

## Soziale und technische Aspekte von chemischen Großunfällen in der Dritten Welt<sup>1</sup>

### *Zusammenfassung*

Die Entwicklung der chemischen Industrie, besonders ihre große Produktionsausweitung und die Anwendung unterschiedlicher toxischer Substanzen, ist für eine neue Art von Unfall verantwortlich, deren Folgen und Auswirkungen weit über die unmittelbar damit Arbeitenden und die Fabrikmauern hinausgehen. Am Beispiel von chemischen Großunfällen wie Seveso, Bhopal und der Kette von Störfällen bei der Hoechst AG in Frankfurt a.M. im Jahre 1993 läßt sich zeigen, wie das Zusammentreffen bestimmter Faktoren in der chemischen Industrie plötzlich zu einer Maskatastrophe führen kann. Großunfälle, wie sie sich in Indien, Mexiko und Brasilien ereigneten, zählen hinsichtlich der Anzahl der Todesopfer zu den schwersten in diesem Jahrhundert. Überdies bestätigen die internationalen statistischen Angaben, daß insbesondere ein Anstieg in der Dritten Welt stattgefunden hat. Der vorliegende Artikel versucht, die Details von sozialen, institutionellen und technischen Aspekten dieses Phänomens zu vertiefen. Auch 10 Jahre nach Bhopal scheint die Frage nach den Ursprüngen dieser Art von Unfällen noch immer nicht gelöst zu sein.

### *1. Zum Begriff des chemischen Großunfalls*

In Deutschland werden chemische Großunfälle nach der Störfall-Verordnung definiert als eine Störung im Betrieb, bei der bestimmte giftige Stoffe durch größere Emissionen, Brände oder Explosionen freigesetzt werden und sofort oder später eine Gefahr für die menschliche Gesundheit hervorrufen.<sup>2</sup>

Großunfälle in der chemischen Industrie haben jedoch Tradition und ereigneten sich schon lange vor dem Inkrafttreten der europäischen Seveso-Richtlinie oder der deutschen Störfall-Verordnung. Sie sind verbunden mit der Entwicklung der chemischen Industrie zur Großindustrie und als erste wichtige chemische Katastrophen gelten die Großunfälle in Oppau und Ludwigshafen.<sup>3,4</sup>

Frühzeitig hatten die deutschen Wissenschaftler in der chemischen Industrie Kenntnisse über das Potential von toxischen Chemikalien als Massenzerstörungsmittel gewonnen. Schon der mit dem Nobelpreis ausgezeichnete Chemiker Haber, der zusammen mit dem Chemiker Bosch das sogenannte Haber-Bosch-Verfahren entdeckte, das

als Ausgang der modernen Massenproduktion in der Großchemie gilt, leitete persönlich die Chlorexperimente während des Ersten Weltkrieges mit dem »humanitären« Ziel, den Krieg so schnell wie möglich zu beenden. Chlor wurde am 22. April 1915 an der belgischen Grenze erstmals als Waffe eingesetzt. Das eindrucksvolle Ergebnis war: mehr als 5000 Tote. Zwischen 1915 und 1918 gab es über 100 000 Tote und 120 000 Verletzte durch chemische Waffen<sup>5</sup>.

Auch in Friedenszeiten kann sich eine chemische Fabrik unter bestimmten Bedingungen in eine unerwünschte und unvorhersehbare Zeitbombe verwandeln. Ein entscheidender Faktor dafür ist die Entwicklung der Produktionskapazität, die wesentlich durch die Größe der Anlage bestimmt wird. Und diese hat sich in den letzten 40 Jahren deutlich erhöht<sup>6</sup>:

Tabelle 1: Beispiele der Entwicklung von chemischen Produktionsanlagen

Stoff	Entwicklung der Produktionskapazität pro Anlage		
Schwefelsäure	Von 20-220 t/Tag (1955)	auf	2000 t/Tag (1985)
Ammoniak	Von 80 t/Tag (1945)	auf	1500 t/Tag (1980)
Äthylen	Von 40 000 t/Tag (1956)	auf	500 000 t/Tag (1979)

Quelle: Marshall (1987)

Die Chemikalisierung der Gesellschaft, das riesige Produktionsvolumen und die Oligopolisierung des Sektors sind vor allem dafür verantwortlich, daß die aktuelle Allmacht der chemischen Industrie eine sehr wichtige politische und wirtschaftliche Rolle spielt. Sie verfügt über eine *Definitionsmacht*, in der Produktionsinteressen mit Schadenspotentialanalysen von vermeintlich neutralen Experten miteinander verschmelzen und wichtige Legitimationsargumente für die öffentliche Debatte liefern<sup>7</sup>. Das Wachstum der Ökologiebewegung und die Verschärfung der Umweltkatastrophen tragen zur kritischen Beurteilung scheinbar wissenschaftlicher Gutachten und Stellungnahmen von Experten bei. Sie stellen die Glaubwürdigkeit der gesamten chemischen Industrie sowie der mit ihr verbundenen Risiken in Frage. Darauf reagierte die chemische Industrie mit neuen Sicherheitskonzepten, systematischen Untersuchungsmethoden und dem internationalen Programm »Responsible Care«, dessen wichtigstes Ziel es ist, die öffentliche Wahrnehmung und Akzeptanz chemischer Risiken zu verändern.

Obwohl die größten und weltweit dominierenden chemischen Industrien mit ihrer Produktion in Europa und den USA liegen, ereigneten

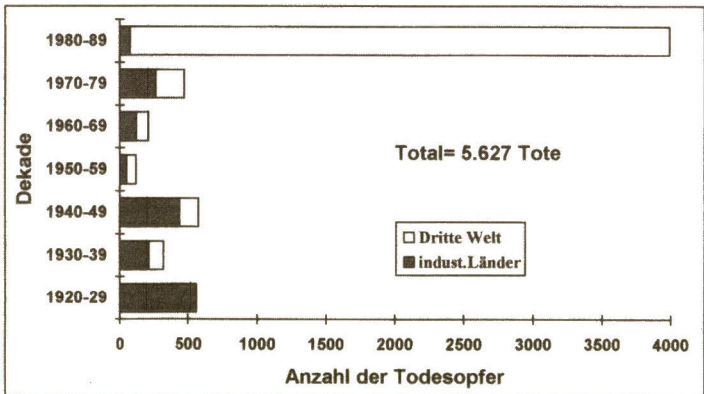
sich die dramatischsten Großunfälle dieses Jahrhunderts in der Dritten Welt. Darauf soll im nächsten Abschnitt näher eingegangen werden. Anschließend werden die sozialen und technischen Aspekte dieses Problems diskutiert, die in den widersprüchlichen Strukturen der modernen Weltordnung, im globalen Kapitalismus und den Entwicklungsmodellen in der Dritten Welt verwurzelt sind.

## 2. Internationale Daten von chemischen Großunfällen und deren Ausweitung in der Dritten Welt

Es gibt einige deutliche Hinweise für die Intensivierung von chemischen Großunfällen in der Dritten Welt. Insgesamt ereigneten<sup>8</sup> sich 44 chemische Unfälle mit jeweils mehr als 20 Todesopfern, die auf Industrie- und Entwicklungsländer gleichmäßig verteilt sind. Dennoch liegt die Anzahl der Todesopfer in der Dritten Welt deutlich höher (70% von allen), besonders nach 1970. Allein die drei großen Katastrophen von Mexiko (Explosion und Brand in einer Raffinerie, 550 Tote), Brasilien (Explosion und Brand durch freigesetztes Benzin aus einer Ölleitung, 508 Tote) und Indien (Freisetzung von Isocyanat-MCI- in einer Pestizidfabrik, mehr als 2500 Tote), die sich alle 1984 ereigneten, sind verantwortlich für mehr als die Hälfte der Todesopfer.

Aber nicht nur die großen chemischen Katastrophen mit Hunderten oder Tausenden von Toten sind spezifisch für die Dritte Welt. Auch bei Betrachtung der Unfälle mit gefährlichen Stoffen, die

Abb. 1: Anzahl der Todesopfer von chemischen Großunfällen in industrialisierten Ländern und in der Dritten Welt zwischen 1920 und 1989





mehr als fünf Todesopfer erforderten, sind die Ergebnisse noch deutlich. Das zeigt Tab. 2<sup>9</sup>.

Von insgesamt 295 Unfällen ereigneten sich 234 (79%) in industrialisierten Ländern. Aber von insgesamt 10138 Todesopfern sind 6093 (60%) von Indien, Mexiko und Brasilien zu beklagen. Das Ausmaß in der Dritten Welt wird deutlich am Indikator Tote pro Unfall, wobei Indien, Brasilien und Mexiko die führenden Stellungen einnehmen.

Tabelle 2: Inzidenz chemischer Unfälle mit mehr als 5 Todesopfern in verschiedenen Ländern

Land	Unfälle		Todesopfer		Tote pro Unfall	
	Anzahl	Rang	Anzahl	Rang	Anzahl	Rang
USA	144	1	2241	2	15,6	8
Japan	30	2	526	5	17,5	6
Indien	18	3	4430	1	246,1	1
BR Deutschland	18	3	158	10	8,8	10
Mexiko	17	4	848	3	49,9	3
Frankreich	15	5	236	8	15,7	7
Italien	14	6	260	7	18,6	5
Brasilien	13	7	815	4	62,7	2
China	13	7	454	6	34,9	4
Großbritannien	13	7	170	9	13,1	9

Quelle: Glickman et al. (1993)

Weitere Informationen über chemische Großunfälle zwischen 1974 und 1987 wurden von der WHO veröffentlicht (Tab. 3). Sie schließen die Anzahl von Evakuierungen ein.

Tabelle 3 demonstriert die gleiche Situation. Die Länder mit hohem Einkommen hatten 68% von allen Unfällen, aber nur 12% der Toten und 6% der Verletzten. Die Daten geben u.a. auch Hinweise auf das Vorhandensein und die Qualität der Notfallplanungen in industrialisierten Ländern.

Insgesamt bestätigen die dargestellten Daten den Anstieg chemischer Großunfälle in der Dritten Welt und hier vor allem die Zunahme der Katastrophen mit Hunderten oder Tausenden von Toten. Wo sind die Gründe zu suchen, die hinter diesem Phänomen stehen?

Tabelle 3: Chemische Großunfälle zwischen 1974 und 1987  
mit mehr als 50 Toten/100 Verletzten/2000 Evakuierten

Länder	Unfälle		Tote		Verletzte		Evakuierte	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Niedriges/Mittleres Einkommen	29	32	4601	88	72920	94	518002	50
Hohes Einkommen	63	68	623	12	4718	06	512.930	50
Insgesamt	92	100	5224	100	77638	100	1030932	100

Quelle: WHO (1992) <sup>10</sup>

### 3. Warum die Ausweitung und Verstärkung der chemischen Großunfälle in der Dritten Welt?

Die Zunahme von chemischen Großunfällen zeigt eine zunehmend ungleiche Verteilung der Risiken, die abhängig ist von der widersprüchlichen internationalen Arbeitsteilung im globalen Kapitalismus. So ist es offensichtlich kein Zufall, daß gerade die drei katastrophalsten chemischen Unfälle in peripheren Ländern auftraten. Die soziale Verletzlichkeit der Dritten Welt durch industrielle Risiken verweist zuletzt auf die Abhängigkeit dieser Länder im globalen Kapitalismus und die dort übernommenen Entwicklungsmodelle. Die Übertragung dieser internationalen Arbeits- und Risikoverteilung ist auch das Ergebnis zweier schon an anderer Stelle analysierter Phänomene. Der *Risikoexport* ist gekennzeichnet durch den Transfer von gefährlichen Industrien, Technologien, Produkten und Abfällen aus industrialisierten Ländern in die Dritte Welt. Der *Doppelstandard* bedeutet die Übernahme niedriger Sicherheitsstandards für den Arbeits- und Umweltschutz, die die multinationalen Konzerne in ihren Filialen in der Dritten Welt haben <sup>11</sup>.

Wichtige Merkmale der Entwicklung in Mexiko, Brasilien und Indien zwischen 1960 und 1980 waren die hohen Auslandsschulden, eine starke Staatsintervention und eine extreme soziale Ausgrenzung, die die Stellung dieser Länder in der Weltwirtschaft kennzeichneten. Ihr Wirtschaftsmodell basiert auf Kapitalkonzentration, primitiver Arbeitskraftausbeutung und dem Ausschluß staatlicher Institutionen von grundlegenden Rechten, die allerdings in anderen industrialisierten Ländern schon einen hohen Grad an Verbreitung gefunden haben. In Lateinamerika wurden die sozialen Spannungen oft mit autoritären staatlichen Mitteln unterdrückt, die von dem Bündnis zwischen internationalem und regionalem Kapital

nicht nur toleriert, sondern sogar noch unterstützt wurden<sup>12</sup>. Diese Kombination von schneller und unkoodinierter Industrieentwicklung einerseits und sozialem Chaos andererseits ist maßgeblich für unterschiedliche Gründe verantwortlich, die hinter der Ausweitung und Verbreitung der chemischen Großunfälle in der Dritten Welt stehen.

In den letzten Jahrzehnten kam es zu starken Wanderbewegungen vom Land in die Stadt. Es waren in der Regel die ärmeren Bevölkerungsteile, die ihren Wohnort wechselten, oft bedingt durch die Mechanisierung der Landwirtschaft und die Entwicklung des auf Export ausgerichteten Anbaus. Die Slums in der Peripherie der Großstädte wuchsen deutlich an. Das soll an der Einwohnerentwicklung in zwei Großstädten Brasiliens verdeutlicht werden.

Tabelle 4: Jährliche Wachstumsrate der Einwohner in zwei Großstädten Brasiliens

Zeitraum	Rio de Janeiro Stadt		Zeitraum	São Paulo Stadt	
	in der Stadt	in Slums		in der Stadt	in Slums
1950-60	3,54	7,06	1973-75	4,44	27,75
1960-70	2,62	5,16	1975-79	3,15	22,79
1970-80	1,74	2,44	1979-85	3,14	12,42
1980-90	1,63	2,60	1985-87	2,55	14,07

Quelle: Ribeiro und Lago<sup>13</sup>

Tabelle 4 zeigt, daß die jährliche Wachstumsrate in den Slums in Rio de Janeiro zwischen 1950 und 1990 annähernd doppelt so hoch war wie in der Stadt. In São Paulo war die Wachstumsrate zwischen 1973 und 1987 in Slums fast siebenmal so hoch wie in der gesamten Stadt. São Paulo ist die wichtigste Industriestadt Lateinamerikas, Rio de Janeiro ist der zweitwichtigste Chemiestandort Brasiliens.

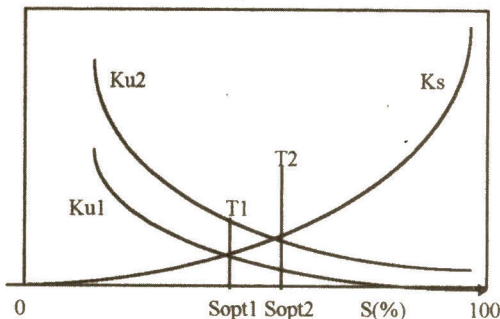
Die drei Großunfälle in Mexiko, Brasilien und Indien hatten die Mehrzahl ihrer Opfer genau in den Wohngebieten zu verzeichnen, die als Risikogebiete gemeinhin nicht bewohnt werden sollen. In Brasilien (Cubatão) wurde ein Slum auf eine Ölleitung gebaut und in Indien (Bhopal) breitete sich um die amerikanische Chemiefabrik Union Carbide ein dichtbesiedeltes Wohngebiet mit armer Bevölkerung aus.

Obwohl die präventive organisatorische Vorbereitung auf Notfälle im Umkreis gefährlicher chemischer Industrien dringend erforderlich wäre, findet sie in der Dritten Welt so gut wie nicht statt<sup>14</sup>. Selbst dann, wenn es eine Notfallplanung gäbe, wäre es für die dafür

vorgesehenen Dienste nur schwer möglich, die Opfer zu versorgen, denn die Krankheiten des Elends und der Armut überlasten täglich die Gesundheitsdienste in der Peripherie großer Städte der Dritten Welt. Ein Großunfall bedeutete deshalb eine Überlagerung von Katastrophen, da der Alltag schon als solche bezeichnet werden kann. Die unzureichende Ausbildung des Gesundheitspersonals und die geringe Anzahl der für den Fall eines Unfalls vorgesehenen Einrichtungen und Apparate erschweren die Situation und erhöhen die Zahl der Opfer. Exemplarisches Beispiel dafür ist der Chemieunfall in Bhopal, der größte in der Geschichte der chemischen Industrie. Er zeigte, wie dramatisch die Situation sein kann<sup>15</sup>.

Auch wenn die Planung des Katastrophenschutzes notwendig ist, so zeigt sich doch inzwischen immer deutlicher, daß das Schwergewicht auf die Verhütung eines Unfalls zu legen und darin die bessere Lösung zu sehen ist. Dabei kommt es allerdings auch heute noch immer wieder zu erheblichen Konflikten zwischen den ökonomischen Interessen des Betriebes und der Unfallverhütung. Das ist kein neues Problem, sondern geht aus der schon älteren Untersuchung von *Compes*<sup>16</sup> über die Wirtschaftlichkeit der Unfallverhütung im Betrieb hervor, die sich besonders mit dem Verhältnis von Unfallkosten, Sicherungskosten und Sicherheitsgrad beschäftigt. (siehe Abb.2)

Abb. 2: Unfallkosten, Sicherungskosten und Sicherheitsgrad



Quelle: modifiziert nach Deppe (1973)

- Ku1: Niedrige Unfallkostenkurve
- Ku2: Hohe Unfallkostenkurve
- Ks: Sicherheitskostenkurve Ku2 Ks
- S: Sicherheitsgrad = (tatsächlich angetroffene Sicherheit / theoretisch bestmögliche Sicherheit) x 100%
- Sopt1: Wirtschaftlich-optimaler Sicherheitsgrad für T2 – niedrige Unfallkosten
- Sopt2: Wirtschaftlich-optimaler Sicherheitsgrad für T1 – hohe Unfallkosten
- T1: Wirtschaftlich-optimale Kosten für Sopt1
- T2: Wirtschaftlich-optimale Kosten für Sopt2



Die wirtschaftlichen Zusammenhänge zwischen Unfallvorkommen, Unfallverhütung und Sicherheitsgrad sind in der Abbildung nur qualitativ, als Hypothese, anzusehen. Über dem Sicherheitsgrad (S) auf der Abszisse sind die Erwartungswerte der Unfall- und Sicherungskosten als Kurve dargestellt. Dabei ergibt sich, daß die Unfallkostenkurven (Ku) aus beliebiger Höhe im Bereich voller Gefährlichkeit, in dem viele und schwere Unfälle auftreten, bis auf Null bei voller Sicherheit abfällt. Dagegen steigt die Sicherheitskostenkurve (Ks) progressiv von Null bei voller Gefährlichkeit und sehr geringem finanziellen Aufwand für die Sicherheit bis in beliebige Höhen im Bereich voller Sicherheit. Der tiefste Punkt der beiden Summenkurven Ks und Ku ergibt die niedrigsten Kosten (T) bei wirtschaftlich-optimalem Sicherheitsgrad. Die Abbildung zeigt Möglichkeiten von Unfallkostenkurven für eine gleiche Sicherheitskostenkurve. Wenn die Unfallkostenkurve niedriger ist (Ku1), wird der wirtschaftlich-optimale Sicherheitsgrad nach unten gedrückt (Sopt1). In der Praxis führt das zur Entmutigung des Betriebsmanagements, in den Sicherheitsbereich zu investieren.

Gemeinhin gibt es zwei Möglichkeiten, den Sicherheitsgrad zu erhöhen, die allerdings in der Praxis untrennbar mit der Unfallverhütung verbunden sind. Die erste betrifft ökonomische Elemente: die Höhe der Schadenskosten (materiell und menschlich) und Sicherheitsinvestitionen. Die zweite Möglichkeit zur Kontrolle von Risiken ist in gesetzlicher und politischer Einflußnahme auf die Produktion zu sehen. Dieses ist wiederum davon abhängig, wie die soziale Kontrolle in einer Gesellschaft organisiert ist und welchen Einfluß die Sozialakteure – insbesondere die Arbeiterbewegung, ökologische Gruppen und Bürgerinitiativen – haben.

In der Dritten Welt sind die »menschlichen Kosten« sehr niedrig und drücken den Sicherheitsgrad mit billiger Arbeitskraft und Unfallentschädigung nach unten. In Bhopal wurde eine Entschädigung von US\$ 4 500 bis 12 500 für Angehörige von Todesopfern und US\$ 1 000 bis 8 000 für Schwerbeschädigte bezahlt<sup>17</sup>. Sicher wäre eine ähnliche Situation in Europa oder USA ganz anders. Es war also kein Zufall, daß die wichtigsten vor dem Unfall getroffenen Kostenverminderungsmaßnahmen der sich in einer ökonomischen Krise befindenden Union Carbide den Sicherheitsbereich schwer beeinträchtigten.

In der Dritten Welt sind die sozialen Bewegungen selbst im Bündnis mit öffentlichen Behörden sehr schwach, wenn es um die Interessenabwägung der Regierungen zwischen einer restriktiven



Gesetzgebung und der Ansiedlung privater Industrie geht. Das Interesse an einem schnellen Wirtschaftswachstum und ausländischen Investitionen schränkt die Entwicklung der Gesetzgebung und ihre Anwendung in der Dritten Welt noch mehr ein. So gibt es beispielsweise in Brasilien bis heute keine vergleichbare Gesetzgebung wie etwa die europäische Seveso-Richtlinie.

Diese mißverständene »Freiheit« erlaubt den Betrieben eine ausschließlich ökonomische Entscheidung in den Sicherheitsbereichen, die erhebliche technische und organisatorische Mängel hinsichtlich der Unfallverhütung haben. So wurde in Bhopal ein Abkühlungssystem, das als Sicherheitsmaßnahme funktionierte, 6 Monate vor dem Unfall als Maßnahme zur Reduzierung von Kosten abgeschaltet. Darüber hinaus wurden viele Sicherheitsvorkehrungen, die schon in einer ähnlichen Chemiefabrik von Union Carbide in den USA vorhanden waren, gar nicht erst aufgebaut<sup>18</sup>. Ein weiterer technischer Aspekt, der häufig zur Verstärkung und Ausweitung von Massenunfällen in der Dritten Welt beiträgt, ist der schnelle Verfall technologischer Anlagen, die nur unzureichend bis gar nicht erneuert werden. Daraus resultieren dann sehr leicht Bedienungsfehler unter improvisierten Arbeitsbedingungen. Das ist nicht zuletzt Resultat eines unangemessenen Technologietransfers<sup>19</sup>.

#### *4. Schlußfolgerung*

Die Ausweitung und Verstärkung der chemischen Großunfälle in der Dritten Welt bedeutet keineswegs, daß die chemischen Risiken und das Potential von Großunfällen in industrialisierten Ländern wie Deutschland vernachlässigt werden können. Wie groß die Gefahr ist, demonstriert die letzte Kette von Störfällen bei der Hoechst AG in Frankfurt a.M. 1993. Allerdings sind die Schwierigkeiten, Risiken und Konsequenzen von Großunfällen zu kontrollieren, in der Dritten Welt besonders ausgeprägt. Die ärmeren Bevölkerungsteile in der direkten Nachbarschaft von Risikogebieten sind von Massenkatastrophen, wie sie sich in Indien, Mexiko und Brasilien ereigneten, am stärksten betroffen.

Eine globale und soziale Analyse dieses Problems zeigt, daß die Umkehrung der Zunahme von chemischen Großunfällen in der Dritten Welt nur mit tiefgreifenden sozialen und strukturellen Veränderungen ermöglicht werden kann. Das wiederum hat eine neue wirtschaftliche Umweltordnung und neue Entwicklungsmodelle für die Dritte Welt zur Folge. Außerdem kann die gegenwärtige Spaltung

zwischen industrialisierten Ländern und der Dritten Welt durch internationale technische Kooperation vermindert werden. Internationale Organisationen wie die OECD, die UN und die WHO haben schon Programme entwickelt<sup>20</sup>, wie technische Möglichkeiten in der Dritten Welt zur besseren Kontrolle von chemischen Risiken ausgeweitet werden können. Selbst seitens der Leitung multinationaler chemischer Unternehmen sind Bekundungen zu vernehmen, daß das Ende des Doppelstandards eine Hauptstrategie der Industrie ist. Aber zwischen Programmen, Reden und Praxis gibt es eine Reihe von Interessen, die nicht selten ökologische und gesundheitliche Kriterien ausblenden. Letztere sollten allerdings in der Industrieentwicklung als grundlegende ethische Prinzipien deutlich und kompromißlos verankert sein.

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. H.-U. Deppe

Abt. für Medizinische Soziologie der

Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt

Theodor-Stern-Kai 7, 60596 Frankfurt

### Anmerkungen

- 1 Diese Arbeit ist während des Aufenthaltes von Marcelo Porto an der J.W.Goethe-Universität entstanden. Die Autoren danken den Kollegen Klaus Stegmüller und Thomas Gerlinger für ihre Beiträge.
- 2 *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit* (1991), Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung). Bundesgesetzblatt, Teil I, S.1892.
- 3 *Uth, H.-J.* (1988), Störfallrisiken und Störfallpolitiken in der Bundesrepublik Deutschland. WSI Mitteilungen 2 (Februar).
- 4 *Kier, B.; Müller, G.* (1983). Handbuch Störfälle. Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- 5 *Teltschik, W.* (1992), Geschichte der deutschen Großchemie. VCH, Weinheim.
- 6 *Marshall, V.* (1987), Major Chemical Hazards. Ellis Horwood und John Wiley&Sons, London.
- 7 *Hien, Wolfgang* (1993),.. Definitionsmacht und Rationalität: eine kritische Nachlese zum Störfall im Hoechst-Werk Frankfurt-Griesheim. Mabuse 86 (Okt./Nov.), S.41-44.
- 8 *Glickman, T.S. et al.* (1993), Fatal Hazardous Materials Accidents in Industry – Domestic and Foreign Experience from 1945 to 1991. Center of Risk Management, Washington. – *Kletz, T.* (1988), Learning from Accidents in Industry. Butterworth, London. – *Fabiani, J.; Theys, J.* (1987), La Société Vulnérable. Presses de L'École Normale Supérieure, Paris. – *Kier, B.; Müller, G.* (1983) op.cit.
- 9 *Glickman, T.S. et al.* (1993)
- 10 *World Health Organisation* (1992), Report of the Panel on Industry – WHO Commission on Health and Environment. WHO, Geneve.
- 11 *Ives, J* (1985). Export of Hazards, op.cit. – *Castleman, B.; Navarro, V.* (1987), International Mobility of Hazardous Products, Industries and Wastes. In:

- Ann.Review of Public Health, 6:13-21. – *Jeyaratan, J.* (1990), The transfer of hazardous industries. In: *J.Soc.Occup.Med.*, 40:123-128. – *Ladou, J.* (1994), The export of environmental responsibility. In: *Archives of Environmental Health*, 49:6-8.
- 12 *Becker, B.; Egler, C.* (1993), *Brasil – Uma Nova Potência Regional na Economia Mundo*. Bertrand do Brasil, São Paulo. – *Wallerstein, E.* (1979), *The Capitalist World-economy*. Cambridge University Press.
  - 13 *Ribeiro, L. Lago, L.* (1992), *Crise e Mudança nas Metrôpoles Brasileiras: a Periferização em Questão*. In: *Leal, M. und al.*, *Saúde, Ambiente e Desenvolvimento*, vol.1. Hucitec-Abrasco, São Paulo.
  - 14 *Gow, H.; Kay, R.* (1988), *Emergency Planning for Industrial Hazards*. Elsevier Applied Science, London.
  - 15 *Jasanoff, S.* (1988), The Bhopal Disaster and the Right to Know. In: *Social Sciences and Medicine*, vol. 27. n.10. ss.1113-1123. – *Metha, P. et alli* (1990) Bhopal Tragedy's Effects – A Review of Methyl Isocyanate Toxicity. In: *Journal of american Medical Association*, 264: 2781-2787.
  - 16 In: *Deppe, H.-U.* (1973), *Industriearbeit und Medizin Zur Soziologie medizinischer Institutionen*. Athenäum Verlag, Frankfurt.
  - 17 *Badische Zeitung*, Noch immer sterben die Menschen in Bhopal. 13.08.1992, S.3.
  - 18 *Castleman, B.; Purvakastha, P.* (1985), The Bhopal Disaster as a Case Study in Double Standards. In: *Ives, J.*, *Export of Hazards*. Routledge & Keagan Paul, Boston. – *Bowonder, B.* (1985), The Bhopal Incident: Implications for Developing Countries. *The Environmentalist*, Volume 5, Number 2, 89-103. – *Wisner, A.* (1994), O Trabalhador Diante dos Sistemas Complexos e Perigosos. In: *Wisner, A.*, *A Inteligência no Trabalho*, Fundacentro, São Paulo.
  - 19 *Duarte, F.* (1994), *Análise ergonômica do trabalho e a determinação de efetivos: estudo da modernização tecnológica de uma refinaria de petróleo no Brasil*. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.
  - 20 (*OECD*) *Organisation for Economic Co-Operation and Development* (1992). *Guiding Principles for Chemical Accidents: Prevention, Preparedness and Response*. OECD, Paris. – (*UNEP*) *United Nations Environmental Programme* (1988) *Appel: Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level*. UNEP, Paris.