© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.zobodat.at

Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark	Bd. 145	S. 59–67	Graz 2016

Der Kleefarn *Marsilea quadrifolia* in der Steiermark

Von Martin Magnes[1]
Mit 4 Abbildungen
Angenommen am 5. November 2015

Abstract: **The European water-clover *Marsilea quadrifolia* in Styria**. – In Central Europe *Marsilea quadrifolia* (Marsileaceae) is threatened with distinction. It is listed in annex II of the Flora-Fauna-Habitat-Directive (Code 1428). The typical habitat (oligotrophic to mesotrophic standing waters with vegetation of the Littorelletea uniflorae and/or Isoëto-Nanojuncetea, Code 3130) is mentioned in annex I. By order of the government of Styria in 2014 we checked the recently published localities of *Marsilea quadrifolia* in Styria to develop proposals for conservation areas. Fortunately, some significant and stable populations could be located.

Zusammenfassung: Der Kleefarn (*Marsilea quadrifolia,* Marsileaceae) gilt als in Mitteleuropa vom Aussterben bedroht. Die Art ist im Anhang II der Flora-Fauna-Habitatrichtlinie genannt (Code 1428) und auch der typische Lebensraum (Oligo- bis mesotrophe stehende Gewässer mit Vegetation der Littorelletea uniflorae und/oder der Isoëto-Nanojuncetea, Code 3130) ist nach Anhang I dieser EU-Richtlinie zu schützen. Im Jahre 2014 wurden die in den letzten 25 Jahren publizierten oder belegten steirischen Fundorte des Kleefarns im Auftrag des Referates Naturschutz des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung aufgesucht, um Schutzgebietsvorschläge zu erarbeiten. Erfreulicherweise konnten einige größere und stabile Vorkommen der Art festgestellt werden.

Keywords: *Marsilea quadrifolia*, Isoeto-Nanojuncetea, Polygono-Heleocharetetum ovatae.

1. Einleitung

Anlass dieser gezielten Kartierung war das Vertragsverletzungsverfahren Nr. 2013/4077, das 2013 von der Europäischen Kommission gegen die Republik Österreich eingeleitet wurde, da Österreich es verabsäumt hat für sämtliche im Bundesgebiet vorkommenden Schutzgüter (Arten des Anhanges II der FFH-Richtlinie und Lebensräume nach Anhang I der FFH-Richtlinie) ausreichend Natura 2000 Gebiete zu nominieren. Die Art ist in Österreich vom Aussterben bedroht (Kategorie 1r, Niklfeld & Schratt-Ehrendorfer 1999), die ehemaligen Fundorte in Kärnten (Hartl & al. 1992), Oberösterreich und dem Burgenland (Fischer & al. 2015, Fischer & al. 2008) dürften erloschen sein, sodass es sich bei den steirischen Populationen um die letzten in Österreich handeln dürfte.

Neuere publizierte Fundangaben aus der Steiermark liegen von Bregant & al 1992, Holzinger & Paill 1999, Melzer 2005 und Melzer & Bregant 1993 vor. Die Nomenklatur in den Artenlisten folgt Fischer et al. 2008.

1 Martin Magnes, Institut für Pflanzenwissenschaften, Bereich Systematische Botanik und Geobotanik, Karl-Franzens-Universität Graz, Holteigasse 6, A-8010 Graz, martin.magnes@uni-graz.at

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.zobodat.at

2. Systematik und Morphologie von *Marsilea quadrifolia*

Die weltweit ca. 45–70 Arten enthaltende Gattung *Marsilea* (Johnson 1986, Kramer 1990) wird gemeinsam mit *Regnellidium* (monotypisch, Brasilien, Argentinien) und dem Pillenfarn (*Pilularia*) zur Familie Marsileaceae gestellt. Manche Autoren fassen die Familie gemeinsam mit den Salviniaceae zur Ordnung Salviniales zusammen (Kadereit 2014), sämtlich an Wasser gebundene, heterospore und leptosporangiate (die Wand der Sporangien besteht nur aus einer Zellschicht wie beim Großteil der rezenten Farne) Farne. Bei den Marsileaceae sind im Gegensatz zu den Salviniaceae die Sporokarpienhüllen aus Blatteilen entwickelt und die Sporokarpien enthalten sowohl Mikro- als auch Megasporangien.

M. quadrifolia, eine ausdauernde Rhizomstaude, ist die einzige in Mitteleuropa heimische Art und zeigt wie viele Wasserpflanzen eine hohe morphologische Plastizität (Casper & Krausch 2008). Je nach Wasserstand zu Beginn der Vegetationsperiode werden entweder Schwimm- oder Landblätter ausgebildet (Schmidt 1978). Die dem Glücksklee (*Oxalis tetraphylla*) ähnlichen, jung oft behaarten Blätter bestehen aus zwei stark genäherten und dekussierten Fiederblattpaaren (Dostal 1984, Kramer 1990), diese sind vorn breit abgerundet, am Grund keilig verschmälert, mattgrün, ca. 12–30 (Schwimmblätter, Abb. 3) mm lang und breit. Die Schwimmblätter können bis ca. 70 cm lang gestielt sein und tragen nur an der Oberseite Spaltöffnungen. Die Blätter des Kleefarnes führen Schlafbewegungen durch, einzigartig für Farnpflanzen, die Fiedern klappen nach oben (Darwin 1880, Dostal 1984). Kao & Lin 2010 wiesen nach, dass sich die Blättchen der Landform auch während des Tages je nach Strahlungsintensität der Sonne zu- oder abwenden können. Das Rhizom ist weit kriechend, dünn, verzweigt und die Wasserform besitzt Luftgänge (Seidenstücker 1998). Die Sporokarpien werden nur an der Landform gebildet (Abb. 4), diese Blätter, die beidseitig Spaltöffnungen besitzen sind kürzer und aufrecht gestielt. Die Sporokarpien sind etwa 6 mm lang, bohnenförmig, oft zu zweit an wenige cm langen Stielen, jung behaart, reif dunkelbraun bis schwarz und tragen oberhalb der Stielverwachsung zwei stumpfe Zähne, und springen mit zwei Klappen auf. Die Sporokarpien reifen im September – Oktober und jede Hälfte trägt 7–9 Fächer, die je ein Mikro- und ein Megasporangium enthalten, nach der Öffnung des Sporokarps bleiben die Sporangien über eine Gallertmasse verbunden. Die bis ca. 0,7 mm große Megaspore bildet einen stark reduzierten Gametophyten, der nur aus einem einzigen Archegonium besteht, der erst nach der Befruchtung und der Entwicklung des Embryos eine zweischichtige Hülle um diesen bildet. Mikrosporen nur bis ca. 60 µm groß, der männliche Gametophyt bildet zwei Antheridien, die vielgeißelige Spermatozoiden entlassen.

3. Verbreitung und Gefährdung von *Marsilea quadrifolia*

Die Art ist am eurasiatischen Kontinent in den wärmeren Gebieten (Ellenberg-Indikatorwert für Temperatur: 9, vgl. Ellenberg & al. 1991: mediterrane Arten, die gerade noch Mitteleuropa erreichen) von den Azoren bis Japan verbreitet. In Mitteleuropa ist der Kleefarn stark rückgängig und z. B. in Deutschland und der Schweiz (Käsermann 1999) ausgestorben, wenn auch an einigen neueren Fundorten in Deutschland eine spontane Neuansiedlung nicht ganz sicher auszuschließen ist (Schiel & Hunger 2004, Seidenstücker 1998). Auch in Italien, wo die Art in den Reisfeldern der Po-Ebene noch verbreitet ist, gilt sie durch Herbizideinsatz als gefährdet (Bruni & al 2013), und die Autoren schlagen die IUCN-Gefährdungseinstufung auf VU (vulne-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.zobodat.at

rable) vor. Auch in Polen ist *Marsilea quadrifolia* ausgestorben (Janiak & al 2014), hier sind Studien zur Wiedereinbürgerung im Gange. Auch aus Kroatien wird der Rückgang der Art beschrieben (Hulina 1993). In Österreich, wo aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts Nachweise in der Steiermark publiziert wurden (Hayek 1908, Fritsch 1920, 1929) und die Art mehrfach belegt wurde (Melzer & Bregant 1993) galt die Art 1989 als ausgestorben (Zimmermann & al 1989). Melzer gelangen 1992 (Melzer & Bregant 1993) und 2002 (Melzer 2005) aber wieder einige Funde.
In Mitteleuropa ist die wichtigste Gefährdungsursache der fast vollkommene Verlust von geeigneten natürlichen Lebensräumen während der letzten 100 Jahre. Nach der Regulierung der großen Ströme und Flüsse in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts und der dadurch stark verringerten Hochwasserdynamik bleiben Neubildungen von seichten, stehenden oder langsam fließenden Gewässern mit deutlichen Wasserstandsschwankungen aus (vgl. auch Philippi 1969). *Marsilea quadrifolia* ist ein früher Besiedler solcher Standorte und wird bei ungestörter Verlandung durch die konkurrenzkräftigeren Röhricht- und Großseggenarten verdrängt. Die Sporokarpien dürften, ähnlich den Diasporen von anderen Teichpflanzen, sehr lange überdauern, so hat Johnson (1985) 100! Jahre alte Sporokarpien einer anderen *Marsilea*-Art zur Keimung gebracht. So könnte die Art an historischen Fundpunkten auch nach Jahrzehnten wieder auftauchen, wenn die Bedingungen geeignet sind.

Andererseits wurde die Art 1998 das erste Mal in den Niederlanden 190 km vom nächsten bekannten Vorkommen nachgewiesen (Drok & Weeda 1999). Es handelt sich um einen durch Änderungen des Wassermanagements am Waal-Fluss neu entstandenen Standort (*Eleocharito acicularis-Limoselletum* = *Litorello lacustris-Eleocharitetum acicularis Jouanne,* vgl. Traxler 1993a) – ein Hinweis auf das Vermögen des Kleefarnes, wahrscheinlich durch Transport von Sporokarpien durch Wasservögel auch weit entfernte, geeignete Standorte erreichen zu können und sich dort zu etablieren. Rasbach & al. 1976 führen als Ausbreitungsmöglichkeiten sowohl Exozoochorie (die Sporokarpien können mit erhärtendem Schlamm an den Beinen von Vögeln ankleben) als auch Endozoochorie (Sporokarpien passieren unbeschadet den Verdauungstrakt von Vögeln, vgl. Malone & Proctor 1965 für *M. mucronata*) an.

4. Standortsökologie des Kleefarnes

Marsilea quadrifolia wächst an schlammigen, spärlich bewachsenen Ufern von Teichen oder Tümpeln. Nach Casper & Krausch (2008) kommt die Art zwar auch in kalkreichen Gebieten vor, Melzer & Bregant (1993) berichten aber vom Verschwinden eines Vorkommens im südsteirischen Rabenhofteich nach einer Kalkung, wobei die Einschätzung ersterer Autoren zu beachten ist, dass die Art am Rand ihres Areals sensibler auf Standortseigenschaften reagiert als in den südlicheren Gebieten. Sehr kalkreiche Gebiete werden offenbar gemieden (Philippi 1969). Viele Autoren weisen auf die Empfindlichkeit des Kleefarnes auf stärkere Überflutungen hin (Casper & Krausch op. cit., Käsermann op. cit., Philippi 1993). Philippi begründet dies mit dem Unvermögen, durch interkalares Wachstum die Blattstiele zu verlängern, sodass die überfluteten Schwimmblätter absterben und neue gebildet werden müssen. Hingegen ist aber ein niedrigerer Wasserstand im Frühsommer die Bedingung, dass die Landform ausgebildet wird, die zur Sporokarpentwicklung fähig ist. Husák & Otahelová 1986 wiesen für die Art in der Ostslowakei an der regulierten Latorica einen idealen Bereich nach, in dem der Wasserstand von 12 cm über bis 12 cm unter Flur während der Vegetationsperiode reicht. Sie fanden den Kleefarn bis zu einer Wassertiefe von ca. 50 cm, wobei hier sowohl die über- als auch die unterirdische Phytomasse deutlich im Vergleich

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.zobodat.at

zu niedrigeren Wasserständen abnahm. Hejny 1960 zählte sie zur Lebensformgruppe der „Tenagophyten", Pflanzen, die auf Standorte mit sehr seichter Überflutung bzw. mit vollkommen durchfeuchteten Böden angewiesen sind, mit „verhältnismäßig" kurzen vollkommen terrestrischen bzw. höher überstauten Perioden. Er gibt auch an, dass der Kleefarn in den slowakischen Reisfeldern als bedeutendes „Unkraut" galt und zitiert diese Beobachtungen auch aus Ungarn und der ehemaligen UdSSR. In Deutschland galt die Art auch als typisch für Schweineweiden, wo durch die intensive Wühltätigkeit vegetationsarme Pfützen entstanden (Philippi 1969).

Pflanzensoziologisch zählen die steirischen *Marsilea*-Standorte zum *Polygono-Heleocharetetum ovatae* Eggler 1933 (Teichschlamm-Gesellschaft, Kl. Isoeto-Nanojuncetea, Europäische Zwerbinsen-Gesellschaften, vgl. Traxler 1993b), eine Assoziation, von der schon Hayek (1923) von den Fischteichen bei Graz und Ptuj (Kranichsfeld nahe Pettau, Untersteiermark, heute Slowenien) berichtet hat. Die Gesellschaft ist an nackte Teichböden oder offene Teichränder gebunden, am besten ist sie an Ufern von im Spätsommer oder Frühherbst zumindest teilweise entleerten Teichen entwickelt. Werden die Teiche später oder gar nicht entleert, wandern Arten aus den Strandlings-Gesellschaften (Kl. Littorelletea, z. B. *Eleocharis acicularis*) oder aus den Zweizahn-Fluren (Kl. Bidentetea tripartiti) ein. Die aktuellen steirischen Vorkommen befinden sich sämtlich an Ufern wenig intensiv bewirtschafteter Fischteiche, deren Uferzonen regelmäßig vom Röhricht befreit werden. Im südlichen Gebiet kann vor allem an Teichen, die unmittelbar an Maisäcker angrenzen, ein sehr starker Bewuchs mit *Trapa natans* den Kleefarn von der Wasserseite aus verdrängen. Offenbar ist der Kleefarn im Wundschuhgebiet nach der Einstellung der Teichbewirtschaftung in den 1940er-Jahren verschwunden (Melzer 1956), konnte sich aber aus dem Sporokarpvorrat nach der Wiederaufnahme, vor allem der Beseitigung des Röhrichtes und der Schaffung offener Ufer, wieder etablieren (Beleg GZU 000210881, leg. M. Magnes & A. Wippel 1994 06 06, Fotos: Obermayer 2015).

5. Die Vorkommen in der Steiermark (vgl. Abb. 1)

Neuteich bei Wundschuh

Das Kartiergebiet Wundschuher Teiche umfasste den Wundschuher Teich samt einem kleinen, östlich vorgelagerten Teich, den Neuteich und den Forsterteich. Außer am Neuteich konnte *Marsilea* nirgends festgestellt werden. Am Neuteich (Abb. 2) hat sich das jährliche Ablassen des Wassers sowie die Beseitigung der Großseggen und der mehrjährigen Verlandungsvegetation als besonders vorteilhaft für den Kleefarn erwiesen. Ob auch die ausbleibende Kalkung einen günstigen Einfluss darstellt, kann nicht mit Sicherheit beurteilt werden. In den Stangdorfer Teichen wurde bis vor einigen Jahren jährlich gekalkt, trotzdem konnte sich der Kleefarn in einigen Teichen etablieren.

Vegetation Neuteich: **Uferböschung**: *Rudbeckia laciniata, Solidago gigantea, Erigeron annuus, Impatiens glandulifera, Bidens tripartita*; **Röhricht** mit *Typha latifolia, Sparganium emersum*; Schwimmblattgürtel mit *Nymphaea alba,* zerstreut *Nymphoides peltata, Potamogeton natans*; Schwimmpflanzen: *Spirodela polyrhiza, Riccia fluitans, Utricularia vulgaris*; am Süd- und am gesamten Ostufer vom Ufer bis etwa 1–2 m in Richtung des offenen Wassers bis zu einer Tiefe von etwa 70 cm *Marsilea quadrifolia* deckend (vgl. Obermayer 2015, Google-Earth Abbildung von 2011). Am Westufer des nördlich gelegenen Forsterteiches wurden auch noch *Carex bohemica* und *Lindernia procumbens* gefunden. Aus diesem Gebiet liegen zahlreiche Nachweise der Art aus den 1920er Jahren vor (vgl. Kapitel 3), in den 1950er Jahren war der Kleefarn hier wegen des

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.zobodat.at

Aussetzens der Teichbewirtschaftung verschwunden (Melzer 1956), konnte aber ab 1994 (eigene Beobachtungen, mündl. Mitteilung Walter Obermayer) wieder regelmäßig nachgewiesen werden und hat sich in den letzten 10 Jahren, begünstigt durch das herbstliche Auslassen des Teiches und dem Wegbaggern des Röhrichts am Ostufer zu einer sehr stabilen, etwa 2000 m² großen Population entwickeln können, die bei niedrigem Wasserstand auch Sporokarpien bilden kann.

Stangdorfer Teiche

Die Stangdorfer Teiche beherbergen aktuell mit insgesamt über 3000 m² die größten steirischen Vorkommen des Kleefarns. Schon Melzer 2005 hat hier die Art 2002 und 2003 in „viele Quadratmeter" großen Beständen nachweisen können. Die sehr extensive Bewirtschaftung durch die Gutsverwaltung Weinburg sowie das Entfernen von Röhricht und auch das Abmähen der teilweise extrem starkwüchsigen *Trapa natans* sind Grundlagen für die Vorkommen. An zwei vor wenigen Jahren neu angelegten Teichen hat sich die Art spontan angesiedelt, was ein weiteres Indiz dafür ist, dass der Kleefarn nackte und vorwiegend vegetationsfreie Böden für die Keimung benötigt, und solche Standorte sehr rasch besiedeln kann wenn in der näheren Umgebung Diasporen vorhanden sind. In Jahren mit etwas niedrigerem Wasserspiegel (z. B. 2015, Wasserstand ca. 20 cm niedriger als 2014) können die am äußersten Uferrand stehenden Individuen Sporokarpien bilden.

Als problematisch stellt sich am größeren Teich östlich der Straße nach Siebing die unmittelbar an das Ufer angrenzende Maiskultur dar. Hier wurde auch eine Drainage errichtet, die direkt in den Teich leitet, was zu einem starken Nährstoff- und wohl auch Pestizideintrag führt. In diesem Teich ist die Entwicklung der Wassernuss besonders stark und auch für die Teichwirtschaft ein Problem. Hier wäre dringend eine mindestens 30 m breite Pufferzone aus extensivem Grünland einzurichten, die Drainage sollte unbedingt außer Funktion gesetzt werden.

Arten: *Typha latifolia, Salix aurita, Phragmites australis, Ceratophyllum demersum, Utricularia* cf. *vulgaris* (im lichteren Röhricht), *Bidens tripartita* und *Impatiens glandulifera*. Auch das Vorkommen von *Najas minor*, das von Melzer & Bregant (1993) hier entdeckt wurde, konnte wieder bestätigt werden.

Brunnsee

In den Teichen des Gutes Brunnsee nördlich von Hainsdorf konnte *Marsilea quadrifolia* nur an zwei Stellen am Süd- und Nordostufer des Schlossteiches von Brunnsee mit insgesamt ca. 100 m² nachgewiesen werden. Der Schlossteich ist der Rest von zwei ehemaligen, das Schloss umgebenden Wassergräben. Der Wasserstand wurde vor drei Jahren für einige Zeit abgesenkt, die Ufer werden teilweise gemäht. Da das Westufer durch Wald beschattet ist und das Ufer über weite Bereiche aus Schotter besteht, wird sich die Art an diesem Teich wahrscheinlich nicht weiter ausbreiten.

Weinburger Teiche

An den insgesamt vier Teichen östlich von Weinburg kommt der Kleefarn nur am östlich des großen Weinburger Teiches anschließenden kleinen Teich am Südostufer in einem ca. 700 m² großen Bereich vor. Auch dieses Vorkommen ist von Melzer (2005) im Jahre 1972, 2002 und 2003 dokumentiert worden. Im Uferbereich wurden *Sparganium erectum, Typha latifolia* und *Hydrocharis morsus-ranae* (Zimmermann & al. 1989 vermuteten das Erlöschen der Art in der Steiermark) gefunden. *Trapa natans* bildet aufgrund des Nährstoffeintrages vom westlich angrenzenden Maisacker mächtige Decken.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.zobodat.at

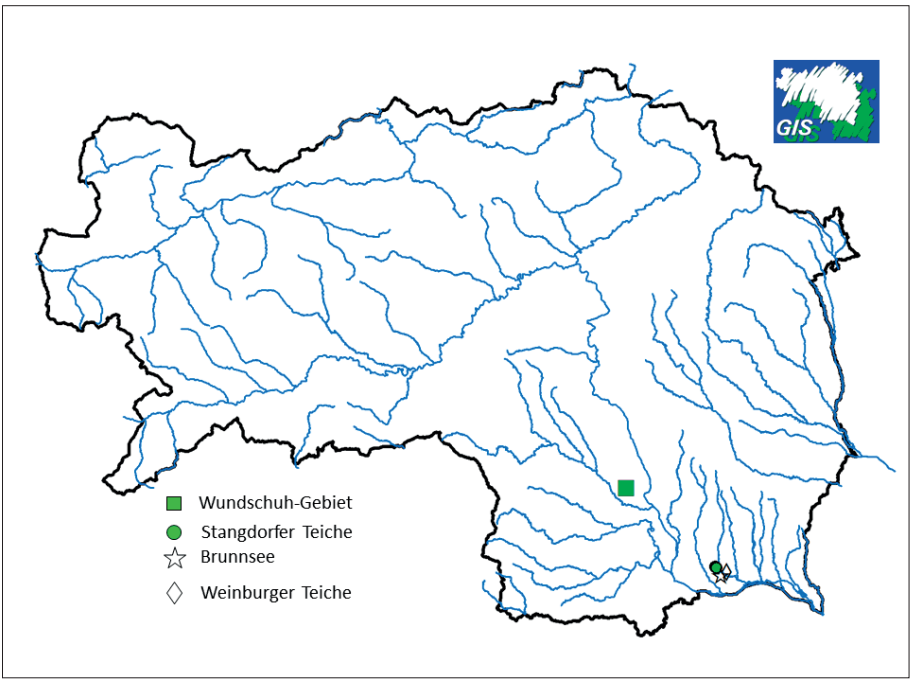

Abb. 1: Aktuelle Fundorte von *Marsilea quadrifolia* in der Steiermark
Fig. 1: Current Locations of *Marsilea quadrifolia* in Styria

6. Diskussion

Sämtliche hier beschriebenen Vorkommen des Kleefarnes befinden sich an Ufern von extensiv bewirtschafteten Fischteichen, deren Ufer regelmäßig vom aufkommenden Röhricht und teilweise uferbegleitenden Gehölzen befreit werden. An manchen, durch die Nähe zu Maisäckern sehr nährstoffreichen Teichen ist auch das Zurückdrängen der Wassernuß (*Trapa natans*) nötig, damit die konkurrenzschwache Art nicht verdrängt wird. Da natürliche Standorte der Zwergbinsen-Gesellschaften vollkommen aus unserer Landschaft verschwunden sind, stellen diese halbnatürlichen Standorte die letzten Refugien für diese interessanten und durchwegs stark gefährdeten Arten dar. Bei der Ausarbeitung der Managementpläne für die neu vorgeschlagenen Natura 2000-Schutzgebiete ist deshalb unbedingt darauf zu achten, die Bewirtschaftung dieser Teiche nicht zu behindern und, wo nicht unmittelbar der Teichbewirtschaftung dienlich, das regelmäßige Freiräumen der Ufer zu fördern.

Dank

Mag. Gerwin Heber sei herzlich für die Überlassung von Verbreitungsdaten sowie für die Begleitung bei einer Exkursion gedankt. Walter Obermayer und Christian Berg danke ich für die Überlassung von Fotos und kritische Anmerkungen.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.zobodat.at

Abb. 2: Bestand von *Marsilea quadrifolia* am Neuteich (Wundschuh, phot. W. Obermayer 2014 06 28)
Fig. 2: Population of *Marsilea quadrifolia*, Neuteich (Wundschuh phot. W. Obermayer 2014 06 28)

Abb. 3: Schwimmblätter des Kleefarns, Neuteich (Wundschuh phot. W. Obermayer 2006 06 15)
Fig. 3: Waterform of *Marsilea quadrifolia*, Neuteich (Wundschuh phot. W. Obermayer 2006 06 15)

Abb. 4: Landblätter mit Sporokarpien, Neuteich (Wundschuh, phot. Ch. Berg, 2011 07 31)
Fig. 4: landform with sporocarpia, Neuteich (Wundschuh, phot. Ch. Berg, 2011 07 31)

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.zobodat.at

Literatur

Bregant E., Ernet D. & Melzer H. 1992: Vom Aussterben bedrohte Farn- und Blütenpflanzen der Steiermark. Bemerkenswerte Funde des Jahres 1992 („ein Beitrag zum Jahr der Feuchtgebiete" 1993). – Jahresbericht Landesmuseum Joanneum Graz, Neue Folge 22: 119–124.

Bruni I., Gentili R., De Mattia F., Cortis P., Rossi G. & Labra M. 2013: A multi-level analysis to evaluate the extinction risk of and conservation strategy for the aquatic fern *Marsilea quadrifolia* L. in Europe. – Aquatic Botany 111: 35–42.

Casper S.J., & Krausch, H.-D. 2008: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 23: Pteridophyta und Anthophyta. 1. Teil: Lycopodiaceae bis Orchidaceae (H. Ettl, J. Gerloff, & H. Heyning, Eds.). – Spektrum, Heidelberg.

Darwin C. 1880: The power of movement in plants. – John Murray, London.

Dostál J. 1984: Marsileaceae (Kleefarngewächse). – In Kramer, U. (ed.), Gustav Hegi. Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Band I Pteridophyta., pp. 285–289.

Drok W.-J. A. & & Weeda E., J. 1999: *Marsilea quadrifolia* L. (Klaverbladvaren) nieuw voor Nederland. – Gorteria 25: 89–103.

Ellenberg H., Weber H.E., Düll R., Wirth V., Werner W. & Paulissen D. 1991: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobotanica 18.

Fischer M.A., Oswald K. & Adler W. 2008: Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. – Linz: Land Oberösterreich, Biologiezentrum der Oberösterr. Landesmuseen.

Fischer M.A. & al. 2015: Burgenlandflora – Die Pflanzenwelt des Burgenlands Online. – Eisenstadt: Naturschutzbund Burgenland. http://burgenlandflora.at (aufgerufen am 30.09.2015)

Fritsch K. 1920: Beiträge zur Flora der Steiermark I. – Österreichische Botanische Zeitschrift 69: 225–230.

Fritsch K. 1929: Siebenter Beitrag zur Flora der Steiermark. – Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark 64, 65: 29–78.

Hartl H., Kniely G., Leute G.H., Niklfeld H. & Perko M. 1992: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens. – Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt.

Hayek A. von 1923: Pflanzengeographie von Steiermark. – Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark 59.

Hayek A. von 1908–1911: Flora von Steiermark. 1. Band. – Akademische Druck- u. Verlagsanstalt, Graz.

Hejny S. 1960. Ökologische Charakteristik der Wasser- und Sumpfpflanzen in den slowakischen Tiefebenen. – Verlag der slowakischen Akademie der Wissenschaften, Bratislava.

Holzinger W.E. & Paill W. 1999: Ein neuer Fund des Kleefarns (*Marsilea quadrifolia* L.) in der Steiermark. – Notizen zur Flora der Steiermark 16: 37–40.

Hulina N. 1993: Syntaxonomical range of *Marsilea quadrifolia* L. (Marsileaceae) in Posavina, Croatia. – Acta Botanica Croatica 52: 65–73.

Husák S., & Otahelová H. 1986. Contribution to the ecology of *Marsilea quadrifolia*. – Folia Geobotanica & Phytotaxonomica 21: 85–89.

Janiak A., Galej K., Parusel J.B. & Szarejko I. 2014: A study of the genetic variation of the aquatic fern *Marsilea quadrifolia* L. preserved in botanical collections in Poland and originated from natural populations in Europe. – Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants 209: 655–665.

Johnson D.M. 1985: New records for longevity of *Marsilea* sporocarps. American Fern Journal 75: 30–31.

Johnson D.M. 1986: Systematics of the New World Species of *Marsilea* (Marsileaceae). Systematic Botany Monographs 11: 1–87.

Kadereit J.W. 2014: Stammesgeschichte und Systematik der Bakterien, Arechaeen, „Pilze", Pflanzen und anderer photoautotropher Eukaryoten. – In: Lehrbuch der Pflanzenwissenschaften. Begründet von E. Strasburger, F. Noll, H. Schenk, A. F. W. Schimper, pp. 543–722. – Springer, Berlin, Heidelberg.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.zobodat.at

Kao W.-Y., & Lin B.-L. 2010: Phototropic leaf movements and photosynthetic performance in an amphibious fern, *Marsilea quadrifolia*. – Journal of Plant Research 123: 645–653.

Käsermann C. 1999: EW *Marsilea quadrifolia* L. – Kleefarn – Marsileaceae. – Merkblätter Artenschutz - Blütenpflanzen und Farne: 196–197.

Kramer K.U. 1990: Marsileaceae. – In: Kubitzky, K. (ed.), The families and genera of vascular plants, pp. 180–183. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.

Malone C.R. & Proctor V.W. 1965: Dispersal of *Marsilea mucronata* by water birds. – American Fern Journal 55: 167–170.

Melzer H. 1956: Notizen zur Flora der Steiermark. – Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark 86: 80–83.

Melzer H. 2005: Neues zur Flora der Steiermark, XLI. – Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark 134: 153–188.

Melzer H. & Bregant E. 1993: Bemerkenswerte Funde von Gefäßpflanzen in der Steiermark. – Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark 123: 183–205.

Niklfeld H. & Schratt-Ehrendorfer L. 1999: Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. 2. Farn- und Blütenpflanzen. – In: Niklfeld H. (ed.) Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. – Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie 10: 33–152.

Obermayer W. 2015 (Abrufdatum): Plants of Styria (http://www.uni-graz.at/walter.obermayer/plants-of-styria/images/marsilea-quadrifolia.html).

Philippi G. 1969: Zur Verbreitung und Soziologie einiger Arten von Zwergbinsen- und Strandlingsgesellschaften im badischen Oberrheingebiet. – Mitteilungen des badischen Landesvereines für Naturkunde und Naturschutz 10: 139–172.

Philippi G. 1993: Marsileaceae, Kleefarngewächse. – In: Sebald O., Seybold S. & Philippi G. (eds.), Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band 1, pp. 187–189. Ulmer, Stuttgart.

Rasbach K., Rasbach H. & Wilmanns O. 1976: Die Farnpflanzen Zentraleuropas. – Gustav Fischer, Stuttgart.

Schiel F. & Hunger H. 2004: Wiederfund des Vierblättrigen Kleefarns (*Marsilea quadrifolia*) in Baden-Württemberg. – Berichte der Botanischen Arbeitsgemeinschaft Südwestdeutschland 3: 33–37.

Schmidt K.D. 1978: Ein Beitrag zum Verständnis von Morphologie und Anatomie der Marsileaceae. – Beiträge zur Biologie der Pflanzen 54: 41–91.

Seidenstücker C. 1998: Verbreitung und Reproduktionsökologie von *Marsilea quadrifolia* in Deutschland. – Diplomarbeit Ruhr-Universität Bochum.

Traxler A. 1993a: Littorelletea. – In Grabherr G. & Mucina L. (eds.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Natürliche waldfreie Vegetation, pp. 188–196. – G. Fischer, Jena, Stuttgart, New York.

Traxler A. 1993b: Isoeto-Nanojuncetea. – In: Grabherr G. & Mucina L. (eds.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Natürliche waldfreie Vegetation, pp. 197–212. – G. Fischer, Jena, Stuttgart, New York.

Zimmermann A., Kniely G., Melzer H., Maurer W. & Höllriegl R. 1989: Atlas gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen der Steiermark. – Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Rechtsabteilung 6, Fachstelle Naturschutz, Graz.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark

Jahr/Year: 2016

Band/Volume: 145

Autor(en)/Author(s): Magnes Martin

Artikel/Article: Der Kleefarn Marsilea quadrifolia in der Steiermark 59-67