

11

DERA Rohstoffinformationen



**Der Einfluss des Wirtschaftswachstums
aufstrebender Industrienationen auf die Märkte
mineralischer Rohstoffe**

Impressum

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

Autoren: Martin Stürmer
Institut für Internationale Wirtschaftspolitik
Rheinische Friedrich-Wilhelms Universität Bonn
Lennéstraße 37
53113 Bonn
martin.stuermer@uni-bonn.de

Prof. Dr. Jürgen von Hagen
Institut für Internationale Wirtschaftspolitik
Rheinische Friedrich-Wilhelms Universität Bonn
Lennéstraße 37
53113 Bonn
vonhagen@uni-bonn.de

Kontakt BGR/DERA:

Dr. Peter Buchholz
Fachbereich B1.1, Deutsche Rohstoffagentur
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
Wilhelmstraße 25–30
13593 Berlin
kontaktbuero-rohstoffe@bgr.de

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

Redaktion: Elke Westphale, Karin Borchers,
Siyamend Al Barazi, Torsten Brandenburg

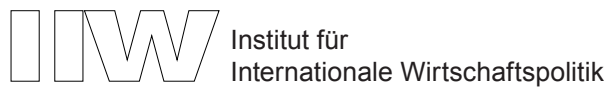
Titelbilder: <http://de.fotolia.com/>

Stand: April 2012

ISSN: 2193-5319

ISBN: 978-3-943566-02-4

Titelinformation: www.bgr.bund.de/DERA_Rohstoffinformationen



Der Einfluss des Wirtschaftswachstums aufstrebender Industrienationen auf die Märkte mineralischer Rohstoffe

Im Auftrag der
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe,
Hannover

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	6
Abkürzungsverzeichnis	7
Danksagung	9
Zusammenfassung	11
Abstract	13
1 Einleitung	15
2 Industrialisierung und Rohstoffgebrauch	16
3 Pro-Kopf-Einkommen: Beschleunigung des industriellen Aufholprozesses	18
4 Anteil der Industrieproduktion am BIP: Unterschiedliche historische Ausgangslagen der BRIC-Staaten	21
5 Materialintensität: Wie Wachstum sich auf den Rohstoffgebrauch auswirkt	23
6 Struktureller Einfluss auf die Nachfrage: Rollentausch zwischen den USA und China	34
7 Effektiver Einfluss auf die Nachfrage: China so stark wie kein Land zuvor	36
8 Schlussfolgerungen	39
9 Bibliographie	41
10 Anhang	45
A.1 Datenbasis	45
A.2 Formeln zur Berechnung der Indikatoren	48
A.3 Übersicht: Verwendung der Beispielrohstoffe	49
A.4 Übersicht: Industrialisierungsverlauf in den Beispielländern	54
A.5 Warum sich Industrialisierungsphasen nicht klar abgrenzen lassen	65
A.6 Abbildungen zur Entwicklung von Materialintensitäten und absoluten Gebrauchen in den einzelnen Beispielländern	67
A.7 Weitere Indikatoren der Industrialisierung	77
A.8 Tabellen: Höhepunkte der Materialintensitäten	86
A.9 Abbildungen zum strukturellen Einfluss (4. Indikator)	91
A.10 Abbildungen zum effektiven Einfluss (5. Indikator)	96
A.11 Preisverläufe	106

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs in ausgewählten Industriestaaten von 1800 bis 2010	18
Abb. 2:	Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs der BRIC-Staaten von 1800 bis 2010	19
Abb. 3:	Entwicklung des prozentualen Anteils der Industrieproduktion am BIP in den ausgewählten Industriestaaten	21
Abb. 4:	Entwicklung des prozentualen Anteils der Industrieproduktion am BIP in den BRIC-Staaten	22
Abb. 5:	Entwicklung der Materialintensität von Aluminium in den ausgewählten Industriestaaten	24
Abb. 6:	Entwicklung der Materialintensität von Aluminium in den BRIC-Staaten	25
Abb. 7:	Entwicklung der Materialintensität von Kupfer in den ausgewählten Industriestaaten	26
Abb. 8:	Entwicklung der Materialintensität von Kupfer in den BRIC-Staaten	27
Abb. 9:	Entwicklung der Materialintensität von Rohstahl in den ausgewählten Industriestaaten	28
Abb. 10:	Entwicklung der Materialintensität von Rohstahl in den BRIC-Staaten	29
Abb. 11:	Entwicklung der Materialintensität von Zink in den ausgewählten Industriestaaten	30
Abb. 12:	Entwicklung der Materialintensität von Zink in den BRIC-Staaten	31
Abb. 13:	Entwicklung der Materialintensität von Zinn in den ausgewählten Industriestaaten	32
Abb. 14:	Entwicklung der Materialintensität von Zinn in den BRIC-Staaten	33
Abb. 15:	Durchschnittlicher Anteil des Gebrauchs der ausgewählten Industriestaaten am Weltgebrauch der jeweiligen Metalle	34
Abb. 16:	Durchschnittlicher Anteil des Gebrauchs der BRIC-Staaten am Weltgebrauch der jeweiligen Metalle	35
Abb. 17:	Jährliche Veränderung des Rohstoffgebrauchs von Großbritannien und den USA als prozentualer Anteil am Weltrohstoffgebrauch	36
Abb. 18:	Jährliche Veränderung des Rohstoffgebrauchs von Deutschland, Japan und Südkorea als prozentualer Anteil am Weltrohstoffgebrauch	37
Abb. 19:	Jährliche Veränderung des Rohstoffgebrauchs der Beispielländer als prozentualer Anteil am Weltrohstoffgebrauch	37
Abb. 20:	Verwendung von Kupfer	49
Abb. 21:	Verwendung von Aluminium	50
Abb. 22:	Verwendung von Zink	51
Abb. 23:	Verwendung von Zinn	52
Abb. 24:	Verwendung von Rohstahl	53
Abb. 25:	Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs und der sektoralen Anteile am BIP in Großbritannien von 1788 bis 2010	54
Abb. 26:	Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs und der sektoralen Anteile am BIP in den USA von 1850 bis 2009	55
Abb. 27:	Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs und der sektoralen Anteile am BIP in Deutschland von 1850 bis 2010	56
Abb. 28:	Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs und der sektoralen Anteile am BIP in Japan von 1850 bis 2009	58
Abb. 29:	Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs und der sektoralen Anteile am BIP in Südkorea von 1900 bis 2010	59

Abb. 30: Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs und der sektoralen Anteile am BIP in Brasilien von 1900 bis 2010	60
Abb. 31: Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs und der sektoralen Anteile am BIP in China von 1900 bis 2009	61
Abb. 32: Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs und der sektoralen Anteile am BIP in Indien von 1900 bis 2009	62
Abb. 33: Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs und der sektoralen Anteile am BIP in Russland von 1900 bis 2010	63
Abb. 34: Rostows (1960) idealisiertes Phasenmodell der wirtschaftlichen Entwicklung	66
Abb. 35: Entwicklung von Materialintensitäten (IU) und Pro-Kopf-BIP in Großbritannien	67
Abb. 36: Entwicklung von Materialintensitäten (IU) und Pro-Kopf-BIP in Deutschland	68
Abb. 37: Entwicklung von Materialintensitäten (IU) und Pro-Kopf-BIP in den USA	68
Abb. 38: Entwicklung von Materialintensitäten (IU) und Pro-Kopf-BIP in Japan	69
Abb. 39: Entwicklung von Materialintensitäten (IU) und Pro-Kopf-BIP in Südkorea	69
Abb. 40: Entwicklung von Materialintensitäten (IU) und Pro-Kopf-BIP in Brasilien	70
Abb. 41: Entwicklung von Materialintensitäten (IU) und Pro-Kopf-BIP in China	70
Abb. 42: Entwicklung von Materialintensitäten (IU) und Pro-Kopf-BIP in Indien	71
Abb. 43: Entwicklung von Materialintensitäten (IU) und Pro-Kopf-BIP in Russland/Sowjetunion	71
Abb. 44: Entwicklung von Rohstoffgebrauch und Pro-Kopf-BIP in Großbritannien	72
Abb. 45: Entwicklung von Rohstoffgebrauch und Pro-Kopf-BIP in Deutschland	72
Abb. 46: Entwicklung von Rohstoffgebrauch und Pro-Kopf-BIP in den USA	73
Abb. 47: Entwicklung von Rohstoffgebrauch und Pro-Kopf-BIP in Japan	73
Abb. 48: Entwicklung von Rohstoffgebrauch und Pro-Kopf-BIP in Südkorea	74
Abb. 49: Entwicklung von Rohstoffgebrauch und Pro-Kopf-BIP in Brasilien	74
Abb. 50: Entwicklung von Rohstoffgebrauch und Pro-Kopf-BIP in China	75
Abb. 51: Entwicklung von Rohstoffgebrauch und Pro-Kopf-BIP in Indien	75
Abb. 52: Entwicklung von Rohstoffgebrauch und Pro-Kopf-BIP in Russland/Sowjetunion	76
Abb. 53: Grafische Darstellung von Eigenwerten und Anzahl der Faktoren für die Datensätze von 1850 bis 2008 sowie von 1900 bis 2008	81
Abb. 54: Aluminiumgebrauch von Großbritannien, USA, Deutschland, Japan sowie Südkorea gemessen am Weltgebrauch	91
Abb. 55: Aluminiumgebrauch in Brasilien, Indien, China und Russland als Anteil am Weltaluminiumgebrauch	91
Abb. 56: Kupfergebrauch von Großbritannien, USA, Deutschland, Japan sowie Südkorea gemessen am Weltgebrauch	92
Abb. 57: Kupfergebrauch in Brasilien, Indien, China und Russland als Anteil am Weltkupfergebrauch	92
Abb. 58: Rohstahlgebrauch von Großbritannien, USA, Deutschland, Japan sowie Südkorea gemessen am Weltgebrauch	93
Abb. 59: Rohstahlgebrauch in Brasilien, Indien, China und Russland als Anteil am Weltrohstahlgebrauch	93
Abb. 60: Zinkgebrauch von Großbritannien, USA, Deutschland, Japan sowie Südkorea gemessen am Weltgebrauch	94

Abb. 61:	Zinkgebrauch in Brasilien, Indien, China und Russland als Anteil am Weltzinkgebrauch . . .	94
Abb. 62:	Zinngebrauch von Großbritannien, USA, Deutschland, Japan sowie Südkorea gemessen am Weltgebrauch	95
Abb. 63:	Zinngebrauch in Brasilien, Indien, China und Russland als Anteil am Weltzinngebrauch . . .	95
Abb. 64:	Jährliche Veränderung des Aluminiumgebrauchs in Großbritannien und den USA als Anteil am Weltaluminiumgebrauch	96
Abb. 65:	Jährliche Veränderung des Aluminiumgebrauchs in Deutschland, Japan und Südkorea als Anteil am Weltaluminiumgebrauch	96
Abb. 66:	Jährliche Veränderung des Aluminiumgebrauchs in Brasilien, Indien, China und Russland als Anteil am Weltaluminiumgebrauch	97
Abb. 67:	Jährliche Veränderung des Kupfergebrauchs in Großbritannien und den USA als Anteil am Weltkupfergebrauch	98
Abb. 68:	Jährliche Veränderung des Kupfergebrauchs in Deutschland, Japan und Südkorea als Anteil am Weltkupfergebrauch	98
Abb. 69:	Jährliche Veränderung des Kupfergebrauchs in Brasilien, Indien, China und Russland als Anteil am Weltkupfergebrauch	99
Abb. 70:	Jährliche Veränderung des Rohstahlgebrauchs in Großbritannien und den USA als Anteil am Weltrohstahlgebrauch	100
Abb. 71:	Jährliche Veränderung des Rohstahlgebrauchs in Deutschland, Japan und Südkorea als Anteil am Weltrohstahlgebrauch	100
Abb. 72:	Jährliche Veränderung des Rohstahlgebrauchs in Brasilien, Indien, China und Russland als Anteil am Weltrohstahlgebrauch	101
Abb. 73:	Jährliche Veränderung des Zinkgebrauchs in Großbritannien und den USA als Anteil am Weltzinkgebrauch	102
Abb. 74:	Jährliche Veränderung des Zinkgebrauchs in Deutschland, Japan und Südkorea als Anteil am Weltzinkgebrauch	102
Abb. 75:	Jährliche Veränderung des Zinkgebrauchs in Brasilien, Indien, China und Russland als Anteil am Weltzinkgebrauch	103
Abb. 76:	Jährliche Veränderung des Zinngebrauchs in Großbritannien und den USA als Anteil am Weltzinngebrauch	104
Abb. 77:	Jährliche Veränderung des Zinngebrauchs in Deutschland, Japan und Südkorea als Anteil am Weltzinngebrauch	104
Abb. 78:	Jährliche Veränderung des Zinngebrauchs in Brasilien, Indien, China und Russland als Anteil am Weltzinngebrauch	105
Abb. 79:	Preisverlauf von Aluminium von 1890 bis 2008 für Deutschland, Großbritannien und die USA	106
Abb. 80:	Preisverlauf von Kupfer von 1850 bis 2008 für Deutschland, Großbritannien und die USA	107
Abb. 81:	Preisverlauf von Zink von 1850 bis 2008 für Deutschland, Großbritannien und die USA . .	108
Abb. 82:	Preisverlauf von Zinn von 1850 bis 2008 für Deutschland, Großbritannien und die USA . .	109

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Verschiedene Produkte und ihr Wert in US-\$ pro Kilogramm (konstante US-\$, Basisjahr: 2000)	16
Tab. 2: Wirtschaftliche Entwicklungsstufen und Höhepunkte des Anteils der Industrie- produktion am BIP	20
Tab. 3: Historische Durchschnittswerte für Großbritannien, USA, Deutschland, Japan und Südkorea	32
Tab. 4: Mögliches Erreichen der Höhepunkte der Materialintensität in den BRIC-Staaten auf Basis der historischen Vergleichswerte	33
Tab. 5: Leitindikatoren, Subindikatoren und deren Quellen	48
Tab. 6: Deskriptive Statistiken für den Datensatz von 1850 bis 2008	78
Tab. 7: Deskriptive Statistiken für den Datensatz von 1900 bis 2008	78
Tab. 8: Korrelationsmatrix für den Datensatz von 1850 bis 2008	78
Tab. 9: Korrelationsmatrix für den Datensatz von 1900 bis 2008	79
Tab. 10: KMO-Kriterium und Bartlett's-Test für die Datensätze von 1850 bis 2008 und von 1900 bis 2008	79
Tab. 11: Erklärte Gesamtvarianz für den Datensatz von 1850 bis 2008	80
Tab. 12: Erklärte Gesamtvarianz für den Datensatz von 1900 bis 2008	80
Tab. 13: Rotierte Faktorenladungen für die Datensätze von 1850 bis 2008 sowie von 1900 bis 2008.	81
Tab. 14: Deskriptive Statistiken für den Datensatz von 1952 bis 2008	82
Tab. 15: Deskriptive Statistiken für den Datensatz von 1978 bis 2008	83
Tab. 16: Korrelationsmatrix für den Datensatz von 1952 bis 2008	83
Tab. 17: Korrelationsmatrix für den Datensatz von 1978 bis 2008	83
Tab. 18: Erklärte Gesamtvarianz für den Datensatz von 1952 bis 2008	84
Tab. 19: Erklärte Gesamtvarianz für den Datensatz von 1978 bis 2008	84
Tab. 20: Rotierte Faktorenladungen für den Datensatz von 1952 bis 2008	84
Tab. 21: Rotierte Faktorenladungen für den Datensatz von 1978 bis 2008	84
Tab. 22: Höhepunkte der Materialintensität von Aluminium in den ausgewählten Industriestaaten	86
Tab. 23: Bisherige Höhepunkte der Materialintensität von Aluminium in den BRIC-Staaten	86
Tab. 24: Höhepunkte der Materialintensität von Kupfer in den ausgewählten Industriestaaten	87
Tab. 25: Bisherige Höhepunkte der Materialintensität von Kupfer in den BRIC-Staaten.	87
Tab. 26: Höhepunkte der Materialintensität von Eisen/Rohstahl in den ausgewählten Industriestaaten.	88
Tab. 27: Bisherige Höhepunkte der Materialintensität von Eisen/Rohstahl in den BRIC-Staaten.	88
Tab. 28: Höhepunkte der Materialintensität von Zink in den ausgewählten Industriestaaten	89
Tab. 29: Bisherige Höhepunkte der Materialintensität von Zink in den BRIC-Staaten.	89
Tab. 30: Höhepunkte der Materialintensität von Zinn in den ausgewählten Industriestaaten	90
Tab. 31: Bisherige Höhepunkte der Materialintensität von Zinn in den BRIC-Staaten	90

Abkürzungsverzeichnis

Al	Aluminium (chemisches Element)
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BRD	Bundesrepublik Deutschland
BRIC-Staaten	Brasilien, Russland, Indien und China
Cu	Kupfer (chemisches Element)
DERA	Deutsche Rohstoffagentur
Fe	Eisen (chemisches Element)
GDP	Gross Domestic Product (BIP)
GK-\$	Geary-Khamis Dollar
IMF	International Monetary Fund (Internationaler Währungsfonds)
ISI	Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung
IU	Materialintensität
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin
LME	London Metal Exchange
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
RWI	Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung
Sn	Zinn (chemisches Element)
t	Tonne
UK	Großbritannien
USA	Vereinigte Staaten von Amerika
Zn	Zink (chemisches Element)



Danksagung

Wir bedanken uns bei Doris Homberg-Heumann, Elke Westphale, Gabriela Stramka, Wolfgang Neumann, Volker Merx und Erika Hölzer für die Bereitstellung von Daten und Literatur sowie die sehr gute Beratung. Für exzellente Vorarbeiten danken wir unseren studentischen Mitarbeitern Ines Gorywoda, Philipp Korfmann und Marcus Biermann. Dr. Simone Röhling, Dr. Volker Steinbach, Dirk Foremny und Prof. John Tilton gebührt Dank für wertvolle Kommentare und Kritik. Ganz besonders möchten wir uns bei Prof. Dr. Friedrich-Wilhelm Wellmer für den wohlwollenden Austausch und die vielen wertvollen Anregungen bedanken. Schlussendlich geht großer Dank an Torsten Brandenburg, Elke Westphale, Karin Borchers und Siyamend Al Barazi für die Endredaktion sowie an Dr. Peter Buchholz für die sehr gute Begleitung des Projekts seitens der BGR.

Diese Studie ist Teil des Projekts „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“ im Auftrag der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.



Zusammenfassung

Diese Studie untersucht den Einfluss sich schnell industrialisierender Länder auf die Märkte mineralischer Rohstoffe an den Beispielen Aluminium, Kupfer, Zinn, Zink und Stahl. Wir erarbeiten hierzu einen Datensatz für sich schnell industrialisierende Länder der Vergangenheit (Großbritannien, USA, Deutschland, Japan und Südkorea) und für die sogenannten BRIC-Staaten (Brasilien, Russland, Indien und China) im Zeitraum von 1850 bis 2010. Wir entwickeln fünf Indikatoren, welche durch historische Vergleichswerte eine bessere Einschätzung des Einflusses der BRIC-Staaten auf die Nachfrageseite der Preisbildung ermöglichen. Auf dieser Basis kommen wir zu folgenden Ergebnissen:

Industrialisierungsprozesse haben sich beschleunigt. Während Großbritannien noch etwa 600 Jahre brauchte, konnte China diesen Prozess in ca. 40 Jahren durchlaufen. Brasilien, Indien und Russland haben teilweise bereits frühe Industrialisierungsschübe erlebt, dann jedoch auch Phasen der Stagnation und des Verfalls durchgemacht. Insgesamt haben die BRIC-Staaten unterschiedliche Entwicklungspfade verfolgt, so dass divergierende wirtschaftliche und rohstoffpolitische Ausgangslagen bestehen. Aus unserer Sicht sind die Unterschiede zwischen den BRIC-Staaten größer als ihre Gemeinsamkeiten.

Die fünf ausgewählten Industriestaaten erreichen die Höhepunkte der Materialintensität (Metallgebrauch pro Einheit des BIPs) im Durchschnitt kurz vor oder nach dem Zeitpunkt, an welchem sie ein hohes Pro-Kopf-Einkommen erlangen. Die zeitliche Reihenfolge ist erstaunlich stabil: Zinn, Zink, Rohstahl, Kupfer und Aluminium. Das durchschnittliche Niveau der Materialintensität ist für Rohstahl am höchsten, dann folgen Aluminium, Kupfer, Zinn und Zink.

China ist bei den untersuchten Rohstoffen – mit Ausnahme Aluminiums – bereits nahe an den historischen Vergleichswerten, so dass wir mit keiner wesentlichen Steigerung der Materialintensität rechnen. Indien und Brasilien sind noch weit von den historischen Vergleichswerten entfernt, jedoch verzeichnen beide Länder in den vergangenen Jahren eher stagnierende Materialintensitäten. In Russland ist die Materialintensität sogar stark gefallen. Wenn sich diese Entwicklungen fortsetzen, sind – mit Ausnahme von Aluminium – keine wesentlichen Steigerungen der Materialintensitäten für die BRIC-Staaten in den nächsten Jahren zu erwarten. Zwar wird der absolute Gebrauch voraussichtlich steigen, jedoch werden die Wachstumsraten des Rohstoffgebrauchs niedriger sein als die des BIPs.

Den größten strukturellen und effektiven Einfluss auf die Nachfrageseite üben im 19. Jahrhundert Großbritannien, im 20. Jahrhundert die USA und Deutschland, und später zusätzlich Japan auf die untersuchten Rohstoffmärkte aus. Aufgrund der höheren Zahl an industrialisierten Ländern hat der Einfluss von einzelnen aufstrebenden Industrienationen tendenziell abgenommen.

Seit Beginn des neuen Jahrtausends ist China zum Land mit dem größten Einfluss auf die Rohstoffmärkte aufgestiegen, während die USA massiv an Einfluss verloren haben. Kein Land hat jemals zuvor einen solch langanhaltenden, starken Anstieg des Einflusses auf die Nachfrageseite zu verzeichnen wie China. Der Einfluss auf die Nachfrageseite wird voraussichtlich nicht wesentlich stärker ansteigen, sondern sich eher auf dem heutigen hohen Niveau verstetigen. Die Materialintensität wird nach unserer Einschätzung – mit Ausnahme von Aluminium – wieder abnehmen, und der absolute Gebrauch geringere Zuwächse erleben. Da der „Überraschungseffekt“ durch Chinas schnelle Industrialisierung sich nicht wiederholen wird und sich das Angebot durch neue Bergwerke ausgeweitet hat, wird das zukünftige Wachstum in China längst nicht mehr einen so starken effektiven Einfluss auf die Rohstoffpreise haben wie in der vergangenen Dekade. Die Weltwirtschaftskrise wird einen weiteren dämpfenden Effekt auf die Rohstoffnachfrage ausüben.

Die Indikatoren zeigen, dass Brasilien, Indien und Russland weit davon entfernt sind, einen ähnlich starken Einfluss wie China auf die Nachfrageseite zu gewinnen. Der Einfluss der drei Staaten ist relativ gering und wird dies nach unserer Einschätzung auch in den kommenden Jahren bleiben. Zwar ist Indien noch weit von den historischen Vergleichswerten entfernt, jedoch ist der Anteil des Landes am Weltgebrauch noch so gering, dass auch im kommenden Jahrzehnt nicht mit einem wesentlichen Einfluss auf die Rohstoffnachfrage gerechnet werden muss. Brasilien und Russland weisen sowohl eine sinkende Materialintensität als auch einen relativ geringen Anteil am Weltgebrauch auf. Brasilien, Indien und Russland werden als wichtige Bergbauländer in den kommenden Jahren eher die Angebotsseite beeinflussen.

Wir empfehlen, die vorliegenden Indikatoren in regelmäßigen Abständen zu aktualisieren, um Veränderungen in der Nachfrage einzelner Schwellenländer frühzeitig abschätzen zu können.

Chinas Einfluss auf die Nachfrageseite wird sich in den für Politikplanung relevanten Zeiträumen nicht wieder abschwächen. Hiermit muss auch die deutsche Rohstoffpolitik langfristig umgehen. So wäre es überlegenswert, dass Deutschland zusammen mit der Europäischen Union eine Rohstoffpartnerschaft mit China aufbaut und die Kooperation wesentlich vertieft.

Abstract

This study examines the effect of rapidly industrializing economies on the demand side of metal markets, notably aluminum, copper, steel, zinc and tin. The data set covers the time period from 1850 to 2010. It includes five industrialized countries, the United Kingdom, the United States, Germany, Japan and South Korea, and the four BRIC countries Brazil, Russia, India and China. We developed five indicators, which allowed assessment of the effect BRIC countries have on the demand side on metal markets by establishing historical benchmarks.

We find that the industrialization process has accelerated over time. It took China around 40 years for this process, which lasted approximately 600 years in the United Kingdom. At the same time, Brazil, India and Russia have experienced different periods of industrialization, which have been interrupted by stagnation and partial decline. Overall, the BRIC countries have followed different paths of development, such that the differences within this group are far more noticeable than the similarities.

On average, the examined industrialized countries have reached the peak in the intensity of use (metal use per unit of GDP) shortly before or after the threshold value for becoming a high income country. The sequence is astonishingly stable across countries: first tin, then zinc, steel, copper, and finally aluminum. The level of the intensity of use is highest for steel, followed by aluminum, copper, zinc and tin.

China has reached, or is close to reaching the historical averages in the peak of the intensity of use for all examined metals, except aluminum. We therefore expect decreases in the intensity of use rather than major increases in the future. India and Brazil exhibit a stagnation of the intensity of use in recent years. Russia has even experienced a sharp drop in the intensity of use in the past two decades. If these trends prevail, we will likely not experience a major future increase in the intensity of use in the BRIC countries – except for aluminum. As a result, the growth rates of total metal usage will be equal to or smaller than the growth rates of total output.

By the new millennium, the influence on the demand side of metal markets has shifted from the United States, which had held this role for the last 100 years, to China. China's increase in demand relative to the amount of total metal use in the world is below the historic values of the US. However, China's demand has substantially increased over a sustained period of nearly 15 years, which is unique in history. As China's intensity of use will probably decrease, we believe that the influence of China on the demand side of these markets will prevail at current levels for all examined metals, except aluminum, in the near future and will not increase.

Our indicators show that Brazil, India, and Russia are far from influencing the demand side of markets in the same way as China. They exhibit stagnating or decreasing intensities of usage and their share in the overall international usage of the examined metals is rather small. These countries are more likely to have an impact on the supply side of markets.



1 Einleitung

Die BRIC-Staaten (Brasilien, Russland, Indien und China) haben sich in der vergangenen Dekade zu aufstrebenden Akteuren der Weltwirtschaft entwickelt. Ihr Anteil am Weltbruttoinlandsprodukt ist von 16,5 % im Jahr 2000 auf 32,4 % im Jahr 2010 gewachsen (IMF, 2011; The Conference Board, 2011). Gleichzeitig sind die Preise auf den internationalen Rohstoffmärkten stark gestiegen.

In dieser Situation bestehen in der deutschen Wirtschaft und Politik Befürchtungen vor dauerhaft hohen Rohstoffpreisen, Inflation und Versorgungsengpässen. Ein besseres Verständnis der Preisbildung ist wichtig, da Investitionen in den Bergbau, die Substitution von Rohstoffen sowie die Erhöhung der Material-effizienz kapitalintensiv sind und lange Planungshorizonte erfordern.

In den vergangenen 150 Jahren haben Industrialisierungsschübe immer wieder zu steigender Nachfrage nach Rohstoffen geführt und hiermit die Rohstoffpreise beeinflusst (Heap, 2005). Cuddington & Jerrett (2009) finden drei sogenannte „Super-Zyklen“ in metallischen Rohstoffpreisen und vermuten, dass diese auch auf Industrialisierungsschübe zurück zu führen sind.

Vor diesem Hintergrund untersuchen wir, inwieweit sich das Wirtschaftswachstum aufstrebender Industrienationen auf die Nachfrageseite von Rohstoffmärkten auswirkt.

Hierzu vergleichen wir schnellwachsende Volkswirtschaften der Vergangenheit mit den BRIC-Staaten. Dies geschieht auf Basis von fünf Indikatoren, welche durch historische Vergleichswerte eine bessere Einschätzung des Einflusses der BRIC-Staaten auf die Nachfrageseite der Preisbildung ermöglichen.

Der Datensatz umfasst den Zeitraum von 1850 bis 2010. Wir beschreiben ihn in den Anhängen 1 und 2. Er beinhaltet Daten für die Industriestaaten Großbritannien, die Vereinigten Staaten von Amerika, Deutschland, Japan und Südkorea sowie die BRIC-Staaten. Die behandelten Rohstoffe sind Aluminium, Kupfer, Stahl, Zink und Zinn. Wir haben diese Metalle ausgewählt, weil für sie historische Daten vorhanden sind und sie eine breite Verwendung in der Wirtschaft finden (siehe Anhang 3).

Die hier dargestellten Ergebnisse finden wir auf Basis einer kleinen Stichprobe an Ländern. Wir empfehlen in einem weiteren Forschungsschritt zu überprüfen, inwieweit die Ergebnisse auch auf Basis einer größeren Stichprobe an Ländern halten.

Unsere Studie ergänzt vorliegende Studien im Auftrag der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) und des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi).

In Bezug auf die Angebotsseite von Rohstoffmärkten haben die BGR, das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) und das Rheinisch-Westfälische Institut für Wirtschaftsforschung (RWI) (2007) im Rahmen eines Forschungsprojektes potenzielle Versorgungsrisiken für zwölf verschiedene Metalle untersucht. Die BGR hat weiterhin zusammen mit der Forschungsabteilung der Volkswagen AG ein Bewertungsmodell entwickelt, um Versorgungsrisiken von mineralischen Rohstoffen zu analysieren (vgl. Rosenau-Tornow et al., 2009).

Auf der Nachfrageseite haben bislang das ISI und das Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT) im Auftrag des BMWi den zukünftigen Rohstoffgebrauch von Zukunftstechnologien untersucht (2009). Unsere Studie bearbeitet ebenfalls die Nachfrageseite, konzentriert sich jedoch auf den Einfluss von Indikatoren der Industrialisierung auf die Rohstoffnachfrage.

Das zweite Kapitel stellt den Zusammenhang von Industrialisierung und Rohstoffgebrauch dar. Die Kapitel 3–7 präsentieren die Ergebnisse der einzelnen Indikatoren.

2 Industrialisierung und Rohstoffgebrauch

Im Industrialisierungsprozess steigt der Anteil der Industrieproduktion am Bruttoinlandsprodukt. Hierdurch wachsen auch der absolute Rohstoffgebrauch und die Materialintensität. Beim Übergang in die „Dienstleistungsgesellschaft“ fällt der Anteil der Industrieproduktion wieder und auch die Materialintensität sinkt. Die absolute Industrieproduktion sowie der absolute Rohstoffgebrauch können jedoch weiter steigen. Industrialisierung verläuft uneinheitlich und mit starken Brüchen. Das gleiche gilt für Rohstoffgebrauch und Materialintensität.

Industrialisierung ist ein Prozess, bei welchem sich die Produktionsfaktoren einer Volkswirtschaft vom primären Sektor (Land- und Forstwirtschaft, Bergbau) in den sekundären oder auch industriellen Sektor verschieben (Black et al., 2009). Hierdurch steigt der Einsatz an Metallen, Energie und anderen Rohstoffen, der für die Produktion einer Einheit des Bruttoinlandsproduktes nötig ist. D. h. die Materialintensität der Volkswirtschaft nimmt zu.

Die Materialintensität bemisst den Rohstoffgebrauch im Verhältnis zur Produktion einer Einheit des BIPs. D. h. wie stark steigt der Rohstoffgebrauch, wenn das BIP um eine Einheit wächst (vgl. Malenbaum, 1978; Radetzki & Tilton, 1990). Zum Beispiel führt in einer stark industriellen Volkswirtschaft das Wirtschaftswachstum zu einem höheren Anstieg des absoluten Rohstoffgebrauchs als in einer agrarisch geprägten Volkswirtschaft. Während des Industrialisierungsprozesses wachsen somit die Materialintensität und der absolute Rohstoffgebrauch.

Ab einem bestimmten Entwicklungspunkt nimmt der Anteil der Industrieproduktion am BIP wieder ab, während der Anteil des Dienstleistungssektors stark ansteigt. Da die Wertschöpfung im Dienstleistungssektor in der Regel nicht sehr materialintensiv ist, verwendet die Volkswirtschaft weniger Rohstoffe pro Einheit des BIPs. Somit sinkt die Materialintensität. Die Essenz der wirtschaftlichen Entwicklung bedeutet nach Radetzki (2008, S. 10), dass durch die sektorale Verschiebung und die technologische Entwicklung Güter mit immer höherem Wert pro Kilogramm hergestellt werden (siehe **Tabelle 1**).

Auch wenn der Anteil der Industrieproduktion am BIP und die Materialintensität sinken, können die absolute Industrieproduktion und der absolute Rohstoffgebrauch weiter steigen. Ihre Wachstumsraten sind einfach nur geringer als die der gesamten Volkswirtschaft. So ist in unseren Beispielländern zwar die Materialintensität bzgl. der verschiedenen Rohstoffe wieder gesunken, der absolute Rohstoffverbrauch und die Industrieproduktion stagnieren jedoch auf hohem Niveau oder steigen sogar.

Tab. 1: Verschiedene Produkte und ihr Wert in US-\$ pro Kilogramm (konstante US-\$, Basisjahr: 2000)
Hochtechnologieprodukte und Finanzdienstleistungen ermöglichen eine immer höhere Wertschöpfung im Verhältnis zum Gewicht der eingesetzten Rohstoffe (Radetzki, 2008, S. 11).

Produkt	Wert in US-\$ pro kg
Eisenerz	0,02
Rohöl	0,21
Stahl	0,25
Zeitung	0,40
Fernsehgerät	60
Handy	2.000
Düsenjet	6.000
Windows 2000 Software CD-Rom	20.000
Satellit	40.000

Schließlich ist Industrialisierung ein technologischer, gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Transformationsprozess mit sich überlappenden und regional ausdifferenzierten Phasen. Hinzu kommt, dass exogene Ereignisse wie z. B. Kriege die wirtschaftliche Entwicklung massiv beeinflussen. Im Anhang 4 erörtern wir die unterschiedlichen Phasen der wirtschaftlichen Entwicklung in den Beispielländern und zeigen die starken Unterschiede im Industrialisierungsverlauf auf. Die jüngere Forschung nimmt daher

Abstand von empirisch klar abgrenzbaren Industrialisierungsphasen (siehe Anhang 5). Der historische Verlauf von Materialintensität und absolutem Gebrauch ist somit ebenfalls durch starke Brüche und Phasen der Stagnation gekennzeichnet, wie die Abbildungen im Anhang 6 zeigen.

Um dennoch eine Vergleichbarkeit des wirtschaftlichen Entwicklungsprozesses zu ermöglichen, nutzen wir das Pro-Kopf-BIP und den prozentualen Anteil der Industrieproduktion am BIP. Anhand einer Faktorenanalyse für Daten der USA und Chinas (siehe Anhang 7) zeigen wir, dass diese beide Variablen über eine hohe Erklärungskraft verfügen. Sie sind jeweils stark mit vielen anderen Variablen (z. B. Urbanisierungsgrad, Elektrizitätsverbrauch, Anzahl der neuangemeldeten Autos, Anzahl der Telefonanschlüsse etc.) korreliert. Gleichzeitig ist die Korrelation der beiden ausgewählten Indikatoren untereinander relativ gering. So vermeiden wir Dopplungen in den Aussagen und ermöglichen ein großes Maß an Erklärungskraft bei möglichst wenigen Indikatoren.

Dematerialisierung

Dematerialisierung beschreibt die Reduktion von Stoffströmen auf der Input-Seite. Es gibt zwei unterschiedliche Definitionen von Dematerialisierung:

Erstens bezeichnet Dematerialisierung die Abnahme des absoluten Rohstoffgebrauchs oder des Pro-Kopf-Gebrauchs in einer Volkswirtschaft.

Zweitens ist Dematerialisierung die relative Abnahme des Rohstoffgebrauchs pro Einheit des Bruttoinlandsprodukts. Sie ist somit mit den Begriffen „Ressourcenproduktivität“ und der „Ressourceneffizienz“ (siehe z. B. von Weizsäcker et al., 2010) verwandt. Eine relative Abnahme des Rohstoffgebrauchs impliziert nicht zwangsläufig eine absolute Abnahme des Rohstoffgebrauchs. D. h., dass trotz sinkendem relativem Rohstoffgebrauchs der absolute Rohstoffgebrauch aufgrund des Wirtschaftswachstums ggf. sogar steigen kann (vgl. Jeffons, 1866; Rubin, 2007).

Ökonomisch betrachtet, sparen Produzenten von weiterverarbeiteten Produkten dann Rohstoffe ein, wenn die Grenzkosten für Investitionen in rohstoffsparende Produktionsabläufe niedriger sind als die Grenzkosten ihres Gebrauchs. Hierbei können auch Steuern und Subventionen die Grenzkosten mitbestimmen.

Grundsätzliche Schwierigkeiten in der empirischen Überprüfung von Dematerialisierung bereiten die Einbeziehung des Rohstoffgebrauchs in den Importen und Exporten von Zwischen- und Endprodukten. Diese sind nur in aufwendigen Materialflussanalysen annäherungsweise erfassbar (OECD, 2008).

Die Daten im Anhang 6 zeigen, dass eine relative Dematerialisierung – ohne Importe und Exporte von Zwischen- und Endprodukten einzubeziehen – bezüglich der untersuchten Metalle stattfindet. D. h. nachdem ein Land einen Höhepunkt in der Materialintensität erreicht hat, sinkt diese wieder langsam. Jedoch kommt die relative Dematerialisierung nicht zu einem Punkt, an dem keine Rohstoffe mehr pro Einheit des Bruttoinlandsprodukts gebraucht werden. Vielmehr flacht die Kurve nur ab.

Gleichzeitig verdeutlichen die Daten, dass eine absolute Dematerialisierung nur in Großbritannien gegeben ist. Der absolute Gebrauch in den anderen untersuchten Industriestaaten stagniert auf hohem Niveau oder steigt teilweise.

3 Pro-Kopf-Einkommen: Beschleunigung des industriellen Aufholprozesses

Industrialisierungsprozesse haben sich in den vergangenen zwei Jahrhunderten wesentlich beschleunigt. Großbritannien brauchte mehr als 600 Jahre, um ein hohes Pro-Kopf-BIP zu erreichen. China durchläuft diese Entwicklung in 43 Jahren. Dadurch erhöhen sich auch die Wachstumsraten des Rohstoffgebrauchs. Die BRIC-Staaten haben unterschiedliche Entwicklungspfade verfolgt, so dass die historischen Ausgangslagen heute sehr verschieden sind.

Der erste Indikator ist das Durchschnittseinkommen der Bewohner eines Landes, das sogenannte Pro-Kopf-BIP. Dieses umfasst den Gesamtwert aller Güter, Waren und Dienstleistungen, die in einem Jahr innerhalb der Landesgrenzen einer Volkswirtschaft hergestellt werden und dem Endgebrauch dienen, geteilt durch die Bevölkerungszahl.

Um eine Vergleichbarkeit zwischen den Ländern zu gewährleisten, geben wir das BIP in „Geary-Khamis Dollar“ (GK-\$) mit dem Basisjahr 1990 an. Hierdurch beziehen wir die unterschiedliche Kaufkraft in den Ländern ein (vgl. Maddison, 2009a; siehe auch Anhang). Die von Maddison gewählte Methode führt gegenüber den Daten der Weltbank tendenziell zu einer höheren Bewertung der Volkseinkommen in Entwicklungsländern. So wird das kaufkraftbereinigte BIP von China als doppelt so hoch angesetzt wie bei vergleichbaren Daten der Weltbank. Wir haben uns für die Daten von Maddison entschieden, da nur diese einen historischen Vergleich erlauben. Die unterschiedlichen Entwicklungsstufen klassifizieren wir analog zur Weltbank (2009a) und übertragen sie auf unsere Daten. Hiernach gibt es drei Kategorien: Niedriges (< 640 GK-\$), mittleres (641 – 7.820 GK-\$) und hohes durchschnittliches Pro-Kopf-BIP (> 7.820 GK-\$).

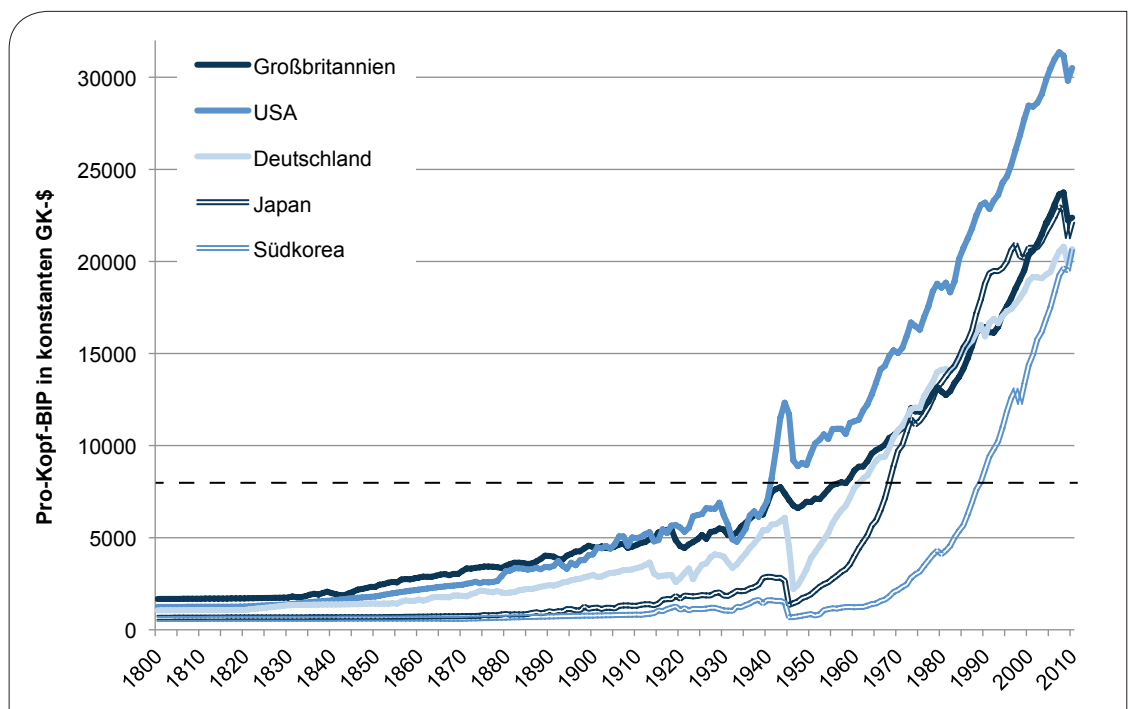


Abb. 1: Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs in ausgewählten Industriestaaten von 1800 bis 2010

Die gestrichelte Linie zeigt den Schwellenwert für ein hohes Pro-Kopf-BIP (>7.820 GK-\$). Die Daten sind in konstanten GK-\$ mit dem Basisjahr 1990 (Quellen: Maddison, 2009b; The Conference Board Inc, 2011).

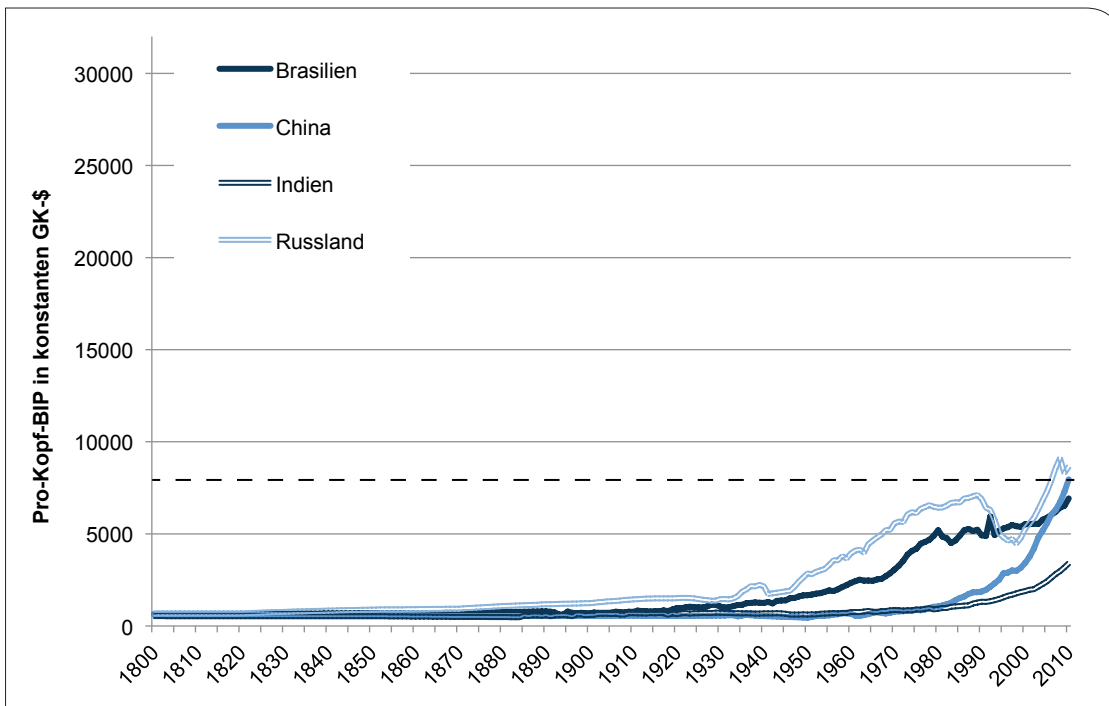


Abb. 2: Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs der BRIC-Staaten von 1800 bis 2010

Die gestrichelte Linie zeigt den Schwellenwert für ein hohes Pro-Kopf-BIP (>7.820 GK-\$). Die Daten sind in konstanten GK-\$ mit dem Basisjahr 1990 (Quellen: Maddison, 2009b; The Conference Board Inc, 2011).

Nach Lucas (2002, S. 112ff) ist der Startpunkt des Industrialisierungsprozesses gleichzusetzen mit dem Punkt, an welchem das Pro-Kopf-BIP steigt. Das BIP beginnt aufgrund von besseren Produktionsmethoden schneller zu wachsen als die Bevölkerung (Lucas, 2002, S. 121; vgl. auch Komlos, 2000, S. 235). Nach diesem Kriterium ist in den meisten klassischen Industriestaaten der Industrialisierungsprozess – zwar langsam – aber bereits im 17. Jahrhundert im Gange.

Abbildung 1 zeigt die Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs in den fünf ausgesuchten Industriestaaten. Großbritannien hat zu Beginn des 19. Jahrhunderts das höchste Pro-Kopf-Einkommen. Seit den 1830er Jahren steigt auch in den USA und Deutschland das Pro-Kopf-BIP erkennbar an. Die USA erreichen ein hohes durchschnittliches Pro-Kopf-BIP in den 1940er Jahren noch vor Großbritannien und Deutschland.

Eine zweite Industrialisierungswelle erfasst ab Ende des 19. Jahrhunderts Japan, Russland sowie Teile Ost- und Südeuropas. Südkoreas Industrialisierung kommt erst nach Ende des Zweiten Weltkriegs in Schwung. Insgesamt zeigt der Überblick auch, wie stark sich die Weltkriege und die Weltwirtschaftskrisen auf die Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs auswirken.

Abbildung 2 präsentiert die Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs in den BRIC-Staaten. Sie verdeutlicht die großen historischen Unterschiede und Ausgangslagen in der wirtschaftlichen Entwicklung der vier Staaten. Russlands Industrialisierung beginnt bereits Ende des 19. Jahrhunderts und ist über lange Zeiträume von kommunistischer Planwirtschaft geprägt. Der Zusammenbruch der Sowjetunion führt zu einem massiven Einbruch des Pro-Kopf-BIPs. Brasilien erlebt nach dem Zweiten Weltkrieg einen starken Anstieg des Pro-Kopf-BIPs, der jedoch durch die Lateinamerikakrise in den 1980er Jahren jäh zum Ende kommt. Erst in jüngerer Zeit steigt das Pro-Kopf-BIP in Russland und Brasilien wieder kräftig. Chinas Pro-Kopf-BIP hat sich vor allen Dingen nach den Wirtschaftsreformen nach 1978 stark entwickelt, ohne dass es zu einem klaren Bruch mit der kommunistischen Staatswirtschaft gekommen ist. Indiens Pro-Kopf-BIP ist auch heute noch vergleichsweise niedrig, verzeichnet jedoch einen klaren Aufwärtstrend. Eine detailliertere Erörterung der Industrialisierungsprozesse in den einzelnen Ländern findet sich in Anhang 4.

Tab. 2: Wirtschaftliche Entwicklungsstufen und Höhepunkte des Anteils der Industrieproduktion am BIP

(Quellen: Maddison, 2009a; The Conference Board Inc, 2011; Mitchell, 2007a, 2007b, 2007c; OECD, 2011)

	Niedriges Pro-Kopf-Einkommen (< 640 GK-\$)	Mittleres Pro-Kopf-Einkommen (641–7.820 GK-\$)	Hohes Pro-Kopf-Einkommen (> 7.820 GK-\$)	Höhepunkt des Anteils der Industrieproduktion am BIP
Großbritannien	–ca. 1350	ca. 1350–1954	1955–	1955–1959 (48 %)
Deutschland	–ca. 1400	ca. 1400–1960	1961–	1955–1964 (53 %)
USA	–1702	1703–1940	1941–	1950–1954 (39 %)
Japan	–1781	1782–1967	1968–	1970–1974 (46 %)
Südkorea	–1876	1877–1988	1989–	1989–1993 (44 %)
Brasilien	–1806	1807–	–	1975–1979 (40 %)
China	–1957	1958–	2010	1990–1993 (55 %)
Indien	–1901	1902–	–	2006–2007 (29 %)
Russland	–1727	1728–2006	2006–	1975–1979 (63 %)

Table 2 verdeutlicht, dass sich der Industrialisierungsprozess wesentlich beschleunigt hat. Je später die Beispielländer in den Entwicklungsprozess einsteigen, desto schneller ist es möglich, dass sie ein hohes Einkommensniveau erreichen. Während Großbritannien ca. 600 Jahre benötigte, um von einem niedrigen zu einem hohen Einkommensniveau zu gelangen, brauchten Deutschland, USA, Japan und Südkorea hierfür ca. 550, 250, 210 bzw. 110 Jahre.

Russland, welches bereits im frühen 18. Jahrhundert ein mittleres Einkommensniveau erreichte, brauchte 280 Jahre. China durchlief diese Entwicklung in ca. 40 Jahren. Brasilien und Indien haben, obwohl sie schon relativ früh ein mittleres Pro-Kopf-BIP erreichen, noch nicht das hohe Pro-Kopf-BIP erlangt.

Dies bedeutet, dass es aufgrund von technologischen Lerneffekten möglich geworden ist, den Industrialisierungsprozess mit immer höheren Wachstumsraten zu durchlaufen. Entsprechend schneller steigt der hierdurch ausgelöste Rohstoffgebrauch.

4 Anteil der Industrieproduktion am BIP: Unterschiedliche historische Ausgangslagen der BRIC-Staaten

Der Anstieg des Anteils der Industrieproduktion am BIP hat sich im wirtschaftlichen Aufholprozess ebenfalls beschleunigt. Die fünf Industriestaaten erreichten den Höhepunkt des Anteils der Industrieproduktion, als sie den Schwellenwert für ein hohes Pro-Kopf-BIP überschritten. Russland und China haben diesen Höhepunkt aufgrund der kommunistischen Planwirtschaft bereits wesentlich früher erreicht, so dass der Anteil der Industrieproduktion in beiden Staaten voraussichtlich nicht weiter steigen wird. In Brasilien stagniert der Anteil der Industrieproduktion, während er in Indien auf niedrigem Niveau ansteigt.

Um den Industrialisierungsprozess zu charakterisieren nutzen wir als weiteren Indikator den prozentualen Anteil der Industrieproduktion am BIP. **Abbildung 3** verdeutlicht, dass auch dieser immer schneller angewachsen ist. Die USA, Großbritannien und Deutschland erreichen den Höhepunkt in den 1950er Jahren, Japan in den 1970er Jahren und Südkorea Anfang der 1990er Jahre. Erwartungsgemäß ist der Höhepunkt in den USA aufgrund der größeren Bedeutung der Landwirtschaft mit knapp 40 % am niedrigsten, während er für die anderen Staaten bei einem Wert von ca. 50 % erreicht wird.

Bezüglich der BRIC-Staaten verdeutlichen sich in **Abbildung 4** nochmal die sehr unterschiedlichen historischen Entwicklungen. Russland und China verzeichnen aufgrund der Planwirtschaft in den 1960er bis 1980er Jahren trotz eines relativ geringen Pro-Kopf-BIPs einen sehr hohen Anteil des industriellen Sektors. In Russland hat sich dieser Anteil nach Auseinanderbrechen der Sowjetunion fast halbiert und auf einem Niveau von ca. 35 % eingependelt. In China hat der Industrieanteil seit 1990 nur um circa zehn Prozentpunkte abgenommen und stagniert seit Mitte der 1990er Jahre bei ca. 45 %. In Brasilien ist der Industrieanteil bis zu den 1970er Jahren stark gestiegen und sank anschließend bis Anfang der 1990er Jahre. Seitdem stagniert er auf einem Niveau von ca. 30 %. Indien erlebt seit Ende des Zweiten Weltkriegs eine stetige Steigerung des Industrieanteils auf niedrigem Niveau. Heute liegt er bei ca. 25 %.

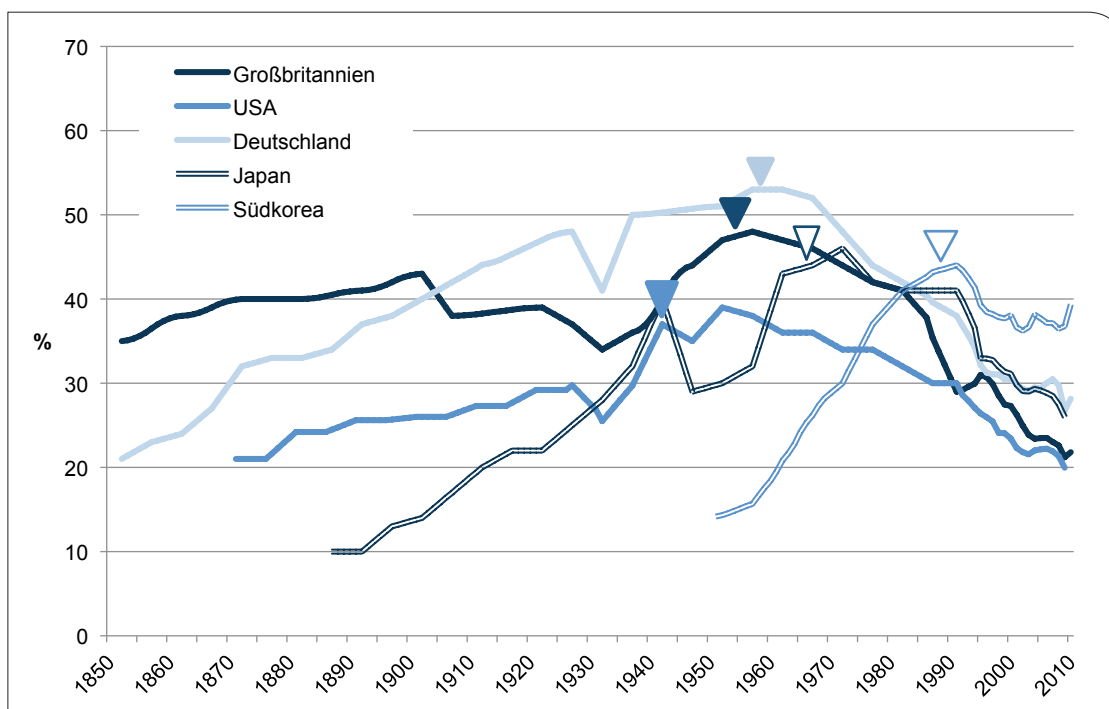


Abb. 3: Entwicklung des prozentualen Anteils der Industrieproduktion am BIP in den ausgewählten Industriestaaten

Anmerkung: Die Dreiecke zeigen den Zeitpunkt, bei welchem das Land ein hohes Pro-Kopf-BIP (>7.820 GK-\$) erreicht. Die Zeitreihen wurden bis 1995 auf der Basis von geglätteten Daten in Fünfjahresdurchschnitten erstellt (Quellen: Maddison, 2009a; The Conference Board Inc, 2011; Mitchell, 2007a, 2007b, 2007c; IPEA, 2011; OECD, 2011).

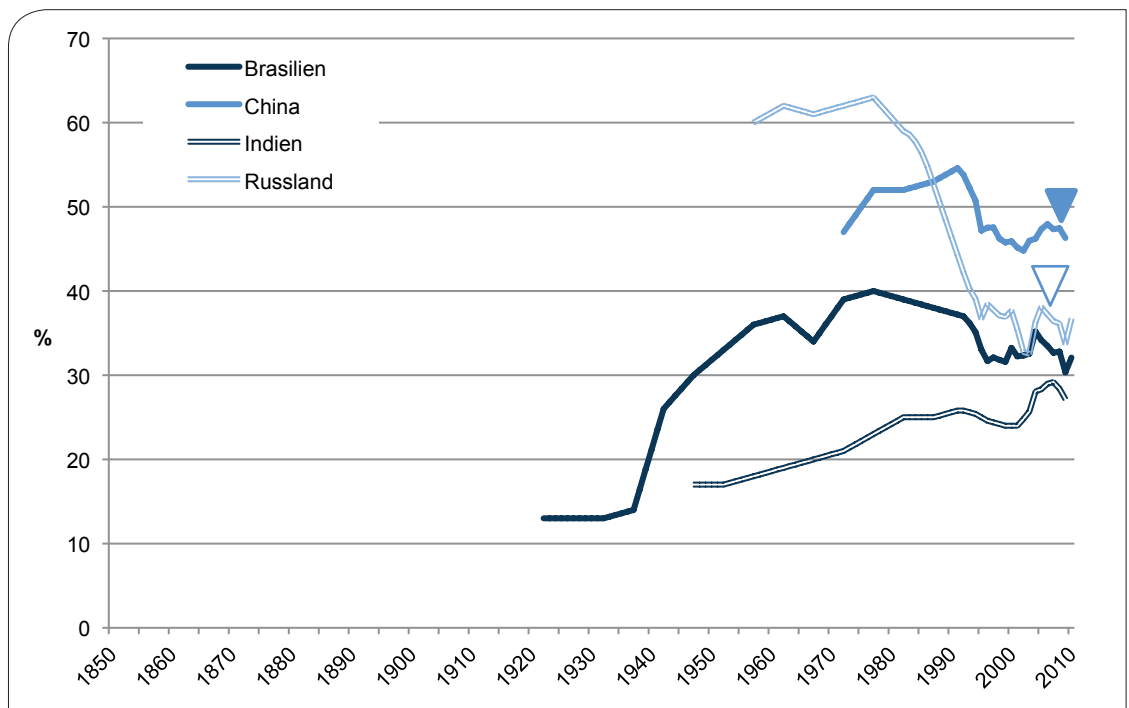


Abb. 4: Entwicklung des prozentualen Anteils der Industrieproduktion am BIP in den BRIC-Staaten

Anmerkung: Die Dreiecke zeigen den Zeitpunkt, bei welchem das Land ein hohes Pro-Kopf-BIP (>7.820 GK-\$) erreicht. Die Zeitreihen wurden bis 1995 auf der Basis von geglätteten Daten in Fünfjahresdurchschnitten erstellt (Quellen: Maddison, 2009a; The Conference Board Inc, 2011; Mitchell, 2007a, 2007b, 2007c; OECD, 2011)

Wie **Tabelle 2** zeigt, liegen die Höhepunkte des Industrieanteils in Großbritannien, USA, Deutschland, Japan und Südkorea im Zeitraum um das Erreichen eines hohen Pro-Kopf-BIPs. China und Russland erreichen diese Höhepunkte aufgrund der kommunistischen Planwirtschaft bereits 20 bzw. 25 Jahre vor dem Erreichen eines hohen Pro-Kopf-Einkommens. Wir gehen nicht davon aus, dass sie einen weiteren Höhepunkt erreichen werden.

Der Anteil der Industrieproduktion Chinas wird wahrscheinlich weiter fallen, während er in Russland auf niedrigem Niveau stagnieren wird. Brasilien hat bereits Ende der 1970er Jahre den Höhepunkt überschritten. Auch in diesem Fall gehen wir davon aus, dass dieser Höhepunkt voraussichtlich nicht nochmal erreicht wird. Einzig Indiens Industrieanteil hat kurz vor der heutigen Krise einen Höhepunkt erreicht. Es ist möglich, dass dort nach Überwindung der Wirtschaftskrise der Anteil der Industrieproduktion am BIP auf niedrigem Niveau weiter steigt.

5 Materialintensität: Wie Wachstum sich auf den Rohstoffgebrauch auswirkt

Die fünf ausgewählten Industriestaaten erreichten die Höhepunkte der Materialintensität kurz vor oder nach dem Zeitpunkt, an dem sie ein hohes durchschnittliches Pro-Kopf-Einkommen sowie den Höhepunkt des Anteils der Industrieproduktion überschritten. Die zeitliche Reihenfolge ist: Zinn, Zink, Rohstahl, Kupfer und Aluminium. China ist bei allen Rohstoffen – mit Ausnahme Aluminiums – bereits nahe an den historischen Vergleichswerten oder hat sie gar überschritten, so dass wir mit keiner wesentlichen Steigerung der Materialintensität rechnen. Indien und Brasilien sind noch weit von den historischen Vergleichswerten entfernt, jedoch verzeichnen beide Länder in den vergangenen Jahren eher stagnierende Materialintensitäten. In Russland ist die Materialintensität sogar stark gefallen.

Die Materialintensität ist der Quotient aus dem absoluten Rohstoffgebrauch und dem Bruttoinlandsprodukt (BIP) einer Volkswirtschaft. Die Materialintensität steigt mit der Industrialisierung eines Landes an, erreicht einen Höhepunkt und fällt bei höherem Pro-Kopf-BIP wieder ab (vgl. Malenbaum, 1978; Radetzki & Tilton, 1990). Sie gibt an, wie stark der Rohstoffgebrauch eines Landes steigt, wenn die Wirtschaft wächst. Deswegen ist sie zentral für die Beantwortung der Kernfrage dieser Studie.

Im Folgenden präsentieren wir die Entwicklung der Materialintensität. Wir geben jeweils das durchschnittliche Niveau des Höhepunkts der fünf Industriestaaten und das durchschnittliche Pro-Kopf-BIP an, bei welchem diese Staaten den Höhepunkt erreichten (siehe auch Anhang 8). Anhand dieser historischen Vergleichswerte ordnen wir die Entwicklung in den BRIC-Staaten ein. Das Level der Materialintensität kann aufgrund des länderspezifischen Anteils der Industrieproduktion und der technologischen Entwicklung zwischen den Ländern stark schwanken. Als erstaunlich stabil zeigt sich jedoch die Reihenfolge, in welcher die Länder die jeweiligen Höhepunkte der Materialintensität erreichen. Die Detaildaten finden sich in **Tabelle 22** bis **Tabelle 31** im Anhang.

Aluminium

Die Materialintensität von Aluminium erreicht ihren Höhepunkt bei einem durchschnittlichen Pro-Kopf-BIP von 14.630 GK-\$ und somit spät im Vergleich zu den anderen Rohstoffen. Grund hierfür könnte sein, dass Aluminium stark als Verpackung in der Konsumgüterindustrie und für hochwertige Industrieprodukte wie z. B. Autos eingesetzt wird.

Chinas Materialintensität von Aluminium ist in den vergangenen Jahrzehnten stark angestiegen und hat heute schon das Materialintensitätsniveau des historischen Durchschnittswerts von 1,27 Tonnen/1 Mio. GK-\$ überschritten. Da das Pro-Kopf-BIP jedoch noch weit vom Vergleichswert entfernt ist, ist es möglich, dass die Materialintensität weiter steigt.

In Brasilien stagniert die Materialintensität von Aluminium hingegen seit 2001. Das gleiche gilt für Indien seit Mitte der 1990er Jahre. Die Niveaus der Materialintensität sind noch sehr weit vom historischen Vergleichswert entfernt, so dass großes Potenzial für eine Steigerung besteht. Die letzten Jahre weisen jedoch nicht auf eine solche Entwicklung in der kommenden Zeit hin.

In Russland hat die Materialintensität bereits kurz vor Zusammenbruch der UDSSR ihren Höhepunkt erreicht und ist insbesondere auch durch die Weltwirtschaftskrise auf ein Drittel des damaligen Wertes gefallen. Wenn sich der Trend der letzten 20 Jahre fortsetzt, ist also eher mit einer sinkenden Materialintensität für Aluminium zu rechnen.

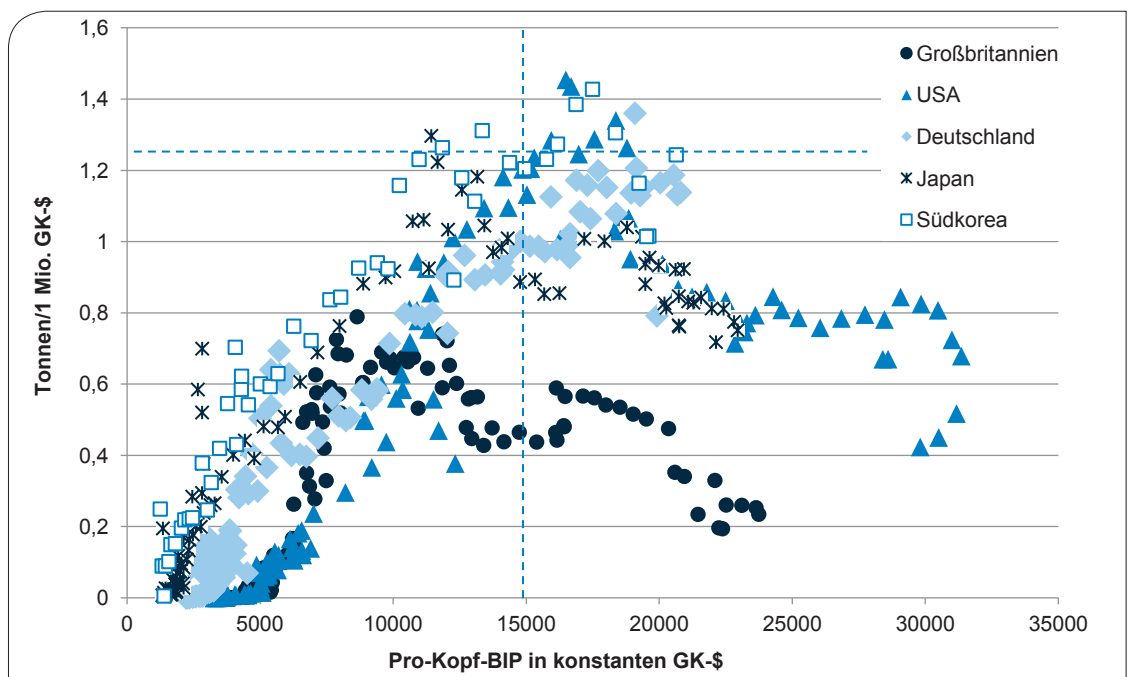


Abb. 5: Entwicklung der Materialintensität von Aluminium in den ausgewählten Industriestaaten

Anmerkung: Die gestrichelten Linien repräsentieren zum besseren Vergleich die Durchschnittswerte des Pro-Kopf-BIPs (senkrecht) und des Niveaus der Materialintensität (waagrecht) bei Erreichen des Höhepunkts der Materialintensität in den fünf ausgewählten Industriestaaten (Quellen: BGR, verschiedene nationale Jahresstatistikbücher).

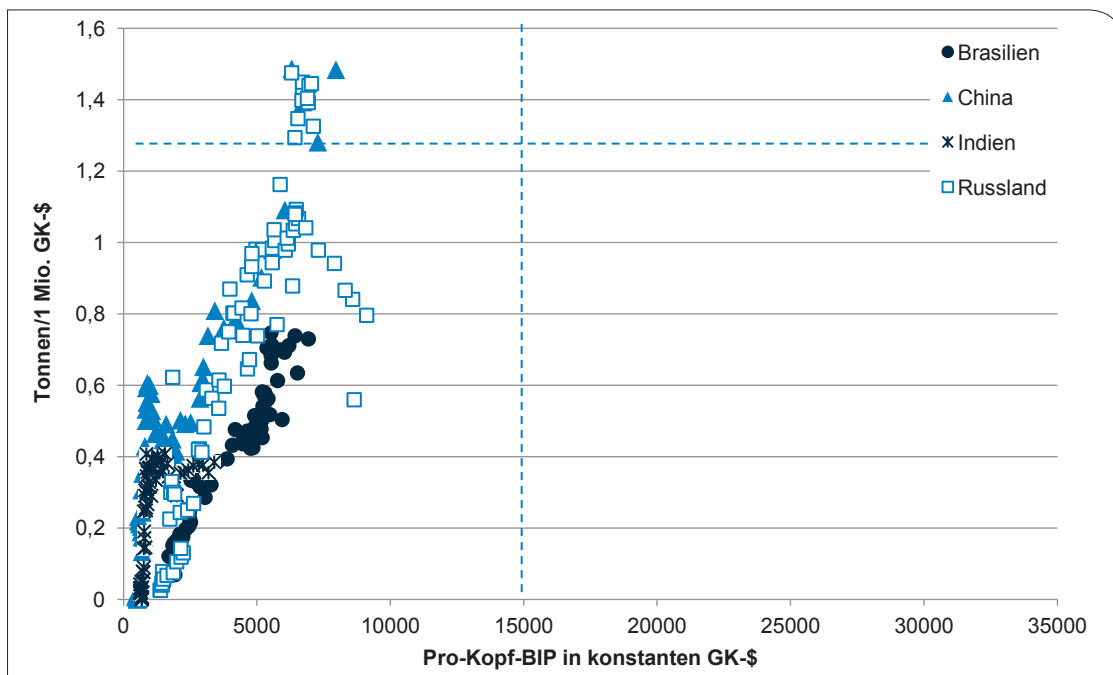


Abb. 6: Entwicklung der Materialintensität von Aluminium in den BRIC-Staaten

Anmerkung: Die gestrichelten Linien repräsentieren zum besseren Vergleich die Durchschnittswerte des Pro-Kopf-BIPs (senkrecht) und des Niveaus der Materialintensität (waagrecht) bei Erreichen des Höhepunkts der Materialintensität in den fünf ausgewählten Industriestaaten (Quellen: BGR, verschiedene nationale Jahresstatistikbücher).

Kupfer

In den fünf Industriestaaten erreichte die Materialintensität von Kupfer ihren Höhepunkt bei einem durchschnittlichen Niveau von 1,15 t/1 Mio. GK-\$ und einem durchschnittlichen Pro-Kopf-BIP von etwa 9.500 GK-\$. Jedoch bestehen große Unterschiede zwischen den Ländern. Während Deutschland, Großbritannien und die USA den Höhepunkt bei einem hohen Pro-Kopf-Einkommen von knapp 7.000 bzw. 8.000 GK-\$ überschreiten, geschah dies in Japan und Südkorea erst bei einem Pro-Kopf-Einkommen von etwa 11.400 GK-\$ bzw. 14.400 GK-\$. Alle Länder – mit Ausnahme Südkoreas – erreichten den „Kupfer“-Höhepunkt als vorletztes in der Reihenfolge der untersuchten Metalle.

Brasilien und Russland haben bereits in den 1970er Jahren – als ihre jeweilige Industrieproduktion den stärksten Anteil am BIP ausmachte – die bisherigen Höhepunkte für die Materialintensität bei Kupfer überschritten. Seitdem hat sich das Niveau in beiden Ländern fast halbiert.

Indien hat den bisherigen Höhepunkt schon in den 1960er Jahren erlebt und die Materialintensität stagniert seitdem auf niedrigem Niveau. Brasilien und Indien sind noch weit von den historischen Vergleichswerten bezüglich des Pro-Kopf-BIPs und des Niveaus der Materialintensität entfernt. Wenn sich die Entwicklung der vergangenen Jahre fortsetzt, wird es voraussichtlich nicht zu einem Anstieg der Materialintensität kommen.

Einzig China hat in den vergangenen Jahrzehnten eine wesentliche Steigerung der Materialintensität bei Kupfer erlebt. Bezüglich des Pro-Kopf-BIPs beim Erreichen des Höhepunktes der Materialintensität ist das Land bereits relativ nah am historischen Durchschnittswert. Entscheidend für die zukünftige Entwicklung ist, ob es den Höhepunkt bei einem Pro-Kopf-Einkommen wie Deutschland, Großbritannien und die USA erreicht, oder wesentlich später wie in Japan und Südkorea. Im ersten Fall, den wir für den wahrscheinlicheren halten, würde die Materialintensität somit nicht mehr weiterwachsen sondern sich wieder verringern, während im zweiten Falle mit einer steigenden Materialintensität in den kommenden Jahren zu rechnen wäre.

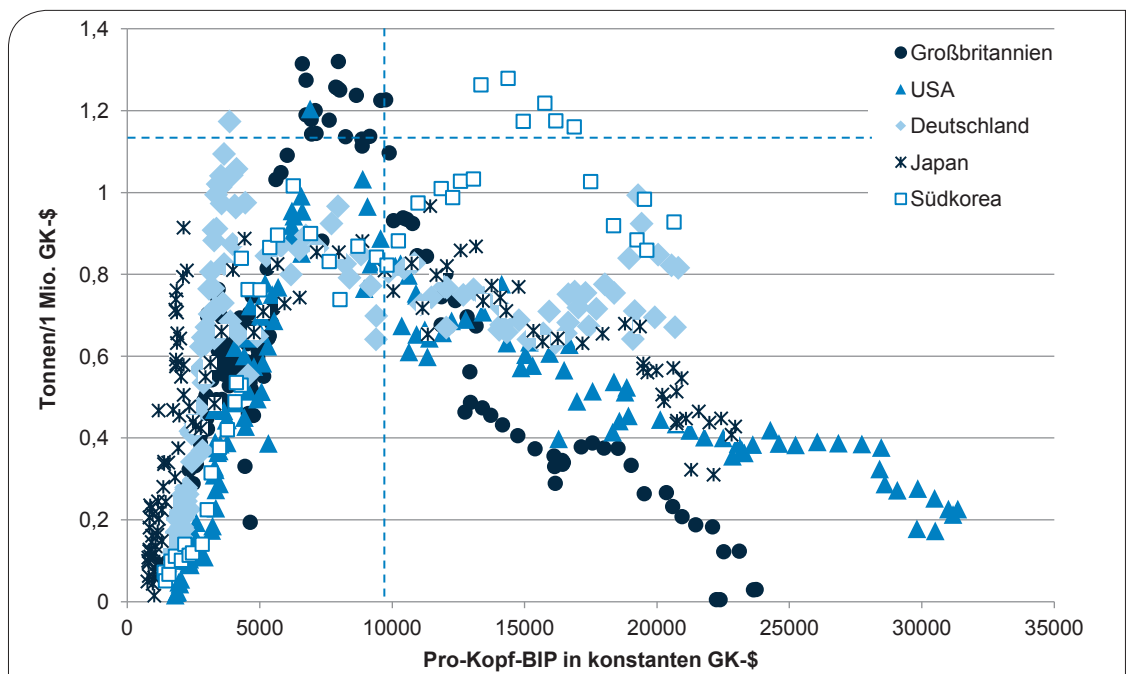


Abb. 7: Entwicklung der Materialintensität von Kupfer in den ausgewählten Industriestaaten

Anmerkung: Die gestrichelten Linien repräsentieren zum besseren Vergleich die Durchschnittswerte des Pro-Kopf-BIPs (senkrecht) und des Niveaus der Materialintensität (waagrecht) bei Erreichen des Höhepunkts der Materialintensität in den fünf ausgewählten Industriestaaten (Quellen: BGR, verschiedene nationale Jahresstatistikbücher).

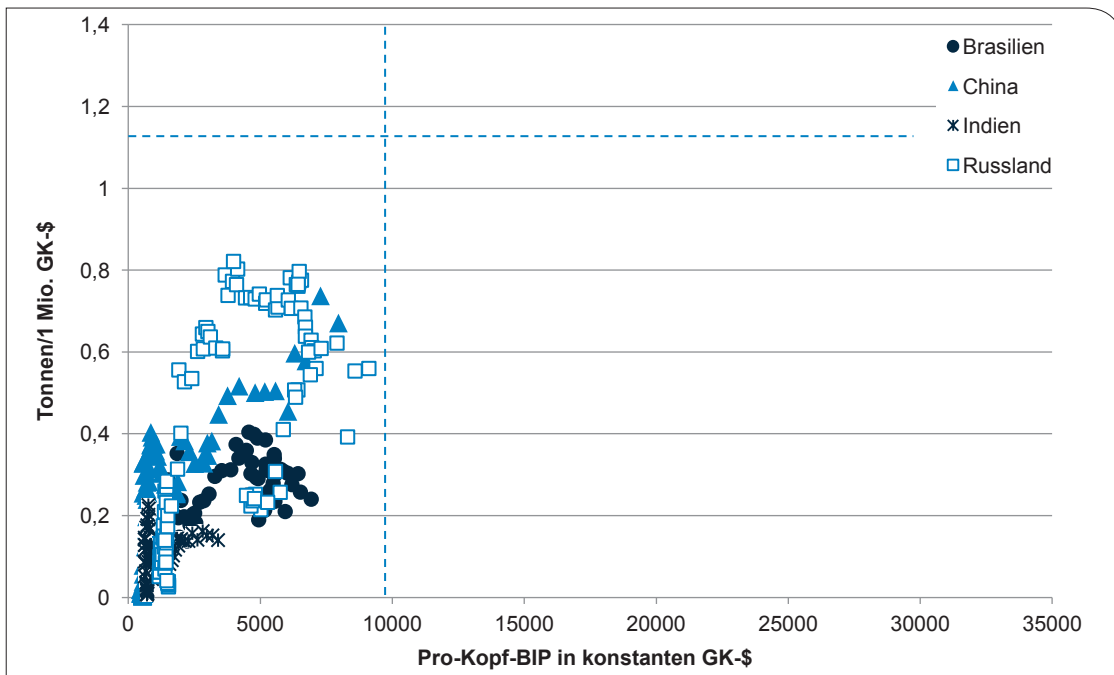


Abb. 8: Entwicklung der Materialintensität von Kupfer in den BRIC-Staaten

Anmerkung: Die gestrichelten Linien repräsentieren zum besseren Vergleich die Durchschnittswerte des Pro-Kopf-BIPs (senkrecht) und des Niveaus der Materialintensität (waagrecht) bei Erreichen des Höhepunkts der Materialintensität in den fünf ausgewählten Industriestaaten (Quellen: BGR, verschiedene nationale Jahresstatistikbücher).

Rohstahl

Für Rohstahl ist das Niveau der Materialintensität im Vergleich zu den anderen Metallen erwartungsgemäß am höchsten. Das durchschnittliche Niveau des Höhepunkts liegt bei etwa 64 t/1 Mio. GK-\$. Die Länder erreichen den Höhepunkt durchschnittlich bei einem Pro-Kopf-BIP von 7.700 GK-\$ und somit nach Zinn und Zink aber vor Kupfer und Aluminium.

Russland, Indien und Brasilien haben den Höhepunkt der Materialintensität bei Rohstahl bereits in den 1970er Jahren erreicht. In Russland liegt die Materialintensität heute bei einem Drittel dieses Wertes, während sie in Brasilien und Indien auch gefallen ist, aber auf niedrigem Niveau stagniert. Es sind keine wesentlichen Aufwärtsbewegungen zu erkennen.

China hingegen hat eine massive Steigerung der Materialintensität zu verzeichnen und steht kurz vor dem historischen Vergleichswert für das Niveau der Materialintensität und hat den Vergleichswert für das Pro-Kopf-BIP in 2010 bereits überschritten. Entsprechend könnte in Zukunft die Materialintensität wie bei den ausgewählten Industriestaaten wieder sinken.

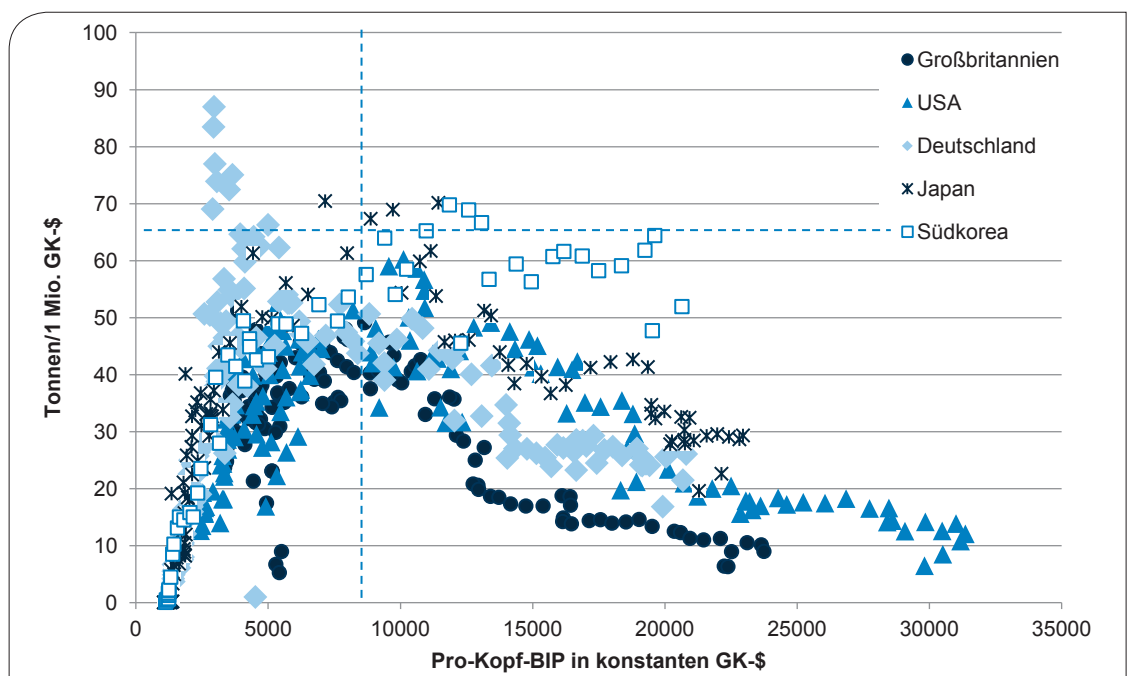


Abb. 9: Entwicklung der Materialintensität von Rohstahl in den ausgewählten Industriestaaten

Anmerkung: Die gestrichelten Linien repräsentieren zum besseren Vergleich die Durchschnittswerte des Pro-Kopf-BIPs (senkrecht) und des Niveaus der Materialintensität (waagrecht) bei Erreichen des Höhepunkts der Materialintensität in den fünf ausgewählten Industriestaaten (Quellen: BGR, verschiedene nationale Jahresstatistikbücher).

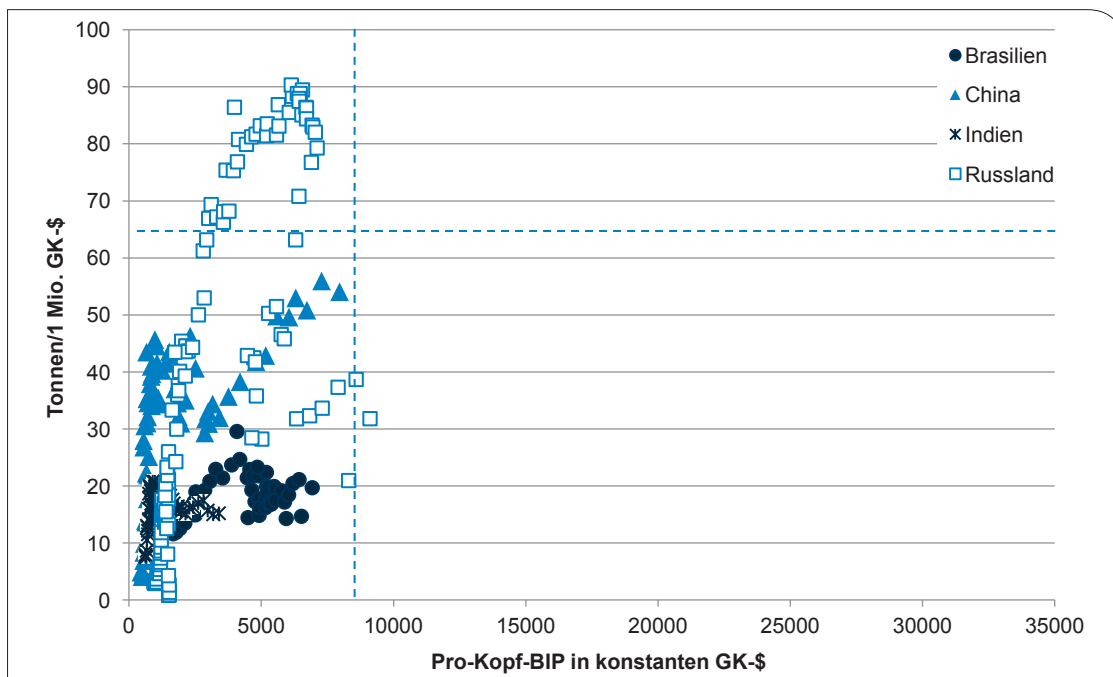


Abb. 10: Entwicklung der Materialintensität von Rohstahl in den BRIC-Staaten

Anmerkung: Die gestrichelten Linien repräsentieren zum besseren Vergleich die Durchschnittswerte des Pro-Kopf-BIPs (senkrecht) und des Niveaus der Materialintensität (waagrecht) bei Erreichen des Höhepunkts der Materialintensität in den fünf ausgewählten Industriestaaten (Quellen: BGR, verschiedene nationale Jahresstatistikbücher).

Zink

Die fünf untersuchten Industriestaaten erreichen den Höhepunkt der Materialintensität durchschnittlich bei einem Niveau von 0,78 t/1 Mio. GK-\$ und einem Pro-Kopf-BIP von 6.100 GK-\$. Deutschland erreicht den Höhepunkt der Materialintensität wesentlich früher, da das Land als wichtigster Zinkförderer vor dem Ersten Weltkrieg über eine früh ausgeprägte zinkverarbeitende Industrie verfügte.

Wie auch bei anderen Metallen, haben Indien, Russland und Brasilien bereits früh einen Höhepunkt bei der Materialintensität erreicht, dann einen starken Verfall erlebt und stagnieren nun auf relativ niedrigem Niveau. Einzig China verzeichnet eine starke Zunahme. Verglichen mit den historischen Vergleichswerten der Industriestaaten, hat China diese hinsichtlich des Pro-Kopf-BIPs bereits weit überschritten und nähert sich dem Wert für das Niveau an. Entsprechend gehen wir nicht davon aus, dass die Materialintensität in den nächsten Jahren maßgeblich weiter wächst.

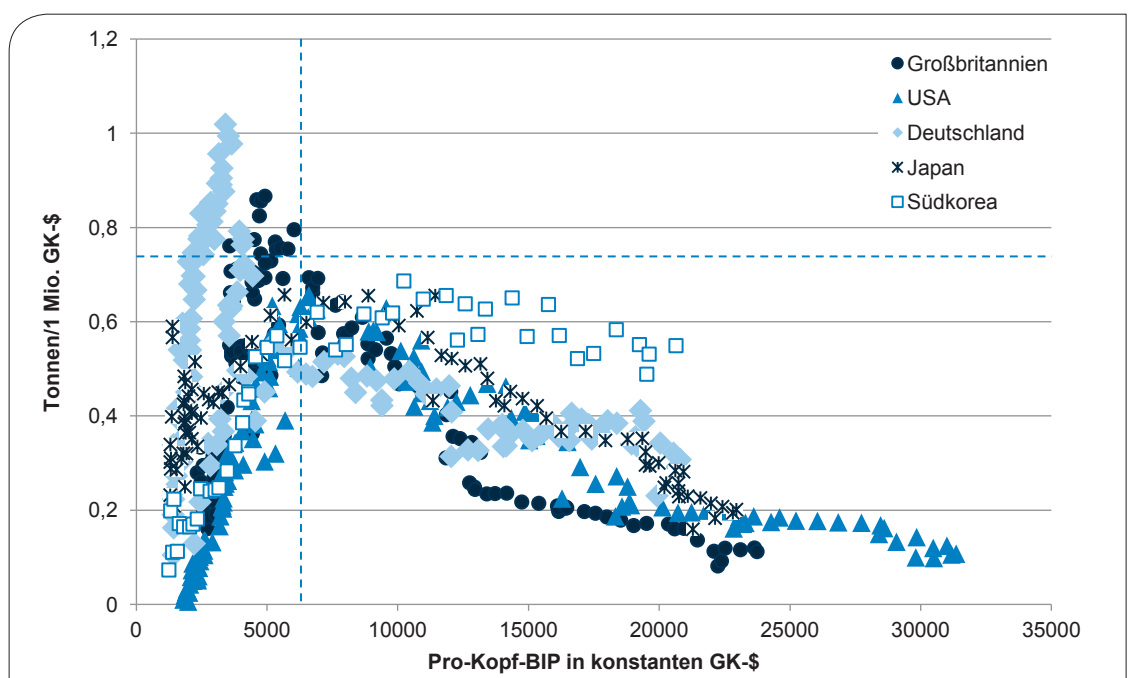


Abb. 11: Entwicklung der Materialintensität von Zink in den ausgewählten Industriestaaten

Anmerkung: Die gestrichelten Linien repräsentieren zum besseren Vergleich die Durchschnittswerte des Pro-Kopf-BIPs (senkrecht) und des Niveaus der Materialintensität (waagrecht) bei Erreichen des Höhepunkts der Materialintensität in den fünf ausgewählten Industriestaaten (Quellen: BGR, verschiedene nationale Jahresstatistikbücher).

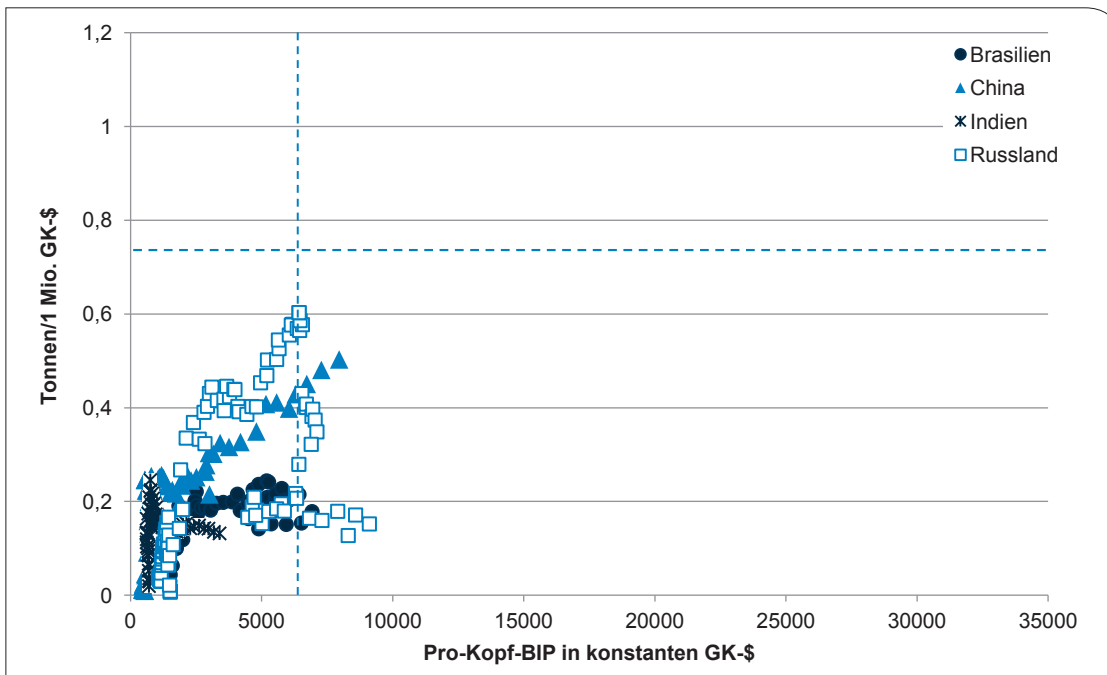


Abb. 12: Entwicklung der Materialintensität von Zink in den BRIC-Staaten

Anmerkung: Die gestrichelten Linien repräsentieren zum besseren Vergleich die Durchschnittswerte des Pro-Kopf-BIPs (senkrecht) und des Niveaus der Materialintensität (waagrecht) bei Erreichen des Höhepunkts der Materialintensität in den fünf ausgewählten Industriestaaten (Quellen: BGR, verschiedene nationale Jahresstatistikbücher).

Zinn

Bei Zinn zeigt sich der Bedeutungsverlust, den das Metall in der Anwendung erfahren hat. So hat z.B. Aluminium zunehmend Zinnbleche (Weißbleche) substituiert. Alle untersuchten Staaten erreichen den Höhepunkt der Materialintensität für Zinn als erstes. Eine Ausnahme bildet Südkorea, welches viel Weißblech für die Fischereiindustrie verarbeitet und starke Exporte hiervon nach China tätigt.

Bei allen BRIC-Staaten liegt der Höhepunkt der Materialintensität in den 1950er und 1960er Jahren, für Russland sogar bereits 1913. Seitdem sinkt die Materialintensität stark. In China hat sie sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten wieder etwas erholt. Das Niveau ist jedoch noch weit vom historischen Vergleichswert entfernt. Das Pro-Kopf-BIP ist bereits überschritten, so dass wir mit einer Stagnation oder Sinken der Materialintensität in China im Falle von Zinn rechnen.

Zusammenfassend zeigt sich, dass eine relativ stabile Reihenfolge der Metalle im Erreichen der Höhepunkte der Materialintensität zu verzeichnen ist. Wie **Tabelle 3** zeigt, wird der Höhepunkt der Materialintensität für Zinn bei einem Pro-Kopf-BIP von ca. 5.900 GK-\$ erreicht. Dann folgen Zink, Rohstahl, Kupfer und Aluminium.

Tab. 3: Historische Durchschnittswerte für Großbritannien, USA, Deutschland, Japan und Südkorea

Anmerkung: Die Tabelle zeigt erstens, bei welchem Niveau der Materialintensität der Höhepunkt im Durchschnitt erreicht wird. Zweitens gibt sie an, wie hoch das durchschnittliche Pro-Kopf-BIP beim Höhepunkt der Materialintensität ist.

	Aluminium	Kupfer	Stahl	Zink	Zinn
Niveau (t/1 Mio. GK-\$)	1,27	1,15	64,40	0,78	0,10
Pro-Kopf-BIP (GK-\$)	14.630	9.481	7.698	6.104	5.888

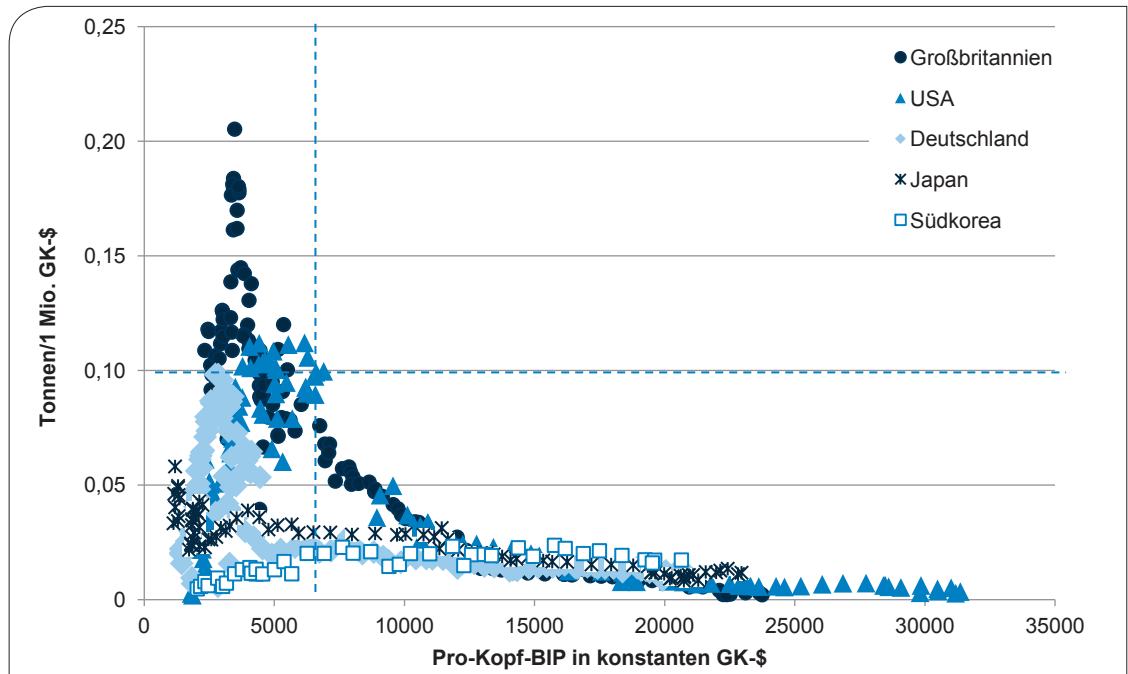


Abb. 13: Entwicklung der Materialintensität von Zinn in den ausgewählten Industriestaaten

Anmerkung: Die gestrichelten Linien repräsentieren zum besseren Vergleich die Durchschnittswerte des Pro-Kopf-BIPs (senkrecht) und des Niveaus der Materialintensität (waagrecht) bei Erreichen des Höhepunkts der Materialintensität in den fünf ausgewählten Industriestaaten (Quellen: BGR, verschiedene nationale Jahresstatistikbücher).

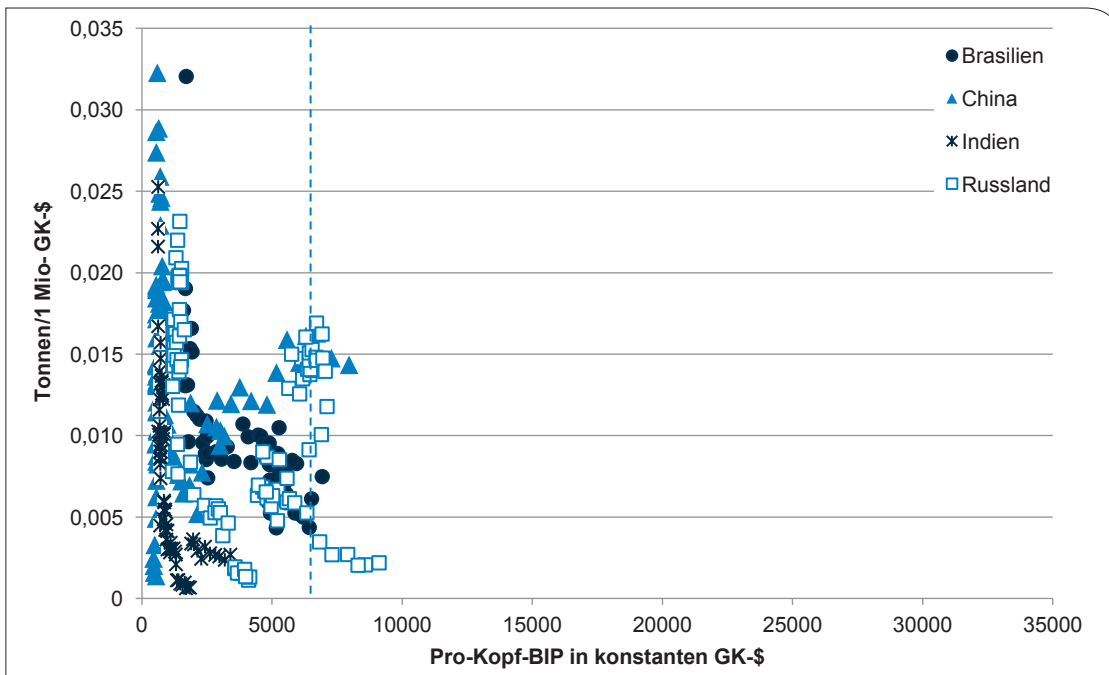


Abb. 14: Entwicklung der Materialintensität von Zinn in den BRIC-Staaten

Anmerkung: Die gestrichelte Linie repräsentiert zum besseren Vergleich den Durchschnittswert des Pro-Kopf-BIPs (senkrecht) bei Erreichen des Höhepunkts der Materialintensität in den fünf ausgewählten Industriestaaten. Die entsprechende Linie für das Niveau der Materialintensität konnten wir aufgrund der Einheiten der y-Achse nicht einzeichnen. Der Durchschnittswert beträgt 0,1 t/1 Mio. GK-\$ (Quellen: BGR, verschiedene nationale Jahresstatistikbücher).

Ein Blick in die Zukunft

Um eine Aussage über die mögliche Entwicklung der Materialintensität in den BRIC-Staaten machen zu können, berechnen wir auf Basis von Prognosen zu Wirtschaftswachstum und Bevölkerungsentwicklung von Weltbank (2011) und Vereinten Nationen (2009) die zukünftige Entwicklung des Pro-Kopf-Einkommens. Dieses vergleichen wir mit den historischen Vergleichswerten zum Pro-Kopf-Einkommen, bei welchen die heutigen Industriestaaten die Spitze der Materialintensität erreicht haben.

Tab. 4: Mögliches Erreichen der Höhepunkte der Materialintensität in den BRIC-Staaten auf Basis der historischen Vergleichswerte

Rohstoff	Brasilien	China	Indien	Russland
Aluminium	nach 2020	nach 2020	nach 2020	nach 2020
Kupfer	nach 2020	ca. 2012	nach 2020	ca. 2013
Stahl	ca. 2016	bereits erreicht (2008)	nach 2020	bereits erreicht
Zink	bereits erreicht	bereits erreicht	nach 2020	bereits erreicht
Zinn	bereits erreicht	bereits erreicht	2020	bereits erreicht

Angenommen die vier BRIC-Staaten erreichen die Höhepunkte der Materialintensität beim gleichen Pro-Kopf-Einkommen wie der Durchschnitt der fünf untersuchten Industriestaaten, würde das für China bedeuten, dass die Spitze der Materialintensität von Kupfer im Jahr 2012 erreicht wird.

China ist bei allen Rohstoffen – mit Ausnahme Aluminiums – bereits nahe an den historischen Vergleichswerten oder hat sie überschritten, so dass wir mit keiner wesentlichen Steigerung der Materialintensitäten für die untersuchten Rohstoffe rechnen. Indien und Brasilien sind noch weit von den historischen Vergleichswerten entfernt, jedoch verzeichnen beide Länder in den vergangenen Jahren eher stagnierende Materialintensitäten. In Russland ist die Materialintensität gefallen. Wenn sich diese Tendenzen fortsetzen, ist auch für diese drei Länder nicht mit einem starken Anstieg der Materialintensität in den nächsten Jahren zu rechnen.

6 Struktureller Einfluss auf die Nachfrage: Rollentausch zwischen den USA und China

Großen strukturellen Einfluss auf die Nachfrageseite übten im 19. Jahrhundert Großbritannien, im 20. Jahrhundert die USA und Deutschland, und später Japan auf die untersuchten Rohstoffmärkte aus. Seit Beginn des neuen Jahrtausends ist China zum wichtigsten Verbraucher von Rohstoffen weltweit aufgestiegen, während die USA massiv an Einfluss verloren haben. Der Indikator verdeutlicht, dass Brasilien, Indien und Russland weit davon entfernt sind, einen ähnlich starken Einfluss wie China auf die Nachfrageseite zu gewinnen.

Der vierte Indikator zeigt den strukturellen – also langfristigen – Einfluss, den der Rohstoffgebrauch eines Landes auf die Nachfrageseite der Rohstoffmärkte nimmt. Hierzu berechnen wir den Anteil des Rohstoffgebrauchs eines Landes am Weltgebrauch. Ein hoher Anteil impliziert, dass wirtschaftliches Wachstum aber auch politische Maßnahmen, die den Gebrauch eines Landes um nur einige Prozentpunkte pro Jahr wachsen lassen, bereits einen starken Einfluss auf die Nachfrageseite des Weltmarktes haben.

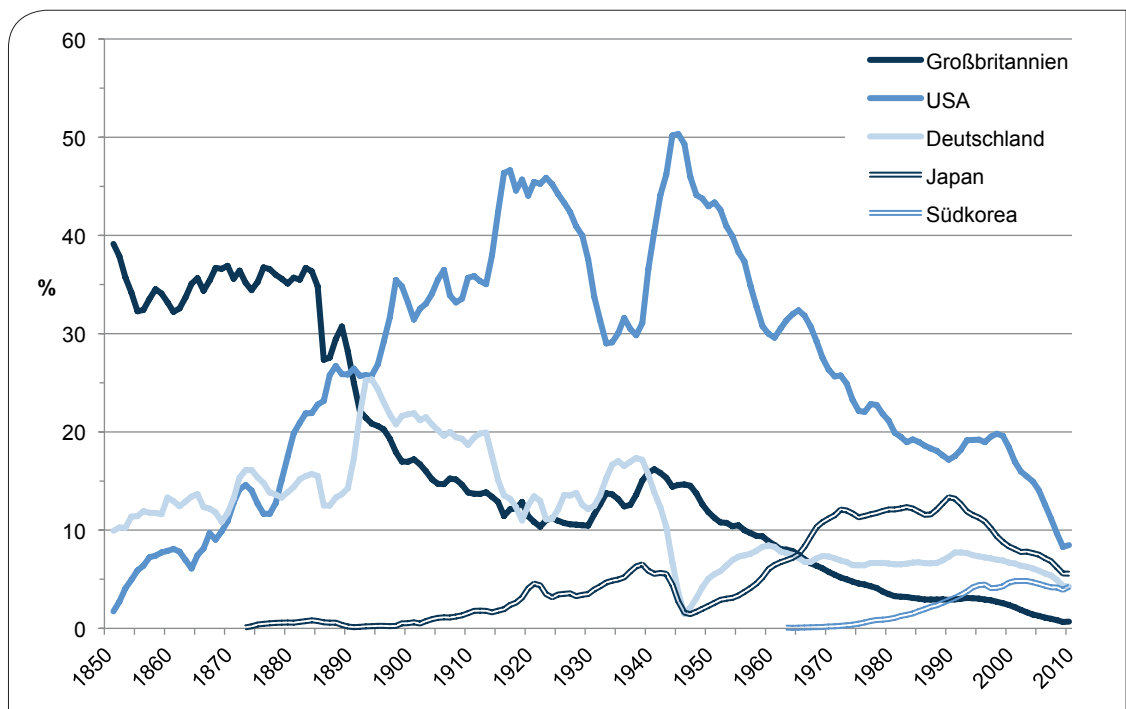


Abb. 15: Durchschnittlicher Anteil des Gebrauchs der ausgewählten Industriestaaten am Weltgebrauch der jeweiligen Metalle

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt. Daten für Rohstahl und Aluminium haben wir ab 1871 bzw. 1886 in der Berechnung berücksichtigen können (Quellen: BGR, verschiedene nationale Jahrestatistikbücher).

Wir haben die Ergebnisse in zwei Grafiken zusammengefasst, indem wir für jedes Land den Durchschnittswert der Beispielmetalle berechnen. Die Abbildungen für die einzelnen Rohstoffe finden sich in Anhang 9. So verzeichnet Großbritannien mit einem ca. 35 % durchschnittlichen Anteil am Weltgebrauch bis ca. 1890 einen starken, strukturellen Einfluss auf die Nachfrageseite der Rohstoffmärkte. Anschließend übernehmen die USA diese Rolle mit teilweise über 40 % der durchschnittlichen Weltmarktnachfrage in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Deutschland verdoppelte seinen Anteil an der Weltmarktnachfrage von ca. 10 % im Jahr 1870 bis auf knapp 25 % vor Ausbruch des Ersten Weltkriegs. Seit Ende des Zweiten Weltkriegs sinkt der Anteil der USA am weltweiten Gebrauch von knapp über 50 % auf heute unter 10 %. Hingegen konnte Japan seinen prozentualen Anteil auf 15 % in den 1970er Jahren erhöhen und stieg somit zum drittgrößten Verbrauchsland auf. Auch Südkorea hat seinen prozentualen Anteil ab den 1980er Jahren erhöht, kommt jedoch über einen fünfprozentigen Anteil nicht hinaus.

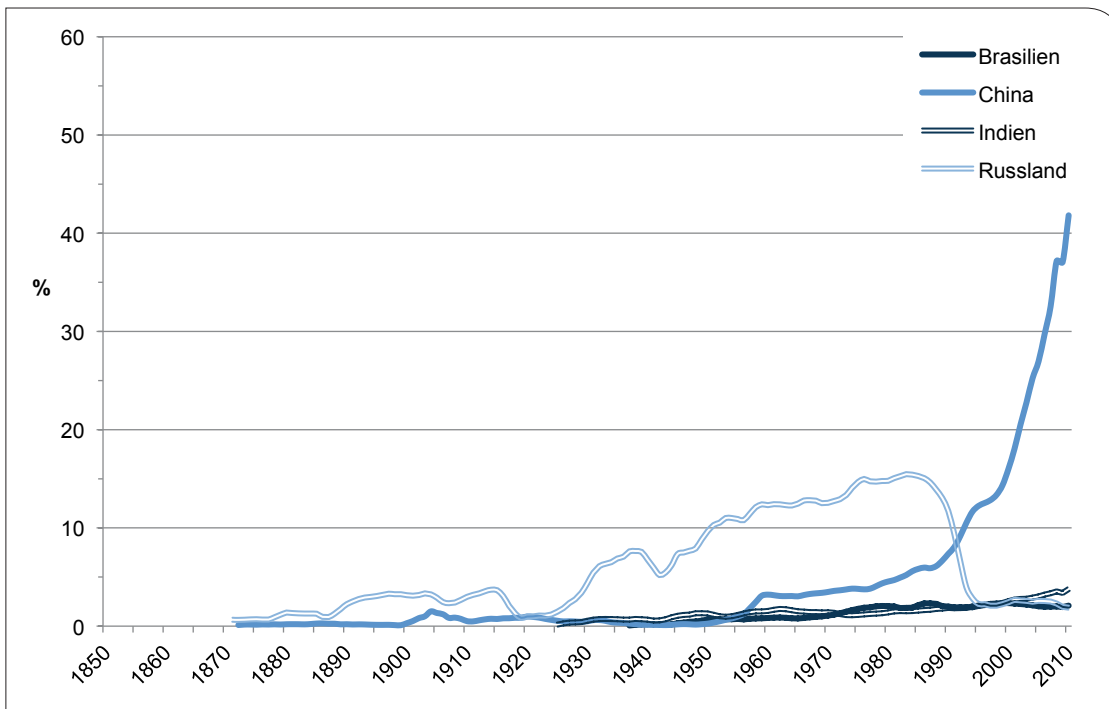


Abb. 16: Durchschnittlicher Anteil des Gebrauchs der BRIC-Staaten am Weltgebrauch der jeweiligen Metalle

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt. Daten für Rohstahl und Aluminium haben wir ab 1871 bzw. 1886 in der Berechnung berücksichtigen können (Quellen: BGR, verschiedene nationale Jahresstatistikbücher).

Für die BRIC-Staaten in **Abbildung 16** zeigt sich, dass außer der Sowjetunion keiner der anderen Staaten bis zum Jahr 1990 einen großen Anteil am weltweiten Gebrauch der Metalle aufweist. Nach dem Zusammenbruch der Sowjetunion fällt der Weltanteil Russlands massiv und hat sich in jüngster Zeit nicht mehr erholt. China hat hingegen durch den starken Anstieg in den vergangenen Jahrzehnten die USA als Hauptgebrauchsland um die Jahrtausendwende herum eingeholt und ist mit durchschnittlich über 40 % zum wichtigsten Nachfrager geworden. Dieser rasche Anstieg ist wesentlich schneller verlaufen als der vergleichbare Anstieg der Nachfrage aus den USA zum Ende des 19. Jahrhunderts. Indiens und Brasiliens Anteile am Weltgebrauch sind zwar leicht gestiegen. Im Vergleich zu China sind ihre Anteile jedoch gering.

Unsere Ergebnisse verdeutlichen, dass ein Land mehrere Jahrzehnte braucht, um einen bedeutsamen Anteil an der Weltnachfrage einzunehmen. Die metallverarbeitende Industrie ist sehr kapitalintensiv, benötigt eine funktionierende öffentliche Infrastruktur, ausgebildete Arbeitskräfte und arbeitet mit langen Investitionszyklen. So ist Indien heute in etwa auf dem Niveau von China in den 1970er Jahren. Entsprechend ist nicht davon auszugehen, dass auf Indien in den nächsten 10 bis 15 Jahren eine ähnlich bedeutsame Rolle auf der Nachfrageseite zukommt, wie dies für China derzeitig der Fall ist. Das gleiche gilt unserer Einschätzung nach für Brasilien und Russland.

7 Effektiver Einfluss auf die Nachfrage: China so stark wie kein Land zuvor

Der effektive Einfluss auf die Nachfrage zeigt, dass zurzeit nur Chinas Nachfragezuwachs die Beispielmärkte entscheidend beeinflusst. Für Brasilien, Russland und Indien ist dies nicht gegeben. Indien und Russland haben sogar negative Trends in den vergangenen Jahren zu verzeichnen.

Der fünfte Indikator bemisst den effektiven Einfluss, welchen ein Land durch das Wachstum seines Rohstoffgebrauchs auf die Nachfrageseite hat. Wir nutzen hierfür den jährlichen Zuwachs des Rohstoffgebrauchs eines Landes als prozentualen Anteil am weltweiten Gebrauch der untersuchten Rohstoffe. Wie beim vorherigen Indikator fassen wir die Ergebnisse für die unterschiedlichen Metalle in einer Grafik zusammen. Die einzelnen Grafiken für die Metalle finden sich im Anhang 10.

Die **Abbildung 17** bis **Abbildung 19** verdeutlichen die großen Schwankungen, welchen der Rohstoffgebrauch in den einzelnen Ländern unterliegt. Des Weiteren sehen wir die starken Auswirkungen durch Kriege und Wirtschaftskrisen. Während der beiden Weltkriegszeiten ist die Nachfrage der kriegführenden Staaten massiv angestiegen. Nach den beiden Kriegen sowie während der Großen Depression in den 1930er Jahren sind hingegen starke Einbrüche zu verzeichnen.

Bis 1880 sind die Rohstoffmärkte durch die Zuwächse Großbritanniens, der USA und Deutschlands geprägt. Obwohl Großbritannien einen großen Anteil am Weltgebrauch hält, fallen die Zuwächse nur relativ gering aus. Die USA erleben ab ca. 1900 eine jährliche Veränderung in der Rohstoffnachfrage, welche bis zu neun Prozent der Weltnachfrage ausmacht und bis zum Ende des Zweiten Weltkriegs somit die Nachfrageseite der Rohstoffmärkte massiv dominiert. Nach Ende des Zweiten Weltkriegs nimmt das relative Gewicht der USA ab, da andere Staaten wie z. B. Japan starke Zuwächse verzeichnen. Diese Zuwächse sind jedoch im Vergleich zu den US-amerikanischen noch relativ moderat. Auch Südkorea kommt nie über eine Verbrauchssteigerung von über einem Prozent des Weltverbrauchs hinaus und dürfte hiermit keinen nennenswerten Einfluss auf die Nachfrageseite gehabt haben.

China hingegen verzeichnet seit Mitte der 1990er Jahren starke durchschnittliche Zuwächse des Gebrauchs der verschiedenen Rohstoffe. Zwar liegen diese zwischen zwei und vier Prozent am weltweiten Gebrauch und damit weit unter den Spitzen, welche die USA in großen Teilen des 20. Jahrhunderts erreicht haben.

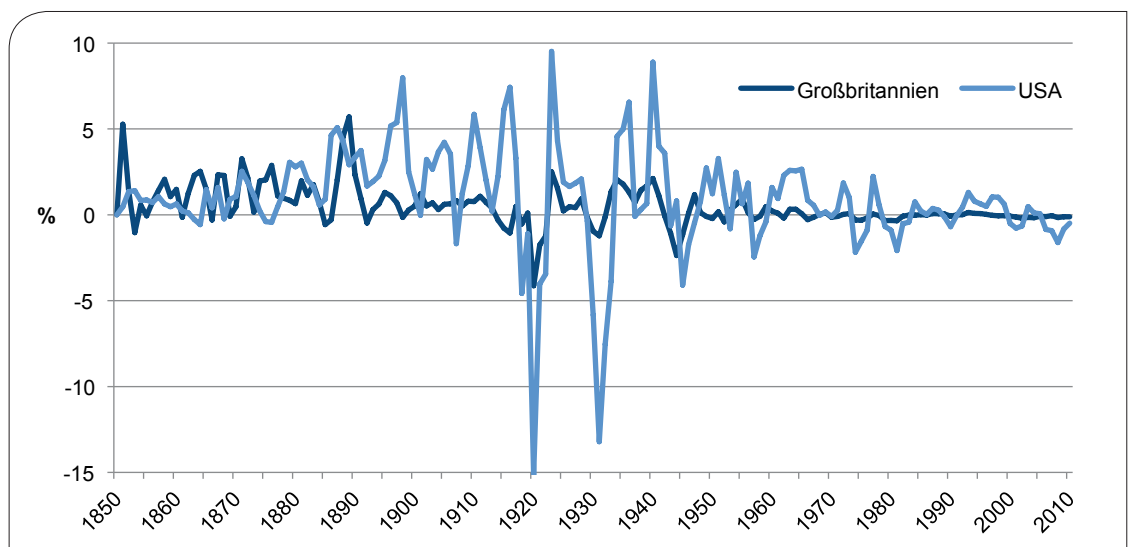


Abb. 17: Jährliche Veränderung des Rohstoffgebrauchs von Großbritannien und den USA als prozentualer Anteil am Weltrohstoffgebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt. Daten für Rohstahl und Aluminium haben wir ab 1871 bzw. 1886 in der Berechnung berücksichtigen können (Quellen: BGR, verschiedene nationale Jahrestatistikbücher).

Jedoch findet sich keine andere historische Phase, in welcher ein Land einen so starken effektiven Einfluss über einen solchen langen Zeitraum aufweisen kann.

Bezüglich der anderen BRIC-Staaten fällt nur Russland ins Gewicht, welches Mitte der 1990er Jahre einen enormen Einbruch des Gebrauchs verzeichnet. Dies findet seine Entsprechung in den niedrigen Preisen während dieses Zeitraums und konnte Chinas Zuwächsen zu Anfang entgegenwirken.

Brasilien's Zuwächse des Gebrauchs der untersuchten Metalle sind gemessen am jeweiligen weltweiten Gebrauch sehr gering. Allerdings ist auf diesem niedrigen Niveau ein klarer Aufwärtstrend in den ver-

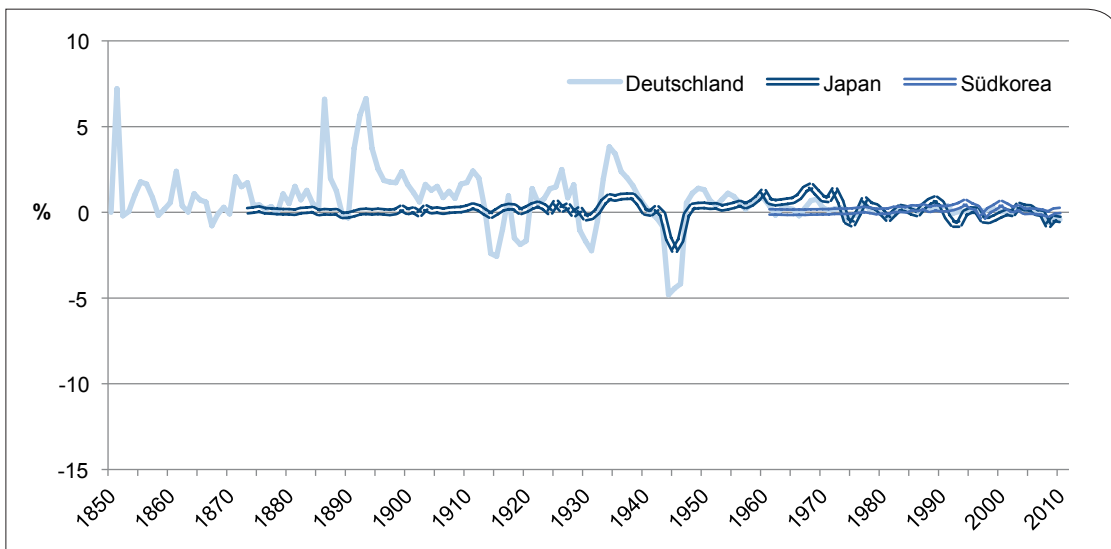


Abb. 18: Jährliche Veränderung des Rohstoffgebrauchs von Deutschland, Japan und Südkorea als prozentualer Anteil am Weltrohstoffgebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt. Daten für Rohstahl und Aluminium haben wir ab 1871 bzw. 1886 in der Berechnung berücksichtigen können (Quellen: BGR, verschiedene nationale Jahresstatistikbücher).

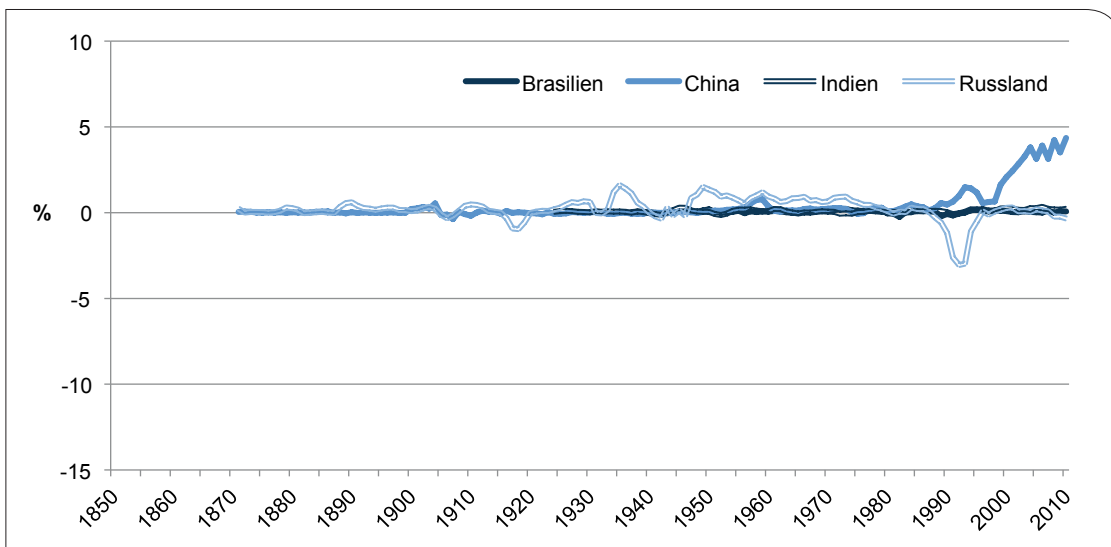


Abb. 19: Jährliche Veränderung des Rohstoffgebrauchs der Beispielländer als prozentualer Anteil am Weltrohstoffgebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt. Daten für Rohstahl und Aluminium haben wir ab 1871 bzw. 1886 in der Berechnung berücksichtigen können. (Quellen: BGR, verschiedene nationale Jahresstatistikbücher).

gangenen Jahren erkennbar. Indien wiederum weist zurzeit nur einen geringen Einfluss auf die Nachfrageseite auf. Des Weiteren verzeichnete das Land in den vergangenen fünf Jahren eine sinkende Tendenz.

Natürlich treiben eine große Bandbreite an Ereignissen auf der Angebots- und Nachfrageseite die Rohstoffmärkte, wie die Abbildungen im Anhang 11 zeigen. Anhand des Indikators finden sich Indizien, dass während des Zeitraums von 1850 bis 2008 schnell industrialisierende Staaten einen hohen Einfluss auf die langfristige Entwicklung der Metallpreise genommen haben könnten. Cuddington & Jerrett (2009) finden vier Expansionsphasen von sogenannten „Super-Zyklen“ in den Rohstoffmärkten. Die erste geht von 1890 bis 1911 und fällt somit zeitlich mit dem stark wachsenden Einfluss der USA und Deutschland auf die Rohstoffmärkte zusammen. Die nächste Expansionsphase von 1931 bis 1950 könnte durch den stark steigenden Rohstoffgebrauch im Vorlauf und während des Zweiten Weltkriegs durch Deutschland, Japan, Großbritannien und die USA geprägt sein. Während der nächsten Expansionsphase von 1962 bis 1977 steigt der Einfluss Japans in den Rohstoffmärkten massiv an. Chinas im historischen Vergleich sehr persistent und stark ansteigender Rohstoffgebrauch und Russlands Ende der negativen Verbrauchszuwächse bieten eine Erklärung für die letzte Expansionsphase seit 1999.

Insgesamt zeigt der Indikator zum effektiven Einfluss, dass nur Chinas Nachfrage derzeit die Rohstoffmärkte entscheidend beeinflusst. Für Brasilien, Russland und Indien ist dies nicht gegeben. Indien und Russland verzeichnen sogar negative Tendenzen in den vergangenen Jahren.

8 Schlussfolgerungen

Durch den Aufstieg Chinas hat sich auf der Nachfrageseite der Rohstoffmärkte ein Strukturwandel vollzogen, wie er nur mit dem Aufstieg der USA Ende des 19. Jahrhunderts zu vergleichen ist. Damals wie heute war dieser Strukturwandel von hohen Rohstoffpreisen begleitet, die sich jedoch nach einigen Jahren wieder nach unten bewegten.

Unser Bericht zeigt, dass andere Schwellenländer wie z. B. Indien den Aufstieg Chinas voraussichtlich nicht ablösen werden. Vielmehr ist davon auszugehen, dass sich Chinas Einfluss auf die Nachfrageseite konsolidiert und ebenso prägend wie der Einfluss der USA im 20. Jahrhundert sein wird. Im Einzelnen kommen wir zu folgenden Schlussfolgerungen:

1. Industrialisierungsprozesse haben sich beschleunigt. Während Großbritannien noch etwa 600 Jahre brauchte, konnte China diesen Prozess in ca. 40 Jahren durchlaufen. Dies gilt nicht für Brasilien, Indien und Russland. Diese Länder haben teilweise bereits frühe Industrialisierungsschübe erlebt, dann jedoch auch Phasen der Stagnation und des Verfalls durchgemacht.
2. Die BRIC-Staaten haben unterschiedliche Entwicklungspfade verfolgt, so dass divergierende wirtschaftliche und rohstoffpolitische Ausgangslagen bestehen. Aus unserer Sicht sind die Unterschiede zwischen den Ländern innerhalb der BRIC-Gruppe größer als die Gemeinsamkeiten.
3. China ist bei den untersuchten Rohstoffen – mit Ausnahme Aluminiums – bereits nahe an den historischen Vergleichswerten, so dass wir mit keiner wesentlichen Steigerung der Materialintensität rechnen. Indien und teilweise Brasilien sind noch weit von den historischen Vergleichswerten entfernt. Dennoch verzeichnen beide Länder in den vergangenen Jahren eher stagnierende Materialintensitäten. In Russland ist die Materialintensität sogar stark gefallen. Wenn sich diese Entwicklungen fortsetzen, ist – mit Ausnahme von Aluminium – mit keinen wesentlichen Steigerungen der Materialintensität für die BRIC-Staaten in den nächsten Jahren zu rechnen. Zwar wird der absolute Gebrauch steigen, jedoch werden die Wachstumsraten niedriger sein als die des BIPs.
4. Seit Beginn des neuen Jahrtausends ist China zum Land mit dem größten Einfluss aufgestiegen, während die USA an Einfluss verloren haben. Zwar ist die Stärke des chinesischen Einflusses auf die Nachfrage geringer als der Einfluss der USA in den Spitzenzeiten des 20. Jahrhunderts. Gleichzeitig hat jedoch kein Land jemals zuvor einen solch langanhaltenden, starken Anstieg des Einflusses auf die Nachfrageseite zu verzeichnen wie China.
5. Chinas Einfluss auf die Nachfrageseite wird voraussichtlich nicht wesentlich stärker ansteigen, sondern sich auf dem heutigen hohen Niveau verstetigen. Die Materialintensität – mit Ausnahme von Aluminium – wird voraussichtlich wieder abnehmen, und der absolute Gebrauch geringere Zuwächse erleben. Da der „Überraschungseffekt“ durch Chinas schnelle Industrialisierung sich nicht wiederholen wird und sich das Angebot durch neue Bergwerke ausgeweitet hat, wird das zukünftige Wachstum in China längst nicht mehr einen solch starken effektiven Einfluss auf die Rohstoffpreise haben wie in der vergangenen Dekade. Die Weltwirtschaftskrise wird einen weiteren dämpfenden Effekt auf die Rohstoffnachfrage ausüben.
6. Brasilien, Indien und Russland sind weit davon entfernt, einen ähnlich starken Einfluss wie China auf die Nachfrageseite zu gewinnen. Der Einfluss der drei Staaten ist auf der Nachfrageseite relativ gering und wird dies nach unserer Einschätzung auch in den kommenden Jahren bleiben. Zwar könnte Indien in Zukunft eine steigende Materialintensität verzeichnen, jedoch ist der Anteil des Landes am weltweiten Metallgebrauch noch so gering, dass auch im kommenden Jahrzehnt nicht mit einem wesentlichen Einfluss auf die Rohstoffnachfrage gerechnet werden muss. Brasilien und Russland weisen sowohl eine sinkende Materialintensität als auch einen relativ geringen Anteil am Weltgebrauch auf. Brasilien, Indien und Russland werden als wichtige Bergbauländer in den kommenden Jahren eher die Angebotsseite beeinflussen.
7. Zuverlässige, langfristige Prognosen zum Einfluss einzelner Länder auf die Nachfrageseite von Rohstoffmärkten sind nicht möglich. Der Rohstoffgebrauch eines Landes hängt von der Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts ab, welche einem Zufallsprozess unterliegt. Unterschiedliche Politiken und die

weltwirtschaftliche Entwicklung sind nicht vorhersehbar. Des Weiteren ist „Einfluss“ immer im Vergleich zu anderen zu betrachten, so dass wiederum zuverlässige Prognosen zur Entwicklung anderer Länder nötig wären.

8. Die hier entwickelten Indikatoren bieten jedoch die Möglichkeit den Einfluss anderer Schwellenländer auf die Nachfrageseite von Rohstoffmärkten mit relativ geringem Aufwand historisch einzuordnen. Unsere Indikatoren sind stark von langfristigen strukturellen Entwicklungen in einer Volkswirtschaft geprägt. Entsprechend können sie zu einer besseren Einschätzung der zukünftigen Entwicklung beitragen.
9. Wir empfehlen, die vorliegenden Indikatoren in regelmäßigen Abständen zu aktualisieren, um Veränderungen in der Nachfrage einzelner Schwellenländern frühzeitig abschätzen zu können. Steigende Materialintensitäten und ein wachsender struktureller Einfluss über mehrere Jahre hinweg sind Zeichen für eine möglicherweise länger wachsende Nachfrage aus dem entsprechenden Land.
10. Es wäre zu überlegen, die historischen Durchschnittswerte auf Basis einer größeren Anzahl an Ländern zu berechnen und somit eine größere Stichprobe zu nutzen.
11. Chinas Einfluss auf die Nachfrageseite wird sich in den für Politikplanung relevanten Zeiträumen nicht wieder abschwächen. Hiermit muss auch die deutsche Rohstoffpolitik langfristig umgehen. So wäre es überlegenswert, dass Deutschland zusammen mit der Europäischen Union eine Rohstoffpartnerschaft mit China aufbaut und die Kooperation wesentlich vertieft.

9 Bibliographie

Barraclough, K.C., 1990, *Steelmaking. 1850–1900*. London, Institute of Metals.

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI), 2007, Trends der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffen. Endbericht. Download von <http://www.rwi-essen.de/> am 23.07.2009.

Black, J./Hashimzade, N./Myles, G., 2009, Industrialization. In: Black, J./Hashimzade, N./Myles, G., *A Dictionary of Economics*. Oxford, Oxford University Press. Download von <http://www.oxfordreference.com/views/ENTRY.html?subview=Main&entry=t19.e1573> am 27.07.2009.

Cameron, R.E., 1993, *A concise economic history of the world. From Paleolithic times to the present*. New York, Oxford University Press. 2. Auflage.

Carvalho, F.J., 2005, Schlüssige Strategie gesucht. In: *E+Z Entwicklung und Zusammenarbeit*, S. 470–471.

Cipolla, C.M., 1970, *European culture and overseas expansion*. London, Pelican Books.

Considine, T.J., 1987, Understanding trends in metals demand. In: *Materials and Society*, Vol. 11, Nr. 3, S. 349–370.

Cuddington, J.T./Jerrett, D., 2008, Super cycles in real metals prices? In: *IMF Staff Papers*, Vol. 55, Nr. 4. Download von <http://www.imf.org/external/pubs/ft/staffp/2008/04/pdf/cuddington.pdf> am 23.07.2009.

Gladwell, M., 2002, *The tipping point. How little things can make a big difference*. Boston/New York/London, Little, Brown and Company.

Hammersley, G., 1991, The Effect of Technical Change in the British Copper Industry Between the Sixteenth and the Eighteenth Centuries. In: *The Journal of European Economic History*, Vol. 20, Nr. 1, S. 155–174.

Heap, A., 2005, China. The Engine of a commodities super cycle. New York, Citigroup Smith Barney. Download von <http://www.minecon.com/Proceedings05/Presentations/Heappaper.pdf> am 23.07.2009.

HGIS Germany, 2010, Reichsland Elsaß-Lothringen (ELL). Gesamtgebiet. Produktion: Eisenerz. Download von <http://hgisg.geoinform.fh-mainz.de/multi4/buttonsTempl.php?bildPfad=statistik/ErzELL-gesamt.htm&isNolmage=1> am 06.01.2010.

Hobsbawm, E.J., 1975, *The age of capital 1848–1875*. New York, Vintage.

Humphreys, D., 1987, Perspectives on intensity of use. In: *Materials and Society*, Vol. 11, Nr. 3, S. 333–347.

International Monetary Fund (IMF), 2009, World economic outlook database. Download von <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2009/01/weodata/download.aspx> am 23.07.2009.

Institute for Applied Economic Research (IPEA), 2011, National Accounts-Annual. GDP-Production. Download von <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx> am 30.09.2011.

Jeffons, W.S., 1866, *The coal question*. London, Mcmillan and Co, 2. Auflage. Download von [http://www.eoearth.org/article/The_Coal_Question_\(e-book\)](http://www.eoearth.org/article/The_Coal_Question_(e-book)) am 14.06.2010.

Komlos, J., 2000, The industrial revolution in comparative perspective. In: Rider, C. & Thompson, M., *The industrial revolution in comparative perspective*. Malabar, Krieger Publishing Company, S. 233–248.

Kravis, I.B./Heston, A.W./Summers, R., 1987, Real GDP Per Capita for More Than One Hundred Countries. In: *The Economic Journal*, Vol. 88, Nr. 350, S. 215–242.

- Krebs, R.E., 2006, *The history and use of our earth's chemical elements*. London, Greenwood Press, 2. Auflage.
- Krusch, P., 1920, *Die Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstätten unter besonderer Berücksichtigung der Welt-Montanstatistik*. Stuttgart, Verlag Ferdinand Enke, 3. Auflage. Download from <http://www.archive.org/details/dieuntersuchungu00krusuoft> am 06.01.2010.
- Landes, D., 1969, *The unbound Prometheus: Technological change and industrial development in Western Europe from 1750 to the present*. Cambridge, Cambridge University Press.
- London Metal Exchange (LME), 2009, *Non-ferrous metals. Consumption and production information*. Download von <http://www.lme.co.uk/non-ferrous/index.asp> am 27.08.2007.
- Lucas, R.E., 2002, *Lectures on economic growth*. Cambridge (M.A.), Harvard University Press.
- Maddison, A., 2009a, *Background Note on "Historical Statistics"* in www.ggdc.net/Maddison. Download von http://www.ggdc.net/maddison/Historical_Statistics/BackgroundHistoricalStatistics_10-2009.pdf am 23.09.2009.
- Maddison, A., 2009b, *Statistics on world Population, GDP and Per Capita GDP, 1-2006 AD*. Download von http://www.ggdc.net/maddison/Historical_Statistics/horizontal-file_03-2009.xls am 23.07.2009.
- Malenbaum, W., 1978, *World demand for raw materials in 1985 and 2000*. New York, McGraw-Hill.
- Mitchell, B.R., 2007a, *International historical statistics. Africa, Asia & Oceania. 1750–2005*. New York, Palgrave Macmillan.
- Mitchell, B.R., 2007b, *International historical statistics. Europe. 1750–2005*. New York, Palgrave Macmillan.
- Mitchell, B.R., 2007c, *International historical statistics. The Americas. 1750–2005*. New York, Palgrave Macmillan.
- O'Brien, P./Keyder, C., 1978, *Economic growth in Britain and France 1780–1914. Two paths to the twentieth century*, London, Allen & Unwin.
- OECD, 2008, *Measuring material flows and resource productivity. Synthesis report*. Paris, OECD. Download von <http://www.oecd.org/dataoecd/55/12/40464014.pdf> am 14.06.2010.
- OECD, 2011, *Gross domestic product*. Download von http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=SNA_TABLE1 am 30.09.2011.
- Radetzki, M., 2008, *A handbook of primary commodities in the global economy*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Radetzki, M./Tilton, J.E., 1990, *Conceptual and methodological issues*. In: Tilton, J.E., *World metal demand. Trends and prospects*. Washington D.C., Resources for the future, S. 13–34.
- Rider, C., 2000, *Technological change, unemployment, and the late industrializing countries. The example of Japan*. In: Rider, C./Thompson, M., 2000, *The industrial revolution in comparative perspective*. Malabar, Krieger Publishing Company. S. 203–228.
- Rosenau-Tornow, D./Buchholz, P./Riemann, A./Wagner, M., 2009, *Assessing the long-term supply risks for mineral raw materials. A combined evaluation of past and future trends*. In: *Resources Policy*, Vol. 34, Nr 4, S. 161–175.
- Rostow, W.W., 1996, *The stages of economic growth. A non-communist manifesto*. Third edition. New York, Cambridge University Press.

Stearns, P.N., 1998, *The industrial revolution in world history*. Oxford, Westview.

Schmitz, C., 1979, *World Non-Ferrous Metal Production and Prices. 1700–1976*. Routledge/Chapman and Hall.

The Conference Board Inc, 2011: *Total Economy Database, Summary Statistics, 1995–2011*. Download von <http://www.conference-board.org/data/economydatabase> am 27.09.2011.

Vereinte Nationen, 2009, *World Population Prospects: The 2008 Revision*. Download von <http://esa.un.org/unpp> am 25.09.2009.

Von Weizsäcker, E.U./Hargroves, K./Smith, M., 2010, *Faktor Fünf. Die Formel für nachhaltiges Wachstum*. München, Droemer.

Weltbank, 2011, *World Economic Outlook. Database. September 2011*. Download von <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2011/02/weodata/index.aspx> am 20.11.2011.

Ziegler, D., 2009, *Die Industrielle Revolution*. Darmstadt, Wissenschaftliche Buchgesellschaft Darmstadt, 2. Auflage.

10 Anhang

A.1 Datenbasis

1. Indikator: Pro-Kopf-Einkommen

Zur Berechnung des Pro-Kopf-BIPs sind Daten zum BIP und zur Bevölkerungsentwicklung nötig. Beide entstammen der Datenbank von Maddison (2009b). Diese umfasst den Zeitraum der Jahre 0 bis 2006. Bis 1800 sind nur Daten im hundertjährigen Abstand vorhanden. Für das 19. Jahrhundert existieren zumeist jährliche Daten. Wo nötig, haben wir fehlende Daten mit linearen Trends gefüllt. Die Daten für das 20. Jahrhundert sind hingegen vollständig, erfassen jedoch nur den Zeitraum bis 2006.

Um eine bessere Vergleichbarkeit zu gewährleisten, bemisst Maddison das reale Bruttoinlandsprodukt in „Geary-Khamis Dollar“ (GK-\$) mit dem Basisjahr 1990. Ein GK-\$ entspricht der Kaufkraft eines US-\$ zu einem gegebenen Zeitpunkt. Die anderen Währungen werden über die Kaufkraftparität in GK-\$ umgerechnet. Dies ermöglicht im Gegensatz zum BIP auf Basis von Wechselkursen eine angemessene Darstellung relativer Preise von Gütern und Dienstleistungen. Für die Schätzung der GK-\$ nutzt Maddison die Methodik von Kravis et al. (1978) (vgl. Maddison, 2009a).

Maddisons Daten bilden den besten vorhandenen Datensatz zu historischen BIPs und Bevölkerungszahlen. Dennoch ist die Datenlage für die Berechnung des Volkseinkommens und zur Bestimmung der Bevölkerungszahlen in der Frühzeit der Industrialisierung in fast allen europäischen Ländern lückenhaft. Die Daten zum BIP basieren z. B. auf Schätzungen, denen ein bestimmtes Verständnis der industriellen Entwicklung im jeweiligen Land zu Grunde liegt. Wenn die fehlenden Daten auf Grund dieses Verständnisses interpoliert werden, wäre es tautologisch diese Daten auf der anderen Seite zu nutzen, um genau dieses Vorverständnis zu beweisen. Hinzu kommen die Probleme der sich verschiebenden Gebietsgrenzen. So waren innerhalb des Deutschen Reiches die Unterschiede in der Beschäftigung und im Anteil der unterschiedlichen Sektoren regional sehr groß. Dies führt dazu, dass wenn sich Landesgrenzen verschieben, dies auch Einfluss auf die ermittelten BIP-Statistiken hat (Ziegler, 2009, S. 8).

2. Indikator: Prozentualer Anteil der Industrieproduktion am Bruttoinlandsprodukt

Der zweite Indikator ist die Verschiebung des Anteils der verschiedenen Wirtschaftssektoren am BIP. Die Daten hierfür entstammen den historischen Daten von Mitchell (2007a – c) sowie von der OECD (2011). Sie basieren auf den jeweiligen nationalen Schätzungen und sind entsprechend nur schwer vergleichbar. Die Daten sind bis 1995 zumeist nur in Fünfjahresdurchschnitten vorhanden.

Auch haben die Daten systematische Probleme. Wie oben bereits erläutert, war die Industrialisierung ein gradueller Prozess. So ging der Arbeit in Fabriken, die protoindustrielle Heimarbeit voraus. Diese wurden in der Regel von in der Landwirtschaft Beschäftigten im Nebenerwerb betrieben. D.h. in der Statistik wird der Nebenverdienst aus der Heimarbeit zum primären Sektor gezählt. Genauso unterscheiden die Statistiken nicht zwischen der Wertschöpfung von vorindustriellem Produktionshandwerk und Industrieproduktion (Ziegler, 2009, S. 8).

3. Indikator: Materialintensität

Der absolute Rohstoffgebrauch bezeichnet die verarbeitete Menge des jeweiligen Rohstoffs in einer Volkswirtschaft. In dieser Studie verwenden wir Rohstoffgebrauch anstatt -verbrauch. Metalle können im Gegensatz zu z. B. fossilen Brennstoffen recycelt werden. Entsprechend ist es legitim, auch von „Gebrauch“ zu sprechen. Der Rohstoffgebrauch bezieht hierbei sowohl Primär- als auch Sekundärmaterialien ein.

Der Rohstoffgebrauch einer Volkswirtschaft kann an verschiedenen Stellen der Wertschöpfungskette gemessen werden. In dieser Studie definieren wir Rohstoffgebrauch als die Menge des Rohmetalls (z. B. raffiniertes Kupfer in Kathodenform), welche für den ersten Verarbeitungsschritt in der Industrie eingesetzt wird. Dies ist die in der Literatur übliche Form (vgl. Radetzki & Tilton, 1990, S. 14).

Die Studie erfasst keine Metalle, welche in ex- oder importierten Zwischen- oder Endprodukten enthalten sind. Vielmehr werden diese Metallverbräuche in der Volkswirtschaft gezählt, welche die Zwischen- und Endprodukte herstellt.

Der Metallgehalt von Importen und Exporten an Zwischen- und Endprodukten wird im Rahmen von Input-Output-Analysen zur Berechnung von sogenannten Stoffströmen abgeschätzt. Diese Analysen sind jedoch sehr aufwendig und entsprechend nur für einzelne Länder und Metalle durchführbar. Sie beruhen weitgehend auf Annahmen, da die Datenbasis zumeist unzureichend ist. In der Europäischen Union ist auf Grund des Binnenmarktes eine Berechnung schwierig (vgl. Radetzki & Tilton, 1990, S. 17–19). Diese Analysen werden zumeist zur Erstellung von Ökobilanzen genutzt, sind jedoch nicht geeignet, um die Nachfrage nach Rohstoffen zu analysieren.

Der absolute Rohstoffgebrauch hat allerdings den Nachteil, dass er den Gebrauch nicht ins Verhältnis zur Größe der Volkswirtschaft setzt. Entsprechend ist der Vergleich von absoluten Rohstoffverbräuchen zwischen unterschiedlichen Volkswirtschaften oft nicht sinnvoll.

Hier setzt das Konzept des relativen Rohstoffgebrauchs – oder auch Materialintensität – an. Die Materialintensität (englisch: intensity of use) ist definiert als Quotient aus Rohstoffgebrauch und Bruttoinlandsprodukt. Sie bezeichnet somit die Menge eines zur Erwirtschaftung einer Einheit des Bruttoinlandsprodukts benötigten Rohstoffs.

Insgesamt ziehen wir in dieser Studie die Materialintensität den absoluten Verbräuchen als Indikator vor. Die Materialintensität ermöglicht eine bessere Vergleichbarkeit zwischen den unterschiedlichen Volkswirtschaften und unter Zuhilfenahme von Wachstumsprognosen können zukünftige Rohstoffverbräuche abgeschätzt werden.

Die Daten zur Materialintensität werden in den **Abbildungen 64–75** des Anhangs für jedes Beispielland grafisch dargestellt.

Im Idealfall werden Daten zum Rohstoffgebrauch über Verbände und nationale Institutionen direkt bei den Verarbeitern erhoben. Wenn solche Informationen nicht vorliegen, wird der Gebrauch indirekt als „Sichtbarer Gebrauch“ (engl. apparent consumption) ermittelt.

Sichtbarer Gebrauch = Inlandsproduktion + Importe – Exporte (+/- Veränderung der Lagerbestände)

Die Quelle für jüngere Gebrauchsdaten ist die BGR-Rohstoffdatenbank. Leider fehlen insbesondere für die Zeit vor dem Zweiten Weltkrieg teilweise Angaben zu den Primärquellen. Für die Daten von 1889 bis zum Ersten Weltkrieg wurden Zeitreihen aus der Metallstatistik der Metallgesellschaft AG sowie aus unterschiedlichen nationalen Publikationen ausgewertet, bearbeitet und digitalisiert. Teilweise konnten die Daten nur auf der Basis von Im- und Exporten sowie der Produktion berechnet werden. Für Kupfer haben wir Zeitreihen bis 1850 zurückgehend konstruieren können.

Grundsätzlich besteht eine Reihe von Datenproblemen. So wird der Gebrauch von recycelten Metallen von Metall zu Metall und von Land zu Land unterschiedlich erfasst. Dies trifft insbesondere auf die Unterscheidung von „altem“ und „neuem“ Schrott zu (vgl. Radetzki & Tilton, 1990, S. 21f). Mit „alten“ Schrotten werden Metalle aus ehemaligen Gebrauchsgegenständen benannt. „Neue“ Schrotte sind hingegen

metallhaltige Reste, die in den verschiedenen Verarbeitungsstufen der Wertschöpfungskette anfallen. Die genaue Erfassung und Definition dieser beiden Kategorien unterscheidet sich von Land zu Land.

Ein weiteres Problem ist die Erfassung und Handhabung der Lagerbestände. Veränderungen in den Lagerbeständen werden in den Statistiken der Metallgesellschaft und der BGR nur teilweise herausgerechnet. In den historischen Daten und besonders in den Daten der BRIC-Staaten ist die Datenlage zu Lagerbeständen sehr schlecht. Entsprechend ist bei der Interpretation der Daten über kurze Zeiträume Vorsicht angemessen (vgl. auch Radetzki & Tilton, 1990, S. 23).

Schlussendlich ist zu bemerken, dass der Metallgebrauch in Tonnen und nicht in seinem Warenwert bemessen wird. Considine (1987) und Humphreys (1987) kritisieren dies. Erstens können somit Qualitätsverbesserungen nicht erfasst werden. Zweitens sei dies aus ökonomischer Sicht unbefriedigend, da somit die volkswirtschaftliche Bedeutung von Rohstoffen nur unzureichend erfasst werden könne. Da der Wert vieler Metalle durch Qualitätsverbesserungen gestiegen sei, würde eine Konzentration auf Tonnen, die wahre Bedeutung von Metallen für die Volkswirtschaft unterschätzen. Die Autoren der o.g. Studien beziehen sich in ihrer Argumentation insbesondere auf Stahlprodukte.

Radetzki & Tilton (1990) erwidern hierauf, dass es praktisch sehr schwierig sei, international vergleichbare Daten für qualitätsbereinigte Rohstoffgebräuche zu erheben oder zu berechnen. Beispielsweise sei es schwer, die Anzahl der Telefonanrufe, welche durch eine Kupferleitung getätigt werden, zu ermitteln. Sie argumentieren, dass das Problem der Qualitätsbereinigung für eine große Anzahl ökonomischer Daten zutrifft. Sie sehen Qualitätsverbesserungen hingegen als einen Faktor, der zum sinkenden Gebrauch eines Metalls beiträgt. Wir verwenden in dieser Arbeit entsprechend die Tonnenangaben.

Insgesamt ist die Datenlage zu den Rohstoffgebräuchen schwierig. Gründe hierfür sind die Abgrenzung der Daten innerhalb der Wertschöpfungskette, die unterschiedliche Erfassung von Schrotten und Lagerbeständen sowie Lücken in der Erfassung von Exporten und Importen.

4. und 5. Indikator

Beide verwenden die oben beschriebenen Rohstoffgebrauchsdaten.

A.2 Formeln zur Berechnung der Indikatoren

Tab. 5: Leitindikatoren, Subindikatoren und deren Quellen

Anmerkung: i = Land, w = Welt, t = Jahr.

Bezeichnung	Formel	Einheit	Datenquellen
Rohstoffgebrauch	$C_{i,t}$	Tonnen	BGR, Metallgesellschaft, nationale Quellen u. a.
Bruttoinlandsprodukt	$Y_{i,t}$	Konstante IGK-\$, Basisjahr 1990	Maddison, IMF
Materialintensität	$IU_{i,t} = \frac{C_{i,t}}{Y_{i,t}}$	Tonnen pro Einheit BIP	
Bevölkerungszahl	$N_{i,t}$	Personen	Maddison, United Nations Population Division
Pro-Kopf-BIP	$y_{i,t} = \frac{Y_{i,t}}{N_{i,t}}$	Konstante IGK-\$, Basisjahr 1990	
Effektiver Einfluss	$\frac{C_{i,t} - C_{i,t-1}}{C_{w,t}}$	Prozent	
Struktureller Einfluss	$\frac{C_{i,t}}{C_{w,t}}$	Prozent	

A.3 Übersicht: Verwendung der Beispielrohstoffe

Kupfer

Kupfer ist ein klassisches Elektronik- und Buntmetall. Es ist ein guter Leiter von Elektrizität sowie Wärme und hierbei schmiegsam, biegsam sowie korrosionsbeständig. Des Weiteren hat es antibakterielle Effekte. Der Mensch nutzt Kupfer zu ornamentalen Zwecken seit der Kupferzeit (z. B. Tempeltüren im Alten Ägypten). Als Legierung mit Zinn verwendet der Mensch Kupfer seit der sich anschließenden Bronzezeit. Später fand die Legierung mit Zink zu Messing breite Verwendung bspw. für Geldstücke, Kochutensilien, Maschinenbau, Rohrleitungen, Armaturen. Der Gebrauch von reinem Kupfer nahm Anfang des 20. Jahrhunderts mit der Elektrifizierung und dem Einsatz von Elektromotoren enorm zu. In den letzten Jahrzehnten findet teilweise eine Substitution durch Glasfaser und Aluminium statt (Krebs, 2006, S. 112f). Kupfer wird seit Öffnung der Londoner Metallbörse (LME) im Jahr 1877 auf der LME gehandelt.

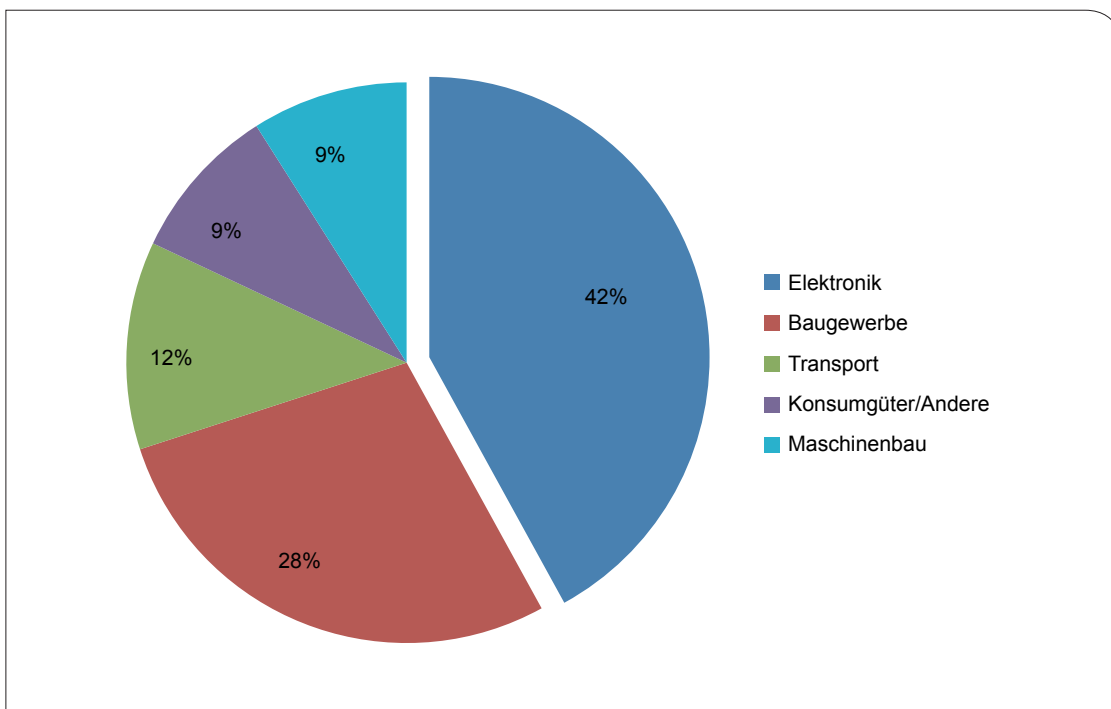


Abb. 20: Verwendung von Kupfer

(Quelle: London Metal Exchange, 2009)

Aluminium

Aluminium ist als Leichtmetall ein vielfältig eingesetztes Metall. Es leitet sowohl elektrische Energie und kann in Legierungen sehr unterschiedliche Eigenschaften annehmen. Erst mit der Erfindung der Elektrolyse am Ende des 19. Jahrhunderts wurde ein Verfahren zur wirtschaftlichen Massengewinnung von Aluminium gefunden. Allerdings werden hierfür große Mengen an Elektrizität benötigt. Seitdem hat Aluminium schnell an Bedeutung für den Flugzeugbau und weitere Anwendungen im Hochbau, der Fahrzeugindustrie, der Elektronik usw. gewonnen (Krebs, 2006, S. 180). Statistisch erfasste Preise gibt es für Aluminium an der LME seit 1978 (Primary Aluminium) und seit 1987 als High grade contract.

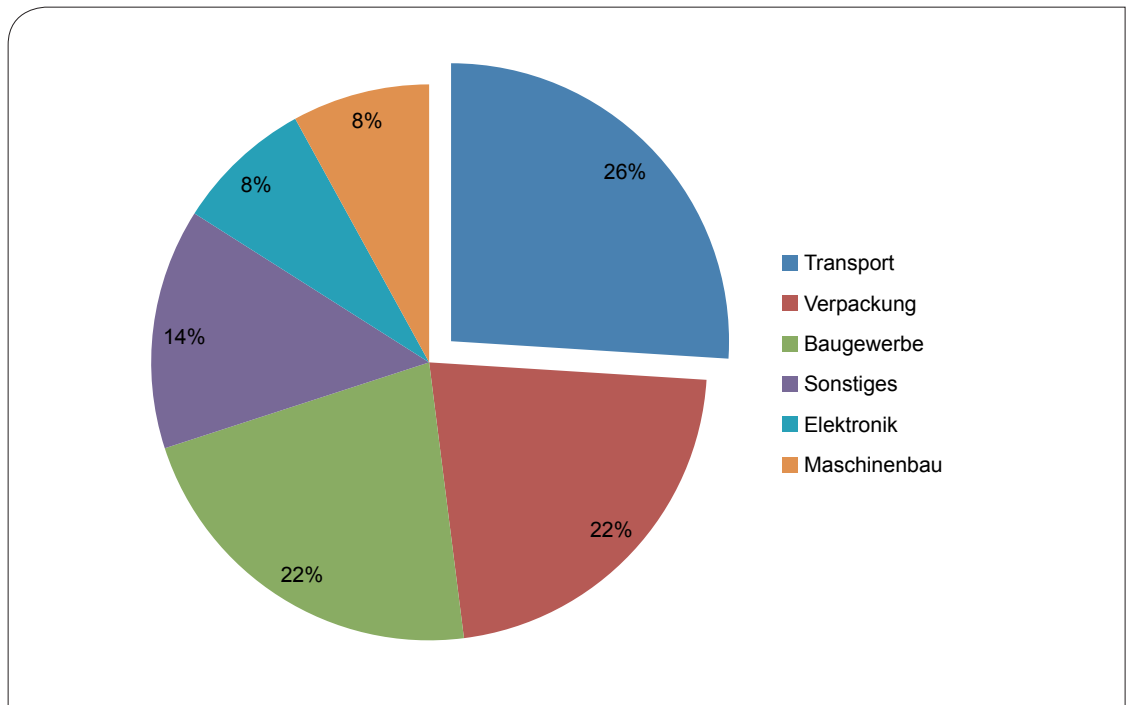


Abb. 21: Verwendung von Aluminium

(Quelle: London Metal Exchange, 2009)

Zink

Zink ist ein wichtiges Metall zur Veredelung von Eisen- und Stahlprodukten. Mit der Erfindung der Galvanik im Jahr 1780 wurde es zunehmend als Korrosionsschutz eingesetzt, da es an der Luft eine witterungsbeständige Schutzschicht aus Zinkoxid und -karbonat bildet. Die 1841 durch Bunsen erfundene Zink-Kohle-Batterie war bis zur Durchsetzung des Dynamos die ergiebigste elektrische Energiequelle. Auch heute gehört Zink als Elektrometall zu den wichtigsten Materialien für negative Elektroden (Anoden) in nicht wiederaufladbaren Batterien und wird auch in Akkumulatoren eingesetzt. Wichtige Zinkprodukte sind weiterhin Halbzeuge, meist in Form von Zinkblechen für das Bauwesen (vgl. Krebs, 2006, S. 115f). Zink wird seit 1920 an der LME gehandelt.

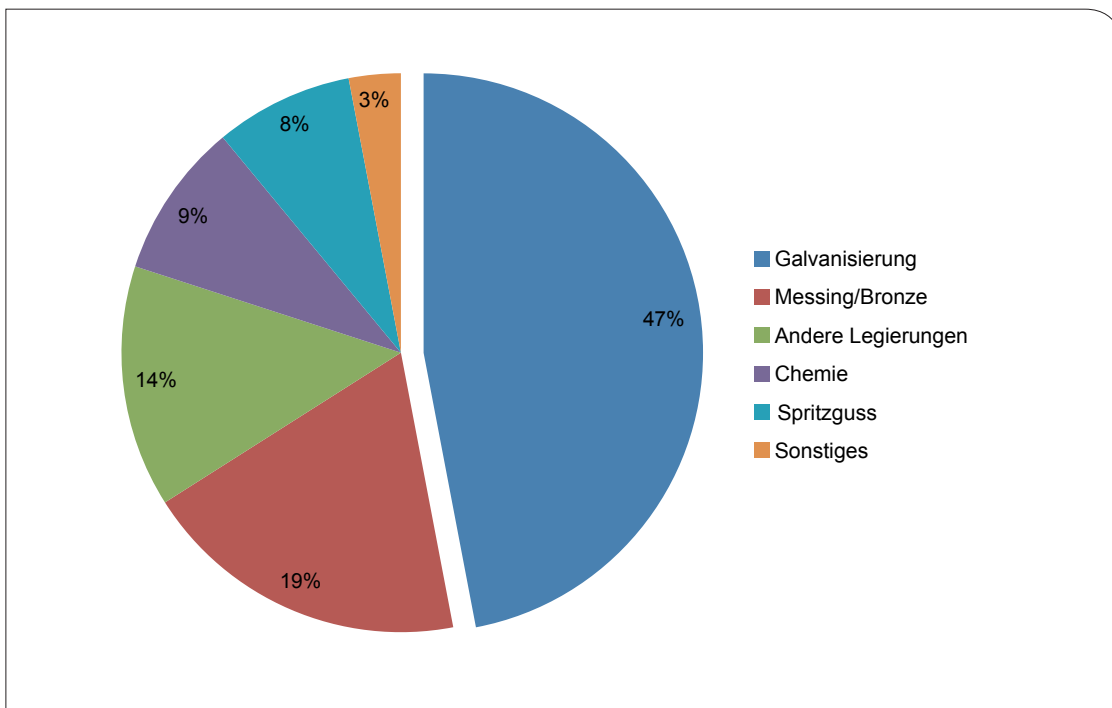


Abb. 22: Verwendung von Zink

(Quelle: London Metal Exchange, 2009)

Zinn

Zinn findet breite Verwendung als Legierungsmetall in der Elektronikindustrie sowie für die Herstellung von Blechen und Rohstahl. Da es gut formbar ist und sich insbesondere mit Kupfer zu Bronze legieren lässt, setzte der Mensch es schon früh für die Herstellung von Waffen, Werkzeugen, Geschirr, Münzen, Haushaltsgegenständen, Orgelpfeifen und Glocken etc. ein. Ab Mitte des 19. Jahrhunderts gewann Zinn an Bedeutung bei der massenhaften Herstellung von Blechdosen. Weiterhin setzt die Elektroindustrie es bis heute in Legierungen mit Blei als Lötzinn ein (vgl. Krebs, 2006, S. 201f). Zinn wird seit 1877 an der LME gehandelt.

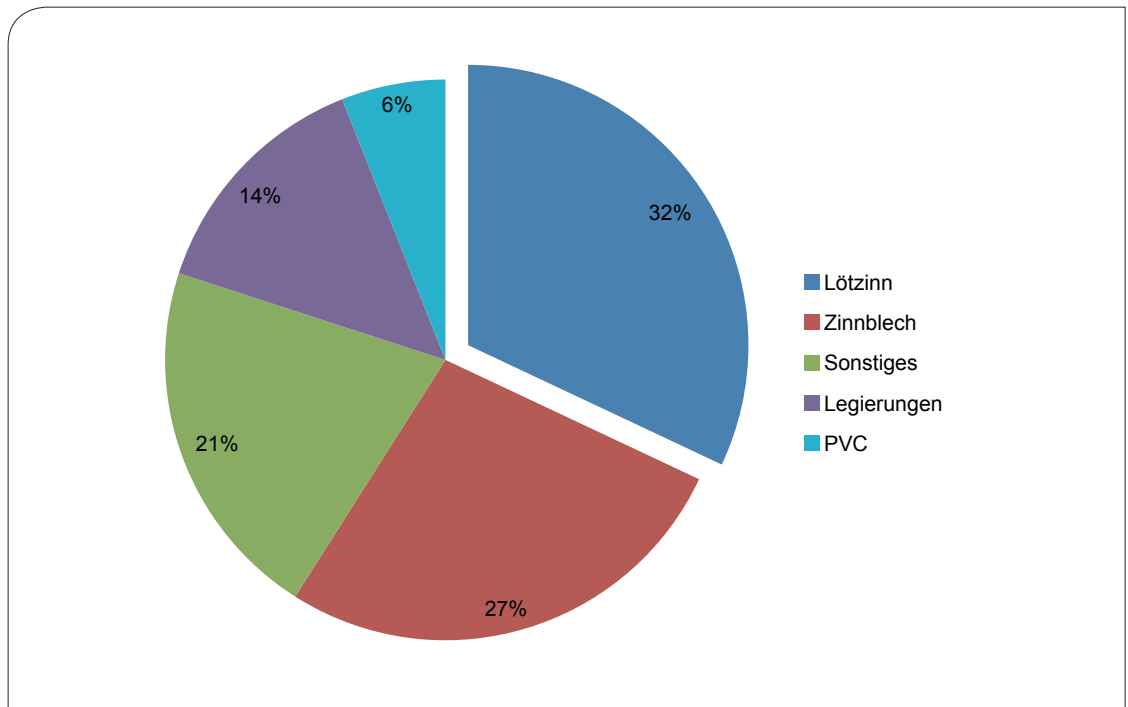


Abb. 23: Verwendung von Zinn

(Quelle: London Metal Exchange, 2009)

Eisen/Stahl

Eisen ist aufgrund von Festigkeit, Korrosionsverhalten, Verformbarkeit sowie Schweißbarkeit das mengenmäßig am breitesten eingesetzte Metall. Es ist einfach zu magnetisieren und ein guter Leiter von Wärme und Elektrizität. Als Hauptlegierungsmetall zur Herstellung von Stahl kann es ganz unterschiedliche Eigenschaften annehmen.

Der Mensch setzt Eisen seit ca. 3.000 Jahren zur Herstellung von Werkzeugen, Rädern, Waffen und Gebrauchsgegenständen ein. Der Impuls für eine sprunghafte Zunahme der Stahlproduktion erfolgte etwa in der Mitte des 19. Jahrhunderts durch mehrere technische Erfindungen: Die Herstellung von Stahl aus Eisen wurde schrittweise durch das Puddle-, das Bessemer- und andere Verfahren verbessert (vgl. Barraclough, 1990, S. 1–4). Die Dampfmaschine stellte der Eisenindustrie eine leistungsstarke und flexible Arbeitskraft zur Verfügung, der Steinkohlebergbau erzeugte den für die Stahlerzeugung notwendigen Koks, und die Entwicklung des Eisenbahnwesens sowie der Dampfschiffahrt schufen neue, große Absatzmärkte für Stahl. Im Register europäischer Stähle sind heute über 2.300 Stahlsorten aufgelistet (vgl. Krebs, 2006, S. 103f).

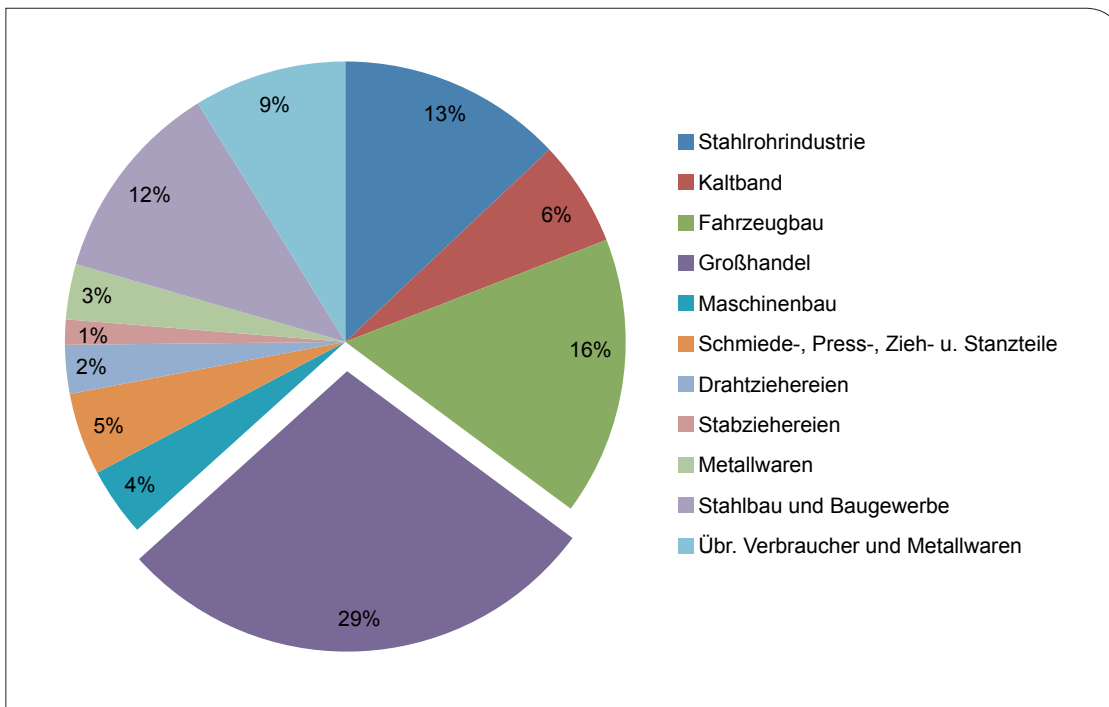


Abb. 24: Verwendung von Rohstahl

(Quelle: Wirtschaftsvereinigung Stahl, 2009)

A.4 Übersicht: Industrialisierungsverlauf in den Beispielländern

Großbritannien

Großbritanniens Industrialisierung nahm Mitte des 18. Jahrhunderts schrittweise Schwung auf. Sie basierte zunächst auf der Textilindustrie und ab dem 19. Jahrhundert auch auf der Schwerindustrie. Von 1788 bis 1850 stieg entsprechend der Anteil der Industrieproduktion am BIP von 21 % auf 35 %. Im Jahr 1853 erreichte Großbritannien als erstes Land weltweit das Niveau eines hohen, mittleren Pro-Kopf-BIPs.

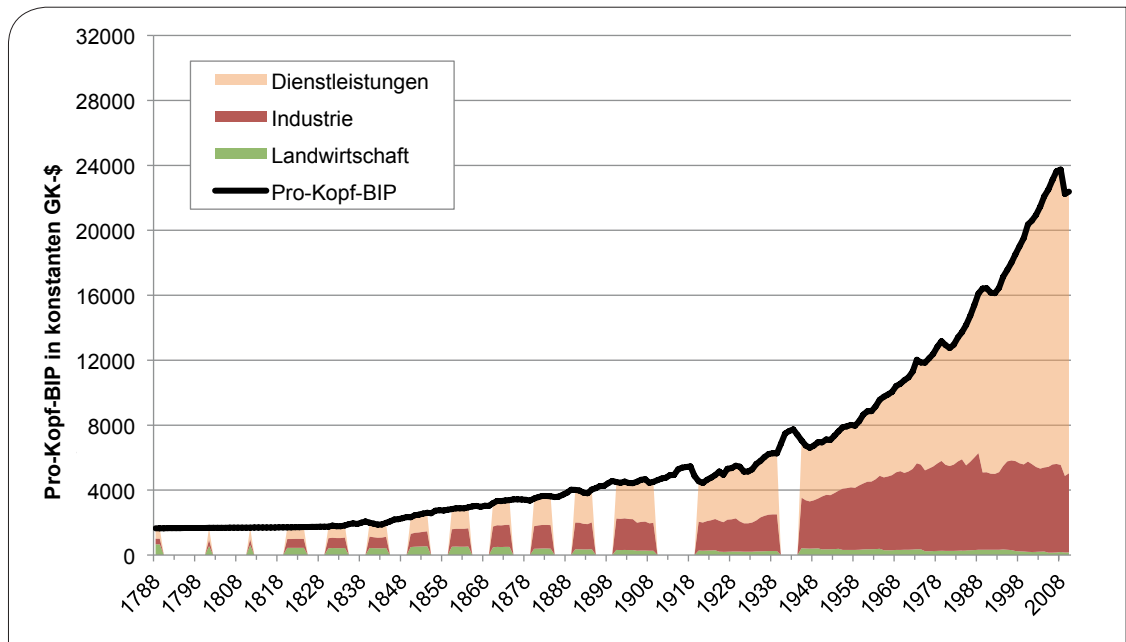


Abb. 25: Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs und der sektoralen Anteile am BIP in Großbritannien von 1788 bis 2010

In konstanten GK-\$ mit dem Basisjahr 1990 (Quellen: Maddison, 2009b; Mitchell, 2007b; OECD, 2011).

Bis zum ersten Weltkrieg erlebte Großbritannien eine Phase starken wirtschaftlichen Wachstums, die jedoch immer wieder von Rezessionen unterbrochen war. Der Anteil der Industrieproduktion stieg auf 41 % im Jahr 1900. Die beiden Weltkriege haben jeweils zu einer Ausdehnung und späteren Kontraktion des Pro-Kopf-BIPs und der Industrieproduktion geführt.

In den 1950er Jahren erreichte Großbritannien ein hohes Pro-Kopf-BIP und der Anteil der Industrie am BIP stieg auf einen Höhepunkt von 48 %. Der absolute Wert der Industrieproduktion stagniert bei leicht sinkender Tendenz seit 1988. Der Ausschlag in der Industrieproduktion in den 1990er Jahren (vgl. **Abbildung 10**) ist darauf zurück zu führen, dass die Daten lediglich auf der Basis von Datenpunkten in fünfjährigen Abständen vorliegen und jeweils den Durchschnittswert für ein halbes Jahrzehnt darstellen. Hingegen ist der Anteil des Dienstleistungssektors von 50 % auf 75 % des BIPs im Zeitraum von 1960 bis 2004 gestiegen.

Insgesamt zeigt sich, dass Großbritannien bereits Mitte des 19. Jahrhunderts als erstes Land weltweit ein hohes mittleres Einkommen erreicht hat, dann jedoch in der Wirtschaftsentwicklung hinter den USA zurück geblieben ist. Der anteilmäßige Höhepunkt der Industrieproduktion fällt zeitlich in etwa mit dem Erreichen des Status einer einkommensstarken Volkswirtschaft zusammen. Die anschließende Ausweitung des Dienstleistungssektors wird ab 1988 auch von einem absoluten Rückgang der Industrieproduktion begleitet. Der Anteil der Landwirtschaft sinkt – insbesondere während des 19. Jahrhunderts – kontinuierlich.

USA

Die amerikanische Industrialisierung setzte bereits weit vor der Mitte des 19. Jahrhunderts ein. Der Ausbau der Eisenbahn beförderte die Schwerindustrie. Durch den Zuzug von Arbeitnehmern hatte die US-amerikanische Wirtschaft insbesondere bei arbeitsintensiven Prozessen komparative Vorteile. Während des amerikanischen Bürgerkriegs von 1861 bis 1865 richtete sich die Wirtschaft hauptsächlich auf die Produktion von Rüstungsgütern aus.

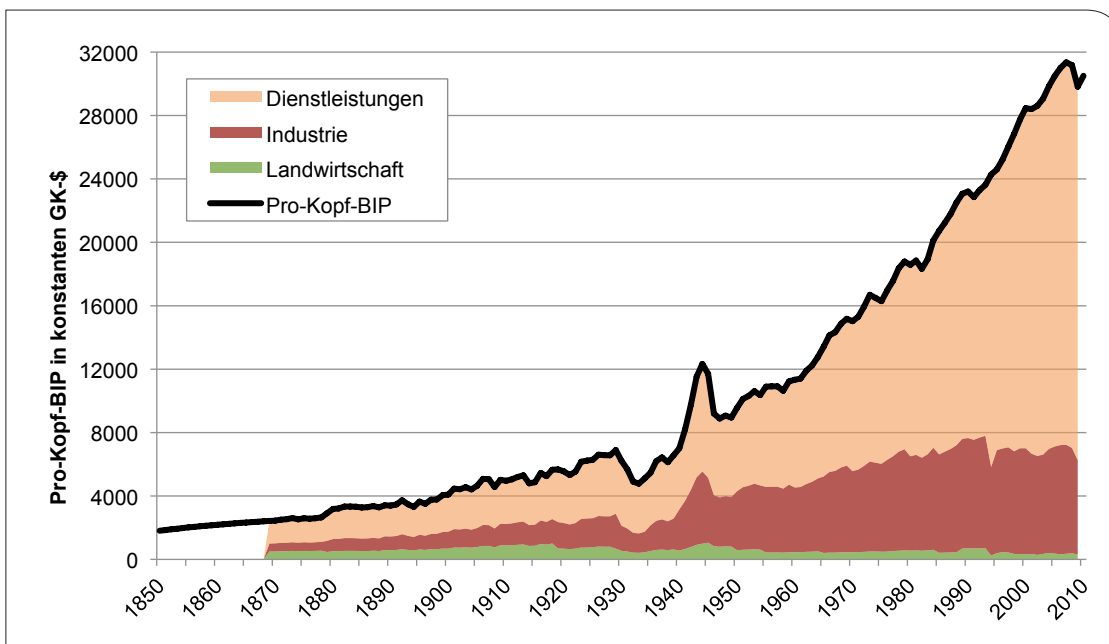


Abb. 26: Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs und der sektoralen Anteile am BIP in den USA von 1850 bis 2009

In konstanten GK-\$ mit dem Basisjahr 1990 (Quellen: Maddison, 2009b; Mitchell, 2007c; OECD, 2011).

Im Jahr 1872 erreichten die USA ein hohes mittleres Einkommensniveau, 20 Jahre nach dem Vereinigten Königreich und 20 Jahre vor dem damaligen deutschen Reich. Zwischen 1870 und der Weltwirtschaftskrise 1929 stieg der Anteil der Industrieproduktion von 21 % auf 32 %. In dieser Phase entstand erstmals in den USA die Verbindung von Massenkonsum und Massenproduktion (Ziegler, 2009, S. 108f).

Mit der Weltwirtschaftskrise brach jedoch das Pro-Kopf-BIP massiv ein. Erst durch die Rüstungsindustrie während des Zweiten Weltkriegs kam es zu einer starken Ausweitung und anschließender Kontraktion von Industrieproduktion und Pro-Kopf-BIP. 1941 erreichte die USA, noch 14 Jahre vor Großbritannien, das Niveau eines Landes mit hohem Pro-Kopf-BIP. Nach dem Zweiten Weltkrieg erlebten die USA hohe Wachstumsraten mit Rezessionen in den Jahren 1949, 1954, 1974, 1980, 1990 und 2001. Den höchsten Anteil am BIP erreichte der industrielle Sektor Anfang der 1950er Jahre mit 39 %. Seitdem ist der Anteil des Dienstleistungssektors bis auf 76 % (2004) gestiegen. Der starke Einbruch der Industrieproduktion Mitte der 1990er Jahre ist auf die vorliegende Datenbasis zurück zu führen. Die stagnierend bis sinkende Tendenz ist jedoch auch tatsächlich gegeben. Insgesamt haben die USA ihren Rückstand gegenüber Großbritannien im 19. Jahrhundert bereits Mitte des 20. Jahrhunderts aufgeholt und bis zum neuen Jahrtausend weiter ausgebaut. Der Anteil des landwirtschaftlichen Sektors sinkt kontinuierlich.

Deutschland

Bis 1815 haben auf dem Kontinent die Revolutionskriege und die napoleonischen Kriege eine Ausbreitung der Industrialisierung über einige lokale Wachstumskerne hinaus verhindert. In Deutschland wurden weitere mögliche Voraussetzungen für die wirtschaftliche Entwicklung durch das schrittweise Ende von Leibeigenschaft und Gildensystem, der Gründung des Deutschen Zollvereins im Jahr 1833 sowie der schrittweisen Liberalisierung des Bergbaus in den 1850er und 1860er Jahren geschaffen (Ziegler, 2009, S. 13ff).

Den kontinentaleuropäischen Staaten fiel es schwer, den Vorsprung Großbritanniens in der Textilfertigung einzuholen. Die Wachstumsimpulse entsprangen insbesondere der Schwerindustrie mit Steinkohlenbergbau, Eisen- und Stahlindustrie sowie Maschinenbau. Ab 1850 nahm die Geschwindigkeit der Industrialisierung durch den Eisenbahnbau zu. Zu Anfang mussten Eisenbahnschienen noch aus dem Ausland importiert werden. Durch Produktivitätsfortschritte in der deutschen Roheisenproduktion sank der Importanteil am Inlandsgebrauch von Roheisen von 34 % im Jahr 1850 auf nur noch etwa 10 % in der zweiten Hälfte der 1860er Jahre. Auch wurde als Ergebnis eines der ersten zollpolitischen Streitfragen der deutschen Industrialisierungsgeschichte 1844 ein Einfuhrzoll von 25 % auf Roheisen verhängt. Insgesamt erreichte die deutsche Eisen- und Stahlproduktion ihre höchsten Wachstumsraten in den 1850er Jahren (Ziegler, 2009, S. 74ff).

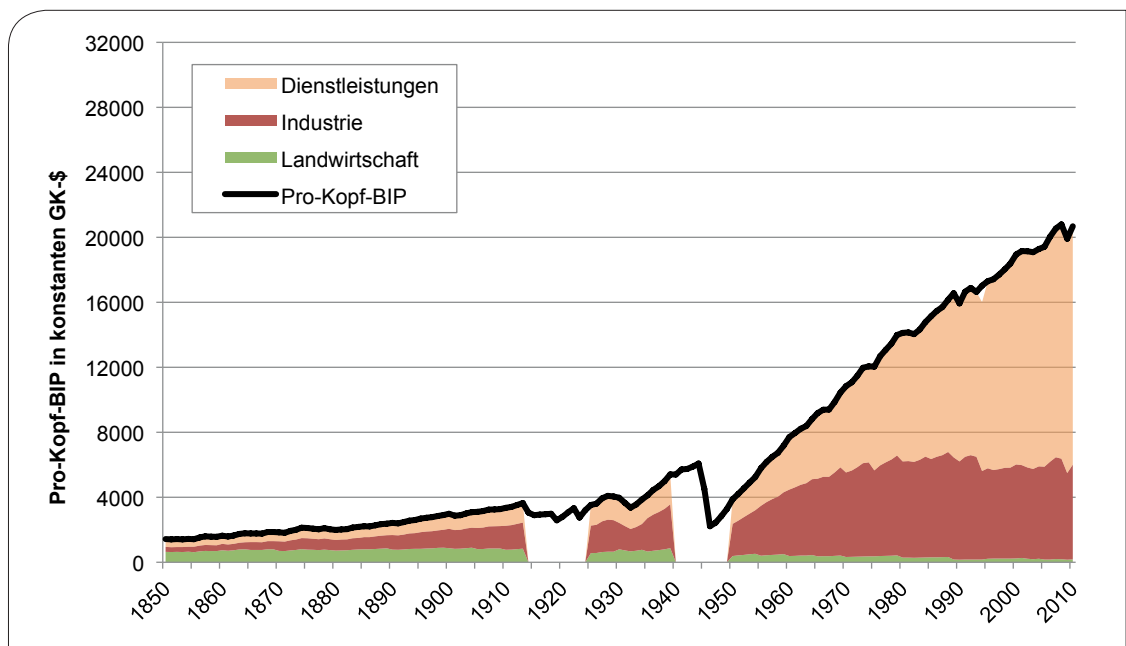


Abb. 27: Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs und der sektoralen Anteile am BIP in Deutschland von 1850 bis 2010

In konstanten GK-\$ mit dem Basisjahr 1990 (Quellen: Maddison, 2009b; Mitchell, 2007b; OECD, 2011).

Durch die Annektierung von Elsass-Lothringen im Krieg gegen Frankreich in den Jahren von 1870 bis 1871 verbesserte Deutschland seine Rohstoffversorgung. Diese Region produzierte z. B. im Jahr 1913 etwa 30 % des europäischen Eisenerzes (vgl. Krusch, 1920, S. 374; Fischer & Fehrenbach, 1989 zit. nach HGIS Germany, 2010). Außerdem konnte Deutschland mit den französischen Reparationszahlungen massive Infrastrukturprojekte finanzieren.

Nach Überwindung einer kurzen Rezession in der ersten Hälfte der 1870er Jahre folgte in Deutschland eine Phase der Hochindustrialisierung durch den Ausbau der „neuen“ Industrien wie Chemie, Elektrotechnik und Fahrzeugbau. Große Industriekonglomerate wie Krupp, AEG oder Siemens entstanden. Diese Großverbraucher gingen dazu über, neben der Güterproduktion auch die Rohstoffversorgung zu betreiben und somit ihre Wertschöpfungskette vertikal auszubauen (Ziegler, 2009, S. 108–110).

Der Anteil der Industrieproduktion stieg zwischen 1850 und dem Ausbruch des Ersten Weltkriegs von 21 % auf 44 %. Gleichzeitig sank der Anteil der Landwirtschaft an der Wertschöpfung von 45 % auf 23 %. Die hohe mittlere Einkommensstufe erreichte Deutschland im Jahr 1893, also knapp 40 Jahre später als Großbritannien.

Mit dem Ersten Weltkrieg und den anschließenden politischen Unruhen kam es zu einem Einbruch des Pro-Kopf-BIPs, gefolgt von einer wirtschaftlichen Boomphase und wiederum einem Einbruch in der Weltwirtschaftskrise. In den Jahren vor dem Zweiten Weltkrieg kam es durch die Kriegsvorbereitungen zu einem starken Wachstum der Industrieproduktion und einer Steigerung des Pro-Kopf-BIPs. Mit Kriegsverlust brechen jedoch beide Indikatoren stark ein.

Durch den Wiederaufbau und das deutsche „Wirtschaftswunder“ konnte das Pro-Kopf-BIP von vor dem Kriegseintritt bereits 1955 wieder erreicht werden. Im gleichen Jahr fand der Anteil der Industrieproduktion am BIP mit 53 % einen Höhepunkt.

Anfang der 1960er Jahre erreichte Deutschland den Schwellenwert für ein hohes Pro-Kopf-BIP. In den anschließenden Jahren kam es zu einer starken Ausdehnung des Dienstleistungsbereiches, während der absolute Wert der Industrieproduktion seinen Höhepunkt im Jahr 1992 kurz nach der Wiedervereinigung erreichte. Zu Beginn des neuen Jahrtausends trug der Dienstleistungssektor etwa 72 %, der Industriesektor 27 % und die Landwirtschaft nur 1 % zum deutschen BIP bei.

Insgesamt zeigt sich, dass Deutschlands industrieller Aufholprozess durch zwei Weltkriege starke Einschnitte erlebt hat. Ein hohes Einkommensniveau konnte Deutschland nach einer starken Wiederaufbauphase in den 1950er und 1960er Jahren nur fünf Jahre nach Großbritannien erreichen. Zu Beginn des neuen Jahrtausends hat Deutschland zwar ein leicht geringeres Pro-Kopf-BIP als Großbritannien. Die Anteile der unterschiedlichen Sektoren am BIP sind jedoch relativ ähnlich und insbesondere der Anteil der Landwirtschaft ist in den vergangenen 150 Jahren massiv gesunken.

Japan

Japan war bis weit ins 19. Jahrhundert eine sehr langsam wachsende und abgeschottete Volkswirtschaft mit einem niedrigen Pro-Kopf-BIP. 1853 und in den darauffolgenden Jahren musste die japanische Regierung aufgrund von militärischem US-amerikanischem Druck den Handel öffnen. Mit dem Ende des Bürgerkriegs und der Einführung einer konstitutionellen Monarchie unter dem Meiji-Tenno im Jahr 1868 fand ein tiefgreifender wirtschaftlicher Transformationsprozess statt.

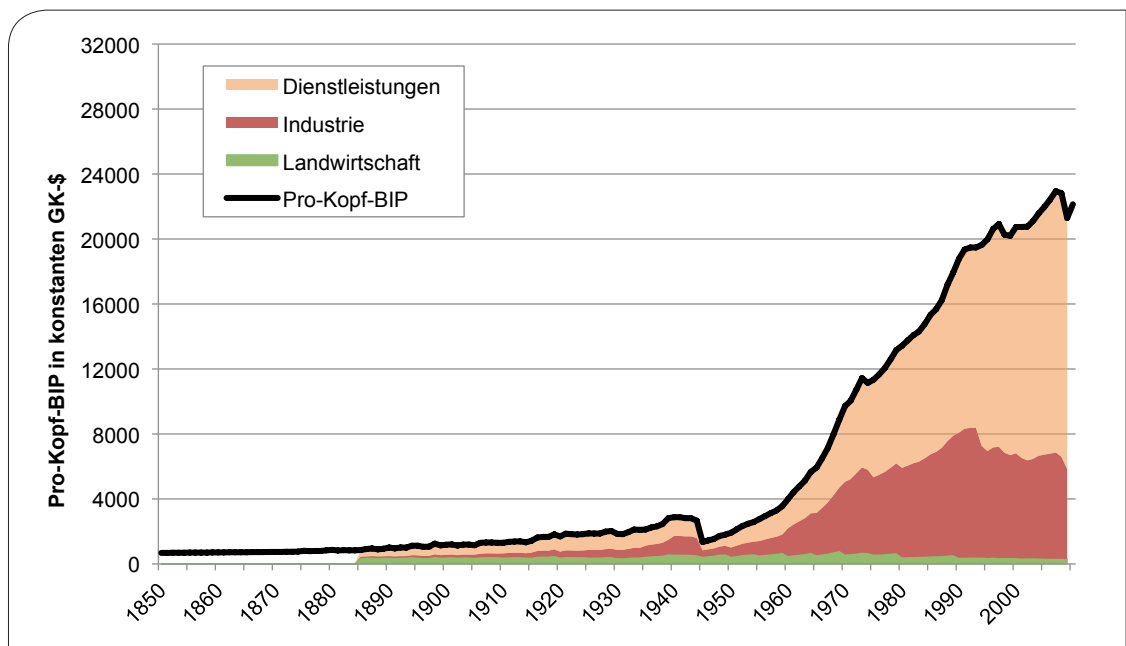


Abb. 28: Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs und der sektoralen Anteile am BIP in Japan von 1850 bis 2009

In konstanten GK-\$ mit dem Basisjahr 1990 (Quellen: Maddison, 2009b; Mitchell, 2007a; OECD, 2011).

Die Regierung führte ein westliches Bildungssystem ein, öffnete den Außenhandel und errichtete eine moderne Verkehrsinfrastruktur. Auch in der Industrie war die Regierung die Haupttriebkraft, indem sie Fabriken und Werften baute. Diese schnelle Transformation führte zu wachsenden Exporten und wachsendem Pro-Kopf-BIP (vgl. Rider, 2000, S. 216). Der Anteil der Industrieproduktion wuchs von 10 % im Jahr 1885 bis auf 40 % zu Beginn des Zweiten Weltkriegs. Zu diesem Zeitpunkt erreichte Japans Pro-Kopf-BIP auch ein hohes mittleres Niveau. Nach einer Halbierung durch den Verlust des Zweiten Weltkriegs konnte Japan dieses Niveau erst Mitte der 1950er Jahre wieder erlangen.

In den 1960er bis 1980er Jahren erlebte Japan einen Aufholprozess des Pro-Kopf-BIPs mit hohen Wachstumsraten. Hierbei erreichte es 1968, etwa fünf Jahre nach der Bundesrepublik, das Niveau eines Landes mit hohem Pro-Kopf-BIP. In den 1970er Jahren erreichte der Anteil der Industrieproduktion am BIP mit 46 % einen Höhepunkt.

Anfang der 1990er Jahre geriet Japan in eine Deflationsspirale, die für das Land ein „verlorenes Jahrzehnt“ mit geringen Wachstumsraten bei stagnierender Industrieproduktion bedeutete.

Erst im neuen Jahrtausend konnte es sich wieder etwas erholen. Zu Beginn des neuen Jahrtausends nehmen Japans Dienstleistungen einen Anteil von 67 % und die Industrieproduktion einen Anteil von 32 % am BIP ein. Hiermit hat der Industriesektor noch eine etwas stärkere Bedeutung als in den USA, Deutschland oder Großbritannien.

Insgesamt hat Japan in einem schnellen Aufholprozess, insbesondere in den 1950er bis 1980er Jahren ein hohes Pro-Kopf-BIP erreicht und ist in den 1980er Jahren zur zweitgrößten Wirtschaftsnation hinter den USA aufgestiegen. Der Anteil des landwirtschaftlichen Sektors sinkt mit Ausnahme einer kurzen Phase nach dem Zweiten Weltkrieg kontinuierlich.

Südkorea

Korea verfolgte während des 19. Jahrhunderts eine stark isolationistische Politik. Das Pro-Kopf-BIP lag bis Mitte der 1880er Jahre auf niedrigem Niveau. Mit Einrichtung des japanischen Protektorats im Jahr 1905 musste sich Korea öffnen und erlebte eine langsame Steigung des Pro-Kopf-BIPs auf einem niedrigen mittleren Niveau.

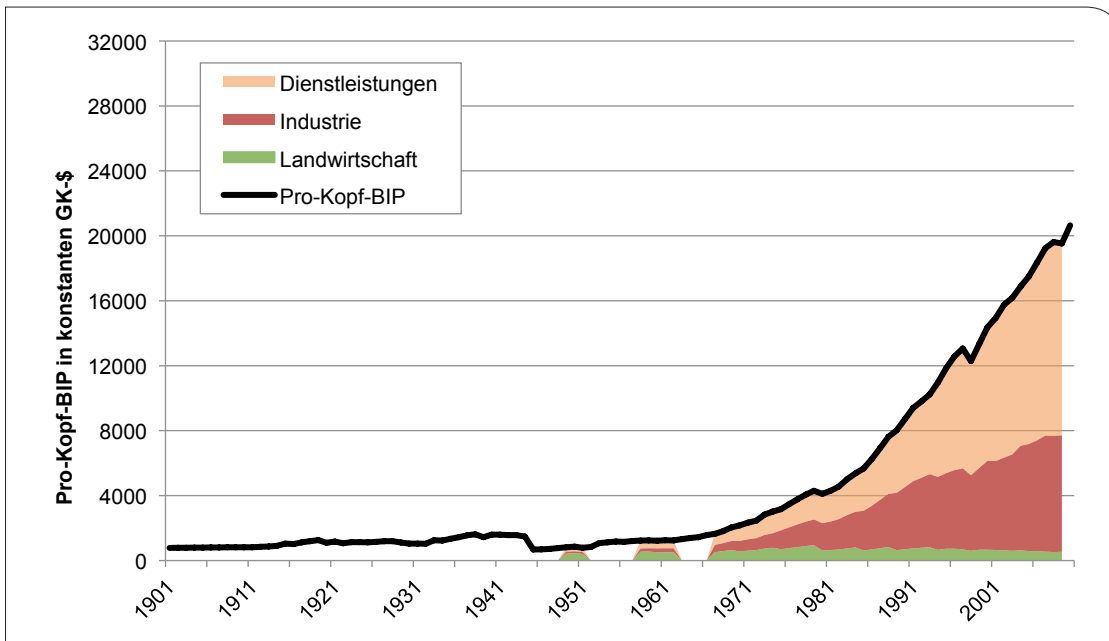


Abb. 29: Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs und der sektoralen Anteile am BIP in Südkorea von 1900 bis 2010

In konstanten GK-\$ mit dem Basisjahr 1990 (Quellen: Maddison, 2009b; Mitchell, 2007a; OECD, 2011).

In den 1950er Jahren sank das Pro-Kopf-BIP als Folge des Zweiten Weltkriegs, den anschließenden Korea-Krieg und die Teilung wieder auf ein niedriges Niveau ähnlich dem im 19. Jahrhundert.

Anfang der 1960er Jahre führten die Studentenunruhen und der anschließende Militärputsch zur Diktatur von Park Chung-hee. Dieser verfolgte bis zu seinem Tod im Jahr 1979 eine Strategie der exportorientierten Industrialisierung mit hohen Wachstumsraten. Bereits Anfang der 1970er Jahre errang das Land ein hohes mittleres Pro-Kopf-BIP. Nach Überwindung eines kurzen Wachstumseinbruches zu Beginn der 1980er Jahre erreichte das Land 1988 ein hohes Niveau des Pro-Kopf-BIPs.

Zu Beginn der 1990er Jahre erreichte der Anteil der Industrieproduktion seinen Höhepunkt mit 44 % am BIP. Trotz einer Rezession durch die Asienkrise ist das Pro-Kopf-BIP 2006 auf einem ähnlichen Niveau wie in Deutschland. Die Anteile des Agrar-, Industrie- und Dienstleistungssektors betragen 4 %, 35 % beziehungsweise 61 % zu Beginn des neuen Jahrtausends. Der Anteil des Industriesektors ist somit etwas höher als in Deutschland.

Insgesamt hat Südkorea nach Ende des Koreakriegs ein rasantes Wirtschaftswachstum erlebt, welches das Land auf das selbe Niveau des Pro-Kopf-BIPs wie klassische Industriestaaten wie Deutschland oder Italien gehoben hat. Der Anteil des landwirtschaftlichen Sektors ist in den vergangenen 100 Jahren kontinuierlich gesunken.

Brasilien

Brasilien schaffte bereits um 1900 den Sprung zu einem Land mit niedrigem, mittlerem Pro-Kopf-BIP. Die wirtschaftliche Entwicklung hat jedoch erst nach dem Zweiten Weltkrieg Schwung aufgenommen. Vom Ende des Zweiten Weltkriegs bis zur Mitte der 1970er Jahre setzte die brasilianische Regierung vor allem auf eine importsubstituierende Industrialisierung. Die inländische Industrie wurde durch zahlreiche Handelshemmnisse und Subventionen vom Weltmarkt abgeschirmt. Die Binnenmarktnachfrage wurde somit zunehmend von Gütern heimischer Produzenten und nicht von importierten Gütern ausländischer Mitbewerber befriedigt. Die hohen Wachstumsraten Brasiliens, besonders in den 1950er Jahren, können in großen Teilen gerade dieser Industrialisierungspolitik zugeschrieben werden.

Die fortschreitende Industrialisierung verdeutlicht sich auch in der Darstellung des BIPs: Von 1947 bis 1961 ist das BIP um 128 % gewachsen, die landwirtschaftliche Produktion um 87 % und die industrielle Produktion sogar um 262 %. Der Anteil der Landwirtschaft am BIP nimmt seit 1950 sukzessive ab, während der Anteil des Industriesektors im Zeitraum von 1975 bis 1979 mit 40 % ihren Höhepunkt erreicht. Mitte der 1960er Jahre wurde Brasilien zu einem Land mit einem hohen, mittleren Niveau des Pro-Kopf-BIPs (vgl. Baer & Kerstenetzky, 1964; Carvalho, 2005).

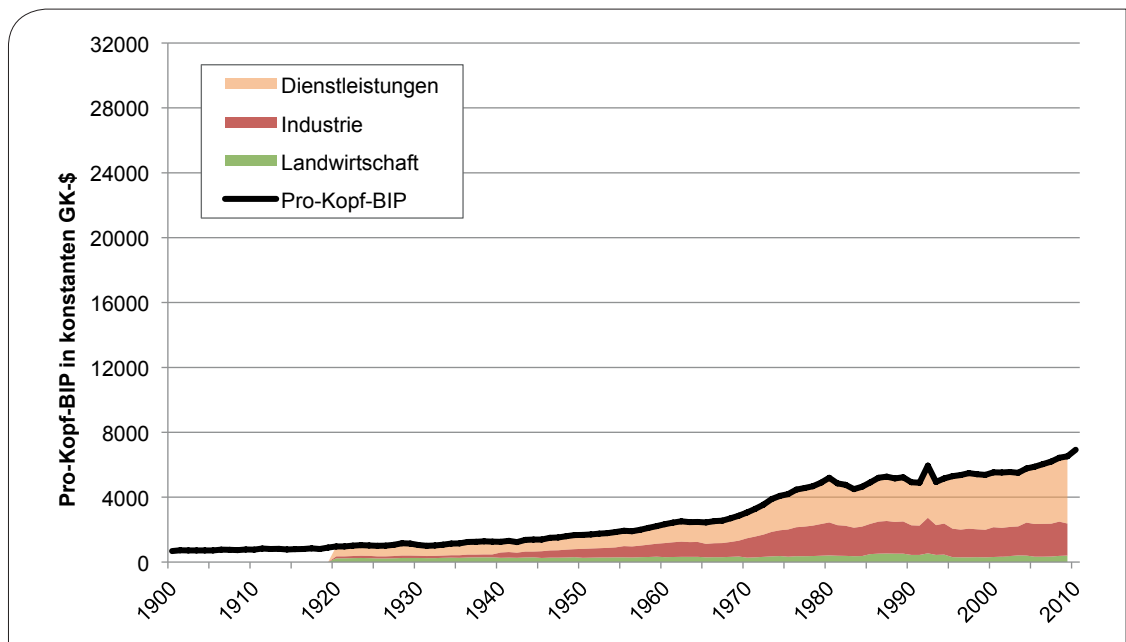


Abb. 30: Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs und der sektoralen Anteile am BIP in Brasilien von 1900 bis 2010

In konstanten GK-\$ mit dem Basisjahr 1990 (Quellen: Maddison, 2009b; Mitchell, 2007c; IPEA, 2011).

Die Ölkrise 1973 löste jedoch eine Inflation, sinkende Exporte und steigende Staatsschulden aus. Ausländische Investoren zogen sich zurück. Insbesondere die 1980er Jahre waren von wirtschaftlicher Stagnation und Niedergang geprägt. Das BIP pro Kopf schrumpfte zwischen den Jahren 1980 und 1990. Seit der Währungsreform im Jahr 1994 verzeichnet das Pro-Kopf-BIP wieder deutliche Zuwächse. Der Anteil der Landwirtschaft liegt immer noch bei knapp 10 % am BIP und damit weit höher als in den Industriestaaten.

China

Im Jahr 1978 legte Deng Xiaoping den Grundstein zu Chinas wirtschaftlichem Aufstieg. Unter seiner Führung wurden schrittweise Reformen beschlossen, die China den Übergang von einer rein sozialistischen Wirtschaft zu einer sozialistischen Marktwirtschaft ermöglichten. Beispielsweise schaffte er die Produktionsquoten in der Landwirtschaft ab, so dass Bauern Anreize hatten, Produktionsüberschüsse zu erzielen und diese auf Märkten zu verkaufen. Darüber hinaus richtete er Sonderwirtschaftszonen ein, in welche ausländische Investoren investierten. Somit wurde die Volkswirtschaft schrittweise dem Weltmarkt gegenüber geöffnet. Diese und andere Maßnahmen sorgten dafür, dass sich das BIP pro Kopf in China von 1978 bis 2006 versechsfachte. Mitte der 1990er Jahre erreichte China ein hohes mittleres Niveau des Pro-Kopf-BIPs.

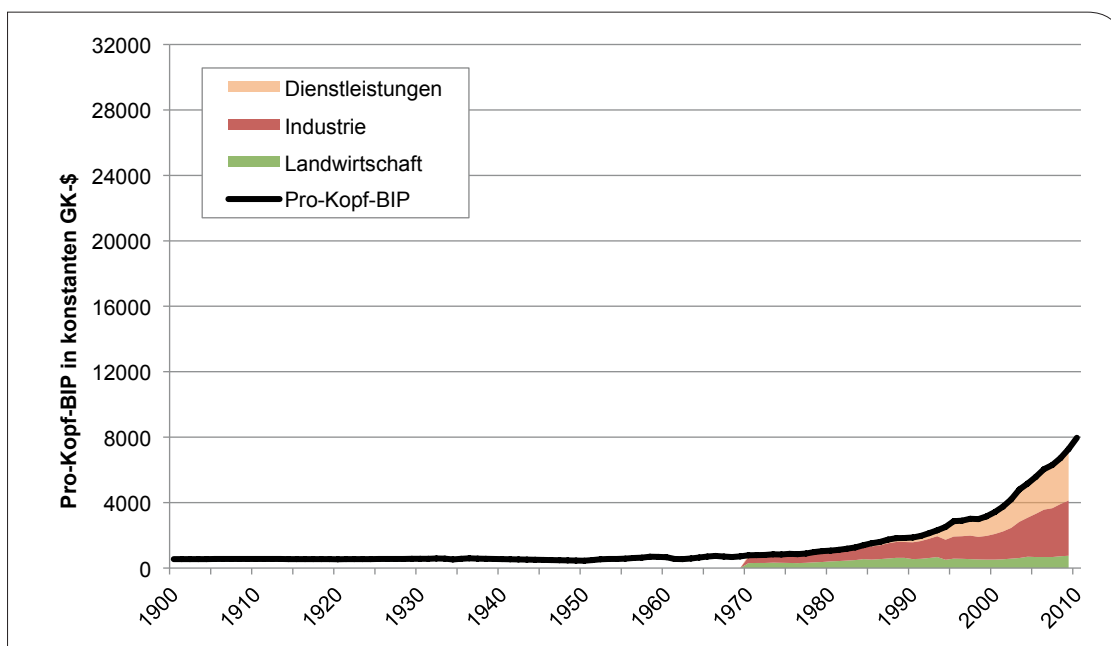


Abb. 31: Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs und der sektoralen Anteile am BIP in China von 1900 bis 2009

In konstanten GK-\$ mit dem Basisjahr 1990 (Quellen: Maddison, 2009b; Mitchell, 2007a; OECD, 2011).

Insgesamt vollzog sich der Übergang von sozialistischen Strukturen zur sozialistischen Marktwirtschaft nur schrittweise, und dauert auch heute noch an. Die Trennlinie zwischen Staat und Privatwirtschaft ist nicht eindeutig zu ziehen. Auch wenn China bereits ein hohes mittleres Einkommensniveau erreicht hat, so sind die regionalen Entwicklungsunterschiede im Land noch groß. Dies zeigt sich auch am weiterhin hohen Anteil der Landwirtschaft am BIP.

Indien

Indiens Pro-Kopf-BIP stagnierte in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts bei ca. 600–700 GK-\$. Mit der Unabhängigkeit 1947 wurden weite Teile der Wirtschaft verstaatlicht. Die Wirtschaftsleistung war mit 49 % stark abhängig von der Landwirtschaft. Um diese Abhängigkeit zu verringern, versuchte Indien mit der Strategie der Importsubstitution die einheimische Industrie zu fördern. Der Anteil des industriellen Sektors am BIP konnte so von 17 % (1950) auf 25 % (1980) gesteigert werden.

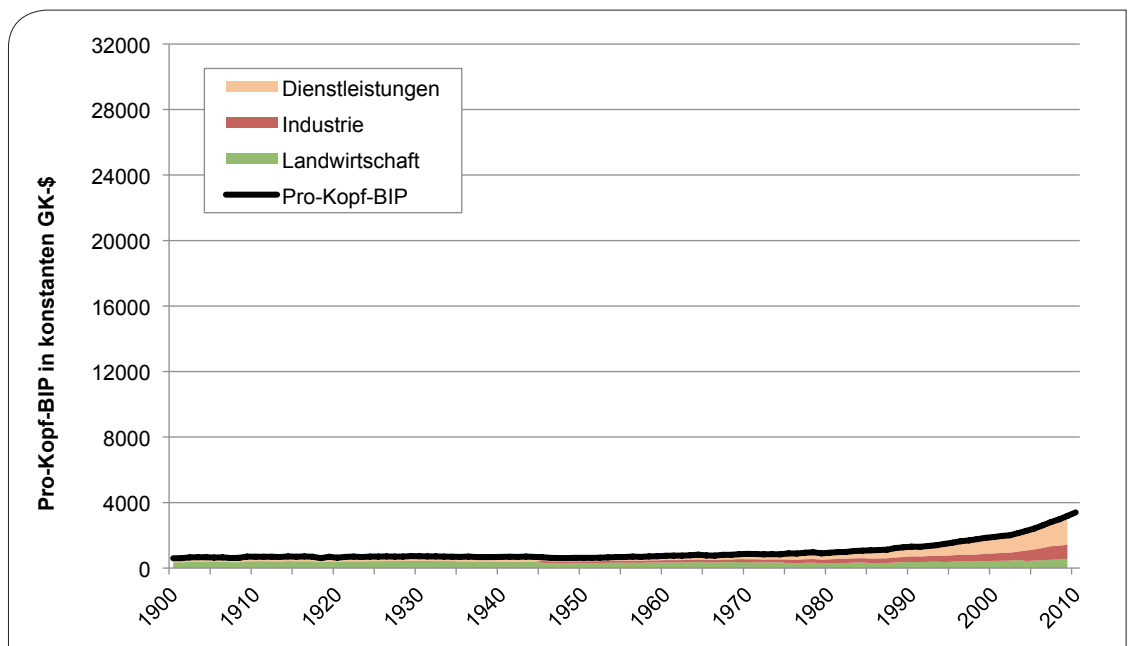


Abb. 32: Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs und der sektoralen Anteile am BIP in Indien von 1900 bis 2009

In konstanten GK-\$ mit dem Basisjahr 1990 (Quellen: Maddison, 2009b; Mitchell, 2007a; OECD, 2011).

In den 1980er Jahren begann die Regierung sukzessive, wirtschaftliche Bereiche wie den Straßenbau zu liberalisieren. Die Wirtschafts- und Finanzkrise (1989–1991) in Indien sorgte für steigende Staatsschulden und sinkende Investitionen aus dem Ausland. Deshalb beschloss die Regierung schrittweise weitere Deregulierungsmaßnahmen und liberalisierte den Außenhandel. Durch Abbau von bürokratischen Hürden gelang es, die ausländischen Direktinvestitionen zu steigern. Das BIP pro Kopf ist von 1.345 GK-\$ (1992) auf 2.598 GK-\$ (2006) gestiegen. Damit ist Indien zu einem Land mit einem hohen mittleren Pro-Kopf-BIP geworden. Die Landwirtschaft trägt nach wie vor mit 20 % zum BIP bei. Der Anteil der Industrie am BIP erreichte seinen Höhepunkt Anfang der 1990er Jahre mit 26 % und sinkt seitdem leicht.

Russland

Die Industrialisierung begann in Russland, angetrieben von Regierungsprogrammen im Eisenbahnbau und in der Schwerindustrie, bereits Ende des 19. Jahrhunderts (Stearns, 1989, S. 91f). Dennoch betrug der Anteil der Landwirtschaft am BIP zu Beginn des 20. Jahrhunderts noch 45 % und das Pro-Kopf-BIP war im Vergleich zu Deutschland oder Großbritannien gering.

Mit Einführung der Planwirtschaft im Jahr 1928 wurde die Wirtschaft weitestgehend verstaatlicht und eine schnelle Industrialisierung des Agrarstaats durch Planwirtschaft, Kollektivierung der Landwirtschaft und der Zwangsbesiedlung von Sibirien betrieben.

Im Wiederaufbau nach dem Krieg erreichte die Sowjetunion ein hohes mittleres Pro-Kopf-BIP. In den 1950er bis 1970er Jahren kam es unter Chruschtschow zu einem starken Ausbau der industriellen Basis. Ende der 1970er Jahre betrug der Anteil der Industrie am BIP über 60 % und erreichte damit einen Höhepunkt, wenn auch die historische Datenlage kritisch zu betrachten ist.

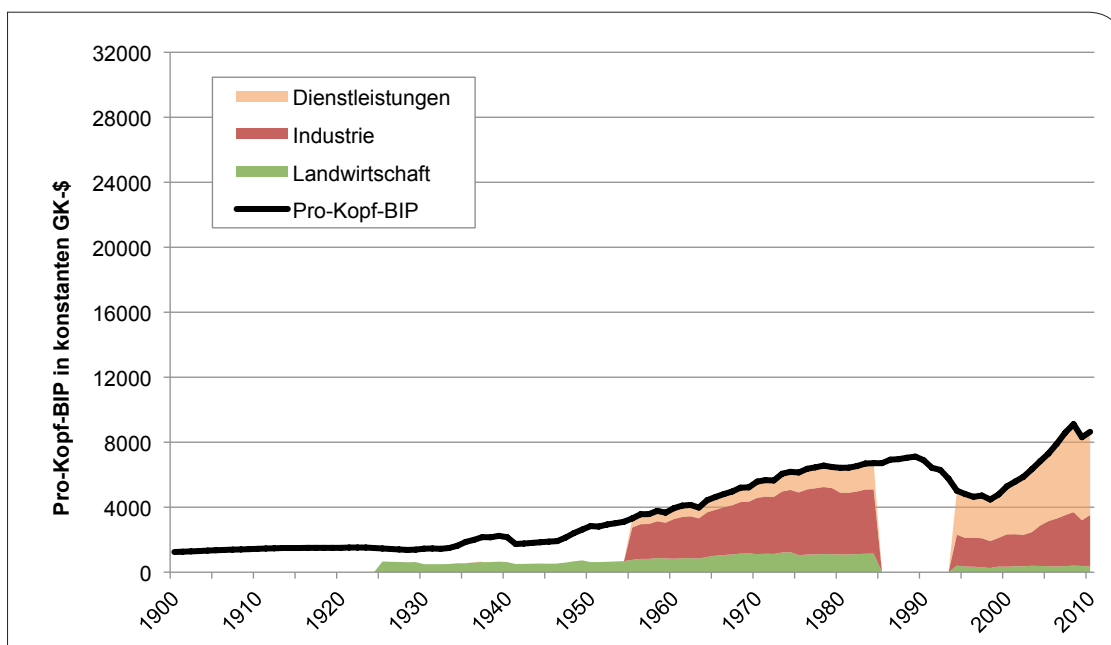


Abb. 33: Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs und der sektoralen Anteile am BIP in Russland von 1900 bis 2010

In konstanten GK-\$ mit dem Basisjahr 1990 (Quellen: Maddison, 2009b; Mitchell, 2007b; OECD, 2011).

In den 1980er Jahren folgten ein stagnierendes Pro-Kopf-BIP und sinkende Anteile der Industrie am BIP. Durch den Zusammenbruch der Sowjetunion sank das Pro-Kopf-BIP um mehr als ein Drittel auf einen Tiefpunkt im Jahr 1998. Auch der Anteil der Industrieproduktion und der Landwirtschaft entwickelte sich von 59 % auf 33 % bzw. von 17 % auf 6 %. Seit 1998 verzeichnet Russland wieder einen Anstieg des Pro-Kopf-BIPs, so dass das Pro-Kopf-BIP 2006 das Niveau eines Landes mit hohem Einkommen erreicht hat. Insgesamt hat Russland somit den wirtschaftlichen Zusammenbruch nach Ende des Kommunismus überwunden. Dieser Aufschwung basiert jedoch auch auf den hohen Erlösen aus dem Export von Rohstoffen.

Insgesamt zeigt die grafische Auswertung der unterschiedlichen Beispielländer, wie stark sich externe Faktoren wie z. B. Weltkriege oder Weltwirtschaftskrisen kurzfristig auf die Entwicklung des Pro-Kopf-BIPs in den Beispielländern ausgewirkt haben. Langfristig jedoch verzeichnen die Beispielstaaten ein starkes Wachstum ihres Pro-Kopf-BIPs. Hierbei fällt auf, dass der Aufholprozess umso schneller verläuft je später die Industrialisierung einsetzte. Dies gilt insbesondere für die wirtschaftliche Entwicklung von Japan, Südkorea, Taiwan, China und teilweise Indien. Ausnahmen hiervon sind Russland/Sowjetunion und Brasilien. Diese haben in den 1950er bis 1980er Jahren durchaus Steigerungen ihrer Pro-Kopf-BIP erreicht, dann

jedoch in den 1980er und 1990er Jahren eine Phase der Stagnation bzw. im Falle Russlands ein Absinken der Pro-Kopf-BIP erlebt. Erst Mitte der 1990er Jahre ist wieder eine Aufwärtsbewegung erkennbar.

Alle Länder (mit Ausnahme der USA) erreichten den Höhepunkt des prozentualen Anteils der Industrieproduktion kurz nachdem sie die hohe Einkommensstufe erklommen haben. Der Anteil variiert hierbei zwischen 39 % (USA) und 53 % (Deutschland). Südkorea (44 %), Japan (46 %) und Großbritannien (48 %) liegen dazwischen. In den Tigerstaaten Taiwan und Südkorea sinkt hingegen der Anteil der Industrieproduktion auf ein weniger geringes Niveau als in den klassischen Industriestaaten. Der Anteil der Landwirtschaft am BIP sinkt in allen Staaten.

Die Auswertung der Daten verdeutlicht auch die großen strukturellen Unterschiede zwischen den vier BRIC-Staaten. Aus unserer Sicht sind diese so groß, dass ein Zusammenfassen dieser vier Länder in einer Kategorie aus analytischen Gründen fragwürdig ist. Entsprechend werten wir im Folgenden die Ergebnisse für jedes Land einzeln aus.

A.5 Warum sich Industrialisierungsphasen nicht klar abgrenzen lassen

Industrialisierung ist ein technologischer, gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Transformationsprozess mit sich überlappenden und regional ausdifferenzierten Phasen. Entsprechend nimmt die jüngere Forschung Abstand von empirisch klar abgrenzbaren Industrialisierungsphasen.

So ist der häufig verwendete Begriff der „industriellen Revolution“, welcher einen klaren Anfangspunkt der Industrialisierung suggeriert, ein „Fehlgriff“ (Cameron, 1993, S. 165). Vielmehr reichen die Wurzeln dieses Transformationsprozesses lange zurück (vgl. Cipolla, 1970; North, 1981, S. 162).

Lange Zeit sah die Wirtschaftsgeschichte den technologischen Wandel als Haupttriebkraft der industriellen Revolution (vgl. Landes, 1969, S. 42). So wurde beispielsweise der Startpunkt der Industrialisierung häufig mit der Erfindung der Dampfmaschine, des mechanischen Webstuhls oder der Lokomotive gleichgesetzt. Die aktuellere Forschung begreift die technologische Entwicklung hingegen als evolutionären Prozess. Dieser baute auf die technischen Errungenschaften vorheriger Jahrhunderte auf. So war zum Beispiel Watts Dampfmaschine nur eine verbesserte Version von Newcomens und Saverys Dampfmaschinen. Sie war somit lange vor Watts „Erfindung“ in Steinkohlebergwerken zur Wasserregulierung im Einsatz. Auch Darbys Erfindung des Eisenschmelzens unter Verwendung von Kokskohlen hatte seine Vorläufer in der Nutzung von Koks zum Schmelzen von Kupfer, Zinn und Blei (vgl. Hammersley, 1991, S. 155–174).

Wichtig ist es hierbei, die technologische Entwicklung als „econotechnical“ zu begreifen. So reicht es nicht aus, mit Kupfer einen geeigneten Stoff für die elektrische Kraftübertragung zu besitzen. Vielmehr musste der elektrische Strom gegenüber dem Einsatz von Gaslampen konkurrenzfähig werden. Auch dauerte es eine bis mehrere Generationen, bis sich z. B. die Dampfmaschine in England gegen die Wasserkraft durchgesetzt hatte. So wurde die Dampfmaschine erst populär, als die Möglichkeiten für zusätzliche Wasserkraftwerke Mitte des 19. Jahrhunderts ausgeschöpft waren. Aus dieser Perspektive setzt sich eine Erfindung nur dann als Innovation durch, wenn die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes ihr zu einer schnellen Verbreitung verhilft. Dies bietet wiederum die Grundlage zu weiteren technischen Verbesserungen (vgl. Ziegler, 2009, S. 114). Gleichzeitig verläuft die Entwicklung und Anwendung von Technologien oft nicht linear und es können sogenannte „tipping points“ auftreten (Gladwell, 2002). Aufgrund dieses evolutionären technologischen Entwicklungsprozesses ist es schwierig anhand von „Erfindungen“ klar abgrenzbare Zeiträume zu benennen (vgl. Ziegler, 2009, S. 1–4).

Das Wirtschaftswachstum verlief nicht in „revolutionären“ Phasen. Lange Zeit diente die Beschleunigung des Wirtschaftswachstums als Indikator für Industrialisierung. Jedoch war das Ausgangsniveau des BIPs in Großbritannien und anderen Staaten im 18. Jahrhundert wesentlich höher als bisher angenommen. Entsprechend fällt das Wachstum in der darauf folgenden Zeit niedriger und die Beschleunigung wesentlich gradueller aus (Ziegler, 2009, S. 5–6).

Darüber hinaus wird die Industrialisierung heute weniger als nationalstaatlicher Prozess begriffen, sondern vielmehr als ein europäisches Phänomen von industrialisierten Regionen innerhalb politischer Grenzen und auch über Grenzen hinaus (Ziegler, 2009, S. 11). Landes (1969) und Hobsbawm (1975) betrachteten die Industrialisierung noch als ein britisches Phänomen, welches später Kontinentaleuropa erfasste. O'Brien und Keyder (1978) sehen hingegen die industrielle Revolution als ein europäisches Phänomen mit unterschiedlichen regionalen Industrialisierungskernen. So gab es einen Aufschwung in der industriellen Produktion im 18. Jahrhundert z. B. auch im Rheinland, in Sachsen und Schlesien. Diese Regionen hatten einen ähnlich hohen Anteil an Industrieproduktion wie zum Beispiel England.

Insgesamt zeigt sich, dass unterschiedliche Industrialisierungsphasen, wie sie z. B. Rostow postuliert, sich durch Wirtschaftsindikatoren nur schwer fassen lassen. Vielmehr überlappen sich die Industrialisierungsphasen und verlaufen unterschiedlich, je nach regionaler Entwicklung. Hinzu kommen externe Schocks wie Kriege, welche die wirtschaftliche Entwicklung massiv beeinflusst haben.

Phasenmodell nach Rostow (1960)

1. Die traditionelle Gesellschaft: Die Wirtschaft funktioniert hauptsächlich auf Subsistenzbasis sowie Tauschhandel und ist agrarisch geprägt.
2. Die Transitionsphase: Es entstehen neue Produktionsmethoden, Transportinfrastruktur, Handel und kleine Unternehmen.
3. Der Start (Take off): Innerhalb von zwei bis drei Jahrzehnten wächst die Wirtschaft stark an. Eine hohe Zahl an Erwerbstätigen wechselt vom agrarischen zum industriellen Sektor. Das Wachstum ist auf wenige Regionen und Industriezweige beschränkt.
4. Die Entwicklung zur Reife: Die Volkswirtschaft diversifiziert sich und produziert eine breite Palette an Waren und Dienstleistungen. Technologische Innovationen bieten neue Investitionsmöglichkeiten.
5. Der Massenkonsum: Die Produktion ist ausgerichtet auf Konsumwaren. Der Dienstleistungssektor spielt eine immer dominantere Rolle.

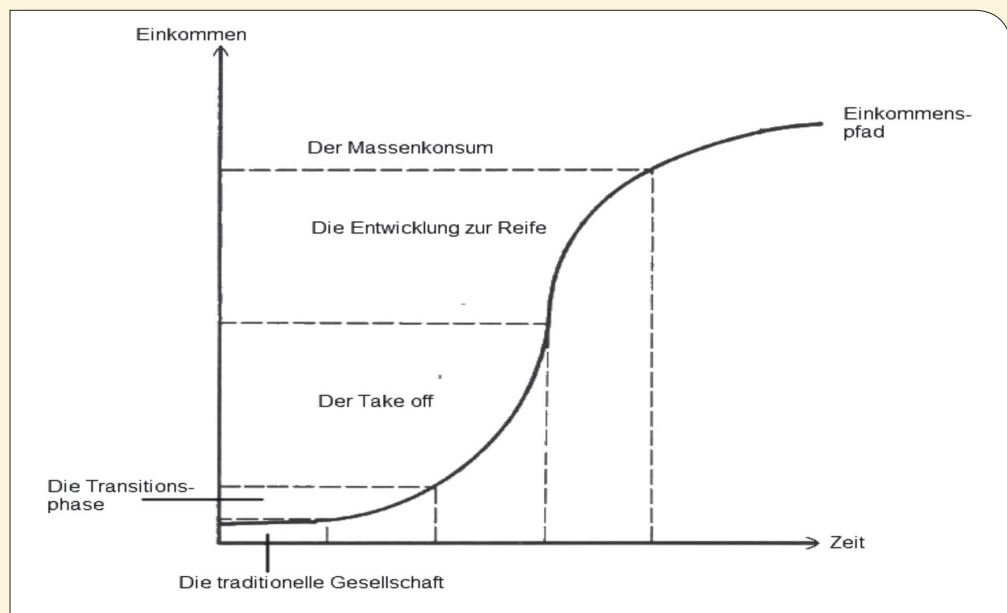


Abb. 34: Rostows (1960) idealisiertes Phasenmodell der wirtschaftlichen Entwicklung

Dieses relativ bekannte Modell bietet jedoch eher die Grundlage für qualitative und narrative Analysen von Industrialisierung als für mit Wirtschaftsindikatoren abtrennbare Zeiträume.

A.6 Abbildungen zur Entwicklung von Materialintensitäten und absoluten Gebräuchen in den einzelnen Beispielländern

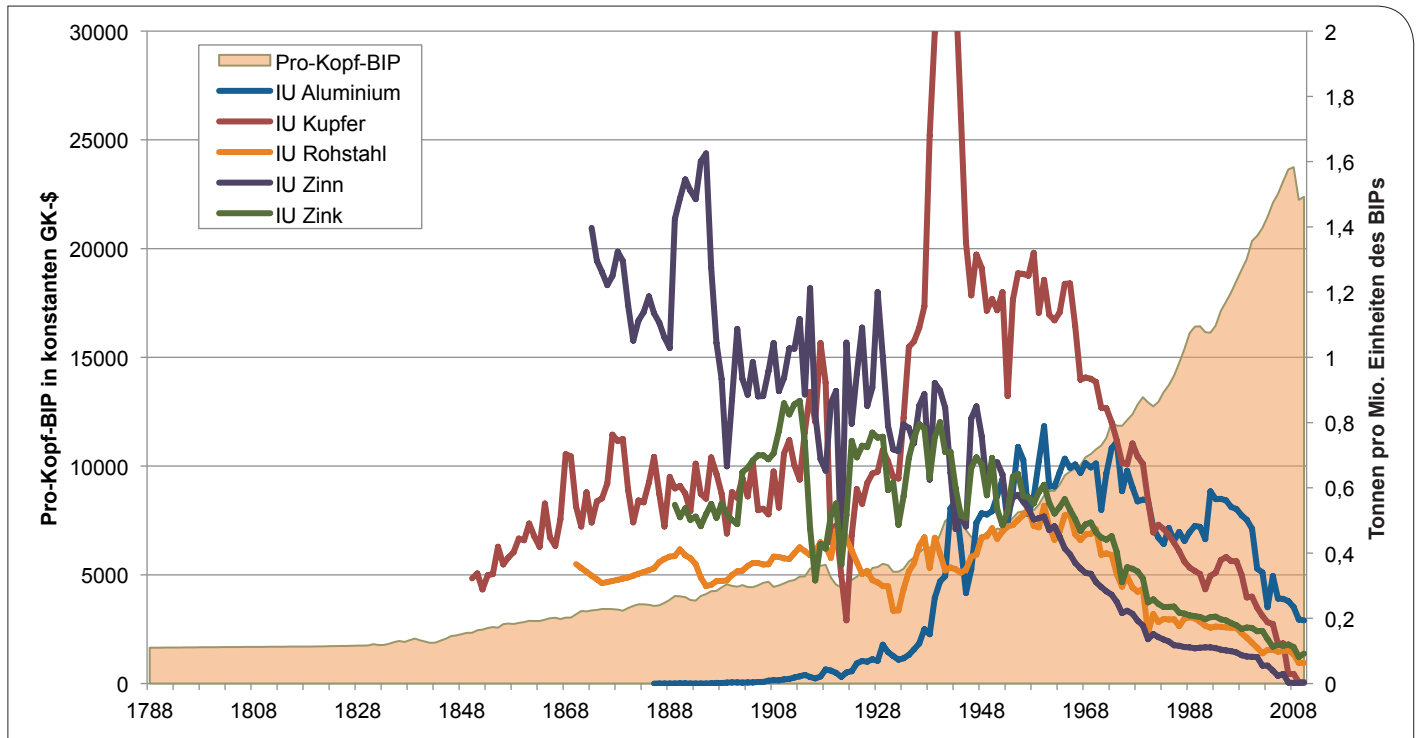


Abb. 35: Entwicklung von Materialintensitäten (IU) und Pro-Kopf-BIP in Großbritannien

(Quellen: Maddison, 2009b; BGR, Wirtschaftsvereinigung Stahl, Metallgesellschaft, u. a.). Anmerkung: Aus Darstellungsgründen sind die IU von Rohstahl und Zinn in der Einheit „100 Tonnen pro Mio. Einheiten des BIPs“ bzw. „100 kg pro Mio. Einheiten des BIPs“.

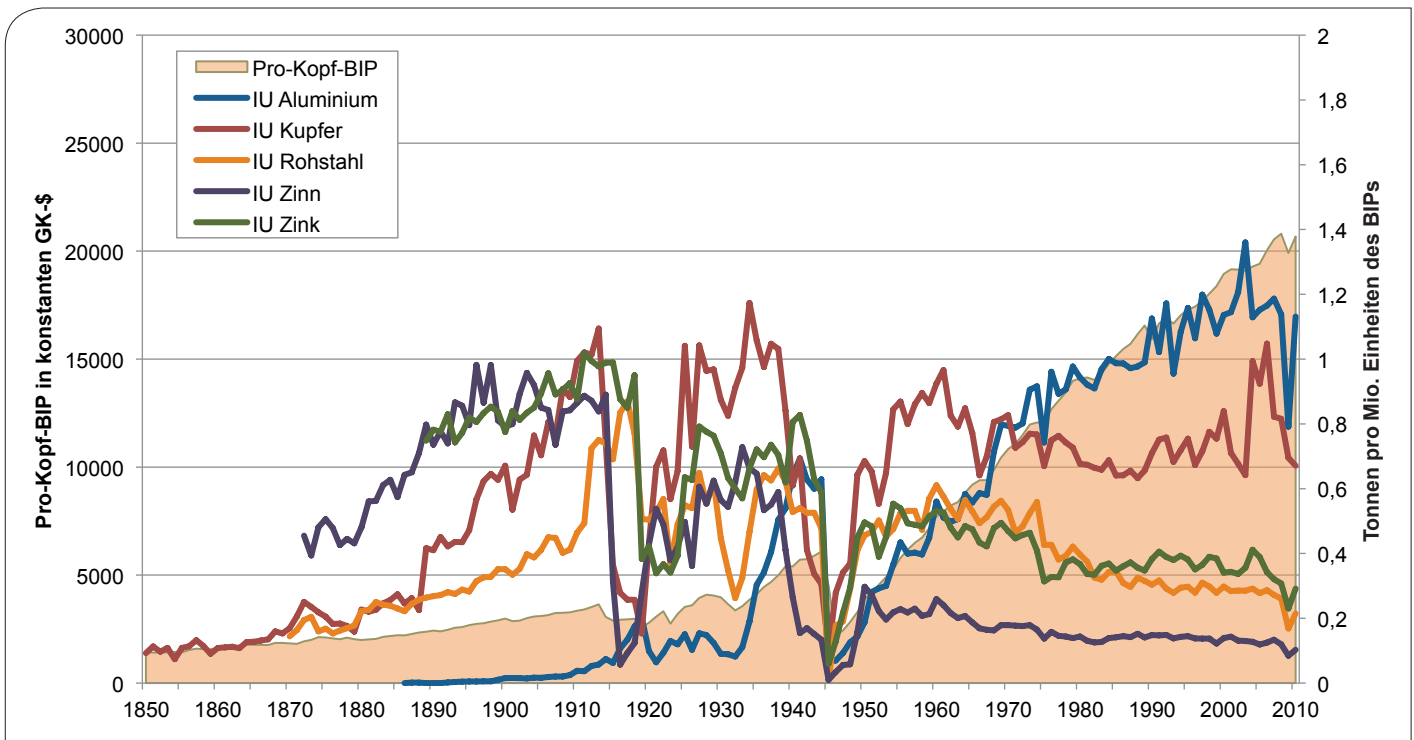


Abb. 36: Entwicklung von Materialintensitäten (IU) und Pro-Kopf-BIP in Deutschland

(Quellen: Maddison, 2009b; BGR, Wirtschaftsvereinigung Stahl, Metallgesellschaft, u. a.). Anmerkung: Aus Darstellungsgründen sind die IU von Rohstahl und Zinn in der Einheit „100 Tonnen pro Mio. Einheiten des BIPs“ bzw. „100 kg pro Mio. Einheiten des BIPs“.

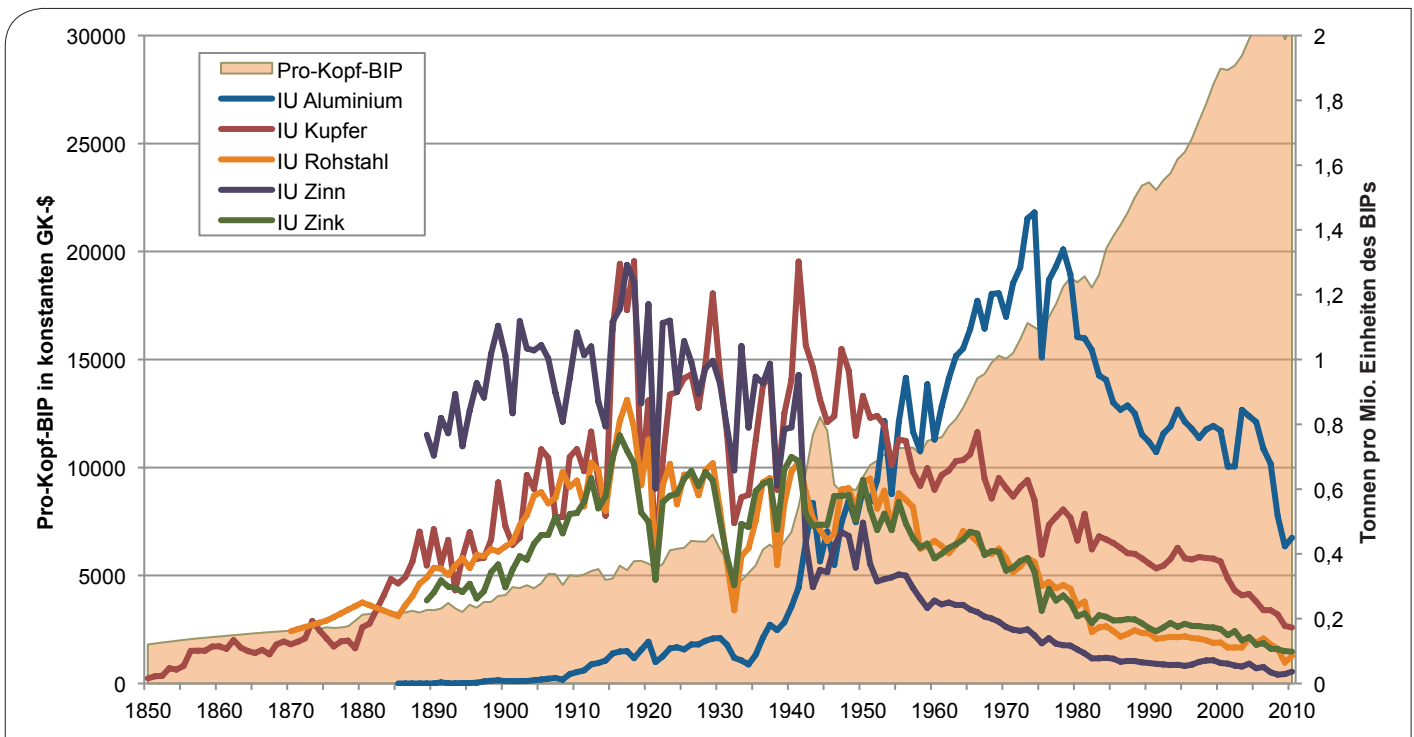


Abb. 37: Entwicklung von Materialintensitäten (IU) und Pro-Kopf-BIP in den USA

(Quellen: Maddison, 2009b; BGR, Wirtschaftsvereinigung Stahl, Metallgesellschaft, u. a.). Anmerkung: Aus Darstellungsgründen sind die IU von Rohstahl und Zinn in der Einheit „100 Tonnen pro Mio. Einheiten des BIPs“ bzw. „100 kg pro Mio. Einheiten des BIPs“.

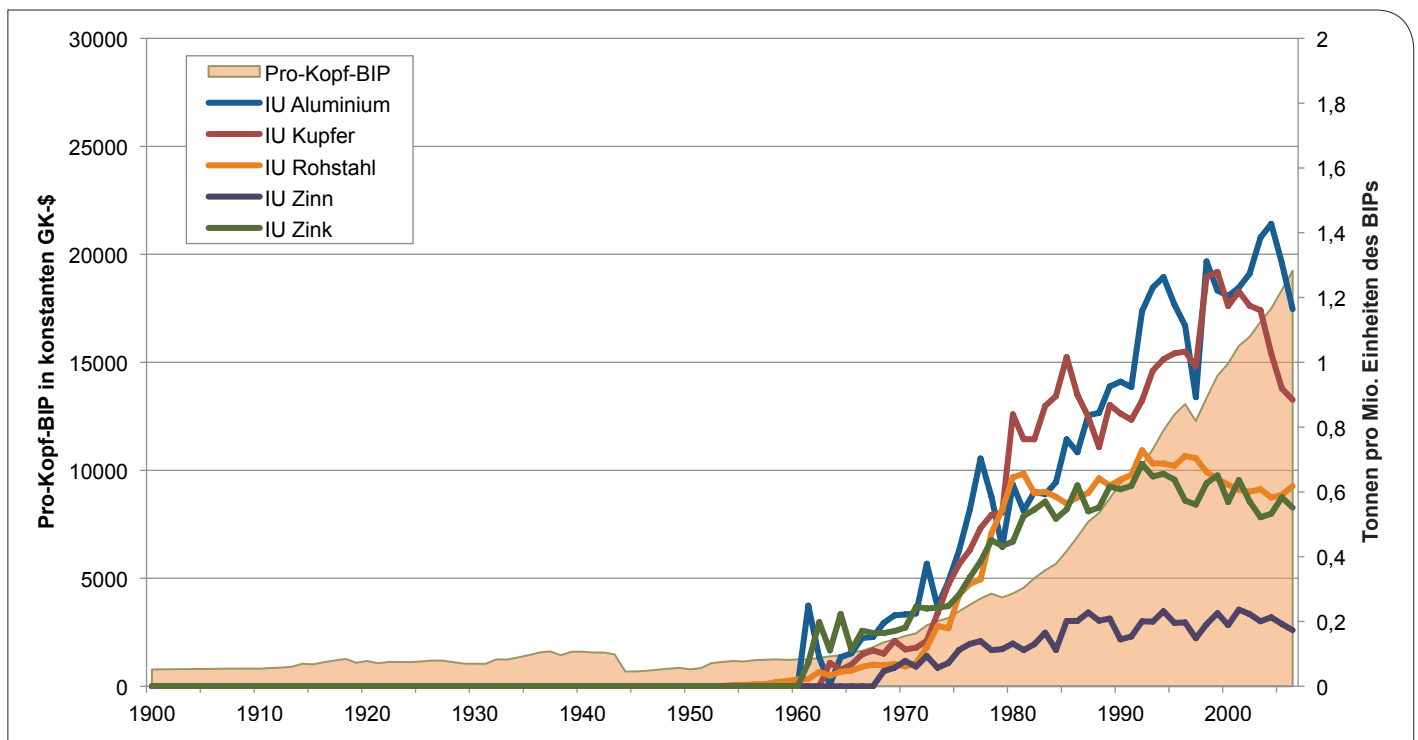


Abb. 38: Entwicklung von Materialintensitäten (IU) und Pro-Kopf-BIP in Japan

(Quellen: Maddison, 2009b; BGR, Wirtschaftsvereinigung Stahl, Metallgesellschaft, u. a.). Anmerkung: Aus Darstellungsgründen sind die IU von Rohstahl und Zinn in der Einheit „100 Tonnen pro Mio. Einheiten des BIPs“ bzw. „100 kg pro Mio. Einheiten des BIPs“.

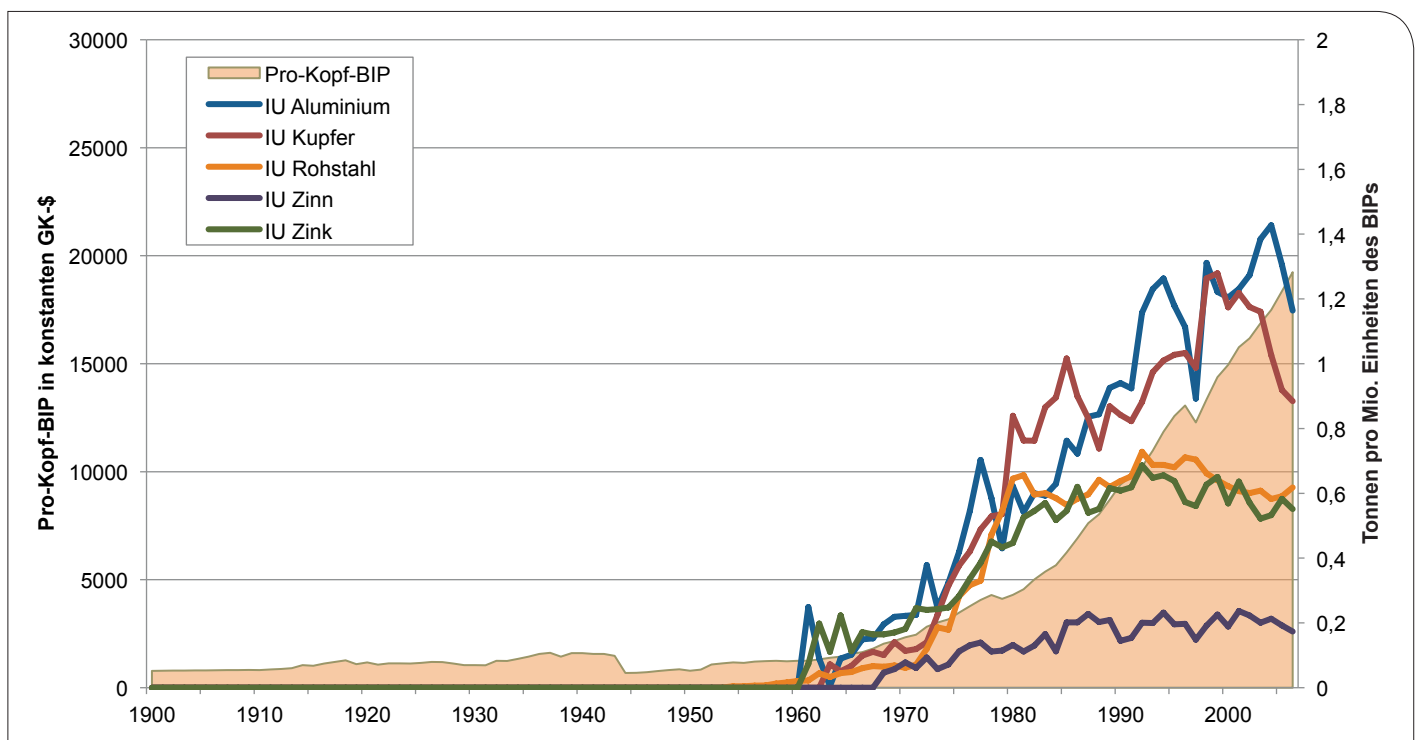


Abb. 39: Entwicklung von Materialintensitäten (IU) und Pro-Kopf-BIP in Südkorea

(Quellen: Maddison, 2009b; BGR, Wirtschaftsvereinigung Stahl, Metallgesellschaft, u. a.). Anmerkung: Aus Darstellungsgründen sind die IU von Rohstahl und Zinn in der Einheit „100 Tonnen pro Mio. Einheiten des BIPs“ bzw. „100 kg pro Mio. Einheiten des BIPs“.

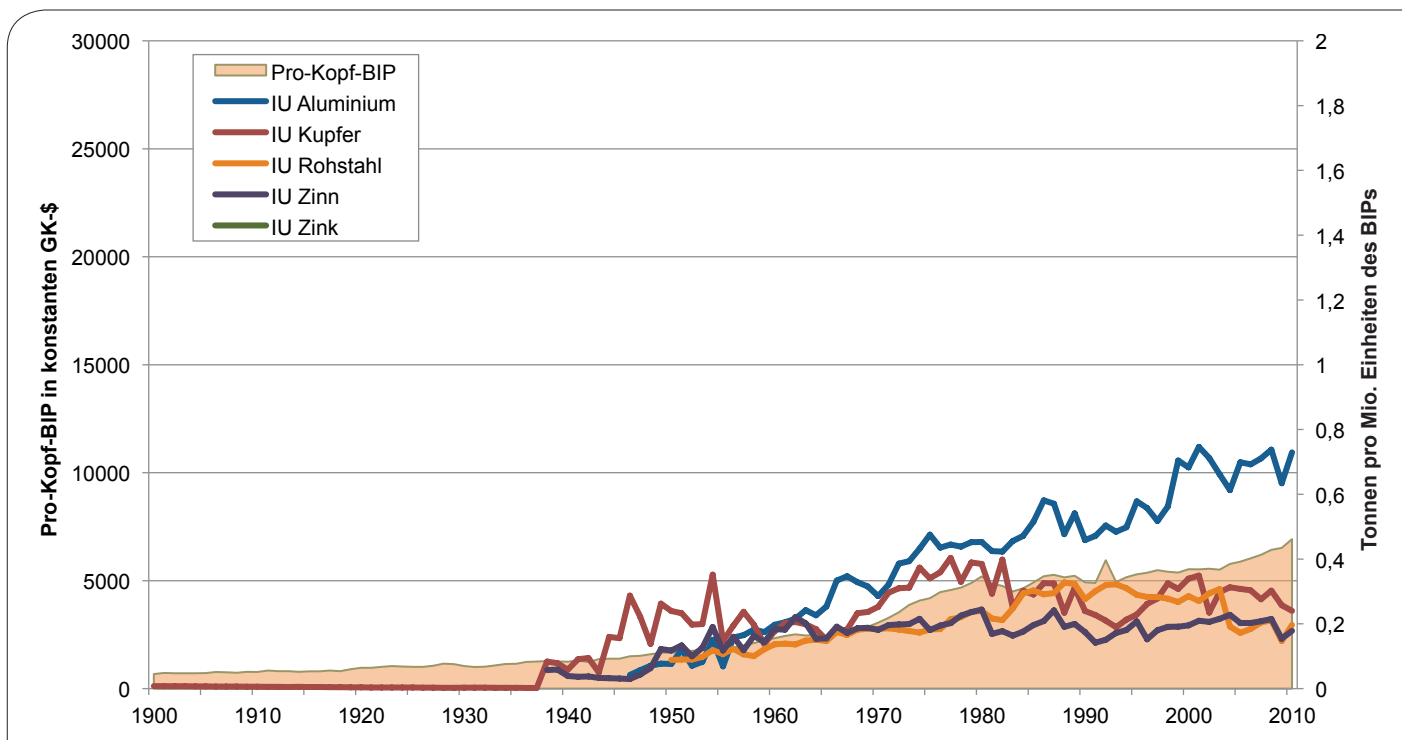


Abb. 40: Entwicklung von Materialintensitäten (IU) und Pro-Kopf-BIP in Brasilien

(Quellen: Maddison, 2009b; BGR, Wirtschaftsvereinigung Stahl, Metallgesellschaft, u. a.). Anmerkung: Aus Darstellungsgründen sind die IU von Rohstahl und Zinn in der Einheit „100 Tonnen pro Mio. Einheiten des BIPs“ bzw. „100 kg pro Mio. Einheiten des BIPs“.

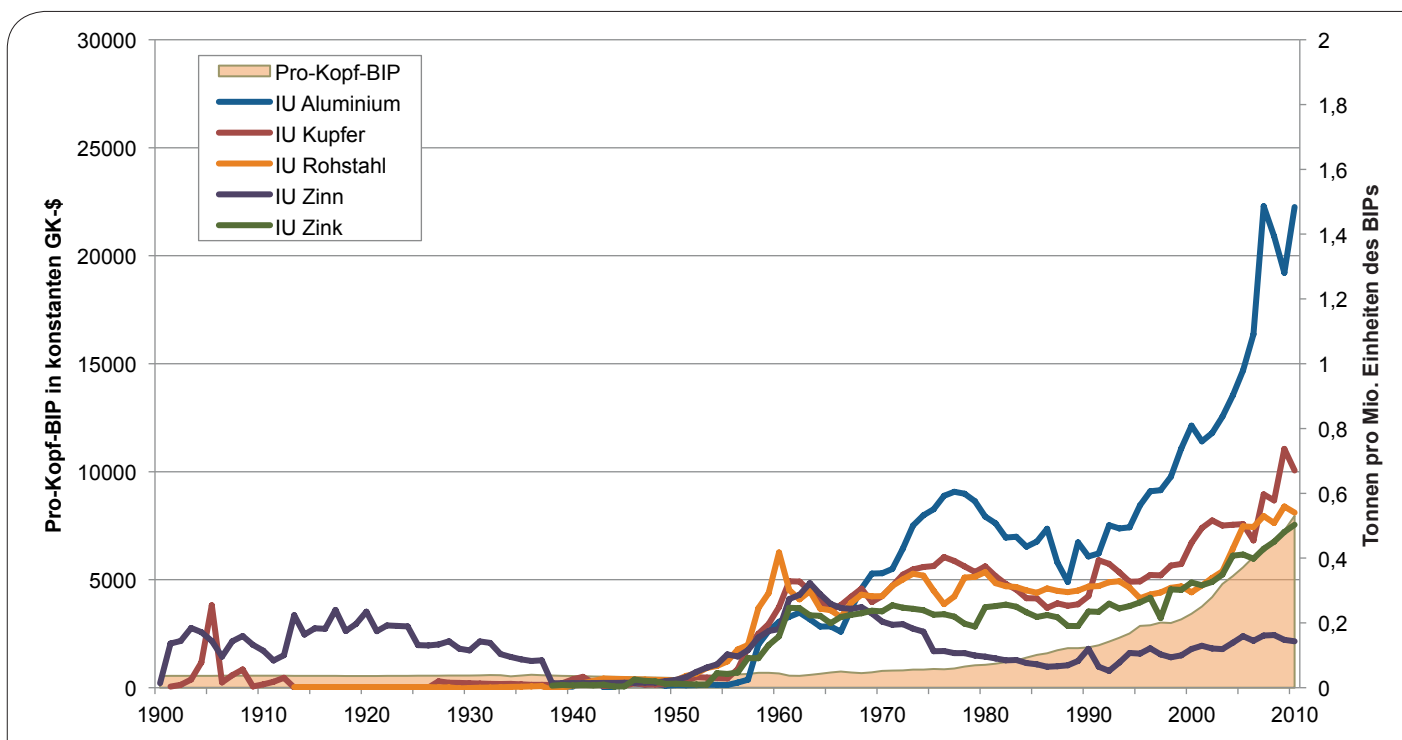


Abb. 41: Entwicklung von Materialintensitäten (IU) und Pro-Kopf-BIP in China

(Quellen: Maddison, 2009b; BGR, Wirtschaftsvereinigung Stahl, Metallgesellschaft, u. a.). Anmerkung: Aus Darstellungsgründen sind die IU von Rohstahl und Zinn in der Einheit „100 Tonnen pro Mio. Einheiten des BIPs“ bzw. „100 kg pro Mio. Einheiten des BIPs“.

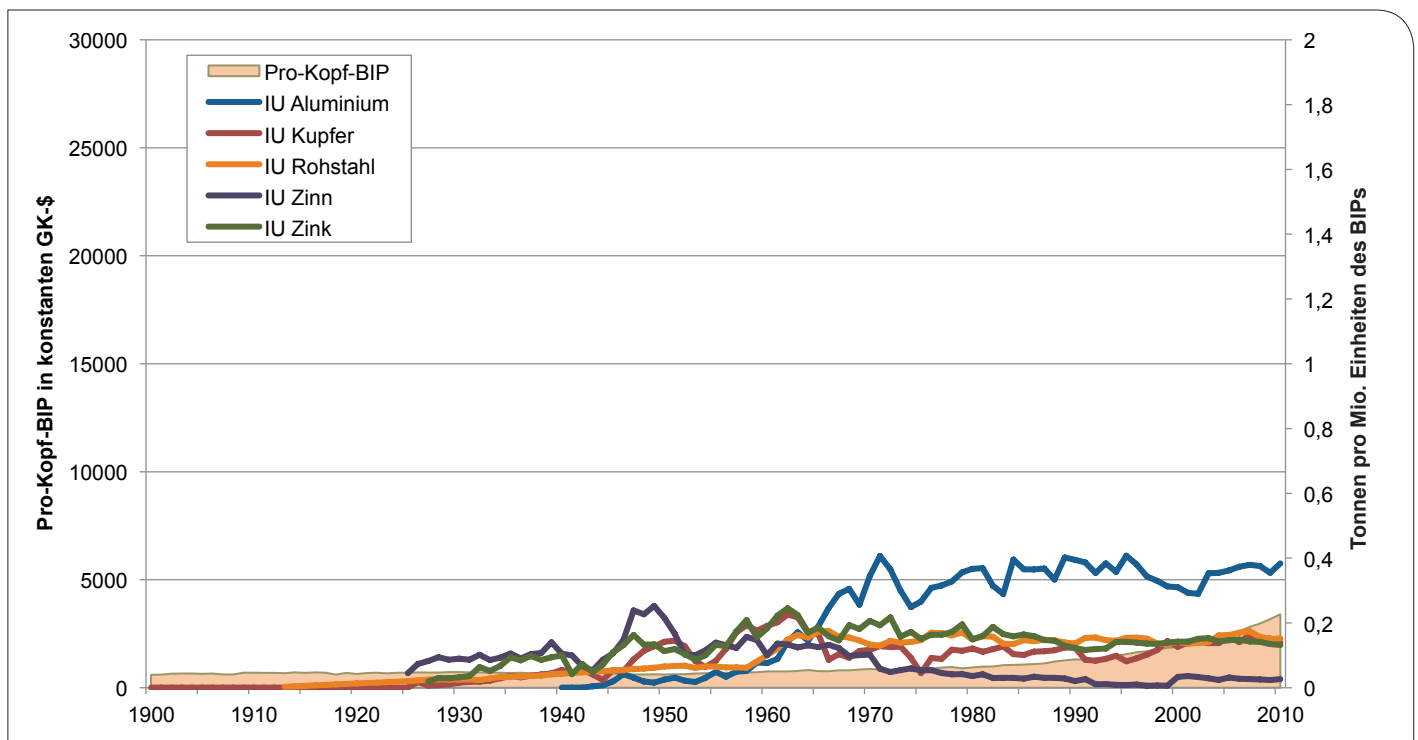


Abb. 42: Entwicklung von Materialintensitäten (IU) und Pro-Kopf-BIP in Indien

(Quellen: Maddison, 2009b; BGR, Wirtschaftsvereinigung Stahl, Metallgesellschaft, u. a.). Anmerkung: Aus Darstellungsgründen sind die IU von Rohstahl und Zinn in der Einheit „100 Tonnen pro Mio. Einheiten des BIPs“ bzw. „100 kg pro Mio. Einheiten des BIPs“.

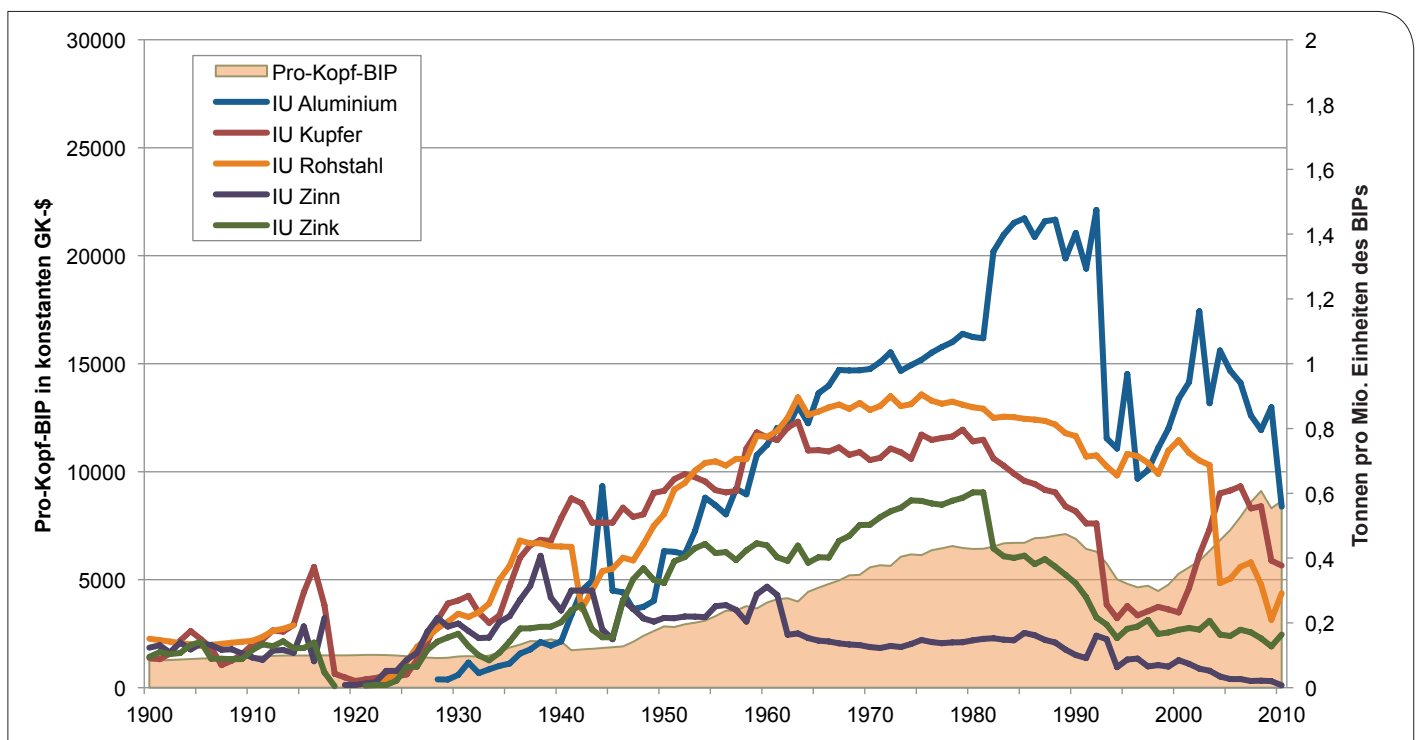


Abb. 43: Entwicklung von Materialintensitäten (IU) und Pro-Kopf-BIP in Russland/Sowjetunion

(Quellen: Maddison, 2009b; BGR, Wirtschaftsvereinigung Stahl, Metallgesellschaft, u. a.). Anmerkung: Aus Darstellungsgründen sind die IU von Rohstahl und Zinn in der Einheit „100 Tonnen pro Mio. Einheiten des BIPs“ bzw. „100 kg pro Mio. Einheiten des BIPs“.

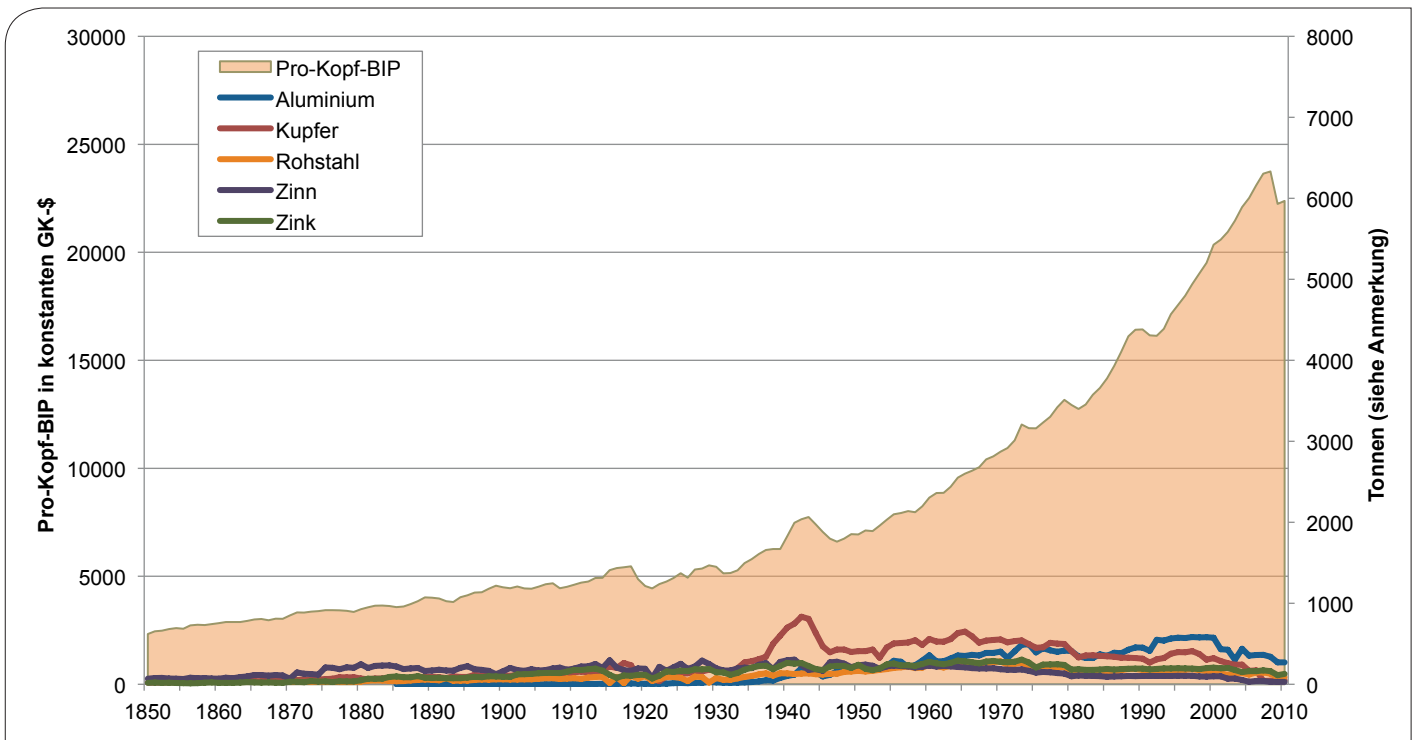


Abb. 44: Entwicklung von Rohstoffgebrauch und Pro-Kopf-BIP in Großbritannien

(Quellen: Maddison, 2009b; BGR, Wirtschaftsvereinigung Stahl, Metallgesellschaft, u. a.). Anmerkung: Aus Darstellungsgründen ist der Gebrauch von Aluminium, Zink und Kupfer in der Einheit „1.000 x 10³ Tonnen“, der Gebrauch von Zinn in der Einheit „1.000 x 10² Tonnen“ und der Gebrauch von Rohstahl in der Einheit „1.000 x 10⁵ Tonnen“ angegeben.

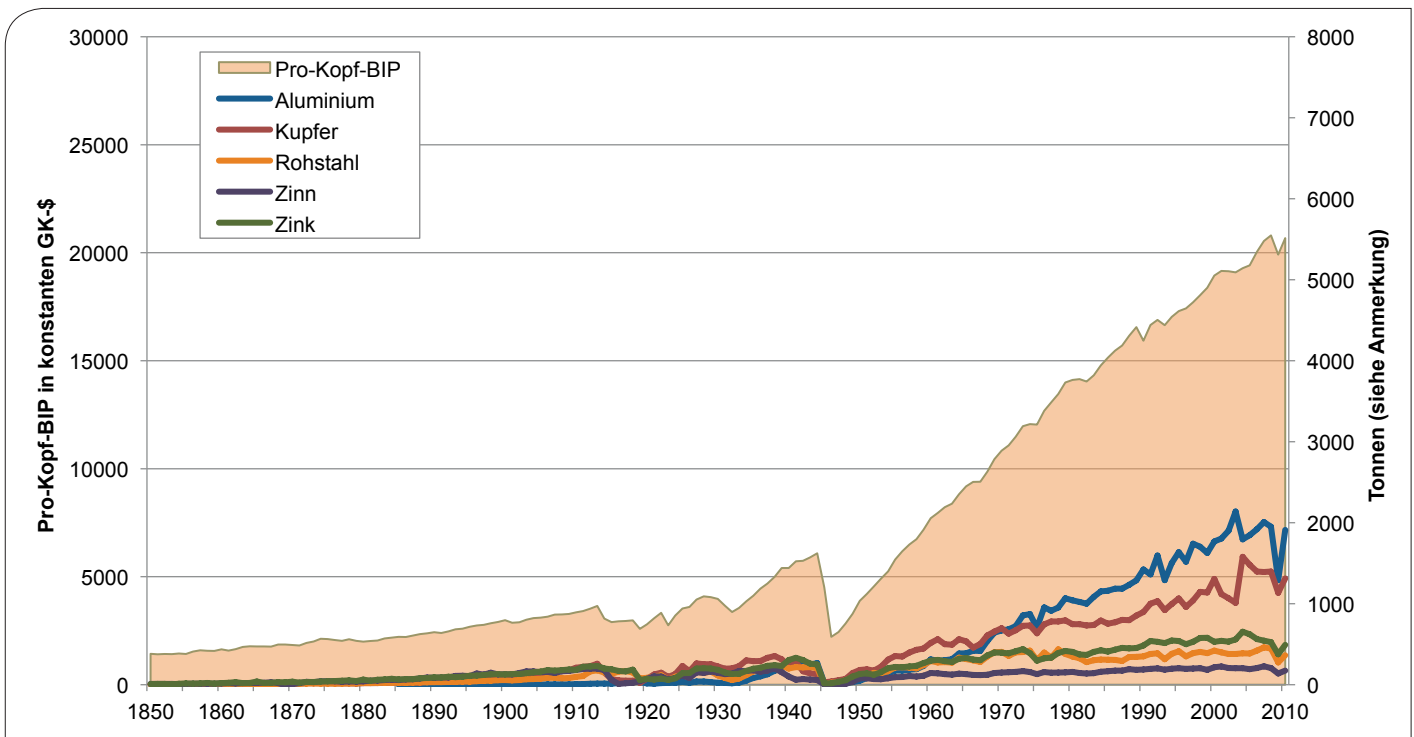


Abb. 45: Entwicklung von Rohstoffgebrauch und Pro-Kopf-BIP in Deutschland

(Quellen: Maddison, 2009b; BGR, Wirtschaftsvereinigung Stahl, Metallgesellschaft, u. a.). Anmerkung: Aus Darstellungsgründen ist der Gebrauch von Aluminium, Zink und Kupfer in der Einheit „1.000 x 10³ Tonnen“, der Gebrauch von Zinn in der Einheit „1.000 x 10² Tonnen“ und der Gebrauch von Rohstahl in der Einheit „1.000 x 10⁵ Tonnen“ angegeben.

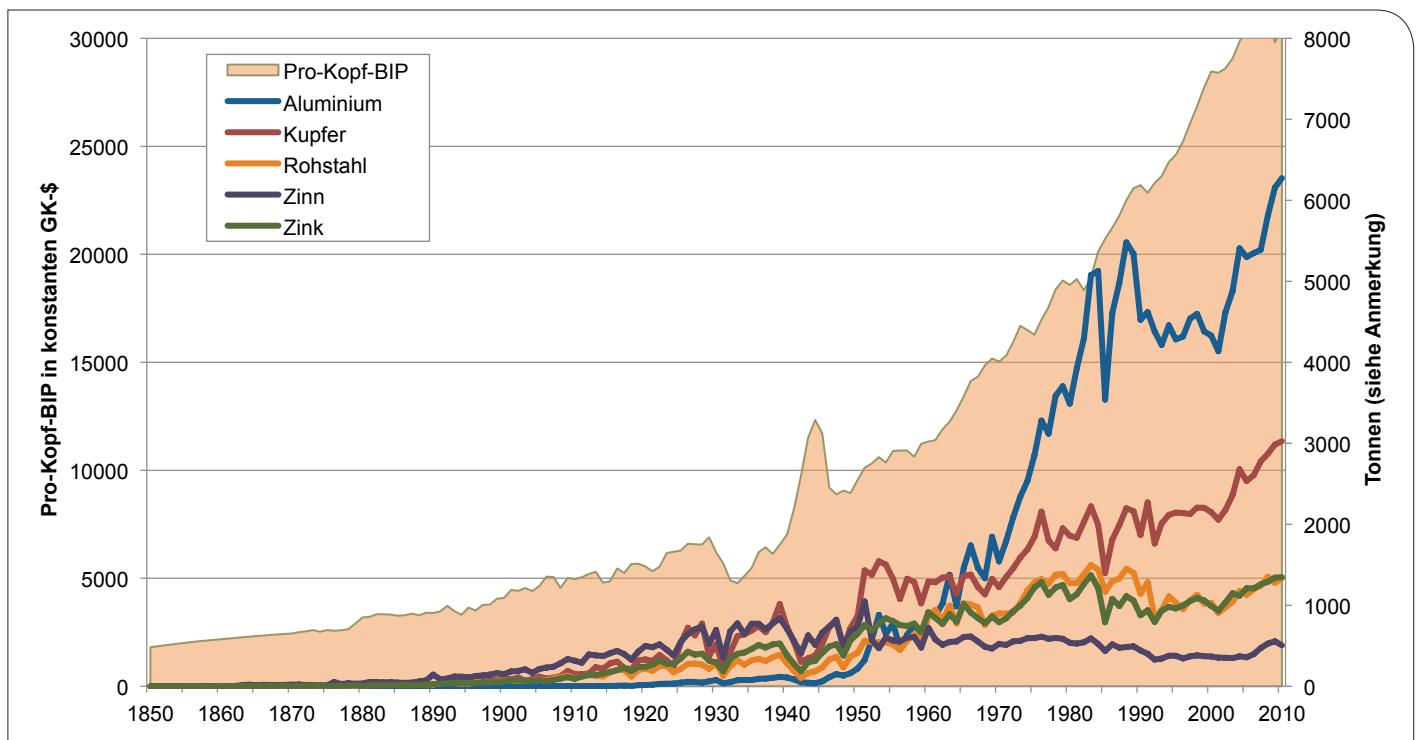


Abb. 46: Entwicklung von Rohstoffgebrauch und Pro-Kopf-BIP in den USA

(Quellen: Maddison, 2009b; BGR, Wirtschaftsvereinigung Stahl, Metallgesellschaft, u. a.). Anmerkung: Aus Darstellungsgründen ist der Gebrauch von Aluminium, Zink und Kupfer in der Einheit „1.000 x 10³ Tonnen“, der Gebrauch von Zinn in der Einheit „1.000 x 10² Tonnen“ und der Gebrauch von Rohstahl in der Einheit „1.000 x 10⁵ Tonnen“ angegeben.

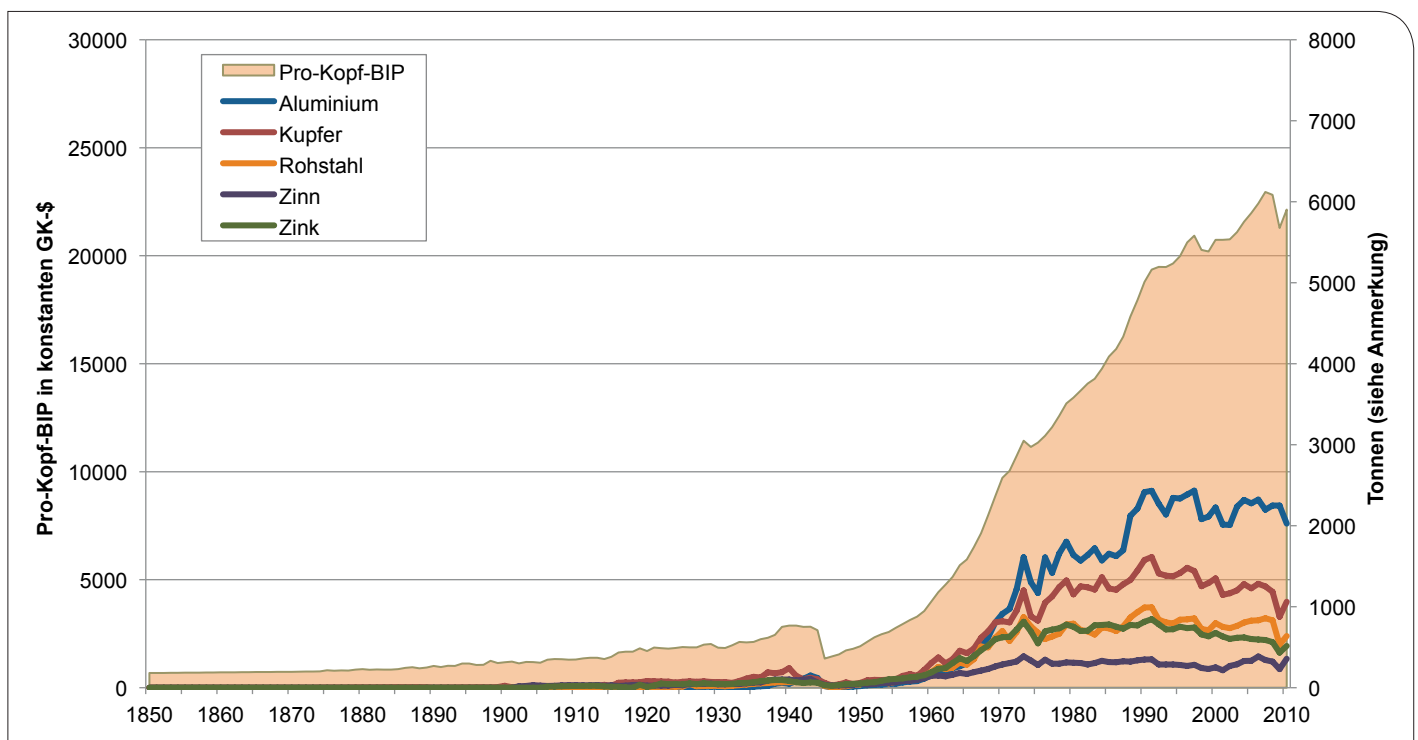


Abb. 47: Entwicklung von Rohstoffgebrauch und Pro-Kopf-BIP in Japan

(Quellen: Maddison, 2009b; BGR, Wirtschaftsvereinigung Stahl, Metallgesellschaft, u. a.). Anmerkung: Aus Darstellungsgründen ist der Gebrauch von Aluminium, Zink und Kupfer in der Einheit „1.000 x 10³ Tonnen“, der Gebrauch von Zinn in der Einheit „1.000 x 10² Tonnen“ und der Gebrauch von Rohstahl in der Einheit „1.000 x 10⁵ Tonnen“ angegeben.

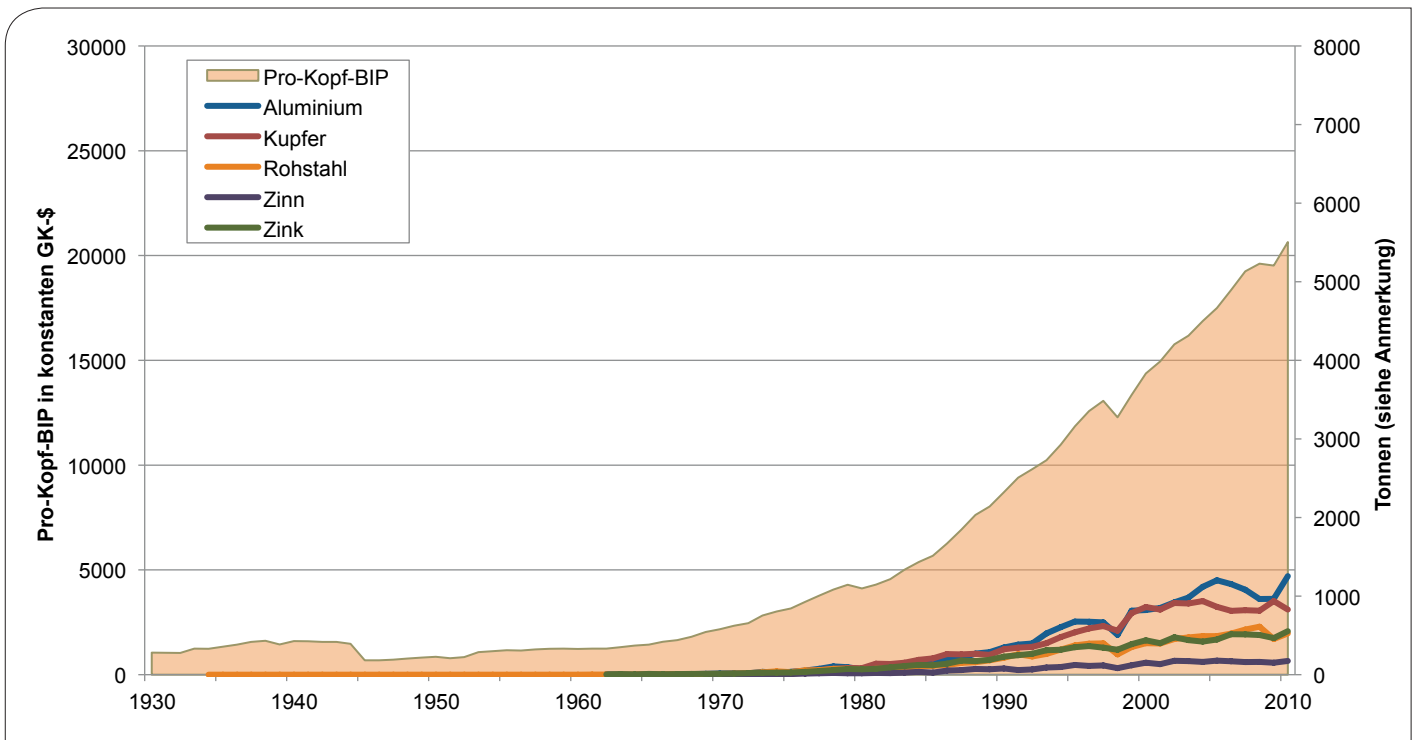


Abb. 48: Entwicklung von Rohstoffgebrauch und Pro-Kopf-BIP in Südkorea

(Quellen: Maddison, 2009b; BGR, Wirtschaftsvereinigung Stahl, Metallgesellschaft, u. a.). Anmerkung: Aus Darstellungsgründen ist der Gebrauch von Aluminium, Zink und Kupfer in der Einheit „1.000 x 10³ Tonnen“, der Gebrauch von Zinn in der Einheit „1.000 x 10² Tonnen“ und der Gebrauch von Rohstahl in der Einheit „1.000 x 10⁵ Tonnen“ angegeben.

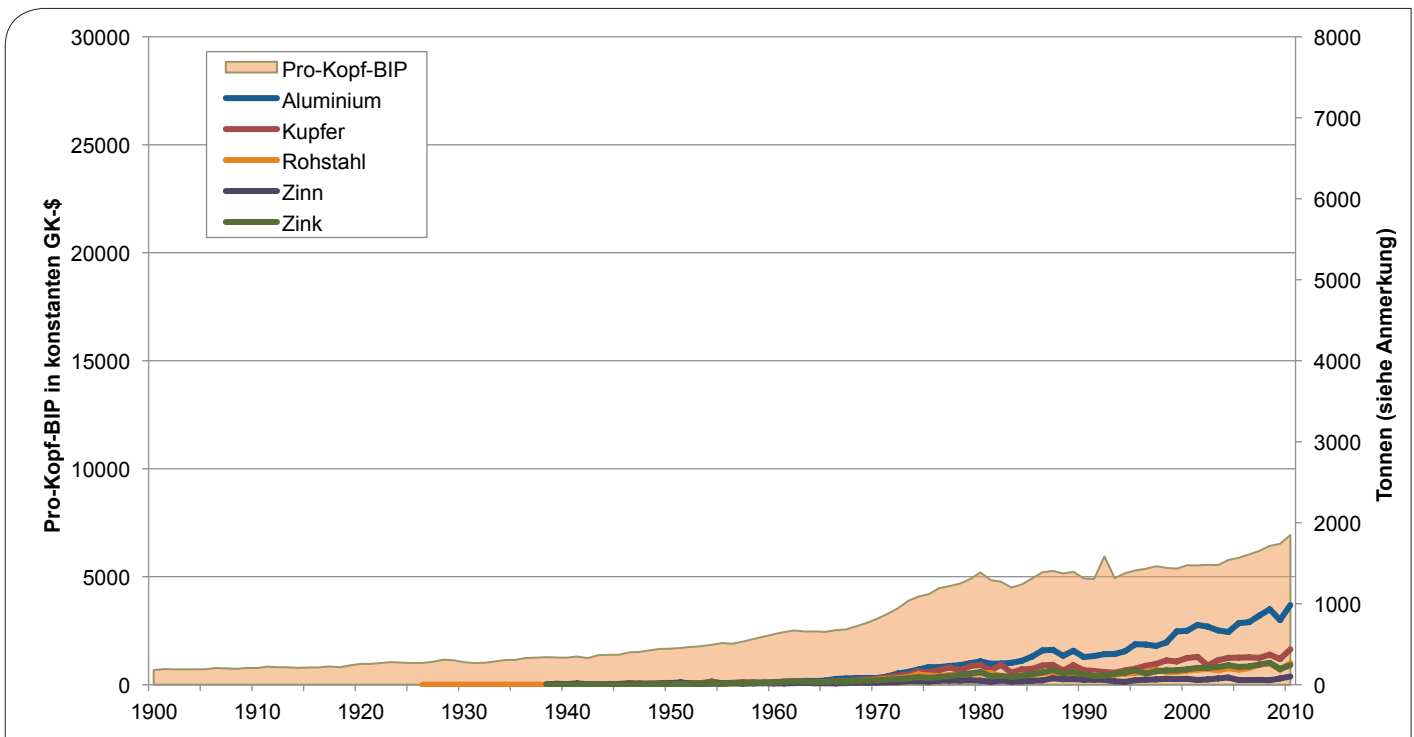


Abb. 49: Entwicklung von Rohstoffgebrauch und Pro-Kopf-BIP in Brasilien

(Quellen: Maddison, 2009b; BGR, Wirtschaftsvereinigung Stahl, Metallgesellschaft, u. a.). Anmerkung: Aus Darstellungsgründen ist der Gebrauch von Aluminium, Zink und Kupfer in der Einheit „1.000 x 10³ Tonnen“, der Gebrauch von Zinn in der Einheit „1.000 x 10² Tonnen“ und der Gebrauch von Rohstahl in der Einheit „1.000 x 10⁵ Tonnen“ angegeben.

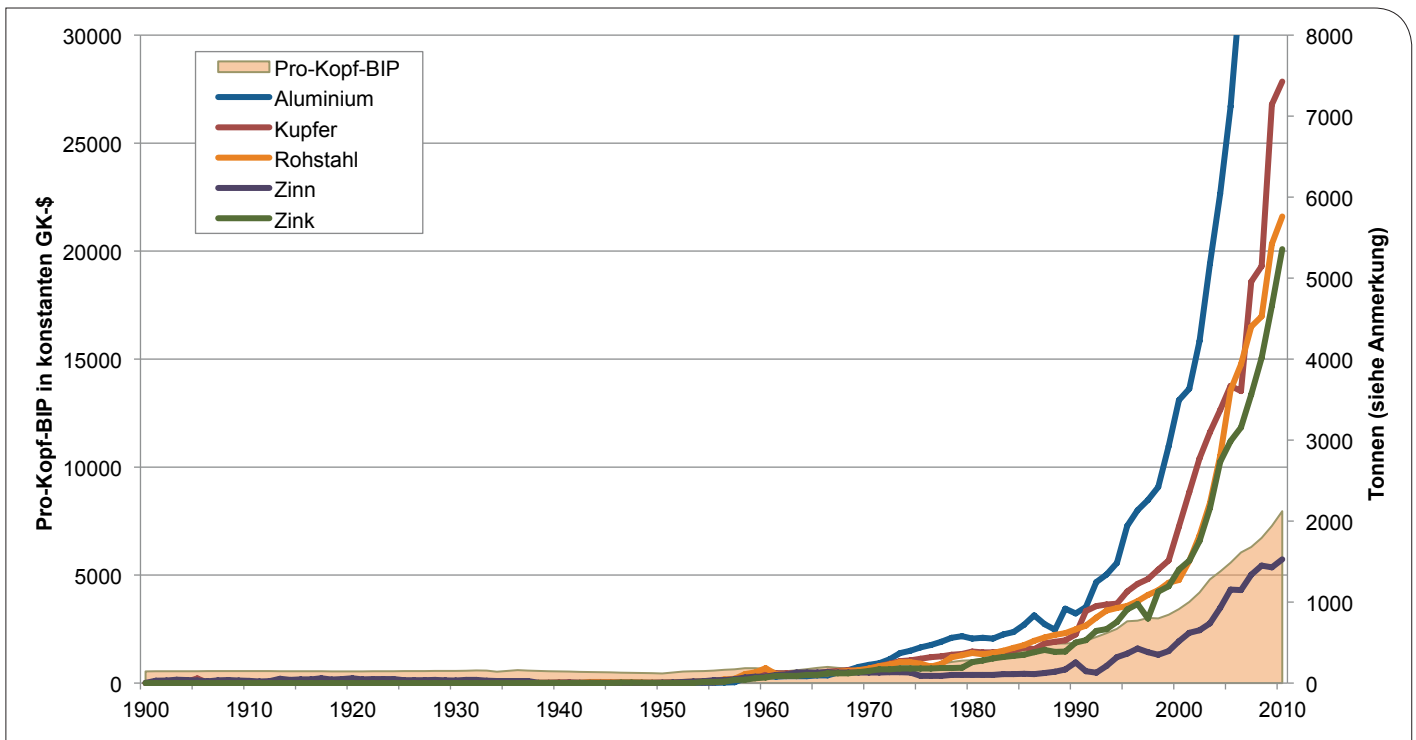


Abb. 50: Entwicklung von Rohstoffgebrauch und Pro-Kopf-BIP in China

(Quellen: Maddison, 2009b; BGR, Wirtschaftsvereinigung Stahl, Metallgesellschaft, u. a.). Anmerkung: Aus Darstellungsgründen ist der Gebrauch von Aluminium, Zink und Kupfer in der Einheit „1.000 x 10³ Tonnen“, der Gebrauch von Zinn in der Einheit „1.000 x 10² Tonnen“ und der Gebrauch von Rohstahl in der Einheit „1.000 x 10⁵ Tonnen“ angegeben.

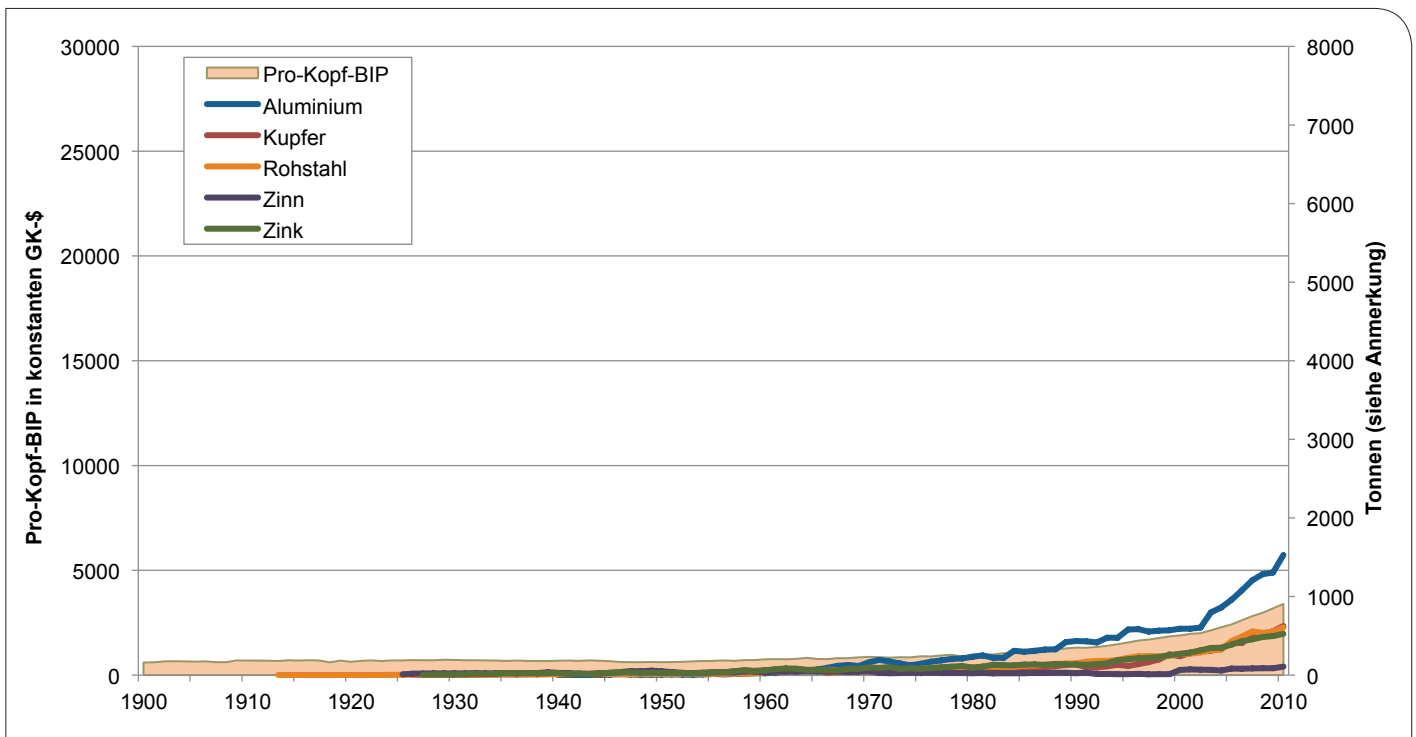


Abb. 51: Entwicklung von Rohstoffgebrauch und Pro-Kopf-BIP in Indien

(Quellen: Maddison, 2009b; BGR, Wirtschaftsvereinigung Stahl, Metallgesellschaft, u. a.). Anmerkung: Aus Darstellungsgründen ist der Gebrauch von Aluminium, Zink und Kupfer in der Einheit „1.000 x 10³ Tonnen“, der Gebrauch von Zinn in der Einheit „1.000 x 10² Tonnen“ und der Gebrauch von Rohstahl in der Einheit „1.000 x 10⁵ Tonnen“ angegeben.

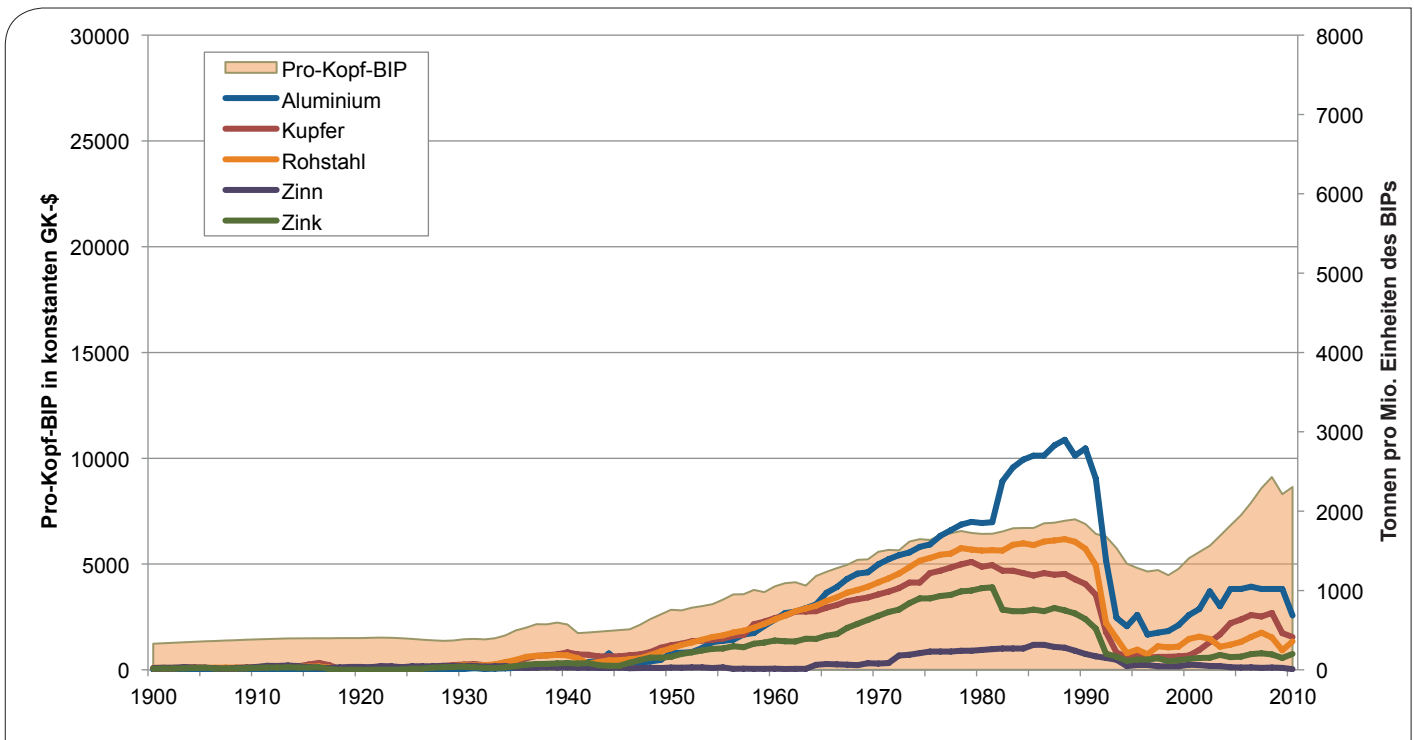


Abb. 52: Entwicklung von Rohstoffgebrauch und Pro-Kopf-BIP in Russland/Sowjetunion

(Quellen: Maddison, 2009b; BGR, Wirtschaftsvereinigung Stahl, Metallgesellschaft, u. a.). Anmerkung: Aus Darstellungsgründen ist der Gebrauch von Aluminium, Zink und Kupfer in der Einheit „1.000 x 10³ Tonnen“, der Gebrauch von Zinn in der Einheit „1.000 x 10² Tonnen“ und der Gebrauch von Rohstahl in der Einheit „1.000 x 10⁵ Tonnen“ angegeben.

A.7 Weitere Indikatoren der Industrialisierung

A.7.1 Einführung

Ziel dieses Kapitels ist es, andere Variablen als das Pro-Kopf-BIP als Indikatoren für den Rohstoffgebrauch zu identifizieren.

Unter Zuhilfenahme der Faktorenanalyse filtern wir aus verschiedenen möglichen Variablen solche heraus, welche über eine möglichst hohe Erklärungskraft verfügen und gleichzeitig eine schwache Korrelation zu anderen Variablen aufweisen. Hierdurch möchten wir zu einem – auch für die BGR operationalisierbaren – Indikatorenraster gelangen.

Das Kapitel ist wie folgt aufgebaut: Erst geben wir eine Einführung in die angewendete Methodik der Faktorenanalyse. Anschließend präsentieren wir die empirischen Ergebnisse für die Beispiele USA und China.

A.7.2 Methodik

Die Faktorenanalyse ist ein Verfahren der multivariaten Statistik. Es dient dazu, empirische Beobachtungen vieler verschiedener Variablen auf wenige „Faktoren“ zu reduzieren. Die Faktorenanalyse kann somit auch verwendet werden, um Hypothesen zu kausalen Mechanismen zu generieren oder Variablen für weitergehende Analysen aus einer größeren Anzahl von Variablen zu sieben (z. B. um Kollinearität zwischen zwei erklärenden Variablen zu identifizieren).

Zur Identifizierung der Faktoren gibt es verschiedene Verfahren. Das hier verwendete Verfahren der Hauptkomponentenanalyse ist das gebräuchlichste. Hierbei wird ein Datensatz mit M Variablen und N Observationen als Menge von N Punkten in einem M -dimensionalen Raum R^M dargestellt. Diese Datenpunkte werden in einen q -dimensionalen Unterraum R^q ($q < M$) projiziert, so dass möglichst wenig Information verloren geht. Die Korrelation mehrdimensionaler Merkmale wird somit durch Überführung in einen Vektorraum mit neuer Basis minimiert und eine Hauptachsentransformation durchgeführt.

Die Faktorenanalyse führen wir in vier Schritten durch:

1. Schätzung einer Korrelations- oder Kovarianzmatrix auf Basis der mittelwertbereinigten Daten,
2. Schätzung der Faktorenladungen,
3. Bestimmung der Zahl der Faktoren und
4. Rotation der Faktorenladungen zur Verbesserung der Faktoreninterpretation.

Für die Faktorenanalyse nutzen wir das Statistikprogramm SPSS Version 15.0.

A.7.3 Ergebnisse der Faktorenanalyse für die USA

Für die USA sind die Daten für eine breite Palette an Variablen über einen Zeitraum von 100 bzw. 150 Jahren konstruierbar. In den meisten Fällen greifen wir auf Daten der Datenbank „Historical Statistics of the United States“ zurück und verlängern diese entsprechend in beide Zeitrichtungen mit Daten aus historischen Quellen sowie den „World Development Indicators“ der Weltbank. Die Quellen finden sich im Excel-Anhang dieses Zwischenberichts.

Wir verwenden zwei unterschiedliche Datensätze. Einen für den Zeitraum von 1850 bis 2008 und einen für von 1900 bis 2008. Dies liegt darin begründet, dass Daten für einige Variablen auf Grund des technischen Fortschritts erst ab Beginn des 20. Jahrhunderts vorliegen (z. B. Anzahl der Telefonanschlüsse).

Im Datensatz für 1850 bis 2008 sind folgende Variablen enthalten: Pro-Kopf-BIP, Index der Industrieproduktion, Länge des Schienennetzes, Anteil der urbanen Bevölkerungen an der Gesamtbevölkerung, Anteil der Industrieproduktion am Bruttoinlandsprodukt, Bevölkerungsanzahl, Außenhandelsbilanz für Waren und Anzahl der neugebauten Häuser pro Jahr.

Im Datensatz für den Zeitraum von 1900 bis 2008 ergänzen wir die vorangegangenen Variablen um folgende Variablen: Elektrizitätsverbrauch, Anzahl der registrierten Personenfahrzeuge, Anzahl der angemeldeten Telefonanschlüsse. Die **Tabelle 6** und **Tabelle 7** präsentieren einige zusammenfassende Statistiken für beide Datensätze.

Tab. 6: Deskriptive Statistiken für den Datensatz von 1850 bis 2008

	Mean	Std. Deviation	Analysis N
y_us (Per capita income (US-\$))	9.919	8.333	159
IP3_us (Industrial production index)	24	31	159
RW_us (Length of railway net open (miles))	262.760	120.910	159
UR_us (Share of people in urban areas (%))	51	20	159
SIP2_us (Share of industrial production in total gdp (%))	21,7	5,44	159
N_us (Population (1.000 persons))	134.422	81.690	159
BT_us (Balance of trade in goods (Mio. US-\$))	-52.926	160.174	159
HO_us (Number of new private houses built per year (1.000 units))	791	636	159

Als ersten Schritt erstellt SPSS eine Korrelationsmatrix auf Basis der mittelwertbereinigten Daten. Diese gibt den Korrelationskoeffizienten für jedes Variablenpaar an. Der Korrelationskoeffizient gibt hierbei die Stärke der linearen Beziehung zweier Variablen auf einer Skala von -1 bis +1 an. -1 bedeutet eine perfekte negative lineare Beziehung und +1 eine perfekte positive Beziehung. 0 steht für das komplette Fehlen einer linearen Beziehung. Auf der diagonalen Achse der Korrelationsmatrix steht für jedes Paar eine 1, da hier der Wert der Korrelation jeder Variable mit sich selbst angegeben ist.

Tab. 7: Deskriptive Statistiken für den Datensatz von 1900 bis 2008

	Mean	Std. Deviation	Analysis N
y_us (Per capita income (US-\$))	13.203	8.174	109
IP3_us (Industrial production index)	35	33	109
RW_us (Length of railway net open (miles))	319.190	82.348	109
EL_us (Electricity consumption (GWh))	1.278.553	1.408.446	109
UR_us (Share of people in urban areas (%))	63	12	109
SIP2_us (Share of industrial production in total gdp (%))	22,8	5,3	109
N_us (Population (1.000 persons))	174.698	66.710	109
AU_us (Number of registered passenger cars)	62.415	51.270	109
TE_us (Number of telephone lines in operation)	80.239.310	69.308.361	109
BT_us (Balance of trade in goods (Mio. US-\$))	-39.008	102.954	109
HO_us (Number of new private houses built per year (1.000 units))	1.074	575	109

Tab. 8: Korrelationsmatrix für den Datensatz von 1850 bis 2008

Cor-relation	y_us	IP3_us	RW_us	UR_us	N_us	BT_us	HO_us	SIP2_us
y_us	1,000	0,991	-0,005	0,868	0,966	-0,783	0,816	-0,349
IP3_us	0,991	1,000	-0,105	0,809	0,933	-0,835	0,782	-0,441
RW_us	-0,005	-0,105	1,000	0,447	0,213	0,290	0,225	0,803
UR_us	0,868	0,809	0,447	1,000	0,964	-0,481	0,870	0,043
N_us	0,966	0,933	0,213	0,964	1,000	-0,655	0,877	-0,179
BT_us	-0,783	-0,835	0,290	-0,481	-0,655	1,000	-0,483	0,581
HO_us	0,816	0,782	0,225	0,870	0,877	-0,483	1,000	-0,064
SIP2_us	-0,349	-0,441	0,803	0,043	-0,179	0,581	-0,064	1,000

Tab. 9: Korrelationsmatrix für den Datensatz von 1900 bis 2008

Correlation	y_us	IP3_us	RW_us	EL_us	UR_us	N_us	AU_us	TE_us	BT_us	HO_us	SIP2_us
y_us	1,000	0,994	-0,935	0,989	0,903	0,979	0,955	0,946	-0,832	0,706	-0,833
IP3_us	0,994	1,000	-0,937	0,994	0,885	0,970	0,944	0,941	-0,861	0,696	-0,858
RW_us	-0,935	-0,937	1,000	-0,947	-0,764	-0,890	-0,887	-0,879	0,791	-0,609	0,843
EL_us	0,989	0,994	-0,947	1,000	0,883	0,969	0,958	0,956	-0,839	0,692	-0,877
UR_us	0,903	0,885	-0,764	0,883	1,000	0,968	0,955	0,932	-0,616	0,804	-0,713
N_us	0,979	0,970	-0,890	0,969	0,968	1,000	0,983	0,966	-0,758	0,770	-0,820
AU_us	0,955	0,944	-0,887	0,958	0,955	0,983	1,000	0,992	-0,692	0,781	-0,806
TE_us	0,946	0,941	-0,879	0,956	0,932	0,966	0,992	1,000	-0,686	0,777	-0,799
BT_us	-0,832	-0,861	0,791	-0,839	-0,616	-0,758	-0,692	-0,686	1,000	-0,468	0,818
HO_us	0,706	0,696	-0,609	0,692	0,804	0,770	0,781	0,777	-0,468	1,000	-0,488
SIP2_us	-0,833	-0,858	0,843	-0,877	-0,713	-0,820	-0,806	-0,799	0,818	-0,488	1,000

Die Korrelationsmatrix für den Datensatz von 1850 bis 2008 zeigt eine starke positive Korrelation zwischen Pro-Kopf-BIP (y_us), Industrieproduktion (IP3_us) sowie der Bevölkerungsanzahl (N_us). Die Länge des Schienennetzes (RW_us) zeigt ähnlich wie der Anteil der Industrieproduktion (SIP_us) fast keine Korrelation mit dem Pro-Kopf-BIP. Länge des Schienennetzes sowie Anteil der Industrieproduktion sind hingegen nur relativ schwach mit den anderen Variablen korreliert. Auch die Außenhandelsbilanz weist zu keiner der Variablen eine besonders starke Korrelation auf.

Die Korrelationsmatrix für den Datensatz von 1900 bis 2008 verdeutlicht hingegen ein etwas anderes Bild. Die Variablen Pro-Kopf-BIP, Industrieproduktion, Elektrizitätsgebrauch (EL_us), Anteil der urbanen Bevölkerung (UR_us), Bevölkerungsanzahl (N_us), Anzahl der neuangemeldeten Autos pro Jahr (AU_us), Anzahl der Telefonanschlüsse (TE_us) sind stark positiv untereinander korreliert. Im Gegensatz zum Datensatz von 1850 bis 2008 ist die Länge des Schienennetzes nun stark negativ mit dem Pro-Kopf-BIP korreliert. Auch der Anteil der Industrieproduktion korreliert negativ mit dem Pro-Kopf-BIP. Dies wird darin verdeutlicht, dass beide Variablen den Verlauf einer umgekehrten U-Kurve einnehmen. Sie erreichen um die Jahrhundertwende herum einen Höhepunkt und sinken anschließend wieder ab.

Insgesamt zeigt sich, dass das Pro-Kopf-BIP mit einer ganzen Reihe an Variablen, insbesondere des Konsums, stark korreliert ist. Für einige Variablen wie z. B. die Länge des Schienennetzes erscheint es wichtig, den langen Zeitraum bis 1850 zurück zu wählen, um die unterschiedlichen Ausprägungen während der Industrialisierung zu erfassen.

Tab. 10: KMO-Kriterium und Bartlett's-Test für die Datensätze von 1850 bis 2008 und von 1900 bis 2008

		1850–2008	1900–2008
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0,758	0,865
Bartlett's-Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	3.099.108	3.610.580
	df	28	55
	Sig.	0,000	0,000

Das Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)-Kriterium zeigt, wie groß die partiellen Korrelationen zwischen den einzelnen Variablen sind. Der Test kann einen Wert zwischen Null und Eins annehmen. Ein Wert nahe Null gibt an, dass die Summe der partiellen Korrelationen relativ stark ist im Vergleich zur Summe der Korrelationen. Eine Faktorenanalyse wäre in diesem Fall nicht empfehlenswert. Bei einem Wert nahe Eins sind die Korrelationsmuster relativ kompakt und die Faktorenanalyse sollte zu verlässlichen Ergebnissen führen. Für das Sample von 1850 bis 2008 liegt mit 0,758 ein guter Wert vor. Das Sample von 1900 bis 2008 erreicht mit 0,865 einen sehr guten Wert. Somit eignen sich beide Datensätze für die Faktorenanalyse.

Der Bartlett's-Test überprüft die Nullhypothese, dass die Korrelationsmatrix eine Einheitsmatrix ist und somit keine Korrelation zwischen den Variablen vorliegt. Im Falle der Nullhypothese wären alle Korrelationskoeffizienten gleich Null. Der Bartlett's-Test gibt starke Evidenz für ein Verwerfen dieser Nullhypothese. Er ist hierbei hochsignifikant (Sig.<0,001), was ebenfalls für die Verwendung der Faktorenanalyse spricht.

Tab. 11: Erklärte Gesamtvarianz für den Datensatz von 1850 bis 2008

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	5,171	64,639	64,639	5,171	64,639	64,639	4,344	54,304	54,304
2	2,196	27,452	92,091	2,196	27,452	92,091	2,035	25,443	79,747
3	0,332	4,155	96,245	0,332	4,155	96,245	1,320	16,499	96,245
4	0,167	2,084	98,329						
5	0,120	1,500	99,829						
6	0,010	0,127	99,955						
7	0,003	0,032	99,988						
8	0,001	0,012	100,000						

Tab. 12: Erklärte Gesamtvarianz für den Datensatz von 1900 bis 2008

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	9,523	86,570	86,570	9,523	86,570	86,570	5,459	49,630	49,630
2	0,799	7,260	93,829	0,799	7,260	93,829	4,862	44,199	93,829
3	0,274	2,493	96,322						
4	0,173	1,575	97,897						
5	0,157	1,428	99,325						
6	0,047	0,425	99,750						
7	0,017	0,157	99,907						
8	0,005	0,043	99,951						
9	0,003	0,032	99,982						
10	0,001	0,010	99,993						
11	0,001	0,007	100,000						

Die **Tabelle 11** und **Tabelle 12** zeigen jeweils, inwieweit die einzelnen Faktoren die Gesamtvarianz erklären. Die Eigenwerte (Eigenvalues) repräsentieren hierbei die Varianz, die von jedem Faktor gezeigt wird. SPSS stellt gleichzeitig den prozentualen Anteil der Varianz der einzelnen Faktoren an der Gesamtvarianz dar. Die Faktoren sind hierbei nach der Größe ihrer Erklärungskraft sortiert.

Es gibt maximal genauso viele Faktoren wie Variablen. Ziel ist es jedoch, die Zahl der Faktoren auf die interpretierbaren und notwendigen zu beschränken. Hierzu ziehen wir das Kaiser-Kriterium heran, wonach jeder Faktor mit einem Eigenwert über Eins extrahiert werden sollte. Als weiteres Kriterium verwenden wir den Beugungspunkt der grafischen Darstellung von Eigenwerten und Faktorenanzahl (siehe **Abbildung 53**).

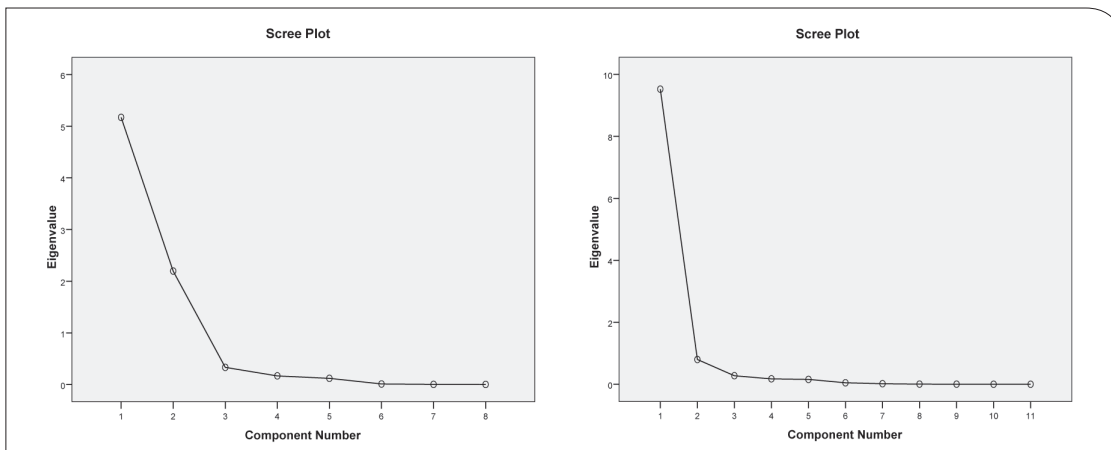


Abb. 53: Grafische Darstellung von Eigenwerten und Anzahl der Faktoren für die Datensätze von 1850 bis 2008 sowie von 1900 bis 2008

Nach dem Kaiser-Kriterium würden wir uns auf zwei Faktoren für den Datensatz von 1850 bis 2008 und auf einen Faktor für den Datensatz von 1900 bis 2008 beschränken. Nach der visuellen Inspektion liegt hingegen in den beiden Fällen die Beugung der Kurve bei drei bzw. zwei Faktoren. Um bei dieser unklaren Lage die weitergehende Möglichkeit von drei bzw. zwei Faktoren nicht auszuschließen, lassen wir drei bzw. zwei Faktoren zu. Dies erscheint uns auch aus Gründen der Interpretierbarkeit sinnvoll. Spalten 5–7 der **Tabelle 11** und **Tabelle 12** zeigen jeweils die extrahierten Faktoren. Spalten 8–10 stellen die Eigenwerte nach der Rotation dar. Die Rotation optimiert die Faktorenstruktur und gleicht die relative Bedeutung der einzelnen Faktoren an.

Tab. 13: Rotierte Faktorenladungen für die Datensätze von 1850 bis 2008 sowie von 1900 bis 2008

(Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse. Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung. 1850–2008: Die Rotation konvergiert bei sieben Iterationen. 1900–2008: Die Rotation konvergiert bei fünf Iterationen.)

	Component				Component	
	1	2	3		1	2
y_us	0,990			BT_us	-0,904	
IP3_us	0,980			SIP2_us	-0,868	
N_us	0,977			RW_us	-0,803	-0,504
UR_us	0,895	0,418		IP3_us	0,786	0,606
HO_us	0,867			EL_us	0,786	0,611
BT_us	-0,782	0,428	0,412	y_us	0,755	0,639
RW_us		0,955		HO_us		0,910
SIP2_us		0,893		UR_us	0,477	0,844
				AU_us	0,610	0,778
				TE_us	0,607	0,770
				N_us	0,658	0,743

Tabelle 13 zeigt die Faktorenladungen der jeweiligen Variablen für die einzelnen Faktoren. Die Faktorenladungen repräsentieren die Korrelation der jeweiligen Variablen mit den jeweiligen Faktoren. In der Tabelle haben wir Werte unter 0,4 zur klareren Darstellung ausgeblendet.

Für die Daten von 1850 bis 2008 zeigt sich, dass sowohl die Anzahl der neugebauten Häuser pro Jahr, die Bevölkerungsanzahl, das Pro-Kopf-BIP, der Index der Industrieproduktion und der Anteil der urbanen Bevölkerungen an der Gesamtbevölkerung jeweils mit dem ersten Faktor hochgradig positiv korreliert sind. Die Außenhandelsbilanz ist negativ mit dem Pro-Kopf-BIP korreliert. Mit dem zweiten Faktor sind die Länge des Schienennetzes und der Anteil der Industrieproduktion am Bruttoinlandsprodukt hoch positiv korreliert. Mit dem dritten Faktor ist nur die Außenhandelsbilanz für Waren positiv korreliert.

Für den Datensatz von 1900 bis 2008 zeigt sich keine abgrenzbare Aufteilung der Faktorenladungen. Starke negative Korrelation mit dem ersten Faktor weisen die Außenhandelsbilanz, die Länge des Schienennetzes sowie der Anteil der Industrieproduktion am Bruttoinlandsprodukt auf. Der Elektrizitätsverbrauch, das Pro-Kopf-BIP sowie der Index der Industrieproduktion sind positiv mit beiden Faktoren korreliert. Die Anzahl der registrierten Personenfahrzeuge, die Anzahl der angemeldeten Telefonanschlüsse, der Anteil der urbanen Bevölkerungen an der Gesamtbevölkerung korreliert höher mit dem zweiten Faktor als mit dem ersten. Einzig die Anzahl der neugebauten Privathäuser ist klar dem Faktor zwei zuzuordnen. Auch eine Analyse mit drei Faktoren hat keine klaren Zuordnungen ergeben.

Der Unterschied zwischen den Datensätzen von 1850 bis 2008 und von 1900 bis 2008 liegt insbesondere in der Zuordnung der Variablen Länge des Schienennetzes, Außenhandelsbilanz und Anteil der Industrie am BIP zu den Faktoren. Für 1850 bis 2008 werden sie dem Faktor 2 mit positivem Ladungsfaktor zugeordnet. Für 1900 bis 2008 hingegen dem Faktor 1 mit negativem Ladungsfaktor zusammen mit dem Pro-Kopf-BIP und anderen Variablen. Der Grund hierfür ist, dass die Variable einen U-förmigen Verlauf aufweist, der seinen Höhepunkt um 1900 erreicht und anschließend wieder abfällt. Somit wird z. B. in der Periode ab 1900 nur das stetig kürzer werdende Schienennetz erfasst.

Insgesamt lässt sich sagen, dass eine Betrachtung der Periode von 1900 bis 2008 die Dynamik vieler Variablen nicht adäquat abbilden kann. Außerdem konnten für die Periode von 1900 bis 2008 auf Grund der starken Korrelation unter den Variablen keine unterschiedlichen Faktoren extrahiert werden.

Entsprechend kommen wir hauptsächlich auf der Analyse für den Zeitraum von 1850 bis 2008 zum Ergebnis, die gefundenen drei Faktoren als „Wohlstandsentwicklung“ (Faktor 1), „Struktureller Wandel der Wirtschaftsstruktur“ (Faktor 2) sowie „Exportorientierung“ (Faktor 3) zu bezeichnen.

Für eine Auswahl der Indikatoren bedeutet dies, dass das Pro-Kopf-BIP als Indikator für die „Wohlstandsentwicklung“ stehen und somit eine ganze Reihe von anderen Indikatoren mit repräsentieren kann. Die Variable Länge des Schienennetzes lassen wir auf Grund der unklaren Zuordnung zu den Faktoren im weiteren Verlauf fallen. Somit bleibt der Anteil der Industrieproduktion am BIP als Indikator für den strukturellen Wandel der Wirtschaft. Die Außenhandelsbilanz für Waren dient als Indikator für die Exportorientierung der Wirtschaft.

A.7.4 Ergebnisse der Faktorenanalyse für China

Um ein besseres Bild zu erhalten, ob ähnliche Ergebnisse auch für die BRIC-Staaten vorliegen, haben wir eine Faktorenanalyse anhand von Daten für China durchgeführt. Hierfür haben wir zwei Datensätze genutzt. Der erste Datensatz umfasst den Zeitraum von 1952 bis 2008 und beinhaltet folgende Variablen: Pro-Kopf-BIP (y_{ch}), Länge des Schienennetzes (RW_{ch}), prozentualer Anteil der Industrieproduktion am BIP ($SIP2_{ch}$), Bevölkerungsanzahl (N_{ch}), prozentualer Anteil der Außenhandelsbilanz am BIP (BTS_{ch}), Anzahl der Telefonanschlüsse und die Höhe der Staatsausgaben. Der zweite Datensatz erstreckt sich über den Zeitraum von 1978 bis 2008. Er bezieht zusätzlich die Variablen Anzahl der Kraftfahrzeuge (AU_{ch}), Elektrizitätsverbrauch (EL_{ch}) und Anteil der urbanen Bevölkerung an der Gesamtbevölkerung (UR_{ch}) mit ein.

Tab. 14: Deskriptive Statistiken für den Datensatz von 1952 bis 2008

	Mean	Std. Deviation	Analysis N
y_{ch}	6.219	5.265	57
RW_{ch}	46.483	11.462	57
$SIP2_{ch}$	33	4,5	57
N_{ch}	968.142	243.104	57
BTS_{ch}	0,21	1,9	57
TE_{ch}	53.343.263	107.063.219	57
GE_{ch}	638.290	811.657	57

Tab. 15: Deskriptive Statistiken für den Datensatz von 1978 bis 2008

	Mean	Std. Deviation	Analysis N
y_ch	9.978	4.383	31
RW_ch	55.356	4.330	31
SIP2_ch	34,3	2,4	31
N_ch	1.161.546	118.890	31
BTS_ch	0,29	2,5	31
TE_ch	97.063.838	130.638.055	31
GE_ch	1.104.139	857.041	31
AU_ch	12.251	11.930	31
EL_ch	1.104.139	857.041	31
UR_ch	0,30	0,076	31

Ähnlich wie im Falle der USA, zeigt sich für die beiden chinesischen Datensätze eine hohe Korrelation der Variablen Pro-Kopf-BIP, Länge des Schienennetzes, Bevölkerungsanzahl, Anzahl der Telefonanschlüsse, Höhe der Staatsausgaben, Anzahl der Kraftfahrzeuge, Elektrizitätsverbrauch und Anteil der urbanen Bevölkerung an der Gesamtbevölkerung. Das Kaiser-Meyer-Olkin Kriterium liegt bei beiden Datensätzen im Bereich von 0,6. Dies ist zwar kein guter aber ein annehmbarer Wert. Der Bartlett's-Test zeigt, dass für beide Datensätze hohe Korrelationen zwischen den Variablen vorliegen.

Tab. 16: Korrelationsmatrix für den Datensatz von 1952 bis 2008

Correlation	y_ch	RW_ch	SIP2_ch	N_ch	BTS_ch	TE_ch	GE_ch
y_ch	1,000	0,877	0,044	0,933	0,437	0,850	0,947
RW_ch	0,877	1,000	0,348	0,980	0,234	0,614	0,764
SIP2_ch	0,044	0,348	1,000	0,229	-0,069	-0,051	0,015
N_ch	0,933	0,980	0,229	1,000	0,288	0,653	0,812
BTS_ch	0,437	0,234	-0,069	0,288	1,000	0,491	0,507
TE_ch	0,850	0,614	-0,051	0,653	0,491	1,000	0,957
GE_ch	0,947	0,764	0,015	0,812	0,507	0,957	1,000

Tab. 17: Korrelationsmatrix für den Datensatz von 1978 bis 2008

Correlation	y_ch	RW_ch	SIP2_ch	N_ch	BTS_ch	TE_ch	GE_ch	AU_ch	EL_ch	UR_ch
y_ch	1,000	0,982	-0,716	0,975	0,678	0,912	0,943	0,912	0,943	0,995
RW_ch	0,982	1,000	-0,686	0,953	0,653	0,928	0,947	0,919	0,947	0,979
SIP2_ch	-0,716	-0,686	1,000	-0,809	-0,453	-0,425	-0,491	-0,441	-0,491	-0,733
N_ch	0,975	0,953	-0,809	1,000	0,711	0,807	0,871	0,834	0,871	0,988
BTS_ch	0,678	0,653	-0,453	0,711	1,000	0,539	0,634	0,625	0,634	0,704
TE_ch	0,912	0,928	-0,425	0,807	0,539	1,000	0,974	0,961	0,974	0,887
GE_ch	0,943	0,947	-0,491	0,871	0,634	0,974	1,000	0,994	1,000	0,935
AU_ch	0,912	0,919	-0,441	0,834	0,625	0,961	0,994	1,000	0,994	0,905
EL_ch	0,943	0,947	-0,491	0,871	0,634	0,974	1,000	0,994	1,000	0,935
UR_ch	0,995	0,979	-0,733	0,988	0,704	0,887	0,935	0,905	0,935	1,000

In beiden Datensätzen zeigen die ersten drei Faktoren eine hohe Erklärungskraft der Varianz, wie **Tabelle 16** und **Tabelle 17** verdeutlichen. Beim ersten Datensatz könnte ggf. auch noch ein vierter Faktor hinzugezogen werden.

Tab. 18: Erklärte Gesamtvarianz für den Datensatz von 1952 bis 2008

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4,593	65,609	65,609	4,593	65,609	65,609	4,156	59,375	59,375
2	1,273	18,187	83,795	1,273	18,187	83,795	1,302	18,595	77,970
3	0,733	10,474	94,270	0,733	10,474	94,270	1,141	16,300	94,270
4	0,355	5,072	99,341						
5	0,031	0,444	99,785						
6	0,013	0,182	99,967						
7	0,002	0,033	100,000						

Tab. 19: Erklärte Gesamtvarianz für den Datensatz von 1978 bis 2008

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	8,458	84,576	84,576	8,458	84,576	84,576	5,802	58,021	58,021
2	0,897	8,974	93,550	0,897	8,974	93,550	2,543	25,426	83,448
3	0,532	5,316	98,866	0,532	5,316	98,866	1,542	15,418	98,866
4	0,052	0,522	99,388						
5	0,041	0,406	99,794						
6	0,017	0,170	99,965						
7	0,002	0,022	99,987						
8	0,001	0,010	99,997						
9	0,000	0,003	100,000						
10	-2,81E-016	-2,81E-015	100,000						

Tab. 20: Rotierte Faktorenloadungen für den Datensatz von 1952 bis 2008

	Component		
	1	2	3
y_ch	0,961		
N_ch	0,948		
RW_ch	0,918		
GE_ch	0,898		
TE_ch	0,798		
BTS_ch		0,956	
SIP2_ch			0,977

Tab. 21: Rotierte Faktorenloadungen für den Datensatz von 1978 bis 2008

	Component		
	1	2	3
TE_ch	0,949		
AU_ch	0,924		
GE_ch	0,918		
EL_ch	0,918		
RW_ch	0,801		
y_ch	0,775		
UR_ch	0,747		
SIP2_ch		-0,961	
N_ch	0,640	0,665	
BTS_ch			0,906

Tabelle 20 zeigt die Faktorenladungen der jeweiligen Variablen für die jeweiligen Faktoren der beiden Datensätze. Werte kleiner als 0,6 haben wir zur klareren Darstellung ausgeblendet. Für den Datensatz von 1952 bis 2008 zeigt sich, dass Pro-Kopf-BIP, Bevölkerungsanzahl, Länge des Schienennetzes, Regierungsausgaben und Telefonanschlüsse stark mit dem ersten Faktor korreliert sind. Der zweite Faktor ist mit dem prozentualen Anteil der Außenhandelsbilanz am BIP und der dritte Faktor mit dem prozentualen Anteil der Industrieproduktion am BIP korreliert.

Für den Datensatz von 1978 bis 2008 zeigt sich ein ähnliches Ergebnis. Die Anzahl der Kraftfahrzeuge, der Elektrizitätsverbrauch und der Anteil der urbanen Bevölkerung an der Gesamtbevölkerung sind zusätzlich noch mit dem Faktor 1 stark korreliert. Auch ist die Bevölkerungsanzahl nun ungefähr gleich stark mit dem Faktor 1 und dem Faktor 2 korreliert.

Insgesamt zeigt die Faktorenanalyse für China ähnliche Ergebnisse wie für die USA. Wir erhalten ebenfalls drei Faktoren. Wobei ein Großteil der Variablen mit dem ersten Faktor, den wir „Wohlstandsentwicklung“ nennen, korreliert. Ebenfalls finden sich die beiden Faktoren „Struktureller Wandel der Wirtschaftsstruktur“ und „Exportorientierung“.

A.8 Tabellen: Höhepunkte der Materialintensitäten

Aluminium

Tab. 22: Höhepunkte der Materialintensität von Aluminium in den ausgewählten Industriestaaten

Die Tabelle zeigt, bei welchem Materialintensitätswert, in welchem Jahr, bei welchem Pro-Kopf-BIP und bei welchem Anteil der Industrieproduktion am BIP das jeweilige Land den Höhepunkt der Materialintensität erreicht. Die letzte Spalte gibt an, an welcher Stelle in zeitlicher Reihenfolge Aluminium im Vergleich zu den anderen vier Metallen den Höhepunkt erreicht.

	Deutschld.	Großbrit.	USA	Japan	Südkorea	Durchschnitt
Tonnen/1 Mio. GK-\$	1,36	0,79	1,45	1,30	1,43	1,27
Jahr	2003	1960	1974	1973	2005	1983
Pro-Kopf-Einkommen (GK-\$)	19.088	8.645	16.491	11.434	17.493	14.630
Anteil Industrieproduktion am BIP (%)	29 %	47 %	34 %	46 %	37 %	39 %
Zeitliche Reihenfolge	5	5	5	4/5	5	4,9

Tab. 23: Bisherige Höhepunkte der Materialintensität von Aluminium in den BRIC-Staaten

Die Tabelle zeigt, bei welchem Materialintensitätswert, in welchem Jahr, bei welchem Pro-Kopf-BIP und bei welchem Anteil der Industrieproduktion am BIP das jeweilige Land den Höhepunkt der Materialintensität erreicht. Die letzte Spalte gibt an, an welcher Stelle in zeitlicher Reihenfolge Aluminium im Vergleich zu den anderen vier Metallen den Höhepunkt erreicht.

	Brasilien	China	Indien	Russland
Tonnen/1 Mio. GK-\$	0,75 (0,73)	1,48	0,41 (0,38)	1,48 (0,56)
Jahr	2001	2010	1995	1992
Pro-Kopf-Einkommen (GK-\$)	5.525 (6.927)	7.960	1.553 (3.399)	6.300 (8.644)
Anteil Industrieproduktion am BIP (%)	32 % (32 %)	k. A. (46 %)	25 % (27 %)	k. A. (37 %)
Zeitliche Reihenfolge	5	3/4/5	5	5

Kupfer

Tab. 24: Höhepunkte der Materialintensität von Kupfer in den ausgewählten Industriestaaten

Die Tabelle zeigt, bei welchem Materialintensitätswert, in welchem Jahr, bei welchem Pro-Kopf-BIP und bei welchem Anteil der Industrieproduktion am BIP das jeweilige Land den Höhepunkt der Materialintensität erreicht. Die letzte Spalte gibt an, an welcher Stelle in zeitlicher Reihenfolge Kupfer im Vergleich zu den anderen vier Metallen den Höhepunkt erreicht.

	Deutschld.	Großbrit.	USA	Japan	Südkorea	Durchschnitt
Tonnen/1 Mio. GK-\$	0,97	1,31	1,2	0,97	1,28	1,15
Jahr	1961	1948	1929	1973	2000	1962
Pro-Kopf-Einkommen (GK-\$)	7.952	6.746	6.899	11.434	14.374	9.481
Anteil Industrieproduktion am BIP (%)	53 %	44 %	32 %	46 %	38 %	43 %
Zeitliche Reihenfolge	4	4	4	4/5	3	3,9

Tab. 25: Bisherige Höhepunkte der Materialintensität von Kupfer in den BRIC-Staaten

Die Tabelle zeigt, bei welchem Materialintensitätswert, in welchem Jahr, bei welchem Pro-Kopf-BIP und bei welchem Anteil der Industrieproduktion am BIP das jeweilige Land den Höhepunkt der Materialintensität erreicht. Die letzte Spalte gibt an, an welcher Stelle in zeitlicher Reihenfolge Kupfer im Vergleich zu den anderen vier Metallen den Höhepunkt erreicht.

	Brasilien	China	Indien	Russland
Tonnen/1 Mio. GK-\$	0,4 (0,24)	0,73 (0,67)	0,22 (0,14)	0,79 (0,38)
Jahr	1977	2009	1962	1979
Pro-Kopf-Einkommen (GK-\$)	4.565 (6.927)	7.280 (7.960)	785 (3.399)	6.472 (8.644)
Anteil Industrieproduktion am BIP (%)	40 % (32 %)	46 % (46 %)	19 % (27 %)	63 % (37 %)
Zeitliche Reihenfolge	3	2	2/3	3

Eisen/Rohstahl

Tab. 26: Höhepunkte der Materialintensität von Eisen/Rohstahl in den ausgewählten Industriestaaten

Die Tabelle zeigt, bei welchem Materialintensitätswert, in welchem Jahr, bei welchem Pro-Kopf-BIP und bei welchem Anteil der Industrieproduktion am BIP das jeweilige Land den Höhepunkt der Materialintensität erreicht. Die letzte Spalte gibt an, an welcher Stelle in zeitlicher Reihenfolge Eisen/Rohstahl im Vergleich zu den anderen vier Metallen den Höhepunkt erreicht.

	Deutschld.	Großbrit.	USA	Japan	Südkorea	Durchschnitt
Tonnen/1 Mio. GK-\$	64,64	49,13	67,99	70,46	69,78	64,40
Jahr	1927	1960	1929	1967	1995	1956
Pro-Kopf-Einkommen (GK-\$)	3.941	8.645	6.899	7.152	11.850	7.698
Anteil Industrieproduktion am BIP (%)	48 %	47 %	32 %	44 %	39 %	42 %
Zeitliche Reihenfolge	3	4	3	3	2	3

Tab. 27: Bisherige Höhepunkte der Materialintensität von Eisen/Rohstahl in den BRIC-Staaten

Die Tabelle zeigt, bei welchem Materialintensitätswert, in welchem Jahr, bei welchem Pro-Kopf-BIP und bei welchem Anteil der Industrieproduktion am BIP das jeweilige Land den Höhepunkt der Materialintensität erreicht. Die letzte Spalte gibt an, an welcher Stelle in zeitlicher Reihenfolge Eisen/Rohstahl im Vergleich zu den anderen vier Metallen den Höhepunkt erreicht.

	Brasilien	China	Indien	Russland
Tonnen/1 Mio. GK-\$	30 (19,7)	56 (54,07)	21 (15,23)	90,32 (29,14)
Jahr	1974	2009	1979	1975
Pro-Kopf-Einkommen (GK-\$)	4.081 (6.927)	7.280 (7.960)	895 (3.399)	6.135 (8.644)
Anteil Industrieproduktion am BIP (%)	39 % (32 %)	46 %	23 % (27 %)	63 % (37 %)
Zeitliche Reihenfolge	2	3/4/5	4	2

Zink

Tab. 28: Höhepunkte der Materialintensität von Zink in den ausgewählten Industriestaaten

Die Tabelle zeigt, bei welchem Materialintensitätswert, in welchem Jahr, bei welchem Pro-Kopf-BIP und bei welchem Anteil der Industrieproduktion am BIP das jeweilige Land den Höhepunkt der Materialintensität erreicht. Die letzte Spalte gibt an, an welcher Stelle in zeitlicher Reihenfolge Zink im Vergleich zu den anderen vier Metallen den Höhepunkt erreicht.

	Deutschld.	Großbrit.	USA	Japan	Südkorea	Durchschnitt
Tonnen/1 Mio. GK-\$	1,02	0,86	0,66	0,66	0,69	0,78
Jahr	1911	1910	1926	1964	1993	1941
Pro-Kopf-Einkommen (GK-\$)	3.408	4.611	6.602	5.668	10.232	6.104
Anteil Industrieproduktion am BIP (%)	44 %	k. A.	29 %	43 %	44 %	32 %
Zeitliche Reihenfolge	2	3	2	2	1	2

Tab. 29: Bisherige Höhepunkte der Materialintensität von Zink in den BRIC-Staaten

Die Tabelle zeigt, bei welchem Materialintensitätswert, in welchem Jahr, bei welchem Pro-Kopf-BIP und bei welchem Anteil der Industrieproduktion am BIP das jeweilige Land den Höhepunkt der Materialintensität erreicht. Die letzte Spalte gibt an, an welcher Stelle in zeitlicher Reihenfolge Zink im Vergleich zu den anderen vier Metallen den Höhepunkt erreicht.

	Brasilien	China	Indien	Russland
Tonnen/1 Mio. GK-\$	0,24 (0,18)	0,50	0,25 (0,13)	0,6 (0,16)
Jahr	1980	2010	1962	1981
Pro-Kopf-Einkommen (GK-\$)	5.195 (6.927)	7.960	758 (3.399)	6.433 (8.644)
Anteil Industrieproduktion am BIP (%)	39 % (32 %)	k. A. (46 %)	19 % (27 %)	59 % (37 %)
Zeitliche Reihenfolge	4	3/4/5	2/3	4

Zinn

Tab. 30: Höhepunkte der Materialintensität von Zinn in den ausgewählten Industriestaaten

Die Tabelle zeigt, bei welchem Materialintensitätswert, in welchem Jahr, bei welchem Pro-Kopf-BIP und bei welchem Anteil der Industrieproduktion am BIP das jeweilige Land den Höhepunkt der Materialintensität erreicht. Die letzte Spalte gibt an, an welcher Stelle in zeitlicher Reihenfolge Zinn im Vergleich zu den anderen vier Metallen den Höhepunkt erreicht.

	Deutschld.	Großbrit.	USA	Japan	Südkorea	Durchschnitt
Tonnen/1 Mio. GK-\$	0,10	0,21	0,11	0,06	0,02	0,10
Jahr	1898	1880	1923	1904	2002	1921
Pro-Kopf-Einkommen (GK-\$)	2.848	3.477	6.164	1.188	15.764	5.888
Anteil Industrieproduktion am BIP (%)	38 %	40 %	29 %	14 %	36 %	31 %
Zeitliche Reihenfolge	1	1	1	1	4	1,6

Tab. 31: Bisherige Höhepunkte der Materialintensität von Zinn in den BRIC-Staaten

Die Tabelle zeigt, bei welchem Materialintensitätswert, in welchem Jahr, bei welchem Pro-Kopf-BIP und bei welchem Anteil der Industrieproduktion am BIP das jeweilige Land den Höhepunkt der Materialintensität erreicht. Die letzte Spalte gibt an, an welcher Stelle in zeitlicher Reihenfolge Zinn im Vergleich zu den anderen vier Metallen den Höhepunkt erreicht.

	Brasilien	China	Indien	Russland
Tonnen/1 Mio. GK-\$	0,032 (0,008)	0,0323 (0,014)	0,0253 (0,003)	0,0231 (0,001)
Jahr	1952	1963	1949	1913
Pro-Kopf-Einkommen (GK-\$)	1.752 (6.927)	590 (7.960)	624 (3.399)	1.456 (8.644)
Anteil Industrieproduktion am BIP (%)	33 % (32 %)	k. A. (46 %)	17 % (27 %)	k. A. (37 %)
Zeitliche Reihenfolge	1	1	1	1

A.9 Abbildungen zum strukturellen Einfluss (4. Indikator)

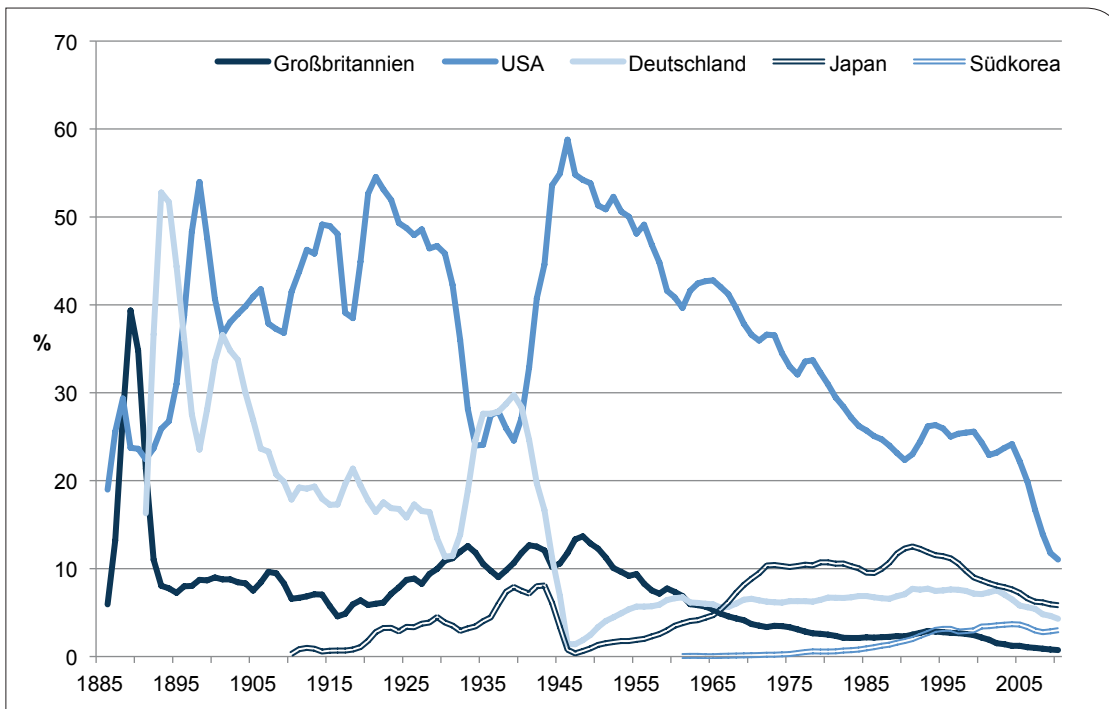


Abb. 54: Aluminiumgebrauch von Großbritannien, USA, Deutschland, Japan sowie Südkorea gemessen am Weltgebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt.

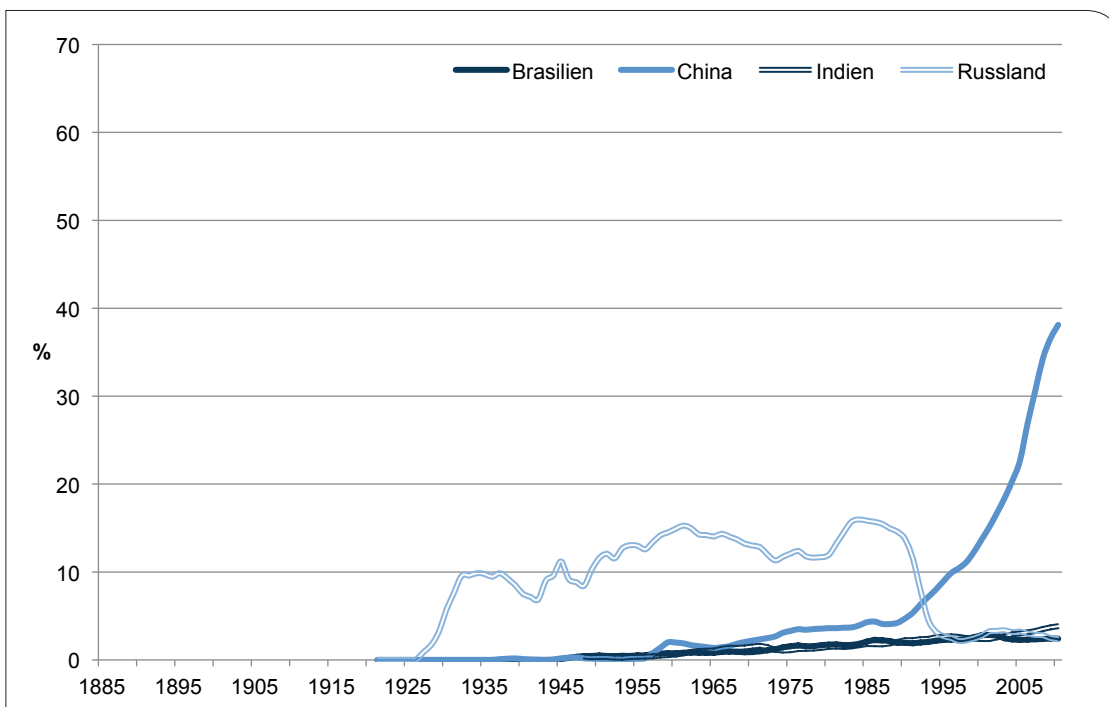


Abb. 55: Aluminiumgebrauch in Brasilien, Indien, China und Russland als Anteil am Weltaluminiumgebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt.

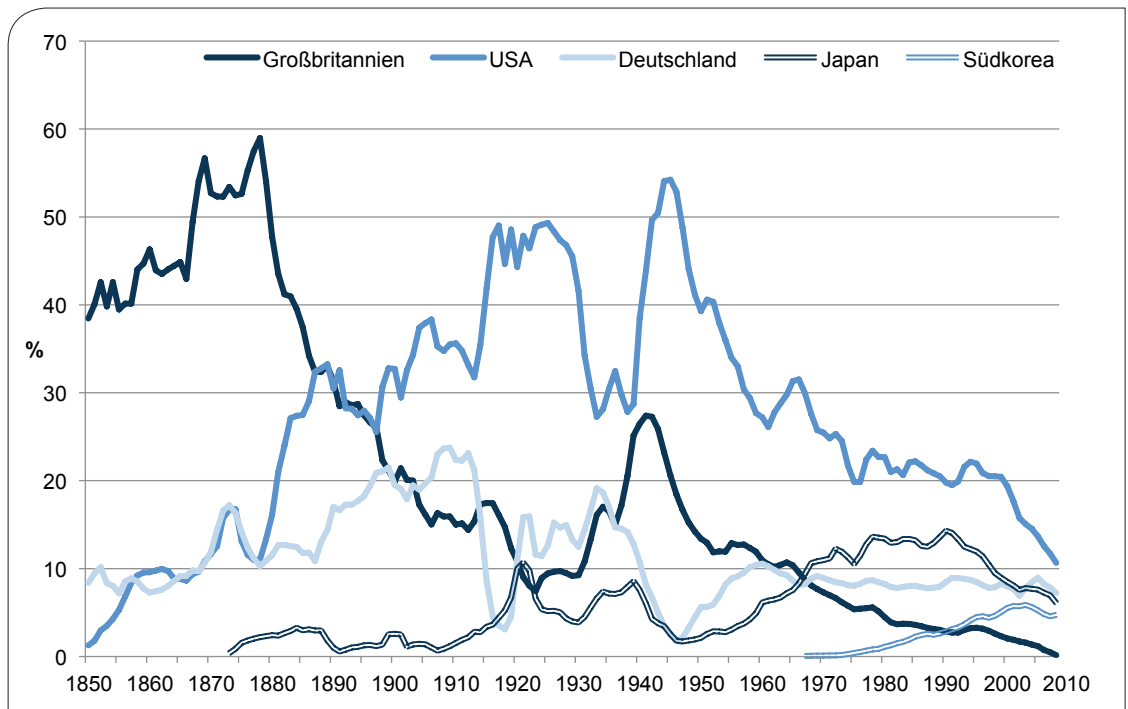


Abb. 56: Kupfergebrauch von Großbritannien, USA, Deutschland, Japan sowie Südkorea gemessen am Weltgebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt.

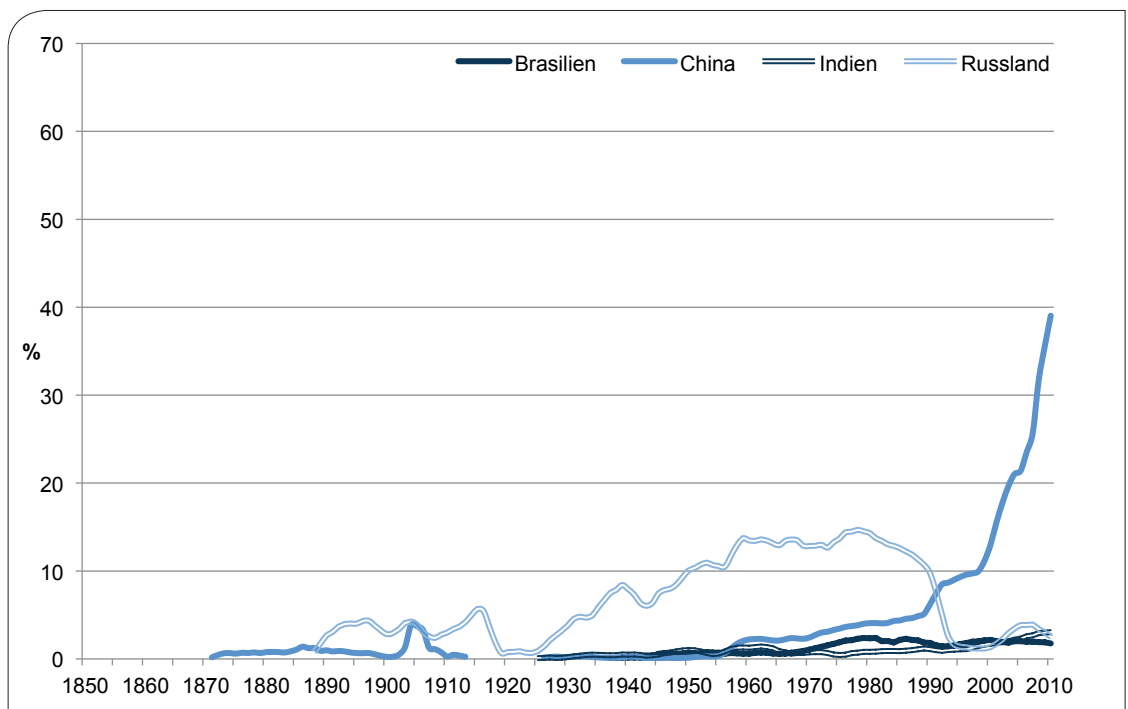


Abb. 57: Kupfergebrauch in Brasilien, Indien, China und Russland als Anteil am Weltkupfergebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt.

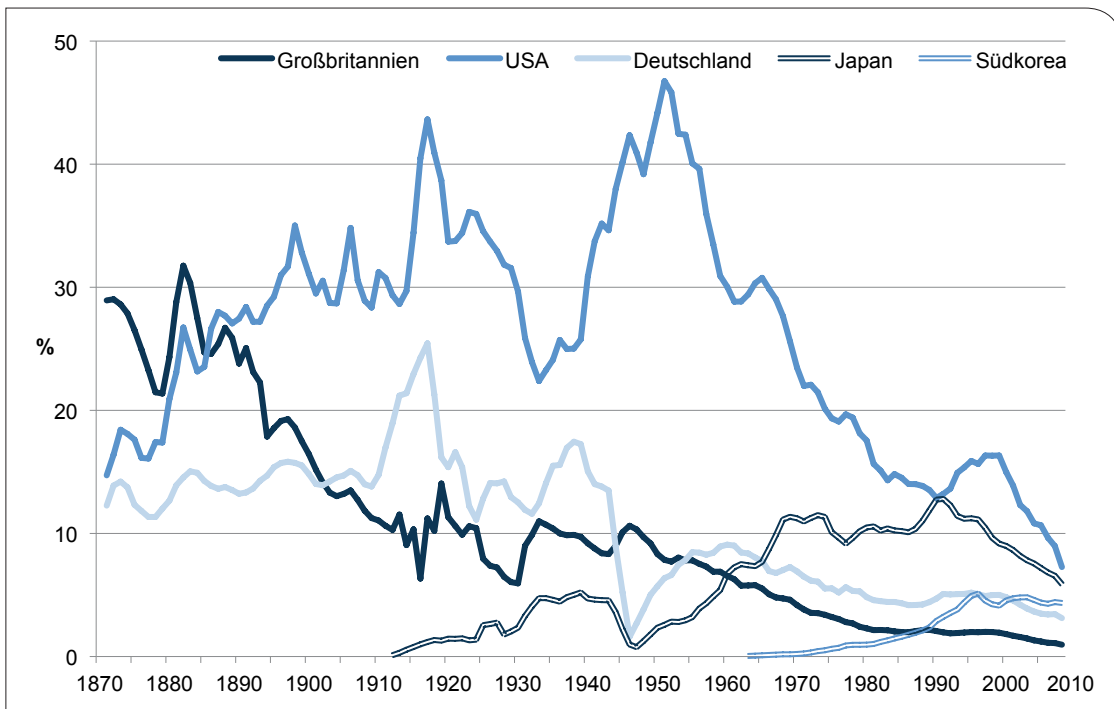


Abb. 58: Rohstahlgebrauch von Großbritannien, USA, Deutschland, Japan sowie Südkorea gemessen am Weltgebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt.

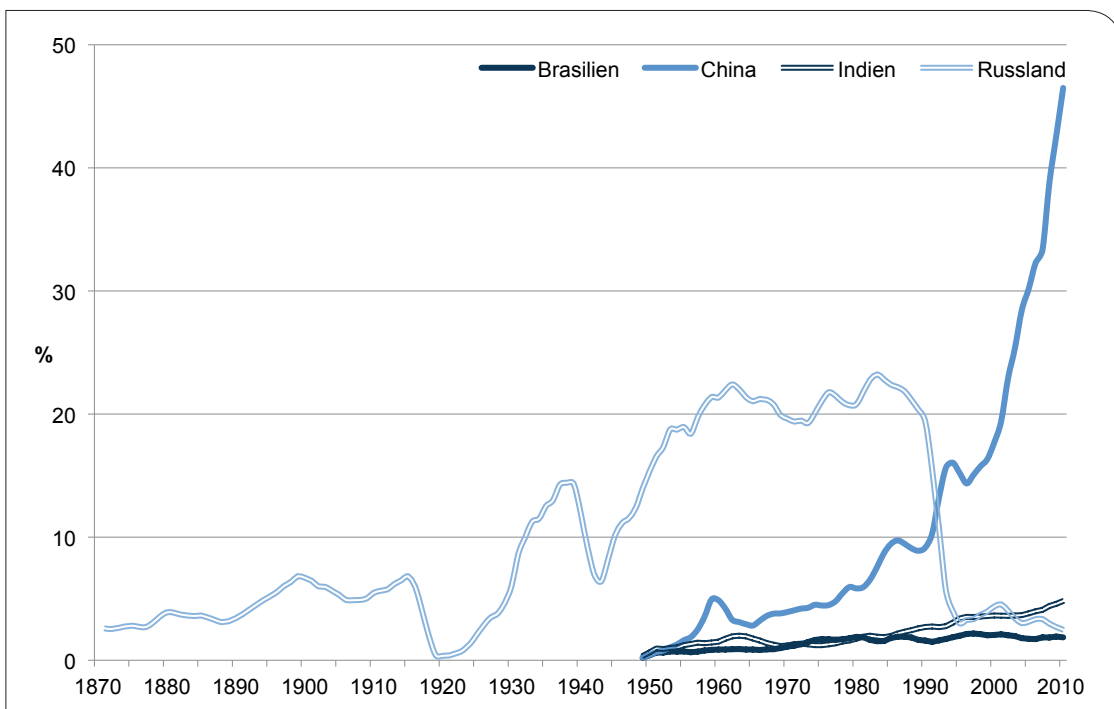


Abb. 59: Rohstahlgebrauch in Brasilien, Indien, China und Russland als Anteil am Weltrohstahlgebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt.

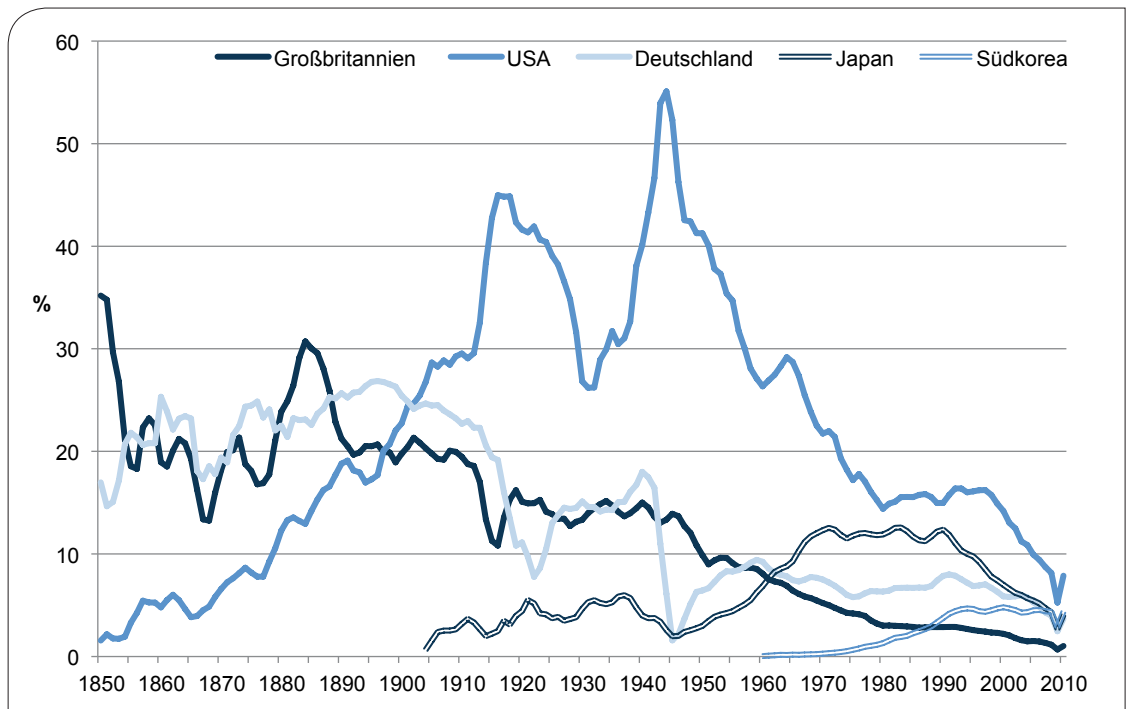


Abb. 60: Zinkgebrauch von Großbritannien, USA, Deutschland, Japan sowie Südkorea gemessen am Weltgebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt.

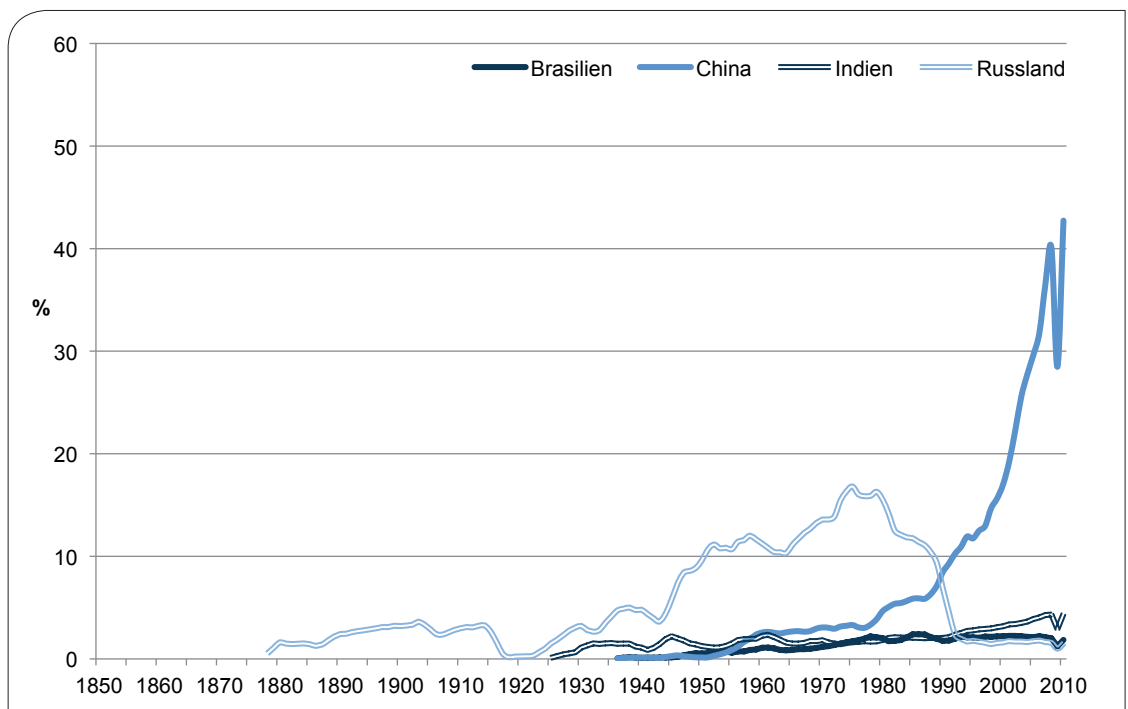


Abb. 61: Zinkgebrauch in Brasilien, Indien, China und Russland als Anteil am Weltzinkgebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt.

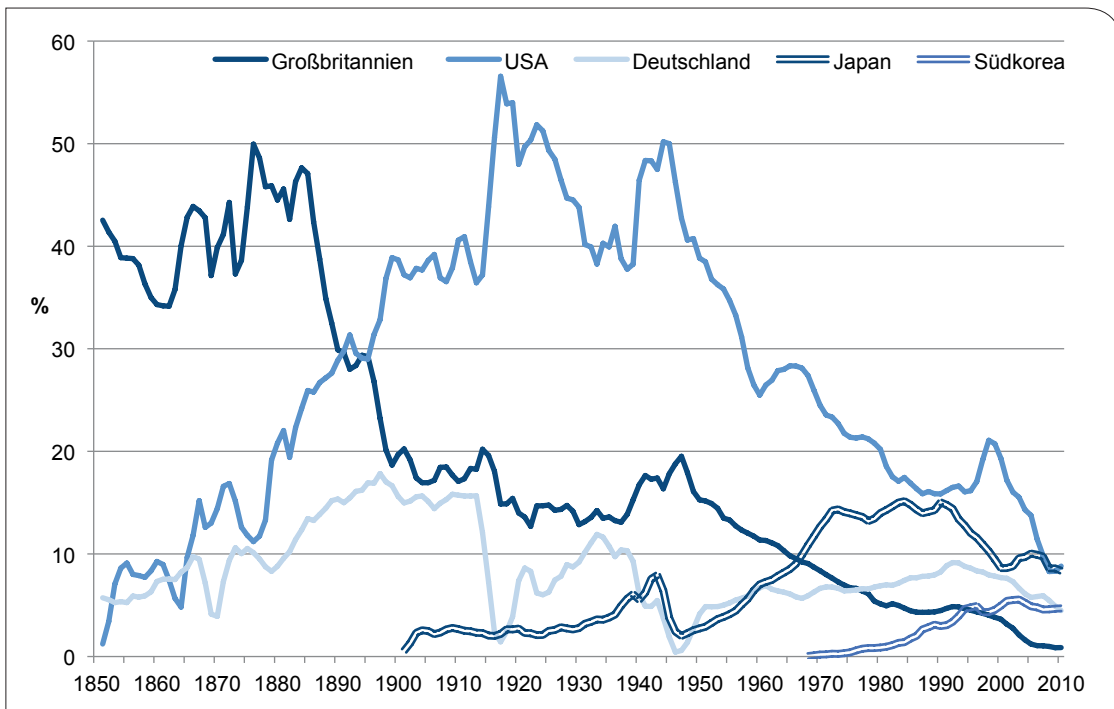


Abb. 62: Zinngebrauch von Großbritannien, USA, Deutschland, Japan sowie Südkorea gemessen am Weltgebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt.

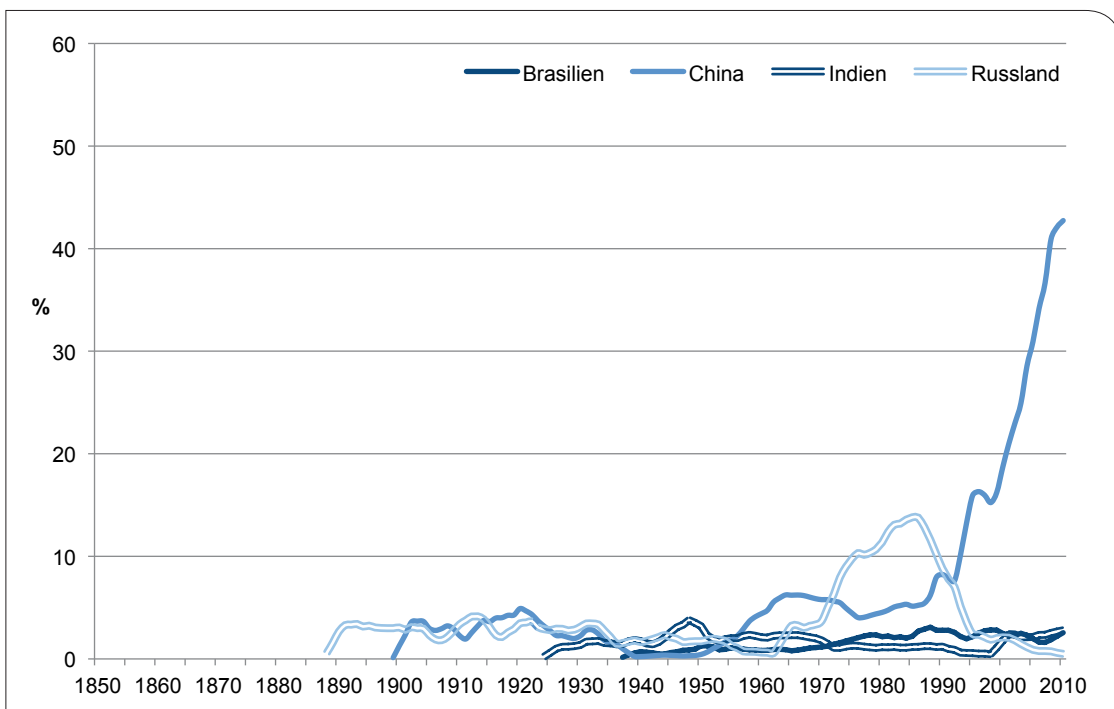


Abb. 63: Zinngebrauch in Brasilien, Indien, China und Russland als Anteil am Weltzinngebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt.

A.10 Abbildungen zum effektiven Einfluss (5. Indikator)

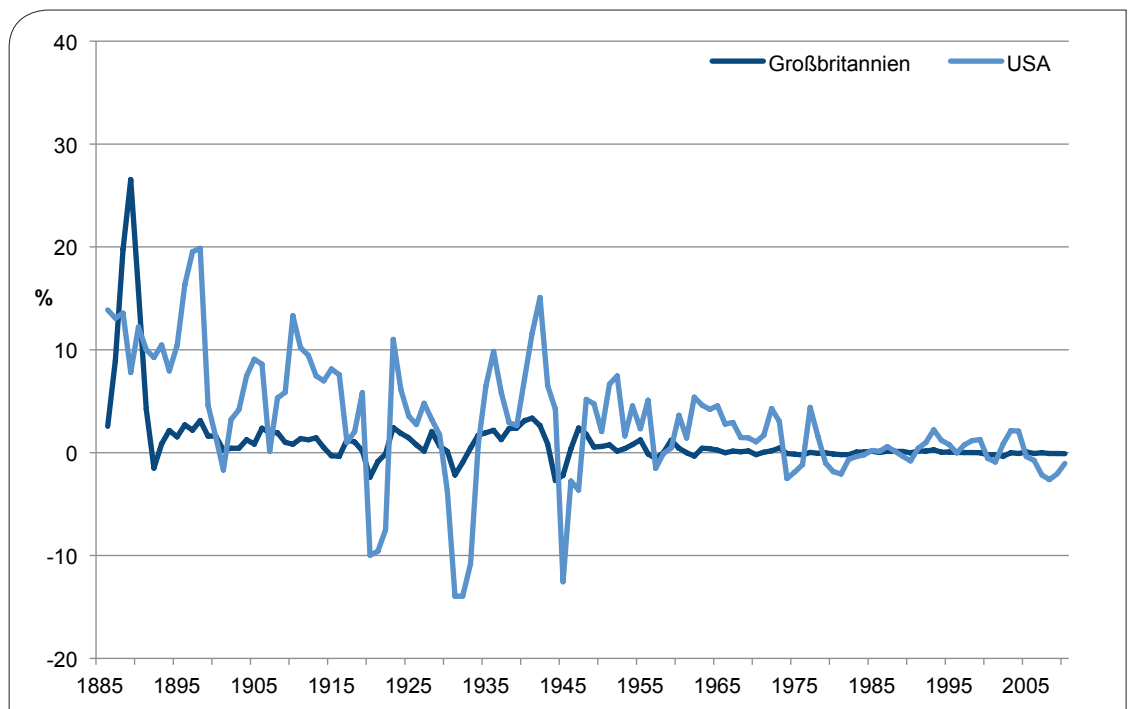


Abb. 64: Jährliche Veränderung des Aluminiumgebrauchs in Großbritannien und den USA als Anteil am Weltaluminiumgebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt.

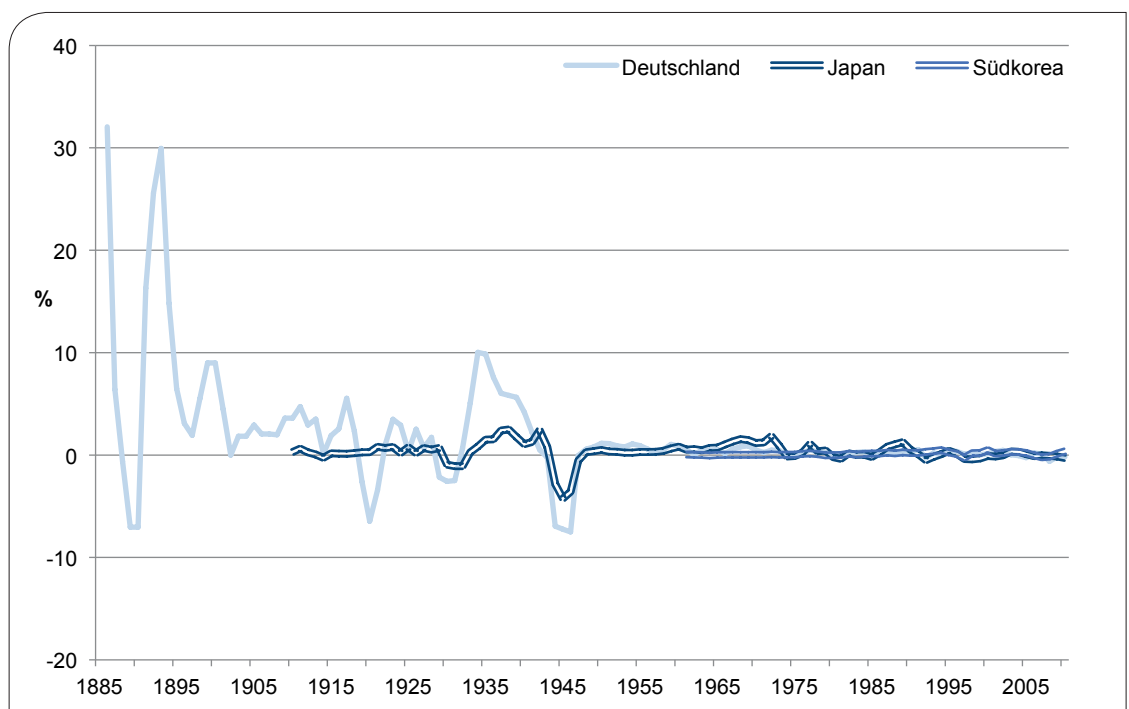


Abb. 65: Jährliche Veränderung des Aluminiumgebrauchs in Deutschland, Japan und Südkorea als Anteil am Weltaluminiumgebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt.

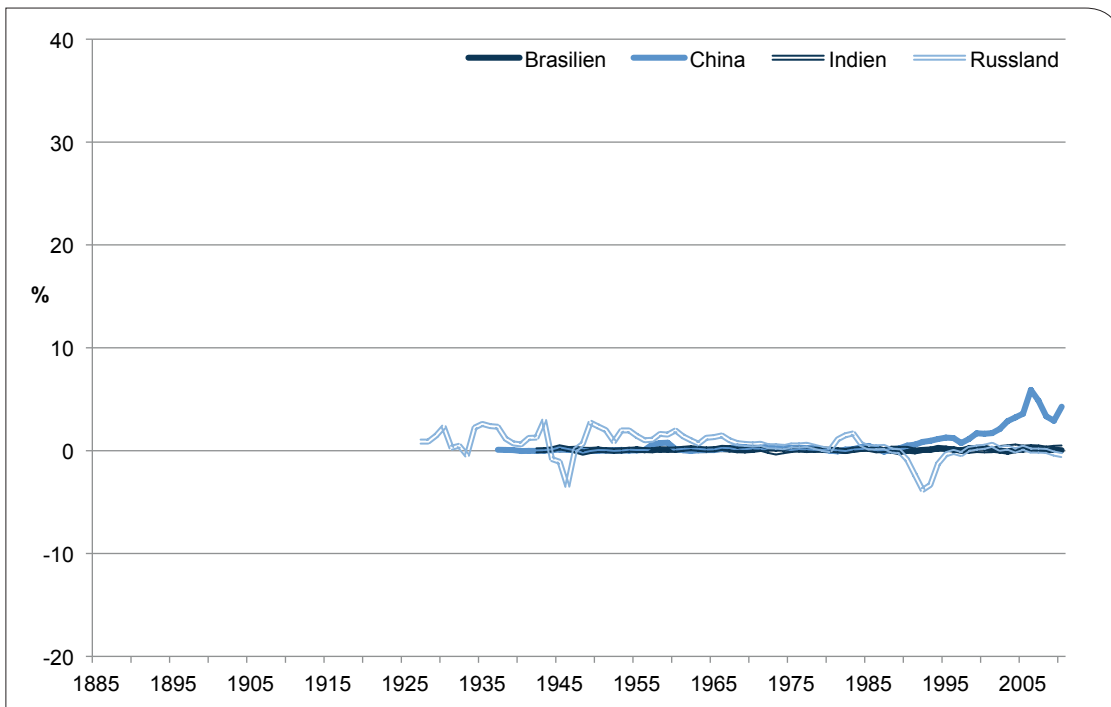


Abb. 66: Jährliche Veränderung des Aluminiumgebrauchs in Brasilien, Indien, China und Russland als Anteil am Weltaluminiumgebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt.

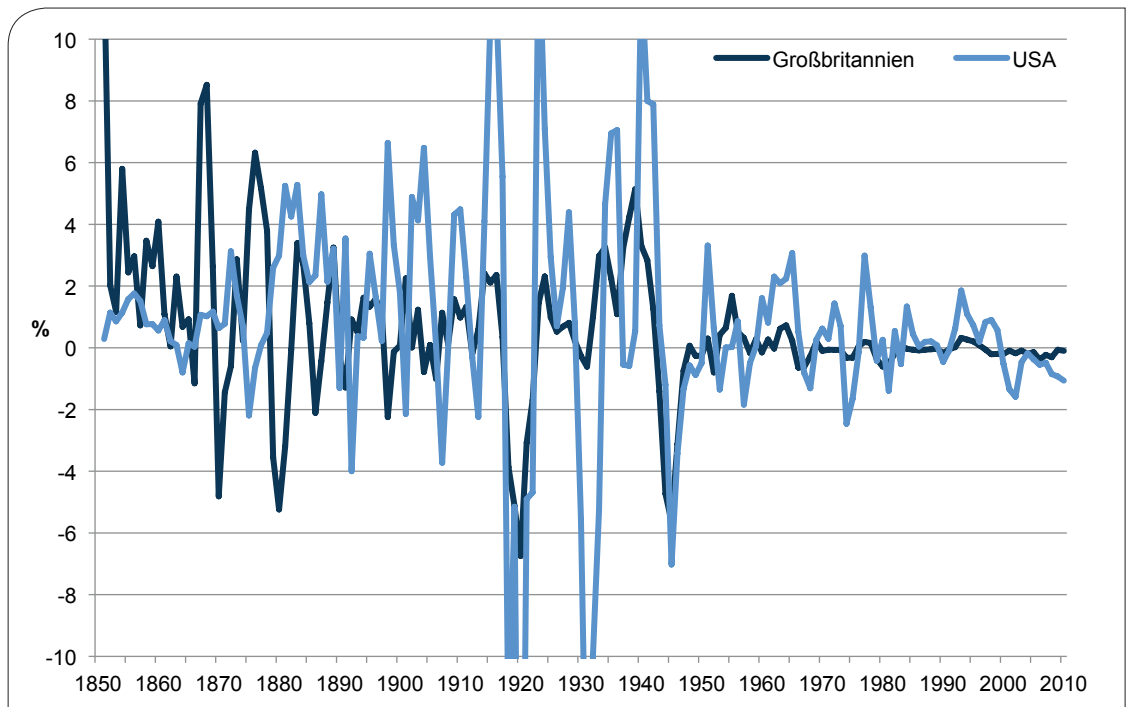


Abb. 67: Jährliche Veränderung des Kupfergebrauchs in Großbritannien und den USA als Anteil am Weltkupfergebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt.

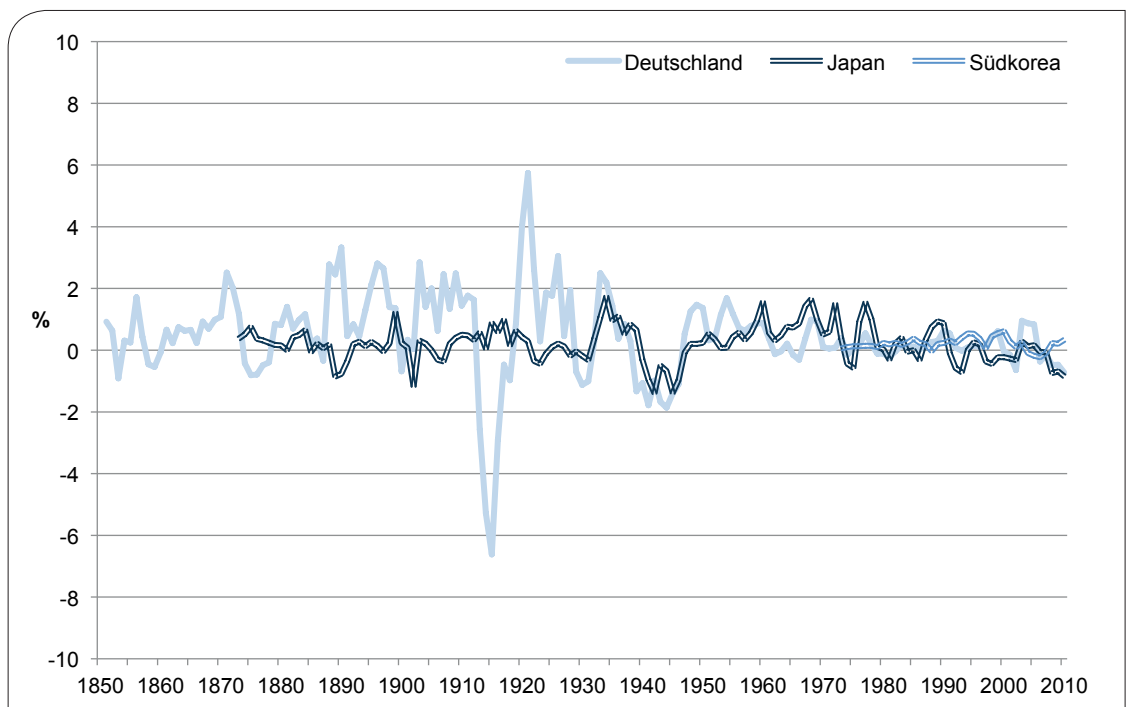


Abb. 68: Jährliche Veränderung des Kupfergebrauchs in Deutschland, Japan und Südkorea als Anteil am Weltkupfergebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt.

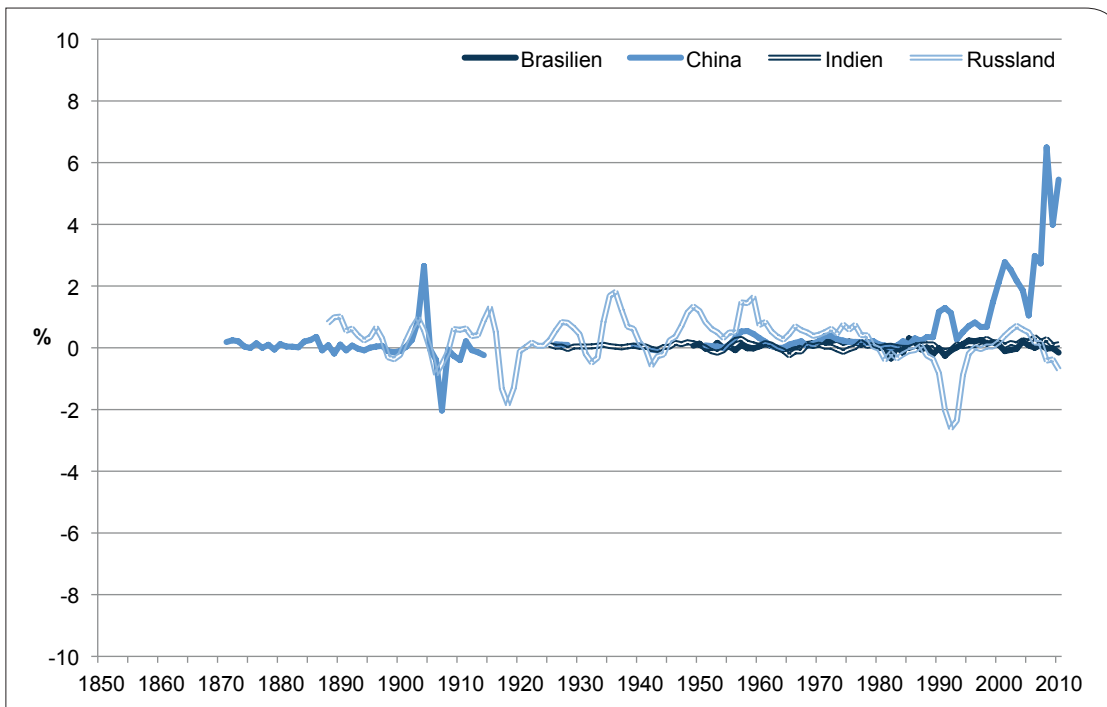


Abb. 69: Jährliche Veränderung des Kupfergebrauchs in Brasilien, Indien, China und Russland als Anteil am Weltkupfergebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt.

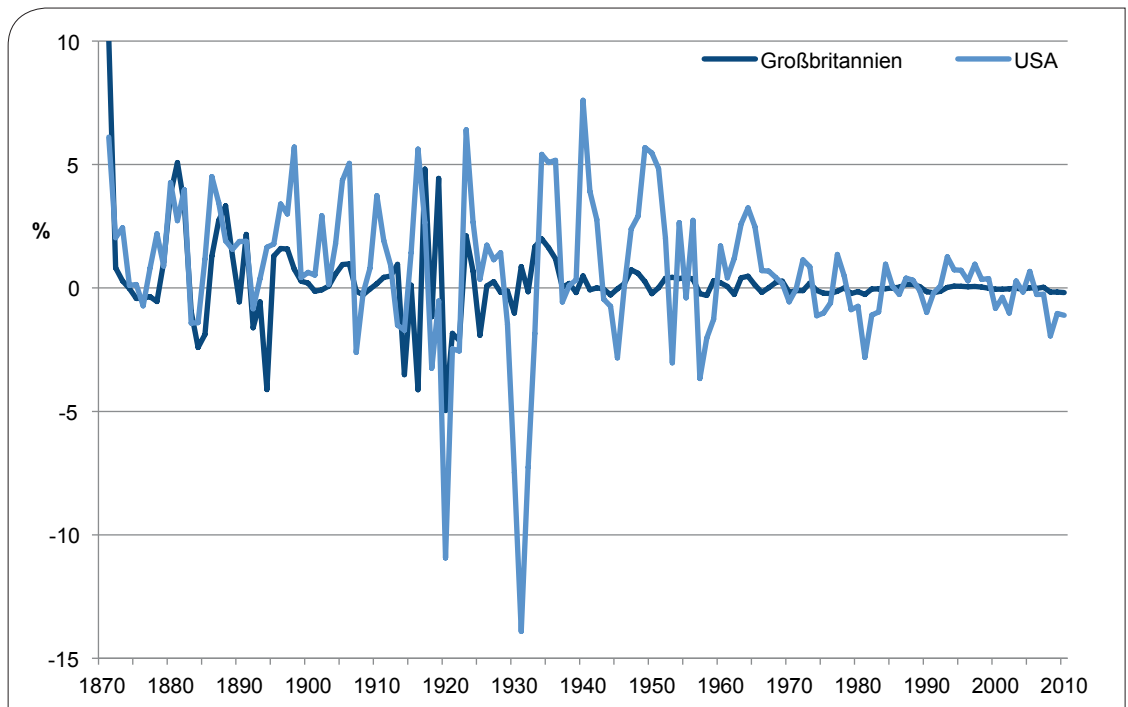


Abb. 70: Jährliche Veränderung des Rohstahlgebrauchs in Großbritannien und den USA als Anteil am Weltrohstahlgebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt.

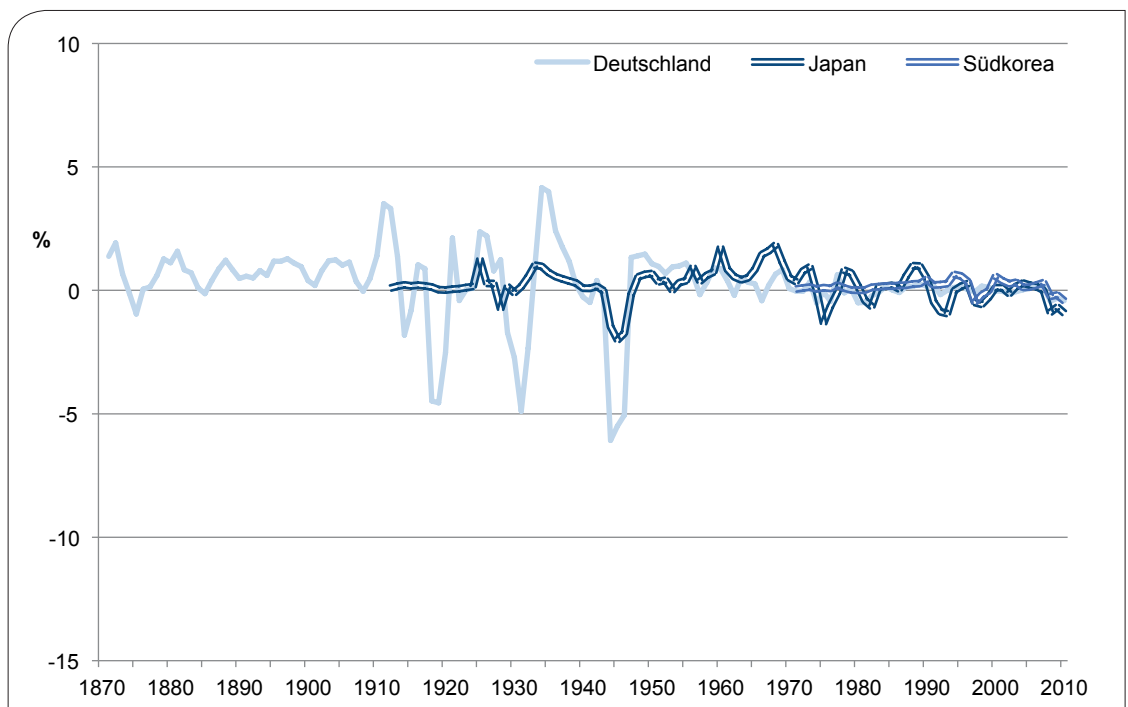


Abb. 71: Jährliche Veränderung des Rohstahlgebrauchs in Deutschland, Japan und Südkorea als Anteil am Weltrohstahlgebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt.

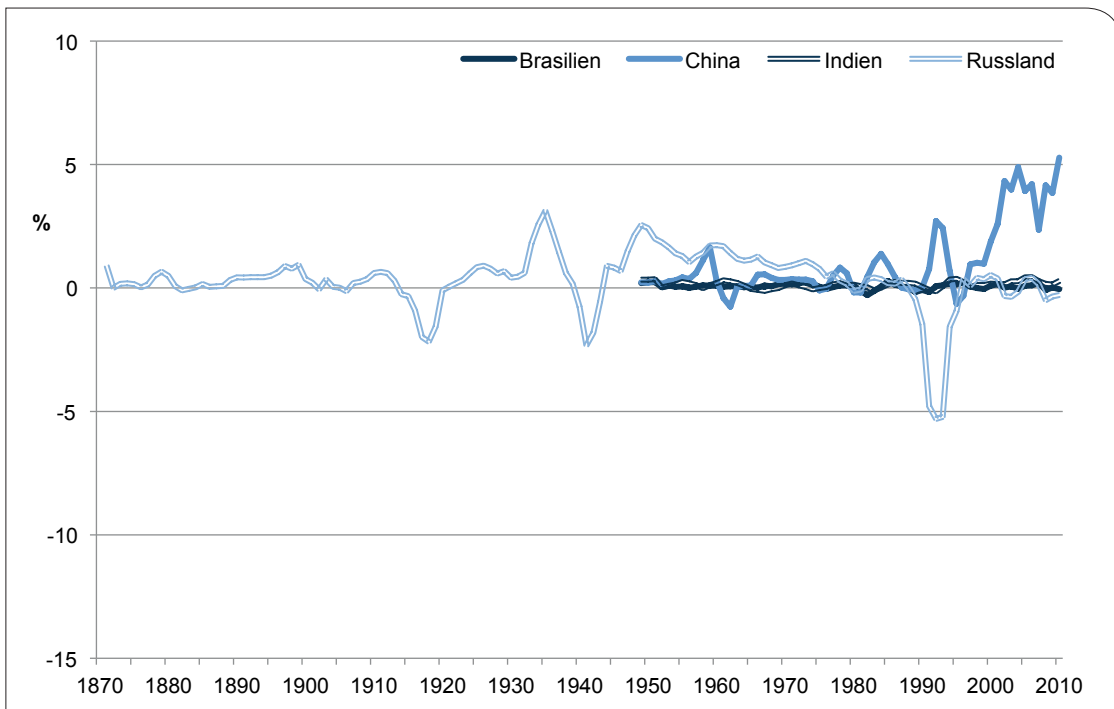


Abb. 72: Jährliche Veränderung des Rohstahlgebrauchs in Brasilien, Indien, China und Russland als Anteil am Weltrohstahlgebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt.

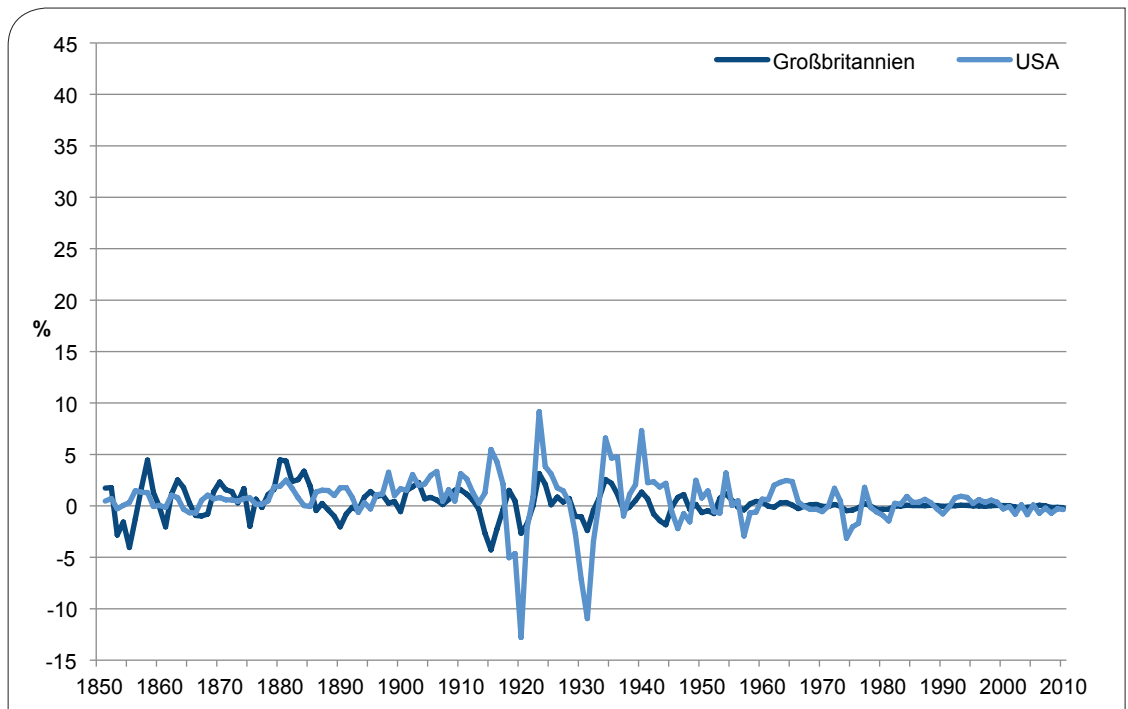


Abb. 73: Jährliche Veränderung des Zinkgebrauchs in Großbritannien und den USA als Anteil am Weltzinkgebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt.

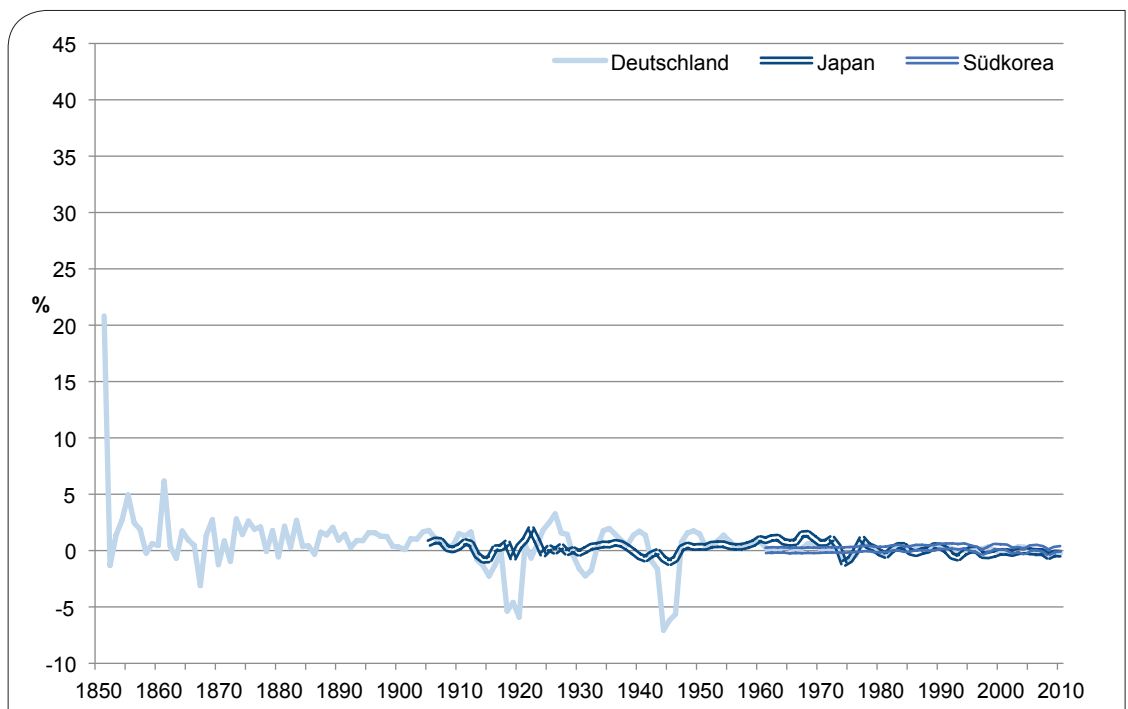


Abb. 74: Jährliche Veränderung des Zinkgebrauchs in Deutschland, Japan und Südkorea als Anteil am Weltzinkgebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt.

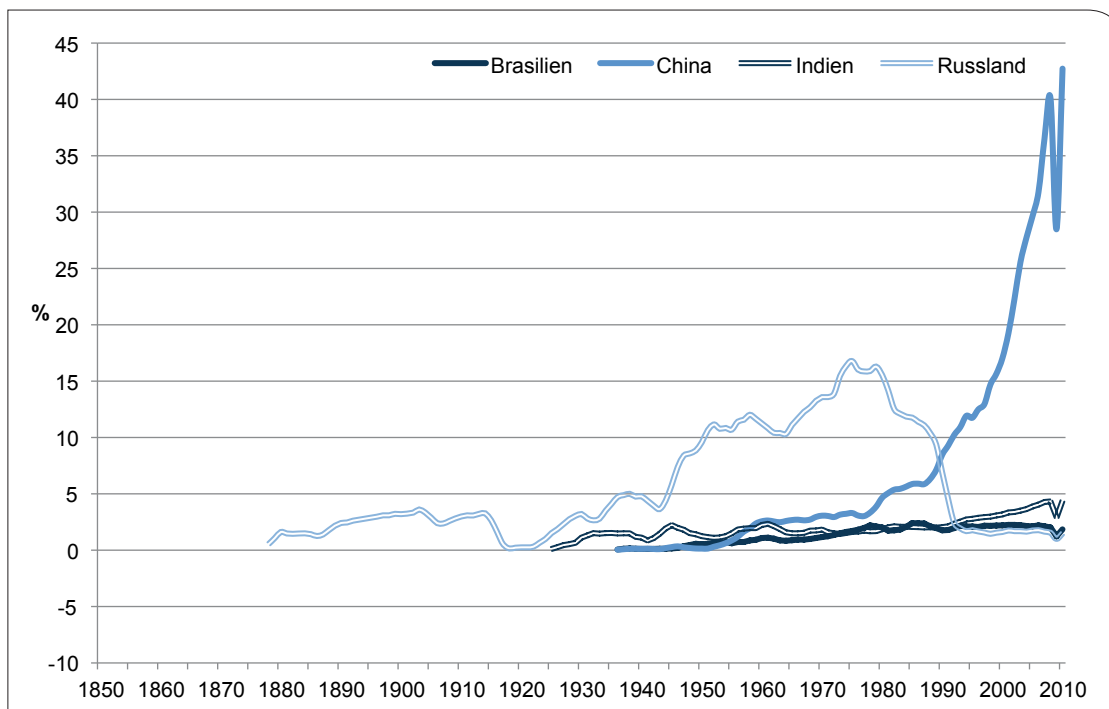


Abb. 75: Jährliche Veränderung des Zinkgebrauchs in Brasilien, Indien, China und Russland als Anteil am Weltzinkgebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt.

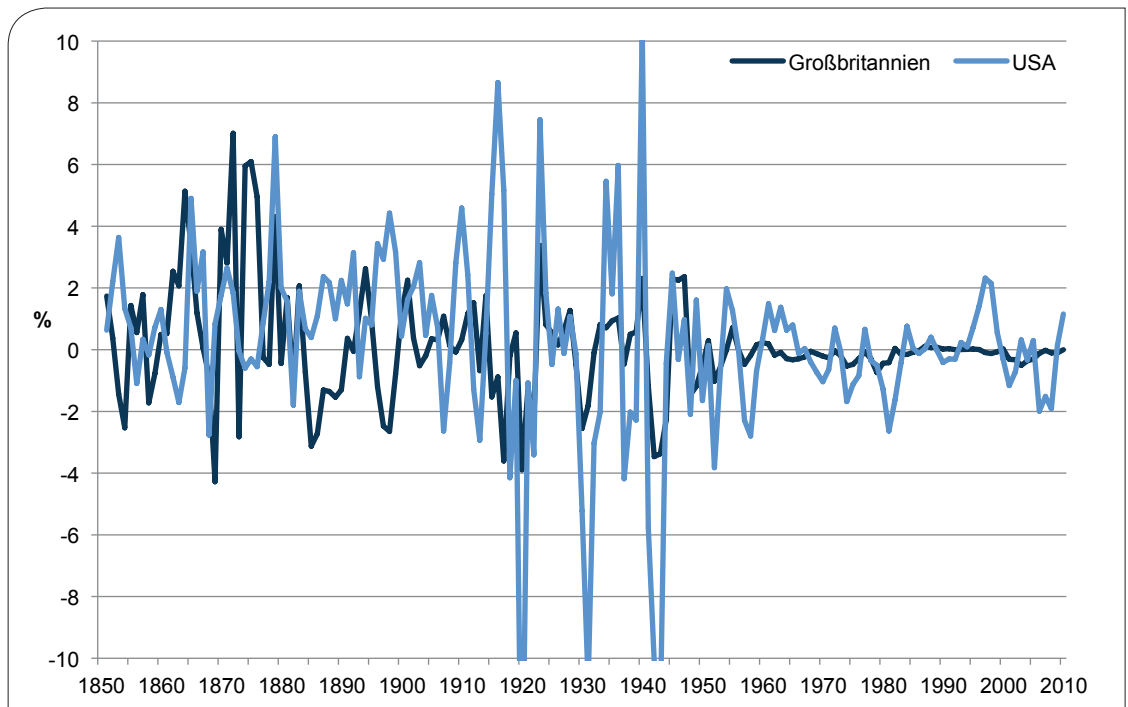


Abb. 76: Jährliche Veränderung des Zinngebrauchs in Großbritannien und den USA als Anteil am Weltzinngebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt.

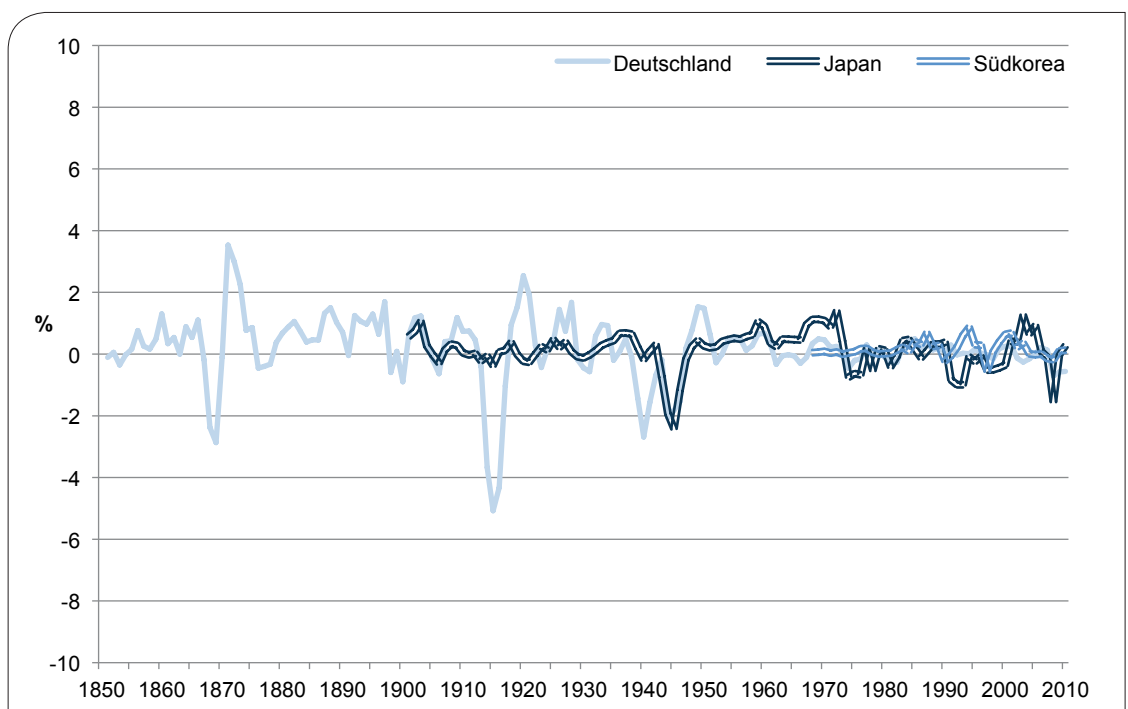


Abb. 77: Jährliche Veränderung des Zinngebrauchs in Deutschland, Japan und Südkorea als Anteil am Weltzinngebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt.

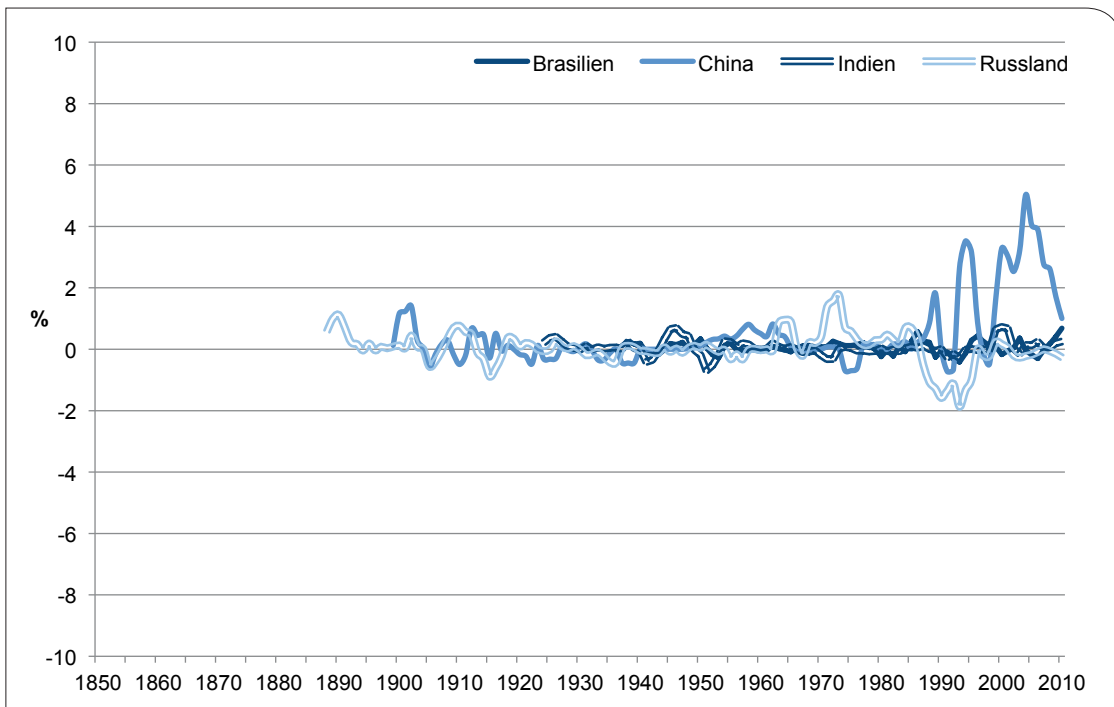


Abb. 78: Jährliche Veränderung des Zinngebrauchs in Brasilien, Indien, China und Russland als Anteil am Weltzinngebrauch

Zur besseren Darstellung nutzen wir einen 3-jährigen gleitenden Durchschnitt.

A.11 Preisverläufe

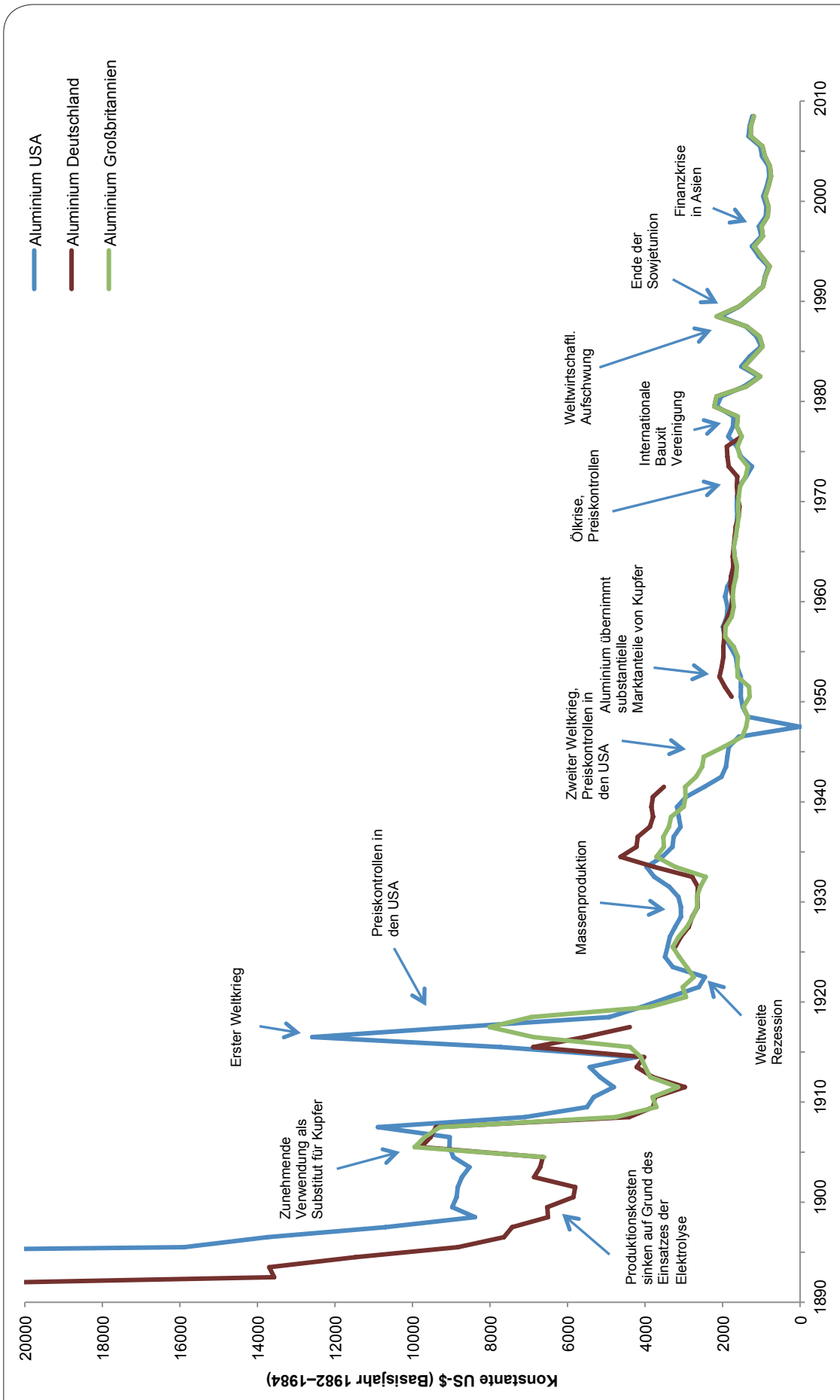


Abb. 79: Preisverlauf von Aluminium von 1890 bis 2008 für Deutschland, Großbritannien und die USA
 Anmerkung: Jährliche Durchschnittspreise in US-Dollar deflationiert mit dem US-Verbraucherpreisindex (Basisjahr: 1982 – 1984).
 Quellen: BGR; Schmitz, 1979; USGS; und andere.

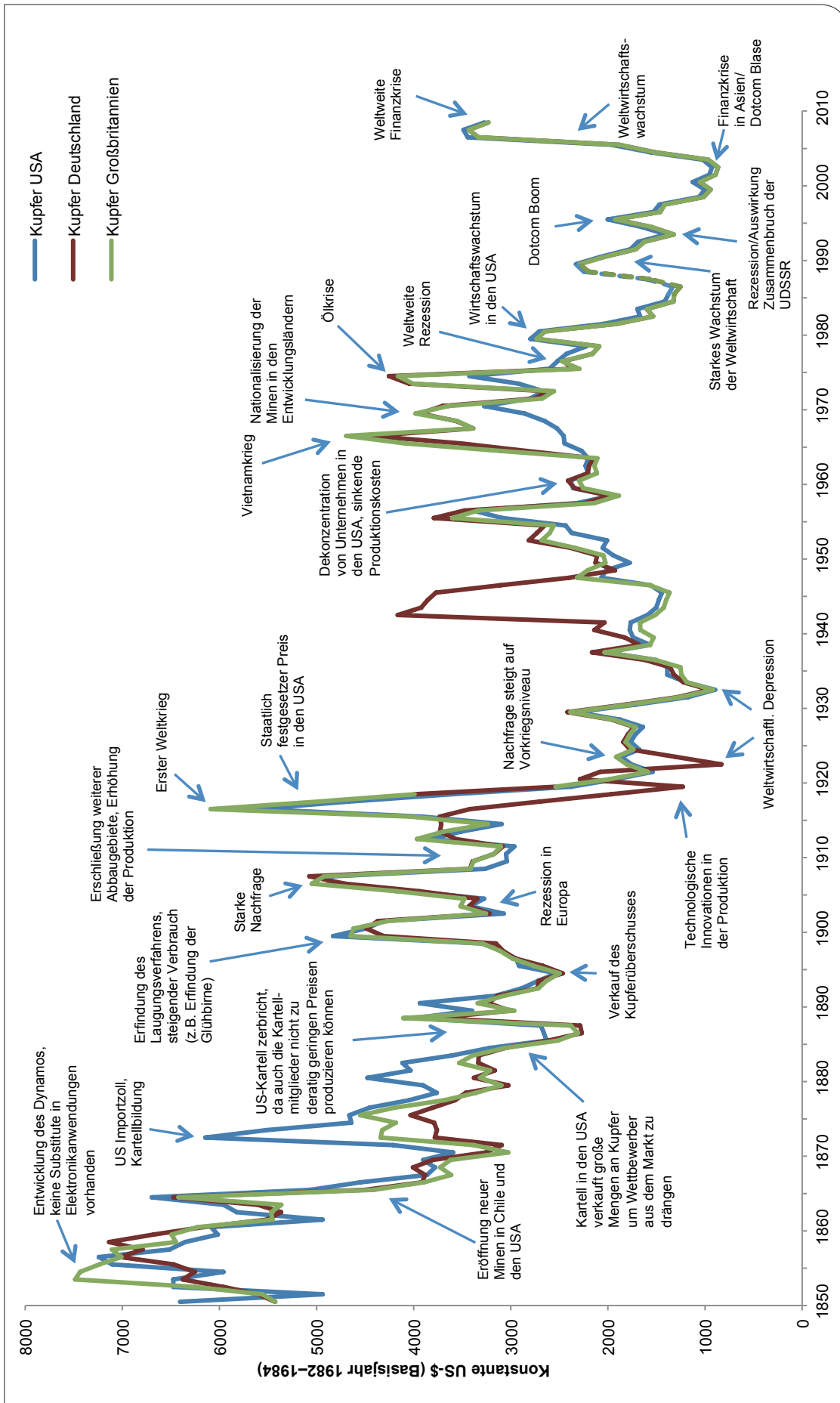


Abb. 80: Preisverlauf von Kupfer von 1850 bis 2008 für Deutschland, Großbritannien und die USA
 Anmerkung: Jährliche Durchschnittspreise in US-Dollar deflationiert mit dem US-Verbraucherpreisindex (Basisjahr: 1982 – 1984).
 Quellen: BGR; Schmitz, 1979; USGS; und andere.

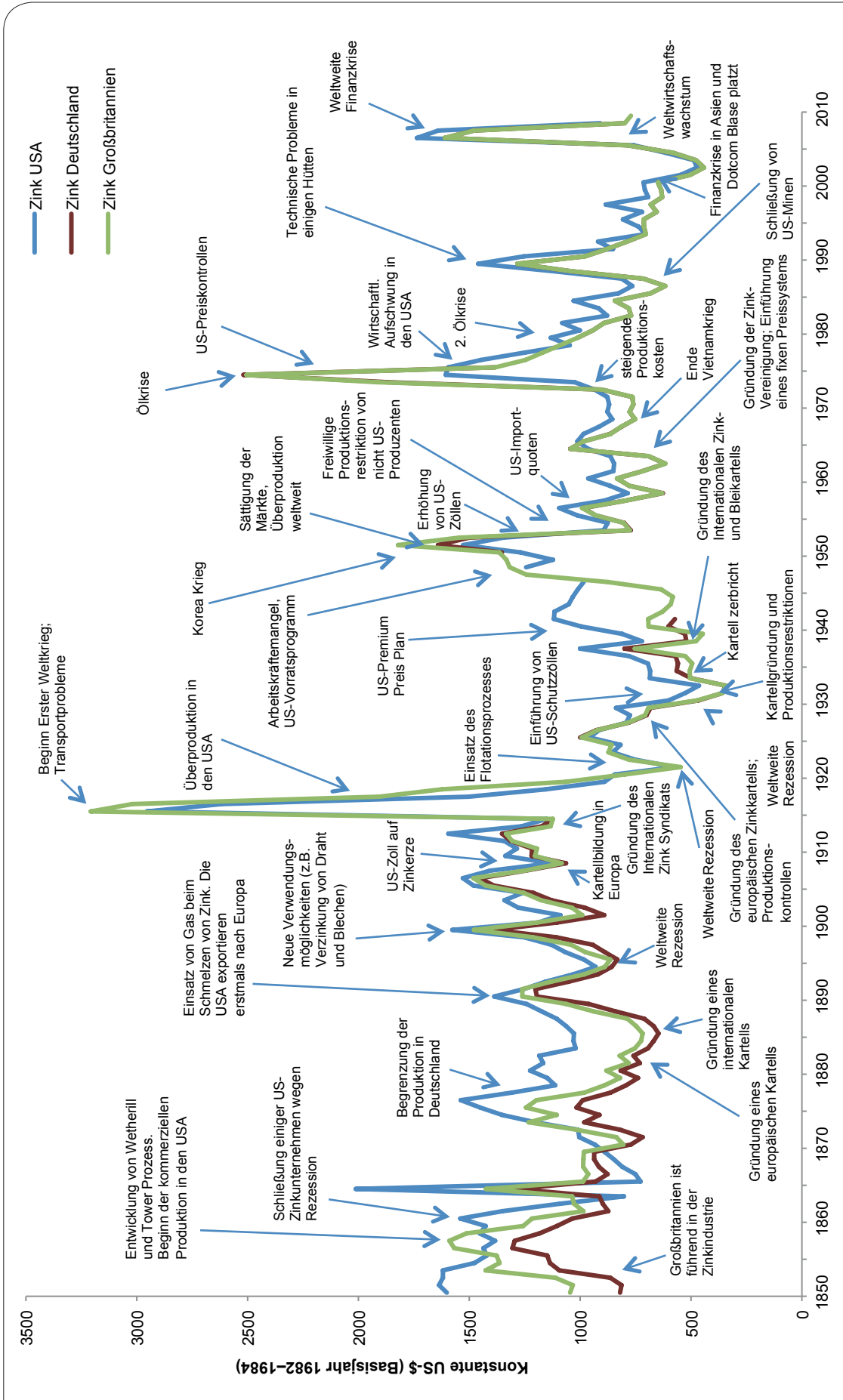


Abb. 81: Preisverlauf von Zink von 1850 bis 2008 für Deutschland, Großbritannien und die USA
 Anmerkung: Jährliche Durchschnittspreise in US-Dollar deflationiert mit dem US-Verbraucherpreisindex (Basisjahr: 1982 – 1984).
 Quellen: BGR; Schmitz, 1979; USGS; und andere.

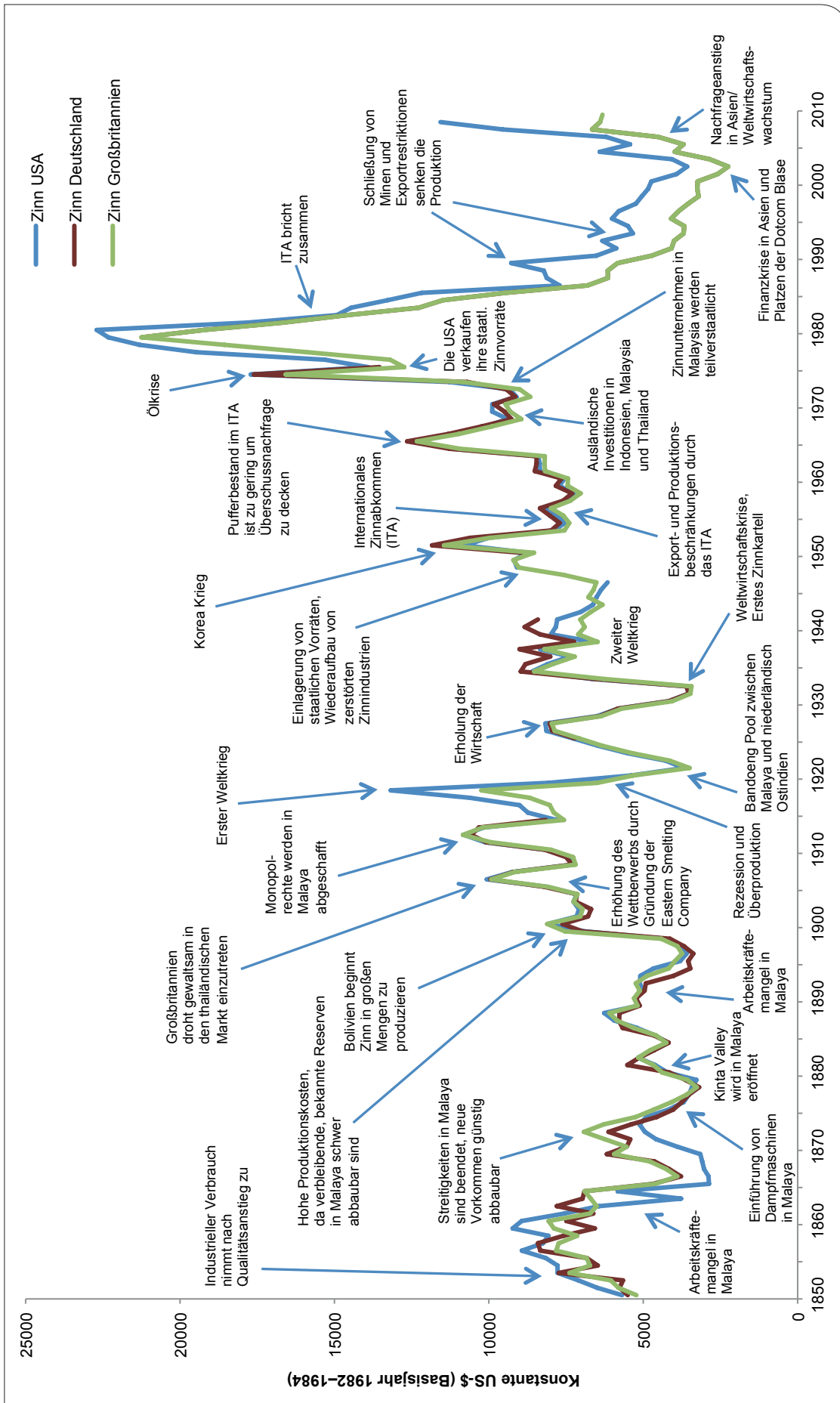


Abb. 82: Preisverlauf von Zinn von 1850 bis 2008 für Deutschland, Großbritannien und die USA
 Anmerkung: Jährliche Durchschnittspreise in US-Dollar deflationiert mit dem US-Verbraucherpreisindex (Basisjahr: 1982 – 1984).
 Quellen: BGR; Schmitz, 1979; USGS; und andere.



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

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

ISSN: 2193-5319
ISBN: 978-3-943566-02-4