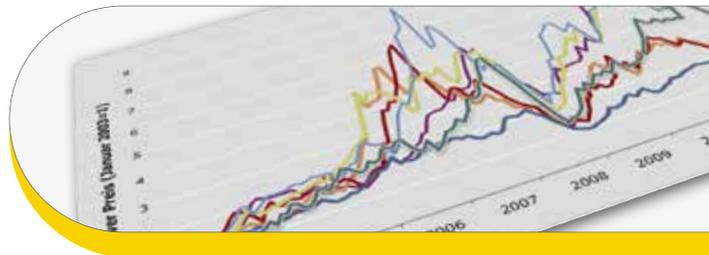


17

## DERA Rohstoffinformationen



**Ursachen von Preispeaks, -einbrüchen  
und -trends bei mineralischen Rohstoffen**

*»Auftragsstudie«*

## Impressum

Editor: Deutsche Rohstoffagentur (DERA) in der  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)  
Wilhelmstraße 25–30  
13593 Berlin  
Tel.: +49 30 369 93 226  
Fax: +49 30 369 93 100  
kontaktbuero-rohstoffe@bgr.de

Autoren: Michael Bräuninger, Leon Leschus, Anja Rossen  
Hamburgisches WeltWirtschaftsInstitut (HWWI)  
Heimhuder Str. 71  
20148 Hamburg  
braeuninger@hwwi.org

### Unter Mitarbeit von:

David Ailabouni, Stefan Kruse, Corinna Neubach  
Hamburgisches WeltWirtschaftsInstitut (HWWI)  
Heimhuder Str. 71  
20148 Hamburg

### Kontakt BGR/DERA:

Ulrike Dorner  
Deutsche Rohstoffagentur (DERA) in der  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe  
Wilhelmstraße 25–30  
13593 Berlin  
ulrike.dorner@bgr.de

Lektorat: Ralf Sonnenberg  
Lektorat Berlin  
Thaestr. 17  
10249 Berlin  
www.lektoratberlin.net

Layout: Jolante Duba (BGR), Kay Lang (DERA)

### Satz und Grafik:

Poli Quintana  
Schwedter Str. 46  
10435 Berlin  
www.interlinea.de

Stand: April 2013

ISSN: 2193-5319

Titelbilder: <http://de.fotolia.com/> Kay Lang (DERA)

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



Hamburgisches  
WeltWirtschafts  
Institut

## **Ursachen von Preispeaks, -einbrüchen und -trends bei mineralischen Rohstoffen**

*»Auftragsstudie«*

Im Auftrag der  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe,  
Hannover



## Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>6</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>8</b>
<b>Summary</b>	<b>9</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>11</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>13</b>
<b>2 Literaturübersicht</b>	<b>14</b>
<b>3 Datenerhebung und Aufbereitung</b>	<b>19</b>
<b>4 Gemeinsamkeiten bei den Preisentwicklungen</b>	<b>22</b>
4.1 Ursachen	22
4.2 Gemeinsame Entwicklungen in den Rohstoffgruppen	25
4.2.1 Buntmetalle: Blei, Kupfer, Zinn, Zink	25
4.2.2 Leichtmetalle: Aluminium, Magnesium, Titan	26
4.2.3 Stahlveredler: Chrom, Kobalt, Mangan, Molybdän, Nickel, Tantal, Wolfram	27
4.2.4 Edelmetalle: Gold, Palladium, Platin, Silber	30
4.2.5 Elektronikmetalle: Antimon, Bismut, Germanium, Indium, Silizium	31
4.2.6 Industrieminerale: Baryt, Flussspat, Kalisalz, Lithium, Magnesit, Phosphat, Zirkon	33
4.2.7 Eisenerz und Stahl	36
4.3 Ausblick	37
<b>Literatur</b>	<b>42</b>
<b>Anhang</b>	<b>45</b>
I Die Metalle im Einzelnen	47
II Daten	118
III Granger Tests	124

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abb. 1:</b>	Erfasste Daten für Aluminium	19
<b>Abb. 2:</b>	Währungs- und gewichtsbereinigte Preisentwicklung von Aluminium	20
<b>Abb. 3:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Aluminium	21
<b>Abb. 4:</b>	Industrielle Sektoren mit Einfluss auf Rohstoffpreise	22
<b>Abb. 5:</b>	Reale Preisentwicklung der Buntmetalle	25
<b>Abb. 6:</b>	Reale Preisentwicklung der Leichtmetalle	27
<b>Abb. 7:</b>	Reale Preisentwicklung der Stahlveredler I	28
<b>Abb. 8:</b>	Reale Preisentwicklung der Stahlveredler II	28
<b>Abb. 9:</b>	Reale Preisentwicklung der Edelmetalle	30
<b>Abb. 10:</b>	Reale Preisentwicklung der Elektronikmetalle I	32
<b>Abb. 11:</b>	Reale Preisentwicklung der Elektronikmetalle II	32
<b>Abb. 12:</b>	Reale Preisentwicklung der Industrieminerae I	34
<b>Abb. 13:</b>	Reale Preisentwicklung der Industrieminerae I	34
<b>Abb. 14:</b>	Reale Preisentwicklung von Eisenerz und Stahl	36
<b>Abb. 15:</b>	Gemeinsame Entwicklung der Produktion und des Realpreises von Aluminium	38
<b>Abb. 16:</b>	Gemeinsame Entwicklung der Produktion und des Realpreises von Kupfer	39
<b>Abb. 17:</b>	Gemeinsame Entwicklung der Produktion und des Realpreises von Stahl	39
<b>Abb. 18:</b>	Gemeinsame Entwicklung der Produktion und des Realpreises von Lithium	41
<b>Abb. 19:</b>	Gemeinsame Entwicklung der Produktion und des Realpreises von Gold	41
<b>Abb. 20:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Aluminium und Ursachen der Preispeaks	49
<b>Abb. 21:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Antimon und Ursachen der Preispeaks	51
<b>Abb. 22:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Baryt und Ursachen der Preispeaks	53
<b>Abb. 23:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Bismut und Ursachen der Preispeaks	55
<b>Abb. 24:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Blei und Ursachen der Preispeaks	57
<b>Abb. 25:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Chrom und Ursachen der Preispeaks	59
<b>Abb. 26:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Eisenerz und Ursachen der Preispeaks	61

<b>Abb. 27:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Flussspat und Ursachen der Preispeaks	63
<b>Abb. 28:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Germanium und Ursachen der Preispeaks	65
<b>Abb. 29:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Gold und Ursachen der Preispeaks	67
<b>Abb. 30:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Indium und Ursachen der Preispeaks	69
<b>Abb. 31:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Kalisalz und Ursachen der Preispeaks	71
<b>Abb. 32:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Kobalt und Ursachen der Preispeaks	75
<b>Abb. 33:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Kupfer und Ursachen der Preispeaks	77
<b>Abb. 34:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Lithium und Ursachen der Preispeaks	79
<b>Abb. 35:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Magnesit und Ursachen der Preispeaks	81
<b>Abb. 36:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Magnesium und Ursachen der Preispeaks	83
<b>Abb. 37:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Mangan und Ursachen der Preispeaks	85
<b>Abb. 38:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Molybdän und Ursachen der Preispeaks	87
<b>Abb. 39:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Nickel und Ursachen der Preispeaks	89
<b>Abb. 40:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Palladium und Ursachen der Preispeaks	91
<b>Abb. 41:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Phosphat und Ursachen der Preispeaks	93
<b>Abb. 42:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Platin und Ursachen der Preispeaks	95
<b>Abb. 43:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Silber und Ursachen der Preispeaks	99
<b>Abb. 44:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Silizium und Ursachen der Preispeaks	101
<b>Abb. 45:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Stahl und Ursachen der Preispeaks	103
<b>Abb. 46:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Tantal und Ursachen der Preispeaks	105
<b>Abb. 47:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Titan und Ursachen der Preispeaks	107
<b>Abb. 48:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Wolfram und Ursachen der Preispeaks	109
<b>Abb. 49:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Zink und Ursachen der Preispeaks	111
<b>Abb. 50:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Zinn und Ursachen der Preispeaks	115
<b>Abb. 51:</b>	Nominale und reale Preisentwicklung von Zirkon und Ursachen der Preispeaks	117

## Tabellenverzeichnis

<b>Tab. 1:</b>	Causes of common price peaks	9
<b>Tab. 2:</b>	Ursachen für gemeinsame Preispeaks	11
<b>Tab. 3:</b>	ADF-Test auf Integration	24
<b>Tab. 4:</b>	Kointegrationstest von Buntmetallen	26
<b>Tab. 5:</b>	Kointegrationstest von Leichtmetallen	26
<b>Tab. 6:</b>	Kointegrationstest von Stahlveredlern und Stahl	29
<b>Tab. 7:</b>	Kointegrationstest von Edelmetallen	31
<b>Tab. 8:</b>	Kointegrationstest von Elektronikmetallen	33
<b>Tab. 9:</b>	Kointegrationstest der Industriemineralien	35
<b>Tab. 10:</b>	Kointegrationstest von Eisenerz und Stahl	37
<b>Tab. 11:</b>	Dateninformation	118
<b>Tab. 12:</b>	Datenquellen	119
<b>Tab. 13:</b>	Umrechnungsformeln	123

## Summary

This study examined the causes of price peaks of a large number of commodities. For this purpose an extensive database consisting of 32 monthly price series was created. The considered commodities can be summarized into the following categories: non-ferrous metals, industrial minerals, electronic metals, light metals, steel alloys and precious metals. Further prices in this database are steel and iron ore prices. Eleven time series begin in 1920 or earlier, twelve start between 1929 and 1936 and nine time series are available from 1950 onwards. Because of several different data sources and hence different weight and currency definitions each time series needed first to be transformed. Further breaks that are due to specification changes over time were adjusted as well.

Analyzing all commodity price series individually leads to quite different causes of price peaks. Major factors of increasing prices are production losses and higher production costs. However, the most important cause of a common price spike is high demand. Such a strong demand can be driven by commodity specific trends. Global trends like the economic boom between 2000 and 2008

led to demand peaks that are common for almost each metal in the database. In order to avoid price increases production needs to be extended fast and sufficient enough in times of strong demand.

To figure out if metal prices within each group follow common trends a cointegration analysis is applied. Two commodities series are cointegrated if their prices do not diverge in the long-run. This analysis shows that non-ferrous metal prices (lead, copper, tin and zinc) are cointegrated. Light metals (aluminum, magnesium, titanium) however do not follow common trends. While aluminum and magnesium are cointegrated, titanium and aluminum are not, and titanium and magnesium are also not cointegrated. The weak relationship between titanium and magnesium prices can be explained by its different application areas. Titanium concentrate are mostly used in dye industry. It cannot be considered as a substitute for both other light metals. Steel alloys (chromium, cobalt, manganese, molybdenum, nickel, tantalum, tungsten) are mutually cointegrated and show a common trend with steel prices. But, tungsten is an exception in this group which can be explained by its special application. This metal is used in the area of drilling technology. Surprisingly, steel

**Table 1: Causes of common price peaks**

Event	Commodity
World War I (1914–18)	Aluminum, Antimony, Copper, Lead, Platinum, Steel, Zinc, Tin
World War II (1938–45)	Lead, Magnesium, Molybdenum, Platinum, Steel, Tin
Vietnam war (1965–75)	Copper, Nickel, Tungsten
First Oil Crisis (1973)	Aluminum, Baryte, Chromium, Copper, Iron ore, Lead, Manganese, Silver, Steel, Zinc, Tin
Second Oil Crisis (1979/80)	Aluminum, Baryte, Chromium, Copper, Nickel, Steel, Tin
Collapse of the USSR (1990)	Aluminum, Chromium, Cobalt, Copper, Fluorspar, Magnesium, Manganese, Nickel, Titanium
Asian Crisis (1997/98)	Chromium, Copper, Nickel, Silicium, Titanium
Asian-Boom (2005/06)	Aluminum, Chromium, Copper, Iron ore, Zinc
World Economic Crisis (2008/09)	Aluminum, Antimony, Bismuth, Chromium, Cobalt, Copper, Iron Ore, Fluorspar, Germanium, Gold, Indium, Lead, Lithium, Magnesium, Manganese, Molybdenum, Nickel, Palladium, Platinum, Silver, Silicon, Steel, Titanium, Zinc, Tin
European Debt Crisis (2011)	Lead, Gold, Copper, Manganese, Nickel, Zinc, Tin

Source: HWWI.

and iron ore prices are not cointegrated. Prices of electronic metals (antimony, bismuth, germanium, indium and silicon) show mutually long run trends. Solely bismuth is an exception in this relatively homogenous group. Precious metals (gold, platinum, palladium, silver) are cointegrated with the exception of palladium. Prices of this metal follow another trend than those of gold, silver or platinum. A reason for this result is palladium's flexible production. Long run trends between prices of industrial minerals (barite, fluorspar, potash, lithium, magnesite, phosphate, zircon) cannot be found because these commodities are used in very different industries. Common causes of price peaks of industrial minerals are high oil prices.

On the basis of this extensive analysis of recent price peaks several statements about future developments of metal prices can be made:

- Current price peaks are due to sharp increases on the demand side. Metal production is extending too slowly and will take its time. This growth in demand will slow down in the future and in such a way that prices decrease.
- If economic growth will be as strong as between 2000 and 2009 further price peaks can be expected. Economic recessions like in 2008/2009 will lead to massive price slumps.
- Price trends are driven by global trends and changes in demand. Such shocks are mostly caused by new technologies and are not predictable.

## Zusammenfassung

Für die Untersuchung der Preispeaks von mineralischen Rohstoffen wurde die Preisentwicklung von 32 Rohstoffen auf Monatsbasis erfasst. Diese werden in den folgenden Kategorien zusammengefasst: Buntmetalle, Industriemineralien, Leichtmetalle, Elektronikmetalle, Stahlveredler und Edelmetalle. Außerdem befinden sich im Datensatz Preise zu Eisenerz und zu Stahl. Elf Zeitreihen beginnen 1920 oder früher, zwölf Zeitreihen beginnen zwischen 1929 und 1936 und neun Zeitreihen sind erst ab 1950 oder später verfügbar. Da die Daten unterschiedlichen Quellen entnommen wurden, mussten Umrechnungen vorgenommen werden, um die Zeitreihen zunächst auf einheitliche Gewichts- und Währungsangaben zu bringen. Außerdem wurden Bereinigungen vorgenommen, um Brüche aufgrund von Spezifikationsänderungen zu vermeiden. Im letzten Schritt wurden die Preise deflationiert, sodass die reale Entwicklung abgebildet wird. Tabelle 2 zeigt Schocks, die bei einer größeren Zahl von Rohstoffen zu Preisspitzen geführt haben.

Die Analyse der individuellen Entwicklungen zeigt sehr unterschiedliche Ursachen für Preispeaks. Vielfach führen Produktionsausfälle oder Kostensteigerungen zu Preisspitzen. Häufig ist jedoch auch eine besonders starke Nachfrage

die Ursache. Diese Nachfragespitzen können das Resultat von rohstoffspezifischen Trends sein. Zum Teil führen aber auch globale Trends wie die Beschleunigung des Wirtschaftswachstums in den Jahren zwischen 2000 und 2008 zu gemeinsamen Nachfragespitzen. Für die Preisreaktion ist dann entscheidend, mit welcher Geschwindigkeit das Angebot reagieren kann.

Um zu untersuchen, ob die Rohstoffe innerhalb der einzelnen Gruppen gemeinsamen Entwicklungen folgen, wird eine Analyse auf Kointegration vorgenommen. Sofern Kointegrationsbeziehungen vorliegen, werden die Preise der Rohstoffe langfristig nicht auseinanderlaufen. Es zeigt sich, dass die Buntmetalle (Blei, Kupfer, Zinn, Zink) kointegriert sind. Bei den Leichtmetallen (Aluminium, Magnesium, Titan) zeigen die Tests einen engen Zusammenhang zwischen Aluminium und Magnesium. Auch Titan und Aluminium korrelieren miteinander, nicht aber Titan und Magnesium. Der geringe Zusammenhang zwischen Titan und Magnesium könnte darauf zurückzuführen sein, dass Titankonzentrat zu einem hohen Anteil in der Färbeindustrie verwendet wird und deshalb kein Substitut für die beiden anderen Leichtmetalle darstellt. Die Stahlveredler (Chrom, Kobalt, Mangan, Molybdän, Nickel, Tantal, Wolfram) zeigen sowohl untereinander enge Beziehungen als auch zum Stahlpreis. Wolfram bildet dabei eine

**Tabelle 2: Ursachen für gemeinsame Preispeaks**

Ereignis	Rohstoffe
1. Weltkrieg (1914–18)	Aluminium, Antimon, Blei, Kupfer, Platin, Stahl, Zink, Zinn
2. Weltkrieg (1938–45)	Blei, Magnesium, Molybdän, Platin, Stahl, Zinn
Vietnamkrieg (1965–75)	Kupfer, Nickel, Wolfram
1. Ölkrise (1973)	Aluminium, Baryt, Blei, Chrom, Eisenerz, Kupfer, Mangan, Silber, Stahl, Zink, Zinn
2. Ölkrise (1979/80)	Aluminium, Baryt, Chrom, Kupfer, Nickel, Stahl, Zinn
Zusammenbruch UdSSR (1990)	Aluminium, Chrom, Flußspat, Kobalt, Kupfer, Magnesium, Mangan, Nickel, Titan
Asien-Krise (1997/98)	Chrom, Kupfer, Nickel, Silizium, Titan
Asien-Boom (2005/06)	Aluminium, Chrom, Eisenerz, Kupfer, Zink
Weltwirtschaftskrise (2008/09)	Aluminium, Antimon, Bismut, Blei, Chrom, Eisenerz, Flußspat, Germanium, Gold, Indium, Kobalt, Kupfer, Lithium, Magnesium, Mangan, Molybdän, Nickel, Palladium, Platin, Silber, Silizium, Stahl, Titan, Zink, Zinn
Eur. Schuldenkrise (2011)	Blei, Gold, Kupfer, Mangan, Nickel, Zink, Zinn

gewisse Ausnahme, da es im Gegensatz zu anderen Stahlveredlern eine sehr spezielle Anwendung in der Bohrtechnik findet. Für den Stahlpreis ergibt sich eine langfristig gemeinsame Entwicklung mit den Preisen der Stahlveredler, wohingegen sich Eisen- und Stahlpreise auseinanderentwickeln können. Auch bei den Elektronikmetallen (Antimon, Bismut, Germanium, Indium, Silizium) zeigen sich langfristige Zusammenhänge der Preise. Nur Bismut fällt aus der ansonsten recht homogenen Systematik heraus. Für drei der Edelmetalle (Gold, Palladium, Platin, Silber) zeigen die Kointegrationstests einen langfristigen Preiszusammenhang. Nur der Palladiumpreis folgt anderen Entwicklungen. Dies ist im Wesentlichen auf das sehr viel flexiblere Angebot zurückzuführen. Bei den Industriemineralen (Baryt, Flussspat, Kalisalz, Lithium, Magnesit, Phosphat, Zirkon) sind im Betrachtungszeitraum deutliche Unterschiede zwischen den Preisverläufen erkennbar. Dabei zeigt sich, dass die Industriemineralien zum Teil von sehr unterschiedlichen Industrien nachgefragt werden. Als Preistreiber für einige der Mineralien kann der Ölpreis als gemeinsame Ursache von Preisspitzen identifiziert werden.

Ausgehend von den Analysen der vergangenen Preisspitzen lassen sich auch einige Aussagen über die weitere Entwicklung ableiten:

- Die derzeitigen Preisspitzen sind auf die schnelle Ausweitung der Nachfrage zurückzuführen. Das Angebot steigt nur langsam und mit Verzögerung, wird aber in den nächsten Jahren ausgeweitet. Außerdem wird sich das Nachfragewachstum verlangsamen. Beides führt dazu, dass die Preise sinken.
- Sollte sich das Wirtschaftswachstum zukünftig ähnlich beschleunigen wie in den Jahren 2000 bis 2008, ist wiederum mit Preisspitzen zu rechnen. Wirtschaftskrisen wie 2008/2009 führen dann zu massiven Preiseinbrüchen.
- Außer durch die globalen Trends wird die Preisentwicklung auch durch Nachfrageänderungen getrieben, die durch neue Technologien ausgelöst werden. Diese Nachfrageänderungen sind nicht prognostizierbar.

## 1 Einleitung

Metalle und Industriemineralien werden in den industrialisierten Volkswirtschaften für unterschiedliche Verwendungen eingesetzt, wie beispielsweise Stahl für den Hausbau, Phosphat für die Düngemittelproduktion, Kupfer für Stromleitungen oder Aluminium für den Autobau. Für Unternehmen können starke Preiserhöhungen bei den einzelnen Industriemineralien beziehungsweise Metallen sehr schmerzhaft sein, da sich ihre Inputkosten erhöhen. Daher sollten sich Unternehmen auf starke Preisänderungen vorbereiten und Maßnahmen ergreifen, die sie weniger anfällig für Preissprünge machen. Das vorliegende Gutachten soll die Akteure in der Wirtschaft dafür sensibilisieren, welche Gründe hinter den Preisbewegungen stehen. Die Ursachen können in Produktionsausfällen, höheren Energiekosten oder auch in Handelsbeschränkungen liegen. Aber auch ein Nachfrageboom kann zu kräftigen Preisausschlägen führen. Er kann auf ein starkes globales Wirtschaftswachstum zurückzuführen sein und deshalb eine breite Gruppe von Rohstoffen betreffen oder aber durch die Einführung neuer Technologien hervorgerufen werden und sich im Wesentlichen nur auf einzelne Rohstoffe konzentrieren.

Um zukünftige Entwicklungen und Risiken abzuschätzen, ist es wichtig, die Preisausschläge von Metall- und Mineralpreisen in der Vergangenheit zu analysieren und zu systematisieren. In der vorliegenden Analyse werden die Ursachen und Mechanismen von Rohstoffentwicklungen für die letzten 100 Jahre herausgearbeitet. Hierfür wurden Rohstoffpreiszeitreihen auf Monatsbasis für 32 Rohstoffe aus den Gruppen Buntmetalle, Industriemineralien, Leichtmetalle, Elektronikmetalle, Stahlveredler und Edelmetalle für eine genaue Untersuchung herangezogen. Die Ursachen für jeden Rohstoff werden entlang der jeweiligen Zeitreihe grafisch dargestellt.

Ein Schwerpunkt des Gutachtens stellt die Untersuchung der Ursachen für die zeitliche Entwicklung der Preise dar. Auf Basis einer grafischen und einer weiteren Zeitreihenanalyse werden Preispeaks im Sinne einzelner zufälliger Ausschläge, zyklische Preisentwicklungen und Zeiten hoher Volatilität identifiziert. Danach folgt eine Untersuchung der Ursachen für einzelne Preispeaks, -einbrüche und -trends für die ausgewählten Rohstoffe.

Einige der beobachteten Ursachen von starken Preisbewegungen könnten sich wiederholen und auch in Zukunft Preisspitzen hervorrufen. Ein Beispiel hierfür wäre der Fall, dass Indien mittelfristig genauso einen Rohstoffhunger entwickelte wie wir es bei China in den letzten Jahren beobachtet haben.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Bewertung, wie die Preisreihen innerhalb einer Rohstoffgruppe zueinander in Beziehung stehen und inwieweit sie eine gemeinsame Entwicklung aufweisen. Dazu werden zum einen Tests auf Kointegration durchgeführt und zum anderen die Granger-Kausalität einzelner Zeitreihen bestimmt. Bei der Kointegrationsanalyse wird untersucht, ob die Zeitreihen langfristig gemeinsamen Trends folgen. Bei Granger-Kausalitäten wird formal geprüft, ob die Verwendung einer anderen Zeitreihe die Prognose gegenüber der rein univariaten Zeitreihenanalyse verbessert. Die Untersuchung führt zu ganz unterschiedlichen Ergebnissen. Während einzelne Rohstoffgruppen sehr homogen sind, sind andere äußerst heterogen. Für Unternehmen können diese Ergebnisse von Bedeutung sein, weil sie zeigen, inwieweit die Rohstoffpreise eine gemeinsame Entwicklung aufweisen. So können im Produktionsprozess Entscheidungen bezüglich der Substitution einzelner Metalle, Recycling, Einsparungen und Preisabsicherungen einfacher getroffen werden.

Im letzten Abschnitt werden basierend auf der statistischen Analyse die Erklärungen für die zeitliche Entwicklung der Preisreihen zusammengefasst. Bei dieser Gelegenheit wird eine Zuordnung der Preisbildungsmechanismen zu Rohstoffen und Rohstoffgruppen diskutiert, was einen Ausblick auf mögliche zukünftige Entwicklungen der Rohstoffpreise gestattet.

## 2 Literaturübersicht

Die Entwicklungen von Rohstoffpreisen sind wichtig für den wirtschaftlichen Erfolg sowohl von Industrie- als auch von Schwellen- und Entwicklungsländern. Diese Bedeutung hat zu einem beträchtlichen Bestand an Literatur geführt. Der Schwerpunkt hierbei liegt auf den Zeitreiheneigenschaften von Rohstoffpreisentwicklungen. Neben den Rohstoffen im Allgemeinen wurden detaillierte Arbeiten zum Bereich der metallischen Rohstoffe verfasst; nicht zuletzt aufgrund ihrer besonderen Bedeutung für die Sachgüterproduktion und der Entwicklung der Weltwirtschaft. Die im Folgenden vorgestellten Arbeiten bieten einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand.

Grundlegende empirische Arbeiten lassen sich auf Prebisch (1950) und Singer (1950) und ihre umstrittene These (PS-These) von einem rückläufigen Langzeittrend in Bezug auf das Realaustauschverhältnis von Ex- und Importen in rohstoffexportierenden Ländern zurückführen. Anschließend erschienen viele Arbeiten, die sich auf die historische Beziehung zwischen Preisindizes von Rohstoffen und Fertigwaren konzentrierten.<sup>1</sup> Während einige Autoren, wie unter anderem Grilli und Yang (1988), die Prebisch-Singer-Hypothese bestätigen, lehnen andere, etwa Cuddington (1992), sie ab. So findet Cuddington im Verlauf seiner Analyse, in der er Zeitreihen von Rohstoffpreisen von 1983 bis 1990 untersucht, heraus, dass 16 der 26 betrachteten Zeitreihen keinen Zeittrend aufweisen. Fünf haben einen signifikant negativen und die verbleibenden fünf einen signifikant positiven Trend. Aus seinen Ergebnissen schlussfolgert er, dass die PS-These nicht allgemein gültig ist. Auch Arango, Arias und Florez (2008) beispielsweise konnten keinen Beleg für die PS-These finden.

In der Literatur zu den Entwicklungen auf den Rohstoffmärkten setzen sich einige Autoren mit der Fragestellung auseinander, inwieweit sich Rohstoffpreise gleichgerichtet bewegen (Co-Movement). Die Ursprünge dieser Diskussion sind auf Granger (1986) zurückzuführen, der behauptete, dass zwei Preisreihen – zum Beispiel von Gold und Silber – nicht co-integriert sein können, sofern es sich um effiziente Märkte handelt. In der Folge jedoch stellten verschiedene Autoren gleichgerichtete Preisbewegungen fest und führten sie auf

fundamentale Faktoren zurück, die verschiedene Märkte gleichermaßen beeinflussen.

Pindyck und Rotemberg (1990) kommen zu dem Ergebnis, dass verschiedene Rohstoffpreise, die zunächst scheinbar nicht in einem Zusammenhang stehen (also nicht substituierbar sind), sich gleichgerichtet bewegen. In ihrer Analyse verwenden sie den Kakao-, Kupfer-, Baumwoll-, Gold-, Schnittholz- und den Rohölpreis. Die Autoren haben ihre Analyse auf makroökonomische Indikatoren wie Inflation, Industrieproduktion und Zinsen kontrolliert. Sie erklären dieses sogenannte Excess-Co-Movement mit dem Herdenverhalten von Anlegern, die verschiedene Rohstoffe verkaufen beziehungsweise kaufen, ohne dass sich dies durch ökonomische Entwicklungen rechtfertigen ließe. Während einzelne Autoren die Ergebnisse von Pindyck und Rotemberg bestätigen, finden dagegen andere Autoren keine oder nur geringe Hinweise auf gleichgerichtete Preisbewegungen bei unterschiedlichen Rohstoffen.<sup>2</sup> Deaton (1999) hebt die Bedeutung von gleichgerichteten Bewegungen einzelner Rohstoffpreise hervor und betont die damit verbundenen Konsequenzen für Entwicklungs- und Industrieländer. Für die Entwicklungsländer ist es besonders belastend, wenn ihre exportierten Rohstoffe gleichermaßen von Preissenkungen betroffen sind. Cashin, McDermott und Scott (1999) finden keine Anzeichen für ein Excess-Co-Movement – mit Ausnahme von Gold und Öl, was die Autoren darauf zurückführen, dass Anleger bei Inflationserwartungen beide Rohstoffe in ihr Portfolio aufnehmen. In ihrer Analyse untersuchen die Autoren, wie oft die unterschiedlichen Rohstoffpreise in derselben Boom- oder Abschwungphase waren. In einem weiteren Paper analysieren Cashin, McDermott und Scott (2002) die Dauer und den Ausschlag von Rohstoffpreiszyklen näher. Dabei verwenden die drei Autoren 36 Zeitreihen und stellen für den Zeitraum von 1957 bis 1999 fest, dass die Abschwungphasen bei den Preisen mit 39 Monaten länger andauern als bei den Boomphasen mit nur 29 Monaten.

Der Anstieg der Rohstoffpreise in den 2000er Jahren hat das Interesse für die gleichgerichtete Entwicklung der Rohstoffpreise und der möglichen bestimmenden Faktoren erneuert. Cuddington und Jerrett (2008) suchen zum Beispiel nach dem Vorhandensein von Superzyklen (20- bis 70-Jahre-Zyklen) in einer Reihe von Metall- und Güter-

<sup>1</sup> Vgl. u. a. Leon/Soto (1997); Kellard/Wohar (2006); Bunzel/Vogelsang (2005); Zaniias (2005); Balagtas/Holt (2009).

<sup>2</sup> Vgl. u. a. Palaskas/Varangis (1991); Malliaris/Urritia (1996).

preisen, wobei sie die Korrelations- und Hauptkomponentenanalyse verwenden, um den Grad der Übereinstimmung zu untersuchen. Sie kommen zum Ergebnis, dass es bei Metallpreisen Superzyklen gibt. Auch Roberts (2009) geht der Frage nach, ob die realen Metallpreise zufällig variieren oder einem Zyklus folgen. Er hat Höhe- und Tiefpunkte in den Preisen von 14 Metallen feststellen können, wobei er für die Analyse den Zeitraum von 1947 bis 2007 herangezogen hat. Der Autor stellt einen gewissen zyklischen Verlauf fest. Darüber hinaus kommt er zu dem Ergebnis, dass bei den Preisen die Kontraktionsphasen länger liefen als die Expansionsphasen. Merkbare Unterschiede bei der Höhe der Preisänderungen können nicht festgestellt werden. Arango, Arias und Florez (2008) haben die Länge von Metallpreiszyklen, gemessen von Höchststand zu Höchststand, berechnet und kommen zu folgendem Ergebnis: Eisenerz: 54 Monate, Gold: 52 Monate, Aluminium: 51 Monate und Nickel: 51 Monate. Byrne, Fazio und Fiess (2011) untersuchen die jährlichen Preisentwicklungen von 24 Rohstoffen und den Grad ihrer Korrelation. Sie stellen fest, dass die Knappheit eines Gutes der Hauptfaktor für Preisanstiege von Primärrohstoffen ist. Weiter finden sie heraus, dass es eine negative Beziehung zwischen Anleihe-Erträgen und Rohstoffpreisen gibt. Diese Beziehung, so die Autoren, trage zu einem Co-Movement der Rohstoffpreise bei.

Durch den jüngsten Preisboom angespornt dreht sich eine parallele und lebhafte Debatte um die Determinanten von Rohstoffpreisen. In diesem Zusammenhang argumentiert Frankel (2008) bezüglich der Rolle der realen Zinssätze für Anleihen wie folgt: Ein Anstieg der realen Zinsen bietet einen Anreiz für den Bergbau, den Output zu erhöhen, um die daraus resultierenden Erlöse zu investieren. Da die Versorgung mit natürlichen Ressourcen in der Folge steigt, sollte ihr Preis sinken. Gleichzeitig reduzieren höhere Renditen auf Anleihen die spekulative Nachfrage nach Rohstoffen und wirken damit weiter preissenkend. Darüber hinaus verringert ein Anstieg der Zinsen die Vorratshaltung, sodass die Nachfrage und Rohstoffpreise weiter zurückgehen. Ähnlich argumentiert Calvo (2008), der darauf hinweist, dass der Anstieg der Rohstoffpreise meist aus einer Kombination von niedrigen Zinssätzen der Zentralbanken und des Wachstums der Staatsfonds sowie der daraus resultierenden geringeren Nachfrage nach liquiden Mitteln resultiert. Allerdings

gibt er zu bedenken, dass diese Beziehung nur temporär ist und sich die Preise auf lange Sicht normalisieren.<sup>3</sup>

Das aktuelle Interesse an Rohstoffpreisentwicklungen hat auch zu weiteren Vorschlägen im Hinblick auf ihre Determinanten geführt. Svensson (2008) stellt fest, dass weltweite Nachfrage- und Angebotsschocks wichtige Faktoren für Rohstoffpreise sind. Die Bedeutung der weltweiten Nachfrage als Determinante der Rohstoffpreise wird zudem von Wolf (2008) hervorgehoben. Er betont die steigende Nachfrage aus Schwellenländern wie China und Indien, die immer wichtiger im Welthandel von Rohstoffen geworden sind. Ebenfalls auf die Bedeutung von China weist Stürmer (2012) mit Blick auf die Preisentwicklungen bei Kupfer, Zink, Zinn und Blei hin, da diese langfristig vor allem sowohl durch andauernde Nachfrage- als auch durch Angebotsschocks getrieben werden. Das impliziert, dass nach einer schnellen Industrialisierung Chinas und anderer Schwellenländer die Metallpreise wieder auf ihren langfristigen Trend zurückgehen werden.

Vansteenkiste (2009) extrahiert eine dynamische Hauptkomponente aus einem großen Satz von monatlichen Rohstoffpreisen für die jüngste Zeit und testet ihre potenziellen Determinanten mithilfe von Instrumentenvariablen. Sie entdeckt, dass die gleichgerichtete Entwicklung in den 1970er und 1980er Jahren am stärksten war, in den 1990er Jahren abnahm und sich in den frühen Jahren dieses Jahrhunderts wieder etwas angenähert hat. Auch findet sie Hinweise dafür, dass das Angebot, die globale Nachfrage sowie der Wechselkurs- und Realzins wichtige Faktoren sind. Lombardi, Osbat und Schnatz (2010) beobachten dies ebenfalls anhand vierteljährlicher Rohstoffpreise von Mitte der 1970er Jahre bis 2008, um die Rolle von realen Zinsen, des Ölpreises, die real effektiven Dollar-Wechselkurse und die globale industrielle Produktion getrennt beurteilen zu können. Sie finden Beweise zugunsten der industriellen Produktion und der Wechselkurse, jedoch nicht von

<sup>3</sup> Die Grundlage dieser Arbeiten bietet die Hotelling-Regel. Rohstoffe sind demnach als Wertgegenstände anzusehen, deren Wertsteigerung im Verhältnis zum Zinsniveau zu betrachten ist. Liegt der Marktzins höher als die zu erwartende Wertsteigerung des Rohstoffes, wird der Output an Rohstoffen erhöht, um die daraus resultierenden Erlöse zum höheren Marktzins zu investieren. Ein Besitzer eines Ressourcenbestandes ist nur dann bereit, Ressourcen nicht zu verkaufen, wenn er erwarten kann, dass sich der Wert der Ressource über die Zeit mindestens mit dem Marktzinssatz erhöht.

Öl- oder Zinseffekten. Mithilfe eines einfachen Gleichgewichtsmodells konnte dagegen Swaray (2008) einen kurz- und langfristigen Zusammenhang zwischen den Rohstoffpreisen und dem Ölpreis feststellen.

Labys, Achouch und Terraza (1999) haben die Auswirkungen von Konjunkturzyklen auf Metallpreise untersucht. Sie nutzen für ihre Untersuchung eine dynamische Faktoranalyse. Dabei stellen sie ein simultanes Gleichungsmodell auf, das Nachfrage- und Angebotsgleichungen enthält. Zwischen 16 % (für Zinn) und 71 % (für Kupfer) der Varianz der LME-Metallpreise kann durch diese Analyse erklärt werden. In Bezug auf den Einfluss der makroökonomischen Variablen ist der direkte Einfluss der industriellen Produktion vorherrschend. Besonders deutlich wird dies für die meisten Metallpreise in Frankreich, Italien, Japan und den OECD-Raum insgesamt. Diese Ergebnisse bestätigen eine starke Beziehung zwischen internationalen Konjunkturzyklen und Metallpreiszyklen sowie die Tatsache, dass Fluktuationen in der weltweiten Industrieproduktion erheblich die Metallpreise beeinflussen. Whitfield (2009) gelangt zu dem Ergebnis, dass die Platinnachfrage historisch durch die Automobilindustrie bestimmt wird, denn Platin wird in Autokatalysatoren verarbeitet. Bei Palladium besteht dieser Zusammenhang auch, allerdings in schwächerer Form. Da Palladium kein perfektes Substitut für Platin ist, sind abweichende Preisentwicklungen möglich. Neue Technologien in der Zukunft werden den Einfluss der Automobilindustrie auf die Platinnachfrage jedoch wesentlich reduzieren.

Borensztein und Reinhart (1994), Chu und Morrison (1984), Bosworth und Lawrence (1982) sowie Grilli und Yang (1988) berichten von einem engen Zusammenhang zwischen Konjunkturzyklen und Metallpreisen. Schwankungen in der globalen Industrieproduktion und in finanziellen Variablen beeinflussen die industrielle Nachfrage nach Metallen. Angesichts der kurzfristig fehlenden Preiselastizität des Metallangebotes führen Nachfrageschwankungen zu entsprechenden Metallpreisschwankungen. Mainardi (1998), der für seine Analyse Gold-, Silber-, Kupfer- und Zinkpreise heranzieht, kommt zu dem Ergebnis, dass Mineralpreise hochgradig abhängig von Nachfrageschwankungen sind und in den Zeitreihen strukturelle Brüche vorliegen, die nachträglich eindeutig (statistisch signifikant) nachgewiesen

werden können. Erten und Ocampo (2012) unterstreichen, dass die Rohstoffpreiszyklen den weltweiten Konjunkturzyklen folgen und nicht umgekehrt. Ein weltweiter Aufschwung wird durch die Industrialisierung und Urbanisierung begleitet, wodurch ein erhöhtes Angebot an primären Rohstoffen als Input für die Produktion notwendig wird. Die beiden Autoren stellen ein Co-Movement von weltweitem Output und realen Metallpreisen während „super cycles“ (sehr lange Zyklen) fest. Langfristig besteht eine Kointegrationsbeziehung zwischen den Rohstoffpreisen und der globalen Weltproduktion.

Während der frühen 1980er Jahre, so die Analysen, kann ein Großteil der realen Preisrückgänge bei den Rohstoffen durch Entwicklungen auf der Nachfrageseite erklärt werden. Lange und tiefe Rezessionen in den Industrieländern reduzierten dort die Industrieproduktion und gleichzeitig trug die Aufwertung des US-Dollars real um annähernd 50 % zu den Preissenkungen bei. Borensztein und Reinhart (1994) heben jedoch hervor, dass nach 1984 die nachfrageseitigen Faktoren nicht mehr ausreichten, um die Preisentwicklungen auf den Rohstoffmärkten zu erklären. Trotz einer wesentlich besseren Konjunkturlage und einer Abwertung des US-Dollars verharrten die Rohstoffpreise in den folgenden Jahren auf einem niedrigen Stand. Die beiden Autoren führen dies in ihrer Analyse auf das wesentlich höhere Rohstoffangebot zurück. Viele Rohstoffexportländer erhöhten ihr Angebot, um die Einnahmeausfälle im Zuge niedrigerer Rohstoffpreise über höhere Mengen auszugleichen. Besonders die ehemalige Sowjetunion erhöhte kräftig ihre Metallexporte. Deaton und Larouque (2003) gehen in ihrer Untersuchung von einem langfristig unbegrenzten elastischen Angebot aus und unterstellen eine Nachfrage, die durch die Entwicklung der Rohstoffpreise und der weltweiten Einkommen bestimmt wird. Sie stellen fest, dass bei allen (betrachtenden) Rohstoffen Preiserhöhungen einen positiven, direkten Einfluss auf die Produktion ausüben, gefolgt von einem verzögerten negativen Effekt.

Die Einflüsse von Spekulation untersuchen McMillan und Speight (2001) und finden Hinweise darauf, dass kurzfristige Preissprünge durch spekulatives Handeln begünstigt werden, langfristige Preisentwicklungen jedoch durch Fundamentaldaten wie Angebot und Nachfrage determiniert sind. Hierzu werden Preisnotierungen von sechs

Nichteisenmetallen der London Metal Exchange (LME) untersucht. Zu ähnlichen Ergebnissen wie McMillan und Speight kommen auch Tilton, Humphrey und Radetzki (2011), die hervorheben, dass Preisänderungen fast ausschließlich durch fundamentale Faktoren ausgelöst werden, wobei Spekulanten überschießende Preise bewirken können. Steigende und hohe Preise locken Investoren an, werden aber nicht durch diese ausgelöst. Irwin, Sanders und Merrin (2009) weisen ebenfalls darauf hin, dass die Preisbewegungen von Rohstoffpreisen auf fundamentale Entwicklungen zurückzuführen sind und weniger auf spekulatives Verhalten der Marktteilnehmer. Chen und Tsay (2011) verwenden ein „generalized autoregressive distributed lag“(GADL)-Modell, mit dem es möglich ist, Regressionen mit Zeitreihen unterschiedlicher Frequentierung zu berechnen. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass tägliche Informationen von den Anlagemärkten wie Schwankungen auf den Aktien- oder Währungsmärkten vergleichsweise gute Prognosen für die Entwicklung der vierteljährlichen Rohstoffpreise liefern.

Palaskas und Varangis (1989) haben eine temporale Kausalität und ein Feedback zwischen Inflation und Rohstoffpreisen festgestellt. Jedoch finden sie mithilfe der Kointegrationsanalyse keine eindeutige langfristige Beziehung von Inflation beziehungsweise der Geldmenge und Rohstoffpreisen. Die beiden Autoren heben hervor, dass nominale Rohstoffpreise die Konsumentenpreise beeinflussen und nicht umgekehrt. Dagegen hat der Zins signifikant einen kurz- und langfristigen Einfluss auf die Rohstoffpreise und kann daher als guter Indikator für die Preisbewegungen bei den Rohstoffen dienen. Besonderes Augenmerk auf Gold und Inflation legen Levin, Montagnoli und Wright (2006). Sie suchen Faktoren, die kurz- und langfristig auf den Preis von Gold wirken. Dabei finden sie eine positive Korrelation zwischen der Inflationsrate und dem Goldpreis. Ein Prozent Inflation würde langfristig durch eine entsprechende Erhöhung des Goldpreises kompensiert, wobei es jedoch kurzfristig Abweichungen gibt. Die Anpassungszeit wird mit fünf Jahren identifiziert. Weitere Autoren der jüngeren Vergangenheit finden eine Beziehung zwischen Metallpreisen und Inflation. So zum Beispiel Kyrtsov und Labys (2006) oder auch Belke, Bordon und Hendricks (2009). Ihrer Ansicht nach reagieren Rohstoffpreise sehr stark auf eine veränderte globale Liquidität, da das Rohstoffangebot nicht kurzfristig ausgedehnt werden

kann. Arango, Arias und Flores (2008) heben hervor, dass eine lockere Geldpolitik über niedrige Zinssätze die Rohstoffpreise erhöht.

Im Fokus anderer Analysen steht zudem das Thema Volatilität und Rohstoffpreise.<sup>4</sup> So untersuchen Brunetti und Gilbert (1995) die Preisnotierungen an der LME, um die monatliche Volatilität über einen 24-Jahres-Zeitraum von 1972 bis 1995 für die sechs Nicht-Eisen-Metalle Aluminium, Kupfer, Nickel, Blei, Zinn und Zink zu beurteilen. Trotz einer weit verbreiteten gegenteiligen Meinung können sie nicht feststellen, dass die Volatilität in diesem Zeitraum zunahm. Insbesondere von 1993 bis 1995 lag die Volatilität der Metalle unter ihrem historischen Durchschnittsniveau, obwohl in dieser Zeit ein erhöhtes spekulatives Interesse an den Metallmärkten zu verzeichnen war. Mit ihrem Modell, das die Metall-Volatilität auf das Lager-Verbrauchs-Verhältnis bezieht, können sie einen Großteil der Volatilitätsentwicklung insbesondere an den Aluminium-, Nickel- und Zink-Märkten erklären. Einen anderen Aspekt der Preisentwicklung von Metallen analysierten Davutyan und Roberts (1994). Sie untersuchen die Schwankungen der Metallpreise in Bezug auf periodisches Verhalten und gelangen zu dem Schluss, dass sich mittelfristige Preisentwicklungen nicht rein zufällig ereignen und in vielen Fällen ein gewisses Maß an Periodizität ausgemacht werden kann. Slade (1991) kommt zu dem Ergebnis, dass die Volatilitäten von Preisen in Oligopolen (und konzentrierten Industrien) gering sind, wohingegen Börsenpreise eine höhere Volatilität als Produzentenpreise aufweisen. Er argumentiert, dass in den 1980er Jahren die Volatilität bei den Rohstoffpreisen im Vergleich zu den 1970er Jahren zunahm, was durch den Übergang von administrativ bestimmten Produzentenpreisen hin zu Börsenpreisen zu erklären sei. Figuerola-Ferretti und Gilbert (2001) widersprechen in diesem Punkt Slade. Generell sei keine höhere Volatilität wegen eines höheren Anteils von Börsenpreisen nachweisbar, sondern aufgrund einer Abnahme der monopolistischen Macht der Produzenten. Akram (2008) verwendet strukturelle Varianz-Modelle auf Basis von vierteljährlichen Daten des Zeitraums zwischen 1990 und 2007, um gesondert die Auswirkungen von Realzinsänderungen auf die realen Preise für Rohöl, industrielle Rohstoffe, Nahrungsmittel und Metalle zu

<sup>4</sup> Vgl. u. a. Deaton (1999); Bretschger/Leinert (2010).

untersuchen. Der Autor kommt zu dem Ergebnis, dass Schocks beim Zins und US-Dollar-Wechselkurs verantwortlich sind für einen substantiellen Teil der Fluktuationen bei den Rohstoffpreisen. Chen (2010) stellt im Rahmen seiner Analyse von 21 Metallen fest, dass die Preise kurzfristig sehr volatil sein können. Nach 1971 ist die Volatilität sehr viel höher als in den Jahren davor (außer für Kobalt, Eisenerz, Bor, Mangan, Silizium und Wolfram). Die Volatilität ist über die Zeit persistent.

### 3 Datenerhebung und Aufbereitung

Für die Analyse der Preispeaks von mineralischen Rohstoffen wurde ein umfangreicher Datensatz aus 32 Preiszeitreihen auf Monatsbasis erstellt. Zum Teil reichen die Zeitreihen bis zum Jahr 1906 zurück. Die Rohstoffe bilden die folgenden fünf Rohstoffgruppen ab: Buntmetalle, Industriemineralien, Leichtmetalle, Elektronikmetalle, Stahlveredler und Edelmetalle. Außerdem befinden sich Preise zu Eisenerz und zu Stahl im Datensatz. Elf Zeitreihen beginnen 1920 oder früher, zwölf Zeitreihen beginnen zwischen 1929 und 1936 und neun Zeitreihen sind erst ab 1950 oder später verfügbar.<sup>5</sup>

Bei der Datenerhebung wurde zunächst auf die Preisdatenbank der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) zurückgegriffen. Diese wurde mithilfe verschiedener Quellen wie zum Beispiel des „Engineering and Mining Journal“ (E&MJ) oder der „Metal statistics“ erweitert. Eine zusätzliche wichtige Datenquelle für Preise

vor 1950 war das „Minerals Yearbook, Volume I“ des United States Geological Survey (USGS). Weitere Preisdaten entstammen unter anderem der „Platts Metal Week“ und der „Global Economic Monitor Commodities“-Datenbank der Weltbank.<sup>6</sup> Um für jeden Rohstoff eine möglichst lange Preiszeitreihe zu erhalten, wurden alle Informationen der verschiedenen Quellen zusammengefügt. Dafür mussten die vorliegenden Daten zunächst auf einheitliche Gewichts- und Währungsangaben umgerechnet werden. Zusätzlich mussten Bereinigungen vorgenommen werden, damit unterschiedliche Spezifikationen der Rohstoffe nicht zu Brüchen führen. Im letzten Schritt wurden die Preise deflationiert, sodass die reale Entwicklung abgebildet wird.

Im Folgenden wird die Datenaufbereitung anhand eines Beispiels (Aluminium) näher erklärt. Die Informationen der Aluminiumpreise stammen aus drei verschiedenen Quellen (E&MJ, BGR-Datenbank und Metal Statistics) und enthalten insgesamt vier Datenbrüche. Abbildung 1 bildet die ursprüng-

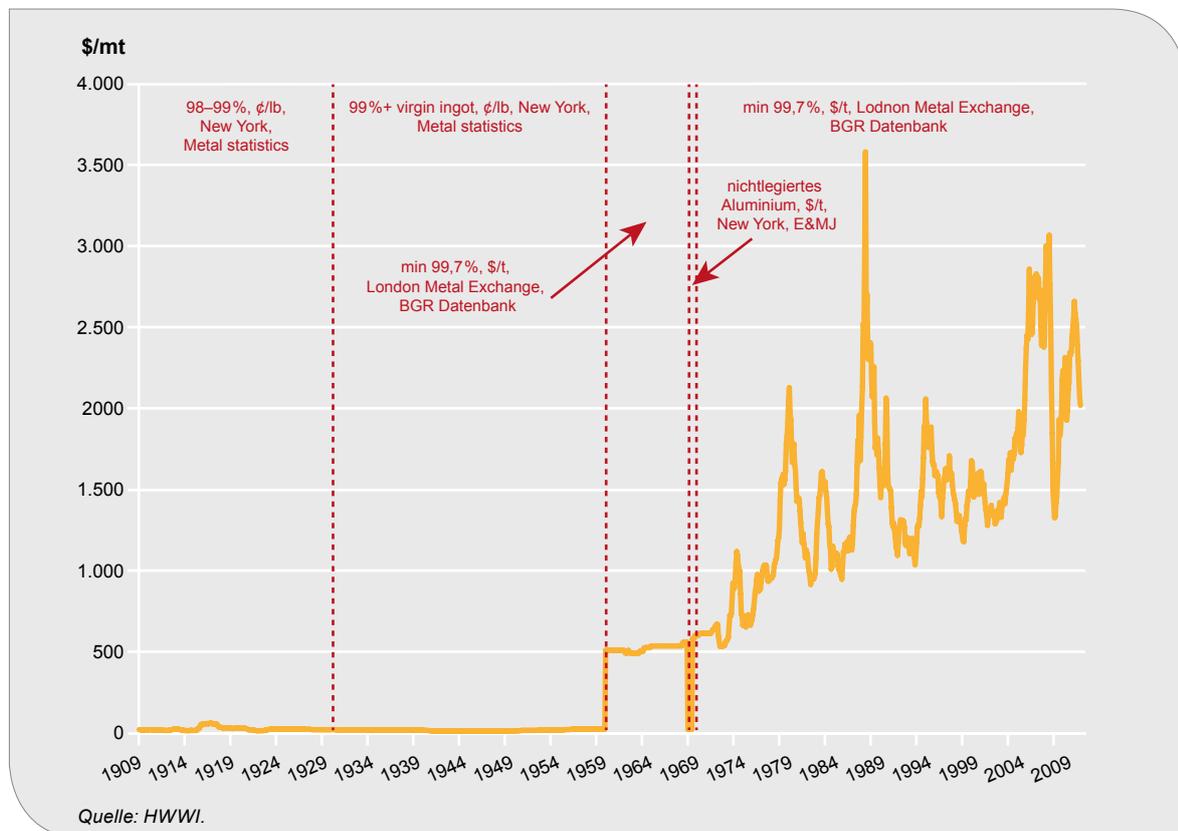


Abb. 1: Erfasste Daten für Aluminium

<sup>5</sup> Für eine detaillierte Auflistung aller Zeitreihen siehe Tabelle 11 im Anhang.

<sup>6</sup> Für eine detaillierte Auflistung aller Quellen siehe Tabelle 12 im Anhang.

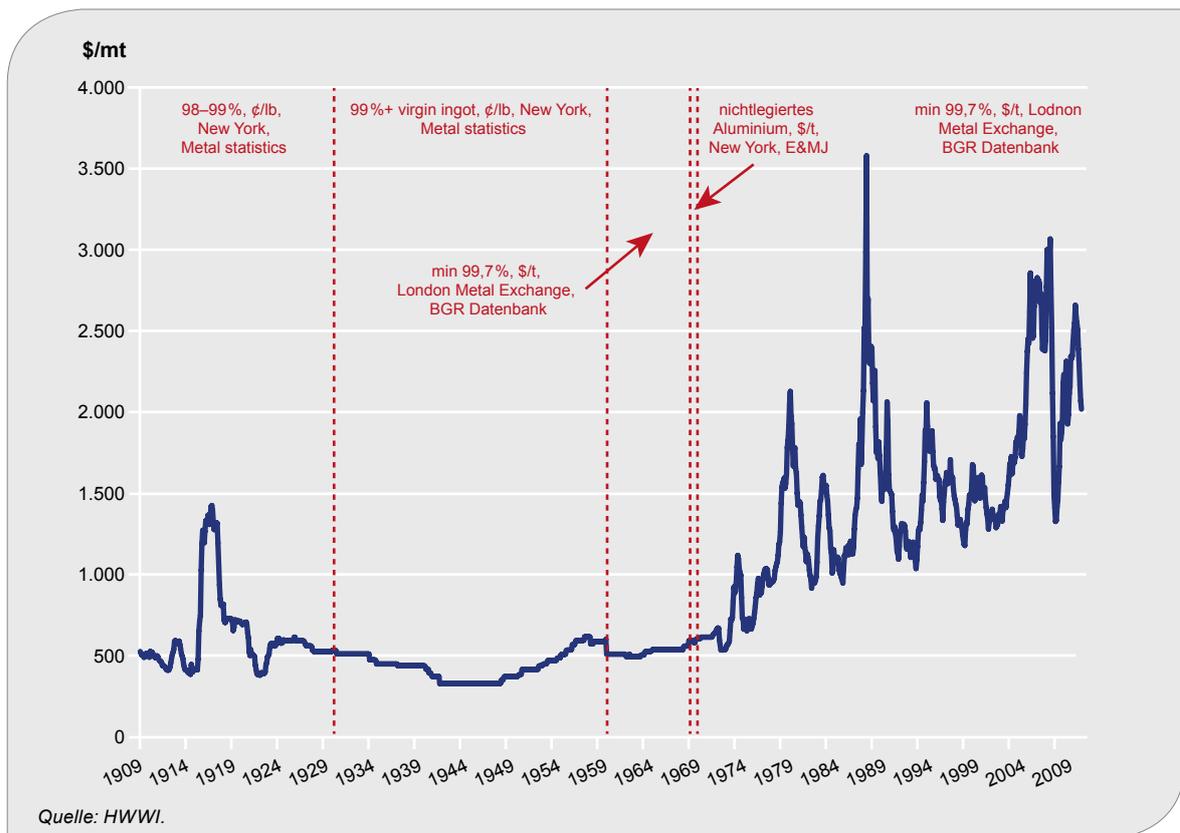


Abb. 2: Währungs- und gewichtsbereinigte Preisentwicklung von Aluminium

lichen Preisdaten und zugehörigen Informationen der Spezifikationen, Märkte und Quellen für Aluminium seit 1909 ab. Vor allem zwischen 1959 und 1960 beziehungsweise zwischen Juli und Juli 1969 sind deutliche Brüche in den Ursprungsdaten zu erkennen. Für eine geschlossene Analyse der Zeitreihe muss diese, wie oben beschrieben, bearbeitet werden.

Als erster Schritt wurden alle Preiszeitreihen währungs- und gewichtsbereinigt. Entsprechend den Angaben der BGR-Datenbank wurden mit Ausnahme der Edelmetalle alle Preise in US-\$ pro metrische Tonne umgerechnet.<sup>7</sup> Preise, die in anderen Währungen (britischer Pfund, Euro oder kanadischer Dollar) angegeben waren, wurden mithilfe von Wechselkursen umgerechnet.

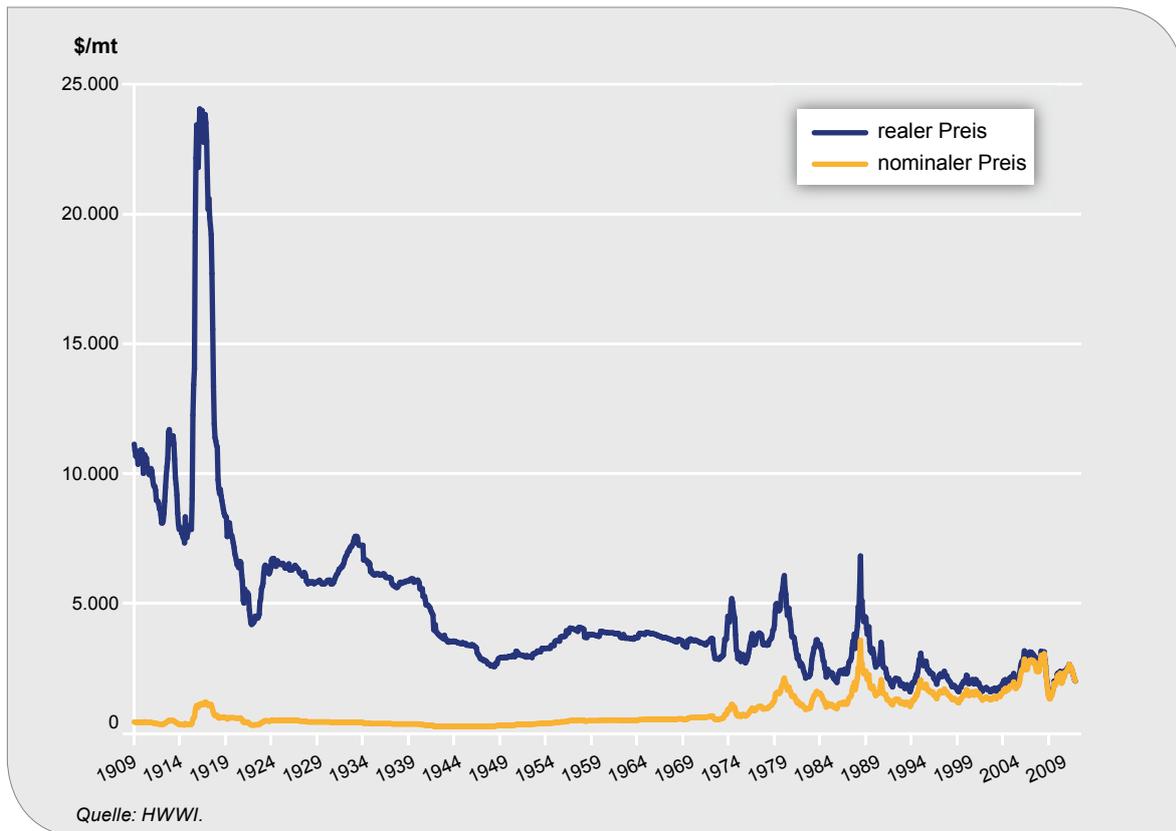
Im Fall von Aluminium mussten die Preise zwischen Januar 1909 und Dezember 1959 und von Januar 1969 bis Juni 1969 von US-¢/Pfund in US-\$/metrische Tonne umgerechnet werden. Hierzu wurden die Preise als erstes in US-Dollar

umgerechnet und anschließend mit dem Faktor 2.206,62 multipliziert. Dieser Faktor ergibt sich, da eine metrische Tonne genau 2.204,62 Pfund entspricht.<sup>8</sup> In Abbildung 2 ist die währungs- und gewichtsbereinigte Preiszeitreihe abgebildet. Die zuvor genannten Brüche sind nun nicht mehr zu erkennen.

Dennoch kann diese Zeitreihe auch noch nicht verwendet werden, da sowohl verschiedene Märkte als auch Spezifikationen angegeben sind. So liegen zum Beispiel bis Ende 1959 lediglich Preise aus New York vor, während die Aluminiumpreise ab 1960 größtenteils von der Londoner Metallbörse (LME) stammen. Auch der Aluminiumgehalt des Metalls schwankt zwischen 98 % und 99,7 %. Diese Spezifikationsbrüche werden mithilfe einer Verkettung geglättet. Hierbei wurde ausgehend vom aktuellen Rand für jeden Bruch ein Faktor berechnet, der die Preise vor jedem Bruch auf das gleiche Niveau hebt. Dieser Faktor wurde auf Basis von überlappenden Zeitreihen-

<sup>7</sup> Für eine detaillierte Angabe aller Gewichts- und Währungsangaben siehe Tabelle 13 im Anhang.

<sup>8</sup> Alle Umrechnungsfaktoren sind in Tabelle 13 im Anhang aufgelistet.



**Abb. 3: Nominale und reale Preisentwicklung von Aluminium**

werten verschiedener Spezifikationen und Märkte berechnet.

Als letzter Schritt wurden alle Zeitreihen mithilfe des Konsumenten-Preisindex für die USA (2011=100) deflationiert. Abbildung 3 enthält sowohl die nominale als auch die reale Preisentwicklung der Aluminiumpreise. Die Berechnungen und Analysen der Preispeaks in den folgenden Kapiteln basieren auf den realen Preisentwicklungen der jeweiligen Rohstoffe.

## 4 Gemeinsamkeiten bei den Preisentwicklungen

### 4.1 Ursachen

Die Analyse der einzelnen Rohstoffpreise im ersten Teil der Untersuchung (s. Anhang) hat gezeigt, dass Preispeaks zum Teil auf die den einzelnen Rohstoff betreffenden Angebots- oder Nachfrageschocks zurückzuführen sind, zum Teil aber auch auf die gleichen globalen Trends. Im Folgenden wird für einzelne Gruppen der Rohstoffe untersucht, ob und inwieweit die Preise gemeinsame Entwicklungen aufweisen. Dazu wird zum einen eine deskriptive Analyse der gemeinsamen Entwicklungen vorgenommen. Zum anderen werden formale Tests durchgeführt. Um die möglichen Einflussgrößen klarer zu identifizieren, wird im Folgenden kurz ein Modell für Rohstoffangebot und -nachfrage dargestellt. Im Anschluss wird das empirische Vorgehen genauer erläutert.

Der Preis für Rohstoffe bildet sich am Markt. Deshalb muss die Analyse bei Angebot und Nachfrage ansetzen. Bei der Nachfrageanalyse muss

zwischen der physischen Nachfrage und der Nachfrage auf den Finanzmärkten unterschieden werden. Die langfristige Entwicklung der Preise wird durch den physischen Bedarf an Rohstoffen bestimmt. Kurzfristig können aber Spekulationen auf den Finanzmärkten zu erheblichen Verschiebungen führen.

Die physische Nachfrage wird durch die globale Güterproduktion bestimmt. Dabei sind zum einen das absolute Niveau der Produktion, zum anderen aber auch die Struktur der Güterproduktion und der Stand der Technik entscheidend. Abbildung 4 zeigt, welche Nachfragekomponenten für die verschiedenen Metalle bedeutsam sind. Teilweise kann die Nachfrage durch das Welt-Bruttoinlandsprodukt approximiert werden. Neue Produkte oder technologische Veränderungen, die zu Verschiebungen der Nachfrage führen, werden in einem Zufallsterm  $u_t$  zusammengefasst. Letztlich wird die Nachfrage durch den Preis gedämpft: Steigende Preise führen zu einem sparsameren Umgang und zur Substitution der entsprechenden Metalle. Geht man von einer einfachen log-linearen Beziehung aus, so kann der log der Nachfrage  $N_t$  zum Zeitpunkt  $t$  als Funktion der logarithmierten

Stahl- und Eisenindustrie	Elektroindustrie	Fahrzeugbau	Luft- und Raumfahrttechnik	Chemie und Pharmazie	Kriegszeiten	Atomkraft
Zink	Kupfer	Blei	Aluminium	Blei	Blei	Zirkon
Zinn	Zinn	Zink	Magnesium	Zinn	Kupfer	Bismut
Titan	Aluminium	Aluminium	Titan	Chrom	Zink	Indium
Chrom	Molybdän	Magnesium	Kobalt	Tantal	Zinn	
Kobalt	Tantal	Tantal	Molybdän	Kalisalz	Aluminium	
Mangan	Wolfram	Palladium	Nickel	Phosphat	Magnesium	
Molybdän	Gold	Platin	Tantal		Titan	
Nickel	Palladium	Indium	Indium		Kobalt	
Wolfram	Silber	Stahl	Lithium		Molybdän	
Bismut	Antimon				Nickel	
Indium	Germanium				Wolfram	
Silizium	Indium				Platin	
Magnesit	Silizium				Antimon	
Eisenerz	Lithium				Bismut	
					Stahl	

Quelle: HWWI.

Abb. 4: Industrielle Sektoren mit Einfluss auf Rohstoffpreise

globalen Güterproduktion  $Y_t$ , dem logarithmierten Preis  $P_t$  und einer Zufallsvariable  $u_t$  dargestellt werden:

$$N_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_t - \alpha_2 P_t + u_t \quad (1)$$

Dabei folgt die Zufallsvariable  $u_t$  einem autoregressiven Prozess:

$$u_t = \rho u_{t-1} + \varepsilon_t, \text{ mit } \varepsilon_t \sim NV(0, \sigma^2) \text{ und } \rho \leq 1$$

Mit  $\rho=1$  haben die Schocks permanente Wirkung und  $u_t$  folgt einem integrierten Prozess. Bei  $\rho < 1$  ist die Wirkung der Schocks zeitlich beschränkt.

Das Angebot  $X_t$  wird wesentlich durch die Förderkapazitäten bestimmt. Zu einem gewissen Grad kann deren Auslastung variiert werden. So wird die Produktion bei steigenden Preisen zunehmen und bei sinkenden zurückgehen. Langfristig werden höhere Preise auch zu einer Ausweitung der Förderkapazitäten führen. Somit wird die Produktion langfristig stärker auf den Preis reagieren als kurzfristig. Neben der Produktionskapazität sind Förderkosten von entscheidender Bedeutung für die Produktionsmengen. Große Teile der Förderkosten sind von den spezifischen Gegebenheiten bei den einzelnen Rohstoffen und den Förderländern abhängig. Eine für viele Rohstoffe relevante Kostengröße sind die Energiekosten, die durch den Ölpreis  $\ddot{O}_t$  approximiert werden:

$$X_t = \beta_0 + \beta_1 \ddot{O}_t + \beta_2 P_t + v_t \quad (2)$$

Dabei folgt die Zufallsvariable  $v_t$  einem autoregressiven Prozess:

$$v_t = \rho v_{t-1} + \vartheta_t, \text{ mit } \vartheta_t \sim NV(0, \sigma_2) \text{ und } \theta \leq 1$$

Mit  $\rho=1$  haben die Schocks permanente Wirkung und  $v_t$  folgt einem integrierten Prozess. Bei  $\rho < 1$  ist die Wirkung der Schocks zeitlich beschränkt. Durch Gleichsetzen von Nachfrage und Angebot ergibt sich eine Preisgleichung, in der der Preis durch die Determinanten von Angebot und Nachfrage beschrieben wird. Da für diese Determinanten keine langen Zeitreihen vorliegen, wird im Folgenden nicht versucht, ein strukturelles Modell zu schätzen, sondern es wird untersucht, ob die Rohstoffe innerhalb der einzelnen Gruppen durch die gleichen Schocks beeinflusst werden. Dazu wird überprüft, ob die Rohstoffpreise innerhalb der Gruppe langfristig gemeinsamen Trends folgen.

Für diese Tests ist es entscheidend, ob die Variablen stationär oder integriert sind. Die Variable  $X_t$  folgt einem (schwach) stationären Prozess, wenn

- der Mittelwert konstant ist,
- die Varianz endlich ist
- und die Autokovarianz konstant ist, das heißt die Kovarianz ist nur von der Differenz der Zeitpunkte abhängig.

Eine Variable ist integriert vom Grad 1, sofern die erste Differenz  $\Delta X_t = X_t - X_{t-1}$  stationär ist. Allgemein ist eine Variable integriert vom Grad  $i$ , sofern  $\Delta^i X_t = X_t - X_{t-1}$  stationär ist. Wenn zwei oder mehr Variablen integriert sind, aber eine Linearkombination dieser Variablen stationär ist, heißen die Variablen kointegriert. In diesem Fall besteht ein langfristiger Zusammenhang zwischen diesen Variablen, der als Gleichgewicht interpretiert werden kann. Abweichungen von der Gleichgewichtsrelation führen dann zu Anpassungsprozessen, die als Fehlerkorrektur bezeichnet werden.

Im Folgenden werden die Rohstoffpreise auf Integration getestet. Dabei wird als Alternative zu einem integrierten Prozess ein trendstationärer Prozess zugelassen. Die Laglänge für den Test wird mithilfe des Akaike-Informationskriteriums festgelegt, dabei wurde eine maximale Laglänge von 36 Monaten zugelassen.<sup>5</sup> Sofern der P-Wert des Tests auf Stationarität kleiner als das gewählte Signifikanzniveau von 0,05 ist, wird die Nullhypothese der Stationarität abgelehnt. In diesem Fall ist derselbe Test für die ersten Differenzen durchzuführen. Tabelle 3 zeigt, dass so gut wie alle Variablen als integriert vom Grad 1 betrachtet werden können. Für einige Metalle (Aluminium, Kobalt, Mangan, Palladium, Tantal und Zink) zeigt der Test Stationarität der Niveaus an. Bei Eisen wird Stationarität sowohl für das Niveau, als auch für die erste Differenz abgelehnt. Diese Testergebnisse variieren mit der Laglänge und sind abhängig vom unterstellten deterministischen Trend. Im Folgenden werden alle Variablen als integriert vom Grad 1 behandelt.

In den nächsten Abschnitten werden die Rohstoffgruppen analysiert. Dabei wird untersucht, ob zwischen den Preisen der einzelnen Rohstoffe Kointegrationsbeziehungen vorliegen. Dies sollte

<sup>5</sup> Die Tests werden in gängigen Ökonometrie-Lehrbüchern beschrieben. Vgl. z. B. Greene (2012).

Tabelle 3: ADF-Test auf Integration

Rohstoff	P-Wert der Niveaus	P-Wert der ersten Differenzen
Aluminium	0,002	0,000
Antimon	0,400	0,000
Baryt	0,356	0,000
Bismut	0,575	0,000
Blei	0,056	0,000
Chrom	0,083	0,000
Eisenerz	1,000	0,877
Flussspat	0,638	0,000
Germanium	0,293	0,000
Gold	0,927	0,000
Indium	0,140	0,000
Kalisalz	0,181	0,021
Kobalt	0,009	0,000
Kupfer	0,115	0,000
Lithium	0,505	0,008
Magnesit	0,620	0,000
Magnesium	0,342	0,000
Mangan	0,026	0,000
Molybdän	0,244	0,000
Nickel	0,106	0,000
Palladium	0,022	0,000
Phosphat	0,117	0,000
Platin	0,177	0,000
Silber	0,076	0,000
Silizium	0,614	0,000
Stahl	0,444	0,000
Tantal	0,042	0,000
Titan	0,357	0,000
Wolfram	0,088	0,000
Zink	0,000	0,000
Zinn	0,608	0,000
Zirkon	0,255	0,153

Quelle: HWWI.

der Fall sein, wenn auf der Angebotsseite ähnliche Bedingungen vorliegen und die Preisentwicklung im Wesentlichen über gruppenähnlichen Veränderungen (Schocks) auf der Nachfrageseite getrieben werden. In den Tabellen werden die P-Werte der Tests auf Kointegration angegeben. Kointegration wird nicht abgelehnt, wenn der P-Wert kleiner als 0,05 ist. Sofern der P-Wert  $\geq 0,05$  annimmt, kann ein langfristiger stabiler Zusammenhang zwischen den Variablen abgelehnt werden.

In einem weiteren Test auf Zusammenhänge zwischen den Variablen wurde auf Granger-Kausalität geprüft. Eine Variable ist zu einer anderen Granger-kausal, wenn sie die Prognose dieser Zeitreihe gegenüber einer reinen univariaten Zeitreihenprognose verbessert. Die Ergebnisse der Tests auf Granger-Kausalität finden sich im Anhang (S. 124).

## 4.2 Gemeinsame Entwicklungen in den Rohstoffgruppen

### 4.2.1 Buntmetalle: Blei, Kupfer, Zinn, Zink

Der Verbrauch von Buntmetallen ist stark von der Weltproduktion abhängig. Dabei beeinflussen insbesondere die Produktion der Automobilindustrie und die weltweite Bautätigkeit die Nachfrage. Bei der Förderung und Verarbeitung der Buntmetalle entsteht ein hoher Energiebedarf. Deshalb ist der Preis auch durch die Energiepreise bestimmt.

Eine Analyse der Preise, beginnend mit dem Jahr 1950, zeigt erste gemeinsame Preisspitzen Anfang der 1970er Jahre im Zusammenhang mit der ersten Ölpreiskrise. Aufgrund der anschließenden schwachen Wirtschaftsentwicklung kam es zu deutlichen Preisrückgängen. Im Zuge der zweiten Ölpreiskrise sind die Preise wieder leicht gestiegen. Bei Blei und Kupfer ergaben sich 1990 und 1995 jeweils Spitzenwerte, deren Niveaus allerdings deutlich unter dem Spitzenwert 1980 lagen. Diese Entwicklung war bei Zinn und Zink ähnlich,

wenn auch deutlich weniger stark ausgeprägt. Bei Zinn ergibt sich zwischen 1980 und 2003 ein fast durchgehend fallender Verlauf. Erst 2004 kommt es zu einer Trendwende. Dann setzt sich, wie bei den anderen Buntmetallen, der durch das globale Wachstum entstandene positive Trend durch. Dieser wurde von der globalen Krise 2008/2009 unterbrochen, hat sich dann aber fortgesetzt.

Die parallele Preisentwicklung zeigt sich auch in der Kointegrationsanalyse: Die vier Buntmetalle sind alle miteinander kointegriert. Dies bedeutet, dass die wesentlichen Schocks den Metallen gemeinsam sind und dass auch die Angebotssituation nicht fundamental differiert. Im Wesentlichen werden diese Ergebnisse auch durch die Tests auf Granger-Kausalität bestätigt. Diese zeigen nur zwischen Kupfer und Blei keine gemeinsame Entwicklung an.

Über den Zeitraum 1950 bis 2011 ist die Produktion der Buntmetalle erheblich ausgeweitet worden. Am stärksten ist die Produktionssteigerung bei Kupfer. Hier wurde die Produktion um 736 % ausgeweitet, während bei Zinn die niedrigste Rate zu verzeichnen ist. Bei Zink, Blei und Zinn

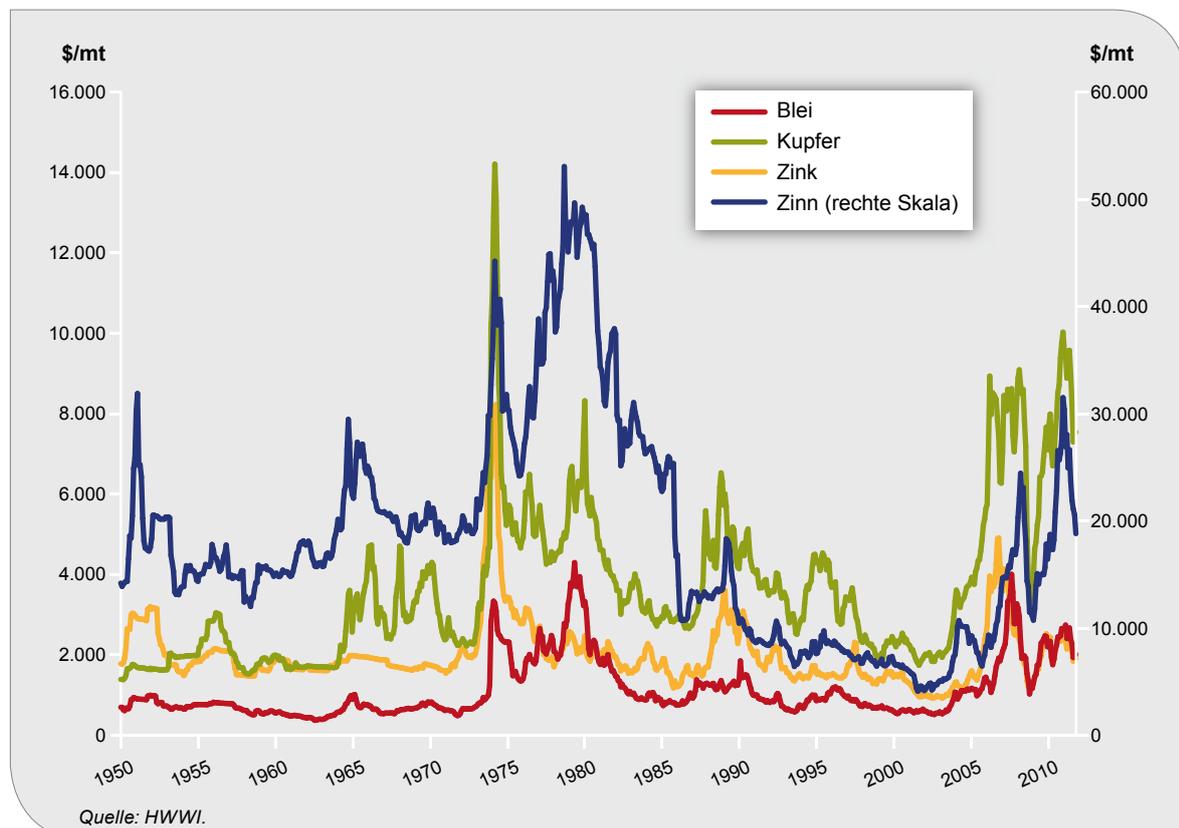


Abb. 5: Reale Preisentwicklung der Buntmetalle

**Tabelle 4: Kointegrationstest\* von Buntmetallen**

	Zinn	Blei	Kupfer	Zink
Zinn		0,006	0,004	0,007
Blei	0,006		0,000	0,000
Kupfer	0,004	0,000		0,000
Zink	0,006	0,000	0,000	

\* In der Tabelle sind die P-Werte des bivariaten Johansen Kointegrationstests abgebildet

Quelle: HWWI.

betragen diese Raten jeweils 167 %, 145 % und 76 %. Die Wachstumsraten der Produktion haben sich im Zeitverlauf stark verändert. Die hohen Preissteigerungen zwischen 1950 und 1970 riefen eine deutliche Ausweitung der Produktion hervor. In den Jahren zwischen 1971 bis 1990 ging das Wachstum deutlich zurück. In dieser Phase sind auch die Preise der Buntmetalle stark gesunken. Mit den enormen Preissteigerungen der letzten Jahre hat sich auch das Produktionswachstum wieder deutlich erhöht.

#### 4.2.2 Leichtmetalle: Aluminium, Magnesium, Titan

Leichtmetalle werden insbesondere im Fahrzeugbau und in der Luft- und Raumfahrtindustrie benötigt. Dabei kann zum Beispiel in der Automobilbranche Aluminium durch Magnesium substituiert werden. Außerdem sind beide Rohstoffe von der globalen Produktion und aufgrund eines hohen Energiebedarfes bei der Gewinnung vom Ölpreis abhängig. Für Titan ist dies so nicht gültig. So sind hier auch völlig andere Preisentwicklungen zu beobachten. Tabelle 5 zeigt die Untersuchung auf Kointegration. Die Tests zeigen – ebenso wie die Tests auf Granger-Kausalität im Anhang (S. 124) – einen engen Zusammenhang zwischen Aluminium und Magnesium. Titan zeigt einen Zusammenhang zu Aluminium, aber nicht zu Magnesium. Der

**Tabelle 5: Kointegrationstest von Leichtmetallen**

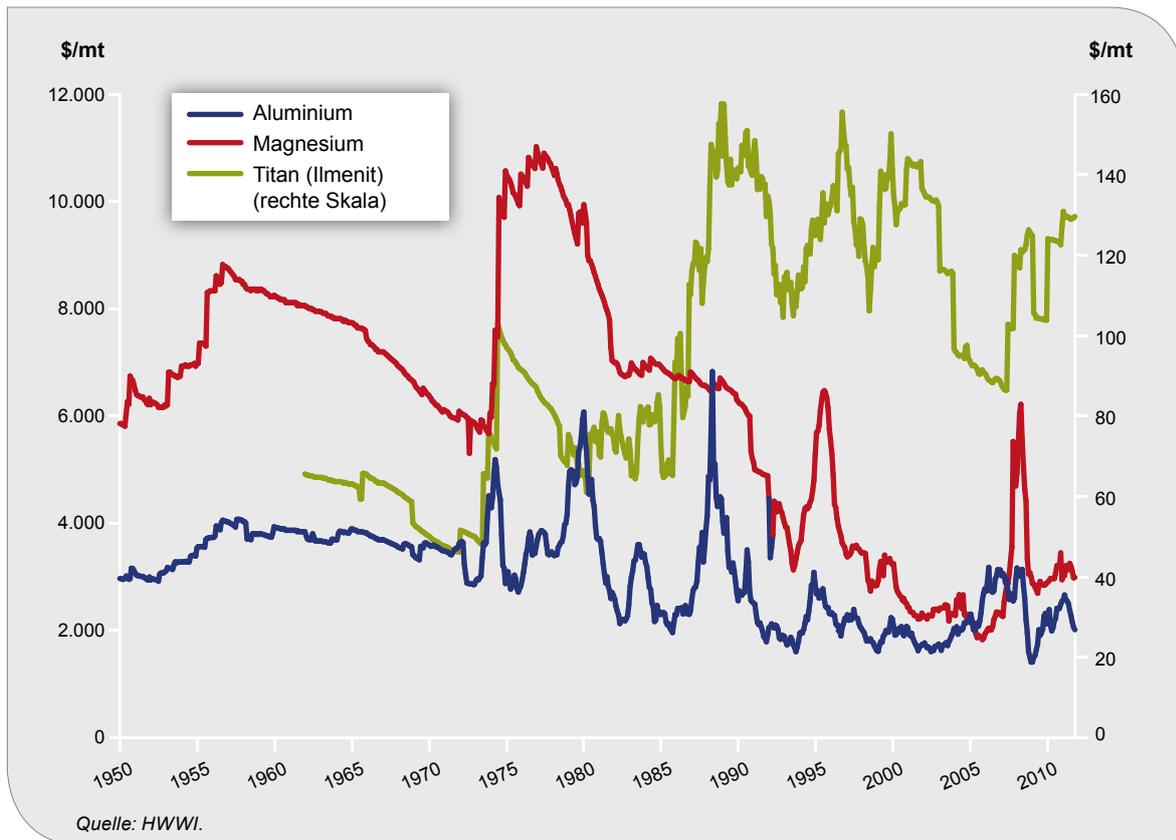
	Aluminium	Titan	Magnesium
Aluminium		0,022	0,002
Titan (Ilmenit)	0,022		0,861
Magnesium	0,002	0,861	

Quelle: HWWI.

geringe Zusammenhang zwischen Titan und Magnesium könnte darauf zurückzuführen sein, dass Titandioxid zu einem hohen Anteil in der Farbindustrie verwendet wird und deshalb kein Substitut für die beiden anderen Leichtmetalle darstellt.

Bei Aluminium und Magnesium ist es in den 1970er Jahren zu einem gemeinsamen Anstieg der Preise wegen gestiegener Energiekosten gekommen. Nach dem Zusammenbruch der UdSSR im Jahr 1991 sind die Preise für die Leichtmetalle stark gefallen, da Rüstungsausgaben gekürzt und große Mengen dieser Metalle dem Weltmarkt zugänglich gemacht worden sind. Sowohl bei Aluminium- als auch bei Magnesiumpreisen ist 1995 ein Peak vorhanden, der durch die verstärkte Nachfrage der Automobilindustrie ausgelöst worden ist. Wieder angestiegene Energiekosten, der Asien-Boom und eine hohe Produktion in der Automobilbranche haben die Preise für Magnesium und Aluminium seit 2005 erhöht. Hier ist auch ein Preispeak für Titan zu verzeichnen, der durch den Aufschwung in der kommerziellen Luftfahrtbranche verursacht wurde. Der starke Preisanstieg des Titans zwischen 1985 und 1990 kann mit der hohen Nachfrage durch die Produktion ziviler sowie militärischer Flugzeuge begründet werden. Außerdem ist die Titannachfrage aus dem industriellen Sektor im Ganzen gestiegen. Anschließend hat die Weltwirtschaftskrise 2008/2009 bei allen Leichtmetallen zu starken Preisrückgängen geführt.

Die Wachstumsraten der Produktion lagen im Betrachtungszeitraum von 1950 bis 2011 bei 1.053 % für Titan, bei 2.317 % für Aluminium und bei 2.009 % für Magnesium. Insbesondere im Zeitraum von 1961 bis 1970 ist ein kräftiges Produktionswachstum zu verzeichnen. Im Anschluss sind die Wachstumsraten der Produktion zurückgegangen. Im Zeitraum von 1981 bis 1985 kam es bei fallenden Preisen zu Stagnation oder leichten



**Abb. 6: Reale Preisentwicklung der Leichtmetalle**

Produktionsrückgängen. In den Jahren nach 2000 haben sich die Wachstumsraten bei wieder steigenden Preisen erholt, blieben aber hinter dem kräftigen Wachstum vor 1970 zurück.

#### 4.2.3 Stahlveredler: Chrom, Kobalt, Mangan, Molybdän, Nickel, Tantal, Wolfram

Die unterschiedlichen Stahlveredler werden hauptsächlich als Bestandteil verschiedener Legierungen eingesetzt. Aufgrund ihrer spezifischen chemischen und physikalischen Beschaffenheit können so die Eigenschaften von Metallen, wie beispielsweise Härte, Hitzebeständigkeit oder Duktilität, verbessert werden. Dabei ist der Hauptkonsument die Stahlindustrie. Zudem wird Chrom aber auch zur Herstellung von Pigmenten und Farben verwendet und Wolfram wird aufgrund des hohen Schmelzpunktes u. a. von der Leuchtmittelindustrie nachgefragt.

Eine gemeinsame Preisanalyse für den Zeitraum von 1950 bis 2010 fördert um 1975 erste gemein-

same Preispeaks von Chrom und Mangan zutage. Die Preissteigerungen können mit der wachsenden Nachfrage durch die Stahlindustrie und erste Ölpreiskrise begründet werden. Bis 1976 steigt auch der Preis für Nickel kontinuierlich. Dies hat seine Ursache allerdings in diversen Arbeiterstreiks (1969) in Kanada. Zu dieser Zeit ist Kanada der weltweit führende Nickelproduzent, sodass der entstandene Nachfrageüberschuss zu einem stetigen Anstieg des Nickelpreises führt. Weitere gemeinsame Preisspitzen, deren Ursachen unterschiedlich sind, zeichnen sich 1979/1980 bei Chrom, Tantal, Kobalt und Molybdän ab. Der Anstieg des Chrompreises fällt in die zweite Ölpreiskrise. Die Preissteigerung bei Tantal kann auf eine hohe Nachfrage infolge der rapiden Entwicklung und Produktion von elektronischen Geräten zurückgeführt werden. Kobaltpreise steigen zu diesem Zeitpunkt wegen einer weltweit hohen Nachfrage und aufgrund krisenbedingter Produktionsrückgänge in der DR Kongo als Hauptlieferant, während der Anstieg der Molybdänpreise mit einer starken Nachfrage seitens der Konsumenten durch eine erwartete Angebotsverknappung begründet werden kann.

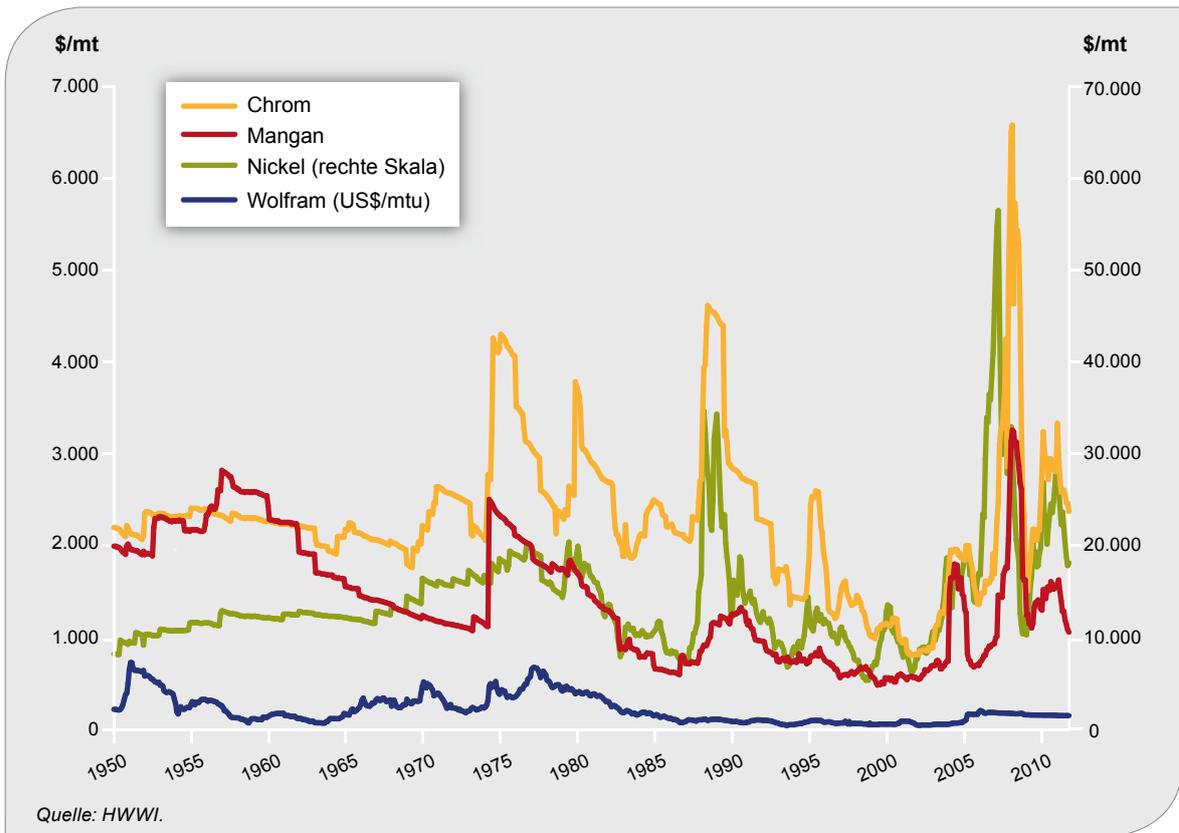


Abb. 7: Reale Preisentwicklung der Stahlveredler I

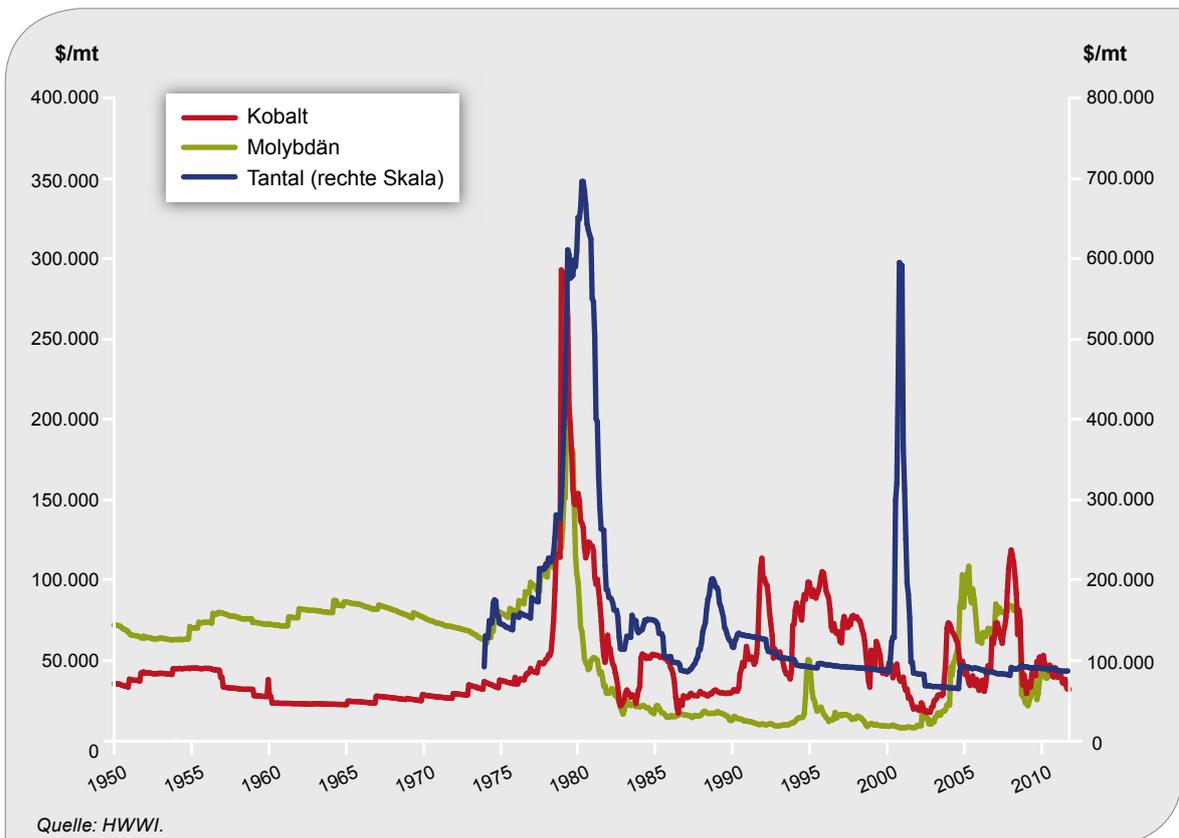


Abb. 8: Reale Preisentwicklung der Stahlveredler II

Tabelle 6: Kointegrationstest von Stahlveredlern und Stahl

	Nickel	Chrom	Kobalt	Mangan	Molybdän	Tantal	Wolfram	Stahl
Nickel		0.000	0.002	0.000	0.007	0.044	0.072	0.000
Chrom	0.000		0.001	0.030	0.026	0.029	0.037	0.008
Kobalt	0.002	0.001		0.013	0.082	0.000	0.010	0.018
Mangan	0.000	0.030	0.013		0.242	0.012	0.235	0.047
Molybdän	0.007	0.026	0.082	0.242		0.001	0.156	0.000
Tantal	0.044	0.029	0.000	0.012	0.001		0.069	0.031
Wolfram	0.072	0.037	0.010	0.235	0.156	0.069		0.169
Stahl	0.000	0.008	0.018	0.047	0.000	0.031	0.169	

Quelle: HWWI.

Generell üben beide Ölkrise einen starken steigernden Effekt auf alle Preise von Stahlveredlern aus, insbesondere bei Kobalt, Molybdän und Tantal. Um 1988/1989 weisen Chrom, Nickel, Mangan und Tantal wieder gemeinsame Preispeaks auf. Der Anstieg der Preise für diese Stahlveredler hängt mit der hohen Nachfrage zusammen, die durch ein starkes Wachstum der Stahl- und Edelstahlindustrie ausgelöst wurden. Mit dem Zusammenbruch der UdSSR 1991 geht die Nachfrage nach Chrom, Nickel und Mangan zurück, was zu Preissenkungen dieser Metalle führt. 1995 zeigen die Preise für Chrom, Kobalt und Molybdän gemeinsame Peaks, jedoch aufgrund unterschiedlicher Ursachen. Der Preisanstieg für Chrom kann wieder auf ein Wachstum der Edelstahlindustrie zurückgeführt werden, wobei Kobaltpreise wegen verzögerter Lieferungen afrikanischer Produzenten gestiegen sind. Zudem bewirkt die Unabhängigkeitserklärung der zairischen Minenregion einen preissteigernden Effekt. Bei Molybdän erhöht wieder eine erwartete Angebotsverknappung die Preise. Ab 2002 weisen die Preise für Chrom, Nickel, Mangan, Kobalt und Molybdän einen Anstieg auf. Chrom-, Nickel- und Manganpreise steigen aufgrund erhöhter Produktionskosten und einer hohen Nachfrage der Stahl- und Edelstahlindustrie, wobei die Preiserhöhung von Kobalt mit einem begrenzten Angebot bei hoher weltweiter Nachfrage zusammenhängt. Der Anstieg der Molybdänpreise entstand durch Produktionsschwierigkeiten europäischer Lieferanten und einen Rückgang chinesischer Exporte. Die Weltwirtschaftskrise 2008/2009 führte bei allen Stahlveredlern (ausgenommen Tantal und Wolfram) zu sinkenden Preisen, da insbesondere die Stahl- und Edelstahlindustrie betroffen

war. Die anschließende konjunkturelle Erholung erhöhte dann wieder die Nachfrage und somit die Preise.

Die Ergebnisse der gemeinsamen Ursachen der Preispeaks spiegeln sich auch in der Kointegrationsanalyse wider (vgl. Tabelle 6). Mit Ausnahme von Wolfram weisen alle Stahlveredler einen engen Zusammenhang auf. Wie zu erwarten, besteht eine langfristige Beziehung zwischen den Metallen dieser Gruppe und dem Stahlpreis. Dass Wolfram innerhalb dieser Gruppe eine Ausnahme darstellt, liegt daran, dass dieses Mineral eine sehr spezielle Anwendung aufweist; es wird vor allem in Bohrkronen verarbeitet. Die Tests auf Granger-Kausalität ergeben ein etwas heterogeneres Bild. Auch hier zeigt sich, dass der Preis von Wolfram anderen Mustern folgt als jenen der anderen Metalle. Allerdings lässt Kobalt keinen engen Zusammenhang zu den anderen Preisen erkennen. Bei den übrigen Preisen ergibt sich ein uneinheitliches Bild.

Im Betrachtungszeitraum von 1950 bis 2010 wurde die Produktion der Stahlveredler vervielfacht. Die Produktion von Molybdän wurde um den Faktor 16 ausgeweitet, die von Chromit um den Faktor 10, die von Kobalt um den Faktor 8, die von Mangan um den Faktor 6, die von Nickel um den Faktor 3,5 und die von Wolfram um den Faktor 3. Zwischen 1981 und 1990 sind die Wachstumsraten der Produktion der Stahlveredler (ausgenommen Tantal) bei zurückgehenden Preisen relativ niedrig. Zwischen 1991 und 2010 sind wieder relativ hohe Wachstumsraten der Produktion zu verzeichnen, während die Preise in dieser Zeit keine starken Rückgänge mehr verzeichnen. Deutlich anders

ist die Entwicklung bei Tantal verlaufen. Hier ist die Produktion zwischen 1970 und 2009 um 77% zurückgegangen. Dieser Rückgang ist auf Produktionsausfälle in afrikanischen Krisengebieten zurückzuführen.

#### 4.2.4 Edelmetalle: Gold, Palladium, Platin, Silber

Edelmetalle werden aufgrund ihrer Seltenheit häufig als sichere Anlage angesehen und werden verstärkt nachgefragt, wenn eine Geldentwertung befürchtet wird. Besonders in der Schmuckindustrie finden die Edelmetalle Einsatz. Zudem wird Gold aufgrund seiner guten Verarbeitungsfähigkeit, Kontaktgabe und Korrosionsbeständigkeit in der Elektronikindustrie verwendet. Palladium und Platin werden bei dem Bau von Katalysatoren eingesetzt und deshalb hauptsächlich von der Automobilbranche nachgefragt.

Erste gemeinsame Preisspitzen von allen Edelmetallen sind 1973/1974 zu beobachten. Diese sind durch den Zusammenbruch des Bretton-Woods-Systems, die erste Ölpreiskrise und

eine hohe Inflation verursacht worden. Vertrauensverluste in die Währungsstabilität, höhere Inflationserwartungen, instabile Welthandelsdefizite führten dazu, dass Anleger verstärkt Edelmetalle als Krisenwährung ansahen. Im weiteren Zeitverlauf haben die Preise der Edelmetalle gegen Ende der 1970er Jahre wieder einen starken Anstieg erfahren, der auf politische Unwägbarkeiten infolge des Einmarschs der Sowjetunion in Afghanistan und der Machtergreifung von Chomeini im Iran sowie insbesondere auf Spekulationen zurückzuführen ist. Erwähnenswert sind hier insbesondere die Spekulationen der Brüder Hunt mit Silber und Silberkontrakten, die über die zweite Hälfte der 1970er Jahre angedauert haben. Anschließend platzte die Blase und die Preise aller Edelmetalle sind wieder rapide abgefallen. 1983 hatte die Angst vor Inflation und Panik im Finanzsektor die Preise wieder leicht steigen lassen. Die Platinpreise sind bis 1987 wieder angestiegen, was auf Angebotssengpässe aufgrund von Arbeitsniederlegungen im einzigen Produzentenland Südafrika zurückzuführen ist. Im Jahr 2000 ist ein gemeinsamer Peak bei Palladium und Platin vorhanden, der durch die vermehrte Nachfrage der Automobilbranche ausgelöst wurde. Seit dem Jahr 2000 verzeichnen alle

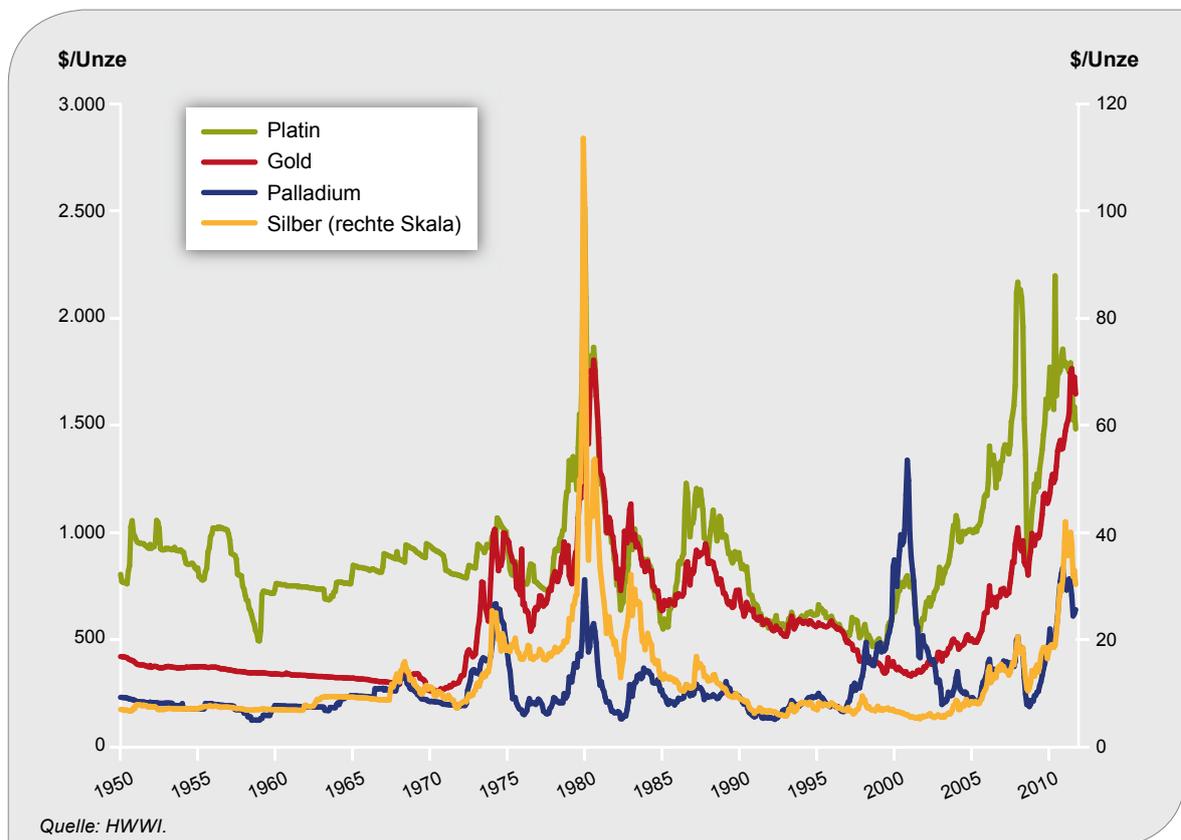


Abb. 9: Reale Preisentwicklung der Edelmetalle

**Tabelle 7: Kointegrationstest von Edelmetallen**

	Silber	Platin	Gold	Palladium
Silber		0.010	0.000	0.014
Platin	0.010		0.004	0.122
Gold	0.000	0.004		0.110
Palladium	0.014	0.122	0.110	

Quelle: HWWI.

Edelmetalle deutlich steigende Preise. Die wachsende US-Staatsverschuldung und ein schwacher US-Dollar lösten eine hohe Nachfrage von Gold und Silber aus. Nur Platin und Palladium erfuhren durch die Weltwirtschaftskrise 2008/2009 einen deutlichen Preisrückgang. In Bezug auf Gold und Silber ist eine solche Entwicklung nicht zu beobachten, da diese Edelmetalle in Krisenzeiten als sichere Anlagen gelten.

Die Kointegrationsanalyse zeigt einen langfristigen Zusammenhang zwischen Gold, Silber und Platin. Im Gegensatz dazu gibt es keine Kointegration zu Palladium. Dies ist überraschend, da Platin und Palladium in der Automobilbranche als Substitute in Katalysatoren dienen und deshalb eine ähnliche Preisentwicklung zu erwarten wäre. Die Ursache für diesen geringen Zusammenhang liegt darin, dass beide schon bei Katalysatoren nicht perfekt gegeneinander substituierbar sind. Außerdem wird Platin stärker für Schmuck und wegen seiner Wertbeständigkeit nachgefragt. Mit Palladium hingegen wird kaum spekuliert und letztlich kann die Palladiumproduktion sehr viel schneller auf den Preis reagieren. Die Zusammenhänge bestätigen sich im Wesentlichen auch in den Test auf Granger-Kausalität.

Die Wachstumsraten der Produktion betragen in dem Zeitraum von 1950 bis 2010 für Palladium 3.024% und für Platin 2.036%. Relativ gering sind hingegen die zugehörigen Wachstumsraten der Produktion für Silber mit 273% und für Gold mit 217%, da Gold und Silber schon sehr lange abgebaut werden und viele Vorkommen weitgehend erschlossen sind. Palladium und Platin haben hingegen später an Bedeutung gewonnen und dementsprechend hat deren Förderung erst später begonnen. Somit können auch höhere Wachstumsraten der Produktion bei diesen beiden Edelmetallen erklärt werden.

Während die Produktion von Gold von 2006 bis 2010 durchschnittlich um 1,2% im Jahr gewachsen ist, verzeichnen Platin, Palladium und Silber in diesem Zeitraum einen jährlichen durchschnittlichen Produktionsrückgang von jeweils 0,9%, 1,8% und 2,6%. Da die Automobilbranche stark von der Weltwirtschaftskrise getroffen worden ist, kann der Produktionsrückgang von Platin und Palladium mit einer niedrigeren Nachfrage dieser Metalle erklärt werden. Im Allgemeinen hat die schwache konjunkturelle Situation insbesondere die Preise der Metalle Palladium, Platin und Silber negativ beeinflusst, da diese stark durch die industrielle Nachfrage bedingt werden. Der krisenbedingte Anstieg des Goldpreises hat hingegen zu einer erhöhten Förderung von diesem Metall geführt. Insgesamt beträgt die Wachstumsrate der Goldproduktion von 2006 bis 2011 etwa 12%.

#### 4.2.5 Elektronikmetalle: Antimon, Bismut, Germanium, Indium, Silizium

Elektronikmetalle werden oft als Legierungsbestandteil eingesetzt, um die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Legierungen, wie beispielsweise die Korrosionsbeständigkeit oder Duktilität, zu verbessern. Hauptsächlich werden sie durch die Elektronikindustrie nachgefragt, da sie zur Herstellung von Dioden, Transistoren, Mikrochips, Flachbildschirmen, Solarzellen und vielen weiteren Elektronikprodukten benötigt werden. Während Bismut in der UdSSR als Kühlmittel für Kernreaktoren verwendet wurde, wird Indium heute auch in Steuerstäben von Kernreaktoren verarbeitet.

Eine Preisanalyse, beginnend mit dem Jahr 1950, zeigt erste gemeinsame Preisspitzen von Bismut und Antimon im Jahr 1970. Der Preisanstieg kann

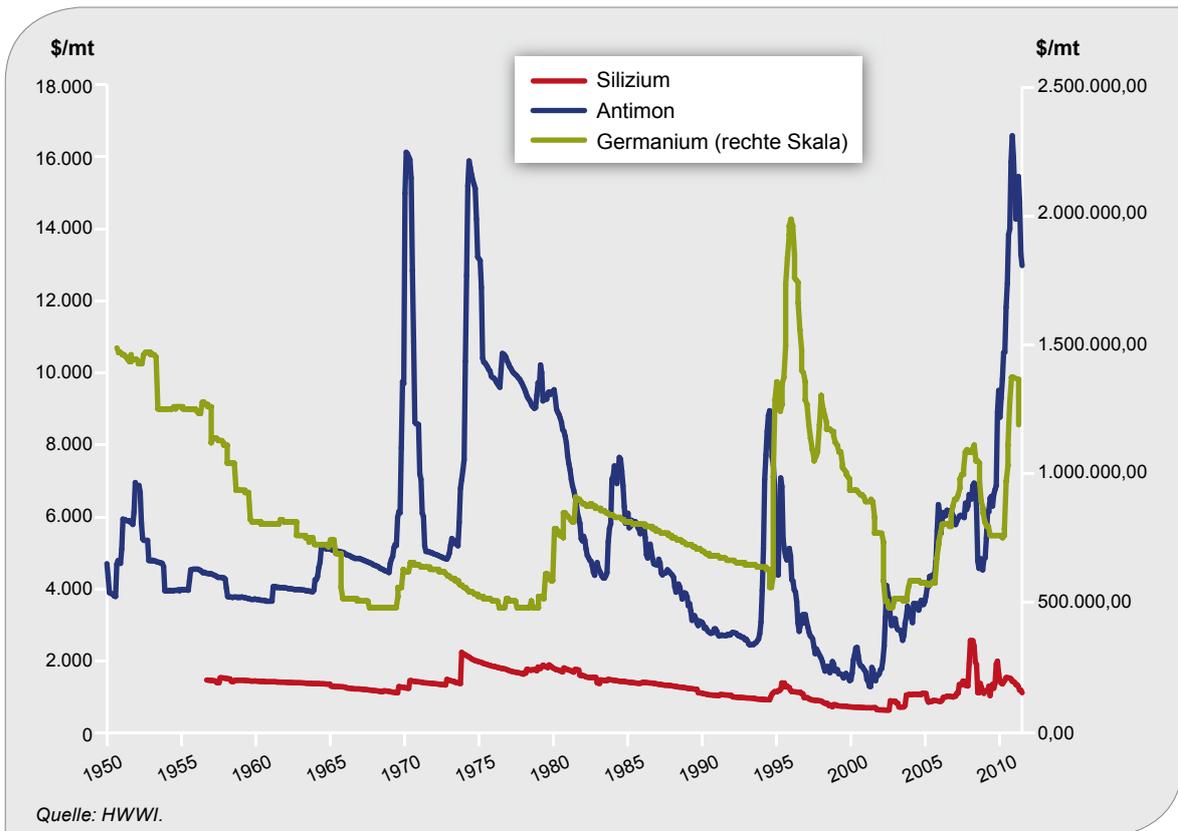


Abb. 10: Reale Preisentwicklung der Elektronikmetalle I

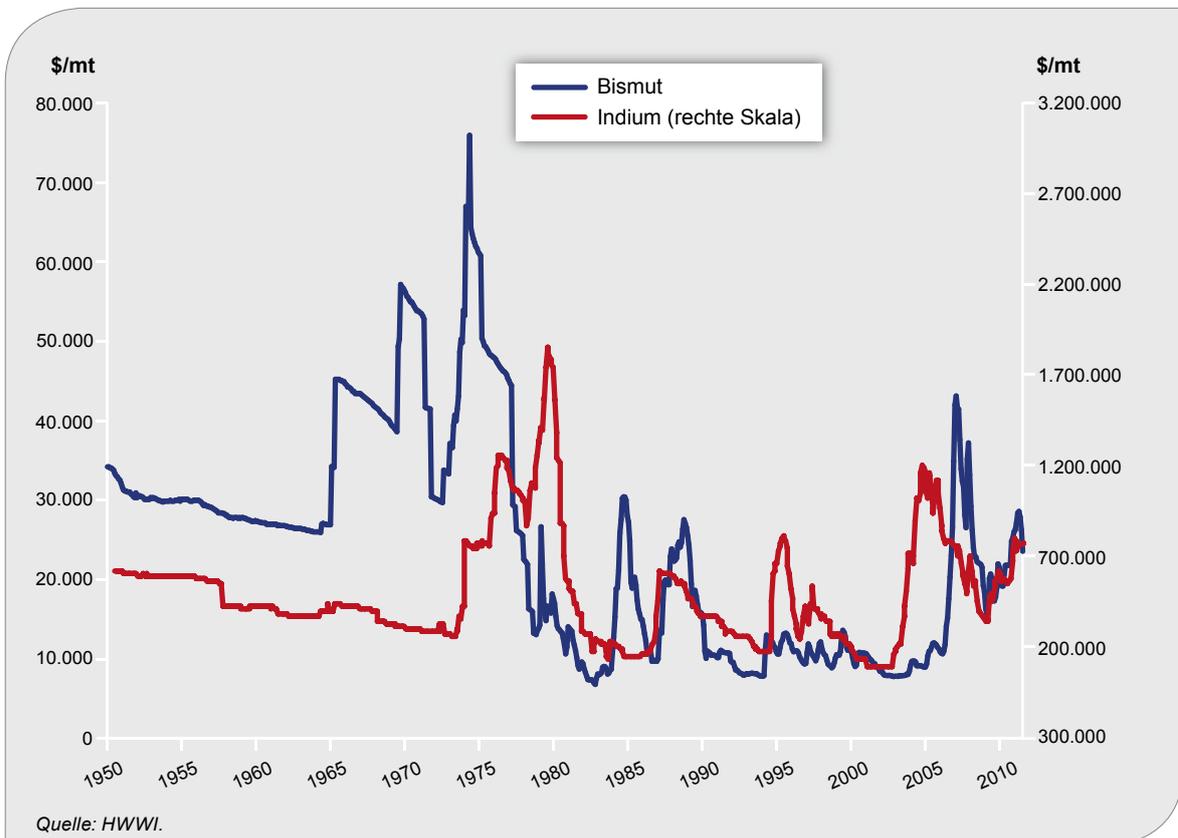


Abb. 11: Reale Preisentwicklung der Elektronikmetalle II

**Tabelle 8: Kointegrationstest von Elektronikmetallen**

	Antimon	Bismut	Indium	Germanium	Silizium
Antimon		0.048	0.073	0.007	0.001
Bismut	0.048		0.392	0.478	0.117
Indium	0.073	0.392		0.052	0.052
Germanium	0.007	0.478	0.052		0.009
Silizium	0.001	0.117	0.052	0.009	

Quelle: HWWI.

auf eine erhöhte Nachfrage durch die chemische Industrie zurückgeführt werden, die zu diesem Zeitpunkt vermehrt Plastikprodukte herstellte. Zwischen 1974 und 1975 zeigten sich erneut gemeinsame Peaks von Antimon, Bismut, Indium und Silizium, die auf einer Reihe von unterschiedlichen Gründen beruhen: Zunächst kann dieser Anstieg allgemein mit einem weltweit knappen Angebot dieser Elektronikmetalle und gestiegenen Energiekosten begründet werden. Siliziumpreise stiegen zu dieser Zeit insbesondere durch die Abschaffung von Preiskontrollen in den USA erheblich, während die Erhöhung der Preise für Indium die Folge eines Kernschmelzunfalls in den USA (Harrisburg) war. In den frühen 1980er Jahren verursachte dann eine globale Rezession den Rückgang der Preise von Elektronikmetallen, während Germaniumpreise zugleich infolge der vermehrten Verwendung in der Glasfasertechnik nach oben schnellten. Zwischen 1994 und 1996 stiegen die Preise für Antimon, Germanium, Indium und Silizium wieder stark an. Als Ursachen dieser Entwicklung können eine weltweit hohe Nachfrage nach Indium und Silizium, ein knappes Angebot von Antimon aufgrund einer schweren Überschwemmung um 1994 in Südchina und eine verstärkte Nachfrage nach Germanium in der Glasfasertechnik eruiert werden. Ab dem Jahr 2002 ist bei allen Elektronikmetallen ein Anstieg der Preise beobachtbar, was mit einer weltweit erhöhten Nachfrage durch die Aluminium-, Stahl und chemische Industrie begründet werden kann. Bei Antimon können in diesem Zusammenhang zusätzlich chinesische Exportkontrollen genannt werden, die zu einer Verknappung des Angebots und somit hohen Preisen geführt haben. Die weltweite Wirtschaftskrise 2008/2009 hat dann diesen positiven Trend in der Preisentwicklung der Elektronikmetalle unterbrochen.

Die Untersuchung auf Kointegrationsbeziehungen zeigen langfristige Zusammenhänge zwischen

einzelnen Elektronikmetallen (siehe Tabelle 8). Kointegration besteht zwischen den Preisen von Antimon, Silizium und Germanium. Bei Indium wird eine solche langfristige Beziehung zwar auf dem 5% Signifikanzniveau abgelehnt, auf dem 10% Niveau wäre aber auch Indium zu den drei anderen Elektronikmetallen kointegriert. Nur Bismut zeigt eine langfristig andere systematische Entwicklung. Eine langfristige Beziehung zwischen den Preisen für Germanium, Indium und Silizium ist nicht verwunderlich, da diese Rohstoffe vor allem in der Solartechnik eine wichtige Rolle spielen, wobei Indium außerdem auch für Flachbildschirme benötigt wird. Die Tests auf Granger-Kausalität zeigen kaum Zusammenhänge zwischen den Preisen für Elektronikmetalle.

Das Produktionswachstum der Elektronikmetalle war höchst unterschiedlich. Die niedrigste Gesamtwachstumsrate verzeichnet Germanium in dem Zeitraum von 1962 bis 2001 mit 266%. Andere Elektronikmetalle wurden zu Beginn des Beobachtungszeitraumes praktisch nicht gefördert, sodass hier die Produktion in dieser Zeit erst vollständig aufgebaut wurde.

#### 4.2.6 Industriemineralien: Baryt, Flussspat, Kalisalz, Lithium, Magnesit, Phosphat, Zirkon

Industriemineralien werden durch eine Vielzahl industrieller Sektoren nachgefragt. Magnesit und Zirkon werden unter anderem in der Feuerfestindustrie und Flussspat in der Stahl- und chemischen Industrie verwendet, wobei für diese Industriemineralien auch zahlreiche weitere Einsatzmöglichkeiten bestehen. Kalisalz und Phosphat werden hauptsächlich als Düngemittel eingesetzt. Aufgrund der hohen Dichte wird Baryt in der Tiefbohrtechnik verwendet, findet aber auch als Zusatzmittel für Kunststoffe Verwendung. Lithium

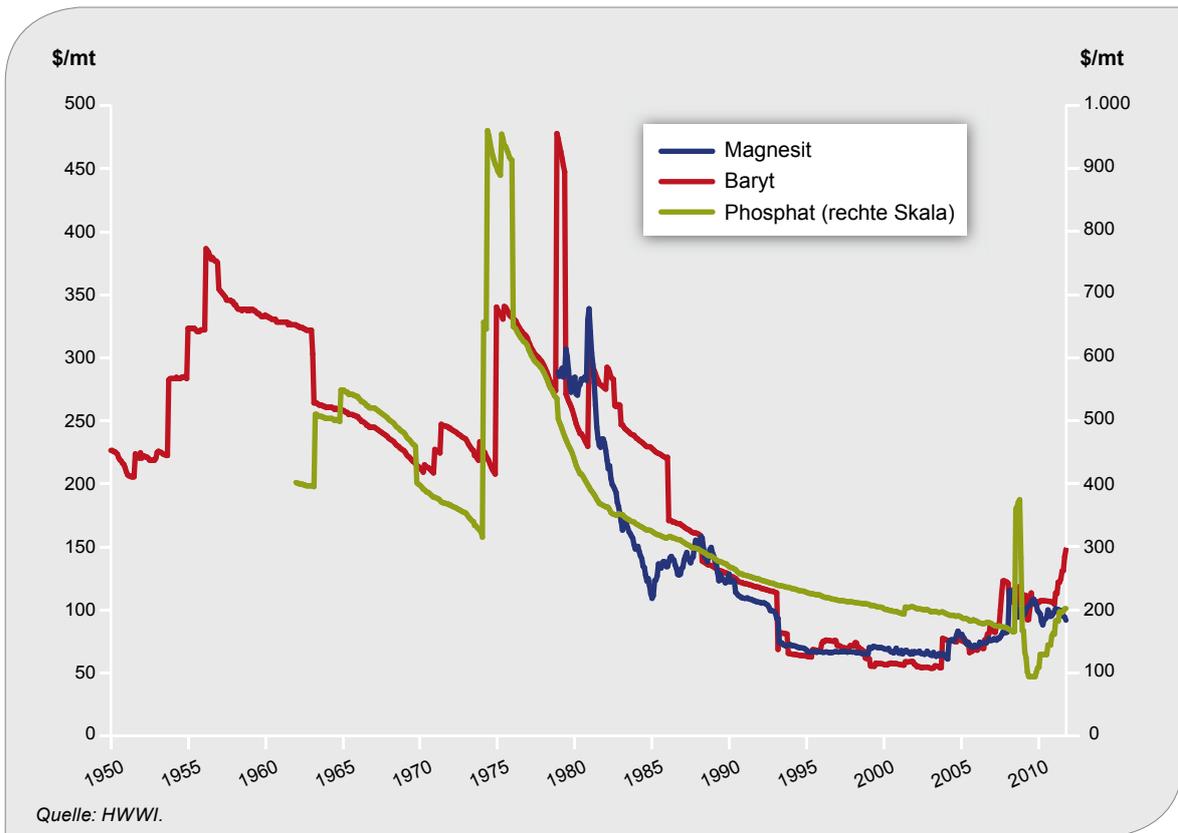


Abb. 12: Reale Preisentwicklung der Industriemineralie I

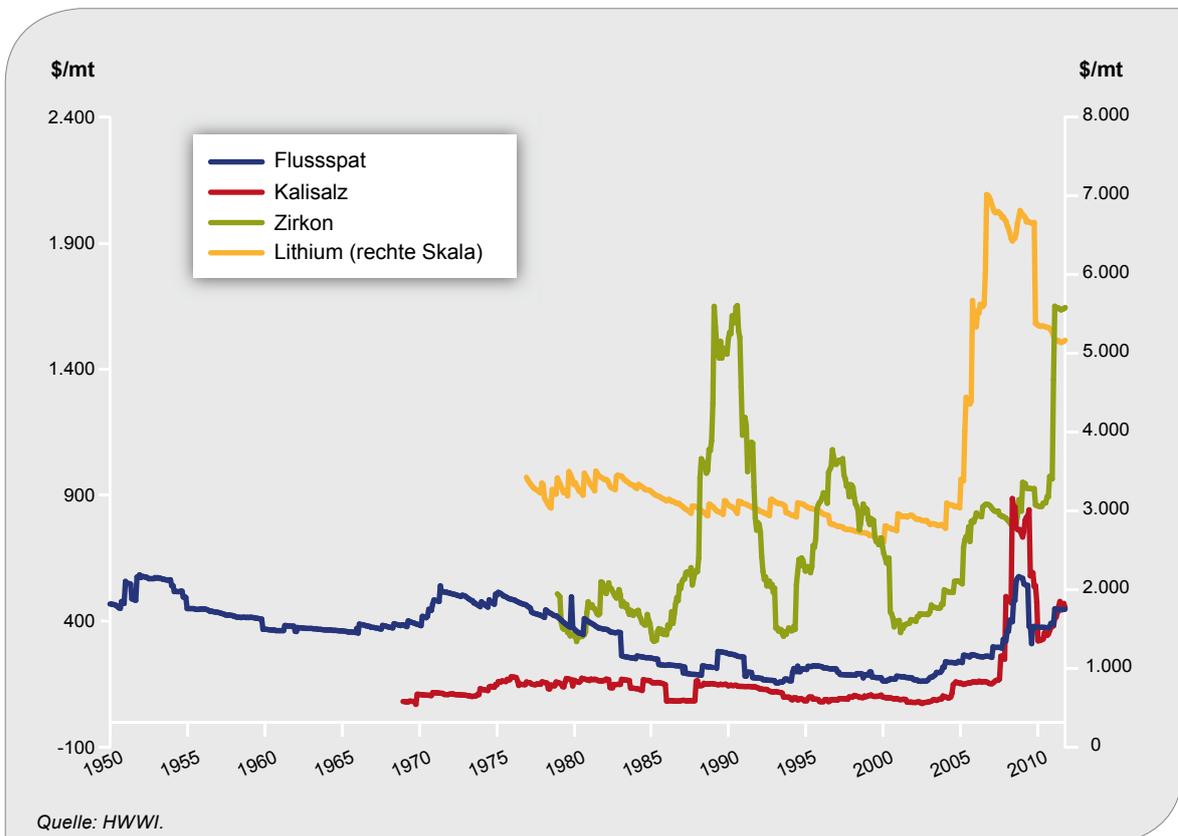


Abb. 13: Reale Preisentwicklung der Industriemineralie II

Tabelle 9: Kointegrationstest der Industriemineralien

	Magnesit	Flussspat	Zirkon	Lithium	Baryt	Phosphat	Kalisalz
Magnesit		0.020	0.639	0.747	0.000	0.000	0.407
Flussspat	0.020		0.900	0.778	0.442	0.302	0.148
Zirkon	0.639	0.900		0.997	0.039	0.021	0.969
Lithium	0.747	0.778	0.997		0.513	0.130	0.127
Baryt	0.000	0.442	0.039	0.513		0.019	0.300
Phosphat	0.000	0.302	0.021	0.130	0.019		0.706
Kalisalz	0.407	0.148	0.969	0.127	0.300	0.706	

Quelle: HWWI.

um wird zur Herstellung von Batterien und Akkus benötigt oder aufgrund des leichten Gewichts als Legierungsbestandteil durch die Luft- und Raumfahrtindustrie nachgefragt.

Eine Preisanalyse von 1950 bis 2010 zeigt erste gemeinsame Preisspitzen von Baryt und Phosphat im Jahr 1975. Der Anstieg der Barytpreise kann auf die erste Ölkrise zurückgeführt werden, wobei die Erhöhung des Phosphatpreises aus der Zunahme der Weltbevölkerung und einer damit verbundenen erhöhten Nachfrage nach Nahrungsmitteln resultiert. Die Preise für Flussspat weisen bis 1976 einen fallenden Trend auf, welcher durch verbesserte Gewinnungsverfahren durch technologische Innovationen zu begründen ist. In den 1970er und 1980er Jahren haben Flussspat- und Zirkonpreise wieder einen Anstieg erfahren. Die Erhöhung des Flussspatpreises in dem Zeitraum von 1976 bis 1981 kann mit einem Rückgang der weltweiten Produktion zusammenhängen, der auf bilaterale Konflikte im Nahen Osten und die andauernde Besetzung Afghanistans durch die Sowjetunion zurückgeführt werden kann. Zudem sind 1976 in den USA Ziele für zu erreichende Lagerbestände definiert worden, die weit über den aktuellen Lagerbeständen gelegen haben. Zirkonpreise stiegen in der zweiten Hälfte der 1980er Jahre durch eine erwartete Angebotsverknappung stark an, da zuvor lange keine Investitionstätigkeit seitens der Produzenten stattgefunden hat. Die Preise für Magnesit sind seit 1983 aufgrund von verbesserten Technologien in der Stahlproduktion gesunken. Der Nachfragerückgang wegen einer schwachen Stahlindustrie und des Abbaus von Lagerbeständen führte Anfang der 1990er Jahre bei Flussspat zu sinkenden Preisen. In dem Zeitraum von 1994 bis 1996 erfuhren die Zirkonpreise wieder einen Anstieg, der durch

die vermehrte Nachfrage der Keramikindustrie ausgelöst worden war. Ab dem Jahr 2002 haben sich die Lithium-, Kalisalz- und Zirkonpreise deutlich erhöht, was jeweils unterschiedlich begründet werden kann. Der Lithiumpreis ist aufgrund einer weltweit gestiegenen Nachfrage nach Batterien gestiegen. Anziehende Energie- und Transportkosten erwiesen sich zudem als preissteigernd. Die wachsende Nahrungsmittelproduktion Asiens trieb den Preis für Kalisalz in die Höhe und Dürreperioden im Zeitraum von 2007 bis 2009 verschärften diesen Anstieg. Anschließend gingen diese Preise deutlich zurück, da Investitionen durch Landwirte aufgrund hoher Preise hinausgezögert worden waren. Preise für Zirkon sind seit 2002 wieder durch eine hohe Nachfrage der europäischen und chinesischen Keramikindustrie angestiegen, wobei dieser Trend kurzfristig aufgrund einer hohen Produktion Australiens unterbrochen wurde.

Generell sind in dem Betrachtungszeitraum deutliche Unterschiede zwischen den Preisverläufen erkennbar. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Minerale in verschiedenen Industrien verwendet werden. Auffallend ist jedoch die ähnliche Preisentwicklung von Baryt, Magnesit und Phosphat. Diese ist durch den ölkrisenbedingten Preisanstieg und dem anschließenden Rückgang der Preise durch eine weltweite Rezession bedingt.

Die Ergebnisse der Kointegrationstests – wie auch die Untersuchung auf Granger-Kausalität – bestätigen die oben beschriebenen Ergebnisse: Es sind keine langfristigen Beziehungen zwischen den Mineralen dieser Gruppe zu erkennen. Nur vereinzelte Rohstoffe, wie zum Beispiel Phosphat, Baryt und Magnesit, zeigen gemeinsame Trends (vgl. Tabelle 9). Auffällig ist, dass auch zwischen

Phosphat und Kalisalz keine Kointegrationsbeziehung besteht. Dies wäre zu erwarten gewesen, da beide Rohstoffe vor allem als Düngemittel eingesetzt werden. Betrachtet man allerdings die Kointegrationsbeziehungen zwischen Phosphat und Kalisalz in den letzten 20 Jahren, besteht hier ein langfristiger signifikanter Zusammenhang.

Die Produktion der Industriemineralien hat sich im Zeitraum zwischen 1950 und 2010 vervielfacht. Dabei lagen die Produktionsausweitungen zwischen dem Faktor 5 bei Baryt und fast 50 bei Zirkon. Die Wachstumsraten sind aufgrund der geringen Ausgangsniveaus zu Beginn deutlich höher als gegen Ende des Beobachtungszeitraumes. Bei Baryt, Magnesit und Phosphat haben die Produktionsausweitungen zu im Trendverlauf sinkenden Preisen geführt. Bei Zirkon und bei Flussspat riefen Schwankungen in der Produktion wieder Preisausschläge hervor. In den Jahren zwischen 2000 und 2008 wurde die Produktion der Industriemineralien zum Teil deutlich ausgeweitet. Die Nachfrage ist aber noch stärker gestiegen, sodass es zum Teil zu erheblichen Preissteigerungen gekommen ist.

#### 4.2.7 Eisenerz und Stahl

Eisenerz ist das vierthäufigste Element in der Erdkruste und wird fast ausschließlich zur Produktion von Stahl verwendet. Als Stahl werden metallische Legierungen von Eisen bezeichnet, wobei zwischen einer Vielzahl von Stahlsorten je nach ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften differenziert wird. Endprodukte aus Stahl besitzen eine hohe Korrosionsbeständigkeit und Duktilität, wodurch sie in vielen industriellen Bereichen eingesetzt werden können. So wird insbesondere in der Baubranche Stahl zur Herstellung von Stahlkonstruktionen oder Stahlbeton verwendet.

Eine Preisanalyse, beginnend vom Jahr 1950, zeigt erste gemeinsame Preisspitzen von Eisenerz und Stahl zwischen 1973 und 1975 im Zusammenhang mit der ersten Ölpreiskrise. Zuvor ist der Preis für Eisenerz deutlich zurückgegangen, da in den 1960er Jahren neue Lagerstätten erschlossen wurden und die Produktion weltweit stark ausgeweitet wurde. Während der Preis für Eisenerz in der Zeit nach 1975 wieder gefallen

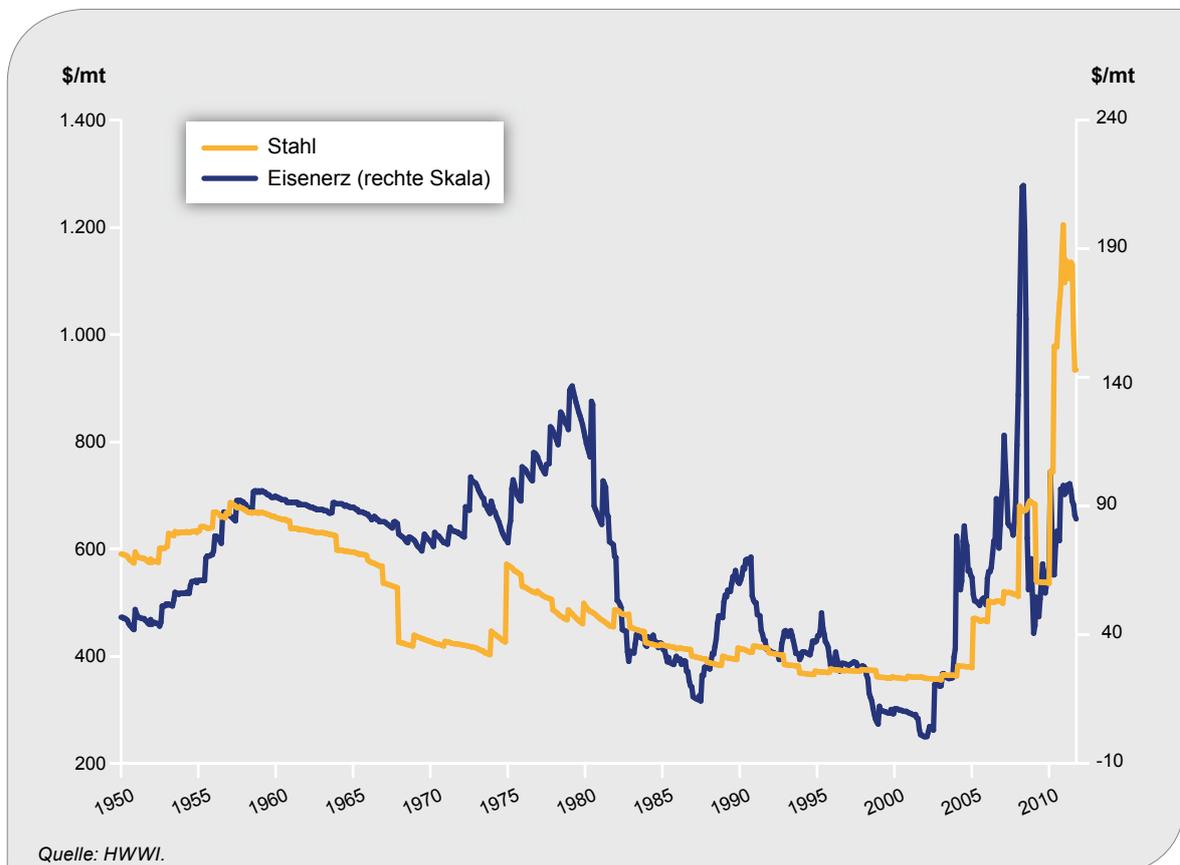


Abb. 14: Reale Preisentwicklung von Eisenerz und Stahl

ist, hat der Stahlpreis bis Ende 1979 weiter zugenommen. Dieser Anstieg kann auf die in der zweiten Ölpreiskrise gestiegenen Energiekosten und Kohlepreise zurückgeführt werden. Von 1987 bis 1990 ist bei dem Stahlpreis wieder ein Anstieg zu beobachten, da die globale Nachfrage schneller als das Angebot zugenommen hat.

Diese Entwicklung zeigt sich auch im Zeitraum von 2002 bis 2008, wobei in dieser Zeit ebenfalls der Eisenpreis gestiegen ist. Dabei war insbesondere die hohe Nachfrage aus China bedeutsam. Die Weltwirtschaftskrise 2008/2009 mit deutlichen Produktionsrückgängen im Bau- und im Industriesektor – insbesondere in der Automobilindustrie – führte dann zu starken Preisrückgängen.

Obwohl Eisenerz fast ausschließlich zur Produktion von Stahl verwendet wird, zeigt die Kointegrationsanalyse keinen langfristig stabilen Zusammenhang zwischen den beiden Preisen. Ein Grund dafür ist, dass der Preis für Eisenerz über längere Zeiten durch Verträge fixiert wurde, während der Preis für Stahl kurzfristigen Schwankungen von Angebot und Nachfrage ausgesetzt war. Die langen stabilen Phasen beim Eisenerzpreis und die darauf folgenden sprunghaften Anpassungen könnten die Ursache dafür sein, dass Eisenerz nicht integriert vom Grad 1 ist. Da aber bei der Kointegrationsanalyse langfristige Trends im Vordergrund stehen, wird ein zweiter Grund noch größere Bedeutung haben. Der Stahlpreis wird auch durch die Preise der Stahlveredler bestimmt. Es zeigt sich, dass diese Preise einen sehr viel stärkeren Zusammenhang zum Stahlpreis aufweisen als der Eisenpreis (vgl. Tabelle 10). Auch der Test auf Granger-Kausalität lässt keinen Zusammenhang zwischen Eisen- und Stahlpreis erkennen.

**Tabelle 10: Kointegrationstest von Eisenerz und Stahl**

	Stahl	Eisenerz
Stahl		0,140
Eisenerz	0,140	

Quelle: HWWI.

Die Wachstumsraten der Produktion zwischen 1950 und 2010 betragen für Stahl und Eisenerz 667% beziehungsweise 550%. Zwischen 1950 und 1975 lagen die jahresdurchschnittlichen Wachstumsraten bei 17,5% (Stahl) und 5,7%

(Eisen). In den folgenden fünf Jahren waren die Raten dann mit 2,3% (Stahl) und 0,3% (Eisen) deutlich niedriger. Zwischen 1981 und 1985 sind die Wachstumsraten noch weiter zurückgegangen. Die Stahlproduktion wuchs jährlich um 0,2% und die Produktion von Eisenerz ging um 0,4% pro Jahr zurück. Die entsprechenden Raten für den Gesamtzeitraum von 1950 bis 2010 betragen für Stahl und Eisenerz jeweils 8,9% und 3,6%. Die relativ niedrigen Wachstumsraten können mit den beiden Ölpreiskrisen und der anschließenden Rezession begründet werden, die insbesondere die Stahlindustrie negativ beeinflusst haben. Die niedrigen Wachstumsraten gehen auch mit erheblichen Preisrückgängen der 1980er Jahre für Eisenerz und Stahl einher. Die jahresdurchschnittlichen Wachstumsraten sind in dem Zeitraum von 1986 bis 2000 mit 0,8% für Eisenerz und 1,2% für Stahl ebenfalls relativ gering. Von 2001 bis 2010 sind wieder eindeutig höhere Raten zu verzeichnen; die Eisenerz- und Stahlproduktion wächst jahresdurchschnittlich um jeweils 6,0% und 5,7%. Das Wachstum der Produktion ab dem Jahr 2000 geht deutlich mit Preissteigerungen von Eisenerz und Stahl einher, die durch eine hohe Nachfrage insbesondere aus China ausgelöst worden sind.

### 4.3 Ausblick

Die weitere Entwicklung der Rohstoffpreise wird wesentlich durch die Weltkonjunktur bestimmt. Diese wird derzeit vor allem durch die Eurokrise und die Rezession im Euroraum beeinflusst. Aber auch die konjunkturelle Abschwächung in Asien führt zu einem Rückgang der Nachfrage bei verschiedenen Metallen. Für den langfristigen Trend bei den Rohstoffpreisen wird es hier entscheidend sein, wie sich die Krise fortsetzt und wann es zu einer Erholung kommt. Auf Basis der HWWI-Konjunkturprognose sowie verschiedener Studien zur langfristigen Entwicklung der Weltwirtschaft ist die wahrscheinlichste Entwicklung eine langsame Erholung. Dies impliziert, dass es nicht zu großen Schocks kommt, wie sie durch ein Auseinanderbrechen des Euroraums ausgelöst werden könnten. Dies impliziert aber auch, dass der Euroraum einen langen Konsolidierungsprozess durchmacht, in dem insbesondere das Wachstum in den Südländern des Euroraums gering ausfallen wird. Auch in den USA ist der Anpassungs- und Konsolidierungsprozess, der im Anschluss an die Krise 2008 erfolgen musste, noch nicht abgeschlossen.

Dort haben sich die privaten Haushalte noch nicht wieder von dem Einbruch der Immobilienpreise erholt. Die Folgen sind niedrige Konsumausgaben. Auch der Staat muss mittelfristig die hohen Budgetdefizite reduzieren. Beides führt dazu, dass die Nachfrage in den USA nur verhalten zunimmt. Zugleich geht auch die Arbeitslosigkeit nur langsam zurück. Insofern werden sowohl der Euroraum als auch die USA fünf bis zehn Jahre langsamer wachsen als dies vor der Weltwirtschaftskrise der Fall war. Das geringe Wachstum in den Industrieländern strahlt ebenfalls auf Schwellenländer aus. Obwohl das Wachstum in China inzwischen wesentlich durch die heimischen Investitionen und den Konsum getragen wird, kommt es hier zu niedrigeren Wachstumsraten. Dies gilt auch für die anderen Schwellenländer. Mit dem geringen Wirtschaftswachstum geht gleichzeitig das Wachstum der Rohstoffnachfrage zurück.

Die hohen Preise in den Jahren vor 2008 und die zunächst relativ schnelle Erholung fanden in der Ausweitung der Förderkapazitäten ihren Niederschlag. Damit konnte auch die Produktion weiter gesteigert werden. Der Produktionsanstieg führt bei geringerem Nachfragewachstum dazu, dass die Preise über die nächsten Jahre zurückgehen.

Die Abbildungen 15 und 16 zeigen die gemeinsame Entwicklung der Produktionsmengen und der Preise von Aluminium und Kupfer. Bei beiden Metallen ist die Produktion im Trend deutlich gestiegen und bei beiden Metallen finden sich Preisspitzen in den 1970er Jahren sowie zum Abschluss der starken Wachstumsphase im Jahr 2006 beziehungsweise 2007. Die Regressionslinien in den beiden Scatterplots zeigen, dass bei Aluminium die Produktion im langfristigen Trend etwas schneller gestiegen ist als die Nachfrage, sodass sich für den Preis ein negativer Trend ergibt. Bei Kupfer ist die Produktion etwas langsamer gestiegen, sodass sich ein positiver Trend ergibt.

Auch der Stahlpreis ist stark konjunkturabhängig. Dazu wird er auch noch durch die Preise der Stahlveredler nachhaltig beeinflusst beziehungsweise diese werden umgekehrt durch die Stahlnachfrage bestimmt. Der Scatterplot zeigt drei Phasen der Entwicklung. Zunächst ist der Stahlpreis gestiegen, infolgedessen wurde die Produktion ausgeweitet. Im Anschluss gab es nach der ölpreisbedingten Preisspitze einen Einbruch. Dennoch wurde die Produktion weiter ausgeweitet. In den Jahren seit 2000 ist der Preis wieder deutlich

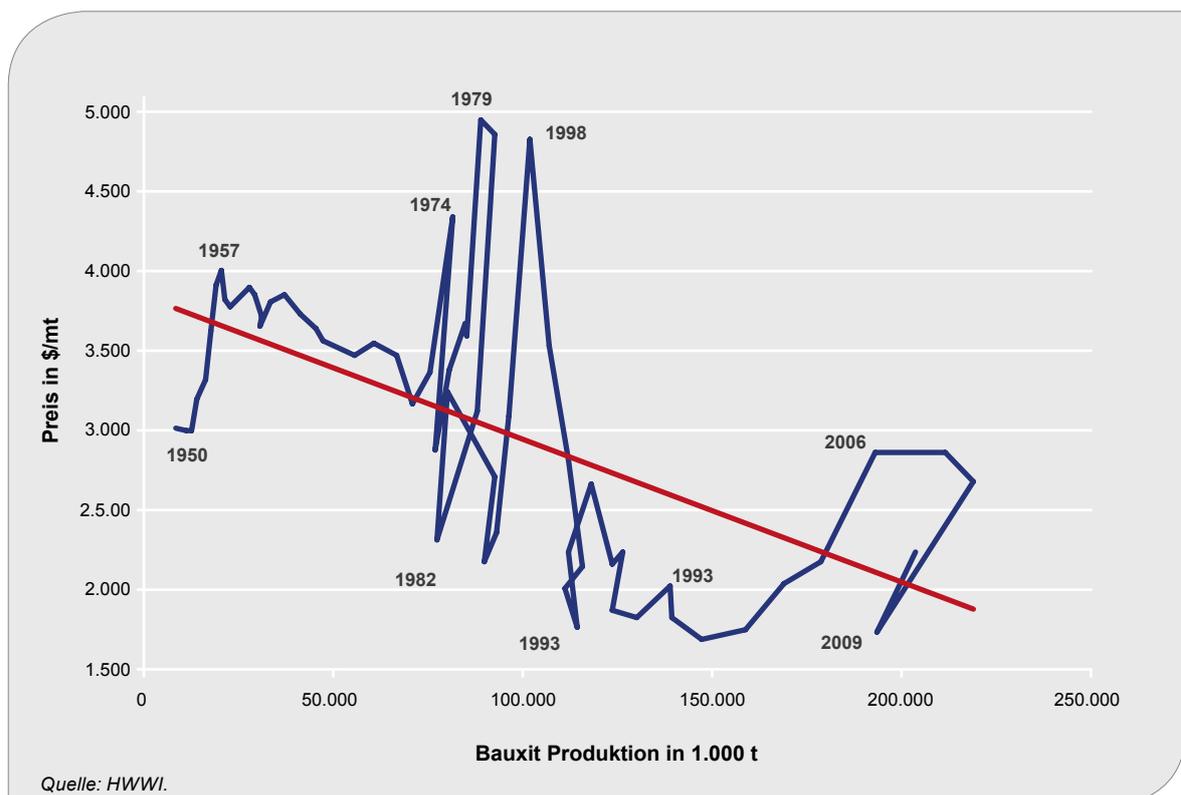


Abb. 15: Gemeinsame Entwicklung der Produktion und des Realpreises von Aluminium

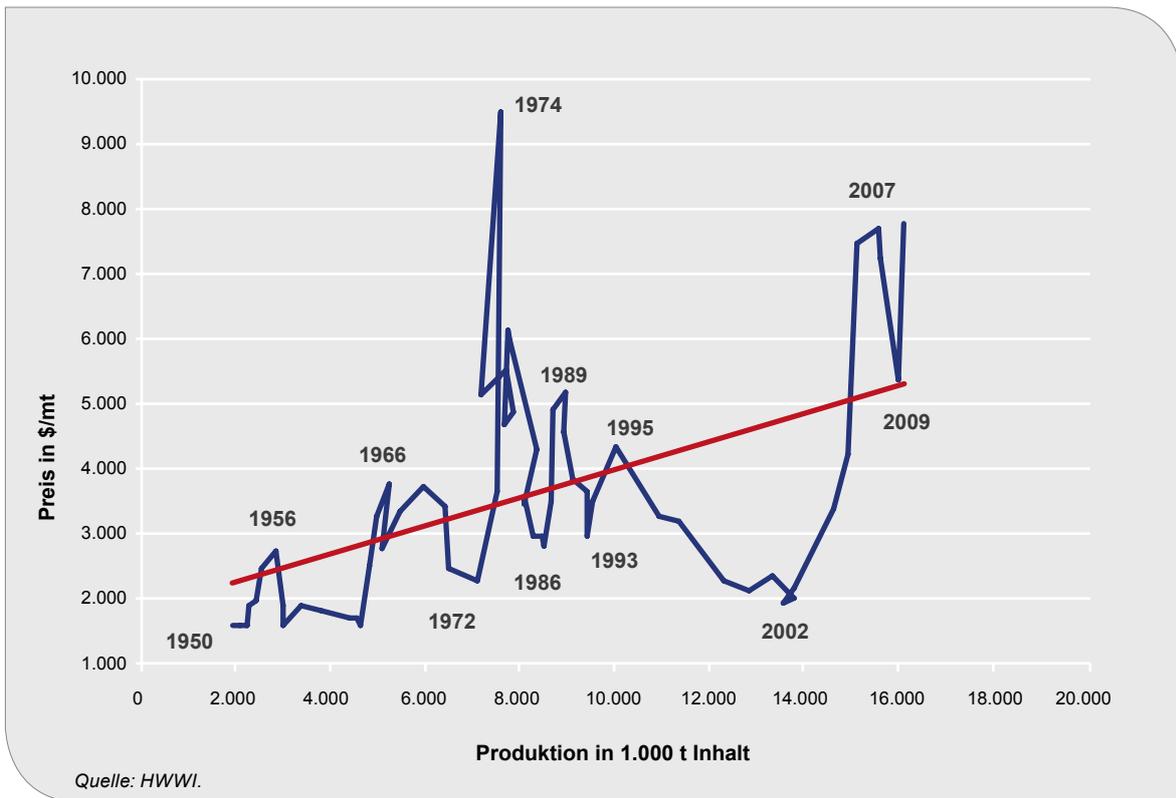


Abb. 16: Gemeinsame Entwicklung der Produktion und des Realpreises von Kupfer

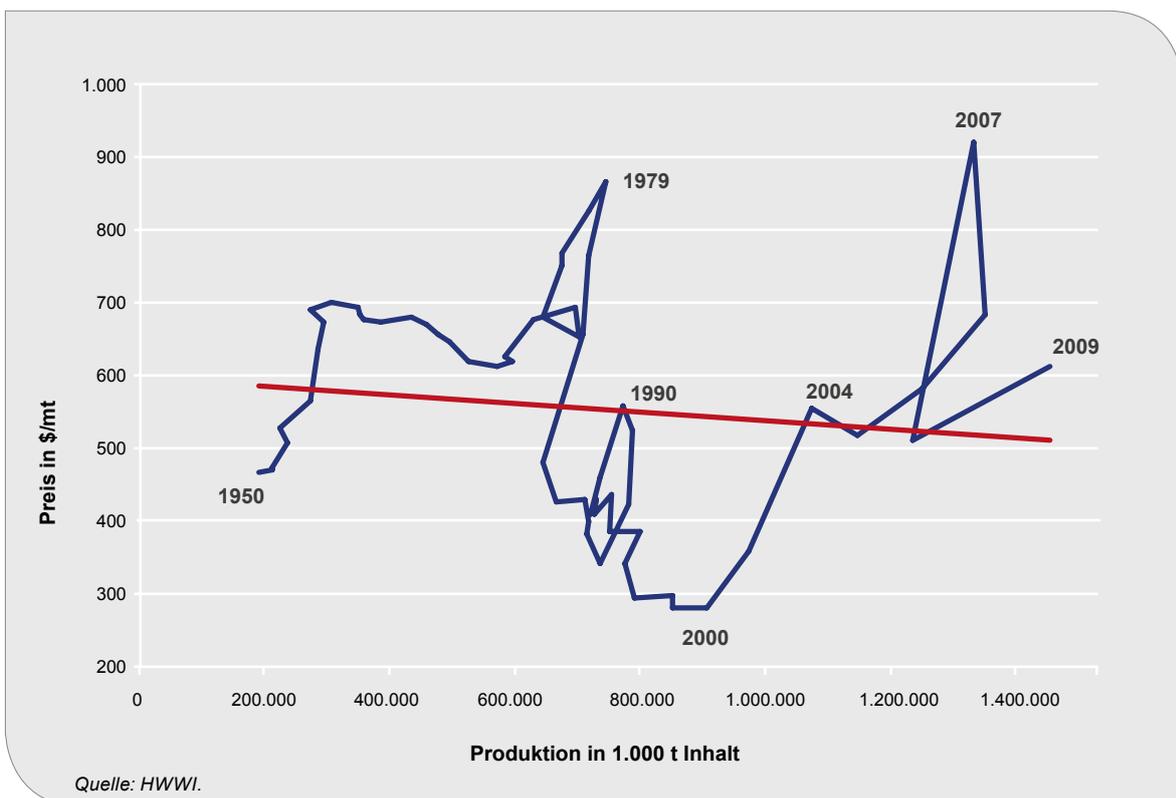


Abb. 17: Gemeinsame Entwicklung der Produktion und des Realpreises von Stahl

gestiegen. Gleichzeitig wurde die Produktion ausgeweitet.

Bei der dargestellten konjunkturellen Entwicklung wird das Wachstum der Rohstoffnachfrage in den nächsten Jahren deutlich geringer ausfallen als im letzten Jahrzehnt. Gleichzeitig wird die Produktion weiter ausgeweitet. Die Preisspitzen werden abgebaut. Sofern sich die bisherigen Trends fortsetzen, wird der Aluminiumpreis seinen tendenziell sinkenden und der Kupferpreis seinen tendenziell steigenden Verlauf fortsetzen. Bei Stahl wird es eine Rückkehr zum langfristigen Mittel geben.

Die dargestellte konjunkturelle Entwicklung ist aus heutiger Sicht die wahrscheinlichste. Andere Szenarien – mit deutlich schlechteren oder auch günstigeren Entwicklungen – sind jedoch denkbar. Ein Negativ-Szenario könnte durch den Zusammenbruch des Euroraums ausgelöst werden. Dies könnte zu einem Schock – vergleichbar mit der Insolvenz von Lehman Brothers 2008 – führen. Weltweit würden Unternehmen Aufträge stornieren und Investitionspläne stoppen. Die Folge wäre eine globale Wirtschaftskrise. Im Gegensatz zu 2008/2009 wären die Staaten kaum noch in der Lage, gegenzusteuern. Eine lang anhaltende globale Rezession wäre die Folge. Diese Entwicklung würde zu starken Einbrüchen bei den konjunkturabhängigen Preisen führen. Nur langsam über eine Frist von ungefähr zehn Jahren würde es zu einer Erholung kommen.

Gemäß einem anderen Szenario könnte es sich aber auch sehr viel günstiger entwickeln. Sollte zum Beispiel Indien eine ähnlich dynamische Entwicklung erfahren wie China in den Jahren zwischen 2000 und 2008, würde dies positiv auf die Weltwirtschaft ausstrahlen. Die europäischen Volkswirtschaften und die amerikanische Volkswirtschaft würden von höheren Exporten profitieren. Die Weltwirtschaft insgesamt würde mit deutlich höheren Raten als im Ausgangsszenario wachsen. Dies würde auch die Rohstoffnachfrage schneller erhöhen – gegebenenfalls auch schneller als das Angebot. Damit würden die konjunkturabhängigen Rohstoffpreise wieder ansteigen und neue Preisspitzen erreichen.

Auch bei den Elektronikmetallen hat die konjunkturelle Entwicklung eine hohe Bedeutung. Sie bestimmt das Absatzwachstum von elektronischen Geräten. Die Preispeaks bei Elektronik-

metallen zeigen aber auch die Bedeutung von technologischen Entwicklungen. Sollte sich für einzelne dieser Metalle Ersatzstoffe finden, so würde die Nachfrage schnell und deutlich einbrechen. Dies würde dann auch zu einem Preisverfall führen. Umgekehrt können neue Technologien dazu führen, dass die Nachfrage und die Preise stark ansteigen. Dies wird sehr deutlich, wenn man sich die Entwicklung von Produktion und Preis bei Lithium ansieht (vgl. Abbildung 18).

Bis zum Jahr 2003 war der Preis relativ konstant, während die Produktion im Trend ausgeweitet wurde. Dabei gab es einzelne große Sprünge, aber auch immer wieder Produktionsrückgänge. Seit dem Jahr 2003 hat dann die Nachfrage technologiebedingt sehr stark zugenommen. Obwohl die Produktion ausgeweitet wurde, stieg der Preis drastisch an. In den nächsten Jahren wird die Lithiumnachfrage weiter auf hohem Niveau bleiben, da Lithium wesentlich für wieder aufladbare Batterien ist. Auch die Förderaktivitäten werden verstärkt. Es muss dabei aber zunehmend auf schwierig zu erschließende und deshalb teure Lagerstätten zurückgegriffen werden. Insofern ist davon auszugehen, dass der Lithiumpreis über längere Zeit auf einem hohen Niveau verbleibt, wenn auch deutlich unter den Spitzenwerten aus dem Jahr 2007.

Bei der großen Verunsicherung aufgrund der Eurokrise und bei den gegebenen konjunkturellen Risiken wird die Edelmetallnachfrage – insbesondere die nach Gold – über einen längeren Zeitraum hoch bleiben. Erst wenn sich die Krise in der europäischen Währungsunion gelegt hat, ist hier mit deutlichen Preisrückgängen zu rechnen. Dabei ist wie bei vielen spekulativen Preisen mit einem Überschießen zu rechnen, das heißt der Goldpreis könnte sehr schnell und sehr stark einbrechen und sich dann wieder langsam erholen.

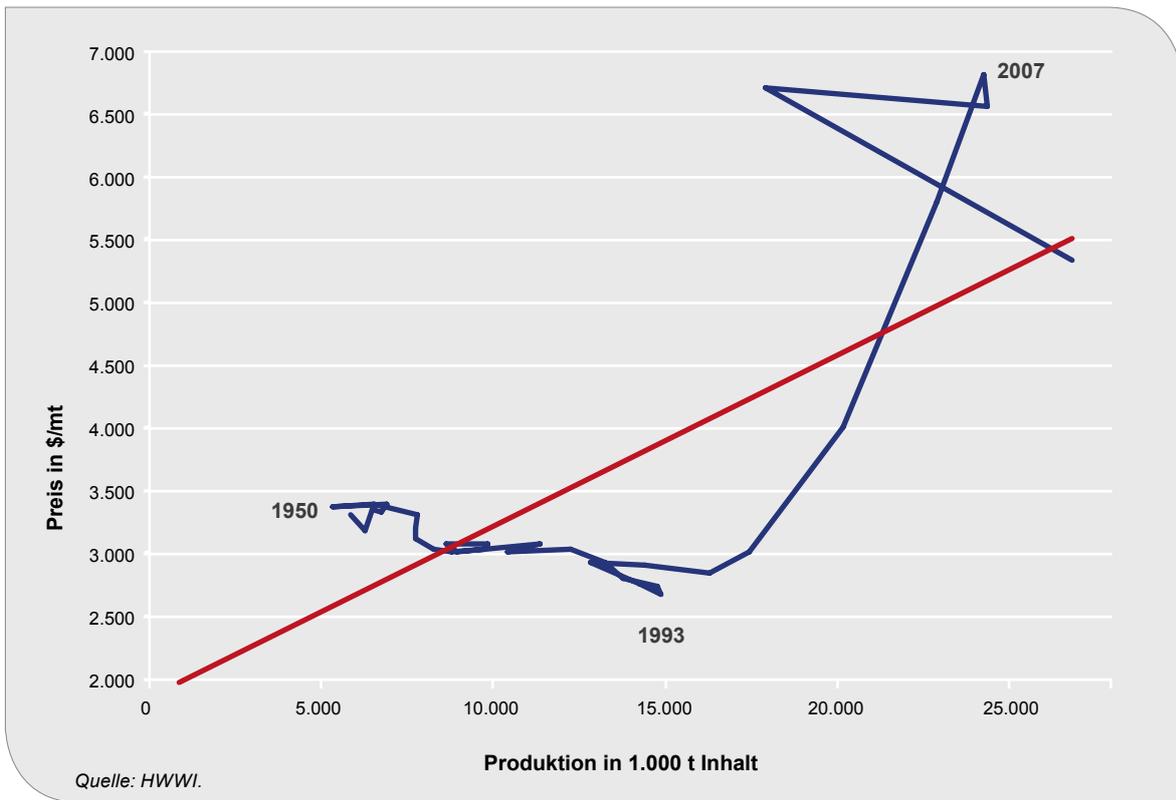


Abb. 18: Gemeinsame Entwicklung der Produktion und des Realpreises von Lithium

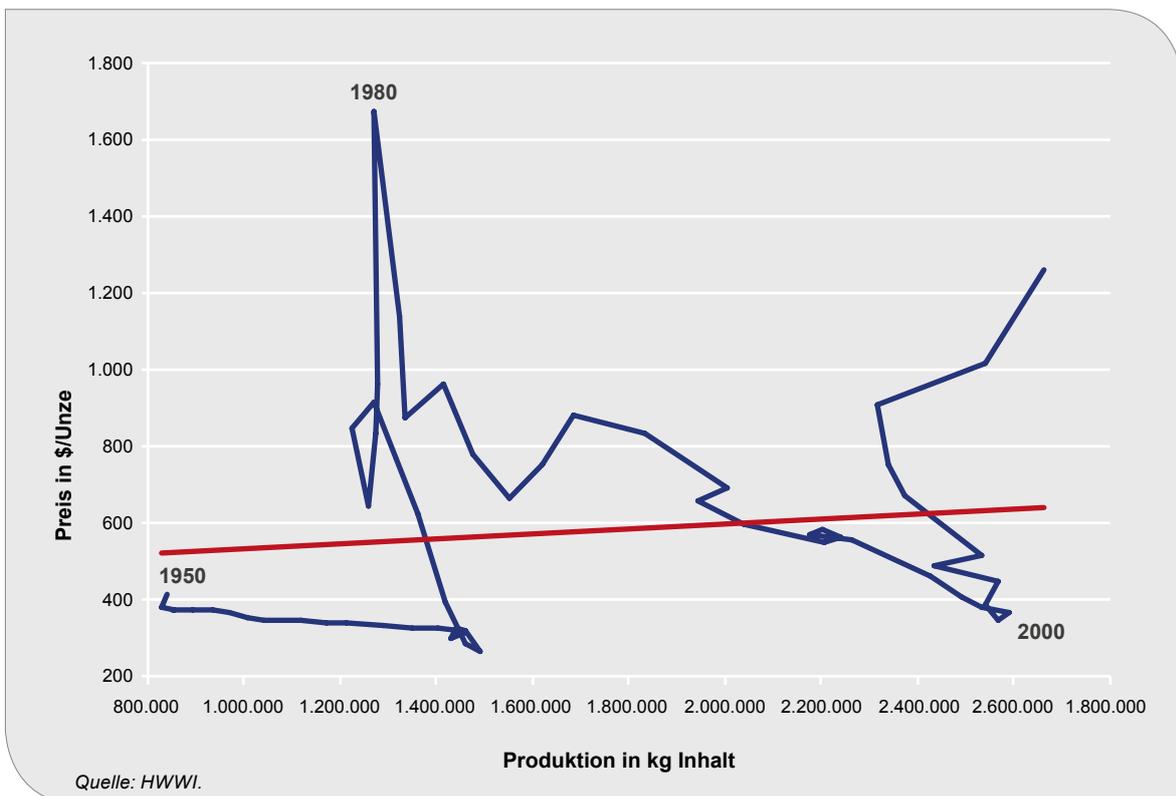


Abb. 19: Gemeinsame Entwicklung der Produktion und des Realpreises von Gold

## Literatur

- Akram, Q. F. (2008). Commodity prices, interest rates and the dollar. *Energy Economics*, Vol. 31, No. 6, S. 838–851.
- Arango, Arias, & Flórez. (2008). Trends, Fluctuations, and Determinants of Commodity Prices. *Borradores de Economía*, Nr. 521.
- Balagtas, J. V., & Holt, M. T. (2009). The Commodity Terms of Trade, Unit Roots, and Nonlinear Alternatives: A Smooth Transition Approach. *American Journal of Agricultural Economics* 91: 87–105.
- Belke, A., Bordon, I., & Hendricks, T. (2009). Global Liquidity and Commodity Prices. *DIW Discussion Papers* 898.
- Borensztein, E., & Reinhart, C. (1994). The Macroeconomic Determinants of Commodity Prices. *IMF Working Paper Series*.
- Bosworth, B., & Lawrence, R. Z. (1982). Commodity Prices and the New Inflation. *Brookings Institution*, Washington.
- Bretschger, L., & Leinert, L. (2010). Preisentwicklung bei natürlichen Ressourcen. *Bundesanstalt für Umwelt (BAFU)*.
- Brunetti, C., & Gilbert, C. (1995). Metal price volatility, 1972–95. *Resources Policy*, Vol. 21, No. 4, S. 237–254.
- Bunzel, H. & Vogelsang, T.J. (2005). Powerful Trend Function Tests That Are Robust to Strong Serial Correlation, with an Application to the Prebisch-Singer Hypothesis, *Journal of Business and Economic Statistics*, 381–394.
- Byrne, J., Fazio, G., & Fiess, N. (2011). Primary Commodity Prices – Co-movements, Common Factors and Fundamentals. *Policy Research Working Paper* 5578.
- Calvo, G. (2008). Exploding commodity prices, lax monetary policy and sovereign wealth funds. *VoxEU*, <http://www.voxeu.org/article/exploding-commodity-prices-signal-future-inflation>. Abgerufen am 31. Januar 2013.
- Cashin, P., McDermott, J., & Scott, A. (1999). The Myth of Co-moving Commodity Prices. *Bank of New Zealand Discussion Paper* No. 169.
- Cashin, P., McDermott, J., & Scott, A. (2002). Booms and Slumps in World Commodity Prices. *Journal of Development Economics*, vol. 69, S. 277–296.
- Chen, M.-H. (2010). Understanding world metal prices – Returns, volatility and diversification. *Resources Policy*, Vol. 35, S. 127–140.
- Chen, Y.-C., & Tsay, W.-J. (2011). Forecasting Commodity Prices with Mixed Frequency Data: AN OLS-Based Generalized ADL Approach. *IEAS Working Paper: academic research*.
- Chu, K. Y., & Morrison, M. K. (1984). World Non-Oil Commodity Markets. *IMF Staff Papers*, Vol. 33, S. 139–184.
- Cuddington, J. (1992). Long-run trends in 26 primary commodity prices: A disaggregated look at the Prebisch-Singer hypothesis. *Journal of Development Economics*, vol. 39, S. 207–227.
- Cuddington, J., & Jerrett, D. (2008). Super cycles in real metals prices. *IMF Staff Papers*, vol. 55, S. 177–217.
- Davutyan, N. & Roberts, M. (1994). Cyclicalities in metal prices. *Resources Policy*, Vol. 20, No. 1, S. 49–57.
- Dahlheimer, M., & Hennig, W. (1999). Gold. Entschuldungsinitiative der G7 beeinflusst den Goldpreis und damit den Goldbergbau in Entwicklungsländern. *Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe*.
- Deaton, A. (1999). Commodity prices and growth in Africa. *Journal of Economic Perspectives*, vol. 13, S. 23–40.
- Deaton, A., & Laroque, G. (2003). A model of commodity prices after Sir Arthur Lewis. *Journal of Development Economics*, Vol. 71, S. 289–310.

- Erten, B., & Ocampo, A. (2012). Super-cycles of commodity prices since the mid-nineteenth century. DESA Working Paper No.110.
- Figuerola-Ferretti, I., & Gilbert, C. (2001). Price variability and marketing method in non-ferrous metals: Slad's analysis revisited. *Resources Policy*, Vol 27, S. 169–177.
- Frankel, J.A. (2008). The effect of monetary policy on real commodity prices. In: Campbell, J.Y. (ed.), *Asset Prices and Monetary Policy*, NBER, University Chicago, Chicago, S. 291–333.
- Granger, C. (1986). Developments in the Study of Cointegrated Economic Variables. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* Vol. 48, S. 201–307.
- Greene, W. H. (2012). *Econometric Analysis* (7. Ausg.). Boston, Mass.: Pearson.
- Grilli, E., & Yang, M. (1988). Primary commodity prices, manufactured goods prices, and the terms of trade of developing countries: What the long run shows. *The World Bank Economic Review*, vol. 2, S. 1–47.
- v. Hagen, J., & Stürmer, M. (2011). Einfluss des Wirtschaftswachstums aufstrebender Industrienationen auf die Märkte mineralischer Rohstoffe – Entwicklung von Bewertungsgrundlagen am Beispiel ausgewählter sich schnell industrialisierender Staaten der Vergangenheit und der BRIC-Staaten. Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.
- Häußer, I., & Ellmies, R. (2000). *Magnesium – Das Leichtgewicht unter den Metallen – Renner für die Metallindustrie im neuen Jahrtausend?* Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.
- Hock, M. (2005). Platin hat Palladium vorerst noch immer was voraus. *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, <http://m.faz.net/aktuell/finanzen/devi-sen-rohstoffe/platinmetalle-platin-hat-palladium-vorerst-noch-immer-was-voraus-1258885.html>. Abgerufen am 31. Januar 2013.
- Irwin, S. H., Sanders, D. R., & Merrin, R. P. (2009). Devil or Angel? The Role of Speculation in the Recent Commodity Price Boom (and Bust). *Journal of Agriculture and Applied Economics*, Vol. 41(2), S. 377–391.
- Jerrett, D., & Cuddington, J. (2008). Broadening the statistical search for metal price super cycles to steel and related metals. *Resources Policy*, vol. 33, S. 188–195.
- Kellard, N., & Wohar, M. E. (2006). On the Prevalence of Trends in Commodity Prices. *Journal of Development Economics* 79: 146–67.
- Krohns, S., Lunkenheimer, P., Meissner, S., Reller, A., Gleich, B., Rathgeber, A., et al. (2011). The route to resource-efficient novel materials. *Nature Materials* No. 10, S. 899–901.
- Kyrtsov, C., & Labys, W. (2006). Evidence for chaotic dependence between US inflation and commodity prices. *Journal of Macroeconomics*, vol. 28(1), S. 256–266.
- Labys, W. C., Achouch, A., & Terraza, M. (1999). Metal Prices and the Business Cycle. *Resources Policy*, Vol 25, S. 229–38.
- León, J., & Soto, S. (1997). Structural Breaks and Long-run Trends in Commodity Prices. *Journal of International Development* 3: 44–57.
- Levin, E., Montagnoli, A., & Wright, R. (2006). Short-run and long-run determinants of the price of Gold. *World Gold Council, research Study* 32.
- Lombardi, M., Osbat, C., & Schnatz, B. (2010). Global commodity cycles and linkages – A FAVAR approach. *ECB Working Paper Series*, No. 1170.
- Mainardi, S. (1998). Non-stationarity and structural breaks in mineral price and supply historical series. *Prague Economic Papers*.
- Malliaris, A. G., & Urrutia, J. L. (1996). Linkages between agricultural commodity futures contract. *The Journal of Futures Markets*, 16: 595–609.

- Mardones, J., Silva, E., & Martinez, C. (1985). The copper and aluminum industries: A review of structural changes. *Resources Policy*, Vol. 11(1), S. 3–16.
- McMillan, D. G., & Speight, A. E. (2001). Non-ferrous metals price volatility: a component analysis. *Resources Policy*, Vol. 27, S. 199–207.
- Polinares. (2012). D02.1: Identification of potential sources of competition, tension and conflict, and potential technological solutions – Fact Sheet: Platinum Group Metals. Polinares Working Paper No. 35. [http://www.polinares.eu/publications\\_deliverables\\_d2\\_1.html](http://www.polinares.eu/publications_deliverables_d2_1.html). Abgerufen am 31. Januar 2013.
- Palaskas, T., & Varangis, P.N. (1989). Primary Commodity Prices and Macroeconomic Variables. World Bank Working Paper Series 314.
- Palaskas T.B., & Varangis P.N. (1991). Is There Excess Co-Movement Of Commodity Prices?: A co-Integration Test. Working paper Series No.758, International Economics Department.
- Pindyck, R. S., & Rotemberg, J. (1990). The Excess Co-Movement of Commodity Prices. *The Economic Journal*, Vol. 100, No. 403, S. 1173–1189.
- Prebisch, R. (1950). The Economic Development of Latin America and its Principal Problems. *Economic Bulletin for Latin America*, vol. 7, 1962, S. 1–22.
- Roberts, M. C. (2009). Duration and characteristics of metal price cycles. *Resources Policy*, vol. 34(3), S. 87–102.
- Singer, H. (1950). The distribution of gains between investing and borrowing countries. *American Economic Review*, vol. 40, S. 473–85.
- Slade, M. (1991). Marketing Method, and Price Instability. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol.106, No.4, S. 1309–1340.
- Stürmer, M. (2012). 150 Years of Boom and Bust – What Drives Mineral Commodity Prices? Job Market Paper.
- Svensson, L. (2008). The effect of monetary policy on real commodity prices: comment In: Campbell, J.Y. (ed.), *Asset Prices and Monetary Policy*, NBER, University Chicago, Chicago.
- Swaray, R. (2008). Macroeconomic Determinants Of Non-Fuel Primary Commodity Price Movements. *The Journal of Applied Business Research*, Vol. 24, No.1.
- Tilton, J. E., Humphreys, D., & Radetzki, M. (2011). Investor demand and spot commodity prices. *Resources Policy*, Vol.36, S. 187–195.
- Vansteenkiste, I. (2009). How important are common factors in driving non-fuel commodity prices? A dynamic factor analysis. ECB Working Paper 1072.
- Wagner, H., & Dalheimer, M. (1999). Nickel – Der Aufsteiger des Jahres. Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.
- Wagner, M. (2000). Palladium: die seit 1997 alljährlich wiederkehrende Preis-Rallye führte zu neuem Allzeithoch. Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.
- Whitfield, C. G. (2009). An Exploration of Automotive Platinum Demand and its Impact on the Platinum Market. Massachusetts: Institute of Technology.
- Wolf, M. (2008). Life in a tough world of high commodity prices. *Financial Times*, <http://www.ft.com/intl/cms/s/0/24bad4f2-ea0e-11dc-b3c9-0000779fd2ac.html>. Abgerufen am 31. Januar 2013.
- Zanias, G. P. (2005). Testing for Trends in the Terms of Trade between Primary Commodities and Manufactured Goods. *Journal of Development Economics* 78: 49–59.

## Anhang

---



## I Die Metalle im Einzelnen<sup>10</sup>

### Aluminium

#### Preispeaks

1906–1914: Die Verwendungsmöglichkeiten von Aluminium nehmen zu. Vor dem Ersten Weltkrieg wird Aluminium verstärkt als Substitut unter anderem für Kupfer und Stahl verwendet (vgl. Mardones et al. (1985)).

1914–1918: Während des Ersten Weltkrieges steigt die Nachfrage nach Aluminium für Kriegsmittel (Flugzeuge, Munition). Das Aluminiumangebot wird knapper, sodass sich der Preis innerhalb kurzer Zeit mehr als verdreifacht und im März 1916 einen Höchstwert von real über 24.000 \$/t erreicht.

1973–1975: Im Jahr 1973 ist die Weltnachfrage im Vergleich zum Vorjahr um 12 % gestiegen. Aluminium wird vor allem für den Autobau, Maschinen und Ausrüstung (26,7 %), die Elektroindustrie (21 %) und den Gebrauch im Haushalt (19 %) nachgefragt. Das Weltangebot hingegen ist nur um 10 % gestiegen. Produktionsausweitungen in den USA und Japan sind durch Elektrizitätsengpässe gehemmt. 10 bis 15 % der benötigten Elektrizität bei der Aluminiumherstellung werden durch ölbetriebene Anlagen erzeugt und 53 % aus Petroleumprodukte und Erdgas. 1974 wird die internationale Bauxit-Vereinigung (International Bauxite Association) mit dem Ziel gegründet, den Aluminiumpreis stabil zu halten.

1979/1980: Im Zuge der zweiten Ölkrise steigen die Preise erneut an, sie erreichen im Februar 1980 einen Wert von rund 6.100 \$/t.

1981–1984: In diesem Zeitraum nimmt die Nachfrage nach Fahrzeugen enorm zu und führt zu einer kräftigen Steigerung der Nachfrage nach Aluminium. Niedrige Zinsen und eine höhere Beschäftigungsrate in den USA steigern zusätzlich die Nachfrage in Bezug auf Häuser und Haushaltsgegenstände. August 1983 kostet eine Tonne Aluminium real rund 3.600\$. Anschließend wer-

den Produktionsstätten erweitert beziehungsweise neu eröffnet, das Weltangebot steigt wieder. Auch Kanada weitet die Produktion aufgrund niedriger Energiepreise aus. Ende 1984 fällt der reale Preis unter 2.400 \$/t.

1984–1990: Ein starker Nachfrageanstieg, beinahe Vollausslastung und geringe Lagerbestände erhöhen den Preis. Lieferungen für den Aluminiumverbrauch nehmen in allen Bereichen zu. Die Nachfrage in der Dosenindustrie steigt kräftig: Hersteller wollen Aluminiumdosen auch im Nahrungsmittelbereich etablieren. In Indonesien und Brasilien behindern Dürren die Elektrizitätsversorgung, sodass dort die Produktion zurückgefahren werden muss. Im Juni 1988 kostet eine Tonne Aluminium real rund 6.800\$. Anschließend wird die Produktion weltweit ausgeweitet, die Nachfrage geht aufgrund eines wirtschaftlichen Abschwunges zurück, der Preis sinkt wieder. Erzeugungskapazitäten werden aus Ländern mit hohen Energie- und Arbeitskosten (USA, Japan) in Länder mit niedrigen Kosten (China, Kanada, Indien) verlegt. Im Februar 1990 kostet eine Tonne Aluminium real 2.555\$.

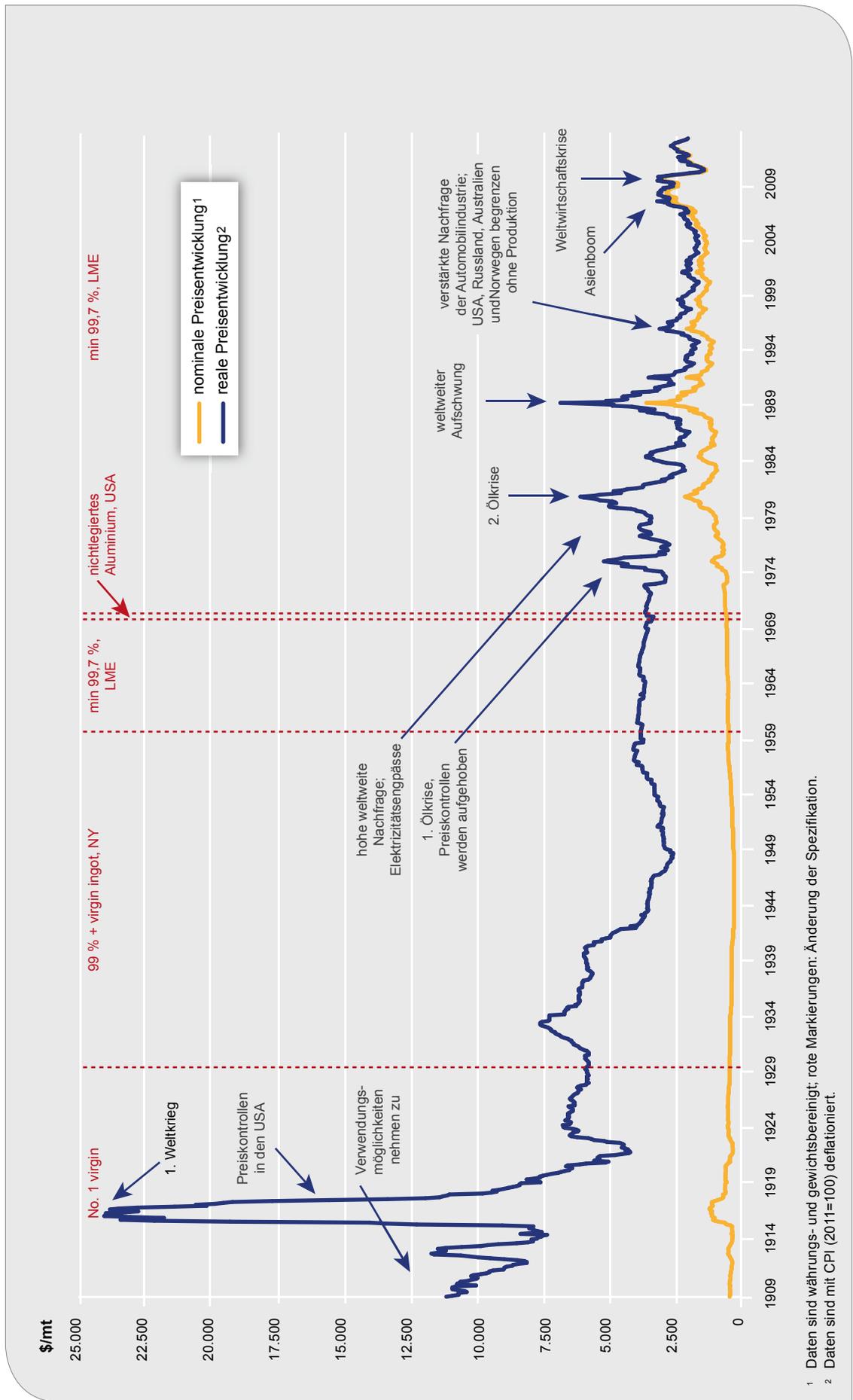
1993–1995: Da die Überproduktion zu dieser Zeit sehr hoch ist, beschließen die USA, Russland, Australien und Norwegen die Produktion zu begrenzen. Gleichzeitig gelangen große Aluminiummengen aus Russland auf den Markt. Der Aluminiummarkt stellt sich langsam auf diese Situation ein und einige Unternehmen kündigen an, die Produktion bei gleichbleibender hoher Nachfrage zurückzufahren. In der Automobilindustrie wird Aluminium verstärkt eingesetzt. Zwischen Januar 1993 und Januar 1995 steigt der reale Preis von etwa 1.900 \$/t auf über 3.000 \$/t.

2002–2008: Der Asien-Boom führt zu einem raschen Anstieg der Aluminiumnachfrage. Chinesische Importe aus den USA (vor allem Aluminiumschrott) wachsen stark an. Gleichzeitig sind die Produktionskapazitäten aufgrund geringer Investitionen in der Vergangenheit knapp und kurzfristige Ausrüstungs- und Fachkräftebeschränkungen führen zu einem Nachfrageüberschuss auf dem Aluminiummarkt. Zwischen Januar 2005 und Dezember 2006 steigt der Preis real um fast 1.000 \$/t.

<sup>10</sup> Quelle: US Geological Survey–„Minerals Yearbook-Volume I“ und „Metal Prices in the United States through 1998“ (sofern nicht anders angegeben).

2008/2009: Der weltweite Einbruch der Wirtschaft 2008/2009 mindert die Nachfrage nach Aluminium. Der Preis sinkt real fast bis auf 1.400 \$/t (Februar 2009). Zahlreiche Produktionsstätten werden geschlossen; die weltweite Produktion sinkt zwischen 2008 und 2009 um 4%. In China werden Maßnahmen zur Beseitigung von Angebotsüberschüssen vorgenommen (im Januar 2009 werden 290.000 t Aluminium gekauft). Alleine in der Provinz Henan werden 50.000 t Aluminium gekauft. Im April 2009 wird die Produktion in China wieder aufgenommen, nachdem die Preise erneut leicht gestiegen waren und Energiekonzerne die Energiepreise niedrig hielten.

2010/2011: Mit Erholung der Wirtschaft 2010 steigt auch die Aluminiumnachfrage (Transportwesen +4%, Konsumgüter +31%, Maschinen +47%) wieder langsam; der Preis befindet sich im Aufwärtstrend. Trotz der steigenden Preise werden begonnene Schließungen einiger weltweiter Produktionsstätten fortgesetzt. Im April 2011 kostet eine Tonne Aluminium real rund 2.660\$.



<sup>1</sup> Daten sind währungs- und gewichtsbereinigt; rote Markierungen: Änderung der Spezifikation.  
<sup>2</sup> Daten sind mit CPI (2011=100) deflationiert.

Quelle: HWWI.

**Abb. 20: Nominale und reale Preisentwicklung von Aluminium und Ursachen der Preispeaks**

## Antimon

### Preispeaks

1914–1918: Während des Ersten Weltkrieges wird Antimon vor allem im Militärbereich eingesetzt. Hier wird es in Artilleriegranaten verarbeitet. Die Nachfrage steigt rapide, sodass sich der Preis innerhalb von zwei Jahren mehr als verachtfacht. Im März 1916 kostet eine Tonne Antimon real rund 14.850 \$.

1970: Starke weltweite Nachfrage und ein knappes weltweites Angebot führen Anfang der 1970er Jahre zu einem Preisanstieg. Die hohe Nachfrage ist vor allem auf die stark angestiegene Produktion von Plastikprodukten zurückzuführen. Zusätzlich werden Gesetze eingeführt, die verhindern sollen, dass Textilien und andere Materialien leicht entflammbar sind. China kündigt als weltweit größter Produzent einen Exportstopp an. Der Preis schnell in die Höhe und erreicht im April 1970 einen realen Wert von gut 16.100 \$/t. Anschließend sinkt der Preis wieder.

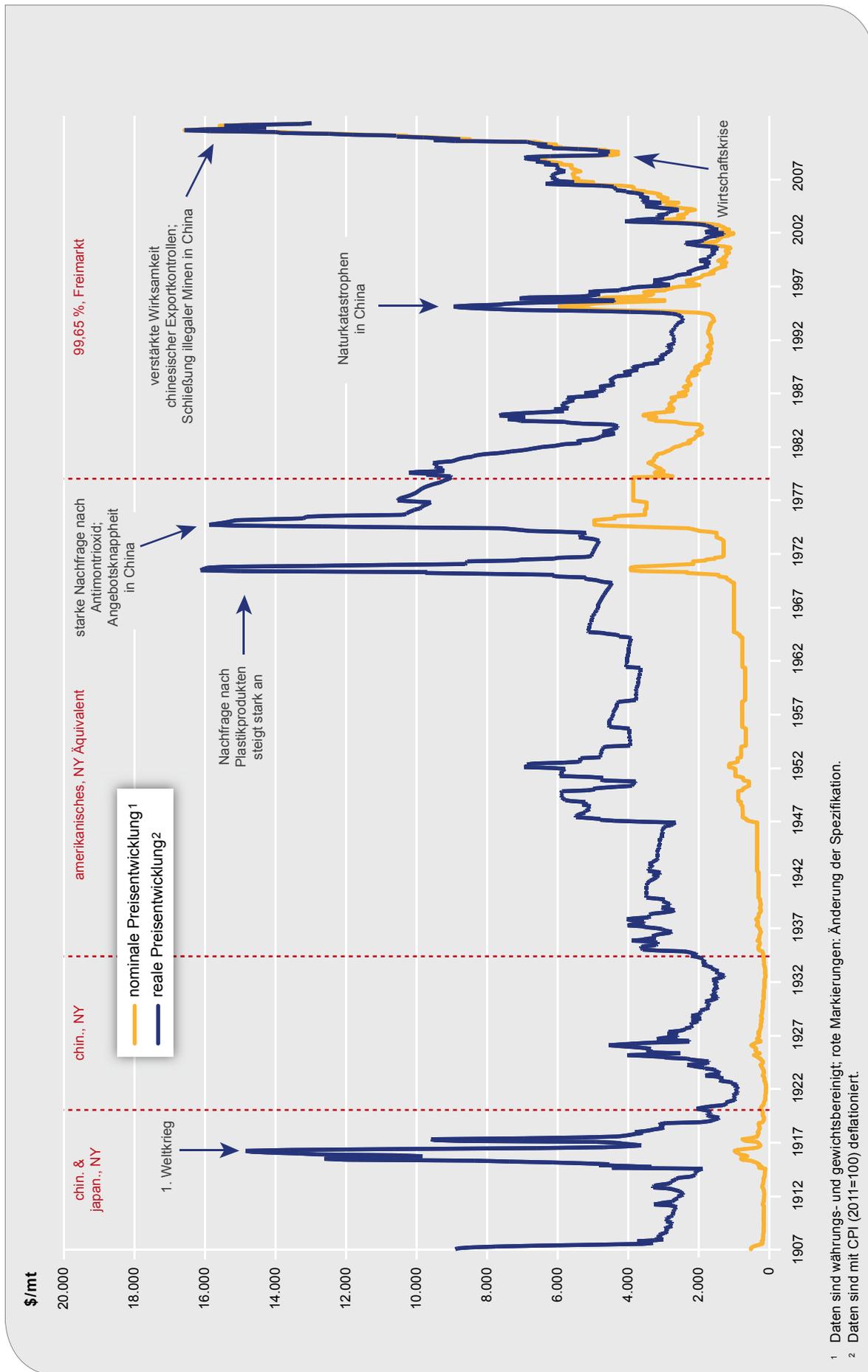
1974: Eine hohe Nachfrage – besonders nach Antimontrioxid – zusammen mit einem knappen Angebot in China führt zu einem erneuten Preispeak. Vor allem die Entscheidung der chinesischen Regierung, kein Antimon für deren Import- und Exportwaren-Messe freizugeben, ist hierbei ein entscheidender Faktor. Der reale Preis erreicht erneut einen Wert von fast 16.000 \$/t.

1994–1995: Aufgrund von Naturkatastrophen in China, wie zum Beispiel die weitreichende Überschwemmung in Südchina 1994, steigt der Preis für Antimon innerhalb von zwei Jahren um das Dreifache an. In dieser Zeit fluktuieren die chinesische Antimonproduktion und Verschiffung sehr stark. Da sich ein Großteil der weltweiten Produktion auf China konzentriert, führt dies zu Unsicherheiten auf dem internationalen Antimonmarkt.

1995–2000: Zwischen 1995 und 2000 sinkt der Antimonpreis stetig, die Produktionskosten der chinesischen Minen können nicht mehr gedeckt werden. Als Konsequenz limitiert die chinesische Regierung die Ausgabe von Minenlizenzen bis 2000.

2001–2011: Durch die verstärkten chinesischen Exportrestriktionen steigt der Preis Anfang des 21. Jahrhunderts erneut an. Zwischen Januar 2001 und Januar 2011 steigt der reale Preis für eine Tonne Antimon insgesamt um fast 12.000 \$ (von knapp 1.863 \$ auf 13.840 \$). Mit dem weltweiten Einbruch der Wirtschaft 2008/2009 ist der reale Preis kurzfristig auf fast 4.500 \$/t zurückgegangen. Zwischen 2009 und 2011 ist vor allem der knapp werdende Nachschub aus China für die Preissteigerung verantwortlich. Dort werden mehrere kleinere und illegale Minen geschlossen. Die Ankündigung Chinas, ihre Exporte an Antimon in der ersten Hälfte 2011 mit der Begründung des Eigenbedarfes um 11 % zu reduzieren, beunruhigt vor allem Hersteller von Technikprodukten (Handys, Flachbildschirme, Elektro-Autos, Batterien).<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Quelle: <http://www.handelsblatt.com/finanzen/rohstoffedevise/rohstoffe/wertvolles-halbmehall-antimon-klettert-auf-allzeithoch/4020530.html>.



Quelle: HWWI.

Abb. 21: **Nominale und reale Preisentwicklung von Antimon und Ursachen der Preispeaks**

## Baryt

### Preispeaks

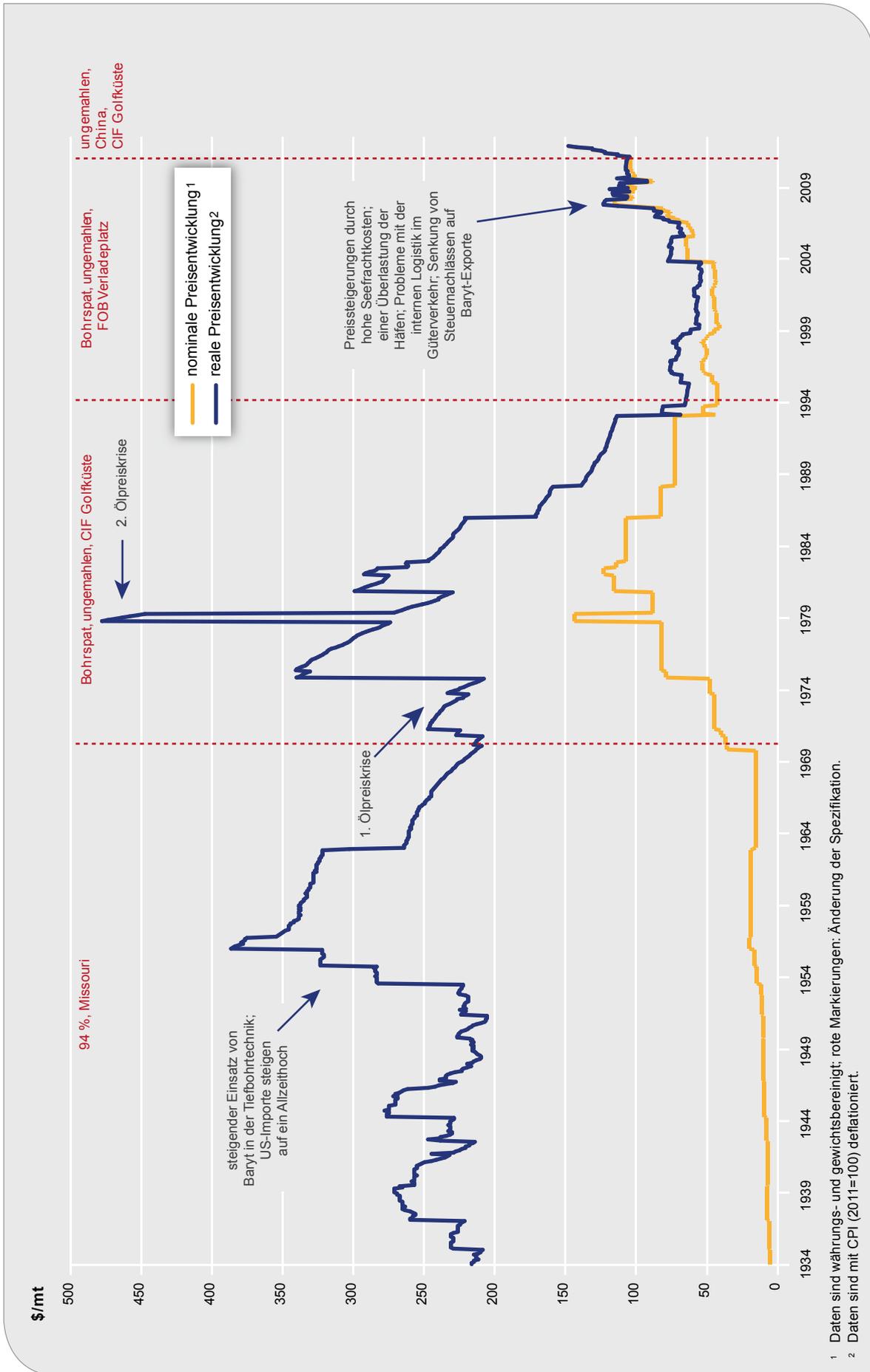
1952–1956: Baryt wird vermehrt in der Tiefbohrtechnik eingesetzt. In den USA wird so viel Baryt importiert wie nie zuvor. In dessen Folge steigt der Barytpreis real auf fast 400 \$/t.

1973–1979: Im Zuge der beiden Ölpreiskrisen verteuert sich Baryt sehr stark. Im Januar 1979 notiert der reale Barytpreis bei über 470 \$/t. Baryt wird vermehrt in der Tiefbohrtechnik eingesetzt.

1998: Reale durchschnittliche Verkaufspreise für Baryt erhöhen sich in den Vereinigten Staaten und notieren real im April bei 74 \$/t. Die Erhöhung des Preises resultiert aus einem Rückgang der Verkäufe des günstigeren Baryts aus heimischen Minen.

2004: Der gewichtete durchschnittliche Verkaufswert pro Tonne für Bohrspat erhöht sich real auf über 77 \$ in den Vereinigten Staaten, was einer gut 41-prozentigen Steigerung gegenüber Anfang 2003 entspricht. Während Baryt in Nordamerika vor allem in der Bohrtechnik verwendet wird, ist der Baryt-Markt in China und Europa durchaus weiter gefächert. Schätzungen zufolge ist der Verbrauch von Baryt im Jahr 2004 deutlich gestiegen.

2006–2008: Der durchschnittliche reale Verkaufswert pro Tonne Baryt erhöht sich im Laufe des Jahres 2006 auf über 80 \$, was einem Anstieg von 16 % gegenüber dem Vorjahr entspricht. Ende 2007/Anfang 2008 kostet eine Tonne Baryt rund 120 \$. Die Ursachen hinter dem starken Anstieg der realen Preise importierten Baryts sind auf verschiedene Faktoren zurückzuführen, unter anderem auf einen hohen Versorgungsdruck, auf Transportprobleme (internationale und nationale) und auf monetäre Gründe (Wechselkurse und Steuern). Diese Faktoren betreffen die Exportländer China, Indien und Marokko sowie den Großverbraucher USA.



<sup>1</sup> Daten sind währungs- und gewichtsbereinigt; rote Markierungen: Änderung der Spezifikation.  
<sup>2</sup> Daten sind mit CPI (2011=100) deflationiert.

Abb. 22: Nominale und reale Preisentwicklung von Baryt und Ursachen der Preispeaks

Quelle: HWWI.

## Bismut

### Preispeaks

1934–1964: Bis Mitte der 1960er Jahre wird der Preis für Bismut von den größten weltweiten Produzenten kontrolliert. In diesem Zeitraum schwankt der Preis real zwischen etwa 23.400 \$/t und 27.500 \$/t.

1971–1974: Die Nachfrage nach Bismut steigt stark an. Es wird vermehrt in der Metallurgie als Zusatzmittel zu Aluminium, Eisen und Stahl eingesetzt. Auch in anderen Bereichen wird Bismut verstärkt nachgefragt. Der Preis steigt real von rund 30.000 \$/t im Dezember 1971 bis auf fast 76.000 \$/t im Juli 1974.

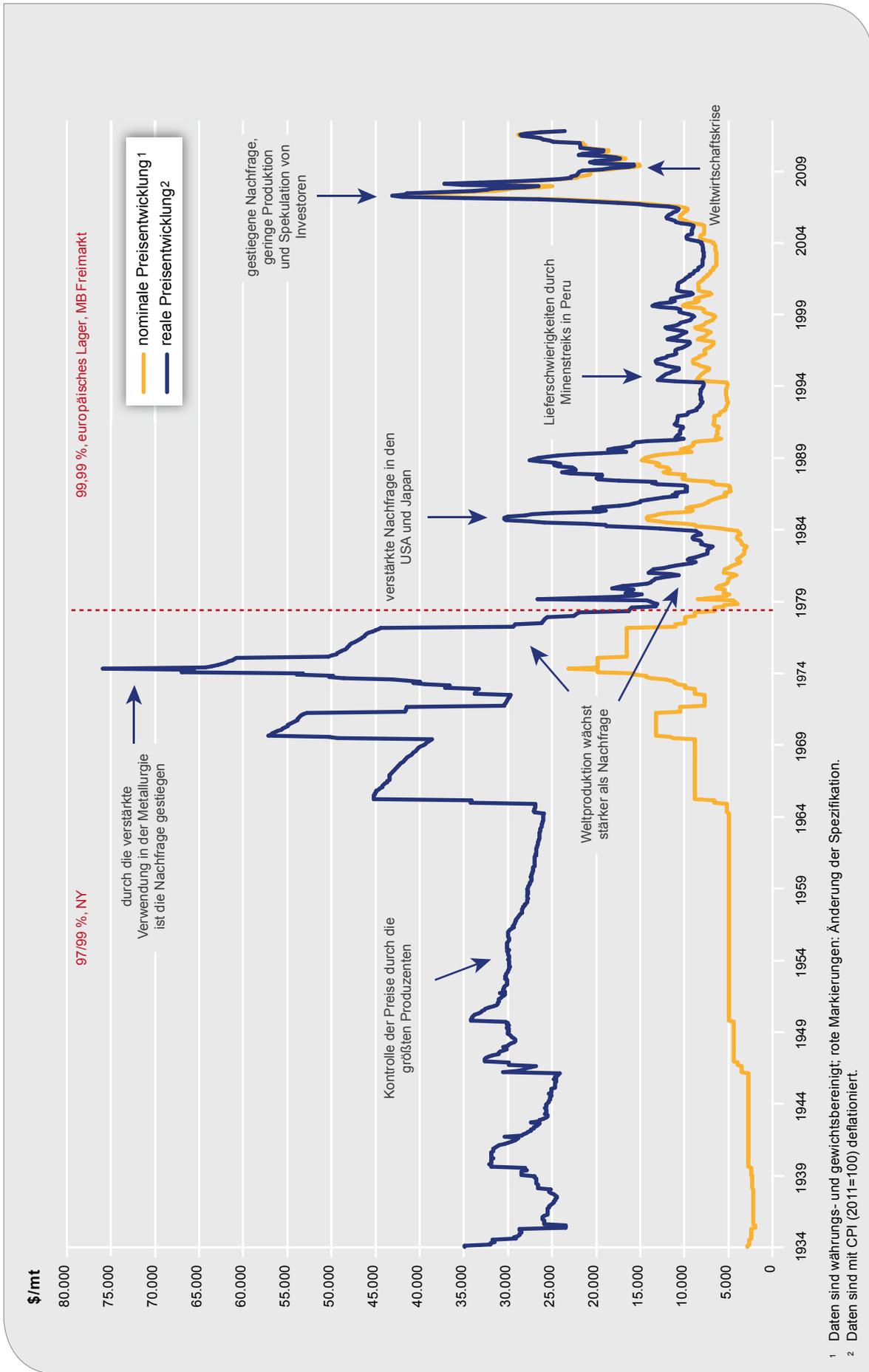
1974–1981: Die Weltproduktion wächst sehr viel stärker als die weltweite Nachfrage, die Preise fallen wieder. Im Dezember 1981 kostet real eine Tonne Bismut nur noch rund 8.700\$.

1984: Die weltweite Nachfrage nach Bismut steigt stark an. Vor allem in den USA und in Japan wird verstärkt Bismut nachgefragt. Ende 1984 hat sich der reale Preis mehr als verdreifacht und beträgt über 30.000 \$/t.

1988–1995: Bedingt durch Minenstreiks in Peru (einem der größten Produzenten zu dieser Zeit) kommt es zu Lieferschwierigkeiten auf dem Bismutmarkt. Die Preise steigen so erneut auf real rund 27.500 \$/t (Januar 1989). Im Laufe des Jahres sinkt die Nachfrage besonders aus dem Bereich der Metallurgie und aus der chemischen Industrie. Gleichzeitig führen weltweit umfangreiche Lagerbestände zu einem Angebotsüberschuss. Der Preis für eine Tonne Bismut sinkt real bis Mitte der 90er Jahre auf unter 11.000\$.

2006/2007: Ein Anstieg der Nachfrage zusammen mit einer geringen Produktion und Spekulationen von Investoren führen erneut zu einem enormen Preisanstieg auf real über 43.000 \$/t.

2008–2011: Der weltweite Einbruch der Wirtschaft 2008/2009 mindert die Nachfrage nach Bismut; der Preis sinkt real zwischen Mitte 2008 von 29.000 \$/t auf knapp 16.000 \$/t im Juli 2009. Mit Erholung der Weltwirtschaft steigt die Nachfrage anschließend; der Preis erhöht sich bis auf gut 27.000 \$/t im Juli 2011.



<sup>1</sup> Daten sind währungs- und gewichtsbereinigt; rote Markierungen: Änderung der Spezifikation.  
<sup>2</sup> Daten sind mit CPI (2011=100) deflationiert.

Abb. 23: **Nominale und reale Preisentwicklung von Bismut und Ursachen der Preispeaks**

Quelle: HWWI.

## Blei

### Preispeaks

1914–1918: Die Militärindustrie fragt im Ersten Weltkrieg verstärkt Blei nach, sodass sich der reale Preis von rund 560 \$/t im Januar 1914 auf rund 1.170 \$/t im Juli 1917 mehr als verdoppelt.

1946–1949: Nach dem Zweiten Weltkrieg kündigt die OPA (Office of Price Administration) einen neuen Preishochstand an, woraufhin der Bleipreis real stark ansteigt und einen Wert von über 1.200 \$/t erreicht.

1963–1965: Sowohl die Produktion als auch der Konsum von Blei wächst. Hierbei übersteigt der Weltkonsum deutlich die Produktion, sodass Lagerbestände reduziert werden und der reale Preis über 1.000 \$/t steigt.

1972–1975: Während die Bleinachfrage anhaltend stark bleibt, geht die Weltproduktion zurück. Die Aufhebung von Preiskontrollen führt so zu einem Anstieg der Preise auf real über 3.300 \$/t. Anschließend lässt der weltweite Abschwung infolge der Ölkrise die Nachfrage zurückgehen. Der reale Preis fällt auf 1.350 \$/t zurück.

1975–1979: Eine weltweite Verknappung des Angebots an Bleikonzentraten bei gleichzeitiger starker Nachfrage führt dazu, dass die Preise einen Rekordstand von real fast 4.300 \$/t erreichen.

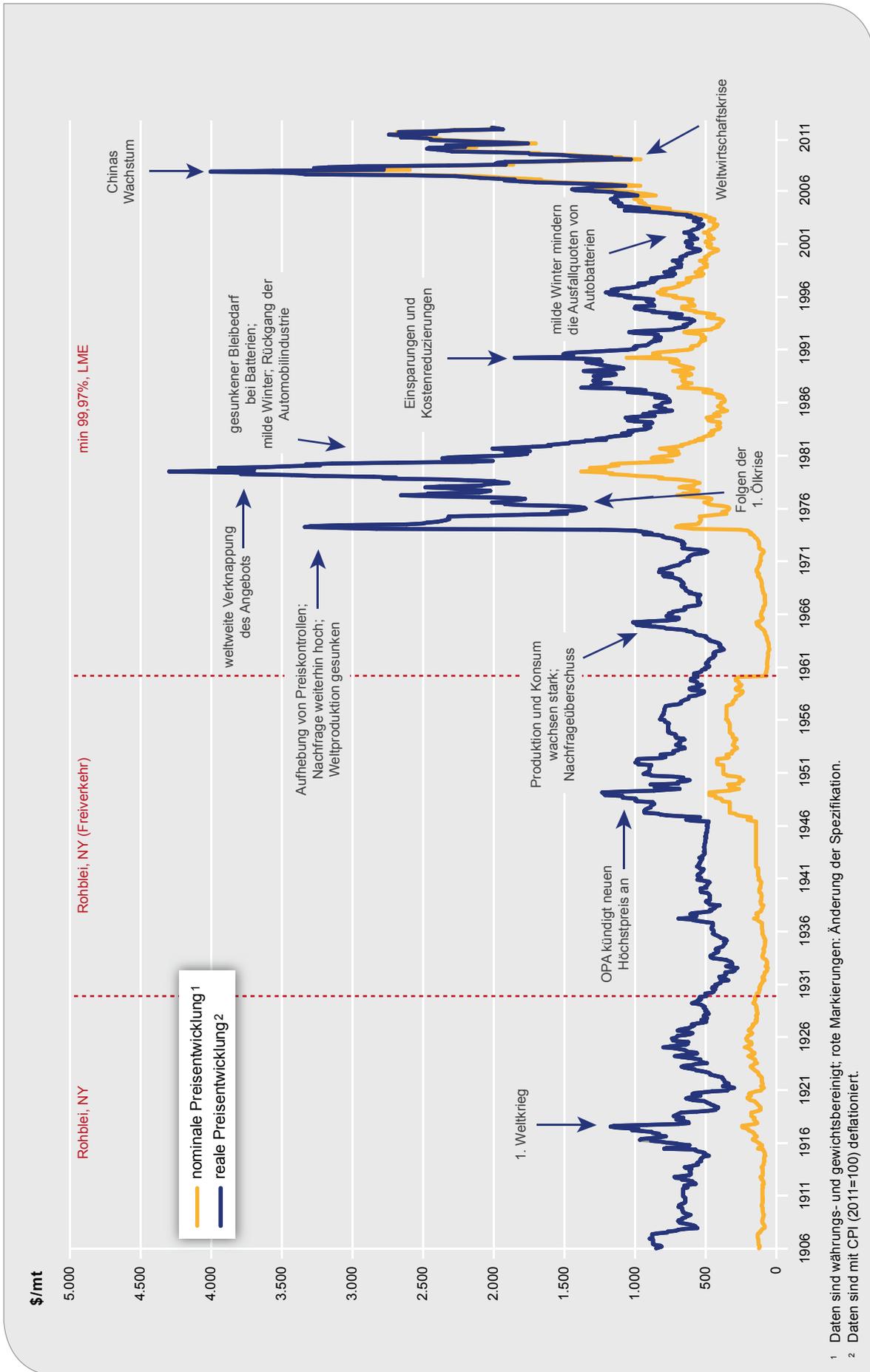
1979–1985: Während die Weltproduktion ansteigt, sinkt die Nachfrage nach Blei. Das Überschussangebot lässt die realen Preise wieder auf unter 800 \$/t sinken. Die niedrigere Nachfrage ist vor allem auf den gesunkenen Bleibedarf für Batterien, den milden Wintern und die schwächere Entwicklung in der Automobilindustrie zurückzuführen.

1985–1990: Starke Einsparungen und Kostenreduzierungen in der Produktion von primärem und sekundärem Blei sowie ein rascher Anstieg der Nachfrage nach Autobatterien führen zu steigenden Preisen auf real fast 1.500 \$/t.

1997–2002: Zwei aufeinanderfolgende milde Winter haben die Ausfallquote für Autobatterien gemindert und so zu einer geringeren Nachfrage geführt; der Preis sinkt.

2002–2007: Trotz eines Überschussangebots auf dem Bleimarkt steigen die Preise stark an. Grund hierfür ist vor allem das starke Wachstum Chinas, das als größter Nachfrager von Blei den Preis in die Höhe schießen lässt. Weiterhin preissteigernd wirken diverse Minenschließungen. Der reale Preis steigt in diesem Zeitraum von rund 650 \$/t bis auf rund 2.800 \$/t.

2008–2011: Der Einbruch der Weltwirtschaft im Zuge der Finanzkrise 2008/2009 mindert die Nachfrage nach Blei; der Preis sinkt real zwischen Februar 2008 und Dezember 2008 um mehr als 2.200 \$/t und notiert Ende 2008 bei rund 1.000 \$/t. Als sich 2010 die Wirtschaft erholt, steigt der Preis aufgrund der wieder stärkeren Nachfrage auf über 2.700 \$/t. 2011 führt die Schuldenkrise in Europa erneut zu sinkenden Preisen.



1 Daten sind währungs- und gewichtsbereinigt; rote Markierungen: Änderung der Spezifikation.  
2 Daten sind mit CPI (2011=100) deflationiert.

**Abb. 24: Nominale und reale Preisentwicklung von Blei und Ursachen der Preispeaks**

Quelle: HWWI.

## Chrom

### Preispeaks

1973–1980: Im Zuge der ersten Ölpreiskrise 1973 und der zweiten 1979 steigt der Preis für Ferrochrom. Obwohl die Stahlproduktion während dieses Zeitraumes gesunken ist, liegt der Grund für die Preissteigerung in der gestiegenen Nachfrage nach Ferrochrom. Der Preis ist real zwischen Anfang 1973 von rund 2.450 \$/t auf rund 4.300 \$/t im Februar 1975 sowie nach einem Preisrückgang erneut von rund 2.130 \$/t im September 1978 auf 3.780 \$/t im Dezember 1979 gestiegen.

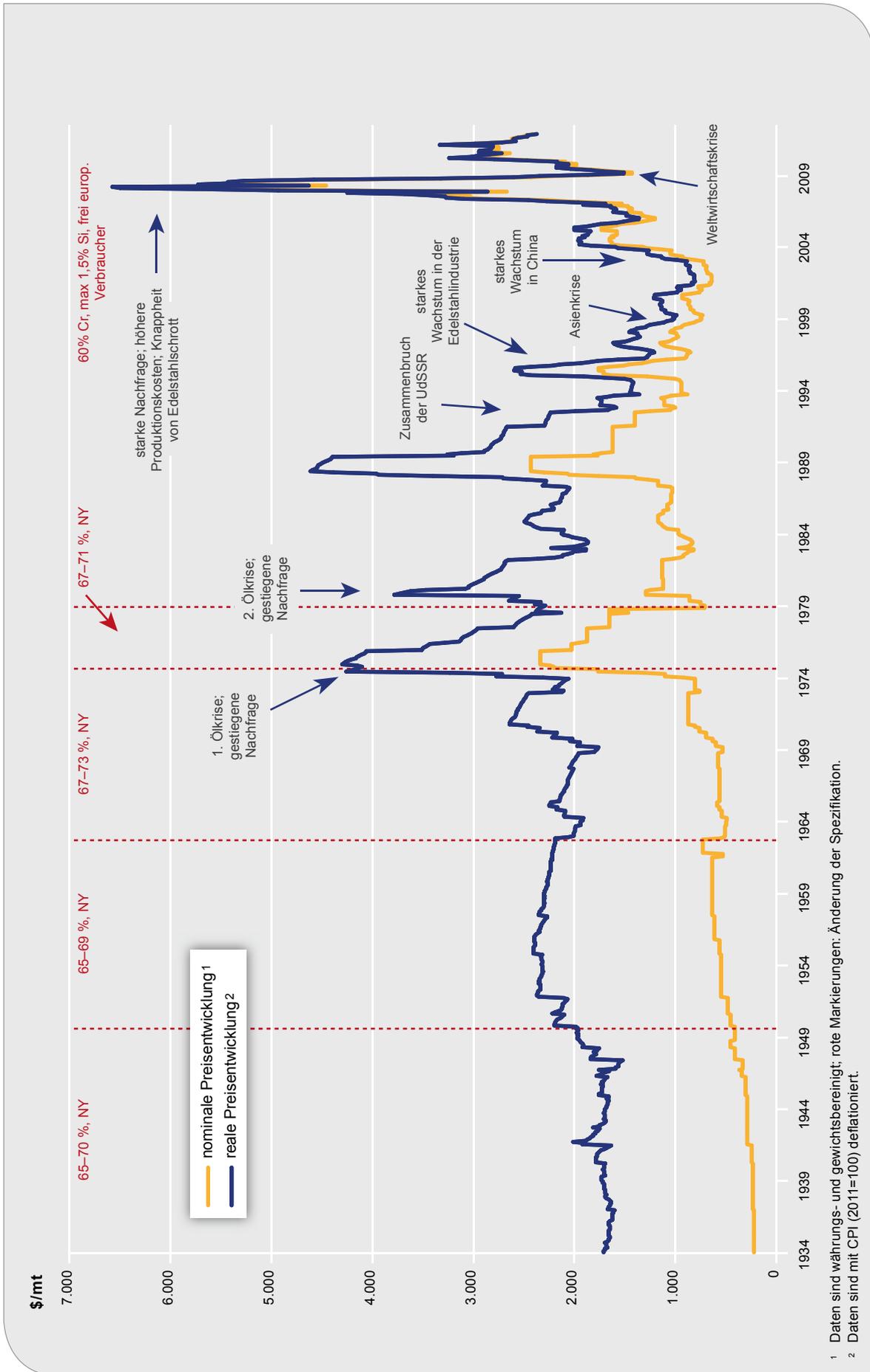
1987/1988: Die Produktion von Edelstahl und somit die Nachfrage nach Ferrochrom steigt stark an. Obwohl die Kapazitäten der Ferrochrom-Produktionsstätten stetig ausgeweitet werden, ist das vorhandene Angebot nicht ausreichend, um das starke Wachstum der Edelstahlindustrie und deren Nachfrage nach Ferrochrom zu befriedigen. Im Juli 1988 erreicht der reale Ferrochrompreis einen Höchststand von gut 4.600 \$/t.

1991–1994: Nach der Auflösung der UdSSR bricht die Ferrochromnachfrage dort zusammen. Gleichzeitig wird der Markt mit Ferrochromprodukten aus der ehemaligen UdSSR geschwemmt. Es kommt zu einem Angebotsüberschuss, der Preis für Ferrochrom sinkt bis Ende 1994 auf circa 1.500 \$/t.

1994–2000: Das starke Wachstum der Edelstahlindustrie zwischen 1994 und 1995 führt zu einer erhöhten Nachfrage nach Ferrochrom, sodass sich der reale Ferrochrompreis erneut erhöht (rund 2.600 \$/t im Juli 1995). Anschließend sinkt der Preis wieder aufgrund der geminderten Produktion von Edelstahl. Die Asienkrise 1997/1998 wirkt zusätzlich dämpfend auf den Preis. Ende 2000 kostet eine Tonne Ferrochrom unter 1.000\$.

2001–2008: Anfang der 2000er Jahre zieht die Edelstahlproduktion aufgrund des starken Wirtschaftswachstums in China stark an. Höhere Produktionskosten, der starke Südafrikanische Rand (größtes Förderland von Ferrochrom), eine enorme Nachfrage und die Knappheit von Edstahlschrott führen zum stetigen Preisanstieg.

2008–2011: Der Einbruch der Weltwirtschaft 2008/2009 mindert sowohl die Edelstahlproduktion als auch die Nachfrage nach Ferrochrom. Der reale Preis sinkt zwischen April 2008 von 6.575 \$/t auf rund 1.500 \$/t im April 2009. Mit Erholung der Weltwirtschaft steigt auch der Preis wieder und erreicht Mitte 2010 einen Wert von rund 3.000 \$/t. 2011 führt die Schuldenkrise in Europa erneut zu einem leicht sinkenden Preis.



1 Daten sind währungs- und gewichtsbereinigt; rote Markierungen: Änderung der Spezifikation.  
 2 Daten sind mit CPI (2011=100) deflationiert.

Quelle: HWWI.

Abb. 25: Nominale und reale Preisentwicklung von Chrom und Ursachen der Preispeaks

## Eisenerz

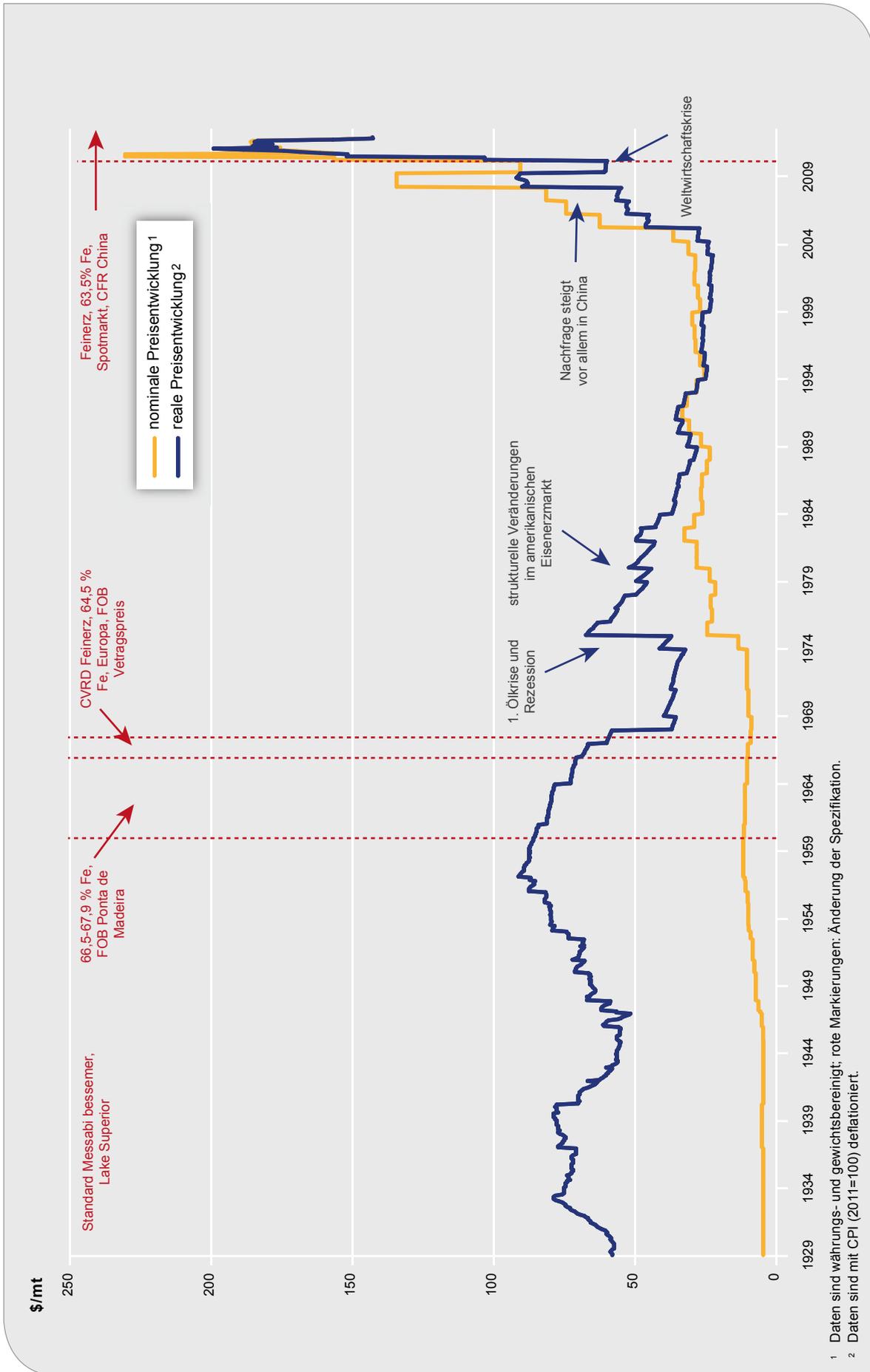
### Preispeaks

1973–1975: Die erste Ölkrise führt zu einer Verdopplung des Eisenerzpreises. Mitte 1975 liegt der reale Eisenerzpreis bei rund 65 \$/t. Anschließend sinken die Preise aufgrund der starken Rezession infolge der Ölkrise.

1981/1982: Es kommt zu großen strukturellen Veränderungen im amerikanischen Eisenerzmarkt: Ein Spotmarkt für Pellets wird errichtet, der zu Preiswettbewerb führt. Kapazitäten und Preise müssen gemindert werden, um mit importiertem Material konkurrieren zu können. Inländische Minen senken ihre Kosten um bis zu 30 %, reduzieren ihre Kapazitäten um ein Drittel und senken ihre Preise um 42 %.

2005–2008: Weltweit steigt die Nachfrage nach Eisenerz. Diese ist vor allem durch China dominiert. Verschärft wird die Lage durch die Engpässe in der Frachtkapazität. Der Preis steigt infolgedessen real von 27 \$/t Anfang 2005 bis auf 92 \$/t im Dezember 2008.

2009–2011: Der Einbruch der Weltwirtschaft 2008/2009 mindert die Nachfrage nach Eisenerz; kurzfristig kommt es zu einer Senkung des Eisenerzpreises (rund 60 \$/t Ende 2009). Mit Erholung der Weltwirtschaft 2010 zieht der Preis für Eisenerz auch wieder an. In den letzten Jahrzehnten war es üblich, dass die Preise in der Regel jeweils für das gesamte Jahr festgelegt wurden. Nur vergleichsweise geringe Mengen von Eisenerz wurden auf Spot-Märkten gehandelt. 2010 wurde das Benchmarksystem der Jahresverträge durch Quartalsverträge ersetzt. Im Februar 2011 kostet eine Tonne Eisenerz fast 200\$.



<sup>1</sup> Daten sind währungs- und gewichtsbereinigt; rote Markierungen: Änderung der Spezifikation.  
<sup>2</sup> Daten sind mit CPI (2011=100) deflationiert.

Quelle: HWWI.

Abb. 26: **Nominale und reale Preisentwicklung von Eisenerz und Ursachen der Preispeaks**

## Flussspat

### Preispeaks

1951/1952: Ende 1951 werden die Preiskontrollen für Flussspat aufgehoben. Ein weltweites Nachfragehoch führt in diesem Zusammenhang 1952 zu einem starken Preisanstieg.

1962 – 1975/1976: Technologische Innovationen bei der Gewinnung von Flussspat führen zu einem stetigen Fallen der Preise.

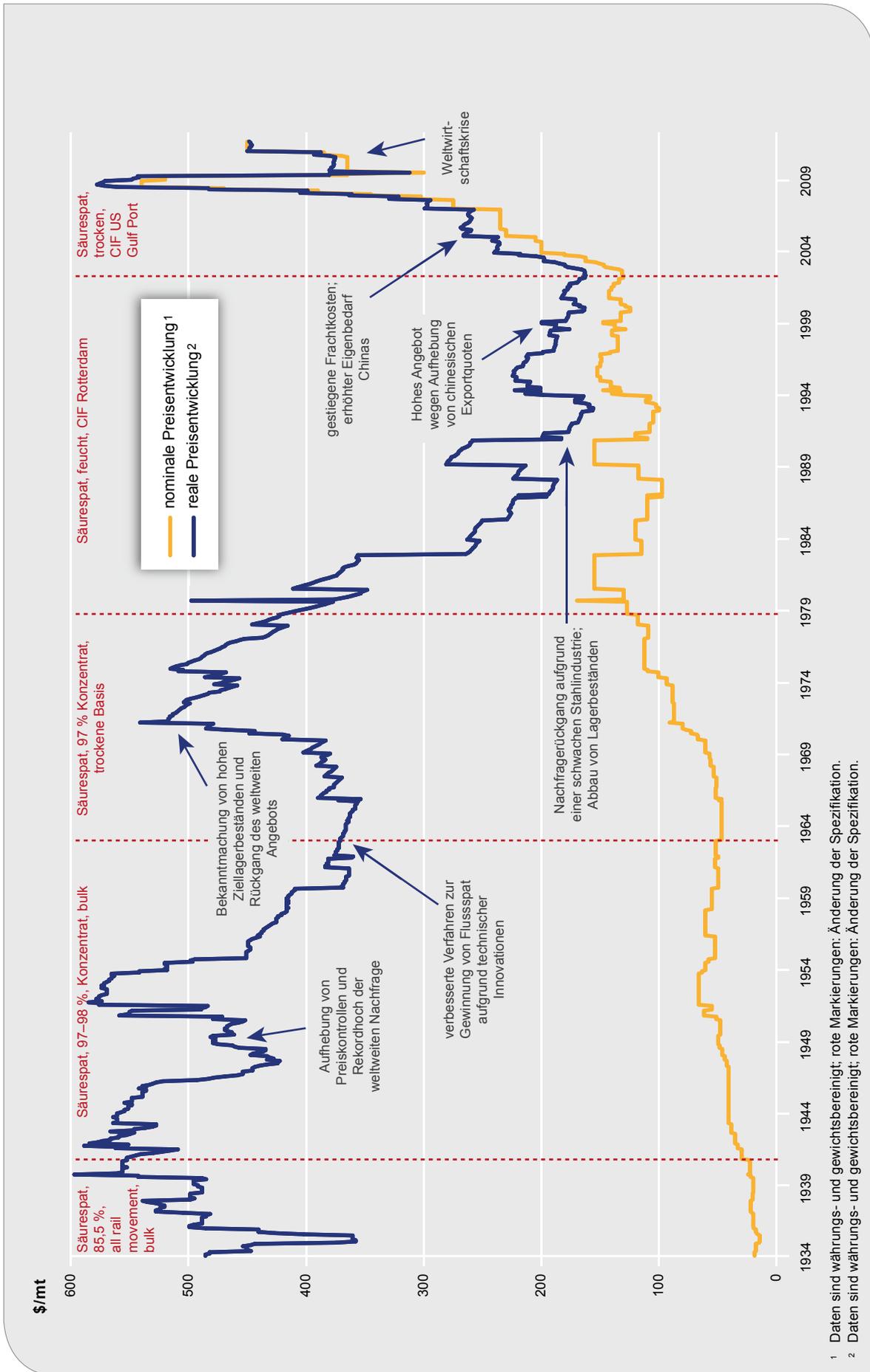
1976 – 1979: Es kommt zu einem starken Preisanstieg, da bis einschließlich 1979 drei Jahre in Folge das Angebot gesunken ist. Zudem sind 1976 Ziele für zu erreichende Lagerbestände von Flussspat definiert worden, die weit über den damaligen aktuellen Lagerbeständen gelegen haben.

1991 – 1993: Wegen schwacher Nachfrage der Stahlindustrie, welche ein Hauptabnehmer von Flussspat ist, sinken die Preise. Weiterhin führt der Abbau von Lagerbeständen zu einem erhöhten Angebot.

1997 – 2003: Preise fallen wegen der Aufhebung von chinesischen Exportquoten zum Ende des Jahres 1997. In den folgenden Jahren exportiert China große Mengen an Flussspat.

2007 – 2009: Der Rückgang des Angebots aus China erhöht die Preise, da dort geförderter Flussspat vermehrt im Inland eingesetzt wird. Weiterhin haben gestiegene Frachtkosten einen preissteigernden Effekt.

2008 – 2011: Die Weltwirtschaftskrise lässt die Nachfrage aus dem chemischen Sektor sinken, was zu Preisrückgängen führt. Anschließend führen ein geringeres Angebot aus China und die stabile Nachfrage aus den BRIC-Ländern wieder zu Preissteigerungen. Ende 2006 führt China eine 10-prozentige Exportsteuer ein, die 2007 auf 15 % erhöht wird. Die 2010 eingeführten Exportquoten in China wirken zusätzlich preissteigernd.



<sup>1</sup> Daten sind währungs- und gewichtsbereinigt; rote Markierungen: Änderung der Spezifikation.  
<sup>2</sup> Daten sind währungs- und gewichtsbereinigt; rote Markierungen: Änderung der Spezifikation.

**Abb. 27: Nominale und reale Preisentwicklung von Flusspat und Ursachen der Preispeaks**

Quelle: HWWI.

## Germanium

### Preispeaks

1950–1965: Germanium wird seit dem Ersten Weltkrieg vor allem in den USA produziert. Der Verbrauch von Germanium ist zu dieser Zeit allerdings sehr gering, sodass die Preise stetig sinken.

1969/1970: Durch enorme Entwicklungen im Bereich der Infrarottechnik wird ein starker Anstieg der Nachfrage hervorgerufen. Der reale Preis steigt von knapp 354.000 \$/t auf über 540.000 \$/t im Oktober 1970.

1970–1978: Germanium wird im Bereich von Transistoren und Dioden zunehmend durch Silizium ersetzt. Die geringere Nachfrage nach Germanium lässt die Preise stetig sinken.

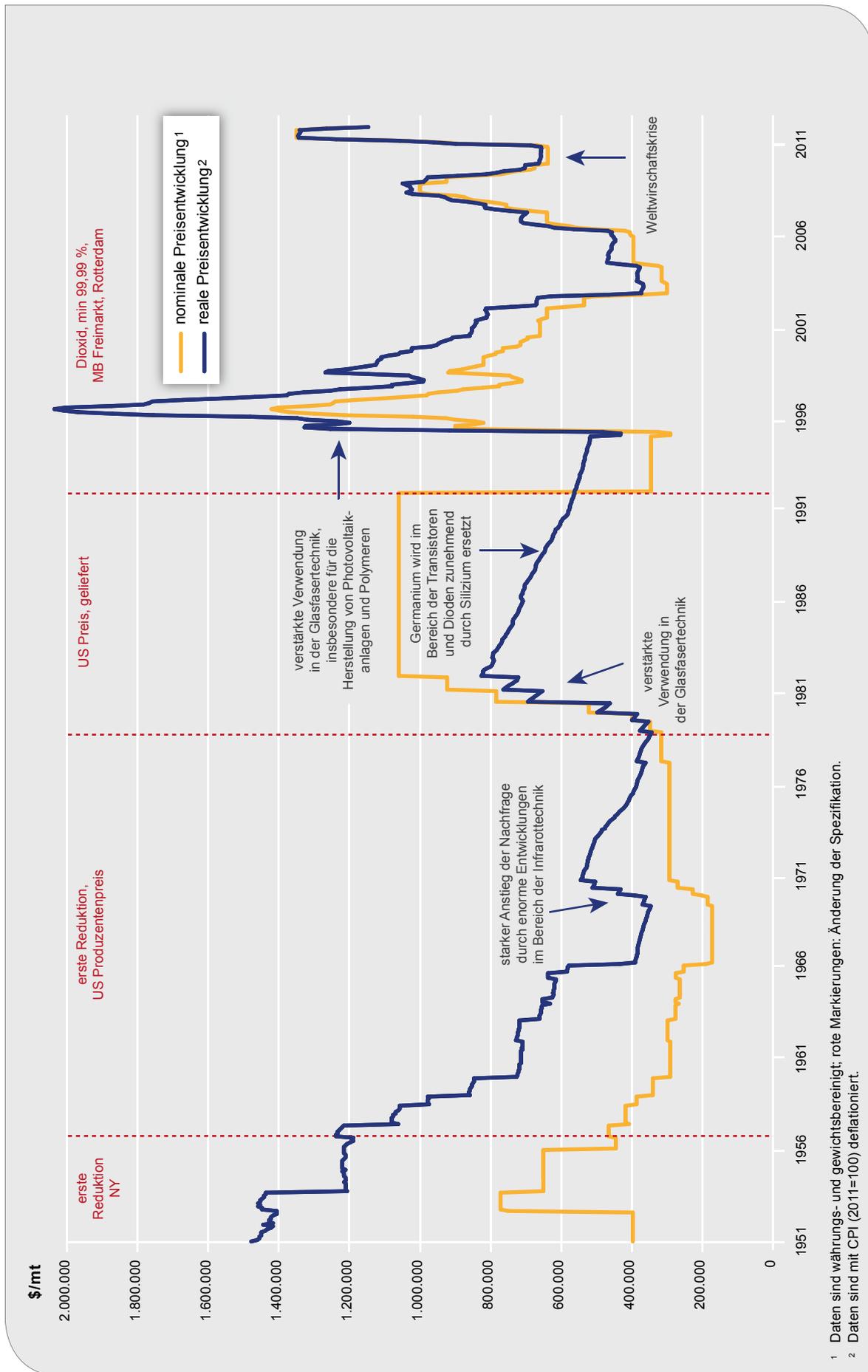
1979–1982: Ein erneuter kräftiger Anstieg der Nachfrage führt zu einem Preissprung. Germanium wird nun verstärkt in der Glasfasertechnik benötigt. Ende 1982 kostet eine Tonne Germanium real gut 795.000\$.

1995–1996: Der erneute starke Anstieg der Germaniumpreise ist vor allem durch die erhöhte Nachfrage in der Glasfasertechnik bedingt. In den USA wird Germanium seit 1996 zur Herstellung von Photovoltaikanlagen und Polymeren benötigt. Weitere wichtige Anwendungsgebiete, welche die Nachfrage nach Germanium steigen lassen, sind Nachtsichtgeräte und Katalysatoren. Die vorherrschende Produktion ist nicht ausreichend, um die Nachfrage zu befriedigen. Der reale Preis für eine Tonne Germanium erreicht einen Rekordwert von fast 2.039.000 \$/t im Juli 1996. Aufgrund des hohen Preises wird die Produktion ausgeweitet, neue Germaniumvorkommen erschlossen und vermehrt recycelt.

2000–2005: Anfang des neuen Jahrtausends bricht der Glasfasermarkt ein, sodass die Nachfrage nach Germanium und auch dessen Preis sinkt. Zwischen Januar 2000 und Januar 2005 fällt der Preis für eine Tonne Germanium von rund 950.000\$ auf 466.000\$.

2005–2008: Die stetig steigende Nachfrage führt bei gleichzeitigem geringem Angebot zu einem starken Preisanstieg zwischen 2005 und 2008. Germanium wird vor allem in der Glasfasertechnik, der Produktion von Nachtsichtgeräten und im militärischen Bereich (Überwachungstechnik) benötigt. Mitte 2008 kostet eine Tonne Germanium rund 1.003.000\$.

2008–2011: Der Einbruch der Weltwirtschaft 2008/2009 mindert die Nachfrage nach Germanium. Der reale Preis sinkt zwischen Januar 2008 und Dezember 2009 um mehr als 250.000 \$/t auf 664.000 \$/t. Mit Erholung der Weltwirtschaft 2010 steigt der Preis wieder auf über 1.300.000 \$/t.



<sup>1</sup> Daten sind währungs- und gewichtsbereinigt; rote Markierungen: Änderung der Spezifikation.

<sup>2</sup> Daten sind mit CPI (2011=100) deflationiert.

**Abb. 28: Nominale und reale Preisentwicklung von Germanium und Ursachen der Preispeaks**

Quelle: HWWI.

## Gold

### Preispeaks

1931–1934: Vor dem Hintergrund der Weltwirtschaftskrise im Jahr 1929 galt es, die Nachfrage geldpolitisch durch künstliche Inflation zu stimulieren. Hierzu wurde der Privatbesitz von Gold seitens des US-Präsidenten im Jahr 1933 verboten und der Tausch von Gold gegen US-Dollar zu einem fixen Wechselkurs per Gesetz verordnet. 1934 war der Dollar stabilisiert und der Goldpreis um rund 75 % gestiegen. Eine Unze Gold kostete Ende 1934 rund 760 \$ (real).

1944–1971: Im Juli 1944 wurde das Bretton-Woods-System eingeführt. So wurde der Goldpreis fest an den US Dollar gebunden (35 US Dollar = 1 Unze Gold). Die USA verpflichtete sich Dollar gegen Gold zum festgelegten Preis zu verkaufen oder zu kaufen.

1971–1973: Nach der 1933 verordneten Abkehr der USA vom Goldstandard wurde das nach dem Zweiten Weltkrieg eingeführte Bretton-Woods-System der Nachfolger des klassischen Goldstandards. 1971 hebt US-Präsident Nixon wie sein Vorgänger Roosevelt die Bindung des US-Dollars an den Goldpreis auf. Die übrigen Industrienationen folgen den USA. Dies veranlasste mehrere Industrienationen (darunter die USA) zu einer Erhöhung der Geldmenge, die wiederum zur Abwertung des US-Dollars beziehungsweise der jeweiligen Währung führte. 1972 steigt der Goldpreis aufgrund monetärer Unsicherheiten, eines weltweiten Anstiegs der industriellen Nachfrage, eines geringeren Angebots und zunehmender Spekulationskäufe. 1973 sinkt die weltweite Produktion um 3,7 % im Vergleich zum Vorjahr. Der Goldpreis steigt wegen des Vertrauensverlusts in die Währungsstabilität, höherer Inflationserwartungen, instabiler Welt handelsdefizite und eines begrenzten Angebots an zusätzlichem Gold. Das vor dem Hintergrund des Jom-Kippur-Krieges („Oktoberkrieges“) von der OPEC eingeleitete Ölembargo führte zum Ölpreisschock, der den Goldpreis jedoch weniger stark beeinflusste als die politischen Unruhen am Ende der 1970er Jahre. Mitte 1973 kostet real eine Unze Gold 770 \$, somit ist der Preis innerhalb weniger Jahre um rund 184 % gestiegen.

1974–1976: Die Aufhebung des Goldverbots in den USA, das Privatpersonen den Besitz von Gold untersagte, führte zu keiner nennenswerten Nachfragesteigerung – im Gegenteil; Rezessionserwartungen verhindern einen Anstieg der kommerziellen Nachfrage und begrenzen den Aufwärtstrend des Goldpreises. Der Internationale Währungsfond (IWF) beginnt ein fünfjähriges Goldverkaufsprogramm, um günstige Kredite für Entwicklungsländer bereitzustellen. Durch diese Verkäufe und schwächere Inflationserwartungen sinkt der reale Goldpreis wieder bis auf knapp 541 \$/Unze im August 1976.

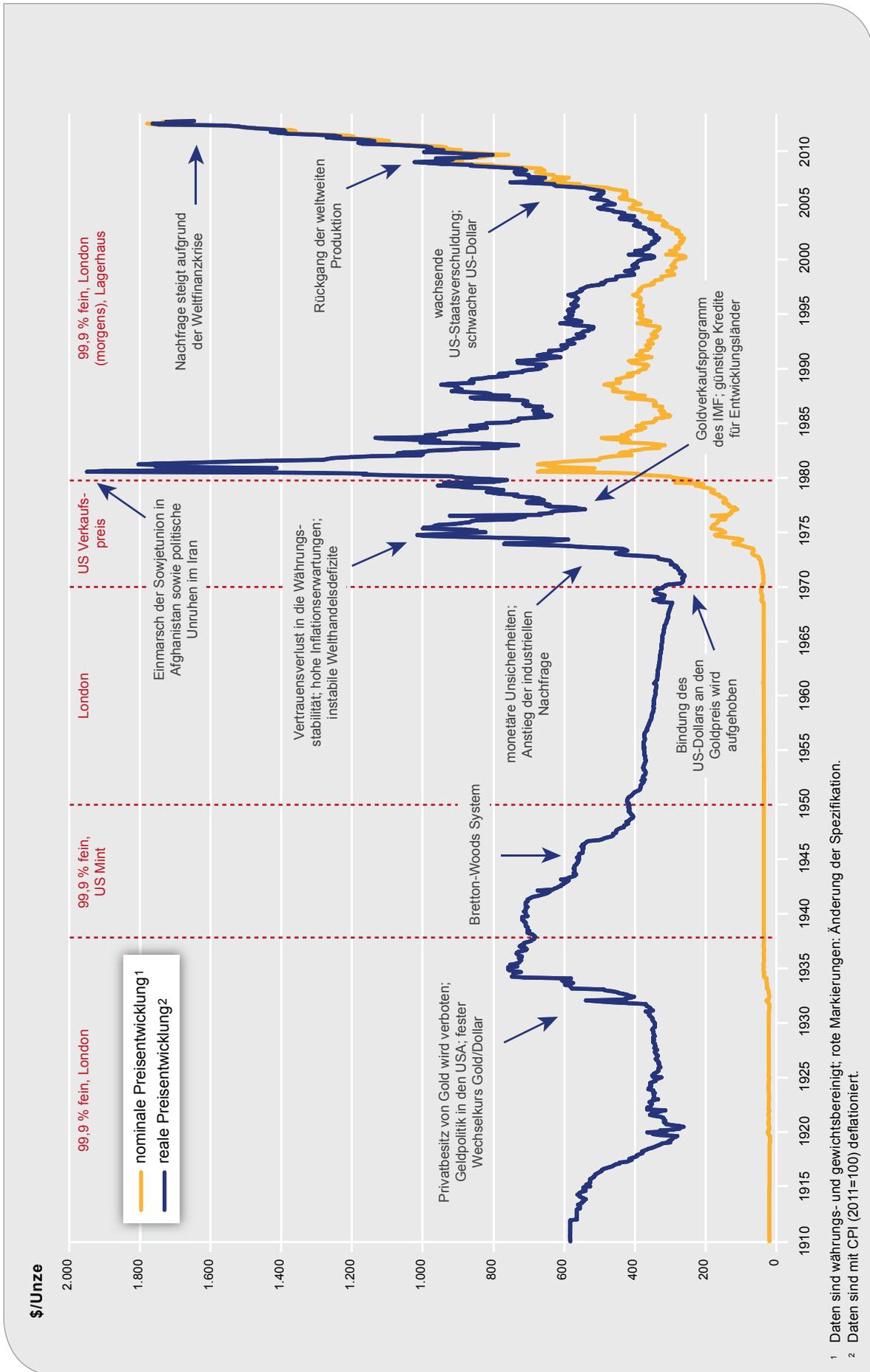
1979/1980: Die Sowjetunion marschiert in Afghanistan ein und politische Unruhen, bedingt durch die islamistische Revolution und den Machtantritt von Chomeini in Iran, führen zu einem enormen Goldpreisanstieg. Im Januar 1980 erreicht der Goldpreis einen historischen Rekordwert von 674 \$/Unze (nominal). Deflationiert ergibt sich hier ein Preis von 1.950 \$/Unze.

1980–2001: Zwischen 1980 und 2001 ist der Goldpreis stetig gesunken. Gründe hierfür sind unter anderem: (1) Unsicherheiten infolge politischer Unruhen im Iran verringern sich, (2) steigendes Angebot, (3) gesunkene Ölpreise und (4) Rückzug der Sowjetunion aus Afghanistan 1988.

2001–2008: Seit dem Jahr 2001 steigt der Goldpreis kontinuierlich an. Dieser Anstieg geht zurück auf das Wachstum der US-Staatsverschuldung sowie die Schwächung des US-Dollars gegenüber anderen Währungen. Mit einer Abwertung des US-Dollars ist ein Nachfrageanstieg nach Gold verbunden. Gleichzeitig geht die weltweite Goldproduktion zwischen 2005 und 2008 kontinuierlich zurück. Der reale Preis steigt insgesamt um mehr als 525 \$/Unze auf gut 877 \$/Unze.

2008–2010: Im Kontext der weltweiten Finanzkrise steigt die Nachfrage nach Gold, weil Investoren in Krisenzeiten Gold als „sichere“ Anlage begreifen und ihren Besitz zu schützen versuchen.

2011: Der Goldpreis steigt wegen der Staatsschuldenkrise in Europa sowie aufgrund von Protesten in der arabischen Welt weiter an. Im September 2011 kostet eine Unze Gold 1.780 \$ (nominal). Deflationiert ergibt sich hier ein Preis von gut 1.764 \$/Unze.



Quelle: HWWI.

**Abb. 29: Nominale und reale Preisentwicklung von Gold und Ursachen der Preispeaks**

## Indium

### Preispeaks

1973–1979: Vor allem in den USA steigt die Nachfrage nach Indium. Dort wird es vermehrt für Steuerstäbe in Kernreaktoren benötigt. Gleichzeitig sinkt das Angebot aus frei und einfach zugänglichen Indiumvorkommen, sodass der reale Preis rasant ansteigt (von knapp 347.200 \$/t im Januar 1973 bis auf rund 1.740.000 \$/t im Dezember 1979). Daraufhin wird die Produktion in den USA ausgeweitet.

1980–1985: Nach einem Kernschmelzunfall im Kernkraftwerk Harrisburg (März 1979) sinkt die Nachfrage nach nuklearen Kontrollstäben. Das erhöhte Angebot und eine weltweite Rezession führen zu einem Überschussangebot; die Preise sinken wieder. Ende 1985 kostet real eine Tonne Indium weniger als 165.000\$.

1985–1988: Es werden Indium-Phosphid-Halbleiter und Indium-Zinnoxid-ITO-Filme entwickelt, die in Bildschirmen verarbeitet werden. Vor allem in Japan wächst die Nachfrage in der Elektronikindustrie. Der reale Preis für eine Tonne Indium steigt in diesem Zeitraum um mehr als 403.000\$ auf gut 568.000\$.

1994–1996: Niedrige Preise führen zu Versorgungsengpässen. Die bestehende Produktion ist nicht in der Lage, die hohe Nachfrage zu befriedigen. Der Nachfrageüberschuss führt zu steigenden Preisen. 1996 beruhigt sich die Lage wieder. Im November 1995 erreicht der reale Preis mit einem Wert von rund 819.400 \$/t seinen Höhepunkt. Wegen des hohen Preises werden die Produktion ausgeweitet und effizientere Recycling-Methoden verwendet.

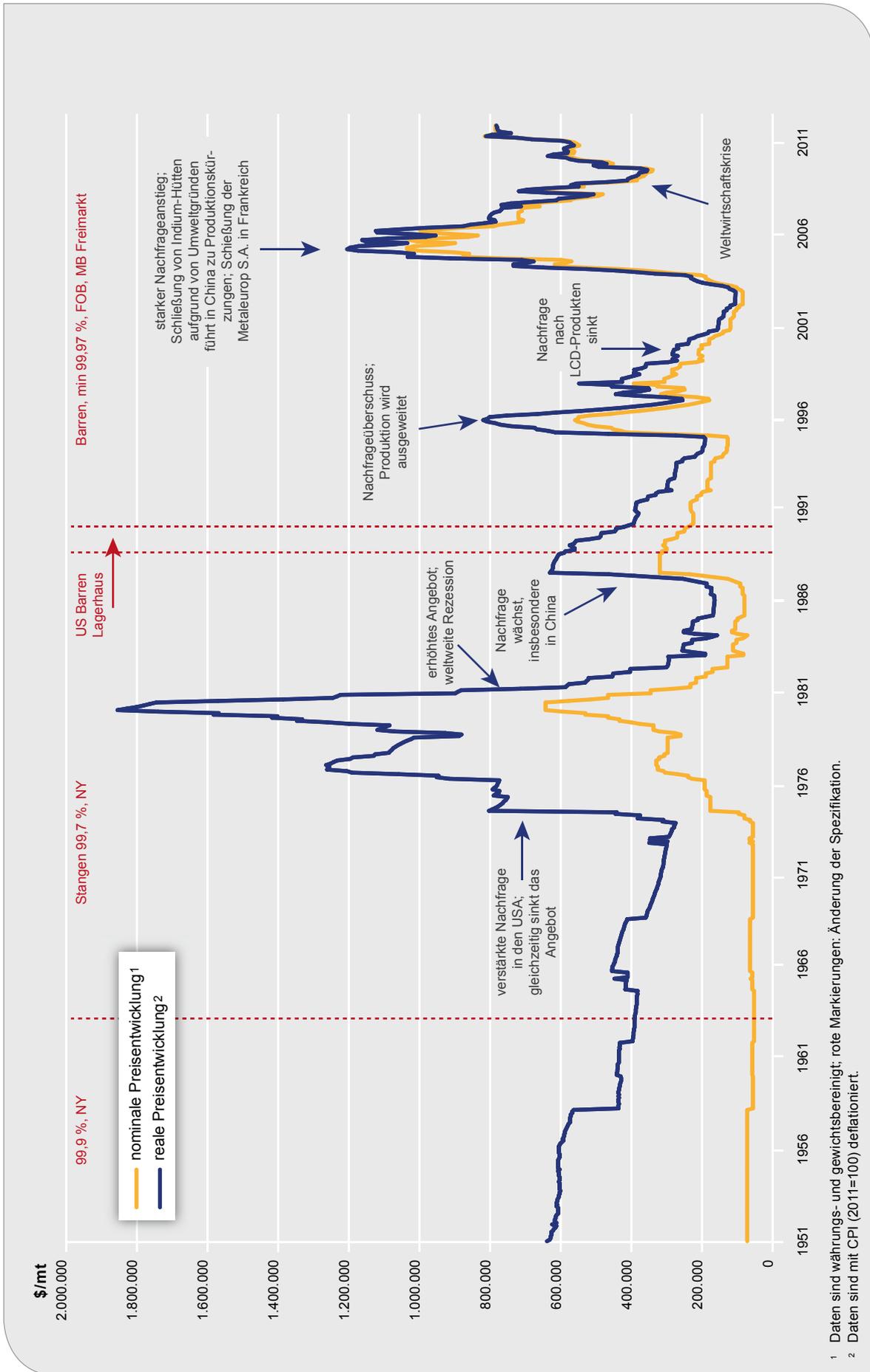
1997–2002: Die Nachfrage nach Indium geht zurück. Dies ist vor allem dadurch bedingt, dass weniger LCD-Produkte nachgefragt und produziert werden. Es werden nun vermehrt Dünnschicht-Technologien eingesetzt, die im Vergleich zu vorher rund zwei Drittel weniger Indium verbrauchen. Der reale Preis sinkt in diesem Zeitraum bis auf 105.500 \$/t im November 2002.

2003–2005: Im Zeitraum zwischen Anfang 2003 und Anfang 2005 verzehnfacht sich der Preis für

eine Tonne Indium und erreicht im März 2005 einen Wert von rund 1.204.400\$. Gründe für diesen drastischen Preisanstieg sind: 1) Anziehen der Weltkonjunktur und verstärkte Nachfrage nach Flachbildschirmen (vor allem in Japan und der Republik Korea werden verstärkt ITO-Filme nachgefragt), 2) schnelles Wachstum der Ökonomien in den Schwellenländern (in China steigt die Nachfrage nach Indium für Anwendungen<sup>10</sup>, die einen geringen Schmelzpunkt benötigen), 3) Schließung der Metaleurop S.A. in Frankreich und von Indium-Hütten in China sowie 4) die allgemeine Erwartung einer Verknappung.

2008–2011: Der weltweite Einbruch der Wirtschaft 2008/2009 mindert die Nachfrage nach Indium; der Preis sinkt bis auf 355.100 \$/t (Juli 2009). Mit Erholung der Weltwirtschaft steigt er 2010/2011 wieder auf über 800.000 \$/t.

<sup>10</sup> Solche Anwendungen sind z. B. Feuerschutztüren, Sprinkleranlagen oder Turbinenblätter. Als Legierung in Verbindung mit Silber und Kadmium wird Indium allerdings auch in Nuklearreaktoren verarbeitet.



<sup>1</sup> Daten sind währungs- und gewichtsbereinigt; rote Markierungen: Änderung der Spezifikation.  
<sup>2</sup> Daten sind mit CPI (2011=100) deflationiert.

Quelle: HWWI.

**Abb. 30: Nominale und reale Preisentwicklung von Indium und Ursachen der Preispeaks**

## Kalisalz

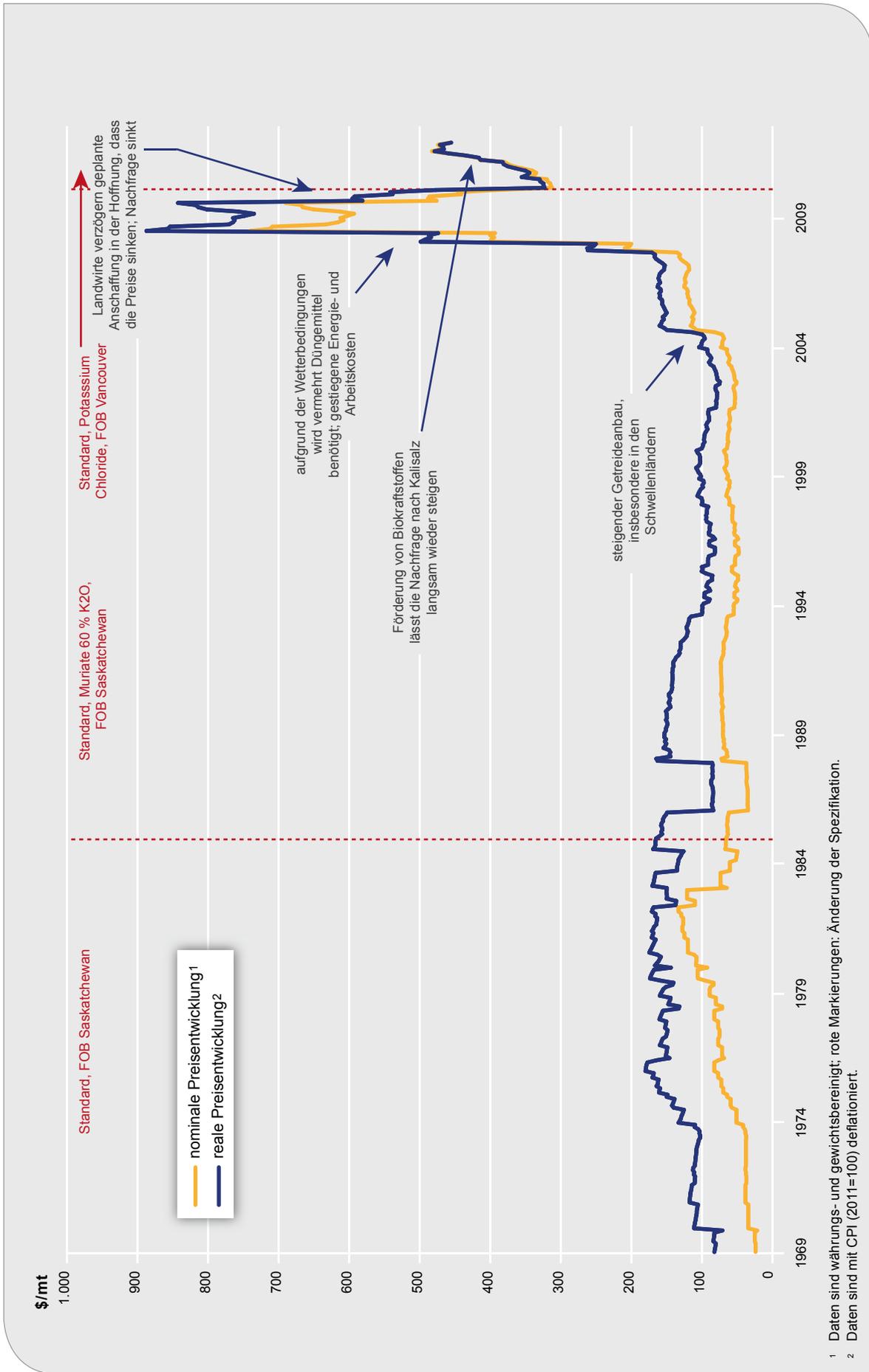
### Preispeaks

2004/2005: Aufgrund der weltweit gestiegenen Produktion von Getreide, besonders in Brasilien, China und Indien, steigt die Nachfrage nach Kalisalz als Dünger. Der reale Preis für eine Tonne Kalisalz klettert von rund 104 \$/t Anfang 2004 auf fast 157 \$/t Anfang 2005.

2007–2009: Die vorherrschenden Wetterbedingungen sorgen weltweit für Probleme in der Agrarwirtschaft. Es wird vermehrt Düngemittel benötigt. Gestiegene Energie- und Arbeitskosten lassen die Preise für Kalisalz zusätzlich steigen. Der reale Preis verfünffacht sich innerhalb dieser zwei Jahre von knapp 154 \$/t (Januar 2007) auf gut 764 \$/t (Januar 2009).

2009/2010: Landwirte verzögern geplante Anschaffungen in der Hoffnung, dass die Preise fallen; die Nachfrage nach Kalisalz sinkt. Gleichzeitig wird das Angebot aufgrund der hohen Preise ausgeweitet. Der reale Preis fällt bis Ende 2010 zurück auf rund 363 \$/t.

2011: Die Förderung von Biokraftstoffen lässt die Zahl an Plantagen und somit die Nachfrage nach Kalisalz langsam wieder steigen. Der reale Preis bleibt ab der Jahresmitte relativ konstant bei rund 450 \$/t.



<sup>1</sup> Daten sind währungs- und gewichtsbereinigt; rote Markierungen: Änderung der Spezifikation.  
<sup>2</sup> Daten sind mit CPI (2011=100) deflationiert.

**Abb. 31: Nominale und reale Preisentwicklung von Kalisalz und Ursachen der Preispeaks**

Quelle: HWWI.



## Kobalt

### Preispeaks

1976–1979: Ende der 1970er führt eine Reihe von Ereignissen zu einem drastischen Anstieg der Kobaltpreise: (1) 1976 beendet die US-Regierung die Kobaltverkäufe aus ihren Vorräten, (2) geringe Lagerbestände der zairischen Produzenten, (3) starker Anstieg der weltweiten Kobaltnachfrage, (4) Reduzierung der Kobalt-Allokationen der zairischen Regierung, (5) weltweit begrenzte Produktionskapazitäten von Kobalt und (6) Invasion der Bergbauggebiete in Zaire.<sup>11</sup> All diese Ereignisse führen bei den Konsumenten zu großer Besorgnis bezüglich des zukünftigen Kobaltangebotes. Der reale Kobaltpreis steigt von rund 46.200 \$/t im Juli 1977 auf fast 291.300 \$/t im März 1979.

1980–1983: Infolge der Besorgnisse der letzten Jahre werden die Produktionskapazitäten ausgeweitet, das Recycling und die Wiederverwertung von Sekundärwerkstoffen werden gefördert und Konsumenten verwenden vermehrt Substitute. Die somit gesunkene Nachfrage und eine starke Rezession zu dieser Zeit führen zu einem Rückgang der Kobaltpreise. Ende 1983 beträgt der reale Preis für eine Tonne Kobalt rund 27.750 \$.

1984/1985: Um den Kobaltpreis zu stabilisieren verkünden Zaire und Sambia einen gemeinsamen Produzentenpreis und limitieren den Verkauf von Kobalt.

1990: Verzögerte Lieferungen der afrikanischen Produzenten, geplante Kürzungen bei der Nickelproduktion kanadischer Nickel-Kobalt-Produzenten, schlechte Erwartungen bezüglich der Lagerbestände in Zaire und ein knapperes Kobaltangebot auf dem freien Markt nähren erneut Bedenken hinsichtlich des zukünftigen Kobaltangebots.

1991/1992: Nach dem Zusammenbruch der UdSSR sinkt 1991 dort die Kobaltnachfrage für Militärzwecke. Russland exportiert vermehrt in den Westen. Mitte 1991 sinkt der Preis zunächst. Die politische Situation in Zaire verschlechtert sich und der Kobaltpreis steigt aufgrund von Meldungen über erneute Unruhen Ende 1991 rapide an. Im Januar 1992 beträgt der reale Preis rund 113.670 \$/t.

1992/1993: Der ökonomische Abschwung in den USA, Europa und Japan sowie Kürzungen von militärischen Ausgaben in den USA lässt die Nachfrage nach Kobalt sinken. Auch die Nachfrage aus dem Bereich der zivilen Luftfahrt sinkt. Der reale Preis fällt in diesem Zeitraum von fast 114.000 \$/t auf 43.100 \$/t.

1993–1995: Erneut ist die Besorgnis bezüglich des Kobaltangebotes groß und der Preis steigt. Gründe hierfür sind: (1) verzögerte Lieferungen der afrikanischen Produzenten, (2) geringe Lagerbestände, (3) die Bergbauregion in Zaire erklärt ihre Autonomie vom Rest des Landes, (4) erwartete zukünftig niedrigere Produktion und (5) Berichte über ein reduziertes Angebot aus Russland. Zwischen 1994 und 1995 sind sowohl die Nachfrage als auch das weltweite Angebot gestiegen. Der Anteil von Kobalt aus recycelten Produkten nimmt zu. Mit Erholung der Weltwirtschaft steigt auch die weltweite Nachfrage und somit der Kobaltpreis.

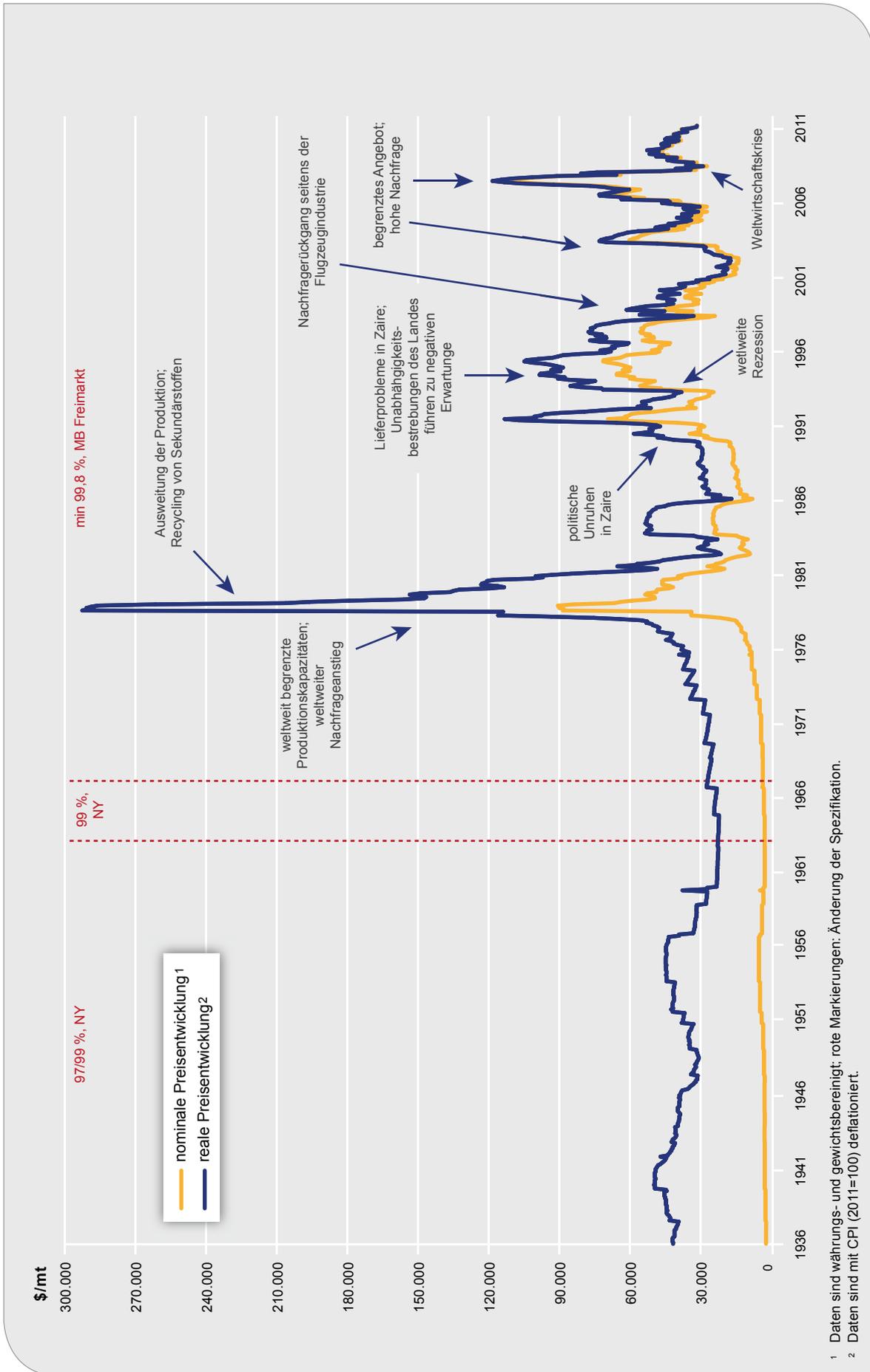
1998–2001: Die Produktion von Germanium steigt. Aufgrund der schlechten ökonomischen Situation in den USA und Japan ist die Nachfrage nach Kobalt gering. Aus dem Bereich der wieder aufladbaren Batterien wird Kobalt kaum nachgefragt, da Kobalt-Lagerbestände reduziert werden sollen. Die Anschläge vom 11. September 2001 in den USA führen zu Finanzproblemen in der Flugzeugindustrie, wodurch sich die Nachfrage nach Flugzeugen vermindert. Ende 2001 steigt die Nachfrage für wieder aufladbare Batterien erneut an.

2002–2004: Der fast komplette Abbau der Lagerbestände des US Defense National Stock Centers kombiniert mit einer hohen Nachfrage, vor allem im Batteriesektor. Eine gesunkene Kobalt-Raffinerieproduktion im größten Lieferland der DR Kongo seit 2000 und die weiterhin instabile politische Lage sind Auslöser für steigende Preise.

2006–2008: Ein hoher Nachfrageanstieg insbesondere der Märkte in Asien, verbunden mit einem Angebotsdefizit, das durch leichte Produktionsrückgänge verursacht ist, führt zu einem starken Preisanstieg.

<sup>11</sup> Entspricht der heutigen Demokratischen Republik Kongo.

2008–2010: Ab der zweiten Hälfte 2008 fällt der Kobaltpreis infolge der Weltwirtschaftskrise bis März 2009. Die geringe Kobaltproduktion in China, die Schließung von Raffinerien in Sambia und Arbeiterstreiks in Kanada führen zu einem weltweit geringeren Angebot. Ende 2009/Anfang 2010 erholt sich die ökonomische Situation langsam und auch die Nachfrage steigt.



1 Daten sind währungs- und gewichtsbereinigt; rote Markierungen: Änderung der Spezifikation.  
 2 Daten sind mit CPI (2011=100) deflationiert.

Quelle: HWWI.

Abb. 32: **Nominale und reale Preisentwicklung von Kobalt und Ursachen der Preispeaks**

## Kupfer

### Preispeaks

1907/1908: Das Angebot von Kupfer nimmt aufgrund neuer Minen in den USA und des gestiegenen Abbaus in bereits vorhandenen Minen zu. Das Überschussangebot lässt die realen Preise von rund 3.750 \$/t im Dezember 1906 auf unter 2.060 \$/t im Juni 1908 sinken.

1914–1916: Der Kupferpreis steigt aufgrund der erhöhten Nachfrage aus England und Frankreich im Zuge des Ersten Weltkrieges. Die realen Preise verdoppeln sich fast in diesem Zeitraum bis auf über 4.000 \$/t.

1919–1921: Aufgrund von kriegsbedingten Produktionsüberhängen und einer weltweiten Rezession sinkt der reale Preis für Kupfer auf unter 1.000 \$/t.

1960–1970: Die Nachfrage nach Kupfer erhöht sich unter anderem wegen des Vietnamkrieges in diesem Jahrzehnt mehrfach. Die realen Preise schwanken stark zwischen 1.700 \$/t und 4.700 \$/t.

1970–1974: Anfang der 1970er Jahre ist die Nachfrage aus dem Militärbereich immer noch hoch und Exportkontrollen werden gelockert. Insgesamt aber steigt der reale Preis von Kupfer innerhalb weniger Monate um das Dreifache und erreicht im April 1974 einen Höhepunkt von 14.200 \$/t. Anschließend lässt die erste Ölkrise die Nachfrage wieder sinken und die realen Preise gehen zurück auf knapp 5.600 \$/t. Zusätzlich bietet die japanische Kupferindustrie ihr Kupfer auf dem Weltmarkt an, was zu weiteren Preissenkungen führt.

1978–1980: Durch das hohe Wirtschaftswachstum in den USA steigt die Nachfrage nach Kupfer auf einen Höchststand und die Preise steigen erneut. Arbeiterstreiks in Kanada beeinflussen die dortige Kupferproduktion negativ. Gleichzeitig wird die Kupferproduktion in Zentralafrika durch politische Unruhen und Transportprobleme negativ betroffen. Letztlich wirkt sich auch die zweite Ölpreiskrise 1978 auf die energieintensive Kupferindustrie aus. 1980 erreicht der reale Kupferpreis einen Wert von über 8.300 \$/t. In der Telekommunikationsindustrie wird nun vermehrt Kupfer durch Glasfasern ersetzt.

1980–1986: Die Kupferproduktion in den USA wächst weiter und Unternehmen erhöhen aufgrund der Rezession ihre Lagerbestände. Der gesunkene Preis führt dazu, dass Minen ihre Kupferförderung mindern und die Lagerbestände sich wieder verringern.

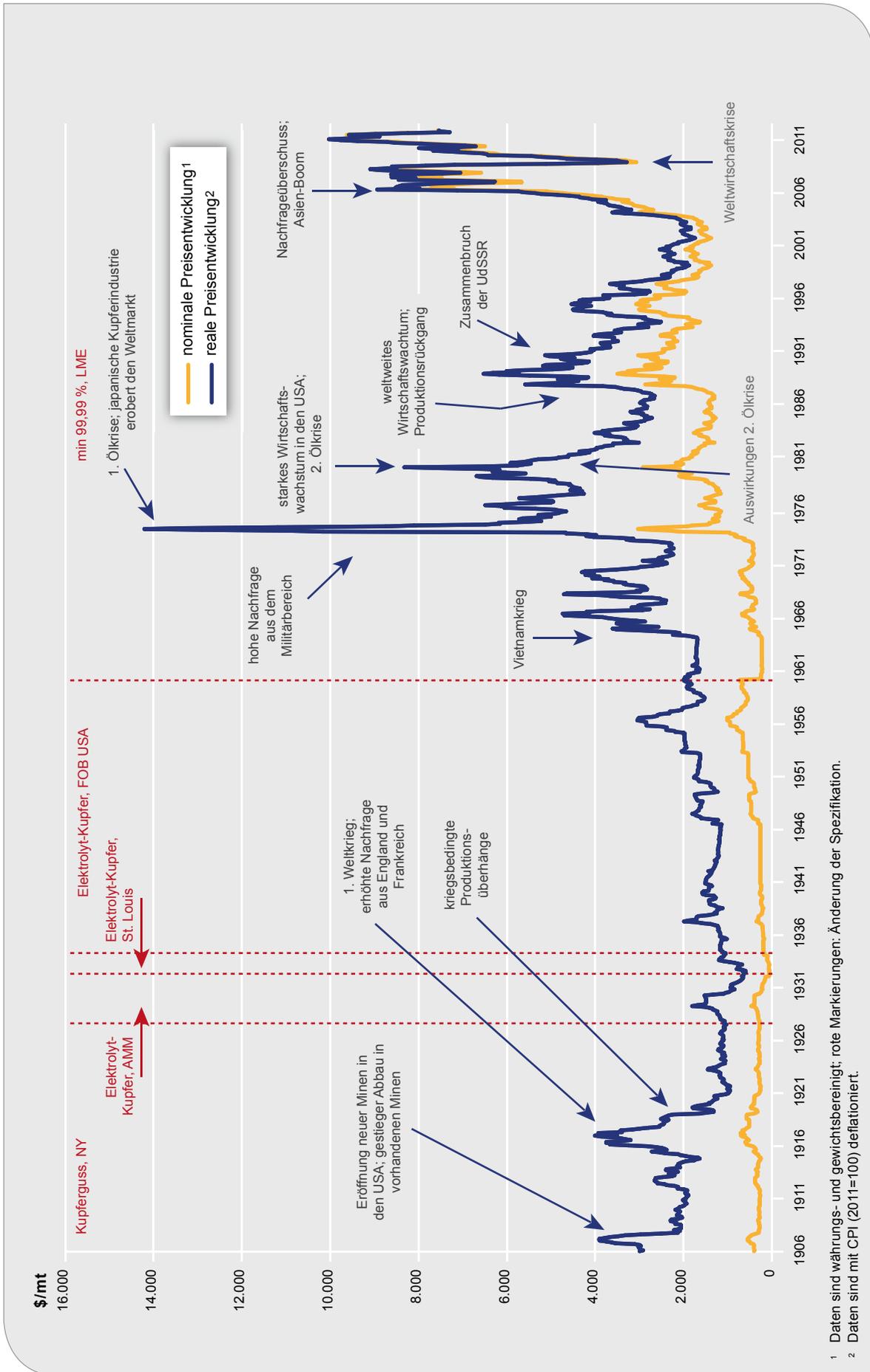
1987–1989: Aufgrund des weltweiten Wirtschaftswachstums steigt die Kupfernachfrage. Zusätzlich führen weltweite Produktionsausfälle in den vorangegangenen Jahren zu einer Verknappung des Angebotes und somit zu erhöhten Kupferpreisen. Im Januar 1989 erreicht der reale Preis einen Wert von gut 6.300 \$/t.

1990–1995: Nach dem Zusammenbruch der UdSSR Anfang der 1990er Jahre gelangen große Mengen an Kupfer auf den Markt. Das so entstandene Überschussangebot führt bis 1993 zu sinkenden Kupferpreisen. Anschließend verursachen hohe technologische Erwartungen während des „Dotcom“-Booms einen erneuten Preisanstieg.

1995–2002: Bedingt durch die Finanzkrise in Asien und das Platzen der „Dotcom“-Blase fallen die realen Kupferpreise von 4.500 \$/t im Januar 1995 auf unter 2.000 \$/t im Januar 2002.

2003–2007: Asiens Wirtschaft beginnt stark zu wachsen und fragt enorme Mengen an Kupfer nach. Zusätzlich führen Produktionsdefizite, rückläufige Lagerbestände und Produktionsausfälle zu einem starken Nachfrageüberschuss auf dem Kupfermarkt und zu einer Erhöhung der realen Preise um circa 5.000 \$/t auf 7.050 \$/t.

2007–2011: Der weltweite Einbruch der Wirtschaft 2008/2009 mindert die Kupfernachfrage, sodass der reale Preis zwischen Januar und Dezember 2008 um fast 4.300 \$/t sinkt. Als sich die Wirtschaftslage 2010 wieder erholt, klettert der reale Kupferpreis auf einen Höchststand von über 10.000 \$/t. 2011 führt die Schuldenkrise in Europa und die Wachstumspolitik in China zu erneut sinkenden Preisen.



<sup>1</sup> Daten sind währungs- und gewichtsbereinigt; rote Markierungen: Änderung der Spezifikation.  
<sup>2</sup> Daten sind mit CPI (2011=100) deflationiert.

**Abb. 33: Nominale und reale Preisentwicklung von Kupfer und Ursachen der Preispeaks**

Quelle: HWWI.

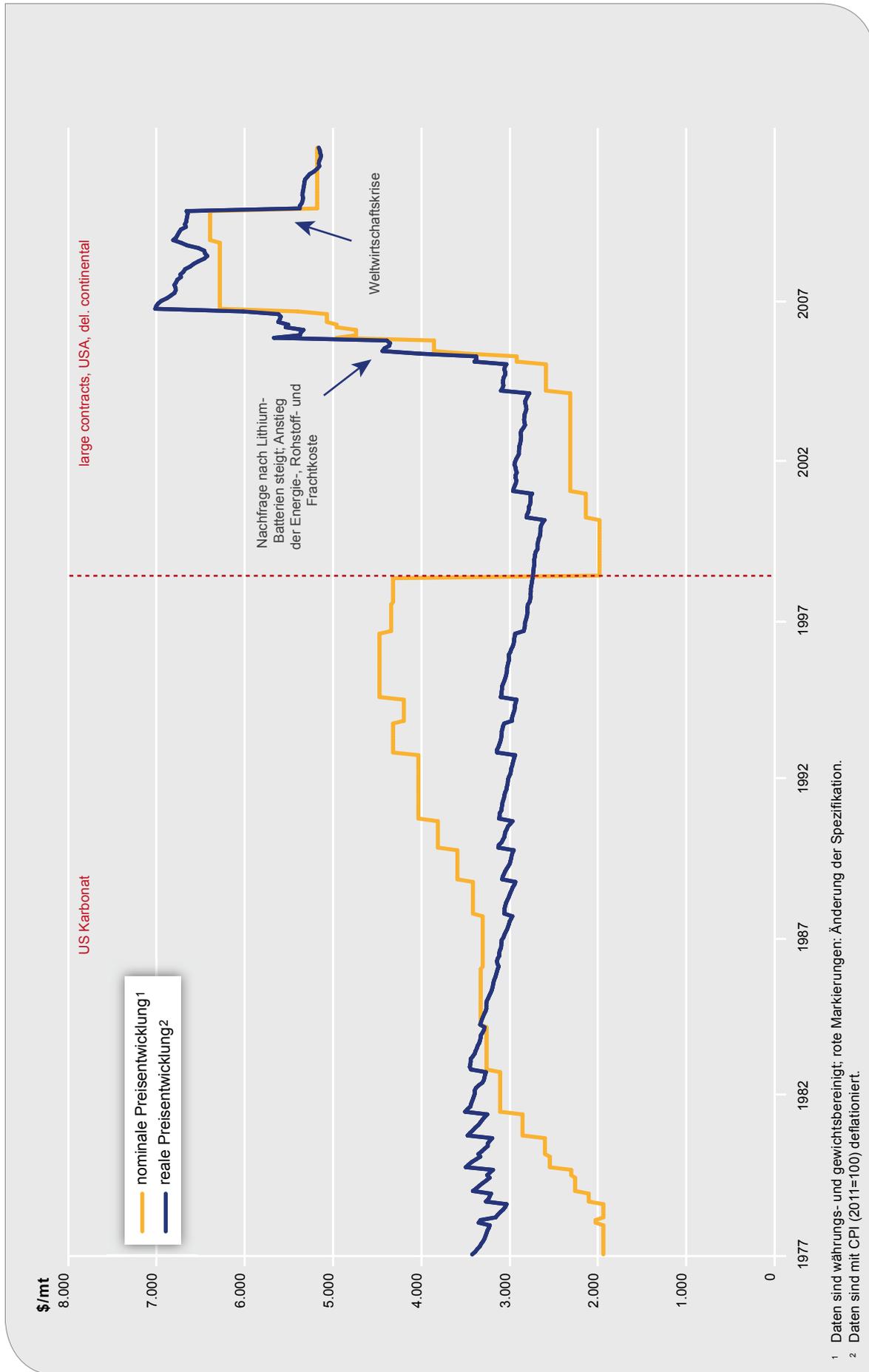
## Lithium

### Preispeaks

1984–2000: Seit 1984 wird Lithium im Solebetrieb aus dem Salar de Atacama in Chile gewonnen. Ende 1995 kostet eine Tonne Lithiumkarbonat real rund 3.000\$. Zwischen 1995 und 2000 wächst das Lithiumangebot der kostengünstigen Solevorkommen, sodass der reale Preis Anfang 2000 bis auf unter 2.700 \$/t fällt. 1996 tritt der weltweit größte Lithiumproduzent SQM in den Markt ein, 1998 beginnt die Lithiumsoleförderung in Argentinien, wodurch die Preise wettbewerbsfähiger werden.

2005–2009: Die wachsende weltweite Nachfrage nach Lithium, besonders für Batterien, führt zu einem stetigen Preisanstieg. Dieser Nachfrageanstieg wurde in diesem Ausmaß nicht von der Industrie antizipiert, sodass etablierte Produzenten nicht in der Lage sind, die Nachfrage in vollem Umfang zu befriedigen. Gleichzeitig führt der hohe Preis vermehrt zu Investitionen in den Ausbau neuer Kapazitäten. Der reale Preis steigt von rund 3.050 \$/t auf 6.600 \$/t und damit um mehr als das Doppelte an.

2010: Infolge des starken Nachfragerückgangs 2009 sinkt der Preis für Lithiumkarbonat Anfang 2010.



Quelle: HWWI.

Abb. 34: Nominale und reale Preisentwicklung von Lithium und Ursachen der Preispeaks

## Magnesit

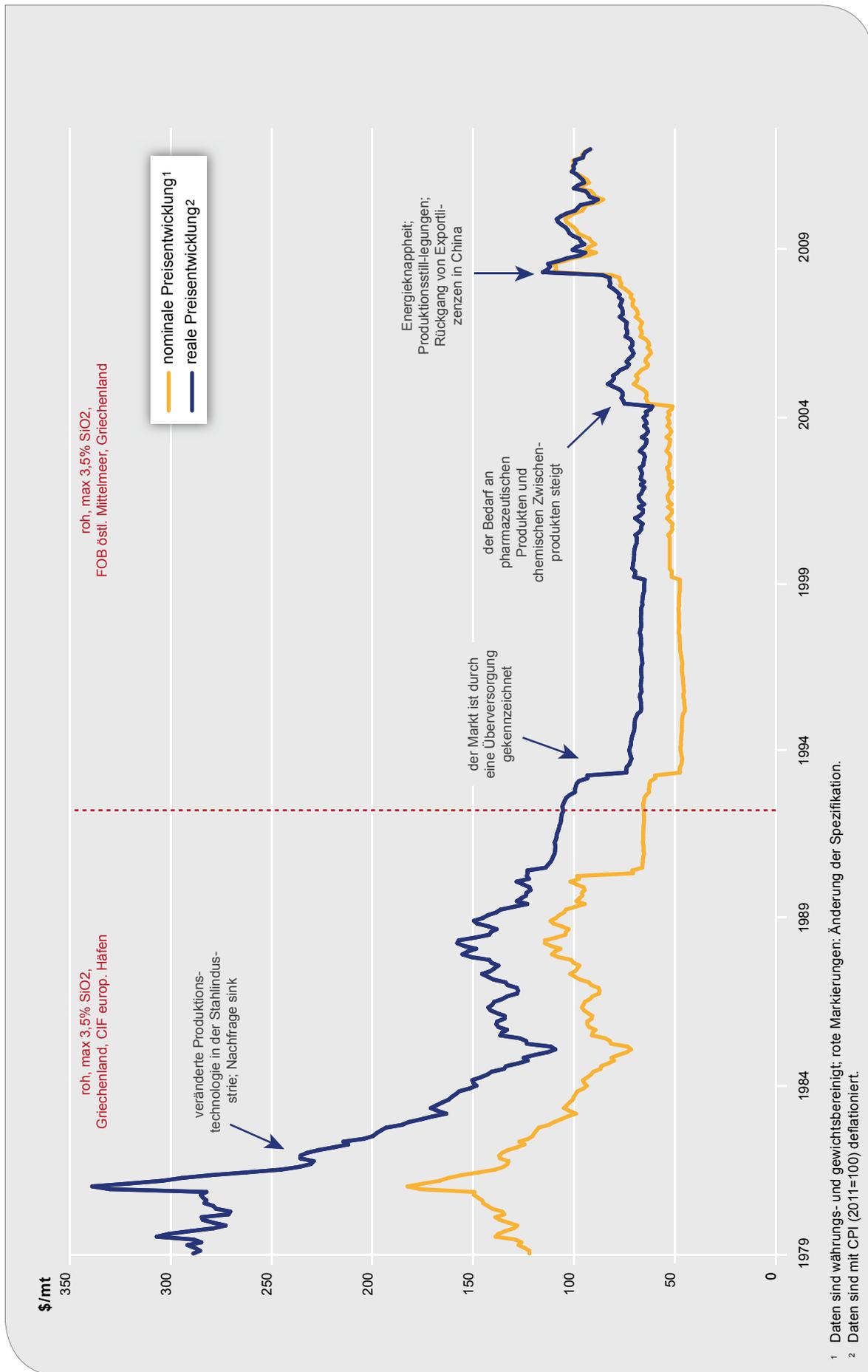
### Preispeaks

1983: Der Preis fällt, da neue Technologien zur Produktion von Stahl die Nachfrage gesenkt haben. Im Dezember 1983 notiert der reale Preis für Magnesit bei knapp 152 \$/t.

1993: Die Preise sinken aufgrund des starken Angebots. Dies macht sich auch in einem Anstieg der Lagerbestände bemerkbar. Die Produzenten der USA kündigen Ende 1993 an, ihre Produktionskapazitäten zu senken.

2004: Während in den USA die Produktion zurückgeht, steigt der Bedarf von Magnesit für pharmazeutische Produkte und chemische Zwischenprodukte. Der reale Preis klettert auf über 83 \$/t.

2008: Energieknappheit, Stilllegungen von Produktionen und Kürzungen von chinesischen Exportlizenzen senken das Angebot. Zudem wurde der Schmuggel von Magnesit von Korea nach China unterbunden.



**Abb. 35: Nominale und reale Preisentwicklung von Magnesit und Ursachen der Preispeaks**

Quelle: HWWI.

## Magnesium

### Preispeaks

1934–1971: Der nominale Magnesiumpreis ist in diesem Zeitraum relativ konstant und schwankt zwischen 890 \$/t und 1.080 \$/t.

1939–1945: Während des Zweiten Weltkrieges steigt die Magnesiumnachfrage für Militärzwecke. Zwischen 1943 und 1945 werden die Preise in den USA kontrolliert und das Magnesiumangebot gezielt verteilt.

1945–1949: Nach Ende des Zweiten Weltkrieges entsteht ein Angebotsüberschuss auf dem Magnesiummarkt, da die Nachfrage nicht ausreicht, um das hohe Produktionslevel zu Kriegszeiten auszugleichen. Der reale Magnesiumpreis sinkt auf unter 5.700 \$/t.

1949–1956: Anschließend steigt der Konsum von Magnesium aufgrund der Aufrüstungspolitik erneut an. Der reale Preis steigt bis Dezember 1956 auf rund 8.800 \$/t.

1957–1971: Die militärischen Bestände sind ausreichend aufgestockt, sodass die Nachfrage und der Preis wieder sinken.

1974–1979: Gestiegene Energiekosten und Inflation drücken den Preis nach oben. Zusätzlich steigt die Nachfrage aufgrund von zunehmender Verwendung der Aluminiumgetränkedosen, die Magnesium enthalten. Zwischen Anfang 1974 und Anfang 1977 steigt der reale Magnesiumpreis um fast das Doppelte auf gut 11.000 \$/t.

1990–1992: Kanada eröffnet ein weiteres Magnesiumwerk und erhöht somit die gesamte Weltproduktion. Es entsteht ein Angebotsüberschuss auf dem Magnesiummarkt. Ende 1991 führt der Zusammenbruch der UdSSR dazu, dass zusätzliche Mengen an Magnesium auf den Weltmarkt gespült werden und der Preis weiter sinkt.

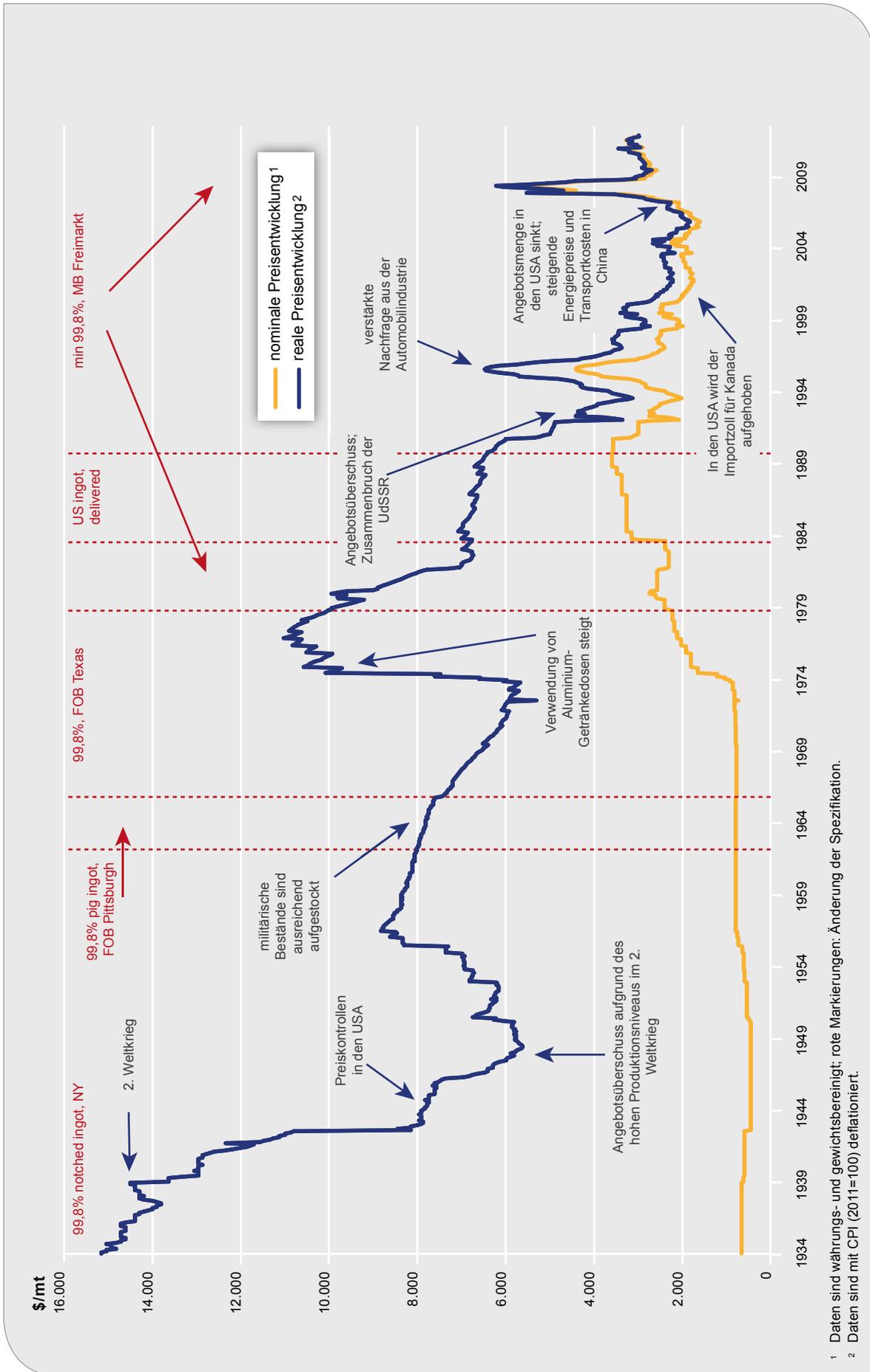
1993–1995: Die Automobilindustrie fragt verstärkt Magnesium nach. Die realen Preise steigen im Zeitraum von September 1993 (3.130 \$/t) bis September 1995 (6.475 \$/t) um mehr als das Doppelte.

1995–2005: In diesem Zeitraum steigt stetig die Angebotsmenge und der Magnesiumpreis sinkt. 1996 wird in den USA der Importzoll für Kanada aufgehoben, sodass das Magnesiumangebot sich erneut erhöht. Im Dezember 2005 erreicht der reale Preis für eine Tonne Magnesium einen Wert von rund 1.830 \$.

2007–2008: Die Angebotsmenge in den USA reduziert sich. Gleichzeitig steigen die Energiepreise und Transportkosten in China. Umweltpolitische Vorgaben führen zu Schließungen von Minen und drücken den Preis zusätzlich nach oben. Zwischen 2007 und Mitte 2008 steigt der reale Preis kräftig auf über 6.200 \$/t an.

2008/2009: Der weltweite Einbruch der Weltwirtschaft 2008/2009 führt zu einem Rückgang der Preise. Eine Tonne Magnesium kostet Mitte 2009 real unter 2.700 \$.

2010/2011: In diesem Zeitraum ist der Magnesiumpreis relativ stabil und schwankt zwischen 2.800 \$/t und 3.500 \$/t.



Quelle: HWWI.

**Abb. 36: Nominale und reale Preisentwicklung von Magnesium und Ursachen der Preispeaks**

## Mangan

### Preispeaks

1914–1918: Die Militärindustrie fragt im Ersten Weltkrieg verstärkt Mangan nach, sodass sich der reale Preis von rund 1.183 \$/t im Januar 1914 auf rund 8.514 \$/t im Juli 1917 mehr als versiebenfacht.

1919–1955: Der Manganpreis bleibt in diesem Zweitraum relativ konstant und schwankt nominal zwischen 50\$ und 270\$ pro Tonne.

1965–1970: Die Erschließung verschiedener neuer Manganlagerstätten erhöht das Angebot auf dem Weltmarkt und führt zu sinkenden Preisen. Gleichzeitig ändert sich die internationale Angebotsstruktur von Mangan. Im Dezember 1970 kostet Mangan real knapp 1.180 \$/t.

1973/1974: Die Stahlindustrie wächst zwischen 1973 und 1974 stark und dadurch erhöht sich der Manganpreis um mehr als das Doppelte, da sie als größter Konsument von Mangan gilt. Zusätzlich zur gestiegenen Nachfrage übt auch der hohe Ölpreis Druck auf den Manganpreis aus.

1988–1990: Die Stahlindustrie und auch die Weltwirtschaft erholen sich. Die UdSSR und China importieren zwischen 1983 und 1984 große Mengen an Mangan, sodass die restliche Angebotsmenge auf dem Weltmarkt rapide sinkt. Der reale Preis für eine Tonne Mangan steigt zwischen 1987 (755\$) und 1990 (rund 1.280\$) um fast das Doppelte.

1991–2003: Direkt nach dem Zusammenbruch der UdSSR Anfang der 1990er Jahre und dem darauffolgenden Rückgang der Industrieproduktion der Nachfolgestaaten sinkt die Mangannachfrage rapide. Gleichzeitig erhöht sich die Angebotsmenge aufgrund der Reaktivierung vorhandener Minen in Australien. Der reale Preis sinkt insgesamt um rund 480 \$/t auf 690 \$/t.

2004: Die stark gestiegene Nachfrage nach Manganlegierungen in der Stahlindustrie, höhere Transportkosten und die knappe Angebotsmenge führen zu enormen Preissteigerungen auf dem Manganmarkt. Im September 2004 kostet eine Tonne Ferromangan rund 1.790\$.

2008–2011: Anfang 2008 ist die Nachfrage nach Mangan im Vergleich zum Vorjahr besonders in China und Indien hoch. Dies führt zu einer Preissteigerung von mehr als 400%. Im April 2008 erreicht der reale Manganpreis einen Rekordwert von fast 3.300 \$/t. Der weltweite Einbruch der Wirtschaft 2008/2009 mindert die Mangannachfrage, der reale Preis fällt wieder unter 1.150 \$/t. Nach der allmählichen Erholung der Weltwirtschaft steigt der Preis in 2010 erneut auf über 1.600 \$/t und sinkt anschließend im Zuge der Schuldenkrise in Europa 2011.



## Molybdän

### Preispeaks

1941–1948: Der Preis für Molybdän sinkt infolge staatlich verordneter Preisregulierungen, obgleich die Nachfrage steigt.

1951–1974: Der nominale Preis für Molybdän ist weitgehend konstant. Zwischen 1971 und 1974 bestehen in den USA Preiskontrollen. In diesem Zeitraum schwankt der Preis zwischen 10.030 \$/t und 12.620 \$/t (nominal) beziehungsweise zwischen etwa 77.000 \$/t und 61.000 \$/t (real).

1974–1979: Konsumenten erwarten eine Angebotsverknappung und fragen vermehrt Molybdän nach. Zwar kommt es nicht zu einer Angebotsverknappung, dennoch entsteht ein erheblicher Nachfrageüberschuss, in dessen Folge der Preis rapide ansteigt. Gleichzeitig erweitern Produzenten ihre Kapazitäten aufgrund der hohen Nachfrage. Der reale Preis für eine Tonne Molybdän steigt von knapp 63.000 \$ auf fast 230.000 \$ im Juni 1979.

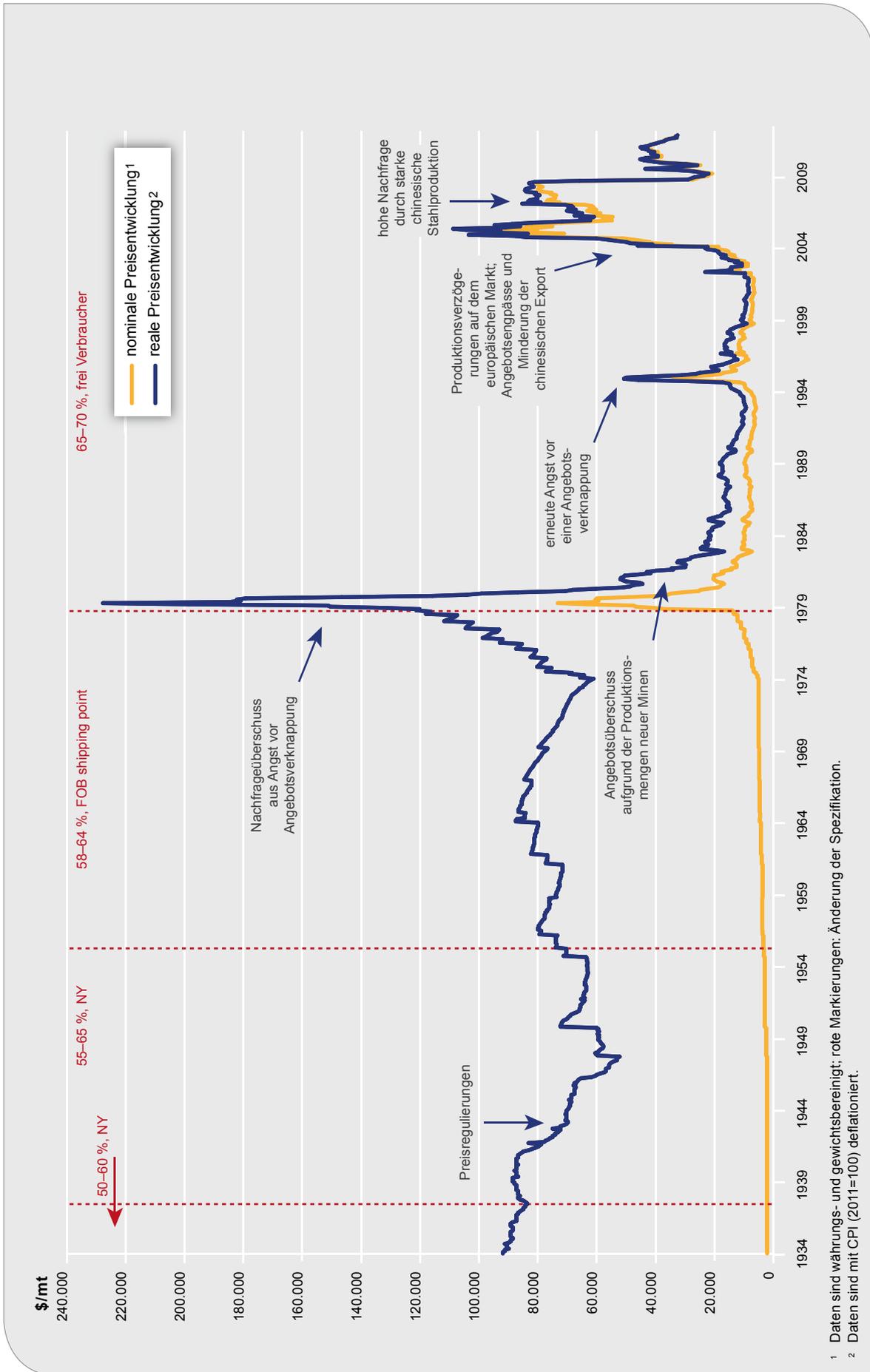
1980–1986: Die Produktionsmengen der neuen Minen kommen auf den Markt und führen zu einem starken Angebotsüberschuss. Der Preis sinkt innerhalb weniger Jahre auf unter 15.000 \$/t.

1995: Erneut führen Spekulationen von den Konsumenten, dass sich das Angebot verknappen könnte, zu einem Anstieg der Molybdännachfrage. Der reale Preis erreicht im Januar einen Höchstwert von gut 50.000 \$/t.

2004/2005: Im Jahr 2004 kommt es auf dem europäischen Markt zu Produktionsverzögerungen. Bei gleichbleibender hoher Nachfrage führt dies zu einem rapiden Preisanstieg. Zu dieser Zeit ist der Markt vor allem durch Käufer gekennzeichnet, die eine schnelle Materialverfügbarkeit verlangen und aufgrund von antizipierten fallenden Preisen Gewinne erwarten. Dennoch führen weitere Angebotsengpässe zusammen mit einer Minderung der chinesischen Exporte zu weiteren Preissteigerungen. Im Januar 2005 kostet eine Tonne Molybdän real über 103.000 \$/t.

2007/2008: Die chinesische Stahlproduktion ist weiterhin sehr stark und verantwortlich für eine international hohe Nachfrage nach Molybdän. Da die Molybdänkapazitäten aber begrenzt sind, steigen die realen Preise weiter bis auf über 84.000 \$/t an.

2008–2010: Der weltweite Einbruch der Wirtschaft 2008/2009 mindert die Nachfrage nach Molybdän; der Preis sinkt zwischen Januar 2008 und April 2009 um fast 62.000 \$/t. Anfang/Mitte 2010 erholt sich der Preis wieder leicht und erreicht im April 2010 einen Wert von 45.200 \$/t.



Quelle: HWWI.

**Abb. 38: Nominale und reale Preisentwicklung von Molybdän und Ursachen der Preispeaks**

## Nickel

### Preispeaks

1929–1969: In diesem Zeitraum ist der Nickelpreis relativ konstant und schwankt circa zwischen 8.000\$ und 14.000\$ pro Tonne.

1969–1974: Arbeiterstreiks in Kanada führen 1969 zu einer Reduzierung des Angebots um circa 19% im Vergleich zum Vorjahr. Zu diesem Zeitpunkt ist Kanada mit einem Anteil von 40% der größte Nickelproduzent weltweit und somit in der Lage, den Preis maßgeblich zu beeinflussen. Der reale Preis steigt in diesem Zeitraum von 14.500 \$/t auf rund 17.100 \$/t. Gleichzeitig werden neue Minen und Aufbereitungsanlagen außerhalb von Kanada eröffnet. Der Anteil Kanadas an der Weltproduktion von Nickel nimmt zunehmend ab.

1975: Die Nickelnachfrage schwächt sich langsam ab. Ein Grund hierfür ist unter anderem die Beendigung von militärischen Operationen der US-Regierung in Vietnam.

1978/1979: Seit Frühjahr 1979 wird Nickel an der LME gehandelt. Weitere Arbeiterstreiks in Kanada führen zu Preissteigerungen.

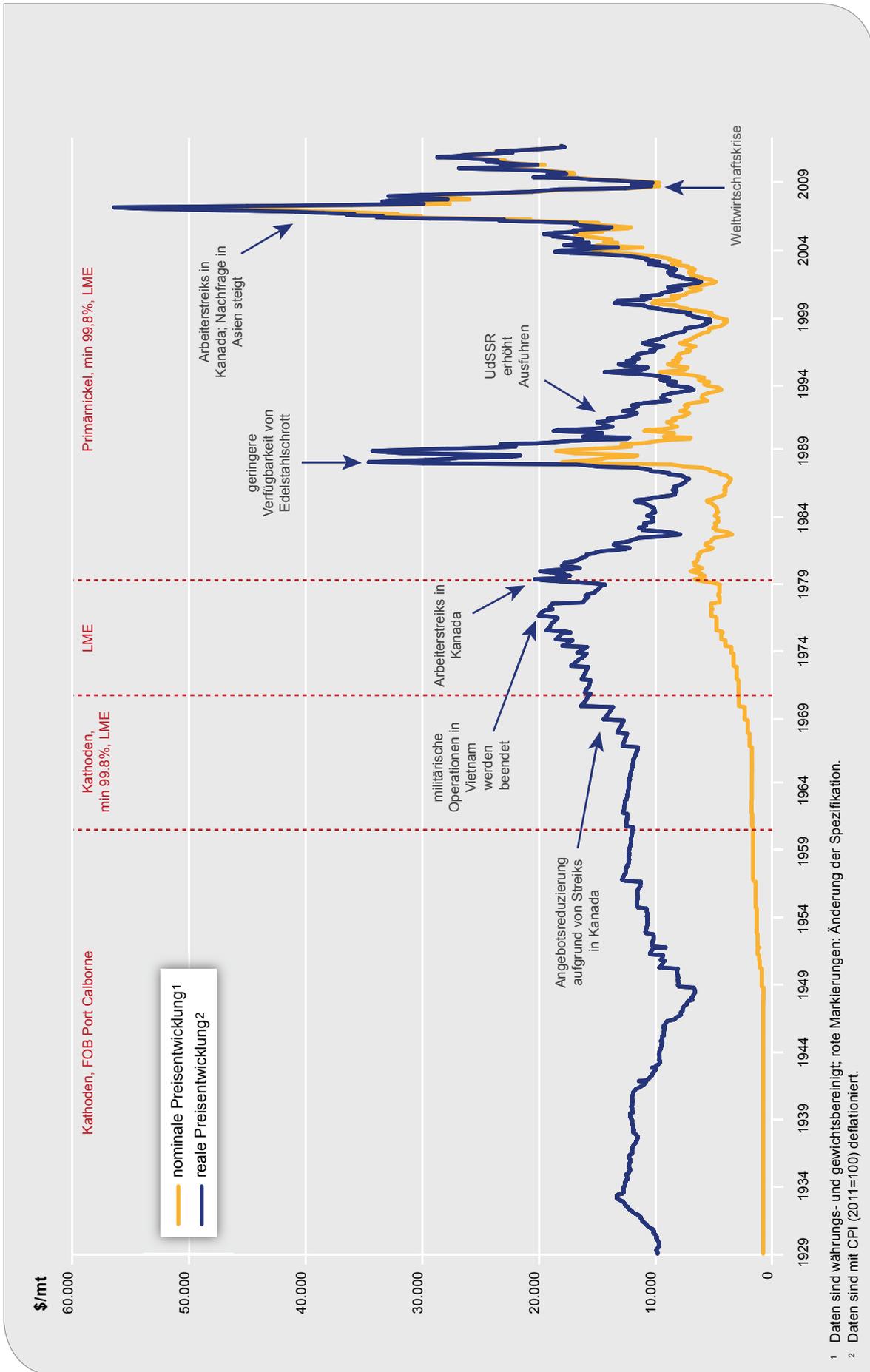
1979–1986: Bedingt durch die zweite Ölkrise sinkt Ende der 1970er Jahre die weltweite Nachfrage nach Nickel. Der Nickelpreis erreicht 1986 ein neues Minimum von unter 7.200 \$/t.

1987/1988: Der Nickelpreis steigt zwischen 1987 und 1988 um fast 400% wegen (1) eines unvorhergesehenen Nachfrageanstiegs im Bereich der Edelstahlindustrie, (2) eines zu geringen Angebots, da zwischen Anfang und Mitte der 1980er Jahre die Weltproduktion aufgrund niedriger Nickelpreise stark zurückging, und (3) einer abnehmenden Verfügbarkeit von Edelstahlschrott.

1989–1994: Die UdSSR erhöht ihre Ausfuhren in den Westen. Sowohl die Verfügbarkeit von Schrott als auch die Produktion von Primärnickel steigt weltweit. 1991, nach dem Zusammenbruch der UdSSR, wird der größte Nickelproduzent Russlands teilweise privatisiert. Zusätzlich wirkt der Abbau der Militärindustrie und damit einhergehend eine geringere Nachfrage nach Nickel senkend auf den Nickelpreis. 1994 liegt der reale Preis für eine Tonne Nickel bei fast 13.000\$.

1998–2008: In den westlichen Industrieländern steigt der Konsum von Nickel. In Kanada finden erneut Arbeiterstreiks statt. In Australien kommt es während der Anlaufphase mehrerer Verarbeitungsanlagen von Nickel zu Schwierigkeiten. Die Wirtschaft in Ostasien erholt sich nach der Asienkrise 1997/1998 langsam wieder, sodass dort die Nickelnachfrage für die Edelstahlproduktion steigt. Insgesamt erhöht sich der reale Preis bis 2008 um ein Mehrfaches bis auf über 56.000 \$/t im Juli 2007.

2008–2011: Der weltweite Einbruch der Wirtschaft 2008/2009 mindert die Nachfrage nach Nickel. Der reale Preis sinkt zwischen Januar 2008 und März 2009 von knapp 30.000 \$/t auf 10.250 \$/t. 2010 erholt sich die Wirtschaftslage erneut und auch die Nachfrage nach Nickel und dessen Preis steigt. 2011 führt die Schuldenkrise in Europa wieder zum Sinken des Nickelpreises.



<sup>1</sup> Daten sind währungs- und gewichtsbereinigt; rote Markierungen: Änderung der Spezifikation.  
<sup>2</sup> Daten sind mit CPI (2011=100) deflationiert.

**Abb. 39: Nominale und reale Preisentwicklung von Nickel und Ursachen der Preispeaks**

Quelle: HWWI.

## Palladium

### Preispeaks

1972/1973: Konsumenten in den USA antizipieren eine hohe zukünftige Palladiumnachfrage aus der Automobilindustrie (für Katalysatoren). Der reale Preis steigt infolgedessen von 190\$/Unze im Januar 1972 auf über 400\$/Unze im Dezember 1973.

1978–1980: Spekulationen von mehreren Investoren lassen die Preise erneut rapide ansteigen. Im Februar 1980 kostet Palladium real rund 780\$/Unze. Anschließend sinken die weltweite Nachfrage und der Preis wieder.

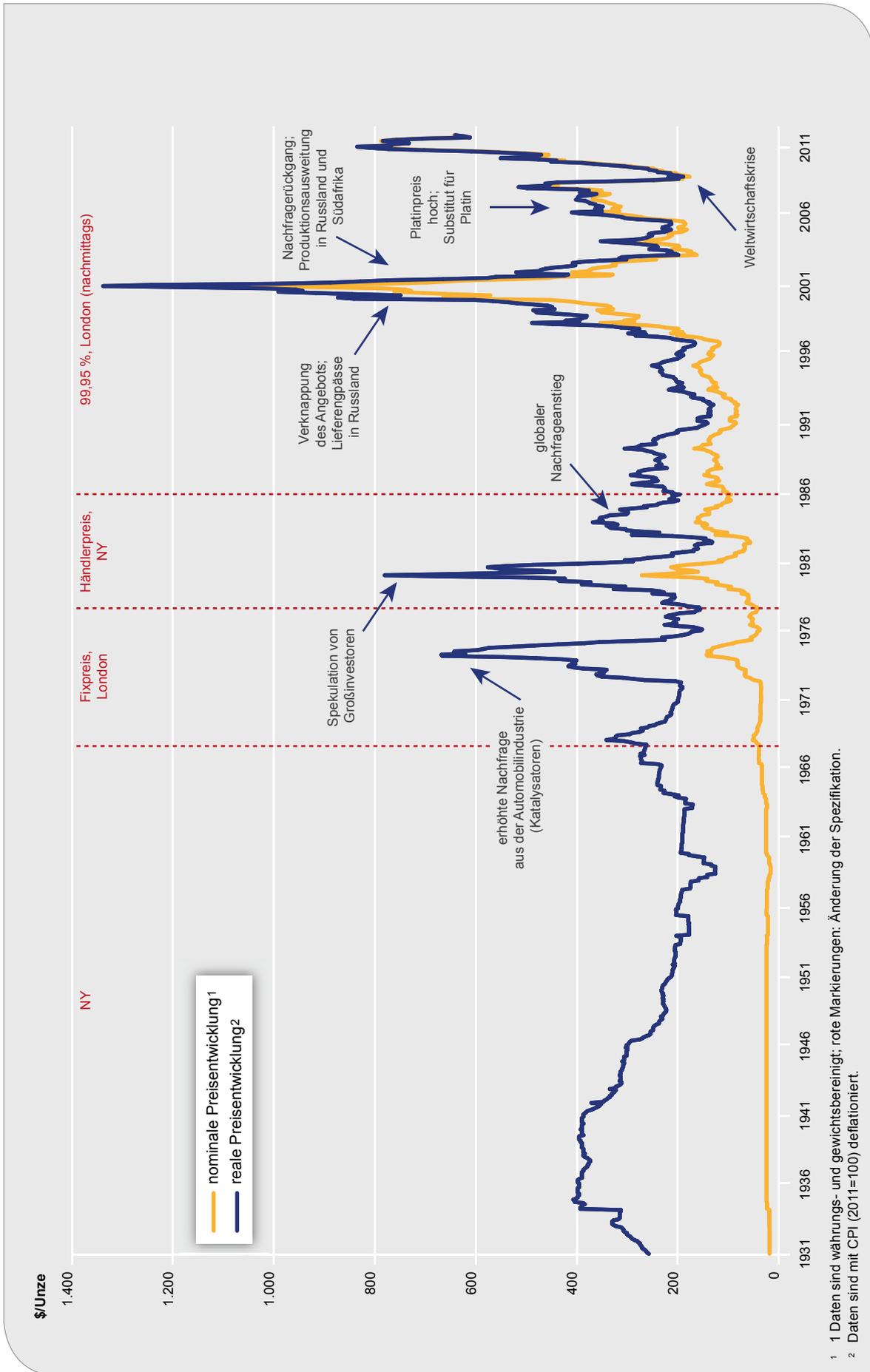
1983/1984: 1983 verkauft „Rustenburg Platinum Holdings Ltd. Palladium“, einer der größten Produzenten Südafrikas, Palladium nicht mehr zu Produzentenpreisen, sondern zu Marktpreisen. Infolgedessen wird Palladium mehr als ein globaler Rohstoff angesehen und nicht mehr als ein Rohstoff, der vor allem von südafrikanischen Produzenten kontrolliert wird. Der reale Preis steigt erneut an und erreicht im März 1984 einen Wert von fast 355\$/Unze.

1998–2001: Lieferengpässe in Russland (der weltweit größte Produzent von Palladium) lassen den Preis steigen. Zusätzlich wird Palladium vermehrt als Substitut für Platin eingesetzt. Der reale Preis explodiert und überschreitet im Januar die 1.300\$/Unze-Grenze.

2001–2003: Der hohe Palladiumpreis führt zur Substitution durch Silber und andere geeignete Metalle. Der Palladiumanteil wird in wichtigen Anwendungsgebieten reduziert. Die Automobilindustrie fragt weniger Palladium nach und auch der Elektroniksektor, Palladiums größte Nachfrageindustrie, schwächt sich ab. In Russland und Südafrika steigt gleichzeitig die Produktion. Der reale Preis sinkt bis auf knapp 212\$/Unze (Juli 2003).

2004–2008: Palladium wird aufgrund gestiegener Platinpreise wieder vermehrt als geeignetes Substitut verarbeitet; der Palladiumpreis steigt. Im März 2008 kostet eine Unze Palladium real rund 515\$/Unze.

2008–2011: Der weltweite Einbruch der Wirtschaft 2008/2009 mindert die Nachfrage nach Palladium, der Preis sinkt unter 200\$/Unze. 2010 erholt sich die Nachfrage wieder, sodass der Preis Anfang 2011 bei 810\$/Unze liegt.



<sup>1</sup> 1 Daten sind währungs- und gewichtsbereinigt; rote Markierungen: Änderung der Spezifikation.  
<sup>2</sup> 2 Daten sind mit CPI (2011=100) deflationiert.

**Abb. 40: Nominale und reale Preisentwicklung von Palladium und Ursachen der Preispeaks**

Quelle: HWWI.

## Phosphat

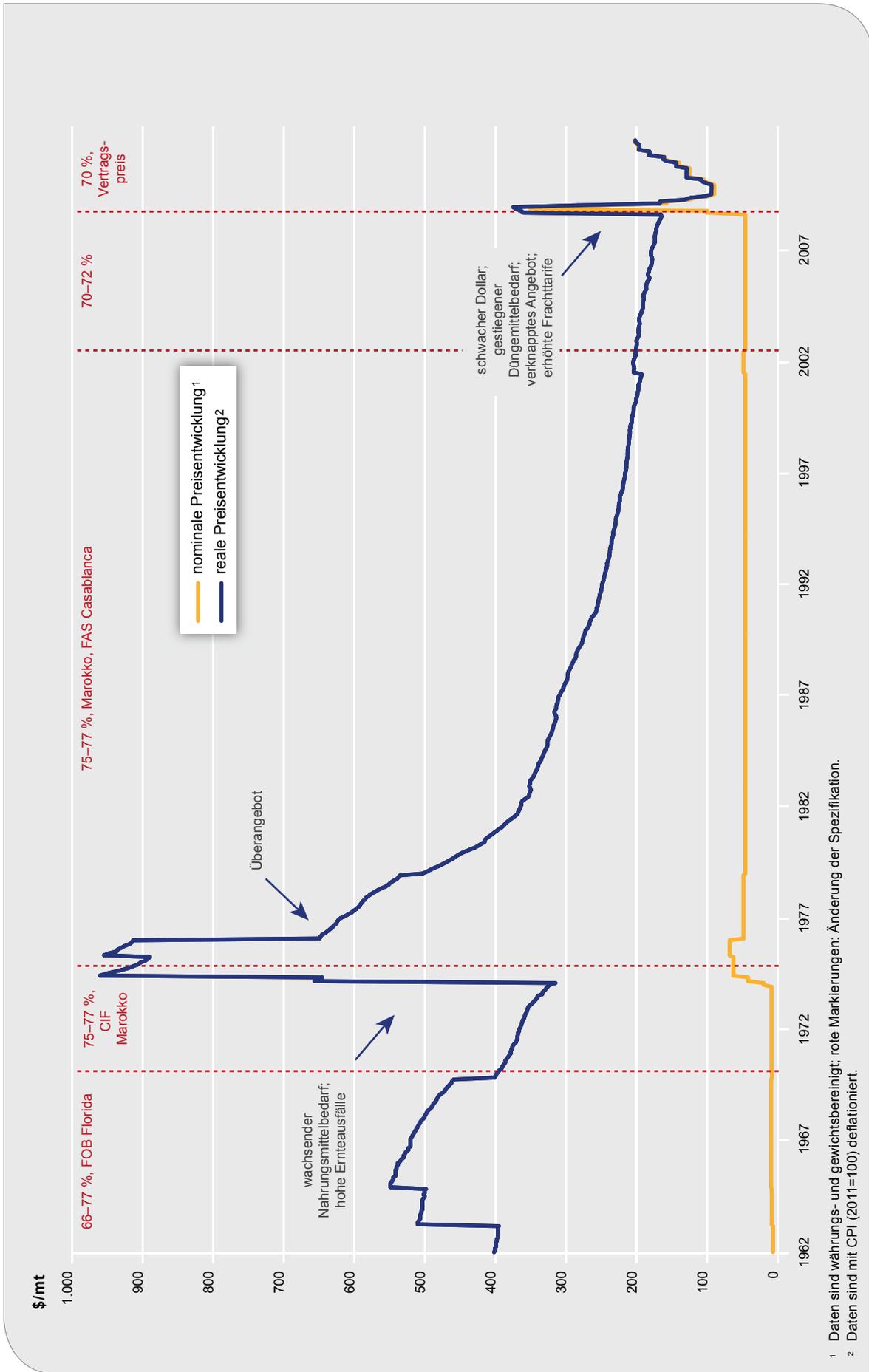
### Preispeaks

1972–1974: Es kommt zu großen Ernteaussfällen aufgrund von Dürreperioden in der UdSSR, China, Indien und Südafrika, die den Bedarf an Phosphat erhöhen. Auch 1973 kann dieser trotz besserer Ernten nicht gedeckt werden, sodass die weltweite Produktion 1974 um rund weitere 12% steigt. Dennoch übersteigt 1974 die weltweite Nachfrage das Angebot an Phosphat das vierte Jahr in Folge. Die zunehmende Nachfrage gründet dabei vor allem auf dem weltweiten Anstieg des Nahrungsmittelbedarfs infolge der Zunahme der Weltbevölkerung. Der Nahrungsmittelbedarf führt zu einem Nachfrageanstieg nach Düngemitteln, aus dem wiederum ein erheblicher Anstieg des Phosphatpreises resultiert. Insgesamt steigt der reale Preis für eine Tonne Phosphat von 366\$ Anfang 1972 auf 960\$ Mitte 1974.

1975/1976: Weltweiter Nachfragerückgang, vor allem in Westeuropa, führt zu Absatzeinbrüchen und schließlich zu Preissenkungen. Die weltweite Produktion sinkt 1975 um rund 3%. 1976 bewegen sich die Nachfrage sowie die Produktion von Phosphat auf dem gleichen Niveau wie 1975 bei weiterhin sinkenden Preisen. Grund hierfür war die einsetzende Erkenntnis, dass die vorhandene Produktion die weltweite Nachfrage nach Phosphat befriedigen kann. Der reale Preis sinkt innerhalb eines Jahres um gut 290 \$/t.

2008: Der Preis für Phosphat steigt Ende 2008 um ein Vielfaches an. Gründe hierfür sind der weltweit gestiegene Düngemittelbedarf, ein knapperes Angebot an Phosphat, höhere Frachttarife, gestiegene Energiekosten sowie ein schwacher Dollar. Im Dezember 2008 erreicht der Phosphatpreis einen Höchstwert von 374 \$/t.

2008/2009: Die Wirtschafts- und Finanzkrise lässt die Preise für Phosphat kräftig sinken.



<sup>1</sup> Daten sind währungs- und gewichtsbereinigt; rote Markierungen: Änderung der Spezifikation.  
<sup>2</sup> Daten sind mit CPI (2011=100) deflationiert.

Quelle: HWWI.

**Abb. 41: Nominale und reale Preisentwicklung von Phosphat und Ursachen der Preispeaks**

## Platin

### Preispeaks

1906–1918: In diesem Zeitraum wird Platin vorwiegend als Katalysator bei der Schwefelsäureproduktion eingesetzt, einem der wichtigsten Produkte der chemischen Industrie. Während des Ersten Weltkrieges steigt die Nachfrage verstärkt, da Platin in Katalysatoren zu Sprengstoff verarbeitet wird. Im November 1916 erreicht der reale Preis für eine Unze Platin einen Rekordwert von über 2.360\$.

1923–1931: In Südafrika wird 1924 das weltweit bedeutendste Platinvorkommen entdeckt. Das Angebot steigt, sodass der reale Preis zwischen 1923 und 1931 um mehr als 1.240\$/Unze fällt.

1945/1946: Auch während des Zweiten Weltkrieges steigt die Nachfrage nach Platin, das als Katalysator für die Herstellung von Sprengstoff verwendet wird. In Deutschland wird zu dieser Zeit der Platinmarkt kontrolliert. Zwischen April 1946 und September 1946 springt der reale Preis von knapp 511\$/Unze auf fast 1.150\$/Unze.

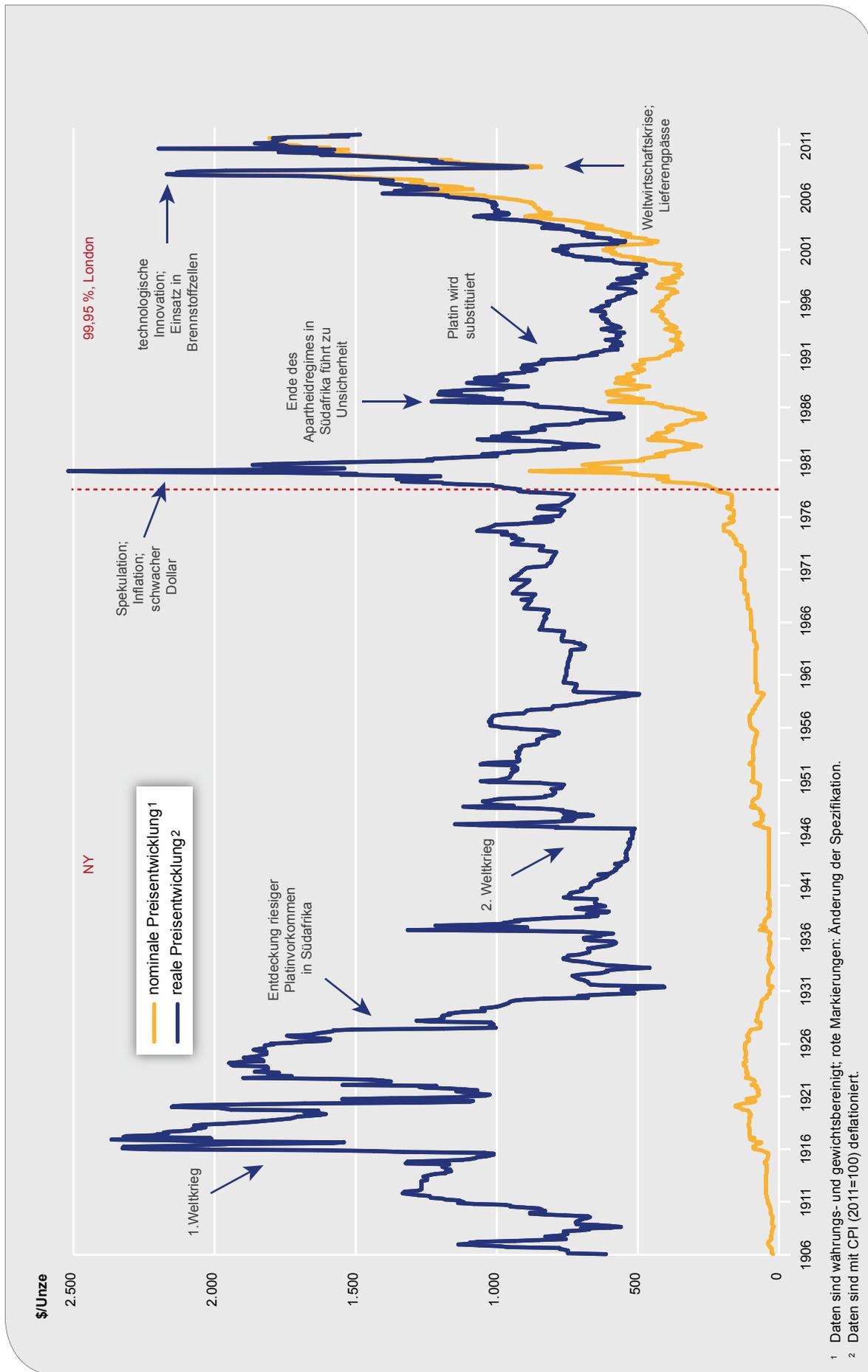
1978–1980: Der Preis für eine Unze Platin schnell aus verschiedenen Gründen innerhalb kurzer Zeit in die Höhe: (1) Spekulationen der Investoren, (2) stärkere industrielle Nachfrage, (3) chronische weltweite Inflation, (4) knappes Angebot und (5) schwacher US-Dollar. Februar 1980 erreicht der reale Preis einen historischen Rekordwert von 2.517\$/Unze. Anschließend sinkt die weltweite Nachfrage nach Platin wieder.

1985–1987: Konsumenten erwarten aufgrund von Anti-Apartheid-Gesetzen der US-Regierung, dass zukünftig Importe aus Südafrika gestoppt werden. Zusätzlich führen Arbeitsniederlegungen in Südafrika zu einem verminderten Angebot an Platin, die realen Preise steigen erneut (September 1986: 1.230\$/Unze).

1988–1992: Die Ford Motor Company kündigt an, dass es einen Platinfreien Katalysator entwickelt hat. Platin wird nun vermehrt durch Palladium substituiert, das aufgrund von niedrigeren Preisen zu dieser Zeit sehr viel rentabler ist. Die Nachfrage und folglich auch der reale Preis von Platin sinkt bis Anfang 1992 auf knapp unter 560\$/Unze.

2001–2008: Da die Palladiumpreise stark angestiegen sind, wird in der Automobilindustrie wieder vermehrt Platin statt Palladium eingesetzt; der Platinpreis steigt. 2003 kündigt die US-Regierung an, dass sie 1,7 Billionen\$ zur Entwicklung von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen, in deren Brennstoffzellen Platin verarbeitet wird, bereitstellen würde. Im März 2008 kostet eine Unze Platin real rund 2.170\$.

2008–2011: Der Einbruch der Weltwirtschaft 2008/2009 mindert auch die Nachfrage nach Platin. Der reale Preis sinkt zwischen März 2008 und November 2008 um 1.277\$/Unze. Mit Erholung der Weltwirtschaft 2010 steigt der Preis wieder. Hinzu kommen Spekulationen der Investoren und Lieferengpässe; der Platinpreis schnellt in die Höhe.



**Abb. 42: Nominale und reale Preisentwicklung von Platin und Ursachen der Preispeaks**

Quelle: HWWI.



## Silber

### Preispeaks

1934/1935: Der „American Silver Purchase Act“ erlaubt es dem damaligen US-Präsidenten Roosevelt, privates Silber zu verstaatlichen. Der Preis für eine Tonne steigt innerhalb eines Jahres um 5 \$ und erreicht im Mai 1935 einen Wert von rund 12 \$.

1946: Der „Silver Purchase Act“ vom 6. Juli 1946 weist die Regierung der Vereinigten Staaten als weltgrößten Silberkäufer aus. Er verpflichtete die Regierung, das Edelmetall nur zu einem festen Preis zu verkaufen. Eine Unze Silber kostet zu diesem Zeitpunkt real rund 10 \$ (real).

1965–1968: Mit Ausnahme der Halbdollar-Münze (bei ihr wird der Gehalt von 90 % auf 40 % reduziert) wird kein Silber mehr in US-amerikanischen Münzen verwendet. 1967 kündigt die US-Regierung an, dass alle Silbermünzen aus dem Umlauf gezogen werden. Insgesamt verdoppelt sich fast der reale Preis zwischen Anfang 1965 und Mitte 1968.

1968–1971: Aufgrund einer Rezession in der USA und dem dortigen Versuch den Silberpreis zu stabilisieren sinken die Preise wieder. Im Dezember 1971 kostet eine Unze Silber real rund 7,5 \$.

1971–1975: Aufgrund des Zusammenbruches des Bretton-Woods-System steigt der Silberpreis. Hinzu kommen der schwache Dollar und die erste Ölpreiskrise. Im August 1975 kostet eine Unze real rund 20 \$.

1974–1980: Mitte bis Ende der 70er Jahre führte die Silberspekulation der Brüder Hunt zu einem Rekordstand beim Silberpreis. Diese kauften im Zusammenspiel mit vermögenden Geschäftsleuten aus Saudi-Arabien riesige Mengen an Silber sowie Silberkontrakten an den Warenterminbörsen und versuchten, den Silbermarkt zu beherrschen. Januar 1980 schloss der reale Silberpreis in London bei 113\$/Unze (real) und damit um 495 % höher als Ende 1978. Weitere Gründe für den starken Preisanstieg zwischen 1976 und 1980 sind die hohe Inflationsrate und das gleichzeitig langsame Wachstum in den USA und die zweite Ölkrise.

1980: Nach Lieferproblemen verbot die Warenterminbörse COMEX am 21. Januar 1980 den Kauf von Silber; es waren nur noch Verkäufe erlaubt. Gleichzeitig wurden die geforderten Sicherheits-einlagen auf Silber-Terminkontrakte drastisch erhöht.

1981/1982: Die Spekulationsblase platzt. Die industrielle Nachfrage nach Silber nimmt ab und auch die Nachfrage aus dem Investitionsbereich sinkt rapide. Der reale Preis fällt bis auf 13\$/Unze im Juni 1982.

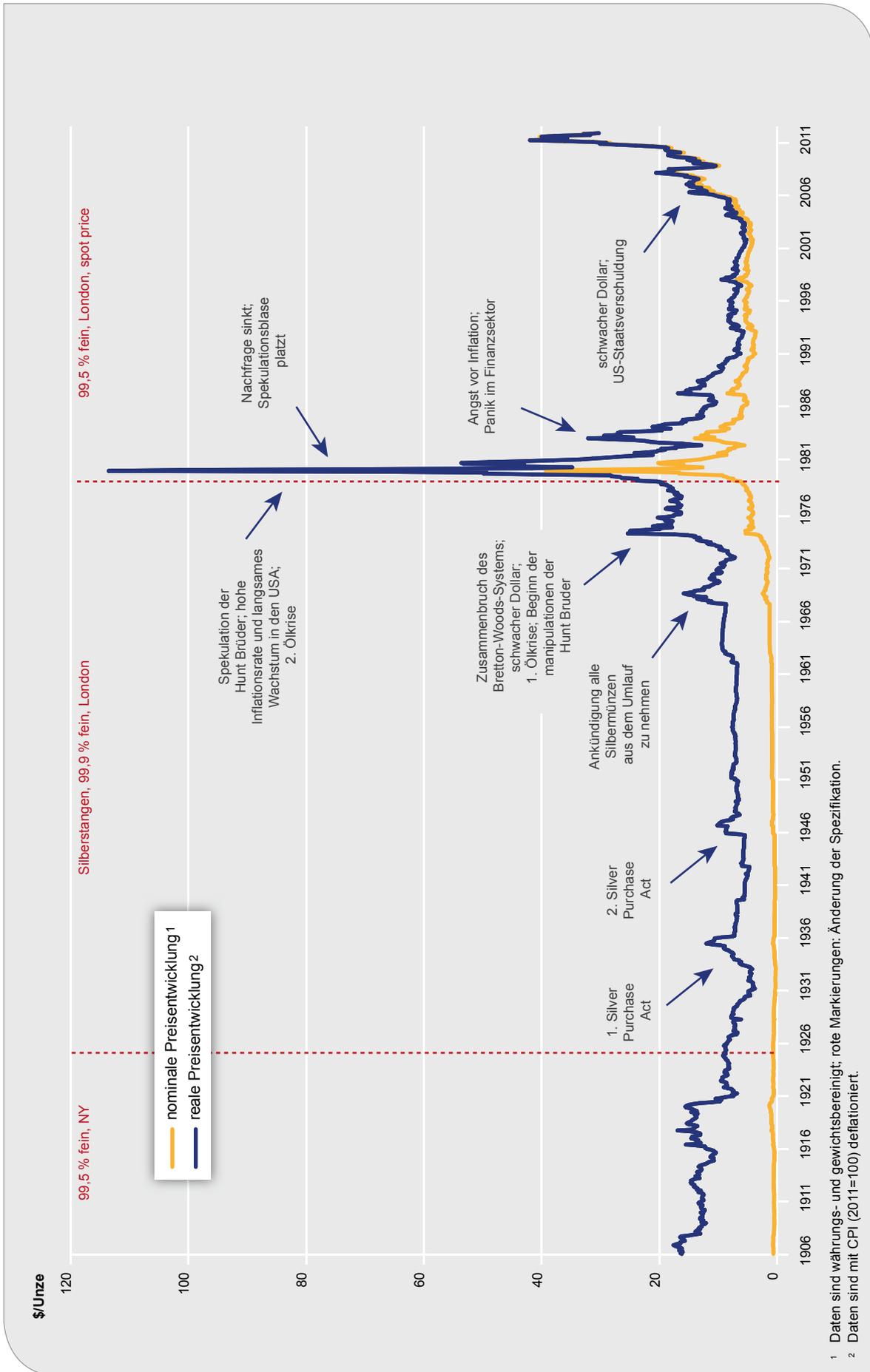
1982/1983: Aufgrund von Panik im Finanzsektor und Angst vor Inflation wird Silber wieder verstärkt nachgefragt, der reale Preis zieht erneut an (rund 32\$/Unze Februar 1983).

1983–1986: Während Investoren profitieren, entwickelt die Industrie neue Methoden, um den Gebrauch von Silber zu reduzieren. Die geringeren Preise mindern die sekundäre Produktion von Silber und zwingen weniger effiziente Minen zu schließen. Auf der Nachfrageseite hingegen wird der Druck genommen, weniger Silber oder günstigere Substitute zu verwenden. Insgesamt sinkt der reale Preis in diesem Zeitraum um mehr als die Hälfte. Mitte 1986 kostet eine Unze Silber rund 10 \$ (real).

1988: Die Brüder Hunt, Inhaber von Longpositionen, mussten Insolvenz anmelden. Die Marktteilnehmer, die auf fallende Preise gesetzt haben, verdienten am Crash des Silberpreises. Darunter waren auch neun COMEX-Direktoren, die von der Einführung der Handelsbeschränkungen wussten und durch Leerverkäufe hohe Gewinne erzielten. Im Gegensatz zu den Brüdern Hunt, die im August 1988 wegen „Verschwörung zur Manipulation des Marktes“ verurteilt wurden, blieben die COMEX-Direktoren straffrei.

2001–2011: Seit Anfang 2001 steigt der Silberpreis kontinuierlich an. Dieser Anstieg korreliert eindeutig mit dem Wachstum der US-Staatsverschuldung und der Schwächung des Dollars gegenüber anderen Weltwährungen. Insgesamt steigt der reale Preis von rund 6\$/Unze im Januar 2001 auf 42\$/Unze im April 2011. Mit Beginn der Finanzkrise sinkt der reale Preis 2009 kurzfristig auf knapp 10\$/Unze zurück.

2011: Am 5. Mai brach der Silberpreis im Handelsverlauf um 13,1 % ein. Es war der größte Tagesverlust seit Herbst 2008. Auslöser für den Crash war die Erhöhung der Hinterlegungssummen beim Handel mit Silber-Futures an der Warenterminbörse COMEX. Für Anleger bedeutete das, dass sie für den Kauf von Silberkontrakten mehr Kapital als Sicherheit hinterlegen mussten. Die Erhöhungen führten dazu, dass sich viele kurzfristig orientierte Spekulanten vom Silbermarkt zurückzogen.



<sup>1</sup> Daten sind währungs- und gewichtsbereinigt; rote Markierungen: Änderung der Spezifikation.  
<sup>2</sup> Daten sind mit CPI (2011=100) deflationiert.

**Abb. 43: Nominale und reale Preisentwicklung von Silber und Ursachen der Preispeaks**

Quelle: HWWI.

## Silizium

### Preispeaks

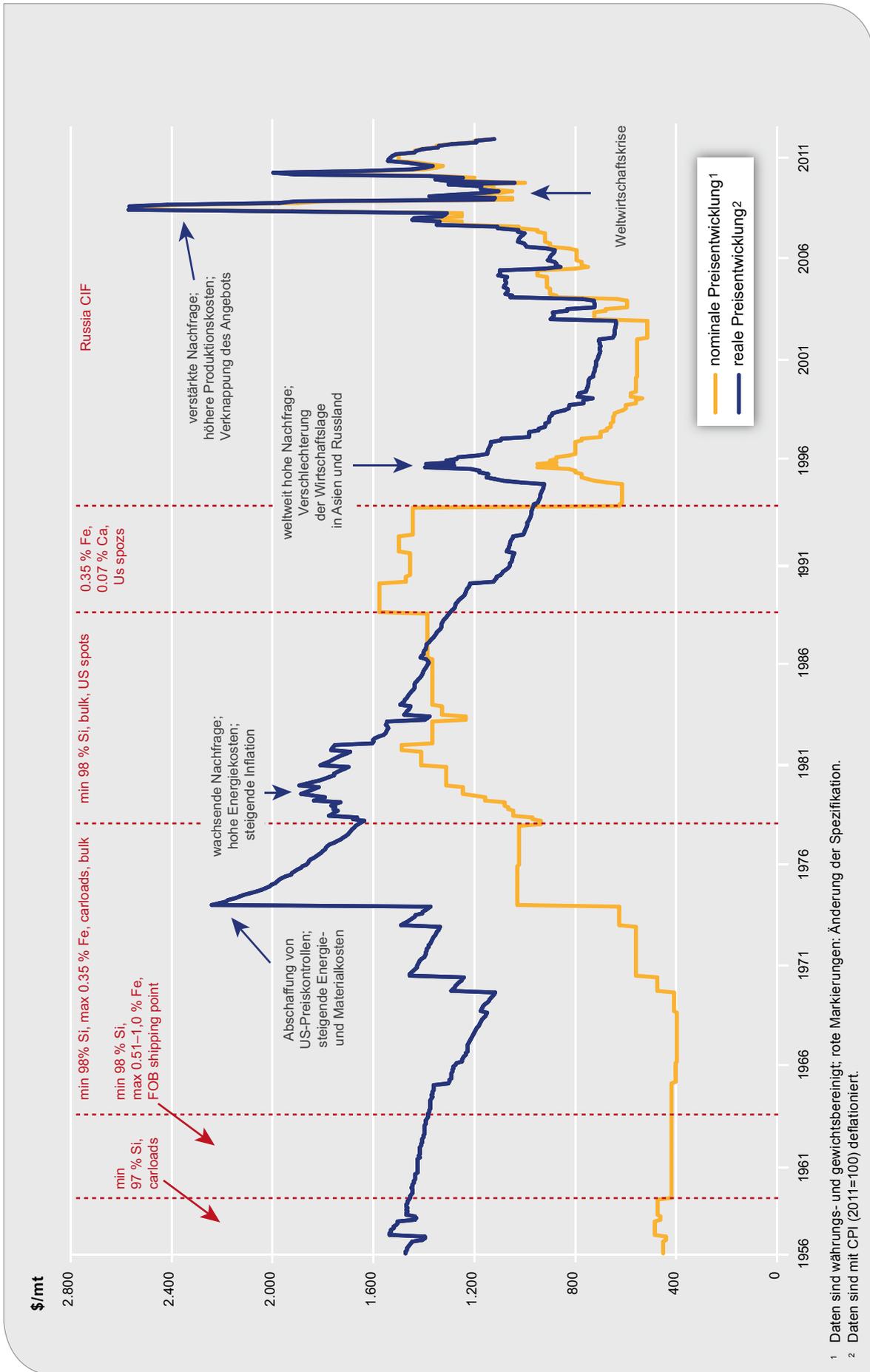
1974: Preiskontrollen in den USA werden abgeschafft. Die Preissteigerung ist vor allem durch eine zu geringe Ausweitung der Produktionskapazitäten in den vergangenen fünf Jahren verursacht. Weiterhin preissteigernd wirken gestiegene Energie- und Materialkosten. Im Januar 1974 kostet eine Tonne Silizium real 2240\$. Ende 1974 kann durch die Erschließung neuer Quellen und die Wiederöffnung alter Anlagen die Produktion ausreichend ausgeweitet werden.

1977–1981: Der reale Preis für Silizium steigt stetig, bedingt durch gestiegene Energiekosten, stärkere Nachfrage und steigende Inflation.

1994–1998: 1996 ist die weltweite Nachfrage nach Silizium sehr hoch. Zwischen 1994 und 1995 steigt der reale Preis um fast 250 \$/t. 1997 verschlechtert sich die Wirtschaftslage in Russland und Asien zunehmend, sodass der Preis wieder sinkt.

2003–2008: Verstärkte Nachfrage aus der Aluminium-, Stahl- und chemischen Industrie und steigende Produktionskosten in den USA beeinflussen den Markt für Silizium maßgeblich. Gleichzeitig lassen Angebotsengpässe in wichtigen Produzentenländern wie Brasilien, China und Südafrika den Preis steigen. Zu diesen Engpässen kommt es vor allem durch Probleme in der Stromversorgung in diesen Ländern. Mitte 2008 erreicht der reale Siliziumpreis einen Rekordwert von knapp 2570 \$/t. 2005 bricht der Preis kurzfristig aufgrund der weltweit gesunkenen Nachfrage in der Stahlproduktion und auf dem Aluminiumsektor ein.

2009–2011: Der Einbruch der Weltwirtschaft 2008/2009 mindert die Nachfrage nach Silizium; der Preis sinkt zwischen Juli 2008 und Juli 2009 um mehr als die Hälfte. Mit Erholung der Weltwirtschaft steigt der reale Preis wieder bis auf rund 1530 \$/t (Jan 2011) an. Anschließend führt die Schuldenkrise in Europa erneut zu sinkenden Preisen.



Quelle: HWWI.

**Abb. 44: Nominale und reale Preisentwicklung von Silizium und Ursachen der Preispeaks**

## Stahl

### Preispeaks

1914–1918: Im Ersten Weltkrieg steigt die Nachfrage nach Stahl zur Produktion von Kriegsmaschinerie. Der reale Preis steigt in diesem Zeitraum von rund 300 \$/t auf 941 \$/t im Juli 1917. Gegen Ende des Ersten Weltkrieges sinkt die Nachfrage abrupt wieder; der Preis sinkt zurück auf rund 450 \$/t.

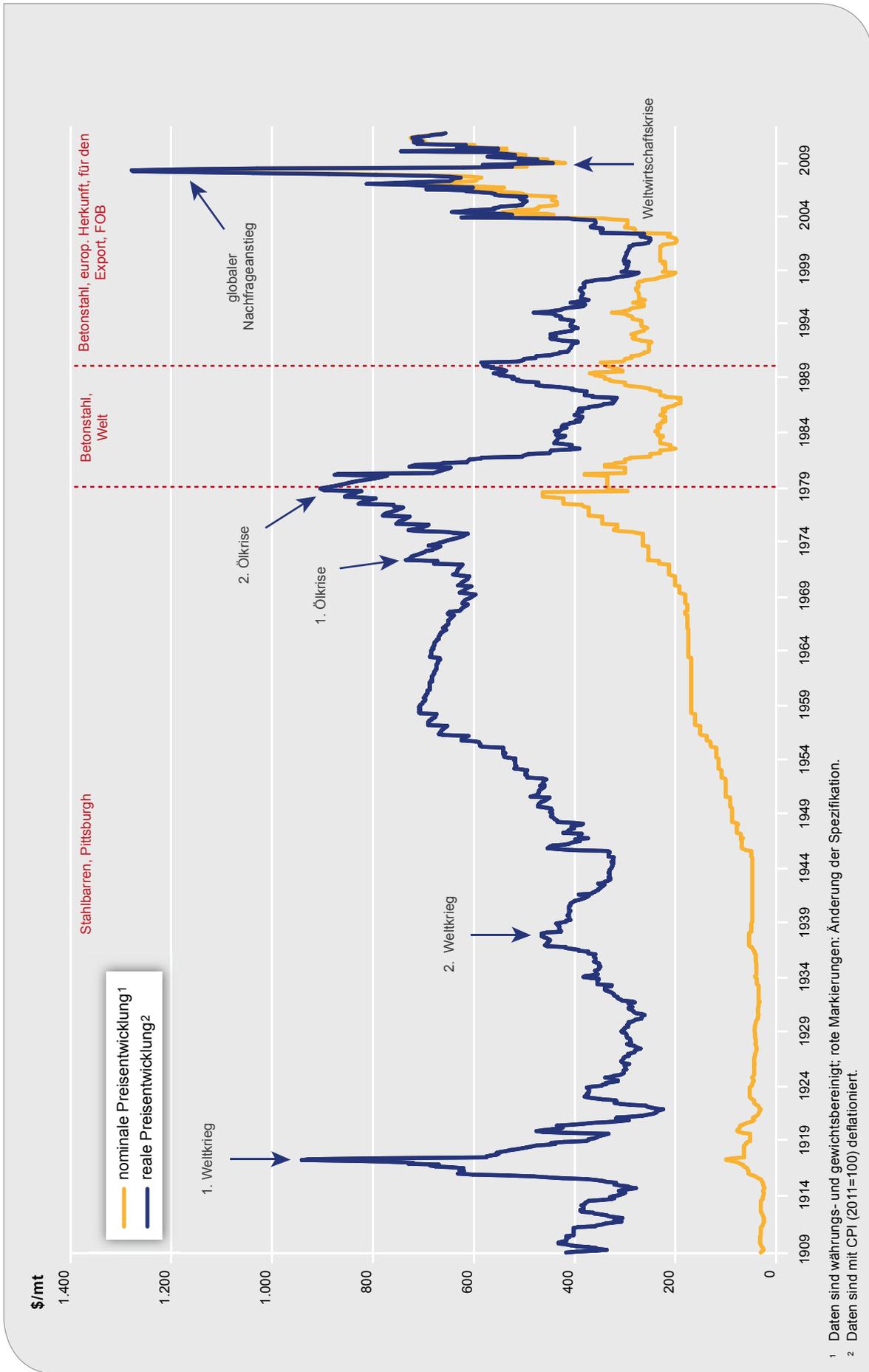
1945: Erneuter starker Nachfrageanstieg nach Stahl zur Produktion von Kriegsmaschinerie.

1970er: Bedingt durch die beiden Ölpreiskrisen steigen die Energiekosten der Stahlwerke und damit auch die Preise für Stahl. Zwischen Januar 1970 und Dezember 1979 steigt der reale Preis insgesamt um über 133 \$/t. Gleichzeitig wird die Produktion aufgrund von Kapazitäten im Elektrostahlverfahren und der Stanggießtechnologie ausgeweitet. Ende der 70er Jahre ist der Markt durch einen deutlichen Angebotsüberschuss gekennzeichnet; der reale Preis beginnt zu sinken und erreicht im Juli 1982 einen Wert von knapp 450 \$/t.

1987–1990: Sowohl die weltweite Nachfrage als auch die Produktion erhöht sich. Insgesamt kommt es dennoch zu einem Preisanstieg. Im November 1990 kostet eine Tonne Stahl real 585 \$.

2002–2008: Die steigende Stahlnachfrage, insbesondere in den Schwellenländern, und eine Erhöhung der Bereitstellungskosten führen zu einem enormen Preisanstieg. 2005 sinkt der Preis kurzfristig aufgrund eines weltweiten Anstieges der Stahlproduktion. Der reale Preis erreicht im Juli 2008 einen Rekordwert von fast 1.280 \$/t.

2008–2011: Der weltweite Einbruch der Wirtschaft 2008/2009 mindert die Nachfrage nach Stahl. Besonders im Bau- und Industriesektor ist dieser Rückgang spürbar. Aber auch die Wirtschaftslage im Automobilsektor trägt zu dem sinkenden Stahlpreis bei. Im März 2009 erreicht der reale Preis erneut einen Wert unter 445 \$/t. Mit Erholung der Weltwirtschaft 2010 steigt der reale Preis auf über 720 \$/t (Juli 2011).



Quelle: HWWI.

Abb. 45: Nominale und reale Preisentwicklung von Stahl und Ursachen der Preispeaks

## Tantal

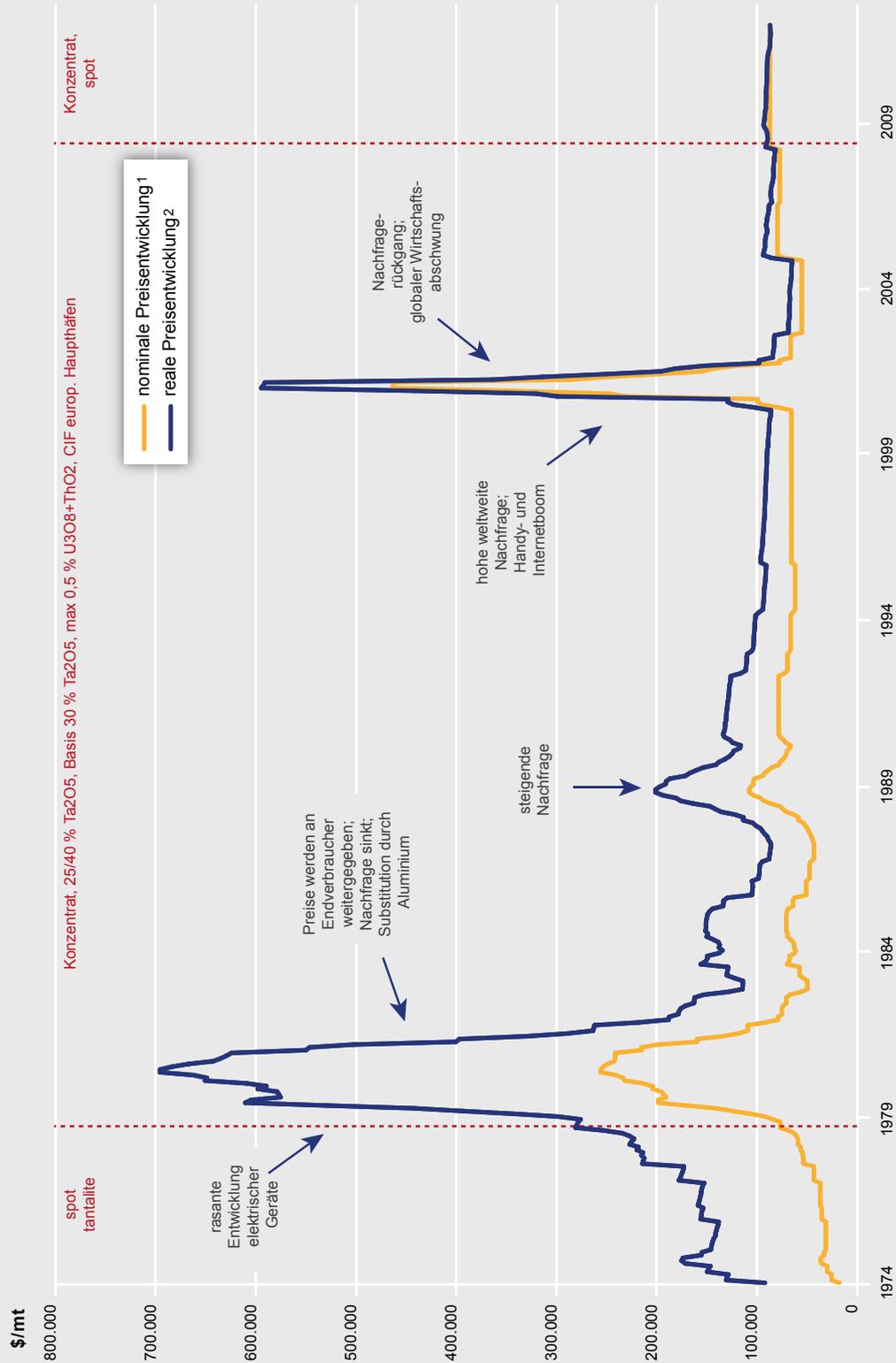
### Preispeaks

1979/1980: Bedingt durch die rasche Entwicklung von elektronischen Geräten steigt die Nachfrage nach Tantal stark. Beeinflusst durch Versorgungsengpässe und eine erwartete enorme Nachfragezunahme kommt es zu Panikkäufen, der Preis explodiert. Die Tantalproduktion reicht nicht aus, um die Nachfrage zu befriedigen, sodass sich auch die Lagerbestände stark reduzieren. Der reale Preis erreicht im Juni 1980 einen Rekordwert von fast 700.000 \$/t.

1981/1982: Die hohen Produzentenpreise werden an den Endverbraucher weiter gegeben und führen zu einer Verringerung des Konsums. Es werden verstärkt Substitute und Recyclingmöglichkeiten für Tantal gesucht. Im Elektroniksektor wird Tantal durch Aluminium ersetzt. Als Absicherung gegen eine erneute Verknappung werden große Lagerbestände aufgebaut. Im Dezember 1982 kostet eine Tonne Tantal real nur noch rund 114.000 \$.

1987/1988: Eine erneute erhöhte Nachfrage nach Tantal, gefolgt von einem Abbau der Lagerbestände, führt zwischen Anfang 1987 und Ende 1988 zu einer realen Preissteigerung von mehr als 140 %. Im November 1988 beträgt der reale Preis für Tantal rund 201.000 \$/t.

2000/2001: Die hohe weltweite Nachfrage und ein plötzlicher Rückgang des Angebots führen zu einem starken Anstieg des Tantalpreises. Auch die sehr optimistische Prognose bezüglich des zukünftigen Marktwachstums wirkt sich preisstärkend aus. Durch den Handy- und Internet-Boom wird eine Verknappung des Angebotes erwartet. Eine Tonne Tantal kostet im Januar 2001 fast 600.000 \$. Im Laufe des Jahres 2001 sinkt die Nachfrage nach Tantal vor allem aus dem Elektroniksektor. Lagerbestände erhöhen sich und auch der weltweite Abschwung führt zu stark sinkenden Preisen. Bereits Anfang 2002 beträgt der Preis für Tantal nur noch rund 84.000 \$/t.



<sup>1</sup> Daten sind währungs- und gewichtsbereinigt; rote Markierungen: Änderung der Spezifikation.

<sup>2</sup> Daten sind mit CPI (2011=100) deflationiert.

**Abb. 46: Nominale und reale Preisentwicklung von Tantal und Ursachen der Preispeaks**

Quelle: HWWI.

## Titan

### Preispeaks

1973–1981: Im Zuge der steigenden Produktion im Bereich der Zivilflugzeuge und von anderen industriellen Produkten erhöht sich auch die Nachfrage nach Titan. Zwischen 1975 und 1976 ist besonders die Nachfrage für Militärflugzeuge stark angestiegen. Zivilflugzeuge werden zwischen 1971 und 1981 verstärkt in Auftrag gegeben. So steigt der Titanpreis in diesem Zeitraum von knapp 50 \$/t auf über 90 \$/t um 80 %.

1985–1989: Starker Preisanstieg (circa 77 %) aufgrund des anziehenden Zivilflugzeugmarktes und ansteigender Nachfrage aus dem industriellen Sektor. Militärflugzeugprogramme führen zu weiteren Nachfragesteigerungen. 1988 und 1989 weiten zwei der größten US-Titan-Produzenten ihre Kapazitäten aus.

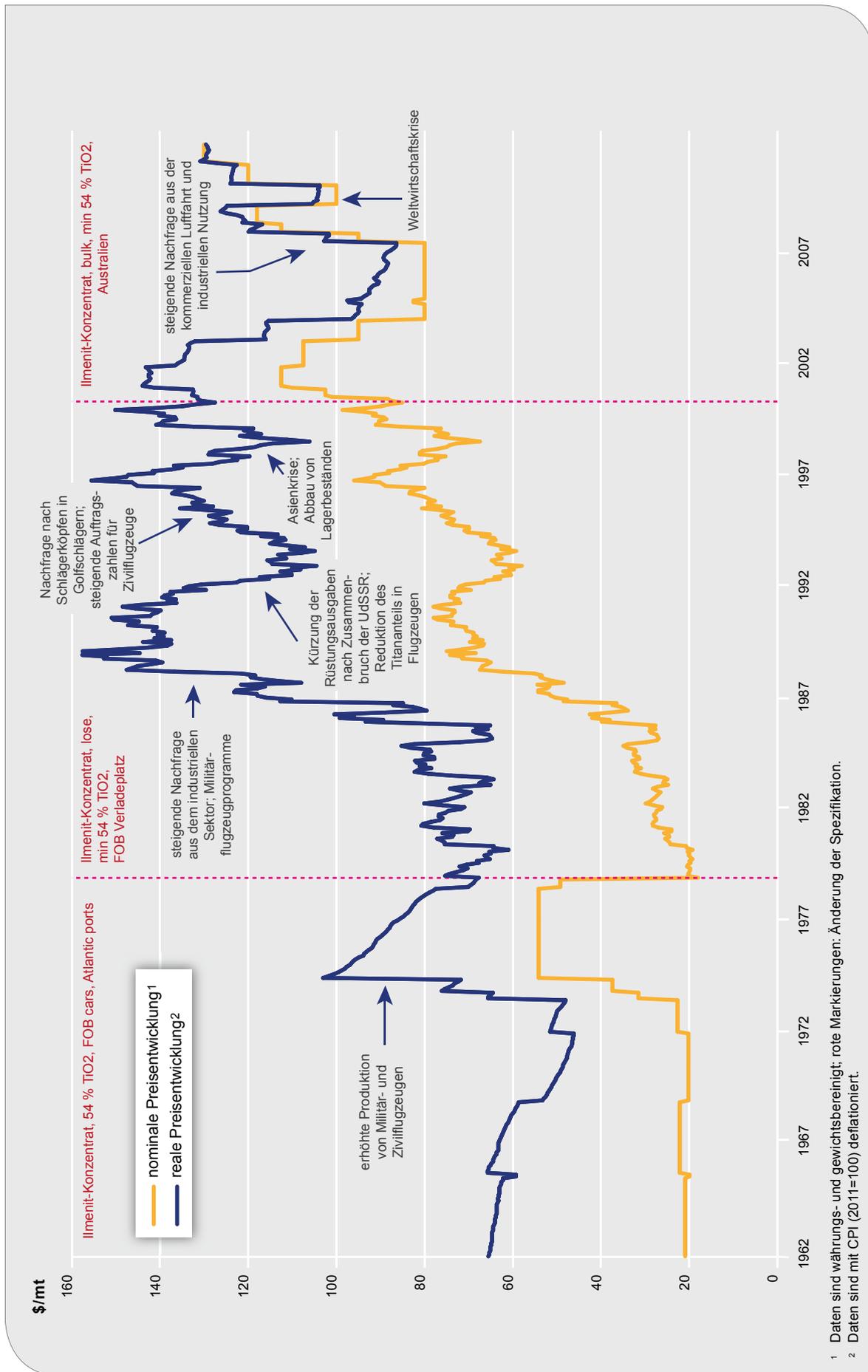
1990–1994: Nach dem Zusammenbruch der UdSSR werden umfangreiche Kürzungen im Rüstungsbereich vorgenommen. Gleichzeitig wird der Titananteil in Zivilflugzeugen und anderen Produkten reduziert. Die Preise für eine Tonne Titan sinken in diesem Zeitraum um 14 \$.

1995/1996: Titan wird vermehrt für die Verarbeitung im Schlägerkopf von Golfschlägern nachgefragt. Gleichzeitig steigen die Auftragseingänge für Zivilflugzeuge, sodass die Preise wieder steigen.

1997/1998: Die Asienkrise führt zu Stornierungen bzw. Rückstellungen von Aufträgen für neue Zivilflugzeuge. Gleichzeitig reduzieren die Verbraucher ihre Lagerbestände, sodass der Titanpreis aufgrund der rückgängigen Nachfrage wieder sinkt.

2007/2008: Steigende Nachfrage im Bereich der kommerziellen Luftfahrt und industriellen Nutzung von Titan führt erneut zu steigenden realen Preisen.

2008/2011: In diesem Zeitraum geht der reale Preis auf 121 \$/t hoch (Mitte 2008), sinkt dann bis Ende 2009 auf unter 104 \$/t, um daraufhin erneut auf über 130 \$/t anzusteigen.



Quelle: HWWI.

Abb. 47: Nominale und reale Preisentwicklung von Titan und Ursachen der Preispeaks

## Wolfram

### Preispeaks

1951–1962: Nach dem Koreakrieg führen hohe Preise zusammen mit einem Programm der US-Regierung (Domestic Tungsten Purchase Program) zu einem Anstieg der Produktion von Wolfram. Das Domestic Tungsten Purchase Program sah die Aufstockung der Lagerbestände und den Einkauf der Produktion aus US-amerikanischen Bergwerken zu festen Preisen vor. Die US-Regierung kauft alle verfügbaren Mengen an Wolfram über den Marktpreis. Dies führt 1953 in den USA zu einem Anstieg des Wolframpreises, da die Nachfrage der US-Regierung, auch nach importiertem Wolfram, stark wächst. Nach Ende des „Tungsten Purchase Program“ sind die Wolframproduzenten in der Lage, die starke Nachfrage zu befriedigen; der Preis sinkt wieder. Aufgrund des andauernden Überschussangebotes wird die Produktion zurückgefahren und die Preise steigen erneut. Gleichzeitig steigt das weltweite Angebot aufgrund von Auflösungen britischer Lagerbestände, der Wiederaufnahme koreanischer Exporte und einer erhöhten Menge an chinesischen und russischen Wolfram auf dem Weltmarkt. Insgesamt sinkt der reale Wolframpreis in diesem Zeitraum von 173 \$/mtu<sup>10</sup> im August 1960 auf 87 \$/mtu im September 1962.

1963–1967: Ein plötzlicher Einbruch der Exporte aus China, Nordkorea und Russland mindert Ende 1963 das weltweite Angebot von Wolfram. Gleichzeitig steigt aber die Nachfrage in Osteuropa, sodass sich der Preis rasch erhöht. Im Juli 1967 erreicht der reale Preis einen Höchstwert von 342 \$/mtu. Daraufhin erhöht sich die Bergwerksförderung und Wolfram wird vermehrt recycelt.

1968–1971: Die industrielle Aktivität in Europa ist hoch und auch dessen Nachfrage nach Wolfram ist stark. Gleichzeitig sind Wolframexporte aus China limitiert, die Preise steigen. In den USA hat sich die Nachfrage, bedingt durch den Vietnamkrieg und durch die vermehrte Produktion von Kugelschreibern und Bolzen für Autoreifen, stark erhöht. Der Preis steigt im Februar 1970 bis auf 517 \$/mtu. 1971 führt der weltweite ökonomische Abschwung zu einer Minderung der Wolframnachfrage, was

dazu führt, dass der Preis wieder sinkt. Vor allem in der Stahl- und Werkzeugmaschinenindustrie ist ein Nachfragerückgang zu erkennen. Im August 1971 beträgt der Preis 230 \$/mtu.

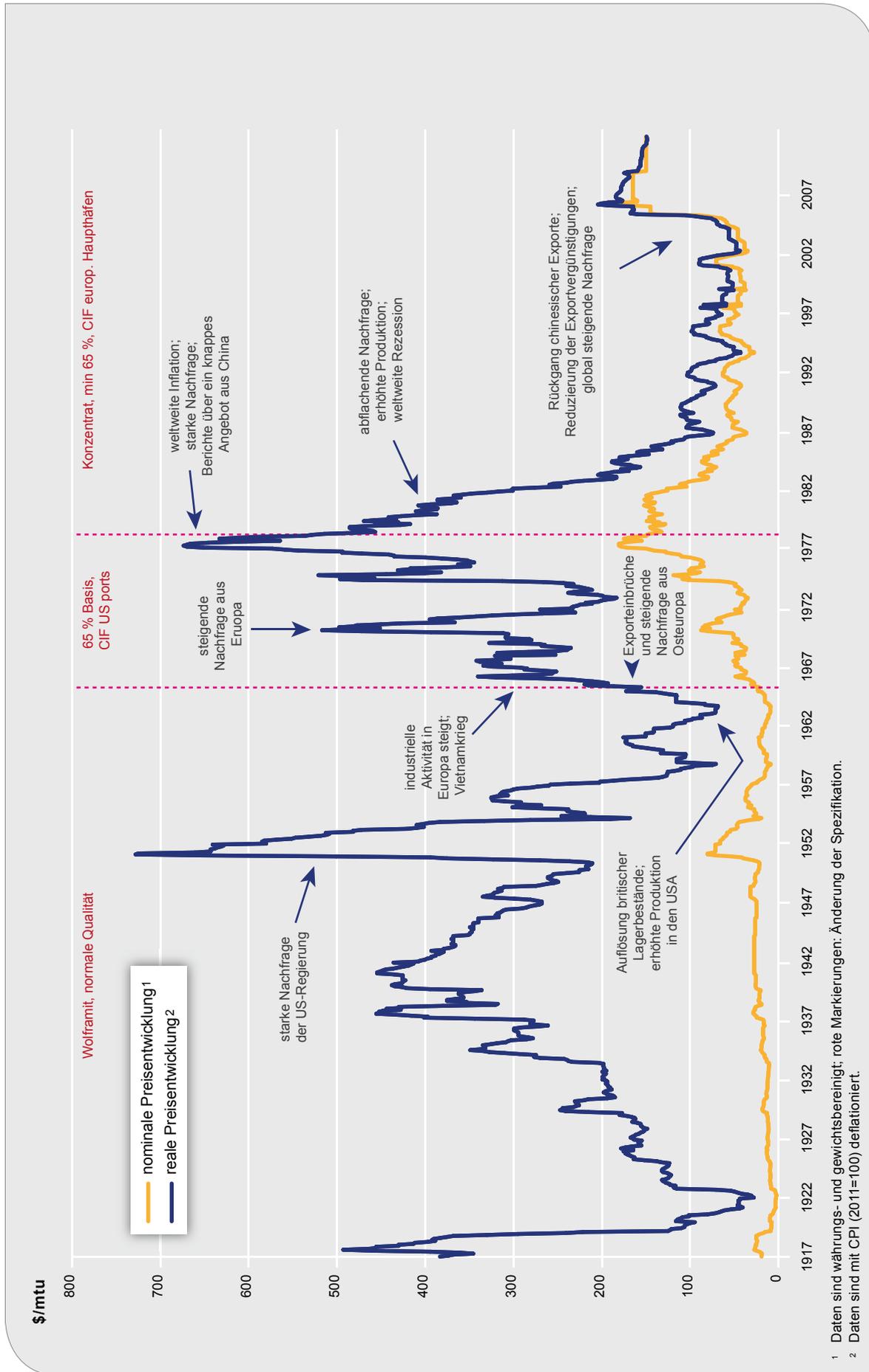
1972–1974: Der ökonomische Abschwung verlangsamt sich und die Nachfrage nach Wolfram steigt wieder. In Europa sinken die Preise aufgrund von hohen Lagerbeständen. Anfang 1973 hat die Wolframnachfrage in Europa ein so hohes Niveau erreicht, dass dessen Lagerbestände fast aufgebraucht sind und auch dort die Preise steigen. Eine Tonne Wolfram kostet im Oktober 1974 rund 521 \$/mtu.

1976/1977: Mehrere Gründe lassen den Wolframpreis innerhalb kurzer Zeit auf einen neuen Höchstpreis steigen: (1) weltweite Inflation, (2) osteuropäische Staaten kaufen vermehrt Wolfram ein, (3) die Nachfrage westlicher Staaten erholt sich langsam und (4) Berichte über ein knapperes Angebot aus China. Der reale Preis erhöht sich zwischen Anfang 1976 und Mitte 1977 um 90 % und erreicht im Mai 1977 einen Höchstwert von rund 670 \$/mtu.

1977–1986: Die Nachfrage der westeuropäischen Staaten flacht ab, Lagerbestände erhöhen sich und auch die Produktion im Westen Europas steigt. Osteuropäische Käufer spielen keine große Rolle mehr auf dem westlichen Markt. Der Preis fängt schnell an zu sinken. Anfang 1978 kostet eine Tonne Wolfram real rund 590 \$/mtu. 1981 wirkt eine weltweite Rezession weiter negativ auf den Wolframpreis. Ende 1986 beträgt der reale Wolframpreis lediglich 77 \$/mtu.

2005/2006: Das unzureichende Wolframangebot aus China bei gleichzeitig weltweit gestiegener Nachfrage, zusammen mit einer Reduzierung der chinesischen Exportvergünstigungen, lassen die Preise erneut stark ansteigen. Zwischen Anfang 2005 und März 2006 erhöht sich der Preis für eine metrische Tonnen-Einheit fast um das Dreifache bis auf über 200 \$.

<sup>10</sup> mtu entspricht einer metrischen Tonnen-Einheit, siehe Tabelle III im Anhang.



Quelle: HWWI.

Abb. 48: Nominale und reale Preisentwicklung von Wolfram und Ursachen der Preispeaks

## Zink

### Preispeaks

1914/1915: Im Ersten Weltkrieg steigt die Nachfrage nach Zink, das für den Munitionsbedarf eingesetzt wird. Zusätzlich beeinflussen Transportprobleme auf dem Meer das Angebot von Zink negativ. Der reale Preis steigt von 2.500 \$/t Anfang 1914 auf einen Höchstwert von über 10.600 \$/t im Juni 1915.

1915–1917: Großbritannien und Frankreich beenden ihren Einkaufswettbewerb,<sup>11</sup> starker Wettbewerb australischer Unternehmen und Überproduktion in den USA führen zu sinkenden Preisen und Schließungen von Zinkhütten. Im Dezember 1917 kostet eine Tonne Zink real rund 2.700\$.

1950–1960: Bedingt durch den Koreakrieg steigt die Zinkproduktion (für die Rüstungsindustrie) in den USA. Das Überschussangebot wird eingelagert. Da die Produktion höher als die Nachfrage nach Zink ist, sinken die Preise Anfang der 50er Jahre. Da der amerikanische Zinkmarkt überschwemmt ist, werden 1953 diverse Zinkminen in den USA geschlossen. Insgesamt ist der Preis in diesem Zeitraum sehr volatil.

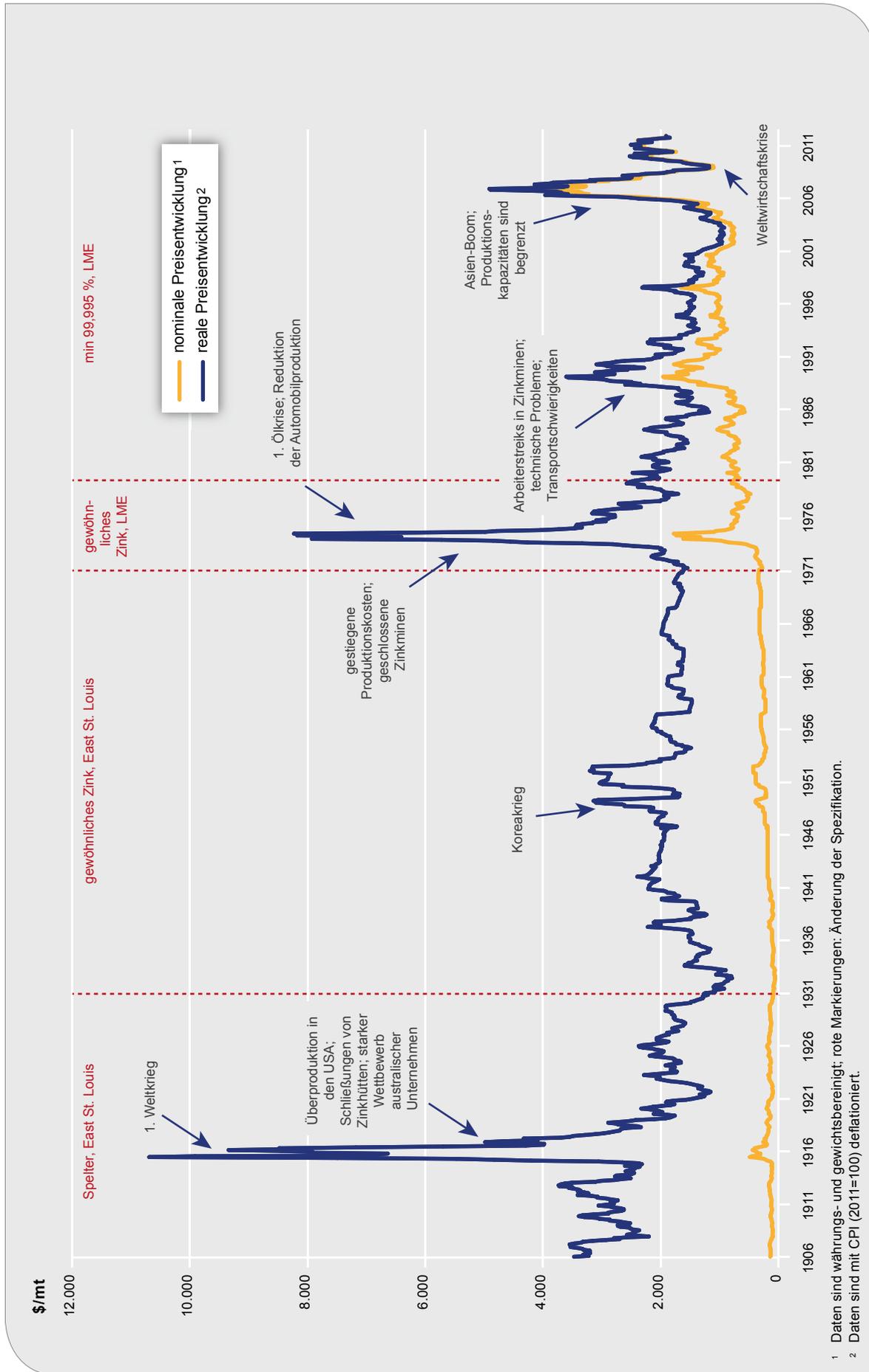
1973/1974: Aufgrund gestiegener Produktionspreise und geschlossener Zinkminen erhöhen die Produzenten die Preise zwischen 1973 und 1974 um mehr als 300% von knapp 2.000 \$/t Anfang 1973 auf über 8.200 \$/t Mitte 1974. Infolge der Ölkrise sinkt Ende 1973 die Nachfrage nach Zink. Die Preise fallen wieder. Ein weiterer Grund für die nachlassende Nachfrage ist die Reduktion der Automobilproduktion.

1987–1989: Die starke weltweite Nachfrage zusammen mit einem vergleichsweise geringen Angebot an Zink aufgrund von Arbeiterstreiks in Zinkminen und technischen Problemen sowie Transportschwierigkeiten führen zu steigenden Preisen. Zwischen Anfang 1987 und Ende 1989 steigt der reale Preis um circa 1.050 \$/t.

2003–2007: Asiens Wirtschaft beginnt stark zu wachsen und fragt große Mengen an Zink nach. Da die Produktionskapazitäten aber begrenzt sind und die Nachfrage nicht befriedigt werden kann, steigen die Preise rasch an.

2008–2011: Der Einbruch der Weltwirtschaft 2008/2009 mindert die Zinnnachfrage, sodass der reale Preis zwischen März und Dezember 2008 um mehr als 1.450 \$/t sinkt. 2009 führen Produktionskürzungen und Minenschließungen in Amerika zu einem Nachfrageüberschuss, der allerdings durch einen Anstieg der Produktion in China gemindert werden kann. Der Preis steigt unter anderem auch aufgrund von spekulativen Investitionen. 2011 führt die Schuldenkrise in Europa erneut zu einem Einbruch der Nachfrage und den Preisen.

<sup>11</sup> Vgl. v. Hagen und Stürmer (2011).



Quelle: HWWI.

Abb. 49: Nominale und reale Preisentwicklung von Zink und Ursachen der Preispeaks



## Zinn

### Preispeaks

1918–1921: Zum Ende des Ersten Weltkrieges steigen die Preise aufgrund von Angebotsengpässen und erreichen im Mai 1918 einen Höchstpreis von 33.000 \$/t. Verursacht wird dieser starke Preisanstieg durch Seeblockaden. Infolgedessen nimmt die Zinnproduktion zu. Als nach dem Krieg Zinn wieder über das Meer transportiert werden kann, fällt der Preis. Hinzu kommt eine weltweite Rezession, die zu Schließungen von diversen Zinnminen führt. Der Preis sinkt bis August 1921 auf 6.800 \$/t.

1923–1925: Die Weltwirtschaft erholt sich langsam und im Vergleich zur Nachkriegszeit verdoppelt sich der Zinnverbrauch. Im März 1927 erreicht der Zinnpreis einen Höchstwert von 18.300 \$/t.

1926–1931: Die Weltwirtschaftskrise führt zu einem starken Einbruch der Zinnnachfrage, sodass der reale Zinnpreis bis auf 2.800 \$/t (April 1932) zurückfällt.

1931–1935: 1931 wird das erste Zinnkartell gegründet. Ziel dieses Kartell ist es, den Preis durch An- und Verkäufe aus Pufferbeständen zu stabilisieren. Gleichzeitig werden Produktionsquoten festgelegt. Der reale Zinnpreis erhöht sich in diesem Zeitraum von rund 7.500 \$/t auf fast 16.900 \$/t um mehr als das Doppelte.

1939–1945: Zweiter Weltkrieg. Die Alliierten kontrollieren die Produktion, den Verbrauch und die Allokation von Zinn. Deutschland wird vom Zinnangebot ausgeschlossen. In Nigeria, Bolivien und in der DR Kongo steigt die Produktion, sodass der Preis für eine Tonne Zinn in diesem Zeitraum von rund 15.000 \$ auf 13.000 \$ sinkt.

1950/1951: Mit Beginn des Koreakrieges kaufen die USA und andere Länder Zinn aus Angst vor Engpässen. Zinnkontrollen in den USA werden verschärft. Der Preis explodiert infolgedessen und erreicht im Februar 1951 erneut einen Höchstwert von über 32.400 \$/t.

1951/1952: Zinn-Einkaufsstreiks aufgrund von hohen Zinnpreisen in den USA. Der Kauf von Zinn wird gestoppt, sodass der Preis wieder sinkt.

1956: Der Internationale Zinnrat (ITC) wird gegründet. Ziel: Preisstabilität mithilfe von Höchst- und Niedrigpreisen und An- und Verkäufen von Zinn aus Pufferbeständen. 29 Jahre ist der Zinnrat in der Lage, den Preis von Zinn relativ stabil zu halten.

1963–1967: Wissenschaftler schätzen, dass die Zinnreserven in naher Zukunft aufgebraucht sein werden, sodass die Nachfrage und infolgedessen die realen Preise stark steigen (von knapp 16.700 \$/t im Januar 1963 auf mehr als 30.000 \$/t im Oktober 1964). Der ITC kann dieser Entwicklung nicht gegensteuern. Verkäufe aus den US-nationalen Lagerbeständen verringern den Nachfrageüberschuss bis 1967, der reale Preis sinkt auf 20.500 \$/t.

1972–1975: Da die existierenden Vorkommen erschöpft sind, sinkt die Zinnproduktion in Malaysia und es entsteht ein Nachfrageüberschuss. Da der ITC erneut keine ausreichenden Pufferbestände hält und die Export- und Preiskontrollen zu schwach sind, steigen die realen Preise. Dieser erreicht mit fast 45.000 \$/t im April 1974 seinen Höhepunkt.

1974–1976: Eine weltweite Rezession führt zu einem starken Rückgang der Zinnnachfrage. Der reale Zinnpreis fällt um gut 20.000 \$/t auf unter 25.000 \$/t, sodass der ITC große Mengen an Zinn aufkauft und weiter Export- und Produktionskontrollen verhängt.

1976–1980: Die Exportkontrollen werden Mitte 1976 aufgehoben, da sich die Zinnnachfrage mit der Erholung der weltweiten Konjunktur wieder erhöht. Der ITC ist machtlos gegen diese Preissteigerungen, da dessen Pufferbestände leer sind. Spekulanten und Streiks in verschiedenen US-Häfen verstärken die Zinnnachfrage und erhöhen den realen Preis weiter bis auf fast 50.200 \$/t im Juni 1979.

1980–1986: Die weltweite Rezession nach dem zweiten Ölpreisschock führt zu einem Rückgang der Zinnnachfrage. Auf dem Zinnmarkt liegt ein leichtes Überschussangebot vor. 1981 erhöht sich die weltweite Zinnproduktion im Vergleich zum Vorjahr trotz sinkender Preise, sodass das Überschussangebot weiter wächst. Mitte 1986 beträgt der reale Zinnpreis nur noch knapp 11.300 \$/t.

2003–2008: Asiens Wirtschaft beginnt stark zu wachsen und fragt enorme Mengen an Zinn nach. Da in der Vergangenheit nur wenig in Zinnminen investiert wurde, stoßen deren Produktionskapazitäten schnell an ihre Grenzen. Die erhöhten Preise (über real 22.800 \$/t im Juli 2008) führen dazu, dass geschlossene Minen wieder eröffnet werden.

2009–2011: Der weltweite Einbruch der Wirtschaft 2008/2009 mindert die Nachfrage nach Zinn, der reale Preis sinkt zwischen Mai 2008 und März 2009 um 13.690 \$/t und erreicht einen Wert von rund 11.300 \$/t. In den wichtigsten Produktionsländern geht der Abbau von Zinn 2010 zurück. Gleichzeitig wird in Indonesien verstärkt gegen illegale Minen vorgegangen. Der reale Preis steigt erneut auf über 32.000 \$/t. Im Laufe des Jahres 2011 führt die Schuldenkrise in Europa und die Wachstumspolitik in China erneut zu sinkenden Preisen.



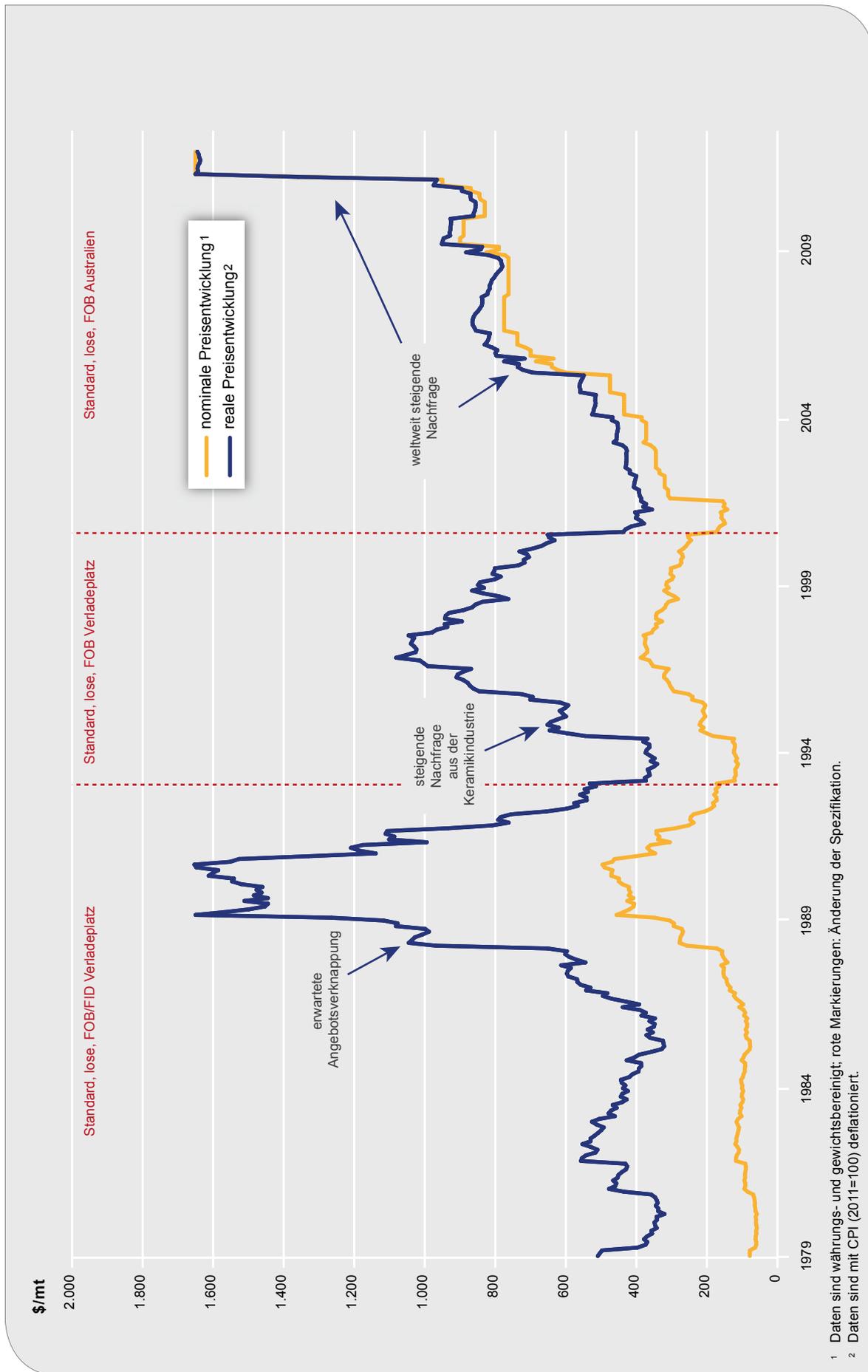
## Zirkon

### Preispeaks

1985–1990: Nach über zehn Jahren ohne größere Investitionstätigkeiten in Produktionsstätten steigen die Preise rapide an. Konsumenten erwarten in näherer Zukunft eine Verknappung des Angebots und kaufen verstärkt ein. Dadurch steigen auch ihre Lagerbestände an. Der reale Preis erhöht sich von rund 390 \$/t (Januar 1985) auf über 1.650 \$/t im September 1990.

1995/1996: Erneut ist das knappe Angebot nicht ausreichend, um die Nachfrage nach Zirkon zu befriedigen, sodass die Preise schnell steigen. Die hohe Nachfrage kommt vor allem aus der Keramikindustrie. Der reale Preis erreicht einen Höchstwert von über 1.080 \$/t im November 1996.

2002–2011: Die wachsende weltweite Nachfrage führt in diesem Zeitraum zu stetig steigenden Preisen. Vor allem die Keramikindustrie in Europa und China konsumiert vermehrt Zirkon. In der zweiten Hälfte von 2007 sinkt der Preis kurzfristig aufgrund einer starken Produktion in Australien. 2008 führen Produktionsschwierigkeiten in Australien, Indonesien und Mosambik erneut zur Verknappung des Angebots; die realen Preise steigen weiter. Aufgrund der schwächeren Nachfrage im Zuge der Wirtschafts- und Finanzkrise 2008/09 werden einige Förder- und Explorationsprojekte verschoben, was sich preissteigernd auswirkt. Im April 2011 kostet eine Tonne Zirkon 1.650\$.



Quelle: HWWI.

Abb. 51: Nominale und reale Preisentwicklung von Zirkon und Ursachen der Preispeaks

## II Daten

**Tabelle 11: Dateninformation**

Zeitreihe	verfügbar ab	Brüche	Einheit
Aluminium	Januar 1909–Dezember 2011	4	US\$/mt
Antimon	Januar 1907–Dezember 2011	1	US\$/mt
Baryt	April 1934–Dezember 2011	2	US\$/mt
Bismut	April 1934–Dezember 2011	3	US\$/mt
Blei	Januar 1906–Dezember 2011	2	US\$/mt
Eisenerz	Januar 1929–Dezember 2011	5	US\$/mt
(Ferro)Chrom	April 1934–Dezember 2011	4	US\$/mt
(Ferro)Mangan	Januar 1907–Dezember 2011	2	US\$/mt
(Ferro)Molybdän	April 1934–Dezember 2011	3	US\$/mt
Flussspat	April 1934–Dezember 2011	3	US\$/mt
Germanium	Januar 1951–Dezember 2011	3	US\$/mt
Gold	Februar 1910–Dezember 2011	5	US\$/Unze
Indium	Januar 1951–Dezember 2011	3	US\$/mt
Kalisalz	Januar 1969–Dezember 2011	2	US\$/mt
Kobalt	Januar 1936–Dezember 2011	3	US\$/mt
Kupfer	Januar 1906–Dezember 2011	2	US\$/mt
Lithium(karbonat)	Januar 1977–Dezember 2011	1	US\$/mt
Magnesit	Januar 1979–Dezember 2011	1	US\$/mt
Magnesium	April 1934–Dezember 2011	8	US\$/mt
Nickel	Januar 1929–Dezember 2011	3	US\$/mt
Palladium	Januar 1931–Dezember 2011	4	US\$/Unze
Phosphat	Januar 1962–Dezember 2011	4	US\$/mt
Platin	Januar 1906–Dezember 2011	1	US\$/Unze
Silber	Januar 1906–Dezember 2011	2	US\$/Unze
Silizium	Oktober 1956–Dezember 2011	4	US\$/mt
Stahl	Januar 1909–Dezember 2011	1	US\$/mt
Tantal	Februar 1974–Dezember 2011	1	US\$/mt
Titan	Januar 1962–Dezember 2011	1	US\$/mt
Wolfram	Januar 1917–Dezember 2011	1	US\$/mtu
Zink	Januar 1906–Dezember 2011	1	US\$/mt
Zinn	Januar 1906–Dezember 2011	1	US\$/mt
Zirkon	Januar 1979–Dezember 2011	1	US\$/mt
CPI	Januar 1906–Dezember 2011	1	2011=100
Wechselkurs €-US \$	Januar 1971–Dezember 2011	0	
Wechselkurs C\$-US \$	Januar 1984–Dezember 2011	0	
Wechselkurs £-US \$	Januar 1906–Dezember 2011	1	

Tabelle 12: Datenquellen

Rohstoff	Quellen
Aluminium	<p><i>MS</i>: Jan 1909–Dez 1959, open market quotation AMM, ¢/lb, New York, pure aluminum No. 1 virgin 98–99% (ab 1930: 99%+ virgin ingot)</p> <p><i>BGR</i>: Jan 1960–Dez 2011 (Es fehlen Jan 1969–Jun 1969), US\$/mt, High Grade Primary, cash, in LME Lagerhaus, min 99,7%</p> <p><i>EMJ</i>: Jan 1969–Jun 1969, unalloyed ingot, ¢/lb, Metal week's quotation</p>
Antimon	<p><i>MS</i>: Jan 1907–Dez 1978, open market quotation AMM, ¢/lb, 1907–1919: Chinese and Japanese (ordinary brands), New York; 1920–1934: Chinese (ordinary brands) f.o.b., New York; 1935–1978: American (R.M.M. brand, New York equivalent of f.o.b. Laredo, Tex. base)</p> <p><i>BGR</i>: Jan 1979–Dez 2011, US\$/mt, Antimon Regulus, 99,65%, Freimarkt, max: Se 50 ppm, Bi 100 ppm, in Lagerhaus</p>
Baryt	<p><i>EMJ</i>: Apr 1934–Nov 1969, US\$/st, Missouri, 94%, f.o.b. cars</p> <p><i>BGR</i>: Dez 1969–Dez 1993, US\$/mt, Bohrspat (API), spez.Gewicht 4,2–4,3, ungemahlen, CIF Golfküste</p> <p><i>BGR</i>: Jan 1994–Dez 2011, US\$/mt, Bohrspat (API), spez.Gewicht 4,2–4,3, ungemahlen, FOB Verladeplatz</p>
Bismut	<p><i>EMJ</i>: April 1934–Dez 1950, US\$/lb, ton lots, New York</p> <p><i>DAM</i>: Jan 1951–Dez 1961, US\$/lb, 97/99%, New York, ton lots</p> <p><i>EMJ</i>: Jan 1962–Dez 1978, US\$/lb, New York, ton lots</p> <p><i>BGR</i>: Jan 1979–Dez 2011, US\$/kg, European Warehouse Metall, 99,99%, MB Freimarkt, 1t lots, in Lagerhaus</p>
Blei	<p><i>MS</i>: Jan 1906–Dez 1929, ¢/lb, American Smelting &amp; Refining Co.'s quotation, 50 ton lots; Okt 1907–Dez 1908: open market, New York, Pig Lead</p> <p><i>USGS</i>: Jan 1930–Jan 1960, ¢/lb, AMM, New York (outside market), prompt shipment from West</p> <p><i>BGR</i>: Feb 1960–Dez 2011, USD/mt, min 99,97%, LME, cash, in LME Lagerhaus</p>
Chrom	<p><i>EMJ</i>: Apr 1934–Dez 1948, ¢/lb of contained Cr, 65–70%, New York</p> <p><i>EMJ</i>: Jan 1949–Dez 1961, ¢/lb of contained Cr, 65–69%, New York</p> <p><i>EMJ</i>: Jan 1962–Okt 1974, ¢/lb of contained Cr, 67–73%, New York</p> <p><i>EMJ</i>: Nov 1974–Dez 1978, ¢/lb of contained Cr, 67–71%, New York</p> <p><i>BGR</i>: Jan 1979–Dez 2011, 6–8% C, Basis 60% Cr,max.1.5%Si, frei Verbraucher, US\$/kg</p>
Eisenerz	<p><i>USGS</i>: Jan 1929–Mrz 1934, US\$/lt, standard grade, Messabi bessemer, Lake superior</p> <p><i>EMJ</i>: Apr 1934–Dez 1959, Lake Superior, Lower Lake ports, Messabi Bessemer, US\$/lt</p> <p><i>BGR</i>: Jan 1960–Dez 2010 (Es fehlen Jan 1966–Dez 1967), ¢/mt, CVRD Feinerz (SSF), 64,5% Fe, (Europa), FOB Vertragspreis</p> <p><i>WB</i>: Jan 1966–Dez 1967, ¢/dmu, Brazil, contract price, f.o.b. Ponta da Madeira, 66,5–67,9% Fe</p>

Rohstoff	Quellen
	<i>BGR: Jan 2011–Dez 2011, US\$/mt, Spotmarkt, Feinerz, 63,5% Fe, CFR China</i>
Flussspat	<p><i>EMJ: Apr 1934 - Dez 1940, US\$/short ton, fob mines, bulk, all rail movement, 85,5%, Kentucky and Illinois</i></p> <p><i>EMJ: Jan 1941 - Oct 1942, US\$/short ton, fob mines, bulk, lump, acid, 98%, bulk, Kentucky and Illinois</i></p> <p><i>EMJ: Nov 1942 - Jun 1947, US\$/short ton, acid, 98% and 1%, bulk</i></p> <p><i>EMJ: Jul 1947 - Mar 1963, US\$/short ton, acid, 97%, concentrate, bulk, Aug 1956-May 1958: spot price</i></p> <p><i>EMJ: Apr 1963- Dez 1978, US\$/short ton, acid, dry basis, 97%, carloads, wet filter cake, 8-10 moisture</i></p> <p><i>BGR: Jan 1979–Jun 2002, US\$/mt, Säurespat, feucht, lose, CIF Rotterdam</i></p> <p><i>BGR: Juli 2002–Dez 2011, US\$/mt, acidspar, filtercake, dry basis, China, CIF US Gulf Port</i></p>
Germanium	<p><i>DAM: Jan 1951–Jan 1956, US\$/lb, ab Feb 56: cents per gr (1st reduct.), vorher: 99,9% AMM, New York</i></p> <p><i>EMJ: Feb 1956–November 1978, Feb 56–Sep 65: ¢/gramm, 10000 gram lots, Okt 1965–Nov 1978: US\$/kg, delivered, 99,999% pure, zonerefined</i></p> <p><i>MW: Dez 1978–Dez 1991, US Producer Price, 99,99% pure, zonerefined, USD/kg</i></p> <p><i>BGR: Jan 1992–Dez 2011, US\$/kg, Dioxid, min 99,99%, MB Freimarkt, in Lagerhaus</i></p>
Gold	<p><i>Warren: Jan 1910–Dez 1931, currency price of gold in London per fine ounce, shillings and pence.</i></p> <p><i>MS: Jan 1932–Dez 1937, shillings and pence per fine ounce, AMM, London</i></p> <p><i>USGS: Jan 1938–Dez 1949, prices fixed to 35 US\$/fine ounce, United States Mint</i></p> <p><i>Bundesbank: Jan 1950–Dez 1969, US\$/troy ounce, London</i></p> <p><i>USGS: Jan 1970–Dez 1978, US\$/troy ounce, US monthly selling prices</i></p> <p><i>BGR: Jan 1979–Dez 2011, US\$/troy ounce, 99,9%, fein, London (morgens), in Lagerhaus</i></p>
Indium	<p><i>DAM: Jan 1951–Dez 1962, US\$/troy oz, 99,9%, 30–90 oz, sticks, New York</i></p> <p><i>EMJ: Jan 1963–Jun 1988, US\$/troy oz, 99,97%, 30–90 oz, sticks, New York</i></p> <p><i>MW: Jul 1988–Jan 1990, US ingots, ¢/troy oz, Lagerhaus</i></p> <p><i>BGR: Feb 1990–Dez 2011, US\$/kg, ingots, min 99,97%, MB Freimarkt, in Lagerhaus</i></p>
Kalisalz	<p><i>EMJ: Jan 1969–Dez 1984, fob Saskatchewan, Canada, Standard, ¢/stu oder D/st</i></p> <p><i>BGR: Jan 1985–Feb 2010, Muriate 60% K<sub>2</sub>O, standard, bulk, FOB Saskatchewan, C\$/mt</i></p> <p><i>BGR: Mrz 2010–Dez 2011, Potassium Chloride (muriate of potash), standard grade, Kanada, FOB Vancouver, US\$/mt</i></p>
Kobalt	<p><i>EMJ: Jan 1936–Dez 1950, US\$/lb, 97/99%, New York</i></p> <p><i>DAM: Jan 1951–Dez 1962, US\$/lb, 97/99%, New York</i></p> <p><i>EMJ: Jan 1963–Jan 1967, 99% + 100 lb lots, US\$/lb, New York</i></p> <p><i>BGR: Feb 1967–Dez 2011, US\$/kg, Metall, High Grade (min 99,8%), MB Freimarkt, in Lagerhaus</i></p>

Rohstoff	Quellen
Kupfer	<p><i>MS</i>: Jan 1906–Jan 1927, ¢/lb, AMM, New York, f.o.b. refinery, casting copper prices</p> <p><i>USGS</i>: Jan 1928–Dez 1959, ¢/lb, electrolytic copper, f.o.b. refineries, United States (bis 1931: AMM, 1932–1933: St. Louis, ab 1934: Domestic f.o.b. refinery)</p> <p><i>BGR</i>: Jan 1960–Nov 2011, US\$/mt, Grade A, LME, cash, in LME Lagerhaus, min 99,9%</p>
Lithium	<p><i>MW</i>: Jan 1977–Mai 1998, ¢/lb, US carbonate</p> <p><i>BGR</i>: Jun 1998–Dez 2011, US\$/lb, carbonate, large contracts, USA, del. Continental</p>
Magnesit	<p><i>BGR</i>: Jan 1979–Apr 1990, EUR/mt, roh, max 3,5% SiO<sub>2</sub>, Griechenland, CIF europ. Haupthäfen</p> <p><i>BGR</i>: Mai 1990–Dez 2011, EUR/mt, roh, max 3,5% SiO<sub>2</sub>, Griechenland, FOB östl. Mittelmeer</p>
Magnesium	<p><i>EMJ</i>: Apr 1934–Dez 1950, ¢/lb, 99,8% notched ingot, New York</p> <p><i>DAM</i>: Jan 1951–Dez 1962, ¢/lb, 99,8% notched ingot, New York</p> <p><i>EMJ</i>: Jan 1963–Dez 1965, pig ingot, 99,8%, ¢/lb, 10.000 lots, f.o.b. ship. pt.</p> <p><i>AMG</i>: Jan 1966–Dez 1978, ¢/lb, Monatsendwerte, 1966–1967: Barren, 99,8%, fob Texas</p> <p><i>BGR</i>: Jan 1979–Dez 2011 (es fehlen Nov 1983–Dez 1989), US\$/mt, min 99,8%, MB Freimarkt, in Lagerhaus</p> <p><i>EMJ</i>: Nov 1983–Dez 1989 (es fehlen Jan–Jun 1988 und Feb–Dez 1987), US\$/lb, US spots</p> <p><i>MW</i>: Jan–Jun 1988 und Feb–Dez 1987, ¢/lb, US primary ingot</p>
Mangan	<p><i>MS</i>: Jan 1907–Dez 1964, carloads to 100 tons, fob Baltimore, 78–82%, ab Jun 1934: seaboard, US\$/ton, 1912–1916, 1920: contract prices; 1907–1916: delivered; 1917–1921: inclusive, ferro</p> <p><i>EMJ</i>: Jan 1965–Dez 1978, bis Apr 1975: 74–76%, ab Mai 1975: 78%, US\$/net ton, ferro, New York</p> <p><i>BGR</i>: Jan 1979–Dez 2011, €/t, Basis 78% Mn, Standard 7,5% C, ferro, frei Verbraucher</p>
Molybdän	<p><i>EMJ</i>: Apr 1934–Feb 1938, ¢/lb, 50–60%, ferro, New York</p> <p><i>EMJ</i>: Mrz 1938–Dez 1955, ¢/lb, 55–65%, ferro, New York</p> <p><i>EMJ</i>: Jan 1956–Dez 1978, ¢/lb, 58–64%, ferro, fob shipping point</p> <p><i>BGR</i>: Jan 1979–Dez 2011, US\$/kg, Basis 65–70% Mo, ferro, frei Verbraucher</p>
Nickel	<p><i>EMJ</i>: Jan 1929–Dez 1959, cathodes, lb., f.o.b. Port Colborne, c/lb, Us duty included.</p> <p><i>WB</i>: Jan 1960–Dez 1970, US\$/mt, current \$, World, LME, cathodes, min 99,8%</p> <p><i>Qiang</i>: Jan 1971–Jun 1979, US\$/lt, LME</p> <p><i>BGR</i>: Jul 1979–Dez 2011, US\$/mt, Primary Nickel, min 99,8%, cash, in LME Lagerhaus</p>
Palladium	<p><i>USGS</i>: Jan 1931–Mrz 1934, US\$/troy oz, New York</p> <p><i>EMJ</i>: Apr 1934–Dez 1967, US\$/troy oz, New York</p> <p>Kitco.com: Jan 1968–Dez 1977, US\$/troy oz, historical London fix prices</p> <p><i>USGS</i>: Jan 1978–Dez 1985, US\$/troy oz, dealer prices, New York</p> <p><i>BGR</i>: Jan 1986–Dez 2011, US\$/troy oz, 99,95%, London (nachmittags), in Lagerhaus</p>
Phosphat	<p><i>EMJ</i>: Jan 1962–Jan 1970, pebble, f.o.b. Fla. 66–77%, US\$/lt</p> <p><i>BGR</i>: Feb 1970–Dez 1974, US\$/mt, Marokko, 75–77% BPL, CIF</p>

Rohstoff	Quellen
	<p><i>BGR</i>: Jan 1975–Jun 2002, US\$/mt, Marokko, 75–77% BPL, FAS Casablanca</p> <p><i>BGR</i>: Jul 2002–Okt 2008, US\$/mt, Marokko, 70–72% BPL, FAS Casablanca</p> <p><i>BGR</i>: Nov 2008–Dez 2011, US\$/mt, Marokko, 70% BPL, contract, FAS Casablanca</p>
Platin	<p><i>MS</i>: Jan 1906–Dez 1978, US\$/troy ounce, AMM ab 26, vorher: New York</p> <p><i>BGR</i>: Jan 1979–Dez 2011, US\$/troy ounce, 99,95%, London (morgens), in Lagerhaus</p>
Silber	<p><i>MS</i>: Jan 1906–Apr 1923, pence per fine ounce, domestic silver; Mai 1923–Jun 1930: based on foreign silver because domestic silver being retained at 1,00\$ by Government, purchases under the Pittmann Act, New York</p> <p><i>MS</i>: Jan 1924–Dez 1978, pence per fine ounce, bar silver, AMM, ab 1945: London, basis 0,999 fine</p> <p><i>BGR</i>: Jan 1979–Dez 2011, US\$/troy ounce, 99,5%, fein, London, spot, in Lagerhaus</p>
Silizium	<p><i>EMJ</i>: Okt 1956–Jun 1959, min 97%, carloads, <math>\phi</math>/lb</p> <p><i>EMJ</i>: Jul 1959–Feb 1964, min 98%, carloads, fob. Ship. Pt., c/lb, max 0,51–1,0% FE, lumo</p> <p><i>USGS</i>: Mrz 1964–Dez 1977, min 98%, 0,35 max iron, <math>\phi</math>/lb, contained Si, carload lots, bulk, delivered</p> <p><i>EMJ</i>: Jan 1978–Jun 1988, bulk, 98% Si, c/lb contained Si, US spots</p> <p><i>MW</i>: Jul 1988–Sep 1993, <math>\phi</math>/lb, 0,35% Fe/0,07% Ca, US spots</p> <p><i>DS</i>: Okt 1993–Dez 2011, US\$/mt, Russia CIF</p>
Stahl	<p><i>MS</i>: Jan 1909–Dez 1978, US\$/cwt, bis 1945: Steel bars (base price, Pittsburgh); ab 1946: cold finished steel bar prices (Pittsburgh)</p> <p><i>WB</i>: Jan 1979–Dez 1989, US\$/mt, Steel, rebar, World</p> <p><i>BGR</i>: Jan 1990–Dez 2011, US\$/mt, merchand rebar, europ. Herkunft, Kommission eingeschl., für den Export, FOB</p>
Tantal	<p><i>EMJ</i>: Feb 1974–Dez 1978, US\$/lb, spot tantalite, fob New York</p> <p><i>BGR</i>: Jan 1979–Apr 2008, US\$/kg Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Konzentrat, 25/40% Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Basis 30% Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, max. 0,5% U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>+ThO<sub>2</sub>, CIF</p> <p><i>BGR</i>: Mai 2008–Dez 2011, US\$/lb, Konzentrat, spot</p>
Titan	<p><i>EMJ</i>: Jan 1962–Dez 1978, US\$/lt, 54% TiO<sub>2</sub>, Ilmenit-Konzentrat, fob cars, Atlantic ports</p> <p><i>BGR</i>: Jan 1979–Jul 2000, US\$/mt, Ilmenit-Konzentrat, lose, min 54% TiO<sub>2</sub>, FOB Verladeplatz</p> <p><i>BGR</i>: Aug 2000–Dez 2011, US\$/mt, Ilmenit-Konzentrat, min 54% TiO<sub>2</sub>, bulk, Australien, FOB</p>
Wolfram	<p><i>MS</i>: Jan 1917–Dez 1964, Wolframite, ordinary quality, US\$/stu</p> <p><i>USGS</i>: Jan 1965–Dez 1977, US\$/stu, cif US ports, 65% basis, foreign ore</p> <p><i>BGR</i>: Jan 1978–Dez 2011, US\$/mtu WO<sub>3</sub>, Konzentrat, min 65% WO<sub>3</sub>, CIF</p>
Zink	<p><i>MS</i>: Jan 1906–Dez 1930, <math>\phi</math>/lb, AMM, East St. Louis, Prime Western Zinc (Spelter)</p> <p><i>USGS</i>: Jan 1931–Dez 1978, <math>\phi</math>/lb, ab 71: LME, vorher: East St. Louis, common metallic zinc</p> <p><i>BGR</i>: Jan 1979–Dez 2011, US\$/mt, special high grade, min 99,995%, LME, cash, in LME Lagerhaus</p>

Rohstoff	Quellen
Zinn	MS: Jan 1906–Dez 1971, ¢/lb, AMM, New York, straits tin; Jan 1941–Aug 1953: Grade A 99.80 % or higher; 1942– 1945: price fixed by O.P.A. Qiang: Jan 1972–Dez 1978, US\$/lt, LME, standard tin BGR: Jan 1979–Nov 2011, US\$/mt, min 99,85 %, LME, cash, in LME Lagerhaus
Zirkon	BGR: Jan 1979–Feb 1993, Zirkon, US\$/mt, standard, lose, FOB/FID Verladeplatz BGR: Mrz 1993–Jul 2001, Zirkon, US\$/mt, standard, lose, FOB Verladeplatz BGR: Aug 2001–Dez 2011, US\$/mt, standard, lose, FOB Australien

AMM: American Metal Market

AMG: Archiv der Metallgesellschaft

BGR: Rohstoffdatenbank der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

DAM: Hefreihe „Deutsche und ausländische Metallpreise“

EMJ: Journal „Engineering and Mining Journal“

LME: London Metal Exchange

MS: Buchreihe „Metal Statistics“

MW: Hefreihe „Platts Metals Week“

Qiang: Qiang (1995)

USGS: „Minerals Yearbook“, U.S: Geological Survey

Warren: Warren (1932)

WB: „Global Economic Commodities“-Datenbank der Weltbank

cwt: 1 Zentner, dmtu: metrische Tonne ohne Wassergehalt, lb: Pfund, lt: mt: metrische Tonne, st: amerikanische Tonne, stu: 1 % einer amerikanischen Tonne

**Tabelle 13: Umrechnungsformen**

Gewicht				
	1 metrische Tonne	=	1.000 kg	= 2204,62 Pfund
	1 britische Tonne	=	1016 kg	= 2239,9 Pfund
	1 amerikanische Tonne	=	907,17 kg	= 1999,59 Pfund
	1 metrische Tonnen-Einheit (mtu)	=	10 kg	= 22 Pfund
	1 Unze	=	31,1034768 gr	
Währung				
	1 US\$	=	100 ¢	
	Wechselkurs £/US \$		Quelle: Bank of England; www.measuringworth.com	
	Wechselkurs €/US\$		Quelle: Eurostat	

### III Granger Tests\*

#### Buntmetalle

	Zinn	Blei	Kupfer	Zink
Zinn		0.535	0.003	0.023
Blei	0.003		0.057	0.000
Kupfer	0.009	0.481		0.000
Zink	0.004	0.000	0.000	

Quellen: HWWI

#### Leichtmetalle

	Aluminium	Titan	Magnesium
Aluminium		0.659	0.001
Titan	0.006		0.000
Magnesium	0.097	0.035	

Quellen: HWWI

#### Stahlveredler

	Nickel	Chrom	Kobalt	Mangan	Molybdän	Tantal	Wolfram	Stahl
Nickel		0.000	0.476	0.004	0.040	0.652	0.901	0.002
Chrom	0.166		0.556	0.000	0.067	0.877	0.198	0.255
Kobalt	0.522	0.389		0.021	0.000	0.000	0.095	0.004
Mangan	0.016	0.009	0.618		0.032	0.510	0.492	0.024
Molybdän	0.716	0.006	0.898	0.000		0.001	0.213	0.000
Tantal	0.821	0.931	0.991	0.658	0.044		0.285	0.828
Wolfram	0.846	0.315	0.556	0.659	0.561	0.048		0.195
Stahl	0.578	0.000	0.228	0.000	0.000	0.114	0.427	

Quellen: HWWI

#### Edelmetalle

	Silber	Platin	Gold	Palladium
Silber		0.000	0.000	0.000
Platin	0.011		0.001	0.606
Gold	0.037	0.000		0.053
Palladium	0.798	0.005	0.026	

Quellen: HWWI

### Elektronikmetalle

	Antimon	Bismut	Indium	Germanium	Silizium
Antimon		0.262	0.003	0.171	0.030
Bismut	0.153		0.187	0.649	0.009
Indium	0.937	0.074		0.054	0.002
Germanium	0.014	0.871	0.024		0.126
Silizium	0.140	0.738	0.197	0.660	

Quelle: HWWI

### Industrieminerale

	Magnesit	Flussspat	Zirkon	Lithium	Baryt	Phosphat	Graphit	Kalisalz
Magnesit		0.883	0.867	0.296	0.001	0.025	0.001	0.875
Flussspat	0.581		0.089	0.882	0.013	0.837	0.042	0.074
Zirkon	0.640	0.966		0.989	0.795	0.594	0.756	0.425
Lithium	0.252	0.080	0.204		0.540	0.324	0.321	0.000
Baryt	0.460	0.615	0.662	0.261		0.385	0.497	0.771
Phosphat	0.694	0.382	0.433	0.685	0.000		0.510	0.681
Graphit	0.080	0.388	0.225	0.301	0.946	0.873		0.841
Kalisalz	0.735	0.108	0.173	0.184	0.906	0.707	0.582	

Quelle: HWWI

### Eisenerz und Stahl

	Stahl	Eisenerz
Stahl		0.351
Eisenerz	0.379	

Quelle: HWWI

\* "In den Tabellen sind die P-Werte des Tests auf Granger Kausalität abgebildet. Granger Kausalität von Variable x (links) auf Variable y (oben) liegt vor, wenn der P-Wert kleiner gleich als das gewählte Signifikanzniveau von 0,05 ist."

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

Wilhelmstraße 25–30  
13593 Berlin  
Tel.: +49 30 36993 226  
Fax: +49 30 36993 100  
[kontaktbuero-rohstoffe@bgr.de](mailto:kontaktbuero-rohstoffe@bgr.de)  
[www.deutsche-rohstoffagentur.de](http://www.deutsche-rohstoffagentur.de)

ISSN: 2193-5319  
ISBN: 978-3-943566-07-9