

### 3.8 Folgen der Grundwassersenkung am Beispiel des Neusiedlers See – Seewinkel (Burgenland, Österreich)

HEIKE ZIMMERMANN-TIMM & KATRIN TEUBNER

*Massive Eingriffe in den Naturhaushalt des Neusiedlers See – Seewinkel (Burgenland, Österreich) haben in den vergangenen Jahrzehnten die Salzlacken des Seewinkels sowie den Neusiedler See bedroht. Durch zahlreiche Entwässerungsmaßnahmen zur Gewinnung landwirtschaftlich nutzbarer Flächen, durch die steigende Entnahme von Grundwasser zur Bewässerung und die damit verursachte starke Absenkung des Grundwassers hat sich die Anzahl der Salzlacken des Seewinkels von einst rund 140 auf 59 reduziert. Viele Lacken können nicht renaturiert werden, da die hydrologische Verbindung zwischen dem Boden der Salzlackenpfanne und dem Grundwasserspiegel nicht mehr gegeben ist. Hinzu kommt der Klimawandel, der zu einer Reduktion der Niederschläge in den Sommer- und Herbstmonaten in dieser Region führt. Um das Verständnis aller Bevölkerungs- und Interessensgruppen, Landwirte, Wasserbau, Nationalpark, Jäger, Gemeindevertreter und Bürger, für die Bedeutung der Salzlacken im burgenländischen Seewinkel und deren Erhalt zu erlangen, muss besonders auf Öffentlichkeitsarbeit und Diskussion in der Bevölkerung Wert gelegt werden.*

**Consequences of lowering the groundwater using the example of the lake Neusiedler See-Seewinkel (Burgenland, Austria):** *Massive interventions in the natural balance of the Seewinkel - Neusiedler See (Burgenland Austria) have threatened the salt pans of the Seewinkel and the Neusiedler See in recent decades. Numerous drainage measures to gain agriculturally usable areas, the extraction of groundwater for irrigation and the resulting strong lowering of the groundwater level have reduced the number of salt pans in the Seewinkel from around 140 to 59. Many salt pans are irreparable because the distance between the surface of the salt pan and the lowered groundwater is too large and thus the water flow is interrupted. In addition, climate change leads to a reduction in precipitation in the summer and autumn months in this region. In order to gain an understanding by all population and interest groups, farmers, hydraulic engineering, national park, hunters, community representatives and citizens, for the importance of the salt pans in Seewinkel in Burgenland and their preservation, particular importance must be attached to public relations work and discussion among the population.*

**Consecuencias de la reducción del nivel del agua subterránea usando el ejemplo del lago Neusiedler See-Seewinkel (Burgenland, Austria):** *Intervenciones masivas en el equilibrio natural de Seewinkel - Neusiedler See (Burgenland, Austria) han amenazado los lagos salados de Seewinkel y Neusiedler See en las últimas décadas. Numerosas medidas de drenaje para ganar áreas de uso agrícola, la creciente extracción de agua subterránea para riego y la fuerte disminución resultante de las aguas subterráneas han reducido el número de lagos salados en Seewinkel de alrededor de 140 a 59. Muchos barnices no se pueden renaturalizar porque la conexión entre la superficie del barniz de sal y el nivel del agua subterránea es demasiado grande. Además, existe el cambio climático, que conduce a una reducción de las precipitaciones en los meses de verano y otoño en esta región. Para comprender a todos los grupos de población y grupos de interés, agricultores, ingeniería hidráulica, parques nacionales, cazadores, representantes de la comunidad y ciudadanos, sobre la importancia de los barnices de sal en Seewinkel en Burgenland y su conservación, se debe otorgar especial importancia a trabajo de relaciones públicas y discusión entre la población.*

#### Grundwasser ein elementarer Bestandteil des Wasserkreislaufs

Grundwasser entsteht durch die Versickerung von Niederschlags- und Oberflächenwasser und ist somit ein wichtiger Teil des Wasserkreislaufs. Veränderungen des Wasserkreislaufs haben Auswirkungen auf die Grundwasserqualität und -quantität. Eine weitere Änderung der Grundwasserqualität und -quantität ergibt sich durch eine Konsequenz des Klimawandels, dem Anstieg des Meeresspiegels und der damit verbundenen Versalzung der küstennahen Aquifere. Zudem ergeben sich auch indirekte Auswirkungen auf das Grundwasser im Zuge der Adaption und Mitigation des Klimawandels. Hierzu gehören die verstärkte Nutzung des Grundwassers, beispielsweise zur Bewässerung in der Landwirtschaft und Veränderungen der Landnutzung, beispielsweise durch den Anbau von Energierohstoffen. Diese indirekten Effekte könnten die Auswirkungen auf

das Grundwasser stärker beeinflussen als die Klimaänderung selbst (KUNDZEWICZ & DÖLL 2009).

Grundwasser enthält eine reichhaltige Mikro-, Meio- und Makrofauna, deren Anwesenheit entscheidend für die Qualität des Grundwassers ist (DANIELOPOL & GRIEBLER 2008). Grundwasser bietet am Übergang zum Oberflächenwasser die Lebensgrundlage für eine reichhaltige aquatische Fauna und Flora und gewährleistet auch bei Niedrigwasser eine ganzjährige Lebensgrundlage für aquatische Wesen.

Nahe der Erdoberfläche dient das Grundwasser vielen terrestrischen Pflanzen als Wasser- und Nährstoffquelle. Wurzeln zapfen das Grundwasser direkt an oder nutzen von der Grundwasser Oberfläche kapillar aufsteigendes Wasser. Kurzfristige Schwankungen stellen im Allgemeinen keine Gefahr für das gesamte Ökosystem dar, langfristige Veränderungen führen zu einem Wandel (ZIMMERMANN-TIMM 2005).

Grundwasser bietet somit eine Reihe wesentlicher ökosystemarer Dienstleistungen, wirkt unterstützend auf die Entstehung von Ökosystemen und ist auch wesentlich am Nährstoffkreislauf beteiligt.

Die Grundwassererneuerung wird nicht nur durch die Menge des Niederschlags bestimmt, sondern auch die Niederschlagsart (z.B. Schnee oder Regen), die Niederschlagsintensität (z.B. Nieselregen, Starkregen) und der Vorsättigung des Bodens. Grundwasserneubildung wird durch Schneefall, eine mittlere Niederschlagsintensität und eine gute Vorsättigung des Bodens befördert. Ist das Wasser in den Boden eingedrungen, unterliegt es weiteren Prozessen, die von Bodenart, Humusgehalt und Porosität abhängen. Je nach Vegetation und Bodenbedeckung wird mehr oder weniger Wasser dem Boden entzogen.

Bei den zu erwartenden sinkenden Grundwasserständen und abnehmender Bodenfeuchte im Sommer werden sich in Zukunft solche Organismen ausbreiten, die mit längeren Trockenperioden auskommen. Aquatische Lebensräume können im Sommer komplett trockenfallen, was eine Wiederbesiedlung unwahrscheinlich macht. Die Eutrophierung fördert zudem die Verbreitung von sogenannten Ubiquisten, d.h. Organismen, die eine große Bandbreite an Umweltfaktoren ertragen und eine hohe Ausbreitungsgeschwindigkeit haben. Angesichts der Vorhersage für eine geringe Verfügbarkeit von Grundwasser gerät das Management von Grundwasser zunehmend in den Fokus, was hier am Beispiel des Nationalparks Neusiedler See - Seewinkel aufgezeigt wird.

### Juwel im Nationalpark

Die Region »Neusiedler See - Seewinkel« liegt geographisch gesehen im nördlichen Teil des Burgenlands (Österreich) und bildet die östliche Grenze von Österreich zu Ungarn. Charakteristisch für die etwa 450 km<sup>2</sup> große Ebene (115-130 m Höhe über N.N.) des Seewinkels sind die seichten, überwiegend weniger als 1 m tiefen, astatischen Gewässer, die auf einem salzigen Untergrund gelegen sind (LÖFFLER 2000). Es handelt sich um einzigartige Salzbinnengewässer (»Juwel«, HERZIG 2020), auch mit der Bezeichnung Lacken, Salzlacken, Sodalacken, Pfannen oder Zickseen bekannt, die vor allem im Karpatenbecken vorkommen. Die Erhaltung dieses einzigartigen Lebensraumes muss heute jedoch als zunehmend gefährdet gesehen werden (BOROS et al. 2013, ALBERT et al. 2013).

Das Seewinkel-Gebiet hat sich durch anthropogene Eingriffe gravierend verändert. Im Seewinkel wurde der ursprünglich lockere Buschwald (Eichen) schon frühzeitig gerodet und durch Acker- und Weideflächen ersetzt. Die Weideflächen erinnerten an östliche Steppen, was Artenzusammensetzung, Lebensformen und Jahresperiodik betrifft. Ihre Bewirtschaftung erfolgte im halbextensiven Hutweidebetrieb. Diese extensive Form der Landnutzung wurde in den 1960er Jahren von der hochtechnisierten Intensivlandwirtschaft abgelöst. Ab den 1990er Jahren konnte diese Entwicklung durch eine schrittweise Entflechtung von Ackerland und Schutzgebieten mittels Ankauf, Pacht und/oder Extensivierung von Feldern, gestoppt werden. Das Miteinander von Natur, Landwirtschaft und Tourismus stellt, wie aktuelle Entwicklungen zeigen, nach wie vor

### Lacke: Unterer Stinkersee, Illmitz

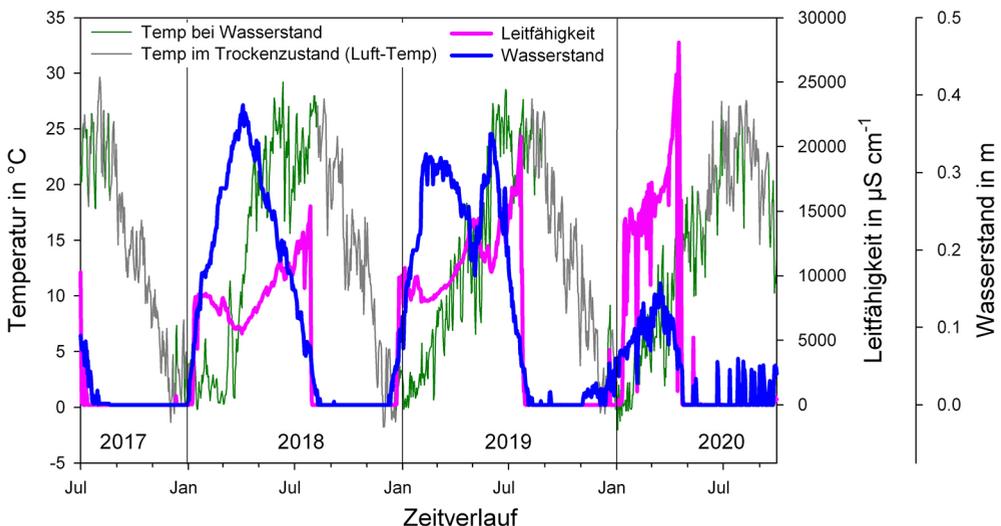


Abb. 3.8-1: Jahresgang von Wasserstand, Temperatur und Leitfähigkeit für die Lacke Unterer Stinker See, Illmitz, von Juli 2017 bis Sept. 2020 (Tagesmittelwerte, modifiziert nach TEUBNER & LAZOWSKI 2020)

eine Herausforderung für das Gebiet dar, obgleich der See und das Umland 1993 zum grenzüberschreitenden Nationalpark (Neusiedler See – Seewinkel mit 9.700 ha und Fertő-Hanság mit 23.500 ha) erklärt wurden und dieser der Ramsar – Konvention und dem Natura – 2000 Übereinkommen unterliegt (DICK et al. 1994, TEUBNER & LAZOWSKI 2020). Aufgrund der Einzigartigkeit des Feuchtgebietes Neusiedler See - Seewinkel, wurde der Lebensraum vielfältig über lange Zeiträume erforscht und ist daher heute Teil eines Netzwerkes für ökologische Langzeitforschung (LTER, <https://www.lter-austria.at/> - DEIMS, <https://deims.org/1230b149-9ba5-4ab8-86c9-cf93120f8ae2>).

#### Klima im Wandel

Der Neusiedler See - Seewinkel weist eine durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge von weniger als 600 mm und eine durchschnittliche Jahrestemperatur von 8-10 °C auf. Typisch sind die trockenen und heißen Sommer mit kalten Wintern als Folge des kontinentalen Einflusses. So schwanken die Temperaturen zwischen 40 °C im Sommer und bis zu -20 °C im Winter, weshalb man nicht zuletzt auch vom kontinentalen oder pannonischen Klima spricht. Die meisten Niederschläge fallen im Sommer, doch sind wochenlange Dürreperioden nicht selten. Hinzu kommen die oft stark auftretenden Winde, die eine Verdunstung begünstigen. Vorhersagen zu klimatischen Veränderungen im Burgenland warnen vor dem Anstieg extremer Klimaphänomene. Die meisten Klimaszenarien sehen milde und niederschlagsreichere Winter mit einem Niederschlagsanstieg von 35% vor. Sommer und Herbst werden trockener, wobei die größte Änderung für den Herbst mit einer Niederschlagsabnahme von bis zu 25% vorhergesagt wird. Die Erhöhung der Verdunstung bei verringertem Niederschlag allein lässt niedrigere Wasserstände im Neusiedler See erwarten, sodass Lacken immer häufiger nicht mehr ganzjährig Wasser führen (Abb. 3.8-1 und -2). Der Rückgang des Wasserstandes des Neusiedlers See begünstigt hier eine zunehmende Verschluffung (EITZINGER et al. 2009, Abb. 3.8-5) und umgekehrt.

#### Genese des Salzstandortes

Die Genese der Salzböden ist an vier Bedingungen geknüpft:

- Vorkommen salzhaltiger, tertiärer Meeresablagerungen.
- Tektonische Unruhe, welche die Ausbildung von artesischen Brunnen ermöglichte, in denen salzhaltiges Tiefenwasser mit einem hohen Gehalt an Natriumkarbonat/Soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), Glaubersalz ( $\text{MgSO}_4$ ), Bittersalz ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) und/oder Kochsalz ( $\text{NaCl}$ ) an die Wasseroberfläche transportiert wurde.

- Dichte, tonhaltige Sedimente, in denen sich das heraustransportierte Salz festsetzt und einen salzführenden Horizont ausbildet.
- Klima mit hohen Sommertemperaturen und längeren Trockenperioden, die infolge hoher Verdunstung einen ständigen kapillaren Nachschub aus dem Grundwasser gewährleisten und oberflächlich zu einer Salzakkumulation führen. Dabei darf der Grundwasserspiegel und der Boden einer Sodapfanne nicht weiter als 70 cm entfernt liegen, um einen Kapillarstrom aus der Bodentiefe und somit ein »Nachsalzen« der Lacken zu ermöglichen (KIRSCHNER et al. 2007). Versiegt dieser Kapillarstrom, trocknen die Lacken über viele Monate im Jahr aus und versüßen in der Periode der Wasserführung. Auch wenn die Genese des Neusiedlers See anders als bei den Lacken ist, gilt auch dieser als Sodagewässer, der im Vergleich mit anderen großen Süßwasserseen sich als Sodasee charakteristisch abgrenzen lässt (WEYHENMEYER et al. 2019, TOLOTTI et al. 2021).

Typisch für das kontinentale Steppenklima ist das Vorkommen der Steppenschwarzerde (Tschernosem). Bezeichnend für diesen Bodentyp sind der hohe Humusgehalt und ein mächtiger A-Horizont, dieser ist das Ergebnis von Trocken- und Kältezeiten, in denen Mineralisierungsprozesse sehr langsam ablaufen und somit organisches Material akkumuliert wird.

Zwei Typen von Salzböden sind im Neusiedler See - Seewinkel zu finden:

- Der Solontschak, auch Weißalkaliboden genannt, ist nach der Definition von WENDELBERGER (1950) ein »leichter, grob-disperser, sandiger Boden mit Salzausblühungen und hohem Gehalt an Natriumsalzen, ohne Horizonte und karbonatreich«. Voraussetzung für die Bildung dieses Bodentyps ist der Kontakt zum salzhaltigen Grundwasser in Kombination mit trockenem Klima. Ein typisches Erscheinungsbild dieses Bodens sind die weißen Salzausblühungen (Abb. 3.8-3a), auch »Sodaschnee« genannt, die in trockenen Phasen als Folge von aufwärtsgerichteten Wasserströmen und der damit



Abb. 3.8-2: Natürlich Trockenfallen der Östlichen Fuchslacke, Apetlon (Foto: Katrin Teubner).

einhergehenden Verdunstung auftreten. Das Fehlen von Schwundrissen in trockenen Phasen ist ein weiteres Charakteristikum dieses Bodentyps.

- Der Solonetz, auch Schwarzalkaliboden genannt, ist nach WENDELBERGER (1950) ein »gebundener, schwerer, hochdisperser, toniger Alkaliboden mit dreischichtiger Struktur. Kalkarm, arm an Karbonat, reich an Natrium-Zeolith-artigen Kolloiden«. Das Grundwasser erreicht die Oberfläche nicht, weshalb auch keine Salzausblühungen entstehen. In trockenen Phasen ist der Solonetz durch Schwundrisse charakterisiert (Abb. 3.8-3b). Ist der Boden feucht, quillt dieser stark auf und ist weitgehend wasserundurchlässig.

### Entstehung, Morphologie und Wasserhaushalt der Lacken

In der Literatur herrscht über die Entstehung der Lacken entlang des Neusiedler See-Ostufers aus abgeschnürten Teilen eines ehemals ausgedehnteren Neusiedlers See weitgehend Einigkeit (STEINER 1994). Im Gegensatz dazu wurden zur Entstehungsgeschichte der Lacken im zentralen Seewinkel verschiedene Modelle entwickelt. Nach TAUBER (1959) entstanden die Lackenmulden aus Setzungsvorgängen, nach RIEDL (1965) aus Eislinien der Eiszeit.

Die flache Ausformung der Lackenmulden und die geringen Wassertiefen führen dazu, dass sich schon geringfügige Schwankungen der Wassertiefe in gravierender Weise und unmittelbar auf ökologisch bedeutsame Faktoren auswirken können. Je flacher und seichter die Lacken sind, desto veränderlicher sind die Größe der Wasserfläche, die Länge und die Lage der benutzten Uferlinie, das verfügbare Wasservolumen, damit einhergehend die Temperatur und der Salzgehalt des Lackenwassers (siehe Jahresdynamik in Abb. 3.8-1). Genau hierin liegt die »Verletzbarkeit« der Lacken-Ökosysteme: es bedingt ein sinkender Grundwasserspiegel im Feuchtgebiet, teilweise forciert durch den Rückgang der Niederschläge infolge des Klimawandels sowie einer landwirtschaftlichen Grundwassernutzung ein sogenanntes »Lackensterben«.



Abb. 3.8-3a: Lackengrund mit Salzausblühungen und Strandsalzmelde (*Sueda marina*), Lange Lacke, Apetlon (Foto: Katrin Teubner).

Konkret zeigen die Lacken normalerweise einen ausgeprägten Jahresgang mit Höchstständen in den Spätwintermonaten und Tiefständen im Herbst (Abb. 3.8-1), die im Wesentlichen aus den mittelfristig vorangegangenen Niederschlags-, Lufttemperatur-, Wind- und Strahlungsverhältnissen resultieren. Tagelang anhaltende konstante Starkwinde können zu beträchtlichen Wasserverfrachtungen und zu einer Schrägstellung des Wasserspiegels führen, wodurch sich an ein und derselben Lacke kurzfristig Trocken- und Überschwemmungszonen ausbilden können.

Im naturbelassenen Zustand fehlt den Lacken jede Verbindung zu Fließgewässern. Die häufigen Windeignisse im flachen Seewinkel führen zu einer ständigen Durchmischung der Wasserkörper und bedingen in vielen Lacken eine andauernde Trübung (LÖFFLER 1957). Ein hellgrauer, sehr weicher und zäher Schlamm bildet den Bodengrund vieler Lacken, seine Partikel werden in dem ständig windbewegten Wasser in Schwebelage gehalten und trüben es völlig. Durch Reflexion des einfallenden Lichtes entsteht eine silbrig graue bis leuchtend weiße Farbe, man spricht von Weißen Lacken (KIRSCHNER et al. 2007, Abb. 3.8-3a). Wenn der Boden anders beschaffen ist oder ein dichter Pflanzenwuchs dem Wind die Angriffsfläche nimmt, dann unterbleibt die Trübung. Solche Lacken werden als Schwarze Lacken bezeichnet, ihr Wasser ist klar, aber von Humusstoffen tief braun gefärbt (Abb. 3.8-3b, KIRSCHNER et al. 2007).

### Biologie der Lacken

Vergleichbare Gewässer, d.h. Sodagewässer weltweit, befinden sich östlich des Karpatenbeckens, im Iran, in der Türkei und bis nach China (BOROS et al. 2013). Entsprechend ihrer limnologischen Vielfalt beherbergen die Lacken eine umfangreiche Flora und Fauna. Häufig sind hochspezialisierte Arten, die auch extreme Bedingungen in Sodaseen meistern, vertreten (vgl. HERZIG 2020). Bewohner von Salzlacken sind Algen, Ciliaten,



3.8-3b: Weißer Sodaschnee und einzelne *Suaeda pannonica* und *S. prostrata*-Pflanzen im Spätsommer in der trockenengefallenen Wörthenlacke (Foto: SW Breckle 2018).

Rotatorien und Crustaceen (HERZIG 2020, ZIMMERMANN-TIMM & HERZIG 2006), die wiederum von Vögeln (DVORAK et al. 2016), beispielsweise Säbelschnäbler (*Recurvirostra avosetta*), Stelzenläufer (*Himantopus himantopus*) oder Löffelenten (*Anas clypeata*), die hier ein europaweit bedeutendes Brutvorkommen aufweisen, als Nahrung genutzt werden. Einige Bewohner der Salzlebensräume sind auf der Roten Liste vertreten - z.B. Urzeitkrebse (*Branchinecta orientalis*).

Im Wechsel der Jahreszeiten schwankt der Wasserstand in den äußerst seichten Becken zwischen maximal 60 cm und völliger Austrocknung (vgl. Abb. 3.8-1, Abb. 3.8-4). Die Niederschläge im Herbst und Winter gleichen die starke Verdunstung des Sommerhalbjahres aus. Vor allem kurz vor dem Austrocknen machen der Salzgehalt (bis zu 100 g/l) und das Temperaturgefälle zwischen Tag und Nacht jede Lacke zu einem extremen Lebensraum: Schwankungen der Wassertemperatur im Bereich von 18° und 38°C sind dann die Regel (HERZIG 2020).

#### Langfristige bzw. einschneidende Veränderungen im Seewinkel mit Auswirkung auf das Feuchtgebiet

- Grundwasserstand: Senkung des Grundwasserstandes durch den Bau von Entwässerungsgräben seit 1910, beispielsweise Einserkanal, und direkte Entnahme von Grundwasser im Umfeld des Nationalparks (KIRSCHNER et al. 2007).
- Klima: Die meisten Klimaszenarien lassen milde und niederschlagsreichere Winter sowie trockenere Sommer- und Herbstmonate erwarten (EITZINGER et al. 2009).
- Lebensraumzerstörung: Zunehmende Bautätigkeit in Seenähe bzw. direkt im Schilfgürtel des Sees (ca. 7%), beispielsweise Bau von Bungalowsiedlungen und Hotelanlagen am See, Thermen, Sportanlagen, Häfen.
- Nährstoffeintrag und Verlandung: Die meist unmittelbar angrenzende Landwirtschaft trägt ihren Teil dazu bei, dass Düngemittel in die Lacken gespült werden und damit das Wachstum von Schattenspendern, wie z.B. Schilf



Abb. 3.8-4a: Lackengrund mit Salzausbliühungen und Strandsalzmelde (*Sueda marina*), Lange Lacke, Apetlon (Foto: SW Breckle).

(*Phragmites australis*), befördert wird (z.B. TOLOTTI et al. 2021).

- Fragmentation: Umweltbedingungen von Salzlebensräumen schwanken mit großer Amplitude. Um den Schwankungen folgen zu können, müssen Salzorganismen sehr beweglich sein. Die landwirtschaftlich genutzten Flächen stellen für viele Salzbewohner jedoch ein unüberwindliches Hindernis dar.

#### Lackensterben

Während in der Vergangenheit der Seewinkel ein Kontinuum von Salzgewässern war, so präsentieren sich die Lacken heute, der geänderten Landnutzung geschuldet, als isolierte Lebensräume inmitten großer Wein- und Gemüseanbaugelände und einem zunehmenden Tourismus (DICK et al. 1994). Das Lackensterben ging nicht kontinuierlich vonstatten (KIRSCHNER et al. 2007).

- Ein massiver Eingriff war der Bau des Einserkanals im Jahr 1910. Damit war ein Entwässerungssystem geschaffen worden. Für die meisten Lacken bedeutete dies, dass sie im Jahreszyklus wesentlich früher trocken fielen als vorher.
- Falsche Bewässerung der Lacken führte zusätzlich zum Abfließen des Salzes.
- Mit der Austrocknung ging auch ein Aussüßen einher, die Salzfluren machten Sumpfwiesen und Äckern Platz.
- Die landwirtschaftliche Nutzung im Einzugsgebiet führte zu einer Überdüngung und damit einhergehend siedelten sich Pflanzen an, die im zunehmenden Maße zu einem Zuwachsen der Salzflächen mit einer standort-untypischen Flora verursachten (Abb. 3.8-4a). Halophile Arten, wie z.B. Salzwegerich (*Plantago maritima*), Salzkresse (*Lepidium cartilagineum*), Salzaster (*Aster tripolium*), Salzschuppenmiere (*Spergularia salina*) und Strand-Salzmelde (*Suaeda maritima*), verschwanden (ALBERT et al. 2020, KORNER 2006).



Abb. 3.8-4b: Zonierung am nährstoffreichen Rand der Wörtherlacke, gesäumt von einem Kranz des Neophyten *Xanthium orientale*; in der Lacke mit halophilen *Atriplex*-, *Rumex*- und *Crypsis*-Arten. Rechts: Trockengefallener Bereich der nördlichen Wörtherlacke mit flächendeckendem, Quellerbestand (*Salicornia prostrata*) im roten Herbstaspekt, hinten ein Saum mit blauer *Aster tripolium* (Fotos: SW Breckle 2018).



Abb. 3.8-5: Niedriger Wasserstand im Neusiedler See, Illmitz Ruster - Poschn (Foto: Katrin Teubner).

### Ökosystemare und soziale Dienstleistungen

Der Begriff Ökosystemdienstleistungen (*Ecosystem Services*) beschreibt den vielfältigen Nutzen, den der Mensch tagtäglich aus den Ökosystemen seiner Umgebung zieht. Das können ökologische, ökonomische und soziokulturelle Funktionen sein. Die wichtigsten ökosystemaren Dienstleistungen sind im folgenden zusammengefasst:

- Lebensraum für Flora und Fauna.
- Wirtschaftliche Bedeutung zu Beginn des 20. Jahrhunderts (bis zur industriellen Waschmittelproduktion), indem das kristallisierte Soda im Sommer in den trockenen Salzlacken zusammengekehrt und in »Sodafabriken« (Illmitz, Podersdorf) zu Waschsoda verarbeitet wurde.
- Seit den 1960er Jahren bilden die Salzlacken des Seewinkels die Grundlage für einen stets wachsenden Naturtourismus (z.B. Birdwatching), mit insgesamt 1,7 Mio. Nächtigungen / Jahr.

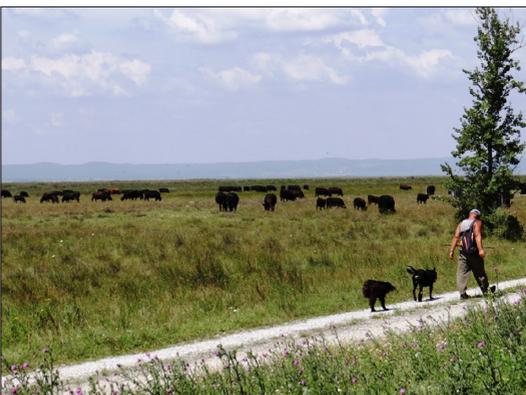


Abb. 3.8-6: Rinderhütung durch Hirten mit Hirtenhund im Nationalpark - mit künstlicher Düngung, Bodenformung und Kurzhaltung schnellwüchsiger Pflanzen, 2018 (Foto: Katrin Teubner).

- Teilweise Nutzung als Fischgewässer, aber wegen der fortwährend geringen Wassertiefe vernachlässigbar gering.
- Jagd auf Wasserwild bis zur Entstehung des Nationalparks 1993.
- Weidewirtschaft mit dem Ziel der Qualitätsfleischproduktion, die zudem eine natürliche Düngung herbeiführt, Böden formt und die Ausbreitung des Schilfs in Grenzen hält (STEINGRUBER 2013, EULE et al. 2014; Abb. 3.8-6).
- Pädagogische und umweltpsychologische Funktion, in dem ökologische Zusammenhänge vermittelt werden: Biologische Station (<http://biologische-station.bgld.gv.at/>) in Illmitz und Nationalparkzentrum (<https://nationalparkneusiedlersee.at/>) – Nationalpark Neusiedler See in Illmitz.
- Erholungs- und Freizeitraum: wasser- und uferbegleitender Sport.
- Kulturelle und soziale Funktion: Orte der Begegnung und Kultur, Schifffahrt, Musik (Seebühne Mörbisch).
- Vermarktung der regional produzierten Produkte, in dem auch im Labeling der Name See (z.B. Seeweingut) oder Nationalpark auftaucht (Abb. 3.8-7).
- Wasserkraft (z.B. WULKA Getreidemühle, Kleinkraftwerke, Gartenbewässerung).
- Schilfernte (*Phragmites australis*) etwa 200 t / Jahr.

### Ausblick

- Um die Lacken zu retten, werden seit 2005 Lacken Feldversuche mit einer Salzeinbringung und dem An siedeln der »richtigen Flora und Fauna« zur Renaturierung degradierten Lacken vorgenommen (KIRSCHNER et al. 2007). Es zeigt sich, dass die Verlandung zumindest kurzfristig aufgehalten werden kann und sich typische Salzflora (z.B. Salzkresse (*Lepidium cartilagineum*), Salzaster (*Aster tripolium*) wieder ansiedelt. Damit könnte die Aussalzung der Lacken gelöst werden. Langfristig braucht es ein Konzept



Abb. 3.8-7: Konventioneller Weinbau mit Bodenbegrünung, Tröpfchenbewässerung und Triebkorrektur (Foto: Franz Lentsch).

und ein kritisches Überdenken der Wassernutzung, um im Gebiet die Lacken nachhaltig retten.

- Aber es braucht zusätzlich ein Konzept zum Rückstau der Entwässerungsgräben und damit dem Anheben des Grundwasserspiegels, um eine Verbindung von Grundwasser zum Salzhorizont zu schaffen.
- Kommunikation und das Einbinden der Bevölkerung muss höchste Priorität behalten, denn es braucht einen Tourismus und eine Landwirtschaft, die ein Verständnis dafür entwickelt, dass die Probleme außerhalb des Nationalparks stattfinden.
- Politisch wurde das Thema „Biolandbau“ vom Landeshauptmann des Burgenlandes zur Chefsache erklärt: »Die Marschrichtung lautet Schritt für Schritt zu 100 % Bio«. Die Zahl der Bioweingüter hat sich in den letzten 20 Jahren verachtfacht, 2020 machten sie etwa 18% der Gesamtweinbaufläche aus (Weinmarketing GmbH 2021). Ein Umdenken findet auch im konventionellen Weinbau statt, in Hinblick auf Pflanzenschutz, Bewässerung und Begrünung (Abb. 3.8-7). Letzteres befördert eine durchaus kritische Reflexion und konstruktive Diskussion zwischen Betreibern der unterschiedlichen Anbauformen.

#### Literatur

- ALBERT, R., V. WERNER, & M. POPP (2020): Botanische Kostbarkeiten vor unserer Haustür. Die Salzpflanzen im Gebiet des Neusiedler Sees, Burgenland (Österreich) – Verhandlungen der Zoologisch Botanischen Gesellschaft in Wien 157: 115-143.
- BOROS, E., Z. ECSEDI & J. OLÁH (2013): Ecology and Management of Soda Pans in the Carpathian Basin. Hortobágy Environmental Association, Balmazújváros, Hungary, 551.
- DANIELOPOL, D. L. & C. GRIEBLER (2008): Changing Paradigms in Groundwater Ecology – from the “Living Fossils” Tradition to the “new Groundwater Ecology”. Int. Rev. Hydrobiol. 93, 4-5: 565-577.
- DICK, G., M. DVORAK, A. GRÜLL, B. KÖHLER & G. RAUER (1994): Vogelparadies mit Zukunft? Ramsar-Gebiet Neusiedler See – Seewinkel. Wien, UBA, 356 S.
- DVORAK, M., G. BIERINGER, B. BRAUN, A. GRÜLL et al. (2016). Bestand, Verbreitung und Bestandsentwicklung gefährdeter und ökologisch bedeutender Vogelarten im Nationalpark Neusiedler See-Seewinkel: Ergebnisse aus den Jahren 2001 bis 2015. Egretta, 54, 4-86.
- EITZINGER, J., G. KUBU, H. FORMAYER, P. HAAS et al. (2009): Auswirkungen einer Klimaänderung auf den Wasserhaushalt des Neusiedlersees (Endbericht im Auftrag der Burgenländischen Landesregierung vom 15. Juli 2005). BOKU-Met Report 1, ISSN 1994-4179. ISSN 1994-4187. <http://www.boku.ac.at/met/report/>
- EULE, K., K. ZMELIK, A. SCHNEIDERGRÜBER, T. WRBKA & I. KORNE (2014). Auswirkungen der Beweidung in der Bewahrungszone des Nationalparks Neusiedlersee-Seewinkel-Eine statistische Analyse der Vegetationsdaten des Dauerflächenmonitorings. Acta ZooBot Austria, 150(151), 41-62.
- HERZIG, A. (2020): Soda pans – jewels for the Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel. An opinion based on limnological data.- Acta Zoologica Botanica Gesellschaft Austria 157: 81-114.
- KIRSCHNER, A., R. KRACHLER, R. KRACHLER & I. KORNER (2007) Renaturierung ausgewählter Lacken des burgenländischen Seegebietes.- LW 621 Endbericht, Ein Projekt im Rahmen des „Österreichischen Programms für die Entwicklung des Ländlichen Raumes – Sonstige Maßnahmen“ April 2004 – Juli 2007.- 85 S. <http://burgenlandflora.at/wp-content/uploads/Renaturierung-ausgewählter-Salzlacken-des-burgenländischen-Seewinkels.pdf>
- KORNER, I. (2006): Die terrestrische Vegetation.- In: OBERLEITNER, I., G. WOLFRAM & A. ACHATZ-BLÄB: Salzlebensräume in Österreich: 109-121.

- KUNDZEWICZ, Z. W. & P. DÖLL (2009): Will groundwater ease freshwater stress under climate change? Hydrological sciences journal 54, 4: 665-676.
- LÖFFLER, H. (1957): Vergleichende limnologische Untersuchungen an den Gewässern des Seewinkels (Burgenland). Verhandlungen Zoologische-Botanische Gesellschaft Wien 97: 27-52.
- LÖFFLER, H. (2000): Anmerkungen zur Bezeichnung der Gewässer des Seewinkels (Burgenland): Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft, 142, Wien 2000: 315-328.
- RIEDL, H. (1965): Beiträge zur Morphogenese des Seewinkels. Wissenschaftliche Arbeiten Burgenland 32: 5-28.
- STEINER, K. (1994): Hydrogeologische Untersuchungen zur Beurteilung des Wasserhaushaltes ausgewählter Salzlacken im Seewinkel (Burgenland). Diplomarbeit Universität Wien, 92 S.
- STEINGRÜBER, R. (2013): Auswirkung der Beweidung auf die Vegetation und Bodennährstoffe im Nationalpark Neusiedler See –Seewinkel und Bedeutung für den Naturschutz am Beispiel Hutweide – Lange Lacke und Graurinderkoppel – Sandeck.- Diplomarbeit Universität Wien: 90 S.
- TAUBER, A. (1959): Zur Oberflächengeologie des Seewinkels. Wissenschaftliche Arbeiten Burgenland 23: 24-26.
- TEUBNER, K. & W. LAZOWSKI (2020) Umweltinformationssystem Neusiedler See-Sodalacken: Die Erfassung und Nutzung alter und neuer ökologischer Daten / Organising ecosystem knowledge for Lake Neusiedl and its soda pans: The use and reuse of ecological data resources. Summary Meeting, INTERREG Projekt Vogelwarte Mad rv rta 2, Early Draft “Los 5” with 13 Figs:20 pages.
- TOLOTTI, M., G. GUELLA, A. HERZIG, M. RODEGHIERO et al. (2021) Assessing the ecological vulnerability of the shallow steppe Lake Neusiedl (Austria- Hungary) to climate-driven hydrological changes using a palaeolimnological approach. Journal of Great Lake Research 47: 1327-1344. <https://doi.org/10.1016/j.jglr.2021.06.004>
- WEINMARKETING GmbH (2021): Dokumentation “Österreich Wein” 2020. <https://www.oesterreichwein.at/presse-multimedia/statistik>
- WEYHENMEYER, G.A., HARTMANN, J., HESSEN, D.O. et al. (2019): Widespread diminishing anthropogenic effects on calcium in freshwaters. Sci Rep 9, 10450 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-46838-w>
- WENDELBERGER, G. (1950): Zur Soziologie der kontinentalen Halophytenvegetation Mitteleuropas unter besonderer Berücksichtigung der Salzpflanzenengesellschaften am Neusiedler See. Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse, Wien, 108: 5-165.
- ZIMMERMANN-TIMM (2005): Versalzung von Gewässern.- In: LOZÁN, J.L., H. GRASSL, P. HUPFER, L. MENZEL & C.-D. SCHÖNWIESE. Genug Wasser für alle? Wissenschaftliche Auswertungen:122-124.
- ZIMMERMANN-TIMM, H. & A. HERZIG (2006): Ciliates and flagellates in shallow saline pans within the area of the Nationalpark Neusiedler See/Seewinkel, Austria. Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Limnologie 29: 1940-1946.

#### Danksagung:

Für die wissenschaftliche Diskussion danken wir Prof. Dr. Alois Herzig (Nationalpark Neusiedler See, Illmitz) und Dr. Thomas Zechmeister (Biologische Station, Illmitz), zudem waren Anregungen von Franz Lentsch (Podersdorf am See) und Josef Unger (Halbturn) zur Landnutzung wertvoll. Die Erstautorin dankt Christian und Magdalena Haider (Podersdorf am See) und deren Töchter Christine, Hildegard und Aloisia, die schon sehr früh Wissen und Respekt für die Landschaft und Kultur im Seewinkel vermittelten. Die Zweitautorin bedankt sich darüber hinaus für die vielfältige wissenschaftliche Unterstützung im Rahmen vom INTERREG Österreich-Ungarn Projekt Vogelwarte Madárvárta 2, Projektnummer ATHU2.

#### Kontakt:

PD Dr. Heike Zimmermann-Timm  
Goethe-Universität  
Institut für Ökologie, Evolution und Diversität  
Frankfurt am Main  
[zimmermann-timm@bio.uni-frankfurt.de](mailto:zimmermann-timm@bio.uni-frankfurt.de)

PD Dr. Katrin Teubner  
Universität Wien  
Department für Funktionelle und Evolutionäre Ökologie  
Wien-Österreich  
[katrin.teubner@univie.ac.at](mailto:katrin.teubner@univie.ac.at)

ZIMMERMANN-TIMM, H. & K. TEUBNER (2021): Folgen der Grundwassersenkung am Beispiel des Neusiedlers See Seewinkel (Burgenland, Österreich). In: LOZÁN J. L., S.-W. BRECKLE, H. GRASSL & D. KASANG (Hrsg.). Warnsignal Klima: Boden & Landnutzung. S. 142-149. Wissenschaftliche Auswertungen in Kooperation mit GEO, Hamburg. [www.warnsignal-klima.de](http://www.warnsignal-klima.de). DOI:10.25592/warnsignal.klima.boden-landnutzung.19