

Foders, Federico; Kim, Chungsoo

**Article — Digitized Version**

## Perspektiven des Manganmarktes am Vorabend des Tiefseebergbaus: eine Analyse alternativer Szenarien

Die Weltwirtschaft

**Provided in Cooperation with:**

Kiel Institute for the World Economy – Leibniz Center for Research on Global Economic Challenges

*Suggested Citation:* Foders, Federico; Kim, Chungsoo (1982) : Perspektiven des Manganmarktes am Vorabend des Tiefseebergbaus: eine Analyse alternativer Szenarien, Die Weltwirtschaft, ISSN 0043-2652, Springer, Heidelberg, Iss. 1, pp. 75-94

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/3291>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

# Perspektiven des Manganmarktes am Vorabend des Tiefseebergbaus

## Eine Analyse alternativer Szenarien

Von Federico Foders und Chungsoo Kim

In diesem Beitrag wird untersucht, welche Implikationen die Aufnahme des Tiefseebergbaus für die Entwicklung des Manganmarktes haben könnte. Im Tiefseebergbau sollen Manganknollen, die - neben Nickel, Kobalt und Kupfer - vor allem auch Mangan enthalten, gefördert werden. Mit der Aufnahme des Tiefseebergbaus, mit der keinesfalls vor Ende der achtziger Jahre zu rechnen ist, wird das Metallangebot wesentlich erweitert und regional breiter gestreut. Diese Effekte sollen in diesem Beitrag analysiert werden. Dazu werden zunächst die wesentlichen Merkmale des Manganmarktes dargestellt und die bisherige Entwicklung von Nachfrage und Angebot analysiert. Sodann sollen - mit Hilfe eines ökonometrischen Modells - die Auswirkungen des Tiefseebergbaus auf Preise, Nachfrage und Angebot von Mangan geschätzt werden. Abschließend wird auch auf die Verteilungseffekte des Tiefseebergbaus für Produzenten und Verbraucher eingegangen.

### Bisherige Entwicklung von Nachfrage und Angebot auf dem Manganmarkt

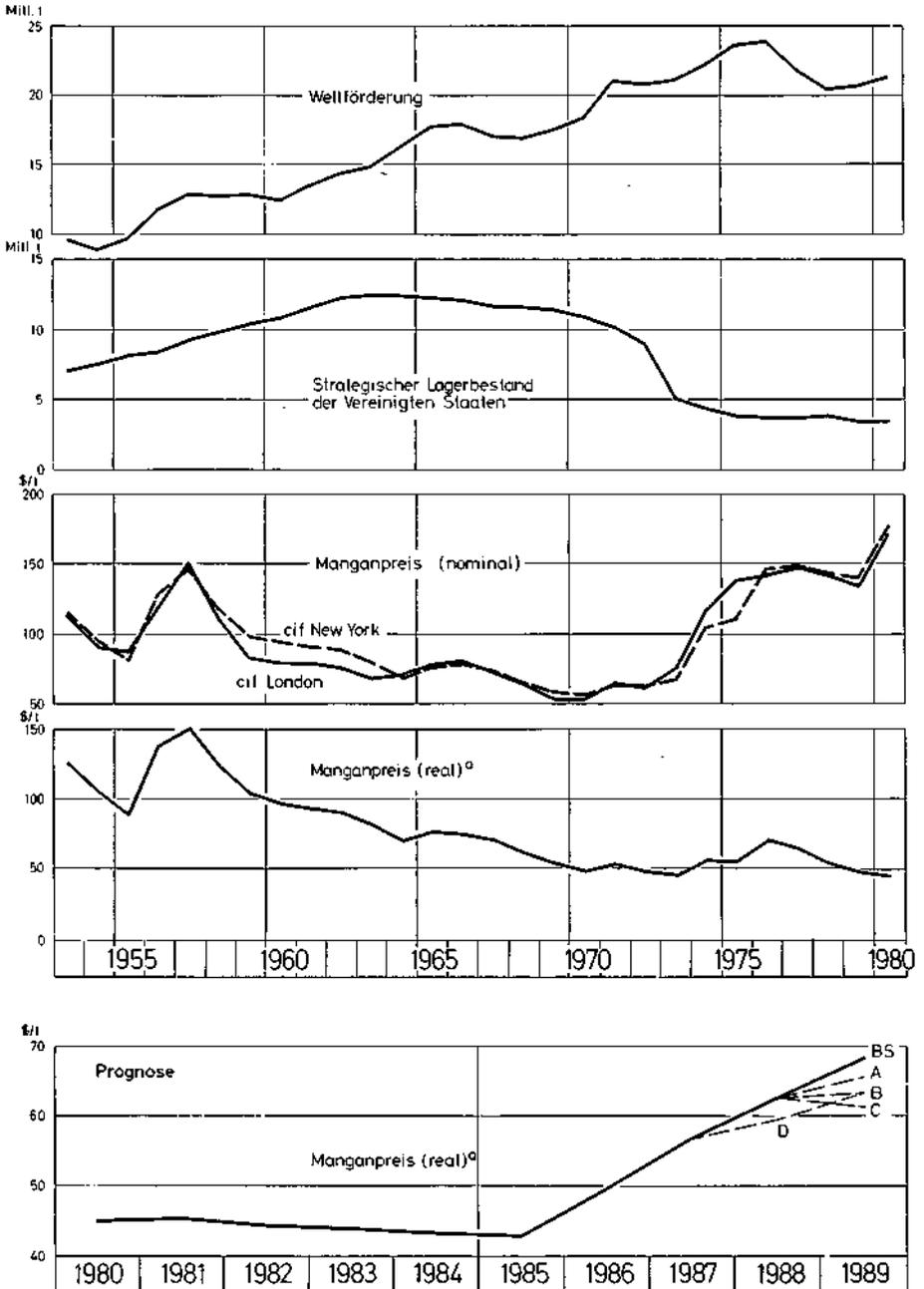
Die Entwicklung des internationalen Manganmarkts, auf dem die Konkurrenz sehr ausgeprägt ist, war bis Anfang der siebziger Jahre durch ein Überangebot und einen kräftigen Preisrückgang gekennzeichnet (Schaubild 1). Dies war darauf zurückzuführen, daß in den sechziger Jahren die Förder- und Verarbeitungskapazitäten für Mangan stark ausgebaut wurden und die Unternehmen bestrebt waren, diese möglichst hoch auszulasten. Der Ölpreisschock von 1973/74 markierte einen Tendenzwandel auf den Manganmärkten. Eine erhebliche Nachfragebelebung, die vor allem das kräftige Wachstum der Stahlproduktion reflektierte, hatte bei einer insgesamt eher verlangsamten Erzeugungszunahme eine Teuerungswelle auf dem Manganmarkt zur Folge, die 1975 ihren Höhepunkt erreichte; die umfangreichen Manganverkäufe der amerikanischen Stockpilebehörde wirkten sich dabei offensichtlich kaum preisdämpfend aus. Erst als sich 1975 die Stahlproduktion in den Industrieländern rezessionsbedingt abschwächte, entspannte sich die Marktlage. Der erneute Preisanstieg 1979/80, der vor allem nachfragebedingt war, erwies sich nur als vorübergehend. Die realen Manganpreise unterschritten zuletzt erheblich das Niveau, das in den sechziger Jahren zu beobachten war (Schaubild 1).

Die Nachfrage auf den internationalen Manganmärkten wird vor allem von der Entwicklung der Stahlproduktion in den westlichen Industrieländern bestimmt. Über 90 vH des insgesamt verbrauchten Mangans werden von der Eisen- und Stahlindustrie, insbesondere zur Herstellung von Ferrolegierungen, verwendet. Daneben dient Mangan zur Fertigung von Trockenbatterien und spielt als Rohstoff in der chemischen und keramischen Industrie sowie in der Glasindustrie eine gewisse Rolle; auch findet es für nichteisenhaltige Legierungen Verwendung. Bei der Stahlerzeugung trägt Mangan zur Entschwefelung und Desoxidation von Eisenerz bei. Außerdem erhöht der Zusatz von Mangan die Härtebarkeit, die Festigkeit sowie die Zähigkeit des Stahls. Mangan wird - abhängig vom Mangan Gehalt des Eisenerzes - entweder unmittelbar als Erz in den Schmelzöfen eingegeben oder als Ferromangan in einer nachgelagerten Stufe des Produktionsprozesses dem Roheisen hinzugefügt. Der durchschnittliche Einsatz von Manganerz pro Tonne Stahl variiert mit dem Mangan-

Die Autoren danken Martin Hoffmeyer und Wilfried Prewo für wertvolle Anregungen und Kommentare.

Schaubild 1

Manganerz: Weltförderung, strategischer Lagerbestand und Preise



<sup>a</sup> Manganpreis cif New York deflationiert mit dem UN-Exportpreisindex für bearbeitete Waren (1950 = 100).

BS: Basissimulation ohne Tiefseebergbau; A, B, C, D: Simulationen mit Tiefseebergbau.



Tabelle 1 - Rohstahlproduktion und Ferromanganverbrauch in ausgewählten Ländern 1974 und 1978

Land	Rohstahlproduktion 1978		Wichtigstes Produktionsverfahren in der Stahlindustrie	Verbrauch von Ferromangan			
	1 000 t	Rang		1974		1978	
				kg/t Rohstahl	Rang	kg/t Rohstahl	Rang
Australien .....	7 600	5	Oxygen/Siemens-Martin	8,1	2	8,7	1
Brasilien .....	12 200	4	Oxygen/Siemens-Martin	7,9	3	7,1	3
Bundesrepublik Deutschland .....	41 300	3	Oxygen/Siemens-Martin	6,6	5	6,7	4
Finnland .....	2 300	8	Oxygen	4,6	7	4,4	7
Japan .....	102 100	2	Oxygen	5,6	6	5,5	6
Niederlande .....	5 600	6	Oxygen	4,0	8	2,9	8
Schweden .....	4 300	7	Oxygen	14,1	1	7,9	2
Vereinigte Staaten .....	124 300	1	Oxygen/Siemens-Martin	6,9	4	6,3	5

Quelle: Metal Bulletin Handbook, London 1979. - Metal Statistics, New York 1981. - International Iron and Steel Institute, Manganese and the Iron and Steel Industry. Brüssel 1980.

gehalt des Eisenerzes, der Art des Produktionsprozesses und den erzeugten Stahlsorten<sup>1</sup> (vgl. auch Tabelle 1). Der größte Verbrauchsanteil von Manganerz entfällt dabei auf die Herstellung von Ferromangan. Während im Schmelzofen minderwertige Manganerzqualitäten eingesetzt werden, dienen zur Herstellung von Ferromangan ausschließlich hochwertige Erze. Manganerz findet somit primär zur Produktion von Ferromangan und nur indirekt zur Stahlerzeugung Verwendung.

Für die Nachfrage nach Mangan ist mitbestimmend, daß Mangan aus technischen und ökonomischen Gründen kaum substituiert werden kann; zumindest gilt dies für die Stahlproduktion. Bei der Herstellung minderwertiger Stahlsorten könnte Mangan zwar durch Titan, Zirkon, Chrom, Molybdän und Nickel ersetzt werden; bei den gegenwärtigen Preisrelationen wäre aber eher eine Substitution in umgekehrter Richtung zu erwarten. Eine bedeutende Abnahme des Manganeinsatzes ist mittelfristig nur durch die Verbreitung von Produktionsverfahren mit relativ niedrigem Manganverbrauch möglich (z.B. Schmelzen im Elektroofen). Geringere Mengen können bereits kurzfristig durch eine effizientere Nutzung des Mangans (etwa durch Recycling) eingespart werden.

Wichtigste Verbraucher von Manganerz<sup>2</sup> sind die Industrieländer, insbesondere die Sowjetunion, Japan und die EG-Länder (Tabelle 2). Während der Anteil Japans und der EG am Weltverbrauch von 1950 bis 1970 gestiegen ist, ging die Nachfrage der Vereinigten Staaten zurück (zunehmende Einfuhren von Ferromangan). Die Entwicklungsländer spielten als

<sup>1</sup> Der Mangangehalt verschiedener Stähle beträgt:

Hochfester niedrig legierter Stahl	0,20- 1,50 vH
Gekohlter Stahl	0,25- 1,00 vH
Legierter Stahl	0,30- 1,90 vH
Rostfreier Stahl	0,30-10,00 vH

Vgl. International Iron and Steel Institute, Manganese and the Iron and Steel Industry. Brüssel 1980.

<sup>2</sup> Eine quantitative Erfassung des weltweiten Manganverbrauchs kann - wegen der unzureichenden Datenbasis - nur durch Ermittlung des sogenannten sichtbaren Verbrauchs erfolgen, der als Erzförderung minus Erzausfuhren plus Erzeinfuhren definiert ist.

Bedarfsregion bisher nur eine relativ geringe Rolle, obwohl der Verbrauch dort deutlich ausgeweitet wurde. Gemessen am Weltverbrauch verloren die COMECON-Länder, darunter vor allem die Sowjetunion, als Verbrauchsregion am stärksten an Bedeutung.

Tabelle 2 - Anteile<sup>1</sup> ausgewählter Regionen und Länder am Weltverbrauch von Manganerz 1950-1978 (vH)

Region/Land	Durchschnitt 1973-1978	1950	1960	1970	1974	1978
Welt insgesamt .....	100	100	100	100	100	100
Entwickelte Länder .....	90	99	96	91	91	89
Marktwirtschaftliche Länder ..	50	49	49	51	-	44
Japan .....	15	2	5	17	18	12
EG (9) .....	13	13	17	17	15	10
Vereinigte Staaten .....	5	26	19	11	5	3
COMECON-Länder .....	40	50	47	40	36	45
Entwicklungsländer .....	10	1	4	9	9	11

<sup>1</sup> Bergwerksförderung plus Einfuhren minus Ausfuhren von Manganerz.

Quelle: UNCTAD, Consideration of International Measures on Manganese, TD/B/IPC/MANGANESE/7/ Add. 1., Genf, August 1980.

Stellt man die geographische Verteilung des Verbrauchs von Manganerz und die der Produktion von Rohstahl einander gegenüber (Tabelle 3), so ergeben sich deutliche Abweichungen. Auf die Vereinigten Staaten entfielen zuletzt nur 5 vH des Weltverbrauchs von Manganerz, obwohl sie knapp 20 vH zur Welterzeugung von Rohstahl beitragen. Die regionale Verbrauchsstruktur von Manganerz entspricht vielmehr weitgehend der regionalen Produktionsstruktur von Ferromangan (Tabelle 3). Die Vereinigten Staaten haben hierbei einen geringeren Anteil an der Weltproduktion als die EG-Länder und Japan. Dies beruht darauf, daß zur Stahlherstellung vor allem Ferromangan benötigt wird; die Stahlproduzenten können ihren Bedarf an Ferromangan jederzeit auf dem internationalen Markt decken. Nur in Ausnahmefällen sind die wichtigsten Rohstahlerzeuger zugleich wichtige Verbraucher von Manganerz.

Die Entwicklung der Manganerzproduktion entsprach in den siebziger Jahren weitgehend der geringeren Verbrauchsexpansion. Die Zunahme der Erzeugung von Roheisen und Ferrolegierungen hat sich in den siebziger Jahren deutlich abgeschwächt. Nachdem in den sechziger Jahren die Erzproduktion um durchschnittlich 4 vH jährlich und die Erzeugung von Roheisen und Ferrolegierungen um durchschnittlich 6 vH angestiegen war (Zunahme in den fünfziger Jahren 12 vH bzw. 9 vH jährlich), expandierten beide Produktionen im vergangenen Jahrzehnt nur noch um 2 vH jährlich; der in den fünfziger Jahren entstandene Angebotsüberschuß hat danach zu entsprechenden Anpassungsreaktionen geführt.

Als wichtigste Förderländer von Manganerzen sind die Sowjetunion, Südafrika und Gabun zu nennen; im Zeitraum 1973-1978 entfielen auf diese Länder etwa 70 vH der gesamten Erzförderung (Tabelle 4). Auffallend ist, daß die Entwicklungsländer als Produzenten von Manganerz nur eine vergleichsweise geringe Rolle spielen. Nachdem der Anteil der Entwicklungsländer an der Manganerzförderung der Welt insgesamt zunächst von 33 vH (1950) auf 40 vH im Jahre 1970 gestiegen war, ist er danach bis auf 28 vH (1978) gefallen. Der

Tabelle 3 – Anteile ausgewählter Regionen und Länder an der Weltproduktion von Rohstahl und Ferromangan 1960–1978 (vH)

Region/Land	Durchschnitt 1973–1978	1960	1970	1974	1978
<b>Rohstahl</b>					
Entwickelte Länder .....	94	97	96	95	92
Marktwirtschaftliche Länder .....	64	71	69	65	61
EG (9) .....	21	30	24	22	19
Vereinigte Staaten .....	19	28	21	19	19
Japan .....	16	7	16	17	15
COMECON-Ländern .....	30	26	27	30	31
Entwicklungsländer .....	6	3	4	5	8
<b>Ferromangan</b>					
Entwickelte Länder .....	91	96	93	93	88
Marktwirtschaftliche Länder .....	68	71	67	71	64
EG (9) .....	16	25	21	19	17
Japan .....	14	5	10	14	11
Vereinigte Staaten .....	10	28	18	11	6
COMECON-Länder .....	23	25	26	22	24
Entwicklungsländer .....	9	4	7	7	12

Quelle: UNCTAD, Consideration of International Measures on Manganese, TD/B/IPC/MANGANESE/7/ Add. 1., Genf, August 1980.

Produktionsrückgang in Indien, Ghana und Marokko wurde von der Produktionsausweitung in Australien, Mexiko, Gabun und Brasilien im Zeitraum von 1953 bis 1980 mehr als ausgeglichen. Die Welterzeugung (1980: 21 Mill. t) wuchs im Zeitraum 1953–1980 jahresdurchschnittlich um 5,5 vH. In den letzten Jahren ging die Erzförderung als Folge der nachlassenden Nachfrage in den wichtigsten Verbraucherländern, die vor allem durch die Abschwächung der Stahlproduktion bedingt war, deutlich zurück. Die Unterbrechung der Produktion in Zaire aufgrund der bürgerkriegsähnlichen Auseinandersetzungen in Angola hat ebenfalls zu einer geringeren Zunahme der Manganförderung beigetragen.

Von den gegenwärtig bekannten Reserven her dürfte auch künftig mit einer Produktionszunahme entsprechend der Bedarfsentwicklung zu rechnen sein.

Für die Welt insgesamt wurden die ökonomisch ausbeutbaren terrestrischen Ressourcen<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Mangan gehört zu den zwölf häufigsten Elementen der Erdkruste und kommt sowohl auf dem Festland als auch auf dem Meeresboden vor; ökonomisch bedeutsame Lagerstätten sind jedoch selten. Geologisch gehört der größte Teil der terrestrischen Vorkommen wie die Manganknollen zu der Gruppe der sedimentären Lagerstätten. Im Hinblick auf die Verwendung des Mangans wird zwischen metallurgischer Qualität sowie zwischen Batterie- und Chemiequalitäten unterschieden. Metallurgische Erze weisen international sehr unterschiedliche Mangangehalte auf: In den Vereinigten Staaten werden Erze mit einem Mangangehalt von 10 vH und darüber für metallurgische Zwecke eingesetzt. Im Gegensatz dazu werden in Südafrika und in Mexiko Mangangehalte von bis zu 35 vH für diese Verwendungsrichtung bevorzugt. Zur Herstellung von Batterien werden Manganerze unterschiedlicher chemisch-physikalischer Eigenschaften benötigt; der Mangangehalt der Erze beläuft sich auf 67 vH (Griechenland) bis 83 vH (Gabun). Vgl. Stanley A. Weiss, Manganese. The Other Uses. London 1977.

(Reserven) für 1981 auf 4 124 Mill. t Mangan geschätzt<sup>4</sup>, wobei der Ausbeutungsgrad jedoch lediglich 22 vH beträgt. Hinzu kommen die im Meeresboden des nordöstlichen Pazifiks lagernden Reserven, die auf 2 500 Mill. t (Ausbringungsgrad: 20 vH) veranschlagt werden<sup>5</sup>. Die durchschnittliche Bergwerksproduktion entsprach in den siebziger Jahren etwa 2 vH der 1981 ausbringbaren terrestrischen, 4 vH der 1981 ausbringbaren marinen und 1 vH der gesamten 1981 ausbringbaren Reserven. Der größte Teil der Manganreserven befindet sich in der Sowjetunion, in Südafrika, Australien, Gabun und Mexiko. Die ersten beiden Länder besitzen 77 vH und die fünf Länder zusammen 93 vH der Weltmanganreserven (Tabelle 4).

Tabelle 4 - Weltreserven und Förderung von Manganerz nach Ländern

Region/Land	Reserven (Stand 1981)		Förderung (Durchschnitt 1973-1978)	
	1 000 t	vH	1 000 t	vH
<b>Terrestrische Reserven</b>				
Sowjetunion .....	2 278 800	55,3	8 448	38,0
Südafrika .....	901 600	21,9	5 027	22,6
Mexiko .....	231 500	5,6	443	2,0
Australien .....	213 000	5,2	1 595	7,2
Gabun .....	194 000	4,7	2 012	9,1
Brasilien .....	60 609	1,5	1 456	6,5
Indien .....	53 650	1,3	1 622	7,3
Ghana .....	20 000	0,5	339	1,5
Übrige Länder .....	170 841	4,1	1 271	5,7
<b>Welt insgesamt</b> .....	<b>4 124 000</b>	<b>100,0</b>	<b>22 213</b>	<b>100,0</b>
<b>Marine Reserven<sup>1</sup></b> .....	<b>2 500 000</b>	-	-	-
<b>Reserven insgesamt</b> .....	<b>6 624 000</b>	-	-	-

Quelle: National Materials Advisory Board, Manganese Reserves and Resources of the World and their Industrial Implications. Washington 1981. - UNCTAD, Consideration of International Measures on Manganese, TD/B/IPC/MANGANESE/7/Add. 1., Genf August 1980.

In der Sowjetunion beträgt der durchschnittliche Manganerzgehalt der wichtigsten Lagerstätten 22 vH und in den anderen Ländern 48-50 vH; damit wird deutlich, daß, obwohl sich mehr als die Hälfte der terrestrischen Reserven in der Sowjetunion befindet, die höherwertigen Manganreserven ausschließlich in westlichen Industrie- und Entwicklungsländern liegen.

Bezieht man die vorhandenen Reserven der einzelnen Länder auf die Erzförderung, so ergeben sich statische Reichweiten der Manganreserven von 30 Jahren für die Sowjetunion, 14 Jahren für Südafrika, 3 Jahren für Australien, 19 Jahren für Gabun und 16 Jahren für Mexiko; dabei wurden lediglich die 1981 tatsächlich ausbringbaren Reserven berücksichtigt. Aber auch dann, wenn ein Teil der Ressourcen mit in die Berechnungen einbezogen wird,

<sup>4</sup> Es handelt sich dabei um die Reservekategorien „measured“, „inferred“ und „indicated“ des US-Bureau of Mines. Vgl. National Materials Advisory Board, National Academy of Sciences, Manganese Reserves and Resources of the World and their Industrial Implications. Washington 1981, S. 33, Tab. 3-7.

<sup>5</sup> Vgl. ebenda, S. 47.

über die heute keine gesicherten Erkenntnisse vorliegen, gehen die Reichweiten der westlichen Länder – sogar bei niedrigeren Förderraten – nicht über 30 Jahre hinaus<sup>6</sup>.

Als ein weiterer wichtiger Bestimmungsfaktor des Manganpreises sind die Lagerveränderungen zu nennen. Eine überragende Rolle spielen dabei die Dispositionen der amerikanischen Stockpilebehörde, der General Services Administration (GSA). Diese hatte in den fünfziger Jahren sehr umfangreiche Käufe getätigt, wodurch die Vorräte von 7,02 Mill. t (1953) auf 12,9 Mill. t im Jahre 1963 aufgestockt wurden. Danach kam es zu umfangreichen Verkäufen, die dazu führten, daß die Bestände bis auf 9 Mill. t im Jahre 1972 sanken. Während des ersten Ölpreissbooms 1973/74 wurden etwa 4 Mill. t (37 vH der Weltexporte) abgegeben, und danach ist dann der Lagerbestand bis auf 3,6 Mill. t (1980) vermindert worden (Schaubild 1). Welche Bedeutung die Dispositionen der GSA für die Entwicklung der Manganmärkte hatten, geht daraus hervor, daß die Vorräte der GSA im Jahre 1953: 74 vH der gesamten Bergwerksförderung und 1963: 84 vH der Erzproduktion der Welt entsprachen. Diese Quote ging bis 1973 auf 24 vH und weiterhin bis auf 17 vH im Jahre 1980 zurück.

Angesichts der geringen Manganerzeugung der wichtigsten Verbraucherländer erreicht der internationale Handel mit Manganerz einen erheblichen Umfang. Der Weltexport von Manganerz (1978: etwa 10 Mill. t) entsprach zuletzt fast 50 vH der Weltproduktion; die Exportquote ist somit im Vergleich zu anderen NE-Metallen relativ hoch. Die Weltausfuhren expandierten in den siebziger Jahren um durchschnittlich 4 vH jährlich, also doppelt so stark wie die Erzförderung; sie hatten in den sechziger Jahren bereits die Produktionsrate (4 vH) um 6 vH jährlich übertroffen. Dies war offensichtlich nur deshalb möglich, weil die Exportländer auf hohe Lagerbestände aus den fünfziger Jahren zurückgreifen konnten, als die Ausfuhren nur um 7 vH und die Produktion um 12 vH zunahm. Auf die entwickelten Länder entfielen 1978: 55 vH der Weltausfuhr und damit ein höherer Anteil an der Weltausfuhr als Anfang der siebziger Jahre; diese Quote blieb infolge des relativ hohen Eigenverbrauchs dieser Ländergruppe noch deutlich hinter der der gesamten Manganerzförderung zurück. Das Exportangebot der Entwicklungsländer konnte – obwohl neue Minen in Gabun und Mexiko eröffnet worden sind – mit der Nachfragezunahme nicht Schritt halten: 1978 bestritten diese Länder nur noch 44 vH der Weltmarktlieferungen gegenüber 70 vH im Jahre 1950 (Tabelle 5).

Auf der Importseite dominieren die westlichen Industrieländer, vor allem die EG-Länder und Japan, die Ende der siebziger Jahre etwa 60 vH der Weltimporte auf sich vereinten, nachdem in den Vereinigten Staaten Manganerzeinfuhren allmählich durch Ferromanganeinfuhren ersetzt worden waren (Tabelle 6). Im Unterschied dazu hielten sich die Einfuhren der Entwicklungsländer noch in relativ engen Grenzen (Anteil am Weltimport 1978: 5 vH). Im Zuge der Industrialisierung wird die Bedeutung dieser Ländergruppe als Nachfrageregion sicherlich weiter zunehmen.

Auf den internationalen Märkten wird Manganerz überwiegend im Rahmen von Lieferverträgen mit einer Mindestlaufzeit von einem Jahr gehandelt<sup>7</sup>. Solche Verträge werden in der

<sup>6</sup> Die Reichweiten beziehen sich im ersten Fall nur auf die „measured reserves“ und im zweiten Fall auf alle drei Reservekategorien des US-Bureau of Mines, wobei ein Ausbeutungsgrad der terrestrischen Reserven von 22 vH unterstellt wurde. Die Berechnung der statischen Reichweite der Manganreserven basiert auf den Reserven und den bisherigen durchschnittlichen Förderraten. Dabei werden Substitutionsprozesse, die durch die relativ niedrige Reichweite einiger Reserven ausgelöst werden können, vernachlässigt. Bei den geschätzten Reserven handelt es sich um Ressourcen, deren Gewinnung im Bezugsjahr technisch, rechtlich und ökonomisch möglich ist. Jede Änderung der ökonomischen, technischen und rechtlichen Parameter führt zu einer Korrektur der angegebenen Reserven.

<sup>7</sup> Vgl. UNCTAD, Consideration of International Measures on Manganese, TD/B/IPC/MANGANESE/2. Genf, Mai 1977.

Tabelle 5 - Der Außenhandel mit Manganerz nach Regionen und Ländern 1950-1978  
- Anteile am Weltexport bzw. -import (vH) -

Region/Land	1973-1978	1950	1960	1970	1974	1978
<b>Export</b>						
Entwickelte Länder .....	56	30	33	41	53	56
Marktwirtschaftliche Länder .....	43	21	16	28	41	43
Südafrika .....	31	20	14	22	28	30
Australien .....	11	-	1	6	10	10
COMECON-Länder .....	13	9	17	13	13	13
Entwicklungsländer .....	44	70	67	59	47	44
Gabun .....	18	0	0	16	17	19
Brasilien .....	10	4	14	16	12	10
Indien .....	7	28	22	16	8	6
<b>Import</b>						
Entwickelte Länder .....	97	100	100	99	98	95
Marktwirtschaftliche Länder .....	83	95	88	89	86	78
Japan .....	27	29	36	31	33	29
EG .....	30	1	5	28	28	23
Vereinigte Staaten .....	10	54	38	17	9	6
COMECON-Länder .....	14	4	12	10	12	17
Entwicklungsländer .....	3	-	-	1	2	5

Quelle: UNCTAD, Consideration of International Measures on Manganese, TD/B/IPC/MANGANESE/7/ Add. 1., Genf, August 1980.

Tabelle 6 - Einfuhren von Manganerz und Ferromangan in die Vereinigten Staaten  
1963-1980

Jahr	Manganerz 1 000 t	Ferromangan 1 000 t	Verhältnis <sup>1</sup>	Jahr	Manganerz 1 000 t	Ferromangan 1 000 t	Verhältnis <sup>1</sup>
1963	2 168	135	16,1	1972	1 470	316	4,7
1964	2 743	191	14,4	1973	1 370	354	3,9
1965	3 497	233	15,0	1974	1 111	382	2,9
1966	2 405	221	10,5	1975	1 428	360	4,0
1967	1 870	196	9,5	1976	1 194	487	2,5
1968	1 661	184	9,0	1977	844	485	1,7
1969	1 756	279	6,3	1978	497	617	0,8
1970	1 574	264	6,0	1979	453	745	0,6
1971	1 736	220	7,9	1980	629	549	1,1

<sup>1</sup> Einfuhren von Manganerz zu Einfuhren von Ferromangan.

Quelle: Metal Statistics, New York 1981. - Eigene Berechnungen.

Regel direkt zwischen Stahlproduzenten und Bergbauunternehmen abgeschlossen; in einigen Fällen sind größere Stahlhersteller selbst an den Bergwerken beteiligt. Für die in den mittel- und langfristigen Lieferverträgen vereinbarten Preise haben die sich auf dem eng begrenzten „freien“ Markt bildenden Preise eine Indikatorfunktion. Im Unterschied zum Kupfermarkt, auf dem es in den sechziger Jahren zwei Teilmärkte gab<sup>8</sup>, sorgt die Arbitrage

<sup>8</sup> Vgl. Franklin M. Fisher, Paul H. Cootner, Martin N. Baily, *An Econometric Model of the World Copper Industry*. In: Walter C. Labys, *Quantitative Models of Commodity Markets*. Cambridge, Mass., 1975, S. 55-105.

dafür, daß zwischen dem europäischen und dem amerikanischen Manganmarkt nur geringe Preisdifferenzen bestehen; verbleibende Preisunterschiede sind zumeist auf Transportkosten zurückzuführen; auf diese entfallen in einigen Fällen über 50 vH des cif-Preises<sup>9</sup>.

### Ein ökonomisches Modell für den Manganmarkt

Im Gegensatz zu Nickel<sup>10</sup> und Kobalt<sup>11</sup> wird Mangan von vielen Produzenten angeboten, die auf den wichtigsten internationalen Märkten (Westeuropa und Japan) konkurrieren. Der seit Anfang der fünfziger Jahre fast kontinuierlich bestehende Angebotsdruck hat trotz der dominierenden Marktstellung Südafrikas sowie der Tatsache, daß Mangan kein homogenes Gut ist, zu einem intensiven Preiswettbewerb beigetragen.

Angesichts der vorherrschenden oligopolistischen Angebotsstruktur in der Eisen- und Stahlindustrie könnte vermutet werden, daß die Nachfrage auf dem Manganmarkt durch ein von den Stahlherstellern kontrolliertes Nachfrageoligopol bestimmt wird<sup>12</sup>. Dies trifft lediglich auf einige wenige vertikal integrierte Unternehmen zu, die am Manganerzbergbau - vornehmlich in Entwicklungsländern - beteiligt sind; die Manganerzförderung in diesen Ländern beträgt jedoch nur etwa 19 vH der Weltproduktion. Die enge Beziehung, die zwischen der Bergwerksproduktion von Mangan und der Erzeugung von Roheisen und Ferrolegierungen besteht, hängt ebenfalls nicht mit der vertikalen Integration von Unternehmen zusammen. Vielmehr ist dies eine Folge der auf diesem Markt üblichen Lieferverträge. Nur ein geringer Teil des internationalen Handels mit Manganerz wird über den freien Markt abgewickelt.

Auf Grundlage der Marktanalyse, insbesondere der Untersuchung der wichtigsten nachfrage- und angebotsbestimmenden Faktoren, ist ein ökonomisches Modell für den Manganmarkt geschätzt worden; dieses umfaßt vier Angebotsgleichungen, vier Nachfragegleichungen, eine Preisgleichung und drei Definitionsgleichungen und stützt sich auf den Zeitraum 1957-1977.

Auf der Angebotsseite wurden Gleichungen für die beiden wichtigsten westlichen Produzentenländer, Australien und Südafrika, für die Sowjetunion und für die übrigen Angebotsländer (vorwiegend Brasilien, Gabun und Mexiko) geschätzt.

<sup>9</sup> Nach Berechnungen der UNCTAD (Freight Rates, The Maritime Transport of Manganese Ore, Genf 1976) belief sich der vH-Anteil der Frachtkosten für Manganerz an den Importpreisen 1973 auf:

Exportland \ Importland	Japan	Norwegen	Vereinigte Staaten	Bundesrepublik Deutschland
Australien	29	40-48	22	54
Brasilien	-	26	20	35
Südafrika	65	46	-	30
Indien	51	-	27 (1969)	-

<sup>10</sup> Vgl. M. Reza Rafati, Price Determination in Monopolistic Markets with Inventory Adjustments: The Case of Nickel. Institut für Weltwirtschaft, Kieler Arbeitspapiere, 125, Kiel, Oktober 1981.

<sup>11</sup> Vgl. Poonam Gupta, An Econometric Model of the World Cobalt Industry. Institut für Weltwirtschaft, Kieler Arbeitspapiere, 129, Kiel, November 1981.

<sup>12</sup> Vgl. UNCTAD, An Econometric Model of the Manganese Ore Industry, TD/B/483/ Add. 1., Genf, April 1974.

Angebotsgleichungen:

Australien			
(1)	$M\text{PAU}_t = -2994 +$ (4,78) $\bar{R}^2 = 0,901$	$8,730 P_{t-1} +$ (2,64) DW = 2,22	$68,64 T_t +$ (1,38)
			$4,092 \text{FPTO}_{t-1}$ (1,49)
Südafrika			
(2)	$M\text{PSA}_t = -1914 +$ (1,95) $\bar{R}^2 = 0,971$	$5,802 P_{t-1} +$ (1,18) DW = 1,52	$0,6716 M\text{PSA}_{t-1} +$ (6,16)
			$7,059 \text{FPTO}_{t-1}$ (2,94)
Sowjetunion			
(3)	$M\text{PSO}_t = 945,6 +$ (1,77) $\bar{R}^2 = 0,922$	$0,8169 M\text{PSO}_{t-1} +$ (6,19) DW = 0,96	$1,401 \text{FPTO}_{t-1}$ (1,02)
Übrige Angebotsländer			
(4)	$M\text{POT}_t = 2640 +$ (2,09) $\bar{R}^2 = 0,424$	$0,5822 M\text{POT}_{t-1} +$ (2,70) DW = 1,54	$1,265 \text{FPTO}_{t-1}$ (0,63)

Endogene Variablen

MPAU	Erzförderung in Australien
MPSA	Erzförderung in Südafrika
MPSO	Erzförderung in der Sowjetunion
MPOT	Erzförderung in den restlichen Ländern
MMEU	Erzeinfuhren in Westeuropa
MMJA	Erzeinfuhren in Japan
MMUS	Erzeinfuhren in den Vereinigten Staaten
MMOT	Erzeinfuhren in den übrigen Ländern
P	Deflationierter Manganpreis, cif New York
MPTO	Welterzförderung
MMTO	Welterzeinfuhren
MFTO	Änderung des kommerziellen Lagerbestands

Exogene Variablen

T	Trend
FPTO	Welterzeugung von Roheisen und Ferrolegierungen
FPJA	Erzeugung von Roheisen und Ferrolegierungen in Japan
PFO	Deflationierter Eisenpreis cif New York
GSA	Strategischer Lagerbestand der Vereinigten Staaten
S	Manganzförderung des Tiefseebergbaus

Allen Schätzungen gemeinsam ist die Berücksichtigung der Welterzeugung von Roheisen und Ferrolegierungen als unabhängige Variable. Es wird deutlich, daß sich nicht nur das Angebotsverhalten in den marktwirtschaftlich orientierten Ländern von dem in den COMECON-Ländern unterscheidet, sondern daß dieses auch regional und mit dem Entwicklungsstand variiert. Während Australien seine Produktion an den Manganpreis der Vorperiode anpaßt, ist für Südafrika die Bergwerksproduktion im Jahr  $t$  ( $M\text{PSA}_t$ ) eine Funktion der Preise in den Vorperioden  $t-i$ ,  $i = 1, 2, \dots, \infty$ . Der Output reagiert hier mit einer über mehrere Perioden geometrisch verteilten Verzögerung (Koyck-lag), die sich wie folgt darstellen läßt:

$$(5) \text{MPSA}_t = b_1 + b_2 \sum_{i=1}^{\infty} \lambda^i P_{t-i}$$

Mit  $\lambda^i$  als Gewicht des Preises in der Periode  $t-i$  und  $0 \leq \lambda < 1$ .

Wird die Gleichung (5) um eine Periode verzögert und mit dem Gewicht  $\lambda$  multipliziert, so erhält man

$$(6) \lambda \text{MPSA}_{t-1} = \lambda b_1 + b_2 \sum_{i=2}^{\infty} \lambda^i P_{t-i}$$

Durch Subtraktion der Gleichung (6) von der Gleichung (5) und Auflösung nach  $M\text{PSA}_t$  ergibt sich

$$(7) \text{MPSA}_t = (1 - \lambda) b_1 + b_2 P_{t-1} + \lambda \text{MPSA}_{t-1}$$

Geschätzt wurde schließlich folgende Spezifikation:

$$(8) \text{MPSA}_t = a_1 + a_2 P_{t-1} + a_3 \text{MPSA}_{t-1} + \sum_{j=4}^h a_j (Z_t^j + Z_{t-1}^j) + u_t$$

mit  $a_1 = (1 - \lambda)b_1$ ,  $a_2 = b_2$ ,  $a_3 = \lambda$ ,  $Z_t^j$  bzw.  $Z_{t-1}^j$  als weitere unabhängige Variablen ( $Z_t^j$  ist Null, wenn  $Z_{t-1}^j > 0$  und umgekehrt) und  $u_t$  als Residuum.

Eine ähnliche zeitliche Verzögerung wird ebenfalls für die Sowjetunion und die übrigen Angebotsländer angenommen, jedoch mit dem Unterschied, daß in diesen Fällen die verzögerte Reaktion des Output nicht auf den Manganpreis, sondern auf die Produktion von Roheisen und Ferrolegierungen erfolgt.

Die Nachfrage nach Manganerz ist im wesentlichen eine Funktion des Inputs bei der Herstellung von Roheisen und Ferrolegierungen. Die entsprechende abhängige Variable - der industrielle Verbrauch von Manganerz - kann jedoch wegen fehlender Statistiken (einzige Ausnahme sind die Vereinigten Staaten, die ohnehin kein bedeutender Verbraucher sind) nicht verwendet werden; entsprechendes gilt für den sichtbaren Verbrauch, weil in diesem Fall der Weltverbrauch identisch mit der Weltproduktion ist. Ersatzweise mußte auf die Einfuhr von Manganerz als Indikator für die Nachfrage zurückgegriffen werden, wobei aber nicht bekannt ist, in welchem Umfang das importierte Mangan unmittelbar verbraucht oder auf Lager genommen wird. Nicht für jedes Verbraucherland kann eine enge Orientierung der Importnachfrage an der Erzeugung von Roheisen und Ferrolegierungen erwartet werden.

Für Westeuropa, Japan und die Vereinigten Staaten wurden individuelle Importgleichungen geschätzt. Die Erzeinfuhr der übrigen Länder (überwiegend Entwicklungsländer) ist aggregiert worden. Die Schätzgleichung für die Vereinigten Staaten weist als einzige auf der Nachfrageseite eine geometrisch verteilte Verzögerung der Importnachfrage in bezug auf den Manganpreis auf; außerdem werden die amerikanischen strategischen Lagerbestände als unabhängige Variable berücksichtigt.

Nachfragegleichungen:

Westeuropa

$$(9) \text{MMEU} = 2715 - \frac{(3,32)}{R^2 = 0,84} \quad 14,27 P_{t-1} + \frac{(2,86)}{DW = 1,35} \quad 69,43 T_t + \frac{(3,46)}{}$$

Japan

$$(10) \text{MMJA} = 1661 - \frac{(3,14)}{R^2 = 0,97} \quad 4,620 P_{t-1} - \frac{(1,42)}{DW = 1,30} \quad 104,7 T_t + \frac{(9,99)}{59,63 \text{FPJA}_t} + \frac{(4,13)}{}$$

Vereinigte Staaten

$$(11) \text{MMUS} = 1931 + \frac{(1,79)}{R^2 = 0,65} \quad 0,4080 \text{MMUS}_{t-1} - \frac{(2,39)}{DW = 1,64} \quad 6,960 P_{t-1} - \frac{(1,44)}{40,21 T_t} - \frac{(1,74)}{}$$

+ 0,060 GSA<sub>t</sub>  
(1,94)<sup>t</sup>

Übrige Verbraucherländer

$$(12) \text{MMOT} = -611,3 + \frac{(2,53)}{R^2 = 0,72} \quad 83,57 T_t + \frac{(8,01)}{DW = 1,56}$$

Die Preisgleichung stellt die Beziehung zwischen dem Manganpreis und dem Preis für Eisenerz her, die sich aus der Komplementarität beider Erzarten bei ihrem Einsatz zur Produktion von Roheisen und Ferrolegierungen ableiten läßt. Des weiteren wird der Manganpreis von dem strategischen Lagerbestand der Vereinigten Staaten sowie von dem Umfang der kommerziellen Vorräte beeinflusst. Da für die kommerzielle Lagerhaltung keine statistischen Daten verfügbar sind - wiederum mit Ausnahme der Vereinigten Staaten -, mußte auch hier eine Proxyvariable - in Gestalt des Quotienten von Gesamtnachfrage (Weltimporte) und Gesamtangebot (Weltbergwerksproduktion) - eingeführt werden; diese stellt die aus der Theorie bekannte Reaktion des Marktes auf Ungleichgewichte dar: Ein erhöhter Nachfrageüberschuß (Angebotsüberschuß) führt hier zu einer Erhöhung (Verminderung) dieses Quotienten. Es handelt sich also um eine Preisanpassung über Stromgrößen, die die Änderung des kommerziellen Lagerbestandes repräsentieren.

$$(13) P_t = -76,398 + 2,17 PFO_t + 67,86 MFTO_{t-1} - 0,003 GSA$$

(3,65)
(3,49)
(1,60)
(2,77)

$$\bar{R}^2 = 0,9305 \quad DW = 1,2635$$

Zum Simulationsmodell gehören schließlich folgende Definitionsgleichungen:

Weltproduktion

$$(14) MPTO_t = MPAU_t + MPSA_t + MPSO_t + MPOT_t + S_t$$

Weltimporte

$$(15) MMTO_t = MMEU_t + MMJA_t + MMUS_t + MMOT_t$$

Kommerzielle Lagerhaltung

$$(16) MFTO_t = MMTO_t / MPTO_t$$

Die rekursive Funktionsweise des Modells kann aus Schaubild 2 ersehen werden. Die Anfangswerte der verzögert-endogenen Variablen (Erzproduktion, Manganpreis, Änderungen des kommerziellen Lagerbestandes) führen zusammen mit den Werten der exogenen Variablen (Erzeugung von Roheisen und Ferrolegierungen, Eisenpreis, strategischer Lagerbestand der Vereinigten Staaten) zu den Werten der gemeinsam-abhängigen (endogenen) Variablen (Erzproduktion, Importe, Manganpreis). Der Quotient von Welteinfuhren und Weltproduktion von Manganerz ergibt den Proxywert für die Änderung des kommerziellen Lagerbestandes. Die so errechneten Werte der endogenen Variablen für die Periode t gehen in der soeben dargestellten Weise in die Errechnung der Werte für die Periode t+1 ein.

### Prognose 1981-1989

Der Markt für Manganerz war bis 1980 durch eine nur langsam expandierende Nachfrage und ein abgeflachtes Wachstum der Bergwerksproduktion gekennzeichnet. Die Rezession, die seit Beginn der achtziger Jahre die Weltwirtschaft prägt, wird sich in erheblichem Maße auf die Entwicklung der Stahlerzeugung und damit auf den Verbrauch von Manganerz auswirken.

Ausgehend von dem im vorherigen Abschnitt dargestellten ökonometrischen Modell des Manganmarktes und unter Berücksichtigung der voraussichtlichen Entwicklung exogener

Schaubild 2

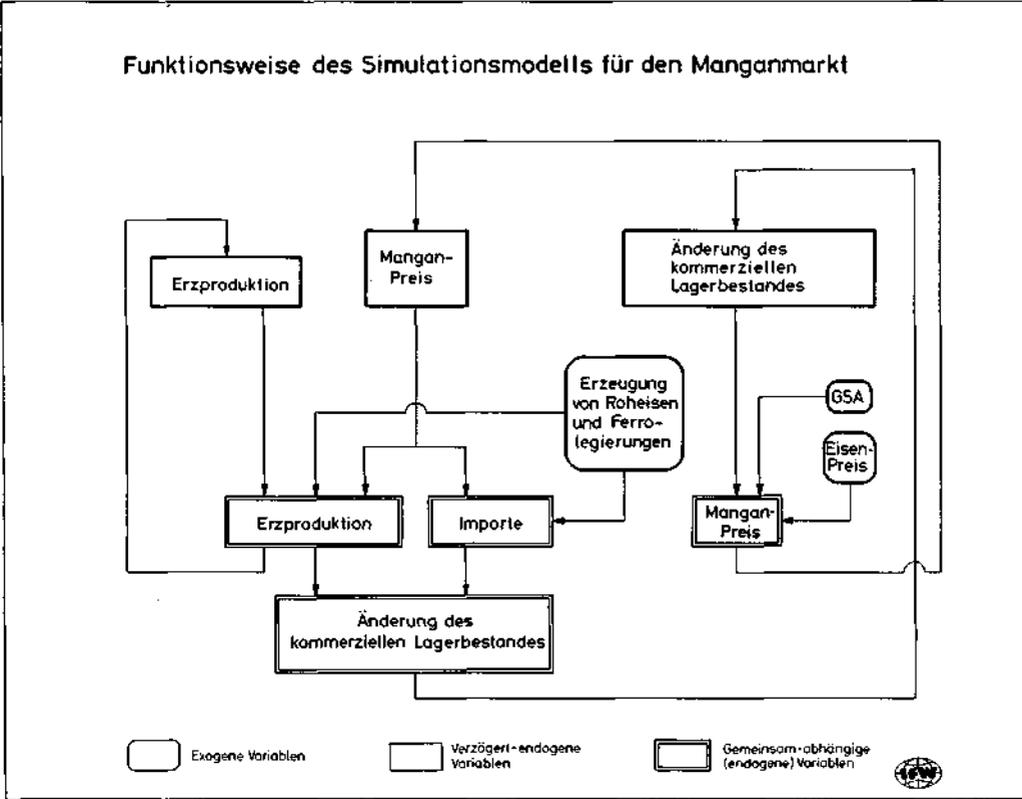


Tabelle 7 - Nachfrage- und Angebotselastizitäten für Mangan 1957-1977

Nachfrage (Einfuhren)		Angebot (Bergwerksförderung)	
Welt insgesamt .....	0,2407	Welt insgesamt .....	0,0621
Westeuropa <sup>1</sup> .....	0,3322	Australien .....	0,9560
Japan .....	0,2021	Südafrika .....	0,1712
Vereinigte Staaten .....	0,2871		

<sup>1</sup> Belgien, Bundesrepublik Deutschland, Dänemark, Frankreich, Griechenland, Irland, Italien, Luxemburg, Norwegen, Österreich, Portugal, Spanien, Schweden, Schweiz, Türkei, Vereinigtes Königreich.

Quelle: Eigene Berechnungen.

Variablen (Tabelle 8) im Zeitraum 1981-1989, sind die Preisentwicklung sowie das Nachfrage- und Angebotsverhalten simuliert worden. Dabei wird unterstellt, daß die Erzeugung der Eisen- und Stahlindustrie - bedingt durch den gegenwärtigen Konjunkturabschwung - erst ab 1983 langsam zunehmende Wachstumsraten aufweisen wird und daß erst ab 1989 durchschnittliche jährliche Zunahmen von 4 vH erreicht werden können. Diese Entwicklung wird auch den Verbrauch von Eisenerz beeinflussen. Für diesen Rohstoff bestand bereits vor der Rezession ein Überangebot auf dem Weltmarkt mit der Folge sinkender realer Preise<sup>13</sup>. Der in den siebziger Jahren zu beobachtende Trend wird voraussichtlich bis 1985 anhalten, da angenommen wird, daß der Angebotsüberschuß infolge der Inbetriebnahme neuer Bergwer-

<sup>13</sup> Vgl. Robert M. Aus, *Iron Ore and Steel*. Engineering and Mining Journal, Vol. 183, März 1982, S. 78-80.

Tabelle 8 – Exogene Variablen für die Prognose des Manganmarktes 1981–1989

Jahr	Weltproduktion von Roheisen und Ferrolegierungen Mill. t	Strategischer Lagerbestand der Vereinigten Staaten 1 000 t	Realer Eisenerzpreis, cif New York <sup>1</sup> \$/t	Erzeugung von Roheisen und Ferrolegierungen in Japan Mill. t	Manganproduktion des Tiefseebergbaus 1 000 t			
					A	B	C	D
1981	506	3 457	47,3	87	0	0	0	0
1982	506	3 355	46,8	87	0	0	0	0
1983	511	3 254	46,4	88	0	0	0	0
1984	523	3 152	45,9	90	0	0	0	0
1985	536	3 051	45,5	92	0	0	0	0
1986	553	2 949	48,5	95	0	0	0	0
1987	572	2 847	51,5	98	0	0	0	2 950
1988	595	2 847	54,5	102	2 950	5 900	8 850	5 900
1989	621	2 847	57,4	107	2 950	5 900	8 850	8 850

<sup>1</sup> Deflationiert mit dem UN-Exportpreisindex für bearbeitete Waren, 1950 = 100.

Quelle: Eigene Berechnungen.

ke in Australien, Brasilien und Venezuela<sup>14</sup> kurzfristig nicht abgebaut werden kann und die Läger vorerst noch umfangreich sein werden.

Für die strategische Lagerhaltung der Vereinigten Staaten wird angenommen, daß die am 1.5.1980 neu festgesetzte Zielmenge, nämlich 2,45 Mill. t<sup>15</sup> bei einem stetigen jährlichen Lagerabbau von 0,1 Mill. t bis 1988 erreicht werden kann. Es ist damit zu rechnen, daß die General Services Administration ihre Zielmengen mit dem voraussichtlichen Beginn des Tiefseebergbaus korrigieren wird.

Die Modellrechnung zeigt, daß im Falle einer anhaltenden Rezession und nur wenig zunehmender Nachfrage nach Manganerz der reale Manganpreis konstant bleiben oder sogar weiter fallen wird (Tabelle 9). Wird unterstellt, daß die ab 1983/84 konjunkturell zunehmende Nachfrage zum Teil durch Rückgriff auf die hohen privaten Läger gedeckt wird, könnte der Manganpreis von 45 \$/t (cif New York) in den Jahren 1980–1985 auf 42,8 \$/t fallen. In den folgenden Jahren (bis 1989) dürfte die allmähliche Erholung der wirtschaftlichen Aktivität in den wichtigsten Verbraucherländern zu einem Anstieg der realen Preise um insgesamt knapp 60 vH führen. Diese Prognose impliziert, daß die in den siebziger Jahren kaum zunehmende Bergwerksproduktion nach 1985 nicht abrupt gesteigert werden kann. Die Preiselastizität der gesamten Erzproduktion belief sich in den vergangenen Jahren auf 0,0621, wobei die Elastizitäten der beiden wichtigsten westlichen Erzeugerländer Australien und Südafrika stark differierten (Tabelle 7). Was Australien betrifft, so sind hier die verzögerte Angebotsreaktion auf die höheren Preise und andererseits der im Vergleich zu Südafrika und der Sowjetunion relativ niedrige Produktionsanteil Australiens zu berücksichtigen.

<sup>14</sup> Vgl. Robert M. Aus, a.a.O.

<sup>15</sup> Vgl. UNCTAD, Consideration of International Measures on Manganese, TD/B/IPC/MANGANESE/7/Add. 1., Genf, August 1980.

Tabelle 9 - Prognose des Manganpreises sowie der Bergwerksförderung und der Importe von Manganerz 1981-1989 - ohne Tiefseebergbau -

Jahr	Manganpreis (\$/t) <sup>1</sup>	Bergwerksförderung (1 000 t)				
		Australien	Südafrika	Sowjetunion	Übrige Länder	Welt
1980	45,0	2 002	5 791	9 794	7 161	24 748
1981	45,3	2 011	5 811	9 656	7 450	24 927
1982	44,4	2 082	5 826	9 543	7 618	25 069
1983	43,9	2 143	5 831	9 450	7 716	25 141
1984	43,3	2 226	5 865	9 382	7 779	25 251
1985	42,8	2 340	5 970	9 343	7 831	25 483
1986	49,6	2 457	6 130	9 329	7 878	25 794
1987	56,5	2 651	6 391	9 341	7 925	26 308
1988	62,4	2 859	6 742	9 377	7 977	26 955
1989	68,2	3 073	7 174	9 439	8 037	27 722

Jahr	Manganpreis (\$/t) <sup>1</sup>	Importe (1 000 t)				
		Westeuropa <sup>2</sup>	Japan	Vereinigte Staaten	Übrige Länder	Welt
1980	45,0	4 530	2 862	629	2 397	10 418
1981	45,3	4 156	3 501	875	1 896	10 428
1982	44,4	4 290	3 290	887	2 063	10 531
1983	43,9	4 442	3 139	812	2 230	10 622
1984	43,3	4 589	3 039	698	2 397	10 724
1985	42,8	4 596	3 173	650	2 397	10 816
1986	49,6	4 743	3 133	547	2 564	10 987
1987	56,5	4 785	3 089	372	2 732	10 977
1988	62,4	4 826	3 081	172	2 899	10 977
1989	68,2	4 880	3 118	32	3 066	11 064

<sup>1</sup> Cif New York in US - \$/t, deflationiert mit dem UN-Exportpreisindex für bearbeitete Waren (1950 = 100). -  
<sup>2</sup> Vgl. Tabelle 7.

Quelle: Eigene Berechnungen.

Bei dem angenommenen Konjunkturverlauf wird die Weltnachfrage nach Manganerz (Weltaufnahme) im Zeitraum 1980-1985 um 4 vH zunehmen (Tabelle 9); danach (bis 1989) wird diese - trotz der Wiederbelebung der wirtschaftlichen Aktivität - langsamer expandieren. Dies erklärt sich durch die gleichzeitig anziehenden Erzpreise und die stark abnehmende Nachfrage nach Manganerz in den Vereinigten Staaten; dort sind in den letzten 15 Jahren die Erzimporte durch den direkten Import von Ferromangan allmählich ersetzt worden. Außerdem sind seit 1963 die amerikanischen staatlichen Erzbestände kontinuierlich abgebaut worden. Nach den Modellrechnungen werden die Erzimporte der Vereinigten Staaten von 628 600 t (1980) bis auf 31 600 t im Jahre 1989 fallen; die Einfuhren Westeuropas<sup>16</sup> und Japans werden dagegen weiter zunehmen. Außer durch konjunkturelle Faktoren wird diese Entwicklung durch die Verlagerung der Produktionsstandorte für Ferromangan bestimmt: Insbesondere Japan, aber auch Westeuropa wurden in den siebziger Jahren wichtigste Produzenten; diese Länder haben gegenwärtig einen Anteil von 75 vH an der Belieferung des amerikanischen Marktes, nachdem die Ferromanganproduktion der Vereinigten Staaten in

<sup>16</sup> Berücksichtigt wurden folgende OECD-Länder: Belgien, Bundesrepublik Deutschland, Dänemark, Frankreich, Griechenland, Irland, Italien, Luxemburg, Norwegen, Österreich, Portugal, Spanien, Schweden, Schweiz, Türkei und das Vereinigte Königreich.

den Jahren 1965-1970 um 82 vH zurückgegangen ist<sup>17</sup>. Bedingt durch unterschiedliche Preiselastizitäten der Importnachfrage Japans (0,2021) und Westeuropas (0,3322) (Tabelle 7) ergeben sich nach 1985 für Japan etwas höhere Wachstumsraten der Importe als für Westeuropa.

Die Bergwerksproduktion wird bis 1985 nur um 3 vH und von 1985 bis 1989 um 9 vH zunehmen (Tabelle 9). In der ersten Hälfte der achtziger Jahre dürfte vor allem die dynamische Entwicklung der Erzproduktion in Australien dafür sorgen, daß sich das Wachstum der Weltproduktion nicht weiter abschwächt. Nach 1985 wird die Erzförderung auch in den anderen marktwirtschaftlichen Industrie- und Entwicklungsländern wieder zunehmen; die für 1970-1985 berechneten Zunahmeraten belaufen sich für Südafrika auf 36 vH, für Australien auf 17 vH und für die übrigen Länder (insbesondere Gabun, Brasilien und Mexiko) auf 9 vH. Die Produktion in der Sowjetunion wird - dem Trend der siebziger Jahre folgend - zunächst um 5 vH sinken und dann in der zweiten Hälfte der achtziger Jahre um 1 vH steigen. Nach der Modellprognose ist auch in Australien mit einem Anstieg der Manganerzeugung um 31 vH, in Südafrika um 20 vH und in den übrigen Ländern um 3 vH zu rechnen.

### **Anpassungsreaktionen nach Aufnahme des Tiefseebergbaus**

In dieser Untersuchung wird - wie auch in den beiden folgenden Beiträgen - als Hypothese unterstellt, daß mit dem Tiefseebergbau Ende der achtziger Jahre begonnen wird; dies ist der technisch frühestmögliche Zeitpunkt. Wahrscheinlicher ist, daß der Tiefseebergbau erst in den neunziger Jahren oder noch später aufgenommen werden wird. Detaillierte Prognosen der Metallmärkte über derart weit in der Zukunft liegende Zeiträume sind allerdings wissenschaftlich nicht vertretbar. Allein aus diesen Gründen wurde der Beginn des Tiefseebergbaus für 1987/88 angenommen. Die qualitativen Aussagen der Simulationen sind aber auch für den Fall einer späteren Aufnahme des Tiefseebergbaus gültig. Die Angebotsausweitung nach Aufnahme des Tiefseebergbaus wird zu Reaktionen der Marktteilnehmer führen. Diese sollen im Rahmen einer bedingten Prognose abgeschätzt werden. Dabei werden alternative Fördermengen des Tiefseebergbaus exogen vorgegeben und ihre Preis- und Mengenwirkungen untersucht<sup>18</sup>.

Fünf internationale Konsortien<sup>19</sup> planen die Förderung von Manganknollen aus dem nordöstlichen Pazifik. Ausgehend vom heutigen Stand der Technik, wird für die erste Generation von Fördereinrichtungen eine Kapazität zwischen 1 und 3 Mill. t (Trockengewicht) jährlich je Projekt angegeben<sup>20</sup>. Dem Mangangehalt von 1 Mill. t Manganknollen aus dem Pazifik (etwa 0,2 Mill. t<sup>21</sup>) entsprechen 589 965 t Manganerz<sup>22</sup>.

<sup>17</sup> Vgl. C. Richard Tinsley, *Manganese*. Engineering and Mining Journal, Vol. 183, März 1982, S. 85-89.

<sup>18</sup> Bei diesen Angebotszunahmen wurde unterstellt, daß der strategische Lagerbestand der Vereinigten Staaten von 1987 bis 1989 unverändert bleibt.

<sup>19</sup> Association Française pour l'Etude et la Recherche des Nodules, Kennecott Group, Ocean Management Incorporated, Ocean Minerals Company und Ocean Mining Associates.

<sup>20</sup> Vgl. Charles River Associates Inc., *Recovery and Processing of Deepsea Nodules*. Boston, Mass., November 1979, S. 3.

<sup>21</sup> Vgl. J. P. Clark, N. J. Grant, T. B. King, *The Market for Manganese Derived from Deepsea Nodules*. Natural Resources Forum, Vol. 5, 1981, S. 249-259.

<sup>22</sup> Vgl. C. Richard Tinsley, *Economics of Deep Ocean Resources - A Question of Manganese or No-Manganese*. Mining Engineering, April 1975, S. 31-34. Der Umrechnungsfaktor, der sich über den jeweiligen Input von Manganerz und Mangan (aus Manganknollen) zur Herstellung von Ferromangan bestimmen läßt, beträgt 2,95 t Manganerz je Tonne Mangan. Diese Umrechnung ermöglicht es, daß die Manganproduktion im Tiefseebergbau wie die Manganförderung im Landbergbau behandelt werden kann.

Bei der Simulation der verschiedenen Angebotszunahmen werden vier Datensituationen zugrunde gelegt:

	1987	1988	1989
Angebotszunahme (1 000 t Manganerz)			
A (gering)	-	2 950	2 950
B (kräftig)	-	5 900	5 900
C (stark)	-	8 850	8 850
D (stufenweise)	2 949,8	5 900	8 850

Bei Datenkonstellation A wird davon ausgegangen, daß fünf Konsortien jeweils ein kleines Projekt mit einer Kapazität von 1 Mill. t Manganknollen p.a. realisieren. Alternative B berücksichtigt den Fall, daß jede Firmengruppe ein mittleres Projekt mit einer Kapazität von 2 Mill. t Manganknollen durchführt; bei Alternative C sind es 3 Mill. t. Schließlich wird unterstellt, daß die Kapazität je Projekt im Verlauf von drei Jahren von 1 auf 3 Mill. t Manganknollen erweitert wird (Alternative D).

Der Beginn des Tiefseebergbaus im Jahre 1988 führt (im Vergleich zur Prognose ohne Tiefseebergbau) ausnahmslos zu einem Rückgang der realen Preise bis 1989; dieser beträgt im Fall A: 4 vH, im Fall B: 7 vH und im Fall C: 10 vH, wobei lediglich bei Alternative C der bisher nach oben gerichtete Trend abbricht (Tabelle 10). Wird eine allmählich zunehmende Produktion des Tiefseebergbaus unterstellt (Situation D, Tabelle 11), kommt es bereits 1988 zu einer Preissenkung um 5 vH (Schaubild 1).

Tabelle 10 - Manganpreis, Bergwerksförderung und Importe nach Beginn des Tiefseebergbaus 1987-1989

	1987	1988	1989
Realer Manganpreis (\$/t)			
Ohne Tiefseebergbau	56,5	62,4	68,2
A	56,5	62,4	65,5
B	56,5	62,4	63,2
C	56,5	62,4	61,4
D	56,5	59,5	63,2
Bergwerksförderung (1 000 t Manganerz)			
Welt insgesamt			
Ohne Tiefseebergbau	26 308	26 955	27 722
A	26 308	26 955	27 722
B	26 308	26 955	27 722
C	26 308	26 955	27 722
D	26 308	26 955	27 680
Weltimporte (1 000 t Manganerz)			
Ohne Tiefseebergbau	10 977	10 977	11 033
A	10 977	10 977	11 033
B	10 977	10 977	11 033
C	10 977	10 977	11 033
D	10 977	10 977	11 118

Quelle: Eigene Berechnungen.

Tabelle 11 – Reaktion ausgewählter Produzenten- und Verbraucherländer auf den Tiefseebergbau 1989 (1 000 t) – Datenkonstellation D –

	Basissimulation	Datenkonstellation D	Absolute Veränderung
<b>Produzentenländer</b>			
Südafrika .....	7 174	7 157	-16,6
Australien .....	3 077	3 048	-24,9
Sowjetunion .....	9 439	9 439	keine
Übrige Länder .....	8 037	8 037	keine
<b>Verbraucherländer</b>			
Westeuropa <sup>1</sup> .....	4 880	4 921	40,8
Japan .....	3 118	3 131	13,2
Vereinigte Staaten ....	32	12	-19,9
Übrige Länder .....	3 066	3 066	keine

<sup>1</sup> Vgl. Tabelle 7.

Quelle: Eigene Berechnungen.

Da der Preis im Simulationsmodell mit einer Verzögerung von einer Periode auf die Angebotsschocks reagiert, sind Reaktionen der Produzenten (Landbergbau) und der Verbraucher erst im zweiten Jahr möglich. Betrachtet man die Datenkonstellation D, so zeigt sich, daß eine relativ begrenzte Gewinnung von Mangan aus der Tiefsee im Jahr 1987 und die dadurch ausgelöste Preissenkung von 5 vH einen Rückgang der Weltproduktion von Manganerz um 41 500 t im Jahr 1989 zur Folge hat. Infolge des Preisrückgangs nimmt andererseits die Importnachfrage um 85 500 t zu (die Preiselastizität der Importnachfrage ist höher als die des Angebots an Manganerz; Tabelle 7). Zu der Abnahme der Weltbergwerksförderung tragen insbesondere die geringeren Fördermengen Australiens und Südafrikas bei, wobei – bedingt durch die Unterschiede in den Preiselastizitäten – die Produktion stärker in Australien als in Südafrika zurückgeht. Wie erwartet, ergeben sich für die Sowjetunion keine Preisreaktionen. Auf der Verbraucherseite resultiert aus den steigenden Einfuhren Westeuropas und Japans trotz der gleichzeitig sinkenden Importe der Vereinigten Staaten eine Zunahme der gesamten Importnachfrage; Westeuropa weist hierbei eine stärkere Reaktion als Japan auf.

### Einkommenseffekte

Um die Einkommenseffekte des Tiefseebergbaus zu bestimmen, wurden die Abnahmen der Produktions- und Importwerte, die auf den Beginn des Tiefseebergbaus zurückzuführen sind, berechnet. Ohne Tiefseebergbau ergaben sich für 1988 und 1989 die in Tabelle 12 angeführten Produktions- und Importwerte. Es wird deutlich, daß im Jahre 1988: 39 vH des Produktionswertes auf Australien und Südafrika entfallen; wird die Sowjetunion hinzugezogen, so ergibt sich ein Anteil der Industrieländer am gesamten Produktionswert von 77 vH. Eine entsprechende Verteilung gilt für 1989. Auf der Importseite wird die dominierende Stelle Westeuropas (Importanteil 1988: 48 vH) deutlich; die zweite Stelle nimmt Japan ein, gefolgt von den übrigen Ländern (vor allem Entwicklungsländern). Die Vereinigten Staaten spielen als Importland nur eine untergeordnete Rolle.

Bei der Analyse der reduzierten Produktions- bzw. Importwerte müssen für die Datenkonstellationen A, B, C und D (1988) nur die Preiseffekte (identisch mit den relativen Wertmin-

Tabelle 12 - Prognose von Produktions- und Importwerten von Mangan 1988 und 1989  
- ohne Tiefseebergbau -

	1980		1988		1989	
	Mill US-\$	vH	Mill. US-\$	vH	Mill US-\$	vH
<b>Produktionswerte (real)</b>						
Australien .....	90,1	8	194,9	12	209,5	11
Südafrika .....	260,6	23	459,7	27	489,1	26
Sowjetunion .....	440,7	40	639,3	38	643,5	34
Übrige Länder .....	322,2	29	543,9	32	547,9	29
Insgesamt .....	1 113,7	100	1 680,9	100	1 890,1	100
<b>Importwerte (real)</b>						
Westeuropa <sup>1</sup> .....	203,9	43	329,0	48	332,7	44
Japan .....	128,8	27	210,0	31	212,6	28
Vereinigte Staaten .....	28,3	7	11,7	2	2,2	0,3
Übrige Länder .....	107,9	23	197,6	29	209,0	27,7
Insgesamt .....	468,8	100	684,5	100	754,4	100

<sup>1</sup> Vgl. Tabelle 7.

Quelle: Eigene Berechnungen.

derungen), im Fall von D (1989) außerdem die Mengeneffekte berücksichtigt werden. Die Abnahme der Produktionswerte beträgt 1989: 4 vH (A), 7,3 vH (B) und 10 vH (C) gegenüber den Werten, die sich ohne Tiefseebergbau ergeben würden (Tabelle 13). Im Fall D vermindert sich die Produktion 1988 um 12,7 vH und 1989 - einschließlich der Mengeneffekte - um durchschnittlich 7,5 vH. Die relativen Abnahmen der Importwerte sind identisch mit dem Rückgang der Produktionswerte, mit Ausnahme der Konstellation D im Jahre 1989 (Tabelle 13). Auffallend ist hierbei der Rückgang des amerikanischen Importwertes, der sich auf 65,7 vH beläuft; für alle anderen Verbraucherländer ergeben sich um 6,9 vH geringere Werte.

Tabelle 13 - Abnahme<sup>1</sup> der Produktions- und Importwerte 1988 und 1989 (Mill. US-\$)  
- nach Beginn des Tiefseebergbaus -

	A	B	C	D	
	1989			1988	1989
<b>Produzenten</b>					
Abnahme der Produktionswerte (real)					
Südafrika .....	19,6	35,6	49,1	58,5	36,6
Australien .....	8,4	15,2	21,1	24,8	16,8
Sowjetunion .....	25,8	46,8	64,5	81,4	46,8
Übrige Länder .....	21,9	39,9	54,9	69,2	39,9
<b>Verbraucher</b>					
Abnahme der Importwerte (real)					
Westeuropa <sup>2</sup> .....	13,3	24,2	33,3	41,9	21,6
Japan .....	8,5	15,5	21,3	26,7	14,6
Vereinigte Staaten .....	0,1	0,2	0,2	1,5	1,4
Übrige Länder .....	8,4	15,2	20,9	25,2	15,2

<sup>1</sup> Abnahme gegenüber einer Entwicklung ohne Tiefseebergbau. - <sup>2</sup> Vgl. Tabelle 7.

Quelle: Eigene Berechnungen.

Entsprechend der regionalen Verteilung der Produktions- und Importwerte müssen die Produzentenländer Australien und Südafrika zusammen weit größere Wertminderungen hinnehmen als diejenigen Entwicklungsländer, die über Manganreserven verfügen. Wird ergänzend die Sowjetunion eingeschlossen, so wird deutlich, daß die Hauptlast der durch den Tiefseebergbau hervorgerufenen Produktionswertabnahmen von den Industrieländern getragen werden muß; entsprechendes gilt für den Verbrauch.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß der Tiefseebergbau im wesentlichen zu einer Einkommensumverteilung zwischen den westlichen Industrieländern führt, wobei Westeuropa und Japan begünstigt, während Australien und Südafrika benachteiligt werden. Dagegen wird die Sowjetunion nicht tangiert, weil sie vorwiegend die eigene Produktion im Inland weiter verarbeitet und somit einem Nullsummeneffekt unterliegt. Innerhalb der Gruppe der Entwicklungsländer hätten sich die wenigen Mangan produzierenden Länder (vor allem Gabun, Mexiko und Brasilien) mit Einkommensverlusten abzufinden, während die Mehrheit der Entwicklungsländer, die auf Manganeinfuhren angewiesen ist, begünstigt wird.

### **Schlussfolgerungen**

Bei freiem Zugang zum Tiefseebergbau bewirkt die Förderung von Mangan aus der Tiefsee – entsprechend der Höhe des Produktionsvolumens – einen Rückgang der realen Manganpreise. Auf die Preisänderungen werden die wichtigsten westlichen Produzenten- und Verbraucherländer jedoch mit einer entsprechenden Anpassung von Produktion und Verbrauch reagieren, wodurch wiederum die Preisentwicklung beeinflusst wird. Die Auswirkungen des Tiefseebergbaus auf die Manganpreise werden letztlich von der Nachfrageentwicklung abhängen.

Mit Beginn des Tiefseebergbaus wird es vor allem zu einer Einkommensumverteilung zugunsten der großen Verbrauchsregionen (Westeuropa, Japan) und zu Lasten der wichtigsten Produzentenländer (Australien, Südafrika) kommen. Die Entwicklungsländer haben als Produzenten nur eine marginale Bedeutung. Von dieser Ländergruppe werden sich Brasilien, Gabun und Mexiko mit Einkommensverlusten abfinden müssen, während die Mehrheit der Entwicklungsländer begünstigt wird.

Die Einführung von Zugangsbeschränkungen und Preiskontrollen, wie sie von vielen Entwicklungsländern im Rahmen der UN-Seerechtskonferenz gefordert wird, erscheint weder aus allokatons- noch aus verteilungspolitischen Gründen gerechtfertigt. Maßnahmen dieser Art verfolgen den Zweck, den Rückgang der realen Preise, der bis in die siebziger Jahre auf dem Manganmarkt zu beobachten war, zu bremsen. Die Erfahrungen der Vergangenheit zeigen jedoch, daß dieser für die Produzenten nachteilige Preistrend bei einer konjunkturellen Erholung umgekehrt werden kann. Jeder Eingriff in den Markt könnte hier die notwendigen Anpassungsprozesse auf der Angebotsseite verhindern bzw. unerwünschte Reaktionen der Nachfrage auslösen.

Preis- und Mengenkontrollen auf dem Manganmarkt würden insbesondere zu einer Einkommensumverteilung zwischen den westlichen Industrieländern sowie zwischen den Entwicklungsländern zugunsten der wenigen Produzenten führen. Bei Produktionsbeschränkungen würde eine effiziente Allokation der Ressourcen verhindert werden, weil dann die Reihenfolge der auszubeutenden Lagerstätten (Tiefseebergbau versus Landbergbau) nicht nach ökonomischen Kriterien bestimmt würde. Schließlich würde der freie Wettbewerb durch die monopolistische Angebotskontrolle einer internationalen Behörde, die mit den wenigen produzierenden Entwicklungsländern kooperiert, ersetzt werden.