NR

Umweltsituation in der ehemaligen Sowjetunion

Okmir Agachanjanz, Minsk/Weißrußland, Siegmar-W. Breckle, Bielefeld

Ein Sechstel der Landoberfläche der Erde, die Weiten Sibiriens, Mittel- und Zentralasiens haben, wie man heute nach dem Zusammenbruch der Sowjetunion erkennt, erhebliche Umweltprobleme. Punktuelle oder flächenhafte Belastungen: beiden gemeinsam ist auf dem Gebiet der ehemaligen Sowjetunion die gewaltige Dimension und die Hilflosigkeit bei der Wahl der „Reparaturmöglichkeiten". An wenigen Beispielen, die bisher kaum in ihrer Dimension der Welt bekannt sind, werden Fakten und Hintergründe nachgezeichnet.

Die UdSSR als Staat oder Staatenbund ist heute zerfallen. Der riesige Raum, das gewaltige Territorium mit einer Ost-West-Ausdehnung von bis zu 10 000 km und einer Nord-Süd-Erstreckung von maximal bis zu 4500 km teilen sich jetzt mehrere Länder, mit all den Umweltproblemen aus der feudalistischen und vor allem der kommunistischen Vergangenheit, dem größten gescheiterten Experiment der Menschheit.

Die riesige Fläche, ein Sechstel der Erdoberfläche, ist, wie man heute weiß, in keiner Weise eine Garantie für eine intakte Umwelt. Entstehende Umweltschäden sind andererseits aufgrund dieser riesigen Territorien regional sehr unterschiedlich und müssen im Zusammenhang mit den gegebenen ökologischen Bedingungen [11] beurteilt werden.

Es ist nicht möglich, in einem kurzen Beitrag die Problematik der Umwelt dieses Gebietes darzustellen, deshalb sollen nur wenige verschiedenartige Beispiele herausgegriffen werden: neben Tschernobyl das Aralsee- und Baikalsee-Pro-

Prof. Dr. **Okmir Agachanjanz** (geb. 5. Januar 1927 in St. Petersburg) studierte Geographie und Geobotanik in Leningrad. Ab 1949 führte er zahlreiche Expeditionen in viele Teile der Sowjetunion durch. Nach Tätigkeiten in Kabul und Königsberg kam er 1972 an die Universität Minsk (Lehrstuhl für Physische Geographie). Seine Forschungen umfassen biogeographische und ökologische Untersuchungen fast aller Gebirgsregionen der gemäßigten Gebiete Asiens.

Prof. Dr. **Siegmar-W. Breckle** (geb. 27. Februar 1938 in Stuttgart) studierte Chemie, Biologie und Geographie in Stuttgart, Innsbruck und Hohenheim. Nach einer Dozentur in Afghanistan und an der Universität Bonn ging er 1980 an die Universität Bielefeld. Dort ist er Leiter der Abteilung Ökologie. Seine Forschungen befassen sich mit der Ökologie der Halophyten, der Wirkung von Schwermetallen auf Pflanzen und der Geoökologie.

Abteilung Ökologie
Postfach 100131
Universität
D-33501 Bielefeld

blem, das der Sibirischen Taiga sowie der westsibirischen Moorgebiete. Andere Problemkreise, wie das Kaspische Meer (Wasserspiegelschwankungen, -absenkung), Wolgamündung, Wolga-Verschmutzung, das Wasserproblem der Süd-Ukraine, der Damm im Finnischen Meerbusen und die Wasserprobleme St. Petersburgs, die Versumpfung des Polessje-Gebietes, der BAM-Eisenbahnbau, Smog-Probleme oder das Sevan- und Katun-Problem können hier nicht weiter behandelt werden.

Zum Begriff Umwelt

Unter Umwelt versteht man heute die Außenwelt des Menschen; eingeschlossen sind alle Wechselwirkungen zwischen dem Menschen und der belebten und unbelebten Außenwelt. Die Umweltforschung erfaßt auch anthropozentrisch gesehen alle für den Menschen relevanten Teile der Außenwelt als „Umwelt". Veränderungen durch natürliche und menschliche Eingriffe und ihre Rückwirkungen auf den Menschen gehen demgemäß über das wertneutrale Wissensgebiet der Ökologie hinaus, die als im wesentlichen biologische Wissenschaft die Wechselwirkungen der Organismen mit ihrer Umgebung (bzw. untereinander) untersucht. Nur wenn die ursprünglichen, natürlichen Gegebenheiten (die ökosystemaren Strukturen und Prozesse) einigermaßen bekannt sind, lassen sich die negativen Veränderungen durch den Menschen erfassen, verstehen und vielleicht auch minimieren.

Regionale und globale Probleme

Der kolossale Raum der ehemaligen Sowjetunion weist regional riesige Unterschiede auf, so daß Umweltprobleme meist nur regional betrachtet werden können unter Einbeziehung der spezifischen Situation. Dies heißt nicht, daß manche nicht auch globale Auswirkungen haben können. Dieser Raum, der seit wenigstens 2 bis 3 Jahrtausenden immer wieder auch die Geschichte Europas maßgeblich beeinflußt hat (Völkerwanderung, Hunnenstürme etc.), ist von seiner Flächenausdehnung so riesig, daß Europa eigentlich nur ein Anhängsel ist.

Fast dem gesamten Raum gemein ist das kontinentale Klima mit gewaltigen Unterschieden zwischen Sommer und Winter. Der Kältepol der Erde (Nordost-Sibirien) weist Temperaturminima der Luft um −80 °C auf, die Maxima erreichen aber auch dort über +25 °C, die Amplitude beträgt also über 100 °C. Die mittelasiatischen Wüsten sind im Sommer so heiß wie die heißesten Wüsten im Bereich der Wendekreise, im Winter hingegen tritt regelmäßig Frost auf. Die sehr starke Gliederung in zahlreiche Gebirge, Gebirgsstöcke, Hochebenen, Flußtäler, Tiefebenen, abflußlose Seen und Beckenlandschaften verursacht ein sehr kompliziertes Mosaik geomorphologischer und damit geographischer Gegebenheiten. Dies spiegelt sich in ähnlicher Weise auch in der großen Vielzahl verschiedener Ethnien und Völker in diesem Raum wieder.

Am bekanntesten in der westlichen Welt ist die Tschernobyl-Katastrophe, ein lokales Unglück, das fast weltweite ökologische Konsequenzen hatte. Aber auch schon in früheren Jahren gab es erhebliche Unfälle, die zu lokaler und regionaler Verseuchung mit radioaktiven Stoffen geführt haben, vor allem im Ural. Vieles ist bis heute nur in Umrissen, ohne Einzelheiten, bekannt geworden. Regional von größerer Ausdehnung sind die Wasserprobleme in den Trockengebieten, die über die Bewässerungsprojekte bereits zu einer völligen Veränderung der Umwelt im Großraum des Aralsee-Beckens geführt haben; die sich anbahnende Katastrophe ist im Westen bislang fast nicht bekannt. Die Verschmutzung des Baikalsees hingegen ist eher nach außen gedrungen. Noch weniger bekannt in der westlichen Welt ist derzeit die gewaltige Problematik der sibirischen Taiga und der sibirischen Moore, die als größte Waldgebiete der Erde zwar in keiner Weise mit den hoch diversen, ungeheuer artenreichen tropischen Wäldern vergleichbar sind (die Taiga ist auf die Fläche bezogen sehr artenarm), aber für den globalen C-Haushalt sind sie von gleicher Bedeutung. Abholzung und Zerstörung gehen in gleichem oder gar größerem Ausmaß vonstatten wie in den Tropen, auch die kanadische Taiga hinkt in dieser katastrophalen Zerstörungskampagne nicht nach.

Raum und Zeit

Die Sowjetunion hat sich aus dem zaristischen Rußland entwickelt und die Expansion nach Osten verstärkt, verfeinert, ausgebaut. Die Eroberung und Niederschlagung lokaler Stämme, die Ermordung und Vertreibung von Millionen Menschen, die Forcierung der Schwerindustrie, die großtechnische Unterpflugnahme ungeeigneter Trockengebiete für Ackerbau hat vielleicht zeitweise, aber eben nur kurzfristig ökonomische und propagandistische Erfolge gebracht, nachhaltig und längerfristig summieren sich jetzt fast unlösbare Probleme. Aufgrund der riesigen Raumausdehnung sind die Möglichkeiten des Ausweichens auf andere Gebiete groß, die zerstörten Flächen fallen zunächst nicht auf. Die phasenverschobenen ökologischen Schäden treten erst sehr viel später ein, sie sind aber dann aufgrund der riesigen Flächen nicht mehr reparabel, da unbezahlbar. Wahrscheinlich kennt man viele Schäden und Probleme in ihrem Umfang noch gar nicht, und in der Zukunft werden gewaltige Anstrengungen erforderlich sein zu deren Sanierung [7].

Beispiele für Umweltprobleme: Tschernobyl

Da hierüber im Westen relativ viel bekannt geworden ist, sollen auch nur wenige Aspekte betont werden. Für die Folgen der Explosion des 4. Reaktorblocks am 26. April 1986 sind die Topographie der Umgebung, die synoptische Situation in der letzten Aprilwoche und die sozial-politische Situation (beginnende Perestroika, aber kommunistische Bürokratie; militärische Experimente mit Radionukliden, die Ar-

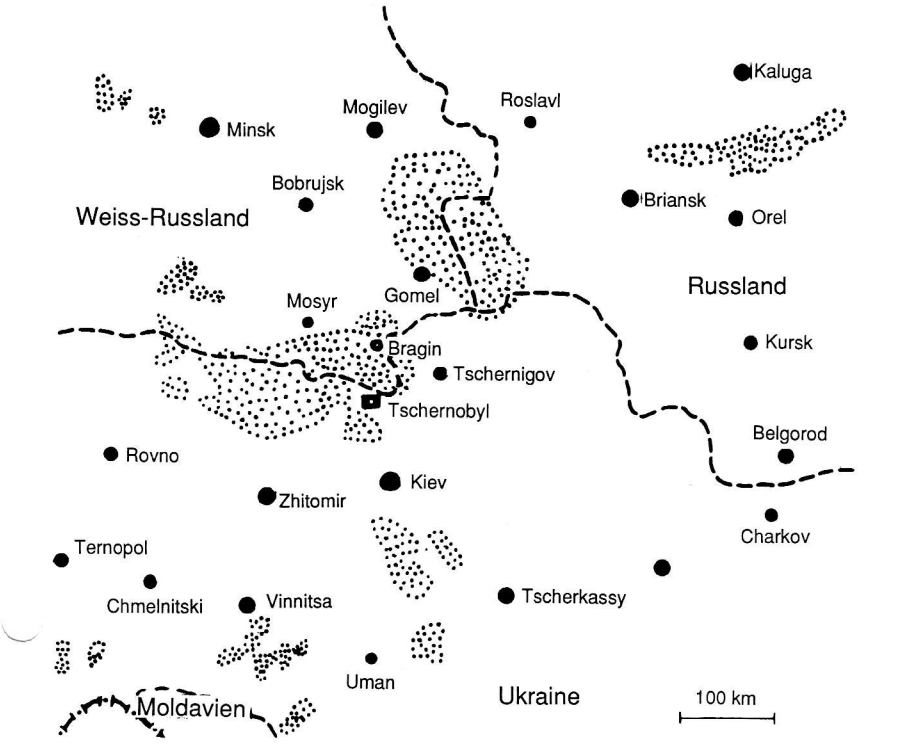


Abb. 1. Die besonders stark mit ^{137}Cs kontaminierten Gebiete nach der Tschernobyl-Katastrophe. Nach [4].

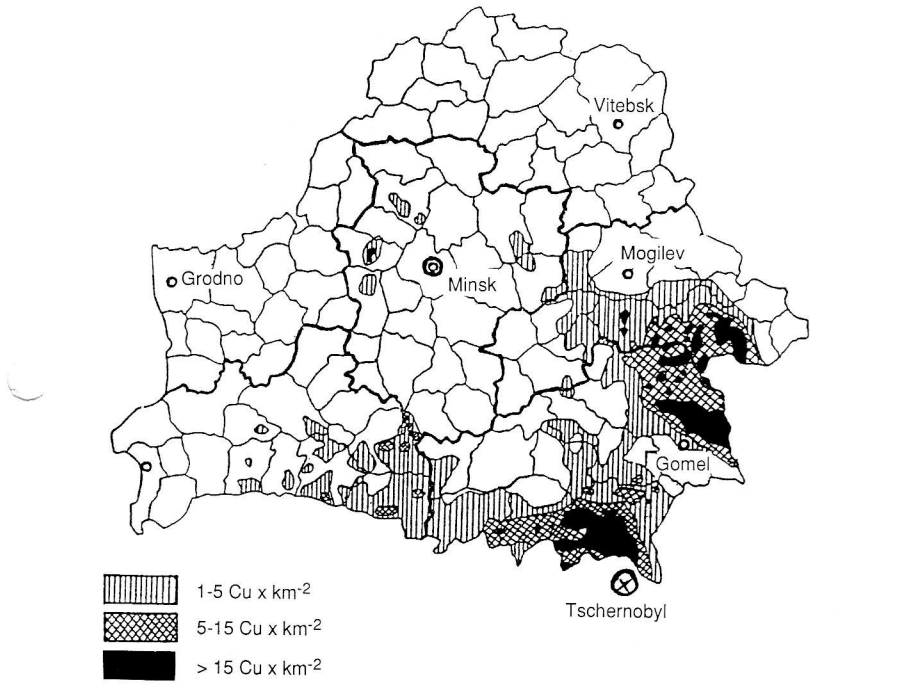


Abb. 2. Die Kontamination Weißrußlands mit ^{137}Cs nach der Tschernobyl-Katastrophe. Ein Teil der Einwohner der hochkontaminierten Zone im Süden Weißrußlands wurde umgesiedelt.

beiter wurden doppelt entlohnt: vom Militäramt und vom Kraftwerk) zum Verständnis wichtig.

Die Freisetzung der Radioaktivität dürfte die der Atombomben von Hiroshima und Nagasaki um mindestens das 100fache übertroffen haben. Etwa 75% der wesentlichen biowirksamen Radionuklide (Cs-137 und Cs-134, Sr-90, J-131) sind in Weißrußland, etwa 20% in der Nord-Ukraine niedergegangen (Abb. 1, 2). Der Rest von 5% hat sich über die Arktis, Skandinavien, Polen, Finnland bis nach Mittel- und Süddeutschland verteilt. Aufgrund der Schönwettersituation bestand synoptisch eine relativ „günstige" Situation zur weiten Verbreitung der Radionuklide und zur Verschonung Moskaus von Fallout. Die Migrationstrajektorien der Radionuklide im weiteren Verlauf sind vor allem von der Rolle des Nord-Süd-Gefälles, von der Akkumulierung in der Streuauflage der Wälder und in Pilzen, in den Torfschichten, von der Verwehung durch Staub, vom Transport im Schichten- und Grundwasser, aber auch vom Abtransport durch Laub, Tiere, Vögel und Insekten abhängig. Die verseuchte Fläche verändert sich demnach noch ständig. Die mit Radionukliden kontaminierte Fläche der Kischtym-Explosion von 1952 im Ural hat sich in den letzten 40 Jahren um etwa 1500 km nach Nordosten ausgeweitet. Heute finden sich Spuren bereits im nördlichen Teil des Sosjva-Fluß (West-Sibirien).

Die medizinische Statistik ist bis heute geheim, das Gebiet unzugänglich. Medizinische Forschungen und soziale Hilfen sind unumgänglich. Eine Prognose für das Tschernobylgebiet muß einerseits die medizinischen Belange berücksichtigen, andererseits auch die ökologische Situation. So wurden im Sommer 1992 durch Moor- und Waldbrände biotisch festgelegte Radionuklide erneut in die Umgebung verbreitet.

Nach dem Schweigen der kommunistischen Regierung gab es damals am 1. Mai 1986 bereits Demonstrationen in der Bevölkerung, und man begann (zu spät) mit der Umsiedlung der Bewohner der am stärksten betroffenen Gebiete. Inzwischen sind Dämme gebaut worden, um zum Beispiel die Pripjet-Auen abzuschirmen und um den Dnjepr und den Kachovka-Stausee vor Radionukliden zu schützen, da das sehr flache Gebiet (Abb. 3) im Bereich der großen Wasserscheide in Rußland und Weißrußland liegt. Zahlreiche neuere Untersuchungen geben Auskunft über Ausbreitung und Aufnahme von ^{90}Sr und ^{137}Cs, den beiden wichtigsten biologisch relevanten Radioisotopen, in den verschiedenen Kompartimenten der weiteren Umgebung [1, 2, 3, 8, 9].

Abb. 3. Kiefernwald der Polesje-Region (Pripjet-Gebiet) in Weißrußland nördlich von Tschernobyl, seit 1986 extrem radionuklid-verseucht. [Photo O. Agachanjanz 1971]

Aralsee-Gebiet

Das Aralsee-Becken ist ein abflußloses Gebiet. Es ist der Endsee für die beiden Hauptflüsse Amudarja und Syrdarja, die beide aus Südosten kommen [12]. Die Region zeichnet sich durch ein stark kontinentales Klima aus: Sommerdürre und große Hitze, Winterkälte, darüber hinaus durch Wasserdefizit in der Landwirtschaft, ausgedehnte großtechnische Bewässerungsprojekte, einseitige Landwirtschaft sowie ethnische Vermischung, demographische Besonderheiten und Dynamik (Vielkindersystem, muslimische Tradition), Bevölkerungsüberschuß und Arbeitslosigkeit.

Mittelasien ist eine riesige Baumwollkolonie. Die Baumwollbewässerungsflächen haben stark zugenommen (Tab. I). Die Felder werden von großen Betrieben bewirtschaftet, die großflächig mit Herbiziden und Pestiziden spritzen (Abb. 4), und die Nutzung von Bewässerungswasser führt im ariden Klima allmählich zu einer sich immer weiter ausbreitenden Bodenversalzung (Abb. 5).

Dabei verbraucht 1 ha Baumwollanbaufläche in einer Vegetationsperiode etwa 10 000 m³ an Wasser. In den letzten Jahrzehnten ist daher die Entnahme vom Flußwasser aus den Zuflüssen stark angestiegen. Das jährliche Wasserdefizit des Aralsees beträgt heute bereits mehr

1940	2,08 Mio. ha
1970	6,42 Mio. ha
1975	7,19 Mio. ha
1990	8,17 Mio. ha (nach Plan)
1991	7,92 Mio. ha (real)

Tab. I. Zunahme der Baumwoll-Bewässerungsflächen in Mittelasien.

Bilanzelement	Zufluß	Verlust
Oberirdischer Zufluß (Amudarja, Syrdarja)	127,5	—
Unterirdischer Zufluß	15,7	—
Oberirdischer Zufluß ins Gebiet („blind" endende Flüsse)	10,2	—
Wasserentnahme aus Flüssen	—	96,7 [103]
Verdunstung von der Aralseefläche	—	41,0
Verdunstung von Auffangbecken	—	10,2
Versickerung	—	5,5
Insgesamt	153,4	153,4

Tab. II. Wasserbilanz im Einzugsgebiet des Aralsees (Stand 1983); in eckiger Klammer Zahl von 1991; Angaben in km³.

Jahr	m über NN	Wasserfläche (km²)	Wasservolumen (km³)	Salzgehalt (%)
1960	53,4	68 000	1090	1,0
1971	51,1	60 200	925	1,2
1974	49,9	53 700	839	1,3
1978	46,8	49 700	720	1,5
1979	46,0	48 500	630	1,7
1987	40,5	41 000	374	2,7
1991	40,0	39 500	345	2,8
2000*	38,1	36 500	280	3,4
2010*	33,0	22 000	150	3,5

Tab. III. Kennwerte zur Dynamik des Aralsees, (*) prognostizierte Werte beziehungsweise Schätzwerte. Siehe auch [6].

als 20 km³ an Wasser, dementsprechend ist der Flachwassersee inzwischen stark zurückgegangen. Die Spiegelfläche hat sich inzwischen schon fast halbiert, die Salzkonzentration im Restwasser stark erl t (Tab. II, III).

Freigefallene Seeflächen, die meist mit einer staubigen Salzkruste

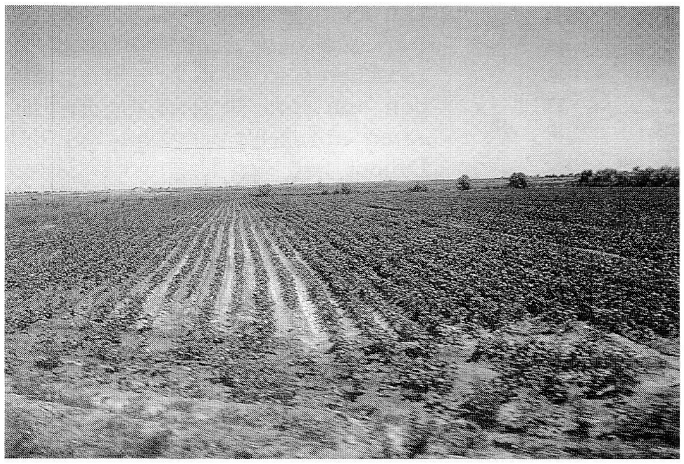


Abb. 4. Baumwollfelder am Dorfrand von Shafrikan werden mit Herbiziden und Pestiziden gespritzt. [Photo S.-W. Breckle 1975]

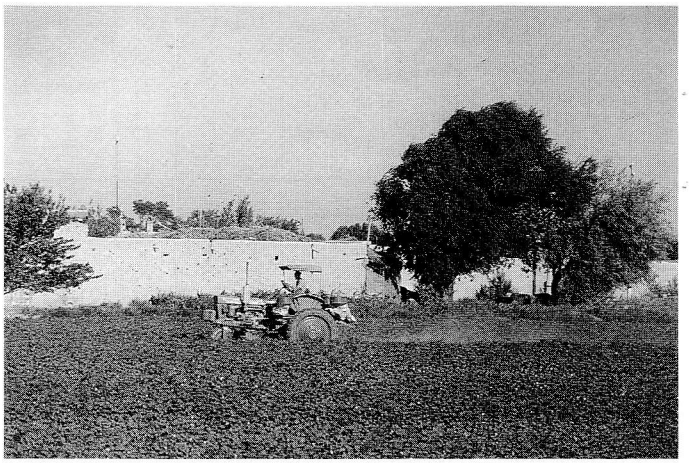


Abb. 5. Baumwollfelder in Usbekistan bei Shafrikan, mit versalzten Stellen. [Photos S.-W. Breckle 1975]

(sodahaltige Salze) bedeckt sind, bieten das gespenstische Bild einer neuentstandenen Wüste: Aralkum (Abb. 6, 7, 8). Die Salzkrusten sind vor allem Ursache für gewaltige Salzstaubstürme, die in den letzten Jahren die umliegenden Regionen heimgesucht haben und die dortige Bewässerungs- und Landwirtschaft durch beschleunigte Versalzung stark beeinträchtigten. Dadurch nimmt die Härte und Kontinentalität des Klimas wahrscheinlich weiter zu. Die Baumwollanbaugrenze muß nach Süden verschoben werden, die Bodenerosion unter Baumwolle hat sich verstärkt. Die Wasserversorgung für Bewässerung und Trinkwasser für die stark anwachsende Bevölkerung wird zum großen Problem. Das Grundwasser senkt sich ab, Brunnen versalzen und fallen trocken. Die chemische Verseuchung durch Entlaubungsmittel und Pestizideinsatz auf den Baumwollkulturen hat heute schon ein unüberschaubares Ausmaß erreicht und ist sicher Ursache für besondere Krankheiten in bestimmten Bevölkerungsschichten. Sowohl im Grundwasser als auch im Syrdarja und im Amudarja sind Pestizide nachweisbar. Die Zunahme der Kindersterblichkeit ist ein Indiz für die Gefahr. Die Fischereiwirtschaft verarbeitet nur noch Fische aus der Ostsee.

Was könnte zur Abhilfe unternommen werden? Das gigantische Projekt, west-sibirisches Wasser aus dem Ob-Becken über die Turgai-Senke nach Süden umzuleiten, ist vor allem aus Finanzgründen ad acta gelegt worden. Es wäre auch ökologisch für West-Sibirien höchst bedenklich. Die Veränderung der demographischen Dynamik der islamischen Ethnien erscheint unmöglich. Dies ist ein soziales Problem, das die jetzt unabhängig gewordenen Staaten selbst zu lösen versuchen müssen. Die derzeit sehr instabilen politischen Verhältnisse sind dazu nicht angetan, eine gute Lösung zu finden, und auch der zunehmende Mohnanbau verlagert das Problem in eine andere Dimension. Es bleibt nur die Veränderung des ökonomischen Systems, weg von der Baumwoll-Monokultur und der Wasserverschwendung hin zu

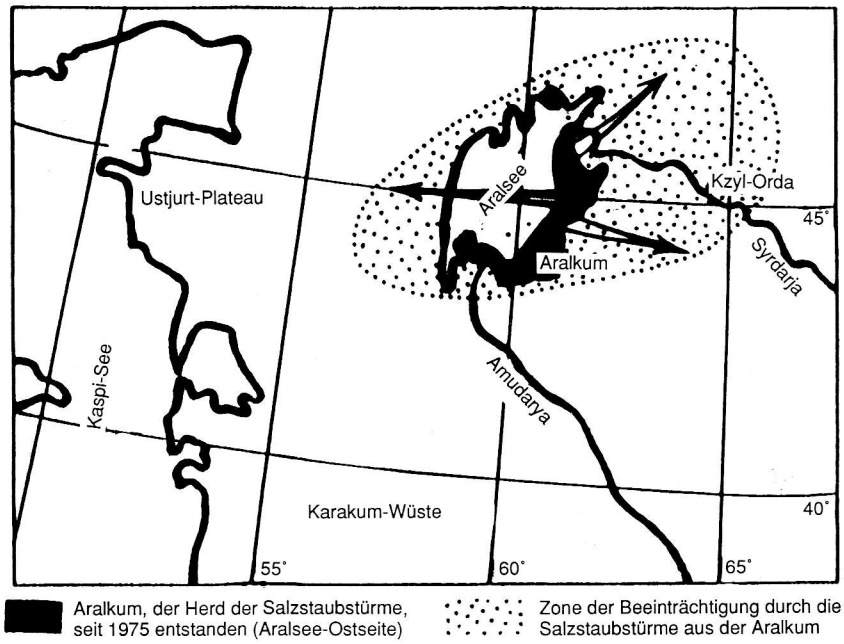


Abb. 6. Der Herd des Staubaustrags aus dem trockengefallenen Aralseeboden (Aralkum; Ostseite des Aralsees) und Regionen mit Salzstaubeintrag. Nach [4].

Abb. 7. Verschwinden des Aralsees (Uferlinien einzelner Jahre und Prognose für das Jahr 2000). Nach [10].

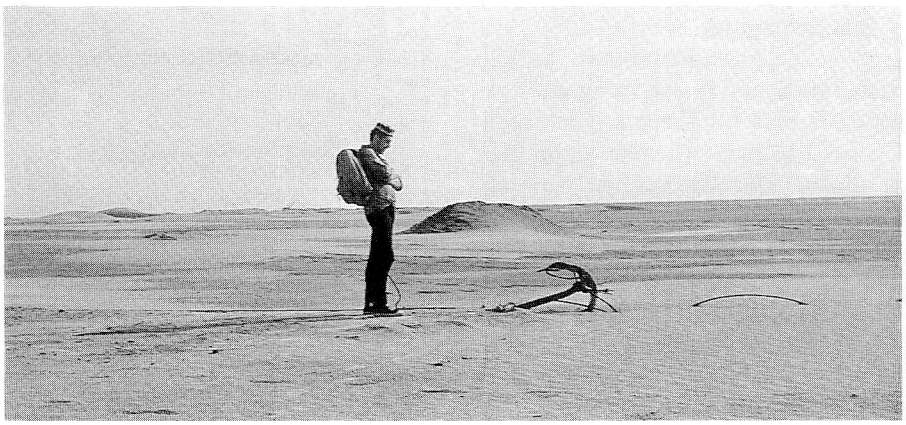


Abb. 8. Ausgetrockneter Seeboden des Aralsees auf der Südwestseite bei Mujnak, die neue Wüste „Aralkum". [Photo O. Agachanjanz 1986]

Intensivkulturen, wassersparender Technik und möglichst ökonomischem Wassereinsatz, einschließlich einer naturnäheren Nutzung der Brachen und Halbwüsten durch extensive Beweidung. Dies ist ein langer, beschwerlicher Weg.

Am Beispiel des Aralsees wird deutlich, wie komplex solche Probleme sind. Es ist ein Wasserproblem. Ökologie, Geographie, Demographie, Ethnologie, soziale Prozesse, Erziehung, Ökonomie und vieles andere, alles ist zu berücksichtigen bei der Bewältigung der ökologischen Katastrophe im Aralsee-Becken. Eine ähnliche Situation, wenn auch regional modifiziert und noch nicht so weit fortgeschritten, könnte sich im Issyk-Kul-Becken (mit Opium statt Baumwolle), am Balkhash ebenso wie in dem großen Gebiet des Kaspischen Meeres entwickeln.

Baikalsee

Als einer der größten Süßwasserspeicher der Erde (mehr als 23 000 km³ Süßwasser, 20% der Süßwasserressourcen der Erde), mit einer Tiefe von über 1600 m, als einer der ältesten Süßwasserseen mit zahlreichen faunistischen Tertiärrelikten, ist der Baikalsee ein ganz einmaliger Landschaftsraum von übernationaler Bedeutung. Da sich der Wasserkörper nur sehr langsam erneuert (0,3% Umsatzrate, 70 km³ aus zahlreichen kleinen Flüssen, Abfluß durch Angara) und zudem fast ausschließlich das Oberflächenwasser betrifft (Abb. 9), ist jede Wasserverschmutzung fast irreparabel.

Im Selengatal wurde 1960 ein großes Zellstoff-Kombinat aufgebaut (auch zur Herstellung spezieller Zellstoffe für Weltraumzwecke). Große Flächen wurden abgeholzt (Abb. 10). Der äquivalente Ausstoß an Schadstoffen liegt seitdem bei etwa 60 t H_2SO_4 und 30 t HCl täglich. Der Wasserverbrauch beträgt etwa 120 Millionen m³ Wasser; weiter werden noch 50 bis 115 Millionen m³ Wasser verschmutzt. Im Verhältnis zum Wasservorrat des Baikalsees erscheint dies wenig, aber die Besiedlung um den See hat

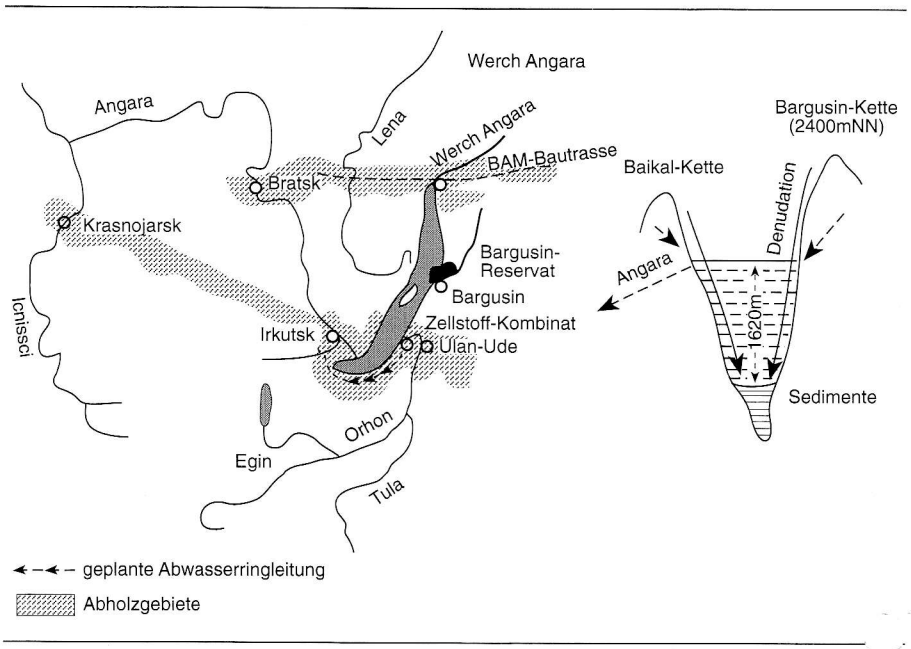


Abb. 9. Umwelteinwirkungen im Bereich des Baikalsees.

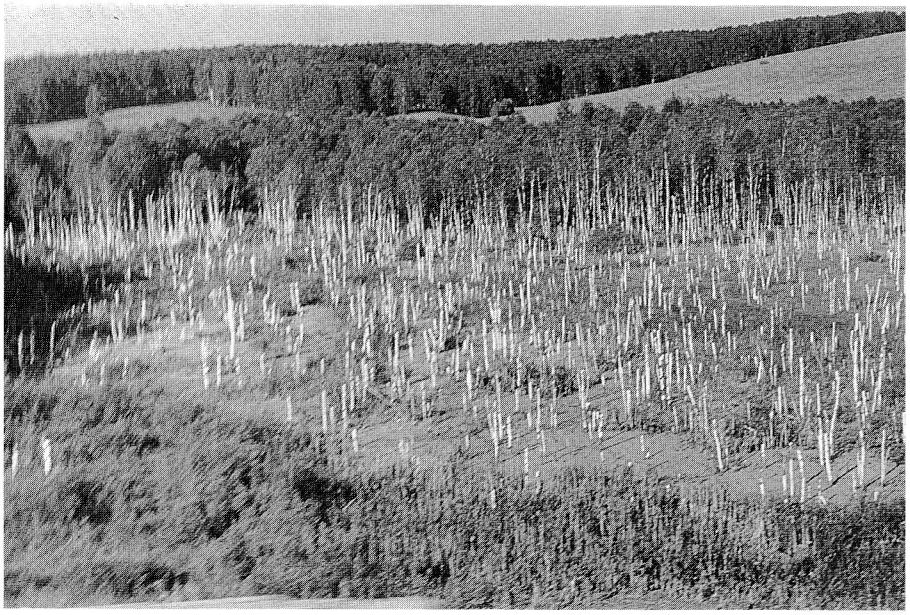
stark zugenommen, so daß zahlreiche weitere Verschmutzungsquellen dazugekommen sind; jegliches Wasser geht bisher ohne Kläranlage in den See. Veraltete Schiffe auf dem See, Holz-Flößerei, Ölraffinerien und der Bau der BAM (Baikal-Amur-Magistrale als zweite sibirische Bahnverbindung quer durch die Taiga, mit enormem Holzverbrauch) sind weitere Quellen der Verschmutzung, die sich inzwischen zu erheblichen Schäden addiert haben.

1960 war die Sichttiefe im Bereich der Selengamündung etwa 40 m, heute liegt sie bereits unter 20 m. 1959 wurden 87 000 t Fische gefangen, heute sind es noch 6000 t im Jahr. Die Beeinträchtigung ist nicht nur auf Eutrophierung und Verschmutzung zurückzuführen, auch die zusätzliche Abwärme hat ihre Wirkungen, vor allem in den oberen Wasserschichten, wo sich die größten Verschmutzungen ansammeln, die immer reicher, aber einseitiger an Plankton werden. Die sehr einfache Nahrungskette im See (Plankton — kleine Fischarten — große Fischarten — Robben, bzw. Plankton — Omul-Robben) wird dadurch stark beeinträchtigt.

Abhilfe ist schwierig. Schließt man das Selenga-Kombinat, das derzeit nur noch mit halber K[illegible] arbeitet, dann gehen zahlreiche Arbeitsplätze verloren. Eine Sanie-

Hauptsächliche Holzarten	Gesamte ehemalige UdSSR	Europäisch-Uralisches Gebiet	Asiatisches Gebiet
Insgesamt	710,2	151,6	558,6
davon			
Wälder mit typischen Edifikatoren	662,7	151,1	511,6
davon			
Nadelwälder	519,8	96,3	423,5
davon			
Kiefer (Pinus sylvestris u. a.)	115,2	44,9	70,3
Fichte (Picea abies u. a.)	81,2	49,2	32,0
Lärche (Larix-Arten)	269,1	0,5	268,6
Zirbel-Kiefer (P. sibirica)	39,5	0,6	38,9
davon			
Laubwälder	30,0	11,2	18,8
davon			
Eiche (Quercus-Arten)	9,8	6,8	3,0
Buche (Fagus sylvatica)	2,5	2,5	—
„Kleinblättrige" Wälder	112,9	43,6	69,3
davon			
Birke (Betula alba u. a.)	86,8	30,8	56,0
Espe (Populus tremula)	18,9	8,3	10,6

Tab. IV. Die Waldflächen in der ehemaligen Sowjetunion (Waldfond, offizielle Waldstatistik in Mio. ha).



10. Versumpfter Sekundärwald mit abgestorbenen Birken (Betula alba) auf versumpften Brandstellen, in der Baikal-Taiga im mittleren Selengatal. [Photo O. Agachanjanz 1984]

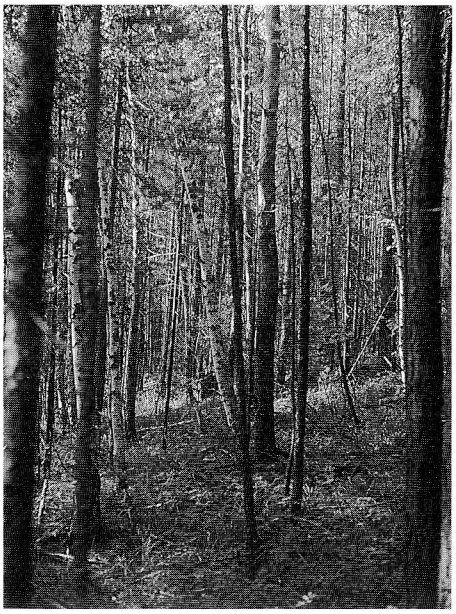


Abb. 11. Laub-Nadel-Mischwald (mit Kiefer, Birke und Espe) an feuchten Hängen, stark vergrast, im Gebiet von Peschanaya (Baikal-Taiga). [Photo U. Kull 1975]

rung ist extrem teuer. So entstand auch der Plan einer Umleitung der Abwässer um den Baikalsee unmittelbar in den Irkut-Fluß (Abb. 9). Dagegen demonstrierten wieder die Einwohner von Irkutsk; inzwischen ist das Projekt mangels Finanzierung gestorben. Die Situation des Baikalsees wird heute überwacht durch das Baikal-Institut für Limnologie unter der Leitung von Professor Gr. Galasij.

Sibirische Taiga und die Moorgebiete

Die sibirische Taiga, ein Nadelwaldgebiet unvorstellbaren Ausmaßes, ist Teil der 52% Waldfläche der ehemaligen Sowjetunion (Tab. IV). Der Wald spielt in Rußland eine wichtige Rolle. Es gibt viele Legenden und Geschichten um den russischen Wald. Umso unverständlicher ist es, daß heute ein Taiga-Problem existiert. Die Ausbeutung des Waldes, die Abholzungsgeschwindigkeit ist derart gestiegen, daß zu befürchten steht, daß Rußland im 21. Jahrhundert Holz importieren muß.

Das Taiga-Problem hängt zum einen mit der extremen Kontinentalität des Klimas zusammen, dadurch ist der jährliche Holzzuwachs relativ gering und die Verjüngung gehemmt. Zum zweiten sind in Sibirien viele Taiga-Gebiete auf Permafrost-Boden verbreitet, der durch seine besonderen Eigenschaften Waldwuchs zwar zuläßt, aber forstliche Waldnutzung schwierig macht.

Jährlich gehen in der sibirischen Taiga etwa 4 Millionen ha Wald aufgrund von Abholzung und fehlender Aufforstung verloren. Durch Waldbrände (davon haben in der Regel nur etwa 2–3% natürliche Ursachen) werden 0,63 Millionen ha vernichtet, und etwa 0,2 Millionen ha sterben durch Immissionsschäden und Vergiftung ab. Diese fast 5 Millionen ha Waldfläche könnten eine große Menge nutzbares Holz liefern. Durch die Flößerei (auf im Winter zugefrorenen Flüssen) geht aber ein großer Bruchteil des Holzes verloren, zum Beispiel im Polarmeer (es gibt eigene skandinavische Holzfirmen, die dieses Holz des Eismeers aufsammeln und verarbeiten), oder bleibt, da das sehr langsam gewachsene Holz spezifisch ziemlich schwer sein kann, am Grund der Flüsse liegen.

Die Aufforstung ist schwierig, in Sibirien oft unmöglich, die Zuwachsgeschwindigkeit, ebenso wie die Photosynthese, etwa zwei- bis dreimal niedriger als die US-amerikanischer oder kanadischer Nadelwälder. Abgeholzte Flächen überläßt man der Sukzession, die unter den spezifischen Bedingungen Sibiriens zunächst zu einem lichten Birkenwald führt, zum Teil mit Espen und Ebereschen, und erst sehr langsam wächst wieder ein Nadelwald heran. So wundert es nicht, daß um die meisten Siedlungen heute in aller Regel lichte Birken- und Espenwälder verbreitet sind (Abb. 10), die zudem oft stark vergrasen, was die Verjüngung zusätzlich behindert (Abb. 11).

Das Taiga-Problem hat sich heute verschärft aufgrund des politischen Zusammenbruchs der UdSSR, aufgrund der menschlichen Not sibirischer Siedlungen, die auf den Holzexport angewiesen sind, und vor allem aufgrund einer fehlenden Forstplanung und Kontrolle. Die zahlreichen Flächen des Militärs (Geheimflächen) tauchen in den Statistiken ebensowenig auf wie deren Zustand.

Zeitraum	Auerhuhn	Birkhuhn	Rebhuhn	Haselhuhn	Summe	Zoomasse in kg pro 1000 ha
1936–41	100	2	38	40	180	302
1948–51	45	17	38	55	155	182
1958–65	13	5	22	31	71	66
1966–73	16	5	19	12	52	64

Tab. V. Individuenzahlen und Zoomasse einiger Hühnervögel im Gebiet des Lappland-Reservats (Halbinsel Kola), Werte bezogen auf 1000 ha. Aus [5].

Regional ist das Taiga-Problem sehr unterschiedlich, da die industriellen Kombinate ganz verschiedene Emissionen verursachen. So ist das Tierschutzproblem regional zu lösen (im Lappländischen Reservat nahe Montschegorsk sind 10% der Tierarten bereits auf der Roten Liste), ebenso der Schutz der Gebirgswälder, aber jedes Problem ist anders. Besonders weitreichend sind Probleme der Luftverunreinigung, die heute in allen Beckenlandschaften zu schlimmen Folgen führt (Alma-Ata-Smog). Erosionsprobleme, Terrassierung, Wasserleitungsbau, Staudammbauten sind Beispiele von Projekten, die ohne irgendwelche Berücksichtigung von Umweltschutzmaßnahmen bis heute weiter verfolgt werden. Die Einwirkungen auf die regionale Umwelt sind nicht mehr zu übersehen.

Schutzgebiete umfassen unterschiedliche Kategorien. Insgesamt werden 153 Reservate unterschiedlichen Ranges angegeben, davon sind 15 Biosphären-Reservate. Weitere 900 Reservate mit beschränktem Schutz werden heute ebensowenig überwacht wie die anderen Reservate, die ohne Organisation und Finanzierung ein ungewisses Schicksal der Ausbeutung erleiden könnten.

Trotz der Schutzmaßnahmen nehmen die Flora und Fauna immer größeren Schaden. Die Zahl der Arten auf der Roten Liste steigt; als Beispiel kann hier der Rückgang der Hühnervogelarten auf der Kola-Halbinsel angeführt werden (Tab. V).

Die westsibirischen Moorgebiete, die größten Torfvorkommen der Erde, unterliegen ebenso wie die Taiga einem stark kontinentalen Klima. Sie sind heute im wesentlichen zwei Belastungen ausgesetzt. Einerseits ist es die Nutzung von Gas und Öl, das heute in großen Teilen Europas verbraucht wird. Die Ausbeutungsmethoden sind aber rücksichtslos gegen die subpolare Natur. Die Arbeiterkolonnen werden gut bezahlt und immer wieder ausgetauscht, sie sind jedoch völlig fremd im Gebiet. Die angewandte Großtechnik, wie auch alle anderen industriellen Vorhaben, Bewässerungen, Staudämme, Umleitungen im Süden, führen alle zu höherem Wasserverbrauch. Der Ausgleich zwischen dem gewaltigen Flußsystem des Ob und den riesigen Mooren als Wasserspeicher ist daher gefährdet, zumal der Ob von Jahr zu Jahr und saisonal erhebliche Wasserspiegelschwankungen aufweist. Während der trockenen Sommer brechen mehr und mehr großflächige Waldbrände aus, die auch auf die Moore übergreifen. Die Torfbrände schwelen dann oft monatelang. Die Freisetzung von CO_2 ist bislang nur grob zu überschlagen, zumal man über die Bodenatmungsraten wenig Genaues weiß. Eine weitere Erwärmung des Klimas würde die Situation verschlimmern.

Ist Abhilfe möglich?

Die Landnutzung durch den Menschen verändert stets die Böden und fördert die Bodenerosion. In manchen Gebieten sind die Ökosysteme empfindlicher als in anderen. Bisher ausgenommene Ausweichmöglichkeiten gibt es nicht. Abhilfemaßnahmen gegen die ständig wachsenden Umweltprobleme sind bislang eigentlich immer nur ein Kurieren an Symptomen [12]. Die gewaltige Ausweitung menschlicher Lebensräume in allen Kontinenten hat zu einer wachsenden Zerstörung der natürlichen Landschaften und Ökosystemstrukturen geführt. Dies ist im weiten Sibirien und in Mittelasien offenbar nicht anders.

Die soziale Struktur und die Psychologie des russischen Volkes in bezug auf Umweltschutz ist geprägt von im wesentlichen drei Komplexen:

— Der Großraum-Komplex. Die Menschen glauben, daß die kolossalen Räume eine Garantie sind gegen Umweltzerstörungen.

— Der Sklaven-Komplex. Erst im Jahre 1861 wurden die Bauern von ihrem Sklaventum befreit, waren aber weiterhin dem Großgrundbesitzer verpflichtet, und seit spätestens 1929 sind sie in die kommunistische Sklaverei hineingeraten. So entstand der fatalistische psychologische Komplex, daß ja doch alles egal sei, „alles ist für alle, nichts für mich".

— Die schlechte Umwelterziehung in den Schulen und Universitäten und besonders in den Familien (aufgrund der vorstehenden Komplexe), die auch keine ausreichende Bildung und Erforschung ermöglichte.

Eine Prognose für die Zukunft ist schwierig. Der Prozeß der Demokratisierung erweist sich als langsam und langwierig. Zähe Verhandlungen bei allen Schwierigkeiten werden erforderlich sein für vernünftige Lösungen. Waffengewalt würde alles zerstören. Nur durch hohe Finanzierungseinsätze, durch Investitionen und allgemeine Ankurbelung und Intensivierung einer nachhaltigen, ökologisch fundierten Ökonomie und durch Klärung der Eigentumsverhältnisse b[illegible] Übergang in eine Privatwirtschaft könnte eine langandauernde, nachhaltige Aufwärtsentwicklung eingeleitet werden. Das aber ist eine lange Geschichte. Sie kann nur bewältigt werden, wenn die nachwachsende Generation entsprechend gut und ohne Feindbilder geschult wird und in Bescheidenheit und Geduld lernt, ökologische Regeln zu verstehen und Umweltprobleme zu erkennen, um zu einem grundlegend wichtigen Steady-State-Bevölkerungsstand und zu einem qualitativen Wirtschaftswachstum zu kommen.

Literatur

[1] D. Barisic u. Mitarb., Apidologie **23** 71 (1992). — [2] N. A. Beresfond, B. J. [illegible]ward, C. L. Barnett, J. Environ. Radioactiv. **16**, 181 (1992). — [3] S. Forberg, T. Odsjo, M. Olsson, Sci. Total Environm. **115**, 179 (1993). — [4] A. A. Grigorjev: Die ökologischen Aufgaben der Vergangenheit und Gegenwart (Russ.). Nauka-Verlag. Leningrad 1991. — [5] V. V. Krjutchkov: Der Norden an der Grenze des Jahrtausends (Russ.). Mysl-Verlag. Moskau 1987. — [6] P. P. Micklin: Science **241**, 1170 (1988). — [7] V. E. Permiten, V. S. Tikunov, Int. J. Environ. Stud. **40**, 67 (1992). — [8] G. G. Polikarpov u. Mitarb., Estuarine Coastal Shelf Sci. **34**, 315 (1992). — [9] J. E. Sloof, B. T. Wolterbeck, J. Environ. Radioactiv. **16**, 229 (1992). — [10] V. M. Tschupachin: Die regionalen ökologischen Pläne im Kampf gegen die Desertifikation (Russ.). Leningrad 1990. — [11] H. Walter, S.-W. Breckle: Ökologie der Erde. Bd. 3: Spezielle Ökologie der gemäßigten und arktischen Zonen Nord-Eurasiens. Gustav Fischer. Stuttgart 1986. — [12] H. Walter, S.-W. Breckle: Ökologie der Erde. Bd. 4: Spezielle Ökologie der gemäßigten und arktischen Zonen außerhalb Nord-Eurasiens. Gustav Fischer. Stuttgart 1991.