

gerer Zahl, behaupten können. Da man immer seltener Köhler bei der Arbeit antrifft, ist das Bild dieser Sozialgruppe weitgehend durch Reiseschilderungen des vergangenen Jahrhunderts geprägt; die äußerst primitiven Lebensverhältnisse während der Arbeit fernab von jeder Siedlung im Gebirge und die vermeintliche oder tatsächliche Komplizenschaft mit damaligen Briganten führten dazu, daß nicht nur der reisende Städter, sondern auch die Gebirgsbewohner anderer Sozialgruppen die Köhler als außerhalb der dörflichen Gemeinschaft stehend betrachteten und ihnen lieber aus dem Wege gingen. Die wenigen Köhler, die man heute im nördlichen und mittleren Apennin antrifft, passen natürlich absolut nicht in dieses Lebensbild hinein; ihr Arbeitskalender entspricht eher dem eines Holzfällers, da sie in der Umgebung ihres Wohnsitzes arbeiten und abends nach Hause zurückkehren.

Ein wenig von diesem Bild des vorigen Jahrhunderts hat sich jedoch noch in den Lebensverhältnissen des Mulattiere erhalten. Der Mulattiere während der Saisonarbeit fern vom Heimatdorf ist für uns ebenso wie der Wanderschäfer beinahe schon zu einem Zeugen zumindest des 19. Jahrhunderts geworden. Nicht

daß diese Berufszweige im strengen Sinne ein Anachronismus sind, doch an der Art der Berufsausübung hat sich in den vergangenen Jahrzehnten kaum etwas geändert. Alle grundlegend wichtigen Elemente, wie der Arbeitsvertrag, das Maultier, die Art des Packsattels und die daraus resultierende Art der Beladung, haben sich unverändert in unsere Zeit hinein erhalten. Die Altertümlichkeit ihrer Arbeitsweise unterscheidet die Mulattiere in besonderem Maße von allen anderen verwandten Transportberufen, die genötigt waren, sich in einem fortschreitenden Technisierungsprozeß den Zeiterfordernissen anzupassen. Deutlich setzen sie sich durch ihren Beruf und ihre Lebensweise auch von den anderen im Apennin beheimateten Sozialgruppen ab. Die Arbeit im Wald, die Ausübung eines Transportgewerbes, die Stellung als selbständiger Unternehmer und Eigentümer von mehreren Tragtieren, das überwiegende Fehlen von Landbesitz und vor allem die saisonalen Wanderungen charakterisieren schlagwortartig die Sonderstellung der Mulattiere, die damit nicht nur einer speziellen Berufsgruppe, sondern darüber hinaus einer im Sinne H. BOBEKS sozial und landschaftlich geprägten Lebensformengruppe angehören.

BERICHTE UND KLEINE MITTEILUNGEN

MEHRJÄHRIGE BEOBACHTUNGEN ÜBER DIE SPIEGEL- UND SALZGEHALTSCHWANKUNGEN DES URMIASEES

Mit 2 Abbildungen und 1 Tabelle

FRIEDRICH PLATTNER †

Summary: Long-period observations of water-level and salt-content variations in Lake Urmia

The water level variations in Lake Urmia were recorded between 1951 and 1965. First order annual changes in surface level are superimposed over long periods on second order variations of changing, although important, extent. There are no grounds for supporting the opinion, widespread in Persia, that Lake Urmia is being subjected to a steadily progressive drying out. Changes in level are accompanied by reciprocal variations in the (significant) salt concentration. The results of this for the environmental conditions of plant and animal life (usufructuaries) are discussed.

Die Auswertung der nach Ende des Ersten Weltkrieges zugänglich gewordenen Blätter der vermutlich um das Jahr 1912 entstandenen russischen 2-Werst-Karte (1 : 84 000) veranlaßten K. KAEHNE (1923) zu seinen Beiträgen zur physischen Geographie des Urmiabeckens. Am Ende dieser Abhandlung gab er eine Übersicht über die vermutlichen Spiegelschwankungen dieses Salzsees zwischen 1810 und 1914. Unter Heranziehung des bis 1914 vorliegenden Schrifttums und Kartenmaterials kam er zu der mit aller Vorsicht vorgebrachten Annahme, daß während dieses Zeitraumes

von 104 Jahren etwa 5 Tiefstände des Seespiegels jeweils von 5 Hochständen gefolgt gewesen zu sein scheinen. Präzise Angaben über Dauer und Amplitude der Schwankungen auf Grund von fortlaufend oder auch nur gelegentlich abgelesenen Pegelwerten bot ihm das Schrifttum hierfür nicht. Einer Veröffentlichung von MONTEITH (KAEHNE, l. c. S. 130) war lediglich zu entnehmen, daß zwischen 1812 und 1829 eine Wasserstandsschwankung von etwa 3 m Amplitude stattgefunden haben dürfte.

Während einer 15 Jahre langen Tätigkeit als Physiologe an medizinischen Fakultäten Irans, davon fast 12 Jahre an der in nicht allzuweiter Entfernung vom Urmiasee (80 km) liegenden Hauptstadt von Aserbaidschan, Tabriz, besuchte ich den Salzsee 171mal zum Zweck vorwiegend biologischer Untersuchungen (PLATTNER 1955^a und 1960), die mich veranlaßten, gleichzeitig auch hydrologische Beobachtungen anzustellen. Die ab 1951 erhobenen Daten, ergänzt z. T. durch die bei der Iranischen Eisenbahn- und Schifffahrtsverwaltung (allerdings mit einigen Unterbrechungen) archivierten täglichen Pegelablesungen am Haupthafen von Scharafchaneh, auf dessen Lattenpegel alle meine Werte bezogen sind, ermöglichen es mir, über Spiegelschwankungen, die sich über insgesamt 14 Jahre erstreckten, sowie bis 1961 über die

Schwankungen des Salzgehaltes und die hauptsächlich durch diese verursachten Änderungen der Lebensbedingungen der wenigen pflanzlichen und der tierischen Bewohner bzw. Nutznießer des Sees zu berichten.

1. Schwankungen des Wasserspiegels

Vom Sommer 1951 bis November 1961 führte ich diese Beobachtungen von Tabriz aus meist selbst durch; nur für die Zeiten erwartungsgemäß geringfügiger Veränderungen begnügte ich mich mit den archivierten Daten. Für die Jahre 1962–1965, die ich nicht in erreichbarer Nähe vom See verbrachte, wurden mir die Jahresmaxima und -minima des Wasserstandes durch einen meiner in Tabriz weiterhin tätigen Assistenten bei der Schifffahrtsverwaltung erhoben.

Der See (Abb. 1) – sein offizieller iranischer Name ist heute „Daryacheh-ye-Rezaiyeh“ – hat keinen Abfluß; er liegt im ariden Gebiet des Beckens von Tabriz, dessen flacher, etwa 1300 m ü. d. M. gelegener Boden allmählich zu ihm absinkt. Er ist ein einschließlich der Inseln ungefähr bis zu 5000 qkm großer, meist hochkonzentrierter Salzsee vom Typus eines ozeanischen Chloridgewässers (PLATTNER 1955^b). Seine etwa 12 bedeutenderen Zuflüsse, die im Mündungsbereich, zumindest in der warmen Jahreszeit und im Herbst, meist kein oberflächlich sichtbares Wasser mehr führen, durchströmen die von STAHL (KAEHNE l. c. S. 119) zum oberen Miozän gerechnete Salzformation, die, abgesehen von der Basis des vermutlich später entstandenen vulkanischen Sahandmassivs, fast überall den Fuß der umrahmenden Gebirge

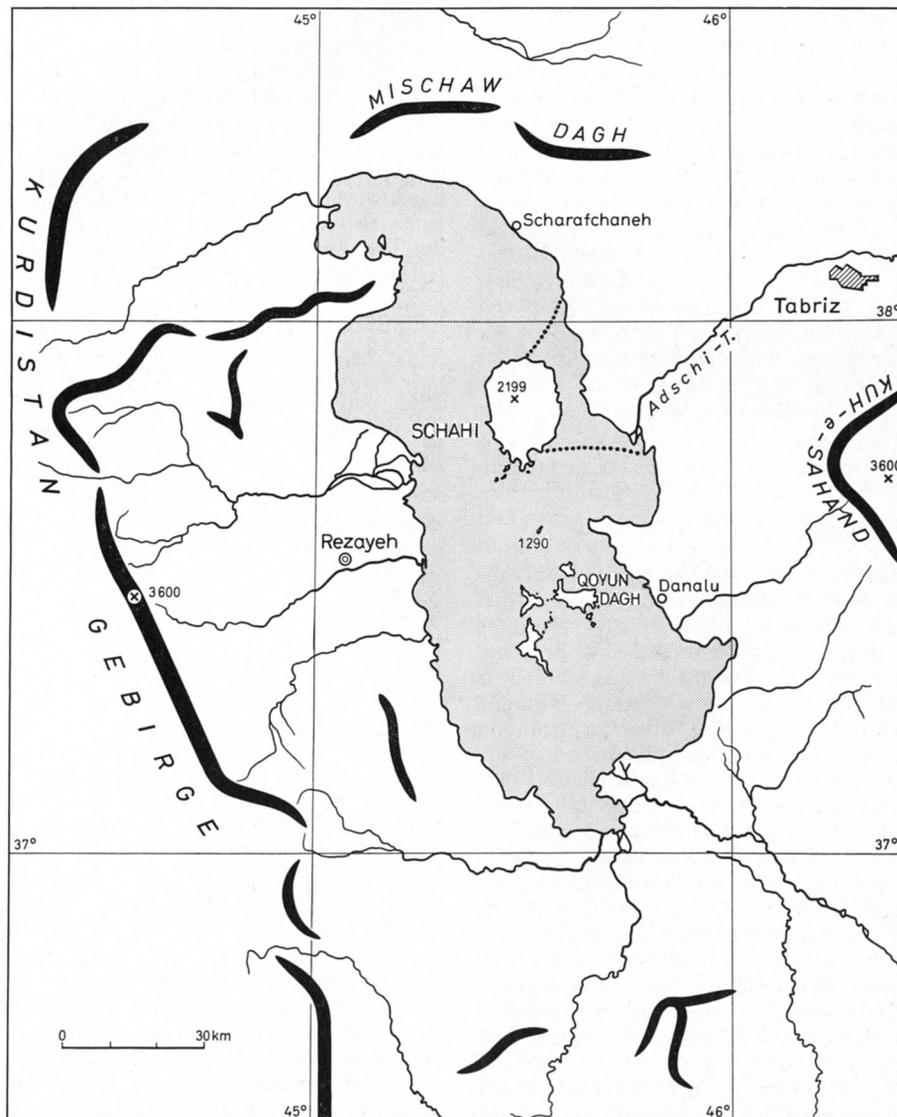


Abb. 1: Der Urmiasee (See von Rezayeh), nach der Umzeichnung der russischen 2-Werst-Karte von KAEHNE (1923)

Die punktierten Küstenlinien zwischen der Insel Schahi und dem Festland deuten die mögliche Ausdehnung des bei Niedrigwasser bestehenden Isthmus an.

bedeckt. Hauptsalzbringer ist in der Regel der Adschai-Tschai, der ein weit nach Osten bis zur Wasserscheide gegen das Kaspische Meer ausgreifendes Talssystem entwässert, das außerordentlich reich an Salzlagern ist, aus denen das Salz für die Provinz und angrenzende Gebiete im Tagebau gewonnen wird (die Salzgewinnung aus den Uferbereichen des Sees spielt eine nur untergeordnete Rolle).

Der See ist seicht: seine durchschnittliche Tiefe dürfte zur Zeit meiner Beobachtungen 6–8 m kaum überschritten haben; die größte bisher gelotete Tiefe (vor 1914) betrug bloß 16 m (KAEHNE l. c. S. 109). Die häufigen, oft heftigen Winde, die nicht selten Sturmstärke erreichen, wühlen die seichteren Randpartien des Sees bis zu seinem Grunde auf, so daß an den Flachufeln das sonst klare, tiefblaue Wasser kilometerweit bis in die pelagische Region hinaus trüb und okergelb verfärbt ist.

Die Temperatur des Wassers – die Angaben der Schiffsverkehrsverwaltung waren allerdings recht lückenhaft, da ein Thermograph nicht vorhanden war – schwankten zwischen den Extremwerten von etwa -2°C im Januar oder Februar und $+35^{\circ}\text{C}$ (von mir selbst mehrmals mit Jenaer Präzisionsthermometer gemessen) Ende Juli bis Mitte August.

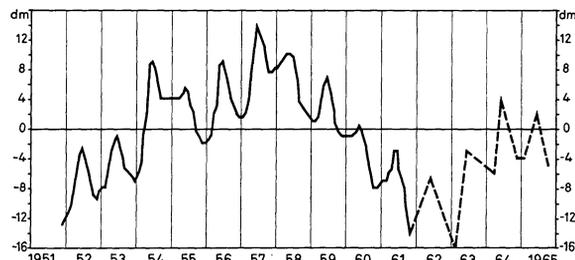


Abb. 2: Kurve der Pegelstände in Scharafchaneh (dm)

Die Kurve der Pegelwerte (Abb. 2) zeigt, daß die jahreszeitlichen Schwankungen unterschiedlicher Größe von großen Schwankungen zweiter Ordnung überlagert wurden, die sich während des Beobachtungszeitraumes über eine Spanne von etwa 2–3 m Amplitude erstreckten. Manchmal bereits während der Wintermonate, vorzugsweise aber im Frühjahr stieg der Seespiegel und erreichte im Mai oder Juni seinen höchsten Stand, der meist nur eine Zeit von wenigen Tagen bestehen blieb. Nach Ende der Schneeschmelze in den höheren Randgebirgen und nach dem Einsetzen der sommerlichen Hitzeperiode im Juni, die in der Regel arm oder frei von Niederschlägen im ganzen Einzugsgebiet war, begannen die Zuflüsse zu versiegen, und die schließlich praktisch allein wirkende Verdunstung ließ den Wasserstand meist ziemlich stetig absinken. Wurde dabei eine Konzentrierung der Salze auf 26 % erreicht (ausgedrückt in Gewichtsprozenten NaCl), was in den Jahren 1952, 1953, 1960 und 1961¹⁾ im Juli oder Anfang August der Fall war, wurde ein Glitzern in der Wasseroberfläche wahrnehmbar, verursacht durch Kristalle des ausfal-

¹⁾ Sicherlich ähnlich in den Jahren 1951, 1962, 1963 und 1965, allein für diese verfüge ich über keine eigenen Pegelabmessungen.

lenden Salzes. Die Kristalle schlossen sich alsbald zu Flocken von bis zu 2 cm Durchmesser zusammen, die man bei ruhigem See langsam zum Grunde abschwaben sah. Dort bildete sich allmählich eine kompakte, mehrere Zentimeter Dicke erreichende Salzkruste aus; an flachen Ufern entstanden dann im Spätsommer ausgedehnte, selbst mit schweren Kraftwagen befahrbare, strahlend weiße Salzfelder; an felsigen Uferpartien der Brandungszone sowie an Piloten und Schiffsrümpfen bildeten sich dicke Salzkrusten.

In den Monaten Oktober bis Januar, meist im November, wurden die Minima des Wasserstandes erreicht, die mitunter mehrere Wochen oder sogar Monate hindurch bestehen blieben, worauf die Niederschläge der feuchten Jahreszeit, bzw. die Schneeschmelze in den Bergen, den Wiederanstieg des Sees einleiteten.

Die in Tabriz allerdings nur 1955–1960 gemessenen Jahres-Niederschlagsmengen (PLATTNER 1963) zeigten annähernd parallele Schwankungen. Dies, obwohl diese Niederschlagsmessungen nur einen kleinen Teil des nach KAEHNE (l. c.) einige 50 000 qkm großen Einzugsgebietes erfaßten, dessen wichtigster Teil für die Speisung des Sees wohl das mächtige Massiv der kurdischen Randkette ist, welche die westliche und einen Teil der südlichen Begrenzung des Beckens bildet. Der steilste Anstieg der beobachteten Pegelwerte fiel übrigens in das Jahr 1954, in dem die bisher letzte große Überschwemmung Bagdads durch den hauptsächlich der westlichen Entwässerung der kurdischen Randkette entstammenden Tigris sich ereignete.

Die folgende Tabelle stellt für die Jahre 1955 bis 1960 den Maximalwerten des Urmia-Wasserstandes die in Tabriz gemessenen Niederschlagshöhen gegenüber (PLATTNER 1963).

	1955	1956	1957	1958	1959	1960
Wasserstandsmaxima (dm)	+5,5	+9	+14	+10	+7	+0,6
Niederschlag in Tabriz (mm)	243	281	349	280	219	198

2. Schwankungen der Salzkonzentration

Die Salzkonzentration des Seewassers wurde vom Jahre 1951 an (bis 1961) bei jedem Besuch des Sees aräometrisch gemessen und häufig pyknometrisch überprüft. Die Proben wurden an verschiedenen Küstenorten, gelegentlich bei Bootsfahrten aus dem freien See, am häufigsten vom seewärtigen Ende der ungefähr 500 m in den See vorgebauten Landungsbrücke am Pegelplatz von Scharafchaneh, nach Möglichkeit aus 2 m Tiefe entnommen. Im großen und ganzen schwankten natürlich die Konzentrationen im umgekehrten Sinne wie die Pegelwerte, derart, daß hohen Wasserständen niedrige Salzgehalte und umgekehrt entsprachen. Während der Auffüllungsperiode des Sees war die Reziprozität zwischen Salz- und Pegelwerten allerdings oft nur sehr undeutlich erkennbar. Erst – meist im Laufe des Sommers – nachdem durch Winde und Strömungen eine einigermaßen gleichmäßige Durchmischung des Wassers erreicht

worden war, wurden auch an weit auseinanderliegenden Entnahmestellen Konzentrationen gemessen, die dem jeweiligen Wasserstand entsprachen. Wegen der Unmöglichkeit, für den ganzen See zu allen Zeiten wirklich repräsentative Werte zu erhalten, und da Simultanproben aus verschiedenen Gebieten nur gelegentlich zu bekommen waren, erschien es nicht angebracht, die wechselnden Salzgehalte in der Abb. 2 mit aufzuführen. Es genüge die Angabe, daß die höchsten Konzentrationen im späteren Jahr wiederholt um 28 ‰ NaCl (1951–1953 und 1960/61), die niedrigsten in der ersten Jahreshälfte bei 8–11 ‰ (1954 und 1957) gelegen hatten.

Derlei vorübergehende Tiefwerte wurden im Frühjahr zur Zeit der Auffüllung des Sees mehrmals beobachtet. Z. B. wurden am 16. Mai 1954 bei einem Pegelstand Scharafchaneh von +7 dm mehrere Proben entnommen, die übereinstimmend einen Salzgehalt von 16 ‰ ergaben. Es herrschte Westwind um diese Zeit. Kaum war die letzte Aräometerablesung beendet, zeigte sich weit draußen im See eine Schaumlinie, die sich in kilometerweiter Ausdehnung auf der Wasseroberfläche mit etwa Fußgängergeschwindigkeit von SW her dem Ufer näherte. Als sie den Standort der letzten Messung erreicht hatte, wurde abermals eine Probe genommen: sie hatte nur mehr einen Salzgehalt von knapp 11 ‰.

Bei einer Ost-West-Überquerung des Sundes zwischen Danalu und dem Inselarchipel am 10. März 1957 (Dauer etwa 45 Minuten) wurden bei leichter südlicher Brise fortlaufend Proben entnommen (da das Motorboot während der Entnahmen nicht anhielt, stammten sie aus der Wasseroberfläche). Nahe Danalu wurden 21 ‰ gemessen; allein danach, gegen die Mitte der Strecke, nahm die Konzentration laufend bis auf 8 ‰ ab, um dann in der Nähe der Inseln wieder auf 21 ‰ anzusteigen. Bei der Rückfahrt am folgenden Tag, nach Süd Sturm während der Nacht, schwankten die fortlaufend entnommenen Proben nur mehr zwischen 21 und 22 ‰. Hier war offenbar am Vortage mit Süßwasser vermisches Wasser aus dem Gebiet der südlichen Zuflüsse auf der konzentrierteren Hauptwasser-masse nordwärts geschwommen. – Ein Jahr später hingegen, ebenfalls im März, nahm ich bei einer Rundfahrt vom Norden durch den westlichen und südlichen Teil des Sees und tags darauf durch seine Osthälfte wieder zurück nach dem Norden 34 Messungen vor, die alle zwischen den engen Grenzen von 20,2–21,4 ‰ lagen.

Hätten für den ganzen Wasserkörper des Sees repräsentative Proben fortlaufend entnommen werden können, dürften die Jahresmittel seiner Konzentration in den Jahren hohen Wasserstandes annähernd zwischen 20 und 23 ‰, in den Jahren niedriger Pegelwerte um etwa 26 ‰ (Gewichtsprozent NaCl) gelegen haben.

3. Salinität und organisches Leben im (und am) See

Dieser in seiner Hauptmasse immer hochkonzentrierte Salzsee ist nicht, wie man in Persien vielfach annimmt, dauernd frei von Organismen, allein sein wenig lebensfreundliches Biotop gewährt nur einigen wenigen salzresistenten Arten zu Zeiten günstiger Wassertemperatur Entwicklungsmöglichkeiten. Man findet in ihm vom Frühjahr bis zum Spätsommer neben einigen „perennierenden“ Bakterienarten eine

spärliche Auswahl und Zahl von Protisten (Flagellaten, Ciliaten, Bodo u. dgl.; darunter fand sich, nicht ubiquitär, sondern nur in einigen sehr küstennahen Tümpeln, die mit dem See während des Hochwassers in Verbindung gestanden hatten, ein bisher unbekannter, hochorganisierter Flagellat *Choanogaster P* [POCHMANN 1959]).

Von höheren pflanzlichen Organismen ist der einzige in reicher Menge vorhandene die *Ulvacee Entromorpha intestinalis* (PLATTNER 1960). Sie beginnt im Frühling, nach Abnahme der hohen Winterkonzentration, am küstennahen Sand- oder Kiesgrund als grünes Vegetationsband zu wuchern, bis zu einer Wassertiefe, die das Sonnenlicht noch in ausreichender Stärke für die Pflanze durchdringt. Die Brandung löst allmählich einzelne Pflanzenteile vom Grund und läßt sie in zunächst schwärzlich-grünen, kugelförmigen Gebilden, dann in größeren grünen Fetzen hauptsächlich in den oberen Wasserschichten erscheinen. In „fruchtbaren“ Jahren, d. h. bei verhältnismäßig geringer Salzkonzentration (z. B. 1954, 1956 u. 1957) bot der See zeit- und stellenweise das Aussehen einer „Gemüsesuppe“. An Land gespült aggregieren die Ulvaceenfetzen allmählich zu fladenartigen Gebilden, deren Inneres auch nach Vertrocknung der Außenschicht weiter verwest, was erheblich zu dem üblen Geruch des Küstenschlammes beiträgt. Im vorgerückten Sommer erscheinen nur mehr ab und zu grünlich-braune Vegetationsstreifen an der Wasseroberfläche, die aus flottierenden Ulvaceenfragmenten und den im folgenden zu erwähnenden Artemien bestehen. Im späteren Herbst und Winter ist von ihnen beiden nichts mehr im Wasser zu sehen.

Von diesen Ulvaceen und von den Protisten leben offenbar die einzigen das Seewasser bewohnenden Vertreter einer halophilen Metazoenart, nämlich die *Crustacee Artemia salina L.* Diese Phyllopoide kommt in den vier von DADAY (ABBONYI 1915) morphologisch unterschiedenen Varietäten vor. Ihre im Vorjahr abgelegten Dauereier (in Wahrheit handelt es sich nicht mehr um Eier *sensu strictiori*, sondern um in Chitinkapseln eingeschlossene Embryonen) beginnen ihre Weiterentwicklung, wie Laboratoriumszuchten zeigten, nur in Salzwasser von einem Salzgehalt unter 11 ‰. Ihre Entwicklung muß daher jeweils von Seegebieten in Nähe der weniger konzentrierten Flußmündungen im Frühling ihren Ausgang nehmen. Haben die Embryonen aber einmal das Entwicklungsstadium der Nauplien erreicht und diese sich aus den Eihüllen befreit, so geht die Entwicklung auch bei höheren Salzkonzentrationen weiter, in deren Gebiet sie durch Strömungen transportiert werden und führt auch dort zum Heranwachsen geschlechtsreifer Tiere, die dann im Sommer in mitunter ungeheuren Mengen, sogar noch bis zu Konzentrationen von 28 ‰ in so gut wie allen Seegebieten auftauchen, sich paaren und ihre Eier absetzen, die als zahllose braune Punkte in der Wasseroberfläche schweben. In dem Maße, in dem die Süßwasserzuflüsse versiegen und die Abkühlung des Sees in den Herbstnächten zunimmt, verenden immer mehr Artemien – die individuelle Lebensdauer adulter Tiere beträgt im Durchschnitt nur etwa 2 Monate – und werden nicht mehr durch heranwachsende Jungtiere ersetzt. Sie verwesen allmählich

im Uferschlamm, wohin sie, ebenso wie der Großteil ihrer Eier, gespült werden. Diese aber überdauern, sei es in Salzwasserspützen, sei es im feuchten oder selbst im vertrockneten Uferschlamm, den oder die nachfolgenden Winter; sie bleiben im allgemeinen bis zu 3 Jahren entwicklungsfähig. Wenn man von dem nichtmanifesten Leben der in den „Eiern“ schlummernden Embryonen und den am Grunde der Flachufer ruhenden Ulvaceenkeime absieht, kann der See bei den niedrigen Temperaturen im Spätherbst und Winter in der Tat als „totes Gewässer“ gelten²⁾.

Sobald er aber im Sommer von den genannten Arten reichlich belebt ist, dient er besonders salttoleranten Wasservogelarten, die den Winter in Buchten der südlichen Kaspri verbringen (Wildentenarten und Flamingo) als Nahrungsquelle und Brutplatz. Die Entenarten legen ihre Eier in schwer zugänglichen, aber trockenen Klüften ab, hauptsächlich an den felsigen Inselküsten, und bebrüten sie dort, der Flamingo hingegen überläßt das Ausbrüten im wesentlichen der Sonne, indem er seine Eier in kleine, selbstgefertigte Mulden auf geschützt liegenden, von Salzwasser nur gelegentlich gerade eben noch überronnenen Sandbänken absetzt.

In Buchten, hauptsächlich von Inseln, schwimmen Wind und Strömung oft Artemien und Ulvaceen zu dichten braungrünen Teppichen zusammen. Dort kann man mitunter ganze Schwadern von Wasservögeln bei der Nahrungsaufnahme beobachten. Da diese Buchten fernab jedes zumindest für noch fluguntüchtige Jungtiere erreichbaren Süßwasservorkommens liegen, muß angenommen werden, daß diese Vögel ihren Wasserbedarf aus dem gleichzeitig mit den Nahrungsorganismen unvermeidlich verschluckten salzigen Seewasser decken. Lebend ins Laboratorium oder in Boote gebrachte Tiere (erwachsene wie junge) verweigerten die Aufnahme von Süßwasser, das man ihnen bot; man mußte ihnen Seewasser anbieten, um sie beim Trinken beobachten zu können.

SCHMIDT-NIELSON et. al. (1958) haben nachgewiesen, daß Pinguine und andere Seevogelarten ihren Wasserbedarf durch die Aufnahme von Ozeanwasser zu decken vermögen; sie entledigen sich des Überangebots an Chloriden, das ihre Nieren nicht bewältigen können, durch die Ausscheidung eines stark mit Salz angereicherten Exkretes, das ihre vergrößerten Tränendrüsen absondern und durch die Nasenöffnungen entlassen. In Laboratoriumsversuchen

²⁾ HEDIN (1951) ließ im Januar durch die Eisdecke des Salzsees Ngangong tso in Tibet eine Wake schlagen. Er gibt an: „... als eine Tiefe von 44 cm erreicht war, preßte das Wasser sich heftig hervor und war voll der gewöhnlichen kleinen roten Krustentiere... es ist also nicht so arg mit dem Salzgehalt des Sees.“ Dies kann doch wohl nicht anders verstanden werden, als daß die beobachteten Tiere leben. Dies aber erscheint unter den im tibetischen Winter gegebenen Temperaturen für „gewöhnliche Krebstiere“ recht ungewöhnlich, so daß das Vorkommen einer besonders kälteresistenten Phyllopodenart – um eine solche dürfte es sich, gleich wie in fast allen belebten Salzseen der Erde, doch wohl auch bei ihnen gehandelt haben – in den Salzseen Tibets angenommen werden müßte. – Versuche, durch die Verwalter des HEDINSCHEN Nachlasses weitere Einzelheiten aus seinen Tagebüchern zu erfahren, blieben leider erfolglos.

konnte der Besitz dieser Fähigkeit auch für die Wasservögel, die den Sommer am Urmiasee verbringen, bestätigt werden; aus ihren Nasenöffnungen ließ sich eine Flüssigkeit hohen Salzgehaltes sammeln. Obduktionen zeigten, daß ihre Tränendrüsen wesentlich mächtiger entwickelt sind als die anderer Vogelarten vergleichbarer Größe.

Wenn die Menge der Ulvaceen und Artemien mit vorrückender Jahreszeit abnimmt, verschwinden auch diese Wasservögel aus dem Gebiet des Urmiasees. Ihr Aufbruch wird überdies offenbar beschleunigt durch den Umstand, daß mit steigender Salzkonzentration die Schwingen der Tiere bei Wellengang durch Salzkrusten, welche die Federn verkleben, unbrauchbar gemacht zu werden drohen.

So wie Wassermenge und Salzgehalt des Urmiasees schwankt auch sein Reichtum an Lebewesen, nicht nur im Rhythmus der Jahreszeiten, sondern auch in Perioden, die sich über eine wechselnde Anzahl von Jahren erstrecken: es gibt viele Ulvaceen und Artemien und viele Vertreter der erwähnten Vogelarten in wasserreichen Jahren (z. B. 1954 und 1957), nur spärlich Populationen dieser Arten jedoch in Jahren niedrigen Wasserstandes und hohen Salzgehaltes (z. B. 1951–1953, ferner 1960 und folgende).

4. Spiegelschwankungen in mehrjährigen Zeiträumen

Die jährlichen (primären) Schwankungen ziemlich ungleicher Größe können sich, wie die Abb. 2 erkennen läßt, dergestalt superponieren, daß große Schwankungen zweiter Ordnung entstehen, deren Dauer sich über mehrere Jahre erstreckt. So ergab sich von etwa 1951 bis 1962 eine Schwankung von fast 3 m Amplitude, ihr schloß sich von 1963 bis 1965 eine weitere Schwankung an, die aber vielleicht 1965 ihren Umkehrpunkt noch nicht wirklich erreicht haben mochte. Derartige Schwankungen stellen sich bei Endseen wohl immer wieder ein. SIEGER (1888) kam in seinen Untersuchungen über die Wasserstandsschwankungen hocharmenischer Seen zu dem Ergebnis, daß ihre Spiegel von 1800 bis zum Abschluß seiner Erhebungen ungefähr synchron mit dem Rhythmus der wechselnden Niederschlagsmengen in den Gebieten schwankten, aus denen sie gespeist werden. Auch nach KAEHNE (1923) gab es während des 19. Jahrhunderts sowohl Besucher, die von einem Ansteigen, wie auch von einem mitunter beträchtlichen Absinken des Urmiasees beeindruckt waren, allerdings ohne daß sie zahlenmäßige Belege für ihre Eindrücke beibrachten.

Der Vergleich der aus verschiedenen Epochen stammenden Kartenbilder zeigt, daß die größte (bewohnte) Insel Schahi zu Zeiten eine Halbinsel ist (GRASSL 1858, KHANIKOF 1862, MORGAN 1894–1905 [Zustand vermutlich um die Mitte der 90er Jahre]), jedoch eine durch einen breiten Sund vom Festland getrennte Insel zu Anfang dieses Jahrhunderts (BEUCK 1916; seine Karte gibt den Zustand von 1912 an; dann Karte des Russischen Generalstabes 1 : 420 000 von 1914, ferner die russische Zwei-Werst-Karte, die nach KAEHNE (l. c.) vermutlich um 1912 entstand, ferner englische Karten, die wohl z. T. auf die vorgenannte zurückgehen, wie die Quarter Inch Map 1942, Middle & Near East 1 : 4 000 000). Hingegen stellen spätere Karten, die wohl auf den Luftaufnahmen beruhen, die 1955 von den Amerikanern begon-

nen wurden (z. B. USAF Operational Navigation Chart 1963) die „Insel“ Schahi wieder als breit dem Festland verbundene Halbinsel dar.

KAEHNE (1923) erfuhr von seinem Gewährsmann F. NEUMANN, der zu Beginn dieses Jahrhunderts die Schifffahrt am See leitete, daß nach 1909 ein Seearm dauernd Schahi vom Festland trennte, so daß zur Aufrechterhaltung des Verkehrs zur Insel zunächst Flöße eingesetzt werden mußten, und daß man ab 1911 (offenbar bis zur oder in die Zeit des 1. Weltkrieges) zu allen Jahreszeiten den Sund mit einem Motorboot von 1,5 m Tiefgang, bzw. mit Segelschiffen überqueren konnte. Demgemäß befand sich also 1911 der Isthmus wohl mindestens 2 m unter Wasser.

Um die Sachlage an Ort und Stelle zu erkunden, versuchte ich im August 1961 mit einem Jeep in Ost-West-Richtung über den verbindenden Isthmus zur Insel Schahi vorzudringen. Der in weiter Ausdehnung zugeliegende, ebene, lehmige Seegrund war bar jeder Vegetation; er schien ganz trocken zu sein, war aber doch so weich, daß der Wagen ziemlich tiefe Radspuren hinterließ; immerhin trug er gut bis knapp an den eigentlichen Rand der Insel, den man dann an vielen Stellen aber nur zu Fuß erreichen konnte, da der Wagen in dem durch das Einsickern des Grundwassers von den Hängen herab erzeugten Morast bis zu den Achsen einzusinken drohte. Zur Zeit meines Besuches betrug der Pegelstand in Scharafchaneh minus 1 m. Da der Seespiegel damals 3–4 m unter der Oberfläche des Isthmus lag, hatte also der Wasserspiegel 1911 5–6 m über dem Stand von 1961 gestanden, d. h. bei einer Pegelmarke von 4–5 m (Scharafchaneh).

Spuren älterer Hochstände, die z. T. über die nach 1900 beobachteten weit hinausgegangen waren, fand ich an der Ostseite der unbewohnten Insel Qoyun. Vom Scheitelpunkt einer tiefen Bucht zieht dort eine Mulde in der Fallrichtung des von der Felskrone der Insel zur Küste herabreichenden Hanges. In dieser Mulde von der Bucht aus ansteigend kreuzt man drei in verschiedenen Höhen liegende Terrassen, die den Böden ausgetrockneter Lagunen entsprechen. Die niedrigste trägt eine Salzkruete, die nächsthöhere liegt etwa 6 m über dem Pegelnull von Scharafchaneh, ihr Boden zeigt nur mehr einen Schleier von Gips. Am trockenen Schlickgrund der höchsten ist kein Salzbelag mehr erkennbar, sondern beginnender Grasbewuchs; sie liegt etwa 9 m über der Pegelnullmarke von Scharafchaneh. An ihren Rändern waren zwar noch deutliche Reste eines Genistes erkennbar, aber ihre Entstehung dürfte lange zurückliegen, vielleicht ent-

stand sie in der „kartenlosen“ Zeit zwischen den Aufnahmen KHANIKOFFS (l. c.) und MORGANS (l. c.).

Der Nachweis von Hochständen des Urmiaseespiegels, die über seine heutige Spiegelhöhe mitunter weit hinausgingen, berechtigt aber m. E. nicht zu der vielfach auch von persischen Wissenschaftlern vertretenen Meinung, daß der See sich im Zustand stetiger Austrocknung befinde. Das mag, auf sehr lange Zeiträume hin gesehen, stimmen; für die von heute aus überschaubaren Zeiträume ist jedoch nur ein mehr oder weniger ausgeprägtes Auf und Nieder seiner Spiegelhöhe nachweisbar. Inwieweit diesem die Tendenz zu allmählich fortschreitender Austrocknung innewohnt, darüber würden erst fortgesetzte langjährige Beobachtungen seines Pegels und der bislang unzureichend kontrollierten Niederschlagsmengen in seinem ganzen Einzugsgebiet Auskunft geben können.

Literatur

- ABBONYI, A. (1915): Experimentelle Daten zur Erkennung der Artemiagattung. Z. wiss. Zool. 114, S. 95.
 BEUCK, H. (1916): Der Urmiasee in Persien, 1 : 500 000, Petermanns Mitt. Tafel B.
 GRASSL, J. (1855): Neueste Spezialkarte von Persien. MEYERS Handatlas.
 HEDIN, S. (1951): Transhimalaya. Brockhaus.
 KAEHNE, K. (1923): Beiträge zur physischen Geographie des Urmiabeckens. Z. Ges. Erdk. Berlin, No 3–4, Seite 104–131.
 Karte des Russischen Generalstabes 1 : 420 000, 1914.
 KHANIKOFF, N. (1862): Map of Azerbaidjan 1 : 800 000, Berlin.
 MORGAN, J. de (1894–1905): Mission scientifique en Perse, Paris.
 PLATTNER, F. (1955a): Der osmotische Druck von Artemia salina. Pflügers Archiv 261, S. 172–182.
 (1955b): Über den Salzgehalt des Urmiasees. Petermanns Mitt. S. 276–278.
 (1960): Provitamin A in Sea Weeds of Lake Rezaieh. Acta medica Iranica S. 26–29, Vol. III.
 (1963): Klimatologische Beobachtungen in Nordwest-Iran Meteorol. Rundschau S. 13–15, Bd. 16.
 POCHMANN, A. (1959): Über Choanogaster, einen neuen farblosen Salzflagellaten vom Urmiasee, Arch. f. Protistenkunde 103, S. 507–530.
 SCHMIDT-NIELSON et al. (1958): Extrarenal Salt Excretion in Birds. Am. J. Physiol. 193, S. 101–107.
 SIEGER, R. (1888): Die Schwankungen der hocharmenischen Seen seit 1800... Mitt. d. k. k. geograph. Ges. Wien, S. 95–159.

DIE KÜNSTLICHE FELDBEWÄSSERUNG IN BULGARIEN

Mit 1 Abbildung und 4 Bildern

IVAN BATAKLIOV

Der Ursprung der künstlichen Bewässerung liegt in den trockenen, subtropischen Ländern wie z. B. Mesopotamien oder Ägypten. Die Landwirtschaft Mesopotamiens beruhte hauptsächlich auf einer von der Gemeinde, dem Distrikt oder der Zentralbehörde ins

Werk gesetzten künstlichen Bewässerung. Im Gesetzbuch von Hamurabi (1792–1750 v. Chr.), König von Babylon, ist der Bewässerung der landwirtschaftlichen Kulturen große Beachtung gewidmet.

Später verbreitete sich die künstliche Bewässerung