

Vorkommen und Ökologie des Laubmooses *Fissidens arnoldii* im Oberrheingebiet

MATTHIAS AHRENS

Kurzfassung

Das Laubmoos *Fissidens arnoldii* R. RUTHE (Fissidentaceae) wurde an sechs Fundstellen im westlichen Teil von Baden-Württemberg (Südwestdeutschland) beobachtet. Das Moos wird abgebildet. *F. arnoldii* besiedelt im Gebiet basenreiche, zeitweise überschwemmte Blöcke, Steine, Felsen und Mauern an Bächen oder kleinen Kanälen und am Ufer des Rheins. Die Vergesellschaftung der Art wurde untersucht. An Bächen und Kanälen wächst das Moos oft zusammen mit *Platyhypnidium riparioides*, *Hygrohypnum luridum*, *Brachythecium rivulare*, *Amblystegium tenax*, *Didymodon spadiceus*, *Fissidens pusillus* und *F. gracilifolius*. Am Rheinufer ist *F. arnoldii* mit *Fissidens crassipes*, *Leptodictyum riparium*, *Cinclidotus riparius* und *Octodicerias fontanum* vergesellschaftet.

Abstract

Notes on the occurrence and ecology of *Fissidens arnoldii* (Bryopsida) in the upper Rhine region (Southwest Germany)

The moss *Fissidens arnoldii* R. RUTHE (Fissidentaceae) is reported from six localities in the western part of Baden-Württemberg (Southwest Germany). The moss is illustrated. *F. arnoldii* grows on base-rich, periodically submerged boulders, stones, rocks and walls in streams or small channels and on the banks of the river Rhine. The phytosociology of the species was studied. In streams and channels, it occurs together with *Platyhypnidium riparioides*, *Hygrohypnum luridum*, *Brachythecium rivulare*, *Amblystegium tenax*, *Didymodon spadiceus*, *Fissidens pusillus* and *F. gracilifolius*. Along the banks of the river Rhine, the moss is associated with *Fissidens crassipes*, *Leptodictyum riparium*, *Cinclidotus riparius* and *Octodicerias fontanum*.

Autor

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

1. Einleitung

Das Laubmoos *Fissidens arnoldii* wurde von R. RUTHE im Jahr 1870 beschrieben, nachdem er die Art als Beimischung in einer Probe von *Fissidens crassipes* entdeckte, die F. ARNOLD im August 1858 für das von G.L. RABENHORST herausgegebene Exsikkatenwerk „Bryotheca Europaea“ an der Donau bei Kelheim im Fränkischen Jura

gesammelt hat (RUTHE 1870). Kennzeichnend für *F. arnoldii* sind vor allem die folgenden morphologischen Merkmale (Abb. 1): Sprosse klein, nur wenige mm (bis rund 3,5 mm) lang; Seta an der Spitze der Sprosse entspringend; Blätter meist 4-5(-10)paarig, ohne Saum aus schmalen, verlängerten Zellen (nur im Scheidenteil der Perichätialblätter und der oberen Blätter kommen öfters verlängerte Randzellen vor), ganzrandig bis schwach krenuliert, ziemlich breit und kurz, eiförmig, elliptisch, länglich eiförmig bis länglich zungenförmig, mit einer kurzen, stumpfen bis abgerundeten (bei einzelnen Blättern auch ± scharfen) Spitze, oberer Spreitenteil wenig kürzer oder etwa so lang wie der Scheidenteil.

Beschreibungen und weitere Abbildungen finden sich unter anderem in LIMPRICHT (1885-1904), ROTH (1904-1905), AMANN & MEYLAN (1918), MÖNKEMEYER (1927), SAVICZ-LJUBITZKAJA & SMIRNOVA (1970), RUBERS (1973), NEUMAYR (1977), LANDWEHR (1984), TOUW & RUBERS (1989), AHRENS in NEBEL & PHILIPPI (2000), KÜRSCHNER (2000) und HEYN & HERRNSTADT (2004).

Das Verbreitungsgebiet von *F. arnoldii* ist relativ begrenzt. Die Art ist weltweit nur aus Europa, Südwestasien (FREY & KÜRSCHNER 1991) und Nordafrika (Ägypten, ROS, CANO & GUERRA 1999) bekannt. In Europa werden klimatisch begünstigte, tiefgelegene Gebiete bevorzugt, wobei der Verbreitungsschwerpunkt in der temperaten Zone liegt. Die nördlichsten bis jetzt bekannten Vorkommen befinden sich in Belgien, in den Niederlanden, in Norddeutschland, in Polen und im Baltikum, die südlichsten europäischen Fundstellen liegen in Frankreich, im ehemaligen Jugoslawien, in Ungarn und im südwestlichen Teil der ehemaligen Sowjetunion (aus dieser Region und aus dem Baltikum stammen gleichzeitig die östlichsten Nachweise in Europa). Von den ozeanisch geprägten Britischen Inseln ist das Moos nicht bekannt. In Mitteleuropa ist *F. arnoldii* insgesamt selten, wobei die meisten Fundorte am Ufer großer Flüsse liegen (in Deutschland vor allem an der Elbe, an der Donau, am Main und am Rhein). Eine Karte der europäischen Verbreitung wurde von NEUMAYR (1977) veröffentlicht.

Gesicherte Nachweise aus Baden-Württemberg lagen bisher nur vom Main bei Wertheim vor, wo die Art am Ende des 19. Jahrhunderts von H. STOLL entdeckt und in neuerer Zeit von G. PHILIPPI wiedergefunden wurde (TK 25 6223 NW: Mainufer bei Eichel, 1985, G. PHILIPPI, PHILIPPI 1993; 6223 NW: Mainufer bei Wertheim gegen Bestenheid und unterhalb Bestenheid, 1904-1912, H. STOLL, FAMILLER 1911; 6222 NE: Mainufer unterhalb Grünenwört, 1889, H. STOLL, AHRENS in NEBEL & PHILIPPI 2000). Herbarbelege von diesen Fundstellen befinden sich in KR. Die in AMANN (1893) veröffentlichte Angabe vom Hochrhein bei Rheinfeldern (8412 NE) ist nach AMANN (1918) zu streichen. Außerdem liegt eine zweifelhafte Angabe aus dem Stromberggebiet bei Maulbronn vor (7018 NE: Ausfluss des Aalkistensees SE Kleinwillars, 1930, 1932, F. TODT, BERTSCH 1949; Herbarbelege befinden sich in STU, die Herkunft der Proben ist jedoch unklar, vergleiche NEBEL & PHILIPPI 2000: 49).

Die Nomenklatur der Moose richtet sich in der vorliegenden Arbeit nach KOPERSKI et al. (2000) (Ausnahme: *Rhynchostegiella jacquinii* (GAROV.) LIMPR. und *R. teesdalei* (MILDE) LIMPR. werden als getrennte Arten behandelt, PIERROT 1999).

2. Die Fundstellen

Fissidens arnoldii wurde im westlichen Teil von Baden-Württemberg an sechs Fundorten beobachtet, wobei die Nachweise aus der Zeit zwischen 1990 und 2005 stammen. Belege befinden sich im Herbar des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe (KR). Die Vorkommen liegen zwischen 90 m und 395 m Meereshöhe am nördlichen Oberrhein, im südlichen Oberrheingebiet (Dinkelberg), im Kraichgau und im Stromberggebiet in wärmebegünstigten Regionen (Jahresmittel der Lufttemperatur zwischen rund 9 °C und ca. 10 °C, mittlere Januartemperatur nahe 1 °C, mittlere Julitemperatur ca. 18-19,5 °C). Die mittleren Jahresniederschlagssummen reichen von etwa 650 mm bis rund 1000 mm. An den meisten aktuellen Fundstellen ließen sich nur kleine Populationen nachweisen, die wenige cm² bis einige dm² umfassen. Nur an einem Fundort wurde ein großer, mehrere m² umfassender Bestand beobachtet. Sporophyten wurden an vier Fundstellen mit unterschiedlicher Häufigkeit festgestellt.

Nördliche Oberrheinebene: TK 25 6516 NE: Rheinufer am Nordende der Reißinsel S Mann-

heim; 90 m; Alluvionen; 1990 entdeckt und 1991 bestätigt, damals am Rheinufer auf einer Länge von mehreren hundert Metern reichlich; 2005 nur noch an wenigen Blöcken und Steinen beobachtet, wobei der Bestand insgesamt wenige dm² umfasste. Während im Oktober 1990 Sporophyten häufig vorkamen, wurden im September 1991 keine Sporenkapseln beobachtet (jedoch zahlreiche Pflanzen mit Archegonien und Antheridien); im Oktober 2005 mehrfach mit Sporophyten.

Südliches Oberrheingebiet (Dinkelberg): 8312 SE und 8412 NE: Dorfbach W Obereichsel und Dorfbach an der Steigmatte NW Obereichsel; 370-395 m; Muschelkalk; 2004, 2005; an zahlreichen Blöcken, Steinen und Felsschwellen am Bach, insgesamt mehrere m² einnehmend; öfters mit Sporophyten. – 8412 NW: Dorfbach am Paradies SW Niedereichsel; 340 m; Muschelkalk; 2005; an wenigen Blöcken und Steinen, insgesamt wenige dm²; öfters mit Sporophyten.

Kraichgau: 6818 NE: Bach am Nordhang des Kapellenbergs NW Eichelberg; 230-235 m; Keuper; 2004, 2005; an begrenzter Stelle mehrere Blöcke, Steine und Mauern besiedelnd, insgesamt rund 5 dm²; öfters mit Sporophyten.

Stromberg: 6918 SE: Ausfluss des Tiefen Sees am Kloster Maulbronn; 260 m; Keuper; 2001; nur an einer Stelle beobachtet, wenige cm²; ohne Sporophyten. – 7018 NE: Ausfluss des Aalkistensees SE Kleinwillars; 225 m; Keuper; 2001; nur an einer Stelle festgestellt und wenige cm² einnehmend; ohne Sporophyten.

Bei einer Nachsuche lassen sich in der Fundregion wahrscheinlich weitere Vorkommen entdecken.

3. Ökologie und Vergesellschaftung

Fissidens arnoldii besiedelt im Gebiet basenreiche, kalkhaltige Stellen an Blöcken, Steinen und kleinen Felsen an Bächen oder kleinen Kanälen und am Rheinufer. Dabei werden die Wuchsorte zeitweise überflutet oder vom Spritzwasser durchnässt.

3.1 Bäche und Kanäle

An den Fundstellen am Dorfbach bei Ober- und Niedereichsel im südlichen Oberrheingebiet wächst *F. arnoldii* in großen Beständen an Blöcken, Steinen, Felsschwellen und kleinen Felsen aus Muschelkalk an einem kleineren Bach. Ver-

einzelnt besiedelt das Moos auch alte, verwitterte Ziegelsteine, Betonmauern oder Beton-Stücke am Bach. Die Vorkommen liegen in \pm schattigen, luftfeuchten, tief eingeschnittenen Klingen im Bereich von Laubwäldern. In geringer Menge fand sich die Art auch an aufgelichteten Stellen, etwa an einem Bachabschnitt, der am Waldrand liegt. Der Oberlauf des Bachs fließt durch landwirtschaftlich genutzte Flächen, wird aber von angrenzenden Gehölzen beschattet. In diesem Bereich wurde *F. arnoldii* nur sehr selten beobachtet.

Die Vorkommen werden selten überschwemmt oder vom Spritzwasser durchnässt, weil der Bach nur zeitweise nach starken Niederschlägen oder nach der Schneeschmelze Wasser führt und die meiste Zeit des Jahres trocken liegt. An der Fundstelle südwestlich Niedereichsel führt der Bach häufiger Wasser, trocknet aber ebenfalls zeitweise aus. Die Blöcke, Steine und Felsen sind mit Kalk-Inkrustationen und Schwemmlehm überzogen. Der Bach führt sehr viel Schwemmlehm und hat ein nur mäßiges Gefälle.

Im Kraichgau und im Stromberggebiet wurde *F. arnoldii* dagegen fast nur an Sekundärstandorten (vor allem an Mauern) beobachtet. Das Vorkommen bei Eichelberg liegt an einer alten Brücke an einem kleinen Bach in einer schattigen, luftfeuchten Klinge im Bereich von Laubwäldern. Dabei besiedelt die Art hier Keupersandstein-Blöcke und -Steine, die ursprünglich der Befestigung des Bachbetts dienten, außerdem alte, senkrechte Keupersandstein-Blockmauern und ein älteres, brüchiges Betonrohr, das vom Bach durchflossen wird. In der Nähe der Brücke wurde *F. arnoldii* auch in geringer Menge an natürlichen Standorten an Keuper-Blöcken am Bach beobachtet. Der Bach besitzt ein nur mäßiges Gefälle und führt selten Wasser. Die Wuchsorte werden daher nur selten überflutet oder vom Spritzwasser durchnässt. Teilweise sind die Blöcke und Steine mit Kalk-Inkrustationen überzogen, manchmal auch die Sprosse von *F. arnoldii*.

Am Aalkistensee bei Kleinvillars wurde *F. arnoldii* am Grund einer senkrechten, älteren, nordexponierten Keupersandstein-Blockmauer in einem kleinen, halbschattigen, rasch durchströmten Kanal an einer Mühle beobachtet, wobei es sich um den Ausfluss eines Stauweihers handelt. In der Umgebung liegen landwirtschaftlich genutzte Flächen. An der Fundstelle in Maulbronn wächst das Moos in sickernassen, durchrieselten und bespritzten Höhlungen an alten, halbschattigen Keupersandstein-Blockmauern in einem kleinen,

schnell durchflossenen Kanal. Diese Höhlungen sind durch den Zerfall der alten, wenig widerstandsfähigen Mauerblöcke entstanden. Der Kanal liegt in einem parkartigen Gebiet am ehemaligen Kloster und ist ebenfalls der Ausfluss eines Stauweihers.

An Bächen und Kanälen ist *F. arnoldii* häufig mit *Platyhypnidium riparioides*, *Hygrohypnum luridum*, *Brachythecium rivulare*, *Amblystegium tenax*, *A. serpens*, *Didymodon spadiceus*, *Dichodontium pellucidum*, *Fissidens pusillus*, *F. gracilifolius* und *Eurhynchium hians* vergesellschaftet (Tab. 1, Aufn. 1-18). Teilweise wächst das Moos auch zusammen mit *Rhynchostegiella curviseta* und *R. jacquinii*. Floristische Besonderheit ist *Fissidens exiguus*, der an der Fundstelle in Maulbronn als Begleitmoos auftritt. In den Beständen kommen zwischen 2 und 13 Moosarten vor und die Gesamtdeckung der Moose erreicht meist nur Werte zwischen 20 und 55 %. *F. arnoldii* wächst herden- und gruppenweise, in lockeren, oft kleinflächigen Beständen oder in Einzelpflanzen. Die kleinwüchsige Art nimmt ebenso wie die Begleitmoose selten hohe Flächenanteile ein.

An Bächen wächst *F. arnoldii* oft in lückigen *Platyhypnidium riparioides*-Beständen, die sich dem in Südwestdeutschland weit verbreiteten *Oxyrrhynchietum rusciformis* anschließen lassen (Aufn. 5-9). Daneben wurde die Art auch in *Brachythecium rivulare*- und *Hygrohypnum luridum*-Beständen beobachtet (Aufn. 10-14). Diese Wassermoosgesellschaften sind im Untersuchungsgebiet an Bächen weit verbreitet und kennzeichnen hochgelegene Stellen, die seltener überflutet oder vom Spritzwasser durchnässt werden. An den Fundorten im Kraichgau und im Stromberggebiet siedelt *F. arnoldii* teilweise in lückigen Beständen des *Rhynchostegiellum curvisetae* (kennzeichnende Art: *Rhynchostegiella curviseta*, Aufn. 15-17) und des *Rhynchostegiellum jacquinii* (kennzeichnende Art: *R. jacquinii*, Aufn. 18). *R. curviseta* und *R. jacquinii* sind im Untersuchungsgebiet selten und besiedeln Standorte an Bächen, die nur zeitweise bei Hochwasserlagen überschwemmt oder bespritzt werden (AHRENS 2005).

Einige Aufnahmen lassen sich als *Fissidens arnoldii*-Bestände klassifizieren, weil sie keiner anderen Gesellschaft zugeordnet werden können (Aufn. 1-4). Diese Bestände wachsen meist an besonders tiefgelegenen Stellen, die am häufigsten überflutet werden. Der überwiegende Teil der Aufnahmen lässt Beziehungen zum *Oxyrrhynchietum rusciformis* erkennen.

Tabelle 1. Vergesellschaftung von *Fissidens arnoldii*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
Nummer der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
Aufnahmefläche (0,01m ²)	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	1	1	
Neigung (°)	X	X	X	X	65	20	55	X	55	60	10	X	X	40	X	90	65	X	55	80	50	X	30	73	110	80		
Veget.bedeck. Moose (%)	50	20	18	35	20	45	35	50	50	30	55	30	35	70	80	85	30	45	20	60	10	30	30	70	60	55		
Artenzahl Moose	3	5	2	4	8	8	6	7	9	2	8	6	13	9	9	10	7	8	8	3	2	7	6	5	2	3		
<i>Fissidens arnoldii</i>	1	2b	2b	3	2b	3	2b	3	2b	2b	2b	2b	2b	2a	1	2a	2b	1	2b	3	2m	2b	2b	2b	2b	3	3	
Kennzeichnende Arten der Gesellschaften																												
<i>Platyhypnidium riparioides</i>	.	+	+	+	2a	2a	2b	2b	3	.	2a	1	1	.	.	2b	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Brachythecium rivulare</i>	.	.	.	.	+	1	.	.	r	2a	2b	.	r	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hygrohypnum luridum</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	2a	2a	1	1	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhynchostegiella curviseta</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	3	2a	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhynchostegiella jacquinii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fissidens crassipes</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2a	2a	2a	2a	.	.	
<i>Leptodictyum riparium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	1	.	1	1	2a	2a	+	
<i>Octodicerias fontanum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a
Kenn- u. Trennarten der Klasse Platyhypnidio-Fontinalietaea und der Ordnung Leptodictyetalia riparii																												
<i>Amblystegium tenax</i>	3	r	.	+	.	2a	.	r	1	.	+	+	1	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Didymodon spadicoseus</i>	.	.	.	.	.	1	+	+	1	.	1	.	2m	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dichodontium pellucidum</i>	.	.	.	.	1	r	.	.	.	.	.	.	3	1	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fissidens exiguus</i>	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Didymodon nicholsonii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Amblystegium fluviatile</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	r	.	.	.

F. arnoldii ist sehr konkurrenzschwach und kann von den meisten Begleitarten leicht überwachsen werden, vor allem von *Platyhypnidium riparioides*, *Hygrohypnum luridum*, *Brachythecium rivulare*, *Rhynchostegiella curviseta*, *R. jacquinii*, *Amblystegium tenax*, *Dichodontium pellucidum* und *Eurhynchium hians*. Daher kommt das Moos überwiegend in sehr lückigen Beständen dieser großwüchsigen Arten vor. Meist werden Sonderstandorte besiedelt. An Bächen bevorzugt *F. arnoldii* oft tiefgelegene, stark geneigte Stellen am Grund der Blöcke und Felsschwellen, die am häufigsten überflutet werden. An noch häufiger überschwemmten Stellen fehlen Moose. Teilweise siedelt die Art auch an senkrechten bis überhängenden Partien.

An diesen Standorten können größere Moose kaum wachsen. Bei Hochwasser wird der Moosbewuchs an den bachnahen Blöcken und Felsen durch die starke Strömung oft abgerissen, wobei hochwüchsige Arten am stärksten geschädigt werden. Die *F. arnoldii*-Pflanzen bieten dem Wasser bei einer Überströmung dagegen wenig Widerstand, weil die Sprosse sehr klein sind und der Substratoberfläche eng anliegen. Außerdem finden konkurrenzkräftige, pleurokarpe Moose an diesen Standorten aufgrund der starken Neigung des Substrats kaum Wuchsmöglichkeiten. Die Begleitarten von *F. arnoldii* sind mit Ausnahme von *Fissidens pusillus* und *F. gracilifolius* fast immer nur sehr kümmerlich entwickelt, oft handelt es sich um Jungpflanzen. Manchmal finden sich auch Stellen, an denen andere Moose fehlen. An höhergelegenen, seltener überfluteten oder vom Spritzwasser durchnässten und weniger stark geneigten Stellen grenzen oft dichtere *Platyhypnidium riparioides*-, *Hygrohypnum luridum*-, *Brachythecium rivulare*- und *Rhynchostegiella curviseta*-Bestände an, in denen *F. arnoldii* kaum Lebensraum findet.

Daneben kommt das Moos oft an kleineren Steinen vor, die von großwüchsigen Arten ebenfalls kaum besiedelt werden können. Vermutlich unterliegen die Bestände gewissen natürlichen Schwankungen. *F. arnoldii* kann die bei Hochwasserereignissen entstehenden nackten Gesteinsflächen als Pioniermoos wohl rasch besiedeln.

An der Fundstelle in Maulbronn wächst *F. arnoldii* ausschließlich in Mauerhöhlungen, in denen konkurrenzkräftige, große Moose kaum hohe Deckungswerte erreichen können. Unmittelbar angrenzende, dauernd oder häufiger überflossene Bereiche der Mauern im Kanal werden von *Platyhypnidium riparioides*-Beständen besiedelt.

KIMMERER & ALLEN (1982) haben das räumliche Verteilungsmuster der Moosarten an einem senkrechten Sandsteinfelsen am Ufer eines Flusses in Wisconsin (USA) untersucht. Dabei zeigte sich, dass die vertikale Zonierung der dominierenden Arten ein großräumiges Verteilungsmuster bildet, das von einem kleinräumigen Muster aus fleckenförmig verteilten Moosrasen und offenen Substratflächen überlagert wird. Während die Zonierung der Moosvegetation von der Frequenz der Störungen durch die regelmäßigen Überflutungen geprägt wird, lässt sich das kleinräumige, fleckenförmige Verteilungsmuster als Reaktion auf die Stärke der Störungen auffassen. Die mit *Fissidens arnoldii* nah verwandte Art *F. obtusifolius* WILSON bedeckt an tiefgelegenen, häufig überfluteten Stellen des untersuchten Felsens große Flächenanteile. Aufgrund der Wuchsform werden diese Bestände bei Hochwasserereignissen nur wenig geschädigt. An höhergelegenen, seltener überfluteten Standorten des Felsens finden sich ausgedehnte *Conocephalum conicum*-Matten, die bei Überflutungen leicht weggerissen werden. Dadurch werden offene, fleckenförmig verteilte Felsflächen freigelegt, die von *F. obtusifolius* bereits in einem Zeitraum von 30 Tagen besiedelt werden können. Innerhalb eines Jahres nahmen die Flächenanteile von *F. obtusifolius* wieder stark ab, weil die konkurrenzschwache Art von *Gymnostomum aeruginosum* und *Brachythecium rutabulum* überwachsen wurde. Später (innerhalb von zwei Jahren oder in längeren Zeiträumen) wurden diese Arten von *Conocephalum conicum* verdrängt.

3.2 Rhein

Bei Mannheim besiedelt *F. arnoldii* ältere, leicht verwitternde, wenig widerstandsfähige Buntsandstein-Blöcke und -Steine, die in Blockschüttungen am Rheinufer liegen. Das Ufer wird kaum durch Gehölze beschattet. Die Blöcke sind mehr oder weniger stark mit kalkhaltigem Schlick überzogen, teilweise so dick, dass nur die Spitzen der Pflanzen oder die Sporenkapseln aus dem Schlick herausragen. Die Strömungsgeschwindigkeit des Rheins ist an diesem Uferabschnitt gering, weil es sich um einen Gleithang handelt, der an der Innenseite einer ausgeprägten Flusskrümmung liegt. Dadurch lässt sich die starke Überschlickung erklären. Die Buntsandstein-Blöcke und -Steine sind teilweise stärker verwittert und brüchig, manchmal auch bereits zerfallen. *F. arnoldii* wurde hier ausschließlich auf Buntsandstein beobachtet. An unmittelbar benachbarten

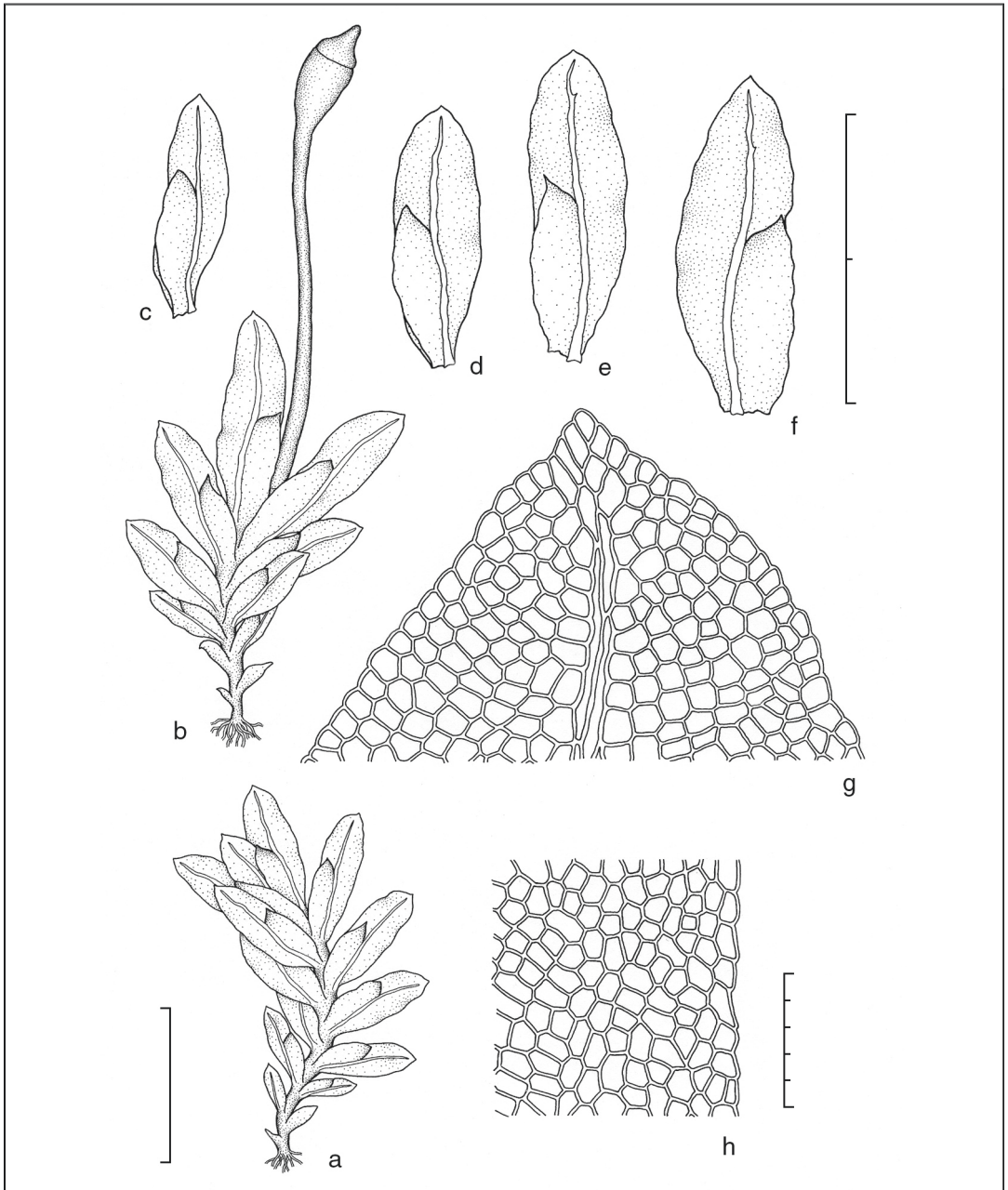


Abbildung 1. *Fissidens arnoldii* (Deutschland, Baden-Württemberg, südliches Oberrheingebiet, Dorf-
bach W Obereichsel SE Lörrach, 09.08.2004, M. AHRENS). – a) Habitus der sterilen Pflanze (ohne
Gametangien) im feuchten Zustand. b) Pflanze mit Sporophyt im feuchten Zustand (Länge des Maß-
strichs: 1 mm). c-f) Blätter im oberen Teil der Sprosse (Länge des Maßstrichs: 1 mm). g) Zellnetz an
der Blattspitze. h) Zellen in der Mitte des Dorsallflügels (Länge des Maßstrichs: 50 μ m). – Zeichnung:
M. AHRENS.

Blöcken und Steinen, die aus einem anderen, sehr harten Gestein bestehen, ließ sich das Moos nicht feststellen.

Die Art wächst meist in Höhlungen, Klüften und Spalten zwischen den aneinander grenzenden und übereinander liegenden Blöcken und Steinen. Dabei werden öfters stark geneigte Flächen besiedelt, manchmal sogar überhängende Partien. Diese etwas geschützten Stellen sind schattiger und trocknen weniger stark aus. *F. arnoldii* meidet offenbar stark austrocknende, sonnige Standorte. Günstig ist auch die hohe Wasserkapazität des porösen Buntsandsteins. Außerdem ist die Uferböschung an der Fundstelle nordwest-exponiert und damit der Sonneneinstrahlung weniger stark ausgesetzt.

F. arnoldii wächst auch in den Fugen einer alten, schrägen Ufermauer aus Buntsandstein-Blöcken. Die Wuchsorte werden regelmäßig und öfters überschwemmt, fallen aber längere Zeit trocken. Die Art fehlt an hochgelegenen Stellen, die nur selten bei Hochwasserlagen überflutet werden. Tabelle 1 (Aufn. 19-26) zeigt die Vergesellschaftung von *F. arnoldii* am Rheinufer bei Mannheim. Charakteristische Begleitmoose sind *Fissidens crassipes*, *Leptodictyum riparium*, *Cinclidotus riparius*, *Amblystegium fluviatile*, *A. tenax* und *Octodicerias fontanum*. In den Beständen finden sich 2-8 Moosarten und die Gesamtdeckung der Moose schwankt zwischen 10 und 70 %. *F. arnoldii* erreicht ebenso wie die Begleitarten selten höhere Deckungswerte. Das Moos wächst am Rheinufer meist in *Fissidens crassipes*-Beständen (Aufn. 19-24), wobei *F. crassipes* allerdings kaum große Flächenanteile einnimmt. Floristische Besonderheiten sind *Fissidens exiguus* und *F. rufulus*, die an der Fundstelle sehr selten beobachtet wurden. Aufnahme 25 kann als *Leptodictyum riparium*-Bestand klassifiziert werden. Ähnliche *Fissidens crassipes*- und *Leptodictyum riparium*-Bestände sind in den südwestdeutschen Kalkgebieten weit verbreitet (PHILIPPI 1993, AHRENS 1992).

Die Vorkommen liegen im Bereich des Fissidenti-Cinclidotetum nigricantis, das durch *Cinclidotus riparius* gekennzeichnet wird und an der Fundstelle einen breiten Gürtel bildet. In den Höhlungen, Klüften und Spalten, die von *F. arnoldii* besiedelt werden, ist *C. riparius* jedoch selten. An tiefergelegenen, häufiger oder dauernd überfluteten Stellen des Rheinuferes grenzen *Octodicerias fontanum*-Bestände an. Sie lassen sich dem Octodiceratetum juliani anschließen, das in Baden-Württemberg vor allem am nördlichen

Oberrhein, am Neckar und am Main verbreitet ist (Aufnahmematerial vom Main in PHILIPPI 1993). *F. arnoldii* ist an der Fundstelle nur ganz vereinzelt mit *Octodicerias* vergesellschaftet (Aufnahme 26). An höher gelegenen, nur selten bei Hochwasser überschwemmten Standorten des Ufers wird das Fissidenti-Cinclidotetum nigricantis vom Cinclidotetum fontinaloidis abgelöst. *F. arnoldii* wurde im Bereich dieser Gesellschaft nicht mehr beobachtet.

Fast alle Begleitmoose sind konkurrenzkräftiger als *F. arnoldii* und können die Art leicht verdrängen, insbesondere *Cinclidotus riparius*, *Fissidens crassipes*, *Leptodictyum riparium*, *Amblystegium tenax*, *A. fluviatile* und *Octodicerias fontanum*. In den Höhlungen und Spalten zwischen den Blöcken können großwüchsige, konkurrenzkräftige Moose allerdings kaum wachsen, während *F. arnoldii* als kleinwüchsige Art an diesen Sonderstandorten noch genügend Lebensraum findet. Die Begleitarten des Moores sind hier oft nur kümmerlich entwickelt (insbesondere die pleurokarpen Vertreter und *Cinclidotus riparius*) und bilden kaum dichte Bestände.

Außerhalb des Untersuchungsgebiets wurde *F. arnoldii* auch an natürlichen Standorten (Felsen, Felsblöcke und Steine) am Ufer von Flüssen beobachtet. Ebenso können Steinbuhnen, Dämme, Deiche und Brückenpfeiler an Fließgewässern besiedelt werden. Teilweise wächst das Moos dabei auch auf Kalktuff und Kalkmörtel oder an Holzbalken und Holzbrettern. Einige Fundstellen liegen am Unterlauf von Flüssen mit Gezeiteinfluss (etwa an der Unterelbe). In den meisten Literaturquellen werden tiefgelegene, eher selten trockenfallende Wuchsorte an Flüssen beschrieben, wobei oft angegeben wird, dass die Art mit *Fissidens crassipes* vergesellschaftet ist. Vegetationsaufnahmen und Vegetationsbeschreibungen stammen von PHILIPPI (1993, Main) und NEUMAYR (1977, Donau, Altmühl). Dagegen war über *F. arnoldii*-Vorkommen an Bächen bisher wenig bekannt (Beschreibungen finden sich z.B. in NEU 1973 und PAPP & ERZBERGER 2003).

4. Gefährdung

Fissidens arnoldii gehört in Baden-Württemberg zu den extrem seltenen Moosarten. Das Vorkommen am Rheinufer bei Mannheim wurde 1990 entdeckt und war damals sehr umfangreich. In der Folgezeit wurde die aus alten Buntsandstein-Blöcken bestehende Uferbefestigung

an der Fundstelle erneuert. Dabei wurden neue Blöcke aus einem sehr harten Gestein aufgeschüttet. Bei einer Untersuchung im Jahr 2005 ließ sich die Art hier nur noch in kleinen Beständen nachweisen. An den neuen Blöcken wurde *F. arnoldii* nicht beobachtet, obwohl sie bereits von zahlreichen anderen Wassermoosen besiedelt werden.

Nach einer Sanierung der Staumauer im Jahr 1997 ist der ehemals durchströmte Kanal am Ausfluss des Aalkistensees bei Kleinvillars trocken gefallen. *F. arnoldii* wurde hier erst 2001 entdeckt. Wegen der veränderten Standortbedingungen ist es aber unwahrscheinlich, dass die Art hier dauerhaft überleben kann. Die Vorkommen bei Maulbronn und Eichelberg können durch Baumaßnahmen ebenfalls leicht vernichtet oder dezimiert werden. Dagegen sind die an einem Waldbach wachsenden, großen Bestände bei Ober- und Niedereichsel im Dinkelberggebiet südöstlich Lörrach zur Zeit wohl kaum bedroht. In der europäischen Roten Liste wird *F. arnoldii* in die Gefährdungskategorie R (rare) eingeordnet (European Committee for Conservation of Bryophytes 1995). Angaben zum Rückgang und zur Gefährdung in Ungarn, wo die Art früher vor allem an alten Wassermühlen vorkam, finden sich in PAPP, ÓDOR & ERZBERGER (2000).

Literatur

- AHRENS, M. (1992): Die Moosvegetation des nördlichen Bodenseegebietes. – Diss. Bot., **190**: 1-681; Berlin, Stuttgart.
- AHRENS, M. (2005): Verbreitung, Ökologie und Vergesellschaftung der Laubmoose *Rhynchostegiella jacquinii* und *R. curviseta* im Oberrheingebiet. – Carolinia, **63**: 51-70; Karlsruhe.
- AMANN, J. (1893): Contributions à la flore bryologique de la Suisse. – Ber. Schweiz. Bot. Ges., **3**: 49-76; Bern.
- AMANN, J. (1918): Flore des mousses de la Suisse. Deuxième partie. Bryogéographie de la Suisse. – 414 S.; Lausanne (Imprimeries Réunies S.A.).
- AMANN, J. & MEYLAN, C. (1918): Flore des mousses de la Suisse. Première partie. Tableaux synoptiques pour la détermination des mousses européennes. – 215 S.; Lausanne (Imprimeries Réunies S.A.).
- BERTSCH, K. (1949): Moosflora. – 193 S.; Stuttgart, Ludwigsb. (E. Ulmer).
- 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).
- FAMILLER, I. (1911): Die Laubmoose Bayerns. Eine Zusammenstellung der bisher bekannt gewordenen Standortsangaben. – Denkschr. kgl. bayer. bot. Ges. Regensburg, N.F. **5**: 1-233; Regensburg.
- FREY, W. & KÜRSCHNER, H. (1991): Conspectus Bryophytorum Orientalium et Arabicorum. – Bryophytorum Bibliotheca, **39**: 1-181; Berlin, Stuttgart.
- HEYN, C.C. & HERRNSTADT, I. (eds) (2004): The Bryophyte Flora of Israel and adjacent regions. – XI + 719 S.; Jerusalem (The Israel Academy of Sciences and Humanities).
- KIMMERER, R.W. & ALLEN, T.F.H. (1982): The role of disturbance in the pattern of a riparian bryophyte community. – American midland naturalist, **107**: 370-383; New York.
- KOPERSKI, M., SAUER, M., BRAUN, W. & GRADSTEIN, S.R. (2000): Referenzliste der Moose Deutschlands. – Schr.-R. f. Vegetationskde., **34**: 1-519; Bonn-Bad Godesberg.
- KÜRSCHNER, H. (2000): Bryophyte Flora of the Arabian Peninsula and Socotra. – Bryophytorum Bibliotheca, **55**: 1-131; Berlin, Stuttgart.
- LANDWEHR, J. (1984): Nieuwe atlas Nederlandse bladmoossen. – 568 S.; Zutphen (Thieme & Cie).
- LIMPRICHT, K.G. (1885-1904): Die Laubmoose Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. 2. Aufl. Abteilungen I-III. – I: VIII + 836 S., II: 853 S. und III: 864 + 79 S.; Leipzig (Kummer).
- MÖNKEMEYER, W. (1927): Die Laubmoose Europas. Andreaeales-Bryales. – X + 960 S.; Leipzig (Akad. Verlagsgesellschaft).
- NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.) (2000): Die Moose Baden-Württembergs. Bd. 1: Allgemeiner Teil, Spezieller Teil (Bryophytina I, Andreaeales bis Funariales). – 512 S.; Stuttgart (E. Ulmer).
- NEU, F. (1973): *Fissidens Arnoldi*, ein für Westfalen neues Laubmoos. – Natur u. Heimat, **33**: 11-12; Münster.
- NEUMAYR, L. (1977): *Fissidens arnoldi* R. Ruthe 1870 am locus classicus wieder aufgefunden. – Hoppea, Denkschr. Regensb. bot. Ges., **36**: 473-485; Regensburg.
- PAPP, B. & ERZBERGER, P. (2003): Data about the actual local populations of bryophyte species protected in Hungary. – Studia bot. hung., **34**: 33-42; Budapest.
- PAPP, B., ÓDOR, P. & ERZBERGER, P. (2000): Preliminary data about the present Hungarian local populations of rare European bryophytes. – Studia bot. hung., **30-31**: 95-111; Budapest.
- PHILIPPI, G. (1993): Die Wassermoosvegetation am mittleren und unteren Main und seinen Seitenflüssen. – Herzogia, **9**: 475-511; Berlin, Stuttgart.
- PIERROT, R.B. (1999): Les *Rhynchostegiella* (Musci, Brachytheciaceae) de France. – Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, N.S. **30**: 417-419; Royan.
- ROS, R.M., CANO, M.J. & GUERRA, J. (1999): Bryophyte checklist of Northern Africa. – J. Bryol., **21**: 207-244; Leeds.
- ROTH, G. (1904-1905): Die europäischen Laubmoose. Bd. I-II. – I: XIII + 598 S. und II: XVI + 733 S.; Leipzig (W. Engelmann).

- RUBERS, W. (1973): *Fissidens arnoldii* Ruthe, nieuw voor de Nederlandse mosflora. – *Lindbergia*, **2**: 124-125; Århus, Leiden.
- RUTHE, R. (1870): Zwei neue europäische Arten der Laubmoosgattung *Fissidens* und über *Fissidens bryoides* β. *gymnandrus*. – *Hedwigia*, **9**: 177-180; Dresden.
- SAVICZ-LJUBITZKAJA, L. I. & SMIRNOVA, Z. N. (1970): The handbook of the mosses of the U.S.S.R. The mosses acrocarpus. – 824 S.; Leningrad (Acad. Sci. URSS., Inst. Bot. V.L. Komarovii).
- TOUW, A. & RUBERS, W.V. (1989): De Nederlandse bladmossen. Flora en verspreidingsatlas van de Nederlandse Musci (*Sphagnum* uitgezonderd). – 532 S.; Utrecht (Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging).