

10

## DERA Rohstoffinformationen



### DERA-Rohstoffliste 2012

Angebotskonzentration bei Metallen und Industriemineralen –  
Potenzielle Preis- und Lieferrisiken

## Impressum

Editor: Deutsche Rohstoffagentur (DERA) in der  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe  
Wilhelmstraße 25–30  
13593 Berlin  
Tel.: +49 30 36993 226  
Fax: +49 30 36993 100  
[kontaktbuero-rohstoffe@bgr.de](mailto:kontaktbuero-rohstoffe@bgr.de)

Autoren: Dr. Peter Buchholz  
Fachbereich B1.1, Deutsche Rohstoffagentur (DERA) in der  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe  
Wilhelmstraße 25–30  
13593 Berlin  
Tel.: +49 30 36993 226  
[kontaktbuero-rohstoffe@bgr.de](mailto:kontaktbuero-rohstoffe@bgr.de)

Dr. Dieter Huy  
Fachbereich B1.2, Geologie der mineralischen Rohstoffe  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe  
Stilleweg 2  
30655 Hannover  
Tel.: +49 511 643 2390  
[Dieter.Huy@bgr.de](mailto:Dieter.Huy@bgr.de)

Dr. Henrike Sievers  
Fachbereich B1.2, Geologie der mineralischen Rohstoffe  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe  
Stilleweg 2  
30655 Hannover  
Tel.: +49 511 643 3094  
[Henrike.Sievers@bgr.de](mailto:Henrike.Sievers@bgr.de)

Layout: Marita Heydenreich  
EUROMEDIAHOUSE GmbH  
Vahrenwalder Straße 263  
30179 Hannover  
Tel.: +49 511 968440  
Fax: +49 511 632101  
<http://www.euromediahouse.de>

Redaktion: Siyamend Al Barazi, Torsten Brandenburg

Stand: Juli 2012

ISSN: 2193-5319

ISBN: 978-3-943566-01-7

Titelbilder: <http://de.fotolia.com>

Titelinformation: [www.bgr.bund.de/DERA\\_Rohstoffinformationen](http://www.bgr.bund.de/DERA_Rohstoffinformationen)

## **DERA-Rohstoffliste 2012**

Angebotskonzentration bei Metallen und Industriemineralen –  
Potenzielle Preis- und Lieferrisiken



## Inhaltsverzeichnis

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis .....	4
Zusammenfassung .....	5
Einleitung .....	7
Herausforderungen der Rohstoffversorgung .....	7
Konzentrationstrends in der weltweiten Bergbau- und Raffinadeproduktion ausgewählter Rohstoffe .....	8
Methodik .....	9
Risikobewertung ausgewählter Rohstoffe .....	10
Einzelauswertung der DERA-Rohstoffliste 2012 .....	13
Weitere Indikatoren für die Bewertung kurz- und langfristig auftretender Preis- und Lieferrisiken .....	16
Literaturverzeichnis .....	18
Anhang .....	20

## Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

<b>Abb. 1:</b>	Länderkonzentration und gewichtetes Länderrisiko der globalen Rohstoffproduktion . . . . .	11
<b>Abb. 2:</b>	Länderkonzentration (HHI), gewichtetes Länderrisiko (GLR) und Anteil der drei größten Produzenteländer der Rohstoffe der „DERA-Rohstoffliste 2012“ . . . . .	14
<b>Abb. 3:</b>	Herfindahl-Hirschman-Index (HHI), gewichtetes Länderrisiko (GLR) und Anteil der drei größten Bergbauproduktionsländer 2009/2010 der betrachteten Rohstoffe . . . . .	28
<b>Abb. 4:</b>	Herfindahl-Hirschman-Index (HHI), gewichtetes Länderrisiko (GLR) und Anteil der drei größten Raffinadeproduktionsländer 2009/2010 der betrachteten Rohstoffe . . . . .	30
<b>Abb. 5:</b>	Herfindahl-Hirschman-Index (HHI), gewichtetes Länderrisiko (GLR) und Konzentrationsrate ( $CR_3$ ) der Bergbauproduktionsländer 2000, 2005 und 2009/2010 der betrachteten Rohstoffe . . . . .	31
<b>Abb. 6:</b>	Herfindahl-Hirschman-Index (HHI), gewichtetes Länderrisiko (GLR) und Konzentrationsrate ( $CR_3$ ) der Raffinadeproduktionsländer 2000, 2005 und 2009/2010 der betrachteten Rohstoffe . . . . .	33
<b>Abb. 7:</b>	Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) und Anteil der drei größten Bergbauproduzenten 2009/2010 der betrachteten Rohstoffe . . . . .	34
<b>Abb. 8:</b>	Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) und Anteil der drei größten Raffinadeproduzenten 2009/2010 der betrachteten Rohstoffe . . . . .	36
<b>Abb. 9:</b>	Langfristige Entwicklung der Länder- bzw. Firmenkonzentration . . . . .	37
<b>Tab. 1:</b>	Governance-Indices 2010 der größten Produktionsländer der ausgewerteten Rohstoffe . . . . .	20
<b>Tab. 2:</b>	Zusammenfassende Auswertung aller betrachteten Rohstoffe . . . . .	21

## Zusammenfassung

Die sichere und planbare Versorgung mit Rohstoffen zu wettbewerbsfähigen Preisen ist ein wesentliches Anliegen deutscher Unternehmen und stellt diese im Bereich der Beschaffung täglich vor neue Herausforderungen.

Mit der vorliegenden Studie leistet die Deutsche Rohstoffagentur (DERA) einen Beitrag zur Bewertung potenzieller Preis- und Lieferrisiken für die Versorgung der Unternehmen mit Metallen und Industriemineralen. Sie liefert eine eingehende Analyse zur historischen und aktuellen Angebotskonzentration auf den Weltrohstoffmärkten und ist als ein erster Hinweis auf potenzielle Risiken in der Beschaffung zu sehen.

In der Studie wird für insgesamt 35 Metalle und Industriemineralien die Entwicklung der regionalen Konzentration (Länderkonzentration) der Bergwerksförderung und – bei den Metallrohstoffen – zusätzlich der Raffinadeproduktion über einen Zeitraum von maximal 50 Jahren dargestellt. Ergänzend wird bei einigen, vor allem den Metallrohstoffen, die Entwicklung der Firmenkonzentration über einen Zeitraum von bis zu 25 Jahren untersucht. Als Indikatoren wurden dabei die Konzentrationsraten, der Herfindahl-Hirschman-Index sowie das gewichtete Länderrisiko für das weltweite Rohstoffangebot berechnet.

Im Ergebnis zeichnen sich drei Risikogruppen ab:

- Rohstoffe mit unbedenklicher Länderkonzentration ( $HHI < 1.500$ ) und einem mäßig bis niedrig gewichteten Länderrisiko ( $GLR > 0,0$ ). Dazu gehören u. a. Gold, Silber, Kupfer, Nickel sowie Bentonit und Kaolin.
- Eine mittlere Risikogruppe mit dem größten Teil der Raffinadeproduktion, der Bergwerksförderung von Bauxit, Zink, Chromit oder Blei und Industriemineralen wie Kali, Glimmer oder Phosphat. Auch Lithium, Rutil und Zirkon können dieser Risikogruppe zugeordnet werden.
- Ein besonders hohes Preis- und Lieferrisiko besteht in einer Gruppe von Rohstoffen, zu der vor allem die Seltenen Erden, Antimon, Wolfram, Wismut, Platin und Niob aber auch die Industriemineralien Graphit, Magnesit, Fluorit oder Granat gehören. Diese Rohstoffe sind damit für die Rohstoffsicherung als potenziell kritisch anzusehen.

Die Ergebnisse belegen insgesamt die Dominanz Chinas sowohl als Bergbauland als auch als Raffinadeproduzent, sowie im historischen Verlauf, auch dessen Aufstieg zu einem bedeutenden Rohstofflieferanten. Bei einigen Rohstoffen ist jedoch kein klarer Trend zu beobachten. Eine pauschale Aussage über die grundsätzliche Zunahme der Angebotskonzentration in den Rohstoffmärkten ist daher nicht abzuleiten. Bezogen auf die Firmenkonzentration in den Rohstoffmärkten ist die Situation außer bei den Seltenen Erden, Niob, Palladium und Zirkon deutlich entspannter.

Auch wenn die vorliegende Studie nur einen kurzen zeitlichen Ausschnitt eines komplexen, sich wandelnden Systems abbildet, ist sie für die Ersteinschätzung der Marktsituation und die Bewertung von Rohstoffversorgungsrisiken in Produktionsprozessen sehr hilfreich. Die Analyse historischer Zeitreihen zeigt, dass langfristige rohstoffwirtschaftliche Markttrends nur schwer prognostizierbar sind. Deshalb empfiehlt die DERA die laufende Beobachtung der Rohstoffmärkte sowie die zusätzliche Berücksichtigung weiterer Marktkriterien zur Einschätzung langfristiger Versorgungstrends.



## Einleitung

Die sichere und planbare Versorgung mit Rohstoffen zu wettbewerbsfähigen Preisen ist ein wesentliches Anliegen deutscher Unternehmen und stellt diese im Bereich der Beschaffung täglich vor neue Herausforderungen. Wiederholt auftretende Probleme bei der Rohstoffsicherung durch auftretende Preis- und Lieferrisiken haben in den vergangenen Jahren Wirtschaft und Politik dazu veranlasst, erforderliche Ausweichstrategien zu entwickeln.

Die Deutsche Rohstoffagentur (DERA) berät und begleitet Unternehmen durch entsprechende Rohstoff-Risikoanalysen, indem Schwachstellen der Rohstoffversorgung identifiziert und Handlungsoptionen für die Rohstoffsicherung mit den Unternehmen diskutiert werden. Dies schließt die Bereitstellung von Rohstoffinformationen, die Unterstützung bei der Suche nach alternativen Lieferquellen sowohl für Massenrohstoffe als auch für definierte Rohstoffspezialitäten sowie Beteiligungsmöglichkeiten an Rohstoffgewinnungs- und -verarbeitungsbetrieben im In- und Ausland ein. Hierbei begleitet die DERA Unternehmen auch bei flankierenden Maßnahmen und Förderprogrammen der Bundesregierung zur Rohstoffsicherung. Sie agiert dabei im Vorfeld der unternehmerischen Aktivitäten. Damit dient die Beratung der DERA insbesondere der langfristigen Sicherung des Industriestandortes Deutschland und dessen Versorgung mit Rohstoffen.

Die vorliegende Studie leistet einen Beitrag zur Bewertung potenzieller Preis- und Lieferrisiken für die Versorgung der Unternehmen mit Metallen und Industriemineralen. Sie liefert eine Analyse zur historischen und aktuellen Angebotskonzentration auf den Weltrohstoffmärkten und ist als ein erster Hinweis auf potenzielle Risiken zu sehen. Die Studie ist Teil des Angebots der DERA zur Bereitstellung von Rohstoffinformationen und Risikoanalysen für die Beratung rohstoffgewinnender und verarbeitender Unternehmen in Deutschland und Teil eines Rohstoff-Frühwarnsystems. Sie soll Unternehmen sensibilisieren, in einem ersten Schritt der Risikoanalyse relevante Produkte innerhalb der Wertschöpfungskette zu identifizieren, für die potenzielle Lieferrisiken bezüglich der Rohstoffe bestehen. Darüber hinaus soll die Studie Unternehmen dazu anregen, gegebenenfalls tieferegehende Marktanalysen durchzuführen, geeignete Ausweich- und Diversifizierungsstrategien zu diskutieren und neue Handlungsoptionen für die Rohstoffsicherung zu entwickeln.

## Herausforderungen der Rohstoffversorgung

In Zeiten einer boomenden Weltwirtschaft, verbunden mit der Industrialisierung einzelner Länder oder Regionen, oder in Zeiten gesellschaftlicher oder technologischer Umbrüche, steigt die Rohstoffnachfrage schneller als das Rohstoffangebot diese Nachfrage bedienen kann. Dies kann – wie in den vergangenen zehn Jahren – zu starken Preisschwankungen auf den Weltrohstoffmärkten oder zu Lieferausfällen führen. Die zyklische Wiederkehr dieses Phänomens ist bezeichnend für die Rohstoffmärkte. Insbesondere betrifft dies Rohstoffe, die in nur wenigen Ländern mit zum Teil erheblichen Länderrisiken gewonnen werden, oder von wenigen Firmen angeboten werden.

In welche Richtung sich die Rohstoffpreise für mineralische Rohstoffe, insbesondere Metalle und Industriemineralien, entwickeln werden, ist ungewiss. Die pauschale Annahme, dass die Rohstoffpreise bei steigendem Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum und damit steigender Rohstoffnachfrage weiter steigen müssten, ist zu hinterfragen. Aus geologischer und bergmännischer Sicht sind Metallrohstoffe und Industriemineralien, mit wenigen Ausnahmen, auch langfristig nicht knapp. Die Vergangenheit hat gezeigt, dass nach Überwindung der „Lead Time“ für neue Bergbauprojekte (Zeitraum ca. fünf bis zehn Jahre von der Exploration bis zum Beginn des Abbaus) ein Rohstoffüberangebot entsteht und damit die Rohstoffpreise real (inflationsbereinigt) fallen. Ferner können Kosteneinsparungen und Innovations-sprünge sowohl im Bergbausektor als auch im verarbeitenden Gewerbe sowie ein zunehmendes Angebot aus dem Recycling zu real fallenden Rohstoffpreisen führen. Aufgrund der Ungewissheit, wie sich die Märkte zukünftig entwickeln werden, ist die Planungssicherheit in der Rohstoffbeschaffung stark eingeschränkt.

Neben dem Preisrisiko und der hohen Preisvolatilität bei einigen Rohstoffen, die das Geschäftsrisiko erhöhen, treten laut Umfragen bei deutschen Unternehmen weitere Hemmnisse bei der Rohstoffversorgung auf (BDI 2010, COMMERZBANK 2011, DIHK 2012):

*Bei der heimischen Rohstoffgewinnung*

- Hohe Betriebskosten (Strompreise, Löhne, Umweltauflagen).
- Eingeschränkter Zugang zu Rohstofflagerstätten aufgrund stark konkurrierender Nutzungsansprüche.
- Komplizierte und langwierige Genehmigungsverfahren.
- Fachkräftemangel.

*Beim Import von rohstoffintensiven und -sensitiven Vorprodukten*

- Hohe Weltrohstoffpreise setzen die Wettbewerbsfähigkeit deutscher, vor allem klein- und mittelständischer, Unternehmen der verarbeitenden Industrie unter Druck.
- Internationale Konkurrenten haben gegebenenfalls einen Vorteil durch besseren Zugang zu Rohstoffquellen.
- Auftretende Lieferengpässe bei einzelnen Rohstoffen und Spezialitäten bei hoher Importabhängigkeit mit Gefahr der Abwanderung von Unternehmen der verarbeitenden Industrie ins Ausland.
- Pünktliche Rohstofflieferungen stehen in Frage.
- Steigende Konkurrenz auf den internationalen Rohstoffmärkten, bei denen sich deutsche Unternehmen den globalen Entwicklungen ausgeliefert sehen.
- Nutzung von Rohstoffreichtum in Ländern oder bei Firmen als machtpolitisches Instrument.
- Wettbewerbsverzerrungen auf den internationalen Rohstoffmärkten wie Exportquoten und Ausfuhrzölle behindern den freien Handel.
- Rohstoffmärkte sind komplex und schwer zu erfassen.

Aus Sicht deutscher Unternehmen stellen die genannten Unsicherheiten Schwachstellen in der industriellen Wertschöpfung dar, die die dauerhafte Sicherung des Industriestandorts Deutschland beeinträchtigen können. In diesem Zusammenhang leistet die vorliegende Studie einen Beitrag zur Verbesserung der Markttransparenz im Rohstoffsektor, um potenzielle Preis- und Lieferrisiken in der Rohstoffversorgung besser einschätzen zu können.

## Konzentrationstrends in der weltweiten Bergbau- und Raffinadeproduktion ausgewählter Rohstoffe

Aus den Entwicklungen der vergangenen zehn Jahre lassen sich weltweit zwei Trends beobachten, die einer Diversifizierung des Rohstoffangebots entgegenlaufen:

- (1) Besonders große und kostengünstig abzubauenen Lagerstätten sind an bestimmte regionalgeologische Strukturen und Formationen oder klimatische Gegebenheiten gebunden, die nur in bestimmten Regionen der Erde auftreten. Diese regionale Konzentrierung des Rohstoffangebots ist zum Beispiel bei Platin, den Seltenen Erden oder Lithium besonders ausgeprägt. Langfristig kann die Nachfrage aus diesen Lagerstätten bedient werden, wenn die politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen dies zu wettbewerbsfähigen Preisen zulassen.
- (2) Die Qualitätsanforderungen an Erze und Konzentrate werden immer höher. Das betrifft nicht nur die Gehalte des Wertstoffs in einzelnen Lagerstätten, sondern auch die noch tolerierte chemische Zusammensetzung der Erze, die für immer speziellere Einsatzbereiche in der verarbeitenden Industrie eingesetzt werden. Dies führt ab einem gewissen Schwellenwert dazu, dass die geforderten Spezifikationen eher selten in der Natur zu finden sind. Dies betrifft beispielsweise nicht nur hohe Anforderungen bei Eisenerzqualitäten für die Stahlproduktion, sondern auch die meisten Industriemineralien, welche branchenübergreifend in speziellen Gütern eingesetzt werden. Manche Spezifikationen lassen sich aus diesem Grund nur in wenigen Ländern und von wenigen Lieferanten beschaffen.

Die stark gestiegene Nachfrage nach zahlreichen Industrierohstoffen hat in der Vergangenheit dazu geführt, dass einzelne Länder, handelspolitische Maßnahmen (u. a. Exportzölle, Exportquoten, Importvergünstigungen) ergriffen haben, welche die jeweilige heimische Industrie begünstigen und damit den

internationalen Wettbewerb verzerren. Exportrestriktionen wie Exportsteuern, -zölle und -quoten werden vor allem bei metallischen Rohstoffen aber auch bei einigen Industriemineralen und Energierohstoffen verhängt, wo die Angebotskonzentration besonders hoch ist. Dieses Vorgehen kann kurz- und mittelfristig den freien Handel und damit die Rohstoffversorgung einschränken. Nimmt die regionale Konzentration der Rohstoffgewinnung in politisch instabilen oder nicht marktwirtschaftlich orientierten Ländern zu, erhöht sich das Ausfallrisiko.

Ein besonderes Augenmerk gilt Rohstoffen, welche nicht nur ein potenziell erhöhtes geostrategisches Risiko aufweisen, sondern deren Gewinnung gleichzeitig durch wenige Unternehmen kontrolliert wird. Unternehmen tendieren aus wettbewerblichen Gründen dazu, ihre Marktanteile gegenüber anderen Unternehmen auszubauen. Dies führt automatisch zu Firmenübernahmen. Firmenübernahmen sind vor allem dort erfolgreich, wo Rohstoffe regional konzentriert sind. Firmen, die vor Ort bereits erfolgreich aktiv sind, haben gute Voraussetzungen zur Übernahme kleinerer Firmen oder können aufgrund von Vorleistungen im Infrastrukturbereich schneller neue Bergwerke entwickeln. Regionale Konzentration kann demnach längerfristig auch zu einer Firmenkonzentration führen.

Im folgenden Kapitel wird für insgesamt 35 Rohstoffe (22 Metalle und 13 Industriemineralen) die Entwicklung der regionalen Konzentration der Bergwerksförderung und – bei den Metallrohstoffen – zusätzlich der Raffinadeproduktion über einen Zeitraum von maximal 50 Jahren dargestellt. Ergänzend wird bei einigen, vor allem den Metallrohstoffen, die Entwicklung der Firmenkonzentration über einen Zeitraum von maximal 25 Jahren untersucht. Als Indikatoren werden dabei die Konzentrationsraten, der Herfindahl-Hirschman-Index sowie das gewichtete Länderrisiko für das weltweite Rohstoffangebot berechnet. Datengrundlage sind die seit Jahrzehnten in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe geführten Datenbanken zu Rohstoffproduktion, Vorräten und Verbrauch sowie Daten der Weltbank und der Raw Materials Group.

## Methodik

### **Konzentrationsrate und Herfindahl-Hirschman-Index**

Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) hat seit Mitte der 1970er Jahre mehrere Berichte zur weltweiten Konzentrierung in der Bergbauproduktion vorgelegt (SCHMIDT & KRUSZONA 1975, 1982, WELLMER et al. 1996, EGGERT et al. 2000, WAGNER et al. 2005). Als Maß für die Konzentrierung wurde der kumulierte Anteil der drei größten, in Wagner et al. (2005) zusätzlich der fünf und zehn größten Bergbauländer an der Weltbergbauproduktion herangezogen ( $CR_3$ ,  $CR_5$ ,  $CR_{10}$ ). Diese Methodik ist in ihrer Aussagefähigkeit begrenzt. Sie erlaubt keine Rückschlüsse auf die Größenverteilung der Marktteilnehmer innerhalb der erfassten Gruppe und auch keine Auskunft über nicht berücksichtigte Marktteilnehmer. Aus diesen Gründen wird ergänzend der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) als absolutes Konzentrationsmaß verwendet, den u. a. auch die Monopolkommission<sup>1</sup>, ein unabhängiges Beratungsgremium für die Bundesregierung auf den Gebieten der Wettbewerbspolitik und Regulierung, einsetzt.

Der Herfindahl-Hirschman-Index ist definiert als die Summe der quadrierten Anteilswerte aller Marktteilnehmer. Der Wertebereich des Indexes ist normiert auf  $1/[\text{Anzahl der Marktteilnehmer}] \leq \text{HHI} \leq 1$ . Die untere Grenze wird erreicht, wenn alle Marktteilnehmer den gleichen Anteil haben, bei einem einzigen Teilnehmer, d. h. bei einem Monopol, hat der HHI den Wert 1. Da der Index bei Märkten mit vielen Teilnehmern sehr kleine Werte annehmen kann, wird er aus praktischen Gründen häufig, so auch in den Gutachten der Monopolkommission, mit 10.000 multipliziert. Das U.S. Department of Justice und die Federal State Commission definieren in ihren aktuellen „Horizontal Merger Guidelines“ (U.S. DEPARTMENT OF JUSTICE 2010) einen Markt bei einem HHI unter 1.500 als niedrig, zwischen 1.500 und 2.500 Punkten als mäßig konzentriert. Bei einem Indexwert über 2.500 gilt der Markt als hoch konzentriert<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> <http://www.monopolkommission.de> [Stand: 13.03.2012]

<sup>2</sup> In der Fassung der Merger Guidelines von 1982 lagen die Grenzen der HHI-Werte bei 1.000 bzw. 1.800 Punkten.

Im Rahmen dieser Studie verwenden wir den HHI für die Berechnung der globalen Angebotskonzentration nach Ländern und Produzenten.

### Gewichtetes Länderrisiko

Das gewichtete Länderrisiko (GLR) der Bergwerksförderung und Raffinadeproduktion wird berechnet, indem die Förder- bzw. Produktionsanteile der Länder mit einem Index oder Länderranking gewichtet werden. Hierzu hat sich der Governance-Index der Weltbankgruppe bewährt. Die Weltbank bewertet jährlich in einem Set von sechs Indikatoren die Regierungsführung von über 200 Staaten (WORLD BANK 2011). Die „Worldwide Governance Indicators“ setzen sich zusammen aus:

- **Voice and Accountability:** Der Indikator misst, inwieweit die Bürger eines Landes in der Lage sind, an der Wahl der Regierung zu partizipieren und berücksichtigt die Faktoren Meinungs-, Presse- und Versammlungsfreiheit.
- **Political Stability and Absence of Violence:** Der Indikator drückt die Wahrscheinlichkeit aus, dass die Regierung durch nicht-konstitutionelle oder gewalttätige Mittel (einschließlich Terrorismus) destabilisiert werden kann.
- **Government Effectiveness:** Hier werden die Qualität der öffentlichen Dienste und Behörden und ihre Unabhängigkeit von politischem Druck bewertet.
- **Regulatory Quality:** Der Indikator bewertet die Fähigkeit der Regierung, Gesetze und Vorschriften zu erlassen, die eine Entwicklung des privaten Sektors ermöglichen.
- **Rule of Law:** Mit diesem Indikator wird das Vertrauen in und die Einhaltung gesellschaftlicher Regeln bewertet. Eingeschlossen ist auch die Durchsetzung von Verträgen und die der Eigentumsrechte. Weiterhin fließen die Qualität der Gerichte und der Polizei ein sowie die Wahrscheinlichkeit von Verbrechen und Gewalt.
- **Control of Corruption:** Der Indikator bewertet, inwieweit die öffentliche Hand durch den privaten Profit bestimmt wird, was Korruption aller Größenordnungen sowie die Vereinnahmung des Staates durch Eliten und private Interessen umfasst.

Durch die Aggregation aller Indikatoren ergibt sich ein Wert für das Länderrisiko, das in einem Intervall zwischen +2,5 und -2,5 liegt (**Tab. 1**). Das mit der Bergwerks- bzw. Raffinadeproduktion gewichtete Länderrisiko bewegt sich in der Regel in einem Intervall zwischen +1,5 und -1,5. Bei Werten über 0,5 wird das Länderrisiko als niedrig eingestuft. Zwischen +0,5 und -0,5 liegt ein mäßiges Risiko vor, Werte des GLR unter -0,5 gelten als kritisch (ROSENAU-TORNOW et al. 2009).

## Risikobewertung ausgewählter Rohstoffe

### Länderkonzentration und gewichtetes Länderrisiko der Bergbau- und Raffinadeproduktion

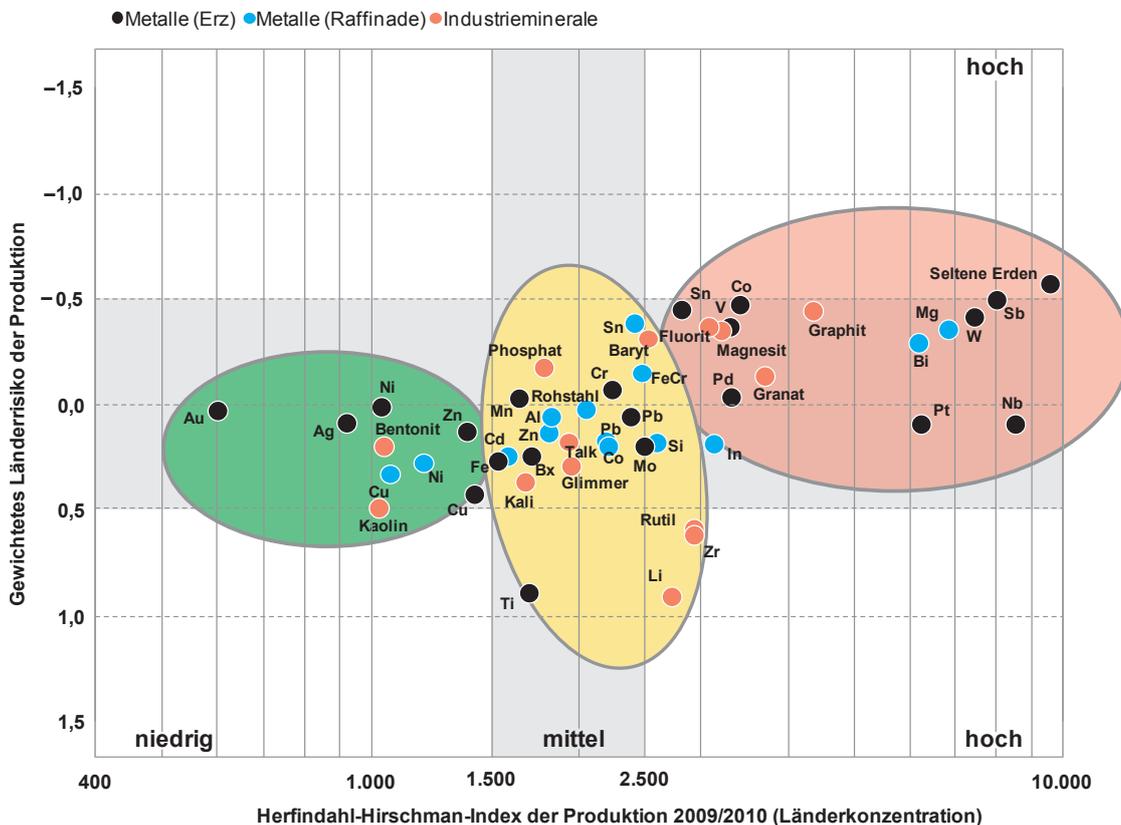
#### Aktuelle Situation

Die Auswertung der Länderkonzentration der Bergbau- bzw. Raffinadeproduktion und des Länderrisikos der ausgewählten Rohstoffe ergibt zusammenfassend das in **Abb. 1** dargestellte Bild.

Es zeichnen sich drei Risikogruppen ab:

- Rohstoffe mit unbedenklicher Länderkonzentration ( $HHI < 1.500$ ) und einem mäßigen bis niedrigen Länderrisiko ( $GLR > 0,0$ ). Dazu gehören u. a. Gold, Silber, Kupfer, Nickel sowie Bentonit und Kaolin (grüner Bereich).
- Eine mittlere Gruppe mit dem größten Teil der Raffinadeproduktion, der Bergwerksförderung von Bauxit, Zink, Chromit oder Blei und Industriemineralen wie Kali, Glimmer oder Phosphat. Trotz hoher Länderkonzentration wurden auch Lithium, Rutil und Zirkon aufgrund ihres niedrigen Länderrisikos diesem Bereich zugeordnet (gelber Bereich).

- Ein besonders hohes Risiko besteht in einer Gruppe von Rohstoffen, zu der vor allem die Seltenen Erden, Antimon, Wolfram, Wismut, Platin und Niob aber auch die Industriemineralien Graphit, Magnesit, Fluorit oder Granat gehören. Diese Rohstoffe liegen damit in einer für die Rohstoffsicherung bedeutenden strategischen Ellipse (roter Bereich, „DERA-Rohstoffliste 2012“).



**Abb. 1: Länderkonzentration und gewichtetes Länderrisiko der globalen Rohstoffproduktion**

Detailliert sind die Ergebnisse im Anhang ausgewertet. Dargestellt sind für jeden der ausgewählten Rohstoffe der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI), das gewichtete Länderrisiko (GLR), der Gesamtanteil der drei größten Rohstoffproduzentenländer (Konzentrationsrate  $CR_3$ ) sowie der jeweilige Anteil dieser Länder. Die Werte wurden sowohl für die Bergwerksförderung als auch für die Raffinadeproduktion (bei Metallen) berechnet.

Die Ergebnisse zeigen, dass bei den als besonders kritisch bewerteten Rohstoffen Seltene Erden, Antimon, Wolfram, Magnesium, Wismut, Graphit, Zinn und Fluorit (strategische Ellipse mit hoher Länderkonzentration, hohem Länderrisiko) China den mit Abstand größten Anteil an der Produktion hat. Mit einem kombinierten Governance-Index von  $-0,58$  nimmt China unter 213 Ländern Rang 154 im Jahr 2010 ein. Die führenden Produzentenländer von Rohstoffen wie Kobalt (DR Kongo), Palladium (Russische Föderation), Platin (Südafrika), Niob (Brasilien) oder Granat (Indien) weisen zum Teil ähnlich hohe oder höhere Länderrisiken auf.

Auch die Rohstoffe der mittleren Gruppe, die im Grenzbereich zur strategischen Ellipse liegen, wie zum Beispiel Chromit, Ferrochrom, Blei, Molybdän, Silizium, Baryt, Rutil, Zirkon und Lithium, bedürfen einer besonderen Beobachtung. Durch weitere Konzentration der Marktmacht besteht hier die Gefahr für höhere Lieferausfallrisiken.

Für Rohstoffe mit niedrigem HHI und mittlerem bis niedrigem Länderrisiko besteht grundsätzlich kein erhöhtes Lieferisiko aufgrund erhöhter Marktmacht oder politischer Ursachen. Es können aber auch hier andere Faktoren zu Lieferausfallrisiken führen.

Die Ergebnisse belegen insgesamt die Dominanz Chinas sowohl als Bergbauland als auch als Raffinadeproduzent. Bei den untersuchten Rohstoffen belegt China bei der Bergwerksförderung bei 16 von 35 Rohstoffen den ersten Platz, bei neun weiteren ist das Land unter den ersten drei zu finden. Als Raffinadeproduzent liegt China nur mit Ausnahme von Ferrochrom (Rang zwei) bei allen anderen ausgewählten Rohstoffen auf Rang eins.

#### *Mittel- und langfristiger Trend*

Betrachtet man die Entwicklung der Länderkonzentration der Bergwerksförderung über einen Zeitraum von zehn Jahren (**Abb. 5** und **6**) zeichnen sich zwei Trends ab: Bei den Rohstoffen mit höheren Konzentrationsgraden ( $\text{HHI} > 2.500$ ) ist dieser mit wenigen Ausnahmen über den gesamten Zeitraum kontinuierlich angestiegen. Bei den Rohstoffen mit mittlerer bis niedriger Länderkonzentration ist der Trend nicht so eindeutig, es überwiegen jedoch eher abnehmende bis wenig geänderte Konzentrationsgrade.

Eine der Ursachen für den Anstieg in der regionalen Konzentration ist im Investitionsverhalten der internationalen Bergwerksgesellschaften begründet. In der Regel investieren Bergwerksgesellschaften nur im unteren Kostendrittel des branchenweiten Vergleichs in Neuanlagen. Somit werden Hochkostenproduzenten aus dem Markt gedrängt oder überhaupt nicht zugelassen („Lower-Third-Rule“). Da die am kostengünstigsten abzubauenen Lagerstätten an bestimmte regionalgeologische Strukturen und Formationen gebunden sind, die nur in bestimmten Ländern oder Regionen auftreten, führt dies oftmals zu einem Anstieg der Länderkonzentration. Neben geologischen Faktoren spielen hierbei natürlich auch politische und wirtschaftliche Faktoren in den Bergbauländern eine Rolle (Löhne, Subventionen, Gesetzgebung, mangelnde Internalisierung externer Kosten etc.).

Im vorliegenden Fall ist die Hauptursache jedoch eindeutig im Aufstieg Chinas zu einem der führenden Rohstoffproduzenten der Welt zu sehen. Noch deutlicher ist dies bei der Entwicklung des Konzentrationsgrades bei der Raffinadeproduktion zu sehen (**Abb. 6**). Seit 2000 steigen die Herfindahl-Hirschman-Indizes bei allen in dieser Studie ausgewerteten Metallen an. Gleichzeitig erhöht sich das gewichtete Länderrisiko kontinuierlich. Bei allen Raffinadeprodukten ist China der mit Abstand größte Produzent und hat diese Position in den letzten Jahren immer weiter ausgebaut.

Längerfristige Trends über einen Zeitraum von maximal 50 Jahren sind in **Abb. 9** beigefügt. Die Zeitreihen belegen, dass die Rohstoffmärkte ständigen Veränderungen unterliegen und daher laufend beobachtet werden müssen.

#### **Firmenkonzentration der Bergbau- und Raffinadeproduktion**

Grundlage für die Berechnung der Firmenkonzentration der Bergbau- und Raffinadeproduktion bilden die Daten der RawMaterialsData der Raw Materials Group<sup>3)</sup>. Für die Firmenkonzentration der Bergbauproduzenten wurden die Daten von 19 Metallen und zwei Industriemineralen ausgewertet (**Abb. 7**), Daten für die Raffinadeproduktion liegen von acht Firmen vor (**Abb. 8**).

Die exakte Bestimmung des HHI-Index erfordert eine Marktdeckung von 100 %. Die Praxis zeigt, dass bereits ab einer Marktdeckung von 80 %, unter der Voraussetzung, dass alle großen Teilnehmer erfasst sind, aussagekräftige HHI-Werte möglich sind. Bei einigen der vorliegenden Daten liegt die Marktdeckung jedoch teilweise unter 80 %, in extremen Fällen unter 50 %. Das ist dann der Fall, wenn nur unvollständige oder keine Daten chinesischer Produzenten vorliegen. Für diese Rohstoffe wurde ein zweiter HHI-Wert berechnet, der China als eine einzige Staatsfirma annimmt. Die Konzentrationsgrade nehmen dann teilweise deutlich zu, insbesondere bei den Rohstoffen, bei denen China führender Produzent ist. Dies ist beispielsweise bei den Seltenen Erden der Fall, wo der HHI von 2.525 auf über 9.000 Punkte hochschnellt. Beide Werte sind Extremwerte. Der untere Wert ist zu niedrig, da nur ein Teil des Marktes erfasst ist, der obere Wert zu hoch, da die Konzentration des chinesischen Marktes auf einen einzigen Wert den Index überproportional beeinflusst.

Mit Herfindahl-Hirschman-Indexwerten von 9.413 bzw. 7.434 weisen die Seltenen Erden und Niob die höchsten Firmenkonzentrationsraten auf (erstere nur unter der Annahme, dass die chinesischen Firmen

<sup>3)</sup> <http://www.rmg.se> [Stand: 23.03.2012]

als eine einzige Staatsfirma zusammengefasst werden) und sind auch die einzigen Rohstoffe, deren Konzentrationswerte über 2.500 Punkten liegen. Bei einem HHI-Wert 9.520 und 8.563 für die Länderkonzentration sind damit die Märkte der Seltenen Erden und der Niobmarkt die am stärksten konzentrierten. Firmenkonzentrationswerte zwischen 1.500 und 2.500 für mäßig konzentrierte Märkte weisen Palladium, die Seltenen Erden bei Aufspaltung der einzelnen chinesischen Firmen und Zirkon auf. Alle übrigen Rohstoffe liegen zunächst im unkritischen Bereich unterhalb eines HHI-Wertes von 1.500.

## Einzelauswertung der DERA-Rohstoffliste 2012

Im Folgenden werden die Rohstoffe der **DERA-Rohstoffliste** beschrieben (**Abb. 2**, siehe auch roter Bereich in **Abb. 1**). Eine Auswertung aller betrachteten Rohstoffe ist der **Tab. 2** im Anhang zu entnehmen.

**Seltene Erden** werden für zahlreiche Hochtechnologieanwendungen, u. a. für Katalysatoren, Energiesparlampen, Magnete für Elektromotoren und Generatoren verwendet. Die wichtigsten Bergbauländer sind China (97 %), die Russische Föderation und die USA. Die Länderkonzentration weist einen HHI von 9.520 auf, das gewichtete Länderrisiko liegt bei -0,56. Der HHI der Firmenkonzentration liegt bei 9.413 Punkten.

**Niob** wird als Stahlveredler und für Superlegierungen für (z. B. für Flugzeugturbinen) verwendet. Die wichtigsten Bergbauländer sind Brasilien (92 %), Kanada (7 %) und Nigeria (< 1 %). Die Länderkonzentration weist einen HHI von 8.563 auf, das gewichtete Länderrisiko liegt bei 0,10. Der HHI der Firmenkonzentration liegt bei 7.434 Punkten.

**Antimon** wird als Flammschutzadditiv für Kunststoffe, Gummi und Textilien verwendet. Weitere Einsatzgebiete sind die Verwendung in Bleilegierungen, als Katalysator in der chemischen Industrie sowie in Zukunftstechnologien wie Mikrokondensatoren, ATO (Antimon-Zinn-Oxide) für transparente leitfähige Beschichtungen. Die wichtigsten Bergbauländer sind China (90 %), Australien (2,4 %) und Tadschikistan (1,7 %). Die Länderkonzentration weist einen HHI von 8.041 auf, das gewichtete Länderrisiko liegt bei -0,47.

**Wolfram** wird für Edelmehle, Karbide (Hartmetalle) und Leuchtmittel verwendet. Die wichtigsten Bergbauländer sind China (86 %), Kanada (3,3 %) und die Russische Föderation (3,2 %). Die Länderkonzentration weist einen HHI von 7.468 auf, das gewichtete Länderrisiko liegt bei -0,41.

**Magnesium** wird in Legierungen für den Flugzeug- und Fahrzeugbau, in der chemischen Industrie und als Reduktionsmittel in der Metallurgie verwendet. Die wichtigsten Produktionsländer sind China (82 %), die USA (6,6 %) und die Russische Föderation (5 %). Die Länderkonzentration weist einen HHI von 6.968 auf, das gewichtete Länderrisiko liegt bei -0,35.

**Platin** wird in der Fahrzeugindustrie (Katalysatoren), für Schmuckwaren, in der Elektronikindustrie, der chemischen Industrie und der Dentaltechnik verwendet. In Zukunftstechnologien wird Platin als Katalysator in der chemischen und petrochemischen Industrie und für die Herstellung von Brennstoffzellen eingesetzt. Die wichtigsten Produktionsländer sind Südafrika (77 %), die Russische Föderation (13 %) und Simbabwe (3,7 %). Die Länderkonzentration weist einen HHI von 6.226 auf, das gewichtete Länderrisiko liegt bei 0,09. Der HHI der Firmenkonzentration liegt bei 1.872 Punkten.

**Wismut** wird für niedrig schmelzende Legierungen (Schmelzsicherungen, Sprinkleranlagen), als Stahlveredler, in der Kosmetikindustrie sowie der Reaktor- und Medizintechnik verwendet. Die wichtigsten Produktionsländer sind China (78 %), Mexiko (7,6 %) und Belgien (5,2 %). Die Länderkonzentration weist einen HHI von 6.195 auf, das gewichtete Länderrisiko liegt bei -0,29.

**Graphit** wird in der Feuerfestindustrie, für Bremsbeläge, elektrisch leitende Formkörper und für die Herstellung von Batterien verwendet. Die wichtigsten Produktionsländer sind China (64 %), Indien (11 %) und Brasilien (9 %). Die Länderkonzentration weist einen HHI von 4.381 auf, das gewichtete Länderrisiko liegt bei -0,44.

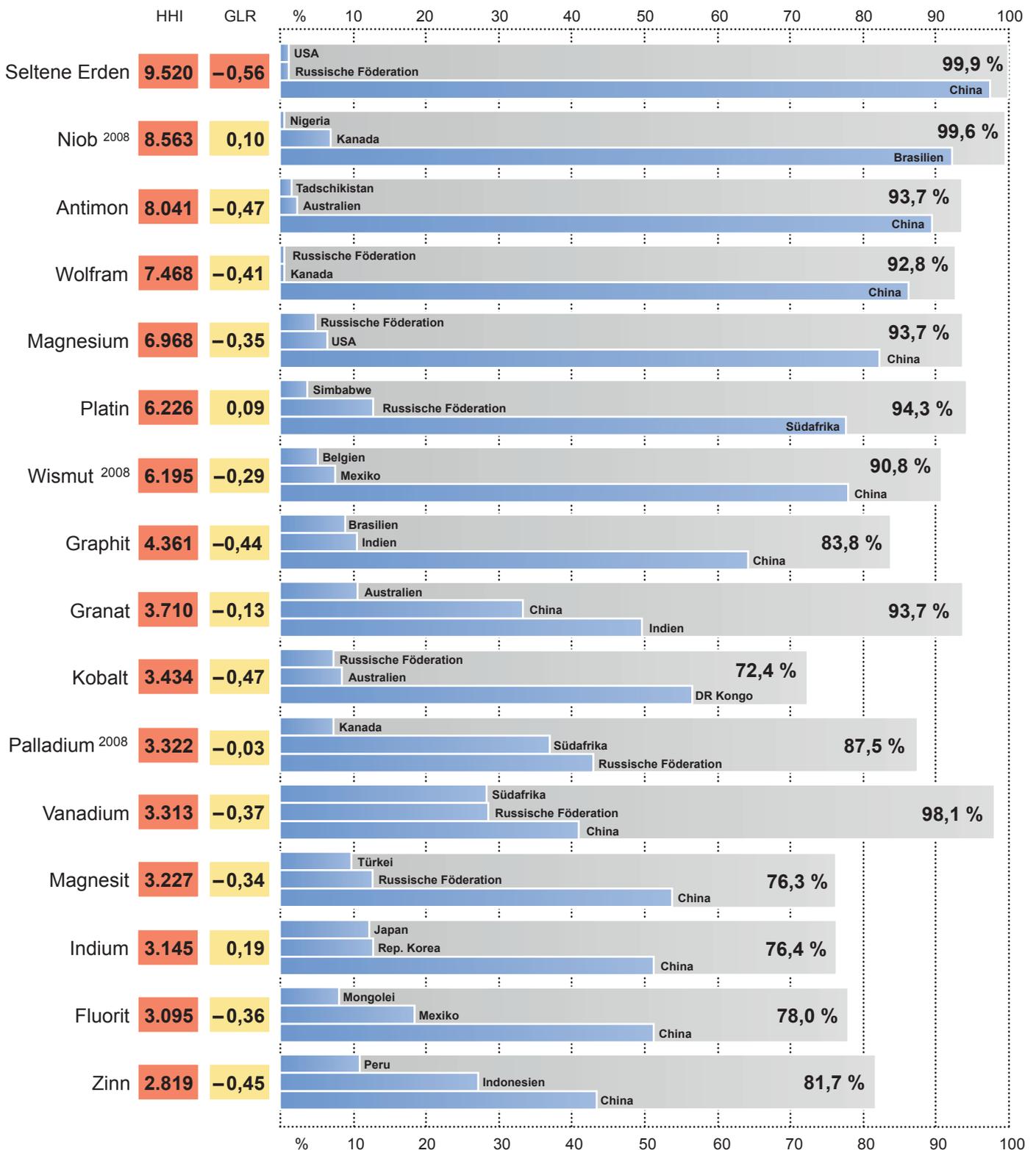


Abb. 2: Länderkonzentration (HHI), gewichtetes Länderrisiko (GLR) und Anteil der drei größten Produzentenländer der Rohstoffe der „DERA-Rohstoffliste 2012“

**Granat** in Industriequalität wird als Strahl- und Schleifmittel und für die Wasserfiltration verwendet. Die wichtigsten Produktionsländer sind Indien (50 %), China (33 %) und Australien (11 %). Die Länderkonzentration weist einen HHI von 3.710 auf, das gewichtete Länderrisiko liegt bei -0,13.

**Kobalt** wird für Hochtemperaturlegierungen, Hartmetalle, für Permanentmagnetwerkstoffe, als Katalysator, in der Radiologie und für die Herstellung von Batterien und Farbe eingesetzt. In Zukunftstechnologien wird Kobalt bei der Herstellung von Lithium-Ionen-Akkus und bei der Kohle-, Gas- oder Biomasseverflüssigung eine wichtige Rolle spielen. Die wichtigsten Bergbauproduktionsländer sind die DR Kongo (57 %), Australien (8,5 %) und die Russische Föderation (7,3 %). Die wichtigsten Raffinadeproduktionsländer sind China (39 %), Finnland (15 %) und Kanada (8,2 %). Die Länderkonzentration der Bergbauproduktion weist einen HHI von 3.434, die der Raffinadeproduktion von 2.206 auf. Das gewichtete Länderrisiko liegt bei -0,47 bzw. 0,2. Der HHI der Firmenkonzentration im Bergbau liegt bei 672, bei der Raffinadeproduktion bei 436 Punkten.

**Palladium** wird in der Fahrzeugindustrie und der chemischen Industrie als Katalysator, in der Schmuckindustrie, der Luftfahrt und der Dentaltechnik verwendet. In Zukunftstechnologien wird es als Katalysator für die Herstellung von Brennstoffzellen und bei der Meerwasserentsalzung eingesetzt werden. Die wichtigsten Produktionsländer sind die Russische Föderation (43 %), Südafrika (37 %) und Kanada (7,4 %). Die Länderkonzentration weist einen HHI von 3.322 auf, das gewichtete Länderrisiko liegt bei -0,03. Der HHI der Firmenkonzentration liegt bei 2.496 Punkten.

**Vanadium** wird als Stahlveredler für die Erzeugung von Bau- und Werkzeugstählen, in der Fahrzeug- und Flugzeugindustrie und im Schiffbau verwendet. Die wichtigsten Produktionsländer sind China (41 %), die Russische Föderation (29 %) und Südafrika (28,3 %). Die Länderkonzentration weist einen HHI von 3.313 auf, das gewichtete Länderrisiko liegt bei -0,37.

**Magnesit** wird in der Feuerfestindustrie, der chemischen Industrie und der Düngemittelindustrie verwendet. Die wichtigsten Produktionsländer sind China (53 %), die Russische Föderation (13 %) und die Türkei (8,9 %). Die Länderkonzentration weist einen HHI von 3.227 auf, das gewichtete Länderrisiko liegt bei -0,34.

**Indium** wird für Dünnschichtbeschichtungen, Legierungen und Lote, als Halbleiter und für elektronische Komponenten verwendet. In Zukunftstechnologien wird es im Bereich Dünnschicht-Photovoltaik und für die Herstellung von Displays eine Rolle spielen. Die wichtigsten Raffinadeproduktionsländer sind China (52 %), die Republik Korea (13 %) und Japan (12 %). Die Länderkonzentration weist einen HHI von 3.145 auf, das gewichtete Länderrisiko liegt bei 0,19.

**Fluorit** wird in der chemischen Industrie (Flusssäureherstellung), als Flussmittel bei der Stahl- und Gusseisenerzeugung und in Schweißelektroden sowie für optische Anwendungen (Gläser für Linsen, Prismen, Spektroskopie) verwendet. Die wichtigsten Produktionsländer sind China (51 %), Mexiko (18 %) und die Mongolei (8,1 %). Die Länderkonzentration weist einen HHI von 3.095 auf, das gewichtete Länderrisiko liegt bei -0,36.

**Zinn** wird für Weißblechherstellung, in Loten, als Legierungsmetall (Bronze), in der Elektronik (LCD-Displays) sowie für die Herstellung von Chemikalien und Pigmenten eingesetzt. Die wichtigsten Bergbauproduktionsländer sind China (44 %), Indonesien (27 %) und Peru (11 %). Die wichtigsten Raffinadeproduktionsländer sind China (41 %), Indonesien (17 %) und Malaysia (11 %). Die Länderkonzentration der Bergbauproduktion weist einen HHI von 2.819, die der Raffinadeproduktion von 2.408 auf. Das gewichtete Länderrisiko liegt bei -0,47 bzw. -0,45. Der HHI der Firmenkonzentration im Bergbau liegt bei 397 (ohne chinesische Staatsfirmen) bzw. bei 2.606 bei der Wertung Chinas als einzelner Produzent. Der HHI der Firmenkonzentration der Raffinadeproduzenten liegt bei 436 (ohne chinesische Staatsfirmen) bzw. bei 2.154 bei der Wertung Chinas als einzelner Produzent.

## Weitere Indikatoren für die Bewertung kurz- und langfristig auftretender Preis- und Lieferrisiken

### *Kurz- bis mittelfristige Trends*

Neben den verwendeten Indikatoren zur Angebots- und Firmenkonzentration sowie den Länderrisiken der Bergwerksförderung und der Raffinadeproduktion gibt es weitere wesentliche Faktoren, die kurz- bis mittelfristig die Preis- und Lieferrisiken für Rohstoffe beeinflussen können.

Zu kurzfristigen Ereignissen zählen beispielsweise **Kapazitätsausfälle** oder **-engpässe** in Bergwerken oder Raffinerien, ausgelöst durch **Streiks, Natur- oder Umweltkatastrophen**.

Schwachstellen im Rohstoffhandel liegen auch im Bereich der **Transportinfrastruktur** wie sensibler Schifffahrtswege, insbesondere dem Panamakanal, dem Suezkanal oder der Straße von Malakka. Aber auch die Infrastruktur an Land kann zum Nadelöhr für die Versorgung werden, wenn zum Beispiel Eisenbahnverbindungen für den Transport von Eisenerz vom Inland an die Küste Australiens oder Brasiliens durch Naturkatastrophen oder Unfälle ausfallen. **Lagerbestände** an den Metallbörsen und bei Verarbeitern können derartige Lieferausfälle nur begrenzt auffangen, insbesondere, wenn die Lagerbestände auf niedrigem Niveau liegen.

**Spekulation** an den Warenterminbörsen kann ebenfalls zu kurz- bis mittelfristigen Rohstoff-Preispeaks führen. Das Volumen an Warenterminbörsen gehandelter Terminkontrakte übersteigt bei einigen Rohstoffen das physische Marktvolumen um ein Vielfaches. Geht aufgrund massiver spekulativer Übertreibungen der realwirtschaftliche Bezug verloren und koppelt sich die Preisentwicklung an der Börse von den Fundamentaldaten des entsprechenden Rohstoffmarktes ab, besteht die Gefahr von Marktverzerrungen und eines Marktfehlverhaltens.

Rohstoff-Preispeaks infolge kurzfristiger Rohstofflieferengpässe können auch durch Nachfragespitzen infolge **technologischer Entwicklungen** wie beispielsweise während des Coltanbooms (Coltan = Tantal-Niob-Erz) in den Jahren 2001/2002 aufgrund der rasanten Entwicklungen auf dem Mobilfunkmarkt entstehen. Hightech-Anwendungen aus dem Bereich der erneuerbaren Energien, wie die Solartechnik oder die Elektromobilität, haben in den vergangenen Jahren Preispeaks bei weiteren Elektronikmetallen hervorgerufen. Werden Rohstoffe, wie zahlreiche Elektronikmetalle, nur als Beiprodukt-Elemente aus Erzen von Trägermetallen (Hauptmetallen) gewonnen, kann deren Verfügbarkeit technologisch begrenzt sein. Germanium, Tellur oder Indium als Vertreter solcher Elektronikmetalle fallen beispielsweise als Nebenprodukt bei der Gewinnung der Hauptprodukte Kupfer, Zink und Zinn an. Bei steigender Nachfrage lässt sich die Gewinnung der Bei- und Koppelprodukte nicht rasch erhöhen. Oft werden allerdings die Kapazitäten für das Ausbringen der Bei- und Koppelprodukte in Produktionsprozessen nicht voll genutzt. Daraus leiten sich Ansätze für Ausweichstrategien für die Rohstoffversorgung ab. Eine Angebotserhöhung kann durch gezielte Partnerschaften mit Raffinerien zu einer Erhöhung des Ausbringens dieser Wertstoffe aus dem Produktionsprozess der Hauptprodukte führen.

### *Langfristige Trends*

Studien zur Kritikalität von Rohstoffen, so auch die vorliegende Studie, bilden in der Regel nur einen kurzen zeitlichen Ausschnitt eines komplexen, sich wandelnden Systems ab (siehe auch BEHREND et al. 2011, EU-KOMMISSION 2011). Für die Analyse der Versorgungssicherheit spielen die Stabilität der Lieferländer, die Angebotskonzentration oder die Substitutions- und Recyclingfähigkeit eine zentrale Rolle. Diese Rohstofflisten geben einen ersten Hinweis auf kurz- bis mittelfristige potenzielle Preis- und Lieferrisiken, jedoch keinen Hinweis auf langfristige Trends. Aus diesem Grund sind die laufende Beobachtung der Rohstoffmärkte sowie ein Ausblick auf langfristige Trends, wie die DERA empfiehlt, notwendig (vgl. BUCHHOLZ et al. im Druck, BUIJS & SIEVERS 2011a, 2011b, GEORGHIOU et al. 2011, MOSS et al. 2011, NATIONAL RESEARCH COUNCIL 2008, ROSENAU-TORNOW et al. 2009).

Durch das Wirtschaftswachstum der Entwicklungs- und Schwellenländer und die Entwicklung von Zukunftstechnologien wird der globale Rohstoffbedarf zukünftig weiter steigen. Bergbauunternehmen konnten mit der Bereitstellung neuer Bergwerkskapazitäten und entsprechendem Zeitverzug bisher die steigende Nachfrage kontinuierlich bedienen. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass

die Bergbauindustrie diese Nachfrage aufgrund der hohen geologischen Verfügbarkeit der Rohstoffe (abgesehen von wenigen Ausnahmen wie konventionelles Erdöl) auch weiterhin bedienen kann. Vor 50 Jahren bedeutete allerdings ein Nachfragewachstum beispielsweise für Kupfer von jährlich etwa 3 % eine Steigerung der jährlichen Bergbaukapazität von ca. 150.000 Tonnen Kupfer. Heutzutage bedeutet ein Nachfragewachstum für Kupfer um 3 % eine jährliche Steigerung der Bergbaukapazität von ca. 500.000 Tonnen Kupfer. Dies bedeutet, dass der Bergbausektor heute pro Jahr wesentlich mehr Kupfer dem Markt bereitstellen muss, als dies noch vor 50 Jahren der Fall war. Unbestritten ist dies eine enorme Herausforderung an den Explorations- und Bergbausektor. Wie schnell dieser Sektor die in Zukunft benötigten Rohstoffmengen bereitstellen wird, hängt von den Explorationserfolgen der Unternehmen, der Rohstoff-Preisentwicklung und der Investitionsbereitschaft der Branche ab. Die Angebotselastizität wird voraussichtlich weiterhin gering bleiben.

Die Entwicklung der Förderkapazitäten im Bergbausektor lässt sich anhand der veröffentlichten oder in Datenbanken zusammengefassten Produktionsentwicklung einzelner Explorations- und Bergbauunternehmen für einen Zeitraum von fünf Jahren einigermaßen abschätzen. Darüber hinaus bleibt die Abschätzung mit großen Unsicherheiten behaftet. Ein Vergleich des Angebots mit der Nachfrage, unter Einbeziehung der Entwicklung des Recyclingsektors, kann Hinweise auf eine zu erwartende angespannte Marktlage ergeben. Ein entsprechendes Modell dazu hat die BGR in einem gemeinsamen Projekt mit der Volkswagen AG veröffentlicht (BUCHHOLZ et al. im Druck, ROSENAU-TORNOW et al. 2009), das von der DERA weiterentwickelt wird.

Mit Blick auf die auch zukünftig bestehende hohe Rohstoffnachfrage leistet der Recyclingsektor einen wichtigen Beitrag zur Rohstoffversorgung. Aufgrund der langen Verweilzeit der Rohstoffe im Kreislauf, die zum Beispiel bei Eisen, Kupfer, Aluminium oder Zink mehrere Jahrzehnte misst, kann allerdings nur ein geringer Anteil des heute benötigten Bedarfs durch Recyclingmaterial gedeckt werden. Wurden vor 40 Jahren rund sechs Millionen Tonnen Kupfer weltweit verwendet, so sind dies heute rund 20 Millionen Tonnen. Demnach kann maximal nur rund ein Drittel des heute benötigten Kupfers durch Recyclingmaterial abgedeckt werden. Solange die Weltwirtschaft wächst, und der Großteil des neuen Rohstoffbedarfs für den Infrastrukturaufbau in aufstrebenden Industrienationen wie China oder Indien eingesetzt wird, wird sich der mögliche Recyclinganteil am Gesamtbedarf weiterhin in Grenzen halten. Bei Rohstoffen, die eine viel kürzere Verweilzeit als Kupfer in Produkten haben, wird effizientes Recycling besonders bedeutend sein.

Neben der technologischen Verfügbarkeit der Rohstoffe spielen Umwelt- und Sozialaspekte der Rohstoffgewinnung auch für die verarbeitende Industrie eine immer größere Rolle. In einer globalisierten Wirtschaft ist die Rückverfolgung der eingesetzten Materialien entlang der Produktionskette bis zu den Rohstoffvorkommen für Firmen nahezu unmöglich und die Wege, die diese Materialien in der Prozesskette nehmen, sind nur schwer nachvollziehbar. Umso wichtiger ist es deshalb, im Rahmen der Produktverantwortung mögliche „ererbte“ Umwelt- und soziale Risiken beim Einkauf von Rohstoffen und Vorprodukten zu vermeiden, beziehungsweise aktiv auf eine Verbesserung der Bedingungen vor Ort hinzuwirken. Imagerisiken und der damit verbundene Verzicht auf Rohstofflieferungen aus bestimmten Regionen oder von Anbietern können demnach auch Beschaffungskonflikte hervorrufen, wie beispielsweise im Falle des Abbaus von Coltan, das durch Kriege und soziale Unruhen in der Demokratischen Republik Kongo in die Schlagzeilen geraten ist.

Aus den genannten Kriterien ist die kontinuierliche Beobachtung der Rohstoffmärkte für Unternehmen unerlässlich. Tieferegehende Rohstoffmarktanalysen sollten diese Kriterien berücksichtigen.

## Literaturverzeichnis

BDI – BUNDESVERBAND DER DEUTSCHEN INDUSTRIE (2010): Für eine strategische und ganzheitliche Rohstoffpolitik. BDI-Strategiepapier zur Rohstoffsicherheit.– Redaktion Rolle, K. & Specht, W., Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI), 20 S.; Verlag Industrie-Förderung GmbH, Berlin.

BEHRENT, S., ERDMANN, L. & FEIL, M. (2011): Kritische Rohstoffe für Deutschland – Identifikation aus Sicht deutscher Unternehmen wirtschaftlich bedeutsamer mineralischer Rohstoffe, deren Versorgungslage sich mittel- bis langfristig als kritisch erweisen könnte.– Herausgeber KfW Bankengruppe, Durchführung der Studie IZT/Adelphi, 134 S.; Berlin.

BUCHHOLZ, P., LIEDTKE, M. & GERNUKS, M. (im Druck): Evaluating supply risk patterns and supply and demand trends for mineral raw materials: Assessment of the zinc market.– In: Wellmer, F.-W. & Larsen, R. S.: Planet Earth in our hands – Theme 5: Non-renewable resource issues – Geoscientific and Societal Challenges. – UN International Year of the Planet Earth (IYPE), Springer Verlag.

BUIJS, B. & SIEVERS, H. (2011): Critical Thinking about Critical Minerals.– CIEP Briefing Paper, November 2011, 19 S.; Online im Internet: URL: [http://www.clingendael.nl/publications/2011/20111111\\_ciep\\_bgr\\_briefingpaper\\_buijs\\_sievers\\_critical\\_thinking\\_about\\_critical\\_minerals.pdf](http://www.clingendael.nl/publications/2011/20111111_ciep_bgr_briefingpaper_buijs_sievers_critical_thinking_about_critical_minerals.pdf) [Stand: 09.05.2012]

BUIJS, B. & SIEVERS, H. (2011): Resource Security Risks in Perspective.– CIEP Briefing Paper, November 2011, 42 S.; Online im Internet: URL: <http://www.clingendael.nl/ciep/publications/briefing-papers> [Stand: 09.05.2012]

COMMERZBANK AG (2011): Rohstoffe und Energie: Risiken umkämpfter Ressourcen. Unternehmer Perspektiven.– Herausgeber Commerzbank AG, Durchführung der Studie TNS Infratest GmbH, 68 S.; Frankfurt am Main.

DIHK – DEUTSCHER INDUSTRIE- UND HANDELSKAMMERTAG (2012): Energie und Rohstoffe für morgen. Ergebnisse IHK-Unternehmensbarometer 2012.– Schumann, A., Schlotböller, D. (verantwortlich), Hüwels, H., Bolay, S., Flechtner, J. & Grajetzky, C. (Text), DIHK – Deutscher Industrie- und Handelskammertag e. V., 25 S.; Berlin.

EGGERT, P., HAID, A., WETTIG, E., DAHLHEIMER, M., KRUSZONA, M. & WAGNER, H. (2000): Auswirkungen der weltweiten Konzentration in der Bergbauproduktion auf die Rohstoffversorgung der deutschen Wirtschaft.– Beiträge zur Strukturforschung, Heft 184, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 398 S.; Berlin.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2011): Critical raw materials for the EU.– Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials, 84 S.; Brüssel.

GEORGHIOU, L., VARET, J. & LARÉDO, P. (2011): Breakthrough technologies: For the security of supply of critical minerals and metals in the EU.– The results of a Foresight Workshop organised as part of the FP7 Blue Skies Project FarHorizon, Synthesis Report 13-14 January 2011, 19.S.; Brüssel.

MOSS, R. L., TZIMAS, E., KARA, H., WILLIS, P. & KOOROSHY, J. (2011): Critical Metals in Strategic Energy Technologies: Assessing Rare Metals as Supply-Chain Bottlenecks in Low-Carbon Energy Technologies.– JRC Scientific and Technical Reports, 164 S.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC) (2008): Minerals, Critical Minerals, and the U.S. Economy.– National Research Council (NRC), Committee on Critical Mineral Impacts on the US Economy, 264 S.; The National Academies Press: Washington, DC.

ROSENAU-TORNOW, D., BUCHHOLZ, P., RIEMANN, A. & WAGNER, M. (2009): Assessing the long-term supply risks for mineral raw materials – a combined evaluation of past and future trends.– Resources Policy 34, 15 S.; Elsevier: Amsterdam.

SCHMIDT, H. & KRUSZONA, M. (1975): Regionale Verteilung der Weltbergbauproduktion.– Unveröffentlichter BGR-Bericht, 55 S.; Hannover.

SCHMIDT, H. & KRUSZONA, M. (1982): Regionale Verteilung der Weltbergbauproduktion und der Weltvorräte mineralischer Rohstoffe.– Unveröffentlichter BGR-Bericht, 125 S.; Hannover.

U.S. DEPARTMENT OF JUSTICE AND THE FEDERAL TRADE COMMISSION (2010): Horizontal Merger Guidelines.– Online im Internet: URL: <http://www.justice.gov/atr/public/guidelines/hmg-2010.pdf> [Stand: 13.03.2012]

WAGNER, M., WAGNER, H. & HUY, D. (2005): Kurzbericht zur Konzentration in der Weltbergbauproduktion. – Unveröffentlichter BGR-Bericht, 21 S.; Hannover.

WELLMER, F.-W., SCHMIDT, H. & BERNER, U. (1996): Untersuchungen über Konzentrierungstrends in der Rohstoffversorgung.– Bundesministerium für Wirtschaft, BMWi-Dokumentation Nr. 402, 17 S.; Berlin.

WORLDBANK (2011): Worldwide Governance Indicators.– Online im Internet: URL: <http://info.worldbank.org/governance/wgi/resources.htm> [Stand: 15.03.2012]

## Anhang

Tab. 1: Governance-Indices 2010 der größten Produktionsländer der ausgewerteten Rohstoffe

Land	wgi	va	ps	ge	rq	rl	cc	Rang
Argentinien	-0,27	0,31	-0,01	-0,21	-0,69	-0,58	-0,44	118
Australien	1,59	1,43	0,81	1,82	1,66	1,77	2,06	11
Belarus	-0,97	-1,55	-0,11	-1,13	-1,17	-1,05	-0,82	184
Belgien	1,34	1,43	0,80	1,59	1,30	1,40	1,50	22
Brasilien	0,14	0,50	0,05	0,07	0,19	0,00	0,06	88
Chile	1,18	1,04	0,61	1,18	1,44	1,29	1,50	29
China	-0,58	-1,65	-0,77	0,12	-0,23	-0,35	-0,60	154
Deutschland	1,44	1,35	0,81	1,55	1,58	1,63	1,70	16
Finnland	1,85	1,54	1,38	2,24	1,84	1,97	2,15	1
Griechenland	0,41	0,90	-0,11	0,52	0,65	0,62	-0,12	74
Indien	-0,31	0,42	-1,31	-0,01	-0,39	-0,06	-0,52	125
Indonesien	-0,48	-0,06	-0,89	-0,20	-0,38	-0,63	-0,73	140
Japan	1,19	1,05	0,87	1,40	0,98	1,31	1,54	28
Kanada	1,62	1,38	0,94	1,87	1,69	1,79	2,06	10
Kasachstan	-0,48	-1,14	0,46	-0,28	-0,32	-0,62	-1,00	141
Kongo, DR	-1,01	-1,03	-0,25	-1,24	-1,28	-1,13	-1,14	186
Korea, Rep.	0,72	0,71	0,10	1,19	0,91	0,99	0,42	60
Malaysia	0,32	-0,53	0,14	1,10	0,58	0,51	0,12	75
Marokko	-0,32	-0,77	-0,52	-0,17	-0,11	-0,19	-0,16	126
Mexiko	-0,20	0,08	-0,79	0,17	0,28	-0,56	-0,37	112
Mongolei	-0,25	0,00	0,51	-0,61	-0,28	-0,43	-0,71	115
Nigeria	-1,17	-0,82	-2,05	-1,20	-0,78	-1,21	-0,99	194
Norwegen	1,70	1,62	1,29	1,79	1,48	1,93	2,07	7
Peru	-0,24	0,03	-0,87	-0,21	0,45	-0,61	-0,23	113
Philippinen	-0,56	-0,09	-1,56	-0,10	-0,26	-0,54	-0,82	150
Russ. Föderation	-0,75	-0,94	-0,89	-0,39	-0,39	-0,78	-1,07	168
Sambia	-0,36	-0,26	0,48	-0,80	-0,49	-0,49	-0,57	130
Simbabwe	-1,58	-1,49	-1,21	-1,56	-2,04	-1,80	-1,39	207
Südafrika	0,24	0,53	-0,03	0,34	0,39	0,10	0,09	80
Tadschikistan	-1,10	-1,36	-0,91	-0,91	-1,06	-1,20	-1,17	190
Türkei	-0,05	-0,16	-1,00	0,35	0,38	0,10	0,01	98
Ukraine	-0,56	-0,15	-0,10	-0,77	-0,55	-0,80	-0,97	149
USA	1,19	1,16	0,31	1,44	1,42	1,58	1,23	27

wgi	Aggregierter Gesamtindex (Wertebereich -2,5 bis +2,5)
va	Voice and Accountability
ps	Political Stability and Absence of Violence
ge	Government Effectiveness
rq	Regulatory Quality
rl	Rule of Law
cc	Control of Corruption
Rang	Rang von insgesamt 213 bewerteten Ländern

Tab. 2: Zusammenfassende Auswertung aller betrachteten Rohstoffe

**Seltene Erden**

Verwendung:	Zahlreiche Hochtechnologieanwendungen (u. a. Katalysatoren, Energiesparlampen, Magnete für Elektromotoren)	
Lieferländer:	Bergbau:	China, Russische Föderation, USA
Länderkonzentration:	Bergbau:	9.520
Lieferrisiko:	Bergbau:	-0,56
Firmenkonzentration:	Bergbau:	2.252 (chinesische Staatsfirmen)

**Niob**

Verwendung:	Edelstähle, Superlegierungen (Flugzeugturbinen)	
Lieferländer:	Bergbau:	Brasilien, Kanada, Nigeria
Länderkonzentration:	Bergbau:	8.563 Max 8.811 (2003), Min 4.614 (1971)
Lieferrisiko:	Bergbau:	0,10
Firmenkonzentration:	Bergbau:	7.434 (Max), Min 1.131 (1993)

**Antimon**

Verwendung:	Flammschutzadditiv für Kunststoffe, Gummi und Textilien, Pigmente, Bleilegierungen, Kunststoffadditive, Katalysatoren in der chemischen Industrie; Zukunftstechnologien: Mikrokondensatoren, Antimon-Zinn-Oxide (ATO) für transparente leitfähige Beschichtungen	
Lieferländer:	Bergbau:	China, Australien, Tadschikistan
Länderkonzentration:	Bergbau:	8.041 Max 8.077 (2003), Min 1.272 (1978)
Lieferrisiko:	Bergbau:	-0,47

**Wolfram**

Verwendung:	Edelstähle, Karbide (Hartmetall), Leuchtmittel	
Lieferländer:	Bergbau:	China, Kanada, Russische Föderation
Länderkonzentration:	Bergbau:	7.468 Max 8.439 (2004), Min 978 (1976)
Lieferrisiko:	Bergbau:	-0,41

**Magnesium**

Verwendung:	Legierungen, Chemische Industrie, Flugzeug- und Fahrzeugbau, Reduktionsmittel in der Metallurgie	
Lieferländer:	Raffinade:	China, USA, Russische Föderation
Länderkonzentration:	Raffinade:	6.968 (Max), Min 1.583 (1998)
Lieferrisiko:	Raffinade:	-0,35

**Platin**

Verwendung:	Fahrzeugindustrie (Katalysatoren), Schmuckwaren, Elektronikindustrie, Chemische Industrie, Dentaltechnik; Zukunftstechnologien: Brennstoffzellen, Katalyse	
Lieferländer:	Bergbau:	Südafrika, Russische Föderation, Simbabwe
Länderkonzentration:	Bergbau:	6.226 Max 7.026 (1999), Min 2.973 (1961)
Lieferrisiko:	Bergbau:	0,09
Firmenkonzentration:	Bergbau:	1.872 Max 2.457 (2000), Min 1.402 (1986)

**Wismut**

Verwendung:	Niedrig schmelzende Legierungen (Schmelzsicherungen, Sprinkleranlagen), Stahlveredler, Kosmetik, Reaktortechnik, Medizintechnik	
Lieferländer:	Raffinade:	China, Mexiko, Belgien
Länderkonzentration:	Raffinade:	6.195 Max 6.222 (2007), Min 1.179 (1987)
Lieferrisiko:	Raffinade:	-0,29

**Graphit**

Verwendung:	Feuerfestindustrie, Bremsbeläge, elektrisch leitende Formkörper, Batterien	
Lieferländer:	Bergbau:	China, Indien, Brasilien
Länderkonzentration:	Bergbau:	4.361 Max 5.581 (2003), Min 1.070 (1978)
Lieferrisiko:	Bergbau:	-0,44

**Granat**

Verwendung:	In Industriequalität als Strahlmittel, Wasserfiltration, Schleifmittel	
Lieferländer:	Bergbau:	Indien, China, Australien
Länderkonzentration:	Bergbau:	3.710
Lieferrisiko:	Bergbau:	-0,13

**Kobalt**

Verwendung:	Hochtemperaturlegierungen, Hartmetalle, Permanentmagnetwerkstoffe, Katalysatoren, Radiologie, Batterien, Farben; Zukunftstechnologien: Lithium-Ionen-Akkus, Xtl (Kohle-, Gas-, Biomasseverflüssigung)	
Lieferländer:	Bergbau:	DR Kongo, Australien, Russische Föderation
	Raffinade:	China, Finnland, Sambia
Länderkonzentration:	Bergbau:	3.434 Max 3.879 (1974), Min 1.156 (1995)
	Raffinade:	2.206 Max 5.176 (1974), Min 1.105 (1978)
Lieferrisiko:	Bergbau:	-0,47
	Raffinade:	0,20
Firmenkonzentration:	Bergbau:	672 Max 3.141 (1987), Min 329 (2007)
	Raffinade:	436 Max 2.411 (1986), Min 436 (2009)

**Palladium**

Verwendung:	Fahrzeugindustrie, Chemische Industrie, Schmuckindustrie, Luftfahrt, Medizintechnik, Dentalindustrie, Brennstoffzellen; Zukunftstechnologien: Meerwasserentsalzung, Katalyse	
Lieferländer:	Bergbau:	Russische Föderation, Kanada, Südafrika
Länderkonzentration:	Bergbau:	3.322 Max 6.298 (1969), Min 3.322 (2008)
Lieferrisiko:	Bergbau:	-0,03
Firmenkonzentration:	Bergbau:	2.496 Max 5.225 (1989), Min 2.496 (2010)

**Vanadium**

Verwendung:	Stahlveredler (Bau-, Werkzeugstähle, Flugzeugindustrie, Automobilindustrie, Schiffbau)	
Lieferländer:	Bergbau:	Russische Föderation, China, Südafrika
Länderkonzentration:	Bergbau:	3.313 Max 5.217 (1960), Min 2.440 (1979)
Lieferrisiko:	Bergbau:	-0,37

**Magnesit**

Verwendung:	Feuerfestindustrie, Chemische Industrie, Düngemittelindustrie	
Lieferländer:	Bergbau:	China, Russische Föderation, Türkei
Länderkonzentration:	Bergbau:	3.227 (Max), Min 1.006 (1992)
Lieferrisiko:	Bergbau:	-0,34

**Indium**

Verwendung:	Dünnschichtbeschichtungen, Legierungen und Lote, Halbleiter und elektronische Komponenten; Zukunftstechnologien: Displays, Dünnschicht-Photovoltaik	
Lieferländer:	Raffinade:	China, Rep. Korea, Japan
Länderkonzentration:	Raffinade:	3.145
Lieferrisiko:	Raffinade:	0,19

**Fluorit**

Verwendung:	Chemische Industrie (Flusssäureherstellung), Flussmittel bei der Stahl- und Gusseisenerzeugung, Flussmittel in Schweißelektroden, optische Anwendungen (Gläser für Linsen, Prismen, Spektroskopie)	
Lieferländer:	Bergbau:	China, Mexiko, Mongolei
Länderkonzentration:	Bergbau:	3.095 Max 3.370 (2007), Min 798 (1977)
Lieferrisiko:	Bergbau:	-0,36

**Rutil**

Verwendung:	Herstellung von Titanmetall, Farbindustrie (Weißpigmente), Ummantelung von Schweißstäben	
Lieferländer:	Bergbau:	Australien, Südafrika, Ukraine
Länderkonzentration:	Bergbau:	2.947 Max 4.987 (1992), Min 2.444 (1992)
Lieferrisiko:	Bergbau:	0,59

**Zirkon**

Verwendung:	Glasuren für keramische Industrie, technische Keramik, Gießereiindustrie, Feuerfestindustrie	
Lieferländer:	Bergbau:	Australien, Südafrika, Ukraine
Länderkonzentration:	Bergbau:	2.930 Max 6.929 (1967), Min 2.326 (2005)
Lieferrisiko:	Bergbau:	0,62

**Zinn**

Verwendung:	Weißblechherstellung, Lote, Legierungen (Bronze), Elektronik (LCD-Displays), Chemikalien, Pigmente	
Lieferländer:	Bergbau:	China, Indonesien, Peru
	Raffinade:	China, Indonesien, Malaysia
Länderkonzentration:	Bergbau:	2.819 Max 2.838 (2006), Min 983 (1985)
	Raffinade:	2.408 Max 2.533 (1963), Min 1.021 (1985)
Lieferrisiko:	Bergbau:	-0,47
	Raffinade:	-0,45
Firmenkonzentration:	Bergbau:	397 / 2.606
	Raffinade:	436 / 2.154

**Lithium**

Verwendung:	Batterieherstellung, Glas- und Keramikindustrie		
Lieferländer:	Bergbau:	Chile, Australien, Argentinien	
Länderkonzentration:	Bergbau:	2.728	Max 8.659 (1964), Min 1.767 (1995)
Lieferrisiko:	Bergbau:	0,91	
Firmenkonzentration:	Bergbau:	1.254	Max 2.529 (1984), Min 1.126 (1998)

**Silizium**

Verwendung:	Photovoltaik (Solarzellen), Mikroelektronik (Halbleiter, Computerchips), Metallurgie (Ferrosilizium)		
Lieferländer:	Raffinade:	China, USA, Russische Föderation	
Länderkonzentration:	Raffinade:	2.592	
Lieferrisiko:	Raffinade:	0,18	

**Baryt**

Verwendung:	Spülmittelzusatz in der Bohrindustrie, Füllstoff (u. a. in Papier, Farben), Herstellung von Ba-Chemikalien, Schwerbetonzuschlag, Röntgenkontrastmittel		
Lieferländer:	Bergbau:	China, Indien, Marokko	
Länderkonzentration:	Bergbau:	2.516	Max 3.304 (1997), Min 715 (1986)
Lieferrisiko:	Bergbau:	-0,31	

**Molybdän**

Verwendung:	Edelstähle, Schmierstoffe, Farben, Flugzeug- und Raketenbau, Katalysatoren, Elektronik		
Lieferländer:	Bergbau:	China, USA, Chile	
Länderkonzentration:	Bergbau:	2.495	Max 6.056 (1960), Min 1.784 (1983)
Lieferrisiko:	Bergbau:	0,20	
Firmenkonzentration:	Bergbau:	459	Max 3.131 (1998), Min 452 (2009)

**Chromit**

Verwendung:	Edelstahlindustrie, Feuerfestindustrie, Chemische Industrie, Farbindustrie		
Lieferländer:	Bergbau:	Südafrika, Kasachstan, Indien	
	Raffinade:	Südafrika, China, Kasachstan (Ferrochrom)	
Länderkonzentration:	Bergbau:	2.235	Max 2.849 (1999), Min 1.380 (1960)
	Raffinade:	2.465	Max 2.749 (2003), Min 1.380 (1960)
Lieferrisiko:	Bergbau:	-0,07	
	Raffinade:	-0,15	
Firmenkonzentration:	Bergbau:	738	Max 1.286 (1992), Min 1.036 (1992)
	Raffinade:	621 / 1.406	

**Blei**

Verwendung:	Akkumulatoren, Legierungen, Elektrotechnik, Radiologie		
Lieferländer:	Bergbau:	China, Australien, USA	
	Raffinade:	China, USA, Deutschland	
Länderkonzentration:	Bergbau:	2.384	(Max), Min 683 (1960)
	Raffinade:	2.192	(Max), Min 680 (1986)
Lieferrisiko:	Bergbau:	0,06	
	Raffinade:	0,17	
Firmenkonzentration:	Bergbau:	131 / 2.140	

**Glimmer**

Verwendung:	Farb- und Putzzusatz, Füllstoff (Papier, Kunststoff, Gummi, Spachtelmassen), Schalldämmstoffe, Kosmetikindustrie, Isoliermaterial in der Elektrotechnik, Feuerlöschpulver, Korrosionsschutz	
Lieferländer:	Bergbau:	China, USA, Rep. Korea
Länderkonzentration:	Bergbau:	1.956 Max 5.908 (1969), Min 1.682 (2003)
Lieferrisiko:	Bergbau:	0,29

**Phosphat**

Verwendung:	Düngemittelindustrie, Nahrungsmittelindustrie, Chemische Industrie	
Lieferländer:	Bergbau:	China, Marokko, USA
Länderkonzentration:	Bergbau:	1.783 Max 2.825 (1966), Min 1.415 (2001)
Lieferrisiko:	Bergbau:	-0,17
Firmenkonzentration:	Bergbau:	321 / 1.680

**Talk**

Verwendung:	Keramikindustrie, Farbindustrie, Kunststoffindustrie, Gummiindustrie, Papierindustrie, Kosmetikindustrie, pharmazeutische Industrie, Natursteinindustrie	
Lieferländer:	Bergbau:	China, Indien, USA
Länderkonzentration:	Bergbau:	1.935 Max 3.374 (1965), Min 1.049 (1987)
Lieferrisiko:	Bergbau:	0,18

**Bauxit/Aluminium**

Verwendung:	Bauindustrie, Elektroindustrie, Luft-, Raumfahrt, Fahrzeugbau, Lebensmittelindustrie (Verpackungen)	
Lieferländer:	Bergbau:	Australien, China, Indonesien
	Raffinade:	China, Russische Föderation, Kanada
Länderkonzentration:	Bergbau:	1.707 Max 1.944 (2000), Min 920 (1968)
	Raffinade:	1.825 Max 2.179 (1960), Min 760 (2001)
Lieferrisiko:	Bergbau:	0,24
	Raffinade:	0,06
Firmenkonzentration:	Bergbau:	684 / 826
	Raffinade:	399 / 1.895

**Titan**

Verwendung:	Edelstähle, Superlegierungen, Titanmetall: Flugzeugbau, Weltraumfahrt, Schiffs- und U-Bootbau, Reaktortechnik, Anlagenbau, Medizintechnik; TiO <sub>2</sub> als Pigment in Farben, Papier, Plastik	
Lieferländer:	Bergbau:	Australien, Kanada, Südafrika
Länderkonzentration:	Bergbau:	1.697 Max 2.292 (1965), Min 1.382 (1983)
Lieferrisiko:	Bergbau:	0,89
Firmenkonzentration:	Bergbau:	897 Max 1.431 (1997), Min 838 (1985)

**Kalisalz**

Verwendung:	Düngemittel, Industriechemikalie zur Herstellung von Kalium und seinen Verbindungen	
Lieferländer:	Bergbau:	Kanada, Russische Föderation, Belarus
Länderkonzentration:	Bergbau:	1.675 Max 2.180 (1991), Min 1.265 (2009)
Lieferrisiko:	Bergbau:	0,37
Firmenkonzentration:	Bergbau:	1.212 (Max), Min 232 (1986)

**Mangan**

Verwendung:	Eisen- und Stahlindustrie, Batterien		
Lieferländer:	Bergbau:	China, Südafrika, Australien	
Länderkonzentration:	Bergbau:	1.642	Max 2.476 (1983), Min 1.103 (2003)
Lieferisiko:	Bergbau:	-0,03	
Firmenkonzentration:	Bergbau:	353	Max 477 (2003), Min 117 (1994)

**Kadmium**

Verwendung:	Akkumulatoren, Galvanisationstechnik, Chemische Industrie		
Lieferländer:	Raffinade:	China, Rep. Korea, Japan	
Länderkonzentration:	Raffinade:	1.588	Max 2.133 (1962), Min 602 (2002)
Lieferisiko:	Raffinade:	0,24	

**Eisen/Stahl**

Verwendung:	Fahrzeugbau, Bauindustrie, Maschinen- und Anlagenbau		
Lieferländer:	Bergbau:	Australien, Brasilien, China	
	Raffinade:	China, Japan, USA	
Länderkonzentration:	Bergbau:	1.533	(Max), Min 1.057 (1970)
	Raffinade:	2.044	Max 2.338 (2009), Min 680 (1992)
Lieferisiko:	Bergbau:	0,27	
	Raffinade:	0,03	
Firmenkonzentration:	Bergbau:	515	
	Raffinade:	130	

**Kupfer**

Verwendung:	Elektroindustrie, Bauindustrie, Maschinenbau; Zukunftstechnologien: RFID (radio frequency identification)		
Lieferländer:	Bergbau:	Chile, Peru, China	
	Raffinade:	China, Chile, Japan	
Länderkonzentration:	Bergbau:	1.441	Max 1.659 (2004), Min 812 (1983)
	Raffinade:	1.070	Max 1.493 (2009), Min 727 (1985)
Lieferisiko:	Bergbau:	0,43	
	Raffinade:	0,33	
Firmenkonzentration:	Bergbau:	404 / 452	
	Raffinade:	289 / 860	

**Zink**

Verwendung:	Galvanik (Fahrzeugbau, Bauindustrie), NE-Legierungen (Messing), pharmazeutische Präparate, Trockenbatterien, Pigmente		
Lieferländer:	Bergbau:	China, Peru, Australien	
	Raffinade:	China, Rep. Korea, Indien	
Länderkonzentration:	Bergbau:	1.381	(Max), Min 682 (1960)
	Raffinade:	1.809	(Max), Min 531 (1991)
Lieferisiko:	Bergbau:	0,13	
	Raffinade:	0,14	
Firmenkonzentration:	Bergbau:	263 / 1.157	
	Raffinade:	290 / 1.899	

**Bentonit**

Verwendung:	Gießereiindustrie, Pelletisierung von Eisenerzen, Katzenstreu, Dichtemittel in der Bauindustrie, Spülmittelzusatz in der Bohrindustrie	
Lieferländer:	Bergbau:	USA, China, Griechenland
Länderkonzentration:	Bergbau:	1.048 (Min), Max 2.580 (1984)
Lieferrisiko:	Bergbau:	0,20

**Nickel**

Verwendung:	Korrosionsbeständiger Stahl und andere Legierungen, Gasturbinen, Raketenmotoren, Metallüberzüge, Münzen, Katalysatoren, Batterien	
Lieferländer:	Bergbau:	Russische Föderation, Indonesien, Philippinen
	Raffinade:	China, Russische Föderation, Japan
Länderkonzentration:	Bergbau:	1.038 (Min), Max 3.802 (1960)
	Raffinade:	1.193 Max 2.181 (1962), Min 960 (2005)
Lieferrisiko:	Bergbau:	0,01
	Raffinade:	0,28
Firmenkonzentration:	Bergbau:	668 Max 1.163 (1988), Min 579 (1985)
	Raffinade:	1.283 Max 1.382 (1991), Min 441 (1985)

**Kaolin**

Verwendung:	Papierbeschichtung, Keramikindustrie, Füllstoff, Extender, Adsorbentien, Spezialzemente	
Lieferländer:	Bergbau:	USA, Deutschland, China
Länderkonzentration:	Bergbau:	1.034 Max 2.056 (1990), Min 942 (2008)
Lieferrisiko:	Bergbau:	0,49

**Silber**

Verwendung:	Schmuck- und Tafelwaren, Elektrik-/Elektronikindustrie, Film- u. Photoindustrie; Zukunftstechnologien: bleifreie Lote, RFID (radio frequency identification)	
Lieferländer:	Bergbau:	Peru, Mexiko, China
Länderkonzentration:	Bergbau:	926 Max 1.107 (2004), Min 635 (2005)
Lieferrisiko:	Bergbau:	0,09
Firmenkonzentration:	Bergbau:	214 Max 261 (2002), Min 148 (1994)

**Gold**

Verwendung:	Schmuckwaren, Elektronikindustrie, Zahlungsmittel, Zahntechnik	
Lieferländer:	Bergbau:	China, USA, Australien
Länderkonzentration:	Bergbau:	605 (Min), Max 4.757 (1970)
Lieferrisiko:	Bergbau:	0,03
Firmenkonzentration:	Bergbau:	256 Max 1.191 (1984), Min 219 (1996)

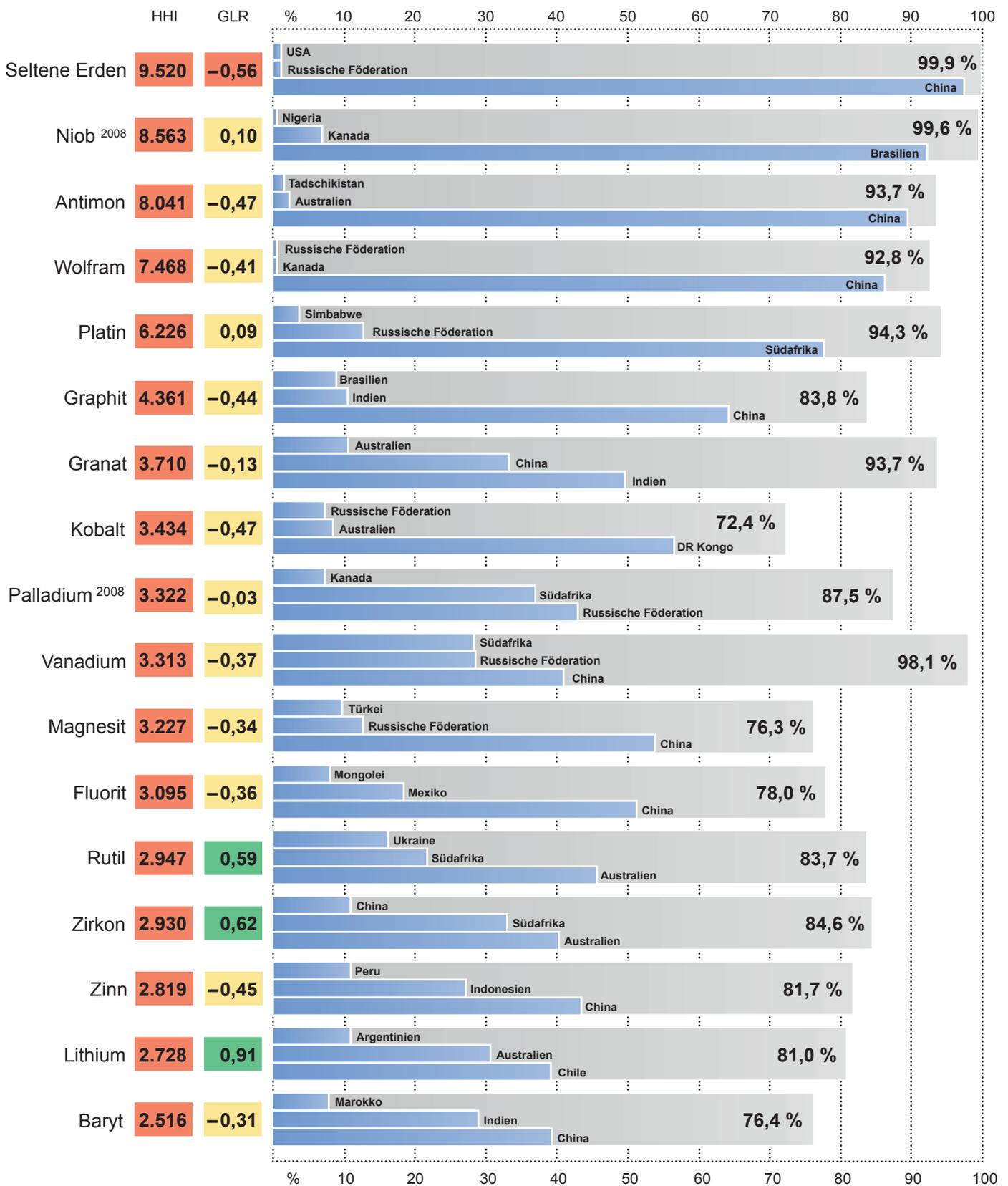


Abb. 3: Herfindahl-Hirschman-Index (HHI), gewichtetes Länderrisiko (GLR) und Anteil der drei größten Bergbauproduktionsländer 2009/2010 der betrachteten Rohstoffe

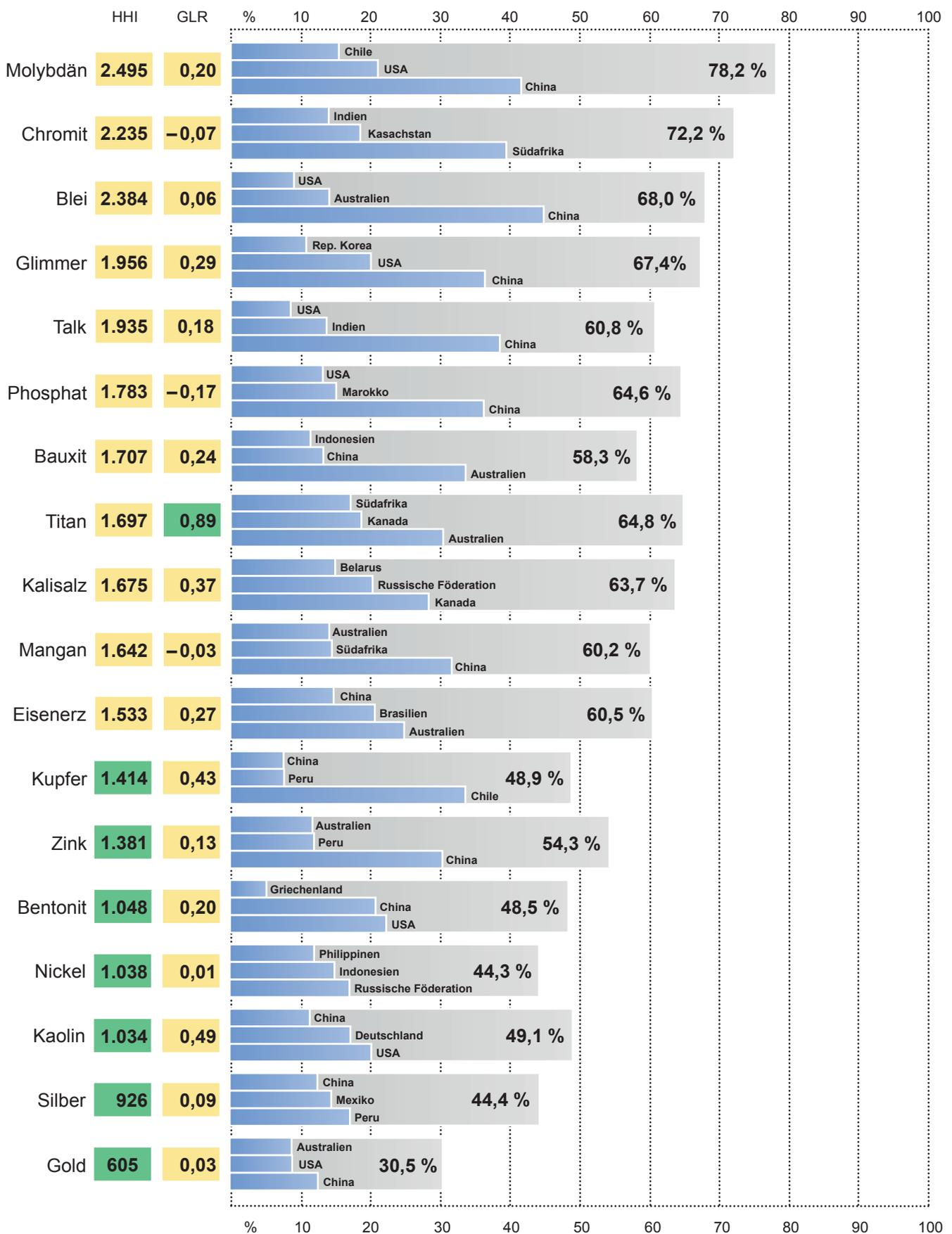


Abb. 3 (fortl.): Herfindahl-Hirschman-Index (HHI), gewichtetes Länderrisiko (GLR) und Anteil der drei größten Bergbauproduktionsländer 2009/2010 der betrachteten Rohstoffe

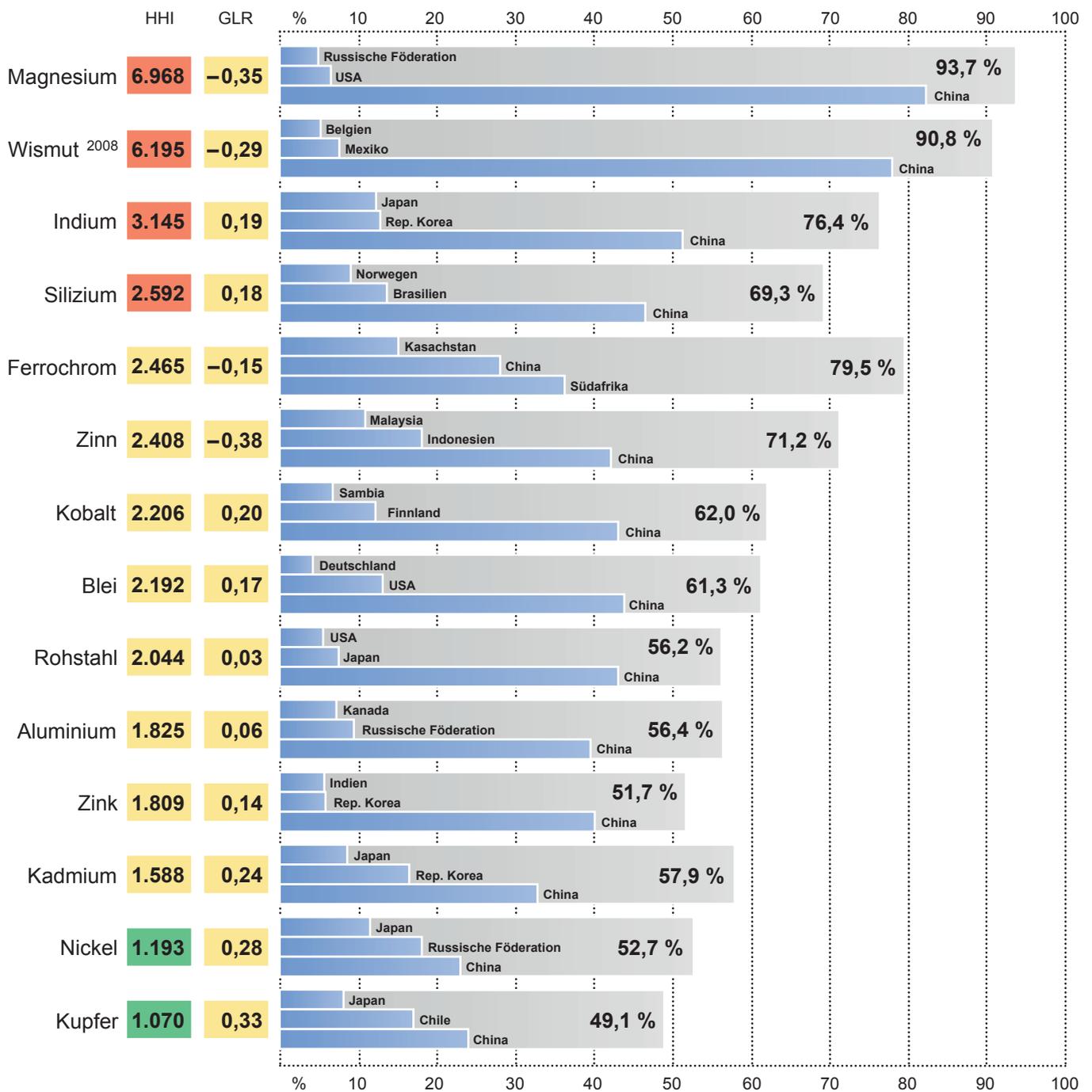


Abb. 4: Herfindahl-Hirschman-Index (HHI), gewichtetes Länderrisiko (GLR) und Anteil der drei größten Raffinade-produktionsländer 2009/2010 der betrachteten Rohstoffe

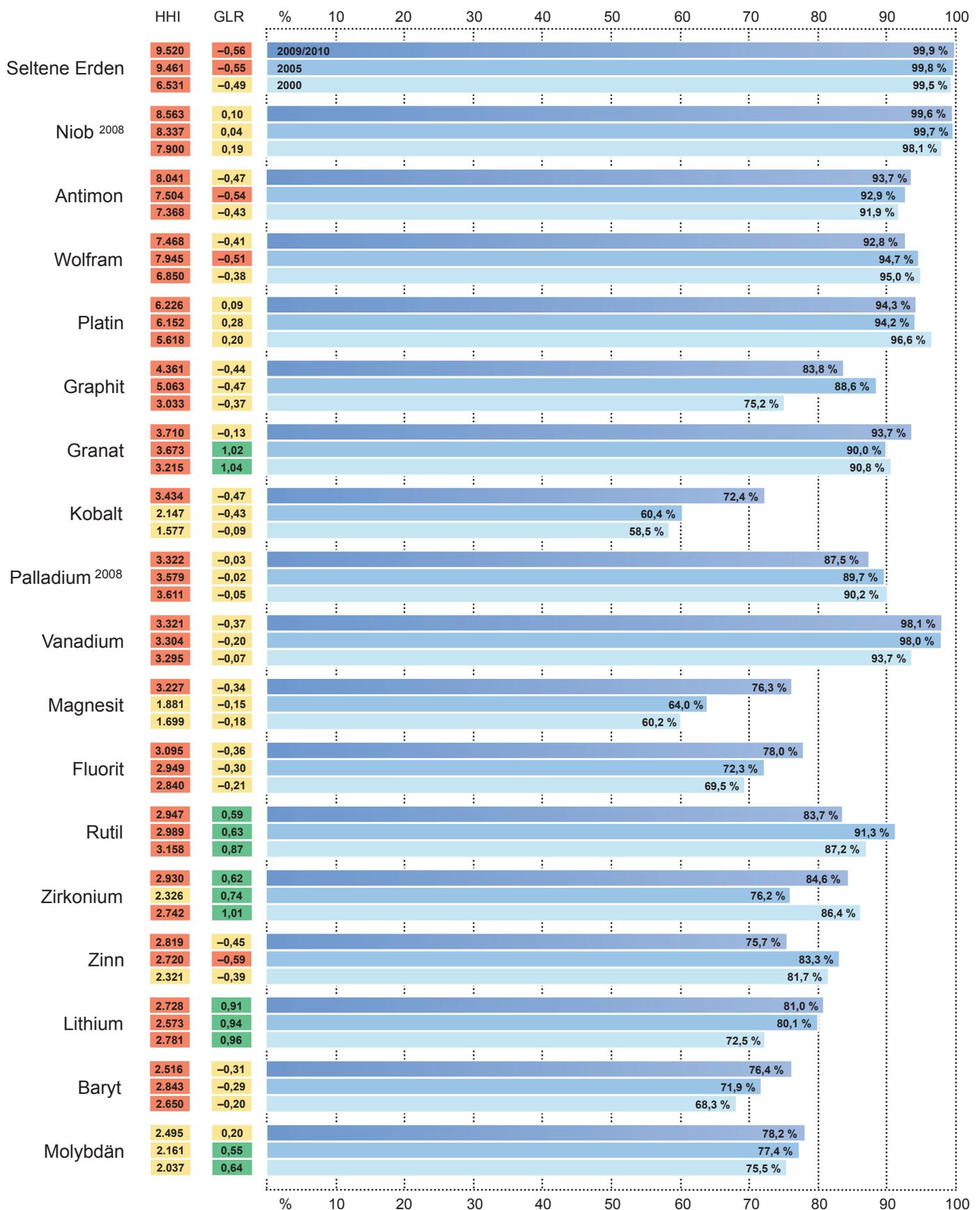


Abb. 5: Herfindahl-Hirschman-Index (HHI), gewichtetes Länderrisiko (GLR) und Konzentrationsrate (CR<sub>3</sub>) der Bergbauproduktionsländer 2000, 2005 und 2009/2010 der betrachteten Rohstoffe

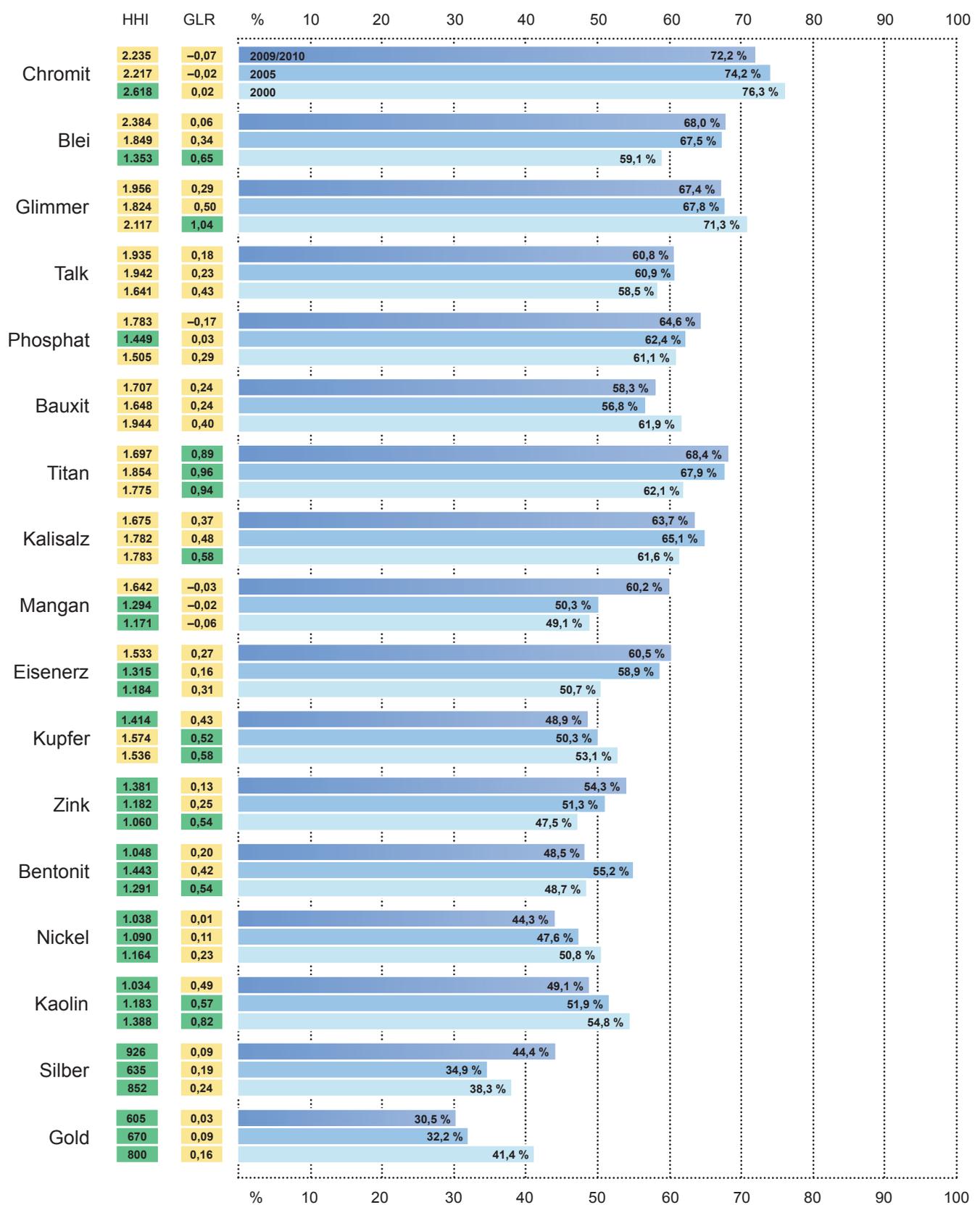


Abb. 5 (fortl.): Herfindahl-Hirschman-Index (HHI), gewichtetes Länderrisiko (GLR) und Konzentrationsrate (CR<sub>3</sub>) der Bergbauproduktionsländer 2000, 2005 und 2009/2010 der betrachteten Rohstoffe

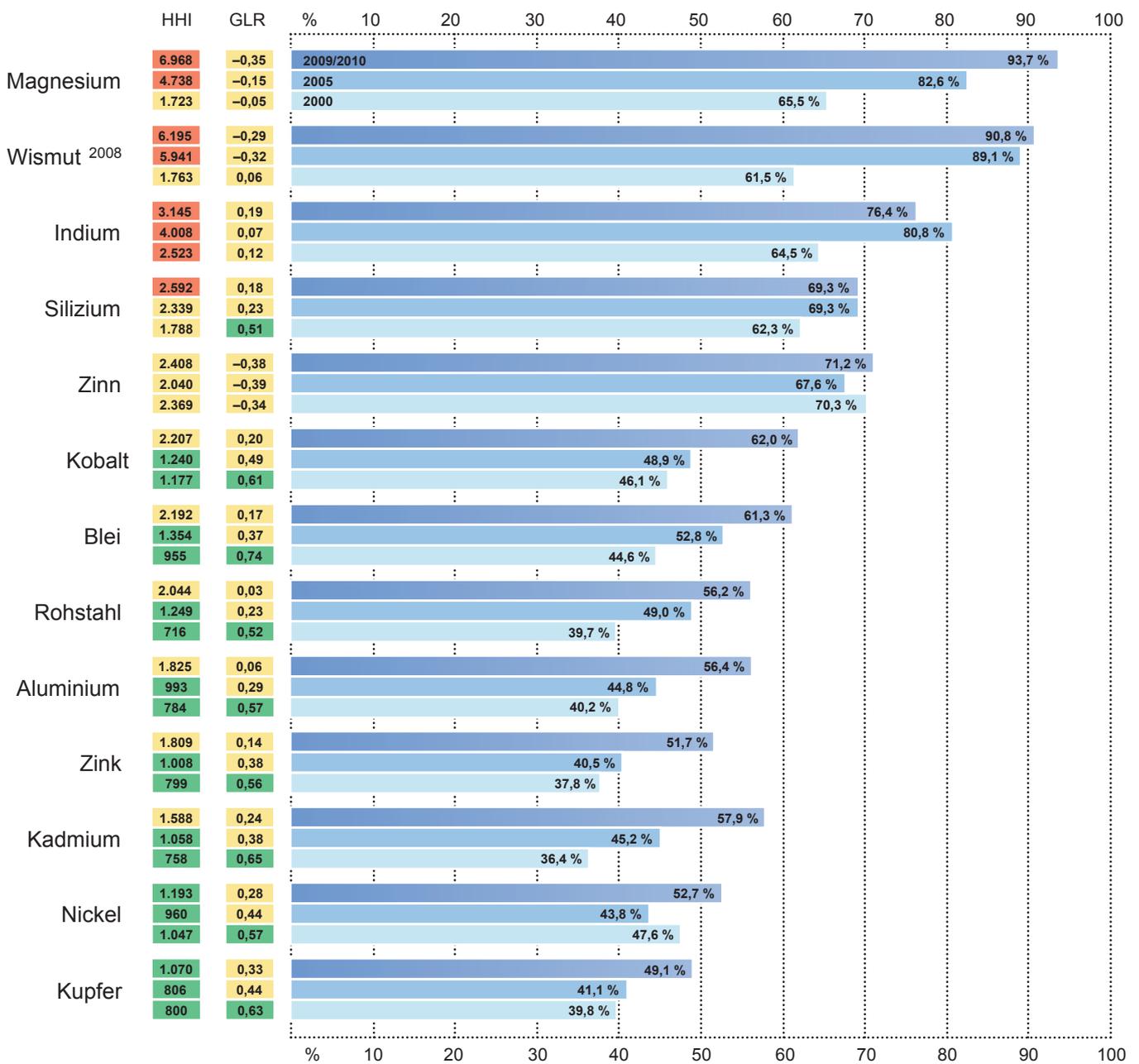


Abb. 6: Herfindahl-Hirschman-Index (HHI), gewichtetes Länderrisiko (GLR) und Konzentrationsrate (CR<sub>3</sub>) der Raffinadeproduktionsländer 2000, 2005 und 2009/2010 der betrachteten Rohstoffe

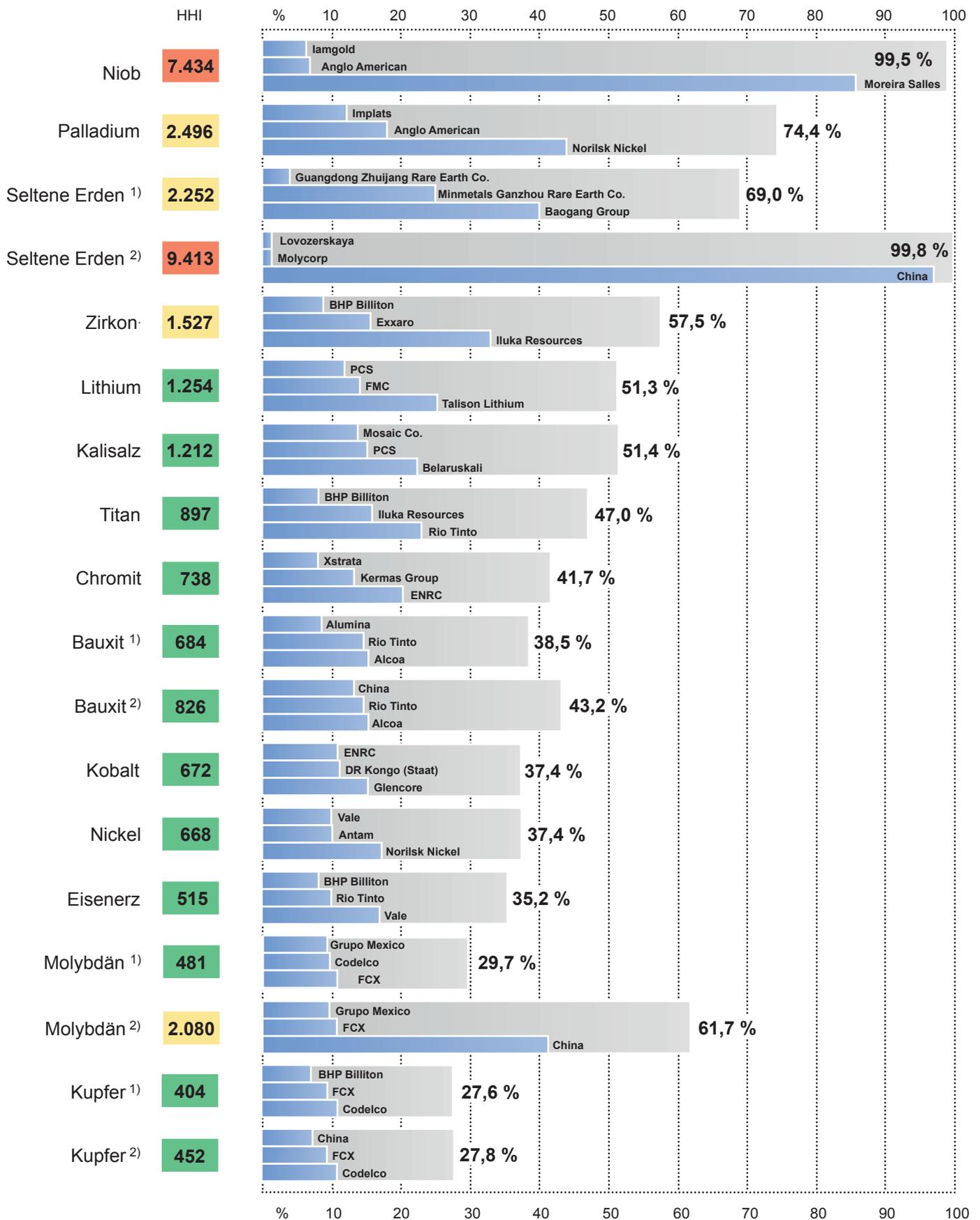


Abb. 7: Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) und Anteil der drei größten Bergbauproduzenten 2009/2010 der betrachteten Rohstoffe

1) einzelne Unternehmen in China; 2) China gesamt

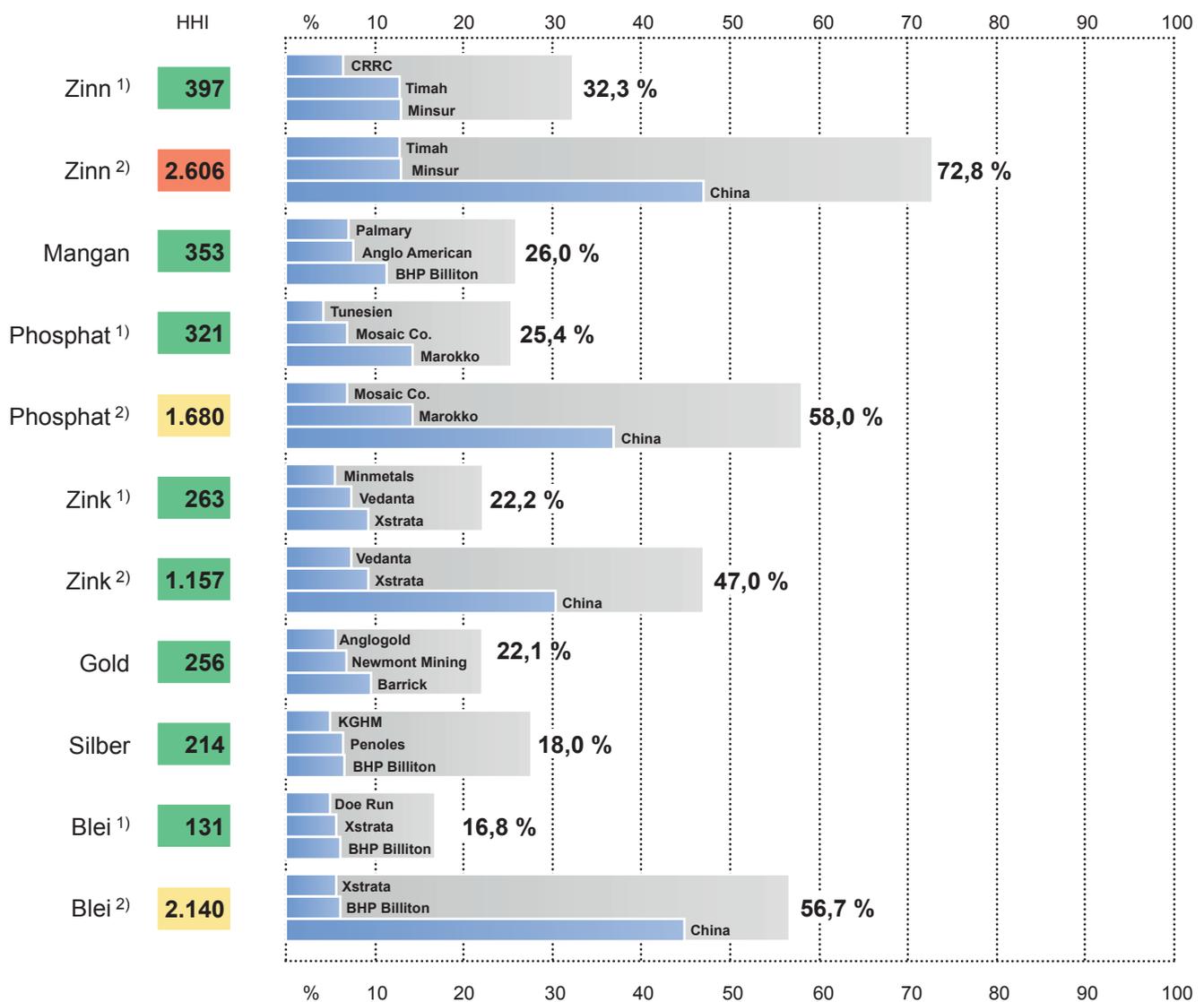


Abb. 7 (fortl.): Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) und Anteil der drei größten Bergbauproduzenten 2009/2010 der betrachteten Rohstoffe

1) einzelne Unternehmen in China; 2) China gesamt

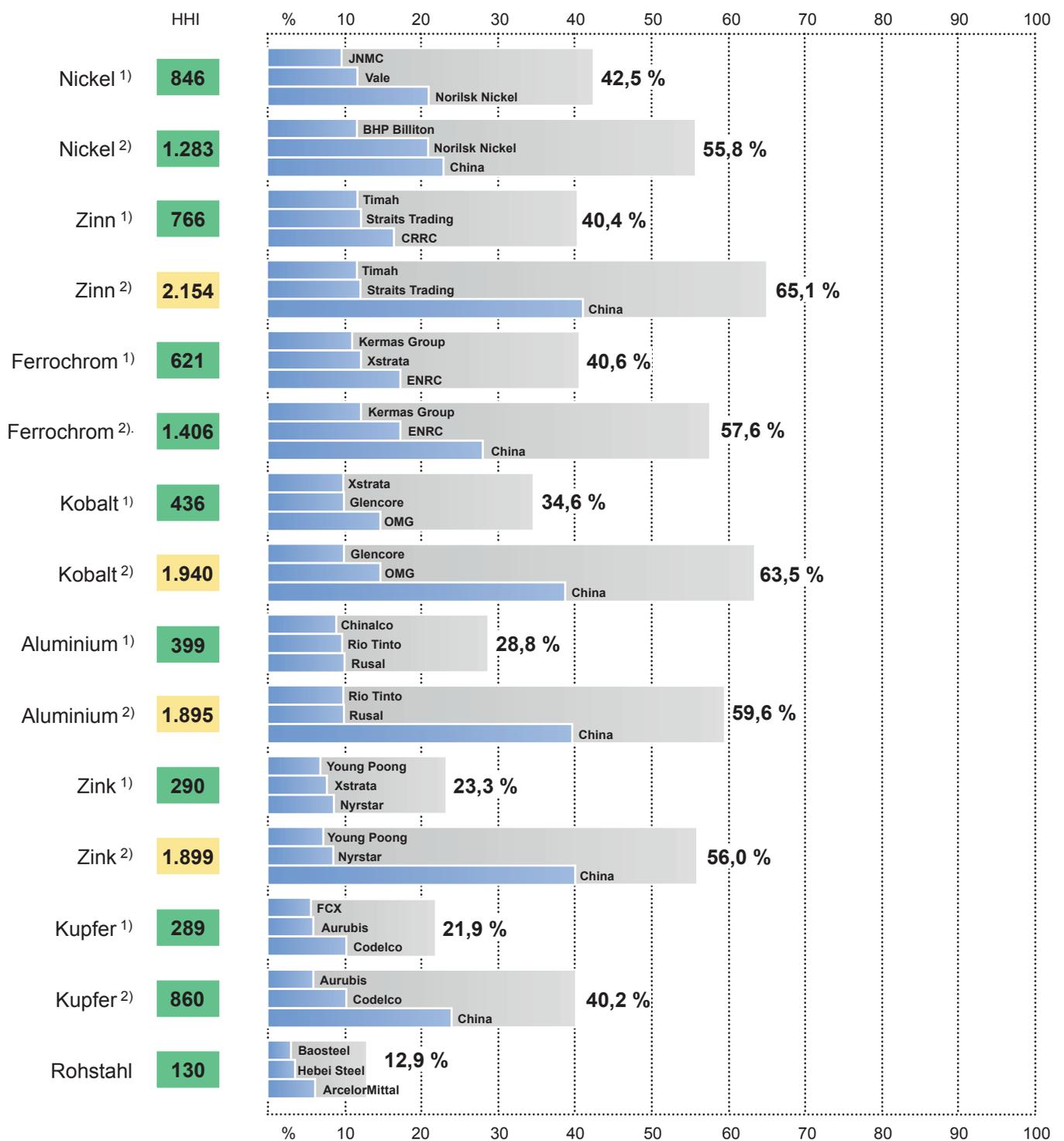


Abb. 8: Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) und Anteil der drei größten Raffinadeproduzenten 2009/2010 der betrachteten Rohstoffe

1) einzelne Unternehmen in China; 2) China gesamt

## NE-Metalle

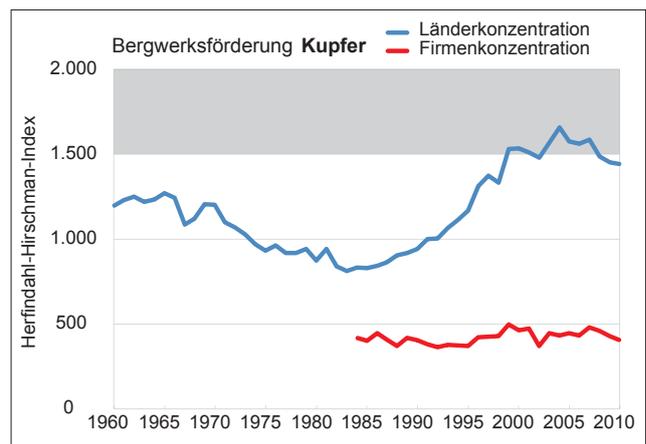
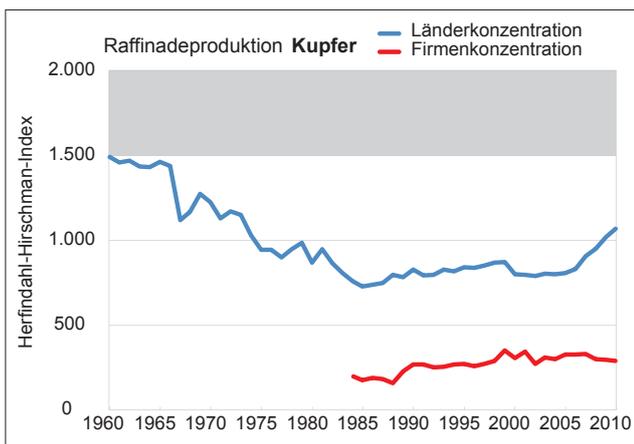
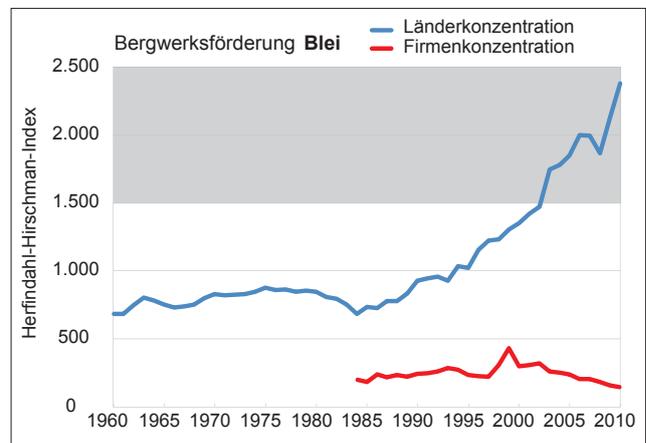
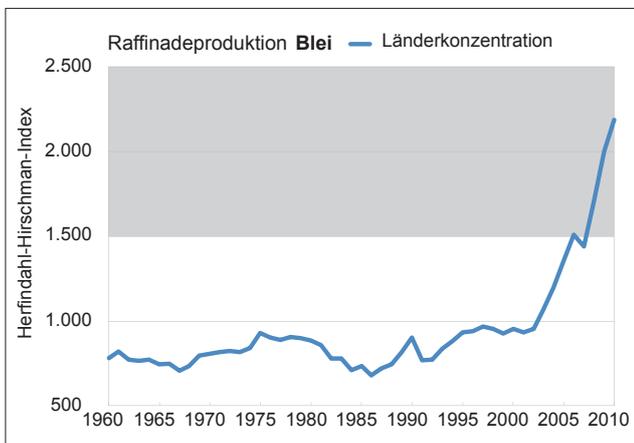
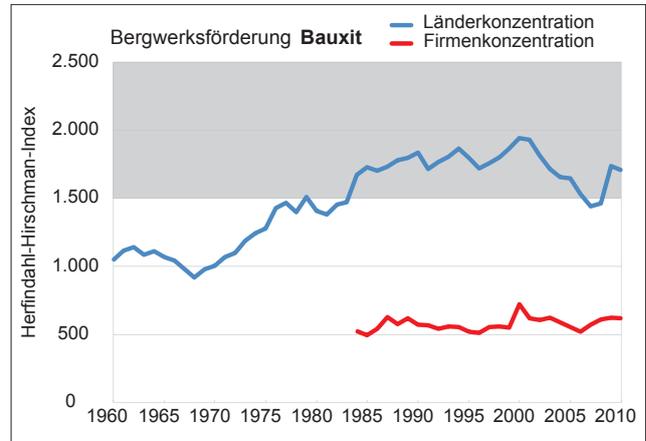
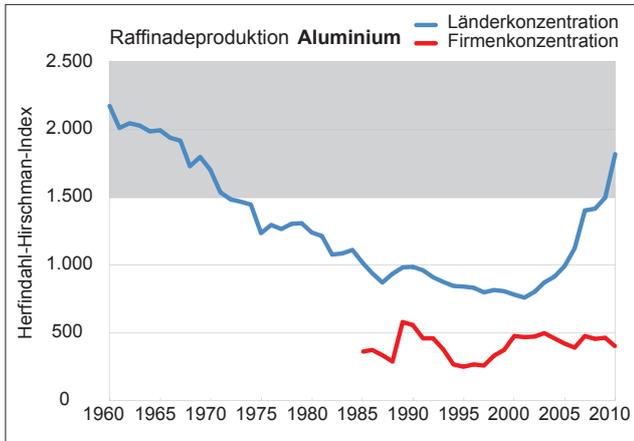


Abb. 9: NE-Metalle: Langfristige Entwicklung der Länder- bzw. Firmenkonzentration

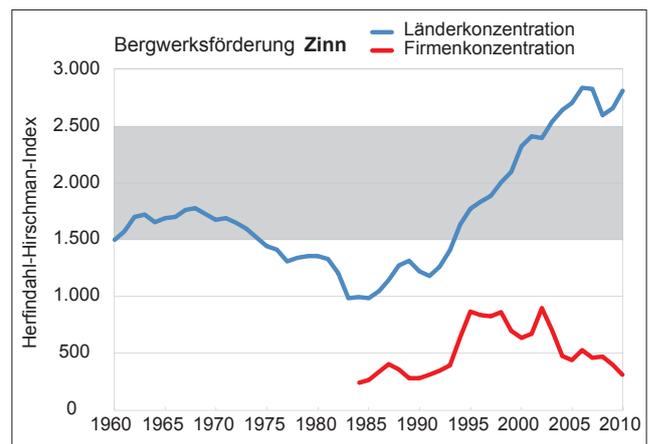
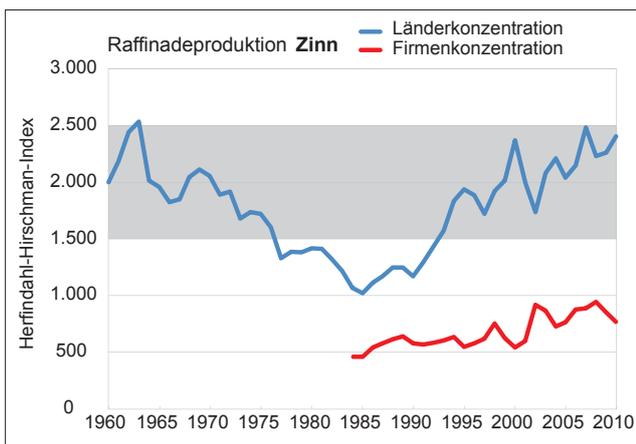
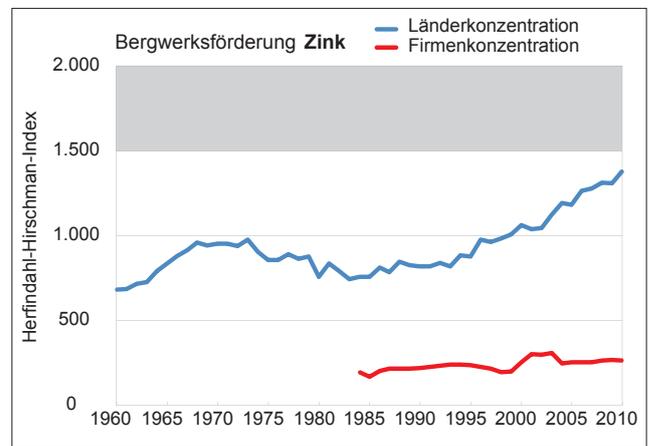
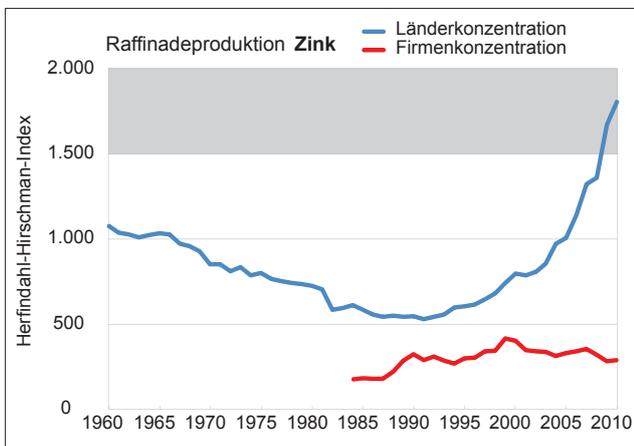
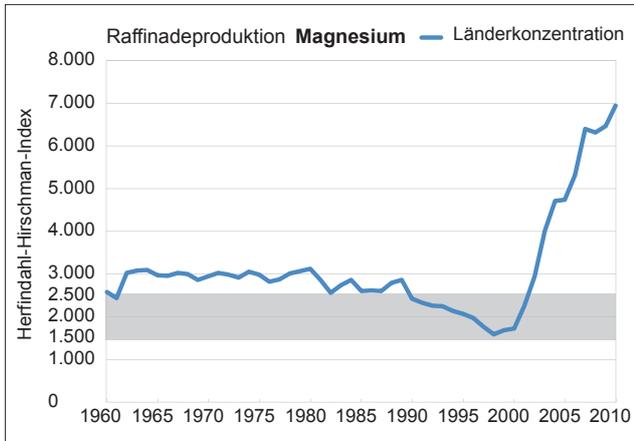


Abb. 9 (fortl.): NE-Metalle: Langfristige Entwicklung der Länder- bzw. Firmenkonzentration

### Eisen/Stahl Stahlveredler

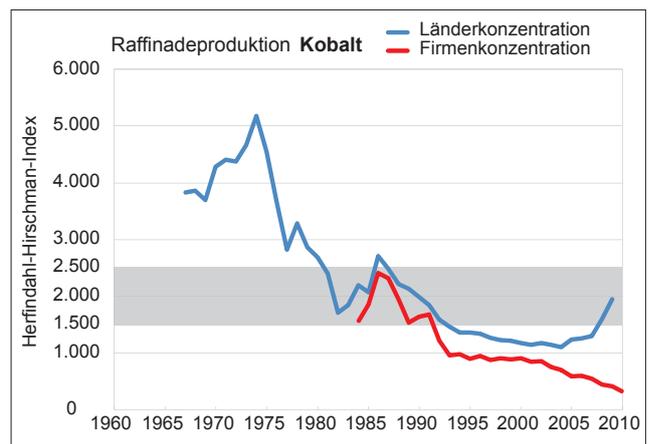
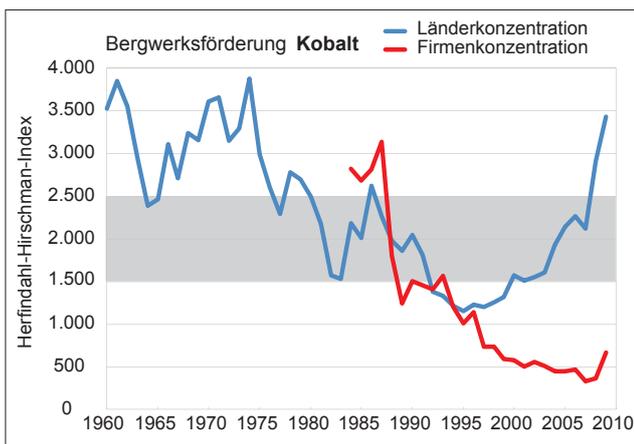
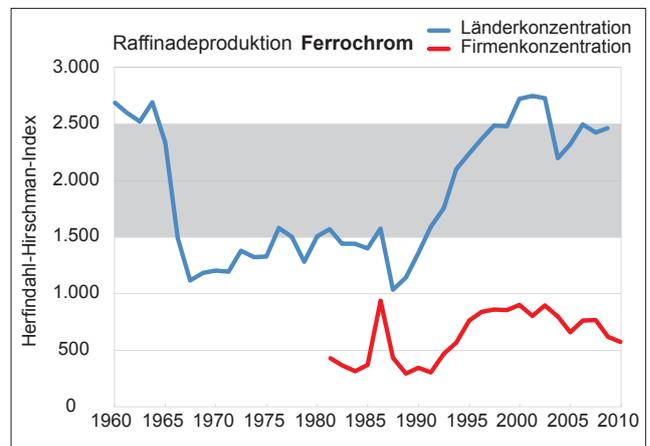
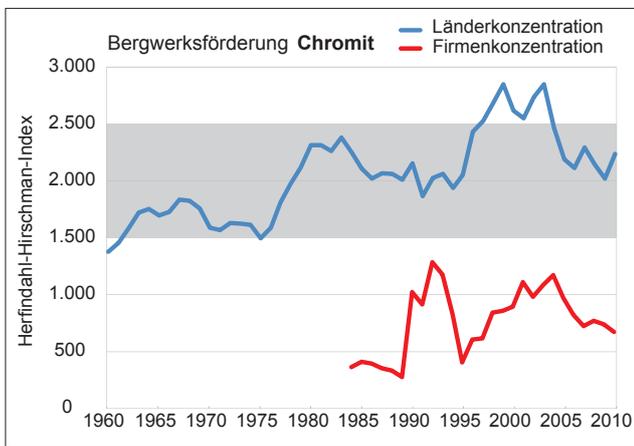
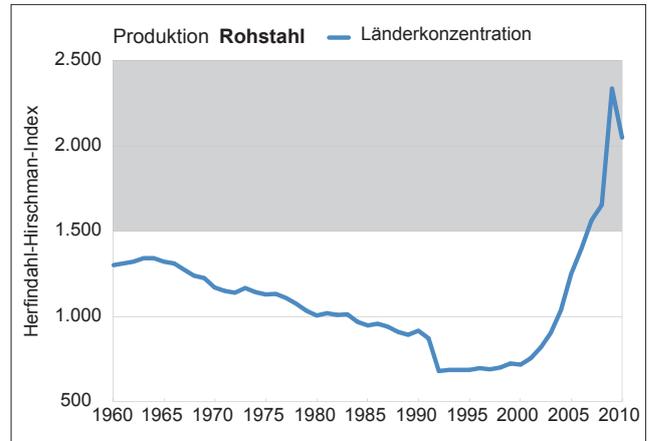
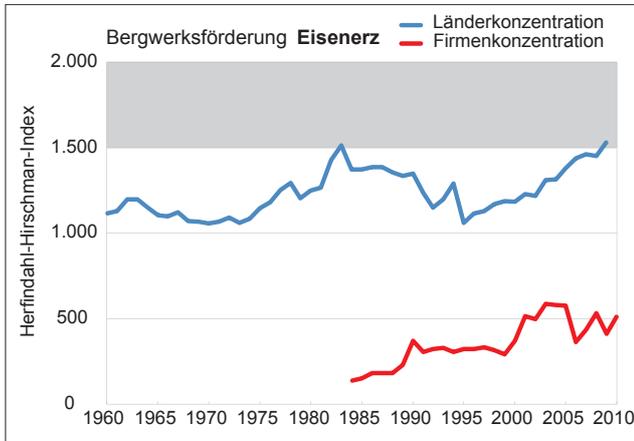
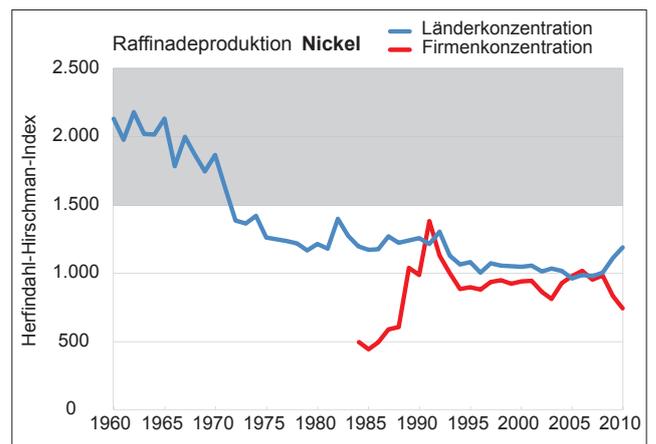
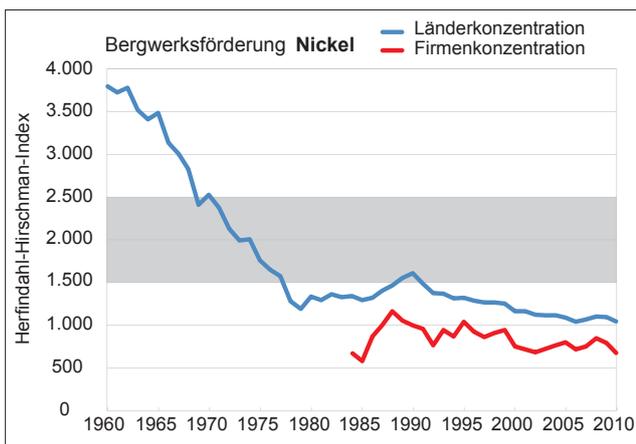
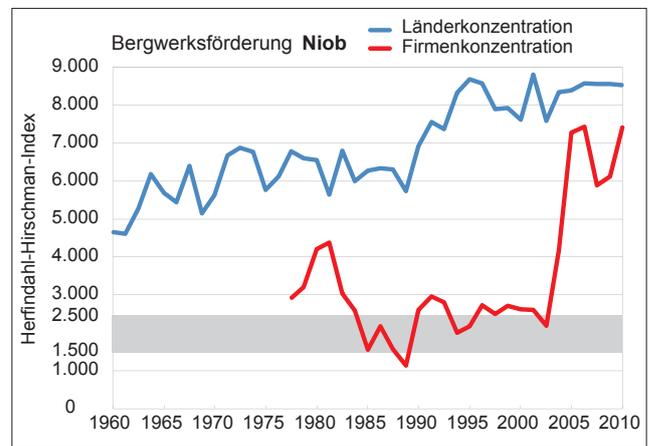
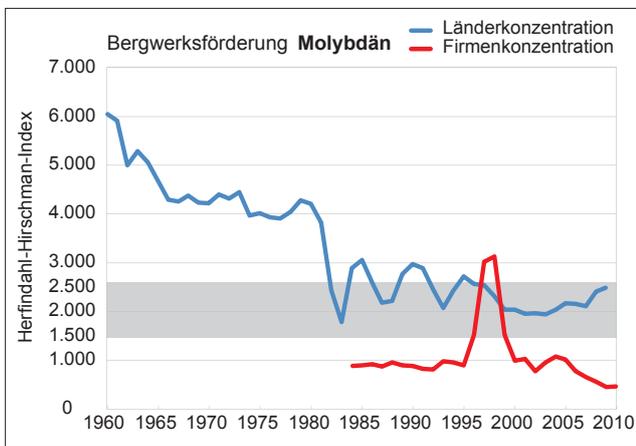
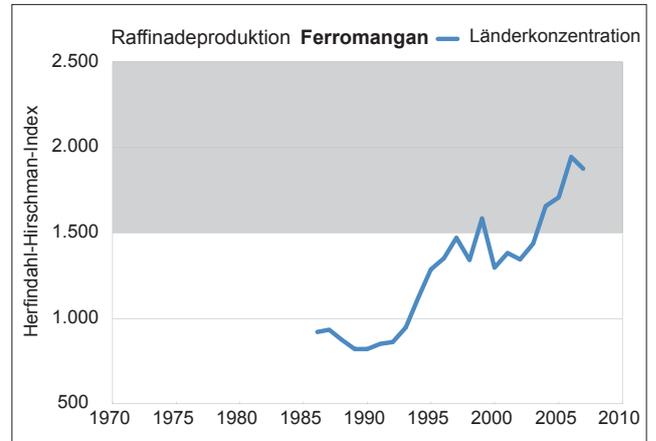
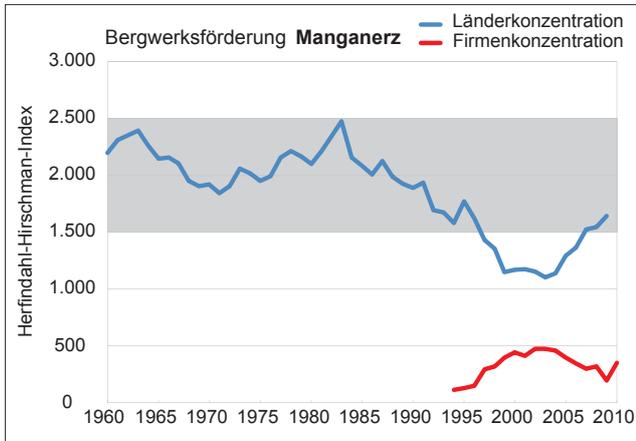


Abb. 9 (fortl.): Eisen/Stahl Stahlveredler: Langfristige Entwicklung der Länder- bzw. Firmenkonzentration



**Abb. 9 (fortl.): Eisen/Stahl Stahlveredler: Langfristige Entwicklung der Länder- bzw. Firmenkonzentration**

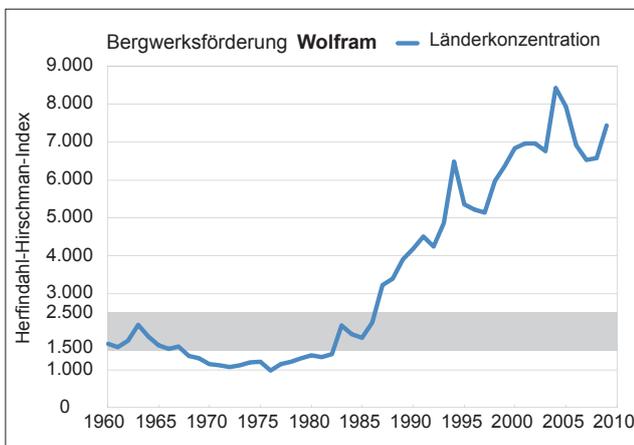
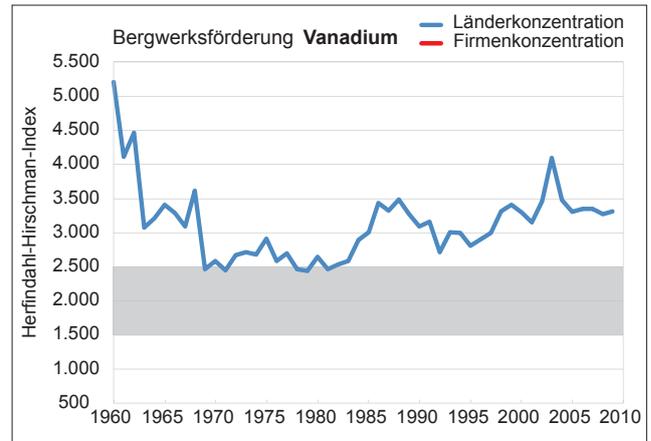
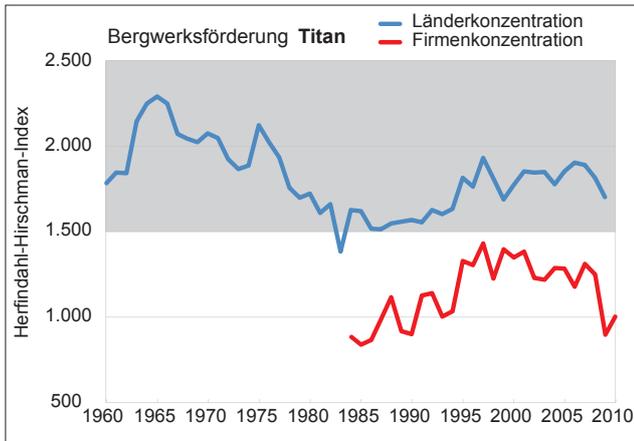


Abb. 9 (fortl.): Eisen/Stahl Stahlveredler: Langfristige Entwicklung der Länder- bzw. Firmenkonzentration

## Edelmetalle

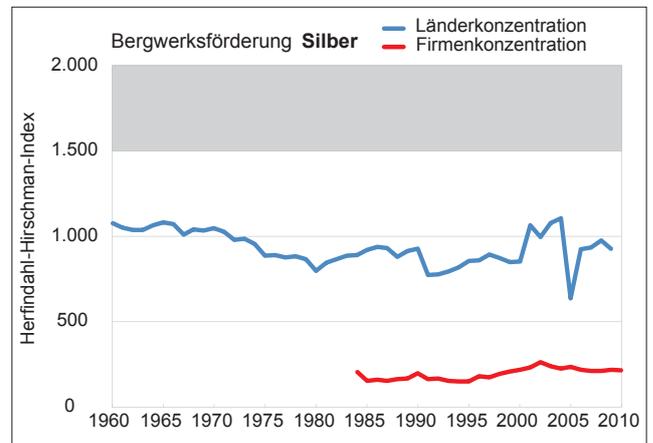
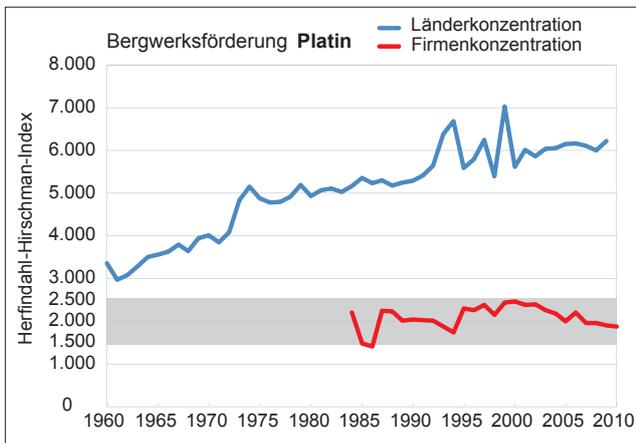
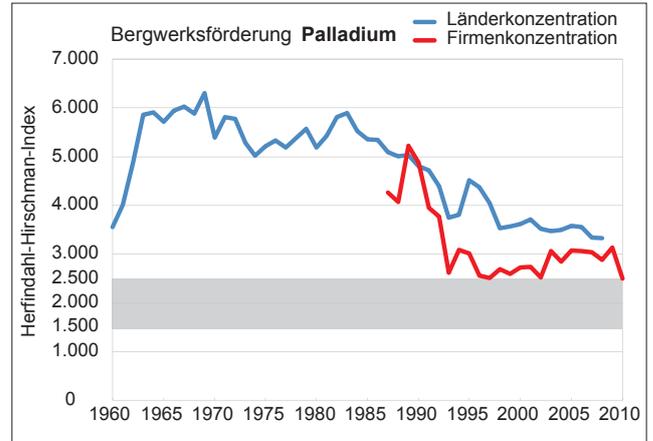
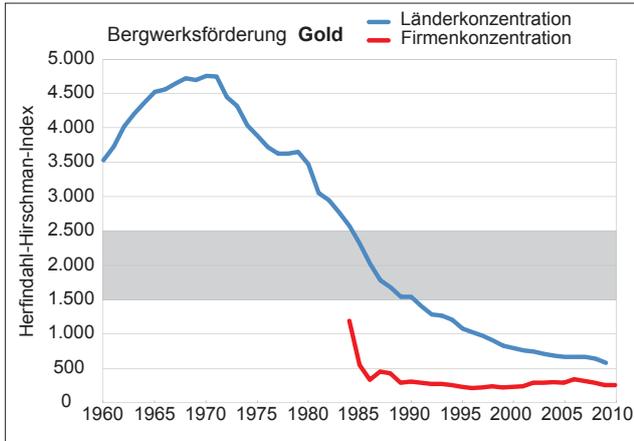


Abb. 9 (fortl.): Edelmetalle: Langfristige Entwicklung der Länder- bzw. Firmenkonzentration

## Sonstige Metalle

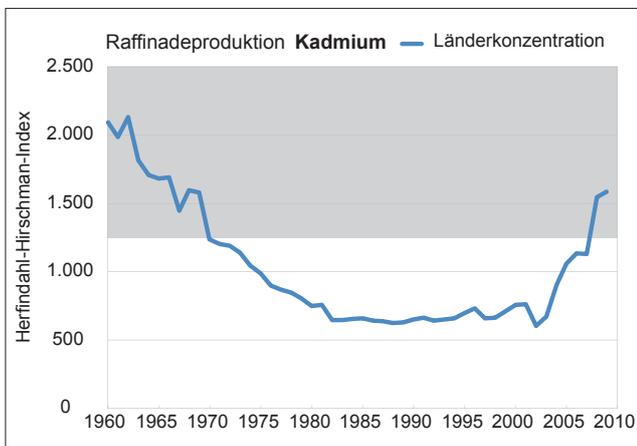
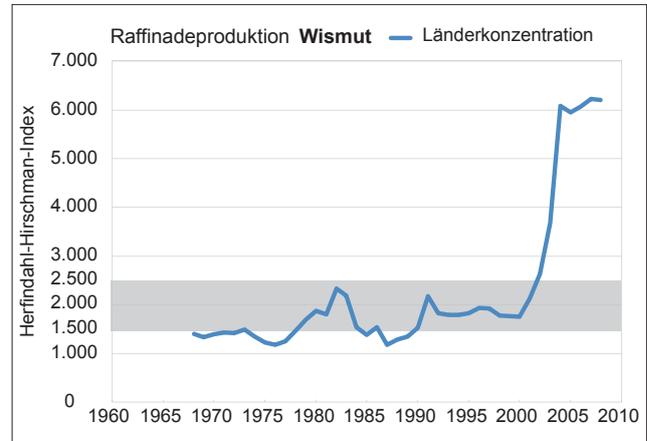
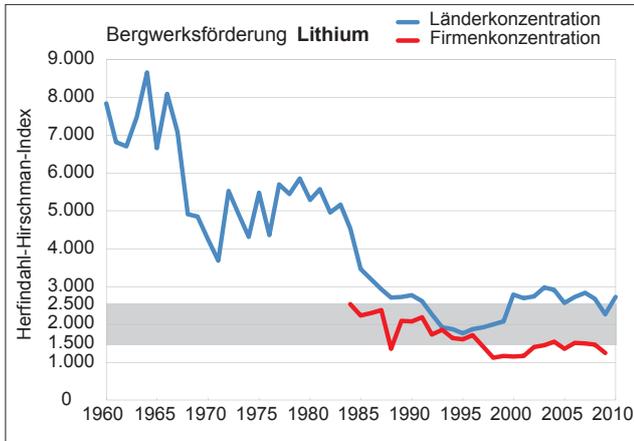


Abb. 9 (fortl.): Sonstige Metalle: Langfristige Entwicklung der Länder- bzw. Firmenkonzentration

## Industrieminerale

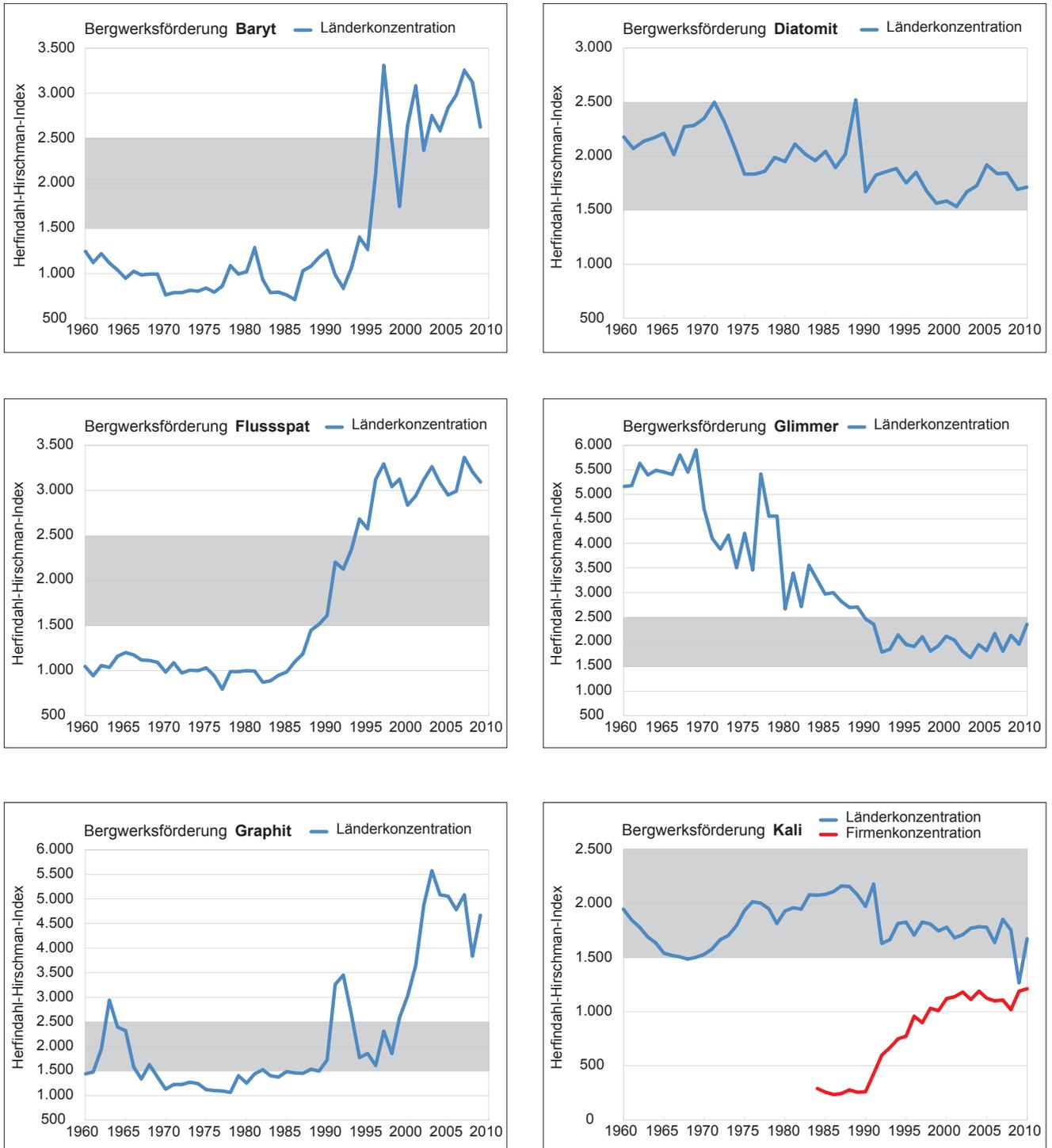


Abb. 9 (fortl.): Industrieminерale: Langfristige Entwicklung der Länder- bzw. Firmenkonzentration

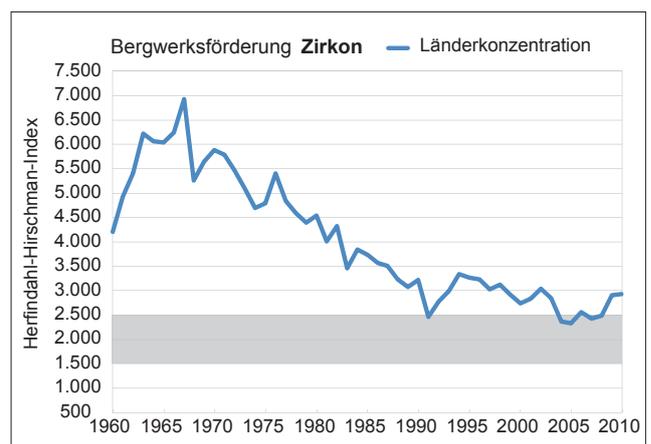
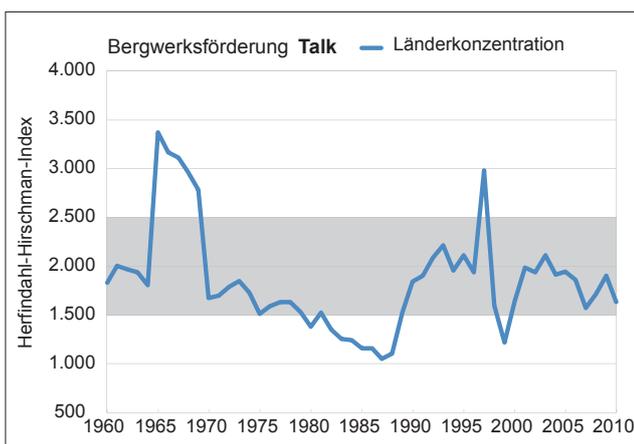
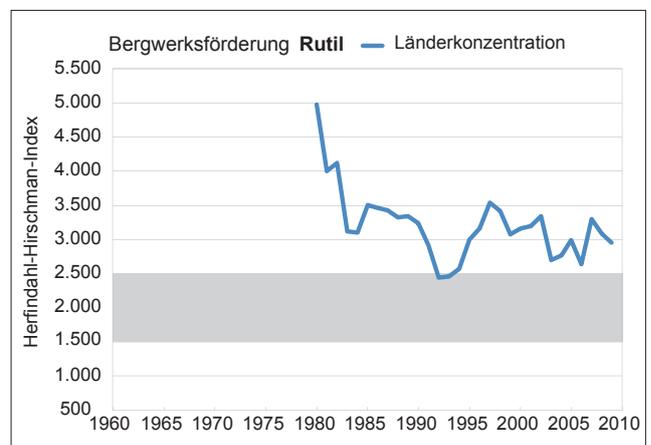
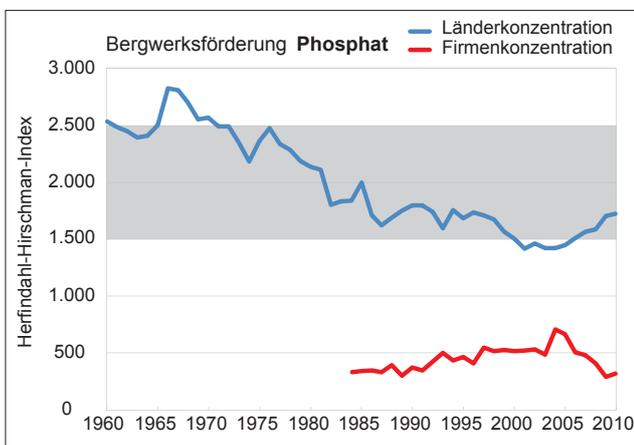
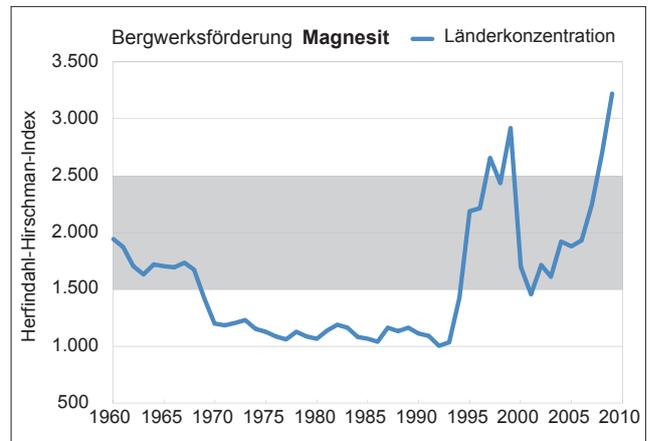
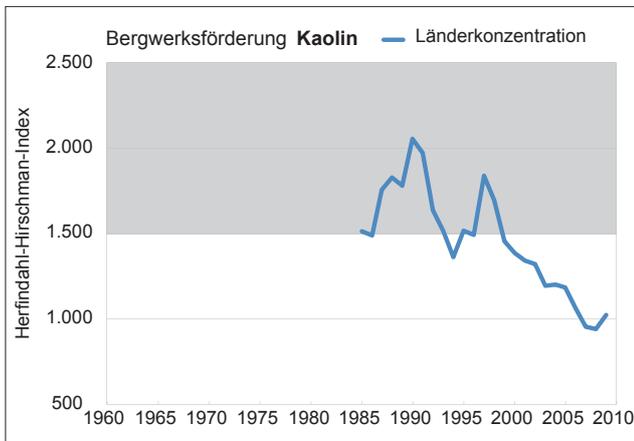


Abb. 9 (fortl.): Industrieminерale: Langfristige Entwicklung der Länder- bzw. Firmenkonzentration





**Deutsche Rohstoffagentur (DERA) in der  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)  
Federal Institute for Geosciences and Natural Resources**

Wilhelmstraße 25–30  
13593 Berlin  
Germany  
Tel.: +49 30 36993 226  
Fax: +49 30 36993 100  
kontaktbuero-rohstoffe@bgr.de  
www.deutsche-rohstoffagentur.de

ISSN: 2193-5319  
ISBN: 978-3-943566-01-7