Botanik und Naturschutz in Hessen **13**, 47-56, Frankfurt am Main 2001.

Artenhilfsprogramm für die Ästige Mondraute (*Botrychium matricariifolium*) in Hessen

Stefan Huck

Zusammenfassung: Von dem national und international stark bedrohten Farn *Botrychium matricariifolium* konnte 1995 eine Population im Spessart entdeckt werden, die den momentan einzigen bekannten Fundort in Hessen darstellt. Die Art wächst dort in einem sandigen Magerrasen, der als Relikt der traditionellen Kulturlandschaft in diesem aus Buntsandstein aufgebauten Mittelgebirge zu deuten ist. Populationsökologische Untersuchungen zeigen Beziehungen zwischen dem Auftreten der Art und der Niederschlagsmenge während der Hauptvegetationszeit von April bis Juni.

Prognosen zur Landschaftsentwicklung im Spessart sagen eine Wiederbewaldung weiter Bereiche des landwirtschaftlich unrentablen Offenlandes voraus. Das impliziert eine Gefährdung der Population sowie noch bestehender potentieller Lebensräume von *Botrychium matricariifolium*. Ihre Sicherung ist das vorrangige Ziel eines Artenhilfsprojektes.

Conservation of *Botrychium matricariifolium* in Hesse

Summary: The only known population in Hesse of the nationally and internationally endangered fern *Botrychium matricariifolium* was discovered in 1995 in the Spessart-highland. It grows in a sandy, oligotrophic grassland community. The vegetation is a relic of the traditional landscape of this sandstone-bedrock highland. Investigation revealed a correlation between abundance and precipitation during the main growing season april to june.

Large-scale, openland afforestation is expected to occur in the Spessart highland. This will endanger the population of *Botrychium matricariifolium*. Potential habitats will be lost. Therefore, the main objective of any conservation project is the continuance of traditional landusage.

Stefan Huck, Forschungsstation für Mittelgebirge, Forschungsinstitut Senckenberg, Lochmühle, 63599 Biebergemünd-Bieber

1. Einleitung

Die Ästige Mondraute *Botrychium matricariifolium* zählt zu den Arten, die durch anthropogene Veränderungen der Umweltbedingungen stark betroffen sind; sie ist in vielen Bundesländern akut vom Aussterben bedroht (Korneck et al. 1996, Bennert 1999). Ihre momentan einzige bekannte Population auf hessischem Gebiet befindet sich im Buntsandsteinspessart am Stackenberg im Joßgrund (TK25 5722/4) und besteht aus weniger als fünf Pflanzen (Huck 1999).

Strukturelle Einbindung und Vergesellschaftung deuten darauf hin, daß es sich hier um ein beständiges Vorkommen handelt. Der Lebensraumtyp, ein sandiger Magerrasen, ist fester Bestandteil der Kulturlandschaft Spessart und ein Landschaftskompartiment von altem Charakter: *Botrychium matricariifolium* ist ein Kulturlandschaftsrelikt.

Die Ästige Mondraute gehört wohl zu den seltensten Arten der hessischen Flora. Der Fund im Jahre 1995 war Anlaß, in Zusammenarbeit mit der Naturlandstiftung im Main-Kinzig-Kreis und unter finanzieller Beteiligung der Cassebeer-Gesellschaft sowie der Botanischen Vereinigung für Naturschutz in Hessen ein Schutzprogramm zu konzipieren, das den Fortbestand der Art sichern soll. Im Mittelpunkt standen hierbei populationsökologische und vegetationskundliche Untersuchungen von *Botrychium matricariifolium* sowie die Einbindung der aktuell besiedelten und potentieller Wuchsflächen in Nutzungs- oder Landschaftspflegekonzepte im hessischen Spessart.

2. Verbreitung

Botrychium matricariifolium wächst in seinem europäischen Teilareal in borealen Nadelwaldgebieten und in der montanen Laub- und Nadelwaldstufe der Alpen und Mittelgebirge (Meusel et al. 1965, Jalas & Suominen 1972). Das europäische Areal umfaßt im Norden Fennoskandien sowie Rußland östlich bis zum Ural. Im Süden reicht es bis zum Apennin, Korsika und Albanien. Im Westen bilden Populationen in den Nordvogesen und im Departement Haute-Loire die Verbreitungsgrenze (Dostál 1984).

Der überwiegende Teil der aktuellen deutschen Vorkommen konzentriert sich auf die östlichen Pleistozängebiete in den Bundesländern Berlin, Brandenburg und Sachsen, hier in den Naturräumen Ostbrandenburgische Platte, Lausitzer Becken und Spreewald, Oberlausitzer Heideland und Oberlausitz (Bennert 1999). Ein zweiter Verbreitungsschwerpunkt der Art liegt in den Mittelgebirgen und zieht sich vom Schwarzwald über den Pfälzer Wald, den Spessart, die Rhön, den Thüringer Wald und das Fichtelgebirge bis zum Bayerischen Wald.

Die Population im Spessart bildet das einzige bekannte aktuelle Vorkommen von *Botrychium matricariifolium* in Hessen. Angaben von Gunzenau im Vogelsberg, dem Meißner, dem Habichtswald und von der Eube in der Rhön (Ludwig 1962) sind nicht mehr bestätigt worden. Das nächstliegende Vorkommen wurde 1996 vom Verfasser in den Schwarzen Bergen im Naturraum Hohe Rhön südlich von Wildflecken entdeckt, das mit schätzungsweise 200 Individuen die drittgrößte Population im gesamten Bundesgebiet darstellt (Bennert 1999). Die Entfernung zwischen dem Spessarter und dem

Rhöner Wuchsort mißt circa 32 km Luftlinie. Das Rhöner Vorkommen befindet sich in einem aufgelassenen Basaltsteinbruch, der Standort wurde wahrscheinlich erst in der Nachkriegszeit besiedelt.

Die Ästige Mondraute wird europaweit als gefährdet eingestuft (I.U.C.N. 1983). Im Bundesgebiet gilt sie als stark gefährdet (Korneck et al. 1996), in allen Bundesländern mit aktuellen Vorkommen als vom Aussterben bedroht.

3. Ökologie

3.1 Klima und Topographie

Großklimatisch liegt die Region Spessart im Übergangsbereich zwischen atlantischem und kontinentalem Klimaeeinfluß. So sind Hänge des Vorspessarts, die dem Rhein-Main-Gebiet und damit dem nördlichen Oberrheingraben zugewandt sind, im Jahresmittel durchschnittlich 0,5 °C wärmer als Hänge gleicher Höhenlage im Kinzig-Einzugsgebiet des Nordost-Spessarts (Hessisches Ministerium für Landwirtschaft und Forsten 1961). Auch bezüglich der Niederschlagsverteilung bestehen expositionsbedingte Unterschiede. So fallen im Nord- und Zentralspessart an den luvseitigen Hängen bis über 1000 mm Niederschlag im Jahr (siehe Tabelle 1).

Das Vorkommen im Spessart befindet sich bei schwacher Hangneigung und Südexposition in der collinen Stufe in einer Höhe von 450 m ü. NN. In dem stark sauren (pH-Wert 3,8) und nährstoffarmen Boden (Nitrat 5,19 ppm, Phosphor 0,29 ppm) ist eine flachgründige Podsol-Braunerde entwickelt. Das anstehende Gestein gehört zur Detfurth-Folge des Mittleren Buntsandsteins.

Tabelle 1: Meteorologische Kennwerte am Wuchsort von *Botrychium matricariifolium* im Spessart (Deutscher Wetterdienst 1981).

Höhe (m ü. NN)	Temperatur Jahresmittel in °C	Niederschlag Jahressumme in mm	Frosttage	Tage mit Tagesmitteltemperatur ≥ 5°C	Tage mit Schneedecke ≥ 10 cm
450	8,0–8,5	850–900	100–120	220–230	20–30

3.2 Nutzung, jüngere Vegetationsentwicklung

Die Auswertung von Luftbildern der Reichsbefliegung aus dem Jahre 1935, die im Maßstab 1:25000 für das Gebiet vorliegen, gibt gute Hinweise auf die jüngere Vegetationsentwicklung. Im Bereich des Untersuchungsgebietes sind die kleinparzellierten und streifenförmigen, hangparallel angelegten Nutzflächen zu sehen. Zu diesem Zeitpunkt

dominierte der Ackerbau, allerdings lagen einzelne Parzellen brach, und speziell bei steiler Inklination sind auch deutlich Ödlandflächen mit teilweise aufkommenden Gebüschen zu erkennen. Der heute von *Botrychium matricariifolium* besiedelte Magerrasen ist im Luftbild von 1935 zwischen einem Sandacker und einer Ödlandfläche zu lokalisieren. Nach Aussagen ortsansässiger Landwirte handelt es sich bei der Ödlandfläche um eine bereits in den 30er Jahren wegen ihrer Steilheit und Flachgründigkeit brachgefallenen Parzelle, auf der heute ein lichtes Eichen-Kiefern-Wäldchen stockt. Die vorwiegend dem Getreideanbau dienende ackerbauliche Nutzung erfolgte bis in die 60er Jahre. Danach wurden die Schläge im Zuge von Flurbereinigungen zusammengelegt und vielfach in heute stark gedüngtes Grünland oder Maisäcker umgewandelt. Die aktuelle Entwicklung vieler ertragsschwacher Standorte im Nordspessart wird durch die Anlage von Nadelholzbeständen gekennzeichnet. So wurde direkt unterhalb der *Botrychium-matricariifolium*-Fläche vor circa 10 Jahren eine Weihnachtsbaum-Kultur angelegt.

3.3 Soziologisches Verhalten, strukturelle Einnischung

Die bisher beobachteten Individuen von *Botrychium matricariifolium* im Spessart stehen ausschließlich in einem niedrigwüchsigen, von acidophilen und thermophilen Arten geprägten Magerrasen, in dem unter anderem *Thymus pulegioides*, *Ornithopus perpusillus*, *Luzula campestris*, *Euphorbia cyparissias* und *Potentilla neumanniana* dominieren. Er liegt streifenförmig parallel zum Waldrand zwischen einen sehr lückigen Waldsaum mit *Festuca filiformis*, *Deschampsia flexuosa*, *Calluna vulgaris*, *Cytisus scoparius*, *Nardus stricta*, *Teucrium scorodonia*, Flechten der Gattung *Cladonia* und einer mageren Glatthafer-Wiese, die von alten Obstbäumen bestanden wird.

Die syntaxonomische Zuordnung dieses zwischen 5 und 10 m breiten Übergangsbereiches mit *Botrychium matricariifolium* stellt sich problematisch dar. Er ist geprägt von hoher standörtlicher Heterogenität und einem sehr kleinräumigen Strukturwechsel der Vegetation. Damit verbunden ist das Auftreten verschiedener ökologischer und soziologischer Artengruppen der Borstgras-Rasen, Halbtrockenrasen, Sandrasen sowie der Wirtschaftswiesen. Das stete Auftreten von *Ornithopus perpusillus* im Zusammenhang mit *Rumex acetosella* und *Potentilla neumanniana* deutet auf einen acidophilen Sandrasen des Verbandes Thero-Airion hin. In ähnlichen standörtlichen Situationen in der näheren und weiteren Umgebung sind auch *Aira caryophyllea* und *Aira praecox* am Bestandsaufbau solcher Magerrasen beteiligt.

In Mitteleuropa wächst *Botrychium matricariifolium* vorwiegend in Nardetalia-Gesellschaften (Benkert 1982, Wolff 1987, Bogenrieder et al. 1989). Daneben werden Sandrasen der Klasse Koelerio-Corynephoretea (Hudziok 1970, Dostál 1984, Muller 1986, 1991, Klemm & Ristow 1995, Huck 1999) und in einigen Fällen auch thermophile Halbtrockenrasen der Ordnung Brometalia (Muller 1986, 1991) besiedelt.

3.4 Auftreten von Sporophyten in Abhängigkeit von der Niederschlagsverteilung

Limitierender Faktor für das Wachstum der *Botrychium-matricariifolium*-Sporophyten ist die Wasserversorgung. Beobachtungen zeigen, daß eine Dürreperiode im Mai negative Auswirkungen auf die Wachstumsphase der Art hat (Gürgens 1967, Muller 1986, 1992). Diese Beobachtungen können bestätigt werden. Im Zeitraum 1995 bis 2000 wurden die Niederschlagswerte mit der Fertilität und Entwicklung der Population verglichen. Die täglichen Niederschlagswerte entstammen den Messungen einer Kläranlage, die in einer Entfernung von circa 3 km zur Untersuchungsfläche liegt. Fehlende Niederschläge in der Wachstumsphase Anfang und Mitte Mai führen zu einem Ausbleiben oberirdischer Organe der Pflanzen.

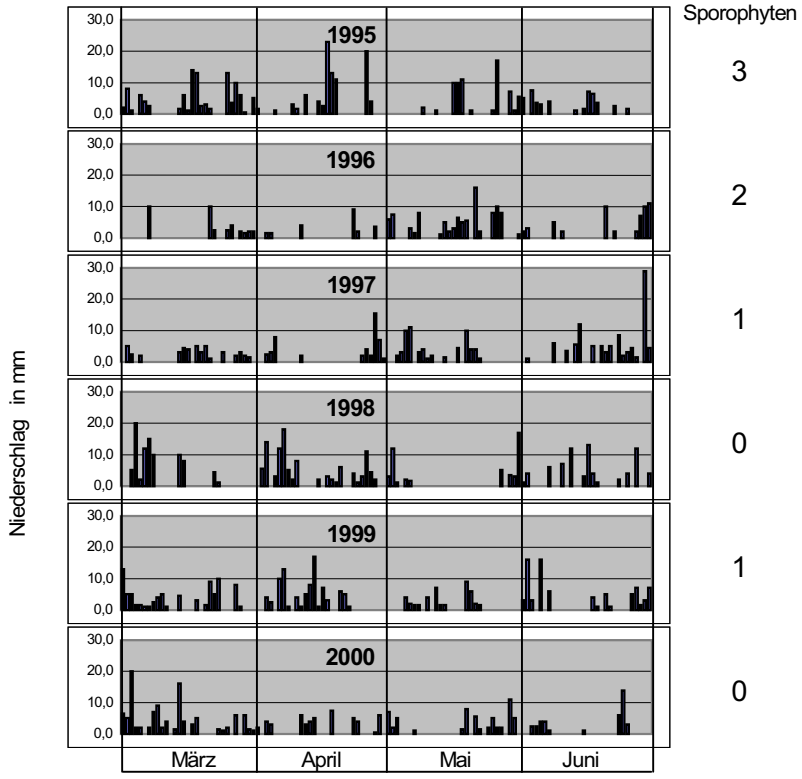


Abbildung 1: Niederschlagsverteilung in der Wachstumsperiode und Zahl der Sporophyten von *Botrychium matricariifolium* im Spessart. Ein Zusammenhang zwischen Dürreperioden Anfang bis Mitte Mai 1998 und 2000 sowie dem Ausbleiben von Sporophyten ist erkennbar.

3.5 Populationsbiologie

Über die Hälfte der deutschen *Botrychium-matricariifolium*-Bestände hat weniger als 10 Pflanzen (Bennert 1999). Hier reiht sich die hessische Population ein. Trotz intensiver Suche konnte in den Jahren 1998 und 2000 kein Exemplar gefunden werden. Die Individuen der hessischen Population waren mit Wedellängen zwischen 10 und 18 cm überdurchschnittlich gut entwickelt, im bundesweiten Vergleich ist die Hälfte aller Pflanzen kleiner als 8 cm. An jeder beobachteten Pflanze waren Sporangien ausgebildet (Fertilitätsrate 100 %), allerdings schwankte die Anzahl der Sporangien vermutlich in Abhängigkeit von den Frühjahrsniederschlägen zwischen 120 im Jahre 1996 und 280 im Jahre 1995.

Ungeachtet der klimatisch bedingten jährlichen Schwankungen zeigen längerfristige Untersuchungen in den Nordvogesen, daß die Populationen bei Stabilität der Lebensräume durch gleichbleibende Nutzung, hier in Form einer jährlichen Mahd Ende Juni, beständig sind (Muller 1993). Eine benachbarte Population brach nach Aufgabe der Nutzung im Jahre 1987 und Aufkommen von Saum- und Gehölzpflanzen zusammen (Muller 1991). Um über die Reproduktion und Fluktuation der Population in Hessen Aussagen zu ermöglichen, wurden alle Sporophyten der Jahre 1995 bis 2000 im Gelände anhand markanter Punkte eingemessen. In diesem Zeitraum wurden insgesamt vier Individuen, drei von ihnen auch in Folgejahren, registriert.

Tabelle 2: Fluktuation innerhalb der hessischen *Botrychium-matricariifolium*-Population zwischen 1995 und 2000.

Individuum	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Nummer 1	+	+	-	-	-	-
Nummer 2	+	+	-	-	-	-
Nummer 3	+	-	-	-	-	-
Nummer 4	-	-	+	-	+	-
∑	3	2	1	0	1	0

4. Schutzkonzept

Die Konfliktbereiche zwischen der Landschaftsentwicklung im Spessart und Schutz- und Stützmaßnahmen für *Botrychium matricariifolium* werden deutlich, wenn die Prognosen für die zukünftige Entwicklung betrachtet werden. Sie sagen für den Spessart, speziell für den Bereich des Buntsandsteinspessarts, daß in naher Zukunft lediglich noch circa 50 % der momentan waldfreien Fläche (ohne die Siedlungsfläche) offengehalten werden können (Engert 1996). Vom Arbeitskreis Wissenschaftliche Landeskunde und

Landschaftspflege, der im Rahmen des bayerisch-hessischen Spessart-Kongresses im Jahre 1995 Thesen zu Entwicklungszielen aus naturschutzfachlicher Sicht formulierte, wurde die Offenhaltung von mindestens 50 % der jetzt offenen Acker- und Grünlandflächen gefordert (Büdel 1996, Mollenhauer 1996).

Das vorrangige Ziel des Artenschutzprojektes für *Botrychium matricariifolium* ist die Sicherung der bestehenden Population. Durch die Erstellung eines Pflegekonzeptes sollen potentiell schädliche Eingriffe benannt und verhindert werden. Geeignete Pflegemaßnahmen lassen sich aus den Standortpräferenzen und der Ökologie der Art ableiten. Die Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen ermöglicht in der Zukunft eine Validierung des Pflegekonzeptes.

Die Einbeziehung weiterer potentieller Standorte der Art (Abbildung 2) soll mittelfristig zu einem Entwicklungs- und Vernetzungskonzept für acidophile Magerrasen als mögliche Standorte für die Ästige Mondraute und weitere gefährdete Arten führen. Die Untersuchungen bezüglich der Standortfaktoren, der Vegetationsstruktur sowie der Artenzusammensetzung zeigen im Zusammenhang mit der Auswertung von historischem Kartenmaterial, daß es sich bei dem Lebensraum um einen winzigen, bis heute erhaltenen Landschaftsausschnitt der traditionellen Kulturlandschaft handelt. Im Kontext magerer, sandiger Vegetationstypen wie Heiden, Borstgras-Rasen, lichten Eichen-Kiefern-Wäldern und Sandäckern waren Sandrasen im Jossgrund, aber auch in benachbarten Gegenden im Nord- und Ostspessart ehemals weit verbreitet. Der Schutz und die Entwicklung der Population von *Botrychium matricariifolium* ist also gleichzeitig ein Beitrag zur Erhaltung eines repräsentativen Physiotops der Kulturlandschaft Spessart.

5. Schutz- und Pflegemaßnahmen

Die Sicherung des Lebensraumes hat vor dem Hintergrund der komplexen Entwicklung der Art, die bis zur Bildung oberirdischer Organe einige Jahre beanspruchen kann, höchste Priorität. Gleichzeitig müssen die direkt angrenzenden Flächen durch eine entsprechende Bewirtschaftung in einen dem Standort von *Botrychium matricariifolium* ökologisch und strukturell vergleichbaren Zustand überführt werden. Die Pflegemaßnahmen werden an den Lebenszyklus von *Botrychium matricariifolium* angepaßt. Die Erstmaßnahme, gezielte Mahd der Sandrasenfläche und Mulchen des übrigen, teilweise verfilzten Grünlandes, wurde über Landschaftspflegegelder der Naturlandstiftung im Main-Kinzig-Kreis finanziert. Für den Zeitraum bis 2003 sind die erforderlichen Maßnahmen über das HELP-Programm finanziell gesichert. Die Mahd der Fläche erfolgt in den nächsten Jahren in Abstimmung mit dem Nutzer nach der Sporulation der Farnpflanzen. Dies ist Ende Juni bis Mitte Juli der Fall, der optimale Mahdzeitpunkt kann von Jahr zu Jahr etwas variieren, wird aber in der Regel auf Ende Juli fallen. Die momentan stattfindende sporadische Beweidung durch Schafe wird in Form einer Nachbeweidung fortgesetzt. Es ist damit zu rechnen, daß durch den Tritt und den Fraß der Schafe Keimbetten für *Botrychium matricariifolium* geschaffen werden. Nährstoffeinträge aus angrenzenden Flächen, speziell aber der Eintrag von Pflanzenschutzmitteln aus umliegenden Weihnachtsbaumkulturen, müssen durch die Einrichtung von breiten

Pufferstreifen verhindert werden. Nadelholzkulturen wurden und werden in der näheren und weiteren Umgebung meist auf landwirtschaftlichen Grenzertragsflächen angelegt. Diese nährstoffarmen, sandigen Böden sind potentielle Lebensräume der Ästigen Mondraute und weiterer acidophiler Sandrasenarten. Auch vor dem Hintergrund eines geplanten Entwicklungsvorhabens für Magerrasen, Borstgras-Rasen und Heiden im Nordostspessart ist ein Konzept zur zukünftigen Entwicklung der Weihnachtsbaum-Kulturen dringend erforderlich.

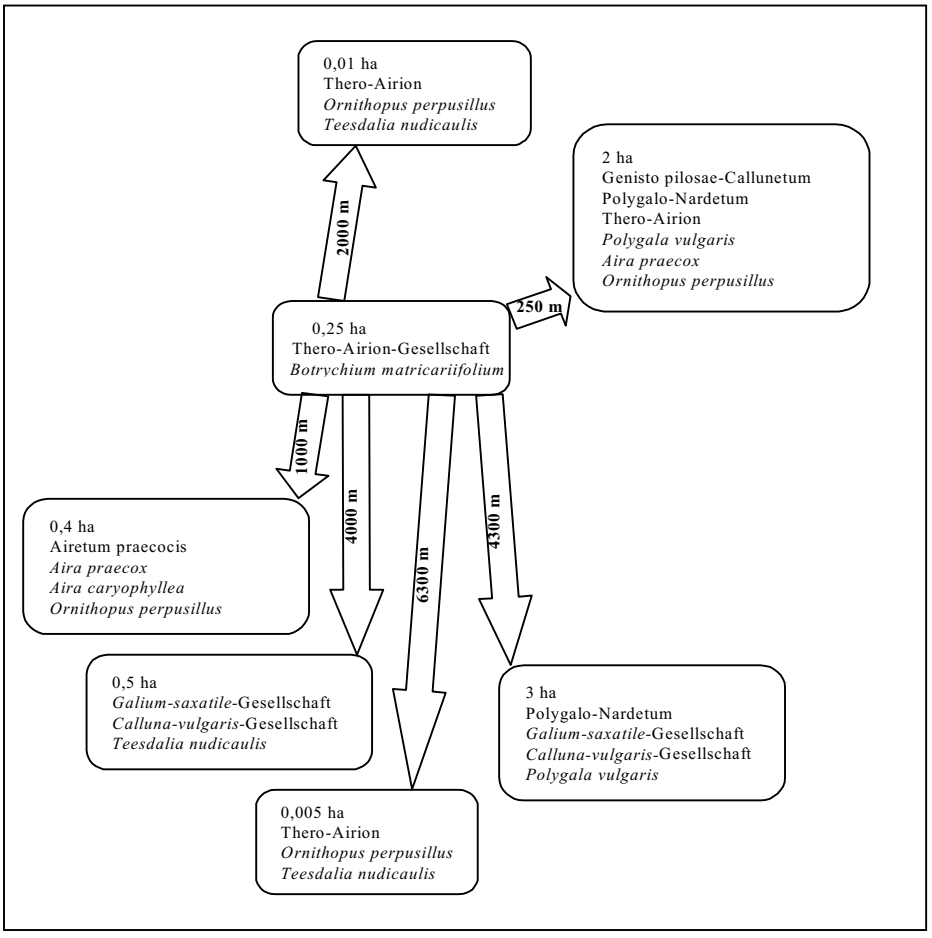


Abbildung 2: Flächengröße, Vegetation, besondere Artvorkommen und Flächenbeziehungen potentiell geeigneter Flächen im Umkreis bis circa 7 km von der aktuellen *Botrychium-matricariifolium*-Population im Spessart.

Konfliktbereiche zwischen der Landschaftsentwicklung im Spessart und möglichen Schutz- und Stützmaßnahmen für *Botrychium matricariifolium* sollen in den kommenden Jahren ermittelt und Problemlösungen vorgeschlagen werden. Hierbei wird eine

enge Zusammenarbeit mit Kommunen, Behörden und Landnutzern angestrebt. Von den angelaufenen Pflegemaßnahmen und geplanten Entwicklungskonzepten würden neben *Botrychium matricariifolium* weitere gefährdete Pflanzenarten profitieren, beispielsweise *Ornithopus perpusillus*, *Aira caryophyllea*, *Aira praecox* und *Teesdalia nudicaulis*.

6. Literatur

Benkert D. 1982: Verbreitungskarten brandenburgischer Pflanzenarten. 1. Re ihe. *Ophioglossaceae* und *Pyrolaceae*. – Gleditschia **9**, 77–107, Berlin.

Bennert H. W. 1999: Die seltenen und gefährdeten Farnpflanzen Deutschlands. – Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.), Bonn-Bad Godesberg. 381 S.

Bogenrieder A., H. Rasbach, & K. Rasbach 1989: Neufund von *Botrychium matricariifolium* im Schwarzwald. – Carolinea **47**, 149, Karlsruhe.

Büdel B. 1996: Die Pflanzenwelt des Spessarts unter dem Einfluß des Menschen. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg **194**, 85–97, Frankfurt am Main.

Deutscher Wetterdienst 1981: Das Klima von Hessen. Standortkarte im Rahmen der Agrarstrukturellen Vor - planung. – Der Hessische Minister für Landesentwicklung, Umwelt, Landwirtschaft und Forsten, Wies - baden. 1-15, 1-115.

Dostál J. 1984: Familie *Ophioglossaceae*. Rautenfarngewächse. In: K. U. Kramer (Hrsg.): Gustav Hegi. Illu - strierte Flora von Mitteleuropa. *Pteridophyta*. *Spermatophyta*. Band I, Teil 1, Dritte, völlig neu bear - beitete Aufl., 84–98. – Parey, Berlin & Hamburg.

Engert E. 1996: Ökologischer Landbau im Mittelgebir ge. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg **194**, 21–23, Frankfurt am Main.

Gürgens K. 1967: Zur Verbreitung, Ökologie und Vergesellschaftung der *Botrychium*-Arten im Vogtland. – Ber. Arbeitsgem. Sächs. Botaniker, Neue Folge **8**, 159–167, Dresden.

Hessisches Ministerium für Landwirtschaft und Forsten 1961: Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan Kinzig. – Wiesbaden. 119 S.

Huck S. 1999: Die Ästige Mondraute *Botrychium matricariifolium* im hessischen Buntsandsteinspessart. – Natur Mus. **129**, 107–116, Frankfurt am Main.

Hudziok G. 1970: Beiträge zur Flora des Flämings und der südlichen Mittelmark. – Verhandl. Botan. Ver. Prov. Brandenburg **107**, 29–50, Berlin.

I.U.C.N. (Threatened Plant Unit) 1983: List of rare, threatened and endemic plants in Europe (1982 edition). – Council of Europe [Nature and environment series **27**], Strasbourg. 357 S.

Jalas J. & J. Suominen (eds.) 1972: Atlas florae europaeae. **1.** *Pteridophyta* (*Psilotaceae* to *Azollaceae*). – The Committee for Mapping the Flora of Europe and Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki. 121 p.

Klemm G. & M. Ristow 1995: Floristisch-vegetationskundliche Untersuchungen im NSG Wilhelmshagen - Woltersdorfer Dünenzug (Berlin-Köpenick). – Verhandl. Botan. Ver. Berlin-Brandenburg **128**, 35–45, Berlin.

Korneck D., M. Schnittler & I. Vollmer 1996: Rote Liste der Farn - und Blütenpflanzen (*Pteridophyta* et *Spermatophyta*) Deutschlands. – Schriftenreihe Vegetationsk. **28**, 21–187, Bonn-Bad Godesberg.

Ludwig W. 1962: Neues Fundorts-Verzeichnis zur Flora von Hessen (= Supplement zu H. Klein †: Flora von Hessen und Mainfranken). Teil 1 (Vorbemerkungen; *Pteridophyta*). – Jahrb. Nassau. Ver. Naturk. **96**, 6–45, Wiesbaden.

Meusel H., E. Jäger & E. Weinert (Hrsg.) 1965: Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. [Band **I**]. – Gustav Fischer, Jena. Text 583 S., Karten 258 S.

Mollenhauer D. 1996: Plädoyer für ein naturwissenschaftlich fundiertes Konzept zur Landschaftsentwicklung im Spessart. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg **194**, 99–105, Frankfurt am Main.

Muller S. 1986: *Botrychium matricariifolium* (Retz.) A. Braun ex Koch dans les pelouses sableuses du Pays de Bitche (Vosges du Nord). – Bull. Soc. Botan. Fr. **133**, 189–197, Paris.

Muller S. 1991: Etude des phytocénoses à *Botrychium matricariifolium* (Retz.) A. Br. du Pays de Bitche (Vosges du Nord). Application à la mise au point des modalités de leur gestion conversatoire. – Bull. Soc. Botan. Fr. **138**, 147–158, Paris.

Muller S. 1992: The impact of a drought in spring on the sporulation of *Botrychium matricariifolium* (Retz.) A. Br. in the Bitcherland (No rthern Vosges, France). – Acta Oecol. **13**, 335–343, Paris.

Muller S. 1993: Population dynamics in *Botrychium matricariifolium* in Bitcherland (Northern Vosges Mountains, France). – Belg. J. Bot. **126**, 13–19, Brussels.

Wolff P. 1987: Die Mondrauten *Botrychium matricariifolium* und *B. lunaria* in der Westpfalz und im Ost-saarland. – Mitt. Pollichia **74**, 205–220, Bad Dürkheim.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Botanik und Naturschutz in Hessen

Jahr/Year: 2001

Band/Volume: 13

Autor(en)/Author(s): Huck Stefan

Artikel/Article: Artenhilfsprogramm für die Ästige Mondraute (Botrychium matricariifolium) in Hessen 47-56