

Bestandsgröße und Bruterfolg des Säbelschnäblers *Recurvirostra avosetta* Linnaeus, 1758 im Nationalpark Neusiedler See - Seewinkel, in Abhängigkeit von Wasserstand, Witterung und Entwicklung der Habitatqualität

Bernhard Kohler & Georg Bieringer

Kohler, B. & G. Bieringer (2016): Population size and breeding success of Pied Avocet *Recurvirostra avosetta* Linnaeus, 1758 in the National Park Neusiedler See - Seewinkel: the role of water levels, weather conditions and the development of habitat quality. *Egretta* 54: 87-104.

As the population of Pied Avocets (*Recurvirostra avosetta*) in the Seewinkel region of Eastern Austria is closely tied to the Pannonian soda lakes, salt steppes and salt marshes, its development may serve as an indicator for the conservation status of this highly endangered habitat type. The present paper describes the local population dynamics of Pied Avocets between 1984 and 2010. During this period, the number of breeding pairs in the Austrian part of the area has been fluctuating between 36 und 279 breeding pairs (average: 124.7+ 78.3 pairs, n=23), while the smaller Hungarian part has harboured between 0 and 31 pairs (average 12.1+ 10.7, n= 21). An unprecedented increase in population size was recorded after the year 2001. In single years, the number of Avocet pairs breeding on the soda lakes is negatively influenced by high levels of precipitation in April/May, while there is also a correlation with water levels, important breeding sites displaying a negative correlation with water levels. At Lange Lacke - the main breeding site - the number of pairs is closely associated with an increasing amount of islands emerging at lower water levels. In contrast to breeding pair numbers, breeding success has decreased from an average of 1.03 fledged young/breeding pair to 0.43 during the investigated period. Breeding success is both negatively correlated with heavy rainfalls and with early onset of summer drought. The current reproduction rate is probably just sufficient to sustain the local Avocet population, but it cannot explain the marked recent increase in breeding pair numbers, which must therefore result from immigration. The population increase may appear paradoxical at first sight, as the Seewinkel soda lakes are subject to an ongoing anthropogenic degradation process, which will result in massive habitat losses for Avocets in the long term. It can however be explained by the fact that the main breeding site on the Lange Lacke has been affected by lowered ground water levels and desalinization from about 1990 onwards, which has resulted in a disturbed hydrological regime and an increasing availability of breeding islands for Avocets. In fact, the overall population increase is largely due to an intensified colonisation of the newly emerging islands at Lange Lacke during the investigation period. Should water levels continue to drop, island availability will decrease again. The observed population increase may thus only be of temporary nature. Together with the decreasing breeding success this raises serious concerns about the long term perspectives for the Pied Avocet population in the Seewinkel region. A comprehensive restoration of Pannonian soda lakes will be essential for the conservation of this and other species depending on that particular habitat type.

Keywords: Pied Avocet, *Recurvirostra avosetta*, population dynamics, breeding success, habitat degradation, conservation status of Pannonian soda lakes, salt steppes and salt marshes

1. Einleitung

Der Säbelschnäbler (*Recurvirostra avosetta*) wird in der Roten Liste der Brutvögel Österreichs (Frühauf 2005) als stark gefährdet („endangered“) geführt, weiters zählt er zu den Arten des Anhangs I der EU-Vogelschutzrichtlinie, für die besondere internationale Schutzverpflichtungen bestehen. Schon diese beiden Einstufungen erfordern eine erhöhte Aufmerksamkeit für den österreichischen Säbelschnäbler-Bestand, selbst wenn dieser aus einer gesamteuropäischen Perspektive recht klein ist (Thorup 2006). Wesentlicher ist allerdings, dass das österreichische Säbelschnäbler-Vorkommen mit einem besonderen Lebensraumtyp verknüpft ist: den Sodalacken des burgenländischen Seewinkels. Diese Gewässer gehören zu einem relativ seltenen, in den Waldsteppen-, Steppen- und Halbwüstengebieten der Erde verbreiteten Seentyp, der in Europa nur im Bereich der Kleinen und Großen Ungarischen Tiefebene zu finden ist (Löffler 1982, Herzog 1994, Boros 1999, Wolfram 2006). Innerhalb der Europäischen Union tragen Österreich und Ungarn die alleinige Verantwortung für die Erhaltung dieses Lebensraumtyps (Essl 2005).

Im Seewinkel zeichnen sich hydrologisch und limnochemisch intakte Sodalacken (d. h. solche, die nicht oder nur wenig von anthropogenen Eingriffen in ihren Wasser- und Salzhaushalt betroffen sind) zumeist durch hohen Sodagehalt, hohe Alkalinität, starke anorganische Wassertrübe, geringe Wassertiefe sowie ausgeprägte saisonale und jahresweise Wasserstandsschwankungen aus. Die flachen Lackenmulden unterliegen typischerweise einem periodischen Wechsel zwischen Überflutung und völliger Austrocknung – dennoch zeigen intakte Sodalacken als Gewässer eine erstaunliche zeitliche Kontinuität, die sich zum Teil über 20.000 Jahre erstreckt. Der Wasserhaushalt sämtlicher Lacken wird stark von den lokalen Niederschlägen und der Verdunstung bestimmt. Für den langfristigen Fortbestand der Lacken ist hoch anstehendes Grundwasser eine unabdingbare Voraussetzung, da es für die Dichtheit des Lackenbodens und den Salzhaushalt aller Sodalacken entscheidend ist (Krachler 1992, Steiner 1994 und 2006, Krachler et al. 2000, Krachler et al. 2012, Korner et al. 2014).

Durch menschliche Eingriffe in den Wasser-, Nährstoff- und Salzhaushalt vieler Seewinkellacken sind in den letzten 100 Jahren Veränderungsprozesse und Sukzessionsvorgänge in Gang gekommen, die sich bei den betroffenen Gewässern in einer schrittweisen Abnahme von Salzgehalt und Wassertrübe, einer dramatischen Veränderung der Vegetation und einer veränderten Wasserführung niederschlagen. Je nach Größe und Ausgangszustand und je nach Schwere und Dauer der Eingriffe führen die Veränderungsprozesse im Zeitraum von einigen Jahren bis Jahrzehnten zum völligen Ver-

schwinden der Gewässer. Dieses „Lackensterben“, (Kohler und Rauer 1994, Krachler et al. 2000, Zulka et al. 2006, Kirschner et al. 2007, Krachler et al. 2012) steht in auffälligem Gegensatz zur oben angesprochenen, langfristigen Persistenz intakter Sodalacken. Da die einzelnen Stadien des Veränderungsprozesses nicht bei allen Lacken gleichzeitig und in gleichem Umfang auftreten, ist es in den letzten Jahrzehnten parallel zur zahlen- und flächenmäßigen Abnahme der Seewinkellacken auch zu einer vorübergehenden Diversifizierung der Merkmalsausprägungen gekommen. Dabei stehen den noch einigermaßen intakten, weitgehend vegetationslosen Lacken, die wegen ihrer starken anorganischen Trübe traditionell als „Weißwasserlacken“ bezeichnet werden, die stärker degradierten, oft verschliffenen „Schwarzwasserlacken“ gegenüber, welche klares, jedoch von Huminstoffen braunschwarz gefärbtes Wasser aufweisen. Zwischen den beiden Ausprägungen gibt es zahlreiche Übergangsstadien. Der Vollständigkeit halber ist darauf hinzuweisen, dass es im Bereich der Seerandzone und des Seedamms vereinzelt Schwarzwasserlacken gibt, die wahrscheinlich nicht auf eine Degradation von Weißwasserlacken zurückgehen, sondern an besondere Standortbedingungen wie flächige Grundwasseraustritte oder das Vorhandensein von reinem Sandboden gebunden sind. Einzelne, auf historischen Karten verzeichnete „Lacken“ der Seerandzone könnten auch Relikte jüngerer Transgressionsereignisse des Neusiedler Sees sein. Die Anzahl dieser „natürlichen“ Schwarzwasserlacken dürfte aber im Vergleich zur Zahl der degradationsbedingten Gewässer gering sein. Innerhalb der derzeit im Seewinkel noch vorhandenen Bandbreite an Gewässern nutzen Säbelschnäbler bevorzugt jene Lacken, die sich durch besondere Größe auszeichnen, in weiträumiger Landschaft liegen und über eine abwechslungsreiche Uferlinie mit offenen Inseln und Halbinseln verfügen; weiters sind auch starke anorganische Trübe, schlammig-kiesiges Bodensubstrat sowie generelle Vegetationsarmut – alles typische Eigenschaften von Weißwasserlacken – für sie von Bedeutung (Kohler 1997). Vegetationsreiche „Schwarzwasserlacken“ mit instabiler Wasserführung sind demgegenüber wenig attraktiv. Der Säbelschnäbler kann daher nicht nur als Charakterart der Sodalacken im Allgemeinen gelten, sondern auch als Indikator für deren Intaktheit und Naturnähe im Besonderen (Kohler 1997).

Dies ist über den Vogelschutz hinaus von Bedeutung, da die Sodalacken zu einem prioritären Lebensraumtyp der FFH-Richtlinie gehören (*1530 Pannonische Salzsteppen und Salzwiesen, Essl 2005), für den ein generelles Verbot der Verschlechterung des Erhaltungszustandes besteht. In Kombination mit anderen Organismen bietet sich hier der Säbelschnäbler sowohl als Indikatorart für die Beurteilung des Erhaltungszustandes, als auch als Zielart zur Formulierung von Management-

und Entwicklungszielen an. Das gleiche gilt aus der Perspektive des Nationalparkmanagements. Rund 75 % der noch vorhandenen Sodalacken liegen in den Bewahrungszonen des Nationalparks (ausgedrückt als Prozentsatz der in Kohler et al. 1994 angegebenen Gesamt-Lackenfläche). Aufgabe der Bewahrungszonen ist es, den „Schutz der charakteristischen Tier- und Pflanzenwelt, einschließlich ihrer Lebensräume“ zu gewährleisten (Amt der Burgenländischen Landesregierung 1993) – auch hier könnte der Erfolg von Managementmaßnahmen anhand von Bestandsdaten des Säbelschnäblers gemessen werden.

Im Vergleich zu anderen Organismen, die in Zusammenhang mit den pannonischen Salzlebensräume bereits als mögliche Indikator- und Zielarten vorgeschlagen wurden (wie die Südrussische Tarantel *Lycosa singorensis* oder der Laufkäfer *Scarites terricola* Zulka & Milasowszky 1994, Milasowszky & Zulka 1996) oder grundsätzlich dafür in Frage kämen (wie z.B. das Dorngras *Crypsis aculeata*, die Pannonische Strandmelde *Suaeda pannonica*, die beiden Kiemenfußkrebse *Branchinecta orientalis* und *B. ferox*), ist die Ausgangslage beim Säbelschnäbler insofern besonders günstig, als nicht nur detaillierte Untersuchungen zur Habitatnutzung der Art vorliegen (Kohler 1997), sondern auch langfristige Datenreihen, was die Brutbestandsgröße, das Verteilungsmuster und den Bruterfolg betrifft. Die vorliegende Arbeit verknüpft die langjährigen Datenreihen mit den Ergebnissen der beiden ornithologischen Monitoringperioden 2001-2005 und 2006-2010 des Nationalparks.

2. Material und Methode

Seit den 1930er Jahren haben verschiedene Autoren immer wieder Angaben zur Größe des Säbelschnäbler-Brutbestandes im Seewinkel gemacht (Seitz 1943, Zimmermann 1943, Bauer et al. 1955, Festetics & Leisler 1970, Glutz v. Blotzheim et al. 1977). Bei diesen Angaben handelte es sich meist um grobe Bestandsschätzungen, die sich nur selten über mehrere Jahre in Folge erstreckten und kaum auf einheitlichen Erfassungsmethoden beruhten. Eine systematische Erfassung von Bestandsgröße, Verteilung und Bruterfolg der Seewinkler Säbelschnäbler hat erst 1984 begonnen und wurde seither mit annähernd gleicher Methodik alljährlich fortgesetzt – zu einer Unterbrechung der Zählserie ist es nur zwischen 1990 und 1993 gekommen. Somit liegen aus insgesamt 23 Jahren des Zeitraums 1984-2010 genaue Bestandsangaben vor, aus 22 Jahren gibt es zudem Schätzungen des Gesamtbruterfolges.

2.1 Untersuchungsgebiet

Die Zählungen erstreckten sich auf nahezu alle potentiellen Säbelschnäbler-Brutplätze des Seewinkels, die

Zahl der kontrollierten Lacken bzw. Gebietsteile schwankte im Untersuchungszeitraum zwischen 42 und 49 (Nummerierung und Bezeichnung der Lacken nach Löffler 1982 und Anhang 1 in Dick et al. 1994). Auf den Besuch mancher Lacken wurde nach und nach verzichtet, weil sie mit der Zeit ihre Eignung als Säbelschnäbler-Brutplatz verloren haben (z. B. Götschlacke, Paulhoflacke, Huldenlacke, Baderlacke). Als Folge der großflächigen Wiedereinführung der Beweidung ist es hingegen im Vorgelände des Neusiedler Sees zu einer Neuentstehung potentieller Brutplätze gekommen. Einzelne Lacken wurden erst spät in das Zählprogramm integriert, etwa die Apetloner Meierhoflacke und der Weißsee (ab 2001 bzw. 2003). Das nur gelegentlich besiedelte Seevorgelände im Neudegg liegt bereits außerhalb des regulären Zählgebiets, ebenso der in den meisten Jahren für Säbelschnäbler ungeeignete Herrensee. Brutbestandsangaben aus dem Neudegg fielen seit 1995 allerdings im Rahmen von anderen Zählprogrammen an. Durch die schrittweise Errichtung der „Lebensraumrekonstruktionen“ im Fertőzug (dem ungarischen Teil des Seewinkels) sind seit 1990 auch die dortigen Säbelschnäblerbestände zu berücksichtigen, speziell bei der Berechnung des Gesamtbruterfolges der Seewinkler Population. Die Daten aus Ungarn wurden dankenswerter Weise durch A. Pellinger von der Verwaltung des Fertő-Hanság Nemzeti Park zur Verfügung gestellt (Pellinger et al. 2010, A., Pellinger pers. Mitt.). Die sporadischen Säbelschnäbler-Brutvorkommen auf den Klärteichen der Zuckerfabrik von Petőháza, auf den Lebensraumrekonstruktionen von Bősárkány und im österreichischen Teil des Hanság (kurzfristige Brutansiedlung im Hochwasserjahr 1996) wurden in der vorliegenden Arbeit nicht berücksichtigt.

Im Zeitraum 1984-1989 sowie im Jahr 2001 wurden die Zählungen auf österreichischem Gebiet von B. Kohler alleine durchgeführt, in allen übrigen Jahren kamen zwei Zähler zum Einsatz: dabei kontrollierte B. Kohler die sogenannten „Ostlacken“ während die „Westlacken“ abwechselnd von G. Bieringer (1994-95, 2002-2008), M. Riesing (1996-2000) und B. Wendelin (2009-10) betreut wurden. Unter dem Begriff „Westlacken“ werden die Lacken und Seevorgelände-Abschnitte der Nationalpark-Bewahrungszone „Illmitz-Hölle“, die Weißseen sowie der Lackenkomplex Birnbaum-, Ochsenbrunn- und Kleine Neubruchlacke zusammengefasst; die „Ostlacken“ umfassen die Lacken der Bewahrungszone „Lange Lacke und Umgebung“ sowie die Lacken des Paulhofgebiets. Bis 1996 gehörten auch die Huldenlacke und die Baderlacke zu den „Ostlacken“, später wurden diese völlig degradierten Gewässer nur mehr stichprobenartig kontrolliert. Zu den einzelnen Zählterminen wurden West- und Ostlacken entweder am selben Tag besucht, oder zeitversetzt mit einem, maximal zwei Tagen Abstand. Eine gleichzeitige Kontrolle der weit auseinan-

der liegenden Gebiete ist zur Bestimmung der Brutbestandsgröße nicht unbedingt erforderlich, da weder bei brütenden noch bei Junge führenden Säblern mit einem kurzfristigen Austausch zu rechnen ist.

2.2 Erfassung des Brutbestandes

Die Abschätzung der jährlichen Brutbestandsgröße stützt sich auf eine Serie von Zählungen, die darauf abzielen, die Maximalzahl gleichzeitig brütender bzw. Junge führender Säbelschnäbler-Paare zu erfassen. Für jede Zählung sind pro Zählgebiet jeweils acht Stunden zu veranschlagen. Die Zähler bewegen sich von einer Lacke zur anderen und kontrollieren von bestimmten Beobachtungspunkten aus mit dem Fernrohr alle Flächen, die als Brutplätze bzw. Jungenaufzuchtgebiete in Frage kommen. Die Beobachtungspunkte sind so gewählt, dass sie einen möglichst vollständigen Überblick über die jeweilige Lacke bieten, nur bei großen und verwinkelten Gewässern sind mehrere Punkte aufzusuchen. Sind von einem Beobachtungspunkt aus erstmals in der Saison brütende Säbler zu sehen, so wird der Aufstellungsort des Fernrohrs mittels Steinen oder Stöcken markiert, um ihn auch bei nachfolgenden Kontrollen genau einhalten zu können. Dann wird die von dem Punkt aus einsehbar Fläche sorgfältig abgesucht. Die Position jedes brütenden Säblers, der während der Kontrolle ins Blickfeld des Fernrohrs gerät, wird auf einer Skizze festgehalten, wobei die genaue Verortung der Nester anhand von Büschen, Bäumen und Gebäuden am Horizont erfolgt. Jedes Nest erhält einen individuellen Nummerncode. Bei den nachfolgenden Kontrollen, die strikt von den markierten Punkten aus erfolgen, erleichtern Skizzen und Nummern das rasche Wiederfinden der Nester bzw. eine Entscheidung darüber, welche Nester seit dem letzten Besuch verschwunden sind. Dies ist insofern von Bedeutung, als über das Weiterbestehen eines Nestes selbst bei Anwesenheit des Brutvogels Zweifel entstehen können – etwa weil die fortschreitende Vegetationsentwicklung ursprünglich gut sichtbare Individuen verbirgt, weil Brutvögel in dichten Kolonien von sukzessive hinzukommenden Nachbarn verdeckt werden oder weil sie wegen zufälliger Unterschiede in der Körperhaltung einmal besser und einmal schlechter zu sehen sind. Durch die genaue Verortung der Nester fällt es dem Beobachter leichter, sich auf die richtige Stelle zu konzentrieren, während er auf ein kurzes Kopfhoben des verborgenen Individuums, auf das regelmäßige Wenden der Eier oder auf die Rückkehr des vorübergehend abwesenden Brutvogels wartet. Auch bei Paaren, die alleine auf sehr großen und monotonen Flächen brüten, erleichtern die Skizzen das Auffinden des Neststandorts. Das Anfertigen der Skizzen kann bei großen Kolonien zwar recht zeitaufwendig sein, es erhöht aber die Erfassungsgenauigkeit beträchtlich.

Wegen der weit streuenden Bruteinsätze, der häufigen Gelegeverluste und der Zeitigung von Nachgelegen sind niemals alle Angehörigen des Brutbestandes gleichzeitig am Nest bzw. bei der Betreuung von Küken oder Jungvögeln zu beobachten. Normalerweise gibt es aber einen klar erkennbaren Gipfel maximaler Brutaktivität. Die Lage dieses Gipfels schwankt von Jahr zu Jahr in einem relativ weiten Bereich zwischen der zweiten Mai- und der zweiten Junipentade, weshalb Zählungen zur Erfassung des Bestandsmaximums sich optimalerweise über die Gesamtheit dieses Zeitraums erstrecken sollten. Bei der Durchführung von einer Zählung pro Pentade würde dies sieben Zähldurchgänge erfordern. In den meisten Jahren kann allerdings mit einer geringeren Anzahl von Zählungen das Auslangen gefunden werden, wenn das Maximum schon frühzeitig auftritt und durch ein bis zwei weitere Kontrollen abgesichert ist, dass es zu keinem nachfolgenden, höheren Gipfel kommt. Im Durchschnitt der 23 Untersuchungsjahre wurden zur Erfassung des Brutbestandes 4,8 Zählungen/Saison (Minimum 2, Maximum 9 Zählungen) durchgeführt.

2.3 Ermittlung des Bruterfolges

Daten zur Ermittlung des Gesamtbruterfolges werden am Ende der Brutzeit im Rahmen von ein bis drei weiteren Zählungen gewonnen. Bei diesen Zählungen, die zwischen dem letzten Junidrittel und Ende Juli stattfinden, wird eine Altersbestimmung aller gezählten Säbler angestrebt. Das gesamte Gebiet (einschließlich des ungarischen Seewinkels) wird in einem Durchgang kontrolliert. Aus der beobachteten Anzahl der Juvenilen und dem Schätzwert für den Brutbestand wird die durchschnittliche Jungenproduktion/Brutpaar (=Gesamtbruterfolg der Population) berechnet. Da eine sichere Altersbestimmung aller Individuen wegen ungünstiger Lichtverhältnisse (Hitzeblimmern) und ungünstiger Positionierung der Vögel oft nicht auf Anhieb gelingt, sind zur Bestimmung der maximalen Jungvogelzahl meist zwei Zählungen nötig. Über die Erfolgsaussichten dieser Zählungen entscheidet auch die Terminwahl. Bei den Seewinkler Säbelschnäblern kommt es ab Anfang Juli zur Auflösung der Familienverbände, der gesamte Bestand sammelt sich in einigen wenigen Trupps, in denen unter günstigen Bedingungen die Jungvögel ausgezählt werden können (Kohler 1997). Leichter fällt eine Erfassung der Jungvögel allerdings, wenn sie in der kurzen Phase nach dem Flüggewerden stattfinden kann, in der zumindest die Geschwisterverbände noch zu erkennen sind. Um den optimalen Zeitpunkt für die Jungvogelzählungen zu eruieren, hat sich eine überblicksartige Erhebung der Junge führenden Säblerpaare im letzten Junidrittel („Familienzählung“) bewährt. Sie ermöglicht eine Abschätzung des Entwicklungsstandes der Jungvögel

und vermittelt einen ersten, groben Eindruck über den zu erwartenden Bruterfolg. Als ungeeignetes Maß für den Gesamterfolg hat sich hingegen das Verhältnis Jungvögel zu Altvögel in den nachbrutzeitlichen Säblertrupps erwiesen, weil ein Teil der Altvögel das Gebiet schon frühzeitig verlässt (Kohler 1997) und ein merklicher Durchzug von gebietsfremden Individuen – wenigstens in einzelnen Jahren – bereits Anfang Juli einsetzt (Kohler 2002).

2.4 Datenanalyse

Zeitliche Trends von Brutbestand und Bruterfolg

Eine einfache Korrelation der Bestandsentwicklung und der Entwicklung des Bruterfolges mit der Zeitachse war aufgrund der Lücke von 1990 bis 1993 nicht sinnvoll. Stattdessen wurden vier jeweils fünf bzw. sechs Jahre lange Phasen miteinander verglichen. Die erste fällt noch in die Zeit vor der mehrmaligen Austrocknung der Langen Lacke Anfang der 1990er Jahre und betrifft den Zeitraum 1984-1989. Die zweite Phase umfasst die relativ wasserreichen Jahre 1994-1999, die dritte die sehr trockenen Jahre 2000-2005 und die vierte schließlich die Jahre 2006-2010, die an den meisten Lacken wieder durch höhere Wasserstände gekennzeichnet waren.

Zusammenhang von Brutbestand und Bruterfolg mit verschiedenen Umweltvariablen

Ein langfristiges Monitoring von Umweltvariablen, die für den Seewinkler Säbelschnäbler-Bestand relevant sind, gibt es nur bei Wasserständen, Niederschlägen und Temperaturen. Zur Dichte und Verteilung des Nahrungsangebots (Zuckmückenlarven, anostrake Krebse, Daphninen und Copepoden) liegen allenfalls Momentaufnahmen vor; selbst die Veränderungen im Lackenchaemismus sowie der auffällige Wandel der Lackenvegetation wurden bislang nur intermittierend und kaum jemals für die Gesamtheit der Gewässer dokumentiert. Wegen der ausgeprägten zeitlichen und räumlichen Variabilität vieler Parameter können diese Momentaufnahmen nur schwer mit den Datenreihen zu Bestandsgröße und Bruterfolg in Beziehung gesetzt werden, weshalb sich die vorliegende Analyse erneut auf Wasserstandsdaten und Niederschlagswerte beschränken muss. Immerhin kann die Analyse der Wasserstände dank eines nunmehr vorhandenen digitalen Geländemodells auf das damit zusammenhängende Angebot an Strand- und Inselflächen ausgeweitet werden.

Pegelstandsdaten für die Seewinkellacken wurden vom Hydrographischen Dienst des Amtes der Burgenländischen Landesregierung zur Verfügung gestellt. Von den vorliegenden Pegelaufzeichnungen sind jene vom St. Andräer Zicksee und vom Darscho für unsere Zwecke

unbrauchbar, weil in beide Lacken künstlich Grundwasser gepumpt wird und ihre Ganglinien daher atypisch sind. Deshalb wurden im Folgenden nur die Daten von Birnbaumlacke, Fuchslochlacke, Illmitzer Zicksee, Langer Lacke, Stundlacke sowie Oberem und Unterem Stinkersee berücksichtigt. Da die Ganglinie der Langen Lacke seit etwa 1990 deutlich von den Ganglinien der anderen Lacken abweicht, wurde jeweils ein Mittelwert der übrigen Lacken und ein eigener Wert für die Lange Lacke ermittelt. Um auch aus trockeneren Jahren Pegelwerte zu haben, wurde als Bezugsdatum die letzte Messung im April (bei Lücken in den Aufzeichnungen ersatzweise die erste Messung im Mai) gewählt, was etwa dem Beginn der Brutsaison entspricht. Die Pegelmessungen der Seewinkellacken sind auf die absolute Höhe über Adria bezogen. Da die Lackenwannen in unterschiedlicher Seehöhe liegen, kann ein mittlerer Pegelwert nicht aus den absoluten Pegelständen berechnet werden. Weiters stehen die Pegel im Allgemeinen nicht am tiefsten Punkt einer Lacke, so dass auch nicht die tatsächliche Wassertiefe in den Lacken berechnet werden kann. Wir bezogen daher den Pegelstand jeder Lacke auf den Pegelstand des Jahres 1980 und erhielten so einen Wert, der die Abweichung in Zentimeter von unserer willkürlich festgelegten Nulllinie angibt. Dieser Wert wird im Folgenden als „Wasserstand“ bezeichnet. Daraus wurde der arithmetische Mittelwert berechnet, der von -23,67 cm im Jahr 1991 (nach einer mehrjährigen Trockenperiode) bis +23,83 cm im Jahr 1996 reicht (dem einzigen Jahr im Erhebungszeitraum, in dem die Lackenwannen vollständig gefüllt waren). In den Aufzeichnungen des Hydrographischen Dienstes gibt es bei einigen Lacken einen Bruch im Jahr 2006, für das in zwei Datensätzen verschiedene Pegelstände angegeben werden (offenbar aufgrund unterschiedlicher Bezugspiegel). Um einen durchgehenden Datensatz zu erhalten, wurden die Werte für die Jahre 2006–2010 auf den alten Bezugspegel korrigiert (M. Dvorak, mündl.).

Um den Einfluss zu testen, den das Austrocknen von Lacken während der sensiblen Phase der Jungenaufzucht hat, ermittelten wir die Anzahl jener Lacken, die zwischen dem 15. bzw. 16. Mai und dem 15. bzw. 16. August ausgetrocknet sind. Ein früheres Austrocknen beurteilen wir als für den Bruterfolg weniger relevant, weil in diesem Fall bereits eine Brut an der jeweiligen Lacke unwahrscheinlich ist. Ein noch späteres Austrocknen sollte ebenfalls weniger dramatische Auswirkungen haben, da dann bereits sämtliche Jungvögel flugfähig sind und notwendigenfalls großräumig ausweichen können.

Das Angebot an Strand- und Inselflächen wurde anhand eines von der TU Wien erstellten digitalen Geländemodells berechnet (Chlaupek 2006). Das Geländemodell erlaubt eine virtuelle „Befüllung“ der Lackenbecken mit Wasser in 5 cm-Schritten. Durch die Ver-

knüpfung des Modells mit realen Pegelstandsdaten kann in einer GIS-Analyse die Ausdehnung offener Strand- und Inselflächen bei verschiedenen Wasserständen berechnet werden. Diese Berechnungen wurden aus Kostengründen nur für das wichtigste Brutgebiet, die Lange Lacke, durchgeführt. Als äußere Begrenzung für das Lackenbecken diente die Wellenanschlagslinie des Höchstwasserstands im Zeitraum 1984-2010, gerechnet wurde jeweils mit den Pegelwerten von Ende April (dem Beginn der Brutsaison). Von der errechneten, wasserfreien Beckenfläche wurden sowohl Schilfgebiete als auch alle landseitig von geschlossenen Schilfbeständen gelegenen Beckenteile abgezogen. Die Ausdehnung der Schilfbestände wurde anhand eines Falschfarben-Luftbilds aus dem Jahr 1999 bestimmt.

Neben den Lackenpegeln wurden Niederschlagsmessungen der Station Apetlon ausgewertet, die ebenfalls vom Hydrographischen Dienst zur Verfügung gestellt wurden. Zum einen wurde die Niederschlagssumme der Monate April und Mai berechnet, zum anderen wurde für den für die Brut entscheidenden Zeitraum vom 15. Mai bis zum 15. Juni die Anzahl von Starkregenereignissen ermittelt. Darunter verstehen wir eine ununterbrochene Abfolge von Tagen mit einer Tagessumme von jeweils mindestens 10 mm. Für die Auswertung verwendeten wir die Anzahl von Ereignissen mit einer Niederschlagssumme von insgesamt > 40 mm. Die verwendeten Temperaturdaten (Mai und Juni-Monatsmittelwerte der Messstelle Neusiedl am See) stammen aus den digitalen Jahrbüchern auf der Homepage der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG 2011) und beziehen sich auf die Jahre 1994-2008.

2.5 Statistische Analyse

Aufgrund der Struktur der Daten wurden durchwegs robuste, nichtparametrische Verfahren angewendet (Bortz et al. 1990). Unterschiede zwischen Gruppen wurden mittels Mann-Whitney U-Test und Kruskal-Wallis-Test geprüft, Korrelationen mittels Kendalls tau. Die geringe Stichprobengröße ($n = 23$ oder niedriger) und die geringere Teststärke nichtparametrischer Verfahren ließen es angeraten erscheinen, auch Ergebnisse zu berücksichtigen, die knapp über der Signifikanzschwelle von $p < 0,05$ liegen. Sämtliche statistischen Berechnungen wurden mit dem Programm STATISTICA 7.1 durchgeführt.

3. Ergebnisse

3.1 Bestandsgröße und Bestandsentwicklung

Im österreichischen Teil des Seewinkels schwankte der Säbelschnäbler-Brutbestand während des Zeitraums 1984-

2010 zwischen 36 und 279 Paaren (Mittelwert = $124,7 \pm 78,3$; $n = 23$ Jahre, Tab. 1 und Abb. 1), im ungarischen Teil des Gebiets brüteten ab 1990 jährlich zwischen 0 und 31 Paare (Mittelwert = $12,1 \pm 10,7$; $n = 21$ Jahre, Pellingner et al. 2010). Für das Gesamtgebiet liegt der Schwankungsbereich zwischen 38 und 280 Paaren (Mittelwert = $132,2 \pm 83,2$; $n = 23$ Jahre), wobei die Gesamtgebietswerte insofern mit Vorbehalt zu betrachten sind, als die Erhebungen in Ungarn und Österreich nicht immer ganz zeitgleich stattgefunden haben und die registrierten Bestandspitzen nicht unbedingt zum gleichen Termin aufgetreten sind. In einzelnen Jahren könnte deshalb die tatsächliche Bestandsgröße unter dem angegebenen Summenwert beider Gebietsteile gelegen haben. Mit Ausnahme der Berechnungen zum Bruterfolg wird deshalb im Folgenden immer nur der österreichische Datensatz verwendet.

Der Seewinkler Säblerbestand war in den Jahren 2000-2005 und 2006-2010 signifikant höher als in den Jahren 1984-1989 und 1994-1999 (Kruskal-Wallis-Test, $n = 23$, $H = 15,48$, $p < 0,01$). Bewegten sich die Bestandsgrößen im Zeitraum 1984-2000 zwischen 36 und 124 Paaren, so kam es 2001 zu einem plötzlichen Anstieg auf 185 Paare (Abb. 1). Auch in den folgenden Jahren blieben die Bestände deutlich über den Maxima der 1980er und 1990er Jahre – mit Ausnahme der Saison 2005, als im österreichischen Teil des Gebiets nur 79 Paare brüteten (zu denen maximal 20 Paare auf ungarischer Seite kamen). Nach diesem vorübergehenden Tief war 2006 ein neuerlicher Anstieg zu verzeichnen, bei dem knapp die Zweihunderter-Marke erreicht wurde. Diese wurde in den Folgejahren dann deutlich überschritten – 2009 trat mit 279 Brutpaaren der höchste bisher im Seewinkel registrierte Säblerbestand auf. Die Jahre 2001 und 2006 markieren also ganz offenbar Wendepunkte in der jüngeren Geschichte der Seewinkler Säbelschnäbler-Population.

Bemerkenswert ist, dass die starke Bestandszunahme im Wesentlichen auf einen steilen Anstieg an der Langen Lacke zurückzuführen ist ($n = 23$, $H = 16,35$, $p < 0,001$), während an den übrigen Lacken ein unterdurchschnittlicher Bestand in den Jahren 1994-1999 knapp nicht signifikant ist und ansonsten die Unterschiede zwischen den verglichenen Phasen verhältnismäßig gering ausfallen ($n = 23$, $H = 7,21$, $p = 0,065$). Vergleicht man die beiden Zeiträume vor und nach der ersten großen Trockenperiode Anfang der 1990er Jahre, so ergibt sich für die Lange Lacke eine Verzehnfachung des durchschnittlichen Bestandes: 1984-1989 haben im Mittel 7,0 BP/Jahr an der Langen Lacke gebrütet, 1994-2010 hingegen 72,4 BP/Jahr (Mann-Whitney U-Test, $n_1 = 6$, $n_2 = 17$, $U = 4$, $p = 0,001$). Für die übrigen Lacken zusammen betragen die entsprechenden Durchschnittswerte 66,8 und 67,6 BP/Jahr.

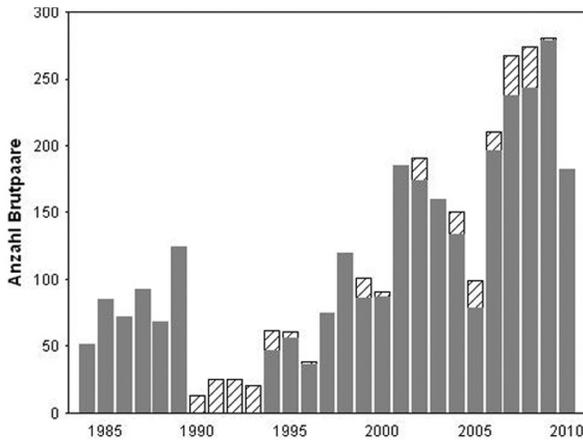


Abb. 1: Bestandsgröße 1984-2010 im Seewinkel (grau: Brutpaare in österreichischen Teil des Gebiets, schraffiert: Brutpaare im ungarischen Teil).
 Fig. 1: Breeding population size 1984-2010 in the Seewinkel (grey: breeding pairs on the Austrian side, hatched: breeding pairs on the Hungarian side).

3.2 Verteilung des Brutbestandes

Im Untersuchungszeitraum hat sich die Verteilung der Brutpaare deutlich geändert. In den Karten der Abb. 2 a-d ist für jeden der vier Zeitabschnitte die durchschnittliche Zahl der Brutpaare pro Lacke dargestellt, in der Tab. 1 sind die Werte der einzelnen Lacken nach den Gebietseinheiten des Nationalpark-Managementplanes (Kohler & Korner 2006) zusammengefasst. Abweichungen zu früheren Kartendarstellungen (Kohler & Rauer 1994, Kohler 1997, Kohler 1999) ergeben sich aus dem Umstand, dass die Karten in Abb. 2 das Verteilungsmuster zum Zeitpunkt der Maximalzählung wiedergeben,

während früher die Saisonsummen verwendet wurden. Die Abb. 3 zeigt die Veränderung der Brutpaarzahlen in den einzelnen Nationalpark-Teilgebieten. Neben dem starken Anstieg im Teilgebiet 17 („Lange Lacke“) ist eine längerfristige Zunahme nur im Teilgebiet 19 („Fuchslochlacke“) zu verzeichnen, die allerdings nur für den Zeitraum 1994-2010 signifikant ist (Kendalls tau = 0,682, n = 17, p < 0,001); über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg verfehlen die Veränderungen im Teilgebiet 19 die Signifikanzschwelle. Zu deutlichen Abnahmen kam es in drei Gebietseinheiten: im Teilgebiet 20 („Birnbaumlacke“) ist der Bestand von durchschnittlich 16,8 auf 3,7 BP/Jahr gesunken ($n_1 = 6, n_2 = 17, U = 15,5, p = 0,012$), im Teilgebiet 22 („Paulhoflacken“) von 5,0 auf 0,8 BP/Jahr ($n_1 = 6, n_2 = 17, U = 22, p = 0,030$) und im Teilgebiet 23 („St. Andräer Lacken“) von 8,0 auf 0,0 BP/Jahr ($n_1 = 6, n_2 = 17, U = 0, p < 0,001$). Sondersituationen bestehen in den Teilgebieten 03 („Karmazik“), wo nur in den Jahren 1997-2001 sowie 2007 und 2008 Säbelschnäbler brüteten, und 14 („Weißseen“), mit wenigen Bruten in den Jahren 2001, 2002 und 2005. Zu einer echten Neubesiedelung, die statistisch allerdings noch nicht ins Gewicht fällt, ist es ab 2009 im nunmehr fast durchgehend beweideten und durch hohe Wasserstände überfluteten Vorgelände des Neusiedler Sees gekommen (in den Teilgebieten 12 „Darscho“, 11 „Sanddeck“, 08 „Illmitzer Wäldchen“ sowie in den seeseitigen Abschnitten des Teilgebiets 04 „Oberer Stinkersee“). Fasst man die Trends in allen Teilgebieten abseits des TG 17 („Lange Lacke“) zusammen, so ergibt sich keine signifikante Änderung gegenüber den 1980er Jahren.

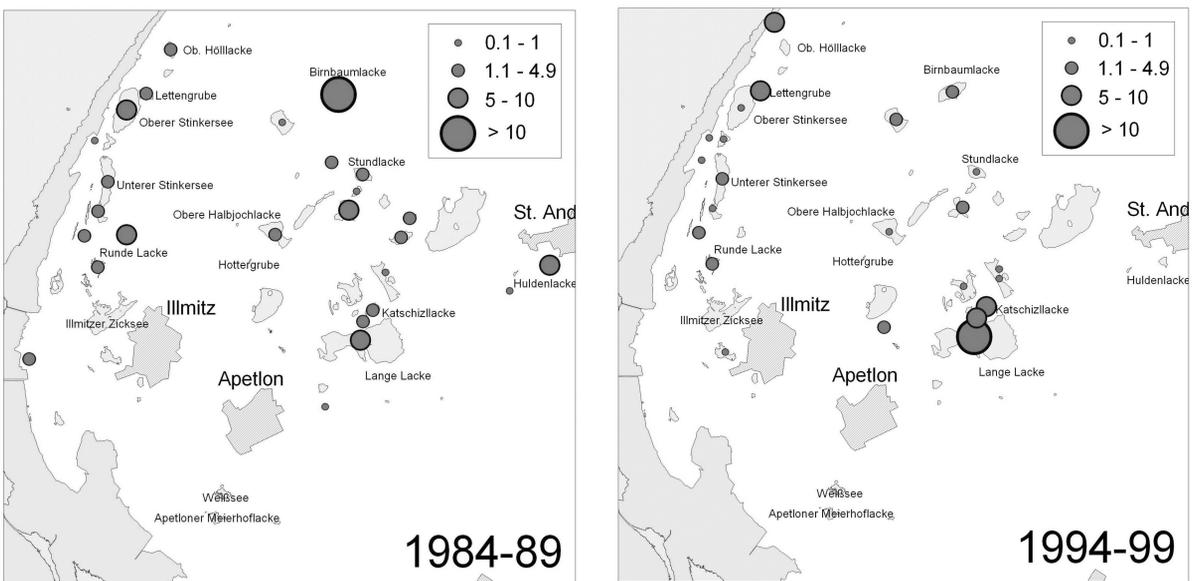


Abb. 2: Mittlere Brutpaarzahlen/Lacke in vier Zeitabschnitten; a: 1984-89, b: 1994-99, c: 2000-05, d: 2006-10.
 Fig. 2: Mean number of breeding pairs for every „soda lake“ during four periods of time. a: 1984-89, b: 1994-99, c: 2000-05, d: 2006-10.

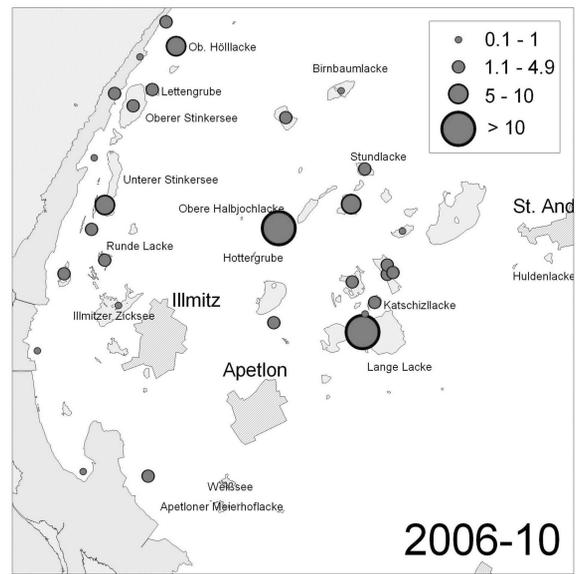
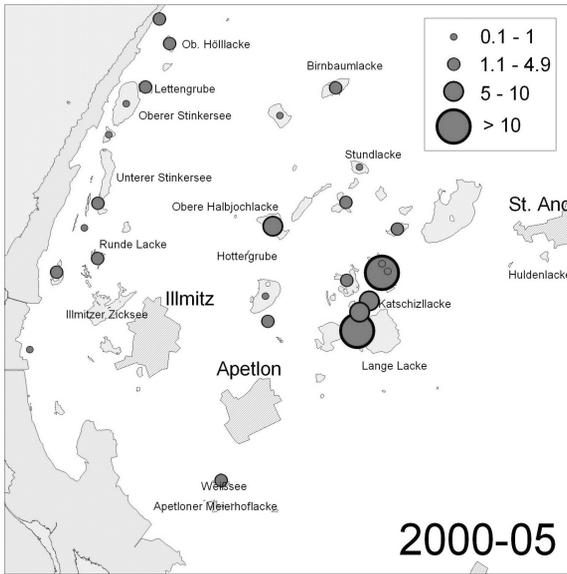


Abb. 2: Fortsetzung
Fig. 2: continued

3.3 Niederschläge, Wasserstand, Strandflächen- und Inselangebot

Was die Umweltfaktoren betrifft, so ist der Säbelschnäbler-Brutbestand an den Seewinkel-Lacken mit der Niederschlags-summe im April und Mai negativ korreliert (Kendalls tau = -0,423, n = 23, p < 0,01). Dies gilt auch gesondert für den Bestand an der Langen Lacke (t = -0,347, n = 23, p < 0,05), nicht aber für den deutlich konstanteren Bestand an den übrigen Lacken (t = -0,167, n = 23, n.s.). In mehreren Teilgebieten ist der Brutbestand überdies mit dem durchschnittlichen Wasserstand der Seewinkel-Lacken korreliert: Während es im Teilgebiet 03 („Karmazik“) nur bei hohen Wasserständen zu Bruten kommt (t = 0,448, n = 23, p < 0,05), ist dies im Teilgebiet 14 („Weißseen“) genau umgekehrt (t = -0,650, n = 23, p < 0,01). In den Teilgebieten 17 („Lange Lacke“) und 19 („Fuchslochlacke“) ist der Brutbestand des Säbelschnäblers signifikant negativ mit dem Wasserstand korreliert (t = -0,487, n = 23, p < 0,05 bzw. t = -0,658, n = 23, p < 0,01).

Für die Lange Lacke kann dieser Befund anhand des Geländemodells, bzw. anhand des Strandflächen- bzw. Inselflächenangebots weiter differenziert werden. Während die Anzahl der auf Inseln brütenden oder Junge führenden Paare vom Wasserstand der Langen Lacke abhängig ist (Kendalls tau = -0,509, n = 23, p < 0,001), ist die Anzahl der auf den Strandflächen brütenden und Junge führenden Paare vom Wasserstand unabhängig (t = -0,216, n = 23, n. s.). Dieses Muster bestätigt sich auch bei Vergleich mit den zur Brut zur Verfügung stehenden Flächen: Die Größe der Strandflächen an der Lange Lacke zeigt mit der Anzahl an Brutpaaren, die diese Strandflächen nutzen, keinen statistischen Zusammenhang (t = 0,216, n = 23, n. s.). Hingegen ist die Größe der

Inselfläche mit der Anzahl der auf Inseln brütenden Paare hochsignifikant korreliert (t = 0,690, n = 23, p < 0,001).

3.4 Bruterfolg

Der Gesamtbruterfolg (Tab. 2) war in den Jahren 1984-1989 tendenziell höher als in den drei anderen untersuchten Zeiträumen (Kruskal-Wallis-Test; n = 22; H = 6,73; p = 0,081). Fasst man die Jahre 1994-2010 zusammen und stellt sie der Phase 1984-1989 gegenüber, so zeigt sich eine signifikante Abnahme des Bruterfolges: Während der Brut-

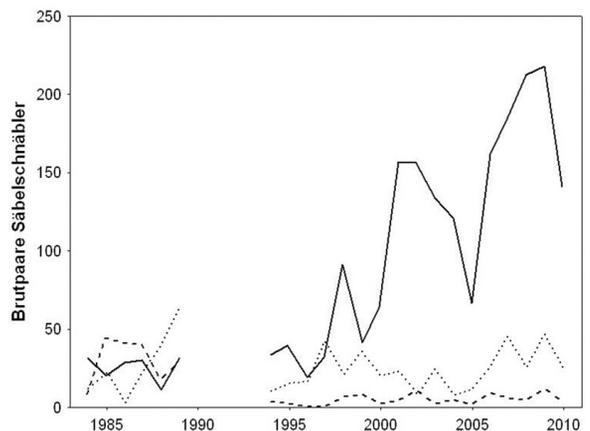


Abb. 3: Veränderung der Brutpaarzahlen 1984-2010 in den Nationalpark-Teilgebieten. Durchgezogene Linie: TG 17 „Lange Lacke“, punktiert: TG 19 „Fuchslochlacke“, unterbrochene Linie: TG 20 „Birnbaumlacke“.
Fig. 3: Changes in the number of breeding pairs 1984-2010 in three management units (TG) of the National Park. Line: : TG 17 „Lange Lacke“, points: TG 19 „Fuchslochlacke“, broken line: TG 20 „Birnbaumlacke“.

erfolg in den Jahren 1984-1989 mit durchschnittlich 1,03 flüggen Jungvögeln/Brutpaar (FY/BP) mehr als doppelt so hoch war wie 1994-2010 mit nur mehr durchschnittlich 0,43 FY/BP (Mann-Whitney U-Test, $n_1 = 5$, $n_2 = 17$, $U = 11,5$, $p = 0,015$), hat er von 1994 bis 2010 nicht mehr signifikant abgenommen (Kendalls tau = $-0,229$, $n = 17$, n. s.).

Der Bruterfolg wird im Wesentlichen von zwei Faktoren beeinflusst: zum einen ist in Jahren mit Starkregenereignissen von >40 mm innerhalb der Brutzeit der Bruterfolg mit durchschnittlich 0,29 FY/BP nur halb so groß wie in Jahren ohne entsprechende Niederschläge, in denen er durchschnittlich 0,61 FY/BP beträgt. Diese Beziehung ist nahezu signifikant (Mann-Whitney U-Test, $n_1 = 19$, $n_2 = 3$, $U = 8,5$, $p = 0,056$). Zum anderen ist in den Jahren, in denen zwischen Mitte Mai und Mitte August zumindest eine der mit Pegel versehenen Lacken ausgetrocknet sind (2000–2006), der Bruterfolg mit der Anzahl ausgetrockneter Lacken negativ korreliert (Kendalls tau = $-0,720$, $n = 7$, $p < 0,05$). Die Niederschlags-summe der Monate April und Mai sowie der Wasserstand der Lacken zeigten hingegen keinen statistisch signifikanten Zusammenhang mit dem Bruterfolg (Kendalls tau; $n = 22$; n. s.). Zumindest für den Zeitraum 1994-2008 ließ sich auch kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Gesamtbruterfolg und den Monatsmittelwerten der Temperatur an der Messstation Neusiedl am See nachweisen (Mai: Kendalls tau = $0,125$, $n = 15$, n. s.; Juni ($t = 0,174$, $n = 15$, n. s.).

4. Diskussion

4.1 Die Bestandsentwicklung in der langfristigen Perspektive

Säbelschnäblerbestände in der jüngst beobachteten Größenordnung sind auch aus der langfristigen Perspektive ein neuartiges Phänomen im Seewinkel. Versuche zur Abschätzung der Populationsgröße reichen bis in die 1930er Jahre zurück, aus dem Zeitraum 1934-84 liegen Bestandsangaben aus immerhin 24 Jahren vor (Seitz 1943, Zimmermann 1943, Bauer et al. 1955, Festetics & Leisler 1970, Glutz et al. 1977, Triebel unpubl., Abb. 4). Selbst wenn die älteren Daten wegen der unterschiedlichen Erfassungsgenauigkeit nicht vorbehaltlos mit den systematischen Erhebungen ab 1984 zu vergleichen sind, so lassen sie doch den Schluss zu, dass es in keinem der früheren Untersuchungsjahre ähnlich hohe Bestände gegeben hat, wie in der jüngsten Zeit. Zwischen Anfang der 1960er und Mitte der 1980er Jahre befand sich der Seewinkler Säblerbestand zudem unter der ständigen Kontrolle von R. Triebel, der im Rahmen seiner intensiven Beringungstätigkeit einen guten Überblick über

Lage, Größe und Verteilung der Brutkolonien behalten musste. Brutpaarzahlen und Koloniegroßen, wie sie im Zeitraum 2001-2010 aufgetreten sind, können ihm damals unmöglich entgangen sein. Versucht man die langfristige Bestandsentwicklung (Abb. 4) zu interpretieren, so ist bis zum Ende der 1990er Jahre kein klarer Entwicklungstrend in den Bestandsgrößen zu erkennen (Kohler 2005), zumal wenn man die ausgeprägten jahresweisen Schwankungen – die besonders in den detaillierten Erhebungen ab 1984 deutlich werden – und die Unvollständigkeit der älteren Daten berücksichtigt. Erst ab 2001 kommt es zu einem wirklich markanten und unübersehbaren Bestandsanstieg.

4.2 Erhöhte Produktivität oder vermehrte Zuwanderung?

Bei der Suche nach den Ursachen für die Zunahme der Säbelschnäblerpopulation stellt sich zunächst die Frage nach der Produktivität des lokalen Bestands. Die Entwicklung des Gesamtbruterfolgs im Seewinkel zeigt eine zum Bestandstrend klar gegenläufige Tendenz: der Bruterfolg ist von durchschnittlich 1,03 FY/BP in den 1980er Jahren auf 0,43 FY/BP in den Jahren nach 1994 gesunken. Dabei decken die Seewinkler Zahlen (Tab. 2) die gesamte Bandbreite ab, die sich aus den publizierten Daten zum Säbelschnäbler-Bruterfolg verschiedenen Untersuchungsgebieten ergibt (0,1-1,5 FY/BP, Zusammenstellung in Hötter & Segebade 2000). Wie an der Nordseeküste hat auch im Seewinkel die Witterung einen deutlichen Einfluss auf den jährlichen Fortpflanzungserfolg, wobei interessant ist, dass im Seewinkel keine Korrelation mit den Temperaturen nachzuweisen war, sondern nur eine mit den Niederschlägen. Offensichtlich sind die Temperaturverhältnisse für Säbelschnäbler hier bereits weitaus günstiger als im Wattenmeer (vgl. dazu Joest 2003). Nur in beson-

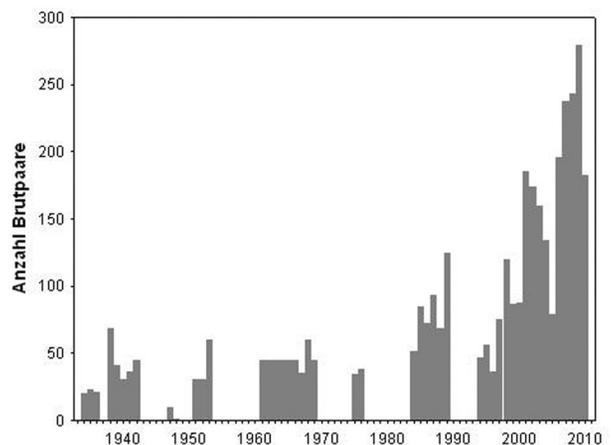


Abb. 4: Bestandsentwicklung 1934-2010 im österreichischen Teil des Seewinkels.

Fig. 4: Trend of the breeding population 1934-2010 for the Austrian part of the Seewinkel.

TG	Lacke	Lackenname	84	85	86	87	88	89	MW 84-89	94	95	96	97	98	99	MW 94-99	00	01	02	03	04	05	MW 00-05	06	07	08	09	10	MW 06-10	
16	011	Gölschlacke	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
16	012	Moschadoblacke	1	0	0	0	0	0	0,17	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	
17	016	Martinholacke	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	
17	014	Lange Lacke	12	13	5	5	0	8	7,17	19	34	0	5	50	10	19,67	16	133	57	109	75	28	69,67	113	152	171	169	89	738,80	
17	049	Östliche Wörthenlacke	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	1	1	0	0	0,33	2	4	1	0	10	9	10,67	0	7	2	4	2	3,00	
17	089	N Kl. E Wörthenl. N	1	0	0	0	0	0	0,17	0	0	0	2	0	0	0,33	0	0	1	0	0	0	0,17	3	2	0	0	1	1,20	
17	089	S Kl. E Wörthenl. S	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	4	0	0	0,67	8	0	0	0	2	2,00	
17	048	Katschizilacke	10	0	7	3	0	0	3,33	3	5	4	9	13	3	6,17	18	1	8	5	2	0	5,67	2	1	0	3	0	1,20	
17	048	W Senke westl. Katschizilacke	0	3	12	5	3	0	3,83	0	0	3	13	20	16	8,67	19	2	6	1	7	0	5,83	4	0	0	0	0	0,80	
17	024	Westliche Hutweidenlacke	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
17	023	Westliche Wörthenlacke	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,17	4	8	0	7	2	0	3,50	0	4	0	2	4	2,00	
17	085	Neufeldlacke	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
17	021	E Xixsee Ostteil	n.k.	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00							
17	021	W Xixsee Westteil	n.k.	0	n.k.	0	0	0	0,00	0	0	11	2	4	8	4,17	2	1	9	4	1	7	4,00	4	2	6	2	0	2,80	
18	022	Darscho	n.k.	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	3	0,50	0	0	0	0	0	0,00	
19	025	Oberer Halbholacke	5	3	2	3	4	1	3,00	0	0	0	0	2	4	1,00	0	10	20	5	8	8	8,50	11	16	25	16	41	21,80	
19	026	W Fuchsiolacke Westteil	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	
19	026	E Fuchsiolacke Ostteil	3	1	2	14	4	12	6,00	12	0	0	0	3	0	2,50	4	0	4	0	12	9	4,83	17	1	9	22	1	10,00	
19	074	Kleine Neubruchlacke	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	
19	031	Sechsmahlacke	0	0	0	0	0	10	1,67	0	0	0	0	0	0	0,00	0	1	10	2	0	2	2,50	0	1	0	0	1	0,40	
20	071	L 71	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	
20	030	Ochsenbrunnlacke	0	0	0	0	2	4	1,00	0	1	0	0	7	3	1,83	0	0	1	2	2	1	1,00	5	4	3	6	3	4,20	
20	029	L 29	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	
20	028	Birbaumlacke	3	29	24	28	11	0	15,83	2	1	0	0	0	5	1,33	2	4	6	0	2	0	2,33	3	0	0	0	0	0,60	
22	077	L 77	0	0	0	0	0	3	0,50	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	
22	027	Stundlacke	0	6	0	1	1	4	2,00	1	0	0	0	0	0	0,17	0	0	3	0	1	0	0,67	1	2	1	5	0	1,80	
22	075	Paulholacke	n.k.	0	1	5	0	1	1,40	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	
22	032	Kühbrunnlacke	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	
22	090	Auerlacke	0	0	0	0	0	8	1,33	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	
23	002	Bederlacke	0	9	16	6	4	9	7,33	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	
23	003	N Haidenlacke Nordteil	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	
23	003	S Haidenlacke Südteil	4	0	0	0	0	0	0,67	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	
03	444	Poderstorfer Pferdekoppel	n.k.	n.k.	n.k.	0	0	0	0,00	0	0	0	12	4	26	7,00	6	1	0	0	0	0	1,17	0	1	5	0	0	1,20	
04	444	S Seevorgelände süd. Pod. Pflk.	n.k.	n.k.	n.k.	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	1	0,20	
04	034	Oberer Hölacke	0	0	0	0	0	10	1,67	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	6	0	1	1,17	7	17	0	6	0	6,00	
04	035	N Lettengrube	0	0	0	6	0	6	2,00	0	6	17	21	1	0	7,50	0	7	0	3	1	1	2,00	4	1	0	2	0	1,40	
04	035	Oberer Stinkersee	0	0	0	0	22	10	5,83	1	4	0	0	0	0	0,83	4	1	0	1	0	0	1,00	0	3	11	0	2,80		
04	555	Seevorgelände Oberstinker	n.k.	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	3	7	2,00						
04	062	Mittlerer Stinkersee	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	1	4	0	0,83	0	0	1	2	0	0	0,50	0	0	0	0	0	0,00	
04	333	Seevorgelände Mittelstinker	n.k.	0	0	0	0	0	1	0,17	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00							
06	222	Seevorgelände Pumphaus	n.k.	0	0	0	0	0	2	0,33	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	4	0,80							
06	036	Unterer Stinkersee	0	1	0	5	1	0	1,17	1	3	0	0	4	0	1,33	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	
06	054	L 54	0	1	3	1	3	4	2,00	0	0	0	2	1	1	0,67	4	0	1	0	2	0	1,17	2	1	1	27	8	7,80	

TG	Lacke	Lackename	84	85	86	87	88	89	MW 84-89	94	95	96	97	98	99	MW 94-99	00	01	02	03	04	05	MW 00-05	06	07	08	09	10	MW 06-10
06	038	Silbersee Südteil	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00
06	085	Lacke südl. Silbersee	n.k.	n.k.	n.k.	0	0	n.k.	0	0,00	n.k.	n.k.	0	6	0	4	2,50	9	11	0	0	0	4,00						
06	039	Albersee	0	0	0	0	3	15	3,00	6	1	0	0	2	0	1,50	3	1	0	0	1	0	0,83	1	0	1	5	2	1,80
07	056	Runde Lacke	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00
07	040 N	Illmitzer Zicksee Nordteil	0	18	0	11	0	2	5,17	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00
07	040 S	Illmitzer Zicksee Südteil	12	1	0	0	3	3	3,17	2	1	0	4	5	6	3,00	3	7	2	7	4	3	4,33	2	11	8	1	1	4,60
08	111	Warmblutkoppel	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,20						
09	041	Kirchsee	0	0	0	0	6	14	3,33	0	0	0	0	0	0	0,00	0	2	1	0	0	0	0,50	0	0	4	1	1,00	
09	042	Oberer Schrändlsee	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	3	0	0	0,50	0	0	0	0	0	0	0,00	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	
09	068	Unterer Schrändlsee	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	
14	018	Mittlerer Weißsee	n.k.	n.k.	n.k.	n.k.	n.k.	n.k.	n.k.	n.k.	n.k.	0	n.k.	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00						
14	019	Unterer Weißsee (Meliertoflacke)	ung.	ung.	ung.	0	ung.	ung.	0,00	n.k.	n.k.	4	3	0	0	3	2,00	0	0	0	0	0	0,00						
10	666	Wasserstätten	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	0	0	0	0,00						
11	777	Sandeck	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	0	0	2	3	1,00						
12	888	Graurinderkoppel Darscho	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	ung.	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	2,00						
		Summe	51	85	72	93	68	124	82,17	47	56	36	75	120	86	70,00	87	185	174	160	134	79	136,50	196	237	243	279	182	227,40

Tab.1: Übersicht über die Verteilung der Brutpaare in den Perioden 1984–89, 1994–99, 2000–05 und 2006–10. MW= arithmetisches Mittel, n.k.= nicht kontrolliert, ung.= als Brutplatz ungeeignet.
 Tab.1: Distribution of breeding pairs in the time periods 1984–89, 1994–99, 2000–05 and 2006–10. TG: management unit of the National Park, MW: arithmetic mean, n.k.= no data, ung.: unsuitable as breeding site.

ders nassen Jahren ist eine erhöhte Kükensterblichkeit zu verzeichnen. Im Seewinkel besteht allerdings auch das entgegengesetzte Problem: der Fortpflanzungserfolg sinkt in Jahren, in denen die Lacken frühzeitig austrocknen.

In Hinblick auf die Bestandsentwicklung sind jährliche Schwankungen im Fortpflanzungserfolg allerdings weniger bedeutsam als der langjährige Durchschnitt bzw. das Verhältnis von Zuwachs und Verlusten. Cadbury & Olney (1978) geben als Schwellenwert für die langfristige Stabilität einer Säbelschnäblerpopulation 1,1 FY/BP an. Leider geht dieser Wert von Mortalitätsraten aus, die anhand von Totfunden bzw. Wiederfängen konventionell beringter Vögel bestimmt wurden und die die Überlebenswahrscheinlichkeit (speziell von adulten Säbelschnäblern) dramatisch unterschätzen dürften. Freise et al. (2006) schließen aus den publizierten Fortpflanzungsziffern stabiler Populationen, dass eine durchschnittliche Produktion von 0,4 FY/BP genügen müsste, um einen Säbelschnäblerbestand stabil zu halten, und sie verweisen auf die Einschätzung von Hälterlein (2000), wonach im Wattenmeer ein langjähriges Mittel von 0,75 FY/BP als ausreichend gilt, um „einen gewissen Überschuss“ zu produzieren. Seit 1994 liegen die Durchschnittswerte aus dem Seewinkel klar im Bereich des ersten Werts. Es kann also davon ausgegangen werden, dass die lokale Produktivität gerade noch zur Aufrechterhaltung des Bestandes genügt, keinesfalls aber ein Wachstum in der beobachteten Größenordnung ermöglicht. Wie schon früher vermutet (Kohler 1997, Kohler 2005), dürfte Zuwanderung ein entscheidender Faktor in der Dynamik der Seewinkler Säbelschnäbler-Population sein. Tatsächlich hat es in den letzten Jahren zahlreiche Nachweise von farbberingten Säbelschnäblern im Seewinkel gegeben, die mehrheitlich aus einem Farbberingungsprogramm im ungarischen Kiskunság-Nationalpark stammen (Lengyel, briefl.). Auf die Details der Zusammenhänge zwischen dem Seewinkel und ungarischen Säbelschnäbler-Brutgebieten soll in einer eigenen Arbeit eingegangen werden. Für die Zwecke der vorliegenden Untersuchung genügt es zu wissen, dass der Bestandsanstieg nicht „hausgemacht“ ist und großteils auf der Zuwanderung gebietsfremder Individuen beruht.

4.3 Langfristige Entwicklung der Habitate

Die vermehrte Ansiedlung von Zuwanderern hat natürlich zur Voraussetzung, dass es ausreichend bzw. sogar vermehrt geeignetes Habitat für Säbelschnäbler im Seewinkel gibt. Auf den ersten Blick erscheint dies wenig wahrscheinlich, da die Sodalacken und Alkalisteppen seit Jahrzehnten einem dramatischen Rückgang unterliegen. Spätestens ab den 1920er Jahren ist es zu massiven anthropogenen Eingriffen in den Wasserhaushalt des Seewinkels und in der Folge zu bedeutenden Flächenver-

lusten bei allen Salzstandorten gekommen. Gab es 1856/58 noch 139 Sodalacken mit einer summierten offenen Wasserfläche von 3.614 ha (Kohler et al. 1994) im Gebiet, so verzeichnet eine Bilanz aus dem Jahr 2006 (Dvorak & Wendelin unpubl.) nur mehr 48 Gewässer (-66 %) mit einer Gesamtausdehnung von maximal 656 ha (-82 %)! Dabei sagen diese Zahlen noch nichts über die qualitativen Veränderungen aus. Krachler et al. (2012) haben 69 Lacken, bzw. ehemalige Lackenbecken einer umfassenden Zustandsbewertung unterzogen und kamen zu dem Schluss, dass gegenwärtig lediglich zwei kleine Gewässer (Abb. 5) als unbeeinträchtigte und naturnahe Sodalacken einzustufen sind (Note 1,5 auf einer 5-stufigen Skala). Fünf Lacken befinden sich in einem relativ guten Zustand (Note 2 bzw. 2,5), 19

Tab. 2: Gesamtzahl der Brutpaare (BP) und der flüggen Jungvögel (FY) im österreichischen und ungarischen Teil des Seewinkels sowie Gesamterfolg (FY/BP) des Seewinkler Säbelschnäbler-Bestandes. Die Brutpaare für die Jahre 1990 bis 1993 beziehen sich nur auf Ungarn.
Tab. 2: Total number of breeding pairs (BP) and fledglings (FY) an total breeding success (FY/BP) in the Austrian an Hungarian Part of the Seewinkel. The number of breeding pairs in the years 1990 to 1993 relate only to the Hungarian part.

Jahr	BP	FY	FY/BP
1984	51	90	1,76
1985	85	97 - 125	1,14 - 1,31
1986	72	82	1,14
1987	93	28 - 36	0,3 - 0,34
1988	68	42 - 62	0,62 - 0,76
1989	124		
1990	14		
1991	25		
1992	25		
1993	21		
1994	62	17 - 37	0,27 - 0,44
1995	61	7 - 45	0,11 - 0,43
1996	38	20 - 75	0,53 - 1,25
1997	75	24	0,32
1998	120	79	0,66
1999	101	38	0,38
2000	91	54	0,59
2001	185	98 - 151	0,53 - 0,67
2002	191	75 - 122	0,39 - 0,52
2003	160	43 - 58	0,27 - 0,32
2004	151	43	0,28
2005	99	38 - 58	0,38 - 0,48
2006	214	102	0,48
2007	267	165	0,62
2008	274	55	0,2
2009	280	78	0,28
2010	182	37	0,2



Abb. 5: Flugaufnahme aus dem Gebiet der Östlichen Wörtenlacke. Bildmitte links: die beiden einzigen intakten Sodalacken des Seewinkels (Lacken 89N und 89S, Einstufung auf der 5-teiligen Erhaltungszustands-Skala von Krachler et al.: 2012: 1,5), Bildmitte: Östliche Wörtenlacke (Lacke 49, Einstufung: 3,5), rechter oberer Bildrand: Katschitzlacke (Lacke 48, Einstufung: 2). Man beachte den unterschiedlichen Trübegrad der abgebildeten Lacken; vollkommen intakte Sodalacken sind derart trüb, dass sie in Aufsicht milchweiß erscheinen. Je weiter fortgeschritten das Degradationsstadium, desto geringer die Trübe (Foto F. Hejjas/WWF, 13. März 2013).
 Fig. 5: Aerial Photo of the area around Östliche Wörtenlacke. Center left: the only two intact soda lakes of the region (lakes nr. 89N and 89 S, conservation status score 1.5 according to the assessment of Krachler et al. 2012). Center: Östliche Wörtenlacke (nr. 49, score 3.5). Upper right: Katschitzlacke (nr. 48, score 2): Note that intact lakes appear milky white, while lake color becomes duller in more advanced stages of degradation.

Lacken zeigen deutliche Anzeichen einer Degradation (Note 3, bzw. 3,5), bei weiteren 19 Gewässern ist die Degradation bereits weit fortgeschritten (Note 4 bzw. 4,5). 24 Lacken sind als vollständig degradiert anzusehen. Die summierte Wasserfläche der sieben besterhaltenen Lacken beträgt rund 67 ha, also lediglich 10 % der noch vorhanden Gewässerfläche. Flächenschwund und Degradation sind nicht kontinuierlich, sondern in mehreren Schüben verlaufen: zu den größten Verlusten kam es in den Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg, als durch neu errichtete Entwässerungsgräben und Drainagen zahlreiche Lacken unmittelbar trockengelegt und große Salzsteppenflächen melioriert und umgebrochen wurden (Kohler et al. 1994, Supper 1994). In den 1970er und 1980er Jahren standen dagegen eher schleichende, qualitative Veränderungen im Vordergrund. Ab 1992 ist durch die Eingliederung der meisten Salzstandorte in den Nationalpark der direkten Zerstörung ein wirksamer Riegel vorgeschoben worden; woran der Nationalpark bislang allerdings nichts ändern konnte, ist das Fortwirken der intensiven Entwässerungsbemühungen. Das im Verlauf von fast 100 Jahren ausgebaute Graben- und Pumpensystem, das weit über die Nationalparkgrenzen hinausreicht, leitet nach Untersuchungen aus den 1980er Jahren jährlich zwischen 40 und 100% der neugebildeten Grundwassermenge aus dem Gebiet ab (Haas et al. 1982). Es ist auch heutzutage nahezu uneingeschränkt aktiv und führt zu einer großflächigen Absenkung des Grundwasserstandes. In den letzten zwei

Jahrzehnten hat sich die Situation unter dem Druck abnehmender Niederschläge weiter verschärft – nicht zuletzt auch wegen der verstärkten Wasserentnahme zur Beregnung landwirtschaftlicher Kulturen. Zugleich hat das rasche Vordringen von Wohnsiedlungen in ehemalige Überschwemmungsräume großflächige Drainageaktivitäten im Siedlungsbereich ausgelöst, mit entsprechenden Auswirkungen auf das Umland. Die regionale Wasserbilanz dürfte deshalb aktuell noch wesentlich ungünstiger ausfallen als in den 1980er Jahren.

Bei vielen Lacken und Salzsteppenflächen scheint die Grundwasserstands-Absenkung jenen kritischen Punkt überschritten zu haben, an dem die überlebensnotwendige Salznachlieferung aus dem Grundwasser zum Erliegen kommt (Krachler et al. 2000). Entscheidend für den langfristigen Fortbestand von Salzböden und Sodalacken sind die Grundwasserstandsverhältnisse am Beginn der sommerlichen Trockenperiode. Wenn der Grundwasserspiegel in dieser Phase zwischen 0-70 cm unter Flur liegt, dann entsteht unter dem Einfluss von Sonneneinstrahlung und Wind ein zur Bodenoberfläche gerichteter, kapillarer Wasserstrom, der hier für eine Anreicherung von Salzen und feinen Tonmineralpartikeln sorgt. Nach dem Ende der sommerlichen Trockenperiode quillt dieser salzhaltige Anreicherungshorizont bei Benetzung durch Niederschläge auf und bildet jene undurchlässige Schicht, die im Spätherbst, Winter und Frühjahr die Füllung der Lackenbecken mit Niederschlagswasser ermöglicht. Sinkt der Grundwasserspiegel an einem Salzstandort dauerhaft unter -70 cm ab, dann findet kein kapillarer Transport von Salzen und Tonmineralien zur Bodenoberfläche mehr statt. In der sommerlichen Trockenphase, in der der Anreicherungshorizont auch im unbefruchteten Zustand durchlässig bleibt, führen Starkregenereignisse dazu, dass Salze und quellfähige Mikropartikel nach und nach in tiefere Bodenschichten verlagert werden. Wenn diese Auswaschungsprozesse über mehrere Jahre hinweg nicht durch neuerliche Salztransporte zur Oberfläche kompensiert werden, verliert der Anreicherungshorizont seine Quellfähigkeit und damit seine Wasserrückhaltekraft. Die Lackenbecken bleiben dann auch nach anhaltenden Niederschlägen trocken. Verstärkt wird dieser Prozess durch die allmähliche Einwanderung von nicht-halophilen mehrjährigen Pflanzen, deren Wurzelabscheidungen die weitere Entsalzung des Bodens vorantreiben (Krachler et al. 2000, Kirschner et al. 2007). Immer kürzere und geringere Wasserführung sowie die Ausbildung einer geschlossenen Vegetationsdecke sind untrügliche Zeichen für die fortschreitende Degradation eines Lackenbeckens.

Derartige Veränderungen sind in jüngster Zeit auch am wichtigsten Gewässer des Nationalparks, der Langen Lacke zu beobachten. Die Lange Lacke gehört zu jenen Seewinkellacken, deren Wasserstand zwischen 1977

(dem Beginn der Aufzeichnungen) und 2010 eine signifikant negative Entwicklung zeigt (Kendalls $\tau = -0,355$, $p < 0,01$). Bis 1990 zeichnete sich die Lange Lacke durch eine zwar stark schwankende, aber über Jahrzehnte hinweg ununterbrochene Wasserführung aus, mit der letzten dokumentierten Austrocknung im Jahr 1948. In den beiden Dürreperioden 1990-94 und 2001-05 kam es hingegen zu wiederholten, lang anhaltenden Austrocknungsereignissen. Dem waren zwei markante Grundwasserstandsabsenkungen vorangegangen. Im wasserreichen Jahr 1978 wurde im Bereich der Langen Lacke ein sprunghaftes und bleibendes Absinken des Grundwasserspiegels um fast 70 cm verzeichnet, das Krachler (1992) überzeugend mit der Inbetriebnahme von zwei großen Pumpwerken im Hanság in Zusammenhang bringt. 1989 kam es zu einem weiteren Absinken des Grundwasserspiegels um ca. 30 cm. Zwar werden in diesem Fall ausbleibende Niederschläge als Ursache genannt (Steiner 1994), doch ist auch hier ein anthropogener Einfluss nicht auszuschließen: immerhin ging 1989 das Pumpwerk Pamhagen in Betrieb (Lang 1998), das über den Zweierkanal die Lange Lacke direkt anzapft. Nach 1990 hat sich die Lange Lacke zwar nicht im grundsätzlichen Verlaufsmuster der Ganglinie, wohl aber in der Höhe des Wasserstandes vom Mittelwert der übrigen Lacken abgekoppelt (Abb. 6). Der Rückgang des Lackenwasserstandes beträgt im Durchschnitt knapp 30 cm. Speziell der hoch gelegene Westteil des Lackenbeckens kann nun über viele Monate im Jahr trocken liegen, 2001-2005 waren erstmals große Flächen mit nicht-halophiler Vegetation bedeckt (Abb. 7).

4.5 Lackensterben und Bestandszunahme des Säbelschnäblers

Wie sind nun diese Entwicklungen mit den beobachteten Veränderungen des Seewinkler Säbelschnäblerbestands in Übereinstimmung zu bringen? Wie oben ausgeführt, beruht der jüngste Bestandsanstieg im Wesentlichen auf einer Zunahme der Brutpaarzahl an der Langen Lacke. Zugleich gibt es an dieser Lacke eine signifikant negative Korrelation der Bestandszahlen mit den Wasserständen. Da Säbelschnäbler auf unbewachsenen Inseln und Strandflächen brüten und an der Langen Lacke niedrige Wasserstände nicht nur mit vergrößerten sondern auch mit größeren Inseln ($t = -0,405$, $n = 27$, $p < 0,01$), dürfte die Bestandszunahme durch ein verbessertes Brutplatzangebot ermöglicht worden sein. Ausschlaggebend scheint dabei allerdings vor allem das Inselnangebot zu sein, da die Anzahl der auf Inseln brütenden Individuen mit dem Wasserstand und mit der Inselnfläche korreliert, nicht aber die Anzahl der Strandbrüter mit dem Angebot an Strandflächen. Zu beachten ist auch, dass mit dem Rückzug des Wassers

die Inselnfläche an der Langen Lacke nicht einfach kontinuierlich zunimmt, sondern dass es aus Gründen der lokalen Topographie bei bestimmten, niedrigen Wasserständen zu einem optimalen Inselangebot kommt (Abb. 8). Besonders günstig scheinen Situationen zu sein, in denen die Nordwestuferinsel ihre größte Ausdehnung erreicht, aber dennoch vom Festland durch einen ausreichend breiten Wasserarm getrennt bleibt. Unter solchen Umständen können hier große Brutkolonien entstehen (2009: 155 gleichzeitig besetzte Nester; 2008: 132; 2006: 91; 2010: 77; 2001: 67). Bei wesentlich niedrigeren Wasserständen übernimmt die Zentralinsel die Funktion als Hauptbrutplatz, hier wurden bisher allerdings kaum mehr als 30 gleichzeitig besetzte Nester registriert. Wird das „Fenster“ günstiger Wasserstände nach oben oder unten überschritten, dann sinkt das Inselnflächenangebot (Abb. 8). Eine ganz ähnliche Situation scheint im Teilgebiet 19

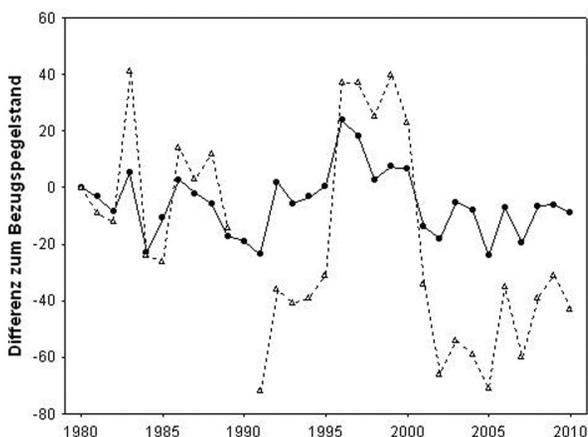


Abb. 6: Langfristige Wasserstandsentwicklung der Langen Lacke (helle Dreiecke) und an sechs weiteren Lacken (schwarze Kreise); nähere Erläuterung im Text.

Fig. 6: Long term development of the water level of the Lange Lacke (light triangle) compared to six other soda lakes (black circles); details see text.



Abb. 7: Der trockenengefallene Nordwestteil der Langen Lacke im April 2005. Der ausgesüßte Lackenboden ist großflächig mit nur schwach halophiler Vegetation bedeckt (Foto B. Kohler/WWF).

Fig. 7: The dried up northwestern part of the Lange Lacke in April 2005. The ground is only sparsely covered by halophilous vegetation.

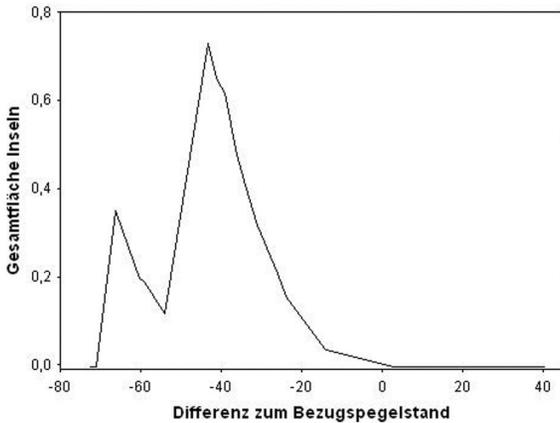


Abb. 8: Beziehung zwischen Wasserstand und Inselflächen-Angebot an der Langen Lacke.

Fig. 8: Correlation between water level and the extent of island areas on the Lange Lacke.

gegeben zu sein, für das allerdings keine Auswertungen des digitalen Geländemodells vorliegen. Hier sind inselartige Strukturen schon bei mittleren Wasserständen vorhanden (im Bereich der Fuchslochlacke), wirklich attraktiv wird das Teilgebiet aber erst, wenn bei sehr niedrigen Wasserständen im Nordwesten der Oberen Halbjochlacke eine Insel auftaucht, die große Kolonien beherbergen kann (2010: 40 Nester, 2008: 24 Nester; 2002: 16 Nester).

Die Gründe für die Bevorzugung von Inselflächen wurden im Seewinkel nicht untersucht, es ist aber sehr wahrscheinlich, dass es dieselben sind wie in den Polder- und Salzmarschgebieten der Nordseeküste (Hötker & Segebade 2000) und an den Sodalacken des Kiskunság-Nationalparks in Zentralungarn (Lengyel 2006): inselartige Strukturen bieten einen besseren Schutz vor Bodenräubern, die zumindest in einigen Gebieten für die Mehrzahl der Gelegeverluste verantwortlich sind (Hötker & Segebade 2000, siehe aber Freise et al. 2006). Die besondere Attraktivität von Inseln drückt sich in einer rascheren und dichter Besiedlung solcher Flächen aus (Lengyel 2006), was soweit gehen kann, dass es in großen Kolonien zu vermehrten Gelegeverlusten infolge intensiver Auseinandersetzungen zwischen benachbarten Brutvögeln kommt (Hötker & Segebade 2000). Im Allgemeinen ist aber der Schlüpfertag auf Inseln und in großen Kolonien deutlich höher als auf dem „Festland“ bzw. in kleinen Kolonien oder bei Einzelbrütern (Hötker & Segebade 2000, Lengyel 2006).

Wichtige Hinweise auf die Umstände, unter denen Inseln als Brutplätze für Säbelschnäbler geeignet sind, ergeben sich aus dem Rückgang der Bestandszahlen in den Teilgebieten 20 und 23. Im Teilgebiet 20 wurde in den 1970er Jahren von der lokalen Jägerschaft ein Graben quer durch die Birnbaumlacke gezogen. Zweck die-

ser Maßnahme war die Schaffung eines flachen Dammes, auf dem Ansitze für die Entenjagd errichtet wurden. Da das Aushubmaterial wegen seines hohen Salzgehalts durch lange Zeit fast unbewachsen blieb und der abschnittsweise überflutete Damm in 3-4 Inseln zerfiel, konnte er sich in den 1980er Jahren zum damals wichtigsten Brutplatz der Seewinkler Säbelschnäbler entwickeln, mit maximalen Koloniegrößen von 29 (1985) und 28 (1987) gleichzeitig besetzten Nestern. Mit der Ausbreitung von Schilf entlang des östlichen Dammuferes verloren diese künstlichen Inseln jedoch zunehmend an Attraktivität. Spätestens ab Mitte der 1990er Jahre, als sich entlang der Grabensohle ein geschlossener und mehr als 2 m hoher Schilfsaum ausgebildet hatte, wurde der Damm von Säblern als Brutplatz gemieden, die wenigen Paare, die seither noch an der Birnbaumlacke brüten, legen ihre Nester auf zwei kleinen Schotterinseln in der Nähe des Pegels an. Eine ähnliche, wenn auch viel rascher ablaufende Entwicklung war im Teilgebiet 23 an der Baderlacke zu beobachten. Hier wurden im Jahr 1984 (ebenfalls zu Jagd Zwecken) zwei flache Becken ausgehoben. Auf dem Aushubmaterial brüteten bis 1989 zahlreiche Säbelschnäbler (bis zu 16 gleichzeitig besetzte Nester). Da die Sukzession auf den höher aus dem Wasser ragenden und daher schneller aussüßenden Flächen wesentlich rascher verlief als an der Birnbaumlacke, waren die künstlichen Inseln an der Baderlacke bereits Anfang der 1990er Jahre derart verwachsen, dass sie als Brutplatz aufgegeben werden mussten.

Langfristig bleiben Inselstrukturen an den Seewinkelacken also nur nutzbar, wenn die Vegetationsentwicklung durch regelmäßige Überflutung unterbrochen bzw. durch gleichbleibend hohen Salzgehalt gebremst wird. Die für die Vegetationsdynamik der Salzstandorte ebenfalls wichtige Beweidung spielt auf den Inseln keine Rolle. Flache Erhebungen im Lackenbecken, die nur bei niedrigen Wasserständen auftauchen, dürften demnach die idealen Säbelschnäbler-Brutplätze darstellen. Günstig sind solche Flächen wahrscheinlich auch deshalb, weil sie nicht alljährlich vorhanden bzw. besetzt sind und daher von langlebigen und lernfähigen Prädatoren wie Füchsen weniger leicht entdeckt und ausgebeutet werden können. Hötker & Segebade (2000) führten den von ihnen beobachteten, höheren Schlüpfertag in „jüngeren“ Säbelschnäbler-Kolonien auf eben diesen Effekt zurück. Wie sehr ein günstiges Brutplatzangebot im Seewinkel von ansiedlungswilligen Paaren genutzt wird, hängt allerdings auch von der Witterung im April/Mai ab. In niederschlagsreichen Jahren siedeln sich bei ansonsten gleichen Bedingungen weniger Paare im Gebiet an, als in trockeneren Jahren.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der Seewinkler Säbelschnäblerbestand derzeit nicht trotz, sondern wegen der fortschreitenden Degradation der Salz-

standorte zunimmt. Durch die laufenden Veränderungsprozesse ist die Lange Lacke als größte und wichtigste Sodalacke des Nationalparks offenbar in ein Stadium eingetreten, das eine vermehrte Ansiedlung von brutwilligen Zuwanderern ermöglicht. Es muss aber betont werden, dass dies wahrscheinlich nur ein vorübergehender Zustand ist. Die gegenwärtige, günstige Konstellation, in der große Insel- und Strandflächen häufiger freiliegen, aber immer noch oft genug überflutet werden, um vegetationsfrei bleiben, kann sich bei einem weiteren Rückgang der Wasserfläche jederzeit auflösen. Dass sich der angestiegene Bestand hier auf einem schmalen Grat bewegt, zeigt der signifikant verringerte Bruterfolg in trockenen Jahren. Sollte die Wasserführung der Langen Lacke insgesamt weiter abnehmen, dann wird es häufiger zu einem frühzeitigen Trockenfallen kommen, mit entsprechenden Konsequenzen für den ohnedies nicht übermäßigen Fortpflanzungserfolg. Auch jetzt schon kann es zu spektakulären Ausfällen kommen: 2009, im Jahr des bisherigen Brutbestandsrekords, wurden im Seewinkel besonders wenige Junge flügge (Tab. 2) was auf einem fast vollständigen Scheitern der Jungenaufzucht im dicht besiedelten Lange Lacken-Gebiet beruhte. Da in diesem Jahr keine Witterungsextreme auftraten und Paare, die in anderen Teilgebieten gebrütet hatten, durchaus erfolgreich waren, dürften lokale Faktoren, wie ein schlechtes Nahrungsangebot für die Küken, für dieses Ereignis verantwortlich sein. In diesem Zusammenhang ist besonders auf die Ergebnisse von Lengyel (2006) hinzuweisen, der zeigen konnte, dass es im Kiskunság eine auffällige Diskrepanz zwischen Gebieten gibt, die sich als Brutplätze eignen, und solchen, die als Jungenaufzuchtorte dienen. Bei ersteren handelt es sich oft um stärker vom Menschen veränderte Sodalacken (z. B. mit künstlichen Inselstrukturen), bei zweiteren um die naturnäheren Gewässer. Da der Fortpflanzungserfolg in Säbelschnäbler-Populationen wesentlich vom Umfang der Kükensterblichkeit abhängt und nur zu einem geringen Teil vom Schlüpfertag (Hill 1988, Hill & Carter 1990, Hötker & Segebade 2000), ist das Vorhandensein guter Jungenaufzuchtgebiete wichtiger als ein reiches Brutplatzangebot.

4. 6 Konsequenzen für den Naturschutz

Aus einer kurzfristigen Perspektive kann man die Zunahme der Seewinkler Säbelschnäbler-Bestände als ein erfreuliches Phänomen betrachten – durch den Anstieg kann das Gebiet nunmehr als international bedeutend für die Art gelten. Der diesbezügliche Schwellenwert von 730 gleichzeitig anwesenden Individuen (Delany & Scott 2002) ist zwischen 2007 und 2010 bei den aus Brutvögeln und Durchzüglern bestehenden, hochsommerlichen Ansammlungen immer wieder überschritten (Maxima 2007: 741 Ex., 2008: 738 Ex.), bzw. deutlich übertroffen

worden (26.7.2010: 873 Ex., M. Dvorak & B. Wendelin unveröff.). Schon aus mittelfristiger Sicht wird die Freude über den Bestandsanstieg allerdings durch die offensichtliche Verbindung mit der fortschreitenden Lackendegradation getrübt. Denn es ist durchaus wahrscheinlich, dass sich der positive Bestandstrend umkehrt, sobald das derzeitige Hauptbrutgebiet, die Lange Lacke, durch weiteren Flächenverlust aus jenem günstigen „Fenster“ rutscht, welches die Basis für die vermehrte Ansiedlung von zuwandernden Säbelschnäbler bietet. Letztlich wird das weitere Schicksal der Art im Gebiet davon abhängen, ob die ökologische Integrität der Salzstandorte durch eine möglichst weitergehende Sanierung des Grundwasserhaushalts wiederhergestellt werden kann. Wenn es aber gelingt, Hydrologie und Salzhaushalt der noch bestehenden Lacken zu sanieren, dann wird man wegen der dann zu erwartenden, durchschnittlich höheren Wasserstände möglicherweise geringere Brutbestände beim Säbelschnäbler in Kauf nehmen müssen. Im Gegenzug könnte sich an den intakten Lacken ein deutlich höherer Bruterfolg einstellen, wie es ihn zuletzt in den 1980er Jahren im Gebiet gegeben hat.

Danksagung

Die Untersuchungen in den Jahren 2001-2010 erfolgten im Rahmen des Projekts „Vogelmonitoring im Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel“ und wurden von der Nationalparkgesellschaft Neusiedler See – Seewinkel finanziert. Besonderen Dank schulden wir M. Riesing und B. Wendelin, die von 1996-2000 bzw. von 2009-10 als ZählerInnen an den „Westlacken“ unterwegs waren. A. Grüll, M. Dvorak und J. Laber haben immer wieder ergänzende Daten und Beobachtungen zur Verfügung gestellt. A. Pellingner vom Fertő-Hanság Nemzeti Park verdanken wir die Säbelschnäbler-Bestandsdaten aus dem ungarischen Teil des Seewinkels. Dem Hydrographischen Dienst des Amtes der Burgenländischen Landesregierung sei für die Überlassung von Pegelstandsmessungen und Niederschlagsdaten gedankt, Temperaturwerte stammen von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien. R. Kraus und I. Korner von der Arbeitsgemeinschaft Vegetationsökologie und Landschaftsplanung (AVL) haben die Strandflächenberechnungen mit Hilfe des digitalen Geländemodells durchgeführt. Die Verwendung des Modells wurde uns vom Forschungsdirektor des Nationalpark Neusiedler See - Seewinkel, A. Herzig, ermöglicht, ebenso die Benutzung der Falschfarben-Luftbilder. Die Biologische Station Illmitz, die WWF Bildungswerkstätte Seewinkelhof und der Nationalpark Neusiedler See - Seewinkel haben logistische Unterstützung für unsere Zählaktivitäten geboten. M. Dvorak von BirdLife Österreich sei für die Gesamtkoordination des ornithologischen Monitorings gedankt.

Zusammenfassung

Der Säbelschnäbler (*Recurvirostra avosetta*) ist im Seewinkel eng an die pannonischen Sodalacken, Salzsteppen und Salzsümpfe gebunden und kann deshalb als Indikator für den Erhaltungszustand und die Entwicklung dieses hochgradig gefährdeten Lebensraumtyps gelten. Die vorliegende Arbeit stellt die Bestandsentwicklung und den Bruterfolg der Seewinkler Säbelschnäbler-Population zwischen 1984 und 2010 dar. Im österreichischen Teil des Gebiets schwankte der Bestand in diesem Zeitraum zwischen 36 und 279 Paaren (Mittelwert: $124,7 \pm 78,3$ Paare, $n=23$), auf ungarischer Seite brüteten zwischen 1990 und 2010 0 bis 31 Paare (Mittelwert $12,1 \pm 10,7$, $n=21$). Die Bestandszahlen haben nach 2001 signifikant zugenommen und dabei Größenordnungen erreicht, die alle Zählergebnisse seit 1984 und auch alle frühere Schätzungen (die bis 1934 zurückreichen) bei weitem übertreffen. Die Zahl der sich in einzelnen Jahren ansiedelnden Brutpaare zeigt einen negativen Zusammenhang mit der Niederschlags-summe im April/Mai und ist auch mit dem Wasserstand korreliert, wobei in den dicht besiedelten Gebieten ein negativer Zusammenhang mit dem Pegelstand der Lacken besteht. Am wichtigsten Brutplatz - der Langen Lacke - beruht die verstärkte Ansiedlung/chen bei niedrigem Wasserstand. Im Gegensatz zur positiven Entwicklung des Brutbestandes zeigt sich beim Bruterfolg ein negativer Trend, die durchschnittliche Anzahl flügger Jungvögel ist im Untersuchungszeitraum von 1,03 auf 0,43 zurückgegangen. Der Bruterfolg korreliert negativ mit dem Auftreten von Starkregenereignissen in einzelnen Jahren und mit der verfrühten Austrocknung von Lacken. Er dürfte aktuell gerade noch zur Erhaltung des lokalen Bestandes ausreichen, kann aber nicht den jüngsten, starken Bestandsanstieg erklären, der demnach auf einer Zuwanderung von Vögeln aus produktiveren Gebieten beruhen muss. Der scheinbare Widerspruch zwischen der auffälligen Bestandszunahme beim Säbelschnäbler und der fortschreitenden anthropogenen Degradation der Seewinkler Sodalacken kann mit dem Umstand erklärt werden, dass die Störung des Wasser- und Salzhaushaltes ab 1990 auch die Lange Lacke erfasst und hier zu unregelmäßigerer Wasserführung und einem vermehrten Angebot an Inselflächen geführt hat. Tatsächlich beruht die Bestandszunahme im Gesamtgebiet im Wesentlichen auf der verstärkten Ansiedlung von Brutpaaren an der Langen Lacke. Aus topographischen Gründen ist hier bei einer weiteren Verschlechterung der Wasserführung mit einer Abnahme der Inselflächen zu rechnen, die positive Entwicklung des Seewinkler Säbelschnäbler-Bestandes dürfte demnach nur vorübergehender Natur sein. Sie muss als Ausdruck des fortschreitenden „Lackensterbens“ und daher als ungünstiges Zeichen bewertet werden. Auch der sinkende Jungenaufzuchterfolg könnte ein Indiz für die Verschlechterung der Habitatqualität sein. Zur langfristigen Erhaltung des österreichischen

Säbelschnäbler-Bestandes bedarf es dringend einer umfassenden Renaturierung des angeschlagenen Salz- und Wasserhaushaltes der Seewinkler Sodalacken und Salzstandorte.

Literatur

- Bauer, K., H. Freundl & R. Lugitsch (1955): Weitere Beiträge zur Kenntnis der Vogelwelt des Neusiedlersee-Gebietes. Wiss. Arb. Burgenland 7: 1-123.
- Boros, E. (1999): A magyarországi szikes tavak és vizek ökológiai értékelése (Ecological state of sodic water bodies in Hungary). Acta Biol. Debr. Oecol. Hung 9: 13-80.
- Bortz, J., G.A. Lienert & K. Boehnke (1990): Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik. Springer, Berlin. 939 pp.
- Cadbury, C.J. & P.J.S. Olney (1978): Avocet population dynamics in England. Brit. Birds 102: 102-121.
- Chlaupeck, A. (2006): Die Erstellung eines digitalen Geländemodells des Nationalparks Neusiedler See - Seewinkel aus flugzeuggetragenen Laserscannerdaten zur Detektion natürlicher Senken. Diplomarbeit, Fakultät für Geowissenschaften, Geographie und Astronomie der Universität Wien.
- Delany, S. & D. Scott (2002): Waterbird Population Estimates - Third Edition. Wetlands International Global Series No 12, Wageningen, 226 pp.
- Dick, G., M. Dvorak, A. Grüll, B. Kohler & G. Rauer (1994): Vogelparadies mit Zukunft? Ramsar-Bericht 3 Neusiedler See - Seewinkel. Umweltbundesamt Wien, 356 pp.
- Essl, F. (2005): 1530 Pannonische Salzwiesen und Salzsteppen. Pp. 30-39 in Ellmauer T. (Hrsg.): Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustands der Natura-2000 Schutzgütern. Band 3: Lebensraumtypen des Anhang I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Im Auftrag der neun österreichischen Bundesländer, des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Umweltbundesamt GmbH.
- Festetics, A. & B. Leisler (1970): Ökologische Probleme der Vögel des Neusiedlerseegebietes, besonders des World-Wildlife-Fund-Reservates Seewinkel (III. Teil: Möwen und Watvögel, IV. Teil: Sumpf- und Feldvögel.) Wiss. Arb. Burgenland 44: 301-386.
- Freise, F., K.-M. Exo & B. Oltmanns (2006): Ist das NSG Leyhörn als Brutgebiet für Säbelschnäbler *Recurvirostra avosetta* geeignet? Vogelwelt 127: 175-186.
- Frühauf, J. (2005): Rote Liste der Brutvögel (Aves) Österreichs. P. 63-165 in K.P. Zulka (Hrsg.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Teil 1: Säugetiere, Vögel, Heuschrecken, Wasserkäfer, Netzflügler, Schnabelfliegen, Tagfalter. Grüne Reihe des Bundesministeriums Bd. 14/1. Böhlau Verlag Wien-Köln-Weimar.
- Glutz von Blotzheim, U.N., K. Bauer & E. Bezzel (1977): Handbuch der Vögel Mitteleuropas Bd 7., Charadriiformes (2. Teil). Akadem. Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, pp.
- Haas, P., G. Haidinger, H. Mahler, J. Reitingner & R. Schmalfuß (1992): Grundwasserhaushalt Seewinkel. Forschungsbericht 14, TU Wien Inst. F. Hydraulik, Gewässerkunde und Wasserwirtschaft. 62 pp. + Anhänge und Beilagen.
- Hälterlein, B. (2000): Brutvögel an der schleswig-holsteinischen Westküste. Pp. 17-22 in Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer (Hrsg.): Wattenmeermonitoring 1998. Schriftenreihe des Nationalparks Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, Sonderheft.

- Herzig, A. (1994):** Monitoring of lake ecosystems. Pp. 17-28 in G. Aubrecht, G. Dick & C. Prentice: Monitoring of Ecological Change in Wetlands of Middle Europe. Proc. Int. Workshop, Linz, Austria. Stapfia 31.
- Hill, D. (1988):** Population dynamics of Avocets (*Recurvirostra avosetta* L.) breeding in Britain. J. Anim. Ecol. 57: 669-683.
- Hill, D. & N. Carter (1990):** An empirical simulation model of an Avocet *Recurvirostra avosetta* population. Orn. Scand. 22: 65-72.
- Hötter, H. & A. Segebadé (2000):** Effects of predation and weather on the breeding success of Avocets *Recurvirostra avosetta*. Bird Study 47: 91-101.
- Joest, R. (2003):** Junge Säbelschnäbler (*Recurvirostra avosetta* L.) in unterschiedlichen Klimazonen: physiologische und ethologische Anpassungen an ökologische Bedingungen in Norddeutschland und Südspanien. Diss. Christian-Albrechts Universität Kiel, 183 pp.
- Kirschner, A., R. Krachler, R. Krachler & I. Korner (2007):** Renaturierung ausgewählter Lacken des burgenländischen Seewinkels. Endbericht zum Projekt LW 621 im Rahmen des „Österreichischen Programms für die Entwicklung des Ländlichen Raums – Sonstige Maßnahmen“, im Auftrag des Naturschutzbundes Burgenland, Eisenstadt, 85 pp.
- Kohler, B. (1997):** Habitatnutzung und Verteilungsmuster des Säbelschnäblers (*Recurvirostra avosetta*, L. 1758) an den Sodalackten des Seewinkels, Burgenland. Phil. Diss. Univ. Wien, 221 pp.
- Kohler, B. (1999):** Bestand und Bestandsdynamik der Seewinkler Säbelschnäbler (*Recurvirostra avosetta*) in den Jahren 1994-96 – Implikationen für künftige Managemententscheidungen des Nationalparks. Unpubl. Endbericht zum Forschungsprojekt: „Die Brutvögel extremer Sodalacken“, 19 pp.
- Kohler, B. (2002):** Der Brutbestand des Säbelschnäblers (*Recurvirostra avosetta*) 2001 im Seewinkel. Pp. 21-32 in Ornithologisches Monitoring im Nationalpark Neusiedler See - Seewinkel (Nationalpark-Projekt NP25). Bericht über das Jahr 2001, BirdLife Österreich, Wien.
- Kohler, B. (2005):** Population dynamics of Avocets (*Recurvirostra avosetta*) in the Neusiedler See Region, eastern Austria. Wader Study Group Bulletin 107: 108-112.
- Kohler, B. & I. Korner (2006):** Managementplan für den Nationalpark Neusiedler See - Seewinkel. Unpubl. Bericht an die Nationalparkgesellschaft Neusiedler See - Seewinkel, 239 pp.
- Kohler, B. & G. Rauer (1994):** Limikolen. Pp. 132-177 in G. Dick, M. Dvorak, A. Grill, B. Kohler & G. Rauer: Vogelparadies mit Zukunft? Ramsar-Bericht 3 Neusiedler See - Seewinkel. Umweltbundesamt Wien.
- Kohler, B., G. Rauer & B. Wendelin (1994):** Landschaftswandel. Pp. 21-34 in G. Dick, M. Dvorak, A. Grill, B. Kohler & G. Rauer: Vogelparadies mit Zukunft? Ramsar-Bericht 3 Neusiedler See - Seewinkel. Umweltbundesamt Wien.
- Korner, I., E. Nemeth, A. Ambrus, M. Dvorak, B. Kohler, A. Pellingner, G. Takács (2014):** Naturschutzaspekte am Neusiedler See, im Seewinkel und im Hanság. Pp 92-123 in G. Wolfram, L. Déri & S. Zech (Red.): Strategiestudie Neusiedler See Phase I. Studie im Auftrag der Österreichisch-Ungarischen Gewässerkommission.
- Krachler, R. (1992):** Beiträge zu Chemismus und Wasserhaushalt des Burgenländischen Seewinkels. Diss. Univ. Wien, 86 pp.
- Krachler, R., R. Krachler, E. Milleret & W. Wesner (2000):** Limnoz Burgenländischen Seewinkel. Burgenländische Heimatblätter 62/1-2: 3-49.
- Krachler, R., I. Korner, M. Dvorak, N. Milasowszky, W. Rabitsch, F. Werba, K. P. Zulka & A. Kirschner (2012):** Die Salzlacken des Seewinkels. Erhebung des aktuellen ökologischen Zustandes sowie Entwicklung individueller Erhaltungskonzepte für die Salzlacken des Seewinkels (2008-2012). Österreichischer Naturschutzbund, Eisenstadt, 291 pp.
- Lang, E. (1998):** Grundwasserregelung Seewinkel, Studie 1998. Teil 1 Zusammenfassung – Gesamtbericht. Im Auftrag der Bgld. Interessensgemeinschaft zur Erhaltung und Förderung des ländlichen Lebensraumes, Neusiedl am See. Erstellt vom Ingenieurbüro Dr. Lang, Wiener Neustadt, 52 pp.
- Lengyel, S. (2006):** Spatial differences in breeding success in the pied avocet *Recurvirostra avosetta*: effects of habitat on hatching success and chick survival. J. Avian Biol. 37: 381-395.
- Löffler, H. (1982):** Der Seewinkel. Die fast verlorene Landschaft. Verlag Niederösterreichisches Pressehaus, St. Pölten, 160 pp.
- Milasowszky, N. & K. P. Zulka (1996):** Verbreitung und Lebensraumtypen der Südrussischen Tarantel, *Lycaosa singoriensis* (Laxmann, 1770), im Seewinkel: Datengrundlage für ein effektives Zielarten-Management. Biologisches Forschungsinstitut für das Burgenland (BFB)-Bericht 85, 45 pp.
- Pellingner, A., J. Laber & B. Kohler (2010):** A széki lile (*Charadrius alexandrinus*), a gólyatöcs (*Himantopus himantopus*) és a gulipán (*Recurvirostra avosetta*) fészkelő populációi a Fertőn. Acta Biol. Debr. Oecol. Hung. 22. 173-179.
- Seitz, A. (1942):** Die Brutvögel des „Seewinkels“ (der „Burgenländischen Salzsteppe“) am Ostufer des Neusiedlersees, Gau Niederdonau. Niederdonau / Natur und Kultur 12. Heft. Verlag Karl Kühne, Wien-Leipzig, 52 pp.
- Steiner, K.-H. (1994):** Hydrogeologische Untersuchungen zur Beurteilung des Wasserhaushaltes ausgewählter Salzlacken im Seewinkel (Burgenland). Dipl. Arb. Univ. Wien, 95 pp.
- Steiner, K.-H. (2006):** Hydrologie und Lackenwasserhaushalt im Seewinkel. Pp. 59-70 in I. Oberleitner, G. Wolfram & A. Achatz-Blab (Red.): Salzlebensräume in Österreich. Umweltbundesamt Wien.
- Supper, G. (1990):** Der Landschaftswandel im Seewinkel. Dipl. Arb. Univ. Bodenkultur Wien, 205 pp. + Kartenbeilagen.
- Thorup, O. (Hrsg., 2006):** Breeding Waders in Europe 2000. International Wader Studies 14. International Wader study Group, UK, 142 pp.
- Wolfram, G. (2006):** Bedeutung und Vorkommen von Salzlebensräumen. Pp. 13-26 in I. Oberleitner, G. Wolfram & A. Achatz-Blab (Red.): Salzlebensräume in Österreich. Umweltbundesamt Wien.
- Zimmermann, R. (1943):** Beiträge zur Kenntnis der Vogelwelt des Neusiedler Seegebiets. Ann. Naturhistor. Mus. Wien 54/1: 1-272.
- Zulka, K.P. & N. Milasowszky (1994):** Arthropodenzönosen der Salzlacken im Seewinkel als Grundlage für die Naturschutzarbeit. Unpubl. Bericht im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung und des Amtes der Burgenländischen Landesregierung, 174 pp.

Anschriften der Autoren:

Dr. Bernhard Kohler
 Urbangasse 10/17
 1170 Wien
 bernhard.kohler@wwf.at

Mag. Dr. Georg Bieringer
 Technisches Büro für Biologie
 Umlauffgasse 29/4
 2544 Leobersdorf
 georg.bieringer@aon.at