

Die ökologische Krise der Aralseeregeion

Ernst Giese

Ursachen, Folgen, Lösungsansätze

Mit der zunehmenden Verlandung des Aralsees ist eine ökologische und soziale Katastrophe unvorstellbaren Ausmaßes verbunden. Am Aralsee herrscht Hunger; die Menschen haben keine Arbeit mehr; der Boden ist ausgelaugt und versalzen; Trinkwasser und Nahrungsmittel sind verseucht; Krankheitsraten, speziell bei Infektionskrankheiten des Magen- und Darmtrakts und der

Atmungsorgane, aber auch bei Krebsleiden, schnellen in die Höhe. Etwa 70 % der Mütter leiden an Anämie. Mehr als die Hälfte der schwangeren Frauen ist herz- und nierenkrank. Kinder kommen mit Mißbildungen zur Welt. Die Kindersterblichkeit in der Aralseeregeion ist eine der höchsten in der Welt. In Usbekistan nennt man den Aralsee das „stumme Tschernobyl“.

Anfang 1992 wurde die Aralseeregeion von den Regierungen der betroffenen ehemaligen Sowjet-Republiken Usbekistan, Turkmenistan und Kasachstan zum Notstands- und Katastrophengebiet erklärt. Von der Krise betroffen sind vor allem die unmittelbar an den Aralsee angrenzenden Gebietseinheiten (vgl. *Abb. 1*). Das sind die Karakalpakische Republik sowie die Oblasti Tašauz in Turkmenistan, Choreszm in Usbekistan und Kzyl-Orda in Kasachstan. Auf diesem Territorium, das mit 473 000 km² nahezu doppelt so groß ist wie die alte Bundesrepublik Deutschland (249 000 km²), leben derzeit 3,8 Mio. Menschen.

Für die ökologische Krisensituation der Aralseeregeion sind vor allem vier ineinandergreifende Ursachenkomplexe verantwortlich zu machen:

- die starke Ausweitung des Bewässerungsfeldbaus in sowjetischer Zeit;
- der in Monokultur über mehrere Jahrzehnte ohne Fruchtwechsel betriebene Baumwollanbau;
- der steigende Wasserverbrauch für Bewässerungszwecke;
- die zunehmende Versalzung und Verseuchung des Trink-, Tränke- und Bewässerungswassers an den Unterläufen der großen Flüsse infolge des massiven Einsatzes von Dünge-, Unkraut- und Schädlingsbekämpfungsmitteln.

Folgen zunehmenden Wasserverbrauchs

Eine Folge des zunehmenden Wasserverbrauchs ist der Anfang der 60er Jahre einsetzende Verlandungsprozeß des Aralsees. Bis 1960 unterlag sein Wasserspiegel keinen auffälligen Schwankungen. Das bele-

gen die Resultate der seit Ende der 20er Jahre systematisch durchgeführten Messungen. Das hydrologische und hydrochemische Regime des Sees befand sich in einem quasistationären Zustand. Die jährliche Verdunstung in Höhe von etwa 1 000 mm/Jahr (= 66 km³) wurde durch den unter- und oberirdischen Wasserzufluß sowie durch Niederschläge ausgeglichen. Die Niederschläge betragen 138 mm/Jahr (= 9,1 km³); der oberirdische Wasserzufluß durch den Amu-darja und Syr-darja belief sich auf 55–56 km³, wobei etwa zwei Drittel der Zuflußleistung auf den Amu-darja und ein Drittel auf den Syr-darja entfielen (*Bortnik et al. 1991, S. 63; Murzaev 1991, S. 26*).

Auf Grund des sich ständig ausweitenden Bewässerungsfeldbaus wurde dem Amu- und Syr-darja nach 1960 immer mehr Wasser entzogen, so daß ihre Abflußleistung ständig sank. Der Syr-darja erreichte zwischen 1974 und 1986 nicht mehr den Aralsee; in den Jahren 1982, 1983, 1985, 1986 und 1989 blieb auch der Zufluß durch den Amu-darja aus. Das gesamte Wasser wurde für wirtschaftliche Zwecke verbraucht. Die jährliche Verdunstungsmenge des Sees konnte nicht mehr ausgeglichen werden. Das Wasser begann zu sinken, zunächst langsam, in den 70er Jahren alarmierend schnell (vgl. *Abb. 2*). Zwischen 1960 und 1992 ist der Wasserspiegel von



Abb. 1: Ökologische Krisengebiete in den mittelasiatischen Republiken der ehemaligen Sowjetunion 1992

Entwurf: E. Giese; CAM/Kartographie: B. Goecke 1995

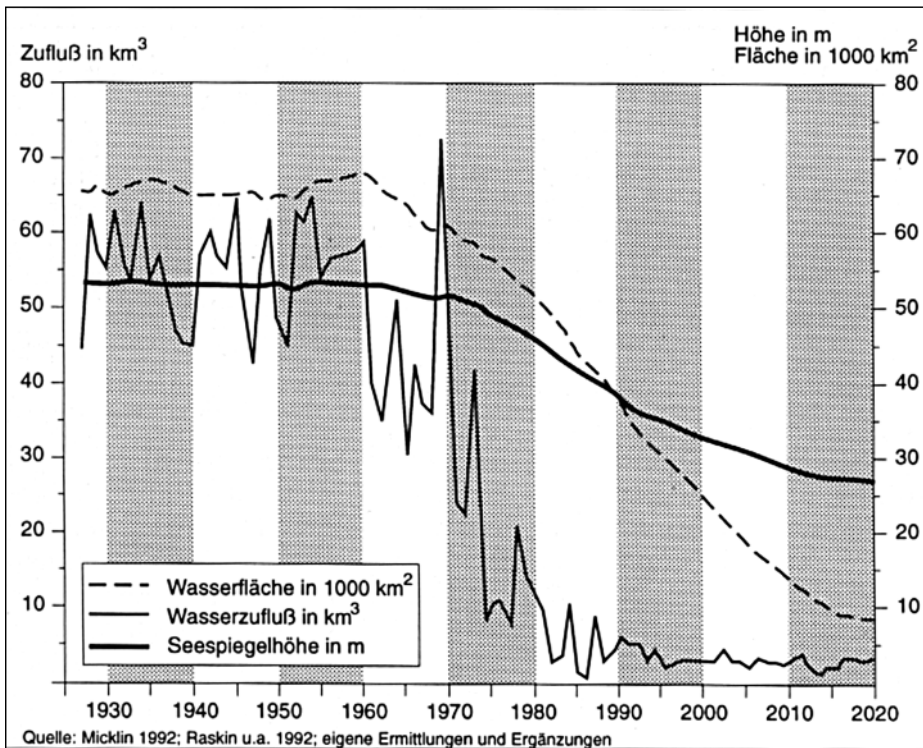


Abb. 2: Wasserzufluß, Seespiegelhöhe und Wasserfläche des Aralsees 1927–2020

Quellen: Micklin 1992; ab 1993 Prognose nach Raskin, Hansen und Zhu 1992; eigene Ermittlungen und Ergänzungen

53,4 m auf 36,5 m gesunken (Bortnik et al. 1991, S. 62).

In jüngster Zeit hat sich der Wasserzufluß wieder etwas verstärkt. 1990 flossen dem Aralsee wieder 8,7 km³ Wasser zu. Bis 2005 soll der Wasserzufluß allein durch eine rationellere Nutzung des abfließenden Drainagewassers auf 20–21 km³ im Jahr gesteigert werden können (Babaev und Kirsta 1991, S. 91). Folgt man den Modellrechnungen von Dech und Ressler (1993, S. 350), müßten jährlich etwa 27 km³ Wasser in den Aralsee fließen, wollte man ihn auf dem Niveau von 1992 (36,5 m über NN) stabilisieren.

Zu den Auswirkungen der Seespiegelabsenkung gehören:

- Reduktion der Seefläche von 66 900 km² auf 30 900 km² (1992); 54 % der ursprünglichen Seefläche sind freigelegt, davon ist ein großer Teil mit Salzen bedeckt;
- Rückverlagerung des flachen östlichen Seeufers um 50 km, z. T. bis zu 100 km;
- Schrumpfung des Wasservolumens von ursprünglich 1 056 km³ (1960) auf 255 km³ (1992);
- zunehmende Versalzung des Wassers von 10 g/l (1960) auf 36 g/l (1991);
- Zerstörung der Fischindustrie und Bisamzucht; Verlust von mehr als 60 000 Arbeitsplätzen; Abwanderung von Bewohnern der Aralseeregion seit Anfang der 80er Jahre;
- Zerstörung der Tugajwälder (Auenwälder) sowie der Schilf- und Wiesenvegetation in den Deltagebieten von Amu- und Syr-darja;
- zunehmende Kontinentalität des Klimas und Verkürzung der Vegetationsperiode mit Auswirkungen auf den Baumwollanbau;

● verstärktes Auftreten von Salz-, Staub- und Sandstürmen im südlichen und östlichen Küstenbereich des Aralsees in der warmen Jahreszeit; aufgewirbelte Salze werden von der freigelegten Seefläche z. T. bis in die Gletscherregionen des Tianschan und Pamir verblasen (Einfluß auf Gletscherschmelze).

Folgen zunehmender Mineralisierung des Wassers und der Böden

Der Jahrzehnte anhaltende Anbau der Baumwoll-Monokultur hat den Boden ausgelaugt. Ohne den massiven Einsatz von Düngemitteln kann ihm nichts mehr abgewonnen werden. Dadurch geraten Schädlinge und Unkräuter außer Kontrolle, so daß die Arbeiten in den Kolchosen und Sowchosen dazu übergegangen sind, sie mit großen Mengen giftiger Chemikalien zu bekämpfen. Dies erklärt, daß ihr Einsatz in Mittelasien extrem hoch ist. Im Durchschnitt liegt er um ein Vielfaches höher als der in der ehemaligen Sowjetunion, wo etwa 30 kg/ha – darunter etwa 2 kg toxische Chemikalien – eingesetzt werden. In den mittelasiatischen Republiken dagegen sind es 480–600 kg Düngemittel pro ha, darunter etwa 34 kg toxische Chemikalien. Auf den Feldern Usbekistans sollen bis zu 54 kg/ha Pestizide, Herbizide, Entlaubungsmittel, etc. eingesetzt werden (Glazovskij 1990). Nach Angaben der Weltbank (1993, S. 221) sind dort 1991 auf einem Hektar bewässerter Anbaufläche durchschnittlich 41,6 kg Pestizide ausgebracht worden. Diese Menge übertrifft die in der ehemaligen Sowjetunion verbrauchte um das Sechsfache.

Als Folge ist das Fluß- und Kanalwasser, aber auch das Grundwasser durch Düngemittelreste, Pestizide, Herbizide und andere Giftstoffe stark belastet. In den Unterläufen der Flüsse wurden besonders hohe Konzentrationen der giftigen Chemikalien festgestellt, da den Flüssen hoch mineralisiertes, pestizidhaltiges Rücklaufwasser aus dem landwirtschaftlichen Sammel-Drainagesystem immer wieder zur weiteren Verwendung zugeführt wird. Zudem ist der Abfluß der Flüsse so gering, daß die Giftstoffe nicht fortgeschwemmt werden. Weil auch Industrieabwässer eingeleitet werden, ist das Wasser zusätzlich durch Schwermetalle und Phenole verunreinigt. Erschwerend kommt die breite Anwendung von Entlaubungsmitteln aus der Luft – sie werden im Spätsommer vor der Baumwollernte von Flugzeugen auf die Baumwollfelder versprüht – hinzu.

Das verschmutzte, derart angereicherte Amu- und Syr-darja-Wasser ist die nahezu einzige Wasserquelle der Bevölkerung in der Aralseeregion. Große Teile der Bevölkerung nutzen somit notgedrungen das Wasser aus Flüssen, Bewässerungskanälen und selbst aus Kanälen des Drainagesystems als Trinkwasser. Nur ein kleiner Teil der Bevölkerung, im wesentlichen in den Städten, ist an eine zentrale Wasserversorgung angeschlossen. So verwundert es nicht, daß die Erkrankungshäufigkeit der Bevölkerung seit Mitte der 70er Jahre sprunghaft gestiegen ist. Vor allem haben infektiöse Erkrankungen des Magen- und Darmtrakts sowie der Atmungsorgane sprunghaft zugenommen (Typhus, Paratyphus, Hepatitis, Tuberkulose). Ebenso treten organische Erkrankungen vermehrt auf (z. B. Leber-, Nieren-, Magen-, Darm- und Speiseröhrenkrebs). Von der zunehmenden Erkrankungshäufigkeit sind vor allem Kinder betroffen. Ihre Sterblichkeit und die Erkrankung von Schwangeren haben beängstigende Ausmaße angenommen. Die Müttersterblichkeit in der Aralseeregion ist dreimal, die Kindersterblichkeit sogar viermal höher als im europäischen Teil der ehemaligen UdSSR. In vielen Rajons der Region stirbt jedes zehnte Kind vor seinem ersten Geburtstag (Giese 1996, S. 239 ff.).

Eine weitere Folge der zunehmenden Mineralisierung des Fluß- und Bewässerungswassers ist die Versalzung der Böden auf den Bewässerungsfeldern. Sie hat im Becken des Aralsees in jüngerer Zeit zu erheblichen Ernteeinbußen geführt. Man geht davon aus, daß die Ernteerträge des Baumwollanbaus auf gering versalzten Flächen um 10–15 %, auf mittel versalzten um 30–40 % und auf stark versalzten um 50–60 % unter den „Normalerträgen“ liegen (Kurbanov 1988). Chakimov (1989) schätzt, daß infolge der Bodenversalzung die landwirtschaftliche Produktion in Usbekistan um etwa 30 %, in Tadschikistan um 18 % und in Kirgisistan um 20 % zurückgegangen ist. Dazu kommen Qualitätseinbußen.

Abb. 3 faßt die vernetzten Auswirkungen der ökologischen Krise in der Aralseeregion zusammen.

Ursachen der Krise

Baumwollanbau

Ursache dieser Umweltkatastrophe mit ihren ökonomischen, sozialen und gesundheitlichen Folgen sind wirtschaftliche Fehlplanungen und -entscheidungen der früheren sowjetischen Führung. Sie ging von einer unbegrenzten Verfügbarkeit und Nutzbarkeit natürlicher Ressourcen – vor allem von Boden- und Wasserressourcen – aus. Man wollte Mittelasien zur Baumwollbasis des Landes ausbauen.

Die Anfänge dieser Entwicklung lassen sich bis in die russische Kolonialzeit des ausgehenden 19. Jhs. zurückverfolgen. Turkestan, speziell das Aralseebecken, war für Rußland als Rohstoffbasis der heimischen Textilindustrie von großem Interesse, da hier Baumwolle angebaut und Seidenraupenzucht betrieben werden konnte. Bis heute hat sich daran nur wenig geändert. Noch immer werden über 90% der Rohbaumwolle und Baumwollfaser für die GUS in Mittelasien erzeugt (1990: 93%), davon rund 95% im Becken des Aralsees. Verarbeitet wird der Rohstoff indessen fast ausnahmslos in den zentralrussischen Textilindustrieregionen. Nur 9% der in der ehemaligen Sowjetunion erzeugten Baumwollgewebe werden in den Textilfabriken Mittelasiens hergestellt, 66% in Rußland, der Rest in anderen Nachbarstaaten. Ende des 19. Jhs. (ab 1884) begann man mit einer raschen Ausweitung des Baumwollanbaus. Diese Politik wurde von den Sowjets konsequent bis Ende der 80er Jahre weitergeführt. Die Bewässerungsfläche im Becken des Aralsees wurde von 3 Mio. ha zu Beginn der Sowjetzeit bis Mitte der 80er Jahre auf 7 Mio. ha ausgeweitet, die Baumwollanbaufläche von 1 Mio. ha auf über 3 Mio. ha.

Auch der Reisanbau – wenngleich flächenmäßig nicht so gewichtig wie der Baumwollanbau – ist für die ökologische Situation Mittelasiens bedeutsam. Zum einen liegen etwa 45% (= 312 000 ha) der Reisanbaufläche der UdSSR (1987/88) im ausgewiesenen Katastrophengebiet der Aralseeregion. Zum anderen verbraucht der Reisanbau wesentlich mehr Wasser als der anderer Kulturen (Reis: 26 000–34 000 m³/ha/a; Baumwolle: 7 500–12 500 m³/ha/a). Am Unterlauf des Syr-darja sollen pro ha Reisanbaufläche sogar 80 000 m³ Wasser im Jahr verbraucht werden (Glazovskij 1990, S. 75).

Der Reisanbau hat in Mittelasien insbesondere an den Unterläufen der großen Flüsse eine lange Tradition. Er wurde mit der Einführung der Baumwolle in Russisch-Turkestan (Mittelasien) 1884 zurückgedrängt, in den 60er, vor allem aber in den 70er Jahren, wieder forciert ausgebaut. Von 1960 bis Ende der 80er Jahre wurde die

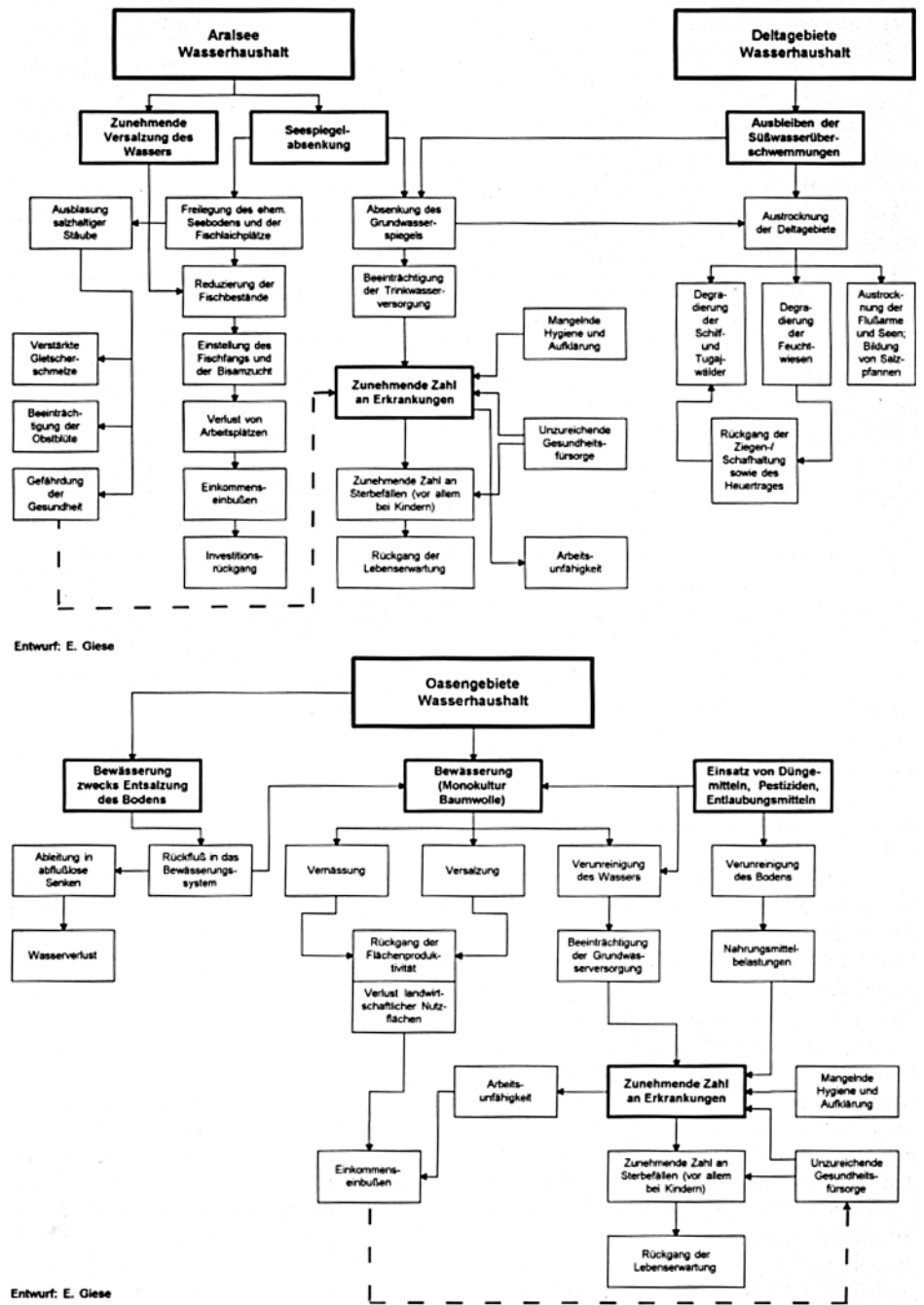


Abb. 3: Auswirkungen der ökologischen Krise in der Aralseeregion

Entwurf: E. Giese

Reisanbaufläche in der Aralseeregion von 46 000 ha auf über 300 000 ha erweitert. Diese Ausweitung dürfte einen zusätzlichen Wasserbedarf von 9–10 km³ hervorgerufen haben.

Gleichzeitig stieg der Wasserverbrauch pro Flächeneinheit von 8 200 m³/ha/a in den 50er Jahren auf 12 400 m³/ha/a Anfang der 80er Jahre an (Rešetkina 1991, S. 56). In Usbekistan wird für den Baumwollanbau sechsmal mehr Wasser verbraucht als z. B. in Israel. Als optimal werden für den Baumwollanbau 3 500–4 000 m³ Wasser pro ha angesehen; angestrebt werden zur Zeit 8 000 m³; durchschnittlich verbraucht aber wurden 1990 in Usbekistan 14 000–15 000 m³. Zur Entsalzung der versalzten Böden werden im Mittel weitere 4 000–

5 000 m³ Wasser pro ha und Jahr benötigt (Sarybaev 1991, S. 215). Im Frühjahr werden die gefährdeten Bewässerungsflächen zwei- bis dreimal zusätzlich bewässert, um die im Oberboden angereicherten Salze auszuschwemmen.

Ein Grund für den ungewöhnlich hohen Wasserverbrauch pro Flächeneinheit ist die schlechte Planung der Bewässerungsanlagen. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß die Expansion des Baumwollanbaus unter starkem Zeitdruck der Parteikader erfolgte. Infolgedessen wurden auch Flächen urbar gemacht, die aus bodenkundlicher Sicht für eine Melioration nicht geeignet waren. Eine weitere Ursache ist der verschwenderische Umgang mit Wasser. Denn die Wassernutzung ist immer noch kostenlos, und es

fehlt ein funktionierendes Kontrollsystem. Deshalb überlegt man, für die Nutzung des Wassers eine Gebührenordnung einzuführen und für Mehrverbrauch sowie Wasserverschmutzung Strafen einzuführen.

Als die eigentlichen Verursacher der sich seit Mitte der 80er Jahre abzeichnenden krisenhaften Situation sind die Parteikader anzusehen. Ohne die realen Möglichkeiten zu berücksichtigen, initiierten die regionalen Parteikomitees eine jährliche Plansteigerung der Baumwoll- und Reisproduktion nach der anderen.

Kanalbauten

Eine andere wesentliche Ursache für den vermehrten Wasserverbrauch und die stetige Seespiegelabsenkung des Aralsees ist der Bau von Kanälen.

Bau des Kara-kum-Kanals

Der Kara-kum-Kanal in Turkmenistan ermöglicht die Neulandbewässerung der Murgab- und Tedžen-Oase sowie der vielen kleinen Oasen im Vorland des Kopet-dag. Annähernd 700 000 ha Bewässerungsland konnten so neu gewonnen werden. Die Baumwollproduktion in der Turkmenischen SSR wuchs von 363 000 t (1960) auf 1 457 000 t (1990). Die Wasserversorgung der Städte, speziell die von Ašchabad, konnte deutlich verbessert werden. Bereits 1971 wurden 350 m³ Wasser pro Sekunde vom Amu-darja bei Kerki in den Kara-kum-Kanal abgeleitet. Das entspricht einem Zufluß von etwa 11 km³ im Jahr. Derzeit werden etwa 15 km³/a (= 500 m³ pro Sek.) in den Kara-kum-Kanal abzweigt (*Liebmann* 1990, S. 18). Insgesamt dürften dem Aralsee so seit dem Baubeginn des Kanals 1956 etwa 320 km³ Wasser bis 1992 verlorengegangen sein (Berechnungen von *Borovskij* 1978, S. 36; *Babaev* und *Kirsta* 1991, S. 91). Die Schrumpfung des Wasservolumens von 1 056 km³ auf 255 km³ wäre damit zu 40% auf den Bau des Kara-kum-Kanals zurückzuführen.

Turkmenische Wasserexperten stellen diese Rechnung jedoch in Frage. Sie kommen zu dem Ergebnis, daß dem See durch den Bau des Kara-kum-Kanals lediglich 15–22% des Wasserzuflusses verlorengegangen sind. Die Turkmenen wehren sich so gegen den Vorwurf, die Existenz des Kara-kum-Kanals sei der Hauptgrund für die Austrocknung des Aralsees.

Von kleinen Strecken abgesehen, ist der Kara-kum-Kanal nicht ausbetoniert, so daß Überschwemmungen und Seen den Kanal begleiten. In der Umgebung von Ašchabad verwandelt sich der Kanal sogar in einen Sumpf. Um die Stadt zu retten, waren 150 Bohrlöcher erforderlich, um das nicht benötigte Wasser abzupumpen. Auf der ganzen Kanalstrecke sollen nach *Sarybaev* (1991, S. 214) etwa 10 km³ Wasser im Jahr versickern. Das wäre mehr Wasser, als 1990 den Aralsee erreicht hat (8,7 km³). Zugleich hieße es, daß nur etwa ein Drittel der

aus dem Amu-darja abgeleiteten Wassermenge wirtschaftlich genutzt wird.

Bau des Tujamujun-Kanals

Angesichts der dargestellten Problematik muß erwähnt werden, daß – ungeachtet der Einwände der zur Beurteilung der ökologischen Situation eingesetzten staatlichen Expertenkommission – der Bau eines neuen, des Tujamujun-Kanals, fortgesetzt wird (vgl. *Abb. 4*).

Bis zur Teilung des Khanats Chiva war allein der Khan für die Wasserverteilung und -kontrolle am Unterlauf des Amu-darja zuständig. Mit der Bildung zweier neuer sozialistischer Republiken – Usbekistan und Turkmenistan – im Oktober 1924 wurde der nordöstliche Teil des Khanats Usbekistan, der südwestliche Teil Turkmenistan zugeschlagen – das Khanat war geteilt (*Hambly* 1966, S. 244). Die Wasserzufuhr aus dem Amu-darja in die Oasengebiete von Tašauz (Turkmenistan) erfolgte seither über usbekisches Gebiet (Oblast Chorezm). Als nur noch wenig Wasser in das Gebiet von Tašauz gelangte, das Wasser immer schlechter wurde und man sich über seine Nutzung nicht einigen konnte, begannen die Turkmenen mit dem Bau des Tujamujun-Kanals. Er zweigt unterhalb der Oblastgrenze von Chorezm vom Amu-darja (Tujamujun-Stausee) ab und führt westlich um Chorezm herum in die Oasengebiete von Tašauz (vgl. *Abb. 4*). Das Dilemma dieser Maßnahme besteht darin, daß 145 km des 200 km langen Kanals durch die Wüste verlaufen. Bis zu 80% des vom Amu-darja abgezweigten Wassers sollen durch Verdunstung, vor al-

lem aber durch die Infiltration im sandigen Kanalbett verlorengehen. Wegen der verschwenderischen Wassernutzung hat sich zwischen Usbekistan und Turkmenistan ein ernstzunehmender Konflikt entwickelt.

Verlust von Drainagewasser

Ein weiteres Problem ist mit dem Drainage- und Abflußwasser verbunden, das in großen Mengen aus den Bewässerungsgebieten in die Wüste abgeleitet wird, wo es in Senken verdunstet.

Der Sarykamyš-See (vgl. *Abb. 4*) nimmt mittlerweile eine Fläche von 3 000 km² ein, sein Wasservolumen beträgt 26 km³. Berücksichtigt man seine Oberflächen-Verdunstung, dürften durch die Ableitung von Drainagewasser in die Sarykamyš-Senke nicht weniger als 35–40 km³ Amu-darja-Wasser verlorengegangen sein (*Murzaev* 1991, S. 29).

Mit der Ausweitung des Bewässerungsfeldbaus stieg auch die jährlich anfallende Menge an Drainagewasser. Rechnete man Anfang der 80er Jahre noch mit einer Abwassermenge von 29–46 km³ pro Jahr, geht man Anfang der 90er Jahre von 45–47 km³ aus. Davon werden 25–26 km³ in Flüsse zurückgeleitet, 11–12 km³ in Seen gelenkt, und der Rest wird in die Wüste geleitet. Etwa 44% des Drainagewassers gehen so verloren.

Planungsapparat

Wenn bei der Aralseekrise lange Zeit gar nicht reagiert wurde und nachfolgend nur zögernd und nicht konsequent genug, dann ist dies nicht zuletzt auch auf ineffi-

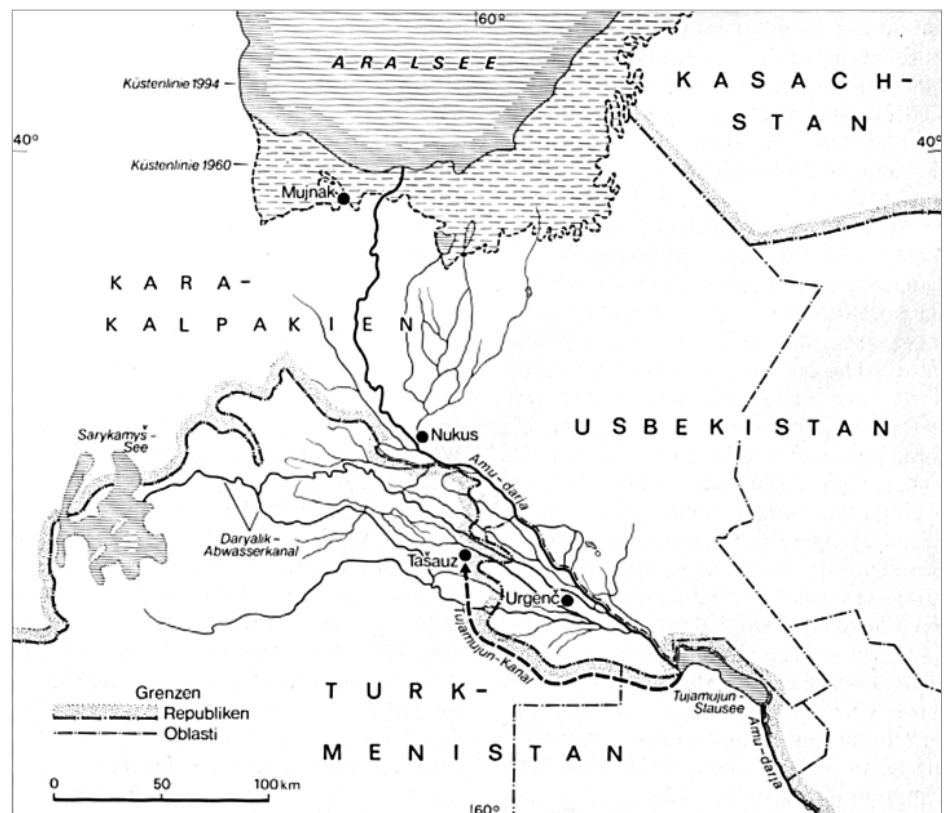


Abb. 4: Der Verlauf des Tujamujun-Kanals

Quellen: *Smith* 1995, S. 364; *Atlas SSSR* 1986, S. 64, 66 f.

ziente Verwaltungsstrukturen zurückzuführen (Klüter 1991; Klüter und Giese 1990, S. 396 ff.). Verantwortlich zu machen ist hier ein Planungsapparat mit mehreren tausend Beschäftigten, der sich mit der Ausarbeitung von Plänen zur Wasserregulierung beschäftigt.

Technokratische Lösungsansätze

Umleitung sibirischer Flüsse

Die Idee, sibirische Flüsse in das Becken des Aralsees umzuleiten, hat eine lange Geschichte. Bereits 1868 plante der Agronom und Klimatologe *Demčenko*, den Ob samt seiner Zuflüsse und den Oberlauf des Jenisej in das Becken des Aralsees bzw. des Kaspischen Meeres umzuleiten (*Rostankowski* 1983, S. 566). Erstmals größere Beachtung fand jedoch ein von *Davydov* 1949 vorgestellter Plan zur Umleitung des Ob-, Irtyš- und Jenisej-Wassers in das Aralseebecken. Nach *Davydovs* Idee – sie ist Bestandteil des „Großen Stalin-Planes zur Umgestaltung der Natur“ (*Baranski* 1957, S. 75–82) – sollte ein 78 m hoher Damm bei Belogor'e unterhalb der Mündung des Irtyš in den Ob errichtet werden. Dadurch wäre ein riesiger Stausee mit einer Fläche von 260 000 km² und einem Volumen von 5 600 km³ entstanden. Von Belogor'e aus sollte ein Kanal durch die Turgaj-Senke bis zum Aralsee gebaut werden. Von dort hätte man das Wasser in die Sarykamyš-Senke gelenkt, um es von dort durch das alte Trockenbett des Uzboj ins Kaspische Meer zu bringen. Der *Davydov*-Plan wurde nicht verwirklicht. Neben wirtschaftlichen Überlegungen basierte die Hauptkritik auf der Sorge, daß die Aufstauung eines derart riesigen Wasserkörpers katastrophale Folgen für den Wasserhaushalt der Westsibirischen Tiefebene haben und die Versumpfung dieser Gebiete beschleunigt werden könnte.

Anfang der 60er Jahre legte „Gidroprojekt“, ein Planungs- und Forschungsinstitut des Ministeriums für Energetik und Elektrifizierung der UdSSR, einen neuen Umleitungsplan vor. Die Grundidee bestand darin, am Unterlauf des Ob bei Salechard ein Wasserkraftwerk zu errichten und den Ob von dort her – allerdings auf einem wesentlich niedrigeren Niveau (30 m anstelle von 75 m bei *Davydov*) – aufzustauen. Die Fläche dieses Stausees hätte 120 000 km² betragen. Da die niedrigere Stauhöhe keinen Selbstfluß des Wassers nach Süden erlaubt hätte, plante man, die Umleitung des Wassers aus dem Ob und Irtyš über die Turgaj-Senke in das Aralseebecken mit Hilfe von Pumpstationen zu bewerkstelligen. Entscheidend für das Scheitern dieses Projekts war die Entdeckung der großen Erdöl- und Erdgasfelder Westsibiriens.

Ein nächster Vorstoß zur Umleitung sibirischer Flüsse wurde Anfang der 70er Jahre von „Sojuzvodprojekt“, einer Institution des Ministeriums für Melioration und Wasserwirtschaft, unternommen. Ab 1985



Abb. 5: Schema des asiatischen wasserwirtschaftlichen Kanalsystems für das 21. Jh.

Quelle: Chamraev 1993

sollten zunächst dem Irtyš jährlich 25 km³ Wasser entnommen werden. In einer zweiten Ausbaustufe wollte man über drei zwischen Chanty-Mansijsk und Tobol'sk einzurichtende Pumpstationen weitere 45 km³ aus dem Ob und dem Jenisej ableiten. Bei Tobol'sk sollte ein Stausee am Irtyš entstehen, der sich – bei einer Fläche von 430 km² – über 180 km erstreckt hätte. Das Wasser sollte in fünf Stufen über die 75 m höher gelegene Turgaj-Wasserscheide gepumpt werden. Geowissenschaftler, Wirtschaftswissenschaftler und Umweltschützer warnten jedoch vor den unwägbareren klimatischen Folgen. Zudem wurden die Finanzierbarkeit und die ökonomische Zweckmäßigkeit in Frage gestellt. Eine besondere Rolle bei den Auseinandersetzungen spielten Schriftsteller und Filmemacher wie *V. Rasputin*, *J. Bondarev* und *S. Salygin*, die im Rahmen der neuen Ökologiebewegung der Sowjetunion heftigen Widerstand leisteten. Ende 1986

wurden auf Beschluß des ZK der KPdSU und des Ministerrats der UdSSR die Projektierungs- und Vorbereitungsarbeiten auf Grund schwerwiegender Einwände eingestellt. Bedenkt man, daß an diesen Vorbereitungsarbeiten 160 Institute und Behörden mit 65 000 Beschäftigten gearbeitet haben, vermag man sich kaum vorzustellen, daß die vielen überzeugten Planer und Technokraten die Umleitungspläne vergessen haben. Es überrascht daher nicht, wenn die Verlegung sibirischer Flüsse nach Mittelasien neuerdings wieder zur Disposition gestellt wird.

Wasser aus dem Indus?

Noch abenteuerlicher mutet ein jüngst von *Chamraev* und seinen Mitarbeitern vom Institut für Wasserprobleme der Akademie der Republik Usbekistan in Taschkent vorgestellter Plan an, Wasser aus dem Indus in den Amu-darja umzuleiten (vgl. Abb. 5). Ein

solcher Kanalbau würde nach *Chamraev* helfen:

- die Schäden zu reduzieren, die durch Überflutungen am Unterlauf des Indus entstehen;
- eine Schifffahrtsverbindung zwischen den Anrainerstaaten herzustellen;
- den mittelasiatischen Staaten über Karachi den Zugang zu den Weltschiffahrtsstraßen zu eröffnen;
- in den Trockengebieten der Anrainerstaaten neues Bewässerungsland zu erschließen: in Pakistan ca. 500 000 ha, in Afghanistan und im Iran je 200 000–250 000 ha;
- Hydroelektroenergie zu gewinnen (geschätztes Potential 1,8 Mio. kWh);
- die krisenhafte ökologische Situation in der Aralseeregion zu entspannen.

Auch die Realisierbarkeit dieses Kanalprojekts dürfte an drei gravierenden Problemen scheitern: an den Kosten – die Schätzungen belaufen sich auf 30 Mrd. US\$ –, an den nicht absehbaren ökologischen Folgen und an dem Umstand, daß Pakistan angesichts der zunehmenden Verknappung der Wasserressourcen kaum dazu zu bewegen sein dürfte, Induswasser in dieser Größenordnung zur Verfügung zu stellen.

Wasser aus dem Kaspischen Meer?

Eher zu verwirklichen scheinen derzeit Pläne zu sein, Wasser aus dem Kaspischen Meer bzw. der unteren Wolga abzuleiten und in den Aralsee zu leiten. Dieser Vorschlag wird dadurch gestützt, daß der Wasserspiegel des Kaspischen Meeres – nachdem er lange Zeit stark gesunken war – seit 1978 stetig ansteigt und heute bereits 3–4 m über der Tiefstmarke von 1977 (29 m) liegt. Nach *N. N. Stepanov* (1989, zitiert nach *Glazovskij* 1990, S. 93) soll es möglich sein, dem Kaspischen Meer bis zu 60 km³ Wasser im Jahr zu entziehen, um es über das Trockenbett des Uzboj in den Aralsee zu leiten (vgl. *Abb. 5*).

Realisierte man die in *Abb. 5* verzeichneten Pläne, würden jährlich 80–90 km³, im Extremfall bis zu 160 km³ Wasser aus den Flußsystemen von Ob und Jenisej, Indus und Ganges sowie Wolga und Kaspischem Meer großräumig umverteilt und dem Aralseebecken zugeführt werden. Manches erinnert an die gigantischen Pläne *Stalins* zur Umgestaltung der Natur.

Ökonomische Lösungsansätze

Baumwollanbau

Die seit dem ersten Fünfjahresplan in Mittelasien eingeschlagene Entwicklungsstrategie, Wirtschaftswachstum über eine massive Ausweitung des wasseraufwendigen Baumwollanbaus zu erreichen, wird als Hauptursache dafür angesehen, daß der Aralsee austrocknet. Deshalb setzen alle ökonomischen Lösungsansätze beim Baumwollanbau an. Diskutiert werden eine Änderung der Baumwoll-Exportpolitik, die Ein-

schränkung der Produktionsmenge von Baumwolle, eine Reduzierung der Anbaufläche für Baumwolle und der Abbau der Baumwoll-Monokultur.

Es wird vorgeschlagen, die Produktion von Rohbaumwolle im Becken des Aralsees (Usbekistan, Tadschikistan und Turkmenistan) von 8 Mio. t (1987) auf 4,3–5,0 Mio. t zu beschränken und entsprechend die Baumwollsaatfläche von 3,5 Mio. ha (1987) auf 2,0–2,5 Mio. ha zu reduzieren (*Izvestija AN SSSR* 1991, H. 4, S. 15). Die so freiwerdenden Anbauflächen könnten der Erzeugung von Nahrungsmitteln und Futterpflanzen dienen.

Usbekistan ist der größte Exporteur von Rohbaumwolle (1988: 886 000 t), gleichzeitig aber auch der größte Importeur von Milchprodukten, Zucker und anderen Nahrungsmitteln. Früher konnte sich Mittelasien selbst ernähren, jetzt ist es auf Nahrungsmittelfuhren angewiesen. Dies ist ein Ergebnis der bereits unter *Stalin* eingeführten und nachfolgend weiter verfolgten großräumigen Arbeitsteilung in der Sowjetunion (*Pokšiševskij* 1967), die Mittelasien zum abhängigen Baumwollproduzenten machte. Die Republikern Mittelasiens und Kasachstan sichern 91 % der Exportlieferungen von Rohbaumwolle und Baumwollfasern aus der GUS (*Izvestija AN SSSR* 1991, H. 4, S. 14). Nach wie vor bestehen Lieferverpflichtungen und -abhängigkeiten zu und von Rußland. Für den Abbau dieser Exportlieferungen sprechen zwei Entwicklungen:

Zum einen wurde ein Teil der Baumwollproduktion für militärische Zwecke verbraucht. Auf Grund der veränderten politischen Situation und der Ersetzbarkeit der Baumwolle durch synthetische Stoffe kann die Verwendung von Baumwolle inzwischen stark eingeschränkt werden. Man geht davon aus, daß bis zu 80 % der ehemals in der UdSSR für technische Produkte und Haushaltswaren verbrauchten Baumwolle durch andere Produkte ersetzbar sind. Zum anderen hat sich die Handelsbilanz der ehemaligen Sowjetunion bei Baumwolle und Baumwollerzeugnissen angesichts der enormen Investitionen in den Baumwollanbau unbefriedigend entwickelt. Unvorhersehbare Einbrüche bei den Baumwollpreisen Mitte der 80er sowie Anfang der 90er Jahre stellen das Konzept der Baumwoll-Exportpolitik in Frage.

Parallel zu der unbefriedigenden Außenhandelsentwicklung bei Baumwolle und Baumwollprodukten sehen sich die ehemalige Sowjetunion und produktbezogen in gleicher Weise die mittelasiatischen Republikern gezwungen, in zunehmendem Umfang Nahrungsmittel – u. a. Reis und Getreide – einzuführen, die auch auf den Baumwollanbauflächen erzeugt werden können. Damit tritt nicht zuletzt auch angesichts des zunehmenden Nahrungsmittelbedarfs der Nahrungsmittelanbau in Konkurrenz zum Baumwollanbau. Die Ausga-

ben für Nahrungsmittelfuhren übersteigen die Einnahmen durch Baumwollexporte um ein Mehrfaches. Das Handelsdefizit bei Nahrungsmitteln wird zunehmend größer. Die ehemalige Sowjetunion wie auch die mittelasiatischen Republikern können sich nicht mehr selbst ernähren. Ist es also sinnvoller, den Baumwollanbau einzuschränken, um auf den freiwerdenden Flächen Nahrungs- und Futtermittel anzubauen?

Vieles spricht dafür, zumal der Anteil chemischer Fasern an den Textilrohstoffen in manchen Ländern bis auf 90 % angestiegen ist. In der UdSSR lag er 1985 gerade bei 29%. Würde man ihn auf 65–70 % steigern (Niveau der USA, Israels, Spaniens) und verzichtete man dementsprechend auf bislang verwendete Baumwollfasern, dann würde ein Wasservolumen von 18–24 km³ freigesetzt, das bislang für die Erzeugung der Baumwollfaser notwendig war (*Izvestija AN SSSR* 1991, H. 4, S. 14).

Reisanbau

Reis ist die wasserintensivste Nutzpflanze. Die Bewässerungsnorm liegt in der Aralseeregion bei 26 000–34 000 m³ pro ha. Tatsächlich werden am Unterlauf des Syr-darja 80 000 m³ pro ha verbraucht. Es ist daher sinnvoll, die Reisanbaufläche zu reduzieren. Würde man nur so viel Reis erzeugen, wie zur Ernährungssicherung der Bevölkerung in der Region notwendig ist, könnte der Reisanbau auf eine Fläche eingeschränkt werden, die es erlaubt, 3–4 km³ Wasser im Jahr einzusparen (*Izvestija AN SSSR* 1991, H. 4, S. 15).

Unproduktive Flächen

Ein Vorschlag von *Glazovskij* (1990, S. 121) geht davon aus, salzhaltige und wenig produktive Bewässerungsflächen aus dem Bewässerungsfeldbau herauszunehmen. Verzichtete man nur auf 5 % derartigen Flächen (ca. 0,5 Mio. ha), dann könnte beim derzeitigen Wasserverbrauch (15 000 m³/ha) eine Wasserersparnis von 7 km³/Jahr erreicht werden. Bei 15 % der Flächen ergäbe sich eine Ersparnis von 15–20 km³.

Bewässerungssystem

Bislang legte man vor allem Wert darauf, die Methoden der Wasserentnahme und -zuleitung durch Auskleidung (Betonierung) der Kanäle, Automatisierung der Wasserentnahme, den Bau von Pumpstationen und die Anlage von Rückhaltebecken zu verbessern. Das Bewässerungssystem selbst erfuhr keine Veränderung. Man hielt an Furchenbewässerung und Überflutung fest und nahm dabei die ungleiche Befuchtung und teilweise Vernässung der Böden in Kauf. Allein 10 km³ Wasser könnten eingespart werden, wenn man die Versickerung in den Kanälen reduzierte. Diese von russischer Seite vorgebrachten Einsparungsmöglichkeiten dürfen angesichts der hohen Kosten, die eine Verbesserung des

Bewässerungssysteme erfordern würde, aber nicht überbewertet werden.

Bewässerungsnormen

Durch die Einführung bekannter, in Mittelasien aber noch zu wenig erprobter Bewässerungsmethoden, die eine gleichmäßigere Befeuchtung der Bewässerungsflächen gewährleisten und die Verdunstung von der Bodenoberfläche reduzieren, glaubt man, den Wasserverbrauch pro ha landwirtschaftlicher Nutzfläche um 35–40% senken zu können. Beim gegenwärtigen Stand der Bewässerungstechnik könnten dadurch 10–20 km³ Wasser im Jahr gespart werden; bei Einführung neuer, andernorts bereits praktizierter Bewässerungsmethoden wären es gar 20–30 km³ (*Glazovskij* 1990, S. 121 f.).

Drainage-Abflußwasser

Der Abfluß von Drainagewasser erreicht pro Jahr eine Größenordnung von 46–47 km³. Bei sparsamer Nutzung der Wasserressourcen und Umgestaltung des Bewässerungssystems könnte die Menge des Drainagewassers erheblich verringert werden. Dem Aralsee könnten so bis 1995 1,5 km³, bis zum Jahr 2000 5,5 km³ Drainagewasser zugeführt werden (*Izvestija AN SSSR*, 1991, H. 4, S. 16).

Ausblick

Durch die Anwendung der oben aufgeführten Maßnahmen einer rationelleren Wassernutzung in der Aralseeregion glaubt man, insgesamt 40–70 km³ Wasser im Jahr einsparen zu können (*Glazovskij* 1990, S. 122). Dies ist so viel, wie man in etwa benötigt, um den Aralsee wieder auf sein ursprüngliches Niveau von 53 m über NN – seinen Zustand Anfang der 60er Jahre – zurückführen zu können. So einleuchtend und nachvollziehbar diese Überlegungen und Berechnungen zur Erhaltung und Wiederherstellung des Aralsees auch sein mögen, eine spektakuläre, kurzfristige Änderung der Situation am Aralsee ist nicht zu erwarten. Dagegen sprechen:

- die Existenz des alten, starren Verwaltungsapparats;
- die strukturelle Abhängigkeit der Region von Moskau (Lieferabhängigkeiten);
- ein unzureichendes Wasserkontrollsystem;
- fehlendes Kapital, das zur Umgestaltung und Erneuerung des Be- und Entwässerungssystems in großen Mengen benötigt wird (Betonierung der Kanäle, etc.) und endlich
- der Faktor Zeit.

Realistischerweise gehen die derzeitigen Überlegungen davon aus, den See auf

einem niedrigeren Niveau zu stabilisieren. Die eingeleiteten Gegenmaßnahmen und ausgegebenen Appelle zur rationelleren Nutzung der Wasserressourcen haben bislang kaum gefruchtet.

Vermutet man mit *Dech* und *Ressl* (1993, S. 349), daß der Aralsee pro Jahr einen oberflächlichen Wasserzufluß von 15 km³ und einen Grundwasserzufluß von 2 km³ erhält (= Szenario I), dann wird seine Seefläche bis zum Jahr 2000 auf etwa 26 000 km² und sein Wasservolumen auf 157 km³ schrumpfen. Der Seespiegel läge bei 34 m über NN. Im Jahr 2020 würde sich eine ausgeglichene Wasserbilanz einstellen, der See würde dann nur noch über eine Restwasserfläche von 19 200 km² (= 28% der ursprünglichen Fläche) und ein Wasservolumen von ca. 108 km³ (= 10% des ursprünglichen Volumens) verfügen, und sein Wasserstand würde sich bei 31 m über NN einpendeln (vgl. *Abb. 2*).

Erhält der Aralsee nur einen jährlichen Zufluß von 7 km³ Wasser (= Szenario II; 5 km³ oberirdisch, 2 km³ unterirdisch), dann würde schon im Jahr 2015 eine Stabilisierung der Verhältnisse eintreten, allerdings auf einem niedrigeren Niveau. Die Seefläche würde nur noch 8 057 km² (= 12%) betragen, das Wasservolumen würde auf 66 km³ (= 6%) schrumpfen und der Wasserstand des Sees auf 27 m absinken. Ab einem Wasserstand von 30 m über NN – etwa ab dem Jahr 2003 – würde der „Große Aralsee“ dabei erneut in zwei Teilbecken zerfallen, in ein schmales, tieferes Becken im Westen und in ein östlich gelegenes Flachwasserbecken. ■

Literatur

- Atlas SSSR (Ed.): Moskau 1986
- Babaev, A. G.*, und *B. T. Kirsta*: Nekotorye aspekty osloznenija ekologičeskoj situacii v Priaral'e. *Izvestija AN SSSR, serija geograficeskaja* (1991) H. 4, S. 89–95
- Baranski, N. N.*: Die ökonomische Geographie der UdSSR. Düsseldorf 1957
- Bortnik, V. N.*, *V. I. Kukša* und *A. G. Cycarin*: Sovremennoe sostojanie i vozmožnoe buduščee Aral'skogo morja. *Izvestija AN SSSR, serija geograficeskaja* (1991) H. 4, S. 62–75
- Chakimov, F. I.*: Pročvenno-meliorativnye uslovija opustynivanija del't. Puščino 1989
- Chamraev, N. R.*: Water Resources of Central and South Asia: Scenario of Joint Usage (unveröffentlichtes Manuskript). Taschkent 1993
- Dech, S. W.*, und *R. Ressler*: Die Verlandung des Aralsees. Eine Bestandsaufnahme durch Satellitenfernerkundung. *GR 45* (1993) H. 6, S. 345–352
- Giese, E.*: Auswirkungen makroökonomischer Fehlscheidungen auf die Entstehung von Armut: Das Beispiel der mittelasiatischen Republiken der ehemaligen Sowjetunion. Münster, Hamburg 1996, S. 225–248 (Schriften des Zentrums für regionale Entwicklungsforschung der Justus-Liebig-Universität Gießen, Bd. 65)
- Glazovskij, N. F.*: Aral'skij krizis. Pričiny vozniknovenija i puti vychoda. Moskau 1990
- Hambly, G.*: Zentralasien. Frankfurt 1966 (Fischer Weltgeschichte, Bd. 16)

Klüter, H.: Die Territorialen Produktionskomplexe in Sibirien. Hamburg 1991 (Schriften des Zentrums für regionale Entwicklungsforschung der Justus-Liebig-Universität Gießen, Bd. 35)

Klüter, H., und *E. Giese*: Territoriale Produktionskomplexe in der Sowjetunion. *GR 42* (1990) H. 7-8, S. 396–402

Kurbanov, K.: Territorial'naja organizacija sel'skogo chozjajstva. Taškent 1988

Liebmann, C. Chr.: Die Austrocknung des Aralsees. *PRAXIS GEOGRAPHIE 20* (1990) H. 3, S. 18–20

Micklin, Ph. P.: The Aral Sea Problem: An Overview and Update. Paper presented at the 88th Annual Meeting of the Association of American Geographers. San Diego 1992

Murzaev, E. M.: Kratkij obsor issledovanij Arala i Priaral'ja. *Izvestija AN SSSR, serija geograficeskaja* (1991) H. 4, S. 22–35

Pokšiševskij, V. V.: Sowjetunion. Regionale Ökonomische Geographie. Gotha, Leipzig 1967

Raskin, P., E. Hansen und *Z. Zhu*: Simulation of Water Supply and Demand in the Aral Sea Region. *Water International 17* (1992) H. 2, S. 55–67

Rešetkina, N. M.: Perestrojka orošaemogo zemledelija v ekosisteme bassejna Arala. *Izvestija AN SSSR, serija geograficeskaja* (1991) H. 6, S. 55–60

Rostankowski, P.: Zur Frage der Umgestaltung der Natur in der Sowjetunion – Wünsche, Pläne, Wirklichkeit. *GR 35* (1983) H. 11, S. 566–570

Sarybaev, K.: Razvitie orošaemogo zemledelija v Karakalpakskoj ASSR (1960–1980). Aral'skij krizis. Moskau 1991, S. 199–216

Smith, D. R.: Environmental Security and Shared Water Resources in Post-Soviet Central Asia. *Post-Soviet Geography 36* (1995) H. 6, S. 351–370

Weltbank (Ed.): Uzbekistan. An Agenda for Economic Reform. A World Bank Country Study. Washington D. C. 1993

Summary

The Environmental Crisis at the Aral Sea

by Ernst Giese

The shrinking surface of the Aral Sea has created an environmental crisis for the region and its people. The expansion of irrigation in the former Soviet Union and the corresponding water consumption, the cotton monoculture and the increasing salination and pollution of the rivers contributing water to the Aral Sea are major factors for the looming disaster. The article outlines technical solutions which are feasible. But an attempt to restore the environmental balance has to consider the hurdles to overcome, i. e. the resistance from the old administration, the region's dependence on decision-making in Moscow, the lack of financial resources, and last not least the factor time.

Autor

Prof. Dr. Ernst Giese, geb. 1938.
Geographisches Institut der Universität Gießen,
Senckenbergstraße 1, 35390 Gießen.
Arbeitsgebiete/Forschungsschwerpunkte:
Wirtschaftsgeographie, Zentralasien.