

ARTENSCHUTZPROJEKT

ÄSTIGE MONDRAUTE

(*Botrychium matricariifolium*)

Eine Untersuchung der ehemaligen und derzeitigen Verbreitung,
der Gefährdungspotentiale
und der zu ergreifenden Maßnahmen zur Arterhaltung in
Rheinland - Pfalz

erarbeitet im Auftrag des Landesamtes für Umweltschutz und
Gewerbeaufsicht Rheinland - Pfalz in Oppenheim

von Christiane Hartrath,
Volker Hertel,
Martin Lauer und
Gunter Mattern

Inhalt:

A - Textteil

- a) Untersuchung der gegenwärtigen und ehemaligen Verbreitung der Ästigen Mondraute in Rheinland - Pfalz 1
- b) Beschreibung der Art und ihrer Lebensraumansprüche 4
- c) Aussagen und Bewertung über den Zustand und die Gefährdungspotentiale des Fundortes und angrenzender Flächen 12
- d) Beschreibung und Beurteilung der Bestandsveränderungen und ihrer Ursachen 16
- e) Beschreibung der bisherigen Maßnahmen zur Bestandserhaltung und deren Bewertung 18
- f) Erarbeitung und Beschreibung von Vorschlägen für notwendige Maßnahmen zur Bestandserhaltung. 19

B - Karten- und Abbildungsteil

A - TEXTTEIL

a) Untersuchung der gegenwärtigen und ehemaligen Verbreitung der Ästigen Mondraute in Rheinland-Pfalz.

- Kartierung der gegenwärtigen Verbreitung und der Fundorte.

Das Vorkommen der Ästigen Mondraute beschränkt sich in Rheinland-Pfalz auf einen Fundort im Militärdepot Miesau. (vgl. Abb. 1)

- Beschreibung und Darstellung der Verbreitung auf der Grundlage der Auswertung vorhandener Literatur und Vergleich mit der aktuellen Verbreitung.

Schon die Verbreitungskarten lassen für Europa ein Schwerpunktareal erkennen, das die Gebiete Südskaninavien, die Karpaten sowie die ehemaligen deutschen Ostgebiete umfaßt (Abb. 2 und 3). DOSTAL (in HEGI, 1984) beschreibt das europäische Areal "... von Skandinavien bis in den Apenin und von Frankreich und den Vogesen bis Mittel- und Nord-Rußland; im Mittelmeergebiet nur vereinzelt auf Korsika, im nördlichen Apenin und in Nordalbanien; ...".

In der speziellen Literatur über die rheinland-pfälzische Flora, die doch bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts zurückreicht, werden nur wenige Standorte erwähnt, an denen die Ästige Mondraute zudem nur mit selten bis sehr selten angegeben wird.

SCHULZ (1845) weist darauf hin, daß die Ästige Mondraute "... an mehr als zehn Standorten in der Nähe von Bitche (Frankreich), selten in der Gegend von Eppenbrunn ..." vorhanden sei. Jenseits des Rheins wird ein Standort in der Nähe von Schwetzingen genannt.

MILDE (1869) gibt für die Rheinpfalz lediglich die bei SCHULZ (1845) erwähnten Standorte bei Bitche und Schwetzingen an.

Anhaltspunkte über Vorkommen im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes fanden sich unter anderem bei ANDRES (1920). Dort werden zwei Standorte erwähnt; einer in der Nähe von Mehren, der andere nicht weit davon entfernt am Toten Maar.

TRUTZER (1877, 1895 und 1904) gibt keine Hinweise auf ein Vorkommen der Ästigen Mondraute.

An allen diesen Standorten ist die Pflanze seit langem verschollen (WOLFF, 1969). Auch eine von uns durchgeführte Nachuntersuchung der noch am vielversprechendsten Standorte in der Eifel führte zu keinem Wiederfund.

Der einzige rezente Standort der Ästigen Mondraute stellt einen Neufund durch WOLFF (mdl.) im Königsbruch in der westpfälzischen Moorniederung dar.

- Auswertung von Herbarien

Die von uns angeschriebenen oder besuchten Herbarien stehen naturgemäß in enger Beziehung zu der oben angeführten Literatur.

Das meiste Herbarmaterial von F.SCHULZ befindet sich in Paris, darunter sind auch drei Belege von *Botrychium matricariifolium*. Alle drei Belege wurden am 24. Mai 1851 gesammelt; die Angabe des Fundortes - in der Nähe von Bitche - ist leider recht ungenau. Weiterhin geht aus den Angaben nicht hervor, ob die Belege von verschiedenen Standorten stammen. Ergänzend wird die Angabe "Wiesen und Brachland, auf dem unfruchtbarsten Teil der Vogesen...." gemacht.

Im Herbarium des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und Westfalens, deponiert im Botanischen Institut der Universität in Bonn, befinden sich drei Belege von F.WIRTGEN. Nach diesen richteten sich wohl die Standortangaben in ANDRES (1920). Die Standortangaben lauten dort im einzelnen :

Berg " Op Senhald " bei Mehren, leg. 15.06.1908
Gegenüber Weinfelder Kapelle, rechts der Straße
nach Eckfeld, leg. 15.06.1908

Höhe zwischen Schalkenmehren und Daun, leg. 15.06.1908

In den Beständen der Pollichia in Bad Dürkheim fand sich nur ein einziger Herbarbeleg, der für das rheinlandpfälzische Gebiet von einigem Interesse ist, nämlich ein von F.ZIMMERMANN gesammelter Beleg der Ästigen Mondraute des Standortes zwischen Schwetzingen und Mannheim. Die weiteren Angaben lauten:

Fundort: Relaishaus ...

Bodenunterlage: Sand

Der Beleg wurde im August 1914 gesammelt. Dieser Standort wurde bereits, wie dem Herbarbogen zu entnehmen ist, 1852 von DÖLLSCH erwähnt. (vgl. Abb. 4)

Dieses doch recht dürftige Herbarmaterial macht deutlich, daß die Ästige Mondraute auch früher im Untersuchungsgebiet eine sehr seltene Pflanze war.

Obwohl SCHULZ (1845) ein Vorkommen bei Eppenbrunn erwähnt, konnte ein entsprechender Herbarbeleg nicht gefunden werden.

b) Beschreibung der Art und ihrer Lebensraumansprüche

Die Ästige Mondraute (*Botrychium matricariifolium*) gehört wie die Gemeine Natternzunge (*Ophioglossum vulgatum*) zur Familie der Ophioglossaceae, die mit drei Gattungen und etwa 100 Arten weltweit verbreitet ist.

Wohl lautet der deutsche Familienname " Rautenfarn - gewächse ", doch darf nicht übersehen werden, daß zu der gemeinhin als Farnen bekannten Ordnung der Filicales wesentliche Unterschiede bestehen. Während letztere zu den Leptosporangiatae gerechnet werden, zählen die Ophioglossaceae zu den Eusporangiatae. Namensgebender Unterschied beider Gruppen ist die Entwicklung der Sporen - kapseln (Sporangien). So nimmt bei den Eusporangiaten Farnen die Entwicklung des Sporangiums aus mehreren Initialzellen ihren Anfang und führt zu einer aus mehreren Zellschichten aufgebauten Sporangienwand. Das Sporangium der Leptosporangiaten besitzt dagegen eine einschichtige Wand und entwickelt sich aus einer einzigen Initiale. Weitere Unterschiede der Eusporangiaten Farne den Leptosporangiaten gegenüber sollen hier bloß erwähnt werden : der Besitz eines Scheitelmeristems, eines Prothalliums mit Mykorrhizapilzen und die Vielzahl der gebildeten Sporen.

Diese Aufzählung soll nur zeigen, daß es sich auch in systematischer Hinsicht bei der Ästigen Mondraute um eine besonders interessante Pflanze handelt, zumal, wie oben schon erwähnt, die Gattung *Botrychium* zusammen mit der Gattung *Ophioglossum* die einzigen Vertreter dieser Gruppierung der Eusporangiaten Farne (*Filices eusporangiatae*) darstellen; die anderen Gattungen kommen fast ausschließlich in den Tropen vor.

Die einzig sichtbaren Teile der Botrychium- und Ophioglossumpflanzen sind die Blätter. Die Sproßachse verläuft unterirdisch und entwickelt pro Jahr nur ein Blatt, welches nur eine Vegetationsperiode überdauert. Die Sproßachse ist nur kurz, etwas fleischig und erfüllt Speicherfunktion. Die Sproßachse der Mondraute ist üblicher - weise unverzweigt. Endständig sitzt eine eigentümliche Knospe, in der die jüngeren Blattanlagen von den jeweils älteren durch eine postgenitale Verwachsung komplett umhüllt werden¹. Auf diese Weise beherbergt eine Knospe bis zu sechs ineinandergeschachtelte Blattanlagen. Da pro Jahr nur jeweils ein Blatt zur Reife gelangt, braucht es für seine Entwicklung dementsprechend mindestens sechs Jahre. Zur Ernährung des Blattes tragen neben der Assimilation des grünen Blattes wohl auch symbiontische Pilze bei, die in den Wurzeln stets vorhanden sind (Mykorrhizapilze). Die Wurzeln tragen vielleicht, zumindest bei der Gemeinen Mondraute (Botrychium lunaria), zur vegetativen Vermehrung durch Sprossung bei.

Das Blatt gliedert sich in einen fertilen, sporangientragenden Teil und einen sterilen Teil, dessen Blattfläche wiederum meist unterteilt ist. Der fertile Teil sitzt senkrecht auf der Ebene der Blattfläche, was Anlass zu verschiedensten morphologischen Interpretationen gibt, die hier aber nur stichpunktartig und ohne Wertung erwähnt werden können.

Erklärung auf Basis einer Peltation (TROLL, 1939)
 Verwachsung zweier basaler Fiedern (CHRYSLER, 1925)
 Blattspreite stellt ein modifiziertes und reduziertes dichotomes Verzweigungssystem dar (ZIMMERMANN, 1942)

¹ Nur bei Botrychium virginianum fehlt diese postgenitale Verwachsung des Blattgrundes, so daß hier die jüngeren Blattanlagen nur zum Teil umhüllt werden.

Der deutsche Name der Ästigen Mondraute nimmt Bezug auf den mehrfach gefiederten fertilen Blattabschnitt, während das Epitheton des wissenschaftlichen Pflanzen - namens ("*matricariifolium*") auf die Fiederung des sterilen Blattabschnitts hindeutet, indem eine Beziehung zu *Matricaria*, der Kamille, hergestellt wird¹.

In älteren Floren (SCHULZ, 1845; ANDRES, 1920) wird die Ästige Mondraute als *Botrychium ramosum* (ROTH) ASCHERS geführt. Diese Benennung wurde 1864 nomenklatorisch wirksam veröffentlicht, mußte aber, der Prioritätsregel folgend, gegen *Botrychium matricariifolium* (RETZ) A.BRAUN ex.W.D.J.KOCH weichen, da dieser Name bereits 1845 und damit 19 Jahre früher wirksam veröffentlicht worden war.

Botrychium matricariifolium wird zum Teil auch in Unterarten aufgespalten (CLAUSEN, 1938), die außer - amerikanischen Exemplare scheinen jedoch sämtlich zur subspecies *B.m. typicum* zu gehören.

Abgetrennt von den anderen *Botrychium*-arten wird die Ästige Mondraute aufgrund der Fiederung des sterilen und des fertilen Blatteils, der fehlenden Behaarung der Knospen und Blätter, der Ansatzhöhe des fertilen Teils sowie der Form der Fiedern.

Die Diagnose soll hier aus HEGI (1984) trotz ihres Umfangs komplett übernommen werden; da die Art recht variabel ist, scheint es nicht sinnvoll die Dia - gnose zu kürzen.

" Ausdauernd, bis 20 cm hoch, öfters graugrün. Blätter am kurzen Rhizom mehrzeilig, jährlich einzeln sich ent - wickelnd; Blattstiel im unteren Abschnitt braunrot über - laufen, bis 12 cm lang und auffallend (bis 4 mm) dick, meist mehrmals länger als der fertile Blattabschnitt;

¹ Hier sei gleich auf eine Verwechslungsmöglichkeit mit der Kamillenmondraute (*Botrychium multifidum*) hingewiesen, für die meist jedoch als deutscher Name " Vielteiliger Rautenfarn " genannt wird.

steriler Blattabschnitt fast sitzend, im Umriß eiförmig bis länglich, stumpf oder gestutzt, einfach oder doppelt fiederteilig mit fiederteiligen Segmenten; Segmente erster Ordnung gegenständig, jederseits 2-6, voneinander entfernt, rechtwinklig- bis aufrecht-abstehend, meist eiförmig, stumpf oder gestutzt, an der Spitze oft 2-3-lappig gekerbt. Fertiler Blattabschnitt 2-3-fach gefiedert, kurz gestielt, den sterilen Blattabschnitt nur wenig oder gar nicht überragend. Sporangien zuletzt gelb- oder zimtbraun, Sporen in der Masse schwefelgelb - Chromosomenzahl $2n = 180$ - Sporenreife VI - VII."

Die Art besitzt zudem eine charakteristische Knospenlage, indem der sterile Teil des Blattes mit der Spitze den aufrechten fertilen Teil umschließt (CLAUSEN, 1938). Obwohl dieses Merkmal für eine Differenzierung aus allen Botrychiumarten genügt, ist es doch wegen der kurzen und vor allem schwierigen Beobachtbarkeit nur von untergeordnetem Wert.

Botrychium matricariifolium ist bis auf die var. *patagonia*, die in Patagonien beheimatet ist, rein holarktisch¹ verbreitet.

Die Exemplare des nordamerikanischen Verbreitungsgebietes unterscheiden sich nicht signifikant von denen des europäischen Raumes, jedoch lassen sich innerhalb der Verbreitungsgebiete Unterschiede, wenn auch fließende zwischen den nördlichen und den südlichen Pflanzen feststellen, und zwar dergestalt, daß die Nördlichen deutlich derber in ihrer Beschaffenheit als die südlichen Exemplare sind.

Als einzige Differenz soll die europäischen Ästigen Mondrauten insgesamt eine etwas kompaktere und auch fleischigere Beschaffenheit sowie ein gedrängterer fertiler Blattabschnitt auszeichnen.

Der Verbreitungsschwerpunkt von *Botrychium matricariifolium* liegt im Übergang der temperierten Zone zur borealen. Es handelt sich also um das Grenzgebiet zwischen dem typisch gemäßigten Klima, wie es z.B. in Mitteleuropa herrscht und den winterkahlen Laubwald begünstigt, und dem kalt-gemäßigten Klima mit kalten Wintern und kühlfeuchten Sommern, für das die Taiga, ein sehr frostresistenter Nadelwald, typisch ist.

Die prinzipiell circumpolare Verbreitung wird jedoch aufgrund der Gebundenheit der Ästigen Mondraute an subozeanisches Klima eingeschränkt, das zwischen dem ozeanischen Klima mit seinen mehr oder weniger ausgeglichenen jahreszeitlichen Temperaturunterschieden und dem kontinentalen Klima der extremen Temperaturdifferenzen vermittelt.

¹ Holarktis: Florenreich der nördlichen Halbkugel, in etwa nördlich des Wendekreises.

Während der Bereich des ozeanischen Klimas in Europa bis nach Deutschland hineinreicht, ist dieser Bereich in Nordamerika wesentlich schmaler und im Vergleich zur boreal - temperaten Zonierung anders gelagert (s. Abb. 5), so daß die Verbreitung der Ästigen Mondraute anders als in Europa auch den Küstenbereich mit einschließt (Abb. 3).

Voranstehende Ausführungen sollen aufzeigen, daß die Ästige Mondraute in Mitteleuropa aus zweierlei Gründen an ihre natürliche Verbreitungsgrenze stößt. Zum einen steht das Klima Mitteleuropas noch unter relativ starkem ozeanischen Einfluß, zum anderen liegt der Verbreitungsschwerpunkt der Ästigen Mondraute im Grenzgebiet von temperatem (mitteleuropäischen) und borealem Klima. Gewissermaßen liegt unter Gebiet im Bereich zweier Verbreitungsgrenzen; einer westlichen, durch das Kontinentalitätsgefälle bedingten und einer südlichen aufgrund des Breitenklimas.

Man muß sich jedoch hüten, den Begriff " Verbreitungsgrenzen " im Sinne einer scharfen Arealbegrenzung zu verstehen ; vielmehr handelt es sich um doch recht unscharfe Übergangszonen, wie ein Vorkommen der Ästigen Mondraute auf Korsika eindrücklich demonstriert. Weiterhin darf bei Betrachtung der großräumigen Verbreitungsareale der Einfluß des standortbedingten Kleinklimas nicht vergessen werden, der letztendlich für ein bestimmtes Vorkommen entscheidend ist.

Interessant ist nun eine Betrachtung der jüngeren Klima- und Vegetationsgeschichte Mitteleuropas. Sie zeigt uns, daß nach der jüngeren Dryaskaltzeit um 9000 v.Chr. eine langsame Erwärmung einsetzte. Damit einher ging ein Florenwechsel von der subarktischen Tundra über typische Borealelemente wie Kiefer, Birke und Hasel zu Eichenmischwald im Atlantikum. Nach dieser feucht-warmen Klimazeit

setzte eine Abkühlung zum heutigen Klima ein. Das bedeutet also eine mehrmalige Verschiebung der uns interessierenden temperiert-borealen Klimagrenze über unser Untersuchungsgebiet hinweg.

In neuerer Zeit scheint wieder eine Erwärmung die Klimazonen zu verschieben, wie das Zurückweichen der Alpengletscher und das Abschmelzen der großen Eiskappen sowie der Anstieg der alpinen Schneegrenze zeigt (MÜCKENHAUSEN 1985).

Nun ist *Botrychium maricariifolium* im Gegensatz zu *Botrychium simplex* wohl kein ausgesprochenes Glazialrelikt, doch sollte bei einem Rückgang der Art auch an eine langsame Klimänderung gedacht werden, auf den die Ästige Mondraute in ihrem schon als Vorpostenstellung zu bezeichnenden rheinland-pfälzischem Vorkommen naturgemäß besonders empfindlich reagierte. (vgl. auch Pkt. d)

Die Ästige Mondraute ist, wie alle heimischen Ophioglossaceen, ein Bewohner magerer, das heißt vor allem stickstoffarmer, Standorte. Dies sind entweder von sich aus nährstoffarme Sonderstandorte, wie sie z.B. Sandböden darstellen können, oder, meist, Flächen, die durch zoogene oder anthropogene Beeinflussung wie Beweidung¹ oder Mahd fortwährend einem Nährstoffentzug durch die abgeführte Biomasse unterliegen.

Die Standorte sind kalkarm, aber basenreich und mäßig sauer. Der Wassergehalt des Bodens wird mit frisch bis wechselfeucht angegeben. Die bevorzugte Bodenart wird von OBERDORFER (1983) mit humosem, sandigem Lehm² klassifiziert.

Die typischen Graslandgesellschaften solcher Standorte sind in Mitteleuropa bei entsprechender Klimazone der Borstgrasmagerrasen (*Nardetalia*) und lockere Sandrasen (*Sedo - Scleranthetea*), mit welchen die Ästige Mondraute auch als vergesellschaftet angegeben wird (HEGI 1984, OBERDORFER 1983, Rothmaler 1976). Sie soll in der Regel in Beständen der Gemeinen Mondraute, *Botrychium lunaria*, die wesentlich häufiger ist, in einzelnen Exemplaren vorkommen.

¹ Besonders ausgeprägt ist dieser Nährstoffentzug bei kombinierten Weide - Stall - Betrieb, da so zum Entzug in Form von erzeugter Fleischmasse noch ein verminderter Dungeintrag hinzukommt.

² entspricht einer Korngrößenverteilung von ca.:
50 % Sand (63 - 2000 μm \emptyset) und in etwa zu gleichen Anteilen Schluff (2 - 63 μm \emptyset) und Ton (μm \emptyset),
Humusgehalt 2 - 5 %.

c) Aussagen und Bewertung über den Zustand und die Gefährdungspotentiale des Fundortes und angrenzender Flächen.

- Rezenter Fundort im Militärdepot Miesau

Der schon angesprochene einzig bekannte rezente Standort der Ästigen Mondraute liegt in der westpfälzischen Moorniederung im Königsbruch, das den westlichsten Teil darstellt. Für diese Landschaft ist ein relativ kaltes Kleinklima bezeichnend; im umliegenden Landstuhler Bruch können auch in den Sommermonaten Nachtfröste auftreten. Für das Königsbruch selber liegen keine Meßreihen vor.

Die Ästige Mondraute wächst hier auf einem ausgesprochen anthropogenen Standort; dem aufgeschottertem Straßenrand einer der asphaltierten Depot - Wege. Zu beiden Seiten der in Ost - West - Richtung verlaufenden Straße erstreckt sich, durch den Straßengraben abgetrennt, ein Fichtenforst (mit *Vaccinium vitis-idaea*, *Frangula alnus*, *Betula pendula*, *Fagus sylvatica*, Jungwuchs von *Quercus petraea*, *Calluna vulgaris*, *Deschampsia flexuosa* und *Pteridium aquilinum*). In der Nähe des Standortes, etwa 100 m entfernt, befindet sich ein kleinerer Bachlauf. Alle diese Gegebenheiten bestimmen das Mikroklima des Standortes.

Das Bodenprofil konnte mit dem Pürckhauer - Bohrer nur bis 30 cm Tiefe ermittelt werden:

- 0 - 10 cm Ah kalkfreier, humoser schluffiger Sand
(Grabenaushub)
- 30 cm jY viel Schotter mit kalkfreiem schluffigen Sand

Der hieran anschließende Horizont ließ den Bohrerstock nicht eindringen, es handelt sich wohl um den groben Schotter des Fahrbahn - Unterbaus.

Die Bodenreaktion wurde bereits durch WOLFF bestimmt, und mit pH 5 - 5.5 in KCl angegeben (mdl.). Dieser mittel bis stark sauren Bodenreaktion entspricht auch das Vorkommen von Versauerungszeigern wie *Luzula campestris*, *Potentilla erecta*, *Deschampsia flexuosa* und *Pleurozium schreberi*.

Die Gefährdungspotentiale des Standortes bestehen vor allem in den Veränderungen des Lebensraumes der Ästigen Mondraute; ein direkte Bedrohung der Pflanze durch Ausgraben oder wiederholtes Abpflücken ist wegen ihrer Unauffälligkeit sowie der Lage in einem kaum zugänglichen militärischen Sperrgebiet wohl auszuschließen. Die angesprochenen Lebensraumveränderungen könnten z.B. erfolgen durch eine weitergehende forstliche Nutzung des angrenzenden Fichtenbestandes, im Extremfall durch einen Kahlschlag, wodurch die Beschattungsverhältnisse und auch der Gang des Grundwasserspiegels grundlegend verändert würden.

Weiterhin dürfte als direkte Gefährdung jede Maßnahme einzustufen sein, die zu einer Bodenverdichtung führt. Insbesondere zählt hierzu die maschinelle Entbuschung dieses Seitenstreifens. Es konnte allerdings nicht zweifelsfrei geklärt werden, ob ein einjähriges Fehlen des Blattaustriebs der Ästigen Mondraute in direktem Zusammenhang mit einer derartigen Maßnahme steht, die unregelmäßig im Abstand mehrerer Jahre durchgeführt wird.

Das Mähen ansich schädigt die Ästige Mondraute jedoch nicht, wenn es erst nach Ende ihrer Vegetationsperiode im Juni/Juli erfolgt. Durch zu frühes Mähen (z.B. zweischürig) wird die Sporenreifung verhindert, zudem wird die Pflanze infolge des Verlustes des Assimilationsorganes geschwächt.

Eine Gefährdung der konkurrenzschwachen Art läge weiterhin in der Verdrängung durch aggressive Gräser, Kräuter und Sträucher, der aber zur Zeit durch die regelmäßige Mahd Einhalt geboten wird. Bei einer erhöhten Nährstoffzufuhr könnte sich die Ästige Mondraute jedoch auf die Dauer nicht mehr gegen die dann stärker wachsenden Pflanzen durchsetzen. Zwar erscheint eine Eutrophierung im Militärdepot unwahrscheinlich, jedoch stimmt eine Betrachtung der Begleitflora nachdenklich. Unter den gezählten 25 Begleitpflanzen befinden sich nur sechs Magerkeitszeiger (*Polygala vulgaris*, *Deschampsia flexuosa*, *Campanula rotundifolia*, *Potentilla erecta*, *Hypericum perforatum* sowie *Luzula campestris*). Drei Arten bevorzugen nährstoffarme Standorte, acht sind nährstoffliebende Arten. Weiterhin befinden sich in der Begleitflora aber zwei Nitrifizierungszeiger (*Fragaria vesca* und *Rubus idaeus*) und sogar zwei Stickstoffzeiger wie *Cirsium arvense* und *Dactylis glomerata*. Unter den sechs angetroffenen Moosarten sind zwei nährstoffliebende Arten (*Plagiomnium affine* und *Rhytidiadelphus squarrosus* (nach DÜLL 1985)), jedoch keine ausgesprochenen Magerkeitszeiger. Es ist jedoch unklar, ob und in welchem Maße der Standort einem Nährstoffeintrag unterliegt, wie er für vielfache Strassenränder typisch ist (SCHEFFER/SCHACHT - SCHABEL 1984) und es sich damit um einen progredienten Prozess handelt, oder ob dem Standort von sich aus schon zu früherer Zeit dieser Nährstoffgehalt zu eigen war. Dieser sicher als erhöht zu betrachtende Nährstoffgehalt erscheint für eine sich nur auf mageren Böden behauptende Pflanze wie die Ästige Mondraute ungewöhnlich.

Es soll nicht versäumt werden, darauf hinzuweisen, daß es sich hier um einen der seltenen Standorte handelt, an dem die Ästige Mondraute nicht mit der Gemeinen Mondraute (*Botrychium lunaria*) vergesellschaftet auftritt.

- Ehemalige Fundorte in der Eifel (Region Daun)

Der erste Fundort lag gegenüber der Weinfelder Kapelle, rechts der Straße nach Eckfeld. Dieser Bereich wird heute teilweise ackerbaulich genutzt, Ungenutzt ist ein jüngerer zum Teil lückiger Eschenwald, dessen Lichtungen von einer frischen, nährstoffreichen Glatthaferwiese bedeckt werden und die deshalb auch als potentielle Standorte ausscheiden dürften. Der unmittelbare Straßenrandstreifen weist zwar noch einige Versauerungs und Magerkeitszeiger auf, wie z.B. *Rumex acetosella* oder *Agrostis tenuis*, die restliche Vegetation läßt jedoch auf Nährstoffreichtum, Bodenverdichtung und -versalzung schließen. Auch die angrenzende Straßenböschung ist zumindest in weiten Abschnitten infolge dichten Bewuchses mit Arten der Wirtschaftswiesen nicht mehr als möglicher Standort der Ästigen Mondraute einzustufen.

Der zweite Standort wird mit " Berg 'Up Senhald' bei Mehren " angegeben. Dieser Hügel wird heute zum Teil von einer betonierten Start- und Landbahn für kleine Flugzeuge eingenommen. Daneben finden sich trockene Glatthaferwiesen (mit einigen Arten der mehrjährigen Ruderalgesellschaften), *Sarothamnus* - Bestände, aber auch Silikat - Trockenrasen auf saurem, mageren sandigem Lehmboden, Gesellschaften also, in denen nach OBERDORFER (1979) die Ästige Mondraute vorkommen kann, falls sie nicht zu trocken sind. Da die genaue Fundstelle von 1908 sich jedoch nicht mehr ermitteln läßt, können keine genaueren Aussagen über ihren derzeitigen Zustand gemacht werden. Es kann jedoch hier auf WOLFF (1969) verwiesen werden: "... oft und vergeblich gesucht, wohl erloschen (BERLIN brfl. 1969) ..."

- Standort bei Eppenbrunn

Der letzte der drei in der Literatur für Rheinland - Pfalz erwähnten Standorte der Ästigen Mondraute entzog sich aufgrund der sehr ungenauen Ortsangabe den weiteren Nachforschungen. Die Literatur beschreibt dieses Vorkommen als erloschen.

d) Beschreibung und Beurteilung der Bestandsveränderungen und ihrer Ursachen

Das Vorkommen im Königsbruch wurde erst 1969 von WOLFF entdeckt. In den zurückliegenden 18 Jahren ist nach WOLFF (mdl.) keine signifikante Bestandsänderung aufgetreten, die Individuenanzahl schwankte unregelmäßig zwischen 0 und 18.

Betrachtet man den ganzen für uns überblickbaren Zeitraum der vergangenen 150 Jahre, so ist die Bestandsentwicklung rückläufig; die Ästige Mondraute ist bei Eppenbrunn das letzte Mal 1846, in der Eifel 1911 nachgewiesen worden, auch die Vorkommen in den an Rheinland - Pfalz angrenzenden Gebieten sind erloschen (Mannheim, Wissembourg) oder zurückgehend (Bitche).

Zur Erklärung möchten wir zwei mögliche Ursachen - komplexe anführen; zum einen eine anthropogene Veränderung der Standorte, zum anderen Änderungen des Großklimas.

- Im Zuge der Intensivierung der Landwirtschaft kommt es infolge der Melioration zu einem Rückgang der durch niederen pH, Nährstoffarmut und extensiver Beweidung gekennzeichneten Nardetalia - Gesellschaften (z.B. Überführung in Cynosurion - Weiden durch Düngung (WIL - MANN, 1978)). Gegenüber den Arten, die eine verbesserte Nährstoffsituation effektiver auszunützen vermögen, kann sich die Ästige Mondraute nicht behaupten. Weiterhin werden Nardetalia - Gesellschaften durch Aufforstung verändert; da die Ästige Mondraute eine Licht - Halbschattenpflanze darstellt, wird sie durch die sich einstellende Beschattung verdrängt.

- Unter Punkt b) wurde bereits auf eine langsame Klimaerwärmung in neuerer Zeit hingewiesen, die zudem auch durch das Vordringen wärmeliebender Pflanzen und allgemein

den Rückgang nordischer und kontinentaler Arten, zu denen nach OBERDORFER (1983) auch die Ästige Mondraute gerechnet werden kann, in unserem Raum auch floristisch belegt werden kann. Eine Zusammenstellung der Literatur hierzu findet sich wiederum bei WOLFF (1969),

Die Besiedelung des Königsbruchs könnte dagegen, wenn es sich tatsächlich um eine Neubesiedelung und nicht nur um einen übersehenen Standort handelt, auf stand - ortgebundene Veränderungen zurückzuführen sein. So hält es WOLFF (1969) für möglich, daß erst das Absinken des Grundwassers durch Trinkwasserentnahme zu geeigneten Lebensbedingungen für die Ästige Mondraute im Königs - bruch führte.

- e) Beschreibung der bisherigen Maßnahmen zur Bestands -
erhaltung und deren Bewertungen.

Bisher wurden keine Maßnahmen getroffen, die direkt auf die Erhaltung des Standortes der Ästigen Mondraute abzielten. Vielmehr werden allgemeine Pflegemaßnahmen, wie Mahd und Entbuschung, an Wegrändern und Straßenböschungen durchgeführt, die sich auf die dortigen Pflanzengesellschaften stabilisierend auswirken und somit zum Erhalt der Ästigen Mondraute beitragen.

Die Straßenränder im Militärgelände werden einmal jährlich im Spätsommer gemäht, die Gehölze wurden zuletzt Ende der siebziger Jahre zurückgeschnitten.

Diese Maßnahmen sind prinzipiell positiv zu bewerten und müssen unbedingt weitergeführt werden.

f) Erarbeitung und Beschreibung von Vorschlägen für Notwendige Maßnahmen zur Bestandserhaltung.

Da das Vorkommen der Ästigen Mondraute am Standort nur aus wenigen Exemplaren besteht und somit an sich geringfügige Schwankungen zum Erlöschen der gesamten Population führen können, müssen die weiteren Maßnahmen nicht nur auf Bestandserhaltung, sondern auch auf eine Bestandserweiterung abzielen.

Wesentlich scheint vor allem eine Aufklärungsarbeit bei den verantwortlichen Stellen des Militärdepots zu sein, um eine effektive Durchführung der Schutzmaßnahmen zu gewährleisten. Die besondere Situation eines amerikanischen Militärdepots macht ein direktes Eingreifen der deutschen Behörden auch in Sachen Naturschutzes wohl unmöglich und so hängt der Erfolg der Schutzmaßnahmen in weitem Rahmen von der Zusammenarbeit mit der Standortverwaltung ab.

Grundsätzlich ist die ökologische Struktur des Standortes zu erhalten. Der Begriff "Standort" ist hier in weiterem Sinne zu verstehen; so wird eine Veränderung des eigentlichen Moorgebietes mit ziemlicher Sicherheit auch das Vorkommen der Ästigen Mondraute betreffen. Neben dieser Forderung zur Erhaltung des gegenwärtigen Zustandes sollten aber folgende Maßnahmen möglichst eingeleitet werden:

An erster Stelle steht eine Vermeidung weiterer Bodenverdichtungen des Standortes. Entsprechende Vorsichtsmaßnahmen dürften leicht zu treffen sein und erfordern verhältnismäßig wenig Aufwand. Die bisher maschinell erfolgte Entbuschung sollte unbedingt im weiteren von Hand erfolgen; kann diese Maßnahme den zuständigen Stellen nicht zugemutet werden, es handelt sich um einen cirka 200 langen Streifen beidseits der Straße, kann diese Maßnahme von freiwilligen Helfern durchgeführt werden, zumal entsprechende Organisationen mit derartigen Maßnahmen vertraut sind.

Auch bei der Mahd, die bei den einschürigen Flächen von selbst zu einem akzeptablen Zeitpunkt durchgeführt wird, ist auf eine Vermeidung von Bodenverdichtungen zu achten. Auf alle Fälle sollte ein Befahren des glücklicherweise schmalen Streifens vermieden werden, was bei Einsatz der entsprechenden Balkenmäher sowieso unnötig ist. Steht derartiges Gerät nicht zur Verfügung sollte die Möglichkeit einer Sensenmahd erwogen werden.

Um einem weiteren Nährstoffeintrag vorzubeugen, muß das Mähgut unbedingt anschließend entfernt werden.

Eine Belastung durch Fußgänger oder Spaziergänger ist im militärischen Sperrgebiet sicherlich ausgeschlossen, jedoch wird sich der erschwerte bis unmöglich gemachte Zutritt als starkes Hinderniss bei der Standortpflege und -beobachtung erweisen.

Es sollte eine besondere Markierung des Standortes erwogen werden, schon um vermeidbare Belastungen durch den Straßenverkehr auszuschließen. So sollte darauf hingewiesen werden, daß der Straßenrand nicht befahren werden darf. Genauso wenig dürfen dort, wenn auch wenig wahrscheinlich, Müll, Schutt und andere Ablagerungen erfolgen.

Dem zuständigen Forstamt sollte der Standort angezeigt werden, damit forstwirtschaftliche Arbeiten mit entsprechender Sorgfalt durchgeführt werden und zudem der Standort nicht als Holzlagerplatz mißbraucht wird. Ein Kahlschlag der angrenzenden Waldflächen darf selbstverständlich auf keinen Fall erfolgen.

Um den Erfolg der durchgeführten Maßnahmen kontrollieren zu können, sollte eine engmaschige Überprüfung der Vegetation des Standortes angestrebt werden. Diese Beobachtungen sollten eine direkte Beurteilung der Ästigen Mondraute nach Individuenanzahl sowie deren Vitalität ebenso einschließen wie eine Beurteilung der Begleitflora nach ökologischen Gesichtspunkten. Besonders sollte auf das weitere Verhalten der Nährstoffzeiger geachtet werden. Auf die Ergebnisse dieser Untersuchungen sollten die ergriffenen Maßnahmen immer wieder abgestimmt werden.

Illusorisch dürfte ein Einwirken auf die Standortverwaltung im Sinne einer Unterlassung aller Baumaßnahmen im betroffenen Gebiet sein.

Die Durchführung der vorgestellten Maßnahmen erfordert bis auf botanische Beurteilung keine besonderen Eignungen und setzt somit zu ihrer Durchführung keinen besonderen Personenkreis voraus.

Die schonende Mahd und die nicht-maschinelle Entbuschung sollte wie bisher möglichst von Personal des Depots erfolgen. Ist dies nicht im gewünschten Sinne möglich, müßte eine Übertragung dieser Tätigkeiten auf eine der praktisch tätigen Naturschutzorganisationen erfolgen. Für Fragen bezüglich der Einfahrtsmöglichkeiten ist Herr MENNIG von der Standortverwaltung zuständig.

Die forstwirtschaftliche Nutzung untersteht dem Forstamt Waldmoor.

Herr WOLFF von der Universität Saarbrücken dürfte bezüglich der botanischen Eigenheiten des Standortes und der Ästigen Mondraute selber den kompetentesten Ansprechpartner darstellen. Herr WOLFF ist mit den örtlichen Gegebenheiten bestens vertraut und führt im betreffenden Gebiet schon seit vielen Jahren botanische Beobachtungen durch.

Die Kosten der vorgeschlagenen Maßnahmen dürften unerheblich sein, da außer einer Abänderung der sowieso durchgeführten Maßnahmen wie Mahd und Entbuschung hauptsächlich die Unterlassung irgendwelcher Tätigkeiten gefordert werden.

Es ist darauf hinzuweisen, daß zur Zeit eine botanisch - zoologische Untersuchung im nahegelegenen Königsbruch durchgeführt wird, um eine Unterschutzstellung dieser Moorreste mit ihrer typischen Fauna und Flora zu erreichen. Das betreffende Gebiet liegt zwar innerhalb des Depots, aber zu weit entfernt vom Standort der Ästigen Mondraute, um in dieses Projekt mit ein-

zubeziehen. Trotzdem dürften alle Maßnahmen zur Erhaltung des Biotops im Königsbruch sich vorteilhaft auf andere schützenswerte Gebiete der Umgebung auswirken. Ein Naturschutzgebiet im Depot mit allen notwendigen Pflege -maßnahmen würde auch die organisatorische Betreuung des Mondrautenstandort wesentlich erleichtern, die dann zwanglos in die dortigen Aktivitäten eingegliedert werden könnte.

Die Schwierigkeiten, das Königsbruch unter Schutz zu stellen, machen deutlich, mit welchen Problemen gar eine besondere Schutzmaßnahme des Mondrautenstandortes zu kämpfen hätte. Allerdings erscheinen isolierte Maßnahmen, außer den oben angesprochenen, hier auch wenig sinnvoll, zumal, wie nicht vergessen werden darf, die bisherige Bearbeitung ein Vorkommen der Ästigen Mondraute wohl erst ermöglichte.

Literatur

- ANDRES, H., Flora der Eifel und des Hunsrück, Wittlich 1911
 " , Flora des mittelhheinischen Berglandes,
 Wittlich 1920
- ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE, Bodenkundliche Kartieranleitung,
 3. Aufl. Hannover, 1982
- + CLAUSEN, R.T., A Monograph of the Ophioglossaceae, Mem. Torrey
 Bot. Club, Vol. 19, Nr. 2, 1938
- DÜLL, R., Exkursionstaschenbuch der Moose, 1985
- ELLENBERG, H., Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas,
 Scripta Geobotanica, Vol. 9, 2. Aufl. Göttingen, 1979
 " , Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in
 ökologischer Sicht, 3. Aufl. Stuttgart, 1982
- FOSTER, A.S., E.M. GIFFORD, Comparative Morphology of vascular
 Plants, 2. Aufl. San Francisco, 1974
- HEGI, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Tl. 1, 3. Aufl.
 Berlin, Hamburg, 1984
- HOHL, R. (Hrsg.), Die Entwicklungsgeschichte der Erde, 5. Aufl.
 Leipzig, 1981
- KREEB, K.H., Vegetationskunde, Stuttgart, 1983
- MÜCKENHAUSEN, E., Die Bodenkunde, 3. Aufl. Frankfurt am Main, 1981
- OBERDORFER, E., Pflanzensoziologische Exkursionsflora, 5. Aufl.
 Stuttgart, 1983
- ROTHMALER, W., Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und
 BRD, 4. Aufl. Berlin, 1976
- SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL, Lehrbuch der Bodenkunde, 11. Aufl.
 Stuttgart, 1984
- + CHRYSLER, M.A., Botrychium lanuginosum and its relation to
 the problem of the fertile spike, Bull. Torrey
 Bot. Club 52

- SCHMEIL/FITSCHEN, Flora von Deutschland und seinen angrenzenden Gebieten, 86. Aufl. Heidelberg, 1976
- SCHULTZ, FR., Flora der bayrischen Pfalz, 1846
- STRASBURGER, E., Lehrbuch der Botanik für Hochschulen, 31. Aufl. Stuttgart, 1978
- TROLL, W., Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen, Berlin, 1939, Bd. 1, Tl. 2
- TRUTZER, E., Flora von Kaiserslautern, Pollichia 1877
- " , Flora von Zweibrücken, Pollichia, 1895 u. 1904
- WALTER, H.; S. BRECKLE, Ökologie der Erde, Stuttgart 1983, Bd. 1
- WILMANN, O., Ökologische Pflanzensoziologie, 2. Aufl. Heidelberg, 1978
- WOLFF, P., Ophioglossaceen im Saarland, Faunistisch-floristische Notizen aus dem Saarland, 4-5, 1969

Die Verfasser möchten ganz besonders Herrn PETER WOLFF für seine zuvorkommende, geduldige und aufschlußreiche Hilfe bei dieser Untersuchung danken.

Anschriften der Verfasser:

Christiane Hartrath, Felix-Korum-Str. 19, 6640 Merzig
Volker Hertel, Karl-Nahrgang-Str. 6, 6070 Langen
Martin Lauer, Althornbacherstr. 7, 6661 Mauschbach
Gunter Mattern, Oberndorferstr. 4, 6762 Alsenz