Die Gattung *Polypodium* L. (*Polypodiaceae*) im Südwestfälischen Bergland – Merkmale, Verbreitung, Ökologie

Herbert Diekjobst, Iserlohn*

Inhaltsverzeichnis

A. Einleitung 4
B. Das Untersuchungsgebiet 4
C. Taxonomie des europäischen *Polypodium vulgare*-Aggregats 6
D. Identifizierung der Arten und Merkmalsvergleich 7
I. Abgrenzung von *Polypodium cambricum* 7
II. Trennung von *Polypodium vulgare* s. str. und *P. interjectum* 8
1. Grobmorphologische Merkmale 9
2. Feinmorphologische Merkmale 12
E. Chorologie der Arten 17
I. Verbreitung der *Polypodium*-Arten in Europa 17
II. *Polypodium interjectum*-Nachweise in Deutschland 17
III. Angaben zu *Polypodium*-Arten im Umkreis des Untersuchungsgebietes 18
IV. Bisherige Angaben aus dem Südwestfälischen Bergland 19
F. Das ermittelte Verbreitungsbild von *Polypodium vulgare* und *P. interjectum* 20
G. Der Bastard *Polypodium* x *mantoniae* und seine Verbreitung 24
H. Standörtlicher Vergleich 28
I. Epigäische und epiphytische Vorkommen 28
II. Vorkommen an Felsen, Felsanschnitten und in Steinbrüchen 29
1. Natürliche und halbnatürliche Felsstandorte 29
2. Substratpräferenz von *Polypodium vulgare* 30
3. Substratpräferenz von *Polypodium interjectum* 30
4. Vorkommen auf Vulkaniten 31
5. Substrate von *Polypodium* x *mantoniae* 31
III. Vorkommen an Mauern 31
IV. Expositionsabhängigkeiten 34
J. Begleitflora an Felsen und Felsersatzstandorten 35
K. Gefährdung und Schutzwürdigkeit 37
L. Fundorte von *Polypodium interjectum* und *P.* x *mantoniae* 38

* Veröffentlichung der Arbeitsgemeinschaft für Biologisch-ökologische Landeserforschung, Nr. 112, Münster.

I. Funde von *Polypodium interjectum* 38
II. Funde von *Polypodium* x *mantoniae* 40
M. Danksagung 41
N. Zusammenfassung 42
Literaturverzeichnis 42

A. Einleitung

Der *Polypodium vulgare*-Komplex ist in Mitteleuropa bei Kartierungen in den meisten Fällen als Aggregat erfaßt und nur gebietsweise befriedigend in seine Arten aufgelöst. Dies ist bedingt durch die Schwierigkeiten, die der Komplex bei der Bestimmung bietet, wenn man sich ausschließlich nach grobmorphologischen Feldmerkmalen orientiert. Bei der Kartierung der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland (HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1988) ist für das Südwestfälische Bergland *Polypodium vulgare* nur als Sammelart erfaßt, und es gibt nur spärliche Hinweise in der Literatur, daß neben dem Gewöhnlichen Tüpfelfarn (*Polypodium vulgare* s. str.) auch der Mittlere Tüpfelfarn (*P. interjectum*) im Gebiet wächst.

Das Bergland wird überwiegend von Silikatgesteinen aufgebaut. Darin eingelagert finden sich teils ausgedehnte, teils kleinere Kalkinseln. Gegenden mit hoher Reliefenergie – eng eingeschnittene Flußtäler – wechseln mit Gebieten, die ein vergleichsweise ausgeglichenes Relief aufweisen. Besonders der Nordosten ist von alten Vulkaniten durchsetzt, die heute teilweise als Felsen freiliegen. Zusammen mit den unterschiedlichen Höhenlagen ergibt sich ein vielfältiges Habitatangebot, das mehr als eine Tüpfelfarnart erwarten ließ.

Seit 1983 wurden in dem mehr als 5.000 km² großen Gebiet über 3.000 auf den verwendeten Meßtischblättern (TK 25) erkennbare potentielle Wuchsstellen aufgesucht (Felsen und felsige Straßenböschungen, Steinbrüche und Schürfstellen). Dabei wurden viele Waldgebiete und Ortschaften begangen. Es konnten 750 Vorkommen von *P. vulgare* s. str. und 221 Vorkommen von *P. interjectum* ermittelt werden. An 101 Stellen fand sich der Bastard *P.* x *mantoniae*.

Die Erfassung ist sicher unvollständig. Tüpfelfarne wachsen häufig sehr versteckt an kleinen, auf den Karten nicht ausgewiesenen Felsen, an kleinen Felsanschnitten von Waldwegen oder an Bacheinfassungen, wo sie leicht übersehen werden, oder sekundär an nicht einsehbaren Mauern auf Privatgelände. Auf Grund der Zahl der Fundstellen dürfte sich aber doch ein repräsentatives Bild von der Verbreitung der beiden *Polypodium*-Arten samt ihrem Bastard ergeben.

B. Das Untersuchungsgebiet

Innerhalb der von DINTER (1986) ausgewiesenen Großlandschaften Nordrhein-Westfalens gehört das Südwestfälische Bergland zur naturräumlichen Einheit des Süderberglandes, das auch den Namen Südergebirge trägt. Diese bildet das rechtsrheinische Gegenstück zur Eifel innerhalb des Rheinischen Schiefergebirges. Das Südwestfälische Bergland stellt den westfälischen Teil dieses Süderberglandes dar, im Gegensatz zum rheinischen Teil, dem

Bergischen Land. Es beginnt im Norden an der Ruhr-Möhnelinie und verschmälert sich zum Siegerland hin ständig.

Die Großform des Gebietes ist die einer Pultscholle, die ihre stärkste Emporhebung im Südosten mit dem Rothaargebirge erfahren hat. Ihre flache und damit ausgedehntere Abdachung nach Norden und Nordwesten bildet das Sauerland. Ihre südöstliche Abdachung ist das Wittgensteiner Land. Südwestlich des Rothaargebirges liegt das Siegerland. Eine weitergehende Gebietsuntergliederung findet sich bei BUDDE & BROCKHAUS (1954), DIEKJOBST (1976), MÜLLER-WILLE (1952/1981) und SERAPHIM (1985 b).

Die etappenweise Hebung bzw. Schrägstellung der Scholle hat zu mehreren, heute allerdings stark zertalten Verebnungsflächen geführt. So ergibt sich ein stockwerkartiger Aufbau des Gebietes mit drei Etagen. Es sind dies das besonders am Nordrand vorhandene Unterland bis 300 m, das Oberland zwischen 300 und 600 m, das den größten Teil des Gebietes umfaßt, und die Dachstufe über 600 m NN mit Hunau und Rothaargebirge, wo sich die höchsten Erhebungen des Berglandes befinden (Langenberg 843 m, Kahler Asten 841 m). Im exzentrisch gelegenen Rothaargebirge entspringen sämtliche größeren Flüsse des Gebietes und fließen von dort sternförmig in alle Richtungen.

Geologisch wird das Gebiet von paläozoischen Schichten aufgebaut, und zwar ganz überwiegend von solchen des Devons. Entsprechend seiner stärksten Emporhebung im Südosten lösen sich nach Nordwesten immer jüngere Schichten ab (Unter-, Mittel-, Oberdevon. Nur im Ebbegebirge stehen auch Silurschichten an. Im Norden und Osten wird das Devon von Schichten des Karbons abgelöst. An seinem Nordostrand treten mit den dolomitisierten Kalken des Zechsteins um Marsberg noch jüngere Schichten auf. Lokal kommen Permschichten auch in Form von kalkhaltigen Konglomeraten des Rotliegenden vor (um Menden).

Die gegenüber den regenbringenden Winden exponierte Lage bewirkt ein ozeanisch getöntes Allgemeinklima. Die jährlichen Niederschläge übersteigen vom Oberland an 1000 mm und liegen höher als in vergleichbaren Mittelgebirgen (MÜLLER-TEMME 1986). Die Sommer fallen im Mittel relativ kühler und die Winter milder aus. Auch die relativen Leelagen erhalten mehr Niederschläge, als ihnen allein von der Höhenlage her zukäme. Nur in den nordöstlichen und östlichen Randgebieten kommen im Regenschatten des Hochsauerlandes absolute Leelagen zustande. Hier handelt es sich bereits um Übergänge zu den hessischen Trockengebieten.

Die Vegetationseinheiten des Südwestfälischen Berglandes sind in ihren Grundzügen schon früh von BUDDE & BROCKHAUS (1954) beschrieben worden. Speziell die potentiell natürliche Vegetation ist von BURRICHTER et al. (1988) für ganz Westfalen beschrieben und auf einer Vegetationskarte im Maßstab von 1 : 750 000 dargestellt worden.

Bei der vorliegenden Untersuchung wurden in Einzelfällen die Grenzen der naturräumlichen Einheit des Südwestfälischen Berglandes geringfügig überschritten, so zum Bergischen Land, dem Westerwald und dem Hessischen Bergland hin. Außerdem wurde das nördliche Vorland – die Hellweg-Börde – mit in die Untersuchung einbezogen, weil die Besiedlung der dortigen Wuchsstellen – fast ausschließlich Sekundärstandorte – ganz offensichtlich von den Primärstandorten des Berglandes erfolgt ist. Auf den sandigen Böden nördlich davon beginnen die für das Flachland typischen Bodenvorkommen von Tüpfelfarnen.

C. Taxonomie des europäischen *Polypodium vulgare*-Aggregats

Die Tüpfelfarne Europas bilden nach MANTON (1968) eine Sammelart. Dies bedeutet, daß sie einander grobmorphologisch sehr ähnlich sind, so daß sie über makroskopische Kriterien nur sehr schwer oder gar nicht bestimmbar sind. Gerade dieser Komplex zeigt aber auch, daß dies nicht eine gleichermaßen enge Verwandtschaft bedeutet.

Polypodium vulgare s. lat. bildet in Europa einen Polyploidkomplex aus drei Arten, dem diploiden Südlichen Tüpfelfarn (*P. cambricum* L.), dem allotetraploiden Gewöhnlichen Tüpfelfarn (*P. vulgare* L.) und dem allohexaploiden Mittleren Tüpfelfarn (*P. interjectum* Shivas). Deren Artrang ist in der neueren Literatur unbestritten. Die Nomenklatur richtet sich nach DERRICK et al. (1987). Dort wie in DOSTAL & REICHSTEIN (1984) findet sich eine lange Liste von Synonymen, wozu Mehrfachbeschreibungen und unterschiedliche taxonomische Bewertungen der Sippen als Unterarten oder Varietäten geführt haben. Der von MANTON (1950) postulierte Artrang ist dann durch vergleichende Merkmalsanalysen von SHIVAS (1961 a, b; 1962), BECKERS (1966), MEINDERS-GROENEVALD & SEGAL (1967), PEDERSEN (1969), ZENNER (1972), NARDI & TOMMEI (1976), BADRÉ & PRELLI (1978) und JESSEN (1982) allmählich erhärtet worden. Daß drei unterschiedliche Taxa vorliegen, hatte schon ROTHMALER (1929) erkannt. Er behandelte sie allerdings noch auf subspezifischem Niveau. Wegen der von ihr gefundenen Merkmalsüberschneidungen werden diese auch bei LENSKI (1964) noch als Unterarten aufgefaßt.

Das diploide *P. cambricum* (Genomformel des Sporphyten CC) und das allotetraploide *P. vulgare* s. str. (Genomformel AABB) weisen keine homologen Chromosomensätze auf und sind daher nicht näher miteinander verwandt. Beim triploiden Bastard zwischen den beiden Arten – *P.* x *font-queri* Rothm. (Genomformel ABC) – bilden sich in der Meiose praktisch nur Univalente (ungepaarte Chromosomen). Daß die beiden Arten nicht näher miteinander verwandt sind, zeigen neben den feinmorphologischen Merkmalen auch die Sporenlängen. Diese fallen beim diploiden *P. cambricum* sogar größer aus als beim tetraploiden *P. vulgare*. Bei eng verwandten Arten eines Polyploidkomplexes korrelieren die Sporenlängen mit dem Ploidiegrad.

Erst das allohexaploide *P. interjectum* verbindet beide Arten zu einem Polyploidkomplex; denn die beiden zuerst genannten Arten sind die Elternarten von *P. interjectum*. Die Art ist durch eine lange zurückliegende Hybridisierung über den sterilen Bastard *P.* x *font-queri* durch anschließende Chromosomenverdopplung entstanden (Genomformel AABBCC). Dies konnte überall dort geschehen, wo beide Elternarten sympatrisch vorkommen. Nicht auszuschließen ist, daß die Art mehrfach (polytop) entstanden ist. Solche fertilen, durch Allopolyploidisierung entstandenen Arten sind mit den Ausgangsarten nur beschränkt oder, wie im vorliegenden Fall, gar nicht mehr fruchtbar rückkreuzbar. Mit *P. cambricum* ist *P. interjectum* eng verwandt, da es ein Drittel von dessen genetischem Material enthält. Noch enger ist die Verwandtschaft zu *P. vulgare*, da sein Genom zu zwei Dritteln von dieser Art stammt. Wegen dieser unterschiedlichen Verwandtschaftsnähe gehen ROTHMALER & SCHNEIDER (1962) noch von zwei Arten aus und betrachten *P. interjectum* als Unterart von *P. vulgare* (als subsp. *prionodes* (Aschers.) Rothm.).

Artbildungen über Genommutationen sind bei Farnen wie auch bei Phanerogamen durchaus nicht selten. WAGNER (1987) bezeichnet solche hybridogenen, allopolyploiden Arten als Nothospezies im Gegensatz zu den Orthospezies. Damit sind die stammesgeschichtlich älteren Arten gemeint, in deren Chromosomensätzen sich noch die Basiszahl innerhalb der Gattung findet.

Taxonomische Probleme werden solche Komplexe aus Basis- und Hybridarten dadurch, daß sie einerseits das Biospezieskriterium – reproduktive Isolation – streng erfüllen, andererseits aber bei ihnen die morphologischen Artkriterien wegen der Merkmalsüberschnei-

dungen oftmals verwaschen sind. In der pteridologischen Literatur hat sich durchgesetzt, die Basisarten mit den daraus entstandenen allopolyploiden Sippen als verschiedene Arten anzusehen. Auch eine morphologische Trennung gelingt gewöhnlich doch, wenn auch manchmal erst im mikroskopischen Bereich. Allopolyploide Arten zeigen mal eine intermediäre Merkmalsausprägung, mal weisen sie ein Mosaik aus dominanten Merkmalen der beiden Elternarten auf. Im Gegensatz dazu werden autopolyploide Sippen als Subspezies angesehen. Hier ist die Merkmalsüberschneidung so groß, daß im Extremfall nur die Sporengrößen verläßlich verschieden sind. Solche Fälle finden sich bei uns besonders in der Gattung *Asplenium*.

Auch *P. vulgare* s. str. ist eine allopolyploide Sippe und damit eine Nothospezies. Seine Entstehung liegt wohl schon sehr lange zurück; denn seine Elternarten sind in Nordamerika zu suchen. Dort kommt *P. vulgare* s. str. offensichtlich nicht mehr vor. Angaben von FORSBERG (1986) erwiesen sich als Fehlbestimmungen (BEITEL 1975). Leicht zu Mißverständnissen führt, daß das nordamerikanische *Polypodium*-Aggregat dort auch unter *P. vulgare* s. lat. geführt wird (so in BRITTON & BROWN 1970). Als eine Elternart von *P. vulgare* wird seit den Kreuzungsexperimenten von MANTON (1950) das diploide paraphysenlose *P. glycyrrhiza* D. C. Eaton (Licorice Fern) angenommen. Eine Art ohne diese Haarbildungen mußte man ohnehin postulieren, da *P. vulgare* solche nicht besitzt und Kreuzungsversuche immer wieder gezeigt haben, daß das Paraphysenmerkmal rezessiv vererbt wird (zu den Merkmalen s. LLOID & LANG 1964, zur Verbreitung s. HULTEN 1968). Die zweite Stammart konnte nach NEUROTH (1996) bis heute nicht widerspruchsfrei ermittelt werden (zu den unterschiedlichen Annahmen s. DOSTAL & REICHSTEIN 1984, HAUFLER & WINDHAM 1989, LELLINGER 1985, MANTON 1950 und SHIVAS 1961a).

D. Identifizierung der Arten und Merkmalsvergleich

Dem Merkmalsvergleich von *Polypodium vulgare* s. str. und *P. interjectum* soll *P. cambricum* zunächst voran gestellt werden, da auch nördlich der Alpen immer wieder Exemplare mit dem Habitus dieser südeuropäischen Art auftauchen, die fehlgedeutet werden können.

I. Abgrenzung von *Polypodium cambricum*

Innerhalb des europäischen *Polypodium vulgare*-Aggregats ist *P. cambricum* wegen teilweiser Genomübereinstimmung nur mit *P. interjectum* näher verwandt. Beide Arten zeigen eine recht variable Wedelmorphologie. Im Regelfall besitzt die Art aber recht dünne, graugrüne und breit-ovale bis dreieckige Wedel mit größter Breite an der Basis. Das unterste Fiederpaar ist häufig aus der Ebene nach oben gedreht. Die Endfiedern sind meist deutlich von den stumpf auslaufenden Wedeln abgesetzt. Wegen der engen Verwandtschaft gibt es aber viele Merkmalsüberschneidungen mit *P. interjectum*. Dies gilt nach ROBERTS (1970) auch für die Länge der Rhizomschuppen, die häufig als diagnostisch wichtiges Merkmal genannt werden.

Ein im größten Teil des Areals verläßliches Merkmal für *P. cambricum* ist das Vorhandensein von Paraphysen in den Sori. Diese fädigen und verzweigten Gebilde kommen meist zu 5-10 in einem Sorus vor (Spannbreite 1-24 nach BADRÉ & PRELLI 1978) und sind zum ersten Mal von MARTENS (1950) in einen Zusammenhang mit dieser Art gebracht worden. Angaben über gelegentliche Beobachtungen von Paraphysen bei mitteleuropäischem *vulgare*- oder *interjectum*-Material (DOSTAL & REICHSTEIN 1984), MEINDERS-GROENEVALD & SEGAL 1967, LENSKI 1962 u. 1964) beruhen nach ROBERTS (1970) und ZENNER (1972) wohl auf Verwechslungen mit wenigzelligen Drüsenhaaren, die sich auf der Spreitenunterseite

befinden und auch in Sorusnähe stehen. Im Osten des Areals soll *P. cambricum* auch ohne Paraphysen vorkommen (GREUTER & RAUS 1984). Dort tritt daneben allerdings nur das am leichtesten davon zu unterscheidende *P. vulgare* auf .

Auf den ersten Blick erstaunlich ist, daß trotz der Ähnlichkeit in grobmorphologischen Merkmalen *P. vulgare* und *P. cambricum* schon von LINNÉ als verschiedene Arten erkannt und 1753 gleichzeitig beschrieben worden sind. Allerdings lag der Artbeschreibung von *P. cambricum* eine auffällige monströse Form mit extremer doppelter Fiederung zugrunde (Abbildungen bei DYCE 1988, FERNANDES 1908 und NEUROTH 1996). Sie ist auch am locus classicus in Wales wiederentdeckt worden (HARRISON 1980). Als eine inzwischen aufgehobene Nomenklaturregelung die Artbeschreibung auf der Grundlage von Monstrositäten nicht zuließ, trug die Art den Namen *P.* australe Fee. Der prioritätsberechtigte Linnésche Name wird allerdings nur zögernd angenommen (s. DOSTAL & REICHSTEIN 1984, PAGE 1982 u. 1988).

Farne sind zwar für die Fernausbreitung prädestiniert. Wuchsorte fernab vom Hauptareal sind darum bei ihnen nichts Außergewöhnliches. *P. cambricum* fehlt aber selbst den mitteleuropäischen Wärmeinseln. Darum war es von vornherein ganz unwahrscheinlich, daß es zu einer Ansiedlung im klimatisch ungünstigen Untersuchungsgebiet kommen konnte, wenn auch nicht absolut auszuschließen. So ist der Farn 1963 adventiv in Dänemark gefunden worden (PEDERSEN 1969). In das allerdings klimatisch geeignete Kalifornien ist er mit Weidevieh einschleppt worden und ist dort lokal eingebürgert (LELLINGER 1985).

Zwar stößt man auch im Untersuchungsgebiet gelegentlich auf breitwedelige Exemplare mit einem gewissen *cambricum*-Habitus. Besonders diese wurden eingehend auf das Vorkommen von Paraphysen untersucht. In keinem Fall konnten derartige Bildungen festgestellt werden. Immer handelte es sich um *P. interjectum*.

II. Trennung von *Polypodium vulgare* s. str. und *P. interjectum*

Für das Untersuchungsgebiet bleibt das Problem, diese beiden wegen der beträchtlichen Genomübereinstimmung sehr nahe verwandten Arten zu trennen; denn *P. interjectum* enthält ja das Genom von *P. vulgare*.

Vor allem JESSEN (1982) und ZENNER (1972) haben gezeigt, daß beide Arten gut trennbar sind, wenn man eine Kombination von Merkmalen berücksichtigt. Letzerer hat dazu 10 Merkmale herangezogen. JESSEN (1982) hat 13 Merkmale untersucht. Er bezieht auch Spreitenmerkmale und die Sporangiengröße mit in die Betrachtung ein. Man kommt bei der Bestimmung allerdings auch mit viel weniger Merkmalen aus, wenn man eine Kombination harter Merkmale heranzieht, die allerdings sämtlich mikroskopische Merkmale sind. Eine mikroskopische Untersuchung ist ohnehin unerläßlich, da der nicht seltene Bastard zwischen den beiden Arten nur auf diesem Wege sicher auszumachen ist.

In dieser Untersuchung wurden zur Bestimmung durchgehend die folgenden mikroskopischen Merkmale benutzt, die in Kombination zu einem sicheren Bestimmungsergebnis führen: Zahl der Basalzellen, Zahl und Farbe der Anuluszellen sowie Länge und Zustand der Sporen. Die makroskopischen Merkmale sind mehr oder weniger gute Hinweise, die aber fast immer der Bestätigung durch die oben genannten biometrischen Kriterien bedürfen. Sie wurden zusätzlich und mehr unter dem Aspekt berücksichtigt, ihren Wert für die Bestimmung zu überprüfen, als zur Bestimmung selbst zu verwerten. Auch JÄGER et al. (1994) gehen für das Bergische Land ähnlich vor (5 mikroskopische Merkmale, 1 Lupenmerkmal).

1 . Grobmorphologische Merkmale

Form der Rhizomschuppen

Um besonders kleine Populationen nicht zu beeinträchtigen, wurden die Wedelproben immer ohne Rhizomteile gesammelt. Diese wären auch zur Bestimmung nicht nützlich gewesen. Die Rhizomschuppen unterscheiden sich bei den beiden Arten höchstens ein wenig in der Form, nicht aber in der Länge (Abbildungen in ROTHMALER & SCHNEIDER 1962). Schuppen am Wedelstielansatz sind ohnehin ungeeignet.

Wedellänge

In den absoluten Wedellängen konnte in Übereinstimmung mit JESSEN (1982) auch im Südwestfälischen Bergland kein Unterschied festgestellt werden. Bei optimaler Standortausstattung, was besonders die Wasserversorgung angeht, konnten beide Arten öfter mit Wedellängen um einen halben Meter angetroffen werden. Die längsten Wedel von *P. vulgare* maßen im Gebiet 58 cm, die von *P. interjectum* 65 cm. An lichten oder gar sonnenbeeinflußten Stellen werden die Wedel xeromorph (dick-ledrig).

Die Exemplare neigen zu beiden Standortextremen hin zur Verzwergung (zu sonnig-trokken, tiefschattig). Im ersten Falle ist aber die Soriausstattung eher überdurchschnittlich gut. Im zweiten Falle sind es echte Kümmerformen, die wie juvenile Exemplare steril bleiben (Schattenformen in tiefen Felsschluchten, an Höhlen- und Stolleneingängen).

Spreitenform

Beide Arten gelten als vielgestaltig. Auch im Gebiet wurde eine große Palette von Spreitenformen festgestellt. SERAPHIM (1985a) und ZENNER (1972) beschreiben auch die Wedelmerkmale ihrer Funde. Wegen der großen Zahl muß in dieser Untersuchung darauf verzichtet werden. Selbst Wuchsorte einer Art weisen auf Grund einer Mehrfachbesiedlung gelegentlich verschiedene morphologische Typen auf. Häufiger sind allerdings durch vegetative Vermehrung über Rhizomausbreitung entstandene Populationen, die merkmalsidentische Klone darstellen. Durch Zuordnung zu Varietäten, Formen und Spielarten hat man früher die Spreitenvielfalt zu erfassen versucht (s. ASCHERSON & GRAEBNER 1912, WEVERS et al. 1948). HARRISON (1968) hat überdies eine nomenklatorische Behandlung von Monstrositäten vorgeschlagen, um die es sich bei kultivierten Formen vielfach handelt.

Zwar gibt es so etwas wie eine Normaltracht der beiden Arten. Die Wedel von *P. vulgare* sind meist linear bis linear-lanzettlich und im mittleren Bereich parallelrandig. Die Wedel von *P. interjectum* fallen meist eiförmig-lanzettlich aus mit größter Breite im unteren Drittel. Bei *P. vulgare* sind die gekerbten bis glattrandigen Fiedern an ihren Enden meist gerundet, während sie bei *P. interjectum* von der Basis her meist spitz auslaufen und scharf gesägt sind. Es kann aber auch jede Art in der Normaltracht der anderen auftreten.

Nur extreme Ausbildungen bleiben auf jeweils eine Art beschränkt. Normal große Wedel mit *cambricum*-Habitus können nicht zu *P. vulgare* gehören. Hingegen bleiben sehr schmale Wedel, bei denen die Fiedern bis weit gegen die Wedelspitze auffällig voneinander abgesetzt sind, auf diese Art beschränkt. Bei Exemplaren von *P. interjectum* mit *vulgare*-Habitus kommt wohl aus inneren Ursachen das Genom von *P. vulgare* stark zur Ausprägung, bei solchen mit *cambricum*-Habitus wird es unterdrückt. Nach MEYER (1965) schwanken Hybridarten besonders stark in der Wedelgestalt und können sich manchmal einer Elternart deutlich annähern.

Formen von *P. interjectum*, bei denen sich das *cambricum*-Genom besonders bemerkbar macht, sind gelegentlich nördlich der Alpen als *P. cambricum* gemeldet worden. Es ist eine auffällige Parallele zu *Asplenium adiantum-nigrum*, das manchmal und dann oft nur in einer Vergetationsperiode Wedel

hervorbringt, die in ihrem Fiederschnitt dem diploiden *A. onopteris* ähneln, einem der beiden Eltern dieser allotetraploiden Art. Auf derartige Funde beruhen wohl die noch in DOSTAL & REICHSTEIN (1984) aufgeführten Angaben für *A. onopteris* für Deutschland (s. MALKMUS 1993).

Gelegentlich wird auch der Spreitenquotient (Quotient aus Länge und maximaler Breite der Spreite) als rechnerisches Maß zur Unterscheidung der beiden Arten herangezogen. Er führte im Gebiet wegen der Vielgestaltigkeit der Wedel zu keinem brauchbaren Ergebnis. Auch LEONHARDS et al. (1993) kommen für das Bergische Land zu dem gleichen Schluß. Allein die für den Einzelfall nicht hilfreichen Mittelwerte fallen verschieden aus (bei *P. vulgare* über 3, bei *P. interjectum* unter 3).

Als Vulgärname für *P. interjectum* wird hier bewußt die Bezeichnung „Mittlerer Tüpfelfarn" aufgegriffen, wie er von ADLER et al. (1994), MANG (1989), MELZER (1969 u. 1975) und in RAABE et al. (1996) verwendet wird. Darin kommt wie auch im Artepitheton *interjectum* die Zwischenstellung zwischen den beiden Elternarten zum Ausdruck. Der häufig verwendete Trivialname „Gesägter Tüpfelfarn" ist hingegen mehrfach irreführend. Gesägte Fiedern haben sowohl *P. cambricum* als *P. interjectum* und *P. vulgare* z. T. auch. Zudem existieren auf Art- und Unterartniveau für *P. cambricum* die Bezeichnungen *serratum* bzw. *serrulatum* (gesägt bzw. fein gesägt) sowie für *P. interjectum* der Name subsp. *prionodes*, was ebenfalls gesägt bedeutet. Überdies ist der schon vorher für eine südamerikanische Art vergebene und darum illegitime Name *P. serratum* (Willd.) Sauter auch auf *P. interjectum* angewendet worden (zu diesem nomenklatorischen Durcheinander s. KOPP & ZINK 1993). Der für diesen Tüpfelfarn in der angelsächsichen Literatur gebräuchliche Name „Western Polypody" ist zumindest vom Arealschwerpunkt her zutreffend.

Sekundärnervgabelungen

ROTHMALER & SCHNEIDER (1962) haben besonders auf die unterschiedliche Zahl der Sekundärnervgabelungen der Fiedern hingewiesen. Die eigene Materialauswertung hat aber bestätigt, daß höchstens eine Tendenz zu niedrigeren Werten bei *P. vulgare* (2-3) und zu höheren Werten bei *P. interjectum* (3-4) besteht (s. besonders BECKERS 1966). SHIVAS (1961b) konnte zudem eine starke Milieuabhängigkeit feststellen (Zunahme der Gabelungen unter feucht-schattigen Bedingungen). Die Zahl der Gabelungen nimmt einerseits zur Spitze einer Fieder hin ab. Andererseits geht auch die Zahl bei den apikalen Fiedern zurück (SERAPHIM 1985a).

Knorpelverbindungen

Als das brauchbarste der insgesamt wenig geeigneten Feldmerkmale zur Unterscheidung der beiden *Polypodium*-Arten gilt das Vorhandensein bzw. Fehlen von Knorpelverbindungen in den Fiederbuchten. ZENNER (1972) hat dieses Merkmal wieder in Erinnerung gebracht, das VAN ROMPAEY (1969) zuerst eingeführt hat. Bei *P. vulgare* verbinden im allgemeinen hyaline, chlorophyllfreie Knorpelstege den Fiedergrund mit der Mittelrippe. Dies ist mit der Lupe im Gegenlicht leicht erkennbar. Solche Verbindungen sollen bei *P. interjectum* meist fehlen. Der Unterschied ist allerdings nur im unteren und mittleren Wedelteil deutlich.

Die eigene Materialauswertung zeigte, daß dieses Merkmal am besten für *P. interjectum* zutrifft: vorhandene Stege schließen diese Art aus. Nur gelegentlich wurden feine Knorpelspuren festgestellt, von denen auch andere Autoren berichten. Sie sollen nach ZENNER (1972) an sich für den Bastard zwischen den beiden Arten charakteristisch sein. Fehlende Knorpelstege schließen hingegen *P. vulgare* keineswegs aus. Immer wieder stößt man auf Populationen dieser Art, bei denen diese Verbindungen an den Wedeln fehlen. Die Fiederbuchten kommen in solchen Fällen zwar der Mittelrippe näher als bei *P. interjectum*. Insgesamt läßt dieser Fall aber nicht mehr als eine Wahrscheinlichkeitsaussage zu. Bei den immer recht breit ausfallenden Wedeln von juvenilen Exemplaren fehlen Knorpelverbindungen sogar in der Regel, ebenso bei verzwergten Kümmerformen.

Nicht selten sind – besonders bei schmalen und langen Wedeln – die Fiedern im diagnostisch wichtigen unteren Spreitenteil so weit voneinander abgerückt, daß gar keine eigentlichen Fiederbuchten mehr entstehen. Auch SERAPHIM (1985a) hat auf derartige Wedelformen hingewiesen.

Auch bei *P. cambricum* fehlen wie bei *P. interjectum* die Knorpelverbindungen. Nach VAN ROMPAEY (1969) ist aber bei beiden Arten der hyaline Knorpelrand in den Fiederbuchten spezifisch verschieden.

Weitere Wedelmerkmale

Als weiteres, in der Literatur genanntes Wedelmerkmal hat sich das Verhältnis von Stiel- zu Spreitenlänge im Gegensatz zu ROTHMALER & SCHNEIDER (1962) als sehr variabel erwiesen (s. besonders LENSKI 1962), desgleichen die Wedelfarbe (nach MEINDERS-GROENEVALD & SEGAL 1967 bei *P. vulgare* hell- bis dunkelgrün, bei *interjectum* graugrün). Dieser Unterschied wird allerdings nur bei Pflanzen deutlich, die an lichten bis halbschattigen Stellen wachsen. Er ist hingegen verwischt bei voll- und tiefschattig gewachsenen Pflanzen. Ebenso wird die Wedeltextur stark von den jeweiligen Wuchsbedingungen beeinflußt. Allerdings neigt besonders *P. interjectum* an länger von Sonnenstrahlen erreichten Wuchsstellen zur Ausbildung derb-ledriger Wedel.

Sori-Fieder-Quotient

SERAPHIM (1985a) hat auf den unterschiedlichen Besatz der Wedel mit Sori aufmerksam gemacht (Sori-Fieder-Quotient als Verhältnis der soritragenden Fiedern zur Gesamtfiederzahl eines Wedels). Im Mittel reicht der Soribesatz von *P. interjectum* weiter nach unten als bei *P. vulgare*. Diese Tendenz konnte bestätigt werden. Im Einzelfall ergeben sich aber große Abweichungen, da dieses Merkmal stark von den jeweiligen Wuchsbedingungen abhängt.

Soriform

Bei *P. vulgare* sind die Sori vorherrschend rund, bei *P. interjectum* wie bei *P. cambricum* oval oder rund-oval. Dieser Unterschied zeigt sich aber nur im unreifen Zustand. Reife Sori der beiden letzten Arten sind meist ebenfalls mehr oder weniger rund. In den für die mikroskopische Untersuchung gesammelten reifen Proben ist darum gerade dieses Merkmal von geringem Wert .

Phänologie

In ihrer Phänologie zeigen die *Polypodium*-Arten in Anpassung an die klimatischen Verhältnisse in ihren Arealen charakteristische Unterschiede. Bei *P. cambricum* entwickeln sich die Wedel je nach Wuchsgebiet im Herbst oder Winter. Entsprechend vollzieht sich die Sporenreife vom Spätherbst bis zum Frühjahr. *P. vulgare* treibt seine Wedel im späten Frühjahr (Höhepunkt der Wedelentfaltung im Gebiet in den Monaten Mai bis Juni). Die Sori nehmen im Hoch- bis Spätsommer ihre Reifefarbe an. *P. interjectum* verhält sich in etwa intermediär. Junge Wedel treiben im Frühsommer. Die Sporenreife beginnt im Herbst.

Die Überschneidungen im Entwicklungsrhythmus der beiden letzten Arten sind aber im Gebiet beträchtlich. So fanden sich besonders im östlichen Sauerland und Siegerland bei *P. vulgare* Anfang November noch öfter grüne Sori. Zur gleichen Zeit waren an anderen Stellen die Sporangien von *P. interjectum* schon reif. *P. vulgare* streut seine Sporen vom Spätsommer an. Hingegen finden sich die Sporangien von *P. interjectum* häufig noch im Frühjahr im geschlossenen Zustand, was auch JESSEN (1982) in seinem Untersuchungsgebiet beobachtet hat. Für die mikroskopische Untersuchung günstig ist, daß auch *P. vulgare* im

allgemeinen seine Sporen nur teilweise streut, so daß über einen längeren Zeitraum Material gesammelt werden konnte.

2. Feinmorphologische Merkmale

Über makroskopische Merkmale ist vielfach nur eine Wahrscheinlichkeitsaussage möglich. Zur sicheren Artbestimmunq sind mikroskopische Untersuchungen der Sporangien samt Inhalt unerläßlich. Nur so ist auch *P.* x *mantoniae*, der Bastard zwischen *P. vulgare* und *P. interjectum*, sicher zu erkennen. Die aufwendigen cytologischen Untersuchungen kommen gerade bei Farnpflanzen wegen deren hohen Chromosomenzahlen als Routinemethode ohnehin nicht in Betracht.

Zahl der verdickten Anuluszellen

Von fast allen Bearbeitern ist die Zahl der verdickten Anuluszellen (Bogen- oder Ringzellen) der Sporangien ausgewertet worden (Vergleich der älteren Literaturangaben bei ZENNER 1972). Die häufigsten Werte liegen danach übereinstimmend für *P. vulgare* zwischen 11-14 (Durchschnittswerte zwischen 11,5-13,5). Der Schwankungsbereich erstreckt sich von 7-20 (bei JESSEN 1982 und LENSKI 1962 wird als extremer Minimalwert 5 angegeben, bei MEINDERS-GROENEVALD & SEGAL 1967 als extremer Maximalwert 23). Bei *P. interjectum* liegen hingegen die häufigsten Werte zwischen 6-10 (Durchschnittswerte zwischen 7-

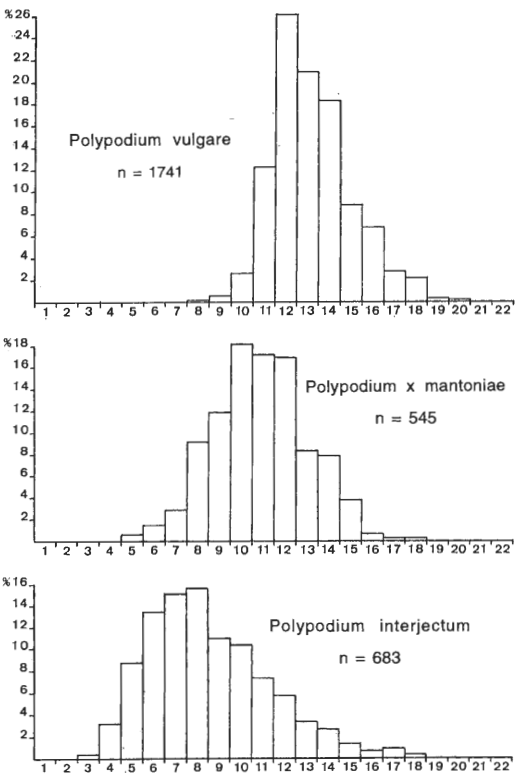

Abb. 1: Verteilung der Zahl der verdickten Anuluszellen (in %) bei *Polypodium vulgare*, *P.* x *mantoniae* und *P. interjectum* (n = Zahl der ausgezählten Sporangien)

9) bei einer Spannbreite von 3-18. Auffällig ist, daß bei manchen Bearbeitern für *P. interjectum* die höheren Zahlenwerte fehlen (BECKERS 1966, MEINDERS-GROENEVALD & SEGAL 1967, NARDI & TOMMEI 1976, ROTHMALER & SCHNEIDER 1962, SHIVAS 1961b, ZEMP 1988), für *P. vulgare* auch bei ROTHMALER & SCHNEIDER (1962). Deren Verteilungskurven fallen danach recht symmetrisch aus.

Bei *P. cambricum* überschneidet sich die Verteilungskurve mit der von *P. interjectum* in einem weiten Bereich. Allerdings liegt bei der Art eine Tendenz zu noch geringeren Werten vor (am häufigsten 6-8, nach ROBERTS (1970) aber auch Maximalwerte bis 18).

Abb. 1 zeigt die prozentuelle Werteverteilung für die verdickten Anuluszellen bei *P. vulgare* und *P. interjectum* sowie ihrem Bastard im Untersuchungsgebiet. Bei der ersten Art kommen Werte unter 10 kaum vor. Solche Zahlen sprechen immer für *P. interjectum*. Auffällig ist der relativ große Anteil von höheren Zellzahlen (über 14) im Untersuchungsgebiet. Zwar gibt es Gegenden, wo sich höhere Werte häufen. Meist trifft man niedrige und höhere Werte gemischt in einem Sorus an. Der Kurvenverlauf entspricht am ehesten dem von LENSKI (1964).

Für *P. interjectum* liegen die am häufigsten gefundenen Werte (6-8) eher niedriger als bei manchen Autoren. Auch hier konnten öfter höhere Zellzahlen bis 18 gefunden werden. Die der Abb. 1 zu entnehmenden Häufigkeitsschwerpunkte passen gut zu den Angaben von JÄGER et al. (1994). Nur fehlen dort wohl wegen der geringeren Materialauswertung die extremen Werte.

BENOIT (1966), NARDI & TOMMEI (1976), ROBERTS (1970) und PAGE (1982) berücksichtigen auch die Farbe der Anuluszellen. Sie ist in Übereinstimmung mit den Autoren im Gebiet bei *P. vulgare* einheitlich dunkel rotbraun. Nur tiefschattig gewachsene Exemplare weisen gelegentlich gelbbraune oder gar gelbe Zellen auf. Für *P. interjectum* wird die Farbe der Anuluszellen allgemein als sehr variabel angegeben. Die Variabilität ist aber das Ergebnis unterschiedlicher Wuchsbedingungen. An den durchweg vollschattigen Primärstandorten fallen die Anuluszellen einheitlich hellgelb aus. Nur wenn die Bestände an lichteren Stellen wachsen oder länger von den Sonnenstrahlen direkt erreicht werden, verfärben sich die Zellen über goldgelb nach rotbraun, wenn auch nicht so dunkel wie bei *P. vulgare*. Dies ist besonders bei Mauerbeständen der Fall. Dem entspricht, daß man in kühl-feuchten Jahren überwiegend auf gelbe Anuluszellen trifft, in warm-trockenen Jahren hingegen öfter auch auf die Umfärbungsstufen.

Anzahl der Basalzellen

Die unverdickten Basalzellen zwischen Anulus und Sporangienstiel sind nach PEDERSEN (1969) das beste Merkmal, um *P. vulgare* abzutrennen.

Abb. 2 gibt die prozentuelle Verteilung der Basalzellen im Untersuchungsgebiet wieder. Nach PAGE (1982) und ROBERTS (1970) weist *P. vulgare* fast immer eine kleine Basalzelle auf. Dies trifft auch für das Untersuchungsgebiet zu (97,8 % der Fälle). In wenigen Fällen wurden die Zahlen 1 und 2 gemischt in einem Sorus gefunden.

In Hinblick auf das Basalzellenmerkmal problematische Bestände wurden im nördlichen Westerwald angetroffen. In einigen Basaltsteinbrüchen wachsen Populationen, deren Sporangien 2-3 unverdickte Basalzellen aufweisen (s. *P. interjectum*) in Kombination mit der bei *P. vulgare* üblichen Zahl dunkel rotbrauner Anuluszellen. Auch die Sporengrößen entsprechen ganz denen einer tetraploiden Art. Die auf zwei Blockfeldern des Fuchssteins bei Lippe wachsenden Bestände von *P. vulgare* weisen ebenfalls z. T. 2-3 unverdickte Basalzellen auf, ebenso ganz vereinzelt Populationen im Osten des Gebietes (Eppe bei Korbach, unteres Nuhnetal bei Schreufa und bei Hatzfeld/Eder, jeweils bereits auf hessischem Gebiet) sowie ganz im Westen (Bröhlbachtal bei Wissen).

Für *P. interjectum* werden meist 2-4 große, blasige Basalzellen angegeben. Im Untersuchungsgebiet wurden wie bei JESSEN (1982) meist 3-4 Basalzellen gefunden und nur gelegentlich zwei. Ganz selten fanden sich auch höhere Werte (bis 5).

Anstelle der Anzahl von Basalzellen ist von manchen Autoren auch die absolute Basal-

strecke gemessen worden (Abstand zwischen Stielansatz des Sporangiums und dem Anulus). Die Werteverteilung ist die gleiche wie bei der Zahl der Basalzellen.

BENOIT (1966) hat das Merkmal der Anulusbreite für die Bestimmung eingeführt. Es wurde stichprobenartig mit herangezogen und ist mit JESSEN (1982) ein eingeschränkt brauchbares Kriterium.

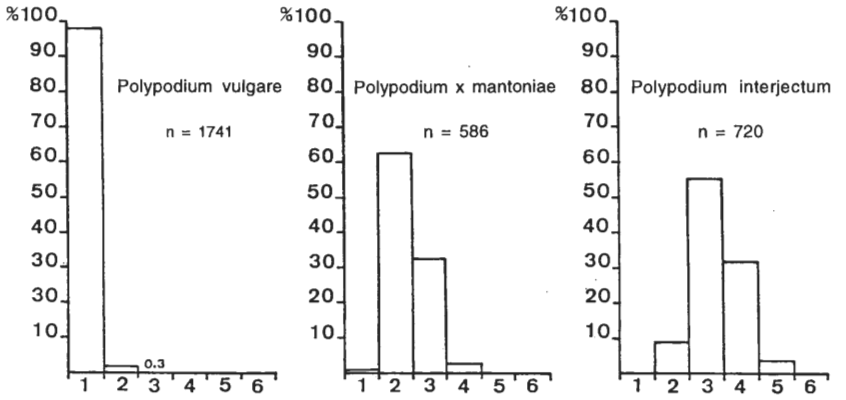

Abb. 2: Verteilung der Zahl der unverdickten Basalzellen bei *Polypodium vulgare, P.* x. *mantoniae* und *P. interjectum* (n = Zahl der ausgewerteten Sporangien)

Sporenlänge

Deren Messung hat sich zur Trennung der beiden *Polypodium*-Arten besonders bewährt. Die nur zur Auswertung geeigneten reifen Sporen sind in der Gattung hellgelb, plankonvex und warzig (REM-Aufnahmen in NEUROTH 1996 und TYRON & LUGARDON 1991). In ihrer Mikromorphologie unterscheiden sich die Sporen der beiden Arten nach NEUROTH (1996) allerdings nicht.

Von sämtlichen Fundstellen mit voll ausgebildeten Sporangien wurde mindestens eine Durchschnittsbestimmung der Exosporlänge durchgeführt (Wasserwerte), bei Stellen mit verschiedenen morphologischen Typen auch mehrere. Jeder Durchschnittsbestimmung lagen 50 Sporenmessungen zugrunde, bei *P.* x *mantoniae* je nach Verfügbarkeit auch weniger; denn bei dem Bastard wurden nur ausgefärbte Sporen gemessen, die farblosen hingegen nicht berücksichtigt.

Die Berechnungen ergaben für *P. vulgare* im Gebiet einen Schwankungsbereich der Durchschnittswerte von 51-74 µm bei einem Häufigkeitsbereich von 59-66 µm, für *P. interjectum* hingegen einen Schwankungsbereich von 67-99 µm bei einem im Vergleich zu *P. vulgare* deutlich breiteren Häufigkeitsbereich (Abb. 3). Einzelsporen können über 100 µm lang ausfallen. Da die Sporen von *P. interjectum* auch recht breit sind, wirken sie schon auf den ersten Blick deutlich größer als die von *P. vulgare*. In Tabelle 1 sind zum Vergleich Literaturangaben zu den Durchschnittswerten der Sporenlängen beider Arten zusammengestellt. Werte unter 70 µm kommen mit ZENNER (1972) fast nur bei *P. vulgare* vor, Werte über 70 µm fast nur bei *P. interjectum*. Die Häufigkeitsbereiche fallen bei JÄGER et al. (1994) ähnlich aus. Allerdings fehlen dort wieder die extremen Zahlen.

Durch den unterschiedlich großen Inhalt sowie die unterschiedlichen Zellgrößen kommen auch bei beiden Arten unterschiedliche Sporangiengrößen zustande, die man mit JESSEN (1982) mit einiger Übung unter dem Mikroskop schon auf den ersten Blick erkennen

Tab. 1: Literaturangaben der Sporenlängen (in µm)

Autor(en)	*P. vulgare*	*P. interjectum*
SHIVAS (1961b)	(45-) 54-72 (-76)	(63-) 67-90 (-99)
ROTHMALER & SCHNEIDER (1962)	(45-) 58-73 (-78)	(63-) 73-90 (-99)
BECKERS (1966)	(52-) 56-66 (-70)	(66-) 70-82 (-84)
MEINDERS-GROENEVALD & SEGAL (1967)	(45-) 52-75 (-87)	(60-) 65-90 (-100)
ZENNER (1972)	(50-) 52-70 (-77)	(65-) 72-89 (-99)
JESSEN (1982)	(51-) 52-70 (83)	(65-) 70-89 (-99)
JÄGER et al. (1994)	54,3 - 65,8	68,0 - 88,8

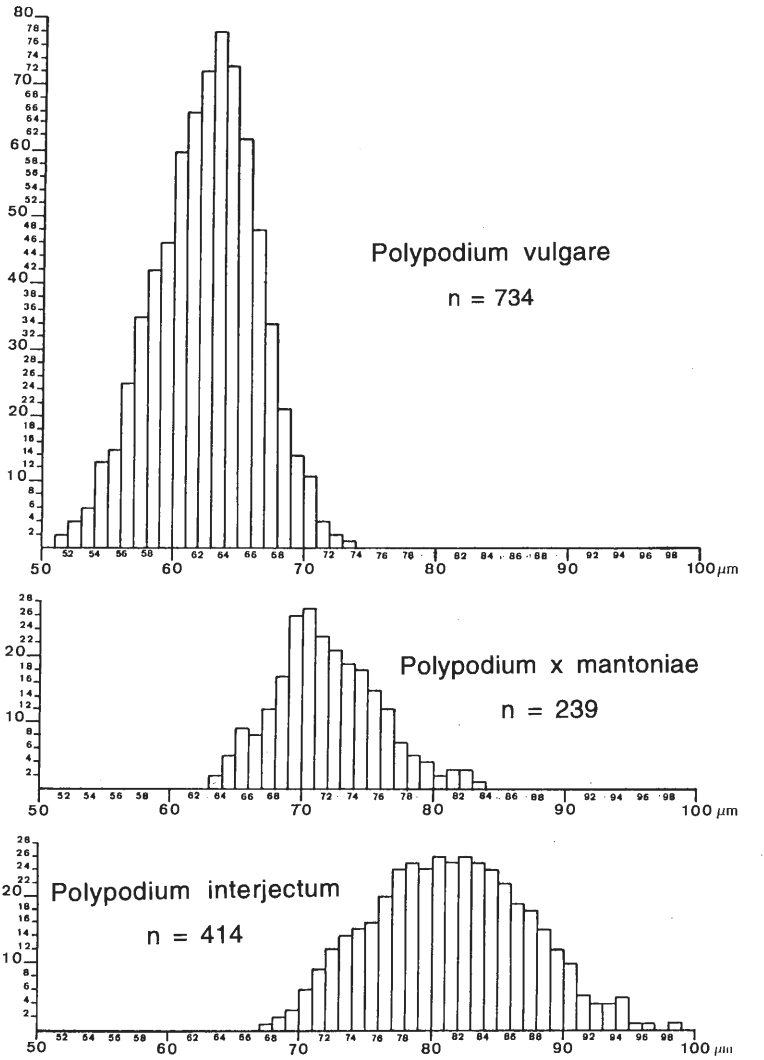

Abb. 3: Verteilung der Durchschnittswerte der Sporenlängen bei *Polypodium vulgare, P.* x. *mantoniae* und *P. interjectum* (n = Anzahl der Durchschnittswertbestimmungen)

kann.

Bisher hat allein Beckers (1966) für Belgien und Luxemburg eine deutliche Zweigipfeligkeit in der Verteilungskurve der Sporenlängen bei *P. interjectum* gefunden (jeweils Maxima bei 73 und 77 µm). Da diese zudem mit etwas unterschiedlichen Zahlen von verdickten Anuluszellen korreliert sein sollen, wird angenommen, daß im Gebiet zwei „Subpopulationen" vorliegen. Diese werden auch verschlüsselt.

Innerhalb der Größengrenzen ist die Sporengröße bei *P. interjectum* besonders abhängig von den Reifebedingungen. Überdurchschnittlich große Wedel mit Längen um 60 cm als Ausdruck besonders günstiger Wuchsbedingungen im vegetativen Bereich haben eher einen nur durchschnittlichen Soribesatz der Fiedern und höchstens mittelgroße Sporen (vollschattig-feuchte Wuchsstellen). Für den reproduktiven Bereich sind hingegen mäßig schattige oder gar teilweise der Sonne ausgesetzte Stellen günstiger für den Sporophyten. Besonders Mauerbestände weisen den höchsten Soribesatz und Sporenlängen über 85 µm auf. Kleine Exemplare mit nur wenigen Sori haben bei beiden Arten durchaus nicht gleichzeitig die kleinsten Sporen. Die Sporenlängen liegen hier meist im Häufigkeitsbereich.

Ein besonderes Problem bei der Bestimmung der *Polypodium*-Arten nach mikroskopischen Kriterien ist die ausgesprochene Neigung der Gattung zur Ausbildung verkümmerter Sporangien samt Inhalt. Nicht selten findet man auch in großen Populationen fast nur Wedel mit winzigen Sori. Manchmal sind darin einzelne Sporangien normal ausgebildet, die dann eine Bestimmung möglich machen. Diese sind schon mit unbewaffnetem Auge auszumachen. Während Kleinformen – Jung- und Kümmerpflanzen – meist wenige, aber normal ausgebildete Sori an der Wedelspitze aufweisen und damit leicht bestimmt werden können, handelt es sich bei den Pflanzen mit abortierten Sporangien durchweg um normal große Exemplare.

Abortierte Sporangien sind umweltbedingt und entgegen Zemp (1988) u. a. kein Beleg für einen Hybridcharakter. Natürlich können wie bei den reinen Arten auch bei den Hybriden verkümmerte Sporangien auftreten. Einige Fundstellen mußten mehrere Jahre beobachtet werden, bis dann doch in einer Vegetationsperiode – so besonders 1990 – normale Sori auftraten. In anderen Fällen waren die Erstaustriebe normal entwickelt, während spätere Wedel abortierte Sporangien aufwiesen, oder umgekehrt.

Die normale Wedelgröße spricht dafür, daß die Wuchsorte i. g. optimal ausgestattet sind. Nur in einer sensiblen Phase lagen offensichtlich ungünstige Bedingungen vor, etwa eine angespannte Wasserversorgung. Diese muß recht früh beim Wedelaustrieb oder eher liegen; denn schon an den jungen Austrieben ist erkennbar, daß die Sorientwicklung zurückgeblieben ist.

Schließzellenlänge

Diese ist wie die Sporenlänge bei nahe verwandten Arten vom Ploidiegrad abhängig. Die Trennlinie liegt bei etwa 56 µm. (Benoit 1966, Jäger et al. 1994, Jessen 1982 und Zenner 1972). Dies gilt nach stichprobenartig durchgeführten Messungen auch für das Gebiet. Der Bastard verursacht aber Überlappungen und verunsichert das Ergebnis.

In den gängigen Bestimmungsfloren sind die weniger verläßlichen makroskopischen Merkmale meist überbetont. Die sicheren mikroskopischen Merkmale werden z. T. unvollständig und erst in zweiter Linie genannt. In Tutin et al. (1993) ist die Diagnose viel zu knapp. Die Schlüssel in Adler et al. (1994), Dostal & Reichstein (1984), Page (1982) und Weber (1995) sind hingegen gut geeignet.

E. Chorologie der Arten

Nach den grundlegenden Arbeiten zur Taxonomie des europäischen *Polypodium vulgare*-Aggregats ist in zahlreichen Arbeiten versucht worden, die Verbreitung der Arten zu klären. Sie ist heute in Europa zumindest in groben Zügen bekannt.

I. Verbreitung der *Polypodium*-Arten in Europa

P. vulgare s. str. ist in Nord-, West- und Mitteleuropa weit verbreitet. Nach Osten lockert sich das bis dahin geschlossene Areal merklich auf. Die Nord- und Ostgrenzen in JALAS & SUOMINEN (1972) und MEUSEL et al. (1965) für *P. vulgare* s. lat. beziehen sich auf diese Art. In Südeuropa werden bevorzugt Gebirgslagen besiedelt. Die Art ist nach OBERDORFER (1994) eurasiatisch-subozeanisch-submediterran verbreitet. Eine ausführliche Arealdiagnose findet sich in DOSTAL & REICHSTEIN (1984).

P. cambricum ist circummediterran-atlantisch verbreitet (Arealkarten in JALAS & SUOMINEN 1972, MEUSEL et al. 1965 und JESSEN 1982). Sein Areal reicht bis zu den Südalpen (nach VILLARET 1960 und WELTEN & SUTTER 1982 spärliche Vorkommen im Walliser Rhônetal und Tessin) und erstreckt sich nordwärts bis Großbritannien und Irland (PERRING & SELL 1968, PAGE 1982). Die nördlichsten Vorkommen liegen in Schottland (RUTHERFORD & STIRLING 1972 u. 1973, ROBERTS & SYNNOTT 1972). Die Art wird teils als kalkliebend bezeichnet (BENOIT 1966, PAGE 1982, ROTHMALER & SCHNEIDER 1962), teils als indifferent gegenüber der Unterlage (BADRÉ & DESCHATRES 1979, DOSTAL & REICHSTEIN 1984). So wachsen die schottischen Vorkommen auf kalkfreiem Substrat (RUTHERFORD & STIRLING 1973). In Wales wächst die Art nur auf Kalkunterlagen (BENOIT 1966).

P. cambricum nahe stehen einige insulare Randsippen auf den Kanarischen Inseln und Madeira sowie den Azoren. Sie sind ebenfalls diploid. Ihre Wedel können beträchtliche Dimensionen erreichen. Ihre verwandtschaftliche Stellung zueinander und zu *P. cambricum* ist unlängst von NEUROTH (1996) unter Verwendung moderner Untersuchungsmethoden geklärt worden.

P. interjectum ist nach OBERDORFER (1990) subatlantisch-submediterran verbreitet (ausführliche Arealdiagnose wieder bei DOSTAL & REICHSTEIN 1984). Das Areal der im wesentlichen west- und südeuropäischen Art reicht im Westen von Schottland bis Portugal und endet in Dänemark, Polen, Tschechien, Ungarn und Italien mit Sizilien und Sardinien (GREUTER et al. 1984, NARDI 1977). Angaben aus Rußland (A. BOBROV in FEDEROV 1974) sowie der Türkei und dem Iran beruhen nach GREUTER & RAUS (1984) wohl alle auf Verwechslungen mit *P. cambricum* ohne Paraphysen aus dem östlichen Verbreitungsgebiet dieser Art. Die Arealkarten von JESSEN (1982) und PEDERSEN (1968) enthalten noch diese vermeintlichen Vorkommen östlich des gesicherten Areals*. Die Arealkarte in JALAS & SUOMINEN (1972) leidet gerade für Deutschland an mangelnder Literaturauswertung. MANTON et al. (1984) konnten die Art auch auf Madeira nachweisen.

II. *Polypodium interjectum*-Nachweise in Deutschland

LENSKI (1964) hat ca. 75 Fundstellen vornehmlich aus dem Rhein-Maingebiet, dem Taunus und der Rhön, dem Lahntal sowie dem Werra-Edergebiet untersucht. Die Funde von *P. interjectum* häufen sich im Bereich der oben genannten Flußtäler. Es ist die einzige Untersuchung, in der alle Vorkommen auch cytologisch untersucht worden sind. ZENNER (1972) hat eine ähnliche Zahl von Fundstellen besonders im Saarland, an Rhein und Mosel sowie

*Nach KAYNAK et al. (1996) kommen alle drei *Polypodium*-Arten in der West- und Nordtürkei vor.

in der Südeifel untersucht und dort vielfach *P. interjectum* und z. T. auch *P.* x *mantoniae* nachgewiesen. Aus dem Regierungsbezirk Trier hat BUJNOCH (1984, 1985, 1986 u. 1992) weitere Funde von *P. interjectum* samt Bastard mitgeteilt. Nach BLAUFUSS & REICHERT (1992) gibt es eine Fundorthäufung im Nahetal. Im unteren Lahntal zwischen Koblenz und Limburg sind beide *Polypodium*-Arten nicht selten (HILGERS 1993). Einzelangaben enthalten die Floren von BERLIN & HOFFMANN (1975) und JUNG (1992).

Für Ostdeutschland hat JESSEN (1980 u. 1981) zunächst einzelne Funde von *P. interjectum* veröffentlicht. In JESSEN (1982) findet sich dann eine Revision des *Polypodium*-Materials der ehemaligen DDR. *P. interjectum* wie auch *P.* x *mantoniae* wurden besonders in Thüringen gefunden – hier besonders in mittleren Lagen bis 450 m – vereinzelt auch im Harz samt Vorland sowie im Elbsandsteingebirge. Der Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Ostdeutschlands (BENKERT et al. 1996) weist neben diesen Vorkommen auch eine Nachweishäufung in Mecklenburg aus.

Auch in Bayern wurde *P. interjectum* schon früh nachgewiesen (MERGENTHALER & DAMBOLDT 1962, Ergänzungen in MERGENTHALER 1966 und SCHMID 1980). Die Fundstellen konzentrieren sich vor allem auf die Schwäbische Alb und die Donauenge bei Kelheim. Hinzu kommt ein Vorkommen samt Bastard im Allgäu (ESCHELMÜLLER 1970;1971a, b), das auch in DÖRR (1983) enthalten ist. Der bayerische Verbreitungsatlas von SCHÖNFELDER et al. (1990) bringt eine eigene Verbreitungskarte für *P. interjectum* mit zahlreichen Quadrantennachweisen, die sich auf die Fränkische Alb und die Fränkische Schweiz konzentrieren.

An der Nordseeküste wächst *P. interjectum* nach PRINS et al. (1983) nur auf den westfriesischen Inseln. MANG (1985) meldet den Farn aber als seltene Art auch von Neuwerk und Scharhörn. Auch in der Umgebung von Hamburg kommt er als stark gefährdete Art vor (MANG 1989).

In einem Teil der regionalen Atlanten der Bundesrepublik sowie den meisten Regional- und Lokalfloren ist *P. vulgare* nur als Aggregat erfaßt; so im Verbreitungsatlas für Schleswig-Holstein (RAABE 1987), im Südniedersachsenatlas von HAEUPLER (1976) und im Verbreitungsatlas für Baden-Württemberg von SEBALD et al. (1990). Für Württemberg hatte schon BERTSCH (1950) *P. interjectum* am Hohentwiel bei Singen (8218/2) nachgewiesen (Bestätigung durch ATTINGER 1963-67 mit einem Neufund in 8218/4) sowie in der Umgebung von Heilbronn (6821/1). In den Verbreitungsatlanten des Saarlandes (HAFFNER et al. 1979, SAUER 1993,) sowie dem der Pfalz (LANG & WOLFF 1993) sind hingegen getrennte Verbreitungskarten für beide *Polypodium*-Arten enthalten.

Der Verbreitungsatlas der Bundesrepublik (HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1988) enthält neben einer Karte des Aggregats eine eigene Verbreitungskarte für *P. interjectum*. Sie kann aber wegen des uneinheitlichen Bearbeitungsstandes nur ein ungenügendes Verbreitungsbild vermitteln.

III . Angaben zu *Polypodium*-Arten im Umkreis des Untersuchungsgebietes

Aus dem benachbarten Westerwald liegt eine Rasterfeinkartierung der Farne für ausgewählte Meßtischblätter vor (FISCHER 1985). Nur *P. vulgare* s. str. kommt dort vor und ist mangels geeigneter Standorte selten. Aus dem rheinischen Landesteil Nordrhein-Westfalens wird in der Punktverbreitungskarte für Duisburg und Umgebung (DÜLL & KUTZELNIGG 1987) ausdrücklich angemerkt, daß es sich bei den zerstreuten Funden nur um die Kleinart *vulgare* handelt. *P. interjectum* ist erst weiter rheinaufwärts wie rheinabwärts nachgewiesen worden (WERNER et al. 1989, HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1988).

Im Oberbergischen Kreis sind nach der Flora von GALUNDER (1990) drei Viertel aller Quadranten mit *P. vulgare* s. str. besetzt. Auch *P. interjectum* wurde an zwei Sekundärstandorten nachgewiesen. Nach der Minutenfeldkartierung des MTB 4909-Kürten von WAUER (1980) kommt das *Polypodium*-Aggregat dort zerstreut vor. Nach STIEGLITZ (1987) gibt es im Raum Wuppertal nur Nachweise von *P. vulgare* s. str. Der den Raum südlich davon abdeckenden Flora von Solingen (HÖLTING & MARTIN 1990) ist nicht klar zu entnehmen, ob diese Art oder das Aggregat gemeint ist. LEONHARDS et al. (1992) konnten aber in dem Gebiet, das die beiden zuletzt genannten Floren umfaßt, und darüber hinaus *P. interjectum* und *P.* x *mantoniae* mehrfach und durchweg an Mauern wachsend nachweisen. Nach LEONHARDS et al. (1993) ist für das Bergische Land die Zahl der Funde auf annähernd 100 angestiegen. Beide Arten wurden dort fast gleich häufig angetroffen. Jeder fünfte Fund gehörte zu *P.* x *mantoniae*. Die Flora von Remscheid (LESCHUS 1996) enthält Viertelquadrantenangaben zu beiden Arten sowie dem Bastard.

Nach HÖPPNER & PREUSS (1926/1971) ist *P. vulgare* s. lat. im rheinisch-westfälschen Industriegebiet eine zerstreut vorkommende Art. Nach RUNGE (1972) ist die Sammelart in Westfalen allgemein häufig und nur gebietsweise selten.

Im östlichen Westfalen hat SERAPHIM (1985a) das Vorkommen der *Polypodium*-Arten in der Senne (dort nur *P. vulgare*) sowie auf der Paderborner Hochfläche, im Teutoburger Wald und Eggegebirge untersucht (dort beide Arten samt Bastard) und ausgewählte Fundstellen ausführlich diskutiert. Das darin angegebene Vorkommen in der Detmolder Altstadt (Mauer an der Schülerstraße) gehört ebenso zu *P. interjectum* wie das wesentlich größere Vorkommen an der Hornschen Straße (beide 4019/3-Detmold). Die Quadrantenkartierung der Farnpflanzen Ostwestfalens (LIENENBECKER 1981, Ergänzung 1985) enthält den Vermerk, daß es sich bei zwei der zahlreichen Funde um *P. interjectum* handelt (Preußisch-Oldendorf in 3616/4 und Gehrden in 4320/2). In LIENENBECKER & RAABE (1988) sind zwei weitere Funde von *P. interjectum* auf der Paderborner Hochfläche enthalten. Bei der Kartierung der Dorfflora im Kreis Höxter fand RAABE (1985) *P. vulgare* s. lat. nur in wenigen Dörfern. Die Überprüfung ergab, daß nur die spärlichen Vorkommen an der Umfassungsmauer des ehemaligen Klosters Hardehausen (4419/24-4420/13) zu *P. vulgare* s. str. gehören, die übrigen Bestände zu *P. interjectum*.

Im benachbarten Hessen ist der nur kollektiv erfaßte Tüpfelfarn nach GRIMME (1958) verbreitet. Im Kasseler Raum kommt er nach NITSCHE et al. (1988 u. 1990) zerstreut vor.

In Südwest-Niedersachsen ist nach WEBER (1995) *P. vulgare* meist häufig. Seine Flora enthält drei Angaben zu *P. interjectum*.

IV. Bisherige Angaben aus dem Südwestfälischen Bergland

In den älteren Regional- und Lokalfloren werden durchweg nur pauschale Angaben zu *P. vulgare* s. lat. gemacht, da die Verfasser *P. interjectum* nicht kannten; so bei EXSTERNBRINK (1931) für Iserlohn und Umgebung (nicht selten), bei WIEHMEYER (1913/14) für Warstein (verbreitet und in Mengen), bei KOENE (1930) für Winterberg (gemein) und bei LUDWIG (1952) für das Siegerland (zerstreut vorkommend). In der Flora von Hagen (KERSBERG et al. 1985) findet sich ein Hinweis zu den Kleinarten.

Neuere regionale Kartierungsergebnisse liegen für das Siegerland und das Wittgensteiner Land vor. Der Verbreitungsatlas ausgewählter Pflanzenarten des Siegerlandes (STANGIER 1986) bringt eine unvollständige Karte für das Aggregat. Sie wird ausdrücklich als Interimskarte bezeichnet. Zunächst nur auf Quadrantenbasis ausgelegt war die Kartierung der Farnpflanzen Wittgensteins von BELZ (1983). Die Flora des Altkreises Wittgenstein von

BELZ et al. (1992) enthält dann eine Verbreitungskarte zum Aggregat auf Viertelquadrantenbasis.

Spezielle Angaben – immer zum Aggregat – finden sich für das mittlere Ruhrtal (Klusenstein bei Syburg) bei SCHRÖDER & STEINHOFF (1952), für die Hühnenpforte bei Hohenlimburg (SCHÄFER 1953) sowie den benachbarten Weißenstein und für Felsen zwischen Oege und Letmathe bei SCHLÜPMANN (1986). PETRASCH (1982) nennt zwei Fundstellen im Lennetal bei Nachrodt. Die Überprüfung ergab überall *P. interjectum*; nur am Klusenberg wächst spärlich *P. vulgare*.

Im Hönnetal (Klusenstein) liegt das einzige cytologisch überprüfte und veröffentlichte Vorkommen im Gebiet (LENSKI 1964). Dieses Vorkommen von *P. interjectum* wird auch in RUNGE (1972) aufgeführt. Mehrere Angaben zu *Polypodium*-Vorkommen in schützenswerten Biotopen finden sich auch bei FELDMANN & MIEDERS (1980) sowie drei Angaben speziell für das Hönnetal um Beckum bei GRÜNWALD (1985). Die Überprüfung ergab auch hier meist *P. interjectum*. Für das NSG Felsenmeer in Hemer wird im Biotopmanagementplan (LÖLF 1989) ausdrücklich *P. interjectum* aufgeführt. In BERTZEN (1987 u. 1988) wird schließlich das große Vorkommen an der Klostermauer in Oelinghausen sw Neheim-Hüsten erwähnt, das ebenfalls zu dieser Art gehört. Auch die von SERAPHIM (1985a) stichprobenartig erfaßten Vorkommen im Massenkalk oberhalb der Alme-Quelle liegen bereits im Untersuchungsgebiet.

In der Vegetationsmonographie des Südwestfälischen Berglandes von BUDDE & BROCKHAUS (1954) wird in den Sammellisten für die Felsspalten- und Mauerfugen-Gesellschaften auch *P. vulgare* s. lat. aufgeführt. Genannt werden die Fundstellen beim ehemaligen Bahnhaltepunkt Liesen s Züschen (dort findet sich reichlich *vulgare* s. str.) und das Lennetal bei Eiringhausen (dort wächst *P. interjectum* in Nachbarschaft mit *Asplenium septentrionale*). In BROCKHAUS (1952) ist ein Hinweis auf *Polypodium*-Vorkommen im Frettertal bei Deutmecke enthalten (dort kommt *P. interjectum* zusammen mit *P.* x *mantoniae* vor). SCHUMACHER (1971) erwähnt ein Vorkommen auf der farnreichen Grubenhalde Rhonard bei Olpe (der kleine Bestand gehört zu *P. vulgare* s. str.). Von der Nordabdachung des Westerwaldes, aber noch auf westfälischem Gebiet, gibt FASEL (1984) Tüpfelfarne vom Fuchsstein bei Lippe an (dort wächst *P. vulgare* s. str. in zwei großen Populationen auf Basaltblöcken).

F. Das ermittelte Verbreitungsbild von *Polypodium vulgare* und *P. interjectum*

Das *Polypodium vulgare*-Aggregat konnte mit Ausnahme des westfälischen Teils des MTB 4619/1-2 (Mengeringhausen) auf sämtlichen Blättern des Südwestfälischen Berglandes nachgewiesen werden.

Trotz der hohen Meßtischblattfrequenz kommen Tüpfelfarne im Untersuchungsgebiet eher zerstreut vor. Es gibt aber Gebiete mit hoher Funddichte und ausgedehnten Populationen (häufig = über 30 Stellen, sehr häufig = über 50 Stellen pro Blatt) und solche, wo Tüpfelfarne außerordentlich selten sind, in kleinen Populationen auftreten und gleichzeitig versteckt wachsen. Es sind dies strukturarme Gegenden, wo man kaum gezielt suchen kann. Auch dort gibt es sicher noch verborgene Vorkommen, die erst bei der flächenhaften Erfassung aller höheren Pflanzen ins Netz gehen. So enthält die Flora des Kreises Siegen-Wittgenstein (BELZ et al. 1992) 15 Nachweise des Aggregats auf Viertelquadranten, die in dieser Untersuchung leer geblieben sind.

Mit 67 Nachweisen am ergiebigsten war die Suche auf dem felsreichen Blatt 4616-Olsberg, gefolgt von den Blättern 4613-Balve (59) mit den Massenkalkfelsen des Hönnetals, 4712-Altena (50) mit den steilen Felshängen des Lennetals, 4814-Lennestadt (45) mit den Felsen an Lenne, Melbecke und Fretterbach, 5113-Freudenberg (40) mit den zum größten Teil allerdings schon auf rheinland-pfälzischem Gebiet liegenden Funden in den Tälern von Sieg und Asdorfer Bach und 4813-Attendorn (31) mit seinem Massenkalkgebiet. Bei den vom Verfasser leicht erreichbaren Blättern 4612-Iserlohn (45) und 4611-Hohenlimburg (40) liegt hingegen der Erfassungsgrad über dem der anderen Blätter.

Insgesamt ergeben sich drei Schwerpunkte der Tüpfelfarnverbreitung. Einerseits sind es die tief eingeschnittenen Flußtäler und Prallhangstrecken der gewundenen Flußläufe. Im Sauerland sind es besonders die Nebenflüsse der Ruhr (Volme mit Ennepe, Lenne mit Seitentälern, Hönne), z. T. auch die Ruhr selbst, die Möhne hingegen kaum. Im Siegerland ist es das Siegtal selbst mit Ferndorfbach und Asdorfer Bach. Weiter stromabwärts sind die Täler des Bröl-Baches und der Nister reich an Tüpfelfarnen. Wegen des Vorkommens von *P. interjectum* wurde die Untersuchung bis in das Wissener Land ausgedehnt. Schwerpunkte im Wittgensteiner Land sind die obere Eder mit Elsoff, Nuhne mit Weife und schon auf hessischem Gebiet die Orke sowie die obere Lahn mit Ilse und oberer Banfe.

Ein zweiter Verbreitungsschwerpunkt sind auch jene Massenkalkgebiete wie die felskuppenreiche Briloner Hochfläche, die nicht von Flüssen durchschnitten werden. Ein dritter Schwerpunkt ist schließlich der Nordostteil des Untersuchungsgebietes mit seinen vielen als Felsen freigelegten Diabasgängen, aber auch Quarzkeratophyr-, Grauwacken- und Schieferfelsen. Sie finden sich teils in Hang- und Gipfellage, teils wurden sie durch Flüsse angeschnitten und herauspräpariert (Nebenflüsse der oberen Ruhr, ganz besonders die Hoppekke, weniger die Diemel).

Diesen Gegenden stehen ausgesprochen *Polypodium*-arme Gebiete gegenüber. Es sind dies einmal die gesamte, an Felsen arme Dachstufe mit Hunau und Rothaargebirge i. w. S. (das Gebirge in der engeren Fassung und das Astengebirge) sowie das Ederkopfgebiet als Wittgensteiner Gegenstück dazu. Zwar weisen diese Landschaften zahlreiche tief eingeschnittene Engtäler auf. Mit ihrer starken Beschattung und ohne größere Felsen bieten sie den Tüpfelfarnen kaum geeignete Standorte. Tüpfelfarnfrei bzw. -arm sind ebenfalls die Hochrücken des Ebbegebirges und des Arnsberger Waldes. Arm an Fundstellen sind auch die von der Lenne durchschnittenen Hochflächen im westlichen Teil sowie das mittlere Sauerland mit seinen breiten Tälern und sanft ansteigenden Höhen ohne besondere Reliefenergie. In Landschaften ohne Primärstandorte sind auch Ersatzstandorte wie felsige Straßenanschnitte und Steinbrüche trotz offensichtlicher Eignung meist nicht besiedelt.

Um die ungleiche Verteilung darzustellen, wurde in den Verbreitungskarten (Abb. 4-6) ein feines Raster von 1/64 Meßtischblatt als Grundfeld gewählt. Dieses umfaßt mit einer durchschnittlichen Länge von 1,44 km und einer Höhe von 1,38 km knapp 2 km².

Erwartungsgemäß ist *P. vulgare* mit 70% aller Funde der häufigste Tüpfelfarn im Untersuchungsgebiet. *P. interjectum* stellt 20,5% der Fundstellen; die restlichen 9,5% entfallen auf den Bastard *P.* x *mantoniae*.

P. vulgare (Abb. 4) beherrscht die reinen Silikatgebiete. Die Verbreitungsschwerpunkte von *P. interjectum* (Abb. 5) sind identisch mit den mitteldevonischen Massenkalkvorkommen des Gebietes. Es sind dies einmal das von Hagen bis Hemer in Westostrichtung verlaufende und dann im mittleren Hönnetal nach Süden umbiegende Massenkalkband mit größter Funddichte im östlichen Teil. Weiter östlich sind es die Massenkalke des Warsteiner Sattels zwischen Warstein und Kallenhardt sowie des Briloner Sattels zwischen Altenbüren und Alme. Beide treten heute als Hochflächen in Erscheinung. Im Südsauerland tritt in Form der Attendorn-Elsper Doppelmulde noch einmal und hier z. T. stark dolomitisierter Massenkalk auf.

Ausgesprochen arm an Tüpfelfarnen sind die Zechsteinkalke und -dolomite um Marsberg. Häufig dokumentieren die dortigen Felsen ihre Besiedlungsungunst schon durch den reichlichen Bewuchs mit *Sesleria albicans*.

Die Vorkommen von *P. interjectum* im Westteil des von Hagen bis zum Hönnetal reichenden Massenkalkzuges sind mit denen der Kalkdoppelsenke von Attendorn-Elspe durch eine Reihe von Fundstellen entlang der Lenne verbunden. Besiedelt werden aber nicht in erster Linie die dort vorhandenen kleinen Kalkinseln. Der Farn wächst hier durchweg auf Silikatgestein.

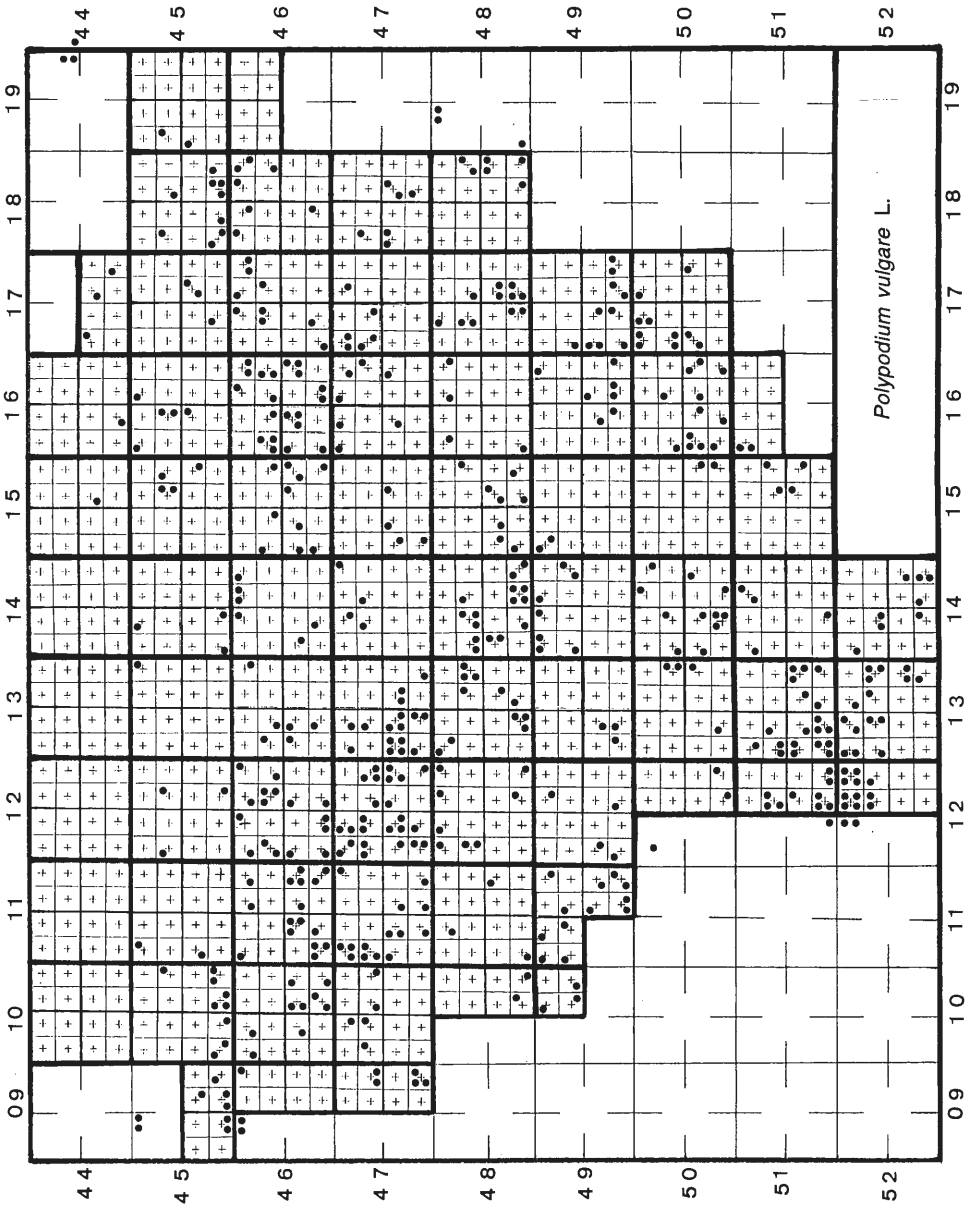

Abb. 4: In 1/64 MTB-Grundfeldern erfaßte Vorkommen von *Polypodium vulgare*

P. vulgare meidet zwar die aufgeführten Kalkgebiete nicht ganz, besiedelt aber überwiegend die viel ausgedehnteren kalkfreien Unterlagen. So ist es im gesamten Siegerland mit seinen basenarmen Gesteinen die einzige *Polypodium*-Art. Im benachbarten Oberbergischen und Wissener Land gibt es zwar vereinzelte Vorkommen von *P. interjectum*, aber meist an Sekundärstandorten. Auch im Wittgensteiner Land mit seinem Wechsel von basenreichen und basenarmen Substraten konnte nur *P. vulgare* gefunden werden. Die untersuchten Basaltfelsen, -steinbrüche und -blockfelder im äußersten Süden des Bearbeitungs-

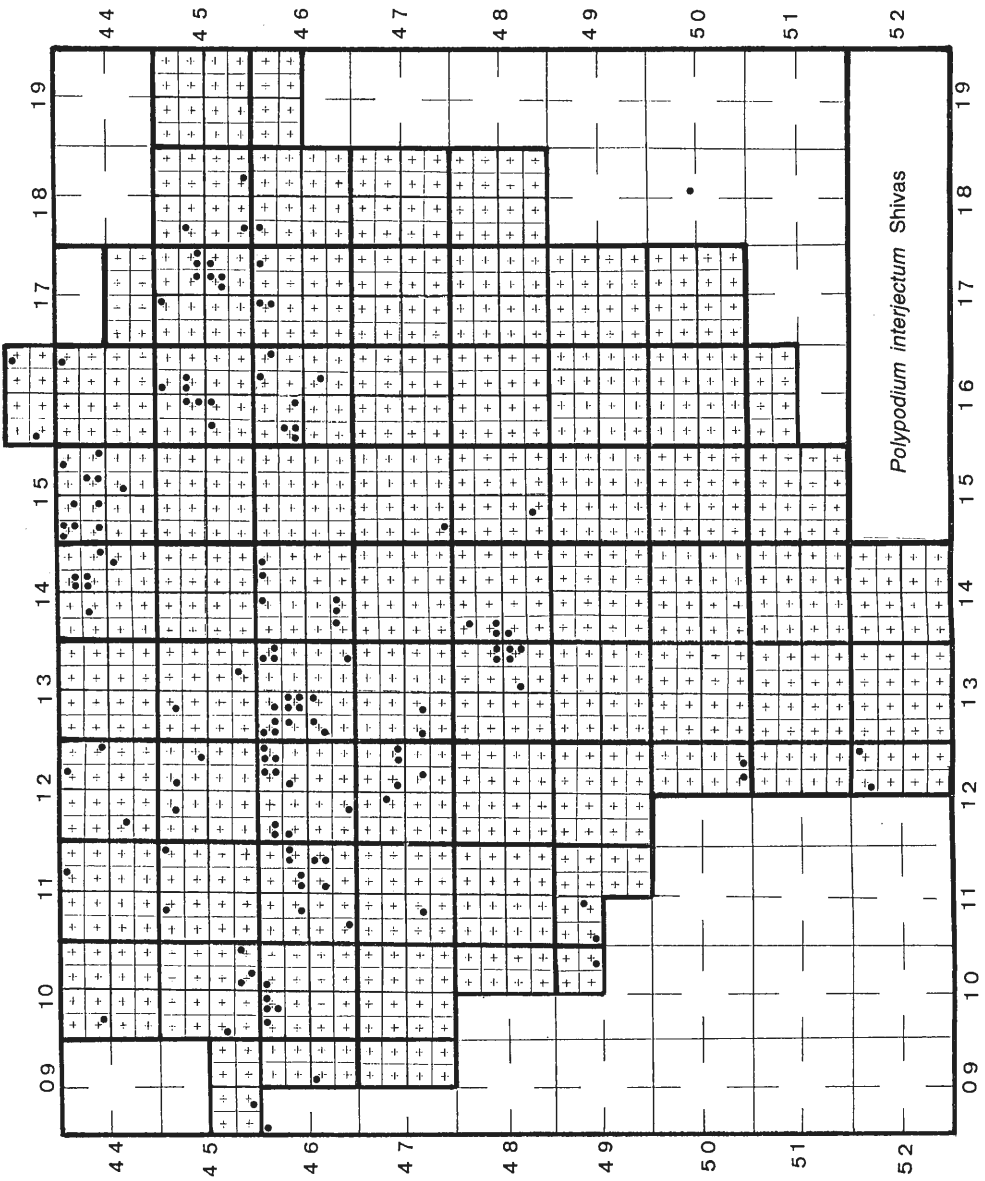

Abb. 5: In 1/64 MTB-Grundfeldern erfaßte Vorkommen von *Polypodium interjectum*

gebietes waren nur von dieser Art besiedelt. Zwar wird das basisch verwitternde Gestein anderswo auch gern von *P. interjectum* angenommen. Dem steht aber die Höhenlage entgegen (die Wuchsstellen von *P. vulgare* liegen dort zwischen 410-570 m).

Im Hellweg-Vorland des Südwestfälischen Berglands findet sich eine auffällige Reihung von *P. interjectum*-Fundstellen. Hierbei handelt es sich aber ausschließlich um sekundäre Wuchsstellen an Mauern, z. T. im Bereich historischer Bauwerke.

Das nächstgelegene größere Wuchsgebiet von *P. interjectum* mit primären und sekundären Wuchsstellen befindet sich auf der Paderborner Hochfläche im Einzugsbereich der Nethe (SERAPHIM 1985a) sowie im östlich sich anschließenden Nethe-Weserbereich. Ein kleines natürliches Wuchsgebiet darf man im Westen in der ehemaligen Felslandschaft des Neandertals annehmen. Nach deren Zerstörung gibt es dort nur noch spärliche Restvorkommen von *P. interjectum* neben *P. vulgare* und *P.* x *mantoniae* (JÄGER et al. 1994).

G. Der Bastard *Polypodium* x *mantoniae* und seine Verbreitung

Der pentaploide Bastard zwischen dem tetraploiden *P. vulgare* und dem hexaploiden *P. interjectum* wurde zuerst von W. Rothmaler in ROTHMALER & SCHNEIDER (1962) als Nothosubspezies beschrieben und später von SHIVAS (1970) als interspezifischer Bastard emendiert. *P.* x *mantoniae* (Rothm.) Shivas wurde nach I. Manton (1904-1988) benannt, der cytotaxonomische Untersuchungen erfolgreich in die Farnforschung eingeführt hat (MANTON 1950, Nachruf s. SLEEP 1988). Der Bastard ist von ihr und SHIVAS (1961a) auch experimentell hergestellt worden. Er bildet sich in der Natur offensichtlich leicht.

WAGNER & LIM CHEN (1965) haben zum Erkennen von Farnbastarden am Beispiel der Gattung *Dryopteris* die folgenden Kriterien herausgestellt:

1. Intermediäre Merkmalsausprägung,
2. abortierte, auf jeden Fall kleinere Sporangien als bei den Eltern,
3. abortierte Sporen in unterschiedlicher Größe und Form,
4. abnorme Chromosomenpaarung in der Meiose.

Das 1. Kriterium wird, was makroskopische Merkmale angeht, bei den Tüpfelfarnen wegen der Polymorphie der Elternarten zum Problem. Die in der Literatur gelegentlich genannten Zwischenstellungen oder Anklänge an die Eltern sind schwer nachvollziehbar. In manchen Populationen des Gebietes manifestiert sich ein Heterosis-Effekt (Luxusexemplare mit über 50 cm langen Wedeln; eine Population erreichte eine Wedellänge bis 70 cm), andere sind in ihrer Größe völlig unauffällig.

Nach VAN ROMPAEY (1969) und ZENNER (1972) beobachtet man bei *P.* x *mantoniae* häufig in den Fiederbuchten eine feine, schräg verlaufende Knorpelspur. Dies konnte auch am eigenen Material öfter beobachtet werden. Ebenso häufig trat allerdings bei diesem Lupenmerkmal der Fall auf, daß keine eindeutige Aussage möglich war, weil Buchten mit und ohne Knorpelverbindung sowie voneinander abgerückte Fiedern im bunten Wechsel auftraten. Die reinen Fälle – ganz mit oder ohne Knorpelverbindung – waren beim Bastard ebenso zu finden wie fehlende bzw. vorhandene Knorpelverbindungen in Kombination mit einer Knorpelspur.

Die Auswertung der Zahl der verdeckten Anuluszellen erbrachte für den Bastard eine zwischen den Elternarten liegende Häufigkeitsverteilung (Abb. 1). Die Werte schwanken zwischen 5-18. Der Häufigkeitsbereich liegt zwischen 8-14. Die Werte stimmen mit denen von LENSKI (1964, dort auch Werte bis 21) und JESSEN (1982) gut überein. BENOIT (1966) und PAGE (1982) geben hingegen niedrigere Werte an (meist 9-10). Die Farbe der Anuluszellen war nicht so variabel, wie in der Literatur angegeben. In den meisten Fällen waren sie rotbraun wie bei *P. vulgare*, selten gelbbraun oder gelborange.

Die Zahl der unverdickten Basalzellen lag zwischen 1-4, wobei zwei Basalzellen bei über 60% der Proben gefunden wurden (Abb. 2). JESSEN (1982) gibt auch eine Spannbreite von 1-4 sowie einen Mittelwert von 1,7-2,8 an. PAGE (1982) nennt eine Spannbreite von 1-3 und einen Mittelwert von 1,5-2.

Das 2. Kriterium von WAGNER (1965) ist in der Gattung *Polypodium* nicht brauchbar, da auch die reinen Arten stark zur Bildung abortierter Sporangien neigen.

Das 3. Kriterium, die Ausbildung abortierter Sporen, ist das wichtigste, einzig sichere und gleichzeitig ohne großen Aufwand nachweisbare Merkmal, um den Hybridcharakter zu belegen. Die Sporen bleiben meist überwiegend blaß, sind ungleich groß und deformiert. BENOIT (1962) hat zuerst darauf hingewiesen, daß ein gewisser Anteil der Sporen normal aussieht. Auch am eigenen Material konnten immer wenige Prozent bis zu einem Drittel normal gefärbte gelbe Sporen gefunden werden, in Ausnahmefällen auch deutlich mehr. Auch diese waren durchweg bohnenförmig bis auffallend kollabiert, manchmal auch kugelrund, innerhalb einer Probe in der Größe viel stärker schwankend als bei den Eltern und manchmal abnorm groß (bis über 200 µm). NEUROTH (1996) vermutet in den übergroßen runden Sporen Diplosporen. Nach einem in JÄGER (1994) aufgeführten Befund ist zumindest ein Teil der ausgefärbten Sporen keimfähig. Frühere Keimungsversuche waren immer fehlgeschlagen. Die Freilandvorkommen von *P.* x *mantoniae* sind aber wohl alle F_1-Hybride.

In einzelnen Jahren kann es in Beständen der reinen Arten dazu kommen, daß die Sporenentwicklung vor der Verfärbung eingestellt wird. Die Sori sehen dabei auf den ersten Blick ganz normal aus. Die Sporangien bleiben z. T. grün, sind recht hart und öffnen sich nicht. Die Sporen sind blaß, aber von recht einheitlicher Größe und sind meist stark verpilzt. Das Sporenbild ist ein ganz anderes als beim Bastard, mit dem derartige Bestände leicht verwechselt werden können.

Zur Ermittlung der durchschnittlichen Sporenlängen wurden beim Bastard nur ausgefärbte Sporen gemessen. Das Diagramm (Abb. 3) zeigt eine Streuung der Durchschnittswerte über einen ähnlich breiten Bereich wie bei den Elternarten. Der Häufigkeitsbereich liegt aber dort, wo die Kurve der Mittelwerte von *P. vulgare* ausklingt und die von *P. interjectum* einsetzt.

Die Untersuchungen zum Meioseverhalten der Chromosomen (4. Kriterium) haben immer erwartungsgemäß ca. 74 Bivalente und 37 Univalente ergeben (DOSTAL & REICHSTEIN 1984). Sie kommen aber als Routinemethode zur Identifizierung nicht in Betracht.

Wie die reinen Arten können auch *Polypodium*-Bastarde über Rhizomausbreitung große Kolonien aufbauen, wie das ebenfalls von den zahlreichen *Equisetum*-Bastarden bekannt ist. Bei jenen ist auch eine Fernausbreitung über den Wassertransport von Rhizomteilen möglich. Da von den Wuchsorten her dieses Medium fehlt, kann diese Art der vegetativen Vermehrung bei *Polypodium*-Bastarden nur zu einer Nahausbreitung beitragen.

Wegen der z. T. beträchtlichen Ausdehnung ihrer Populationen sind die Vorkommen von *P.* x *mantoniae* auch als Kartierungsobjekte von Interesse. Zahlreiche Nachweise sind für Deutschland vor allem in LENSKI (1964), JESSEN (1982) und ZENNER (1972) sowie im Verbreitungsatlas der Pfalz (LANG & WOLFF 1993) enthalten. Interessant ist dabei das Verhältnis von *P. interjectum*- zu *P.* x *mantoniae*-Fundstellen. Bei LENSKI (1964) und ZENNER (1972) ist die Zahl der Nachweise für *P. interjectum* dreimal so hoch. In LANG & WOLFF (1993) ist die Zahl der Quadranten mit *P.* x *mantoniae* fast so hoch wie die von *P. interjectum* bei insgesamt hoher Nachweisdichte. Bei JESSEN (1982) überwiegen sogar die Funde von *P.* x *mantoniae*. Im Untersuchungsgebiet fand sich *P. interjectum* etwa doppelt so häufig wie *P.* x *mantoniae*. Auch JÄGER et al. (1994) kommen für das benachbarte Bergische Land zu diesem Wert.

Die Vorkommen mehren sich im Gebiet erwartungsgemäß im Bereich der inselartigen Häufungszentren von *P. interjectum* (Abb. 6). Die absoluten Zahlen wie auch das Verhältnis zu *P. interjectum* sind aber gebietsweise sehr verschieden. So fand sich *P.* x *mantoniae* im nördlichen Massenkalkstreifen von Hagen bis Balve fast nur im Hönnetal. Das Blatt 4613-Balve weist die mit Abstand meisten Fundstellen von *P. interjectum* pro MTB auf (41); 10 Vorkommen gehören dort zu *P.* x *mantoniae* (Höhenlage 200-350 m). Auf der Kalkhochfläche um Warstein wurde nur *P. interjectum* ohne den Bastard gefunden.

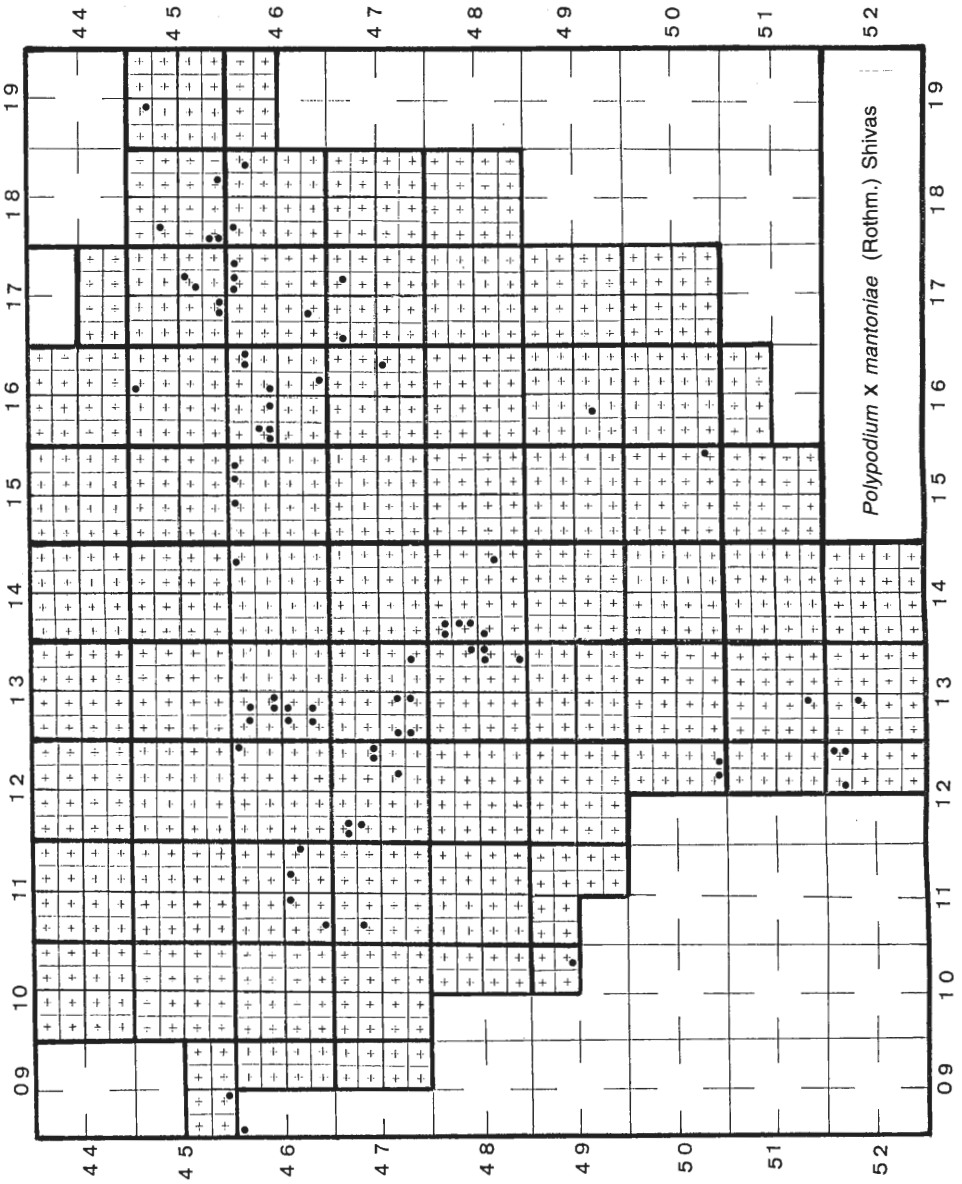

Abb. 6: In 1/64 MTB-Grundfeldern erfaßte Vorkommen von *Polypodium* x *mantoniae*

Ganz anders liegen die Verhältnisse im nordöstlichen Sauerland. Im Gebiet der Briloner Hochfläche überwiegen sogar die Bastardfunde. Die meisten Fundstellen liegen zwischen 380-500 m NN. Der höchstgelegene vitale *P. interjectum*-Bestand befindet sich in 525 m Höhe am Romberg bei Bri1on. Kümmernde Einzelexemplare wurden allerdings noch in einer Höhe von 570 m entdeckt (am Ohlenberg bei Hesperinghausen, 4616-Olsberg). Hier dürfte wohl die Höhengrenze erreicht sein, wo *P. interjectum* unter den gegenwärtigen Klimaverhältnissen noch gedeiht. Offensichtlich ist der Bastard gegenüber dieser Elternart um 500 m NN schon im Vorteil und hält auf der Briloner Hochfläche zahlreiche Wuchs-

stellen besetzt. Hier dürften die höchsten Vorkommen von *P. interjectum* Reliktcharakter haben. Auch JESSEN (1982) fand die Art im Thüringer Wald nur bis 540 m NN. Der Bastard wächst hingegen im Untersuchungsgebiet noch mindestens in 660 m Höhe (am Sperrenberg bei Wiemeringhausen, 4717-Niedersfeld). Die hochgelegenen Bastardvorkommen – alles wohl altbesiedelte Primärstandorte – lassen vermuten, daß auch *P. interjectum* unter günstigeren Klimaverhältnissen weiter oben angesiedelt war. Das höchstgelegene Vorkommen von *P. vulgare* befindet sich im Gebiet um 760 m am Kahlen Asten.

Auch im Bereich des doppelten Massenkalkzuges von Attendorn-Elspe (4813-Attendorn, 4814-Lennestadt) ist der Bastard nicht selten (13 Funde zwischen 250-300 m). Hier begegnen sich die Elternarten auf engstem Raum, was die Bastardbildung begünstigt. Das trifft auch für das östliche Sauerland zu mit seinem bunten Wechsel von Diabas- und Schiefer- bzw. Grauwackenfelsen. Hier tritt *P. interjectum* abermals hinter dem Bastard zurück. Das Blatt 4616-Olsberg weist die absolut höchste MTB-Frequenz an *P.* x *mantoniae*-Funden auf (15) und gleichzeitig auch die höchste von *P. vulgare* (44). Weitere Vorkommen von *P.* x *mantoniae* befinden sich im Lennetal zwischen den beiden Massenkalkgebieten, die der Fluß durchschneidet.

In der *P. vulgare*-Landschaft des Siegerlandes wächst der Bastard nur ganz vereinzelt. *P. interjectum* tritt erstmals unterhalb von Betzdorf (5212-Wissen) am natürlichen Standort auf. Vorkommen an Sekundärstandorten befinden sich im angrenzenden östlichen Bergischen Land. Dort wächst die Art in zwei Steinbrüchen bei Marienheide (4911-Gummersbach) sowie an historischen Gemäuern. An den Mauern von Schloß Gimborn (4910-Lindlar, s. auch GALUNDER 1990 und JÄGER et al. 1994) kommen beide Elternarten zusammen mit dem Bastard vor. Die großen Tüpfelfarnbestände von Schloß Crottorf (5012-Reichshof) bestehen aus *P. interjectum* und *P.* x *mantoniae*; *P. vulgare* wächst ganz in der Nähe.

Auch im reinen *P. vulgare*-Gebiet des Wittgensteiner Landes kommt *P.* x *mantoniae* nur vereinzelt im Bereich der Eder und Lahn vor. Weiter östlich konnte LENSKI (1964) *P. interjectum* nachweisen.

Tab. 2 zeigt die Häufigkeit des Auftretens von *P.* x *mantoniae* mit beiden Elternarten in der Nähe, als Halb- oder Vollwaise. In einigen Fällen konnte eine Elternart inmitten ausgedehnter Bestände des Bastards als Kleinstpopulation gefunden werden. Hier könnte eine Verdrängung durch den wüchsigen Bastard vorliegen. In weiteren 20 Fällen wuchsen die Elternarten ohne den Bastard nahe beieinander. In ausgedehnten Beständen kann aber ein Vertreter leicht übersehen werden. Zudem waren eine Reihe von Populationen an steilen Felswänden nur randlich zu erreichen.

Tab. 2: Wuchsstellen von *Polypodium* x *mantoniae* in der Nähe von bzw. ohne Elternarten

	mit beiden Elternarten	nur mit *P. vulgare*	nur mit *P. interjectum*	ohne Elterarten
Fundstellen von *P.* x *mantoniae*	22	24 (35*)	14	36 (27**)

In Klammern: * mit *P. vulgare* in der weiteren Umgebung
** *P. vulgare* auch nicht in der weiteren Umgebung

H. Standörtlicher Vergleich

Für das *Polypodium vulgare*-Aggregat werden in der Literatur bodensaure Wälder, Baumstämme und -stümpfe sowie Felsen und Mauern als Standorte am häufigsten genannt. Nach SHIVAS (1961a) sind die europäischen Arten nicht nur morphologisch getrennt. Sie gehören auch verschiedenen Arealtypen an und besitzen eine unterschiedliche ökologische Nische. Die Angaben zur Ökologie gerade bei den beiden in Mitteleuropa vorkommenden Arten sind in der Literatur recht uneinheitlich. Dies hängt damit zusammen, daß die Ansprüche in einem so großen Areal, wie es die beiden Arten aufweisen, nicht einheitlich sind.

In ihren Florenlisten für die alten Bundesländer mit Westberlin geben KORNECK & SUKOPP (1988) für *P. vulgare* drei Hauptvorkommen (außeralpine Felsvegetation, Zwergstrauchheiden und Borstgrasrasen, azidophile Laub- und Nadelwälder) sowie ein Nebenvorkommen an (mesophile Fallaubwälder). Zu ergänzen wären die z. T. stark bewachsenen älteren Küstendünen. Bei RAABE et al. (1996) fällt in der Florenliste für Nordrhein-Westfalen die Charakteristik ähnlich aus (nur die dort auch kaum besiedelten Zwergstrauchheiden und Borstgrasrasen werden nicht genannt). Für *P. interjectum* nennen KORNECK & SUKOPP (1988) mit der außeralpinen Felsvegetation nur ein Hauptvorkommen, RAABE et al. (1996) hingegen noch weitere Nebenvorkommen (bodensaure sowie nährstoffreiche Laubwälder und Gebüsche).

Bei ELLENBERG et al. (1994) wird das ökologische und soziologische Verhalten von *P. interjectum* dem des Aggregats gegenübergestellt. Die auf die Sammelart bezogenen Zeigerwertangaben passen allerdings viel besser zu *P. vulgare* s. str.

I. Epigäsche und epiphytische Vorkommen

Angaben für Mitteleuropa aus bodensauren Eichenmischwäldern der *Quercetalia robori-petraeae* und weiter östlich auch aus natürlichen Kiefernwäldern des *Dicrano-Pinion* beziehen sich wohl ausschließlich auf epigäische Flachland-Vorkommen von *P. vulgare*. Im westeuropäischen Verbreitungsschwerpunkt erweist sich hingegen *P. interjectum* nach BADRÉ & PRELLI (1978) substratindifferent und ist in den dortigen azidophytischen Gesellschaften des *Ilici-Fagion* bzw. *Ilici-Fagenion* sogar häufiger als *P. vulgare* (zur Synsystematik s. OBERDORFER 1984). In den niederschlagreichen küstennahen Gebieten wächst *P. interjectum* regelmäßig auch epiphytisch.

Im Südwestfälischen Bergland spielen Bodenvorkommen von Tüpfelfarnen kaum eine Rolle (2 % der Funde, fast nur *P. vulgare*). Die meisten Wuchsstellen sind überdies verkappte Felsvorkommen (flachgründige Böschungen oder Hänge, Wurzelwerk im Kontakt mit dem anstehenden Gestein). Vorkommen auf reinen Waldböden oder an Erdböschungen findet man kaum. Offenbar werden fast nur natürliche Eichenmischwälder des Tieflandes wie das *Betulo-Quercetum roboris* oder das *Fago-Quercetum* besiedelt oder das thermophilere *Luzulo-Quercetum petraeae* der silikatischen Mittelgebirgssteilhänge (hier auch wohl z. T. verkappte Felsvorkommen). Kaum hingegen angenommen werden die Birken-Traubeneichenwälder im Südwestfälischen Bergland. Diese stellen wirtschaftsbedingte Abwandlungen des verbreiteten *Luzulo-Fagetum* dar und sind aus Niederwäldern hervorgegangen, die hochgewachsen sind. Auch die Untersuchung über die wenigen echten Traubeneichenwälder des Gebietes an extremen Steilhanglagen von STRATMANN (1988) enthält nur Angaben über Tüpfelfarne an Felsen.

Nach SCHUMACHER (1970) sind Tüpfelfarne die einzigen echten Epiphyten unter den heimischen Kormophyten. Besonders in den oben aufgeführten Waldgesellschaften kann man *P. vulgare* öfter auf freiliegenden Baumwurzeln oder an der Stammbasis antreffen, besonders im Tiefland auch an bemoosten Stämmen und Ästen weiter oben. Auch solche Wuchsorte spielen im Südwestfälischen Bergland eine ganz untergeordnete Rolle (1,6% der Funde, fast nur *P. vulgare).* Meist handelt es sich um eine sekundäre Besiedlung, die von Fels-

standorten in unmittelbarem Kontakt dazu ausgegangen ist. Epiphytische Vorkommen werden vor allem aus alten, naturbelassenen Wäldern gemeldet (s. z. B. MEIER-BÖKE 1970). Diese sind im Gebiet kaum vorhanden. Auch LIENENBECKER & RAABE (1985), LOSKE (1981) und MICHAELIS (1981) trafen bei ihren Epiphytenuntersuchungen in Westfalen Tüpfelfarne ebenso wenig an wie STILLGER (1978) am Niederrhein. In STIEGLITZ (1987) und LEONHARDS et al. (1992) findet sich der Hinweis auf ein sehr seltenes epiphytisches Vorkommen von *P. interjectum* im Neandertal (4707/4-Mettmann). Dieses wird auch in JÄGER et al. (1994) abgebildet.

Am Waldboden, auf Baumstümpfen oder an Bäumen selbst wachsende Tüpfelfarne sind zwar leichter zu übersehen und können nicht gezielt aufgesucht werden. Sie mögen daher in dieser Zusammenstellung unterrepräsentiert sein. Trotzdem spielen solche Wuchsstellen im Gebiet höchstens eine Nebenrolle. Hingegen wurden an Bäumen wachsende Waldbodenfarne wie *Dryopteris filix-mas* und *D. dilatata* vielfach angetroffen.

II. Vorkommen an Felsen, Felsanschnitten und in Steinbrüchen

1. Natürliche und halbnatürliche Felsstandorte

Die natürlichen Felsen als altbesiedelte Primärstandorte wurden möglichst vollständig erfaßt (alle MTB-Stellen mit Felssignatur).Halbnatürliche Felsstandorte sind Felsanschnitte an Straßen, Fahrwegen und Bahnen sowie aufgelassene Steinbrüche und Schürfstellen. Sie spielen vor allem als Ersatzstandorte für *P. vulgare* eine Rolle (knapp die Hälfte aller Felsvorkommen gegenüber nur 10 % bei *P. interjectum* und 5 % bei *P.* x *mantoniae*). An Straßenrändern sind nur die alten Felsanschnitte mit ihrer groben Behauung besiedlungsfreundlich. Moderne Straßenausbauten hinterlassen glatte, besiedlungsfeindliche Felswände oder kappen mit ihren gleichmäßig abgeschrägten Böschungen die Felsen total. An Felsanschnitten aufgelassener Bahntrassen fanden sich relativ wenige, aber z. T. ausgedehnte Bestände. Die an befahrenen Strecken nur punktuell eingesehenen Felsanschnitte waren durchweg unergiebig und nur von Waldbodenfarnen besiedelt.

Auch die auf den Karten erkennbaren Steinbrüche wurden möglichst vollständig erfaßt. Die Zahl der Fundstellen (111) darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, daß nur ein geringer Teil von ihnen mit Tüpfelfarnen besetzt ist. Vielfach zeigte sich vor Ort, daß die Brüche für die Besiedlung viel zu trocken sind. Aber auch zugewachsene, schattig-feuchte alte Steinbrüche sind im Gebiet erst zum geringeren Teil besiedelt. An den potentiellen Wuchsorten drängen sich statt dessen Waldbodenfarne wie *Dryopteris filix-mas*, *D. dilatata*, *D. carthusianorum* und gelegentlich auch *Gymnocarpium dryopteris*. Diese sind im Gegensatz zu den *Polypodium*-Arten viel pionierfreudiger und konkurrieren mit diesen zumindest kurz- und mittelfristig um die Wuchsstellen.

Viel stärker als diese sind Tüpfelfarne K-Strategen, die potentielle Wuchsorte nur zögernd in Besitz nehmen, dann aber durch langsam-beständiges klonales Wachstum z. T. ausgedehnte Bestände aufbauen und sich an den einmal besiedelten Stellen lange behaupten können. Obwohl die Fähigkeit der Farne zur Fernverbreitung vielfach belegt ist, zeigte sich doch wiederholt, daß solche Sekundärstandorte besonders dann besiedelt sind, wenn besetzte natürliche Felsen in der Nachbarschaft vorhanden sind. Der erfolgreiche Sporenferntransport ist wohl mehr als Langzeitstrategie zu verstehen. Dadurch sind auch gänzlich isoliert liegende Felsen des höheren Sauerlandes von Tüpfelfarnen erreicht worden.

Im Südwestfälischen Bergland samt Vorland hat sich *P. vulgare* als fast reiner Bewohner der Fels- und Felsersatzstandorte erwiesen (89% der Funde an natürlichen und halbnatürlichen Felsen, zusammen mit den Mauervorkommen sogar 98%). *P. interjectum* wächst hier

sogar obligat epilithisch. Auch bei *P.* x *mantoniae* wurden nur je ein epigäisches und epiphytisches Vorkommen entdeckt.

2. Substratpräferenz von *Polypodium vulgare*

Hinsichtlich der Gesteinsarten, die beide *Polypodium* -Arten an Felsen besiedeln, finden sich in der Literatur unterschiedliche Angaben. Übereinstimmend wird die Vorliebe von *P. vulgare* für kalkarme Standorte hervorgehoben. Nach DOSTAL & REICHSTEIN (1984), MEINDERS-GROENEVALD & SEGAL (1967), MERGENTHALER & DAMBOLDT (1962), OBERDORFER (1994), PEDERSEN (1969), ROTHMALER (1994) und VIDA (1963) ist die Art kalkmeidend. Andere Autoren schränken diese Aussage auf Grund gelegentlicher Funde auf Kalk etwas ein (BADRÉ & DESCHATRES 1979, BENOIT 1966, JESSEN 1982 und SERAPHIM 1985a).

P. vulgare wurde im Südwestfälischen Bergland zwar in allen Massenkalkgebieten gefunden, jeweils aber nur mit wenigen Wuchsstellen. 6% der besiedelten natürlichen Felsen waren Kalkfelsen; 5,4% der besiedelten Steinbrüche waren Kalksteinbrüche. Nach DOSTAL & REICHSTEIN (1984) braucht *P. vulgare* auf Kalkstein Humusauflagen zur Abpufferung der basischen Reaktion. In Übereinstimmung mit JESSEN (1982) wuchsen die Rhizome im humiden Untersuchungsgebiet auch direkt auf der Kalkunterlage und nicht an Stellen mit besonderer Humusanreicherung oder in Moospolstern. Insgesamt konnte regional aber eine deutliche Präferenz für azidophytische Standorte, wenn auch keine strenge Substratgebundenheit nachgewiesen werden.

Besiedelt wird bevorzugt die ganze im Gebiet vorhandene Palette an Sedimentgesteinen von unbeeinflußten Tonsteinen (Schiefertonen), diagenetisch veränderten Tonschiefern, Siltsteinen (alle in der Fundortliste unter Schiefer zusammengefaßt) bis zu Sandsteinen. Letztere sind teils dickbankig, teils plattig und meist unrein als Grauwackensandsteine ausgebildet. Häufig sind Wechsellagerungen mit schiefrigen Gesteinen. Der Basengehalt ist wechselnd, meist gering bis mäßig. Besonders im Bereich der mittleren Ruhr finden sich basen- und nährstoffarme quarzitische Sandsteine

3. Substratpräferenz von *Polypodium interjectum*

Zur Ökologie dieser Art sind die Literaturangaben weniger einheitlich. Hinsichtlich der Felsstandorte wird der Farn z. T. als substratindifferent angesehen, so nach BADRÉ & DESCHATRES (1979) nicht kalkmeidend, aber häufig auf kalkfreiem Substrat, nach DOSTAL & REICHSTEIN (1984) meistens nicht auf Kalk, nach OBERDORFER (1994) mit oder ohne Kalk, nach ROTHMALER & SCHNEIDER (1962) nicht kalkmeidend, aber oft auf kalkfreien Unterlagen. Andere Autoren betonen hingegen die Bindung an Kalkfelsen (BENOIT 1966, MELZER 1963, 1965, 1967 u. 1969, MERGENTHALER & DAMBOLDT 1962, ROTHMALER 1990, ZEMP 1988). Auch JESSEN (1982) traf den Farn meist auf Kalkstein an (aber auch 15% der Funde auf sauer verwitterndem Porphyr).

Für *P. interjectum* konnte wie für *P. vulgare* im Südwestfälischen Bergland eine deutliche Substratpräferenz, aber keine Substratgebundenheit nachgewiesen werden. Die Art beschränkt sich mit 84% aller Felsfunde viel stärker auf die natürlichen Felsen als *P. vulgare*. Vier Fünftel davon waren Kalkfelsen. Vorkommen auf Silikatgestein liegen z. T. in Nachbarschaft zu Kalkgebieten, z. T. , wie im Lennetal, dazwischen. Allerdings handelt es sich nur in etwa der Hälfte der Fälle um echte azidophytische Standorte. In den anderen Fällen zeigt die Flora am Felsfuß einen Basengehalt der Wuchsorte an (*Mercurialis perennis, Galium odoratum, Arum maculatum, Melica uniflora* u. a.). Gerade die Lenneschiefer weisen öfter dünne kalkreiche Zonen auf, wo dann an besonnten Stellen *Asplenium ruta-muraria* wächst. Viel häufiger werden allerdings auch die basenreicheren Silikatgesteine von *P. vulgare* besiedelt, so an zahlreichen Stellen im Wittgensteiner Land sowie am Ramsbecker Wasserfall und in der Helle bei Winterberg, wo auch das kalkholde *Asplenium viride* wächst.

Die oben aufgeführten Angaben über eine Substratindifferenz von *P. interjectum* beziehen sich meist auf das gesamte Areal. Angaben über eine Bindung an Kalkgebiete häufen sich bezeichnenderweise entlang der nordöstlichen Verbreitungsgrenze. In dem Randbereich ihres Areals ist die Art in ihrer ökologischen Amplitude offensichtlich eingeengt und verhält sich wählerischer.

P. interjectum ist damit ein Beispiel für eine Gruppe von Arten, die gegen ihren nördlichen Arealrand eine Kalkbindung eingeht, die nicht wie bei thermo-xerophilen Arten unmittelbar über den Temperaturfaktor im Sinne einer relativen Standortkonstanz erklärt werden kann. Es werden gerade feucht-schattige Lagen besiedelt, wo der Kalkfaktor das lokale Temperaturklima nicht beeinflußt. Offensichtlich gehört der Farn zu jener Artengruppe, bei der nach LÖTSCHERT (1959) fehlende Wärme einen höheren pH-Wert erfordert.

4. Vorkommen auf Vulkaniten

Einen Sonderfall stellen die besonders im nordöstlichen Sauerland im Einzugsbereich der Ruhr und Diemel mit Hoppecke recht zahlreichen Diabasklippen dar. Diese Vulkanite des Mitteldevons (Givetstufe) verwittern schwach basisch und ermöglichen das Vorkommen der beiden *Polypodium*-Arten in enger Nachbarschaft. Auf diesem Intermediärgestein stehen 26 Nachweisen von *P. vulgare* und 5 Nachweisen von *P. interjectum* immerhin 11 Funde von *P.* x *mantoniae* gegenüber. Auch die Begleitflora (*Mercurialis perennis, Galium odoratum* und *Dentaria bulbifera* neben *Luzula luzuloides* und *Avenella flexuosa*) belegt den Übergangscharakter des Standorts.

Auf den ebenfalls basisch verwitternden tertiären Basalten des äußersten Siegerlandes gibt es nur Vorkommen von *P. vulgare* an halbnatürlichen Felsstandorten (s. Kapitel F).

Die Quarzkeratophyr- und Quarzporphyrfelsen des Sauerlandes sind hingegen potentielle Azidophytenstandorte. Diese Vulkanite aus der Porphyrgruppe sind etwas älter als die Diabase. Sie stammen aus dem Unter- und Mitteldevon (Ems- und Eifelstufe) und verwittern infolge ihres hohen Quarzgehaltes sauer. Porphyrfelsen sind allerdings nur schwach und dann fast immer von *P. vulgare* besiedelt, besonders reichlich die Albaumer Klippen im oberen Teil, die Bruchhauser Steine hingegen nur an zwei Stellen (dazu dort auch einmal der Bastard). Die meisten Porphyrfelsen – bis auf die Bruchhauser Steine immer Quarzkeratophyre – haben eine ungünstige Exposition oder befinden sich in Gipfellagen und sind für Tüpfelfarne zu trocken.

5. Substrate von *Polypodium* x *mantoniae*

Bei den erfaßten Felsvorkommen des Bastards ist der Anteil an natürlichen Felsen (92%) noch höher als bei *P. interjectum*. Dabei halten sich Funde auf eindeutigem Kalk- bzw. Silikatgestein die Waage (je 37 Felsstellen). Hinzu kommen die schon aufgeführten Vorkommen auf Vulkaniten.

III. Vorkommen an Mauern

Als Felsersatzstandorte haben naturbelassene Mauern für die Besiedlung mit Tüpfelfarnen in den Dörfern und Städten des Südwestfälischen Berglandes sicher eine bedeutende Rolle gespielt, wie alte Aufnahmen zeigen. Für die ungewöhnlich mauerreichen Dörfer des Hellweg-Vorlandes waren Mauern mit dichtem Kronenbewuchs an Tüpfelfarnen sogar Charakterelemente. Von der Funktion her waren es teils Umfassungsmauern um ganze Sied-

lungen (Stadtmauern), Friedhöfe, Kirchen sowie Privatbesitz, teils Stützmauern an Böschungen und Bahnen sowie Ufermauern an Flüssen und Bächen. Hinzu kamen Brückenbauten aus Stein. An den Gebäuden selbst wurde der Bewuchs schon früher weniger geduldet. Bei TÜXEN (1937/1970) ist *P. vulgare* s. lat. noch in 50% aller Aufnahmen von Felsspaltengesellschaften enthalten, die in Nordwestdeutschland durchweg an alten Mauern gewonnen wurden.

In den letzten drei Jahrzehnten ist aber vielen Dörfern ein akurat-städtisches Aussehen verliehen worden. Darüber und über die Rolle des Wettbewerbs „Unser Dorf soll schöner werden" ist schon viel geschrieben worden (s. als Fallstudie BERGMEIER 1983, zu Fehlentwicklungen und Empfehlungen HENKEL 1980, Auswertung in STRACK & BOMKAMP 1981). In Wettbewerbsdörfern, besonders aber in den Siegerdörfern findet man fast nur noch die gewollten Pflanzen. Die spontane Vegetation beschränkt sich auf wenige anpassungsfähige Ubiquisten (s. LIENENBECKER & RAABE 1993). Die ungepflegt wirkenden Trockenmauern sind teils beseitigt, teils mit Mörtel saniert. Mörtelmauern sind vielfach mit Zementmörtel neu verfugt oder gar verblendet worden.

Während einige Fels- und Mauerpflanzen wie *Asplenium trichomanes* und *A. ruta-muraria* aus Wurzelresten, die in den Haarspalten verblieben sind, oder *Cymbalaria muralis* aus Samenvorräten sich gelegentlich regenerieren können, bedeutet die Entfernung der dicken Rhizome für die *Polypodium*-Arten das Ende. Diese nehmen Mauern erst ab einer gewissen Verfallsphase wieder an. Wiederbesiedlungen sind meist nur dort zu beobachten, wo Altbestände überlebt haben (Altstadt Soest). Noch im Untersuchungszeitraum gingen eine Reihe von *Polypodium*-Wuchsstellen durch Säuberungsmaßnahmen verloren. Besonders verheerend wirkt sich in jüngster Zeit die Anwendung von Hochdruckreinigern aus. Auf den damit gesäuberten Mauern bleiben nicht einmal Krustenflechten übrig.

Nur an wenigen historischen Bauwerken werden Wildpflanzen als Patina noch geduldet (Kloster Oelinghausen sw Herdringen, Klosterruine Rumbeck o Arnsberg, Schloß Körtlinghausen nw Kallenhardt). Die meisten der zahlreichen Burgen bzw. Burgruinen und Schlösser des Gebietes sind heute frei von Tüpfelfarnen, obwohl diese allein in 13 Fällen noch ganz in der Nähe wachsen, z. T. am Burgfelsen selbst. An fast allen erhaltenen Stadtmauern sind *Polypodium*-Bestände, z. T. noch in jüngster Zeit, übertriebenen Säuberungsmaßnahmen zum Opfer gefallen. Eine Ausnahme bildet die Soester Stadtmauer, die wie auch andere Mörtelmauern in der Altstadt noch reichlich *P. interjectum* aufweist, sowie die Rüthener Stadtmauer, an der beide *Polypodium*-Arten zusammen mit dem Bastard wachsen.

Die besten Beispiele für naturbelassene und von Tüpfelfarnen besiedelte Mauern finden sich im Randbereich des Untersuchungsgebietes oder schon außerhalb desselben. Schloß Crottorf, die Wildenburg und Schloß Gimborn liegen bereits im Oberbergischen Land. Für den Hohen Westerwald gibt LÖTSCHERT (1984) Tüpfelfarne von der Abtei Marienstatt (5312/223-Hachenberg) an, die mit untersucht wurden. Dort wächst an den nahen Felsen *P. vulgare*. An den Außen- und Innenmauern im Bereich der Abtei siedeln beide *Polypodium*-Arten zusammen mit *P.* x *mantoniae*. LENSKI (1964) führt das auch heute noch existierende große Vorkommen von *P. interjectum* von der Kirchhofsmauer auf dem Christenberg bei Münchhausen (5018/233-Wetter/Hessen) an. Weitere bemerkenswerte Friedhofs- bzw. Kirchhofsmauern befinden sich im ebenfalls schon hessischen Rittershausen (5115/412-Ewersbach) sowie im schon Bergischen Wiedenest (4912/31-Drolshagen). Besonders erhaltenswert sind auch die Mauern im alten Friedhofsteil von Netphen (5014/434-Hilchenbach). An den letzten drei Stellen wächst *P. vulgare*.

Immer noch bemerkenswert sind die teils an historischen Gemäuern, teils an Gutshof- oder Dorfmauern vorkommenden Bestände von *P. interjectum* im Bereich des Hellwegs. In der Soester Börde achtet man zwar besonders auf den Erhalt der die dortigen Dorfbilder prägenden zahlreichen Mauern, nicht aber auf deren Bewuchs. Sie werden zunehmend hochdruckgereinigt. In einem mit *Polypodium*-Beständen besonders reich ausgestatteten Dorf wurden noch vor wenigen Jahren im Zuge einer Verschönerungsaktion sämtliche Vorkommen vernichtet.

Auch im z. T. mit erfaßten Niederbergischen Land sind Tüpfelfarnmauern wie in Scheven bei Sprockhövel (4609/411-Hattingen) oder auf Gut Schede bei Wetter (4610/121-Hagen) die Ausnahme. Vielfach findet man an den aus Ruhrsandstein errichteten Mauern nur noch pionierfreudigen Bewuchs (so an den einst an Tüpfelfarnen reichen Mauern von Blankenstein). Immerhin fanden KORDGES & KEIL (1994) im südwestlichen Ruhrgebiet und dem angrenzenden Niederbergischen Land in 41% der auf Mauerpflanzen hin untersuchten Viertelquadranten das *Polypodium*-Aggregat. Nach GALUNDER (1994) wuchsen in jedem zehnten der auf die Flora hin untersuchten Dörfer im südlichen Bergischen Land auch Tüpfelfarne. RABE (1996) hat den Bewuchs von 57 Mauern im weiteren Umkreis von Lüdenscheid untersucht und kommt auf 5 *Polypodium*-Nachweise. Nach SCHOLZ & LÖSCH (1994) kamen an 8 von 183 im Kreis Mettmann untersuchten Mauern auch Tüpfelfarne vor.

RAABE (1985) weist ausdrücklich auf das nur seltene Vorkommen von Tüpfelfarnen in den Dörfern des Kreises Höxter hin. Bei den wenigen Fundstellen handelt es sich aber z. T. um recht große und erhaltenswerte Bestände von *P. interjectum*. SERAPHIM (1985a) geht auf drei Mauervorkommen in Ostwestfalen ein. Beim Kloster Gehrden (4320/234-Willebadessen) ließ sich der Verdacht auf *P.* x *mantoniae* nicht bestätigen. Unter den spektakulären Beständen im Bereich der Abtei Marienmünster (4121/323-Schwalenberg) kommt hingegen an der vom Autor vermuteten Stelle auch der Bastard vor.

WITTIG & WITTIG (1986) haben 147 ausgewählte Dörfer in Westfalen auf ihre spontane Vegetation hin untersucht. Nur viermal wurde das *Polypodium*-Aggregat gefunden. Zwei Fundstellen mit *P. vulgare* liegen im Südwestfälischen Bergland (Voßhöfen 4610/113-Hagen und Oberhundem 4915/111-Wingeshausen). In WITTIG & RÜCKERT (1985) wird der Farn wohl wegen seiner Seltenheit nicht berücksichtigt.

Nach der Dorfflora Westfalens (LIENENBECKER & RAABE 1993) kommen die auch dort als Aggregat erfaßten Tüpfelfarne in den Dörfern des Südwestfälischen Berglands samt Hellweg-Vorland nur recht spärlich vor (in 11,5% der Viertelquadranten mit untersuchten Siedlungen, über ein Drittel davon in der Hellweg-Börde). Am häufigsten sind Tüpfelfarne noch jenseits der westfälischen Grenze in den Dörfern des Osnabrücker Hügellandes.

BRANDES (1987) hat die Kormophytenvegetation der Mauern im östlichen Niedersachsen untersucht. Er erwähnt ausdrücklich, daß Tüpfelfarne dort fehlen. Ebenso werden in seiner Untersuchung der Vegetation ausgewählter Stadtmauern (BRANDES 1992a) für Mitteleuropa keine Tüpfelfarne erwähnt. Nach seiner Übersichtstabelle der *Asplenietea*-Gesellschaften sekundärer Standorte in Mitteleuropa (BRANDES 1992b) ist *P. vulgare* s. lat. nur in 2,5% der Aufnahmen vertreten. Auch SEGAL (1969) gibt in seiner Monographie der Mauervegetation für das westliche Niedersachsen nur zwei Vorkommen an Mauern an.

Im Bearbeitungsgebiet konnten 155 Mauervorkommen festgestellt und untersucht werden. Das sind 15% aller *Polypodium*-Funde. Unter Einbeziehung des Hellweg-Vorlandes ist *P. interjectum* der häufigste Tüpfelfarn an Mauern (78 Funde, davon allerdings 40 Vorkommen im Vorland). Im Südwestfälischen Bergland selbst wurde *P. vulgare* doppelt so häufig an Mauern angetroffen (70 Funde) wie *P. interjectum*. 10 Funde entfallen auf *P.* x *mantoniae*. Die Zahl darf allerdings nicht verbergen, daß die Suche in den meisten Fällen vergeblich war. Fast alle Bestände wachsen an freistehenden Mauern oder Stützmauern. Vorkommen an Gebäudemauern, Steintreppen und -brücken sind selten.

BRANDES (1992a) rechnet *P. interjectum* zu den Felsbewohnern, die nur sehr selten auf sekundäre Standorte übergehen. Das trifft für das Untersuchungsgebiet nicht zu. Fast ein Drittel aller Funde sind Mauervorkommen. JÄGER et al. (1994) fanden die Art im Bergischen Land sogar ganz überwiegend an Sekundärstandorten.

Die an den natürlichen und halbnatürlichen Felsstandorten nachgewiesenen unterschiedlichen Substratpräferenzen der beiden Arten sind auch an den Mauerstandorten erkennbar.

An Trockenmauern aus Silikatgestein wächst fast immer *P. vulgare*, meist auch auf Mauerkronen von Bruchsteinmauern aus mörtelverfugter Grauwacke und z. T. in alten Fugen darunter mit verwittertem Mörtel. An Trocken- oder Mörtelmauern aus Kalkstein dominiert hingegen *P. interjectum*. Auf eine quantitative Auswertung wie bei den Felsfunden mußte allerdings verzichtet werden. Gerade bei den häufigen Mörtelmauern aus Silikatgestein ist der Kalkfaktor oft nicht zu beurteilen, wenn der Mörtel zu einer herausbröckelnden, erdigen Masse verwittert ist, bei der die Salzsäureprobe negativ ausfällt.

IV. Expositionsabhängigkeiten

Beide Arten bevorzugen halb- bis vollschattige Lokalitäten. Tiefer Schatten wird ebenso gemieden wie das volle Sonnenlicht (Lichtzahl 5 = Halbschattenpflanze nach ELLENBERG et al. 1994). Abb. 7 zeigt die Verteilung der an den Fundstellen ermittelten Expositionen. Die Zahl der ausgewerteten Expositionsbestimmungen ist dabei größer als die Zahl der Fundorte, da an zahlreichen Stellen verschieden exportierte Bestände wachsen. Die Präferenz für kleinklimatisch günstige feucht-schattige Lagen zwischen Nordwest und Ost mit gemäßigtem Temperaturklima ist dabei eindeutig. Bei *P. vulgare* liegen 76,6% aller Bestimmungen, bei *P. interjectum* 80,8% und bei *P.* x *mantoniae* 89,9% in diesem Sektor. Selbst bei Vorkommen auf Mauerkronen ist diese Präferenz daran erkennbar, daß die Bestände fast nur zu diesem Sektor hin kronenabwärts wachsen. Allerdings gedeihen auch die meisten im Südsektor vorkommenden Bestände zumindest in halbschattiger Lage. Vorkommen an stärker besonnten Stellen sind natürlich auffälliger.

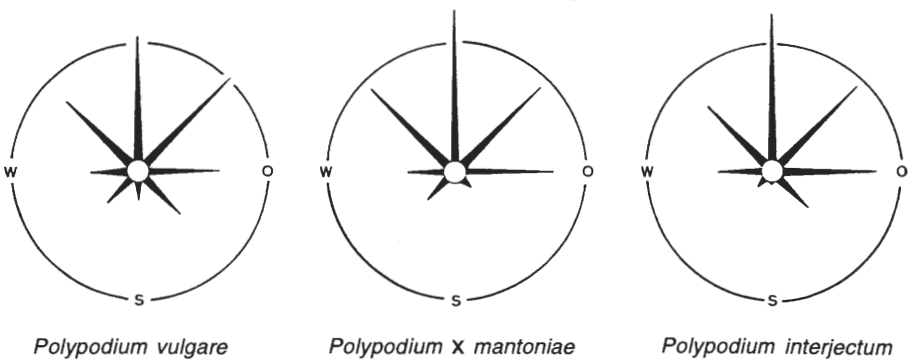

Abb. 7: Verteilung der Expositionen (in %) bei *Polypodium vulgare, P.* x *mantoniae* und *P. interjectum*

P. interjectum zeigt in Hinblick auf das Mikroklima eine auffällige Diskrepanz zwischen Primär- und Sekundärstandorten. Viel mehr als *P. vulgare* ist diese stärker frischeliebende Art auf größere Felsen beschränkt, an deren sonnenabgewandten Seiten sich ein eigenes ausgeglichenes Lokalklima mit gemäßigteren Temperaturgängen und gegenüber dem Allgemeinklima gleichbleibend erhöhter Luftfeuchtigkeit aufbauen kann. Dort verstecken sich die Bestände geradezu.

An Mauern ist der Farn viel weniger wählerisch und besiedelt durchaus zeitweise sonnenexponierte Stellen. Dort kann er derbwedelige vitale Bestände bilden, die offenbar gut ohne das spezielle Mikroklima der Primärstandorte auskommen. Vielleicht gehen die Unterschiede schon auf die Besiedlungsanfänge mit ihren unterschiedlichen Konkurrenzsi-

tuationen zurück. An Naturfelsen trifft der Farn, der sich über empfindliche Jungpflanzen etablieren will, auf mindestens teilweise abgesättigte Bestände. An Mauern herrscht hingegen am Anfang eher eine Pioniersituation mit breiter gestreuten Besiedlungschancen. Denkbar ist auch, daß die z. T. recht alten Mauerbestände schattiger herangewachsen sind, als der Baumbestand – besonders an den Fahrwegen – größer war als heute an den Fahrstraßen. Einmal etablierte Bestände sind offensichtlich recht robust, vertragen die Freistellung, solange der Wasserhaushalt dadurch nicht zu angespannt wird, und zeigen selbst an verkehrsreichen Straßen keine Schäden.

In den unteren Lagen des Berglandes werden von beiden *Polypodium*-Arten vorzugsweise Felsen an Hangfüßen und an Unterhängen besiedelt. Hangaufwärts ist die hinreichende Wasserversorgung meist nicht mehr gewährleistet und die Austrocknungsgefahr durch ungehinderten Windzutritt zu groß. *P. interjectum* bleibt auf diesen wintermilderen Bereich beschränkt. Dabei reichen zumindest heute die Felsvorkommen höher als die Mauervorkommen. Im höheren Bergland mit seinem Wolkenstau und Zugewinn an Steigungsregen werden hingegen auch Felsen an Oberhängen oder gar in Gipfellagen von *P. vulgare* angenommen. Die Vorliebe für den Nordsektor bleibt aber im Gebiet bestehen. In der subalpinen Stufe der Urgesteinsalpen kann man den dort gemeinen Farn hingegen gleichermaßen in allen möglichen Expositionen und selbst an kleinsten Felsen finden.

Tiefschattige Stellen werden von beiden Arten gemieden und sind nur ganz vereinzelt mit sterilen Kümmerpflanzen besetzt. So finden sich Tüpfelfarne in typischen Schluchtwäldern nur gelegentlich als Fels- und Blockfeldbewohner. Gemieden werden ebenfalls Höhleneingänge, obwohl in Höhlennähe öfter Tüpfelfarne anzutreffen sind. So geben weder Mahler (1960) für die Albhöhlen noch Runge (1961) für die westfälischen Höhlen Tüpfelfarne als Pflanzen der Höhleneingänge an. Das gleiche gilt für Stolleneingänge (nur 3 Gebietsfunde).

J. Begleitflora an Felsen und Felsersatzstandorten

Entsprechend der Dominanz dieser Standorte im Untersuchungsgebiet sollen sich die Aussagen zur Begleitflora auf diese beschränken. Die soziologische Zuordnung der Fels- und Mauerbestände wird sehr kontrovers gehandhabt. Bei kleineren Vorkommen erscheinen Tüpfelfarne als Begleiter von Felsspalten- und Mauerfugengesellschaften. Wo sie bei subdominantem oder gar dominantem Vorkommen die Physiognomie solcher Vegetationsbestände mit oder allein bestimmen, werden diese auf der einen Seite nur als Formen von Assoziationen mit *Polypodium* ausgeschieden (Segal 1969) oder dienen zur Zusammenfassung von Assoziationsgruppen mit *Polypodium* (Lebrun et al. 1949). Das andere Extrem ist eine so starke Gewichtung der floristischen und standörtlichen Besonderheiten der von Tüpfelfarnen beherrschten Bestände, daß für diese eine eigene Klasse der *Polypodieta* vorgeschlagen worden ist (Jurko & Peciar 1963).

Zwar gibt es im Untersuchungsgebiet zahlreiche Wuchsstellen, an denen Tüpfelfarne als Felsspalten- bzw. Mauerfugenbesiedler auftreten. Die Masse der Bestände wächst aber auf Felsköpfen und -nasen, an Felsoberkanten oder auf Felsabsätzen und -bändern. Dort haben die Rhizome hinreichend Platz zur Entfaltung und zum Aufbau dichter Bestände. In den Felsspalten ist das Wachstum hingegen stark behindert. An Mauern wachsen Tüpfelfarne entsprechend vorzugsweise auf den Kronen und besiedeln erst von dort sekundär die absonnigen oberen Mauerfugen. Schon Aichinger (1933) betont, daß man die Felsspaltengesellschaften scharf von den Gesellschaften der Felsbänder und -absätze trennen sollte. Selbst an senkrechten Felswänden sind es häufiger Miniatursimse als Felsspalten, die besiedelt werden. An über zwei Drittel der Felsfundstellen fanden sich auch in der Nachbarschaft der von Tüpfelfarnen besiedelten Felssonderstandorte keine Felsspaltenbesiedler. Am sinn-

vollsten ist die Ausweisung solcher monodominanten Bestände als eigene Gesellschaften (so in SCHMID 1980 für *P. interjectum*).

Die Zusammensetzung von Beständen mit *Polypodium* wird stark von den Kontaktgesellschaften bestimmt. Auf den initialen Böden der Felsköpfe und -bänder treten mit den Tüpfelfarnen viel eher die schon genannten allgemein verbreiteten Waldbodenfarne auf, die auch dort wachsen können, als echte Felsspaltenbewohner.

Außer diesen Farnen kommen an den von *P. vulgare* bevorzugten Felsköpfen, -bändern und -absätzen die folgenden Samenpflanzen am häufigsten vor (in der Reihenfolge ihrer Stetigkeit) : *Avenella flexuosa, Teucrium scorodonia, Rubus idaeus, Vaccinium myrtillus, Lonicera periclymenum, Sorbus aucuparia* juv., *Digitalis purpurea, Luzula luzuloides, Geranium robertianum* und *Solidago virgaurea*, auf basenreichen Unterlagen auch *Poa nemoralis, Hedera helix, Festuca altissima* und *Calamagrostis arundinacea*, an lichteren Stellen auch *Rumex acetosella* s. str., *Hieracium murorum, H. lachenalii* und *Cytisus scoparius*.

Die von *P. interjectum* bevorzugt angenommenen schattigen Kalkfelsen sind an den Verebnungen, wo der Farn wächst, häufig stark bemoost. Außer Waldfarnen findet man dort nur wenige Kormophyten. Am häufigsten wachsen am Fels noch *Hedera helix* und *Ribes alpinum*, gelegentlich auch *R. uva-crispa, Poa nemoralis* sowie am Felsfuß *Mercurialis perennis* und *Galium odoratum*.

Nur in knapp einem Viertel der Fälle konnten zumindest an demselben Felsen bzw. an derselben Mauer typische Felsspaltenbewohner gefunden werden, wenn auch meist nicht unmittelbar mit den *Polypodium*-Arten vergesellschaftet. Am häufigsten fand sich noch *Asplenium trichomanes* (240 Stellen), das ebenfalls absonnige Lagen bevorzugt, gefolgt vom austrocknungsempfindlicheren *Cystopteris fragilis* (60 Stellen, davon die Hälfte auf basischem Substrat). Erst dann folgen die an lichtexponierten Stellen wachsenden Farne *Asplenium ruta-muraria* (nur 32 Stellen, durchweg auf Kalk oder Mörtel) und *A. septentrionale* (18 Silikatstellen, an zwei Stellen im Wisserland s Honigsessen auch *A.* x *alternifolium*). Das silikatholde *A. adiantum-nigrum* wuchs nur zweimal in der Nähe (Klusenberg sw Syburg, Niederdresselndorf so Burbach), ebenfalls nur zweimal *A. viride* (Lange Anna so Brilon, Ramsbecker Wasserfall). *Polystichum aculeatum* besiedelt als fakultativer Felsbewohner Felsköpfe, -bänder und -simse sowie Blockfelder (27 Stellen, davon 16 auf Kalk). *A. scolopendrium* kommt hier wie in Spalten und Fugen vor (12 Stellen, meist auf Kalk).

Bei den meisten Vorkommen von *Asplenium trichomanes* wurde mittels Messung der Sporenlängen auch die Unterart bestimmt. An Kalk-, Diabas- und Basaltfelsen sowie in Mörtelfugen wuchs erwartungsgemäß immer *A. trichomanes* subsp. *quadrivalens*. Aber auch die meisten Vorkommen auf Silikatgestein gehören im Gebiet zu der tetraploiden Unterart (76% der Funde). Nur 12% gehören zur diploiden subsp. *trichomanes* (nur an Silikatfelsen). Der Rest wurde in einem nicht bestimmbaren Zustand angetroffen (unreif oder vollständig gestreut).

Neophyten spielen als Begleitpflanzen von *Polypodium*-Arten im Gebiet eine ganz untergeordnete Rolle und kommen nur in Siedlungsnähe vor (jeweils an weniger als 10 Stellen in der Reihenfolge der Häufigkeit: *Sedum spurium, Cymbalaria muralis, Cerastium tomentosum* s. lat., *Arabis caucasica, Pseudofumaria lutea, Saxifraga* x *geum* und *Alyssum murale*). Viermal trat die wohl indigene *Saxifraga decipiens* an den bekannten Wuchsstellen in Bad Laasphe, Hatzfeld und Battenberg als Begleiter auf.

K. Gefährdung und Schutzwürdigkeit

Beide *Polypodium*-Arten sind in ihrem Bestand als solche zwar nicht gefährdet. Nur im Saarland und in Sachsen ist *P. interjectum* eine Rote Liste-Art (KORNECK et al. 1996). Indessen stellen sie ausgezeichnete Indikatoren dar für eine Artenvielfalt, die in den Vegetationstypen herrscht, in denen größere Tüpfelfarnbestände vorkommen.

Besonders die Silikatfelsen liegen, soweit noch naturnahe Verhältnisse herrschen, inmitten von Wäldern des artenarmen *Luzulo-Fagetum* und stellen darin Inseln hoher Artendichte dar. Kalkfelsen sind wie ihre Umgebung artenreich. Dies gilt für Kormophyten- wie für die Moos- und Flechtenvegetation. Reich an nicht allgemein verbreiteten Arten sind auch die inselartigen Blockschuttwälder des *Aceri-Fraxinetum* am Fuß größerer, sonnenabgewandter Klippenzüge.

Nach RAABE et al. (1996) sind an den Fels- und Felsersatzstandorten des gesamten Süderberglandes fast die Hälfte der in der Zusamenstellung berücksichtigten Arten in verschiedenem Maße bedroht, wieder die Hälfte davon mit der Gefährdungskategorie 1-3.

Die primären Felsstandorte sind heute in zweifacher Weise gefährdet. Die Steinindustrie bedroht diese gleichbleibend-langsam und direkt. Wie alte Kartennamen belegen, begann der Abbau oftmals zuerst an markanten Felsen und setzte sich von dort in die Landschaft hinein fort. So sind im Südwestfälischen Bergland bekannte Felsen wie der Oberhagen bei Warstein, der Hohle Stein bei Meschede, der Kirchloh bei Brilon, Meisterstein und Iberg bei Siedlinghausen und der Berkenstein bei Neuastenberg dem Abbau zum Opfer gefallen. Die meisten Felsen waren durch ihren Artenreichtum bekannt (s. z. B. WIEMEYER 1911/12).

Eine indirekte Gefährdung des Felsbewuchses geht von der Verfichtung der Waldstandorte aus. Über zwei Drittel der Wälder des Südwestfälischen Berglandes bestehen bereits aus Fichtenforsten. Sie werden als gleichaltrige Fichtenklassenwälder zu dicht herangezogen und verdunkeln Waldböden wie Felswände. Dort hält als letzter Farn nur noch *Dryopteris dilatata* aus, der mit den Schwachlichtverhältnissen gerade noch zurechtkommt. An derart beschatteten Felsen findet man statt einer artenreichen Moosvegetation nur noch wenige dominante Ubiquisten. Gelegentlich zeigen noch einige Kümmerexemplare eine ehemals reichere Besiedlung mit Tüpfelfarnen an. Eine Reihe von Felsrippen, die teils im Laubwald, teils im Fichtenforst liegen, demonstrieren augenfällig Artenreichtum und hochgradige Verarmung der Felsvegetation in enger Nachbarschaft. Dabei können schon wenige Laubbäume am Felsfuß die Artenvielfalt retten. Auch Mischwälder aus Fichten und Laubbäumen reichen aus. Die Blockfelder unterhalb größerer Felsen sollten immer sich selbst überlassen bleiben.

Halbnatürliche Felsstandorte können die Funktion ökologischer Ausgleichsflächen haben (FELDMANN 1977). Aber auch diese sind in ihrem Bestand gefährdet. Mit Tüpfelfarnen besetzte Felsanschnitte an Bundesstraßen sind gerade im Untersuchungszeitraum dem autobahnartigen Ausbau mit abgeschrägten Böschungen zum Opfer gefallen. Von der Luftverschmutzung scheint hingegen für etablierte Bestände keine Gefährdung auszugehen. Möglicherweise beeinträchtigen aber die Schadstoffe die Initialphasen der Entwicklung (Sporenkeimung, Prothalienbildung, Frühentwicklung der Sporophyten). Jedenfalls beobachtet man kaum Neuansiedlungen.

Unter den Abgrabungen kommen nur Steinbrüche als Wuchsorte für Tüpfelfarne in Betracht. Viele aufgelassene, ältere Steinbrüche sind inzwischen auch naturnah bewachsen und bilden gegenüber dem Umland Inseln des Artenreichtums. Trotzdem unterliegen auch diese Biotope aus zweiter Hand ständig dem Konflikt Renaturierung contra Rekultivierung (FELDMANN 1987). Zahlreiche auf den Karten ausgewiesene Steinbrüche erwiesen sich als zwischenzeitlich z. T. oder ganz verfüllt. An einigen Stellen wurden noch *Polypodium*-Reste an nicht voll im Deponiematerial versunkenen Felskanten angetroffen.

Den stärksten Rückgang mußten die Mauervorkommen hinnehmen. Angesichts der Vielzahl heute vegetationsfreier alter Mauern kann man bei den noch vorhandenen, mit typischem Bewuchs ausgestatteten Mauern von Restbeständen sprechen. Sie stellen heute naturschutzrelevante Kleinstrukturen in der Landschaft dar (SCHULTE 1988). Um den Rückgang zu stoppen, sind Schutzprogramme entwickelt worden (GÖDDE 1987a, b u. 1993). HOFFMANN (1991) und RABE (1996) machen Vorschläge für ein ökologisch verträgliches Vorgehen bei der Sanierung alter Mauern. Letzterer bringt auch ein Negativbeispiel für das Stadtgebiet von Lüdenscheid (Zerstörung eines bekannten Vorkommens von *Asplenium scolopendrium* durch Mauerrestaurierung). Hier etwas zu ändern ist besonders schwierig, weil es dabei einer Bewußtseinsänderung der breiten Bevölkerung gegenüber der spontanen Vegetation im Siedlungsbereich bedarf.

L. Fundorte von *Polypodium interjectum* und *P.* x *mantoniae*

Wegen der großen Zahl können die Fundstellen von *P. vulgare* nicht einzeln aufgelistet werden. Im Fundortverzeichnis von *P. interjectum* und *P.* x *mantoniae* bedeuten für die Biotoptypen: F = Fels, Fa = Felsanschnitt, fB = felsige Böschung, St = Steinbruch oder Schürfstelle, Bl = Blockfeld, M = Mauer (MM = Mörtelmauer, TM = Trockenmauer, ZM = Ziegelmauer), Ba = Baum, Bo = Boden; für die Substrate: G = Grauwacke, S = Schiefer i.w.S., sG = dickbankige Grauwacken/Sandsteine oder Wechsellagerungen mit Schiefer, Sa = quarzitischer Sandstein, K = Kalkstein, kh = kalkhaltig, Ko = kalkhaltiges Konglomerat, Do = dolomitisierter Kalk, D = Diabas, P = Porphyr. Zusammen mit oder in der Nähe von *P. interjectum* bzw. *P.* x *mantoniae* wachsende obligate oder fakultative Felspflanzen: a = *P. vulgare*, b = *P. interjectum*, c = *P.* x *mantoniae*, d = *Asplenium trichomanes*, e = *A. trichomanes* subsp. *quadrivalens*, f = *A. trichomanes* subsp. *trichomanes*, g = *A. ruta-muraria*, h = *A. septentrionale*, i = *A. scolopendium*, j = *A. viride*, k = *Cystopteris fragilis*, l = *Polystichum aculeatum*, m = *Gymnocarpium robertianum*, n = *Cymbalaria muralis*, o = *Pseudofumaria lutea*. Sonstiges: z = Vorkommen im Untersuchungszeitraum (nach 1983) zerstört. In wenigen Fällen konnte der Verfasser ihm mitgeteilte Vorkommen im Gelände nicht (mehr) auffinden und untersuchen. Ihm lagen aber Herbarbelege vor. In diesen Fällen sind die Finderherbarien genannt.

I. Funde von *Polypodium interjectum*

4316/331 M(K) Erwitte in Burgnähe, eg. – / 421 M(K) Schloß u. Gut Störmede; dgl. M im Ort. 4410/134 Teich-M Dortmund-Bodelschwingh, Schloß, eg. 4411/212 M Gut Velmede, Weddinghofen, z. 4412/212 ZM Bönen, e. – / 244 M Hemmerde. – / 314 Stadt-M Unna. 4414/141 MM Gut Paradiese. – /213-214 MM Soest, Altstadt-N, 3 Vorkommen, eg. – / 231-232 MM Soest, Altstadt-W, -S, -N, 10 Vorkommen, eg. – /244 M(K) Opmünden. – / 421 M(K) Müllingsen, e. 4415/111-113 MM(K), TM(K), ZM Lohne, viele Stellen, ego. – /124 TM Seringhausen-Mitte, dgl. M w Ortsrand. – /134 M(K) Neuengeseke, eg. – /144 MM(K), TM(K) Altengeseke, mehrfach, e. – /221 M Völlinghausen, große Bestände z. – / 232 MM Klieve, e. – /234 TM(K) Waltringhausen. – /244 MM(K), TM(K) Anröchte. – / 413 M Altenmellrich, 2 Stellen. 4416/132 M Berge. – /221 Gräften-M Schloß Eringerfeld. 4509/343 MM (Sa) Blankenstein-N in Ruhrnähe, a. 4510/313 MM (Sa) Witten-S b. Hammerteich, z (noch eg). – /431 MM Gut Kallenberg, e; TM mit a. – /434 F (sG) ö Herdecke, Wienberg-SSO. – /442 TM (Sa) Syburg-S, a. Dgl. F (sG) sw Syburg, Burgberg-Unterhang. 4511/121 Teich-M Dortmund-Aplerbeck, Haus Rodenburg, eg. – /222 M Opherdicke, Gut Regenbogen, eg; auch Haus-M. 4512/123 MM Langschede, z. – /213 MM Fröndenberg, Nähe Stiftskirche, em. – /243 F (Ko) Menden-NO, n Forsthaus Lahr. Dgl. F (Ko) o Forsthaus Lahr, i. 4513/123 Brücken-M, Betonklötze am Mühlenbach ssw Wickede. – / 432

MM (K) Kloster Oelinghausen, eg. 4516/142 Bach- u. Teich-M Schloß Körtlinghausen aek. Dgl. Fa (K) n vom Schloß. – /144 F (K) oso Suttrop gegen den Lörmecke-Bach, eikl. – /211 Stadt-M Rüthen-N. Dgl. MM nahe Friedhof, ck. Dgl. Stadt-M, F (Sa), Fa (Sa) Rüthen-SW, ac. Dgl. Stadt-M Rüthen-S, k. – /231 Fa (K) Peterstein ono Schloß Körtlinghausen. – /232 F (K) Kruhberg no Kallenhardt, ekl. – /312 F (K) Piusberg so Warstein. – /322 F (K) Hoher Stein oso Warstein, am. 4517/122 s Ringelstein (leg. G.H. Loos, Kamen-Methler). – /234 F (K) w Almequelle, Alme-S, e. – /243 2 F (K) Buchenberg-O sso Alme, ek. – /244 F (K) Auf'm Riesen-O, ek. – /412 F (K) Butenberg-NW sso Almequelle, a. – /412 4 F (K) s Haus Tinne (Alme-Trockental) w der Bahn, ce. – /413 F (K) o Wülfte, acek. – /414 F (K) Hallerstein oso Wülfte. – /421 F (K) Nehder Kopf-WNW so Alme. 4518/132 F, St (K) sw Bleiwäsche, NO-Hang gegen das Düstertal, ce. – /334 F (D) so Rösenbeck, am Oberhang gegen die Hoppecke, a. – /434 F (D) oso Padberg, O-Hang gegen die Diemel, ac. 4609/111 MM Hattingen, Grabenstr./Talstr. (Herb. M. Lubienski, Bochum). – /411 MM Scheven, eg (früher auch *Asplenium ceterach*). 4610/112 Wetter, MM nahe der Burgruine (Herb. M. Lubienski, Bochum). – /121 TM (Sa), MM (Sa) Gut Schede nw Wetter. – /122 MM Schloß Werdringen, z. – /123 Fa(G) an der Straße no Oberwengern. Dgl. F(sG) unterhalb Burg Volmarstein. – /211 Fa (S) Kaisberg-O n Hagen-Vorhalle. 4611/143 F (K) Weißenstein, Hohenlimburg-W (Herb. D. Büscher, Dortmund). Dgl. F (K) Hünenpforte, e. Dgl. F (K) auf dem Raffenberg. – /233 F (K) gegen die Lenne sw Genna. Dgl. F (K) unterhalb Hof Ahm, eg. – /234 MM Genna, e. – /241 F (K) Sonderhorst-NW s Dröschede, e. – /242 F (K) In der Saat, Untergrüne, e. Dgl. F (K) Mühlenberg-O, Untergrüne, egkl. Dgl. Fa (K) an der Bahn, Untergrüne, e. – /334 MM Dahl, ceg. – /413 M (G) Veserde, aek. – /421 St (G) so Lasbeck. Dgl. F (sG, z.T. kh) Dümplerleie, Nachrodt-NO, egh. – /423 F (G) Nachrodter Kleff, Oberhang. 4612/113 St (K) Iserlohn-W, am Hellweg, el. – /114 Stadt-M Iserlohn, 1986 z. – /131 Fa (K) an der Bahn, Untergrüne, e. – /212 Scheunen-M Haus Hemer 1994. z. Dgl. Bl (K) Jüberg-W so Urbecke. Dgl. F (K) Jüberg-NO o Urbecke, el. – /214 MM (K) TM (K) am Sundwiger Bach, Sundwig, e. Dgl. F (K) Perick-N, Sundwig, l. Dgl. F (K) Felsenmeer, viele Stellen, ek (früher auch l). Dgl. F (K) Höhe 300,4 o Hemer. – /221 F (K) nw Apricke so St (K), ek. Dgl. St (K) o Höcklingsen, el. – /222 F, St (K) w Riemke, ace. – /223 MM (K) Kirche Deilinghofen, egk. Dgl. MM (K) Deilinghofen-S, eg. – /231 TM (Bach) Westigerbach, ae. – /343 Fa (G) Evingsen-S. 4613/111 St (K) Steilhang so Oberrödingshausen, e. Dgl. F (K) sso Öberrödinghausen, nahe St-Rand, e. – /113 F (K) n Straße nach Deilinghofen (ehem. Platthaus), e. Dgl. F (K) wsw davon s der Straße. Dgl. F (K) w Bahnüberführung, ekil. Dgl. Bl (K) ob. ehem. Hp. Klusenstein, eil. Dgl. Bl (K) unterhalb Burg Klusenstein. Dgl. MM (Bahn) s Klusenstein, e. Dgl. Trockental nw Feldhofhöhle, e. Dgl. F (K) ob. davon no Bäingsen, e. – /114 2 F (K) Umgebung Feldhofhöhle; F (K) ob. Höhleneingang, e. Dgl. F (K) o Binoler Tunnel, viele Stellen, cel. Dgl. F (K) Nähe s Tunneleingang. Dgl. F (K) wnw Haustadt, eg. – /123 F (K) am Hang wsw Grübeck. Dgl. F (K) Katzenstein w Grübeck, ce. Dgl. F (K) Klingschlade oso Eisborn, e. – /132 F (K) zwischen s Tunneleingang u. Binolen, aei. Dgl. F (K) w Hp. Binolen. Dgl. F (K) so Binolen, el. Dgl. 2 F (K) Umgebung Reckenhöhle. Dgl. F (K) Umgebung Karhofhöhle, mehrere Stellen. Dgl. F (K) so Karhofhöhle, eg. – /141 F (K) weiter zum Hirschenstein hin. – /142 F (K) Steinhardt oso Grübeck, l. Dgl. F (K) auf dem Dasberg no Beckum – /143 F (K) Beckum-SW, e. Dgl. F (K) Sürkenstein, Beckum, gkm, *Saxifraga* x *geum*. Dgl. F, Fa (K) s Bf. Sanssouci. – /144 F (K) Homberg o Beckum, cei. – /221 F (K) Effenberg-SSO nw Hachen, e. – /223 F (K) Grasberg-SSW nw Hachen, e. – /224 F (K) Bilstein n Hachen, e. Dgl. St no davon, eg. – /312 F (K) ob. Eingang Balver Höhle, e. Dgl. F (K) Hohler Stein ob. Balver Höhle, acei. – /313 F (K) Im Stein ob. Frühlinghauser Höhle. – /322 F (K) Burgberg-NNW so Wocklum, eil. – /323 F (K) Burgberg-SW. – /443 St (K) no Illingheim. 4614/122 F, Fa (sG) Eichholz-N, Arnsberg, adl. Dgl. MM (G) an der Ruhr n Turnhalle Arnsberg, e. – /212 Kloster-M u. Ruine Rumbeck, acg. – /221 F, Fa (G) Steilhang gegen die Ruhr w Oeven-

trop, ac. – /332 St (K) sso Selschede. – /341 St (G) n Wenninghausen. – /342 Fa (G) b. Kapelle Linnepe. 4615/313-331 F, Fa (D) Wallenstein wsw Wallen, aceh. – /323 F (D) Hunstein so Calle. Dgl. F (S) Hardt so Calle. – /344 F (K) Schüren-N. 4616/132 F (S, z.T. kh) nw Velmelde n der Autobahn, ace. – /133 F (D) Breberg-SSW so Bestwig, ac. – /212 F (K) Voßstein-W sso Grimlinghausen, a. – /224 F (kH) Hölzerner Peter no Antfeld, ac. Dgl. F Steinberg no Antfeld, ad. – /423 F (S) Ohlenberg-N sw Helmeringhausen, aek. 4617/122 Kalvarienberg Brilon-SW, Mariengrotte (K) aek; F (K) dahinter. – /124 F (K) N-Fuß Höhe 516,0 Brilon-SSW, ak. – /221 F (K) Romberg nnw Hoppecke, c. Dgl. F (K) beim ehem. Wh. Drei Eichen nnw Hoppecke, ek. 4618/112 F (D) unterhalb Höhe 513,0 oso Messinghausen, ac. 4711/323 St (G) n Nöllenhammer, k. 4712/141 St (K abgebaut / G) Höhe 366,2 ono Wilhelmstal, d. – /233 F (sG), TM beim Werk Kalkofen w Bf. Werdohl, ael. – /243 F-Rest (sG) u. St (G) darüber am Lenne-Steilhang s Kettling, cel. – /244 Fa (G) an der B 236 no Bauckloh (Herb. G. Mieders, Hemer). – /414 Treppen-M Grimminghausen, 1989 z (war Rest eines größeren M-Vorkommens). 4713/313 F (sG) unteres Bommecke-Tal so Böddinghausen, ace. – / 323 F(s)GBlemke an der B 236, eh. 4715/334 c.f., F (sG) sso Oberlandenbeck, acel. 4813/243 F (K) Hohe Ley o Heggen, ei. – /244 F (K) nw Borghausen, cil. – /413 Burg-F (sG) Burg Schnellenberg, aefgk, *Scrophularia vernalis*. – /421 MM Dünschede, eg. – /422 MM (K) an der Repe, Borghausen, e. Dgl. F (K) nahe Repemündung, e. Dgl. F (K) o Borghausen nahe Burgruine, c. Dgl. MM (K) an der Bahn o Borghausen, e. Dgl. F (K) Breitenhagen so Borghausen, el. Dgl. F (K) s davon, e. – /424 F (K) St. Claas. 4814/114 F (K) Rippenstein-NW-Frettermühle, ek. Dgl. F (K) Deutmecke-W, cek. – /133 F (Do) s Sporke n St (Do), aek. – /134 F (Do) s Niedermelbecke, w Talseite, eg. Dgl. F (Do) s davon, ce. Dgl. F (K) s davon sw Melbecke-Brücke, aec. Dgl. F (Do) s davon n Trockenbrücke, e. Dgl. F(Do) no Melbecke-Brücke, e. Dgl. F(Do). Rübenkamp-SW n Trockenbrücke, e. – /311 F (Do) Breitenhagen nw Grevenbrück, acek. Dgl. F (Do) o davon, l. Dgl. St (Do) nnw Bf. Grevenbrück, ek. Dgl. St, Fa (Do) w Veischede-Brücke, ce. 4815/341 TM (G) Milchenbach, *Cerastium tomentosum, Sedum rupestre*, o. 4910/243 MM Schloß Gimborn, acegn. 4911/133 St (K) no Jedinghagen, ek. – /142 St (G) Müllenbach-SW, a. 5012/434 MM Schloß Crottorf, acekn. Dgl. F (G) am Wildenburger Bach ssw Schloß. – /443 MM Schloß Wildenburg, ace, *Arabis caucasica, Sedum rupestre, S. spurium*. 5018/233 Kirchhofs-M Christenberg oso Münchhausen, *Cerastium tomentosum, Saxifraga decipiens, Sedum album, S. spurium*, k. 5212/213 MM; F, Fa (G) Schloß Schönstein, acegkn. – /222 F (sG) gegen die Sieg, Wallmenroth-W, acf.

II. Funde von *Polypodium* x *mantoniae*

4509/344 Garten-M Blankenstein-SO. 4516/211 MM Rüthen, nahe Friedhof, bk. Dgl. Stadt-M, F (Sa) Rüthen-SW, ab. Dgl. Stadt-M (TM, verfallen) Rüthen-S, ak. 4517/343 F (K) Ratmerstein, Brilon-NW, ek. – /344 F (K) Blumenstein nnw Brilon, egk. – /412 s Haus Timme 2 F (K) w der Bahn, 3 F (K) o der Bahn (Alme-Trockental s Alme), z. T. ae. Dgl. F (K) s der Bahnüberführung wnw Nehden, auch Bo u. Ba. – /413 F (K) w Wülfte, abek. 4518/132 F (K) Ausgang Düstertal w Bleiwäsche, aek. Dgl. F, St, Bl (K) sw Bleiwäsche, NO-Hang gegen das Düstertal, be. – /331 F (K) so Grüberg o Thülen, aek. Dgl. F (K) sw davon. – /333 F (K), St (K) Hollenloch wsw Rösenbeck. – /434 F (D) oso Padberg, O-Hang gegen die Diemel, ac. 4519/124 F (Do) Huxstein-NO (Oberhang) ssw Westheim. 4609/111 Stadt-M Hattingen (Leonhards et al. 1994), wohl z. 4611/242 F(K) Nücksberg, Untergrüne-N, e. – /322 c.f., fB (sG) sw Schloßberg, Hohenlimburg. – /334 MM Dahl, beg. – /424 F (G) gegen die Lenne so Hof Dümpel. Dgl. F (G) am Tiefen Bach so Hof Dümpel, e. 4612/222 F (K) w Riemke, abe. 4613/114 F (K) o Binoler Tunnel, be. – /123 F (K) Katzenstein

sw Grübeck, be. – /143 F (K) Preußhöhle, i. – /144 F (K) Hosenberg o Beckum, bei. – /224 F (K) Engelberg-N nno Hachen, a. – /312 F (K) ob. Balver Höhle, ab. – /321 F (K) n Helle. – /332 St (K) wnw Langenholthausen. – /341 F (K) Boberg-NW nno Langenholthausen, e. Dgl. F (S, kh) Boberg-SW, ae. 4614/212 M Klosterruine Rumbeck, abg. – /221 F (G) Steilhang gegen die Ruhr w Oeventrop, ab. 4615/244 F (S) n Heinrichsthal, a. – /313-331 F (D) Wallenstein wsw Wallen, abeh. – /422 F (S) s Heinrichsthal, a. 4616/132 F (S) nw Velmede n Autobahn, abe. – /133 2 F (D/S) so Wehrstapel, ab. Dgl. F (D) weiter hangaufwärts, l. Dgl. F (S) gegen den Nierbach, Wehrstapel-S. – /134 F (D/sG) sw Velmede, abe. – /144 F (D) Breberg-SW so Bestwig, ab. Dgl. F (S) Ostenberg-ONO sso Bestwig, a. – /223 F (D/S) Schiuve Legge no Antfeld. Dgl. F (S) unterhalb davon, a. – /224 F (kh) Hölzerner Peter no Antfeld, ab. – /233 F (D) Steinberg-O so Ostwig. Dgl. F (D) Losenberg-NNW oso Ostwig, a. Dgl. F (S) Im Hagen-W sso Ostwig. – /311 F (S) gegen den Nierbach sso Wehrstapel, a. – /434 F (S, kh) Ramsbecker Wasserfall, aej. 4617/211 F (K) Lange Anna, Brilon-SO, aej. – /212 c.f., F (K) Höhe 521,0 nw Hoppecke. Dgl. F (K) Höhe 513,0 nw Hoppecke, eg. – /221 F (K) Romberg nnw Hoppecke, b. – /341 F (P) Bruchhauser Steine, Ravenstein, a; Feldstein. 4618/112 F (D) unterhalb Höhe 513,0 oso Messinghausen, ab. – /223 2 F (D) Mühlenberg-SO nw Rhenegger Mühle, e. 4711/132 F (G) Pulvermühle (Herb. M. Lubienski, Bochum). 4712/113 F (sG) Brachtenbecksberg-O ob. Städt.-Rahmede. – /114 F (G) Höhe 355,2 gegen die Lenne, w Unterhang, a. – /132 F (G) ob. Lenne-Altwasser Nordhelle, a. – /243 F, Fa (sG) an der Lenne s Kettling, bek. – /244 F (G) In der Lothmecke, k. Dgl. F (G) Kleff im Winkel B236-Lothmecke. – /414 F, St (K) wsw Grimminghausen, e. 4713/313-331 F (sG) unteres Bommecketal sw Böddinghausen, abl. – /324 F (G) Jungfernsprung-O nnw Siesel, a. – /342 F (sG) Siesel s Tunnel, a. – /441 F (sG) Almert-WNW oso Rönkhausen. 4715/334 F (sG) sso Oberlandenbeck, abel. 4716/421 F-Rest (sG/D) Meisterstein sso Siedlinghausen, a. 4717/113 F Sperrenberg-N s Wiemeringhausen, a. – /214 F (S) s Mühlenkopfschanze ssw Stryck, ae. 4813/224 F (K) nw Borghausen, beil. – /421 F (K) nno Dünschede, e. – /422 F (K) o Borghausen nahe Burgruine, be. – /443 F (K) Kalvarienberg nno Mecklinghausen, k. 4814/113 F (K) Höhe 314,0 nnw Frettermühle, l. – /114 F (K) Rippenstein-N w Deutmecke, bek. – /132 F (Do) nnw Niedermelbecke, e. – /134 F (Do) s Niedermelbecke, be. Dgl. F (K) s davon unterhalb Höhe 333,3; e. Dgl. F (Do) Rübenkamp-NW. – /311 F (Do) Breitenhagen nw Grevenbrück, abek. Dgl. St, Fa (Do) w Veischede-Brücke, be. – /424 F (S) Gleierfelsen nno Gleierbrück. 4910/243 MM Schloß Gimborn, abegn. 4916/323 F (G, kh) An der Hörre o Raumland, a. 5012/434 MM Schloß Crottorf, abekn. – /443 MM, F (G) Schloß Wildenburg, abe u.a. 5015/442 F (S) Inthalberg-W no Lindenfeld, e. 5113/342 F (S) Steilhang gegen die Sieg ob. Unterbüdenholz. 5212/231 F (G, sG) Schloß Schönstein, abegkn. – /222 F (sG) gegen die Sieg, Wallmenroth-W, abf. – /224 F (S) Siegsteilhang sw Scheuerfeld. 5213/142 F (S) nahe Grube Pius nnw Schutzbach.

M. Danksagung

Zahlreiche *Polypodium*-Fundstellen verdanke ich Frau H. Hestermann / Hagen sowie den Herren D. Büscher / Dortmund, Prof. Dr. R. Feldmann / Menden, M. Lubienski / Bochum, G. H. Loos / Kamen-Methler, G. Mieders / Hemer und M. Stangier / Wilnsdorf-Wilden. Dafür möchte ich mich herzlich bedanken. Mein besonderer Dank gilt Frau L. Meyer / Iserlohn, die mich in alle Winkel des Süderberglandes gefahren hat und ohne die diese Untersuchung nicht möglich gewesen wäre.

N. Zusammenfassung

Im Süderbergland und einigen Randgebieten wurden 1072 *Polypodium*-Vorkommen untersucht. Davon gehörten 70% zu *P. vulgare*, 20,6% zu *P. interjectum* und 9,4% zu *P.* x *mantoniae*. Am Material des Untersuchungsgebietes wurde die Tauglichkeit der meisten makroskopischen Merkmale zur Abgrenzung der beiden Arten untersucht. Diese ermöglichen in den meisten Fällen nur eine Wahrscheinlichkeitsaussage. Zusätzlich verunsichert der relativ häufige Bastard das Bestimmungsergebnis. Erst die Verwendung mikroskopischer Merkmale führt bei Wedeln mit ausgereiften Sporangien samt Inhalt zu einer sicheren Bestimmung und zur Identifizierung des Bastards. Literaturangaben werden jeweils vergleichend mit einbezogen.

Der bisherige Kenntnisstand zur Verbreitung der *Polypodium*-Arten in Europa und besonders von *P. interjectum* in Deutschland wird kurz dargestellt. Es folgt eine Zusammenstellung der in der Literatur verstreuten Verbreitungsangaben für die Randgebiete des Südwestfälischen Berglandes sowie für das Untersuchungsgebiet selbst.

Die räumliche Verteilung der untersuchten Vorkommen wird in drei Verbreitungskarten mit 1/64 MTB als Grundfeldeinheit dargestellt. Die Fundstellen von *P. interjectum* und *P.* x *mantoniae* werden zusätzlich in einem Fundortverzeichnis aufgelistet. Verbreitungsschwerpunkte der beiden Arten samt Bastard werden herausgearbeitet, bei Letzterem auch das Auftreten mit bzw. ohne Elternarten.

Standörtlich spielen epigäische und epiphytische Vorkommen im Südwestfälischen Bergland eine untergeordnete Rolle. *P. vulgare* ist dort weitgehend auf Fels- und Felsersatzstandorte beschränkt, *P. interjectum* wächst sogar obligat epilitisch. Bei beiden Arten konnte für das Untersuchungsgebiet hinsichtlich der Gesteinsunterlagen eine deutliche Substratpräferenz, wenn auch keine strenge Substratbindung nachgewiesen werden. Die Vorkommen auf Vulkaniten werden gesondert dargestellt. Bei den am häufigsten besiedelten Diabasen herrschen intermediäre Verhältnisse. Ebenso werden die Mauervorkommen getrennt behandelt.

Beide Arten bevorzugen halb- bis vollschattige Lagen und meiden sowohl die volle Sonne als auch den tiefen Schatten. Die Auswertung der jeweils ermittelten Expositionen ergibt eine deutliche Präferenz für den Nordsektor. Auffällig ist bei *P. interjectum* eine Diskrepanz zwischen dem Verhalten an Primär- und Sekundärstandorten.

Die *Polypodium*-Arten sind an den Fels- und Felsersatzstandorten in erster Linie Besiedler von Felsköpfen, -bändern und -absätzen bzw. Mauerkronen. Viel seltener und mit verminderter Vitalität wachsen sie in Felsspalten bzw. Mauerfugen. Eher selten sind darum obligate Felsspaltenbewohner als unmittelbare Begleiter. Sie wuchsen in drei Viertel der Fälle nicht einmal in der Nähe.

Die beiden *Polypodium*-Arten sind in ihrem Bestand selbst nicht gefährdet, wohl aber Standorttypen mit größeren Tüpfelfarnbeständen. Die Primärstandorte sind zumindest kurzfristig wenig gefährdet. Hingegen ist der Rückgang der Mauervorkommen dramatisch.

Literatur

ADLER, W., K. OSWALD & R. FISCHER (1994): Exkursionsflora von Österreich. – 1180 S., Stuttgart u. Wien.

AICHINGER E. (1933): Vegetationskunde der Karawanken. – Pflanzensoziologie **2**, 329 S., Jena.

ASCHERSON, P. & P. GRAEBNER (1912): Synopsis der mitteleuropäischen Flora **1**, 2. Aufl., Leipzig.

ATTINGER, E. (1963-67): Die Farne des Hohentwiel. – Mitt. Naturforsch. Ges. Schaffhausen **28**: 11-19.

BACKES, P., J. SCHMITZ & K. J. STRANK (1987): Die Vegetation der Felsen des oberen Rurtals. – Decheniana **140**: 15-30

BADRÉ, F. & R. DESCHATRES (1979): Les Ptéridophytes de la France, liste commentée des espèces (taxonomie, cytologie, écologie et répartition générale). – Candollea **34**: 379-457.

BADRÉ, F. & R. PRELLI (1978): Les espèces du groupe *Polypodium vulgare* du Massiv armoricain. – Candollea **33**: 89-109.

BECKERS, B. (1966): Bijdrage tot de Biosystematiek van *Polypodium* L. in Belgie en het Groothertogdom Luxemburg. – Bullet. Jard. Bot. Etat Bruxelles **36**: 353-382.

BEITEL, J. M. (1975): *Polypodium vulgare* Versus *P. virginianum* in the Eastern United States. – American Fern Journ. **65**: 49-51

BELZ, A. (1983) Die Bärlappe, Schachtelhalme und Farne Wittgensteins. – Wittgenstein **47**: 131-141.

BELZ, A., P. FASEL & A. PETERS (1992): Die Farn- und Blütenpflanzen Wittgensteins. – Beitr. z. Pflanzen- u. Tierw. Kr. Siegen-Wittgenstein, Erndtebrück.

BENKERT, D., F. FUKAREK & H. KORSCH (1996): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Ostdeutschlands. – 614 S.; Jena, Stuttgart, Lübeck u. Ulm.

BENOIT, P. M. (1966): Some recent works in Wales on the *Polypodium vulgare* aggregate. – British Fern Gaz. **9**: 277-282.

BERGMEIER, E. (1983): Bemerkungen zum Rückgang der Dorfflora am Beispiel der Gemeinde Kalletal (Kr. Lippe). – Natur u. Landsch. **58**: 330-332.

BERLIN, A. & H. HOFFMANN (1975): Flora von Mayen und Umgebung. – Beitr. Landespfl. Rheinland-Pfalz **3**: 167-391.

BERTSCH, K. (1950): Merkwürdige Farne aus dem Naturschutzgebiet am Hohentwiel. – Veröff. württ. Landesst. Natursch. Landschaftspfl. **19**: 71-87.

BERTZEN, G. (1987): Die Klostermauer in Oelinghausen – ein wertvoller Lebensraum für Pflanzen und Tiere. – Sauerland **1987** (3): 95-96.

BERTZEN, G. (1988): Gärtnerische Denkmalspflege – eine historisch und ökologisch orientierte Aufgabe. – LÖLF-Mitt. **1988** (4): 12 -17.

BIRKEN, S. (1994): Die Mauerflora des Klosters Gravenhorst / Kreis Steinfurt. – Natur u. Heimat **54** (4): 115-127.

BLAUFUSS, A. (1987): Pflanzen der Berge im südlichen Hunsrück und der Nordpfalz. – Heimatkundl. Schr.-Reihe Landkr. Bad Kreuznach **23**, 192 S.

BLAUFUSS, A. & H. REICHERT (1992): Die Flora des Nahegebietes und Rheinhessens. – Pollichia-Buch **26**, 1061 S., Bad Dürkheim.

BRANDES, D. (1987): Die Mauervegetation im östlichen Niedersachsen. Braunschw. naturk. Schr. **2**: 607-627.

BRANDES, D. (1992a): Flora und Vegetation von Stadtmauern. – Tuexenia **12**: 315-339.

BRANDES, D. (1992b): *Asplenietea*-Gesellschaften an sekundären Standorten in Mitteleuropa. – Ber. d. Reinh. Tüxen-Ges. **4**: 73-93.

BRITTON, N. & A. BROWN (1970): An Illustrated Flora of the Northern United States and Canada. – Vol. **1** (*Ophioglossaceae* to *Polygonaceae*, Ferns to Buckwheats), 680 S., New York.

BROCKHAUS, W. (1952): Über Schluchtwälder im westlichen Sauerland. – Natur u. Heimat **12**: 1-7.

BUDDE, H. & W. BROCKHAUS (1954): Die Vegetation des Südwestfälischen Berglandes. – Decheniana **102B**: 47-275.

BUJNOCH, W. (1984, 1985, 1986 u. 1992): Farnstandorte im Regierungsbezirk Trier. – Dendrocopus **11**: 91-95, **12**: 164-171 (1. Nachtrag), **13**: 134-140 (2. Nachtrag), **19**: 167-172 (8. Nachtrag).

BURRICHTER, E., R. POTT & H. FURCH (1988): Die potentielle natürliche Vegetation (Begleittext). – Geogr.-landeskundl. Atlas von Westf. **II**, 4; Doppelbl. 1 u. 42 S., Münster.

DERRICK. L. N., A. C. JERMY & A. M. PAUL (1987): Checklist of European Pteridophytes. – Sommerfeltia **6**, 94 S.

DIEKJOBST, H. (1976): Landschaften und Lebensräume. – In FELDMAN, R. (Hrg.): Tierwelt im südwestfälischen Bergland, S. 11-17, Kreuztal.

DINTER, W. (1986): Naturräumliche Grundlagen zur Regionalisierung der Roten Liste. – In LÖLF: Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Pflanzen und Tiere (2. Fassung). Schriftenr. LÖLF **4**: 30-35.

DÖRR, E. (1983): Ergänzungen zur Flora des Allgäus. – Ber. Bayer. Bot. Ges. **54**: 59-76.

DOSTAL, J. & T. REICHSTEIN (1984): Familie *Polypodiaceae* (Tüpfelfarngewächse). – In HEGI, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Vol. **I**, 1 (Pteridophyta), 310 S., Berlin u. Hamburg.

DÜLL, R. & H. KUTZELNIGG (1987): Punktkartenflora von Duisburg und Umgebung. – 2. Aufl., 378 S., Rheurdt.

DYCE, J. W. (1988): *Polypodium australe „Cambricum"*. – Pteridolog. **1** (5): 217-220.

ELLENBERG, H., H. E. WEBER, R. DÜLL, V. WIRTH, W. WERNER & D. PAULISSEN (1994): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobotanica **18**, 248 S.

ESCHELMÜLLER, A. (1970 u. 1971a): *Polypodium interjectum* Shivas im Allgäu? – Mitt. naturwiss. Arbeitskr. Kempten **14** (2): 43-48 u. **15** (1): 6-10.

ESCHELMÜLLER, A. (1971b): *Polypodium* x *mantoniae* (Rothmaler) Shivas zum erstenmal in den Bayerischen Alpen. – Mitt. naturwiss. Arbeitskr. Kempten **15** (1): 11-19.

EXSTERNBRINK, F. (1931): Die Gefäßpflanzen des Stadt- und Landkreises Iserlohn. – Abh. Westf. Prov.-Mus. Naturk. **2**: 35-58.

FASEL, P. (1984): Vegetation, Flora und Fauna des Hohen Westerwaldes, dargestellt am Beispiel ausgewählter Untersuchungsflächen in der Gemeinde Burbach-Lippe, Nordrhein-Westfalen. – 228 S., vervielf. Mskr.

FASEL, P. (1989): Beiträge, Wiederfunde und Ergänzungen zur Flora des Kreises Siegen-Wittgenstein (I): – Natur u. Heimat **49**: 105-122.

FEDOROV, A. (Edit.) (1974): Flora evropejskoj casti SSSR. – Vol. **1**, 404 S., Leningrad.

FELDMANN, R. (1977): Sekundäre Lebensräume und ihre Bedeutung als ökologische Ausgleichsflächen. – Natur- u. Landschaftsk. Westf. **13**: 117-122.

FELDMANN, R. (1987): Industriebedingte sekundäre Lebensräume. Ein Beitrag zu ihrer Ökologie. – 259 S. (Habil. schr.).

FELDMANN, R. & G. MIEDERS (1980): Landschaftsplan Balve – Mittleres Hönnetal. Ökologischer Beitrag II – Biotopkartierung. – Vervielf. Mskr.

FERNANDES, R. B. (1986): O Género *Polypodium* L. em Portugal. – Bolet. Socied. Broter. **42** (2. Serie): 35-158.

FISCHER, E. (1985): Die Pteridophyta der Meßtischblätter 5312 Hachenburg, 5313 Bad Marienberg, 5412 Selters und 5512 Montabaur – Ergebnisse einer botanischen Rasterkartierung. – Ornith. Natursch. Reg. bez. Koblenz **7**: 42-64.

FOSBERG, F. R. (1968): *Polypodium vulgare* on Long Island. – American Fern Journ. **58**: 153-154.

FREDE, A. (1993): Die Felsvegetation des Naturdenkmals am Kahlen-Berg bei Adorf (Nordhessen). – Natursch. Waldeck-Frankenberg, Sonderheft, S. 62-70.

FREY, W., J.-P. FRAHM, E. FISCHER & W. LOBIN (1995): Die Moos- und Farnpflanzen Europas. – Kleine Kryptogamenflora **IV**. 6. Aufl.; Stuttgart, Jena u. New York.

GALUNDER, R. (1990): Flora des Oberbergischen Kreises. 227 S., Gummersbach.

GALUNDER, R. (1994): Untersuchungen zur Dorfflora und Dorfvegetation im südlichen Bergischen Land – zwischen Rhein, Wupper und Sieg –. – Arbeiten Rhein. Landesk. **65**, 173 S.

GARCKE, A. (Hrg. WEIHE, K. VON) (1972): Illustrierte Flora. Deutschland und angrenzende Gebiete. – 23. Aufl., 1607 S., Berlin u. Hamburg.

GÖDDE, M. (1987a): Mauerpflanzen-Gesellschaften in Düsseldorf. – Garten u. Landsch. **7**: 37-40.

GÖDDE, M (1987b): Hilfsprogramm für Mauerpflanzen. – Naturschutz praktisch. Beiträge zum Artenschutzprogramm NW **73**, 4 S. (Beilage in LÖLF-Mitt. **1987** (1) sowie in Irrgeister – Naturschutznachr. Hochsauerland **5**(2): 46-49.

GÖDDE, M. (1993): Zum Erhalt bedrohter Mauerpflanzenbestände. – Zeitschr. Vogelk. Natursch. Hessen **7**: 275-278.

GREUTER, W., H. M. BURDET & G. LONG (1984): Med-Checklist **1**. Pteridophyta (ed. 2), Gymnospermae, Dicotyledones (*Acanthaceae – Cneoraceae*). – 380 S., Berlin-Dahlem.

GREUTER, W. & Th. RAUS (1984): Med-Checklist Notulae, 9. – Willdenovia **14**: 37-54.

GRIMME, A. (1958) Flora von Nordhessen. – 212 S., Kassel.

GRÜNWALD, H. (1976): Farne im Raum Hönnetal. – Heimatbl. Hohenlimburg **37**: 81-87.

GRÜNWALD, H. (1985): Zur Flora und Fauna des Raumes Beckum (Hönnetal). – 700 Jahre Beckum. S. 28-56, Arnsberg.

HAFFNER. P., E. SAUER & P. WOLFF (1979): Atlas der Gefäßpflanzen des Saarlandes. – Wiss. Schriftenr. Oberst. Naturschutzbeh., Vol **1**.

HAEUPLER H. (1976): Atlas zur Flora Südniedersachsens. – Scripta Geobotanica **10**, 367 S., Göttingen.

HAEUPLER. H. & P. SCHÖNFELDER (1988): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. – 768 S, Stuttgart.

HARRISON, S. G. (1968): Our nameless cultivars. – British Fern Gaz. **10**: 36-37.

HARRISON S. G. (1980): Welsh *Polypodium* resurrected. – Bullet. British Pteridol. Soc. **2**: 82-83.

HAUFLER, C. H. & M. D. WINDHAM (1989): The inscrutable *Polypodium vulgare* complex: Insight from Asia. – Americ. Journ. Bot. **76**: 203-204.

HENKEL, G. (1980): Der Wettbewerb „Unser Dorf soll schöner werden". Beobachtungen und Empfehlungen. – Natur- u. Landschaftsk. Westf. **16** (3): 69-80.

HESEMANN, J. (1975): Geologie Nordrhein-Westfalens. – Bochumer Geogr. Arb. **2** (Sonderreihe), 416 S., Paderborn.

HILGERS, J. (1993): Zum Vorkommen einiger Farnarten (*Pteridophyta*) im Unteren Lahntal. – Fauna Flora Rheinl.-Pfalz **7**: 147-175.

HOFFMANN, A. (1991): Sanierung alter Mauern mit Fugenvegetation. – Natursch. u. Landschaftsplanung **23**: 114-116.

HÖLTING. M. & CH. MARTIN (1990): Farn- und Blütenpflanzen in Solingen. Der Wandel der Flora in den letzten 150 Jahren. – Anker u. Schwert **7**, 140 S.

HÖPPNER. H. & H. PREUSS (1926, Nachdruck 1971): Flora des Westfälisch-rheinischen Industriegebietes unter Einschluß der Rheinischen Bucht. – Niederrhein. Landesk. **7**, 381 S., Duisburg

HULTÉN, E. (1968): Flora of Alaska and Neighboring Territories. – 1008 S., Stanford.

HULTÉN, E. (1971): Atlas över växternas utbredning i norden. – 531 S., Stockholm.

JÄGER, W., W. LEONHARDS & H. LESCHUS (1994): Die Gattung *Polypodium* im Bergischen Land und in den angrenzenden Gebieten. 2. Teil: Dokumentation der mikro- und makromorphologischen Befunde. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **47**: 73-80.

JALAS, J. & J. SUOMINEN (1972): Atlas Florae Europaeae **1**, Pteridophyts (*Psilotacaea* to *Azollaceae*). – 121 S., Helsinki.

JERMY, A. C., H. R. ARNOLD, L. FARRELL & F. H. PERRING (Edit.) (1978): Atlas of Ferns of the British Isles. – Bot. Soc. Brit. Isles and Brit. Pteridol. Soc., 101 S., London.

JERMY, C. & J. CAMUS (1991): The Illustrated Field Guide to the Ferns and Allied Plants of the British Isles. – 194 S., London.

JESSEN, S. (1980 u. 1981): Beitrag zur Pteridophytenflora der südlichen DDR. – Mitt. florist. Kartierung **6** (1-2): 53-58 u. **7** (2): 114-127, Halle.

JESSEN, S. (1982): Beitrag zur Kenntnis der Tüpfelfarne (*Polypodium*) in der DDR. – Mitt. florist. Kartierung **8** (2): 14-54, Halle.

JUNG, K.-D. (1992): Flora des Stadtgebietes von Darmstadt. – Ber. Naturwiss. Ver. Darmstadt, Sonderband, 572 S.

JURKO, A. & V. Peciar (1963): Pflanzengesellschaften an schattigen Felsen in den Westkarpaten. – Vegetatio **11**: 199-209.

KAYNAK, G., O. BENLIOGLU & G. TARIMCILAR (1996): New floristic records for the fern flora of Turkey. - Fern Gaz. **15**(4): 119-140.

KERSBERG, H., H. HESTERMANN, W. LANGHORST & P. ENGEMANN (1985): Flora von Hagen und Umgebung. Veröff. Naturwiss. Ver. Hagen **5**, 236 S., Hagen.

KOENE, J. (1930): Sind die in Ehlerts Flora von Winterberg gemachten Standortsangaben heute noch zutreffend? – Abh. Westf. Prov. Mus. Naturk. **1**: 151-167.

KOPP, E. & M. J. ZINK (1993): *Polypodium interjectum* Shivas am Rooterberg/Kt. Luzern. – Farnbl. **24**: 13-16.

KORDGES, TH. & P. KEIL (1994): Beitrag zur Verbreitung von Mauerpflanzen im südwestlichen Ruhrgebiet und dem angrenzenden Niederbergischen Land. – Dortmunder Beitr. Landesk. **28**: 137-157.

KORNECK, D. & H. SUKOPP (1988): Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz . – Schriftenr. Vegetationsk. **19**, 210 S.

KORNECK, D., M. SCHNITTLER & I. VOLLMER (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (*Pteridophyta* et *Spermatophyta*) Deutschlands. – Schriftenr. Vegetationsk. **28**: 21-187.

LANG, W. & P. WOLFF (1993): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen für die Pfalz und ihre Randgebiete. – 444 S., Speyer.

LEBRUN. J., A., NOIRFALISE. P., HEINEMANN, C. VANDEN BERGEN (1949): Les associations végétales de Belgique. – Bullet. Soc. Roy. Bot. Belg. **2:** 105-207.

LELLINGER, D. B. (1985): A Field Manual of the Ferns & Fern-Allies of the United States & Canada. – 389 S., Washington, D. C.

LENSKI, H. (1990): Farn- und Blütenpflanzen des Landkreises Grafschaft Bentheim. – Bentheimer Land **120**, 226 S., Bad Bentheim.

LENSKI, I. (1962): Nachweis von Paraphysentragenden Polypodien in Deutschland. – Ber. Deutsch. Bot. Ges. **75**: 189-192.

LENSKI, I. (1964): Merkmalsprüfungen an europäischen Zytotypen von *Polypodium vulgare* L. s. lat. – Flora: **154**: 245-266

LEONHARDS, W., W. JÄGER & H. LESCHUS (1992): Zur Verbreitung der Tüpfelfarne *Polypodium interjectum* Shivas und *Polypodium* x *mantoniae* Rothm. im Bergischen Land. – Jb. Naturwiss. Ver. Wuppertal **45**: 95-98.

LEONHARDS, W., W. JÄGER & H. LESCHUS (1993): Die Gattung *Polypodium* im Bergischen Land und in den angrenzenden Gebieten. 1. Teil: Bestimmungsmerkmale und Fundortangaben. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **46**: 83-89.

LESCHUS, H. (1996): Flora von Remscheid. – Jber. Naturwiss. Ver. Wuppertal, Beih. **3**, 400 S.

LIENENBECKER, H. (1981): Die Verbreitung der Farnpflanzen (*Pteridophyta*) in Ostwestfalen. – **25**. Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld, 85-128.

LIENENBECKER, H. (1985): Nachträge und Ergänzungen zu den Verbreitungskarten der Orchideen und Farnpflanzen Ostwestfalens. – **27**. Ber Naturwiss. Ver. Bielefeld 109-119.

LIENENBECKER, H. & U. RAABE (1985): Gelegenheits-Epiphyten auf Kopfweiden im Kreis Gütersloh. – **27**. Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld, 173-178.

LIENENBECKER, H. & U. RAABE (1988): Floristische Beobachtungen in Ostwestfalen und angrenzenden Gebieten, 3. Folge. – **29**. Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld, 219-256.

LIENENBECKER, H. & U. RAABE (1993): Die Dorfflora Westfalens. – Ilex **3**, 307 S.

LLOYD, R. M. & F. A. LANG (1964): The *Polypodium vulgare* complex in North America. – British Fern Gaz. **9**: 168-177.

LÖLF (1989): Aus dem Biotopmanagementplan für das Naturschutzgebiet Felsenmeer (4). – Der Schlüssel, Stadt Hemer **34**(2): 67-74.

LOSKE, K. H. (1981): Zum Vorkommen von Epiphyten (nicht parasitäre Pflanzenbesiedler) auf Kopfbäumen. – Natur u. Heimat **41**: 18-26.

LÖTSCHERT, W. (1959): Kalkpflanzen auf saurem Untergrund. Ein Beitrag zur relativen Standortskonstanz. – Flora **147**: 417-428.

LÖTSCHERT, W. (1984): Mauerfugen-Gesellschaften im Hohen Westerwald. Ein synökologischer Beitrag. – Tuexenia **4**: 39-44.

LUDWIG, A. (1952): Flora des Siegerlandes. – Siegerländ. Beitr. Gesch. Landesk. **5**, 328 S.

MAHLER, K. (1960): Über die Pflanzenwelt unserer Albhöhlen. – Jahreshefte für Karst- und Höhlenkunde **1**: 129-136.

MALKMUS, W. (1993): Zur Verbreitung der Farne im Spessart. – Nachr. Naturwiss. Mus. Aschaffenburg **100**: 1-71.

MANG, F. W. C. (1985): Alphabetisches Verzeichnis der wildwachsenden Farn- und Blütenpflanzen von Neuwerk und Scharhörn. – Mitt. Natur- u. Umweltsch. Hamburg **1**: 43-94.

MANG, F. W. C. (1989): Artenschutzprogramm. Liste der wildwachsenden Farn- und Blütenpflanzen von Hamburg und Umgebung. – Natursch. Landschaftspfl. Hamburg **27**: 1-96.

MANTON, I. (1950): Problems of Cytology and Evolution in the Pteridophyta. – 316 S., Cambridge.

MANTON I. (1968): The concept of the Aggregate species *Polypodium vulgare*. – Uppsala Univ. Årskr. **6**: 104-112

MANTON, I., J. D. LOVIS, G. VIDA & M. GIBBY (1986): Cytology of the ferns of Madeira. – Bullet. British Mus. (Natural Hist.), Bot. ser. **15** (2): 123-161.

MARTENS, P. (1950): Les Paraphyses de *Polypodium vulgare* et la sous-espèce *serratum*. Bullet. Soc. Roy. Bot. Belg. **82**: 225-262.

MEIER-BÖKE, A. (1978): Flora von Lippe. – 518 S., Detmold.

MEINDERS-GROENEVALD & S. SEGAL (1967): Pteridologische aantekeningen 3. De eikvaren (*Polypodium vulgare* L. sensu lato) in Nederland. – Gorteria **3**: 183-199.

MELZER, H. (1963, 1965, 1967 u. 1969): Neues zur Flora der Steiermark VI, VIII, X u. XII. – Mitt. Naturw. Ver. Steiermark **93**: 274-290, **95**: 140-151, **97**: 41-51 u. **99**: 33-47.

MELZER, H. (1975): Neues zur Flora von Kärnten und der Nachbarländer Salzburg, Friaul und Slowenien. – Carinthia II **165/85**: 255-266.

MELZER H. (1982): Neues zur Gefäßpflanzenflora Kärntens. – Carinthia II **172/92**: 241-252.

MERGENTHALER, O. (1966): Neufunde von Blütenpflanzen und Farnen im Großraum von Regensburg nach dem Erscheinen der „Flora von Bayern" (1914) von Dr. Franz Vollmann. – Denkschr. Regensb. Bot. Ges. **26** (N.F. **20**): 209-281.

MERGENTHALER, O. & J. DAMBOLDT (1962): Die bayerischen Tüpfelfarne. – Ber. Bayer. Bot. Ges. **35**: 85-88.

MEUSEL. H., E. JÄGER & E. WEINERT (1965): Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. – 583 S. (Text) u. 258 S. (Karten), Jena.

MEYER, D. E. (1965): Zum morphologischen Prinzip der Irregularität von Artbastarden, vom Blickpunkt der Systematik. – Willdenowia **4**: 63-73.

MICHAELIS, H. (1981): Epiphyten auf Kopfweiden in einem nordwestfälischen Niederungsgebiet. – Natur u. Heimat **41**: 12-18.

MÜLLER-TEMME, E. (1986): Niederschläge in raum-zeitlicher Verteilung (Begleittext). – Geogr.-landeskundl. Atlas von Westf. **II**, 2; Doppelbl. 2 u. 6 S., Münster.

MÜLLER-WILLE, W. (1952, Nachdruck 1981): Westfalen. Landschaftliche Ordnung und Bindung eines Landes. – 411 S., Münster.

NARDI, E. (1977): Commentaria pteridologica I. De nonnullis filicibus palaeomediterraneae regionis. – Webbia **32**: 95-100.

NARDI, E. & A. TOMMEI (1976): Osservazioni biosistematiche sul genere *Polypodium* L. in Italia. – Webbia, **30**: 219-256.

NEUROTH, R. (1996): Biosystematik und Evolution des *Polypodium vulgare*-Komplexes (*Polypodiaceae*; Pteridophyta). – Diss. Bot. **256**, 209 S., Berlin u. Stuttgart.

NICKLFELD, H. (1979): Vegetationsmuster und Arealtypen der montanen Trockenflora in den nordöstlichen Alpen. – Stapfia **4**, 229 S.

NITSCHE, L., S. NITSCHE & V. LUCAN (1988): Flora des Kasseler Raumes, Teil I. – Natursch. Nordhessen, Sonderheft **4**, 150 S., Kassel.

NITSCHE, L., S. NITSCHE & V. LUCAN (1988): Flora des Kasseler Raumes, Teil II – Atlas. – Natursch. Nordhessen, Sonderheft **5**, 181 S., Kassel.

OBERDORFER, E. (1984): Zur Systematik bodensaurer artenarmer Buchenwälder. – Tuexenia **4**: 257-266.

OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 7. Aufl., 1054 S., Stuttgart.

PAGE, C. N. (1982): The ferns of Britain and Ireland. – 447 S., Cambridge.

PAGE, C. N. (1988): Ferns, their habits in the British and Irish landscape. – 430 S., London.

PEDERSEN, A. (1969): To arter af slaegten *Polypodium* i Danmark. – Bot. Tidskr. **64**: 195-204.

PERRING, F-. H., P.-D. SELL (1968): Critical Supplement to the Atlas of the British Flora. – 159 S., London u. Beccles.

PETRASCH, F. (1982): Landschaft, Natur und Umwelt in Nachrodt. – Märker **31** (5/6): 175-179, Altena.

PRELLI, R. & M. BOUDRIE (1992): Atlas écologique des fougères et plantes alliées. Illustration et répartition des Ptéridophytes de France. – 272 S., Paris.

PRINS, D., H. KUHBIER, A. PEDERSEN, J. MENNEMA & E. J. WEEDA (1983): Main list with indigenous or naturalized Phanerogams and Pteridophytes of the Wadden Sea area. – In: DIJKEMA, K. S. & W. J. WOLFF (Edit.): Flora and vegetation of the Wadden Sea Islands and coastal areas. 413 S., Rotterdam.

RAABE, E.-W. (Hrg. DIERSSEN. K. & U. MIERWALD 1987): Atlas der Flora Schleswig-Holsteins und Hamburgs. – 654 S., Neumünster.

RAABE, U. (1985): Beitrag zur Flora der Dörfer im Kreis Höxter. – Mitt. Naturk. Ver. Egge-Weser **3** (1): 8-19

RAABE, U., E. FOERSTER, W. SCHUMACHER & R. WOLF-STRAUB (1996): Florenliste von Nordrhein-Westfalen. – 3. Aufl., Schriftenr. LÖBF **10**, 196 S.

RABE, M. (1996): Mauervegetation in Lüdenscheid – Erfassung und Maßnahmen zum Schutz und zur Erhaltung. – Sauerländ. Naturbeobachter **24**: 1-138.

RASBACH, K., H. RASBACH & O. WILMANNS (1976): Die Farnpflanzen Zentraleuropas. Gestalt – Geschichte – Lebensraum. – 2. Aufl., 304 S., Heidelberg.

ROBERTS, R. H. (1966): Some observations on *Polypodium australe*. – British Fern Gaz. **9**: 283-287.
ROBERTS, R. H. (1970): A revision of the taxonomic characters of *Polypodium australe* Fée. – Watsonia **8**: 121-134.
ROBERTS, R. H. & D. M. SYNNOTT (1972): *Polypodium australe* Fée in Scotland and North-East Ireland. – Watsonia **9**: 39-41.
ROMPAEY, E. VAN (1969): Nog eens *Polypodium*: een nieuw anatomisch-morfologisch kenmark voor onze drie Europese soorten. – Gorteria **4**: 147-150.
ROMPAEY, E. VAN & L. DELVOSALLE (1979): Atlas de la Flore Belge et Luxembourgeoise. – 2. Aufl., Meise.
ROTHMALER, W. (1929): Die Pteridophyten Thüringens. – Mitt. Thüring. Bot. Ver., N.F. **38**: 92-118.
ROTHMALER, W. (1994): Exkursionsflora von Deutschland **4**: Kritischer Band. – 8. Aufl., 811 S., Jena u. Stuttgart.
ROTHMALER, W. & U. SCHNEIDER (1962): Die Gattung *Polypodium* in Europa. – Kulturpflanze, Beih. **3**: 234-248.
RUNGE, F. (1961): Über die Vegetation einiger westfälischer Höhlen. – Jahresh. f. Karst- u. Höhlenk. **2**: 237-243.
RUNGE, F. (1989): Die Flora Westfalens. – 3. Aufl., 589 S., Münster.
RUTHERFORD, A. & A. MC G. STIRLING (1972): *Polypodium australe* Fée and the tetraploid hybrid in Scotland. – British Fern Gaz. **10**: 233-235.
RUTHERFORD, A. & A. MC G. STIRLING (1973): Observations on *Polypodium australe* Fée in Scotland. – Watsonia **9**: 357-361.
SAUER, E. (1993): Die Gefäßpflanzen des Saarlandes. – Natur u. Landsch. Saarland, Sonderbd. **5**, 708 S.
SCHÄFER, A. (1953): Das Naturschutzgebiet „Weißenstein-Hünenpforte". – Natur u. Heimat **14**: 50-52.
SCHLÜPMANN, M. (1985): Aus der Pflanzenkartei des Albert Schäfer. – Hohenlimburger Heimatbl. f. Raum Hagen u. Iserlohn **3**: 42-70.
SCHMEIL-FITSCHEN (Hrg. SENGHAS, K. & S. SEYBOLD, 1996): Flora von Deutschland und angrenzender Länder. – 90. Aufl., 806 S., Heidelberg u. Wiesbaden.
SCHMID, H. (1980): Über einige Felsspaltengesellschaften der Umgebung von Regensburg.- Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. **39**: 235-249.
SCHÖNFELDER, P. & A. BRESINSKY (1990: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. – 752 S., Stuttgart.
SCHOLZ, S. A. & R. LÖSCH (1994): Verbreitung und Soziologie der Mauerfugenvegetation im niederbergischen Teil des Kreises Mettmann. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **47**: 81-98.
SCHULTE, W. (1988): Naturschutzrelevante Kleinstrukturen – eine bundesweit wünschenswerte Bestandsaufnahme. Beispiel: Raum Bonn-Bad Godesberg mit besonderer Berücksichtigung der Mauervegetation. – Natur u. Landsch. **63**: 379-385.
SCHUMACHER. A. (1970): Farne im Kreis Olpe. Die Großen Waldfarne. – Heimatstimmen Kr. Olpe **81**: 147-157.
SCHUMACHER, A. (1971): Über eine farnreiche Halde im Sauerland (Kreis Olpe). – Decheniana **123** (1/2): 253-265.
SEBALD, O., S. SEYBOLD & G. PHILIPPI (1990): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. – Vol. **1**, 613 S., Stuttgart.
SEGAL, S. (1969): Ecological notes on wall vegetation. – 325 S., Den Haag.
SERAPHIM, E. TH. (1985a): Die Tüpfelfarne *Polypodium vulgare* L. und *Polypodium interjectum* Shivas im östlichen Westfalen. – Abh. Westf. Mus. Naturk. **47** (5), 24 S.
SERAPHIM, E. TH. (1985b): Höhenschichten und Reliefenergie (Begleittext). – Geogr.-landeskundl. Atlas von Westf. **II**, 1; Doppelbl. 1 u. 6 S.
SHIVAS, M. G. (1961 a u. b): Contributions to the cytology and taxonomy of species of *Polypodium* in Europe and America. I. Cytology, II. Taxonomy. – Journ. Linn. Soc. (Bot.) **27**: 13-25 u. 27-28.
SHIVAS, M. G. (1962): The *Polypodium vulgare* complex. – British Fern Gaz. **9**: 65-70.
SHIVAS, M. G. (1970): Names of hybrids in the *Polypodium vulgare* complex. – British Fern Gaz. **10**: 152.
SLEEP, A. (1988): Obituary Irene Manton (1904-1988). – Fern. Gaz. **13** (4): 253-255.
STANGIER, M. (1986): Verbreitungsatlas ausgewählter Pflanzenarten des Siegerlandes. – (Hrg. Bund f. Natursch. Vogelk. Siegerland), 115 S., Wilnsdorf-Wilden.

STIEGLITZ, W. (1987): Flora von Wuppertal. – Beih. Jb. Naturwiss. Ver. Wuppertal **1**, 227 S.

STILLGER, E. (1978): Kopfweiden im Gebiet der Nette und ihre Epiphyten. – Niederrh. **45**: 4-9.

STRACK, H. & H. BOMKAMP (1981): Unser Dorf soll schöner werden. Dokumentation und Auswertung der Bundeswettbewerbe 1961-1979. – Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Reihe A: Angewandte Wissenschaften **259**,158 S., Münster-Hiltrup.

STRATMANN, U. (1988): Vegetationskundliche Untersuchungen in bodensauren Traubeneichenwäldern im westlichen Süderbergland. Diplomarb. (unveröff.), 119 S., Bochum.

TUTIN, T. G., V. H. HEYWOOD, N. A. BURGES, D. H. VALENTINE, S. M. WALTERS & D. A. WEBB (1993): Flora Europaea. Vol. **1** (*Lycopodiaceae* to *Platanaceae*). – 2. Aufl., 464 S., Cambridge.

TÜXEN, R. (1937, Nachdruck 1970): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. – Mitt. Florist.-soz. Arb. gem. Nieders. **3**: 1-170 u. Historiae Naturalis Classica **85**, 170 S., Lehre.

TYRON, A. F. & B. LUGARDON (1991): Spores of the Pteridophyta. 648 S., New York etc.

VIDA, G. (1963): The biosystematics of the Hungarian *Polypodium* s. l. – Acta Biol. Academ. Scient. Hung. **13**, Suppl. 5: 26-27.

VILLARET, P. (1960): Le *Polypodium vulgare* L. ssp. *serratum* (Willd.) Christ en Suisse. – Bullet. Soc. Vaud. Scienc. Nat. **67**: 323-331.

WAGNER, H. W. (1987): Some questions about natural hybrids in ferns. – Bot. Helvet. **97**: 195-205.

WAGNER H. W. & K. LIM CHEN (1965): Abortion of Spores and Sporangia as a Tool in the Detection of *Dryopteris* hybrids. – American Fern Journ. **55**: 9-29.

WAUER, H. (1986): Die Flora des Meßtischblattes Kürten. Ergebnisse einer Minutenfeldkartierung der Gefäßpflanzen des Meßtischblattes 4909 Kürten in den Jahren 1976-1983. – Planaria **1**, 178 S., Köln/Overath.

WEBER, H. E. (1995): Flora von Südwest-Niedersachsen und dem benachbarten Westfalen. – 770 S., Osnabrück.

WEEVERS, TH., J. HEIMANS, H. B. DANSER, A. W. KLOOS, S. J. VAN OOSTSTROOM & W. H. WACHTER (1948): Flora Neerlandica **1**, 1 (Pteridophyta, Gymnospermae). – 94 S., Amsterdam.

WELTEN, M. & H. C. R. SUTTER (1982): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. Vol. **1**, 716 S., Basel, Boston u. Stuttgart.

WERNER, W., M. GÖDDE & N. GRIMBACH (1989): Vegetation der Mauerfugen am Niederrhein und ihre Standortverhältnisse. – Tuexenia **9**: 57-73.

WEVER, A. DE (1928): *Polypodium vulgare* L. – Natuurhist. Maandbl. **17**: 31-37.

WIEMEYER, B. (1910/11): Der Oberhagen bei Warstein. – Jahresber. Zool. Sekt. Westf. Prov.ver. Wissensch. u. Kunst **39**: 62-69.

WIEMEYER, B. (1913/14): Flora von Warstein. – Jahresber. Bot. Sekt. Westf. Prov.ver. Wissensch. u. Kunst **42**: 171-190.

WITTIG, R. & E. RÜCKERT (1985): Die spontane Flora im Ortsbild nordrhein-westfälischer Dörfer. – Siedlung u. Landsch. in Westf. **17**: 107-154.

WITTIG, R. & M. WITTIG (1986): Spontane Dorfvegetation in Westfalen. – Decheniana **139**: 99-122.

ZEMP, M. (1988): Zur Kenntnis von *Polypodium* L. in der Umgebung von Basel. – Bauhinia **9**: 63-67.

ZENNER, G. (1972): Beitrag zur Unterscheidung der Arten von *Polypodium vulgare* L. s. l. in Europa. – Gött. Flor. Rundbr. **6** (2): 21-64.

Anschrift des Verfassers: Dr. Herbert Diekjobst,
Maler-Vogt-Weg 10,
D-58644 Iserlohn

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen aus dem Westfälischen Provinzial-Museum für Naturkunde

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: 59_1_1997

Autor(en)/Author(s): Diekjobst Herbert

Artikel/Article: Die Gattung Polypodium L. (Polypodiaceae) im Südwestfälischen Bergland - Merkmale, Verbreitung, Ökologie 3-49