

Ein neuer Fundort von *Aldrovanda vesiculosa* L. in der Nordschweiz und einige Bemerkungen zu *Stratiotes aloides* L.

Beat Akeret

EAWAG/Abt. Limnologie, Überlandstraße 133, CH-8600 Dübendorf, Schweiz

Manuskript angenommen am 28. September 1993

Abstract

Akeret B. 1993. A report on *Aldrovanda vesiculosa* L. from Northern Switzerland and a note on *Stratiotes aloides* L. Bot. Helv. 103: 193–199.

A range extension is reported for *Aldrovanda vesiculosa* in Northern Switzerland. This species was found in a pond with a surface of about 3500 m², surrounded by a wide marsh covered with *Phragmites* and other plants. The water was brownish, low in nutrients, slightly acid and poorly stratified. *A. vesiculosa* was found in large numbers, in association with *Utricularia australis* and *Stratiotes aloides*. A sample of 252 traps of these plants showed that small crustaceans were the main prey. The latter also included a few insect larvae and two small snails.

Key words: *Aldrovanda vesiculosa*, *Stratiotes aloides*, ponds, food, nutrient, insectivorous plants, Switzerland.

Einleitung

Die Wasserfalle *Aldrovanda vesiculosa* ist eine ursprünglich tropisch-subtropische Schwimmpflanze der alten Welt. Nach Meusel, Jäger & Weinert (1965) hat die Art ein sehr disjunktes Verbreitungsmuster mit Schwerpunkt im südöstlichen Afrika und einer größeren Anzahl sehr verstreuter Fundorte in Europa und Westasien. Daneben sind auch Vorkommen in Ostasien, dem indoaustralischen Archipel sowie in Australien bekannt. Nach Hess, Landolt & Hirzel (1970) soll sie sich mit Hilfe von Wasservögeln weiter nach Norden ausgebreitet haben. Neben der ornithochoren Verbreitung wurde sie auch durch den Menschen wiederholt in Mitteleuropa angesiedelt. Egloff (1977) weist darauf hin, daß die Wasserfalle schon aus dem Alttertiär bekannt ist und somit als in Mitteleuropa heimische Art angesehen werden kann. In Europa sind bisher nur sehr zerstreute Fundorte bekannt. In der Schweiz war *A. vesiculosa* vornehmlich im Kanton Bern nachgewiesen worden (Hess, Landolt & Hirzel 1970), wobei sie aber bei Lauber & Wagner (1992) nicht mehr erwähnt wird. In der Nordschweiz galt bisher einzig der Mettmehaslisee bei Zürich als gesicherter Fundort (Egloff 1977). Die beiden Standorte am nördlichen Bodenseeufer (bei Meersburg und bei Wasserburg) wurden in neuerer Zeit nicht

mehr bestätigt (Sebald, Seybold & Phillippi 1992) und auch in Vorarlberg (Österreich) soll *A. vesiculosa* verschwunden sein (Braun et al. 1974, Hess, Landolt & Hirzel 1970).

Als carnivore Pflanze ist *A. vesiculosa* an nährstoffarme Gewässer angepaßt. Darauf deuten auch die Hinweise bei Carov & Fürst (1992), daß die Art empfindlich auf Verallgung reagieren soll. *A. vesiculosa* wird meist in stehenden, sommerwarmen Gewässern zwischen Schilf und Binsen gefunden (Hess, Landolt & Hirzel 1970).

Material und Methoden

Im Rahmen einer zoologisch-botanischen Reihenuntersuchung verschiedener Kleingewässer im Norden des Kantons Zürich (Schweiz) wurden am 9. August 1993 im Mägestlenweiher nordwestlich von Hettlingen Proben gesammelt. Dazu wurde von einem kleinen Boot aus Wasser in unterschiedlichen Tiefen geschöpft, ein Temperatur- sowie ein Leitfähigkeitsprofil aufgenommen und der pH gemessen. In den Wasserproben wurde der Sauerstoffgehalt mit der Methode nach Winkler gemessen. Weiter wurden folgende chemische Parameter bestimmt: Ammonium-Stickstoff ($\text{NH}_4\text{-N}$), Nitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$), Phosphat ($\text{PO}_4\text{-P}$), gelöste organische Kohlenstoffe (DOC) und gelöste anorganische Kohlenstoffe (TIC). Weiter wurde eine Skizze des Teiches angefertigt und darin die verschiedenen Pflanzengürtel eingezeichnet (Abb. 1).

Zur Ermittlung des Beutespektrums wurden einzelne Quirle von der Pflanze abgetrennt und unter einem Stereomikroskop der Inhalt der Fallen bestimmt. Meist war eine Zuordnung des Inhaltes durch die transparente Fallenwand möglich. Andernfalls wurden die Fallen geöffnet, deren Inhalt herauspräpariert und anschließend bestimmt.

Beschreibung des Fundortes und Häufigkeit von *Aldrovanda vesiculosa*

Im Rahmen der erwähnten Reihenuntersuchung wurde im Mägestlenweiher ein großer Bestand von *A. vesiculosa* gefunden. Das Gewässer liegt auf rund 430 m ü. M. zwischen Hettlingen und Henggart nördlich von Winterthur. Es ist auf drei Seiten von Wald umgeben und grenzt im Westen an eine landwirtschaftlich genutzte Zone. Im Abstand von 200 m verläuft eine Eisenbahnlinie. Hier wird zur Zeit (Sommer 1993) an einer Autobahn gebaut, welche auf der Höhe des Mägestlenweihers die Eisenbahnlinie überquert. Quer über das als Naturschutzgebiet ausgewiesene Gelände verläuft eine Freileitung, für welche an mehreren Stellen Holzmasten gesetzt wurden.

Der Weiher ist 1,5–2 m tief und hat eine Oberfläche von rund 3500 m². Ein großer Teil der Umgebung ist mit dichten Schilf und Binsenbeständen bewachsen und zeigt starke Verlandungstendenzen (Abb. 1). Es sind nur mehr ca. 2000 m² freie Wasserfläche vorhanden. Die Übergangszonen zwischen freiem Wasser und Schilf/Binsen sind stellenweise mit großen Seerosenbeständen (*Nymphaea alba*) bewachsen. Im südöstlichen Teil des Schilfbestandes findet man einzelne kleine, offene Wasserstellen (20–50 m²). Insbesondere am West- und in einer länglichen Bucht des Südufers wachsen dichte Bestände schwimmender *Stratiotes aloides* (Krebssehre, Wasserlilie). Dazwischen wächst *A. vesiculosa* in großer Zahl (Belegexemplare im Herbar der EAWAG/Abt. Limnologie in Dübendorf, Schweiz). Als weitere carnivore Pflanze findet man hier auch *Utricularia australis*. Weitere teilweise dichte Matten von *A. vesiculosa* und *U. australis* schwimmen in großen Teilen des Süd- und Ostufers. Hier wie auch in den *S. aloides*-Beständen blühte *U. australis* in großer Zahl. Das Nordufer weist nur kleinere Bestände dieser beiden Arten auf. Hier dominieren Seerosen. Einzig am Rande dieser Schwimmblattbereiche kommt *A. vesiculosa* in geringer Anzahl vor. Im freien Wasser treiben zumeist nur ein-

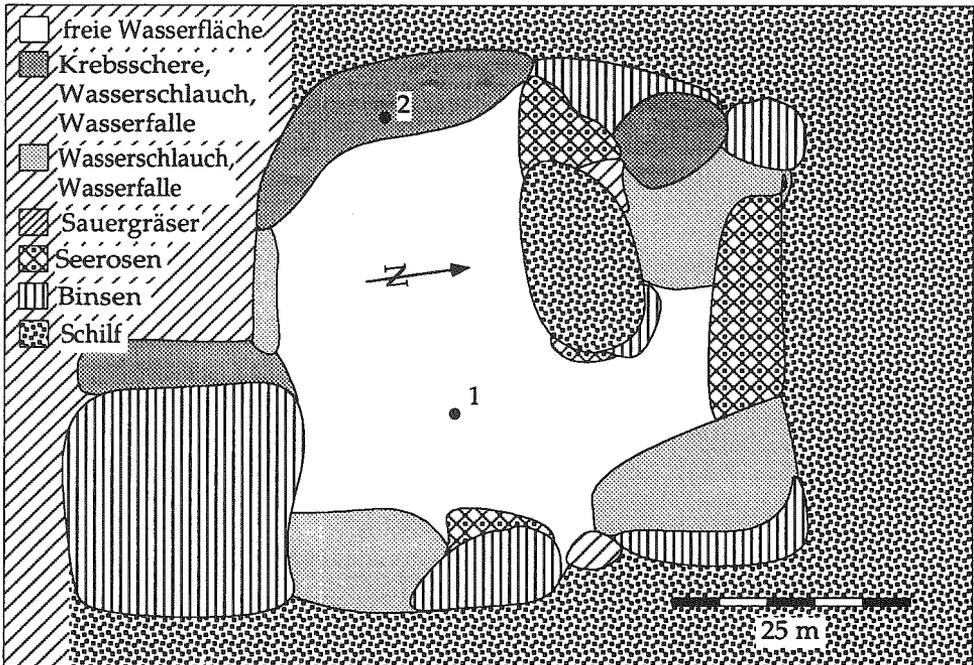


Abb. 1. Umriß, Größe und dominierender Bewuchs des Mägstenweiher bei Hettlingen (Schweiz).

zelne Wasserfallen. Sie sind hier im Gegensatz zu den Uferpartien am Ostufer nicht bestandesbildend. Blühende Pflanzen konnten nicht beobachtet werden.

Die stellenweise außerordentlich dichten Bestände der Wasserfalle weisen darauf hin, daß die Art hier sehr günstige Bedingungen vorfindet. Insgesamt dürften einige zehntausend Pflanzen im ganzen doch eher kleinen Gebiet vorhanden sein.

Physikalisch-chemische Charakterisierung des Fundortes

Auf Grund des gehäuftten Auftretens von *A. vesiculosa* sollen die Bedingungen, unter welcher die Art hier wächst, genauer beschrieben werden. Es handelt sich beim Mägstenweiher um einen Schwarzwasserteich. Die Sichttiefe betrug am 9. August 1993 1,7 m. Die Färbung des Wassers konnte mittels der Forelschen Skala nur unbefriedigend bestimmt werden. Sie liegt im Bereich der Farben Nr. 21 und 22. Wird das Wasser in ein durchsichtiges Gefäß gebracht, so scheint es gelbgrün. Die Temperatur wie auch die Leitfähigkeit bleibt über die gesamte Wassersäule annähernd gleich (Abb. 2). Mit Ausnahme der tiefsten Regionen, wo die Temperatur wenig unter 20 °C lag, war der ganze Teich verhältnismäßig warm. Dieser Umstand dürfte für die ursprünglich subtropische Wasserfalle förderlich sein. Vermutlich ist hauptsächlich die dunkle Farbe und die geringe Beschattung des Gewässers für die hohe Temperatur verantwortlich, indem das auftreffende Sonnenlicht in der ganzen Wassersäule in Wärme umgewandelt wird. Für ein Schwarzwasser verhältnismäßig hoch liegt die Leitfähigkeit. Mit über 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ sind

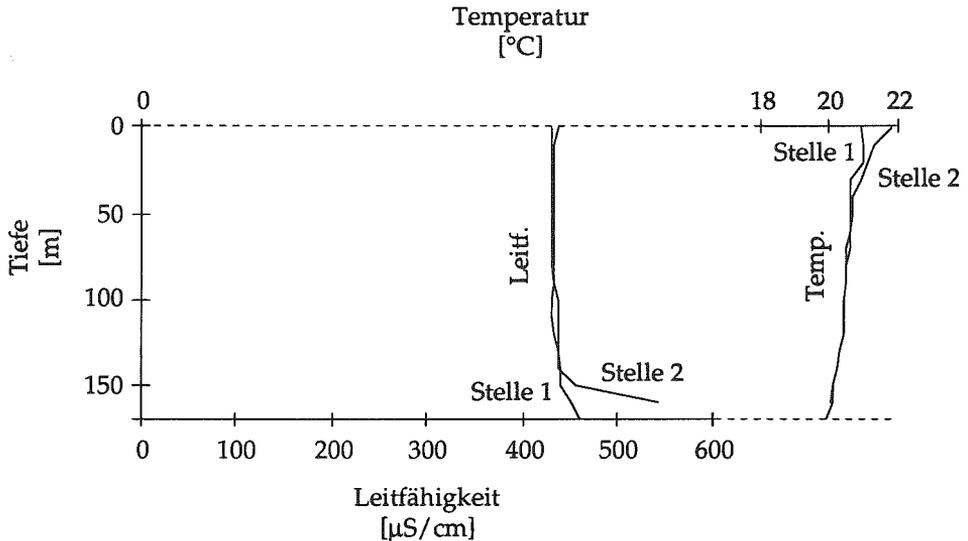


Abb. 2. Verlauf von Temperatur und Leitfähigkeit an 2 Stellen des Mägestlenweihers am 9. August 1993 um 10 Uhr.

Tab. 1. Chemische Analysenwerte an zwei Stellen (Abb. 1) des Mägestlenweihers am 9. August 1993 um 10 Uhr.

Stelle	Tiefe [m]	O ₂ [mg/l]	NH ₄ -N [µg/l]	NO ₂ -N [µg/l]	NO ₃ -N [µg/l]	PO ₄ -P [µg/l]	DOC [mg/l]	TIC [mg/l]
1	0.1	2.4	0	1	0	2	11.3	60.9
1	1	1.2	0	1	0	2	11.3	61.9
1	2	0	0	2	0	3	11.5	64.1
2	0.1	5.4	10	1	0	2	11.2	60.3
2	1	0.4	8	1	0	2	11.4	61.9
2	1.5	0	108	3	0	1	12.4	64.1

die Werte deutlich höher als etwa in einem anderen Schwarzwasserteich nur wenige Kilometer entfernt (Guriseen bei Welsikon) oder in einem Flachmoorteich nördlich von Zürich („Moos“ bei Wallisellen), wo an der Oberfläche nur gerade etwas über 100 µS/cm gemessen wurden (Muntwyler 1991). Der leichte Anstieg in Grundnähe ist auf den hier verstärkt stattfindenden Abbau zurückzuführen und in Teichen häufig zu beobachten.

Die Sauerstoffkonzentration lag einzig inmitten der schwimmenden Pflanzen (*S. aloides*, *U. australis*, *A. vesiculosa*), d. h. an der Oberfläche der Stelle 1 (Abb. 1), über den für Oberflächengewässer gesetzlich geforderten 4 mg O₂/l (Tab. 1). Dieser Wert wird jedoch auf Grund von Beobachtungen in verschiedenen anderen Kleingewässern kaum jeweils erreicht. An allen anderen Meßstellen wurden erheblich geringere Konzentrationen festgestellt. In Grundnähe konnte an keiner der beiden Meßstellen Sauerstoff nachgewiesen werden.

Im freien Wasser der Stelle 1 lag die Ammoniumkonzentration unterhalb der Nachweisgrenze. Inner- und unterhalb der Schwimmpflanzen der Stelle 2 wurden geringe Ammoniummengen gefunden. Die höchste Konzentration wurde mit knapp über 100 $\mu\text{g NH}_4/\text{l}$ am Grunde der Stelle 2 erreicht. Nitrat war nirgends nachweisbar, und auch die Nitritkonzentrationen lagen mit 1–3 $\mu\text{g NO}_2/\text{l}$ tief. Dasselbe gilt für den Phosphatgehalt des Wassers.

Verhältnismäßig hoch war der Gehalt des Teichwassers an gelösten organischen und anorganischen Kohlenstoffen (DOC und TIC). Ähnlich hohe Werte wurden aber auch in den oben schon erwähnten Teichen mit dunkelbraunem Wasser ermittelt.

Der pH-Wert lag mit 6,6 im schwach sauren Bereich.

Zum Beutespektrum von *Aldrovanda vesiculosa*

An 5 Pflanzen wurden insgesamt 252 Fallen in 32 Quirlen untersucht. Diese 5 Pflanzen hatten zwischen 6 und 9 Fallen je Quirl. In 29 Fallen (11,5%) wurden insgesamt 32 Tiere sowie 1 Pflanzensamen gefunden. Bei den Tieren waren folgende Gruppen vertreten:

12 Cladoceren (Blattfußkrebse, Wasserflöhe)	37,50%
9 Dipterenlarven (Mückenlarven) (darunter 6 Chironomidenlarven)	28,12%
5 Ostracoden (Muschelkrebse)	15,63%
2 Gastropoden (Schnecken)	6,25%
2 Copepoden (Ruderfußkrebse)	6,25%
2 Ephemeropterenlarven (Baëtidae) (Eintagsfliegenlarven)	6,25%

Eine genau Artbestimmung wurde nicht vorgenommen. Sehr viele Fallen enthielten Detritus. Dabei dürfte es sich um halbverdaute, nicht mehr identifizierbare Beute gehandelt haben. Auf sehr vielen Pflanzen wurden grünliche Süßwasserpolyphen (*Hydra viridissima*) gefunden, eine Art, die Strebel und Krauter (1976) für kühle Gewässer wie Waldteiche angeben.

Diskussion

Mit dem Mägestlenweiher wurde ein zweiter Standort von *A. vesiculosa* in der Nordschweiz gefunden. Da Egloff (1977) auch hier nach Wasserpflanzen suchte, die Art aber nicht nachwies, muß die Besiedelung bzw. Ansalbung im Laufe der letzten 16 Jahre erfolgt sein.

Der Mägestlenweiher liegt gut 17 km vom nächsten bekannten Standort (Mettmenhaslisee) entfernt. Angesichts der verhältnismäßig kurzen Distanz scheint es durchaus möglich, daß die Art ohne Hilfe des Menschen diese Strecke überwunden hat. Der Standort liegt jedoch unweit dicht besiedelter Gebiete, so daß eine anthropogene Ansiedlung in Betracht gezogen werden muß. Als fleischfressende Pflanze besitzt die Art in Liebhaberkreisen eine hohe Attraktivität. Nach Hess, Landolt & Hirzel (1970) wurde die Wasserfalle etwa im Mettmehaslisee (1908) sowie in jüngerer Zeit an verschiedenen anderen Stellen der Schweiz angesalbt. Wie die Ansiedlung im Mägestlenweiher auch erfolgte, *A. vesiculosa* hatte hier anscheinend zusagende Bedingungen vorgefunden, konnte sich sehr gut etablieren und ist heute in großer Zahl anzutreffen. Es scheint daher an diesem Standort momentan keine Gefährdung zu bestehen. Auf Grund der sehr gerin-

gen Anzahl bekannter Fundorten in Mitteleuropa und der Tatsache, daß *A. vesiculosa* an verschiedenen Stellen anscheinend bereits verschwunden ist, sollte dem Schutz des Mägestlenweihers besondere Beachtung geschenkt werden, damit die Art hier langfristig erhalten werden kann! In ganz Westeuropa ist die Wasserfalle im Aussterben begriffen. So wurde sie etwa in Frankreich zuletzt 1969 nachgewiesen. In Italien wie auch in Österreich ist sie verschollen. Die nächst gelegenen, größeren Populationen befinden sich in Ungarn (Morgan & Leon 1990).

Auf Grund der chemischen Analysen ließ sich die Aussage von Hess, Landolt & Hirzel (1970), wonach *A. vesiculosa* in nährstoffarmen Gewässern verbreitet sei, auch für den Mägestlenweiher bestätigen. Es handelt sich hier um ein Gewässer, in dem sowohl Stickstoff als auch Phosphor zum Zeitpunkt der Probenahme nur in geringer Konzentration im Wasser gelöst und somit für schwimmende Pflanzen nur beschränkt verfügbar war.

Im Gegensatz zur Bevorzugung nährstoffarmer Verhältnisse durch die Wasserfalle gibt Hess, Landolt & Hirzel (1970) für *Stratiotes aloides* nährstoffreiche, kalkarme Gewässer als Standort an. Es ergibt sich somit ein Widerspruch, da hier die beiden Arten gemeinsam vorkommen. Da *S. aloides* hauptsächlich schwimmend angetroffen wurde, ist auch sie auf die im Wasser gelösten Stoffe angewiesen. Zunächst war vermutet worden, daß sie stellenweise im Sediment wurzelte, was sich aber nicht bestätigen ließ. Es scheint also, daß *S. aloides* nicht so sehr auf nährstoffreiche Gewässer angewiesen ist, wie dies Hess, Landolt & Hirzel angeben. Die restlichen Angaben bezüglich Morphologie (bis 2 m tief) und Wassertemperatur (warme Gewässer) konnten hingegen bestätigt werden.

Die Beute von *A. vesiculosa* bestand zur Hauptsache aus planktischen Kleinkrebsen. Neben diesen frei schwimmenden Arten konnte jedoch auch ein erheblicher Anteil an Tieren mit mäßigem (Chironomiden-, Ephemeroterlarven) oder sogar ohne Schwimmvermögen (Gehäuseschnecken) in den Fallen gefunden werden. Es stellt sich damit die Frage, wie diese in die Fallen gelangt waren. Vermutlich leben sie an und zwischen den Pflanzen und werden so auch erbeutet, wenn sie sich in die Fallen verirren. Da eine der beiden gefundenen Schnecken schon stark zersetzt war, scheinen Gastropoden auch als Futter zu dienen. Im Gegensatz zu den Fallen von *U. australis*, welche als Folge der reichen Beute dunkel erschienen, konnten nur in einem geringen Teil der *Aldrovanda*-Fallen Futterorganismen gefunden werden. Da aber beide Arten unter gleichen Bedingungen lebten, scheinen die Fallen letzterer sehr viel weniger effizient zu sein.

Zusammenfassung

Für die Nordschweiz wird als neuer Standort von *Aldrovanda vesiculosa* ein ca. 3500 m² großer Schwarzwasserteich mit einer breiten Verlandungszone beschrieben. Das Wasser ist nährstoffarm, leicht sauer und nur schwach geschichtet. Die Art tritt hier zusammen mit *Utricularia australis* und *Stratiotes aloides* in großer Zahl auf. In 252 untersuchten Fallen wurden hauptsächlich planktische Kleinkrebsen gefunden. Weiter enthielten sie aber auch Insektenlarven und Gehäuseschnecken.

Literatur

Braun W. et al. 1974. Rote Liste der bedrohten Farn- und Blütenpflanzen in Bayern. Schriftenreihe Natur- und Landschaftspflege, Bayerisches Landesamt für Umweltschutz. 12 S.

- Carov T. & Fürst R. 1990. Fleischfressende Pflanzen. Artenübersicht – Kultur – Vermehrung. Verlag Thomas Carov, Nüdlingen. 68 S.
- Egloff F. G. 1977. Wasserpflanzen des Kantons Zürich. Die heutige Verbreitung und jüngste Geschichte der aquatischen Angiospermen. Vierteljahresschrift der Naturf. Ges. Zürich 122: 1–140.
- Hess H. E., Landolt E. & Hirzel R. 1970. Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete, Bd. 2: Nymphaeaceae bis Primulaceae. Birkhäuser, Basel und Stuttgart. 956 S.
- Lauber K. & Wagner G. 1992. Flora des Kantons Bern: 1836 Farbphotos der wildwachsenden Blüten- und Farnpflanzen, Artbeschreibung und Bestimmungsschlüssel. Paul Haupt Verlag, Bern. 958 S.
- Meusel H., Jäger E. & Weinert E. 1965. Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora/Karten. Gustav Fischer, Jena. 258 S.
- Morgan V. & Leon C. 1990. Convention on the conservation of european wildlife and natural habitats. Draft report for workshop discussion.
- Muntwyler T. 1991. Die Tagesrhythmik der physikalischen und chemischen Parameter der Kleingewässer im „Moos“ bei Wallisellen und ihre Auswirkungen auf die Makroinvertebratenfauna. Diplomarbeit ETH Zürich. 73 S.
- Sebald O., Seybold S. & Philippi G. 1992. Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Bd. 3. Ulmer, Stuttgart. 483 S.
- Strebel H. & Krauter D. 1976. Das Leben im Wassertropfen, Mikroflora und Mikrofauna des Süßwassers. Kosmos Naturführer. 336 S.