

Ophioglossaceae – Natternzungengewächse, ungewöhnliche Farne der heimischen Flora

VEIT MARTIN DÖRKEN, ARMIN JAGEL & MARCUS LUBIENSKI

1 Einleitung

In unserer heimischen Flora gehören die Natternzunge (*Ophioglossum vulgatum*) und die Mondrauten (*Botrychium* spp.) zweifelsohne zu den ungewöhnlichsten Arten, da sie so gar nicht der landläufigen Vorstellung eines Farns entsprechen. Entwicklungsgeschichtlich kann man sie als primitiv bezeichnen, sie weisen viele ursprüngliche Merkmale auf. Alle Arten wachsen heute in gefährdeten Lebensräumen und sind daher im Bestand sehr stark rückläufig. Sie werden sowohl in der Roten Liste Nordrhein-Westfalens (RAABE & al. 2011) als auch in der Roten Liste Deutschlands (KORNECK & al. 1996) geführt. Nachfolgend wird hier die Morphologie, Verbreitung und Gefährdung der Arten vorgestellt, die in Nordrhein-Westfalen vorkommen.



Abb. 1: Echte Mondraute (*Botrychium lunaria*) am Rappenstein/Liechtenstein (V. M. DÖRKEN).



Abb. 2: Gewöhnliche Natternzunge (*Ophioglossum vulgatum*) im Bergischen Land (A. JAGEL).

2 Systematik

Früher führte man die Natternzungengewächse (*Ophioglossaceae*) zusammen mit den nur tropisch und subtropisch verbreiteten *Marattiaceae* unter der Bezeichnung "eusporangiate Farne" (s. u.) und grenzte sie von den sog. leptosporangiaten, "klassischen" Farnen ab. Davon ist man in modernen systematischen Arbeiten auch aufgrund molekularphylogenetischer Daten mittlerweile abgerückt. Eine engere Verwandtschaft zwischen *Ophioglossaceae* und *Marattiaceae* wird heute nicht mehr angenommen. Vielmehr werden heute die Natternzungen (*Ophioglossaceae*) zusammen mit den Gabelblattfarnen (*Psilotaceae*) und weiteren Gruppen den Farnen im engeren Sinne gegenüber gestellt (SMITH & al. 2006, 2008). Von den weltweit etwa 80-90 Arten (aus drei Gattungen) der *Ophioglossaceae* kommen lediglich sechs Arten (aus zwei Gattungen) in Deutschland vor, vier davon in Nordrhein-Westfalen.

3 Morphologie

Die einheimischen Natternzungengewächse sind krautige Pflanzen mit kurzem unterirdischem Rhizom. Die oberirdischen Organe sterben im Juni ab. Während die Mondrauten (*Botrychium* spp.) nur kurze unverzweigte Wurzeln aufweisen (Abb. 4), bringt *Ophioglossum*

vulgatum zahlreiche, reich verzweigte, unterirdische Ausläufer hervor, aus denen neue oberirdische Sprosse entstehen können (Abb. 3). So stellen scheinbare Natternzungen-Populationen in Wirklichkeit oft Klone mit identischer Erbinformation dar, die aus einer einzigen Pflanze hervorgegangen sind. *Botrychium*-Rhizome können ebenfalls kurz verzweigt sein. Auch hier kann es passieren, dass Triebe, die oberirdisch betrachtet scheinbar wie mehrere Einzelindividuen aussehen, nur zu einer einzigen Pflanze gehören.



Abb. 3: Gewöhnliche Natternzunge (*Ophioglossum vulgatum*), reich verzweigtes Rhizom (V. M. DÖRKEN, nach Beleg von V. HELLMANN).



Abb. 4: Echte Mondraute (*Botrychium lunaria*), mit nur schwach verzweigtem Rhizom (V. M. DÖRKEN, nach Beleg von V. HELLMANN).

Im Gegensatz zu den Wedeln der Farne im engeren Sinne sind die jungen Blätter der *Ophioglossaceae* nicht eingerollt. Bei den Blättern handelt es sich um sog. Raumwedel. Sie bestehen aus einem sterilen, blattartig gestalteten Abschnitt (Trophophor) und einem oft beinahe senkrecht dazu stehenden fertilen Abschnitt (Sporophor) (Abb. 1 & 2). So entsteht ein dreidimensionaler Raumwedel. Hierbei handelt es sich also, anders als z. B. beim Straußenfarn (*Matteuccia struthiopteris*), nicht um zwei unterschiedlich gestaltete Blätter, die unterschiedliche Aufgaben erfüllen (Trophophyll: Ernährung durch Photosynthese, Sporophyll: generative Vermehrung durch Sporenproduktion). Im fertilen Abschnitt des Raumwedels ist das Flächenwachstum des Blattes so stark gehemmt, dass schmale, sporentragende Abschnitte entstehen. Bei *Ophioglossum* sind der sterile und fertile Abschnitt oft ungeteilt, bei *Botrychium* dagegen oft geteilt. Die Blattspreite des fertilen Abschnittes ist hier beinahe bis auf die Adern reduziert.

Die Produktion der Sporen erfolgt in den Sporangien. Deren Wand ist aus mehreren Zellreihen (= eusporangiat) aufgebaut (Abb. 5). Bei *Botrychium* sind die Sporangien völlig frei und als einzelne, wenn auch dicht gedrängte Strukturen erkennbar. Bei *Ophioglossum* sind sie in die verdickte Mittelrippe des Blattes eingesenkt und durch das Achsengewebe verbunden (Abb. 6). Ein das Sporangium umhüllendes Indusium, wie man es z. B. vom Wurmfarn (*Dryopteris*) kennt, fehlt. Das Aufreißen der Sporangien erfolgt an einer vordefinierten Stelle, dem sog. Stomium. Dieses liegt auf dem Rücken des Sporangiums in einem Bereich, in dem die Sporangienwand nur dünn ausgebildet ist. Je Sporangium werden bei *Ophioglossum* ca. 1500 bis 2000 haploide Sporen ausgebildet, die in Form und Funktion alle gleich gestaltet (= isospor, Abb. 7) sind. Die trileten, kugel-tetraedrischen Sporen haben eine unregelmäßig warzige bis höckerige (= tuberkulate), klein faltige (= rugulate) und manchmal auch feingrubig-löchrige (= foveolate) Oberfläche (Abb. 8). Die Sporenreife erfolgt in Mitteleuropa bei *Ophioglossum* von Juli bis August, bei *Botrychium* bereits ab Ende Mai.

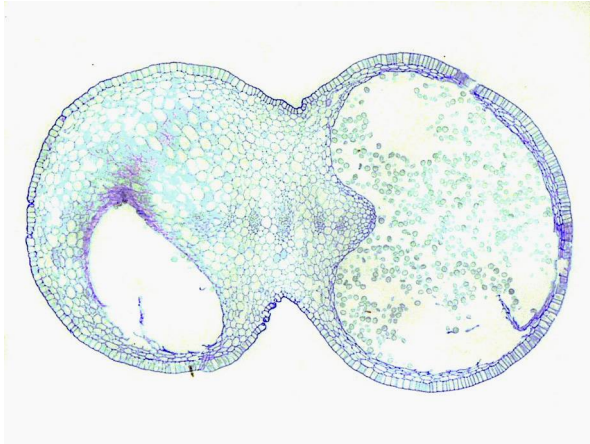


Abb. 5: Gewöhnliche Natternzunge (*Ophioglossum vulgatum*), Querschnitt durch einen Sporangiochor mit mehrschichtiger Sporangienwand (eusporangiat) (V. M. DÖRKEN).



Abb. 6: Gewöhnliche Natternzunge (*Ophioglossum vulgatum*), Detail des Sporangienträgers mit den Öffnungsschlitzten der Sporangien (Stomien) (V. M. DÖRKEN).

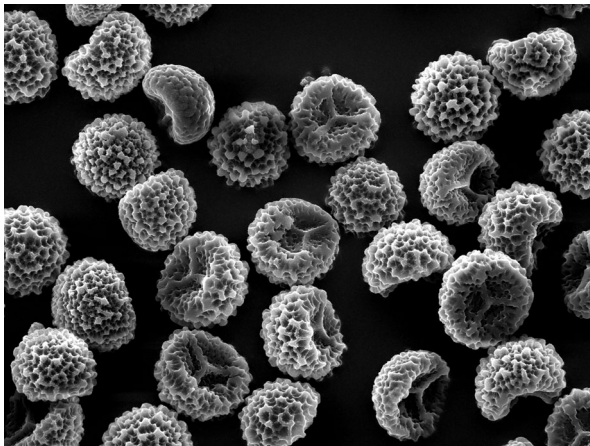


Abb. 7: Gewöhnliche Natternzunge (*Ophioglossum vulgatum*), isospore Sporen (REM-Foto, V. M. DÖRKEN).

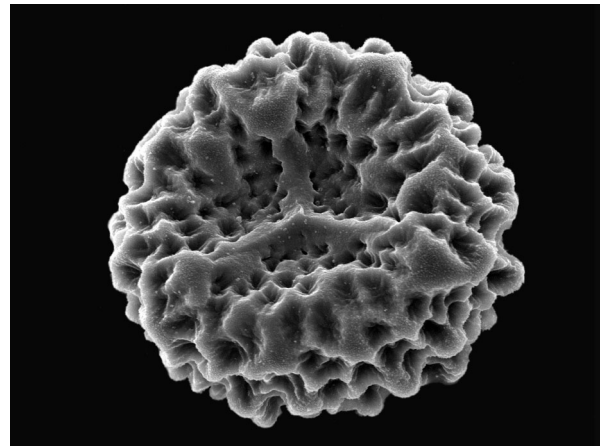


Abb. 8: Gewöhnliche Natternzunge (*Ophioglossum vulgatum*), einzelne Spore (REM-Foto, V. M. DÖRKEN).

Die sich aus den Sporen entwickelnden haploiden, bis 6 cm langen Prothallien (= Vorkeime) sind walzenförmig gestaltet und chlorophyllfrei (FUKAREK & al. 2000). Sie können nur durch die Symbiose mit einem Mykorrhizapilz überleben und teilweise bis zu 20 Jahre alt werden (ESSER 1992). Die männlichen (Antheridien) und weiblichen (Archegonien) Strukturen sind auf der Unterseite des Prothalliums eingesenkt. Der sich aus der befruchteten Eizelle entwickelnde junge, diploide Embryo kann mehrere Jahre im Boden verbleiben, bevor die oberirdischen Organe ausgebildet werden (BRESINSKY & al. 2008).

Ophioglossum ist die Gattung mit den höchsten Chromosomenzahlen im gesamten Pflanzenreich, einige Arten besitzen über 1300 Chromosomen, bei *Ophioglossum vulgatum* sind es etwa 480 (BENNERT 1999).

4 *Ophioglossum vulgatum* – Gewöhnliche Natternzunge

Die Gewöhnliche Natternzunge verdankt ihren deutschen Namen der Tatsache, dass sie in früheren Zeiten als Therapeutikum bei Schlangenbissen eingesetzt wurde (ESSER 1992). Sie ist ein Geophyt, aus dessen Rhizom jedes Jahr nur ein einziger, gestielter, etwas ledriger Wedel entspringt, der eine auffällige Netzernatur aufweist. Nicht selten bleibt es bei der Ausbildung des blattartigen Teiles (Trophophor) und das sporangientragende Sporophor wird nicht ausgebildet (Abb. 9 & 10). Die Ausbildung der oberirdischen Teile kann außerdem von Jahr zu Jahr schwanken und in einigen Jahren auch ganz ausbleiben. Aufgrund der Bildung von Wurzelausläufern, die Längen von 1-15 m erreichen können (BENNERT 1999), ist es

möglich, dass viele der innerhalb einer Population beobachteten Blätter tatsächlich zu ein und demselben Individuum gehören. Daher sind Aussagen über die tatsächliche Bestandsgröße und der Individuendichte bei *Ophioglossum vulgatum* problematisch.



Abb. 9: Gewöhnliche Natternzunge (*Ophioglossum vulgatum*) im Bergischen Land auf einem Halbtrockenrasen (2009, A. JAGEL).

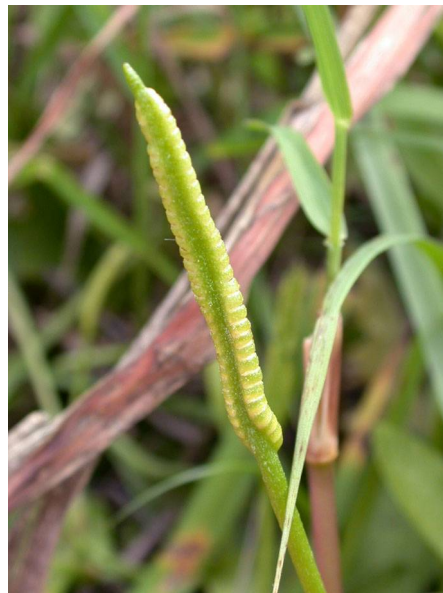


Abb. 10: Gewöhnliche Natternzunge (*Ophioglossum vulgatum*) in einem Feuchtgebiet in Herne im Ruhrgebiet, von den Blättern sind nur die Trophophore ausgebildet (2004, A. JAGEL).



Abb. 11: Gewöhnliche Natternzunge (*Ophioglossum vulgatum*) (2004, Herne, A. JAGEL).

Abb. 12: Gewöhnliche Natternzunge (*Ophioglossum vulgatum*), Nahaufnahme des Sporophors (2004, Herne, A. JAGEL).



Ophioglossum vulgatum ist in Europa und Asien weit verbreitet und verglichen mit den *Botrychium*-Arten recht häufig anzutreffen. Es kommt überwiegend auf feuchten bis nassen Standorten wie Feuchtwiesen, entlang von Bachufern sowie auf basenreichen Tonböden vom Flachland bis in Höhenlagen um 1400 m ü. NN vor. Außerdem ist die Art auch in leicht salzigen Küstenröhrichten anzutreffen. Auf silikatreichen Substraten ist die Natternzunge dagegen eher selten zu finden (ESSER 1986, AICHELE & SCHWEGLER 1999, FUKAREK 2000). Außer auf feuchten Standorten wächst die Art seltener auch auf Halbtrockenrasen (Abb. 9) und in lückigen Glatthaferwiesen.

Die Bestände werden durch Überdüngung und vor allem durch Entwässerung der Standorte massiv geschädigt. Daher ist *Ophioglossum vulgatum* in Deutschland seit Jahrzehnten fortwährend seltener geworden und gesetzlich geschützt. In Nordrhein-Westfalen steht es als gefährdet auf der Roten Liste (Kategorie 3S, RAABE & al. 2011).

In Nordrhein-Westfalen liegen die Verbreitungsschwerpunkte in der Eifel sowie im Gebiet der Beckumer Berge und des Teutoburger Waldes. Große Verluste hat es in den Naturräumen Niederrhein und Kölner Bucht gegeben (HAEUPLER & al. 2003). In Ostwestfalen wurde die Art in jüngerer Zeit an mehreren Orten in Zierrasen gefunden (LIENENBECKER 1999), spontan auftretende Populationen in Zierrasen sind auch aus dem süddeutschen Raum bekannt (z. B. im Botanischen Garten Freiburg). Im Ruhrgebiet, wo die Art als "vom Aussterben bedroht" eingestuft ist (RAABE & al. 2011) wurde die Natternzunge zuletzt 2004 in Herne in einem Regenrückhaltebecken gefunden (A. JAGEL & D. BÜSCHER), wo sie möglicherweise auch heute noch wächst.

5 *Botrychium lunaria*, *B. matricariifolium* und *B. simplex* – die nordrhein-westfälischen Mondrauten

Die *Botrychium*-Arten werden als Mondrauten bezeichnet, was auf die oft halbmondartige Form der Fiederblätter zurückzuführen ist (lat. *lunaria* = mondformig). Von den fünf in Deutschland heimischen Mondrauten sind drei in Nordrhein-Westfalen heimisch, *B. lunaria* (Abb. 13 & 14) ist dabei mit Abstand die häufigste Art und steht trotzdem als stark gefährdet auf der Roten Liste NRW (RL 2, RAABE & al. 2011). Sie besiedelt bevorzugt lückige, niedrigwüchsige Trocken- und Magerrasen und hat ihre Verbreitungsschwerpunkte in der Eifel, im Siegerland, im östlichen Sauerland und im Bereich der Senne (HAEUPLER & al. 2003).



Abb. 13: Echte Mondraute (*Botrychium lunaria*) auf Steinbruchgelände am Arnstein/Hochsauerlandkreis (1996, M. LUBIENSKI).



Abb. 14: Echte Mondraute (*Botrychium lunaria*) in einem Steinbruch in Geseke/Krs. Soest (2009, A. JAGEL).

Botrychium matricariifolium (Abb. 15 & 16) war in Nordrhein-Westfalen schon immer eine große Seltenheit und fand sich, neben einem Vorkommen im Siegerland, ausschließlich im Gebiet der Senne. Seine sehr kurze Halblebenszeit (s. u.) macht sie zu einer sehr unbeständigen Art. Sie besiedelt ähnliche Lebensräume wie *B. lunaria* und ist oft mit dieser vergesellschaftet. Heute gilt sie landesweit als vom Aussterben bedroht (RL 1, RAABE & al. 2011), ist aber wahrscheinlich bereits erloschen.

Am bemerkenswertesten aber wohl ist das Vorkommen der Einfachen Mondraute (*Botrychium simplex*, Abb. 17 & 18) auf dem Truppenübungsplatz Sennelager in der Senne. Es ist das einzige aktuell bekannte in Deutschland und vom Aussterben bedroht (RL 1, RAABE & al. 2011). 1993 wurde es von IRMGARD & WILLI SONNEBORN hier erstmals für Nordrhein-Westfalen nachgewiesen (SONNEBORN & SONNEBORN 1994).



Abb. 15: Ästige Mondraute (*Botrychium matricariifolium*) (K. HORN).



Abb. 16: Ästige Mondraute (*Botrychium matricariifolium*) (K. HORN).



Abb. 17: Einfache Mondraute (*Botrychium simplex*) in der Senne (1993, I. & W. SONNEBORN).

Abb. 18: Einfache Mondraute (*Botrychium simplex*) in der Senne (1994, H. W. BENNERT).



Im Unterschied zu den beiden anderen Arten hat die Einfache Mondraute andere ökologische Ansprüche. Neben wechselfeuchten Magerrasen, Borstgrasrasen (wie in Nordrhein-Westfalen) und Heiden findet sich die Art in den Alpen und Skandinavien z. B. auch auf quelligen, anmoorigen oder moorigen Standorten (BENNERT & al. 2003). Aufgrund der Bedeutung des Vorkommens kommt dem Land Nordrhein-Westfalen bei der Pflege und Erhaltung des Bestandes, zumindest aber bei der Ermöglichung des Wiederauftauchens der Art im Gebiet der Senne durch entsprechende Schutz- und Pflegemaßnahmen eine besondere Bedeutung zu. *B. simplex* steht zudem in Anhang II und IV der FFH-Richtlinie, ist damit europaweit streng geschützt und erfordert eigentlich die Schaffung eines Schutzgebietes, was aber aufgrund der Lage des Wuchsortes auf dem Truppenübungsplatz problematisch ist.

Verschiedene *Botrychium*-Arten kommen häufig zusammen vor und bilden sog. "Gattungsgemeinschaften" (im Engl. Genus communities, Gemeinschaft aus Arten einer Gattung), so auch in der Senne in Westfalen, wo Einfache Mondraute (*B. simplex*) und Echte Mondraute

(*B. lunaria*) vergesellschaftet sind. Die Ästige Mondraute (*B. matricariifolium*) wuchs ebenfalls nicht weit davon entfernt, ist dort aber mittlerweile erloschen (H. W. BENNERT, mdl. Mitt.).

Alle drei Arten gehören zur Untergattung *Botrychium*, deren Vertreter durch Kurzlebigkeit charakterisiert sind, d. h. eine geringe Halblebenszeit (= Zeit, in der die Anzahl von Pflanzen einer Population um die Hälfte abgenommen hat) besitzen. Sie beträgt z. B. bei *B. matricariifolium* nur etwa 1½ Jahre (BENNERT 1999). Die Arten verschwinden an ihren Wuchsorten daher nach relativ kurzer Zeit, können dafür aber an anderen Stellen im Gebiet wieder unvermittelt auftreten. Diese natürliche endogene Populationsdynamik zeigt sich sehr schön am Vorkommen von *B. simplex* in der Senne, das seit der Entdeckung 1993 alljährlich Gegenstand eines populationsbiologischen Monitorings ist (BENNERT & al. 2003). Der starke Rückgang des Bestandes, der seit 18 Jahren hier festzustellen ist und dazu geführt hat, dass die Population als unmittelbar vor dem Zusammenbruch stehend betrachtet werden muss, ist sehr wahrscheinlich auch Ausdruck einer solchen artspezifischen Populationsdynamik. Daneben haben aber auch z. B. Wühlaktivitäten von Wildschweinen zum Rückgang beigetragen (H. W. BENNERT, mdl. Mitt.).

Danksagung

Wir danken Herrn Dr. VOLKER HELLMANN (Konstanz) für die Bereitstellung der Herbarbelege für die Abb. 3 & 4. Herrn KARSTEN HORN (Dormitz), Frau IRMGARD SONNEBORN (Bielefeld) und Herrn Prof. Dr. H. WILFRIED BENNERT (Ennepetal) danken wir für die Überlassung von Fotos. Herr Prof. Dr. H. W. BENNERT gab uns außerdem wertvolle Hinweise zur Bestandsituation von *Botrychium simplex* in der Senne. Zudem bedanken wir uns herzlich bei Herrn Dr. JOACHIM HENTSCHEL und Frau LAURETTA NEJEDLI (EM-Zentrum, Fb. Biologie, Universität Konstanz) für die technische Unterstützung bei der Anfertigung der REM-Aufnahmen und bei der Anfertigung der Mikrotomschnitte.

Literatur

- AICHELE, D. & SCHWEGLER, H.-W. 1999: Unsere Moos- und Farnpflanzen. – Stuttgart: Franckh-Kosmos.
- BENNERT, H. W. 1999: Die seltenen und gefährdeten Farnpflanzen Deutschlands. – Münster.
- BENNERT, H. W., SONNEBORN, I., SONNEBORN, W. & HORN, K. 2003: Bestandsdynamik, Ökologie und Soziologie von *Botrychium simplex* in der Senne (Nordrhein-Westfalen). – Abh. Westf. Mus. Naturkde 65: 31-42.
- BRESINSKY A., KÖRNER, C., KADEREIT, J. W., NEUHAUS, G. SONNEWALD, U. 2008: Strasburger, Lehrbuch der Botanik, 36. Aufl. – Heidelberg: Spektrum.
- ESSER, K. 1992: Kryptogamen II, Moose, Farne. – Berlin, Heidelberg, u. a.: Springer.
- FUKAREK, F. 2000: *Pteridophyta*. In: FUKAREK, F., SCHULTZE-MOTEL, J. & SIEGEL, M. 2000: Urania Pflanzenreich: Moose, Farne, Nacktsamer. – Berlin: Urania.
- HAEUPLER, H., JAGEL, A. & SCHUMACHER, W. 2003: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen in Nordrhein-Westfalen. Hrsg.: Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten NRW. – Recklinghausen.
- KORNECK, D., SCHNITTLER, M. & VOLLMER, I. 1996: Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (*Pteridophyta* et *Spermatophyta*) Deutschlands. – Schriftenr. Vegetationskde. 28: 21-187.
- LIENENBECKER, H. 1999: Die Natternzunge (*Ophioglossum vulgatum* L.) in ostwestfälischen Zierrasen. – Natur & Heimat (Münster) 59(1): 29-32.
- RAABE, U., BÜSCHER, D., FASEL, P., FOERSTER, E., GÖTTE, R., HAEUPLER, H., JAGEL, A., KAPLAN, K., KEIL, P., KULBROCK, P., LOOS, G. H., NEIKES, N., SCHUMACHER, W., SUMSER, H. & VANBERG, C. 2011: Rote Liste und Artenverzeichnis der Farn- und Blütenpflanzen, *Spermatophyta* et *Pteridophyta*, in Nordrhein-Westfalen, 4. Fassg. – LANUV-Fachbericht 36(1): 51-183.
- SMITH, A. R., PRYER, K. M., SCHUETTPELZ, E., KORALL, P., SCHNEIDER, H. & WOLF, P. G. 2006: A classification for extant ferns. – Taxon 55: 705-731.
- SMITH, A. R., PRYER, K. M., SCHUETTPELZ, E., KORALL, P., SCHNEIDER, H. & WOLF, P. G. 2008: Fern classification. In: RANKER, T. A. & HAUFLE, C. H. (Hrsg.): Biology and evolution of ferns and lycophytes. – Cambridge: 417-467.
- SONNEBORN, I. & SONNEBORN, W. 1994: *Botrychium simplex* HITCHCOCK – Einfache Mondraute: Der Fund einer verschollenen oder ausgestorbenen Pflanzenart auf dem Truppenübungsplatz "Sennelager". – Natur & Heimat (Münster) 54(1): 25-27.