

## Klimaschutz im deutschen Strommarkt: Chancen für Kohletechnologien durch CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung?

72. Jahrgang/20. April 2005

### Inhalt

Klimaschutz im deutschen Strommarkt: Chancen für Kohletechnologien durch CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung?  
Seite 243

Welt-Metallmärkte im Zeichen von Versorgungsengpässen und Rekordpreisen durch Chinas Rohstoffhunger  
Seite 249

Claudia Kemfert  
ckemfert@diw.de

Katja Schumacher  
kschumacher@diw.de

*Der deutsche Strommarkt steht vor zwei großen Herausforderungen: Wettbewerb und Klimaschutz. Die Liberalisierung des Stromsektors in Europa gemäß den Richtlinien zum Binnenmarkt führt zu verstärktem Wettbewerb zwischen den Stromanbietern, und der Anfang 2005 begonnene Handel mit Emissionsrechten zielt auf die Verringerung des Ausstoßes von Kohlendioxid. Damit haben diejenigen Stromanbieter einen Wettbewerbsvorteil, die kosteneffizient und zugleich umwelt- bzw. klimaschonend Strom produzieren. Für die Stromerzeugung in Deutschland kommt hinzu, dass aufgrund des altersbedingten Ausscheidens konventioneller Kraftwerke in den nächsten Jahrzehnten ein hoher Ersatzbedarf an Stromerzeugungskapazitäten besteht.*

*Durch die Technologie der CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung könnte längerfristig auch die Kohle klimaverträglich zur Stromerzeugung eingesetzt werden. Bei einem Zertifikatspreis von über 30 Euro pro Tonne Kohlendioxid dürfte die Erzeugung von Strom sowohl in Kohlekraftwerken mit CO<sub>2</sub>-Abscheidung als auch auf der Basis erneuerbarer Energien – insbesondere in fortgeschrittenen Windenergieanlagen – wirtschaftlich werden. Beide Technologielinien sind deshalb für eine nachhaltige Energiezukunft wichtig.*

### Kann die Liberalisierung nachhaltige Technologien fördern?

Deutschland hat bereits im Jahre 1998 eine vollständige Liberalisierung des Strommarkts eingeleitet. Ob die Liberalisierung des Strommarkts auch eine nachhaltige, umweltfreundliche Entwicklung nach sich zieht, bleibt abzuwarten. Sofern der Ausstieg aus der Kernenergie zu höheren Stromproduktionskosten führt, könnte dies im liberalisierten europäischen Binnenmarkt einen zunehmenden Import von vergleichsweise preisgünstigem Strom beispielsweise aus Frankreich und Polen nach sich ziehen. Dies ist aus umweltökonomischer Sicht nicht unbedingt vorteilhaft. Denn der relativ günstige Strom aus Frankreich wird fast ausschließlich aus Kernenergie durch bereits abgeschriebene Anlagen gewonnen. Strom aus Nuklearenergie hat zwar aus klimapolitischer Sicht den Vorteil, dass er nur wenig Treibhausgas wie Kohlendioxid freisetzt. Jedoch birgt die Kernenergie andere Gefahren und Risiken für die Umwelt, die nicht in die Kalkulation der Produktionskosten einbezogen werden. In Polen wird ein großer Teil der Stromerzeugung aus Kohle in Kraftwerken mit vergleichsweise niedrigem Wirkungsgrad gewonnen, wodurch in großem Maße Kohlendioxid emittiert wird.

Aus umweltpolitischer Sicht bleibt damit das Problem, dass die Liberalisierung des Strommarkts zwar große Vorteile und mehr Flexibilität in den Markt bringt, was auch für die Stromverbraucher vorteilhaft sein kann. Jedoch wird die Gewährleistung einer nachhaltigen Entwicklung mit Blick auf eine umweltfreundliche Stromproduktion zusätzlicher Regulierungen und Anreize bedürfen. In Deutschland beispielsweise fördert das Erneuerbare-Energien-Gesetz durch Vorrangregeln und Mindestvergütungen den Anstieg der Stromproduktion aus „grüner“ Energie. Ob es bei diesem Gesetz und vergleichbaren Regelungen in anderen Ländern unter den Bedingungen eines vollständig liberalisierten europäischen Strommarkts längerfristig zu einer stärkeren Harmonisierung in Europa kommt, ist noch offen.

Der seit 1998 schärfere Wettbewerb im Strommarkt in Deutschland führte zunächst zu einem starken Rückgang der Strompreise in erster Linie für Industriekunden.<sup>1</sup> Tendenziell haben sich dadurch die Nachfrage und damit die Emissionen erhöht. Deutschland hat sich zur Erfüllung der Ziele des Kyoto-Protokolls dazu verpflichtet, seine Treibhausgasemissionen um 21 % im Vergleich zu den Emissionen im Jahre 1990 zu senken, was insbesondere auch im Strombereich Emissionsminderungen erfordert. Außerdem werden in den kommenden zehn bis zwanzig Jahren in Deutschland in erheblichem Umfang konventionelle Kraftwerkanlagen altersbedingt stillgelegt.<sup>2</sup> Der gesetzlich verankerte Ausstieg aus der Kernenergie erfordert zusätzlich umfangreiche Ersatzinvestitionen. Die in naher Zukunft anstehenden Entscheidungen für Investitionen in neue Kraftwerkstechnologien hängen jedoch ganz wesentlich von den Entwicklungen auf dem liberalisierten Strommarkt in Europa und der Klimapolitik ab: Wenn der Emissionsrecht handel zu einem sehr hohen Preis für Emissionszertifikate führt, könnten Kraftwerke mit hohen Emissionen unter Umständen unwirtschaftlich werden.<sup>3</sup> Dies hängt entscheidend davon ab, welche längerfristigen Klimaschutzziele verfolgt und welche Zuteilungsverfahren bei den Emissionsrechten gewählt werden.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen einzelner Kraftwerke sind vornehmlich vom eingesetzten Brennstoff und von den erreichbaren Wirkungsgraden bei der Energieumwandlung abhängig. Die Stromerzeugung in Deutschland hat sich von 1990 bis 2003 um 10 % erhöht. Dennoch sank der CO<sub>2</sub>-Ausstoß bei der Stromerzeugung in dieser Periode um rund 6 %, und die spezifischen Emissionen (pro erzeugter Kilowattstunde) sind im gleichen Zeitraum sogar um rund 15 % zurückgegangen.<sup>4</sup> Dies ist in erster Linie auf das Vordringen der Stromerzeugung auf Basis von Gas und Kernenergie sowie Windener-

gie zurückzuführen. Dazu hat auch die effizienzsteigernde Erneuerung des Kraftwerksparks in Ostdeutschland beigetragen.

In Deutschland beruht die Stromerzeugung gegenwärtig überwiegend auf Kernenergie sowie Braun- und Steinkohle.<sup>5</sup> Die Verbrennung von Braunkohle verursacht die vergleichsweise höchsten CO<sub>2</sub>-Emissionen. Erdgaskraftwerke, die derzeit nur mit rund 10 % zur Stromerzeugung in Deutschland beitragen, verursachen erheblich weniger klimaschädliche Treibhausgase. Die Stromerzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen weist einen hohen Gesamtnutzungsgrad des eingesetzten Brennstoffs auf, da neben Strom zugleich Wärme erzeugt wird. Hingegen verursacht die Stromerzeugung aus Kernenergie unmittelbar keine klimagefährlichen Treibhausgase, birgt jedoch viele andere Umweltrisiken bei Betrieb und Endlagerung. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen eines auf fossilen Brennstoffen basierenden Kraftwerks können verringert werden, indem der Wirkungsgrad, d. h. die Effizienz der Umwandlung des fossilen Energieträgers in Wärme oder Strom, erhöht wird. Dafür wird eine Reihe neuer Kraftwerkstechnologien entwickelt.

Besonders interessant könnte in diesem Zusammenhang aber das technische Kohlenstoffmanagement werden, bei dem Kohlendioxid abgeschieden und auf Dauer gespeichert wird. Mithilfe solcher Technologien wird Kohlendioxid direkt am Kraftwerk (oder einer Industrieanlage) vor oder nach dem Verbrennungsprozess zurückgehalten und somit verhindert, dass es in die Atmosphäre gelangen kann. Das abgefangene Kohlendioxid wird dann gegebenenfalls in flüssige oder feste Bestandteile umgewandelt und dauerhaft in geeigneten geologischen Lagerstätten oder in der Tiefsee eingelagert.<sup>6</sup> Die Option, CO<sub>2</sub> an Kraftwerken oder Industrieanlagen einzufangen und einzulagern, bietet grundsätzlich die Möglichkeit, fossile Energieträ-

<sup>1</sup> Vgl. Hans-Joachim Ziesing: Nach wie vor keine sichtbaren Erfolge der weltweiten Klimaschutzpolitik. In: Wochenbericht des DIW Berlin, Nr. 37/2004; Jochen Diekmann, Manfred Horn, Claudia Kemfert und Uwe Kunert: Energiepreise in Bewegung. In: Wochenbericht des DIW Berlin, Nr. 44/2004.

<sup>2</sup> Vgl. auch Hans-Joachim Ziesing und Felix-Christian Matthes: Energiepolitik und Energiewirtschaft vor großen Herausforderungen. In: Wochenbericht des DIW Berlin, Nr. 48/2003.

<sup>3</sup> Vgl. Claudia Kemfert: Der Strommarkt in Europa: Zwischen Liberalisierung und Klimaschutz. In: Wochenbericht des DIW Berlin, Nr. 31/2004.

<sup>4</sup> Allerdings sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Stromerzeugung seit 1999 wieder spürbar gestiegen; im Jahre 2003 waren sie um 9,5 % höher als 1999 bei einer gleichzeitigen Zunahme der Stromerzeugung um 8,5 %. Somit haben sich die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen in diesem Bereich zuletzt sogar wieder etwas erhöht. Vgl. Hans-Joachim Ziesing: Stagnation der Kohlendioxidemissionen in Deutschland im Jahre 2004. In: Wochenbericht des DIW Berlin, Nr. 9/2005.

<sup>5</sup> Vgl. dazu Franz Wittke und Hans-Joachim Ziesing: Primärenergieverbrauch in Deutschland von hohen Energiepreiserhöhungen und konjunktureller Belebung geprägt. In: Wochenbericht des DIW Berlin, Nr. 7/2005.

<sup>6</sup> Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung für globale Umweltveränderungen: Welt im Wandel: Energiewende zur Nachhaltigkeit. Berlin 2003, S. 94–98.

ger besonders klimaverträglich zu nutzen. Bei der CO<sub>2</sub>-Abscheidung können etwa 90 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen zurückgehalten werden.

Für die künftige Bedeutung dieser Technologieoption wird entscheidend sein, welche Emissionsminderungsziele in Europa vorgegeben werden. Je höher die Reduktionsziele sind, desto höher werden auch der Preis für Emissionszertifikate und damit die variablen Kosten der emissionsintensiven Stromerzeugungstechnologien sein. Gerade die Steinkohle- und Braunkohleverstromung wird infolgedessen vergleichsweise teuer. Umgekehrt begünstigt ein hoher Zertifikatspreis sowohl CO<sub>2</sub>-arme fossile Kohletechnologien als auch erneuerbare Energien.

### Technologien der CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung

Eine CO<sub>2</sub>-Abscheidung kann grundsätzlich mit hoher Ausbeute an allen punktförmigen Emissionsquellen wie Kohle- und Gaskraftwerken, Zementfabriken, Stahlwerken und Ölraffinerien erfolgen. Hierfür stehen drei Verfahren zur Verfügung, die allerdings noch wesentlicher Anstrengungen in Forschung und Entwicklung bedürfen. Keines der drei Verfahren hat den Praxistest bisher bestanden und steht kommerziell für einen wirtschaftlichen Einsatz zur Verfügung.

- Verfahren 1 setzt nach dem Verbrennungsprozess in Form einer Rauchgaswäsche an, ähnlich wie derzeit schon Schwefeldioxid mittels Ab- oder Adsorption, Membranen oder Destillationsverfahren aus dem Rauchgasstrom entfernt wird („end of pipe“- oder Schornstein-Technologie).
- Bei Verfahren 2 wird zusätzlich bereits bei der Verbrennung des fossilen Brennstoffs angesetzt, indem im Verbrennungsprozess statt gewöhnlicher Luft reiner Sauerstoff als Oxidationsmittel verwendet wird („oxy-fuel“-Prozess). Dadurch wird das CO<sub>2</sub> im Abgas angereichert und kann leicht abgeschieden werden.
- Bei Verfahren 3 geschieht die Abscheidung bereits vor der Verbrennung. Zunächst wird aus Kohle oder Erdgas durch Kohlevergasung bzw. Dampfreformierung ein wasserstoffreiches Synthesegas erzeugt, aus dem das CO<sub>2</sub> vor der Verbrennung entfernt wird. Diesem Verfahren werden derzeit die besten Chancen zugesprochen. Bisher ist es aber noch am wenigsten verfügbar. Im Vergleich zu Verfahren 1 und 2 hat Verfahren 3 einen geringeren Anlagenaufwand für die CO<sub>2</sub>-Abscheidung. Allerdings steht dem eine vergleichsweise aufwendige Kraftwerkstechno-

logie gegenüber, die in vielen industriellen Komponenten noch nicht erprobt ist.

Das abgeschiedene CO<sub>2</sub> kann über Pipelines oder auf andere Art zur Verwertungs- oder Lagerstätte transportiert werden. Eine Verwertung oder Lagerung ist auf verschiedene Weise möglich. CO<sub>2</sub> kann z. B. in geringen Mengen in der Lebensmittelindustrie oder für den Biomasseanbau verwertet werden. Der bei weitem größte Teil müsste so gespeichert werden, dass es für möglichst lange Zeit der Atmosphäre entzogen ist. Als Speicheroptionen kommen tiefe geologische Formationen wie Salzstöcke, tiefe Kohleflöze, ausgeförderte und aktive Gas- und Ölfelder sowie tiefe saline Aquifere und die Tiefsee infrage. Nicht alle dieser Speicheroptionen eignen sich dabei als Langzeitspeicher. So wird CO<sub>2</sub> bei der Ölförderung eingesetzt, da es die Zähflüssigkeit des Öls reduziert, oder es wird in tiefe, nicht abbaubare Kohleflöze injiziert, um Methan zu gewinnen. Dabei ist die durchschnittliche Verweildauer des gespeicherten CO<sub>2</sub> mit einigen Monaten bis Jahren vergleichsweise gering.<sup>7</sup>

Wichtig im Zusammenhang mit der CO<sub>2</sub>-Speicherung ist das Risiko von Leckagen, d. h. das Risiko, dass CO<sub>2</sub> aus dem Speicher entweicht.<sup>8</sup> Dies würde die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre erhöhen und könnte bei großen Leckagen u. U. zu Erstickengefahren führen. Die Wahrscheinlichkeiten für den Eintritt dieser Gefahren sind noch nicht hinreichend bekannt. Als sichere permanente Speicher sind bisher erschöpfte Gas- und Ölfelder anzusehen, in kleinerem Umfang auch Salzkavernen.

Das Potential zur CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung richtet sich nach der kommerziellen Verfügbarkeit der entsprechenden Technologien und der Speicherkapazität. Dies ist nicht nur eine Frage der großtechnischen Machbarkeit sowie der gesellschaftlichen wie auch politischen Akzeptanz, sondern vor allem auch eine Frage der Wirtschaftlichkeit im Vergleich zu anderen CO<sub>2</sub>-Minderungsstrategien. Die CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung ist mit erhöhten Kosten verbunden. Dies liegt in der Hauptsache an einem verminderten Wirkungsgrad des erforderlichen Gesamtsystems. Die Abscheidungstechnologien sowie der Transport und die Lagerung bedeuten einen zusätzlichen Energieaufwand von bis zu 20%.<sup>9</sup> Die Stromkosten für den Endverbraucher könnten sich um 40 bis 100 % erhöhen.<sup>10</sup> Dies kann in Kosten pro vermiedener

<sup>7</sup> Stefan Bach: Sequestration of CO<sub>2</sub> in Geological Media: Criteria and Approach for Site Selection in Response to Climate Change. Energy Conversion and Management, No. 41, 2000, S. 953–970.

<sup>8</sup> Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung für globale Umweltveränderungen, a. a. O.

<sup>9</sup> www.powernews.org, Stand 17. 12. 2004.

<sup>10</sup> Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung für globale Umweltveränderungen, a. a. O.

Tonne CO<sub>2</sub> umgerechnet und einem Zertifikatspreis gegenübergestellt werden. Wenn der Zertifikatspreis höher ist als die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten, dann lohnt sich aus wirtschaftlicher Sicht eine Investition in CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung.

Weltweit sind Forschungsprogramme ins Leben gerufen worden, um die Entwicklung der Abscheidungsverfahren und der Speichertechnologien zu beschleunigen. In Deutschland hat das Wirtschaftsministerium dafür das Entwicklungsprogramm COORETEC gestartet; in der EU werden Großprojekte und Netzwerke gefördert, und in den USA wurde bereits vor einigen Jahren das Programm Vision 21 eingeführt. Nach Angaben des amerikanischen Federal Energy Technology Centers (FETC) sollen die Kosten für die CO<sub>2</sub>-Sequestrierung bis zum Jahr 2015 um den Faktor 10 bis 30 gesenkt werden. Erst wenn neben der Entwicklung des CO<sub>2</sub>-armen Kraftwerks auch die damit verbundenen Probleme der Wirkungsgradminderung, der erhöhten Stromgestehungskosten und der Langzeitspeicherung des CO<sub>2</sub> befriedigend gelöst sind, kann genauer beurteilt werden, wann CO<sub>2</sub>-arme Kohlekraftwerke in Deutschland Bedeutung erlangen könnten. Nach Expertenmeinungen dürfte dies zwischen 2015 und 2020 der Fall sein.<sup>11</sup>

## Möglichkeiten für die CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung in Deutschland

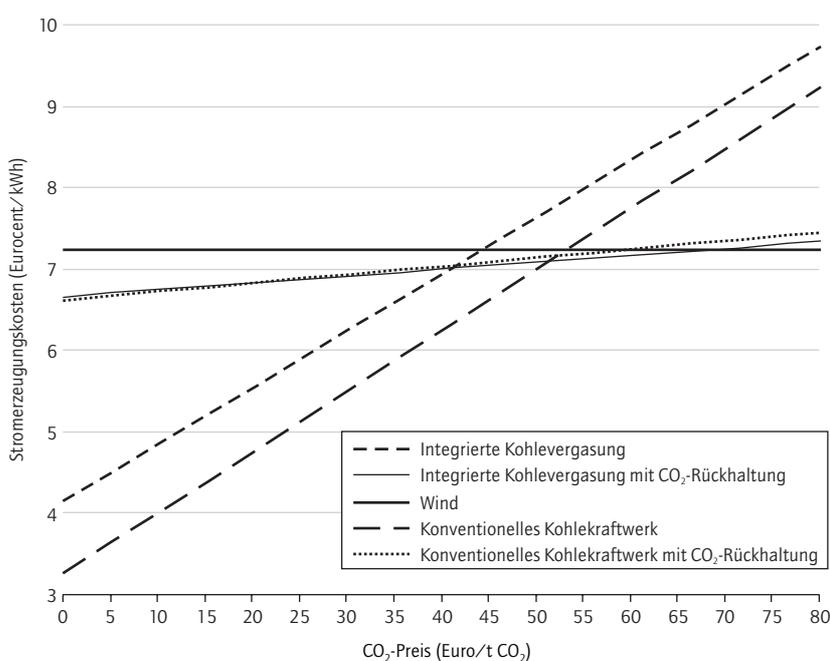
Angesichts der Liberalisierung des Strommarkts und der Klimaschutzpolitischen Ziele stehen Kraftwerke mit CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung künftig in Konkurrenz sowohl zu konventionellen fossilen Kraftwerken als auch zur Nutzung erneuerbarer Energien. Die anstehenden nötigen Ersatzinvestitionen könnten eine Chance bieten, in emissionsarme Stromerzeugungstechnologien zu investieren. In diesem Zusammenhang gewinnt die Frage an Bedeutung, welche Technologien die Option zu einer auch langfristigen CO<sub>2</sub>-Minderung besitzen. So gewähren erneuerbare Energien langfristig die Möglichkeit emissionsfreier Stromerzeugung, die allerdings durch die jeweilige Verfügbarkeit (Windgeschwindigkeit, Sonnenscheindauer etc.) sowie die Netzintegration begrenzt sein kann. Die Abscheidung und Speicherung von CO<sub>2</sub> aus Kraftwerken ist dagegen nur so lange möglich, wie ausreichende Speicherkapazitäten zur Verfügung stehen. Danach würden die Emissionen wieder uneingeschränkt in die Atmosphäre entweichen. Auch Leckagen mindern das Vermeidungspotential dieser Option.

Die Wirtschaftlichkeit und damit der Einsatz von Technologien zur CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung hängen im Vergleich zu erneuerbaren Energien und anderen Emissionsvermeidungsoptionen entscheidend von drei Größen ab: 1. dem in der Investitionsrechnung zugrunde gelegten Zinssatz, 2. den Brennstoffpreisen von Gas und Kohle und 3. dem Emissionszertifikatspreis. Da „grüner“ Strom in der Regel kapitalintensiver ist als fossiler Strom, bedeutet ein geringes Zinsniveau einen relativen Vorteil in den Stromproduktionskosten für grünen Strom. Ebenso bieten höhere Brennstoffpreise und ein höherer Emissionszertifikatspreis einen relativen Vorteil für erneuerbare Energien. Ähnlich gestaltet sich die Situation für die Entscheidung zwischen fossilen Kraftwerken mit und ohne CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung. Kraftwerke mit CO<sub>2</sub>-Rückhaltung sind kapitalintensiver, aber emissionsärmer. Ein höherer Emissionszertifikatspreis verbessert damit die relative Wirtschaftlichkeit dieser Technologien.

Die Abbildung zeigt die Abhängigkeit der Stromerzeugungskosten vom Zertifikatspreis (bei gegebenem Zinssatz und Brennstoffpreis). Die Stromerzeugungskosten für Windenergie sind unabhängig vom Zertifikatspreis, da keine CO<sub>2</sub>-Emissionen

Abbildung

### Stromerzeugungskosten ausgewählter Technologien in Abhängigkeit vom CO<sub>2</sub>-Preis<sup>1</sup>



<sup>1</sup> Zinssatz von 7 %, Kohlepreis für 2010 von 1,76 Euro/GJ, Transport- und Speicherkosten von 11 Euro/t CO<sub>2</sub>. CO<sub>2</sub>-Rückhaltung bei konventionellem Kohlekraftwerk durch nachgeschaltete chemische Absorption. Windkraftanlage auf See (30 km Küstenentfernung).

Quellen: Fachinformationszentrum Karlsruhe 2003; IEA 2004.

DIW Berlin 2005

<sup>11</sup> Vgl. z. B. Dolf Gielen und Jacek Podkanski: The Future Role of CO<sub>2</sub> Capture in the Electricity Sector. 7<sup>th</sup> Conference of Greenhouse Gas Control Technologies. Vancouver 2004 ([www.ghgt7.ca](http://www.ghgt7.ca)).

entstehen.<sup>12</sup> In der gewählten Datenbasis<sup>13</sup> (Tabelle) sind die Stromerzeugungskosten für integrierte Kohlevergasung mit CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung (Verfahren 3) etwa so hoch wie die für herkömmliche Kohlekraftwerke mit nachgeschalteter CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung (Verfahren 1). Diese Kosten liegen zugleich ungefähr in der Größenordnung der Kosten von Windstrom. Bei diesem Kostenvergleich sind die unterschiedliche Verfügbarkeit und Backup-Kosten für die Windenergie nicht berücksichtigt.

Von Bedeutung sind die Schnittpunkte der Linien. Sie geben an, bei welchem Zertifikatspreis eine jeweilige Technologie die gleichen Produktionskosten hat (Break-even-Point) wie eine andere.

Zur Illustration betrachte man die Stromgestehungskosten von Windkraft und integrierter Kohlevergasung mit CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung. Der Break-even-Point liegt bei 68 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub>. Dies bedeutet, dass bei gegebenem Zinssatz und Kohlepreis ein Zertifikatspreis in Höhe von rund 68 Euro die auf Windkraft basierende Stromerzeugung günstiger stellen würde als die Stromerzeugung mittels integrierter Kohlevergasung mit CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung. Bei der konventionellen Kohleverstromung mit nachgeschalteter CO<sub>2</sub>-Rückhaltung liegt der Break-even-Zertifikatspreis im Vergleich zu modernen Windkraftanlagen mit rund 60 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> noch etwas niedriger.

Ein Vergleich der kohlebasierten Stromerzeugung mit und ohne CO<sub>2</sub>-Rückhaltung zeigt, dass sich eine Rückhaltetechnik aus wirtschaftlicher Sicht bereits ab einem Zertifikatspreis von etwas über 40 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> lohnen kann (integrierte

Tabelle

**Kosten- und Effizienzannahmen für Wind- und Kohletechnologien<sup>1</sup>**

|  | Windkraftanlage | Konventionelles Kohlekraftwerk | Integrierte Kohlevergasung |
|--|-----------------|--------------------------------|----------------------------|
| <b>Ohne CO<sub>2</sub>-Rückhaltung</b>                                 |                 |                                |                            |
| Wirkungsgrad (%)   |                 | 43                             | 46                         |
| Auslastung (%)   | 36              | 75                             | 75                         |
| Emissionskoeffizient (kg CO <sub>2</sub> /kWh)                         |                 | 0,746                          | 0,697                      |
| Spezifische Investitionskosten (Euro/kW)                               | 1 908           | 1 075                          | 1 455                      |
| Kapitalkosten (Eurocent/kWh)   | 5,71            | 1,26                           | 1,78                       |
| Betriebskosten (Eurocent/kWh)  | 1,52            | 0,52                           | 0,98                       |
| Brennstoffkosten (Eurocent/kWh)  |                 | 1,47                           | 1,38                       |
| <b>Stromerzeugungskosten (Eurocent/kWh)</b>                            | <b>7,23</b>     | <b>3,26</b>                    | <b>4,14</b>                |
| <b>Mit CO<sub>2</sub>-Rückhaltung</b>                                  |                 |                                |                            |
| Wirkungsgrad (%)   |                 | 31                             | 38                         |
| Emissionskoeffizient (kg CO <sub>2</sub> /kWh)                         |                 | 0,103                          | 0,084                      |
| Spezifische Investitionskosten (Euro/kW)                               |                 | 1 850                          | 2 100                      |
| Kapitalkosten (Eurocent/kWh)   |                 | 2,17                           | 2,58                       |
| Betriebskosten (Eurocent/kWh)  |                 | 1,39                           | 1,59                       |
| Brennstoffkosten (Eurocent/kWh)  |                 | 2,04                           | 1,67                       |
| Transport- und Speicherkosten (Eurocent/kWh)                           |                 | 1,02                           | 0,83                       |
| <b>Stromerzeugungskosten (Eurocent/kWh)</b>                            |                 | <b>6,62</b>                    | <b>6,66</b>                |
| Kostendifferenz (Eurocent/kWh)   |                 | 3,36                           | 2,52                       |
| Emissionsdifferenz (kg CO <sub>2</sub> /kWh)                           |                 | 0,64                           | 0,61                       |
| Kosten pro vermiedener Tonne CO <sub>2</sub> (Euro/t CO <sub>2</sub> ) |                 | 52                             | 41                         |

<sup>1</sup> Zinssatz von 7 %, Kohlepreis für 2010 von 1,76 Euro/GJ, Transport- und Speicherkosten von 11 Euro/t CO<sub>2</sub>. CO<sub>2</sub>-Rückhaltung bei konventionellem Kohlekraftwerk durch nachgeschaltete chemische Absorption. Windkraftanlage auf See (30 km Küstenentfernung).

Quellen: Fachinformationszentrum Karlsruhe 2003; IEA 2004.

DIW Berlin 2005

<sup>12</sup> Dargestellt ist hier eine moderne Windkraftanlage auf See (30 km Küstenentfernung), die im Jahre 2010 zur Verfügung stehen wird. Vgl. Fachinformationszentrum Karlsruhe (Hrsg.): IKARUS Datenbank. Version 4.1 (CD-ROM). Karlsruhe 2003.

<sup>13</sup> International Energy Agency (IEA): Prospects for CO<sub>2</sub> Capture and Storage. Paris 2004, S. 56–57. Zu beachten ist, dass eine weite Spanne an Kosten- und Effizienzannahmen existiert. Einen Überblick bieten die gewählten Quellen sowie für CO<sub>2</sub>-Rückhaltung auch Edward S. Rubin, Anand B. Rao und Chao Chen: Comparative Assessments of Fossil Fuel Power Plants with CO<sub>2</sub> Capture and Storage. 7<sup>th</sup> Conference of Greenhouse Gas Control Technologies. Vancouver 2004 ([www.ghgt7.ca](http://www.ghgt7.ca)).

Kasten

**Untersuchungsmethode**

Das Simulationsmodell SGM Germany ist ein allgemeines Gleichgewichtsmodell der deutschen Wirtschaft mit Schwerpunkt auf energiewirtschaftlichen und klimapolitischen Fragestellungen. Es handelt sich um eine auf Deutschland übertragene Version des „Second Generation Model“, das vom Pacific Northwest Laboratory für die USA entwickelt wurde.<sup>1</sup> Das Modell ist speziell konzipiert, um die Kosten des Klimaschutzes und die Wirkungen verschiedener Politikmaßnahmen wie einen Emissionshandel zu analysieren. Mit diesem Modell kann die volkswirtschaftliche Entwicklung über einen Zeitraum von 50 Jahren untersucht werden.

Das Modell weist die Besonderheit auf, dass konkrete Stromerzeugungstechnologien im Rahmen eines gesamtwirtschaftlichen Modells bewertet werden können. Es berechnet den künftigen Anteil verschiedener Stromerzeugungstechnologien und Brennstoffe an der gesamten Stromerzeugung und die damit verbundenen Kosten. Darüber hinaus ermöglicht es Berechnungen zu volkswirtschaftlichen Wachstumseffekten und Strukturveränderungen sowie Grenzvermeidungskosten.

<sup>1</sup> Ronald Sands: Dynamics of Carbon Abatement in the Second Generation Model. In: Energy Economics, Vol. 26, 2004, S. 721–738.

Kohlevergasung mit Rückhalteverfahren 3). Für die etwas teurere nachgeschaltete Rückhaltung nach Verfahren 1 liegt die Rentabilitätsgrenze bei einem Zertifikatspreis von knapp 52 Euro/t CO<sub>2</sub>.<sup>14</sup>

Modellrechnungen mit dem Simulationsmodell SGM Germany (Kasten) zeigen, dass – unter der Annahme einer entsprechenden Verfügbarkeit – fortgeschrittene Windkraftanlagen und Kohleverstromung mit CO<sub>2</sub>-Rückhaltung von 2015 an ab einem Zertifikatspreis von ungefähr 30 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> zum Einsatz kommen könnten.<sup>15</sup> Mit zunehmendem Zertifikatspreis erhöht sich dieser Anteil, so dass bis Mitte des Jahrhunderts bei einem CO<sub>2</sub>-Zertifikatspreis von etwa 50 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> schon ungefähr 50 % der deutschen Stromerzeugung auf diesen Technologien beruhen könnten. Der Einsatz von CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung ist dann wirtschaftlich und kann wesentlich zu Emissionsminderungen in Deutschland beitragen. Es zeigt sich ebenso, dass Windkraftanlagen und CO<sub>2</sub>-arme Kohlekraftwerke nicht notwendigerweise in Konkurrenz stehen müssen, sondern sich ergänzen können.<sup>16</sup>

## Fazit

Der deutsche Strommarkt steht gegenwärtig im Zeichen von erhöhtem Wettbewerb und zunehmenden Anforderungen des Klimaschutzes. Der große Bedarf an Ersatzinvestitionen im Kraftwerksbereich könnte genutzt werden, um zugleich die Versorgungssicherheit, die ökonomische Effizienz und die Umweltverträglichkeit der Energieversorgung

zu verbessern. In diesem Zusammenhang könnte eine CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung von großer Bedeutung werden, da hierdurch künftig auch fossile Brennstoffe wie Kohle klimaverträglich zur Stromversorgung eingesetzt werden könnten. Verfahren zur CO<sub>2</sub>-Rückhaltung sind erfolgversprechend, wenn die Probleme der Wirkungsgradminderung der Kraftwerke und der Langzeitspeicherung des Kohlendioxids großtechnisch befriedigend gelöst werden können. Ab einem Zertifikatspreis von ungefähr 30 bis 60 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> lohnen sich solche Rückhalteverfahren aus wirtschaftlicher Sicht. Allerdings ist diese Technologie bisher noch nicht marktreif. Mit einer konkurrenzfähigen Nutzung könnte ab 2015 bis 2020 gerechnet werden.

Mit Blick auf eine nachhaltige Energieversorgung könnten sich die Möglichkeiten einer kohlebasiereten Stromerzeugung mit CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung auf der einen Seite und die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien auf der anderen Seite ergänzen, um auf Dauer eine klimaverträgliche Stromversorgung zu gewährleisten.

<sup>14</sup> Vgl. Ottmar Edenhofer, Hermann Held und Nico Bauer: A Regulatory Framework for Carbon Capturing and Sequestration within the Post-Kyoto Process. Accepted for publication in: E. S. Rubin, D. W. Keith and C. F. Gilboy (Hrsg.): Proceedings of 7<sup>th</sup> International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, Vol. 1: Peer-Reviewed Papers and Plenary Presentations. IEA Greenhouse Gas Programme. Cheltenham, UK, 2005.

<sup>15</sup> Im Vergleich zur Abbildung ist zu berücksichtigen, dass die Kosten der Technologien nicht einheitlich sind. Ein gewisser Einsatz ist daher schon bei einem geringeren Zertifikatspreis wirtschaftlich.

<sup>16</sup> Vgl. auch Ottmar Edenhofer: Strategien und Instrumente einer nachhaltigen Klima- und Energiepolitik. In: Aus Politik und Zeitgeschichte, B27/2003.

# Welt-Metallmärkte im Zeichen von Versorgungsengpässen und Rekordpreisen durch Chinas Rohstoffhunger

*Mit dem im Jahre 2003 einsetzenden weltwirtschaftlichen Aufschwung und dem Boom der chinesischen Wirtschaft kam es auf den globalen Metallmärkten zu einer überaus starken Belebung der Nachfrage; das im Vergleich dazu knappe Angebot führte zu anhaltenden Spitzenpreisen. Insbesondere der Rohstoffhunger Chinas erreichte eine unerwartete Größenordnung. Bei einem absehbar schnell steigenden Rohstoffbedarf auch anderer Entwicklungsländer und einem vielfach stark konzentrierten Angebot auf wenige Länder und Unternehmen dürften die Rohstoffpreise auf hohem Niveau bleiben. Die Gefährdung der Funktionsfähigkeit der Welt-Rohstoffmärkte, d. h. die Sicherstellung der Versorgung zu Preisen unter Wettbewerbsbedingungen, lässt wieder an eine aktive Rohstoffpolitik und an Beteiligungen deutscher Hütten im ausländischen Bergbau denken.*

Eberhard Wettig  
e.wettig@surfeu.de

## **Entwicklung von Weltwirtschaft und Metallmärkten in den Jahren 2003 und 2004**

Auf die im Jahre 2001 einsetzende Abkühlung des weltwirtschaftlichen Wachstums folgte eine längere Stagnationsphase, zu der auch die Auswirkungen der Terroranschläge vom 11. September sowie die Kriege in Afghanistan und im Irak beigetragen haben. In den OECD-Ländern fiel der Index der Industrieproduktion (1995 = 100) von 123 im August 2000 auf 115 im Dezember 2001 und blieb auch im ersten Halbjahr 2003 unter 120. Insbesondere durch das kräftige Wirtschaftswachstum in Asien, in den Ländern des ehemaligen Ostblocks und in den USA expandiert auch die Industrieproduktion seitdem wieder stärker. In der gesamten OECD wurde Ende 2004 bereits wieder ein Produktionsindex von 125 erreicht. In der Europäischen Union ist das

wirtschaftliche Wachstum allerdings noch immer schwach; hier war die Industrieproduktion Ende 2004 nicht höher als drei Jahre zuvor (Tabelle 1).

Auf den globalen Metallmärkten führte diese Entwicklung im Jahre 2001 zu einem stagnierenden oder sogar fallenden Verbrauch. Dennoch wurde die Produktion damals weiter gesteigert (Tabellen 2 und 3), was auf den meisten Weltmärkten Produktionsüberschüsse und niedrige Preise zur Folge hatte. Der Preisverfall begann bei vielen Metallen bereits im ersten Halbjahr 2001 und erreichte nach dem 11. September teilweise Tiefstände wie zuletzt 1998/99. Im zweiten Halbjahr 2003 kam es aber völlig unerwartet zu einem kräftigen Anstieg, der bei einigen Metallen im Jahre 2004 sogar auf ein 15-Jahres-Hoch (Kupfer) führte und teilweise wohl immer noch nicht sein Maximum erreicht hat (Abbildung 1). Diese Entwicklung geht insbesondere

Tabelle 1

**Industrieproduktion, US-Metallverbrauch sowie ausgewählte Metallpreise 2001 bis 2004<sup>1</sup>**

|  | 2001  | 2002  |       |       |       | 2003  |       |       |        | 2004   |        |        |                  |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|------------------|
|  |       | März  | Juni  | Sept. | Dez.  | März  | Juni  | Sept. | Dez.   | März   | Juni   | Sept.  | Dez.             |
| <b>Industrieproduktion<sup>2</sup></b> |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |        |                  |
| OECD-Länder insgesamt                  | 118   | 117   | 118   | 119   | 118   | 120   | 119   | 120   | 122    | 123    | 125    | 125    | 125              |
| EU-15                                  | 115   | 115   | 115   | 115   | 113   | 115   | 115   | 113   | 115    | 115    | 116    | 116    | 115              |
| USA                                    | 125   | 121   | 123   | 125   | 124   | 123   | 123   | 125   | 127    | 128    | 130    | 130    | 132              |
| <b>US-Metallverbrauch in 1 000 t</b>   |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |        |                  |
| Rohstahl <sup>3</sup>                  | 8 287 | 8 313 | 8 532 | 8 420 | 7 577 | 9 117 | 8 692 | 9 027 | 9 038  | 10 042 | 9 671  | 9 233  | 8 447            |
| Mangan <sup>4</sup>                    | 54    | 38    | 57    | 51    | 78    | 50    | 64    | 67    | 47     | 64     | 69     | 80     | 104 <sup>5</sup> |
| Ferrochrom und Metall                  | 27    | 31    | 34    | 32    | 34    | 32    | 30    | 26    | 34     | 37     | 36     | 35     | 37               |
| Nickel                                 | 7     | 5     | 6     | 6     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5      | 6      | 6      | 5      | 5 <sup>5</sup>   |
| Aluminium <sup>6</sup>                 | 491   | 505   | 559   | 532   | 488   | 659   | 548   | 501   | 527    | 541    | 593    | 567    | 588              |
| Kupfer <sup>7</sup>                    | 203   | 178   | 246   | 199   | 208   | 179   | 208   | 198   | 172    | 234    | 227    | 223    | 204 <sup>5</sup> |
| Blei                                   | 142   | 133   | 144   | 141   | 141   | 120   | 121   | 123   | 125    | 119    | 119    | 114    | 117 <sup>5</sup> |
| Zink                                   | 96    | 88    | 84    | 93    | 89    | 84    | 83    | 91    | 98     | 91     | 98     | 88     | 98               |
| <b>Metallpreise in US-Dollar/t</b>     |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |        |                  |
| Bandstahl <sup>8</sup>                 | 303   | 268   | 312   | 330   | 380   | 410   | 380   | 390   | 395    | 575    | 640    | 680    | 690              |
| Ferromangan                            | 456   | 455   | 470   | 590   | 525   | 504   | 507   | 478   | 527    | 1 300  | 1 700  | 1 413  | 1 113            |
| Ferrochrom <sup>9</sup>                | 690   | 661   | 694   | 694   | 717   | 882   | 1 005 | 1 047 | 1 108  | 1 543  | 1 631  | 1 653  | 1 576            |
| Nickel                                 | 5 945 | 6 538 | 7 120 | 6 640 | 7 193 | 8 379 | 8 875 | 9 965 | 14 163 | 13 715 | 13 534 | 13 271 | 13 769           |
| Aluminium                              | 1 443 | 1 405 | 1 354 | 1 301 | 1 375 | 1 389 | 1 410 | 1 416 | 1 555  | 1 656  | 1 678  | 1 724  | 1 849            |
| Kupfer                                 | 1 577 | 1 605 | 1 647 | 1 478 | 1 595 | 1 659 | 1 686 | 1 789 | 2 201  | 3 008  | 2 686  | 2 894  | 3 145            |
| Blei                                   | 476   | 480   | 440   | 421   | 443   | 456   | 468   | 521   | 692    | 886    | 870    | 935    | 974              |
| Zink                                   | 886   | 819   | 767   | 756   | 797   | 791   | 790   | 818   | 977    | 1 105  | 1 021  | 975    | 1 180            |

<sup>1</sup> Monatsdurchschnitt.<sup>2</sup> Index 1995 = 100, Zahlen ab Juni 2004 umbasiert von 2000 = 100.<sup>3</sup> Shipments.<sup>4</sup> Importe zum Verbrauch.<sup>5</sup> November.<sup>6</sup> Hüttenproduktion plus Importe von Metall und Halbzeug.<sup>7</sup> Sichtbarer Verbrauch.<sup>8</sup> Kaltgewalzte Coils fob EU-Hütten für den Export in Drittländer.<sup>9</sup> Preis bezogen auf den Metallinhalt.

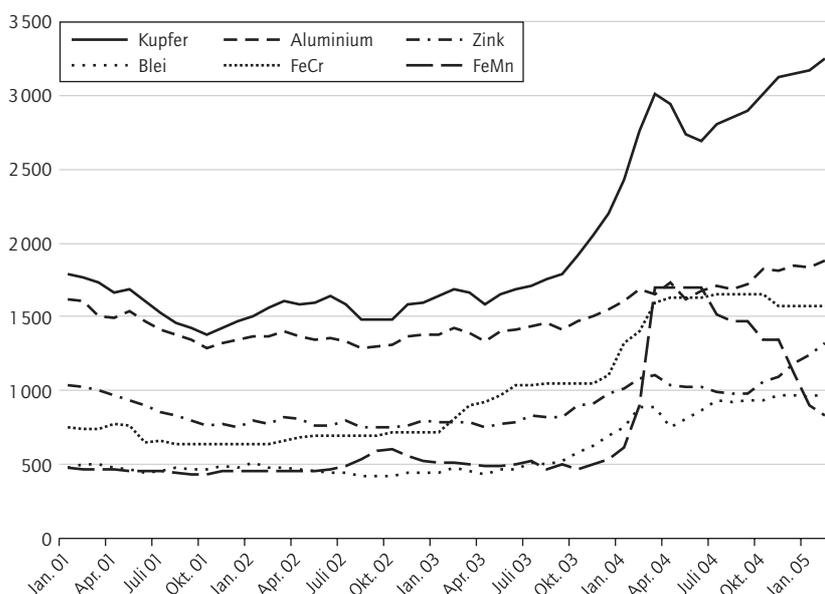
Quellen: American Iron and Steel Institute; Metal Bulletin; OECD; U.S. Geological Survey; VWD Vereinigte Wirtschaftsdienste; Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2005

Abbildung 1

**Ausgewählte Legierungs- und NE-Metallpreise von Januar 2001 bis Februar 2005**

In US-Dollar/t



Quellen: Metal Bulletin; VWD Preisspiegel Montan.

DIW Berlin 2005

auf das außerordentlich kräftige Wirtschaftswachstum in China zurück (2004: +9,5%), so dass der Rohstoffbedarf rapide zugenommen hat.

**Regionale Entwicklungen auf den Weltmärkten wichtiger Legierungs- und Nichteisenmetalle**

Der 2001 stagnierenden Nachfrage auf den meisten Weltmärkten der Legierungs- und Nichteisenmetalle folgte eine kräftige Marktbelebung. Die regionale Betrachtung zeigt, dass diese maßgeblich von Asien ausging, während die traditionellen Verbrauchsschwerpunkte Europa und USA nicht über ein geringes Wachstum hinauskamen (Abbildungen 2 bis 5).

Asien, das bei den meisten Legierungs- und Nichteisenmetallen seit einigen Jahren zur führenden Verbrauchsregion geworden ist, baut diese Position weiter aus. Bei einigen Metallen entfällt bereits die Hälfte des asiatischen Verbrauchs auf China, das mit Ausnahme von Ferrochrom und Nickel selbst Japan hinter sich gelassen hat.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Wichtige Metallimportländer sind ferner Japan, Indien, Südkorea und Taiwan.

Tabelle 2

**Weltproduktion und -verbrauch von Stahl und wichtigen Legierungsmetallen 2000 bis 2004**

In 1 000 t

|                          | Produktion |         |         |         |                   | Verbrauch |         |         |         |                   |
|--------------------------|------------|---------|---------|---------|-------------------|-----------|---------|---------|---------|-------------------|
|                          | 2000       | 2001    | 2002    | 2003    | 2004 <sup>1</sup> | 2000      | 2001    | 2002    | 2003    | 2004 <sup>1</sup> |
| <b>Rohstahl</b>          |            |         |         |         |                   |           |         |         |         |                   |
| Welt                     | 849 407    | 850 056 | 903 035 | 967 884 | 1 051 581         | 872 671   | 880 287 | 944 257 | 963 551 | 1 037 000         |
| Europa                   | 308 280    | 303 846 | 307 661 | 320 089 | 336 658           | 245 289   | 240 706 | 238 563 | 246 206 | .                 |
| EU-15                    | 163 180    | 158 326 | 159 064 | 160 374 | 168 344           | 161 229   | 155 308 | 152 558 | 153 568 | .                 |
| Amerika                  | 174 491    | 157 258 | 163 916 | 169 273 | 179 041           | 206 614   | 184 834 | 186 096 | 173 043 | .                 |
| USA                      | 101 803    | 90 104  | 91 587  | 93 677  | 98 545            | 132 894   | 114 286 | 118 226 | 103 881 | .                 |
| Asien                    | 344 227    | 366 368 | 407 453 | 453 945 | 511 084           | 398 792   | 429 615 | 493 998 | 517 714 | .                 |
| Japan                    | 106 444    | 102 866 | 107 749 | 110 511 | 112 675           | 80 561    | 75 002  | 72 778  | 77 013  | .                 |
| VR China                 | 127 236    | 150 866 | 181 682 | 221 149 | 272 456           | 163 240   | 196 350 | 244 170 | 258 190 | .                 |
| Afrika/Ozeanien          | 22 409     | 22 584  | 24 005  | 24 577  | 24 798            | 21 976    | 25 132  | 25 610  | 26 588  | .                 |
| <b>Manganlegierungen</b> |            |         |         |         |                   |           |         |         |         |                   |
| Welt                     | 7 345      | 7 630   | 8 158   | 8 788   | 9 600             | 7 458     | 7 784   | 8 403   | 8 824   | 9 600             |
| Europa                   | 2 560      | 2 631   | 2 727   | 2 694   | .                 | 2 844     | 2 798   | 3 047   | 3 222   | .                 |
| EU-15                    | 737        | 746     | 750     | 677     | .                 | 1 658     | 1 548   | 1 705   | 1 805   | .                 |
| Amerika <sup>2</sup>     | 587        | 489     | 499     | 514     | .                 | 966       | 944     | 898     | 970     | .                 |
| USA                      | .          | .       | .       | .       | .                 | 407       | 353     | 337     | 355     | .                 |
| Asien                    | 3 047      | 3 484   | 3 795   | 4 300   | .                 | 3 252     | 3 701   | 4 070   | 4 206   | .                 |
| Japan                    | 406        | 431     | 428     | 435     | .                 | 650       | 675     | 725     | 750     | .                 |
| VR China                 | 1 920      | 2 340   | 2 570   | 3 050   | .                 | 1 368     | 1 830   | 1 885   | 1 950   | .                 |
| Afrika/Ozeanien          | 1 151      | 1 026   | 1 137   | 1 280   | .                 | 396       | 341     | 388     | 426     | .                 |
| <b>Ferrochrom</b>        |            |         |         |         |                   |           |         |         |         |                   |
| Welt                     | 5 690      | 4 691   | 5 083   | 6 078   | 6 500             | 5 675     | 5 043   | 5 604   | 6 096   | 6 500             |
| Europa                   | 589        | 464     | 476     | 419     | .                 | 2 352     | 2 262   | 2 475   | 2 661   | .                 |
| EU-15                    | 390        | 363     | 387     | 379     | .                 | 1 959     | 1 874   | 2 054   | 2 080   | .                 |
| Amerika <sup>2</sup>     | 137        | 86      | 123     | 171     | .                 | 599       | 477     | 599     | 639     | .                 |
| USA                      | .          | .       | .       | .       | .                 | 389       | 338     | 405     | 420     | .                 |
| Asien                    | 2 144      | 1 756   | 1 875   | 2 430   | .                 | 2 259     | 2 128   | 2 357   | 2 612   | .                 |
| Japan                    | 130        | 111     | 92      | 26      | .                 | 904       | 848     | 874     | 873     | .                 |
| VR China                 | 450        | 310     | 330     | 533     | .                 | 329       | 350     | 350     | 536     | .                 |
| Afrika/Ozeanien          | 2 820      | 2 385   | 2 609   | 3 058   | .                 | 465       | 176     | 173     | 184     | .                 |
| <b>Nickel</b>            |            |         |         |         |                   |           |         |         |         |                   |
| Welt                     | 1 083      | 1 160   | 1 184   | 1 201   | 1 250             | 1 122     | 1 110   | 1 177   | 1 233   | 1 260             |
| Europa                   | 403        | 445     | 433     | 451     | .                 | 432       | 462     | 460     | 475     | .                 |
| EU-15                    | 123        | 121     | 121     | 120     | .                 | 396       | 417     | 434     | 430     | .                 |
| Amerika                  | 253        | 274     | 292     | 280     | .                 | 192       | 170     | 159     | 160     | .                 |
| USA                      | 0          | 0       | 0       | 0       | 0                 | 150       | 130     | 115     | 126     | .                 |
| Asien                    | 222        | 214     | 220     | 237     | .                 | 464       | 444     | 500     | 551     | .                 |
| Japan                    | 161        | 154     | 158     | 165     | .                 | 200       | 162     | 191     | 193     | .                 |
| VR China                 | 51         | 50      | 54      | 63      | .                 | 62        | 88      | 92      | 123     | .                 |
| Afrika/Ozeanien          | 205        | 227     | 237     | 233     | .                 | 34        | 34      | 38      | 47      | .                 |

<sup>1</sup> Vorläufige Angaben.<sup>2</sup> Produktion ohne USA.

Quellen: International Iron and Steel Institute (IISI); International Nickel Study Group (INSG); Metallgesellschaft AG/World Bureau of Metal Statistics; Natural Resources Canada; Statistisches Bundesamt; United Nations; Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2005

Europa ist bei den meisten Metallen nach Asien und vor den USA zweitwichtigster Verbrauchschwerpunkt, während Afrika und Australien hier von geringerer Bedeutung sind. Auch bei der Metallerzeugung hat Asien die Führung übernommen – Ausnahmen sind Ferrochrom und Nickel –, wobei diese Entwicklung in den letzten Jahren besonders dynamisch verlaufen ist. Die Produktionssteigerung wurde ebenfalls maßgeblich durch China bewirkt, das seine Hütten zur Deckung des stark

wachsenden Verbrauchs massiv erweitert hat und teilweise bereits zum weltweit führenden Produzenten geworden ist.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Vgl. D. Menzie et al.: China's Growing Appetite for Minerals. U.S. Geological Survey. Open-File Report 2004-1474. Reston, VA.

Tabelle 3

**Weltproduktion und -verbrauch wichtiger NE-Metalle 2000 bis 2004**

In 1 000 t

|                        | Produktion |        |        |        |                   | Verbrauch |        |        |        |                   |
|------------------------|------------|--------|--------|--------|-------------------|-----------|--------|--------|--------|-------------------|
|                        | 2000       | 2001   | 2002   | 2003   | 2004 <sup>1</sup> | 2000      | 2001   | 2002   | 2003   | 2004 <sup>1</sup> |
| <b>Hüttenaluminium</b> |            |        |        |        |                   |           |        |        |        |                   |
| Welt                   | 24 418     | 24 436 | 26 090 | 28 002 | 29 700            | 25 059    | 23 722 | 25 331 | 27 429 | 29 900            |
| Europa                 | 7 790      | 7 991  | 8 140  | 8 411  | 8 750             | 7 341     | 7 249  | 7 701  | 8 092  | 8 450             |
| EU-15                  | 2 510      | 2 574  | 2 580  | 2 570  | 2 600             | 5 363     | 5 189  | 5 456  | 5 576  | 5 800             |
| Amerika                | 8 205      | 7 220  | 7 644  | 7 772  | 7 500             | 7 912     | 6 942  | 7 270  | 7 404  | 7 600             |
| USA                    | 3 668      | 2 637  | 2 705  | 2 703  | 2 450             | 6 275     | 5 420  | 5 720  | 6 094  | 6 200             |
| Asien                  | 5 157      | 5 765  | 6 764  | 8 209  | 9 500             | 9 075     | 8 802  | 9 665  | 11 193 | 13 100            |
| Japan                  | 7          | 7      | 6      | 7      | 6                 | 2 225     | 2 014  | 2 132  | 2 300  | 2 400             |
| VR China               | 2 974      | 3 371  | 4 321  | 5 547  | 6 600             | 3 443     | 3 606  | 4 131  | 5 200  | 6 300             |
| Afrika/Ozeanien        | 3 266      | 3 460  | 3 542  | 3 610  | 3 950             | 731       | 729    | 695    | 740    | 750               |
| <b>Raffinadekupfer</b> |            |        |        |        |                   |           |        |        |        |                   |
| Welt                   | 14 759     | 15 580 | 15 268 | 15 234 | 15 785            | 15 121    | 14 885 | 15 140 | 15 620 | 16 486            |
| Europa                 | 3 323      | 3 411  | 3 416  | 3 300  | 3 424             | 4 784     | 4 732  | 4 636  | 4 746  | 4 984             |
| EU-15                  | 1 810      | 1 840  | 1 875  | 1 765  | 1 758             | 4 007     | 3 899  | 3 712  | 3 693  | 3 770             |
| Amerika                | 6 086      | 6 388  | 5 892  | 5 690  | 5 822             | 4 291     | 3 843  | 3 400  | 3 397  | 3 637             |
| USA                    | 1 799      | 1 802  | 1 510  | 1 303  | 1 335             | 3 030     | 2 620  | 2 370  | 2 290  | 2 460             |
| Asien                  | 4 515      | 4 808  | 4 970  | 5 306  | 5 549             | 5 759     | 6 016  | 6 757  | 7 134  | 7 518             |
| Japan                  | 1 437      | 1 426  | 1 401  | 1 430  | 1 440             | 1 348     | 1 146  | 1 158  | 1 205  | 1 279             |
| VR China               | 1 371      | 1 523  | 1 632  | 1 730  | 2 040             | 1 892     | 2 370  | 2 795  | 3 034  | 3 207             |
| Afrika/Ozeanien        | 835        | 973    | 990    | 938    | 990               | 287       | 294    | 347    | 343    | 347               |
| <b>Hüttenzink</b>      |            |        |        |        |                   |           |        |        |        |                   |
| Welt                   | 8 981      | 9 221  | 9 721  | 9 886  | 10 195            | 9 008     | 8 919  | 9 392  | 9 840  | 10 409            |
| Europa                 | 2 770      | 2 877  | 2 914  | 2 741  | 2 734             | 2 816     | 2 811  | 2 760  | 2 789  | 2 854             |
| EU-15                  | 2 043      | 2 137  | 2 186  | 2 066  | 2 060             | 2 315     | 2 298  | 2 262  | 2 163  | 2 213             |
| Amerika                | 1 814      | 1 717  | 1 904  | 1 932  | 1 998             | 2 101     | 1 936  | 2 028  | 1 953  | 2 118             |
| USA                    | 371        | 329    | 344    | 353    | 368               | 1 348     | 1 179  | 1 222  | 1 154  | 1 282             |
| Asien                  | 3 774      | 3 936  | 4 189  | 4 467  | 4 733             | 3 679     | 3 759  | 4 151  | 4 657  | 4 983             |
| Japan                  | 654        | 644    | 640    | 651    | 635               | 676       | 633    | 603    | 619    | 624               |
| VR China               | 1 957      | 2 078  | 2 155  | 2 319  | 2 476             | 1 350     | 1 500  | 1 750  | 2 155  | 2 380             |
| Afrika/Ozeanien        | 623        | 691    | 714    | 746    | 730               | 412       | 413    | 453    | 441    | 454               |
| <b>Raffinadeblei</b>   |            |        |        |        |                   |           |        |        |        |                   |
| Welt                   | 6 658      | 6 579  | 6 662  | 6 723  | 6 777             | 6 525     | 6 495  | 6 648  | 6 781  | 6 965             |
| Europa                 | 1 884      | 1 893  | 1 766  | 1 573  | 1 546             | 2 018     | 2 068  | 2 041  | 1 928  | 1 980             |
| EU-15                  | 1 610      | 1 587  | 1 480  | 1 348  | 1 325             | 1 700     | 1 735  | 1 687  | 1 635  | 1 680             |
| Amerika                | 2 216      | 2 072  | 2 080  | 2 073  | 1 990             | 2 329     | 2 194  | 2 061  | 2 017  | 2 015             |
| USA                    | 1 457      | 1 376  | 1 364  | 1 392  | 1 273             | 1 791     | 1 695  | 1 536  | 1 513  | 1 498             |
| Asien                  | 2 163      | 2 209  | 2 361  | 2 624  | 2 860             | 2 002     | 2 065  | 2 369  | 2 662  | 2 797             |
| Japan                  | 312        | 302    | 286    | 295    | 286               | 301       | 284    | 253    | 248    | 219               |
| VR China               | 1 100      | 1 172  | 1 325  | 1 564  | 1 770             | 590       | 700    | 950    | 1 183  | 1 256             |
| Afrika/Ozeanien        | 395        | 405    | 455    | 453    | 381               | 176       | 168    | 177    | 174    | 173               |

<sup>1</sup> Vorläufige Angaben.

Quellen: International Copper Study Group (ICSG); International Lead and Zinc Study Group (ILZSG); Statistics Canada; World Bureau of Metal Statistics (WBMS); Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2005

**Auswirkungen von Chinas Wirtschaftswachstum auf die globalen Metallmärkte**

Das kräftige und zugleich rohstoffintensive Wirtschaftswachstum Chinas wird sowohl vom aufstrebenden Binnenmarkt (Infrastruktur und Konsumgüter) als auch vom stark zunehmenden Außenhandel getragen. Der rapide steigende Metallverbrauch der Industrie kann immer weniger aus inländischen Lagerstätten gedeckt werden, zumal der vielfach zersplitterte inländische Bergbau nach

dem WTO-Beitritt des Landes im Dezember 2001 unter ökonomischen, ökologischen und sicherheitstechnischen Gesichtspunkten umstrukturiert werden muss. Zur Sicherung der Versorgung wurden die Erzimporte in den letzten Jahren erheblich ausgeweitet; Engpässe und Preiserhöhungen auf den Weltmärkten zahlreicher Legierungs- und Nicht-eisenmetalle und damit Probleme für die Hüttenwerke in westlichen Industrieländern waren die Folge. Neben gemeinsamen Unternehmensgründungen zur Erschließung und Beteiligung an aus-

ländischen Bergwerksprojekten<sup>3</sup> haben chinesische Metallhütten auch verschiedene Joint Ventures im ausländischen Bergbau sowie langfristige Lieferverträge abgeschlossen.<sup>4</sup> In jüngster Zeit wurden mit staatlicher Unterstützung insbesondere Beteiligungen im Eisen-, Kupfer- und Nickelbergbau sowie in der Aluminiumerzeugung intensiv angestrebt, wozu u. a. Staatsvisiten des chinesischen Präsidenten Hu Jintao im November 2004 in Argentinien (Hiparsa Eisenerzgrube), Brasilien (Eisenerzprojekt mit der CVRD), Chile (Kupfererzprojekte mit der Codelco und der Marc Rich Investment Co.) und Kuba (Nickelerzprojekt im Moa-Bay-Gebiet) dienen. Diese Aktivitäten werden beispielsweise vom großen kanadischen Bergbaukonzern Noranda kritisch beobachtet, der u. a. Kupfer- und Nickellagerstätten in Lateinamerika besitzt und selbst mit einem Übernahmeangebot der chinesischen Minmetals konfrontiert ist.<sup>5</sup>

Deutlich wird, dass sich China seinen steigenden Rohstoffbedarf physisch sichert und nicht allein auf den Welthandel vertraut. Bei Metallerzen ist China dadurch zu einem dominierenden Konkurrenten für westliche Händler und Verbraucher geworden, während es als Nettoexporteur z. B. bei Manganlegierungen, Aluminium, Magnesium, Zink und Blei die weltweiten Metallpreise zeitweilig sogar unter Druck setzt.<sup>6</sup> Nach Stilllegung erheblicher Bergbau- und Hüttenkapazitäten in den Jahren 2001 bis 2003 wegen der schwachen Nachfrage und der niedrigen Preise führten die unerwartet starke Nachfrage besonders aus China und spekulative Aktionen von der zweiten Jahreshälfte 2003 an zu Versorgungsengpässen und teilweise explodierenden Weltmarktpreisen (Abbildung 1).

## Entwicklungen auf ausgewählten Welt-Metallmärkten

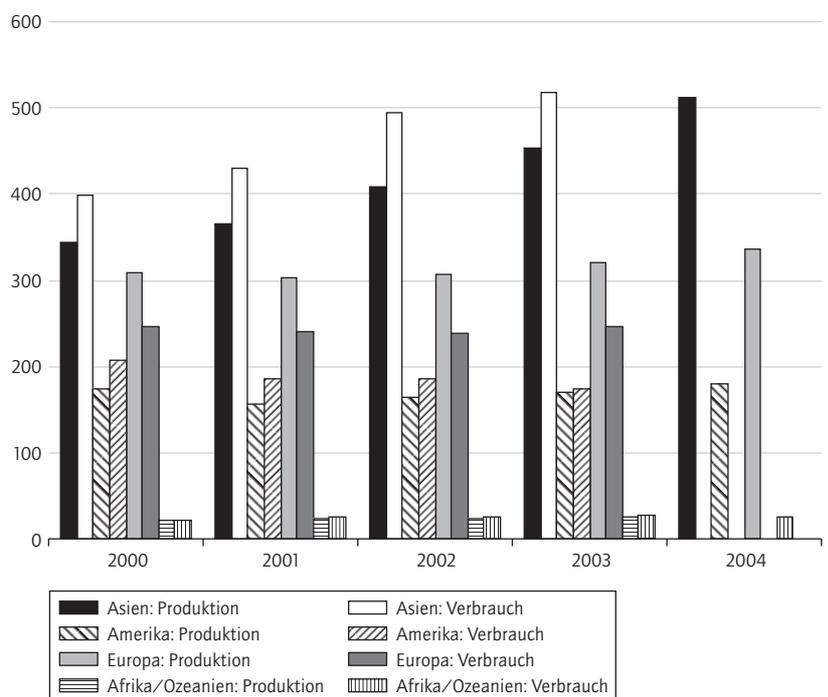
### Rohstahl und ausgewählte Legierungsmetalle

Der *Stahlmarkt* war noch im Jahre 2002 durch ein Überangebot,<sup>7</sup> eine schwache Nachfrage und niedrige Preise gekennzeichnet. Trotz kaum steigender Nachfrage und nachlassender Automobilkonjunktur ließen die Abschottung der Teilmärkte USA, Westeuropa und China, das knappe Angebot insbesondere des führenden Produzenten Arcelor sowie die steigende Nachfrage Chinas bereits deutliche Preiserhöhungen zu.<sup>8</sup> Nach der Jahresmitte 2003 führten dann aber die boomende chinesische Wirtschaft und die Belebung der Weltwirtschaft zu einer starken Zunahme der Stahlnachfrage, wodurch die Rohstahlerzeugung im Jahre 2004 um 8,6 % auf 1,05 Mrd. t expandierte.<sup>9</sup> Dabei nahm der Anteil Chinas erheblich zu, von 20,1 % (2002) auf

Abbildung 2

### Weltmarkt von Rohstahl 2000 bis 2004

In Mill. t



Quellen: International Iron and Steel Institute (IISI);  
Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2005

25,9% (2004). In der Folge kam es zu einem sprunghaften Anstieg des Welthandels mit Eisenerz von 580 Mill. t (2003) auf 670 Mill. t (2004), mit Australien und Brasilien als größten Exporteuren (jeweils über 200 Mill. t) und China als wichtigstem Importeur (ebenfalls rund 200 Mill. t). Parallel dazu stieg der Schrottbedarf auf rund 580 Mill. t.<sup>10</sup> Angebotsengpässe ließen die Preise u. a. für Eisenerze, Schrott und Stahlerzeugnisse emporschnellen. Beispielsweise stiegen der Fob-Preis für bra-

<sup>3</sup> Unternehmen zur Kupfererzversorgung: China United Copper Co-operation und China Non-ferrous Metal International Mining Co.

<sup>4</sup> Eisenerz: Channar Mine/Australien, Baovale/Brasilien, Koolyanobbing Mine/Australien, Marcona Mine/Peru (eigene Grube); Kupfererz: Chambishi Mine/Sambia, Rapu Rapu Cu-Zn-Projekt/Philippinen, Absichtserklärung über ein Joint Venture in der Mongolei (Oyu Tolgoi); Nickel: Liefervertrag über Nickelmatte mit der australischen WMC Resources und der Sally Malay Mining sowie Beteiligung an der Ramu Nickelgrube in Papua-Neuguinea; Ferrochrom: Joint Venture mit SA Chrome/Republik Südafrika.

<sup>5</sup> Vgl. D. Sax: A Hungry Dragon – China is Pursuing Mining Deals in Latin America. What Does it Mean for Canada? In: *www.canadian-business.com*, 27. 12. 2004; C. Kühl: China startet Einkaufstour in Rohstoffbranche. In: *www.aol.de*, 1. 12. 2004.

<sup>6</sup> Bei Stahlerzeugnissen sowie Kupfer- und Nickelmetall besteht noch ein Importbedarf.

<sup>7</sup> Die Welt-Rohstahlerzeugung übertraf erstmals 900 Mill. t.

<sup>8</sup> Beispielsweise wurde der Exportpreis der EU-Produzenten für kaltgewalzten Bandstahl von 265 auf 385 US-Dollar/t angehoben.

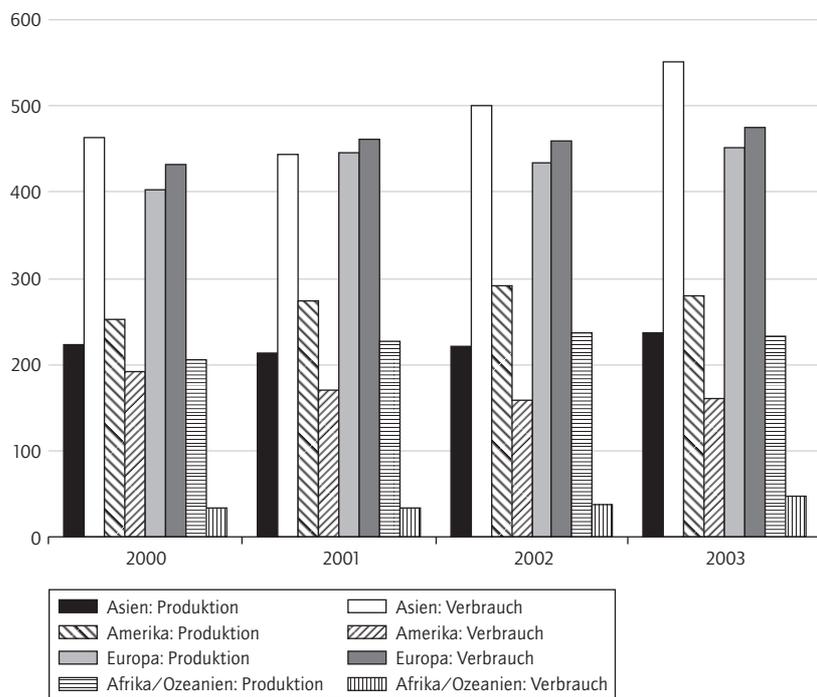
<sup>9</sup> Die entsprechenden Zuwachsraten lagen in China bei 20,4 %, 21,7 % und 23,2 %.

<sup>10</sup> Vgl. Big Numbers for 2004 – And Bigger Numbers for 2005? In: Metal Bulletin vom 10. 1. 2005; B. Jones: Global Metallics Shortage Will Keep Prices Strong. In: Metal Bulletin vom 6. 12. 2004.

Abbildung 3

**Weltmarkt von Nickel 2000 bis 2003**

In 1 000 t



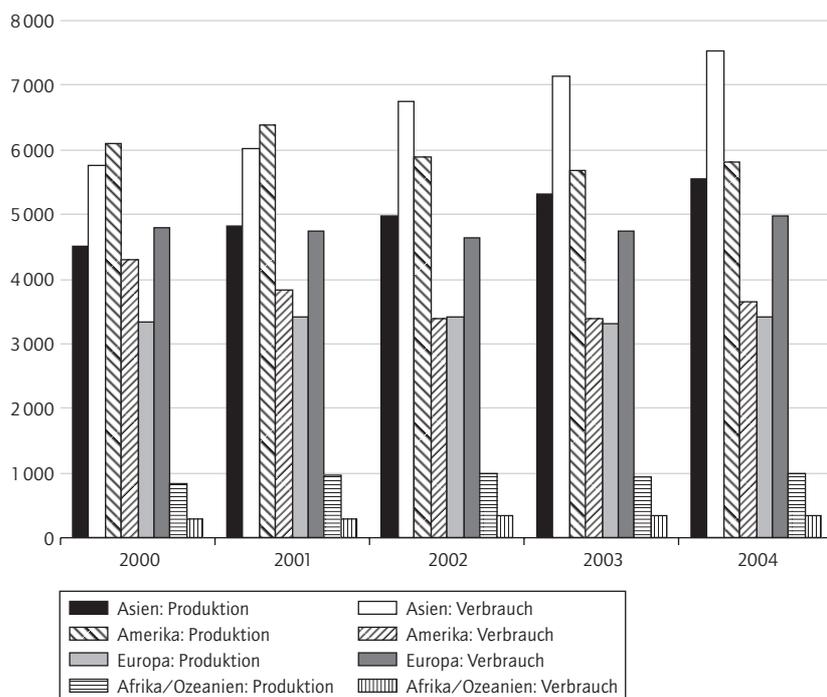
Quellen: International Nickel Study Group (INSG);  
Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2005

Abbildung 4

**Weltmarkt von Kupfer 2000 bis 2004**

In 1 000 t



Quellen: International Copper Study Group (ICSG);  
Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2005

silianisches Feinerz von 32 cts<sup>11</sup>/Fe-Einheit (2003) auf 38 cts (2004) und der Schrottpreis für die Pilot-sortie 2 von 138 Euro/t (Oktober 2003) auf 272 Euro/t (Oktober 2004).<sup>12</sup> Entsprechend erhöhte die europäische Stahlindustrie den Exportpreis z. B. für kaltgewalzten Bandstahl von 305 US-Dollar/t Ende 2003 auf 590 US-Dollar/t im Dezember 2004.

Die Konzentration zu multinationalen Konzernen hielt auch 2003 und 2004 an. Nach der Zusammenlegung der Stahlbereiche von NKK Corp. und Kawasaki Steel Corp. (beide Japan) zur JFE Steel Corp. (April 2003) entstand im Oktober 2004 durch Fusion der Ispat International (Niederlande), der LNM Holdings (Großbritannien) und der International Steel Group (USA) der zurzeit größte Stahlkonzern Mittal Steel Comp., der sich mit einer Rohstahlerzeugung von 57,8 Mill. t (2003) deutlich vor den bisherigen Weltmarktführer Arcelor (48,9 Mill. t) geschoben hat. Langfristig werden internationale Stahlkonzerne mit einer jährlichen Rohstahlkapazität von 100 Mill. t erwartet.

Bei *Mangan* als volumenmäßig wichtigstem Stahlveredler hat die Weltproduktion von Ferromangan und Silicomangan nach veröffentlichten Einzelangaben (insbesondere des U.S. Geological Survey) mit der Belebung des Stahlmarktes im Jahre 2003 um 7,8 % auf 8,8 Mill. t zugenommen.<sup>13</sup> Davon entfielen bereits rund 35 % auf China und jeweils 12 % auf die Ukraine und Südafrika. Nach einer vorübergehenden Erhöhung bis auf 635 US-Dollar je long ton (lt.) wegen der stärkeren Nachfrage im zweiten Halbjahr 2002 lag der Ferromanganpreis Ende 2003 bei einer wieder entspannten Marktlage bei rund 500 US-Dollar/lt.

Anfang 2004 änderte sich die Situation dramatisch, als der größte Produzent China wegen seines boomenden Stahlmarktes Exporteinschränkungen vornahm und auch die geschrumpfte Zahl der westlichen Produzenten<sup>14</sup> den stark zunehmenden Bedarf der Stahlindustrie nicht schnell genug decken konnte. Der rasche Wechsel zu einem Verkäufermarkt führte zu einer Explosion der Ferromanganpreise bis zu Spitzenwerten von 1 800 US-Dollar/lt. in der ersten Jahreshälfte 2004. Durch die Zunahme der Lieferungen aus reaktivierten Anlagen entspannte sich die Versorgungssituation im weiteren Jahresverlauf deutlich, so dass der Preis Anfang dieses Jahres wieder unter 1 000 US-Dollar/lt. gefallen ist.

<sup>11</sup> US-Dollar-Cents.

<sup>12</sup> Vgl.: Weiter steigender Stahlbedarf. In: Metall, Jg. 58, Nr. 12, 2004, S. 820-823.

<sup>13</sup> Für 2004 wird eine Weltproduktion von rund 9,6 Mill. t geschätzt.

<sup>14</sup> Die größten von ihnen sind Eramet Manganese, BHP Billiton und CVRD.

Auch der von der Edelstahlkonjunktur abhängige *Ferrochrommarkt* war in den Jahren 2001 und 2002 eingebrochen; Produktion und Verbrauch blieben deutlich unter dem zuvor erreichten Volumen von 5,7 Mill. t. Im Jahre 2003 verschärfte sich aber die Versorgungslage zunehmend, als der weltweit anziehenden Nachfrage nur ein knappes Angebot an Ferrochrom und (chromhaltigem) Edstahlschrott gegenüberstand. Zwar stieg die auf wenige Länder konzentrierte Ferrochromproduktion auf 6,1 Mill. t,<sup>15</sup> doch wurde China als drittgrößter Produzent (nach Südafrika und Kasachstan) durch seinen rapide zunehmenden Verbrauch vorübergehend sogar zum Nettoimporteur. Im Jahre 2004 dürfte die Weltproduktion rund 6,5 Mill. t erreicht haben, da der gestiegene Bedarf der Edelstahlindustrie und die inzwischen hohen Ferrochrompreise auch Produktionsausweitungen in weniger kostengünstigen Anlagen (Indien, China, Türkei, Albanien) zuließen. Der 2001 knapp 30 cts/lb Cr betragende Ferrochrompreis begann Ende 2002 mit der anziehenden Nachfrage zu steigen<sup>16</sup> und erreichte im Dezember 2003 bereits 50 bis 55 cts/lb Cr. Volle Kapazitätsauslastung, hohe Koks- und Stromkosten, der schwache US-Dollar sowie der weltweite Edelstahlboom führten im zweiten Halbjahr 2004 zu Spitzenpreisen von 78 cts/lb Cr für südafrikanisches Charge chrome; sie sind inzwischen leicht auf 0,69 bis 0,74 cts/lb Cr gefallen.

Die weltwirtschaftliche Stagnation führte auch auf dem *Nickelmarkt* zunächst zu einem Absturz der stark volatilen Notierung an der London Metal Exchange (LME) für Hüttennickel von Preisspitzen bis 10 500 US-Dollar/t (Frühjahr 2000) auf 4 800 US-Dollar/t im Oktober 2001. Ein knappes Angebot, zunehmende Käufe durch Fondsgesellschaften, die Sorgen vor einem Krieg im Irak, hohen Ölpreisen und einem Streik in Russland sowie die verstärkte Nachfrage asiatischer Edelstahlwerke ließen den Nickelpreis aber von Ende 2002 an zu einem Börsenrenner werden. Nach gut 8 000 US-Dollar/t Anfang 2003 trieben die stark zunehmende Nachfrage insbesondere aus China und zugleich produktionsseitige Probleme<sup>17</sup> den Nickelpreis auf über 10 000 US-Dollar/t im September und schließlich auf 17 660 US-Dollar/t Anfang 2004 (höchster Stand seit 14 Jahren). Bei leichter Unterversorgung des Marktes blieb er im Verlauf des Jahres 2004 trotz einiger Preisrallyes unter 15 000 US-Dollar/t, wozu verstärkte russische Lieferungen, ein höherer Schrotteinsatz und das Ausweichen der Verbraucher auf nickelärmere Edelstahlsorten beitrugen.

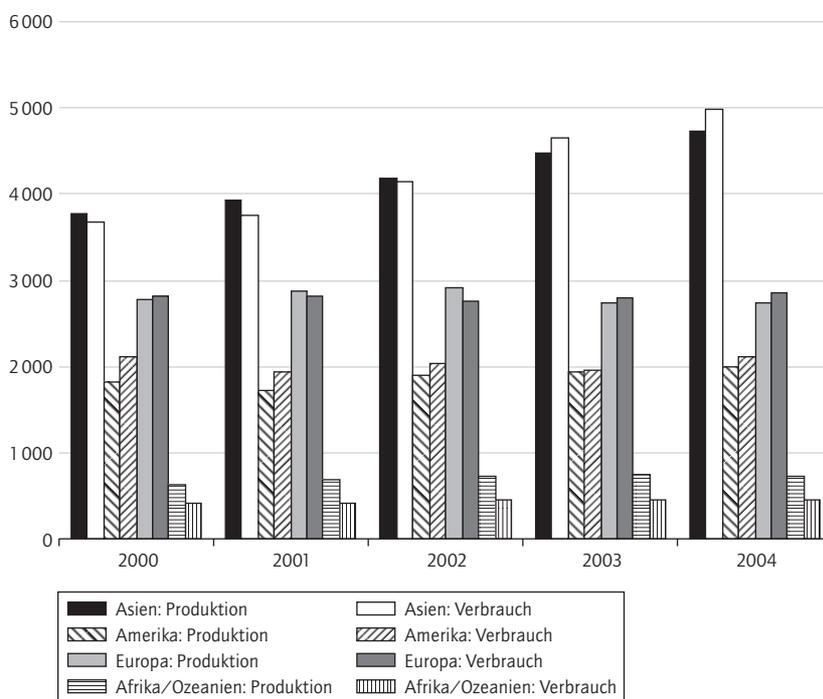
### Ausgewählte NE-Metalle

Obwohl auch der Weltmarkt von *Hüttenaluminium* ab Mitte 2001 durch Überangebot und Preisverfall

Abbildung 5

### Weltmarkt von Zink 2000 bis 2004

In 1 000 t



Quellen: International Lead and Zinc Study Group (ILZSG); Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2005

(bis unter 1 300 US-Dollar/t) gekennzeichnet war, stieg die Erzeugung im Jahre 2002 auf gut 26 Mill. t. Preisdämpfend wirkten auch die Reaktivierung von Hüttenwerken (USA und Brasilien), hohe stillliegende Hüttenkapazitäten sowie das Auftreten Chinas auf dem Weltmarkt als Nettoexporteur. Die Konzentration des Angebots nahm mit der spektakulären feindlichen Übernahme der Pechiney SA (Frankreich) durch die Alcan Inc. (Kanada) weiter zu, wodurch diese dicht an den Marktführer Alcoa Inc. (USA) herankam. Die Belebung der Nachfrage im zweiten Halbjahr 2003 ließ die Preise steigen; vom Spätherbst an lagen sie zunehmend über 1 500 US-Dollar/t.

Im Jahre 2004 entstand erstmals ein Versorgungsdefizit, da der stark steigende Verbrauch in China und in den USA wegen knapper und teurer Tonerde- und Stromversorgung und des verzögerten Anlaufens neuer Hütten nicht durch eine Erhöhung der Produktion gedeckt werden konnte. Nach mas-

<sup>15</sup> Für eine Reihe von Ländern liegen noch keine endgültigen Produktionszahlen für 2003 vor.

<sup>16</sup> Die zunehmende Stärke des Rand gegenüber dem US-Dollar brachte den südafrikanischen Produzenten Verluste. Vgl. auch S. Docherty: Ferrochrome Producers Poised to Win Hefty Price Rise. In: Metal Bulletin vom 27. 2. 2003, S. 10.

<sup>17</sup> Streik bei der INCO in Sudbury, Energieknappheit in Nordamerika, technische Probleme in den neuen Nickelhütten in Australien.

siven Käufen von Fondsgesellschaften erfasste der Preisboom auf den anderen Metallmärkten im Jahresverlauf auch den Aluminiumpreis, der Ende Dezember auf 1 963 US-Dollar/t emporschnellte und im März 2005 sogar 2 022 US-Dollar/t erreichte.<sup>18</sup>

Auf dem Weltmarkt für *Raffinadekupfer* war die Börsennotierung im Jahre 2001 bis unter 1 400 US-Dollar/t gefallen, konnte aber durch Produktionskürzungen führender Kupferproduzenten im Jahr darauf oberhalb von 1 600 US-Dollar/t stabilisiert werden. Zu einer Erholung kam es aber erst mit dem Aufschwung der US-Wirtschaft und größeren Fonds-Käufen zum Jahresende. Im Jahre 2003 stagnierte die Weltproduktion von Raffinadekupfer bei 15,2 Mill. t, da unerwartete – tatsächliche oder befürchtete – Produktionsunterbrechungen (Unfälle, technische Probleme, Arbeitskämpfe) zeitweilig rund 40% der Weltkapazität bedrohten.<sup>19</sup> Insbesondere der stark steigende Verbrauch Chinas führte zu einem Versorgungsdefizit und einem Preisanstieg von 1 647 US-Dollar/t (Monatsdurchschnitt Januar) auf 2 201 US-Dollar/t (Dezember). Das Defizit nahm im Jahre 2004 bei sechszehntem Verbrauchswachstum und nur gut vierprozentiger Produktionszunahme trotz des starken Abbaus von Lagerbeständen weiter zu.<sup>20</sup> Nicht zuletzt spekulative Käufe von Hedge-Fonds ließen die Kupfernotierung von 2 423 US-Dollar/t (Monatsdurchschnitt Januar) auf ein 15-Jahres-Hoch emporschnellen; im März dieses Jahres wurden bereits 3 400 US-Dollar/t überschritten. Bei schon hoher Angebotskonzentration sind die Übernahmeangebote des vom Umsatz her zweitgrößten Rohstoffkonzerns BHP Billiton (Australien/Großbritannien) an die WMC Resources (Australien) und der China Minmetals an die Noranda Inc. (Kanada) bemerkenswert.

Die Börsennotierung für *Hüttenzink* war u. a. wegen der gestiegenen Hüttenproduktion (z. B. in China, Südkorea, Kanada und Spanien) und der Exporte Chinas vom Herbst 2001 bis Juni 2003 meist unter 800 US-Dollar/t geblieben (September 2000: 1 219 US-Dollar/t). Dabei stiegen die Metallbestände bei Produzenten, Verbrauchern, Händlern und an der LME bis Ende 2002 auf eine Rekordhöhe von fast 1,2 Mill. t; bis Ende 2004 gingen sie um 0,2 Mill. t zurück.<sup>21</sup> Im zweiten Halbjahr 2003 führten die verringerten chinesischen Nettoexporte und das kräftige Verbrauchswachstum vor allem in Südostasien (China, Indien, Taiwan, Thailand) zu einem Preisanstieg auf 1 000 US-Dollar/t am Jahresende. Diese Entwicklung verstärkte sich im Jahre 2004, als China aufgrund seines hohen Verbrauchs (insbesondere für die Herstellung von verzinkten Stahlerzeugnissen) wieder zum Nettoimporteur von Zink wurde und auch der Verbrauch

in den USA kräftig zunahm. Das entstandene Versorgungsdefizit wurde zunächst durch hohe nicht gemeldete Metallbestände überdeckt, so dass der Zinkpreis mit Verzögerung dem starken Aufwärtstrend bei den anderen Metallpreisen folgte und erst in diesem Jahr stärker zunahm (im März auf über 1 400 US-Dollar/t).

Verglichen mit Zink war die Preisentwicklung bei *Raffinadeblei* nach 2000 stabiler, da Produktionskürzungen (u. a. in den USA und in China), der Abbau von Lagerbeständen bei Produzenten, Verbrauchern und an der LME sowie eine knappe Erzverfügbarkeit ein Überangebot und damit einen Preisverfall verhinderten. Bis Mitte 2003 erreichte der Bleipreis nur kurzfristig 500 US-Dollar/t, teilweise wegen der anhaltend guten Automobilkonjunktur (Akkumulatoren). Niedrige Lagerbestände, Hüttenschließungen<sup>22</sup> und das starke Verbrauchswachstum vor allem in China ließen den Bleipreis dann aber im zweiten Halbjahr 2003 auf knapp 700 US-Dollar/t steigen. Die Versorgungslage verschärfte sich im Jahre 2004 durch Produktionsausfälle, den weitgehenden Abbau der Lagerbestände und den anhaltend boomenden Verbrauch Chinas, so dass die Börsennotierung für Raffinadeblei am Jahresende auf eine neue Rekordhöhe stieg (1 056 US-Dollar/t) und bis zuletzt nur wenig nachgab (März 2005: 1 030 US-Dollar/t).

## Ausblick

Die Welt-Metallmärkte sind seit Ende 2003 durch ein knappes Angebot und anhaltende Spitzenpreise gekennzeichnet. Nach den Produktionskürzungen in der vorangegangenen Stagnationsphase führte die starke Nachfrage, die aus dem weltwirtschaftlichen Aufschwung und der boomenden chinesischen Wirtschaft resultierte, zu Versorgungsengpässen, zumal der Rohstoffhunger Chinas unerwartete Größenordnungen erreicht hat. Im weiteren Jahresverlauf könnte die Nachfrage langsamer wachsen, da die Weltwirtschaft inzwischen schwächer expandiert<sup>23</sup> und durch die hohen Ölpreise weiter unter Druck kommt. Nach der Jahresmitte werden auch die inzwischen angelaufenen Kapazitätserweiterungen und die damit verbundenen

<sup>18</sup> Höchster Stand seit neuneinhalb Jahren.

<sup>19</sup> Vgl. Metal Bulletin Research (MBR): 2005 Base Metals Preview. In: Metal Bulletin vom 3. 1. 2005, S. 8–9.

<sup>20</sup> Die International Copper Study Group rechnet derzeit unter Berücksichtigung von Produktionsunterbrechungen für das Jahr 2004 mit einem Versorgungsdefizit von 750 000 t.

<sup>21</sup> Zahlenangaben nach International Lead and Zinc Study Group (ILZSG), London.

<sup>22</sup> Northfleet/Großbritannien, Noyelles Godault/Frankreich, Porto Vesme/Italien, Cockle Creek/Australien, Glover/Missouri, Sekundärhütten in Deutschland, Spanien und Großbritannien.

<sup>23</sup> Vgl.: Grundlinien der Wirtschaftsentwicklung 2005/2006. In: Wochenbericht des DIW Berlin, Nr. 1-2/2005.

Produktionserhöhungen die Versorgungssituation entspannen und zu nachgebenden Metallpreisen führen. Für das Jahr 2005 ist für die einzelnen Metallmärkte mit einem Wachstum von 2 bis 5 % zu rechnen (Tabelle 4). Dabei könnte die ungebrochen starke Nachfrage Chinas bei Zink, Kupfer und Blei zu Angebotsdefiziten führen.

Einige Entwicklungen sprechen dafür, dass im Jahre 2003 auf den globalen Rohstoffmärkten die lange Periode von Überproduktion und niedrigen Preisen zu Ende gegangen ist. Verbrauchsseitig ist den Industrieländern mit China erstmals ein bevölkerungsreiches Entwicklungsland als Konkurrent entstanden, dessen enormes Wirtschaftswachstum eine bisher nicht gekannte Rohstoffnachfrage in Gang gesetzt hat. Weitere Entwicklungsländer (z. B. Indien) werden künftig ebenfalls steigende Anteile am Weltverbrauch einzelner Rohstoffe beanspruchen. Zudem ist angebotsseitig teilweise eine hohe oligopolistische Konzentration auf wenige Länder und Unternehmen entstanden, die die Funktionsfähigkeit der Weltmärkte, d. h. die Sicherstellung der Versorgung zu wettbewerbsbestimmten Preisen für alle Verbraucher, zunehmend infrage stellt. Hierzu zählen auch die Bestrebungen chinesischer Unternehmen, mit staatlicher Unterstützung durch Beteiligungen auch die Kontrolle über Menge und Preis bei den benötigten Rohstoffen zu gewinnen, sowie die WTO-widrigen staatlichen Exportbeschränkungen – dies gilt auch für andere Länder – zugunsten inländischer Verbraucher.

Diese Wettbewerbsverzerrungen bei vermutlich anhaltend hohen Metallpreisen treffen die deutsche Wirtschaft stark, deren Rohstoffversorgung auf funktionsfähigen Weltmärkten basiert und die ihre Kapitalbeteiligungen im ausländischen Bergbau in den letzten zehn Jahren weitgehend aufgegeben hat.<sup>24</sup> Da die hohen Rohstoffpreise inzwischen auf weite Bereiche der Wirtschaft durchschlagen und

Tabelle 4

### Weltproduktion und -verbrauch ausgewählter Metalle im Jahre 2004 und Prognose für 2005

In 1 000 t

| Metall            | 2004               |                    | 2005                   |                        |
|-------------------|--------------------|--------------------|------------------------|------------------------|
|                   | Produktion         | Verbrauch          | Produktion             | Verbrauch              |
| Rohstahl          | 1 051 581          | 1 037 000          | 1 100 000 <sup>1</sup> | 1 085 000 <sup>2</sup> |
| Manganlegierungen | 9 600 <sup>2</sup> | 9 600 <sup>2</sup> | 10 050 <sup>2</sup>    | 10 050 <sup>2</sup>    |
| Ferrochrom        | 6 500 <sup>2</sup> | 6 500 <sup>2</sup> | 6 850 <sup>2</sup>     | 6 850 <sup>2</sup>     |
| Nickel            | 1 250              | 1 260              | 1 320 <sup>3</sup>     | 1 320 <sup>3</sup>     |
| Hüttenaluminium   | 29 700             | 29 900             | 31 500 <sup>2</sup>    | 31 500 <sup>2</sup>    |
| Raffinadekupfer   | 15 785             | 16 486             | 16 829 <sup>4</sup>    | 17 216 <sup>4</sup>    |
| Hüttenzink        | 10 195             | 10 409             | 10 630 <sup>5</sup>    | 10 780 <sup>5</sup>    |
| Raffinadeblei     | 6 777              | 6 965              | 6 990 <sup>5</sup>     | 7 130 <sup>5</sup>     |

Quellen:

**1** Wirtschaftsvereinigung Stahl, Düsseldorf.**2** Schätzungen des DIW Berlin.**3** International Nickel Study Group (INSG), Den Haag.**4** International Copper Study Group (ICSG), Lissabon.**5** International Lead and Zinc Study Group (ILZSG),

London.

DIW Berlin 2005

ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit sowie viele Arbeitsplätze gefährden, ist die Sicherung der Rohstoffversorgung zu wettbewerbsfähigen Preisen nach über einem Jahrzehnt wieder in den Blickpunkt von Industrie und Politik gerückt.<sup>25</sup> Allerdings ist die Beseitigung globaler Marktverzerrungen politisch kaum durchsetzbar; so wird wohl wieder über Instrumente für Beteiligungen deutscher Hüttenunternehmen im ausländischen Bergbau und über flankierende staatliche Maßnahmen, also auch über eine aktive Rolle staatlicher Rohstoffpolitik, nachzudenken sein.<sup>26</sup>

<sup>24</sup> Vgl. E. v. d. Linden: Energie- und Rohstoffwirtschaft im Wechsel zu Verkäufermarktbedingungen. In: World of Mining – Surface & Underground, Jg. 56, Nr. 3, 2004, S. 217-221.

<sup>25</sup> Vgl. Bundesverband der Deutschen Industrie: Rohstoffkongress der Industrie. Berlin, 8. März 2005.

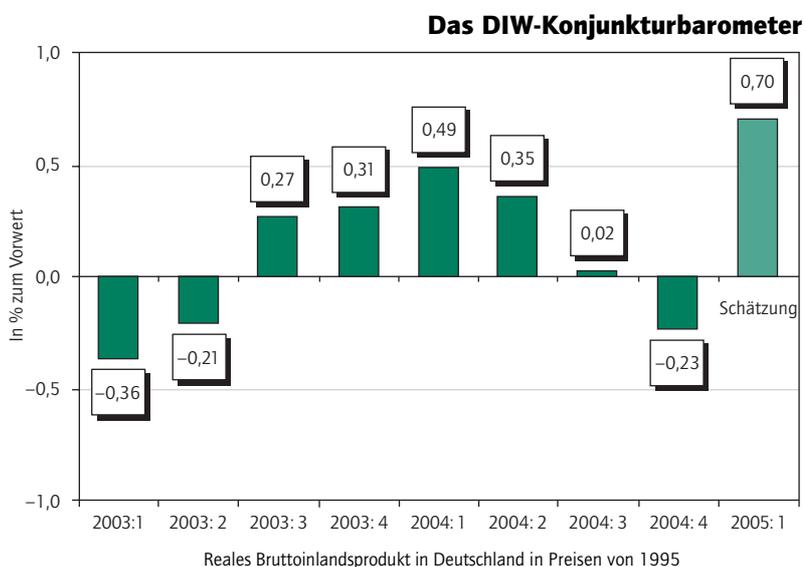
<sup>26</sup> Vgl.: Auswirkungen der weltweiten Konzentration in der Bergbauproduktion auf die Rohstoffversorgung der deutschen Wirtschaft. DIW Berlin, Beiträge zur Strukturforchung, Heft 184. Berlin 2000.

## Das DIW-Konjunkturbarometer

Stand: 11. April 2005

### Deutsche Wirtschaft auf Erholungskurs

Die Abkühlung der gesamtwirtschaftlichen Produktion nach der Jahresmitte 2004 hat sich bis zum Jahresende fortgesetzt. Im letzten Quartal des vergangenen Jahres sank das arbeitstäglich- und saisonbereinigte Bruttoinlandsprodukt um real 0,2 %. Seit Beginn dieses Jahres scheint sich die Gesamtwirtschaft zu erholen. Gestützt wurde das gesamtwirtschaftliche Wachstum von der Produktion im verarbeitendem Gewerbe und vom Einzelhandel. Besonders stark wuchs die Leistung im Energiebereich, während die Entwicklung im Baugewerbe und in den Vorleistungsgüter produzierenden Sektoren merklich ruhiger als zuvor verlief. Für das erste Quartal des laufenden Jahres ist mit einem saison- und arbeitstäglich bereinigten Zuwachs des Bruttoinlandsprodukts um real etwa 0,7 % zu rechnen.



DIW Berlin 2005

Das DIW Berlin präsentiert monatlich das DIW-Konjunkturbarometer als einen Indikator für die aktuelle Konjunkturtendenz in Deutschland. Es zeigt die Wachstumsrate des realen Bruttoinlandsprodukts für das abgelaufene bzw. laufende Quartal und stellt damit die gesamtwirtschaftliche Entwicklung dar. Die Berechnung des DIW-Konjunkturbarometers basiert auf monatlichen Indikatoren, die – abhängig vom Zeitpunkt der Berechnungen – mehr oder weniger Schätzelemente enthält. Dem hier vorgestellten Konjunkturbarometer liegen für die Mehrzahl der verwendeten Indikatoren offizielle Werte des Statistischen Bundesamtes zugrunde.

Das DIW-Konjunkturbarometer wird regelmäßig auch auf der Homepage des DIW Berlin veröffentlicht ([www.diw.de/produkte/konjunkturbarometer](http://www.diw.de/produkte/konjunkturbarometer)).

#### Impressum

DIW Berlin  
Königin-Luise-Str. 5  
14195 Berlin

#### Herausgeber

Prof. Dr. Klaus F. Zimmermann (Präsident)  
Prof. Dr. Georg Meran (Vizepräsident)  
Dr. Tilman Brück  
Dörte Höppner  
Prof. Dr. Claudia Kemfert  
Dr. Bernhard Seidel  
Prof. Dr. Viktor Steiner  
Prof. Dr. Alfred Steinherr  
Prof. Dr. Gert G. Wagner  
Prof. Dr. Axel Werwatz, Ph. D.  
Prof. Dr. Christian Wey

#### Redaktion

Dr. habil. Björn Frank  
Dr. Elke Holst  
Jochen Schmidt  
Dr. Mechthild Schrooten

#### Pressestelle

Renate Bogdanovic  
Tel. +49 - 30 - 897 89-249  
presse@diw.de

#### Vertrieb

DIW Berlin Leserservice  
Postfach 74  
77649 Offenburg  
leserservice@diw.de  
Tel. 01805 - 19 88 88 \*dtms/12 Cent/min.

#### Bezugspreis

Jahrgang Euro 180,-  
Einzelheft Euro 7,-  
(jeweils inkl. Mehrwertsteuer und Versandkosten)  
Abbestellungen von Abonnements  
spätestens 6 Wochen vor Jahresende

ISSN 0012-1304

Bestellung unter [leserservice@diw.de](mailto:leserservice@diw.de)

#### Konzept und Gestaltung

kognito, Berlin

#### Satz

Wissenschaftlicher Text-Dienst (WTD), Berlin

#### Druck

Druckerei Conrad GmbH  
Oranienburger Str. 172  
13437 Berlin