktionsbeginn. Bei den Angaben zu den Kapazitäten aus neuen Bergwerksprojekten handelt es sich um Planzahlen der Bergbau- und Explorationsunternehmen. Eine zuverlässige Abschätzung der Projekte kann lediglich für bereits in der Entwicklung (im Bau) befindliche Bergbauprojekte erfolgen. Für Projekte, die sich in der Planungs- bzw. Genehmigungsphase befinden, sind die Angaben zum Produktionsbeginn meist nicht verlässlich. Aus diesen Gründen ist eine seriöse Abschätzung des zukünftigen Angebots lediglich bis in das Jahr 2025 möglich.

Bergbauprojekte

Weltweit gesehen gibt es eine Reihe von großen Kupferprojekten, die derzeit exploriert oder schon

entwickelt werden (Tab. 11). Der Großteil dieser Projekte befindet sich jedoch in einem anfänglichen Stadium und die zeitliche Umsetzung ist mit großen Unsicherheiten behaftet. In das Szenario wurden lediglich Projekte mit bis 2025 absehbarem Produktionsstart eingerechnet. Diesem Kriterium entsprechen fünf große Projekte in Tabelle 11, die in den Ländern DR Kongo und in Peru und Chile liegen.

Alle weiteren Projekte, die in das Szenario Eingang gefunden haben, liegen unter einer Produktionskapazität von 190.000 t Kupfer. Sollten alle Projekte wie geplant bis 2025 in Produktion gehen, wird mit einer zusätzlichen Bergwerksförderung von knapp 3,6 Mio. t Kupfer gerechnet. Sollte es Verzögerungen geben, wird von einer zusätzlichen Bergwerksförderung von nur etwa 2,5 Mio. t Kupfer ausgegangen, da etwa die Umsetzung von knapp 1,1 Mio. t Kupfer aus neuen Projekten mit Unsicherheiten behaftet ist (Tab. 12).

Tab. 11: Übersicht der aktuell größten Kupferprojekte (sortiert nach Jahreskapazität)
(Datenquelle: IGSG 2019, S&P 2020)

Projekt	Land	Unternehmen	Status	Förderkapazität [t Inh./a]	Reserven u. Ressourcen [Mio. t Inh.]	Geplanter Produktionsbeginn
Resolution	USA	Rio Tinto, HBP Group	Feasibility	500.000	27,3	unsicher
Kamoa-Kakula	DR Kongo	Ivanhoe Mines, Zijin Mining Group Co., DRC, Crystal River Global	Developing	382.000	42,2	2021
Tampakan	Philippinen	Indophil, Resources NL	Feasibility	375.000	15,3	unsicher
El Pachon	Argentinien	Glencore Plc	Feasibility	350.000	15,1	unsicher
Quellaveco	Peru	Anglo American Plc, Mitsubishi Corp.	Developing	330.000	13,6	2022
La Granja	Peru	Rio Tinto	Prefeasibility	300.000	22,1	unsicher
Baimskaya	Russland	Kaz Minerals, Aristus Holdings	Feasibility	250.000	9,5	unsicher
Agua Rica	Argentinien	Yamana Gold Inc, CAMYEN S.E.	Feasibility	230.000	7,8	unsicher
Michiquillay	Peru	Southern Copper Corp.	Feasibility	225.000	7,2	2025
Cascabel	Ecuador	SolGold Plc, Cornerstone Capital Rsrc Inc.	Prefeasibility	205.000	10,9	unsicher
Galore Creek	Kanada	Teck Resources Ltd, Newmont Goldcorp	Prefeasibility	200.000	5,7	unsicher
Reko Diq	Pakistan	Antofagasta Plc. Barrick Gold Corp. Government of Balochistan	Feasibility	200.000	24,4	unsicher
Aynak	Afghanistan	China Metallurgical Group Corp.	Feasibility	200.000	11	unsicher
Deziwa & Ecaille C	DR Kongo	Gecamines SA	Feasibility	200.000	4,6	2022
NuevaUnion	Chile	Teck Resources, Newmont Goldcorp.	Feasibility	190.000	14	2024
Haquira	Peru	First Quantum Minerals	Prefeasibility	190.000	5,3	unsicher
Rio Blanco	Peru	Zijin Mining Group, Tongling Nonferrous Metals, Xiamen C&D	Feasibility	190.000	7,1	unsicher

Tab. 12: Anzahl und geplante Förderkapazität der Kupferprojekte, die Eingang in das Szenario gefunden haben (Datenquelle: ICSG 2019)

Projektstatus	Anzahl der Projekte	Förderkapazität [Mio. t Inh./a]
Im Bau	40	2,5
Unsicher (Feasibility/Exploration)	23	1,1
Gesamt	64	3,6

Tab. 13: Übersicht der größten Erweiterungen bestehender Kupferbergwerke
(Datenquelle: IGSG 2019, S&P 2020)

Projekt	Land	Unternehmen	Förderung 2018 [t Cu]	Geplante Erweiterung [t Cu]
Andina	Chile	Codelco	195.500	350.000
El Abra	Chile	Codelco, Freeport-McMoRan Copper&Gold Inc.	90.700	340.000
Collahuasi (Sulfide)	Chile	Anglo American, Glencore, Mitsui, JX Holdings	–	315.000
Oyu Tolgoi	Mongolei	Turquoise Hill Resources, Mongolia Government	159.100	300.000
Radomiro Tomic	Chile	Codelco	332.700	300.000
Olympic Dam	Australien	BHP Biliton	160.300	200.000
Centinela Sulfide (Esperanza)	Chile	Antofagasta Plc, Marubeni Corp.	155.500	180.000
Batu Hijau	Indonesien	PT Amman Mineral Nusa Tenggara, Pukuafu Indah	–	160.000
Los Bronces	Chile	Anglo American, Mitsubishi Corp., Codelco, Mitsui & Co. Ltd.	369.500	150.000
Pumpkin Hollow	USA	Nevada Copper Corp.	–	100.000

Betriebserweiterungen

Neben den neuen Projekten gibt es noch eine Reihe von Betriebserweiterungen. Die ICSG (2019) rechnet mit insgesamt zusätzlich 3,7 Mio. t Kupfer, die durch Erweiterung von bestehenden Bergbaubetrieben auf Basis von der Förderung 2018 hinzukommen könnten. Diese zusätzlichen Kapazitäten wurden nicht in das Szenario eingerechnet, da im Gegenzug Informationen zu Schließungen von Bergwerken fehlen. In Tabelle 13 sind die größten geplanten Kapazitätserweiterungen bestehender Kupferbergwerke aufgeführt.

Länderkonzentration und gewichtetes Länderrisiko des zukünftigen Angebots aus dem Bergbau

Die Länder Peru, DR Kongo und Russland werden mit großer Wahrscheinlichkeit die meisten neuen Förderkapazitäten in den nächsten fünf Jahren an den Start bringen. Diese drei Länder vereinen über die Hälfte der neuen Förderkapazitäten sowohl für das optimistische als auch für das realistische Szenario. Damit setzt sich der Trend fort, dass Peru und die DR Kongo ihre Bergbauka-

pazitäten steigern. Russland verzeichnet erst seit 2016 wieder ein überdurchschnittliches Wachstum in der Bergwerksförderung. Damit dürfte sich dieser Trend auch weiter fortsetzen.

Gegenüber der Produktion aus dem Bezugsjahr 2018 könnte sich die Länderkonzentration für beide Angebotsszenarien bis in das Jahr 2025 weiter verringern. Der Unterschied beider Szenarien ist marginal und der HHI läge bei etwa 1.093. Die Tendenz einer sinkenden Länderkonzentration würde sich damit auch in Zukunft fortsetzen, da das wichtigste Bergbauland Chile seine Bergwerksförderung nicht überdurchschnittlich steigern wird. Dadurch kann es sein, dass das Land bis 2025 sogar Anteile an der Weltbergwerksförderung einbüßen wird.

Die Entwicklungen des gewichteten Länderrisikos (GLR) bis in das Jahr 2025 verlaufen für beide Szenarien ähnlich. Der GLR könnte bis in das Jahr 2025 auf 0,17 sinken, was einer Zunahme des Risikos entspräche. Grund hierfür ist, dass der größte Ausbau der Produktion in Ländern mit mäßig bzw. hohen Länderrisiken wie Peru (2018: –0,13), der DR Kongo (2018: –1,66) und Russland (2018: –0,64) stattfinden wird.

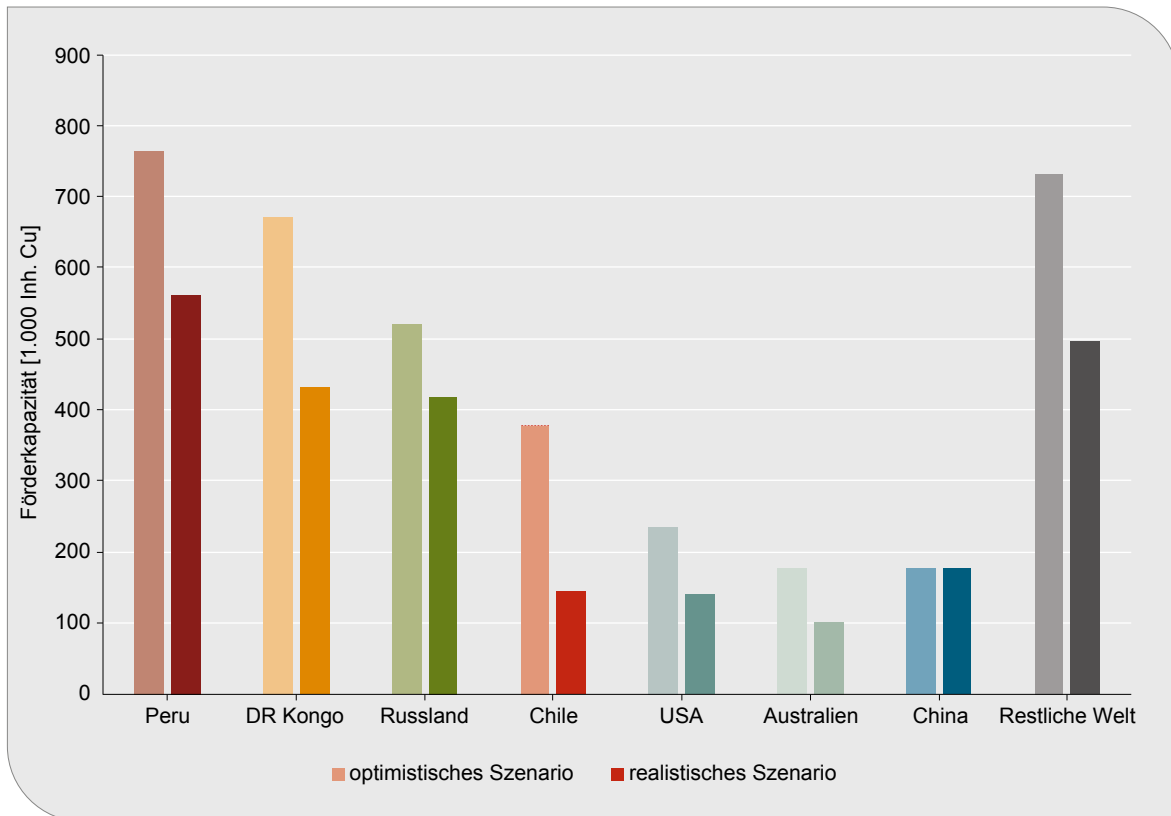


Abb. 28: Verteilung der zusätzlichen Förderkapazitäten nach Ländern (Datenquelle: ICSG 2019)

2.6.4 Zukünftige Nachfrage

Raffinadebedarf

Zwischen 1960 und 2018 lag die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate des weltweiten Raffinadebedarfs bei 2,9 %. ROSKILL (2019) rechnet im Jahr 2025 mit einem globalen Raffinadebedarf von 27,7 Mio. t Kupfer. Die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate zwischen 2017 und 2025 läge dann bei 1,8 %, was einer unterdurchschnittlichen Wachstumsphase entspräche. ROSKILL (2019) geht davon aus, dass China in diesem Zeitraum weiterhin der Wachstumstreiber sein wird und die Nachfrage 2025 in dem Land bei 14,8 Mio. t Raffinadekupfer liegen wird. Chinas Nachfragezuwachs läge mit 2,9 % deutlich über dem Durchschnitt. China würde kurzfristig weiterhin den absoluten Marktanteil beim Raffinadebedarf ausbauen und läge 2025 bei knapp 54 % der globalen Nachfrage.

Zukünftige Nachfrage nach Halbzeug

Ein weiterer Indikator für die Entwicklung der Kupfernachfrage ist der Bedarf nach Kupferhalbzeug, das in den verschiedenen Branchen benötigt wird. Die Halbzeugproduktion liegt deutlich über der Raffinadeproduktion, da hier neben dem Raffinadekupfer zusätzlich Prozessschrotte zum Einsatz kommen. ROSKILL (2019) rechnet im Jahr 2025 mit einem Kupferbedarf von 38,9 Mio. t für die Halbzeugproduktion. Die jährliche Wachstumsrate der Halbzeugproduktion liegt zwischen 2018 und 2025 bei 2,4 % (Tab. 14).

Die größten Zuwachsraten werden bei der Produktion von Kupferfolie, Stangen und Profilen sowie Legierungsdraht erwartet. Diese Märkte haben derzeit noch einen kleinen Anteil am gesamten Halbzeugmarkt, wodurch die absoluten Zuwächse bis 2025 moderat bleiben. Haupteinsatzgebiete für Kupferfolie sind Leiterplatten in elektronischen Geräten, Lithium-Ionen-Batterien und die Solar- und Photovoltaik-Industrie. Stangen und Profile werden ebenso vorwiegend in der Energie- und Elektrotechnik eingesetzt. Hohlprofile beispiels-

Tab. 14: Zuwachsraten für die Halbzeugproduktion für den Zeitraum 2018–2025
(Datenquelle: ROSKILL 2019)

Halbzeug	CAGR 2018–2025 [%]
Gießswalzdraht	2,4
Legierungsbänder und -bleche	2,5
Bänder und Bleche	1,8
Folie	6
Stangen und Profile	4,2
Legierungsstangen und -profile	1
Gusslegierung	1,5
Legierungsdraht	4,2
Installationsrohre	0
Industrierohre	2,9
Legierungsrohre	2,6
Gesamtnachfragewachstum	2,4

weise kommen in Generatoren, Transformatoren und Elektromagneten zum Einsatz.

Zukünftige Nachfrage durch Megatrends

Treiber der Kupfernachfrage sind auch Megatrends, wie die Energiewende, die Digitalisierung und die Verkehrswende. Eine Abkehr von fossilen Brennstoffen geht mit dem Ausbau einer sektorübergreifenden Elektrifizierung einher, was den Bedarf nach Kupfer erhöhen wird. In einem Elektro-Auto beispielsweise ist durchschnittlich viermal so viel Kupfer wie in einem Auto mit Verbrennungsmotor verbaut.

Diese Megatrends werden sich langfristig gesehen auf die Kupfernachfrage auswirken. ROSKILL (2019) rechnet bis 2035 mit einem zusätzlichen Bedarf von 3,55 Mio. t Kupfer für die Elektromobilität (Elektro-Autos, Infrastruktur). Die INTERNATIONAL COPPER ASSOCIATION (2017) geht von einem Kupferbedarf von 2,8 Mio. t im Jahr 2035 aus, bei einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 14 % (2016–2035).

Ebenso werden sich der Ausbau von erneuerbaren Energien und eine Steigerung der Energieeffizienz (Klimaanlagen, Elektromotoren, Transformatoren) langfristig gesehen nachfragesteigernd auf den Kupfermarkt auswirken. Die INTERNATIONAL

COPPER ASSOCIATION (2017) sieht einen weiteren großen Treiber für die Kupfernachfrage im Bereich Energieeffizienz mit durchschnittlichen Wachstumsraten von 4,1 % (2016–2035).

2.6.5 Zukünftige Marktdeckung

Zur Berechnung der zukünftigen Marktdeckung wird ein Angebotsszenario basierend auf folgenden Annahmen erstellt:

- Der Anteil des Kupferangebots aus dem Recycling (sekundäre Raffinadeproduktion) ist gleichbleibend und liegt bei etwa 17,5 % des Gesamtangebots.
- Das zukünftige Angebot aus der Bergwerksförderung ergibt sich aus der aktuellen Produktion aus dem Jahr 2018, mit der Annahme, dass sich Erweiterungen sowie Schließungen die Waage halten, sowie den geplanten zusätzlichen Förderkapazitäten aus neuen Bergwerken. Hierbei wird unterschieden zwischen zusätzlichen Förderkapazitäten, die sich schon in der Umsetzung (im Bau) befinden, und denen, die noch in der Planungs- bzw. Genehmigungsphase sind.

Für das Jahr 2025 ergibt sich für das optimistische Szenario (inkl. unsichere zusätzliche Förderkapazitäten) ein Angebot von knapp 29,1 Mio. t Kupfer

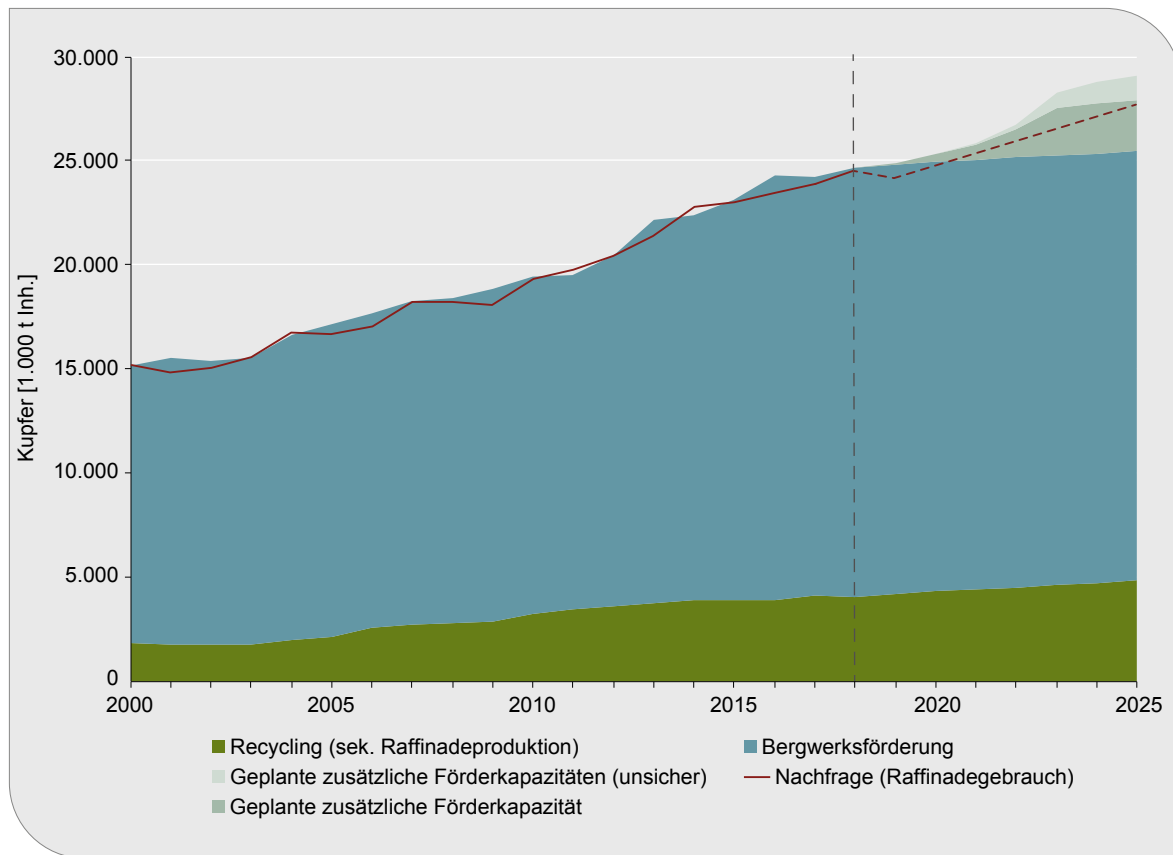


Abb. 29: Entwicklungsszenario von Angebot und Nachfrage von Kupfer bis 2025
(Datenquelle: BGR 2020, ROSKILL 2019, ICSG 2019)

(Abb. 29). Die Marktdeckung aus Angebot und prognostizierter Nachfrage von ROSKILL (2019) ergäbe einen Überschuss von 1,4 Mio. t Kupfer. Das optimistische Szenario ergäbe somit eine Marktdeckung von 4,8 %.

Fallen die unsicheren zusätzlichen Bergbaukapazitäten weg, läge das Angebot bei 27,9 Mio. Das ergäbe einen leichten Überschuss von gut 228.000 t Kupfer. Der Markt wäre damit mehr oder weniger ausgeglichen und die Marktdeckung läge bei 0,8 %.

Falls die Nachfrage höher ausfallen sollte, als von ROSKILL (2019) prognostiziert, könnte ein durchschnittliches Nachfragewachstum von 2018 bis 2025 von 2,4 % noch bedient werden. Dieser Wert läge unter dem langjährigen Durchschnitt von 2,9 % (1960–2018).

3 Fazit

Die zukünftige mittelfristige Entwicklung des Kupfermarktes ist in Anbetracht der Covid-19-Pandemie schwer einschätzbar geworden. Schon zu Beginn der Pandemie kam es zu massiven Auswirkungen auf den Kupfermarkt wie den Preisverfall im ersten Quartal 2020, der auf einen Rückgang der Nachfrage aus China zurückzuführen war. Die Erholung der chinesischen Nachfrage sowie Befürchtungen von Bergwerksschließungen in Südamerika infolge von Schutzmaßnahmen gegen die Ausbreitung der Pandemie ließen die Kupferpreise mittlerweile wieder steigen.

Die Berechnungen zur zukünftigen Marktdeckung basieren auf Daten vor dem Ausbruch der Pandemie. Es ist davon auszugehen, dass die Pandemie nicht nur kurzfristige Effekte auf den Kupfermarkt haben wird, sondern dass sie auch mittelfristig die Weltwirtschaft beeinflussen wird. Während der Weltfinanzkrise beispielweise ging die Nachfrage nach raffiniertem Kupfer von 2008 auf 2009 um $-0,9\%$ zurück und die Kupferpreise brachen gleichzeitig dramatisch ein. Die Weltwirtschaft erholte sich jedoch schnell wieder, was 2011 wiederum zu extremen Preisspitzen führte.

China als wichtigster Nachfragetreiber wird auch in Zukunft die globalen Entwicklungen auf dem Kupfermarkt maßgeblich beeinflussen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass trotz der veränderten Rahmenbedingungen durch die Pandemie die zukünftige Nachfrage bis 2025 aus dem bis dahin bereitgestellten Angebot gedeckt werden kann. Der überwiegende Teil neuer Förderkapazitäten wird in Peru, DR Kongo und Russland erwartet. Damit setzt sich der Trend der Verschiebung von Förderkapazitäten in risikoreiche Länder fort.

Langfristig gesehen steht der Kupferbergbau vor großen Herausforderungen. Einerseits gilt es Umwelt- und Sozialstandards einzuhalten. Andererseits muss sich die Industrie auf Veränderungen in der Erzqualität wie beispielsweise geringe Erzgehalte und toxische Begleitelemente einstellen. Die Finanzierung neuer Kupferprojekte ist sehr kapitalintensiv und oft mit großen Risiken verbunden, weshalb in Zukunft Ausgaben in die Exploration neuer Vorkommen wieder sinken könnten.

Recyclingrohstoffe tragen bereits heute deutlich zur Erhöhung des Kupferangebots bei. In

Deutschland beispielsweise liegt der Anteil der Raffinadeproduktion aus Recyclingmaterial mit 40 % deutlich über dem globalen Durchschnitt. Eine weitere Maximierung der Kupfererzeugung aus Recyclingmaterial ist aus ökologischer Sicht erstrebenswert. Jedoch ist die tatsächliche Verfügbarkeit von Altschrotten aufgrund einer durchschnittlichen Verweildauer von etwa 30 Jahren der Kupferprodukte in der Gesellschaft begrenzt. Die stetig steigende Nachfrage nach Kupfer kann nicht allein durch Recyclingmaterial bedient werden, da vor 30 Jahren deutlich weniger Kupfer erzeugt wurde als heute. Nichtsdestotrotz sollte im Hinblick auf die Verfügbarkeit von Kupfer das Recycling von Kupfermaterialien weiter ausgebaut und gefördert werden.

Kupfer wird zu über 75 % in Anwendungen mit stromleitender Funktion eingesetzt. Damit wird das Metall für die Umsetzung neuer Megatrends wie der Energie- und Verkehrswende und der Dekarbonisierung der Gesellschaft benötigt. Mittel- bis langfristig gesehen werden diese Megatrends, neben weiter fortschreitender Urbanisierung, den Kupferbedarf erhöhen.

4 Literaturverzeichnis

AEI – AMERICAN ENTERPRISE INSTITUTE (2020): China Global Investment Tracker. – URL: <https://www.aei.org/china-global-investment-tracker/> [Stand: Februar 2020].

AURUBIS (2013): Recycling. – URL: https://www.aurubis.com/binaries/content/assets/aurubis-relaunch/files/produkt--und-imagebroschuren/recycling/recycling-broschuere_2013_deu_ds.pdf [Stand: Juni 2020].

BGR – BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (2020): Fachinformationssystem Rohstoffe. – unveröff.; Hannover. [STAND: JUNI 2020].

COCHILCO – COMISIÓN CHILENA DEL COBRE (2018): Proyección de la producción de cobre en Chile 2018–2029. – URL: <https://www.cochilco.cl/Mercado%20de%20Metales/Proyecci%C3%B3n%20de%20la%20producci%C3%B3n%20esperada%20de%20cobre%202018%20-%202029%20Vfinal.pdf> [Stand: Juni 2020].

COMMERZBANK (2010): Handbuch der Rohstoffe. 2. Aufl.; Frankfurt (ZCM).

DEUTSCHES KUPFERINSTITUT (2011): Recycling von Kupferwerkstoffen. – URL: <https://www.kupferinstitut.de/wp-content/uploads/2019/10/Recycling-von-Kupferwerkstoffen-final.pdf> [Stand: Mai 2020].

DEUTSCHES KUPFERINSTITUT (2013): Blick über den Horizont. Ganzheitliche Umweltprofile von Kupferprodukten. – URL: https://www.kupferinstitut.de/wp-content/uploads/2019/10/Life_Cycle_Brochure_high_res_de_x3.pdf [Stand: Mai 2020].

DERA – DEUTSCHE ROHSTOFFAGENTUR IN DER BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (Hrsg.) (2020): Rohstoff-Trends Q1/20. – URL: https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/Rohstoff-Trends/rohstoff-trends_01-20.pdf?__blob=publicationFile [Stand: April 2020].

GDB – GESAMTVERBAND DER DEUTSCHEN BUNDT-METALLINDUSTRIE (2020): Kupfer – Wirtschaftliche Bedeutung. – URL: <https://www.gdb-online.org/buntmetalle/kupfer/> [Stand: Juni 2020].

GILSBACH, L. (2020): Kupfer – Informationen zur Nachhaltigkeit. – URL: https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Produkte/Informationen_zur_Nachhaltigkeit/lupfer_verzeichnis.html [Stand: Juni 2020].

ICA – INTERNATIONAL COPPER ASSOCIATION (2017): Copper Opportunities in Low Carbon Megatrends. – URL: <https://copperalliance.org/wp-content/uploads/2017/11/Copper-Opportunities-in-Low-Carbon-Megatrends-1.pdf> [Stand: Januar 2019].

ICA – INTERNATIONAL COPPER ASSOCIATION (2018a): The Long-Term Availability of Copper. – URL: <https://copperalliance.org/wordpress/wp-content/uploads/2018/02/ICA-long-term-availability-2018-11-A4-R1.pdf> [Stand: Januar 2019].

ICA – INTERNATIONAL COPPER ASSOCIATION (2018b): Copper Substitutions Falls for Sixth Consecutive Year. – URL: <https://copperalliance.org/wordpress/wp-content/uploads/2018/05/copper-substitution-falls-for-sixth-consecutive-year.pdf> [Stand: Januar 2019].

ICA – INTERNATIONAL COPPER ASSOCIATION (2019): Global Semi 2019 End Use Data. – URL: <https://copperalliance.org/trends-and-innovations/dataset/> [Stand: Januar 2020].

ICA – INTERNATIONAL COPPER ASSOCIATION (2020): The Copper Mark. – URL: <https://sustainablecopper.org/wp-content/uploads/2019/04/ICA-Copper-Mark-Sheet-201904-HR11.pdf> [Stand: Juni 2020].

ICSG – INTERNATIONAL COPPER STUDY GROUP (2019): ICSG Directory of Mines and Plants. – July 2019: 218 S.; Lissabon.

ICSG – INTERNATIONAL COPPER STUDY GROUP (versch. Jg.): Copper Bulletin. – Monthly Publication; Lissabon.

IHS MARKIT INC. (2019): Global Trade Atlas. – Kostenpflichtige Datenbank; URL: <https://www.gtis.com/gta/> [Stand: Dezember 2019].

IMF – INTERNATIONAL MONETARY FUND (2020): World Economic Outlook Update. – URL: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2020/06/24WEOUpdateJune2020> [Stand: Juni 2020].

- LÜCKE, N., SCHLEGEL, S. & GROSSMANN, S. (2013): Vergleich von Werkstoffen auf Basis von Cu und Al sowie Trends bei deren Anwendungen in der Elektroenergie-technik. – In: METALL – Fachzeitschrift für Metallurgie. – 67. Jg. 11/2013; Clausthal-Zellerfeld.
- MUDD, G., WENG, Z. & JOWITT, S. (2013): A Detailed Assessment of Global Cu Resource Trends and Endowments. – *Economic Geology*, 108 (5): 1163–1183; Alexandria (USA).
- McKINSEY & COMPANY (2019): Arsenic: Will it take the shine off the red metal? – *MineSpans*, URL: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Metals%20and%20Mining/Our%20Insights/Arsenic%20Will%20it%20take%20the%20shine%20off%20the%20red%20metal/MineSpans-Arsenic-Infographic.pdf> [Stand: Juni 2020].
- REUTERS (2018): India closes Vedanta copper smelter permanently after bloody protest. – URL: <https://www.reuters.com/article/us-vedanta-smelter/india-closes-vedanta-copper-smelter-permanently-after-bloody-protest-idUSKCN1IT0AH> [Stand: Dezember 2019].
- ROSKILL INFORMATION SERVICES LTD. (2019): Copper. Demand to 2035. – 1st Edition: 278 S.; London.
- SCHÜLER-ZHOU, Y., FELIZETER, B. & OTTSEN, A. K. (2020): Einblicke in die chinesische Rohstoffwirtschaft. – *DERA Rohstoffinformationen* 41: 120 S.; Berlin.
- SCHÜLER-ZHOU, Y. & SCHMITZ, M. (2020): Einschränkung der Abfalleinfuhren in China und Auswirkungen auf den Recyclingmarkt – Beispiel Kupferschrott. – *Recycling- und Sekundärrohstoffe*, Bd. 13: 16–31, 5 Abb., 3 Tab.; Neuruppin (TK Verlag).
- SMM (2020): 云南支持有色商业收储影响解读 [Analyse über die Auswirkungen der Unterstützung von Yunnan für die kommerzielle Lagerung von Nichteisenmetallen]. – URL: <https://news.smm.cn/news/101095158> [Stand: Juni 2020].
- S&P GLOBAL (2020): SNL Metals & Mining. – Kostenpflichtige Datenbank; URL: <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/campaigns/metals-mining> [Stand: Mai 2020].
- UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (2011): Recycling Rates of Metals – A Status Report. – A Report of the Working Group Global Metal Flows in the International Resource Panel. Reuter, M. A., Hudson, C., van Schaik, A., Heiskanen, K., Meskers, C., Hagelüken, C.: 44 S. – URL: <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/8702> [Stand: April 2020].
- US DEPARTMENT OF JUSTICE (2018): Herfindahl Hirschman Index. – URL: <https://www.justice.gov/atr/herfindahl-hirschman-index> [Stand: Mai 2020].
- USGS – U.S. GEOLOGICAL SURVEY (versch. Jg.): Copper. – *Mineral Commodity Summaries*. – URL: <https://www.usgs.gov/centers/nmic/copper-statistics-and-information> [Stand: Dezember 2019].
- WCO – WORLD CUSTOMS ORGANIZATION (2020): What is the Harmonized System (HS)? – URL: <http://www.wcoomd.org/en/topics/nomenclature/overview/what-is-the-harmonized-system.aspx> [Stand: Mai 2020].
- WORLD BANK GROUP (2018): Worldwide Governance Indicators. – URL: <http://info.worldbank.org/governance/WGI/#home> [Stand: Dezember 2019].

Anhang

Indikatoren und Risikobewertung für Kupfer	50
Glossar	57







Indikatoren und Risikobewertung für Kupfer

Indikator	Ergebnisse (Datenbasis 2018)	Bewertung		
		unkritisch	mäßig	bedenklich
Angebot und Nachfrage				
<p>Recyclingrate (EOL-RR):</p> <p>End-of-Life-Recyclingrate der UNEP: Quotient aus der Menge der zum Recycling eingesammelten Abfälle und der Gesamtmenge an anfallenden Abfallstoffen</p> <p><i>Bewertungsskala:</i> < 10 % = <i>bedenklich</i> 10 %–50 % = <i>mäßig</i> > 50 % = <i>unkritisch</i></p>	<p>End-of-Life-Recyclingrate:</p> <p>EOL – RR > 50 %</p>	<p>EOL – RR = > 50 %</p>		
<p>Derzeitige Marktdeckung (Md):</p> <p>Quotient aus Nachfrage zu Angebot. Md gibt den Anteil von Angebotsüberschuss oder -defizit in Prozent an.</p> <p><i>Bewertungsskala:</i> < 0 % = <i>bedenklich</i> 0 %–10 % = <i>mäßig</i> > 10 % = <i>unkritisch</i></p>	<p>Derzeitige Marktdeckung:</p> <p>Md = –0,05 %</p>	<p>Derzeitige Marktdeckung: Md = –0,05 %</p>		

Indikator	Ergebnisse (Datenbasis 2018)	Bewertung		
		unkritisch	mäßig	bedenklich
Geopolitische Risiken und Marktmacht				
Länderkonzentration der Produktion (HHI): Summe der quadrierten Anteile an der Bergwerksförderung <i>Bewertungsskala:</i> 10.000–2.500 = <i>bedenklich</i> 2.500–1.500 = <i>mäßig</i> 1.500 = <i>unkritisch</i>	Bergwerksförderung: HHI = 1.185	<p>Bergwerksförderung: HHI = 1.185</p>		
	Bergwerksförderung: GLR = 0,25	<p>Bergwerksförderung: GLR = 0,25</p>		
Gewichtetes Länderrisiko der Produktion (GLR): Summe der Anteile der Bergwerksförderung multipliziert mit dem Länderrisiko <i>Bewertungsskala GLR:</i> -2,5 bis -0,5 = <i>bedenklich</i> -0,5 bis 0,5 = <i>mäßig</i> 0,5 bis 2,5 = <i>unkritisch</i>	Raffinadeproduktion: HHI = 952	<p>Raffinadeproduktion: HHI = 952</p>		
	Raffinadeproduktion: GLR = 0,41	<p>Raffinadeproduktion: GLR = 0,41</p>		

Indikator	Ergebnisse (Datenbasis 2018)	Bewertung		
		unkritisch	mäßig	bedenklich
Geopolitische Risiken und Marktmacht				
Diversifizierung der globalen Nettoexporte (HHI): Summe der quadrierten Anteile der Nettoexportländer	Erze und Konzentrate: HHI = 2.714			
	Erze und Konzentrate: GLR = 0,47			
Gewichtetes Länderrisiko der globalen Nettoexporte (GLR): Summe der Anteile der Nettoexporte multipliziert mit dem Länderrisiko der Nettoexportländer	Raffiniertes Kupfer (Kathoden): HHI = 1.958			
	Raffiniertes Kupfer (Kathoden): GLR = 0,67			
Bewertungsskala HHI: 10.000–2.500 = <i>bedenklich</i> 2.500–1.500 = <i>mäßig</i> < 1.500 = <i>unkritisch</i>	Abfälle und Schrotte: HHI = 1.525			
	Bewertungsskala GLR: -2,5 bis -0,5 = <i>bedenklich</i> -0,5 bis 0,5 = <i>mäßig</i> -0,5 bis 2,5 = <i>unkritisch</i>	Abfälle und Schrotte: GLR = 0,97		

Indikator	Ergebnisse (Datenbasis 2016)	Bewertung		
		unkritisch	mäßig	bedenklich
Geopolitische Risiken und Marktmacht				
<p>Diversifizierung der Importe Deutschlands (HHI):</p> <p>Summe der quadrierten Anteile der deutschen Importe</p> <p>Gewichtetes Länderrisiko der deutschen Importe (GLR):</p> <p>Summe der Anteile der Nettoexporte multipliziert mit dem Länderrisiko der Lieferländer</p> <p><i>Bewertungsskala HHI:</i> 10.000–2.500 = <i>bedenklich</i> 2.500–1.500 = <i>mäßig</i> < 1.500 = <i>unkritisch</i></p> <p><i>Bewertungsskala GLR:</i> –2,5 bis –0,5 = <i>bedenklich</i> –0,5 bis 0,5 = <i>mäßig</i> 0,5 bis 2,5 = <i>unkritisch</i></p>	<p>Erze und Konzentrate: HHI = 1.706</p>	<p>Erze und Konzentrate: HHI = 1.706</p>		
	<p>Erze und Konzentrate: GLR = 0,35</p>	<p>Erze und Konzentrate: GLR = 0,35</p>		
	<p>Aschen und Schlacken: HHI = 1.181</p>	<p>Aschen und Schlacken: HHI = 1.181</p>		
	<p>Aschen und Schlacken GLR = 0,75</p>	<p>Aschen und Schlacken: GLR = 0,75</p>		
	<p>Nicht raffiniertes Kupfer (Anoden): HHI = 4.247</p>	<p>Nicht raffiniertes Kupfer (Anoden): HHI = 4.247</p>		
	<p>Nicht raffiniertes Kupfer (Anoden): GLR = 0,29</p>	<p>Nicht raffiniertes Kupfer (Anoden): GLR = 0,29</p>		

Indikator	Ergebnisse (Datenbasis 2016)	Bewertung		
		unkritisch	mäßig	bedenklich
Geopolitische Risiken und Marktmacht				
Gewichtetes Länderrisiko der deutschen Importe (GLR): Summe der Anteile der Nettoexporte multipliziert mit dem Länderrisiko der Lieferländer <i>Bewertungsskala HHI:</i> 10.000 – 2.500 = <i>bedenklich</i> 2.500 – 1.500 = <i>mäßig</i> < 1.500 = <i>unkritisch</i> <i>Bewertungsskala GLR:</i> –2,5 bis –0,5 = <i>bedenklich</i> –0,5 bis 0,5 = <i>mäßig</i> 0,5 bis 2,5 = <i>unkritisch</i>	Raffiniertes Kupfer (Kathoden): HHI = 1.867	 <p>Raffiniertes Kupfer: HHI = 1.867</p>		
	Raffiniertes Kupfer (Kathoden): GLR = 1,11	 <p>Raffiniertes Kupfer: GLR = 1,11</p>		
	Raffiniertes Kupfer (Rohformen): HHI = 3.905	 <p>Raffiniertes Kupfer (Rohformen): HHI = 3.905</p>		
	Raffiniertes Kupfer (Rohformen): GLR = 1,3	 <p>Raffiniertes Kupfer (Rohformen): GLR = 1,3</p>		
	Abfälle und Schrotte: HHI = 804	 <p>Abfälle und Schrotte: HHI = 804</p>		
	Abfälle und Schrotte: GLR = 1,2	 <p>Abfälle und Schrotte: GLR = 1,2</p>		

Indikator	Ergebnisse (Datenbasis 2016)	Bewertung		
		unkritisch	mäßig	bedenklich
Angebot- und Nachfrage				
<p>Lebensdauer kennziffer (Lk):</p> <p>Quotienten aus Reserven und aktueller Weltbergwerksförderung</p> <p><i>Bewertungsskala HHI:</i> < 25 Jahre = <i>bedenklich</i> 25–45 Jahre = <i>mäßig</i> > 45 Jahre = <i>unkritisch</i></p>	<p>Lebensdauer Kennziffer Reserven: Lk = 40 Jahre</p>	<p>Lebensdauer kennziffer: LK = 40 Jahre</p>		
<p>Länderkonzentration der zukünftigen Produktion (HHI):</p> <p>Summe der quadrierten Anteile an der angenommenen Bergwerksförderung im Jahr 2025</p>	<p>Angebotsszenario: HHI = 1.093</p>	<p>Angebotsszenario: HHI = 1.093</p>		
<p>Gewichtetes Länderrisiko der zukünftigen Produktion (GLR):</p> <p>Summe der Anteile der möglichen Bergwerksförderung 2025 multipliziert mit dem Länderrisiko von 2018</p> <p><i>Bewertungsskala HHI:</i> 10.000–2.500 = <i>bedenklich</i> 2.500–1.500 = <i>mäßig</i> < 1.500 = <i>unkritisch</i></p> <p><i>Bewertungsskala GLR:</i> –2,5 bis –0,5 = <i>bedenklich</i> –0,5 bis 0,5 = <i>mäßig</i> –0,5 bis 2,5 = <i>unkritisch</i></p>	<p>Angebotsszenario: GLR = 0,17</p>	<p>Angebotsszenario: GLR = 0,17</p>		

Indikator	Ergebnisse (Datenbasis 2016)	Bewertung		
		unkritisch	mäßig	bedenklich
Angebot- und Nachfragetrends				
Zukünftige Marktdeckung (Mz) bis 2025: Quotienten aus einer angenommenen Nachfrage zu einem angenommenen Angebot im Jahr 2025. Mz gibt den Anteil von Angebotsüberschuss oder -defizit in Prozent an Bewertungsskala: <i>< 0 % = bedenklich</i> <i>0 %–10 % = mäßig</i> <i>> 10 % = unkritisch</i>	Optimistisches Angebotsszenario: Mz = 4,8 %	<p>Optimistisches Angebotsszenario: Mz = 4,8 %</p>		
	Realistisches Angebotsszenario: Mz = 0,8 %	<p>Realistisches Angebotsszenario: Mz = 0,8 %</p>		

Glossar

Diversifizierung der Importe	Die Diversifizierung der Importe errechnet sich mithilfe des HHI, wobei die mengenmäßigen Anteilswerte am Import auf Länderebene herangezogen werden.
Firmenkonzentration	Die Firmenkonzentration wird mithilfe des HHI berechnet, wobei Anteilswerte an der weltweiten Gesamtproduktion der Bergbaufirmen herangezogen werden.
Gewichtetes Länderrisiko	Das gewichtete Länderrisiko (GLR) errechnet sich aus der Summe der Anteilswerte der Länder an der Produktion, dem Nettoexport oder dem deutschen Import, multipliziert mit dem Länderrisiko (LR). Das gewichtete Länderrisiko liegt in einem Intervall zwischen +2,5 und –2,5. Bei Werten über 0,5 wird das Risiko als niedrig eingestuft, zwischen +0,5 und –0,5 liegt ein mäßiges Risiko vor und Werte unter –0,5 gelten als kritisch.
Herfindahl-Hirschman-Index (HHI)	Der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) ist eine Kennzahl, welche die unternehmerische Konzentration in einem Markt angibt. Sie wird durch das Summieren der quadrierten Marktanteile aller Wettbewerber errechnet. Die Bewertungsskala für den HHI richtet sich nach den Vorgaben des U.S. Department of Justice und der Federal State Commission, die einen Markt bei einem HHI unter 1.500 als gering und zwischen 1.500 und 2.500 Punkten als mäßig konzentriert definieren. Bei einem Indexwert über 2.500 gilt ein Markt als hoch konzentriert.
Länderkonzentration	Die Länderkonzentration wird mithilfe des HHI berechnet, wobei jahresbezogene Anteilswerte der Bergwerksförderung, der Raffinadeproduktion oder der weltweiten Nettoexporte auf Länderebene herangezogen werden.
Länderrisiko	Das Länderrisiko (LR) ergibt sich aus dem Mittelwert der sechs „Worldwide Governance Indicators“ der Weltbank, die jährlich die Regierungsführung von über 200 Staaten weltweit bewertet. Gemessen werden (1) Mitspracherecht und Rechenschaftspflicht, (2) politische Stabilität und Abwesenheit von Gewalt, (3) Leistungsfähigkeit der Regierung, (4) Regulierungsqualität, (5) Rechtsstaatlichkeit und (6) Korruptionsbekämpfung.
Lebensdauer kennziffer	Die Lebensdauer kennziffer ergibt sich aus dem Quotienten der derzeitigen Reserven und der aktuellen Weltbergwerksförderung. Die Lebensdauer kennziffer (statische Reichweite) gibt einen Hinweis auf den Stand der Exploration und in welchem Maße zukünftig Explorationsaktivitäten notwendig sind. Die Kennziffer sagt nichts über den Erschöpfungszeitpunkt eines Rohstoffes aus.
Marktdeckung	Die Marktdeckung ergibt sich aus dem Quotienten der Nachfrage (Raffinadeverbrauch) und des Angebots (Raffinadeproduktion).
Nettoexporte	Unter Nettoexporten versteht man die Differenz von Exporten und Importen einer Volkswirtschaft. Nettoexporte können sowohl positive als auch negative Werte annehmen. Im Rahmen der Studie wurden für die einzelnen Handelsprodukte die positiven Nettoexporte ($NX > 0$) verwendet, da der Fokus auf der Angebotsseite liegt. Negative Nettoexporteure sind hingegen Verbraucherländer (Nettoimporteure) der jeweiligen Rohstoffe. Die Summe der positiven Nettoexporte stellt dementsprechend die in den internationalen Handel gelangte Produktionsmenge dar.
Preisvolatilität	Die Berechnung der Preisvolatilität erfolgt mittels der Standardabweichung der Differenz (Rendite) der logarithmierten Monatsdurchschnittspreise. Die Volatilität wird für zwölf Monate gleitend berechnet. Die Annualisierung erfolgt durch Multiplikation mit $\sqrt{12}$.

Recyclingrate (EOL-RR)	Die End-of-Life-Recyclingrate (EOL-RR) ist der Quotient aus der Menge des dem Recycling zugeführten Altschrotts eines Rohstoffs und der Gesamtmenge des theoretisch in den End-of-Life-Produkten angefallenen Rohstoffs.
Reserven	Reserven sind die zu heutigen Preisen und mit heutiger Technik wirtschaftlich gewinnbaren Rohstoffmengen.
Wachstumsraten CAGR	Wachstumsraten basieren auf der jährlichen durchschnittlichen Wachstumsrate (engl.: Compound Annual Growth Rate, CAGR). Diese stellt den durchschnittlichen Prozentsatz dar, um den der Anfangswert einer Zeitreihe auf hypothetische Folgewerte für die Berichtsjahre wächst, bis der tatsächliche Endwert der Zeitreihe erreicht ist. Tatsächliche Ausschläge der Folgejahre in der Zwischenzeit wirken sich dabei nicht aus.
Zukünftige Marktdeckung	Die zukünftige Marktdeckung ergibt sich aus dem Quotienten der zukünftigen Nachfrage und des zukünftigen Angebots. Für das zukünftige Angebot sowie die zukünftige Nachfrage werden jeweils zwei Szenarien erstellt. Das zukünftige Angebot errechnet sich aus der Summe der derzeitigen Bergwerksförderung und einer zusätzlichen Jahresförderkapazität aus neuen Bergbauprojekten.

**Deutsche Rohstoffagentur (DERA) in der
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)**

Wilhelmstraße 25–30
13593 Berlin
Tel.: +49 30 36993 211
dera@bgr.de
www.deutsche-rohstoffagentur.de

ISBN: 978-3-948532-16-1 (Druckversion)
ISBN: 978-3-948532-19-2 (PDF)
ISSN: 2193-5319