

MATTHIAS AHRENS

Das Laubmoos *Crossidium aberrans*

J. M. HOLZINGER & E. B. BARTRAM im Kaiserstuhl

Kurzfassung

Das Laubmoos *Crossidium aberrans* J. M. HOLZINGER & E. B. BARTRAM (Pottiaceae) wurde zum ersten Mal in Deutschland nachgewiesen. Die Fundstelle liegt im Kaiserstuhl in Baden-Württemberg (Südwestdeutschland). Das Moos wird beschrieben, außerdem werden die Ökologie, die Vergesellschaftung und die Gefährdung der Art behandelt. Die Arbeit enthält einen Bestimmungsschlüssel für die aus Mitteleuropa bekannten Taxa der Gattung *Crossidium* JUR. Im Jahr 1984 wurde *Crossidium aberrans* auch auf den Balearen (auf Mallorca) gesammelt.

Abstract

***Crossidium aberrans* J. M. HOLZINGER & E. B. BARTRAM in South-West Germany**

The moss *Crossidium aberrans* J. M. HOLZINGER & E. B. BARTRAM (Pottiaceae) is recorded as new to Germany. The locality is situated in the Kaiserstuhl region (Baden-Württemberg). The species is described and notes on ecology, phytosociology and endangerment are given. A key to the taxa of *Crossidium* JUR. from Central Europe is provided. In 1984 *Crossidium aberrans* was also collected in the Balearic Islands (Mallorca).

Autor

Dr. MATTHIAS AHRENS, Annette-von-Droste-Hülshoff-Weg 9, D-76275 Ettlingen.

1. Einleitung

Die Vertreter der Gattung *Crossidium* JUR. (Pottiaceae) sind weitgehend auf die Trockenregionen der Erde beschränkt. In der neueren Revision von CANO, GUERRA & ROS (1993) werden weltweit 11 Arten akzeptiert.

Crossidium aberrans wurde von HOLZINGER & BARTRAM (1924) beschrieben, die Typuslokalität liegt in Arizona im Südwesten der USA. Inzwischen ist das Moos von weiteren Fundstellen in den Trockengebieten im westlichen Teil Nordamerikas bekannt, außerdem aus Mexiko (CANO, GUERRA & ROS 1993, DELGADILLO 1975 und 1994, FLOWERS 1973, LAWTON 1971, MCINTOSH 1989; nördlichste Fundstellen in British Columbia in Kanada). Weitere, einzelne Nachweise liegen aus Nordafrika vor (Algerien und Marokko; ROS, CANO & GUERRA 1999), ebenso aus Südwestasien (Jordanien und Saudiarabien, FREY & KÜRSCHNER 1991, KÜRSCHNER 2000; Israel, HERRNSTADT, HEYN & CROSBY 1991). In neuerer Zeit wurde die Art auch in Spanien

entdeckt (ROS & GUERRA 1986). Ein weiteres Vorkommen ist aus Südwestfrankreich bekannt (Département Charente-Maritime, PIERROT 1986). Außerdem wird *Crossidium aberrans* von einer Fundstelle auf den Kanarischen Inseln angegeben (Gran Canaria, DIRKSE & BOUMAN 1995). In Mitteleuropa wurde das Moos bisher nur an wenigen Fundstellen in der Schweiz im Walliser Rhonetal bei Sion und Sierre beobachtet (MAIER 1995). Karten der weltweiten Verbreitung finden sich in DELGADILLO (1975), ROS & GUERRA (1986) und FREY & KÜRSCHNER (1988b).

2. Morphologie

Pflanzen niederwüchsige, lockere bis dichte Rasen bildend oder gruppenweise und in Einzelpflanzen wachsend, graugrün gefärbt. Sprosse einfach oder wenig verzweigt, etwa 1-3 (-5) mm hoch, im unteren Teil mit zahlreichen kräftigen, bräunlich gefärbten, glatten Rhizoiden, welche die obersten Schichten des Substrats durchziehen und hier (bei dichter wachsenden Pflanzen) ein Geflecht bilden; Stamm mit Zentralstrang, Rindenzellen in 1-3 Schichten, wenig differenziert. Blätter im oberen Teil der Sprosse vergrößert und gehäuft, trocken eingebogen und um den Stamm gedreht, feucht aufrecht abstehend bis abstehend, zungenförmig bis eiförmig, eiförmig lanzettlich oder elliptisch, im oberen und im mittleren Teil hohl; Blattspitze breit, stumpf bis abgerundet, manchmal etwas ausgerandet; Blattränder vom unteren Teil des Blattes bis in die Nähe der Blattspitze zurückgebogen bis zurückgerollt, ganzrandig; Blattrippe im oberen Teil des Blattes kräftig, gegen den Blattgrund schwächer, als glattes, unterschiedlich langes Glashaar austretend, seltener als Stachelspitze endend, im Querschnitt mit einem dorsalen (abaxialen) Stereidenband, das im oberen Teil des Blattes aus 2-5 Zellschichten besteht; Ventralseite der Rippe im oberen Teil des Blattes mit grünen, meist dicht gestellten, verzweigten, kurzen Zellfäden (Filamente), wobei die von den Filamenten eingenommene Fläche nur wenig breiter als die Rippe ist, Filamente aus 1-3 dünnwandigen, rechteckigen, quadratisch-zylindrischen bis fast kugelförmigen Zellen bestehend, Endzellen der Filamente fast kugelförmig oder quadratisch bis zylindrisch, mit 3-8 Mamillen oder Papillen; obere Laminazellen abgerundet hexagonal, quadratisch, rhomboidisch oder kurz rechteckig, 9-20 µm, mit nur mäßig verdickten Wänden,

mamillös, auf beiden Seiten des Blattes mit 1 (-2) zentralen Papillen oder (seltener) glatt, Papillen einfach oder vereinzelt gegabelt; Blattgrundzellen rechteckig bis quadratisch, glatt, ± hyalin und dünnwandig, Querwände oft stärker verdickt.

Diözisch oder autözisch. Seta verlängert, aufrecht, gerade, 8-17 mm lang, rötlich; Kapseln aufrecht, ± gerade und symmetrisch, eiförmig zylindrisch, rötlichbraun; Peristom mit 32 fadenförmigen, langen, spiralig gewundenen, papillösen Zähnen, Basilmembran die Kapselmündung überragend; Kapseldeckel kegelförmig, geschnäbelt, aufrecht und gerade oder geneigt; Kalyptra kapuzenförmig, groß; Sporen fein papillös, 9-13 µm. Im Gebiet wurden vereinzelt Pflanzen mit Sporenkapseln beobachtet.

Kennzeichnend für *Crossidium aberrans* sind vor allem die kurzen Filamente auf der Ventralseite der Blattrippe, die nur aus 1-3 Zellen bestehen, wobei die breiten, oft fast kugelförmigen oder quadratischen bis zylindrischen Endzellen mit einigen großen Mamillen oder Papillen besetzt sind. Außerdem sind die oberen Laminazellen mamillös, sie besitzen meist auf beiden Seiten des Blattes jeweils eine zentrale, einfache Papille (allerdings kommen daneben auch glatte Laminazellen häufiger vor, vereinzelt finden sich auch Zellen mit zwei Papillen).

Abbildungen: CANO, GUERRA & ROS (1993), DELGADILLO (1975, 1994), DIRKSE & BOUMAN (1995), FLOWERS (1973), FREY & KÜRSCHNER (1988b), GROUT (1928-1940), HOLZINGER & BARTRAM (1924), LAWTON (1971), MAIER (1995), ROS & GUERRA (1986), ZANDER (1993).

Tabelle 1. Bestimmungsschlüssel für die aus Mitteleuropa bekannten Taxa der Gattung *Crossidium* JUR.

-
1. Obere Laminazellen glatt, gegen die Blattränder hyalin und mit sehr stark verdickten Zellwänden, Lumen daher eng und oft kaum sichtbar; Endzellen der Zellfäden auf der Ventralseite der Blattrippe dickwandig 2 (*Crossidium squamiferum* (VIV.) JUR.)
- Obere Laminazellen glatt oder papillös, nicht hyalin, mit nur mäßig verdickten Wänden und weitem Lumen; Endzellen der Zellfäden auf der Ventralseite der Rippe dünnwandig 3
2. Blätter im unteren Teil mit einem deutlich ausgeprägten Saum, der aus mehreren Reihen dünnwandiger, hyaliner, rechteckiger Zellen besteht; Peristomzähne etwa 0,66-1,16 mm lang, spiralig gewunden *Crossidium squamiferum* var. *squamiferum*
- Randzellen im unteren Teil der Blätter von den angrenzenden Blattzellen kaum verschieden, keinen deutlich ausgeprägten Saum bildend; Peristomzähne kürzer, bis etwa 0,5 mm lang, nahezu aufrecht, unregelmäßig durchbrochen und gespalten *Crossidium squamiferum* var. *pottioideum* (DE NOT.) MÖNK.
- 3 Zellfäden (Filamente) auf der Ventralseite der Blattrippe kurz, aus 1-3 Zellen bestehend, wobei die von den Filamenten eingenommene Fläche nur wenig breiter als die Rippe ist; Endzellen der Filamente fast kugelförmig oder quadratisch bis zylindrisch, breit, mit 3-8 Mamillen oder Papillen; obere Laminazellen mamillös, auf beiden Seiten des Blattes mit 1 (-2) Papillen oder (seltener) glatt *Crossidium aberrans* J. M. HOLZINGER & E. B. BARTRAM
- Filamente auf der Ventralseite der Blattrippe länger, aus 2-12 Zellen bestehend; die von den Filamenten eingenommene Fläche ist viel breiter als die Rippe; Endzellen der Filamente kegelförmig bis zylindrisch, schmal, mit 1-4 Mamillen oder Papillen oder glatt; obere Laminazellen glatt *Crossidium crassinerve* (DE NOT.) JUR.
-

Von allen vier Taxa liegen aktuelle Nachweise aus dem Kaiserstuhl vor.

3. Die Fundstelle

Das im Jahr 2000 entdeckte Vorkommen von *Crossidium aberrans* liegt am Blutenbuck zwischen Scheibenbuck und Niedergrub nordöstlich Schelingen (Blatt 7812 der Topographischen Karte 1: 25000, Quadrant SW) bei einer Meereshöhe von 360 m und befindet sich im Zentralen Kaiserstuhl.

Der Kaiserstuhl ist ein kleines, etwa 100 km² großes Gebirge, das sich wie eine Insel in der Mitte der südlichen Oberrheinebene erhebt. Die Höhenlage reicht von rund 190-200 m bis 557 m (Totenkopf). Dabei besteht der geologische Untergrund im westlichen und im mittleren Teil aus tertiären, außerordentlich vielfältigen vulkanischen Gesteinen. Der Untergrund des östlichen Kaiserstuhls wird dagegen von den Sedimenten des Oligozäns und des Doggers gebildet. Diese Gesteine werden jedoch weitgehend von einer oft mächtigen Lößdecke verhüllt. Rund 85% der Fläche des Kaiserstuhls sind vom Löß bedeckt, der im Pleistozän als kalkreicher Flugstaub während der vegetationsarmen Kaltzeiten angeweht wurde und hier eine Mächtigkeit von rund 30 m erreicht. Dabei wird die Lößdecke gegen die Höhen jedoch dünner. Zum Bild der vom Löß geprägten Landschaft gehören vor allem die zahlreichen Böschungen an den steilen Rebhängen, die oft tief eingeschnittenen Hohlwege und die Trockentäler. Der Kaiserstuhl gehört zu den klimatisch begünstigten Regionen Deutschlands, wobei das Klima durch hohe Sommertemperaturen, milde Winter und verhältnismäßig geringe Niederschlagssummen gekennzeichnet

wird. Der westliche Bereich liegt noch im Regenschatten der Vogesen, während sich im Osten schon die Stauwirkung des Schwarzwalds bemerkbar macht. Im nur wenige Kilometer von der Fundstelle entfernten Oberrotweil (217 m) beträgt das Jahresmittel der Lufttemperatur 10,0° C, die mittlere Julitemperatur 19,3° C und das Januarmittel 0,6° C (VON RUDLOFF 1965, reduziert auf den Zeitraum 1871-1950). Schelingen (313 m) weist eine mittlere Jahresniederschlagssumme von 752 mm auf (VON RUDLOFF 1965, reduziert auf den Zeitraum 1871-1950). Der Kaiserstuhl ist eine eher waldarme Landschaft, die vom Weinbau geprägt wird; auch der Obstbau spielt eine wichtige Rolle. Der heutige Waldanteil liegt bei etwa 20% der Fläche. Das Gebiet ist für seine reiche, vielfältige Xerothermvegetation bekannt.

Die Erhebungen im Zentralen Kaiserstuhl (Badberg, Haselschacher Buck, Degenmatt, Ohrberg, Obergrub, Scheibenbuck) tragen ausgedehnte Trockenrasen, die das Landschaftsbild bestimmen. Der Fundort von *Crossidium aberrans* befindet sich in dieser Region. Diese Berge liegen inmitten eines hufeisenförmigen, bewaldeten, nach Westen geöffneten Kamms. Der Badberg im Zentrum wird von zwei Quelllästen des Krottenbachs umfasst. Durch eine besonders tiefe Abtragung wurden im Zentralen Kaiserstuhl subvulkanische Intrusivgesteine freigelegt. Im Fundgebiet besteht der geologische Untergrund aus essexitisch-theralithischen Gesteinen, die stellenweise von einer Lößdecke verhüllt werden.

4. Ökologie und Vergesellschaftung

Crossidium aberrans besiedelt an der Fundstelle bei Schelingen offenen, kalkreichen, dicht gelagerten, festen Löß an kleinen, trocken-warmen, stark geneigten bis senkrechten Lößwänden. Diese Lößwände liegen an einer Böschung im Bereich eines Trockenrasens am süd- bis südwestexponierten Steilhang. Dabei wächst das Moos an älteren, konsolidierten, bereits längere Zeit freiliegenden und ungestörten, standfesten Partien der Lößwände. Tabelle 2 zeigt die Vergesellschaftung. Als Begleitarten treten vor allem *Aloina rigida*, *A. ambigua*, *Crossidium crassinerve*, *Pleurochaete squarrosa*, *Pottia lanceolata*, *Barbula rigidula* und *Trichostomum crispulum* auf, stellenweise kommt das Moos auch zusammen mit *Gymnostomum viridulum*, *Pterygoneurum lamellatum*, *P. ovatum* und *Barbula cordata* vor. An der Böschung wurde vereinzelt auch *Fissidens bambergeri* beobachtet (Aufnahme 3), eine wärmeliebende, submediterran-subozeanisch verbreitete, in Deutschland nur von wenigen Fundstellen bekannte Art. Ältere Nachweise aus dem Kaiserstuhl fehlen. Ein weiteres Begleitmoos ist *Crossidium squamiferum* var. *squamiferum*, das an unmittelbar benachbarten, ähnlichen Stellen der Lößwände

Tabelle 2. Vergesellschaftung von *Crossidium aberrans*

Nummer der Aufnahme	1	2	3
Aufnahmefläche (0,01 m²)	1	1	1
Neigung (°)	75	65	78
Vegetationsbedeckung Moose (%)	18	35	40
Artenzahl Moose	9	10	11
<i>Crossidium aberrans</i>	2a	1	1
Kenn- und Trennarten des Verbands			
Phascion mitraeformis			
<i>Aloina rigida</i>	1	2a	1
<i>Aloina ambigua</i>	1	1	
<i>Gymnostomum viridulum</i>			2b
<i>Pottia lanceolata</i>	1	1	
<i>Pleurochaete squarrosa</i>	2a		2a
<i>Crossidium crassinerve</i>		2b	1
<i>Pterygoneurum ovatum</i>			
<i>Pterygoneurum lamellatum</i>		1	
<i>Barbula cordata</i>		1	
<i>Barbula convoluta</i>		+	
<i>Barbula trifaria</i>			1
<i>Fissidens bambergeri</i>			+
Kenn- und Trennarten der Ordnung			
Barbuletalia			
<i>Weissia brachycarpa</i>			1
Sonstige Moose			
<i>Barbula rigidula</i>	1	2a	1
<i>Trichostomum crispulum</i>	1		2a
<i>Bryum bicolor</i>	1		
<i>Bryum argenteum</i>		2a	
<i>Bryum caespiticium</i>			
Flechten			
<i>Endocarpon pusillum</i>	2b	2a	
<i>Collema crispum</i>	2b		
1-3: (7812 SW) Blütenbuck zwischen Scheibenbuck und Niedergrub NE Schelingen; 360 m; Löß; offener, kalkreicher Löß an Abbrüchen an einer offen S-SW-exp. Böschung in einem Trockenrasen am Steilhang.			

wächst. Auffallend ist auch das Vorkommen einiger Flechten an älteren, konsolidierten Lößabbrüchen im Bereich der Böschung, hier wurden u.a. *Solorinella asteriscus*, *Fulgensia fulgens*, *Toninia sedifolia* und *Endocarpon pusillum* beobachtet.

Die Vegetationsaufnahmen lassen sich dem Aloineum rigididae zuordnen (kennzeichnende Arten: *Aloina rigida* und *A. ambigua*). Diese Gesellschaft ist im Kaiserstuhl auf offenem, kalkhaltigen Löß an trockenen, lichtreichen Standorten weit verbreitet und häufig, insbesondere in Hohlwegen, an Weinbergsböschungen und in den Bodenlücken von Trockenrasen. *Aloina ambigua* ist in den oberrheinischen Lößgebieten allerdings weitaus häufiger als die verwandte Art *Aloina rigida*. Aufnahme 3 vermittelt zum *Gymnostomum viri-*

duli (kennzeichnende Art: *Gymnostomum viridulum*). Es handelt sich um sehr lückige Bestände, die Vegetationsbedeckung der Moose liegt etwa zwischen 20 und 40%. *Crossidium aberrans* erreicht ebenso wie die Begleitarten kaum höhere Deckungswerte, das Moos wächst hier in kleinflächigen, lockeren Rasen und in kleineren Gruppen, die oft aus wenigen Pflanzen bestehen. Dabei ist die Artenzahl recht hoch, auf kleinen Flächen mit einer Größe von 0,01 m² (= 10 cm x 10 cm) wurden 9-11 Moosarten beobachtet. *Crossidium aberrans* ist eine konkurrenzschwache Pionierart, die von größeren Moosen und von Gefäßpflanzen leicht überwachsen werden kann. Die Ausbreitungsfähigkeit scheint gering zu sein. Bisher wurden im Kaiserstuhl keine weiteren Vorkommen festgestellt, obwohl in diesem Gebiet trocken-warme Lößwände weit verbreitet sind. Die verwandte, mit *Crossidium aberrans* vergesellschaftete Art *Crossidium crassinerve* ist dagegen an diesen Standorten im Kaiserstuhl nicht selten, zur Zeit liegen über 30 aktuelle Nachweise vor. Allerdings lassen sich bei einer gezielten Suche vielleicht noch weitere Vorkommen von *Crossidium aberrans* auffinden. Der Wuchsort bei Schelingen wurde durch menschliche Eingriffe geschaffen. Ursprüngliche Vorkommen sind im Kaiserstuhl jedoch denkbar, insbesondere an lichtreichen Lößabbrüchen im Bereich steiler Trockenhänge.

Eine Beschreibung des Fundgebiets (einschließlich der Vegetation) stammt von KRAMER (1998).

An den Fundstellen im Walliser Rhôneetal in der Schweiz wurde *Crossidium aberrans* auf feinem, kalkhaltigen Substrat an trocken-warmen Standorten beobachtet. Dabei wächst das Moos in den Fugen einer offen südostexponierten Stützmauer, an Trockenhängen, in einem aufgelassenen Gipsbruch und in einer sonnigen Felsnische (über Kalkstein). Als Begleitmoose werden *Crossidium squamiferum*, *Tortula brevissima*, *T. atrovirens*, *T. caninervis*, *T. revolvens*, *T. muralis*, *Aloina*-Arten, *Barbula acuta*, *B. hornschuchiana*, *Phascum curvicolle*, *Pottia lanceolata*, *P. starckeana*, *Pterygoneurum ovatum*, *Grimmia orbicularis* und *G. tergestina* angegeben (MAIER 1995). Das von PIERROT (1986) in Südwestfrankreich entdeckte Vorkommen lag in einem aufgelassenen Steinbruch.

In Spanien wächst die Art auf kalkhaltiger, basenreicher, basischer Erde an trockenen, lichtreichen Stellen, wobei oft gipshaltige, tonige oder mergelig-tonige Böden besiedelt werden. Die Vorkommen liegen zum Teil im Bereich von Halbwüsten (ROS & GUERRA 1986 und 1987, GUERRA, MARTINEZ-SANCHEZ & ROS 1992). ROS & GUERRA (1986) geben *Pottia intermedia*, *Weisia fallax*, *Bryum radiculosum* und *B. argenteum* als Begleitarten an. Außerdem liegen einige Vegetationsaufnahmen aus Südostspanien vor (ROS & GUERRA 1987). *Crossidium aberrans* ist hier u.a. mit *Crossidium crassinerve*, *Tortula brevissima*, *T. revolvens*, *Acaulon triquetrum*, *Aloina aloides*, *Gymnostomum*

viridulum, *Pterygoneurum ovatum*, *Trichostomum triumphans*, *Phascum curvicolle*, *Barbula hornschuchiana*, *B. trifaria*, *B. convoluta*, *B. fallax*, *B. rigidula*, *B. unguiculata*, *Pottia lanceolata*, *Bryum bicolor* und *B. argenteum* vergesellschaftet.

An der weiter unten angegebenen Fundstelle auf Mallorca besiedelte das Moos kalkreichen Lehm auf der Krone einer trockenen, lichtreichen Mauer, wobei *Gymnostomum viridulum*, *Barbula revoluta*, *B. trifaria* und *B. unguiculata* als Begleitarten auftraten. An einem Fundort auf Gran Canaria wurde die Art zusammen mit *Crossidium squamiferum*, *C. crassinerve* und *Aloina aloides* auf Erde beobachtet (DIRKSE & BOUMAN 1995). Nach MAIER (1995) kamen an einer Fundstelle im Atlasgebirge in Marokko *Crossidium squamiferum* und *Tortula atrovirens* als Begleitmoose vor. In Saudiarabien siedelt *Crossidium aberrans* auf Erde in Felsspalten an Granitfelsen (FREY & KÜRSCHNER 1988a), nach KÜRSCHNER (2000) auf Erde über Felsen und in Felsspalten. Im westlichen Teil der USA und in Mexiko wächst die Art auf Erde in den Trockengebieten, teilweise auf salzhaltigen Böden. Dabei wird auch die Erdaufgabe an Felsstandorten besiedelt (FLOWERS 1973, DELGADILLO 1994).

5. Gefährdung

An der Fundstelle bei Schelingen wurde *Crossidium aberrans* nur in geringer Menge beobachtet. Das Moos wächst hier an mehreren Stellen der Böschung, ist aber auf einen eng begrenzten Bereich beschränkt. Die Population umfasst insgesamt nur wenige Quadratmeter. Das Vorkommen erscheint nach dem derzeitigen Kenntnisstand nicht gefährdet, sinnvoll ist eine Einstufung der Art als „extrem selten“ (Gefährdungskategorie R). Der Fundort liegt in einem Naturschutzgebiet. Die Population lässt sich allerdings nur erhalten, wenn die Trockenrasenflächen regelmäßig gemäht werden und das weitere Vordringen von Gebüsch verhindert wird. In der europäischen Roten Liste der Moose wird *Crossidium aberrans* in die Gefährdungskategorie V (vulnerable) eingeordnet (European Committee for Conservation of Bryophytes 1995).

6. Vorkommen auf Mallorca

Bei der Revision von Herbarmaterial wurde eine Probe entdeckt, die zu *Crossidium aberrans* gehört:

Spanien, Balearen, Mallorca: Muleta SW Puerto de Soller; 200 m; kalkreicher Lehm auf der Krone einer trockenen, lichtreichen Mauer zwischen Olivenhainen am westexponierten Hang; 1984, AHRENS (Herb. AHRENS).

An dieser Fundstelle wurden zahlreiche Sporenkapseln beobachtet. Das Moos war hier mit *Gymnosto-*

mum viridulum, *Barbula revoluta*, *B. trifaria* und *B. unguiculata* vergesellschaftet.

Danksagung

Mein Dank gilt Herrn Prof. Dr. G. PHILIPPI (Karlsruhe) für die Durchsicht des Manuskripts und für kritische Anmerkungen. Weiter danke ich Herrn Dr. M. NEBEL (Stuttgart) für die Ausleihe von Herbarproben aus STU und der Erich-Oberdorfer-Stiftung für die finanzielle Förderung der Untersuchungen.

Literatur

CANO, M. J., GUERRA, J. & ROS, R. M. (1993): A revision of the moss genus *Crossidium* (Pottiaceae) with the description of the new genus *Microcrossidium*. – *Pl. Syst. Evol.*, **188**: 213-235; Wien, New York.

DELGADILLO, C. (1975): Taxonomic revision of *Aloina*, *Aloinella* and *Crossidium* (Musci). – *Bryologist*, **78** (3): 245-303; St. Louis.

DELGADILLO, C. (1994): 34. *Crossidium* Jur., nom. cons. – In: SHARP, A. J., CRUM, H. & ECKEL, P. M. (eds): *The Moss Flora of Mexico. Part 1.* – *Mem. New York Bot. Garden*, **69**: 1-580; New York.

DIRKSE, G. M. & BOUMAN, A. C. (1995): *Crossidium* (Musci, Pottiaceae) in the Canary Islands (Spain). – *Lindbergia*, **20** (1): 12-25; Lund.

European Committee for Conservation of Bryophytes (ed.) (1995): *Red Data Book of European Bryophytes. Part 1-3.* – 291 S.; Trondheim (European Committee for Conservation of Bryophytes).

FLOWERS, S. (1973): *Mosses: Utah and the West.* – XII + 567 S.; Provo (Brigham Young University Press).

FREY, W. & KÜRSCHNER, H. (1988a): Bryophytes of the Arabian Peninsula and Socotra. Floristics, phylogeography and definition of the Xerothermic Pangaeen element. *Studies in Arabian bryophytes* 12. – *Nova Hedwigia*, **46** (1-2): 37-120; Berlin, Stuttgart

FREY, W. & KÜRSCHNER, H. (1988b): Re-evaluation of *Crossidium geheebii* (BROTH.) (Pottiaceae) from Sinai, a Xerothermic Pangaeen element. – *J. Bryol.*, **15**: 123-126; Oxford.

FREY, W. & KÜRSCHNER, H. (1991): *Conspectus Bryophytorum Orientalum et Arabicorum.* – *Bryophytorum Bibliotheca*, **39**: 1-181; Berlin, Stuttgart.

GROUT, A. J. (1928-1940): *Moss Flora of North America, north of Mexico.* Vol. I-III. – I: VII + 264 S., II: 285 S. und III: 277 S.; Newfane, Vermont (A. J. GROUT).

GUERRA, J., MARTINEZ-SANCHEZ, J. J. & ROS, R. M. (1992): On the degree of adaptation of the moss flora and vegetation in gypsiferous zones of the south-east Iberian Peninsula. – *J. Bryol.*, **17** (1): 133-142; Oxford.

HERRNSTADT, I., HEYN, C. C. & CROSBY, M. R. (1991): A checklist of the mosses of Israel. – *Bryologist*, **94** (2): 168-178; Omaha.

HOLZINGER, J. M. & BARTRAM, E. B. (1924): The genus *Crossidium* in North America. – *Bryologist*, **27**: 3-9; Ann Arbor.

KRAMER, W. (1998): Scheibenbuck-Bluttenbuck. – In: *Regierungspräsidium Freiburg (Hrsg.): Die Naturschutzgebiete im Regierungsbezirk Freiburg.* – 636 S.; Sigmaringen (Jan Thorbecke).

KÜRSCHNER, H. (2000): Bryophyte Flora of the Arabian Peninsula and Socotra. – *Bryophytorum Bibliotheca*, **55**: 1-131; Berlin, Stuttgart.

LAWTON, E. (1971): *Moss Flora of the Pacific Northwest.* – XIII + 362 S.; Nichinan (The Hattori Botanical Laboratory).

MAIER, E. (1995): *Crossidium aberrans* HOLZ. & BARTR. und seine Begleiter im Mittelwallis, Schweiz. – *Meylania*, **8**: 18-21; Genf.

MCINTOSH, T. T. (1989): Bryophyte records from the semiarid steppe of northwestern North America, including four species new to North America. – *Bryologist*, **92** (3): 356-362; Omaha.

PIERROT, R. B. (1986): *Crossidium aberrans* HOLZ. & BARTR., mousse nouvelle pour la France. – *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, N.S.* **17**: 149-150; Rojan.

ROS, R. M. & GUERRA, J. (1986): *Crossidium aberrans* HOLZ. & BARTR. (Musci) novedad para la flora Europea. – *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.*, **7** (1): 71-75; Paris.

ROS, R. M. & GUERRA, J. (1987): *Vegetación briofítica terrícola de la Región de Murcia (sureste de España).* – *Phytocoenologia*, **15** (4): 505-567; Stuttgart, Braunschweig.

ROS, R. M., CANO, M. J. & GUERRA, J. (1999): Bryophyte checklist of Northern Africa. – *J. Bryol.*, **21** (3): 207-244; Leeds.

VON RUDLOFF, H. (1965): 2. Klima. – In: *Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (Hrsg.): Freiburg im Breisgau. Stadtkreis und Landkreis. Amtliche Kreisbeschreibung. Band I, 1. Halbband.* – XXIV + 556 S.; Freiburg i. Br.

WILMANN, O., WIMMENAUER, W. & FUCHS, G. (1989): *Der Kaiserstuhl: Gesteine und Pflanzenwelt.* – 3. Aufl., 244 S.; Stuttgart (Ulmer).

ZANDER, R. H. (1993): Genera of the Pottiaceae: mosses of harsh environments. – *Bull. Buffalo Soc. Nat. Sci.*, **32**: 1-378; Buffalo.