

# Wochenbericht

Wirtschaft Politik Wissenschaft

## Nach wie vor große Bedeutung metallischer Rohstoffe

Eberhard Wettig  
wochenberichte  
@ diw.de

*Zum Bild einer modernen Wirtschaft gehört häufig die Vorstellung, dass durch die Expansion des Dienstleistungssektors die Bedeutung der Industrie und damit auch der Verbrauch mineralischer Rohstoffe zurückgehen würden. Tatsächlich nimmt deren Verbrauch selbst in hochentwickelten Volkswirtschaften weiter zu oder verharrt auf hohem Niveau. Dies liegt vor allem daran, dass sich viele Metalle, die früher in teilweise wenig anspruchsvollen Einsatzgebieten Verwendung fanden, zu hochwertigen Spezialwerkstoffen auch für moderne Zukunftsindustrien gewandelt haben. Zunehmend wird erkannt, dass die vermeintlich überholte „Old Economy“ trotz schrumpfenden Anteils am Bruttoinlandsprodukt eine Grundlage auch der modernen Informations- und Dienstleistungsgesellschaft bleibt. Bei der aktuellen Diskussion über einen notwendigen Strukturwandel sollten in diesem Zusammenhang auch Arbeitsmarkt- und Umweltaspekte nicht übersehen werden.*

### Weiterhin große Bedeutung der Metalle für die gesamtwirtschaftliche Entwicklung

Metallische Werkstoffe werden zum Teil seit Jahrtausenden genutzt (Bronze, Kupfer, Eisen, Blei, Gold, Silber); sie bildeten die Grundlage für die stürmische industrielle Entwicklung im 18. und 19. Jahrhundert. Die Montanindustrie bestimmte mit der Erzeugung und Verarbeitung von Metallen die gesamtwirtschaftliche Entwicklung bis weit in das 20. Jahrhundert, verlor dann aber gegenüber neuen Industrien und den Dienstleistungsbereichen zunehmend an Gewicht. In Deutschland liegt der Anteil von Metallerzeugung und -bearbeitung und deren wichtigsten Abnehmerindustrien an der Bruttowertschöpfung des produzierenden Gewerbes seit 1970 bei rund 40 %. Gleichzeitig sank der Anteil dieses Bereichs am Bruttoinlandsprodukt von 18 % auf 12 % (Tabelle 1).

Der sich beschleunigende technologische Wandel und die steigenden Qualitätsanforderungen an die Werkstoffe führten in zahlreichen Einsatzgebieten infolge der Miniaturisierung und der Einführung neuer Werkstoffe (Substitution) zu Absatzeinbußen für die etablierten Metalle. Durch sparsamere, „versteckte“ Verwendungen verloren die „alten“ Metalle auch im Bewusstsein der Verbraucher an Stellenwert. Der Trend zur Verlagerung der Metallerzeugung aus den Verbraucherländern in Bergbauländer verstärkte die Vorstellung einer sinkenden Bedeutung von Stahl, Kupfer, Zink und Blei für die moderne Volkswirtschaft. Mit Hochtechnologien wurden und werden noch immer eher „neue“ Metalle wie Titan, Niob, Lithium, Tantal, Gallium oder Germanium in Verbindung gebracht. Die Verbrauchsstatistiken zeigen aber, dass der weltweite Verbrauch nahezu aller „alten“ Industriemetalle bis zum Jahre 2000 gestiegen ist. Ins Auge fällt, dass der ohnehin hohe Verbrauch auch in einer Reihe von Industrieländern noch deutlich zunimmt. Die Gründe hierfür sind, dass sich die Me-

Königin-Luise-Straße 5  
14195 Berlin

Tel. +49-30-897 89-0  
Fax +49-30-897 89-200

www.diw.de  
postmaster@diw.de

**DIW** Berlin

**Nr. 44/2002**

69. Jahrgang / 31. Oktober 2002

### Inhalt

Nach wie vor große Bedeutung  
metallischer Rohstoffe Seite **759**

**Unkorrigiert!**

Sperrfrist:  
Mittwoch, 30. Oktober 2002, 17 Uhr!

A 22127 C

Tabelle 1

**Bruttowertschöpfung der Metallerzeugung und -bearbeitung sowie wichtiger metallverbrauchernder Industriezweige in Deutschland<sup>1</sup> 1960 bis 2000**

In Mrd. DM zu jeweiligen Preisen

	1960	1970	1980	1990	1995	1998	2000
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	17,66	21,78	30,52	37,18	42,22	43,93	43,57
Produzierendes Gewerbe	160,80	333,72	624,78	938,74	1 060,77	1 085,94	1 113,76
Metallerzeugung und -bearbeitung, Herstellung von Metallerzeugnissen	20,48	34,27	53,95	82,76	99,41	104,86	.
Maschinenbau	11,30	29,08	55,57	93,93	108,33	117,93	.
Herstellung von Büromaschinen, DV-Geräten, Elektrotechnik	12,38	34,66	72,38	123,75	100,33	105,25	.
Fahrzeugbau	11,01	29,58	66,63	112,04	97,07	116,04	.
<b>Metallerzeugung und -verarbeitung insgesamt</b>	<b>55,17</b>	<b>127,59</b>	<b>248,53</b>	<b>412,48</b>	<b>405,14</b>	<b>444,08</b>	<b>.</b>
Dienstleistungsbereiche	128,78	290,41	760,63	1 366,58	2 192,44	2 417,67	2 546,81
Alle Wirtschaftsbereiche	302,20	645,91	1 415,93	2 342,50	3 295,43	3 547,54	3 704,14
Bruttoinlandsprodukt	302,71	675,30	1 472,04	2 425,20	3 523,00	3 784,40	3 976,10

<sup>1</sup> Bis 1990 früheres Bundesgebiet.

Quelle: Statistisches Bundesamt.

DIW Berlin 2002

talle in etablierten Einsatzgebieten auch unter höheren technologischen und/oder ökonomischen Anforderungen behaupten oder aufgrund der Breite ihrer attraktiven Eigenschaften sogar zahlreiche neue Einsatzgebiete erschließen konnten und vielfach sogar zum Motor der technologischen Entwicklung wurden.

**Verbrauchsentwicklung bei ausgewählten Metallen seit 1960<sup>1</sup>**
**Rohstahl**

Der weltweite Rohstahlverbrauch hat sich weitgehend parallel zur konjunkturellen Entwicklung verändert. Im Jahre 2000 erreichte er erstmals 850 Mill. Tonnen. In einigen Industrieländern stagniert der Verbrauch seit längerem auf hohem Niveau; folglich ist dort bei zunehmender Bevölkerung der Pro-Kopf-Verbrauch zurückgegangen. Spitzenwerte von über 600 kg/Kopf werden nur in wenigen Ländern erreicht (Österreich, Kanada, Japan, Südkorea, Singapur, Taiwan, Vereinigte Arabische Emirate; vgl. auch Tabelle 2). Die Industrialisierung in zahlreichen Schwellen- und Entwicklungsländern war dort, ausgehend von einem niedrigen Niveau, mit rasch steigenden Verbräuchen – absolut und pro Kopf – verbunden. Für Stahl als dem weitaus wichtigsten Industriewerkstoff bestehen in zahlreichen traditionellen Verwendungen Substitutionsmöglichkeiten (Aluminium, Kunststoffe), doch konnten durch neu entwickelte höherwertige Stahlqualitäten sowie durch Kostensenkungen<sup>2</sup> viele wichtige Einsatzgebiete behauptet und sogar zahlreiche neue erschlossen werden. Vor allem in den Industrieländern ist der rückläufige Stahlver-

brauch auch mit dem steigenden Einsatz höherwertiger Stahlqualitäten (hochfeste Baustähle, korrosionsfeste Stähle usw.) zu erklären, wodurch ein niedrigerer spezifischer Verbrauch bei gleicher Funktion – z. B. für leichtere Brücken, Stahlhochbauten und Kfz-Karosserien – erreichbar ist. Beispielsweise sind bei Kfz-Bauteilen und Getränkedosen Materialeinsparungen von einem Drittel möglich oder sogar schon realisiert;<sup>3</sup> bei Stahlhochbauten könnten sie mehr als die Hälfte betragen. Allerdings werden von keinem Verbraucherland tiefer gegliederte Verbrauchsstatistiken veröffentlicht, die Aussagen über die Veränderungen der Einsatzstruktur und über die Auswirkungen des höherwertigen Materialeinsatzes ermöglichen.

**Hüttenaluminium**

Verglichen mit Rohstahl expandierte der Weltverbrauch von Hüttenaluminium als wichtigstem Nichteisenmetall weit stärker (1970 bis 2000: +152 % gegenüber 44 % beim Rohstahl), allerdings war er mit gut 25 Mill. t im Jahre 2000 deutlich niedriger. Wegen des vergleichsweise hohen Preises, bedingt durch die energieaufwendige Erzeu-

<sup>1</sup> Der weltweit nach Ländern berechnete Verbrauch bezieht sich meist auf die Stufe von Rohmetall oder die erste Verarbeitungsstufe. Soweit Statistiken über den Verbrauch nach Einsatzgebieten oder Endprodukten verfügbar sind, zeigen sie mitunter nennenswerte Abweichungen. Nachfolgend werden die technologischen Entwicklungen in einzelnen Metallmärkten exemplarisch anhand der tiefer gegliederten Verbrauchsstatistiken für Deutschland von 1960 an dargestellt und Beispiele für moderne Wachstumsfelder gegeben.

<sup>2</sup> Vgl. J. May: Punishing the efficient. In: Metal Bulletin, 14.3.2002.

<sup>3</sup> Vgl. D. Ameling: Stahl – eine Werkstoffindustrie im Wandel. In: Erzmetall, Jg. 53, Nr. 10, 2000, S. 595–602.

Verbrauch von Stahl stagniert in einigen Industrieländern

Tabelle 2

**Weltweiter Verbrauch ausgewählter Metalle nach wichtigen Industrieländern 1960 bis 2000**

	1960	1970	1980	1990	1995	2000	1960	1980	2000
<b>Rohstahl</b>	<b>In 1 000 t</b>						<b>Je Einwohner in kg</b>		
Welt	340 059	590 522	699 830	752 260	735 959	851 636	113	158	141
USA	90 497	127 304	115 591	101 738	112 583	132 948	497	508	472
China	19 205	22 504	43 262	68 634	100 242	163 240	27	45	128
Japan	19 476	69 882	73 442	99 032	84 340	80 561	209	629	635
Deutschland	29 211	40 601	33 783	35 550	40 677	41 511	527	549	506
Frankreich	13 919	23 236	20 048	18 077	17 063	20 729	306	373	352
Italien	9 226	21 113	26 107	28 404	31 038	32 473	187	458	562
<b>Hüttenaluminium</b>									
Welt	4 166	10 027	15 321	19 275	20 466	25 221	1	3	4
USA	1 541	3 488	4 473	4 330	5 055	6 565	8	19	23
China	90	225	550	861	1 942	3 450	0	1	3
Japan	151	911	1 637	2 414	2 336	2 223	2	14	17
Deutschland	313	670	1 042	1 295	1 491	1 498	6	17	18
Frankreich	213	413	601	723	744	780	5	11	13
Italien	99	279	458	652	665	780	2	8	14
<b>Raffinadekupfer</b>									
Welt	4 756	7 291	9 546	10 761	12 153	15 215	2	2	3
USA	1 225	1 860	1 868	2 150	2 534	3 027	7	8	11
China	100	180	330	512	1 143	1 932	0	0	2
Japan	304	821	1 153	1 577	1 415	1 351	3	10	11
Deutschland	516	698	748	897	1 066	1 310	9	12	16
Frankreich	237	331	433	478	540	596	5	8	10
Italien	185	274	388	475	498	674	4	7	12
<b>Hüttenezink</b>									
Welt	3 072	5 042	6 101	6 689	7 576	8 770	1	1	1
USA	790	1 074	810	992	1 202	1 318	4	4	5
China	70	150	195	500	909	1 356	0	0	1
Japan	189	623	756	814	752	676	2	6	5
Deutschland	297	396	406	484	503	532	5	6	6
Frankreich	172	220	330	284	272	310	4	6	5
Italien	85	178	236	270	345	378	2	4	7
<b>Raffinadeblei</b>									
Welt	2 633	3 823	5 311	5 355	5 580	6 347	1	1	1
USA	647	805	1 094	1 275	1 472	1 719	3	5	6
China	70	200	210	250	448	550	0	0	0
Japan	100	201	393	416	334	301	1	3	2
Deutschland	240	323	333	392	368	390	4	5	5
Frankreich	161	207	212	255	265	268	4	4	5
Italien	78	182	275	258	247	277	2	5	5
<b>Rohzinn</b>							<b>Je Einwohner in g</b>		
Welt	201	226	224	239	239	268	67	50	44
USA	52	54	46	37	36	51	279	200	180
China	8	13	13	26	43	53	12	13	42
Japan	15	29	31	35	28	25	159	265	197
Deutschland	15	15	16	19	20	21	271	255	256
Frankreich	11	11	10	8	9	7	241	186	118
Italien	5	7	6	6	5	6	100	106	105
<b>Nickel</b>									
Welt	293	576	725	840	993	1 134	97	163	187
USA	98	149	148	125	148	150	526	642	530
China	.	18	18	28	38	63	.	18	49
Japan	18	99	122	159	196	200	191	1 044	1 574
Deutschland	23	40	68	89	106	115	415	1 084	1 402
Frankreich	19	36	38	45	49	50	416	705	844
Italien	7	20	27	27	49	53	139	478	926

Quellen: Metallgesellschaft AG/World Bureau of Metal Statistics;  
Wirtschaftsvereinigung Stahl e.V.; Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2002

Aluminiumverbrauch nimmt weiter zu

gung, hat das „Kriegsmetall“ erst nach dem Zweiten Weltkrieg in großem Maße in zivile Verwendungsgebiete eindringen können und dabei auch etablierte Einsatzgebiete u. a. der Kupferindustrie (Messingerzeugnisse für den Fahrzeugbau, Bauwesen, Apparatebau, ferner elektrische Starkstromkabel) sowie der Stahlindustrie (Fahrzeugbau, Bauwirtschaft, Haushalts- und Metallwaren) erobert. Daher nimmt der Aluminiumverbrauch auch in den meisten Industrieländern (USA, Westeuropa) weiter zu. Die Spitzenwerte liegen nur ausnahmsweise über 20 kg/Kopf und sind damit weitaus niedriger als bei Rohstahl. In China als inzwischen zweitgrößtem Verbraucher ist der Pro-Kopf-Verbrauch (3 kg) noch immer erheblich ge-

ringer als in den westlichen Industrieländern. In Deutschland, aber auch in anderen Verbraucherländern, zeigt sich eine besonders dynamische Verbrauchsentwicklung im Fahrzeugbau und im Bauwesen, aber auch im Maschinenbau, in der Verpackung und in der Metallwarenindustrie (Tabelle 3). Die von internationalen kapitalkräftigen Konzernen bestimmte Aluminiumindustrie hat die günstigen Materialeigenschaften (geringes Gewicht, Korrosionsbeständigkeit, gute Leitfähigkeit für Strom und Wärme, sehr gute Verarbeitbarkeit) mit hohem Forschungsaufwand zur Entwicklung zahlreicher neuer und wirtschaftlicherer Produkte für viele Industriezweige genutzt, die eine schnelle und anhaltende Ausweitung der Märkte

Tabelle 3

### Verbrauch von Aluminium, Kupfer und Zink in Deutschland 1960 bis 2001 nach Einsatzgebieten

In 1 000 t

	1960	1970	1980	1990	1995	2000	2001
<b>Aluminium<sup>1</sup></b>							
Verkehr	98	192	282	410	429	675	650
Maschinenbau/Feinmechanik	44	63	82	116	107	126	122
Elektrotechnik	61	103	72	59	70	58	56
Bauwesen	24	112	191	206	254	259	250
Chemie/Nahrungsmittel	13	22	10	14	11	13	12
Verpackung	35	69	99	96	127	101	97
Haushaltswaren	16	17	77	65	50	52	50
Pulververbrauchende Industrien	4	8	4	7	13	21	20
Eisen- und Stahlindustrie	19	34	61	76	75	78	75
Metallwaren/Verschiedenes	47	81	100	140	138	137	132
Exporte von Halbfabrikaten	35	129	388	675	694	1 091	1 356
<b>Insgesamt</b>	<b>396</b>	<b>830</b>	<b>1 366</b>	<b>1 864</b>	<b>1 970</b>	<b>2 610</b>	<b>2 850</b>
<b>Kupfer</b>							
Kupferhalbzeug	372	536	659	788	936	1 178	1 052
Messinghalbzeug	186	238	253	286	339	328	287
Halbzeug aus anderen Legierungen	13	22	41	60	84	125	105
Bronzeguss	11	12	9	8	8	.	.
Messingguss	25	29	24	28	22	20	19
Kupfer- und Legierungsguss	37	36	34	32	41	54 <sup>2</sup>	56 <sup>2</sup>
Kupfersalze	5	11	10	13	11	16	17
Andere Zwecke	1	3	4				
<b>Insgesamt</b>	<b>650</b>	<b>887</b>	<b>1 034</b>	<b>1 214</b>	<b>1 441</b>	<b>1 721</b>	<b>1 536</b>
<b>Zink</b>							
Messingerzeugnisse	83	99	108	120	200	201	186
Verzinkung	104	139	156	166	227	235	212
Bleche, Bänder	.	.	67	78	121	.	.
Rohre	.	.	6	4	2	.	.
Draht	.	.	10	7	4	.	.
Stückverzinkung	.	.	73	77	100	.	.
Zinkhalbfabrikate	72	73	64	85	184	169	156
Zinkweiß, Zinkverbindungen	6	7	15	18	58	56	59
Druckgusslegierungen	35	86	82	104	44	69	71
Sonstiger Formguss	.	2	3	10	0	.	.
Sonstiges	19	7	1	8	2	9	10
<b>Insgesamt</b>	<b>319</b>	<b>413</b>	<b>429</b>	<b>511</b>	<b>715</b>	<b>739</b>	<b>694</b>

<sup>1</sup> Hütten- und Sekundäraluminium.<sup>2</sup> Rot- und Kupferguss.

Quellen: Bundesamt für Wirtschaft; Wirtschaftsvereinigung Metalle e. V.

DIW Berlin 2002

ermöglichten.<sup>4</sup> Aktuelle Beispiele hierfür sind Karosserien, Wagenkästen und aufwendige Großbauteile (Fahrzeugbau), Fassaden, Dächer und Fenster (Bauwesen) sowie Folien, Tuben, Behälter und Aerosoldosen (Verpackungen). Dabei hat die Preisentwicklung maßgeblichen Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber anderen Werkstoffen (Stahl: Kfz- und Waggonbau, Kunststoffe: Verpackung).<sup>5</sup>

### Raffinadekupfer

Der Verbrauch von Kupfer als dem ältesten genutzten Nichteisenmetall ist im Jahre 1964 erstmals vom Aluminiumverbrauch übertroffen worden und seitdem auch langsamer gewachsen. Trotz Markteinbußen zugunsten von Aluminium (Starkstromkabel, Erzeugnisse für die Bauwirtschaft, Maschinen-/Apparatebau usw.), Edelstahl (Erzeugnisse für die Bauwirtschaft, Fahrzeugbau, Maschinen-/Apparatebau usw.), Glasfasern (Fernmeldekabel) und anderen Werkstoffen hat der Weltverbrauch von Kupfer weiter zugenommen und im Jahre 2000 eine Rekordhöhe von über 15 Mill. t erreicht. Dabei weisen auch viele Industrieländer einen steigenden Pro-Kopf-Verbrauch auf; in Deutschland beträgt er bereits 16 kg. Die Kombination günstiger Materialeigenschaften auch für moderne Spitzentechnologien (hohe elektrische und thermische Leitfähigkeit, gute Bearbeitbarkeit, hohe Dehnbarkeit, Korrosionsbeständigkeit) machte es der Kupferindustrie möglich, sich mit hochwertigen Produkten auf etablierten Einsatzgebieten zu behaupten und neue Anwendungsgebiete zu erschließen. Die Entwicklung der Verbrauchsstruktur in Deutschland seit 1960 lässt insbesondere ein überproportionales Wachstum des Kupferhalbzeugs (insbesondere Leitmaterial) erkennen (Tabelle 3). Durch seine hohe elektrische Leitfähigkeit und gute Verarbeitbarkeit profitiert Kupfer insbesondere von der weiter zunehmenden Verbreitung elektromotorischer und elektronischer Geräte, die moderne Kommunikationstechniken, Energiespar-Elektromotoren, Hochleistungschips und die Photovoltaik einschließt.<sup>6</sup> Aber auch die günstigen physikalischen Eigenschaften haben zur Entwicklung neuer Einsatzgebiete für Kupferhalbzeug geführt (z. B. Wasser- und Heizungsrohre für die Bauwirtschaft). Selbst das unter starken Substitutionsdruck geratene Messinghalbzeug hat ein ansehnliches Marktvolumen behaupten können, wozu steigende Halbzeugmengen aus anderen Kupferlegierungen kommen. Das zeitweilig weniger zukunftsfruchtig erscheinende Kupfer ist damit auch für moderne Spitzentechnologien unverzichtbar geworden.

### Hüttenezink

Zink zählt ebenfalls zu den seit langem genutzten Nichteisenmetallen. Der Weltverbrauch hat im Jahre 2000 mit 8,8 Mill. t einen neuen Höchststand erreicht, das war gut die Hälfte des Kupferverbrauchs. Mit Ausnahme Japans nimmt der Zinkverbrauch auch in den Industrieländern noch zu, allerdings wie die Bevölkerung nur noch langsam. Meist werden hier Pro-Kopf-Verbräuche von 5 bis 7 kg erreicht. In China als inzwischen größtem Verbraucherland liegt er erst bei 1 kg. Grundlagen für die Verwendung sind nach wie vor die wasserunlöslichen Oberflächenschichten des Zinks, die als Verzinkung einen hervorragenden Korrosionsschutz für Stahl ergeben, die Kupfer-Zinklegierung Messing mit vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten in zahlreichen Industrien sowie die gute Formbarkeit des Metalls zu Halbzeug (insbesondere Zinkbleche für Bedachung und Dachentwässerung) und zu Formguss für eine Vielzahl funktionaler und dekorativer Teile. Verglichen mit 1960 ist die Verbrauchsstruktur in Deutschland trotz vereinigungsbedingter Brüche bemerkenswert stabil geblieben, d. h. das Metall hat sich durch Innovationen in allen großen Einsatzgebieten behaupten können (Tabelle 3). Im Bauwesen, dem mit 48 % wichtigsten Endverbrauchsgebiet, haben Zinkerzeugnisse trotz verstärkter Konkurrenz durch Kunststoffe ihren festen Platz. Bei der Verzinkung wurde zwar der spezifische Metallverbrauch durch dünnere Schichten verringert, doch haben sich verzinkte Stahlerzeugnisse besonders im Fahrzeugbau (mit 36 % zweitwichtigster Endverbraucher von Zink) und im Stahlbau verstärkt durchsetzen können.<sup>7</sup> Die enge Bindung an den Stahl wird dem Zinkverbrauch hier auch künftig ein Wachstum ermöglichen.

Verbrauch von Zink erreicht neuen Höchststand

### Raffinadeblei

Der weltweite Bleiverbrauch erreichte im Jahre 2000 mit 6,3 Mill. t einen neuen Spitzenwert. Mit Ausnahme von Japan und Großbritannien nahm der Bleiverbrauch auch in den Industrieländern weiter zu, wobei aber deren Pro-Kopf-Verbrauch meist bei 5 bis 6 kg stagniert. Im zweitgrößten Verbraucherland China bleibt er noch deutlich unter 1 kg. Das gut verarbeitbare Metall (leichtes plasti-

Weltweiter Bleiverbrauch so hoch wie nie

<sup>4</sup> Vgl. S. Johnston: Aluminium. In: Mining Annual Review 2001. London 2002, S. 1–19.

<sup>5</sup> Vgl. H. Burmester: Aluminium – Herausforderung und Perspektiven. In: Erzmetall, Jg. 53, Nr. 10, 2000, S. 629–636.

<sup>6</sup> Vgl. W. Marnette: Metalle – Werkstoffe des modernen Lebens. In: Erzmetall, Jg. 53, Nr. 10, 2000, S. 589–594; N. Brodersen: Kupfer, ein klassischer Werkstoff mit Wachstumspotential. In: Erzmetall, Jg. 53, Nr. 10, 2000, S. 625–628.

<sup>7</sup> Vgl.: Mit Zink nachhaltig und innovativ bauen. In: Metall, Jg. 56, Nr. 6, 2002, S. 344–347.

schες Verformen und Vergießen, gute Legierbarkeit und hohe Korrosionsfestigkeit) wurde bis in die 60er Jahre vor allem im Bauwesen (Rohre, Verkleidung), in der Chemie (säurefeste Auskleidungen und Rohre), für Kabelmäntel sowie für Schrift-, Lager-, Lötmetalle und Behältnisse verwendet. Die meisten dieser Einsatzgebiete sind infolge des Technologiewandels, der verringerten spezifischen Verbräuche und auch wegen der toxischen Eigenschaften erheblich geschrumpft. Dies wurde nur teilweise durch Verbrauchssteigerungen bei der Herstellung von Kristallglas und von Stabilisatoren (Kunststoffe) kompensiert. Mit der starken Expansion der Automobilindustrie und der Motorisierung ist aber der Bleiverbrauch für die Produktion von Akkumulatoren zu einem noch immer wachsenden Einsatzgebiet geworden, das in Deutschland inzwischen 62 % des Gesamtverbrauchs umfasst (Tabelle 4), in den USA sogar 87 %. Hierin sind die ebenfalls zunehmenden Verwendungen in Fahrzeugantrieben und in der Energiespeicherung (Notstromanlagen und Telekommunikation) eingeschlossen. Trotz technisch möglicher Substitute ist für Bleiakkumulatoren bisher

keine ökonomische Alternative in Sicht; vielleicht wird es künftig die Brennstoffzelle für Teilbereiche sein.<sup>8</sup> Ein technologischer Durchbruch bei der Energiespeicherung würde den Bleimarkt auf einen Bruchteil seiner heutigen Größe schrumpfen lassen, sofern keine neuen Anwendungen erschlossen werden können.

## Rohzinn

Zinn ist ein Jahrtausende altes Gebrauchsmetall, vor allem in Form der Kupferlegierung Bronze. Die gute Legierbarkeit mit anderen Metallen ist noch heute für die Verwendung in Bronzen, Loten und Lagermetallen wichtig. Reinzinn und Zinnlegierungen werden weiterhin zu Hausrat und Gebrauchsgegenständen verarbeitet, fein ausgewalztes oder verpresstes Metall zu dünnen Folien, Tuben, Kapseln und ähnlichem Verpackungsmaterial.

<sup>8</sup> Vgl. auch: Lead battery demand set to rise after current trough. In: Metal Bulletin, 4.7.2002, S. 9; Battery-powered lead market. In: Metal Bulletin, 23.7.2001.

Tabelle 4

### Verbrauch von Blei, Zinn und Nickel in Deutschland 1960 bis 2001 nach Einsatzgebieten In 1 000 t

	1960	1970	1980 <sup>1</sup>	1990	1995	2000	2001
<b>Blei</b>							
Kabelindustrie	84	80	28	12	8	4	3
Akkumulatoren	73	119	147	195	207	215	242
Bleifarben und -chemikalien	36	68	88	100	76	88	74
Halbzeug	42	51	54	48	54	57	58
Formguss	3	6	9	9	6	15	13
Schrift- und Lagermetalle	3	7	10	4	8		
Oberflächenschutz, Pulver	6	5	3	6	1		
Tuben und Kapseln	3	3	3				
Sonstiges	8	20	0				
<b>Insgesamt</b>	<b>258</b>	<b>359</b>	<b>342</b>	<b>374</b>	<b>360</b>	<b>379</b>	<b>390</b>
<b>Zinn</b>							
Produktion von							
Zinnlegierungen	4	.	3	3	1	.	.
Weichloten	14	19	17	16	15	.	.
Weißblech	.	749	963	900	843	.	.
<b>Insgesamt</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>.</b>
<b>Nickel</b>							
Rostfreie Stähle	.	.	40	49	55	51	53
Sonstige legierte Stähle	.	.	0	8	9	14	15
Stahlguss	.	.	3	4	4	4	4
NE-Metallerzeugnisse	.	.	15	22	18	27	29
Oberflächenüberzüge	.	.	1	.	3	4	4
Sonstiges	.	.	1	2	4	7	7
<b>Insgesamt</b>	<b>23</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>85</b>	<b>93</b>	<b>104</b>	<b>112</b>

<sup>1</sup> Für Nickel 1981.

Quellen: Bundesamt für Wirtschaft; International Nickel Study Group; Metallstatistik; Statistisches Bundesamt; Wirtschaftsvereinigung Metalle e. V.

Durch seine hohe Korrosionsbeständigkeit und die Möglichkeit sehr dünner Überzüge erlangte Zinn große Verbreitung als Oberflächenschutz insbesondere für Stahlblech, das als Weißblech zum wichtigsten Material für die Getränke- und die Konservenindustrie wurde. Insbesondere der lange Zeit von Zinnkartellen künstlich hoch gehaltene Preis hat aber die Substitutionsbestrebungen in allen Einsatzgebieten stark gefördert, so dass der weltweite Zinnverbrauch im Vergleich mit den anderen Metallen seit 1960 nur wenig zugenommen hat; im Jahre 2000 betrug er 268 000 t. Als Folge der anhaltenden Ausweitung des Verpackungsmarktes ist die Weißblechproduktion heute weltweit der größte Zinnverbraucher, doch kommt auch den Lotlegierungen (Elektro- und Elektronikindustrie) sowie chemischen Verbindungen eine nennenswerte Bedeutung zu. Tabelle 4 zeigt die Entwicklung des Zinnverbrauchs und der Produktion wichtiger zinnhaltiger Erzeugnisse in Deutschland seit 1960. Die seit längerem niedrigen Zinnpreise haben die Substitutionsbemühungen verringert, so dass Zinn nun einen zumindest kurzfristig nicht ersetzbaren Rohstoff für die zunehmende Weißblecherzeugung und die elektrotechnischen Verwendungen darstellt. Die Zinnproduzenten hoffen sogar, das Metall künftig verstärkt in die Einsatzgebiete Feuerlöschmittel, Lötmetalle und Schrot/Munition absetzen und dort das Antimon und das toxische Blei verdrängen zu können.

## Nickel

Im Unterschied zu den bisher erwähnten Metallen ist Nickel ein Stahlveredler und daher von anderen Märkten abhängig. Sein Verbrauch hat seit 1950 kräftig zugenommen und kam im Jahre 2000 auf mehr als 1,1 Mill. t. Auch in den Industrieländern hält das Wachstum an. Seine überwiegende Verwendung in der Edelstahlherzeugung beruht auf der Qualitätsverbesserung von Stahl, wo bereits geringe Nickelzusätze von 1,5 bis 4,5 % in hochwertigen Baustählen für zahlreiche Schlüsselindustrien ausreichen. Wichtigstes Einsatzgebiet sind die rostfreien Stähle (8 % bis 10 % Nickel) für eine noch immer steigende Zahl von Verwendungen in Industrie und Haushalten, ferner die Superlegierungen (bis 36 % Nickel), die für den Bau von Gas- und Strahltriebwerken, Emissionsschutzanlagen, Erdölraffinerien, Industrieöfen und vielen chemischen Anlagen unverzichtbar sind.<sup>9</sup> Weitere Nickelverwendungen sind in NE-Metallerzeugnissen, galvanischen Überzügen (Oberflächenschutz), Katalysatoren (Erdöl- und Nahrungsmittelindustrie) und neuerdings in Akkumulatoren für elektronische Geräte<sup>10</sup> zu finden. Tabelle 4 zeigt die Entwicklung und Struktur des Nickelverbrauchs in Deutschland. Nickelwerkstoffe haben die genann-

ten Einsatzgebiete wegen ihrer hervorragenden Eigenschaften mehr und mehr erobert und bleiben für die moderne Technik unverzichtbar. Bei der aktuellen Preisrelation gegenüber potentiellen Substituten ist eine Verdrängung des Nickels nicht zu erwarten.

## Resümee

Die Verbrauchsentwicklung ausgewählter etablierter Metalle seit 1960 zeigt, dass das Verschwinden überholter Technologien oder das Schrumpfen alter Einsatzgebiete weder weltweit noch in Deutschland einen Verbrauchsrückgang nach sich gezogen hat. Vielmehr hat die Weiterentwicklung der Werkstoffe unter Nutzung der spezifischen Metalleigenschaften zur Festigung etablierter Märkte und zur Erschließung neuer Einsatzgebiete geführt, die die Verluste infolge von Substitutionen mehr als ausgeglichen haben. Hierdurch wandelten sich die „alten“ Industriemetalle mit früher teilweise wenig anspruchsvollen Einsatzgebieten zu unverzichtbaren Qualitätswerkstoffen, die den Anforderungen modernster Industriezweige genügen. Dies ist der Öffentlichkeit vielfach nicht bewusst geworden, die moderne Industrien mit dem Einsatz „moderner“ Rohstoffe wie Titan, Niob, Lithium, Tantal, Gallium oder Germanium gleichsetzt. Dabei wird häufig übersehen, dass der Weltverbrauch dieser Metalle noch deutlich unter dem der „alten“ liegt (Produktion im Jahre 2001: Titanschwamm 55 000 t, Niob 32 600 t, Lithium 15 000 t, Tantal 1 100 t, Gallium 107 t, Germanium 68 t) und vielfach nur für industrielle Teilbereiche Bedeutung hat.

Der metallische Endverbrauch in Deutschland wird in hohem Maße aus der inländischen Verarbeitung von Rohmetallen gedeckt. Dazu zählen nicht nur die Erzeugung und Bearbeitung der Metalle selbst, sondern auch eine Reihe wichtiger Industriezweige wie der Maschinen- und Apparatebau, die elektrotechnische Industrie, die Metallwarenindustrie und der Stahlbau, die enge Lieferverflechtungen mit den vorgelagerten Verarbeitungsstufen haben. In diesen Industrien sind derzeit mehr als 3,3 Mill. Beschäftigte tätig, d. h. nahezu 60 % der Beschäftigten des gesamten verarbeitenden Gewerbes. Sie erwirtschaften rund 55 % des Umsatzes des verarbeitenden Gewerbes (Tabelle 5).

Unter Umweltgesichtspunkten ist eine möglichst weitgehende Verwertung des anfallenden metalli-

Verdrängung von Nickel nicht wahrscheinlich

Inländische Verarbeitung deckt weitgehend metallischen Endverbrauch in Deutschland

Recycling vermeidet aufwendige Deponierung

<sup>9</sup> Vgl. M. Boneham: Nickel alloys: growth despite volatile markets. In: Metal Bulletin Monthly, Januar 2002, S. 28–29.

<sup>10</sup> Vgl. J. Wilkinson: Minor metals recharge? In: Metal Bulletin Monthly, April 2002, S. 46–50.

Tabelle 5

**Beschäftigung und Umsatz der Metallerzeugung und -bearbeitung sowie wichtiger metallverbrauchender Industrien im verarbeitenden Gewerbe in Deutschland<sup>1</sup> 1960 bis 2000**

	1960	1970	1980	1990	1995	2000
<b>Beschäftigte (1 000)</b>						
Verarbeitendes Gewerbe	7 160	8 293	7 428	7 238	6 593	5 658
Darunter:						
Metallerzeugung und -bearbeitung	680	657	532	403	295	238
Eisenschaffende Industrie	355	335	284	178	.	.
Eisen-, Stahl- und Metallgießereien	167	158	116	102	.	.
NE-Metallindustrie	83	92	80	69	.	.
Ziehereien, Kaltwalzwerke	75	72	52	54	.	.
Herstellung von Metallerzeugnissen	722	771	655	666	597	522
Stahlverformung	133	149	128	142	.	.
Stahl- und Leichtmetallbau	195	204	212	190	.	.
EBM-Industrie	394	418	315	334	.	.
Maschinenbau	936	1 120	1 024	1 075	1 044	911
Kfz- und sonstiger Fahrzeugbau	501	725	920	1 002	871	852
Elektrotechnik, Elektronik, Optik	876	1 264	1 143	1 180	887	766
Elektrotechnische Industrie	728	1 095	976	1 036	.	.
Geräte der Elektrizitätserzeugung und -verteilung	.	.	.	.	495	401
Rundfunk-, Nachrichtentechnik	.	.	.	.	158	157
Regelungstechnik, Optik, Uhren	148	169	167	144	234	208
Büromaschinen, DV-Geräte	.	80	70	83	50	32
<b>Ausgewählte Industrien insgesamt</b>	<b>3 715</b>	<b>4 617</b>	<b>4 344</b>	<b>4 409</b>	<b>3 744</b>	<b>3 321</b>
Anteil am verarbeitenden Gewerbe (%)	51,9	55,7	58,5	60,9	56,8	58,7
<b>Umsatz (Mrd. DM)</b>						
Verarbeitendes Gewerbe	247	517	1 167	1 796	2 033	2 532
Darunter:						
Metallerzeugung und -bearbeitung	33	54	92	106	102	114
Eisenschaffende Industrie	20	31	47	49	.	.
Eisen-, Stahl- und Metallgießereien	4	7	11	16	.	.
NE-Metallindustrie	5	10	25	28	.	.
Ziehereien, Kaltwalzwerke	4	6	9	13	.	.
Herstellung von Metallerzeugnissen	19	39	73	118	125	146
Stahlverformung	4	8	14	23	.	.
Stahl- und Leichtmetallbau	5	10	22	31	.	.
EBM-Industrie	10	21	37	64	.	.
Maschinenbau	24	56	123	210	251	305
Kfz- und sonstiger Fahrzeugbau	19	47	140	279	296	480
Elektrotechnik, Elektronik, Optik	22	57	129	226	211	312
Elektrotechnische Industrie	19	51	113	202	.	.
Geräte der Elektrizitätserzeugung und -verteilung	.	.	.	.	123	138
Rundfunk-, Nachrichtentechnik	.	.	.	.	39	107
Regelungstechnik, Optik, Uhren	3	6	16	24	49	67
Büromaschinen, DV-Geräte	.	4	7	19	28	31
<b>Ausgewählte Industrien insgesamt</b>	<b>117</b>	<b>257</b>	<b>564</b>	<b>958</b>	<b>1 013</b>	<b>1 388</b>
Anteil am verarbeitenden Gewerbe (%)	47,4	49,7	48,3	53,3	49,8	54,8

<sup>1</sup> Bis 1990 früheres Bundesgebiet.

Quelle: Statistisches Bundesamt.

DIW Berlin 2002

schen Alt- und Abfallmaterials notwendig, um eine aufwendige Deponierung zu vermeiden. Durch ein Recycling lässt sich außerdem der Bedarf an energieintensiv erzeugtem Primärmaterial verringern. Ein Recycling setzt aber Hüttenbetriebe voraus, die sich auf der Grundlage international harmonisierter Umweltstandards behaupten können.

rial verringern. Ein Recycling setzt aber Hüttenbetriebe voraus, die sich auf der Grundlage international harmonisierter Umweltstandards behaupten können.

Aus den Veröffentlichungen des DIW Berlin  
**Diskussionspapiere**

Erscheinen seit 1989

Nr. 300

**A Schumpeter-inspired Approach to the Construction of R&D Capital Stocks**

Von Jürgen Bitzer und Andreas Stephan

Oktober 2002

Nr. 301

**Does the Behaviour of Myopic Addicts Support the Rational Addiction Model?  
A Simulation**

Von Björn Frank

Oktober 2002

Nr. 302

**The Dead-anyway Effect Revis(it)ed**

Von Friedrich Breyer und Stefan Felder

Oktober 2002

Nr. 303

**Interpreting Currency Crises – A Review of Theory, Evidence, and Issues**

Von Omar F. Saqib

Oktober 2002

Nr. 304

**An Investigation into the 1999 Collapse of the Brazilian Real**

Von Omar F. Saqib

Oktober 2002

Nr. 305

**European Mothers' Time With Children: Differences and Similarities Across Nine Countries**

Von Jutta M. Joesch und C. Katharina Spiess

Oktober 2002

Nr. 306

**Back on Track? Savings Puzzles in EU-Accession Countries**

Von Mechthild Schrooten und Sabine Stephan

Oktober 2002

Nr. 307

**Corporate Donations to the Arts: Philanthropy or Advertising?**

Von Björn Frank und Kurt Geppert

Oktober 2002

Nr. 308

**Optimal Fiscal Policy in an Economy Facing Socio-Political Instability**

Von Chetan Ghatge, Quan Vu Le und Paul J. Zak

Oktober 2002

Die Volltextversionen der Diskussionspapiere liegen von 1998 an komplett als Pdf-Dateien vor und können von der entsprechenden Website des DIW Berlin heruntergeladen werden ([www.diw.de/deutsch/publikationen/diskussionspapiere](http://www.diw.de/deutsch/publikationen/diskussionspapiere)).



## Einladung zu einem Vortrag im DIW Berlin am 14. November 2002

**Prof. Robert Z. Aliber**  
University of Chicago

## The Implosion of Bubbles and the Risk of Deflation

Robert Z. Aliber teaches International Finance at the University of Chicago. He has written extensively about exchange rates and international financial and banking relationships and policy problems. Recent publications include *The Reconstruction of International Monetary Arrangements* (ed., Macmillan, 1986), *The Handbook of International Financial Management* (ed. Dow Jones Irwin, 1989), and *Global Portfolios* (co-editor, Business One Irwin, 1991). He is a co-author of *Money, Banking, and the Economy* (Norton, first edition 1981, fourth edition 1990). Aliber wrote one book on personal finance, *Your Money and Your Life* (Basic Books, 1982).

**Ort:** DIW Berlin, Sitzungssaal E 05  
Englerallee 40, 14195 Berlin

**Zeit:** 14 Uhr s. t.

Anmeldungen bitte unter [Information@diw.de](mailto:Information@diw.de)

### Impressum

#### Herausgeber

Prof. Dr. Klaus F. Zimmermann (Präsident)  
PD Dr. Gustav A. Horn  
Dr. Kurt Hornschild  
Wolfram Schrettli, Ph. D.  
Dr. Bernhard Seidel  
Prof. Dr. Viktor Steiner  
Prof. Dr. Gert G. Wagner  
Dr. Hans-Joachim Ziesing

#### Redaktion

Dörte Höppner  
Dr. Elke Holst  
Jochen Schmidt  
Dieter Teichmann

#### Pressestelle

Dörte Höppner  
Tel. +49-30-897 89-249  
[presse@diw.de](mailto:presse@diw.de)

#### Verlag

Verlag Duncker & Humblot GmbH  
Carl-Heinrich-Becker-Weg 9  
12165 Berlin  
Tel. +49-30-790 00 60

#### Bezugspreis

Jahrgang Euro 108,-/sFR 182,-  
Einzelnnummer Euro 10,-/sFR 18,-  
Zuzüglich Versandkosten  
Abbestellungen von Abonnements  
spätestens 6 Wochen vor Jahresende

ISSN 0012-1304

Bestellung unter [www.diw.de](http://www.diw.de)

#### Konzept und Gestaltung

kognito, Berlin

#### Druck

Druckerei Conrad GmbH  
Oranienburger Str. 172  
13437 Berlin