

Weißburger, Ulrich

**Article — Digitized Version**

## Grundlegende Daten zur Umweltsituation in den Nachfolgestaaten der Sowjetunion

Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung

**Provided in Cooperation with:**

German Institute for Economic Research (DIW Berlin)

*Suggested Citation:* Weißburger, Ulrich (1993) : Grundlegende Daten zur Umweltsituation in den Nachfolgestaaten der Sowjetunion, Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung, ISSN 0340-1707, Duncker & Humblot, Berlin, Vol. 62, Iss. 1/2, pp. 43-57

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/141033>

**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.*

# Grundlegende Daten zur Umweltsituation in den Nachfolgestaaten der Sowjetunion

von Ulrich Weißenburger

*Bei dem nachfolgenden Beitrag handelt es sich um ein Kurzgutachten für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, das im Oktober 1992 abgeschlossen wurde. Gegenstand dieses Gutachtens war eine Bestandsaufnahme der Umweltsituation in allen 15 Nachfolgestaaten der Sowjetunion, d.h. auch in den Staaten, die nach der Auflösung der Sowjetunion nicht der GUS beigetreten sind (baltische Staaten und Georgien). Soweit nach Abgabe des Gutachtens aktuellere Daten veröffentlicht wurden, wurden die entsprechenden Abschnitte überarbeitet. Es ist darauf hinzuweisen, daß es sich bei den veröffentlichten Umweltdaten in den betreffenden Ländern in der Regel nicht um gemessene Werte handelt, sondern um errechnete Größen. Obwohl die Umweltbelastung in den letzten Jahren etwas zurückgegangen ist, ist sie in den industriellen Ballungsgebieten nach wie vor außerordentlich hoch. Die Umweltprobleme dürften hier vergleichbar sein mit denjenigen in den Industrieregionen Ostdeutschlands, z.B. dem Gebiet Halle — Leipzig — Bitterfeld.*

## 1. Rußland

### Luftverschmutzung

Die Emissionen von Industrie und Kraftwerken 1991 werden mit 9,2 Mill. t SO<sub>2</sub>, 3 Mill. t NO<sub>x</sub>, 7,6 Mill. t CO, 6,4 Mill. t Schwebstoffen, 3,5 Mill. t Kohlenwasserstoffen und 1,7 Mill. t flüchtiger organischer Verbindungen angegeben. Der Straßenverkehr emittierte nach offiziellen Daten 1990 16,8 Mill. t CO, 3,2 Mill. t Kohlenwasserstoffe und 1 Mill. t NO<sub>x</sub>. Regionale Schwerpunkte der industriellen Luftverschmutzung sind der Ural, West- und Ostsibirien. Einige Standorte weisen außerordentlich hohe Industrieemissionen auf, darunter Norilsk (2,4 Mill. t SO<sub>2</sub>), Asbest und Troizk (240 000 bzw. 230 000 t Schwebstoffe) sowie Nowokusneck, Magnitogorsk, Lipezk und Tscherepowez (400 000 bis 440 000 t CO)<sup>1</sup>. Den größten Anteil an den Industrieemissionen hatten 1991 die Stromwirtschaft (22,5 vH), die Unternehmen des Ministeriums für Metallurgie (18 vH), die NE-Metallverhüttung (9 vH), die Erdölindustrie (9 vH), die Erdgasindustrie (8 vH) und die Baustoffindustrie (7 vH). In den Emissionen der Erdölindustrie nicht enthalten sind über 10 Mrd. m<sup>3</sup> Gas, die 1991 bei der Erdölförderung abgepackelt wurden<sup>2</sup>.

### Gewässerverschmutzung

Nur 9 vH des reinigungsbedürftigen Abwassers wurden 1991 den Grenzwerten entsprechend gereinigt, 28 Mrd. m<sup>3</sup>

wurden stärker als zulässig belastet in die Gewässer eingeleitet. Hiervon entfielen allein 43 vH auf das Einzugsgebiet des Kaspischen Meeres, wobei diese verschmutzten Abwässer nahezu vollständig in die Wolga und ihre Nebenflüsse eingeleitet wurden. 21 vH der unzulässig belasteten Abwässer gelangten in die Karasee, deren wichtigste Zuflüsse der Ob und der Jenissej sind. Auf das Einzugsgebiet des Asowschen Meeres entfielen 15 vH der als verschmutzt klassifizierten Abwässer, auf das Einzugsgebiet der Ostsee 10 vH und auf das Einzugsgebiet des Weißen Meeres 4 vH. Besonders hoch war 1991 die Einleitung verschmutzter Abwässer in der Provinz (Kraj) Krasnodar (3 Mrd. m<sup>3</sup>), im Stadtgebiet von Moskau (2,4 Mrd. m<sup>3</sup>), im Gebiet (Oblast) Irkutsk (1,7 Mrd. m<sup>3</sup>), im Stadtgebiet von Sankt Petersburg (1,6 Mrd. m<sup>3</sup>) und im Kraj Krasnojarsk (1,3 Mrd. m<sup>3</sup>). 44 vH der unzulässig belasteten Abwässer (12,3 Mrd. m<sup>3</sup>) stammten aus der Kommunalwirtschaft, nur 7 vH der kommunalen Abwässer wurden den Grenzwerten entsprechend geklärt. Das Volumen der von der Industrie eingeleiteten verschmutzten Abwässer (12,1 Mrd. m<sup>3</sup>) war nahezu ebenso groß. Den bedeutendsten Anteil an der industriellen Gewässerverschmutzung hatten die Holzverarbeitungs-, Zellstoff- und Papierindustrie (2,6 Mrd. m<sup>3</sup>), die chemische und petrochemische Industrie (2,4 Mrd. m<sup>3</sup>), die

<sup>1</sup> Vgl. Gosudarstvennyj doklad o sostojanii okružajuščej prirodnoj sredy Rossijskoj Federacii v 1991 godu. Moskau 1992, S. 8 f.

<sup>2</sup> Vgl. ebenda, S. 47 ff., Ochrana okružajuščej sredy v Rossijskoj Federacii. 1992. Moskau 1992, S. 67 ff.

Energiewirtschaft (1,8 Mrd. m<sup>3</sup>), der Maschinenbau und die Metallurgie (jeweils 1,4 Mrd. m<sup>3</sup>). Erstmals publiziert wurde für 1991 die Einleitung verschmutzter Abwässer durch die Rüstungsindustrie (600 Mill. m<sup>3</sup>). Eine erhebliche Gewässerbelastung verursacht die Landwirtschaft durch Pestizide und Düngemittel sowie durch ihre großen Viehzucht-komplexe, die oft keine Kläranlage haben. Von landwirtschaftlichen Unternehmen wurden 1991 nach offiziellen Angaben 3,3 Mrd. m<sup>3</sup> unzulässig belastete Abwässer eingeleitet<sup>3</sup>. Mit den Abwässern eingeleitet wurden 1991 u.a. 13,6 Mill. t Sulfate, 13 Mill. t Chloride, 1,2 Mill. t Schwebstoffe, 191 000 t Ammoniumstickstoff, 128 000 t Gesamtstickstoff, 98 000 t Nitrate, 61 000 t Öle und Fette, 57 000 t Phosphor, 30 000 t Erdölprodukte, 11 000 t Tenside, 300 t Phenole, 50 000 t Eisen, 2 000 t Zink, 800 t Kupferverbindungen, 160 t Blei, 36 t Pestizide und 11 t Quecksilber<sup>4</sup>.

### Abfallbeseitigung

Die Abfallbeseitigung wird statistisch nur unzureichend erfaßt. Die Angaben über den Umfang der Industrieabfälle beruhen auf Unternehmensbefragungen, die Zuverlässigkeit der Daten läßt sich nur schwer einschätzen.

Die Gesamtmenge der auf genehmigten Deponien gelagerten toxischen Industrieabfälle wird auf 1,6 Mrd. t beziffert (Stand: 1. Juni 1990), die im Zeitraum vom 31. Mai 1989 bis 1. Juni 1990 angefallene Menge toxischer Abfälle auf 75 Mill. t<sup>5</sup>. Der überwiegende Teil des Giftmülls wird auf dem Betriebsgelände gelagert. Hinreichend gesicherte regionale Sondermülldeponien und andere Anlagen zur sicheren Entsorgung von toxischen Abfällen fehlen. Ungeklärte Sicherheitsprobleme gibt es bei der Lagerung radioaktiver Abfälle, vor allem aus der Wiederaufbereitung von Kernbrennstoffen und aus der Plutoniumherstellung. Die auf russischem Territorium deponierten radioaktiven Abfälle weisen eine Strahlenaktivität von etwa 4 Mrd. Curie auf<sup>6</sup>.

Die Menge fester Haushaltsabfälle betrug 1991 etwa 130 Mill. t, von denen nur 3,5 vH verbrannt oder verarbeitet wurden, der Rest wurde deponiert. Es gibt 7 Müllverbrennungs- und 2 Müllverarbeitungsanlagen. Probleme gibt es sowohl mit der umweltverträglichen Deponierung des Hausmülls als auch mit seiner Verbrennung. Von den über 3 000 regulären städtischen Deponien entsprechen 70 vH nicht den gesundheitsrechtlichen Anforderungen. Die Asche aus der Müllverbrennung weist einen Dioxingehalt von 0,1 bis 0,9 µg/kg auf<sup>7</sup>.

### Boden- und Grundwasserbelastung

Eine systematische Bestandsaufnahme der Altlasten ist bis jetzt nicht vorgenommen worden. Hohe Bodenbelastungen werden insbesondere an den Standorten der Eisen- und Stahlindustrie, der NE-Metallurgie, der Chemie und Petrochemie sowie des Maschinenbaus registriert, vor allem mit Schwermetallen, Erdölprodukten und Fluorver-

bindungen. An einigen Chemiestandorten (z.B. Ufa) gibt es eine beträchtliche Dioxinbelastung der Böden (auf dem Werksgelände bis zu 40 µg/kg). Eine starke Bodenverschmutzung mit PCB wird in der Umgebung von Betrieben der Metallurgie, der Lack- und Farben- sowie der Kondensatorproduktion verzeichnet, u.a. bei Tscheljabinsk und in Serpuchow (Bezirk Moskau).

An etwa 500 Stellen wurde 1991 eine Kontamination des Grundwassers nachgewiesen, vor allem mit Sulfaten, Chloriden, Stickstoffverbindungen, Erdölprodukten, Phenolen und Schwermetallen. Besonders betroffen sind das Gebiet südöstlich von Moskau, das Braunkohlenrevier von Tula, die Erdölfördergebiete von Tatarstan, Perm und Baschkirien sowie die Städte Kemerowo, Magnitogorsk, Wolgograd und Wolshskij<sup>8</sup>.

### Umweltbelastungen durch Radioaktivität

Als Folge des Reaktorunfalls von Tschernobyl wiesen 1991 noch 55 000 km<sup>2</sup> in 14 russischen Bezirken eine Cäsium-137-Belastung des Bodens von mehr als 1 Curie/km<sup>2</sup> auf. In vier Bezirken (Brjansk, Kaluga, Tula und Orel) gibt es Flächen mit einer Cs-137-Kontamination zwischen 5 und 15 Ci/km<sup>2</sup>. Am stärksten betroffen von der radioaktiven Verstrahlung ist der Oblast' von Brjansk, wo eine Fläche von etwa 2 500 km<sup>2</sup> eine Strahlenbelastung des Bodens mit über 15 Ci/km<sup>2</sup> Cs-137 aufweist<sup>9</sup>.

Eine erhöhte radioaktive Belastung der Umwelt wird auch in den im Ural gelegenen Bezirken Tscheljabinsk, Jekaterinenburg und Kurgan verzeichnet. Auf einer Fläche von 4 000 km<sup>2</sup> ist der Boden hier mit mehr als 1 Ci/km<sup>2</sup> Cs-137 kontaminiert. An diesem Standort der Plutoniumwirtschaft kam es 1949, 1957 und 1967 zu größeren Störfällen. Ein Teil des Komplexes ist stillgelegt worden, es werden hier aber noch immer verbrauchte Brennstäbe aus Kernkraftwerken verarbeitet. In den Gewässern sind große Mengen radioaktiver Abfälle gelagert, allein im Karatschai-See erreicht ihre Strahlenaktivität 120 Mill. Curie. Die Uferstreifen des Flusses Tetscha sind mit Cäsium-137 und Strontium-90 hoch kontaminiert, die maximalen Belastungswerte erreichen 270 bzw. 165 Ci/km<sup>2</sup>. Auf dem Betriebsgelände dieses Atomkomplexes sind radioaktive

<sup>3</sup> Vgl. Ochrana..., a.a.O., Moskau 1992, S. 31ff.; Gosudarstvennyj doklad..., a.a.O., S. 15f., 47 ff.

<sup>4</sup> Vgl. Narodnoe chozjajstvo Rossijskoj Federacii. Moskau 1992, S. 316; Gosudarstvennyj doklad..., a.a.O., S. 15 f.

<sup>5</sup> Vgl. Narodnoe chozjajstvo RSFSR v 1990 g., Moskau 1991, S. 311.

<sup>6</sup> Vgl. Gosudarstvennyj doklad ..., a.a.O., S. 54; Zelenyj mir, Nr. 13-14/1992, S. 5.

<sup>7</sup> Vgl. Gosudarstvennyj doklad ..., a.a.O., S. 36 f.; 55. Ochrana okružajuščej sredy i racional'noe ispol'zovanie prirodnych resursov, Moskau 1991, S. 40.

<sup>8</sup> Vgl. Gosudarstvennyj doklad ..., a.a.O., S. 18, 23, 36 f.

<sup>9</sup> Vgl. ebenda, S. 32; Pravda vom 26. April 1991.

Lösungen mit einer Strahlenaktivität von 976 Mill. Curie und radioaktive Schlämme mit einer Aktivität von rund 150 Mill. Curie deponiert<sup>10</sup>.

Zu einem Störfall kam es Anfang April 1993 in der Kernforschungsanlage Tomsk-7, wo Plutonium für waffentechnische Zwecke erzeugt wird. Bei einer Explosion wurden u.a. Ruthenium-103 und -106 sowie Zirkonium -95 freigesetzt. Nach Angaben verschiedener russischer Stellen wurde eine Fläche von 35 bis 120 km<sup>2</sup> radioaktiv verstrahlt<sup>11</sup>.

## 2. Ukraine

### Luftverschmutzung

Nach offiziellen Angaben emittierten Industrie und Kraftwerke in der Ukraine 1991 1,9 Mill. t Schwebstoffe, 2,5 Mill. t SO<sub>2</sub>, 2,9 Mill. t CO, 700 000 t NO<sub>x</sub> und 500 000 t Kohlenwasserstoffe. Die Emissionen des Kraftfahrzeugverkehrs werden für 1990 mit 4,9 Mill. t CO, 900 000 t Kohlenwasserstoffe und 335 000 t NO<sub>x</sub> angegeben. Drei Viertel der Industrieemissionen in der Ukraine entfallen auf die Donez-Dnjepr-Region. Die Städte mit den höchsten summarischen Schadstoffemissionen sind Krivoj Rog (1,1 Mill. t), Mariupol' (645 000 t) und Dneprodzershinsk (285 000 t)<sup>12</sup>. Den größten Anteil an der industriellen Luftverschmutzung haben die Metallurgie (CO: 67 vH, Schwebstoffe: 30 vH), die Kraftwerke (SO<sub>2</sub>: 63 vH, NO<sub>x</sub>: 57 vH, Schwebstoffe: 30 vH), die Kohleindustrie (CO: 11 vH, Schwebstoffe und SO<sub>2</sub>: 8 vH) sowie die Chemie und Petrochemie (Kohlenwasserstoffe: 50 vH)<sup>13</sup>.

### Gewässerverschmutzung

Das Abwasservolumen betrug in der Ukraine 1990 insgesamt 19,3 Mrd. m<sup>3</sup>, wovon zwei Drittel nur gering belastet waren (z.B. Kühlwasser). Die Hälfte des reinigungsbedürftigen Abwassers wurde vorschriftsgemäß geklärt, 3,2 Mrd. m<sup>3</sup> wurden stärker als zulässig verschmutzt in die Gewässer eingeleitet<sup>14</sup>. Die mit dem Abwasser eingeleiteten Schadstoffmengen werden auf über 7 Mill. t beziffert. Eine nähere Aufschlüsselung der Schadstofflasten liegt für 1989 vor (136 000 t BSB<sub>5</sub>, 6 900 t Erdölprodukte, 155 000 t Schwebstoffe, 1,4 Mill. t Sulfate, 1,1 Mill. t Chloride, 7 900 t Phosphor, 29 000 t Ammoniumstickstoffe, 72 t Phenole, 1 100 t Tenside, 1 900 t Eisen, 22 t Zink, 68 t Nickel, 92 t Chrom, 94 t Kupfer und 120 kg Quecksilber). Zusätzlich zu den im Abwasser enthaltenen Schadstofffrachten werden die Gewässer in der Ukraine jährlich noch durch rund 1 Mrd. m<sup>3</sup> hochmineralisierte Grubenwässer belastet<sup>15</sup>. Besonders hoch ist die Gewässerbelastung in den industriellen Ballungsgebieten der Südukraine. Am Gesamtvolumen der als verschmutzt klassifizierten Abwässer, die 1989 eingeleitet wurden, hatten allein 5 der 26 Bezirke einen Anteil von 76 vH: Dnepropetrowsk 34 vH, Donezk 15 vH, Charkow 12 vH, Lugansk 9 vH, Zaporoshje 6 vH. Zu den Großenleitern verschmutzter Abwässer zählen die Stahlkombinate in Mariupol', Dnepropetrowsk und

Zaporoshje und die Kommunalwirtschaften von Dnepropetrowsk, Zaporoshje und Odessa<sup>16</sup>. 1991 stieg die Einleitung unzulässig belasteter Abwässer in der Ukraine gegenüber dem Vorjahr um 34 vH auf 4,3 Mrd. m<sup>3</sup>, was vermutlich auf eine Verschärfung der Grenzwerte zurückzuführen war<sup>17</sup>.

### Boden- und Grundwasserbelastung

Von den 40 Mill. ha landwirtschaftlicher Fläche sind 31 vH von aquatischer Erosion, 48 vH von Windabtrag, 26 vH von Übersäuerung und 12 vH von Versalzung betroffen. An den großen Industriestandorten werden hohe Schwermetallbelastungen im Boden registriert, z.B. durch Kupfer (Odessa), Zinn (Mariupol', Charkow) und Mangan (Donezk, Enkiewo, Zaporoshje, Kommunarisk, Mariupol' und Makeewka). In der gesamten Südukraine steigt die Mineralisierung des Grundwassers sowie die Konzentration von Nitraten und Pestiziden. Durch Altlasten und industrielle Giftmülldeponien ist es vielerorts zu einer Kontamination des Grundwassers gekommen. An über 200 Stellen ist das Grundwasser dauerhaft verschmutzt, so auf einem Areal von über 150 km<sup>2</sup> in der Region von Litschansk und Rubeshnoe (Bezirk Lugansk). Die Trinkwasserentnahme bei 7 Entnahmestellen mußte wegen der Kontamination des Grundwassers eingestellt werden. Auf der Halbinsel Krim ist das Grundwasser auf einer Fläche von 5 400 km<sup>2</sup> verschmutzt. Eine beträchtliche Grundwasserbelastung gibt es auch im westlichen Donezbecken und im Gebiet von Krivoj Rog<sup>18</sup>.

### Umweltbelastungen durch Radioaktivität

Als Folge des Reaktorunglücks von Tschernobyl wurde Ende 1990 auf einer Fläche von 37 500 km<sup>2</sup> eine Cä-

<sup>10</sup> Vgl. Gosudarstvennyj doklad ..., a.a.O., S. 32 f. Eine ausführliche Darstellung der Situation im Ural findet sich bei A. Penjagin (Hrsg.): Rezonans: Južno-Ural'skaja atomnaja: byt' ili ne byt'?. Tscheljabinsk 1991.

<sup>11</sup> Vgl. Izvestija vom 13. April 1993.

<sup>12</sup> Vgl. UN-Conference on Environment and Development Brazil-92. Ukraine National Report. Kiew 1992, S. 22 ff.

<sup>13</sup> Vgl. Ežegodnik sostojanija zagraznenija vozducha i vybrosow vrednych weschestw v atmosferu gorodow i promyšlennych centrow Sovetskogo Sojuza. Leningrad 1990, S. 244.

<sup>14</sup> Vgl. Ochrana ..., a.a.O., Moskau 1991, S. 93. Ukraine National Report, a.a.O., S. 18 f.

<sup>15</sup> Vgl. Sostojanie prirodnoj sredy i prirodoochranaja dejatel'nost' v SSSR v 1989 godu. Moskau 1990, S. 99. Nacional'nyj doklad SSR k konferencii OON 1992 goda po okružajuščej srede i razwitiiju. Proekt. Moskau 1991, S. 317.

<sup>16</sup> Vgl. Narodnoe chozjajstvo Ukrainskoj SSR v 1989 godu. Kiew 1990, S. 226 f.

<sup>17</sup> Vgl. Ob ochrane okružajuščej sredy i racional'nom ispol'zowanii prirodnych resursov v gosudarstwach sodružestwa, Moskau 1992, S. 10.

<sup>18</sup> Vgl. Nacional'nyj doklad ..., a.a.O., S. 179, 317; Ukraine National Report, a.a.O., S. 15 ff.

sium-137-Belastung des Bodens mit 1 Curie/km<sup>2</sup> und mehr gemessen, davon wiesen 2 000 km<sup>2</sup> eine Belastung zwischen 5 und 15 Ci/km<sup>2</sup> und 1 460 km<sup>2</sup> eine Belastung über 15 Ci/km<sup>2</sup> auf<sup>19</sup>. 200 000 Personen sind aus den kontaminierten Gebieten umgesiedelt worden, es leben jedoch immer noch 2,8 Mill. Menschen in Regionen mit einer erhöhten Strahlenbelastung. 4,7 Mill. ha Agrarland und 2,2 Mill. ha Wald sind kontaminiert<sup>20</sup>. Sorgen bereitet der zerstörte Reaktor, unter dessen Trümmern 185 t Kernbrennstoff vermutet werden. Seine Betonhülle hält der radioaktiven Strahlung auf Dauer nicht stand, außerdem wird eine Verseuchung des Grundwassers und des Dnjepr befürchtet<sup>21</sup>.

### 3. Weißrußland

#### Luftverschmutzung

Anders als in Rußland und der Ukraine gibt es in Weißrußland keine ausgeprägten Emissionsschwerpunkte. Industrielle Großemittenten fehlen. Die Emissionen der Industrie beliefen sich 1991 auf 100 000 t Schwebstoffe, 575 000 t SO<sub>2</sub>, 100 000 t NO<sub>x</sub>, 185 000 t CO und 140 000 t flüchtige organische Verbindungen<sup>22</sup>. 36 vH der summarischen Industrieemissionen entfallen auf die Energiewirtschaft, 15 vH auf die chemische und petrochemische Industrie. Bei den SO<sub>2</sub>-Emissionen beträgt der Anteil der Energiewirtschaft 62 vH, bei den NO<sub>x</sub>-Emissionen sind es 66 vH<sup>23</sup>. Daten über die Verkehrsemissionen liegen zuletzt für 1989 vor. Sie werden mit 1,2 Mill. t CO, 250 000 t Kohlenwasserstoffe und 75 000 t NO<sub>x</sub> angegeben<sup>24</sup>.

#### Gewässerverschmutzung

1991 wurden insgesamt 2 Mrd. m<sup>3</sup> Abwasser in die Gewässer eingeleitet, von denen die Hälfte auch ohne Behandlung nur gering belastet waren. 90 vH des reinigungsbedürftigen Abwassers wurde den Grenzwerten entsprechend geklärt, das ist ein für die GUS-Staaten ungewöhnlich guter Wert. 116 Mill. m<sup>3</sup> Abwasser waren 1991 stärker als zulässig belastet, über 80 vH entfielen hiervon auf kommunale Abwässer. Zu den mit dem Abwasser eingeleiteten Schadstoffen zählten 1990 21 000 t BSB<sub>5</sub>, 20 000 t Schwebstoffe sowie 800 t Erdölprodukte<sup>25</sup>. Für andere Schadstoffe gibt es Zahlen nur für 1989: Sulfate 370 000 t, Chloride 1,2 Mill. t, Phosphor 800 t, Ammoniumstickstoff 8 000 t, Tenside 180 t, Kupfer 20 t, Eisen 240 t, Zink 35 t, Nickel 63 t, Chrom 33 t<sup>26</sup>.

#### Abfallbeseitigung

Jährlich fallen etwa 45 Mill. t Industrieabfälle an, darunter 140 000 t toxischer Abfälle. Ein erheblicher Teil der Industrieabfälle entsteht in der Kaliindustrie, auf deren Steinsalz- und Schlammdeponien etwa 500 Mill. t Produktionsrückstände lagern. Anlagen zur Verwertung oder zur sicheren Deponierung toxischer Abfälle fehlen derzeit noch, sie sollen bis 1995 gebaut werden<sup>27</sup>.

#### Umweltbelastungen durch Radioaktivität

Das gravierendste Umweltproblem für Weißrußland ist die Strahlenbelastung seit dem Reaktorunfall von Tschernobyl. Die radioaktive Verschmutzung (Fall out) der Republik nach dem Unglück wird mit 70 vH der Bombe von Hiroshima angegeben, 55 vH des radioaktiven Niederschlags im europäischen Teil der UdSSR entfielen allein auf den Bezirk von Gomel<sup>28</sup>. 1990 wurde auf einer Fläche von 46 500 km<sup>2</sup> (22 vH des Territoriums der Republik) eine Cäsium-137-Kontaminierung des Bodens von mindestens 1 Curie/km<sup>2</sup> verzeichnet. Diese Untergrenze entspricht der höchsten Strahlenbelastung, wie sie kurzzeitig nach der Katastrophe an manchen Stellen in Südbayern gemessen wurde. Auf einer Fläche von 10 200 km<sup>2</sup> lag die Cs-137-Belastung zwischen 5 und 15 Ci/km<sup>2</sup>. 4 200 km<sup>2</sup> wiesen 1990 eine Bodenkontaminierung zwischen 15 und 40 Ci/km<sup>2</sup> auf, in diesen Regionen ist die Landwirtschaft starken Beschränkungen unterworfen. Aus den Gebieten mit einer Belastung von über 40 Ci/km<sup>2</sup>, die 2 200 km<sup>2</sup> umfassen, soll die Bevölkerung möglichst umgesiedelt werden. Die Landwirtschaft ist hier eingestellt worden. Insgesamt wurden seit 1986 260 000 ha Landwirtschaftsfläche und 1,3 Mill. ha Wald der wirtschaftlichen Nutzung entzogen. Im Bezirk Gomel, wo fast 70 vH der Fläche mit einer Belastung von über 15 Ci/km<sup>2</sup> liegen, dürfen 214 000 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche nicht bewirtschaftet werden, 27 Kolchosen und Sowchosen wurden aufgelöst<sup>29</sup>. Die staatlichen Aufwendungen zur Bewältigung der Folgen des Reaktorunglücks von Tschernobyl beliefen sich 1991 auf 6 Mrd. Rubel (20 vH der Staatsausgaben)<sup>30</sup>.

<sup>19</sup> Vgl. Pravda vom 26. April 1991

<sup>20</sup> Vgl. Ukraine National Report, a.a.O., S. 11 ff., 17, 30.

<sup>21</sup> Vgl. Pravda Ukrainy vom 8. Februar 1991; Izvestija vom 10. April 1991.

<sup>22</sup> Vgl. Narodnoe chozjajstvo Respubliki Belarus von 1991g., Minsk 1992, S. 297.

<sup>23</sup> Vgl. Sostojanie i ochrana prirodnoj sredy v Belorusskoj SSR, Minsk 1991, S. 55.

<sup>24</sup> Vgl. Ežegodnik ..., a.a.O., S. 339.

<sup>25</sup> Vgl. Narodnoe chozjajstvo ..., a.a.O., S. 302; Sostojanie i ochrana ..., a.a.O., S. 131.

<sup>26</sup> Vgl. Sostojanie prirodnoj ..., a.a.O., S. 99.

<sup>27</sup> Vgl. Sostojanie i ochrana ..., a.a.O., S. 68 f.

<sup>28</sup> Vgl. Čelovek i ekonomika Nr. 6/1990, S. 39.

<sup>29</sup> Vgl. Čelovek i ekonomika Nr. 8/1992, S. 29; Pravda vom 26. April 1991; Regional'nye problemy social'no-ekonomičeskogo razvitija Belorusskoj SSR, Minsk 1991, S. 121 f.; A.M. Kellerer: Zur Situation der vom Reaktorunfall betroffenen Gebiete der Sowjetunion. In: Atomwirtschaft, März 1992, S. 118 ff.; David Marples: Post-Soviet Belarus and the Impact of Chernobyl. In: Post-Soviet Geography Nr. 7/1992, S. 423.

<sup>30</sup> Vgl. IMF: Belarus-Economic Review. Washington D.C. 1992, S. 40.

## 4. Kasachstan

### Luftverschmutzung

Die summarischen Schadstoffemissionen aus stationären Quellen in Kasachstan beliefen sich 1991 auf 4,3 Mill. t gegenüber 4,7 Mill. t 1990. Davon entfielen 1,5 Mill. t auf SO<sub>2</sub> und 320 000 t auf NO<sub>x</sub> (1990: 1,5 Mill. t SO<sub>2</sub> und 330 000 t NO<sub>x</sub>)<sup>31</sup>. Detailliertere Informationen über die Luftverschmutzung in Kasachstan liegen zuletzt für 1989 vor. Für Industrie und Kraftwerke werden die Emissionen auf 2 Mill. t Staub, 1,6 Mill. t SO<sub>2</sub>, 900 000 t CO, 370 000 t NO<sub>x</sub>, 250 000 t Kohlenwasserstoffe, 3 600 t Blei und 1 800 t Fluorverbindungen beziffert. 70 vH der industriellen Schadstoffemissionen entfielen auf die Energiewirtschaft und die Metallurgie<sup>32</sup>. Die Verkehrsemissionen 1989 werden mit 2,1 Mill. t CO, 420 000 t Kohlenwasserstoffe und 125 000 t NO<sub>x</sub> angegeben<sup>33</sup>. Schwerpunkte der Industrieemissionen sind Temirtau (1990: 280 000 t Staub, 100 000 t SO<sub>2</sub>, 480 000 t CO), Ekibastus (1990: 220 000 t Staub, 140 000 SO<sub>2</sub>, 50 000 t NO<sub>x</sub>), Pawlodar (1990: jeweils 100 000 t Staub und SO<sub>2</sub>), Balchasch (1989: 285 000 t SO<sub>2</sub>, 1 600 t Blei) und Ermak (1989: 150 000 t Staub, 120 000 t SO<sub>2</sub>)<sup>34</sup>.

### Gewässerverschmutzung

Die gesamte Abwassereinleitung betrug 1990 in Kasachstan 7,3 Mrd. m<sup>3</sup>, von denen 92 vH auch ohne Vorbehandlung nur gering belastet waren. Von dem reinigungsbedürftigen Abwasser wurden 43 vH den Grenzwerten entsprechend geklärt, 345 Mill. m<sup>3</sup> wurden stärker als zulässig belastet eingeleitet<sup>35</sup>. Die Hauptverursacher der Gewässerverschmutzung sind die Metallurgie, die petrochemische Industrie und die Kommunalwirtschaft. Zu den Abwasserinhaltsstoffen zählten 1989 12 000 t BSB<sub>5</sub>, 400 t Erdölprodukte, 34 000 t Schwebstoffe, 160 000 t Sulfate, knapp 100 000 t Chloride, 700 t Phosphor, 5 700 t Ammoniumstickstoff, 600 t Tenside, 25 t Kupfer, über 100 t Eisen, 50 t Zink, 4 t Chrom und 140 kg Quecksilber<sup>36</sup>. Hoch ist insbesondere die Schwermetallbelastung der Gewässer. Im Einzugsgebiet des Irtysch übersteigt sie die Grenzwerte um das 100-fache. Die Kupferkonzentration ist im Balchasch-See 45-mal so hoch wie erlaubt, die Konzentration von Chrom im Fluß Ilel sogar 700-mal<sup>37</sup>. 1991 sank die Einleitung verschmutzter Abwässer um 2 vH<sup>38</sup>.

### Boden- und Grundwasserbelastung

Die Böden in den Agrarregionen Kasachstans sind zum Teil stark mit Pestiziden belastet, darunter DDT. An den Standorten der NE-Metallurgie werden hohe Belastungen der Böden mit Schwermetallen nachgewiesen, vor allem in Ust'-Kamenogorsk und Tschimkent (u.a. mit Blei, Zink und Cadmium) und in Temirtau (mit Quecksilber, Kobalt, Molybdän und Zinn). Eine gravierende Kontaminierung des Grundwassers verzeichnen die Regionen der Chemieindustrie, des Erzbergbaus und der NE-Metallurgie sowie der

Erdölförderung und -verarbeitung, insbesondere das Gebiet von Aktjubinsk (extrem hohe Konzentration von Chrom und Brom), die Region Pawlodar-Ekibastus (Arsen, Quecksilber, Erdölprodukte), Ust'-Kamenogorsk (Zink, Blei, Chrom, Selen), Tschimkent (Arsen) sowie die Region Karaganda-Temirtau (Phenole)<sup>39</sup>.

### Umweltbelastungen durch Radioaktivität

Kasachstan war durch das Testgelände von Semipalatsinsk in besonderem Maße durch Kernwaffenversuche betroffen. Das Testgelände umfaßt eine Fläche von 18 000 km<sup>2</sup>. Wegen der militärischen Geheimhaltung gibt es kaum Informationen über die radioaktive Belastung in dieser Region. Hinweise auf eine erhöhte Strahlenbelastung finden sich jedoch auch in offiziellen kasachischen Veröffentlichungen. Die Kindersterblichkeit liegt in den an das Testgelände angrenzenden Bezirken um 50 vH über dem Durchschnittsniveau der Republik, insgesamt ist seit dem Beginn der Kernwaffenversuche ein deutlicher Anstieg der Sterblichkeit durch bösartige Tumore und Leukämie zu verzeichnen. Im Futter und in den Viehzuchtprodukten übersteigt in der Region der Gehalt von Cäsium, Strontium und Jod die in unbelasteten Gebieten verzeichneten Werte um das 30-bis 100-fache<sup>40</sup>.

### Das Problem des Aral-Sees

Ein besonders gravierendes Umweltproblem ist für Kasachstan und seine Nachbarrepublik Usbekistan das schrittweise Austrocknen des Aral-Sees. Sein Wasserspiegel ist seit 1960 um 15 Meter gesunken, die Fläche hat sich um 50 vH auf 34 000 km<sup>2</sup> verringert. Der Salzgehalt des Wassers hat sich verdreifacht. Die früheren Hafenstädte liegen jetzt bis zu 80 km von der Küste entfernt in einer Salzwüste. Die jahresdurchschnittlichen Temperaturen sind um 2 bis 3 Grad gestiegen. Jährlich werden bis zu 75 Mill. t salzhaltiger Staub von dem ausgetrockneten Meeresboden fortgeweht und verseucht die Felder. Das Trinkwasser in der Region ist im Grunde ungenießbar. In den an den Aral-See angrenzenden Gebieten in Kasachstan be-

<sup>31</sup> Vgl. Ob ochrane..., a.a.O., Moskau 1992, S. 9 f.

<sup>32</sup> Vgl. Nacional'nyj doklad ..., a.a.O., S. 269.

<sup>33</sup> Vgl. Ežegodnik ..., a.a.O., S. 339.

<sup>34</sup> Vgl. ebenda, S. 367 ff. und Ochrana ..., a.a.O., Moskau 1991, S. 46 ff.

<sup>35</sup> Vgl. Ochrana ..., a.a.O., Moskau 1991, S. 93.

<sup>36</sup> Vgl. Sostojanie prirodnoj ..., a.a.O., S. 99.

<sup>37</sup> Vgl. Nacional'nyj doklad ..., a.a.O., S. 270.

<sup>38</sup> Vgl. Ob ochrane ..., a.a.O., Moskau 1992, S. 10.

<sup>39</sup> Vgl. Sostojanie prirodnoj ..., a.a.O., S. 59 ff. und 197 f.; Nacional'nyj doklad ..., a.a.O., S. 175 ff., 270.

<sup>40</sup> Vgl. Ekonomika i žizn' Nr. 9/1991, S. 6 ff. (früher: Narodnoe chozjajstvo Kazachstana). Energija: Ekonomika, tehnika, ekologija Nr. 2/1992, S. 19 ff. und Nr. 3/1992, S. 2 ff.

trägt die Kindersterblichkeit 40 bis 60 je 1 000 Geborenen (im Durchschnitt für Kasachstan 29), die Müttersterblichkeit ist viermal so hoch wie im Durchschnitt der ehemaligen UdSSR<sup>41</sup>.

## 5. Usbekistan

### Luftverschmutzung

Die Industrieemissionen sind in Usbekistan wegen des vergleichsweise geringen Industrialisierungsgrads deutlich niedriger als im benachbarten Kasachstan. Die Emissionen aus stationären Quellen (Industrie und Kraftwerke) betragen 1989 364 000 t Staub, 546 000 t SO<sub>2</sub>, 147 000 t CO, 131 000 t NO<sub>x</sub>, 230 000 t Kohlenwasserstoffe und knapp 8 000 t Ammoniak. Bedeutend höher waren die Verkehrsemissionen mit 2,0 Mill. t CO, 374 000 t Kohlenwasserstoffe und 242 000 t NO<sub>x</sub>. Den größten Anteil an den Industrieemissionen haben die Kraftwerke (74 vH bei NO<sub>x</sub>, 40 vH bei SO<sub>2</sub>), die Erdgasindustrie (63 vH bei C<sub>x</sub>H<sub>x</sub>, 27 vH bei SO<sub>2</sub>), die Metallurgie (27 vH bei SO<sub>2</sub>) und die Baumaterialienindustrie (27 vH bei Staub)<sup>42</sup>. Die höchsten Industrieemissionen wies 1989 Almalyk auf (145 000 t SO<sub>2</sub>)<sup>43</sup>. In den meisten Städten wird die Luftverschmutzung überwiegend durch den Verkehr verursacht. Stark belastet sind insbesondere Taschkent (300 000 t CO) und Fergana (90 000 t CO, 80 000 t C<sub>x</sub>H<sub>x</sub>)<sup>44</sup>. 1990 gingen die Industrieemissionen um etwa 10 vH zurück. Von den summarischen Schadstoffemissionen in Höhe von 1,3 Mill. t entfielen 252 000 t auf Schwebstoffe, 542 000 t auf SO<sub>2</sub>, 117 000 t auf NO<sub>x</sub>, 130 000 t auf CO und 183 000 t auf Kohlenwasserstoffe<sup>45</sup>.

### Gewässerverschmutzung

Die gesamte Abwassereinleitung betrug 1990 in Usbekistan 23 Mrd. m<sup>3</sup>. Bei weit über 90 vH dieser Menge ist nach den geltenden Gesetzen eine Abwasserbehandlung nicht vorgeschrieben. 65 vH des reinigungsbedürftigen Abwassers wurde den Grenzwerten entsprechend geklärt, etwa 300 Mill. m<sup>3</sup> wurden stärker als zulässig belastet in die Gewässer eingeleitet<sup>46</sup>. Zu den Abwasserinhaltsstoffen zählten 1989 über 100 000 t BSB<sub>5</sub>, 24 000 t Erdölprodukte, 100 000 t Schwebstoffe, 260 000 t Sulfate, 800 000 t Chloride, 4 000 t Ammoniumstickstoff, 5 t Phenole, 4 t Kupfer, 2 t Nickel und 70 t Eisen<sup>47</sup>. Die Daten zur Abwassereinleitung beschönigen die tatsächliche Gewässerbelastung, da das Dränagewasser dem nicht reinigungsbedürftigen Abwasser zugerechnet wird, obwohl es hochgradig mineralisiert und mit Düngemitteln und Pestiziden belastet ist.

### Boden- und Grundwasserbelastung

In den letzten 20 Jahren ist die Fläche der versalzten Böden um 800 000 auf 2 Mill. ha angewachsen. Von den 4 Mill. ha bewässerter Fläche ist die Hälfte durch Windabtrag gefährdet. 430 000 ha nicht bewässerter Felder sind von aquatischer Erosion betroffen. Beim Weideland sind 9

von 22 Mill. ha Erosionsprozessen unterworfen. Die Baumwollmonokulturen und die Erosion haben eine erhebliche Verringerung des Humusgehalts der Böden verursacht<sup>48</sup>. Besorgniserregend ist die Verschmutzung der Böden mit Pestiziden. Im Durchschnitt sind die Agrarflächen der Republik fast 4-mal so stark mit DDT belastet wie zulässig. Übermäßig hoch ist die Konzentration von Nitraten im Boden und in den Agrarprodukten. Auf einer Fläche von 10 km<sup>2</sup> ist im Bezirk von Fergana das Grundwasser mit Erdölprodukten kontaminiert<sup>49</sup>.

### Das Problem des Aral-Sees

In Usbekistan ist von den Folgen des allmählichen Austrocknens des Aral-Sees (siehe auch den entsprechenden Abschnitt in Kapitel 4) primär die autonome Republik Karakalpakien betroffen. Die Kindersterblichkeit betrug hier 1989 52 je 1 000 Geborenen und erreicht an manchen Orten 100/1 000. Die Erkrankungshäufigkeit liegt in dieser Region bei Paratyphus 23-mal so hoch wie im Durchschnitt der UdSSR, bei Bauchtyphus 4-mal. Das Trinkwasser wird vielfach aus Brauchwasserkanälen gewonnen und ist hochgradig mit Pestiziden und Düngemitteln verseucht, seine bakterielle Belastung übersteigt die Grenzwerte um das 5- bis 10-fache<sup>50</sup>.

## 6. Turkmenien

### Luftverschmutzung

Von stationären Quellen wurden 1989 in Turkmenien 65 000 t Staub, 20 000 t SO<sub>2</sub>, 61 000 t CO, 38 000 t NO<sub>x</sub> und 335 000 t Kohlenwasserstoffe emittiert. Hauptemittenten sind die Erdölindustrie (190 000 t C<sub>x</sub>H<sub>x</sub>) und die Petrochemie (107 000 t C<sub>x</sub>H<sub>x</sub>). Für die Staubemissionen sind vor allem Betriebe der Baustoffindustrie verantwortlich, 83 vH der NO<sub>x</sub>-Emissionen entfallen auf die Energiewirtschaft. Die Verkehrsemissionen werden mit 368 000 t CO, 73 000 C<sub>x</sub>H<sub>x</sub> und 20 000 t NO<sub>x</sub> angegeben<sup>51</sup>. Ausge-

<sup>41</sup> Vgl. Philip Micklin: The Aral-Crisis: Introduction to the Special Issue. In: Post-Soviet Geography, Nr. 5/1992, S. 275. Nacional'nyj doklad ..., a.a.O., S. 244; Ekonomika i žizn' Nr. 9/1991, S. 42 ff. (früher: Narodnoe chozjajstvo Kazachstana).

<sup>42</sup> Vgl. Ežegodnik ..., a.a.O., S. 250, 339.

<sup>43</sup> Vgl. Narodnoe chozjajstvo Uzbekskoj SSR. Taschkent 1990, S. 154.

<sup>44</sup> Vgl. Ežegodnik ..., a.a.O., S. 399 und 402.

<sup>45</sup> Vgl. Narodnoe chozjajstvo Uzbekskoj SSR v 1990 g., Taschkent 1991, S. 147.

<sup>46</sup> Vgl. Ochrana ..., a.a.O., Moskau 1991, S. 92 f.

<sup>47</sup> Vgl. Sostojanie prirodnoj ..., a.a.O., S. 99.

<sup>48</sup> Vgl. Nacional'nyj doklad ..., a.a.O., S. 311 f.

<sup>49</sup> Vgl. Žizn' i ekonomika, Nr. 2/1991, S. 33 f.

<sup>50</sup> Vgl. Narodnoe chozjajstvo ..., a.a.O., Taschkent 1990, S. 28; Philip Micklin: The Aral-Crisis, a.a.O., S. 276; Nacional'nyj doklad ..., a.a.O., S. 246 f.

<sup>51</sup> Vgl. Ežegodnik ..., a.a.O., S. 251, 339.

sprochene Emissionsschwerpunkte gibt es nicht. Die höchsten Emissionen weist Krasnowodsk (72 000 t C<sub>x</sub>H<sub>x</sub>) auf. 1990 blieben die Industrieemissionen unverändert, 1991 stiegen sie etwa um 20 vH. Zurückzuführen war dieser Anstieg auf die SO<sub>2</sub>-Emissionen, die sich nahezu verfünffachten<sup>52</sup>.

### Gewässerverschmutzung

Insgesamt wurden in Turkmenien 1990 3,8 Mrd. m<sup>3</sup> Abwasser eingeleitet. Die Daten zur Abwasserreinigung sind wenig glaubhaft. Demnach wurden 91 vH des reinigungsbedürftigen Abwassers vorschriftsgemäß geklärt, nur 1 Mill. m<sup>3</sup> war stärker als zulässig verschmutzt<sup>53</sup>. Die Angaben über die Schadstoffbelastung der Gewässer zeigen ein weit ungünstigeres Bild. So wurden 1989 152 000 t Sulfate und 2,3 Mill. t Chloride eingeleitet<sup>54</sup>. Vor allem bei Erdölprodukten und Phenolen überstieg die Gewässerbelastung die Grenzwerte 1990 oft um das 7- bzw. 15-fache, in Einzelfällen sogar um mehr als das 20-fache. Die Konzentration von Pestiziden im Wasser weist überall steigende Tendenz auf. Im Sarykamysch-See lag die Belastung mit Sulfaten um das 38-fache über dem Grenzwert<sup>55</sup>. Ähnlich katastrophal wie im benachbarten Karakalpakien ist die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung im Bezirk von Tashauz. Das Wasser ist hochgradig mit Pestiziden, aber auch mit Cadmium und Selen belastet, die Kindersterblichkeit liegt hier bei 50 bis 70 je 1 000 Geborenen<sup>56</sup>. 1991 sind die Grenzwerte über die Reinigungsbedürftigkeit des Abwassers offenkundig verschärft worden. Das Volumen der stärker als zulässig belasteten Abwässer wurde für dieses Jahr mit 290 Mill. m<sup>3</sup> angegeben<sup>57</sup>.

## 7. Kirgystan

### Luftverschmutzung

Die industriellen Schadstoffemissionen betragen 1989 insgesamt 176 000 t. Darunter waren 54 000 t Staub, 63 000 t SO<sub>2</sub>, 33 000 t CO, 14 000 t NO<sub>x</sub> und 10 000 t Kohlenwasserstoffe. Den größten Anteil an den Emissionen hatten die Energiewirtschaft und die Baustoffindustrie. Von weit größerer Bedeutung waren die Verkehrsemissionen mit 385 000 t CO, 78 000 t C<sub>x</sub>H<sub>x</sub> und 22 000 t NO<sub>x</sub><sup>58</sup>. Bemerkenswert hoch sind die Immissionskonzentrationen von Benzpyren in Bischkek und von Quecksilber in Chajdarkan. 1989 wurden hier die entsprechenden MIK-Werte bis um das 70- bzw. 55-fache überschritten<sup>59</sup>. 1990 und 1991 haben sich die Industrieemissionen nur unwesentlich verändert. Für 1991 werden sie insgesamt mit 160 000 t angegeben, darunter 54 000 t SO<sub>2</sub> und 12 000 t NO<sub>x</sub><sup>60</sup>.

### Gewässerverschmutzung

1990 wurden in Kirgystan knapp 1 Mrd. m<sup>3</sup> Abwasser eingeleitet, wovon der größte Teil als gering belastet eingestuft wurde. 75 vH des reinigungsbedürftigen Abwassers

wurden den Grenzwerten entsprechend geklärt, die zulässigen Werte der Schadstoffbelastung wurden bei 43 Mill. m<sup>3</sup> Abwasser überschritten. Bedeutendster Einleiter verschmutzter Abwässer war die Kommunalwirtschaft mit einem Anteil von etwa 90 vH am Gesamtvolumen. Zu den Schadstofffrachten zählen u.a. 4 000 t BSB<sub>5</sub>, 300 t Erdölprodukte, 8 000 t Schwebstoffe, 7 000 t Sulfate, 8 000 t Chloride, 930 Ammoniumstickstoff, 64 t Tenside, 60 t Eisen, 118 t Zink, 8 t Chrom, 3 t Kupfer und 2 t Nickel. Die Schadstoffkonzentration in den Gewässern übersteigt insbesondere bei Schwebstoffen, Erdölprodukten, Kupfer, Zink und Chrom die Grenzwerte<sup>61</sup>. Für 1991 wird die Menge der als verschmutzt klassifizierten Abwässer mit 29 Mill. m<sup>3</sup> angegeben<sup>62</sup>.

### Bodenbelastung

Große Bodenflächen sind von Erosion betroffen, z.B. 70 vH des Grünlands und im Bezirk Osch 80 vH der landwirtschaftlichen Nutzfläche. Die Erosionsprozesse werden begünstigt durch Waldschäden, die durch das Weiden von Vieh in den Wäldern verursacht werden. Die landwirtschaftlichen Böden weisen eine zum Teil starke Belastung mit DDT auf. Bei Chajdarkan wird die höchste Quecksilberbelastung des Bodens in der gesamten ehemaligen UdSSR registriert<sup>63</sup>.

## 8. Tadshikistan

### Luftverschmutzung

Tadshikistan ist der rückständigste Nachfolgestaat der UdSSR. Die Industrieproduktion pro Kopf betrug 1990 nur 22 vH des Unionsniveaus. Die von der Industrie verursachte Umweltverschmutzung ist daher gering. Die Industrieemissionen in Tadshikistan waren daher 1989 mit insgesamt 129 000 t die niedrigsten von allen Unionsrepubliken. Sie wurden mit 43 000 t Staub, 18 000 t SO<sub>2</sub>, 56 000 t CO, 8 000 t NO<sub>x</sub> und 3 000 t C<sub>x</sub>H<sub>x</sub> angegeben. Erheblich höher waren die Verkehrsemissionen mit 385 000 t CO, 77 000 t C<sub>x</sub>H<sub>x</sub> und 22 000 t NO<sub>x</sub><sup>64</sup>. 1990

<sup>52</sup> Vgl. Ob ochrane..., a.a.O., Moskau 1992, S. 9 f.

<sup>53</sup> Vgl. Ochrana ..., a.a.O., Moskau 1991, S. 93.

<sup>54</sup> Vgl. Sostojanie prirodnoj ..., a.a.O., S. 99.

<sup>55</sup> Vgl. Nacional'nyj doklad ..., a.a.O., S. 306.

<sup>56</sup> Vgl. Spasenie Nr. 6/1992, S. 5.

<sup>57</sup> Vgl. Ob ochrane..., a.a.O., Moskau 1992, S. 10.

<sup>58</sup> Vgl. Ežegodnik ..., a.a.O., S. 252, 339.

<sup>59</sup> Vgl. Sostojanie prirodnoj ..., a.a.O., S. 201.

<sup>60</sup> Vgl. Ob ochrane..., a.a.O., Moskau 1992, S. 10.

<sup>61</sup> Vgl. ebenda, S. 99, 201 f.; Ochrana ..., a.a.O., Moskau 1991, S. 93; Nacional'nyj doklad ..., a.a.O., S. 274.

<sup>62</sup> Vgl. Ob ochrane..., a.a.O., Moskau 1992, S. 10.

<sup>63</sup> Vgl. Sostojanie prirodnoj ..., a.a.O., S. 202; Nacional'nyj doklad ..., a.a.O., S. 177 ff., 274 f.

<sup>64</sup> Vgl. Ežegodnik ..., a.a.O., S. 253, 339.



sanken die Industrieemissionen auf 110 000 t, 1991 auf 100 000 t<sup>65</sup>.

### Gewässerverschmutzung

Die gesamte Abwassereinleitung betrug 1990 4,5 Mrd. m<sup>3</sup>. Davon wurden über 90 vH als gering belastet klassifiziert. Zwei Drittel des reinigungsbedürftigen Abwassers wurde den Grenzwerten entsprechend geklärt, 101 Mill. m<sup>3</sup> stärker als zulässig belastet eingeleitet. Die bedeutendsten Einleiter verschmutzter Abwässer sind die Kommunalwirtschaft und die Chemieindustrie. Zu den im Abwasser enthaltenen Schadstoffen zählten 1989 5 000 t BSB<sub>5</sub>, 400 t Erdölprodukte, 8 500 t Schwebstoffe, 1,9 Mill. t Sulfate, 1,5 Mill. t Chloride, 890 t Ammoniumstickstoff, 19 t Tenside, 25 t Eisen, 2 t Chrom und jeweils 1 t Zink, Kupfer und Nickel<sup>66</sup>. 1991 stieg die Menge des als verschmutzt klassifizierten Abwassers gegenüber dem Vorjahr um 12 vH an<sup>67</sup>.

### Boden- und andere Umweltprobleme

Weniger als ein Drittel der Fläche des Landes sind für landwirtschaftliche Nutzung geeignet, davon entfallen 80 vH auf Weideland. 70 vH der Agrarflächen sind Erosionsprozessen unterworfen, primär durch aquatische Erosion. Die Zerstörung des Ökosystems bei der Nutzbarmachung von Auenwäldern zum Baumwollanbau hat zum Aussterben vieler Tier- und Vogelarten geführt. In den Berggebieten sind durch Eingriffe in die Natur negative geologische Prozesse begünstigt worden (Erdrutsche, Murenabgänge)<sup>68</sup>.

## 9. Armenien

### Luftverschmutzung

Die Schadstoffemissionen der Industrie in Armenien waren 1989 um 30 vH niedriger als im Vorjahr. Dieser Rückgang wurde vor allem durch die Zerstörung vieler Industriebetriebe beim Erdbeben im Dezember 1988 und durch Produktionsausfälle im Zusammenhang mit dem Konflikt um Nagornyj Karabach verursacht. Die Industrie emittierte 1989 26 000 t Staub, 63 000 t SO<sub>2</sub>, 18 000 t CO, 26 000 NO<sub>x</sub>, und 10 000 t C<sub>x</sub>H<sub>x</sub>. Die summarischen Schadstoffemissionen betragen 150 000 t. Hauptemittenten sind die Energiewirtschaft (40 vH der summarischen Emissionen), die NE-Metallurgie (12 vH), die Chemieindustrie (11 vH) und die Baumaterialienindustrie (9 vH). Die Verkehrsemissionen betragen 393 000 t CO, 76 000 t C<sub>x</sub>H<sub>x</sub> und 24 000 t NO<sub>x</sub>. Besonders hoch sind die Emissionen in der Hauptstadt Erewan (143 000 t CO, 20 000 t NO<sub>x</sub>, 34 000 C<sub>x</sub>H<sub>x</sub>, außerdem 400 t Azeton, 500 t Chloropren, 200 t Ammoniak, 200 t Essigsäure)<sup>69</sup>. 1990 haben sich die summarischen Schadstoffemissionen der armenischen Industrie gegenüber dem Vorjahr nicht verändert. Die SO<sub>2</sub>-Emissionen stiegen auf 73 000 t an, die NO<sub>x</sub>-Emissionen sanken auf 23 000 t<sup>70</sup>.

## Gewässerverschmutzung

Die gesamte Abwassereinleitung in Armenien wurde 1990 mit 760 Mill. m<sup>3</sup> angegeben, die Menge des unzulässig belasteten Abwassers mit 212 Mill. m<sup>3</sup> (44 vH des reinigungsbedürftigen Abwassers). 95 vH des stärker als zulässig verschmutzten Abwassers wurden überhaupt nicht gereinigt. Der größte Teil des als verschmutzt klassifizierten Abwassers entfällt auf die kommunalen Abwässer der Stadt Erewan mit 157 Mill. m<sup>3</sup>, die völlig ungeklärt eingeleitet wurden<sup>71</sup>. Bestandteile der Schadstoffeinträge waren 1989 48 000 t BSB<sub>5</sub>, 6 000 t Erdölprodukte, 49 000 t Schwebstoffe, 2,9 Mill. t Sulfate, 3,3 Mill. t Chloride, 70 t Phosphor, 300 t Ammoniumstickstoff, knapp 10 t Kupfer und 15 t Eisen<sup>72</sup>. Neben der Gewässerverschmutzung ist für die armenische Umweltpolitik das Wasserdefizit ein zentrales Problem. Seit den 30-er Jahren ist das Niveau des Sewan-Sees, des größten Trinkwasserreservoirs Armeniens, um 19 Meter gefallen. Die Wasserfläche schrumpfte um 35 vH, die Wassermenge um 40 vH. Der See verpumpt, der Forellenfang mußte 1979 eingestellt werden<sup>73</sup>.

## 10. Aserbajdschan

### Luftverschmutzung

Die Angaben über die Schadstoffemissionen aus stationären Quellen (Industrie und Kraftwerke) in Aserbajdschan sind widersprüchlich. Die in neueren Statistiken nachgewiesenen Zahlen für die summarischen Schadstoffemissionen der Industrie sind weit höher als die früher genannten Werte. Während sie früher für 1989 mit 924 000 t angegeben wurden, werden sie jetzt auf 2,3 Mill. t für 1989 und 2,1 Mill. t für 1990 beziffert<sup>74</sup>. Demgegenüber wurden die Angaben über die Emissionen der einzelnen Schadstoffe nicht korrigiert. Sie werden für 1989 mit 297 000 t Staub, 106 000 t SO<sub>2</sub>, 81 000 t CO, 65 000 t NO<sub>x</sub> und 367 000 t Kohlenwasserstoffe angegeben. Hauptemittenten waren die Baustoffindustrie (161 000 t Staub), die Erdölindustrie (245 000 t C<sub>x</sub>H<sub>x</sub>), die Petrochemie (113 000 t C<sub>x</sub>H<sub>x</sub>) und die Stromwirtschaft (60 000 t SO<sub>2</sub>, 53 000 t NO<sub>x</sub>). Die Verkehrsemissionen wurden auf 710 000 t CO,

<sup>65</sup> Vgl. Ob ochrane..., a.a.O., Moskau 1992, S. 10.

<sup>66</sup> Vgl. Ochrana ..., a.a.O., Moskau 1991, S. 93; Sostojanie prirodnoj ... a.a.O., S. 99.

<sup>67</sup> Vgl. Ob ochrane..., a.a.O., Moskau 1992, S. 10.

<sup>68</sup> Vgl. Nacional'nyj doklad ..., a.a.O., S. 300 ff.; Sostojanie prirodnoj ..., a.a.O., S. 224.

<sup>69</sup> Vgl. Ežegodnik ..., a.a.O., S. 63, 249, 229.

<sup>70</sup> Vgl. Ob ochrane..., a.a.O., Moskau 1992, S. 9 f.

<sup>71</sup> Vgl. Ochrana ..., a.a.O., Moskau 1991, S. 41, 93.

<sup>72</sup> Vgl. Sostojanie prirodnoj ..., a.a.O., S. 99.

<sup>73</sup> Vgl. Presse der Sowjetunion Nr. 4/1990, S. 41 f.

<sup>74</sup> Vgl. Ob ochrane okružajušćej srede i racional'nom ispol'zovanii prirodnych resursov v 1986-1990 gg., Moskau 1991, S. 23.

148 000 t Kohlenwasserstoffe und 42 000 t NO<sub>x</sub> beziffert. Eindeutiger Emissionsschwerpunkt war 1989 Baku mit 256 000 t Staub, 17 000 t SO<sub>2</sub>, 245 000 t CO, 28 000 t NO<sub>x</sub> und 371 000 t C<sub>x</sub>H<sub>x</sub><sup>75</sup>.

### Gewässerverschmutzung

Die gesamte Abwassereinleitung in Aserbajdschan betrug 1990 5 Mrd. m<sup>3</sup>, von denen allerdings knapp 90 vH als gering belastet eingestuft wurden. Die Hälfte des reinigungsbedürftigen Abwassers wurde den Grenzwerten entsprechend geklärt, 303 Mill. m<sup>3</sup> stärker belastet als zulässig eingeleitet. Über 60 vH entfielen hiervon auf die kommunalen Abwässer von Baku (185 Mill. m<sup>3</sup>, davon 140 Mill. m<sup>3</sup> völlig ungeklärte Abwässer)<sup>76</sup>. Zu den Abwasserinhaltsstoffen zählten 1989 u.a. 16 500 t BSB<sub>5</sub>, 4 000 t Erdölprodukte, 33 000 t Schwebstoffe, 2 Mill. t Sulfate, über 300 000 t Chloride, 540 t Phosphor, 3 000 t Ammoniumstickstoff, 30 t Phenole, 700 t Tenside und 250 t Eisen. Besonders stark verschmutzt ist das Kaspische Meer vor Baku. Die Konzentration von Erdölprodukten und Phenolen im Wasser übersteigt hier die Grenzwerte um das 10- bzw. 18-fache<sup>77</sup>. 1991 ging die Einleitung der unzulässig belasteten Abwässer um 16 vH gegenüber dem Vorjahr zurück<sup>78</sup>.

### Abfallbeseitigung

In einem erheblichen Umfang werden toxische Abfälle auf ungesicherten Deponien gelagert, allein in Sumgait an 19 Stellen. Zu den hier deponierten Stoffen zählen u.a. Aluminiumoxid, 700 t Vanadinkatalysator und 50 000 t quecksilberhaltige Schlämme. In Baku gibt es analoge Probleme mit Asbest-, Teer- und Quecksilberabfällen. Auf einer unzureichend gesicherten Deponie für unbrauchbare Pestizide (u.a. DDT, Hexachloran) ist es zu einer Kontaminierung des Grundwassers gekommen. In den alten Erdölfördergebieten gibt es etwa 10 000 t radioaktiv belasteter Förderrückstände<sup>79</sup>. Unzureichend ist auch die Beseitigung des Hausmülls. 72 vH der Deponien für Hausmüll und Produktionsabfälle in den Städten Aserbajdschans entsprechen nicht den gesundheitsrechtlichen Anforderungen<sup>80</sup>.

## 11. Georgien

### Luftverschmutzung

Die Industrie emittierte 1989 in Georgien 129 000 t Staub, 82 000 t SO<sub>2</sub>, 146 000 t CO, 30 000 t NO<sub>x</sub> und 22 000 t Kohlenwasserstoffe. Die summarischen Schadstoffemissionen aus stationären Quellen werden für 1989 auf 418 000 t beziffert. Die bedeutendsten Emittenten waren die Baustoffindustrie (89 000 t Staub, 23 000 t CO), die Metallurgie (47 000 t CO) und die Energiewirtschaft (34 000 t SO<sub>2</sub>, 8 000 t NO<sub>x</sub>). Die Verkehrsemissionen betragen 744 000 t CO, 132 000 t Kohlenwasserstoffe und 68 000 t NO<sub>x</sub>. Am stärksten belastet waren die Hauptstadt Tiflis (255 000 t CO, 41 000 t C<sub>x</sub>H<sub>x</sub>, 23 000 t NO<sub>x</sub>) und Rustawi (32 000 t Staub, 84 000 t CO)<sup>81</sup>. 1990 sanken die

SO<sub>2</sub>-Emissionen der Industrie auf 76 000 t, die industriellen NO<sub>x</sub>-Emissionen auf 24 000 t<sup>82</sup>. Auf Grund der bürgerkriegsähnlichen Unruhen in Georgien dürften die Emissionen nach dem Zerfall der UdSSR wegen des Zusammenbruchs der Produktion deutlich zurückgegangen sein.

### Gewässerverschmutzung

Die gesamte Abwassereinleitung in Georgien 1990 wird mit 1,3 Mrd. m<sup>3</sup> angegeben. Hiervon wurden 72,5 vH als gering belastet eingestuft. Nur 38 vH des reinigungsbedürftigen Abwassers wurden den Grenzwerten entsprechend geklärt. 229 Mill. m<sup>3</sup> wurden stärker als zulässig verschmutzt eingeleitet. Unter den Schadstofflasten befanden sich 1989 20 000 t BSB<sub>5</sub>, 1 500 t Erdölprodukte, 56 000 t Schwebstoffe, 17 000 t Sulfate, 2 000 t Chloride, 240 t Ammoniumstickstoff, 10 t Phenole, 41 t Eisen und 13 t Chrom<sup>83</sup>. Die Flüsse im westlichen Georgien und das Wasser an der georgischen Schwarzmeerküste sind stark mit Phenolen und Erdölprodukten belastet. Die Grenzwerte werden hier um das 10- bis 45-fache überschritten<sup>84</sup>.

### Bodenbelastung

Bei einer gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche von 3 Mill. ha sind etwa 30 vH von Erosion und knapp 10 vH von Versalzung betroffen. In 90 vH aller Bodenproben wurde 1989 eine DDT-Belastung nachgewiesen<sup>85</sup>.

## 12. Moldawien

### Luftverschmutzung

Die Schadstoffemissionen aus stationären Quellen in Moldawien sind von 1987 bis 1990 um 23 vH gesunken. 1990 wurden sie insgesamt mit 400 000 t angegeben. Darunter waren 74 000 t Staub, 230 000 t SO<sub>2</sub>, jeweils 39 000 t CO und NO<sub>x</sub> sowie 11 000 t Kohlenwasserstoffe<sup>86</sup>. Nahezu 60 vH der Industrieemissionen entfallen auf die Energiewirtschaft. Die Verkehrsemissionen betragen 1989

<sup>75</sup> Vgl. Ežegodnik ..., a.a.O., S. 248, 339, 369.

<sup>76</sup> Vgl. Ochrana ..., a.a.O., Moskau 1991, S. 41, 93.

<sup>77</sup> Vgl. Nacional'nyj doklad ..., a.a.O., S. 251; Sostojanie prirodnoj ..., a.a.O., S. 99, 183.

<sup>78</sup> Vgl. Ob ochrane..., a.a.O., Moskau 1992, S. 10

<sup>79</sup> Vgl. Nacional'nyj doklad ..., a.a.O., S. 256

<sup>80</sup> Vgl. Ochrana..., a.a.O., Moskau 1991, S. 40

<sup>81</sup> Vgl. Ežegodnik ..., a.a.O., S. 248, 339, 395, 399.

<sup>82</sup> Vgl. Ob ochrane..., a.a.O., Moskau 1991, S.24; Ochrana..., a.a.O., Moskau 1991, S. 126

<sup>83</sup> Vgl. Ochrana ..., a.a.O., Moskau 1991, S. 93; Sostojanie prirodnoj ..., a.a.O., S. 99.

<sup>84</sup> Vgl. Nacional'nyj doklad ..., a.a.O., S. 266.

<sup>85</sup> Vgl. ebenda, S. 266 f.

<sup>86</sup> Vgl. ebenda, S. 287.

427 000 t CO, 87 000 t C<sub>x</sub>H<sub>x</sub> und 24 000 NO<sub>x</sub>. Ein Emissionsschwerpunkt ist der Kraftwerksstandort Dnestrowsk (157 000 t SO<sub>2</sub>)<sup>87</sup>. 1991 sanken die summarischen Schadstoffemissionen um 15 vH auf 340 000 t, darunter 164 000 t SO<sub>2</sub> und 31 000 t NO<sub>x</sub><sup>88</sup>.

#### Gewässerverschmutzung

Das gesamte Abwasservolumen in Moldawien wird für 1990 mit 2,7 Mrd. m<sup>3</sup> angegeben, wovon allerdings nur 11 vH als reinigungsbedürftig angesehen wurden. 70 vH wurden davon einer den Grenzwerten entsprechenden Abwasserbehandlung unterzogen, 91 Mill. m<sup>3</sup> wurden stärker als zulässig belastet eingeleitet. Ein Drittel hiervon entfallen auf die unzureichend geklärten kommunalen Abwässer der Hauptstadt Kischinew. Die im Abwasser enthaltenen Schadstofflasten bestanden 1989 aus 6 000 t BSB<sub>5</sub>, 200 t Erdölprodukten, 9 000 t Schwebstoffen, 45 000 t Sulfaten, 48 000 t Chloriden, 640 t Phosphor, über 60 t Tensiden, jeweils knapp 30 t Ammoniumstickstoff und Eisen sowie 2 t Phenolen<sup>89</sup>.

#### Abfallbeseitigung und Bodenbelastung

Die gesamte Abfallmenge beträgt jährlich knapp 5 Mill. t, darunter 200 000 t toxische und über 20 000 t stark toxische Abfälle. Wegen der fehlenden Möglichkeiten zu ihrer sicheren Deponierung oder Entsorgung werden diese Abfälle vielfach auf ungesicherten Hausmülldeponien gelagert. Die Schadstoffbelastung des Bodens ist in Moldawien die höchste unter den Nachfolgestaaten der UdSSR, vor allem in bezug auf die Konzentration von Pestiziden. Bedächtig ist auch die Bodenbelastung mit Kupfer, Phosphaten, Nitraten und Fluor<sup>90</sup>.

### 13. Estland

#### Luftverschmutzung

Die Schadstoffemissionen aus stationären Quellen in Estland betragen 1989 262 000 t Staub, 210 000 t SO<sub>2</sub>, 65 000 t CO, 23 000 t NO<sub>x</sub> und 14 000 t Kohlenwasserstoffe. Knapp 60 vH der summarischen Schadstoffemissionen entfallen auf die Energiewirtschaft. Ein zentraler Faktor für die hohen Emissionen der Kraftwerke ist die Nutzung von Ölschiefer für die Stromerzeugung. Der Heizwert des Ölschiefers ist gering, sein Asche- und Schwefelgehalt außerordentlich hoch. Die Emissionen des Verkehrs werden für 1989 auf 362 000 t CO, 68 000 t Kohlenwasserstoffe und 44 000 t NO<sub>x</sub> beziffert. Besonders hohe Emissionen verzeichnete Narwa (162 000 t Schwebstoffe, 126 000 t SO<sub>2</sub>)<sup>91</sup>. 1990 und 1991 lagen die Industrieemissionen etwa um 5 vH höher als 1989. Die Staubemissionen erreichten 1991 278 000 t, die SO<sub>2</sub>-Emissionen 233 000 t, die NO<sub>x</sub>-Emissionen 21 000 t und die CO-Emissionen 57 000 t<sup>92</sup>.

#### Gewässerverschmutzung

Die Abwassereinleitung in Estland 1990 betrug insgesamt 3,2 Mrd. m<sup>3</sup>, von denen 84 vH als gering belastet ein-

gestuft wurden. Gut die Hälfte des reinigungsbedürftigen Abwassers wurde vorschriftsgemäß geklärt, 246 Mill. m<sup>3</sup> wurden als verschmutzt klassifiziert. Unter den 1989 eingeleiteten Schadstoffen waren 50 000 t BSB<sub>5</sub>, 200 t Erdölprodukte, jeweils über 30 000 t Schwebstoffe und Chloride, 130 000 t Sulfate, 600 t Phosphor, 13 000 t Ammoniumstickstoff, über 500 t Phenole (57 vH der Phenoleinleitungen der gesamten Sowjetunion), 83 t Tenside, 6 t Eisen und 2 t Kupfer<sup>93</sup>. An der Gewässerverschmutzung in Estland beteiligt sind insbesondere die kommunalen Abwässer von Tallinn (123 Mill. m<sup>3</sup> verschmutzter Abwässer), die Zellstoffindustrie, die Phosphoritindustrie und die Nahrungsmittelindustrie. Die estnische Ostseeküste weist eine zum Teil extreme Wasserverschmutzung mit Phenolen und Erdölprodukten auf, wobei die letztere zum Teil auf militärische Objekte zurückzuführen ist. Für die starke Verunreinigung der Gewässer mit Phenolen ist vor allem die Ölschieferindustrie verantwortlich. Überhaupt nicht geklärt werden die Abwässer von Tartu (14 Mill. m<sup>3</sup>)<sup>94</sup>.

#### Abfallbeseitigung

Etwa 250 Mill. t Industrie- und Haushaltsabfälle liegen derzeit auf estnischen Deponien. Jährlich kommen etwa 15 Mill. t Abfall neu dazu. Große Deponieflächen werden insbesondere durch die Produktionsrückstände der Ölschieferindustrie beansprucht, deren jährliche Menge allein rund 10 Mill. t ausmacht<sup>95</sup>.

### 14. Lettland

#### Luftverschmutzung

Die Industrieemissionen Lettlands sind relativ niedrig. 1989 wurden hier 38 000 t Staub, 59 000 t SO<sub>2</sub>, 35 000 t CO, 13 000 t NO<sub>x</sub> und 11 000 t Kohlenwasserstoffe emittiert. Die summarischen Schadstoffemissionen betragen 159 000 t. Hinzu kamen Verkehrsemissionen in Höhe von 339 000 t CO, 66 000 t Kohlenwasserstoffe und 21 000 t NO<sub>x</sub><sup>96</sup>. 1990 gingen die Schadstoffemissionen der Industrie um 7 vH zurück. Die Staubemissionen sanken um 6 vH und die SO<sub>2</sub>-Emissionen um 9 vH.

<sup>87</sup> Vgl. Ežegodnik ..., a.a.O., S. 339, 337.

<sup>88</sup> Vgl. Ob ochrane..., a.a.O., Moskau 1992, S.9 f.

<sup>89</sup> Vgl. Ochrana ..., a.a.O., Moskau 1991, S. 93; Sostojanie prirodnoj ..., a.a.O., S. 99.

<sup>90</sup> Vgl. Nacional'nyj doklad ..., a.a.O., S. 288 f.

<sup>91</sup> Vgl. Ežegodnik ..., a.a.O., S. 246, 339, 390.

<sup>92</sup> Vgl. Statističeskij ežegodnik. Tallinn 1992, S. 185.

<sup>93</sup> Vgl. Ochrana ..., a.a.O., Moskau 1991, S. 93; Sostojanie prirodnoj ..., a.a.O., S. 99.

<sup>94</sup> Vgl. Ochrana ..., a.a.O., S. 42; Nacional'nyj doklad..., a.a.O., S. 324 ff.

<sup>95</sup> Vgl. Estonia: National Report to UNCED 1992. Tallinn 1992, S. 28 f.

<sup>96</sup> Vgl. Ežegodnik ..., a.a.O., S. 247, 339.

## Gewässerverschmutzung

Das zentrale Umweltproblem für Lettland ist der Gewässerschutz. Für 1990 wurden folgende Kennziffern der Abwassereinleitung verzeichnet: Gesamte Abwassermenge: 569 Mill. m<sup>3</sup>; darunter reinigungsbedürftig 364 Mill. m<sup>3</sup>; davon vorschriftsgemäß gereinigt: 113 Mill. m<sup>3</sup>; unzulässig verschmutzt: 251 Mill. m<sup>3</sup>. Allein 60 vH der verschmutzten Abwässer entfallen auf die Hauptstadt Riga (148 Mill. m<sup>3</sup>, davon 107 Mill. m<sup>3</sup> ohne jede Reinigung)<sup>97</sup>. Die ausführlichsten Angaben für die mit dem Abwasser eingeleiteten Schadstofflasten liegen für 1989 vor: 47 000 t BSB<sub>5</sub>, 600 t Erdölprodukte, 35 000 t Schwefelverbindungen, 7 000 t Sulfate, 15 000 t Chloride, knapp 1 000 t Phosphate, 7 000 t Nitrate, 2 t Phenole, 525 t Tenside, 5 t Kupfer, 16 t Eisen, jeweils 11 t Zink und Chrom sowie 3 t Nickel. 1990 lagen die Schadstoffeinleitungen bei BSB<sub>5</sub> (+10 vH), Schwermetallen (+6 vH), Phosphaten (+5 vH) und Nitraten (+14 vH) höher als im Vorjahr, während die Einleitungen von Kupfer (-22 vH), Zink (-29 vH), Nickel (-55 v) und Chrom (-9 vH) zurückgingen<sup>98</sup>.

## Abfallbeseitigung

In Lettland fielen 1990 560 000 t Haushaltsmüll, 360 000 t Klärschlämme, 265 000 t nichttoxischer Industrieabfälle und 250 000 t toxischer Sonderabfälle an. Zu den Sonderabfällen gehören u.a. mineralhaltige Werkstattrückstände, Farbschlämme aus Lackierereien, Bohr- und Schleiföle, Lösungsmittelgemische, Kunstharzreste, Feinchemikalien, Galvanikabfälle, Pestizid- und verunreinigte Säuren. Nahezu der gesamte Abfall wird deponiert. Es gibt in Lettland etwa 500 Deponien mit einer Fläche von 665 Hektar. In verschiedenen Fällen ist ein der Umgebung der Deponien zu einer Kontamination des Grundwassers gekommen<sup>99</sup>.

## 15. Litauen

### Luftverschmutzung

Für Litauen wurden die Schadstoffemissionen aus stationären Quellen im Jahr 1989 mit 41 000 t Staub, 188 000 t SO<sub>2</sub>, knapp 100 000 t CO, 44 000 t NO<sub>x</sub> und 37 000 t Kohlenwasserstoffe angegeben. Die summarischen Schadstoffemissionen beliefen sich auf 431 000 t. Hauptemittenten waren die Energiewirtschaft, die Kunststoffindustrie sowie die chemische und petrochemische Industrie. Die Verkehrsemissionen wurden für 1989 mit 478 000 t CO, 90 000 t Kohlenwasserstoffe und 29 000 t NO<sub>x</sub> beziffert<sup>100</sup>. 1990 lagen die Industrieemissionen um 1 vH unter dem Niveau des Vorjahres. Zwar stiegen die Staubemissionen um 46 vH auf 60 000 t an, bei allen anderen Schadstoffen

kam es jedoch zu einer Emissionsminderung, so bei Schwefeldioxid um 24 vH, bei Kohlenmonoxid um 7,5 vH, bei Stickoxiden um 20 vH und bei Kohlenwasserstoffen um 11 vH<sup>101</sup>.

### Gewässerverschmutzung

Die offiziellen Daten für die Abwassereinleitung in Litauen 1990 lauten: Gesamte Abwassermenge — 4 Mrd. m<sup>3</sup>; darunter reinigungsbedürftig — 447 Mill. m<sup>3</sup>; davon vorschriftsgemäß gereinigt — 98 Mill. m<sup>3</sup>; unzulässig verschmutzt — 349 Mill. m<sup>3</sup><sup>102</sup>. Bedeutende Abwassereinleiter sind die Städte Vilnius, Kaunas und Klaipeda. Die eingeleiteten Schadstofflasten bestanden 1989 u.a. aus 64 000 t BSB<sub>5</sub>, 500 t Erdölprodukten, 48 000 t Schwebstoffen, knapp 900 t Phosphor, 32 t Kupfer, 460 t Eisen, 90 t Zink, 35 t Nickel und 50 t Chrom<sup>103</sup>. Stark belastet ist insbesondere das Wasser im Kurischen Haff, vor allem mit Erdölprodukten und Phenolen. 1990 verfügte Litauen insgesamt über 819 Kläranlagen mit einer Reinigungskapazität von 1,4 Mill. m<sup>3</sup> am Tag. Vilnius hat nur eine mechanische Kläranlage, eine biologische Anlage soll 1993 fertiggestellt werden<sup>104</sup>.

### Abfallbeseitigung

Die in Litauen jährlich anfallenden Abfallmengen betragen jährlich etwa 5 Mill. t Hausmüll, 5 Mill. t nichttoxischer Industrieabfälle und 150 000 t toxischer Sondermüll. Etwa 15 vH des Sondermülls werden verwertet, insbesondere Galvanikrückstände und Altöl. Die übrigen Sonderabfälle werden überwiegend auf dem Betriebsgelände gelagert. Die Hausmülldeponien beanspruchen eine Fläche von 350 Hektar. Eine Bestandsaufnahme der von den Abfalldeponien ausgehenden Umwelteinflüsse ist noch nicht vorgenommen worden<sup>105</sup>.

<sup>97</sup> Vgl. Ochrana ..., a.a.O., Moskau 1991, S. 42, 93; Narodnoe chozjajstvo SSSR v 1990 g., Moskau 1991, S. 271.

<sup>98</sup> Vgl. Sostojanie prirodnoj ..., a.a.O., S. 99. National Report of Latvia to UNCED 1992. Riga 1992, S. 38.

<sup>99</sup> Vgl. National Report of Latvia ..., a.a.O., S. 34 f.; Das Abfallproblem in der Republik Lettland, Riga 1991 (Unveröff. Manuskript). Economic and Environmental Situation in Latvia Today, Riga 1991 (Unveröff. Manuskript).

<sup>100</sup> Vgl. Ežegodnik ..., a.a.O., S. 246, 339.

<sup>101</sup> Vgl. Lithuania's Statistics Yearbook 1991. Vilnius 1992, S. 181 f.

<sup>102</sup> Vgl. Ochrana ..., a.a.O., Moskau 1991, S. 93; Narodnoe ..., a.a.O., Moskau 1991, S. 271.

<sup>103</sup> Vgl. Sostojanie prirodnoj ..., a.a.O., S. 99.

<sup>104</sup> Vgl. Lithuania: National Report to UNCED 1992. Vilnius 1992, S. 73.

<sup>105</sup> Vgl. Lithuania: National Report..., a.a.O., S. 74 ff.

**Abwassereinleitung in den Nachfolgestaaten der UdSSR**  
in Mill. m<sup>3</sup> pro Jahr

Republik	Reinigungsbedürftige Abwassermenge							darunter						
								unzulässig verschmutzt						
	1985	1986 <sup>1)</sup>	1987	1988	1989	1990	1991	1985	1986 <sup>1)</sup>	1987	1988	1989	1990	1991
<b>UdSSR</b>	<b>38302</b>	<b>38042</b>	<b>39090</b>	<b>41241</b>	<b>44237</b>	<b>44282</b>		<b>15928</b>	<b>15074</b>	<b>20620</b>	<b>28646</b>	<b>32686</b>	<b>33599</b>	
RSFSR	25967	25501	26284	27899	30633	31030	30900	11981	11170	16723	23323	27146	27799	28000
Ukraine	5835	5936	6010	6396	6706	6516	.	1299	1187	1152	2634	2900	3198	4291
Weißrußland	821	892	930	958	994	1023	1040	93	80	80	63	65	104	116
Usbekistan	1303	1337	1402	1431 <sup>2)</sup>	1417 <sup>2)</sup>	1536 <sup>2)</sup>	.	411	401	390	349	301 <sup>2)</sup>	327 <sup>2)</sup>	277
Kasachstan	607	584	632	618	591	601	.	280	292	316	340	339	345	338
Georgien	622	602	602	626	626	367	.	343	337	372	317	317	229	.
Aserbaidschan	623	624	603	601	597	615	.	450	418	404	349	291	303	254
Litauen	422	432	411	449	449	447	.	334	337	295	326	335	349	.
Moldawien	264	267	271	288	298	307	.	41	112	100	91	91	91	69
Lettland	365	357	363	366	368	364	.	247	232	250	257	258	251	.
Kirgisien	195	160	177	191	180	174	.	12	8	6	14	40	43	29
Tadschikistan	247	257	267	297	285	293	.	60	67	81	91	109	101	113
Armenien	539	587	600	608	557	481	.	180	235	248	295	248	212	
Turkmenistan	22	15	13	13	19	11	.	1	1	1	0	0	1	290
Estland	470	490	526	500	517	517	534	196	196	203	197	246	246	244
Nachrichtl. Usbekistan Daten aus den Jahrbüchern der UdSSR				831	762	833					349	265	292	277

1) Schätzungen. — 2) Daten aus der Landesstatistik.

Quellen: Statistische Jahrbücher der UdSSR und der einzelnen Nachfolgestaaten sowie Umweltberichte und Umweltstatistiken.

**Industrielle Schadstoffemissionen in die Luft iriden Nachfolgestaaten der UdSSR und nach Regionen für 1986 bis 1991**  
in 1 000 t pro Jahr

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1986	1987	1988	1989	1990	1991
	insgesamt						Schwebstoffe					
<b>Russische Föderation<sup>1)</sup></b>	39321	39375	3056	36302	34290	31802	8787	8734	8382	7879	7100	6400
— Nordrayon	3152	3512	3524	3461	3542	3407	689	693	654	646		
— Nordwestrayon	1020	1034	933	848	873	843	310	317	292	257		
— Zentralgebiet	4146	3854	3624	3486	3150	2956	1100	1007	1071	955		
— Wolga-Wjatskij-Gebiet	1142	1140	1155	1130	978	909	290	297	293	262		
— Zentr. Schwarzerdegebiet	1521	1419	1402	1452	1233	992	353	257	259	251		
— Wolgagebiet	2997	2841	2876	2597	2422	2262	365	375	325	312		
— Nordkaukasus	1911	1889	1815	1730	1689	1494	318	307	307	323		
— Ural	8951	8986	8601	8439	8325	7529	2316	2266	2205	2104		
— West-Sibirien	7238	7633	7362	6599	5746	5106	1160	1303	1201	1042		
— Ost-Sibirien	5030	4967	4742	4686	4583	4689	1051	1015	931	959		
— Fernostregion	2099	1988	1920	1778	1652	1528	810	872	823	748		
<b>Ukraine</b>	11861	11520	10953	10439	9400	8800	2592	2567	2341	2243	2018	1886
— Donez-Dnjepr-Region	8794	8377	8045	7748			1937	1919	1737	1664		
— Südwestregion	2099	2261	2105	1980			471	492	449	437		
— Südregion	968	882	803	711			184	156	155	144		
<b>Baltikum<sup>1)</sup></b>	1350	1366	1322	1264	1239		406	395	390	362		
— Litauen	465	490	454	431	385		53	50	49	41	60	
— Lettland	200	184	178	159	148		58	45	42	38	32	
— Estland	571	579	588	576	609	606	269	276	279	262	269	278
<b>Transkaukasus</b>	1710	1631	1483	1492			504	460	398	452		
— Georgien	532	506	466	418			170	158	147	129		
— Aserbaidshjan	921	879	801	924			273	248	211	297		
— Armenien	257	245	216	150	150		61	54	41	26		
<b>Zentralasien</b>	2498	2309	2209	2257	2097	2090	635	567	497	525		
— Usbekistan	1530	1363	1324	1427	1277	1200	416	356	287	364	252	
— Kirgisien	191	195	184	176	190	160	63	61	62	54		
— Tadschikistan	149	152	143	129	110	100	60	58	53	43		
— Turkmenien	627	600	558	525	520	630	96	93	95	65		
<b>Kasachstan</b>	6118	5489	5399	5194	4700	4300	3028	2416	2175	2041		
<b>Weißrußland</b>	1430	1404	1345	1269	1170	1140	166	164	162	176	132	104
<b>Moldawien</b>	507	517	462	424	396	340	86	86	82	80	74	

1) Einschließlich Oblast Kaliningrad. — 2) Nur flüchtige Kohlenwasserstoffe.

Quellen: Statistische Jahrbücher der UdSSR und der einzelnen Nachfolgestaaten sowie Umweltberichte und Umweltstatistiken.

**Industrielle Schadstoffemissionen in die Luft in den Nachfolgestaaten der UdSSR und nach Regionen für 1986 bis 1991**  
in 1 000 t pro Jahr

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1986	1987	1988	1989	1990	1991
	Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> )						Kohlenmonoxid (CO)					
<b>Russische Föderation</b>	11245	11147	10457	9871	9440	9200	8798	9202	8910	8381		7600
— Nordrayon	1193	1204	1123	1094			803	831	823	814		
— Nordwestrayon	350	362	309	279			143	134	121	125		
— Zentralgebiet	1330	1195	1061	948			775	739	676	642		
— Wolga-Wjatskij-Gebiet	365	349	337	306			206	214	228	267		
— Zentr. Schwarzerdegebiet	214	219	185	170			714	718	700	702		
— Wolgagebiet	651	661	749	645			498	485	501	445		
— Nordkaukasus	469	488	429	393			337	334	314	276		
— Ural	2619	2586	2334	2180			2390	2516	2436	2440		
— West-Sibirien	741	765	713	673			1632	2044	2019	1699		
— Ost-Sibirien	2868	2864	2766	2763			696	680	626	553		
— Fernostregion	384	394	397	369			581	485	447	400		
<b>Ukraine</b>	3393	3264	3211	3073	2782	2538	4338	4091	3905	3688	3274	2941
— Donez-Dnjepr-Region	2367	2207	2196	2117			3500	3315	3190	3064		
— Südwestregion	840	872	843	801			378	358	350	319		
— Südregion	186	184	172	155			459	418	366	305		
<b>Baltikum<sup>1)</sup></b>	551	572	536	508			224	229	223	216		
— Litauen	216	239	209	188	143		97	100	101	99	92	
— Lettland	68	67	64	59	54		47	46	42	35	36	
— Estland	207	207	209	210	239	233	57	61	60	65	60	57
<b>Transkaukasus</b>	378	371	326	251	239		292	272	275	245		
— Georgien	103	111	94	82	76		160	150	153	146		
— Aserbaidshjan	164	150	128	106	90	92	104	95	98	81		
— Armenien	111	111	104	63	73		28	27	25	18		
<b>Zentralasien</b>	633	725	629	647			400	334	309	296		
— Usbekistan	529	616	524	546	542	500	220	152	151	147	130	
— Kirgisien	70	73	65	63	56	54	35	37	34	33		
— Tadschikistan	17	21	20	18	17	17	55	56	56	56		
— Turkmenien	17	14	21	20	22	99	89	89	67	61		
<b>Kasachstan</b>	1550	1567	1570	1594	1484	1471	983	956	1011	904		
<b>Weißrußland</b>	707	696	637	595	562	576	251	235	216	205	191	185
<b>Moldawien</b>	298	317	273	238	230	164	62	53	47	49	39	

1) Einschließlich Oblast Kaliningrad. — 2) Nur flüchtige Kohlenwasserstoffe.

Quellen: Statistische Jahrbücher der UdSSR und der einzelnen Nachfolgestaaten sowie Umweltberichte und Umweltstatistiken.

**Industrielle Schadstoffemissionen in die Luft in den Nachfolgestaaten der UdSSR und nach Regionen für 1986 bis 1991  
in 1 000 t pro Jahr**

	Stickoxide (NO <sub>x</sub> )						Kohlenwasserstoffe (C <sub>x</sub> H <sub>x</sub> )					
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1986	1987	1988	1989	1990	1991
<b>Russische Föderation<sup>1)</sup></b>	2750	2901	2834	2838	3036	3030	7048	6723	6833	6693		5200
— Nordrayon	135	145	139	140			266	579	730	688		
— Nordwestrayon	90	92	93	85			102	99	89	84		
— Zentralgebiet	439	441	397	427			388	361	354	388		
— Wolga-Wjatskij-Gebiet	98	103	113	119			161	153	145	138		
— Zentr. Schwarzerdegebiet	77	79	102	102			128	111	124	198		
— Wolgagebiet	277	286	288	284			1108	932	917	822		
— Nordkaukasus	140	142	144	153			606	581	580	527		
— Ural	666	715	701	692			857	822	838	946		
— West-Sibirien	544	601	552	522			3116	2785	2761	2618		
— Ost-Sibirien	177	176	173	182			192	189	179	158		
— Fernostregion	104	118	129	129			122	111	115	126		
<b>Ukraine</b>	800	795	788	767	761	709	638	606	527	469	462	509
— Donez-Dnjepr-Region	574	555	556	549			265	267	268	262		
— Südwestregion	197	212	203	189			292	261	201	150		
— Südregion	29	29	29	29			81	78	58	57		
<b>Baltikum<sup>1)</sup></b>	81	88	85	84			59	56	62	63		
— Litauen	41	47	45	44	35		38	35	33	37	33	
— Lettland	12	13	12	13	14		9	10	13	11		
— Estland	24	23	24	23	23	21	11	10	15	14		
<b>Transkaukasus</b>	147	134	135	121	106	.	364	371	317	399		
— Georgien	49	41	38	30	24	.	42	39	26	22		
— Aserbajdschan	67	65	72	65	59	48	303	312	282	367		
— Armenien	31	28	25	26	23	.	20	20	10	10		
<b>Zentralasien</b>	176	184	175	190			621	469	562	578		
— Usbekistan	117	121	114	131	117	112	23	98	220	230	183	
— Kirgisien	11	12	12	14	12	12	9	10	9	10		
— Tadschikistan	9	8	8	8	8	7	4	4	4	3		
— Turkmenien	39	42	40	38	35	33	382	357	331	335		
<b>Kasachstan</b>	230	247	316	369	330	319	259	257	220	248		
<b>Weißrußland</b>	103	106	104	102	101	98	138	138	165	131		138 <sup>2)</sup>
<b>Moldawien</b>	50	48	48	46	39	31	10	11	10	10	11	

1) Einschließlich Oblast Kaliningrad. — 2) Nur flüchtige Kohlenwasserstoffe.

Quellen: Statistische Jahrbücher der UdSSR und der einzelnen Nachfolgestaaten sowie Umweltberichte und Umweltstatistiken.