



RETTUNG FÜR DEN ARALSEE?

Einst war er der viertgrößte See der Welt. Doch rücksichtslose Bewässerung von Anbauflächen entlang seiner Zuflüsse hat ihn großenteils in unfruchtbares Ödland verwandelt. Nun erholt sich zumindest der nördliche Teil wieder.

Von Philip Micklin und Nikolay V. Aladin

In Kürze

- ▶ **Der Aralsee in Zentralasien** war noch 1960 der viertgrößte See der Erde. Bis 2007 ist er jedoch auf ein Zehntel seines ursprünglichen Volumens geschrumpft, weil sich durch die verschwenderische Bewässerung in seinem Einzugsgebiet der Eintrag von Frischwasser durch die beiden Flüsse Amudarja und Syrdarja drastisch reduziert hat.
- ▶ **Von der ehemaligen Wasserfläche** sind nur noch drei Restseen übrig – zwei davon so salzig, dass kein Fisch mehr darin leben kann. Die einst blühende Fischerei und die Wirtschaft der früheren Küstenstädte sind zusammengebrochen. Vom Boden der trockengefallenen Areale bläst der Wind nun Salze und Gifte über bewohnte Gebiete, was gesundheitliche Probleme für die Bevölkerung schafft.
- ▶ **Immerhin ließ ein 2005 gebauter Damm** den nördlichen See wieder wachsen und auch seinen Salzgehalt deutlich abnehmen. Fischpopulationen und Feuchtgebiete erholen sich – und mit ihnen die Wirtschaft. Die beiden südlichen Seen jedoch könnten zu toten Meeren werden, wenn keine Rettungsmaßnahmen ergriffen werden. Ein entsprechendes Projekt würde allerdings mehrere zehn Milliarden Dollar kosten und schwierige politische Übereinkünfte erfordern.
- ▶ **Anderen Seen droht ein ähnliches Schicksal** – vor allem dem Tschadsee in Zentralafrika und dem Saltonsee in Kalifornien. Beim Aralsee gesammelte Erfahrungen könnten ihnen helfen.

NIEDERGANG

Der Aralsee wird hauptsächlich von den Flüssen Amudarja und Syrdarja gespeist. Über die Jahrtausende hinweg kam es immer wieder vor, dass einer von beiden seinen Lauf änderte und der See schrumpfte. Er erholte sich jedoch jedes Mal, sobald der Fluss wieder in ihn mündete. Heute werden für die intensive Bewässerung von Feldfrüchten wie Baumwolle oder Reis aus beiden Strömen gigantische Wassermengen entnommen, was den Zufluss in den Aralsee drastisch reduziert. Die Verdunstung übertrifft den Eintrag durch Regen, Schneeschmelze oder Grundwasser bei Weitem: Das Wasservolumen nimmt ab, und der Salzgehalt steigt.

Die Sowjetunion vertuschte den Niedergang des Sees jahrzehntelang, ehe Michail Gorbatschow 1985 die ökologische und menschliche Tragödie zugab. Ende der 1980er Jahre war der Wasserspiegel so stark gefallen, dass sich das Gewässer zweigeteilt hatte: in den Kleinen (nördlichen) und den Großen (südlichen) Aralsee. 2007 schließlich bestand der südliche Teil nur noch aus einem tiefen westlichen und einem flachen östlichen Becken sowie einem kleinen isolierten Golf. Das Wasservolumen war von 708 auf 75 Kubikkilometer zurückgegangen und der Salzgehalt von 14 auf über 100 Gramm pro Liter gestiegen. Beim Auseinanderbrechen der Sowjetunion 1991 fiel der Aralsee an die Nachfolgestaaten Kasachstan und Usbekistan, die seither um die größtmögliche Ausbeutung der schwindenden Ressource wetteifern. Das bedeutete auch das Aus für einen verzweifelten sowjetischen Rettungsplan, der vorsah, sibirische Flüsse nach Süden umzuleiten.

Der schrumpfende Aralsee hat sich hundert Kilometer von seinem einstigen Ufer nahe Mujnak in Usbekistan zurückgezogen.



OBEIN: CORBIS, MATTHIEU PALEY; SATELLITENBILDER UNTEN: WORLDSAT.ORG





Trotz eines riesigen Einzugsgebiets (oben) trocknet der Aralsee aus, weil Bewässerungskanäle wie der auf dem Foto (unten) seinen Zuflüssen Amudarja und Syrdarja Wasser entziehen und es über Hunderte von Kilometern durch mehrere Länder leiten. Eine der Folgen ist ein drastischer Rückgang der Tier- und Pflanzenbestände (ganz unten).



CORBIS, KAZUYOSHI NOMACHI

TIEFPUNKT

Das Austrocknen des Aralsees hatte einschneidende Konsequenzen: Durch die stark verminderte Wasserführung der Flüsse blieben die Frühjahrsüberschwemmungen aus, welche die Feuchtgebiete mit Frischwasser und wertvollem Sediment versorgten. Von den ehemals 32 Fischarten überlebten wegen der Versalzung und dem Fehlen von Laich- und Nahrungsgründen nur sechs – großenteils in den Flussdeltas. Die Fischerei, deren Fang 1960 noch 40 000 Tonnen betrug, war Mitte der 1980er Jahre zusammengebrochen, was einen Verlust von mehr als 60 000 Arbeitsplätzen bedeutete. Am häufigsten kam damals der Schwarzmeer-Steinbutt (russisch Kambala) vor: ein in den 1970er Jahren eingeführter Salzwasserfisch. 2003 war er jedoch aus den südlichen Seen wieder verschwunden, weil der Salzgehalt mit mehr als 70 Gramm pro Liter mittlerweile doppelt so hoch lag wie in einem normalen Ozean.

Auch die Schifffahrt auf dem See wurde eingestellt; denn das Wasser hat sich von den wichtigsten Häfen – Aralisk (kasachisch Aral) im Norden und Mujnak im Süden – kilometerweit zurückgezogen. Immer längere Kanäle zu den Städten offen zu halten, wurde mit der Zeit zu kostspielig. Mit dem fallenden Pegel des Sees sank auch der Grundwasserspiegel, was zur Versteppung im Umland führte.

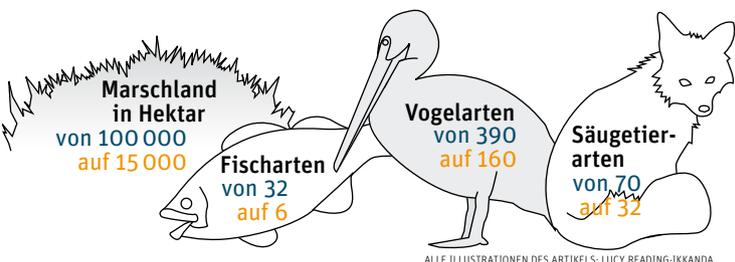
Wo früher einmal eine üppige Vegetation aus Bäumen, Büschen und Gras die Ufer bedeckte, kämpften Mitte der 1990er Jahre magere Bestände an Halo- und Xerophyten (salztoleranten beziehungsweise trockenresistenten Pflanzen) ums Überleben. Nur die Hälfte der einst hier vorkommenden Arten an Säugetieren und Vögeln ist noch anzutreffen.

Das Klima hat sich bis zu 100 Kilometer über die ursprüngliche Küstenlinie hinaus verändert: Heute sind die Sommer heißer und die Winter kälter; die Luftfeuchtigkeit hat sich verringert, so dass es weniger regnet. Bei einer generell verkürzten Wachstumsperiode treten häufiger Dürren auf.

CORBIS / SYGMA, PAUL HOWELL



ÖKOLOGISCHER NIEDERGANG zwischen 1960 und 2000



ALLE ILLUSTRATIONEN DES ARTIKELS: LUCY READING-IKKANDA

Verrostete Güterwagens, die einst Industrie- und Fischereiprodukte aus der prosperierenden Hafenstadt Aralisk abtransportierten, symbolisieren den wirtschaftlichen Niedergang der Stadt.

GIFTBELASTUNG

Das zurückweichende Wasser hat 54 000 Quadratkilometer austrocknenden Seebodens freigelegt. Dieser ist versalzen und stellenweise mit Pestiziden und anderen Chemikalien aus landwirtschaftlichen Abwässern verseucht. Stürme tragen Salz, Staub und Schadstoffe bis zu 500 Kilometer weit. Meist kommen sie aus Norden oder Nordosten und belasten das südlich gelegene Delta des Amudarja. Das aber ist die am dichtesten besiedelte sowie wirtschaftlich und ökologisch wichtigste Gegend in der Region. Angewehtes Natriumhydrogenkarbonat (Natron), Natriumchlorid (Kochsalz) und Natriumsulfat (Glaubersalz) vernichten oder beeinträchtigen die natürliche Vegetation und die angebauten Feldfrüchte – eine grausame Ironie, wenn man bedenkt, dass die Bewässerung ebendieser Kulturpflanzen den See austrocknen ließ.

Nach Aussage von Gesundheitsexperten leidet die lokale Bevölkerung durch die salzhaltige Luft und das versalzene Wasser stark unter Atembeschwerden. Kehlkopf- und Speiseröhrenkrebs sowie Erkrankungen des Verdauungsapparates treten vermehrt auf. Leber- und Nierenleiden, aber auch Augenprobleme sind häufig. Der Ausfall von Fisch auf dem Speisezettel fördert Mangelernährung und Blutarmut, vor allem bei Schwangeren.

Eine besondere Gefahr geht von der Wosroschdenije-Insel (Insel der Wiedergeburt) aus. Solange sie weit draußen im See lag, testete die Sowjetunion dort Biowaffen: Die Erreger von Milzbrand, Tularämie (Hasenpest), Brucellose, Pest, Typhus, Pocken und Botulismus wurden an Pferden, Affen, Schafen, Eseln und anderen Versuchstieren erprobt. Durch den Rückzug des Wassers verschmolz die Insel jedoch 2001 mit dem Festland im Süden. Nun befürchten Gesundheitsexperten, dass einzelne Erreger überlebt haben könnten. Womöglich werden sie durch Flöhe von infizierten Nagern auf Menschen übertragen, oder Terroristen bekommen Zugriff darauf.



Einst im Hafen von Aralsk verklappte Pestizide und Abfälle liegen nun auf dem früheren Seeboden frei.



Heftige Stürme blasen die toxischen Substanzen mit mengenweise Sand und Salz über die Region. Dadurch wird die Vegetation vernichtet und die Gesundheit der ansässigen Bevölkerung beeinträchtigt.



Dieses sowjetische Patrouillenboot, das einst die Biowaffenarsenale auf der Wosroschdenije-Insel bewachte, ist nun auf dem ausgetrockneten Seeboden gestrandet.

GESUNDHEITSSCHÄDEN BEI DER LOKALEN BEVÖLKERUNG



HOFFNUNG FÜR DEN NORDEN

Es wird kaum möglich sein, den gesamten Aralsee in den Zustand von 1960 zurückzusetzen. Dazu müssten die jährlichen Zuflüsse von im Moment durchschnittlich 13 Kubikkilometern aus Amudarja und Syrdarja vervierfacht werden. Das ginge nicht ohne drastische Einschnitte bei der landwirtschaftlichen Bewässerung, die für 92 Prozent der Entnahmen aus den Flüssen verantwortlich ist. Doch vier der fünf ehemaligen Sowjetrepubliken im Aralseebecken (die Ausnahme ist Kasachstan) beabsichtigen im Gegenteil, die Bewässerung zu steigern – hauptsächlich um ihre wachsende Bevölkerung ernähren zu können. Entlastung brächte der Wechsel zu genügsameren Feldfrüchten wie Winterweizen, aber die beiden größten Wasserverbraucher (Usbekistan und Turkmenistan) wollen weiterhin Baumwolle anbauen, deren Export wertvolle Devisen bringt. Auch könnten die ausgedehnten Bewässerungskanäle deutlich verbessert werden. Manche sind nur Schneisen durch den Sand, in dem enorme Wassermengen einfach versickern. Durch die Modernisierung des gesamten Systems ließen sich jährlich schätzungsweise 12 Kubikkilometer Wasser sparen. Das würde allerdings mindestens 16 Milliarden Dollar kosten, und die betroffenen Staaten haben weder das Geld noch den politischen Willen dazu.

Immerhin hat Kasachstan versucht, den nördlichen Aralsee wenigstens zum Teil in den alten Zustand zurückzusetzen. So sollte ein Erddeich, der in den frühen 1990er Jahren gebaut wurde, den Abfluss des Wassers in den Süden verhindern, wo es nutzlos verdunstete. Leider brach der Damm mehrmals, und ein katastrophaler Einsturz im April 1999 zerstörte ihn völlig. Der Versuch demonstrierte aber die prinzipielle Möglichkeit, den Wasserspiegel anzuheben und den Salzgehalt zu senken. Das ermutigte Kasachstan und die Weltbank zu einem 85-Millionen-Dollar-Projekt, bei dem ein wesentlich stärkerer, 13 Kilometer langer Deich mit einer Betonschleuse für den kontrollierten Wasserablauf gebaut wurde. Nach seiner Fertigstellung im November 2005 leistete ein starker Zufluss durch den Syrdarja im anschließenden Winter Starthilfe bei der Rettung des nördlichen Sees. Der Wasserstand stieg in nur acht Monaten von 40 auf die geplante Höhe von 42 Metern, wobei die Wasserfläche um 18 Prozent zunahm. Die Salinität ist seither stetig von 20 auf heute 10 Gramm pro Liter gesunken. Die Fischer können wieder mehrere Fischarten in nennenswerten Mengen fangen – vor allem den teuren Zander (in Russland als Sudak bekannt) und den Sazan (türkisch für Karpfen).

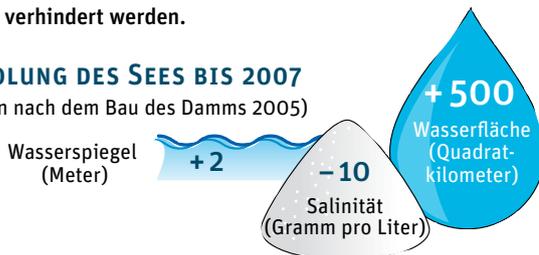


UNTEN: IGOR PLOTNIKH; OBEN: PHILIP MACCLIN

Ein 13 Kilometer langer Damm mit Schleuse (oben), den Kasachstan 2005 errichtete, hat den Kleinen Aralsee gerettet. Er unterbindet den Abfluss in nicht mehr benutzte Kanäle, die ins Nirgendwo führen. Nach seiner Fertigstellung im November 2005 stieg der Wasserpegel und lag bereits im folgenden Sommer um zwei Meter höher. Gleichzeitig ist der Salzgehalt gesunken. Durch die Schleuse (unten) kann der Seespiegel reguliert und eine Überflutung des Damms verhindert werden.

DIE ERHOLUNG DES SEES BIS 2007

(Änderungen nach dem Bau des Damms 2005)



Die Fischbestände im Kleinen Aralsee haben sich in den letzten Jahren schnell erholt. Das verhilft den Fischern aus den umgebenden Dörfern zu einem neuerlichen Einkommen (unten und rechts oben). Auch ein Verarbeitungsbetrieb in Aralsk hat seinen Betrieb wieder aufgenommen (rechts unten). All das kurbelt die lokale Wirtschaft an.



FOTOS DIESER SEITE: SYLVANLIECHT

STEIGENDER WOHLSTAND

Wir erwarten, dass sich der Salzgehalt im Kleinen Aralsee je nach Abschnitt zwischen drei und 14 Gramm pro Liter einpendelt. Bei diesen Werten sollten noch viel mehr einheimische Fischarten zurückkehren; der in Salzwasser lebende Schwarzmeer-Steinbutt würde allerdings an den meisten Stellen verschwinden. Eine noch weitergehende Renaturierung scheint möglich: Steigen beispielsweise die jährlichen Zuflüsse durch den Syrdarja durch Einsparungen bei der Bewässerung auf 4,5 Kubikkilometer, was durchaus realistisch ist, könnte sich der Wasserstand bei 47 Metern stabilisieren. Das brächte die Küste auf acht Kilometer an Aralsk heran – nahe genug, um den Kanal wieder auszubaggern, der die Stadt früher mit dem sich zurückziehenden Wasser verband.

Die großen kommerziellen Fischereifahrzeuge erhielten so erneut Zugang zum See, und auch die Schifffahrt könnte wieder aufgenommen werden. Durch die weiter sinkende Salinität würden sich Marschland und Fischpopulationen noch stärker erholen. Mehr Wasser könnte zu den südlichen Seen ablaufen und helfen, auch sie teilweise zu retten (siehe Karte auf S. 70). Dieser Plan erfordert aber einen viel höheren und längeren Deich sowie einen Umbau der Schleusen. Es ist nicht klar, ob Kasachstan die Mittel und die Absicht hat, ihn zu verfolgen. In der Diskussion sind derzeit etwas weniger aufwändige Möglichkeiten, das Wasser näher an Aralsk heranzubringen.

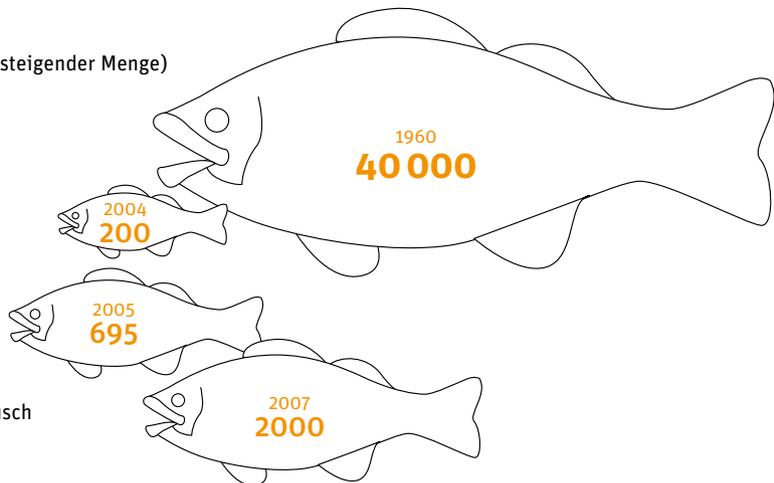


FANGRÜCKGANG UND -ERHOLUNG

(Tonnen)

GEFANGENE ARTEN
(Herbst 2007, in absteigender Menge)

1. Karpfen
2. Brasse
3. Plötze
4. Zander
5. Flunder
6. Rapfen
7. Zobel
8. Karausche
9. Sabre
10. Hecht
11. Barsch
12. Rotfeder
13. Mäirecke
14. Wels
15. Schlangenkopffisch
16. Goldorfe



UNGEWISSHEIT IM SÜDEN

Die Aussichten für den Großen Aralsee sind eher düster: Er schrumpft weiterhin rapide. Nur noch ein langer, enger Kanal verbindet das flache östliche Becken mit dem tieferen westlichen, und auch der könnte sich völlig schließen. Wenn die Länder entlang dem Amudarja nicht gegensteuern, wird sich beim Grundwasserstand und bei den Verdunstungsraten von heute ein isoliertes östliches Becken bilden, das schätzungsweise 4300 Quadratkilometer misst und im Durchschnitt nur zweieinhalb Meter tief ist. Sein Salzgehalt dürfte 100 Gramm pro Liter übersteigen und vielleicht sogar das Doppelte erreichen. Nur Salinenkrebse oder Bakterien könnten in dieser Sole noch existieren.

Das Schicksal des westlichen Beckens hängt vom Eintrag durch Grundwasser ab. Schätzungen darüber sind jedoch unsicher. Einer von uns (Aladin) hat zahlreiche Süßwasserquellen im Bereich der westlichen Klippen entdeckt. Unseren Berechnungen zufolge sollte sich die Wasserfläche bei ungefähr 2100 Quadratkilometern stabilisieren. Der See wird mit stellenweise 37 Metern dann noch relativ tief sein, aber wie der östliche Teil einen extrem hohen Salzgehalt von mehr als 100 Gramm pro Liter aufweisen.

Durch umfangreiche Baumaßnahmen ließe sich das westliche Becken wenigstens teilweise sanieren. Ein früherer Plan, den einer von uns (Micklin) aktualisiert hat, könnte dabei helfen (Grafik rechts). Er ist aber nicht genau durchgerechnet worden, und so sind die damit verbundenen Kosten unklar. Fest steht nur: Das Unternehmen würde sehr teuer. Andererseits wäre dafür nur ein etwas gesteigerter Zufluss durch den Amudarja erforderlich, wie er sich mit relativ bescheidenen Einschränkungen bei der Bewässerung im Einzugsgebiet erreichen ließe.

Ein weiteres wichtiges Ziel ist die Wiederherstellung der Feuchtgebiete. Die Sowjetunion begann damit in den späten 1980er Jahren, und Usbekistan hat die entsprechenden Projekte mit internationaler Hilfe fortgesetzt. Das brachte leichte Verbesserungen bei Artenvielfalt, Fischerei und natürlicher Filterung von Abwasser durch die Seevegetation. Doch an der grundlegenden Misere hat sich nichts geändert. Der Aralsee ist über 40 Jahre hinweg ausgetrocknet. Langfristige, nachhaltige Lösungen erfordern nicht nur größere Investitionen und technische Innovationen, sondern auch fundamentale politische, soziale und ökonomische Veränderungen.



CORBIS, DAVID TURNER

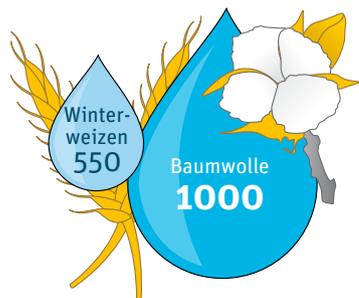
Baumwolle verlangt intensive Bewässerung. Durch den Wechsel zu genügsameren Feldfrüchten wie Winterweizen ließe sich Wasser sparen, das dringend für die Wiederbelebung des Aralsees gebraucht würde. Da der Export von Baumwolle Devisen bringt, dürfte sie jedoch Hauptanbauprodukt bleiben.

RETTUNGSPLAN

■ projektierte Küstenlinie 2025
 ■ Küstenlinie 1960



Mit einem ehrgeizigen Projekt ließe sich der südwestliche Teil des Aralsees wiederherstellen und der nördliche vergrößern. Es erfordert die hier gezeigten Baumaßnahmen sowie eine mäßige, durchaus machbare Verringerung der Wasserverluste durch die Bewässerungssysteme des Amudarja. Seine Umsetzung würde das lokale Klima verbessern und wertvolle Lebensräume für Vögel und Wassertiere schaffen. Durch einen gelegentlichen Abfluss ins östliche Becken ließe sich das westliche auffrischen, da stark salzhaltige Lauge weggeführt würde, während vom Amudarja Süßwasser nachströmt. So könnte der Salzgehalt unter 15 Gramm pro Liter sinken und der See wieder günstige Bedingungen für Fische bieten. Das östliche Becken würde allerdings völlig versalzen und nur noch Salinenkrebse und Bakterien beherbergen. Durch die Vergrößerung des Kleinen Aralsees könnte Aralsk wieder Ausgangshafen für die kommerzielle Schifffahrt und Fischereiflotten werden.



UNTERSCHIEDE IM WASSERBEDARF

(Regen und künstliche Bewässerung in Millimetern pro Saison)



1972



2008



Unzählige tote Barsche verrotten am Ufer des Saltonsees in Kalifornien, der wegen verfehlter Bewässerungsmaßnahmen im Umkreis immer stärker versalzt. Verschiedene Pläne werden erwogen, die Sole zu verdünnen, bevor alle Fische verendet sind.



THE DESERT SUN, JAY CALDERON

LEHREN FÜR DIE WELT

Bis vor Kurzem noch gaben viele Beobachter den Aralsee verloren. Wie die Fortschritte im Norden demonstrieren, lassen sich beträchtliche Teile des verbliebenen Rests jedoch ökologisch und ökonomisch retten. Einerseits zeigt sich also, welche verheerenden Schäden moderne Gesellschaften mit hochtechnisierter Landwirtschaft der Natur und der eigenen Bevölkerung zufügen können. Andererseits wird das enorme Potenzial für eine Erholung der fast zerstörten Umwelt deutlich. Auch andere stehende Gewässer auf der Erde sind von Austrocknung und Versalzung bedroht. Das betrifft vor allem den Tschadsee in Zentralafrika und den Saltonsee im südlichen Kalifornien. Hier gilt es, die Fehler in den ehemaligen Sowjetrepubliken nicht zu wiederholen. Die wichtigsten Lehren lauten:

1 Die natürliche Umwelt ist schnell zerstört, die Reparatur des Schadens aber langwierig und mühsam. Deshalb sollten die langfristigen Konsequenzen größerer Eingriffe in die Natur im Vorfeld sorgfältig geprüft werden – was die Sowjetunion leider versäumt hat.

2 Das Prinzip der Nachhaltigkeit ist zu beachten. Über viele Jahrhunderte hinweg setzten Landwirte im Aralseebecken die künstliche Bewässerung ein, ohne den See zu gefährden. Erst die übermäßige Wassernutzung ab 1960 brachte das hydrologische Gleichgewicht zum Kippen.

3 Schnelle Abhilfe ist bei komplexen ökologischen und humanitären Problemen nicht das Mittel der Wahl. Einschneidende Beschränkungen beim Baumwollanbau brächten zwar mehr Wasser in den Aralsee, würden jedoch der Wirtschaft schaden; die Arbeitslosigkeit stiege, und es käme zu sozialen Unruhen. Nachhaltige Lösungen erfordern nicht nur Geld und Innovationen, sie müssen auch politisch, sozial und ökonomisch durchführbar sein.

4 Natur und Umwelt sind erstaunlich belastbar. Für Rettungsversuche ist es nie zu spät. Man darf nur die Hoffnung nicht aufgeben. Viele Experten hatten den Aralsee schon beschrieben; doch nun sind entscheidende Teile von ihm auf dem Weg der Besserung. ◀

Micklin ist emeritierter Geographieprofessor an der Western Michigan University in Kalamazoo. Aladin leitet das Brackwasserlabor am Zoologischen Institut der russischen Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg.

Aladin, N. V. et al.: Hydrobiology of the Aral Sea. In: Aladin, N. V. (Hg.): Dying and Dead Seas: Climatic vs. Anthropogenic Causes. NATO Science Series IV. Earth and Environmental Sciences 36. Kluwer, 2004.

Micklin, P.: The Aral Sea Disaster. In: Annual Review of Earth and Planetary Sciences 35, S. 47–72, 2007.

Weblinks zu diesem Thema finden Sie unter www.spektrum.de/artikel/965710.