

Zum Vorkommen von *Crassula peduncularis* in der Talsperre Spremberg

Gunther Klemm

Zusammenfassung

Seit 1975 wird in der Spree-Talsperre Spremberg (SO-Brandenburg) eine vermutlich durch Vogelzug eingeschleppte *Crassula*-Art beobachtet. Ihre Merkmale, ihre Etablierung in der Talsperre und ihre soziologische Stellung als Art des Cypero fusci-Limoselletum aquaticae werden beschrieben. Die Sippe wird dem vielgestaltigen Formenkreis von *C. peduncularis* (SMITH) MEIGEN zugeordnet, obwohl dessen taxonomische Gliederung noch nicht befriedigend gelöst ist. Die bisherigen taxonomischen Revisionen des Formenkreises werden kritisch diskutiert.

Summary

Since 1975 in the river Spree reservoir near Spremberg (S.E. Brandenburg) an adventive species of *Crassula*, probably introduced by bird migration, is observed. Its characters, its establishment in the reservoir and its sociological position as a species of the Cypero fusci-Limoselletum aquaticae are described. The taxon has been associated to the polymorphic group of *C. peduncularis* (SMITH) MEIGEN, in spite of its unsatisfactory taxonomy. The present taxonomic revisions are critically discussed.

1. Einleitung

Bereits im Jahre 1975 entdeckte der Verfasser in den trockengefallenen Bereichen eines Tümpels innerhalb der Uferzone der Talsperre Spremberg, zu der die Spree nördlich dieser Stadt auf 5,5 km Länge aufgestaut ist, eine ihm unbekannte, sehr unscheinbare, in der Tracht an *Sagina* erinnernde, von H. JAGE jedoch schnell als zur Gattung *Crassula* gehörend erkannte „Schlammbodenpflanze“. Die langen Fruchtsiele machten allerdings eine Zuordnung zu der einzigen vergleichbaren einheimischen – wenngleich schon seit langem verschollenen – *Crassula*-Art, zu *C. aquatica*, der sie in der Tat sonst in allen Teilen sehr ähnelte, unmöglich. Nur eine der bisher in Europa festgestellten Sippen glich ihr offenbar weitgehend, eine seit

den fünfziger Jahren in Reisfeldern Portugals beobachtete und sich dort vermutlich einbürgernde neophytische Art. Sie war von FERNANDES (1958) zu *Crassula bonariensis* (DC.) CAMBESS. in ST.-HIL. [= *C. peduncularis* (SMITH) MEIGEN], die bisher nur aus Südamerika bekannt war, gestellt worden. Diese Angabe hatte durch WEBB Aufnahme in die Flora Europaea (TUTIN et al. 1964) gefunden, wodurch auch wir auf sie aufmerksam wurden.

Erste – in Zusammenarbeit mit H. JAGE und J. CASPER – unternommene Literatur- und Herbarstudien ließen allerdings Zweifel aufkommen, ob die Spremberger Pflanzen tatsächlich mit der südamerikanischen Sippe identisch waren. Außerdem war die Gliederung des gesamten Formenkreises offenbar revisionsbedürftig. Da aber das Spremberger Vorkommen in der gerade von J. CASPER zusammen mit H.-D. KRAUSCH in Angriff genommenen Neubearbeitung des Phanerogamen-Bandes der Süßwasserflora Mitteleuropas (CASPER & KRAUSCH 1981) nicht völlig unberücksichtigt bleiben sollte, wurde es dort im Anhang zu der Beschreibung von *Crassula bonariensis* wenigstens erwähnt, wenn auch noch ohne Festlegung auf eine bestimmte Art. Dabei blieb es dann vorerst auch, denn trotz mehrfacher weiterer Anläufe kam es nicht zu einer endgültigen Klärung der Artzugehörigkeit. Währenddessen existierte die Art in der Talsperre aber weiter und bildete in einigen günstigen Jahren sogar Massenbestände.

Erst in jüngster Zeit wurde – unter Hinzuziehung inzwischen veröffentlichter Ergebnisse von Revisionen des Formenkreises – die Untersuchung wieder aufgenommen, so dass hier erstmals eingehender darüber berichtet werden kann. Das soll ungeachtet der – wie im Folgenden dargelegt – bisher nur unbefriedigenden Klärung des Formenkreises erfolgen, um auf die zumindest für Mitteleuropa neue Art aufmerksam zu machen, solange ihr Vorkommen noch nicht akut bedroht ist. Denn obwohl sie nach 25 Beobachtungsjahren als etabliert gelten kann, ist sie wegen ihres bisher nur lokalen Vorkommens an sich schnell verändernden Standorten potentiell gefährdet. Damit soll zugleich die Nachsuche an anderen Fundorten angeregt werden, denn eine weitere Verschleppung an geeignete Standorte erscheint durchaus möglich, ja es ist eher verwunderlich, dass bisher keine Beobachtungen von anderen – mindestens benachbarten – potentiellen Wuchsorten der Art vorliegen.

2. Zur Taxonomie des Formenkreises und zur Artzugehörigkeit der Spremberger Pflanzen

Schon die ersten Versuche, die Artzugehörigkeit der Spremberger Pflanzen festzustellen, stießen auf Schwierigkeiten. Natürlich lag es besonders nahe, die mögliche Zuordnung zu *Crassula bonariensis*, heute allgemein als *Crassula peduncularis* geführt, zu prüfen. Nicht zuletzt, weil eine Einschleppung aus Portugal durch Wasservögel – eine für Schlammbodenpflanzen sehr häufige und in unserem Falle die

wohl einzige denkbare Verbreitungsart – durchaus nicht unwahrscheinlich schien. Die Beschreibung der Artmerkmale für *C. peduncularis* durch FERNANDES (1958) für die Pflanzen aus Portugal, wie auch verschiedene Beschreibungen der Art aus Südamerika, so z. B. von CANDOLLE (1828), CAMBESSEDES (SAINT-HILAIRE 1830), EICHLER (in MARTIUS 1872), widersprachen nicht einer Zuordnung unserer Pflanzen zu dieser Art, gelegentliche geringe Abweichungen, die aber mit großer Wahrscheinlichkeit der Variationsbreite der Artmerkmale zugeschrieben werden konnten, eingeschlossen. In einem Punkt jedoch schien möglicherweise eine Zuordnung grundsätzlich in Frage gestellt: in der Struktur der Samenoberfläche. Dieses Merkmal wurde zwar z. T. gar nicht erwähnt (so z. B. von CANDOLLE 1828) oder nur ungenügend genau beschrieben (z. B. CAMBESSEDES in SAINT-HILAIRE 1830), aber die Darstellung bei MARTIUS (1872) nannte für *C. peduncularis* eine papillöse Oberflächenstruktur, was zugleich eindeutig in einer Abbildung dargestellt war. Auch an einem von R. A. PHILIPPI (ohne Jahresangabe) bei Santiago de Chile gesammelten, als *C. peduncularis* gekennzeichneten Beleg im Herbar des Arboretums der Humboldt-Universität zu Berlin (BHU) – der Beleg ging später beim Versand leider verloren – konnte der Verf. ebenfalls deutlich diese Struktur mit einzeln stehenden kleinen Papillen feststellen. Die Samen der Spremberger Pflanzen zeigten dagegen eine Längsfurchung durch den Testazellen aufgesetzte Rippen, so dass sie dadurch praktisch identisch erschienen mit den Samen von *Crassula aquatica* (vgl. z. B. LIPPERT in HEGI 1995). Es entstand deshalb die Vermutung, der Oberflächenstruktur der Samen – Papillen oder Längsrippung – könnte eine Schlüsselrolle bei der taxonomischen Gliederung zufallen. Spätere, speziell diesem Merkmalskomplex bei den Crassulaceen – leider aber nicht gezielt dem hier interessierenden Formenkreis – gewidmete Untersuchungen z. B. von T'HART & BERENDSEN (1980), KNAPP (1994) sowie die Revisionen der amerikanischen *Crassula*-Arten (ROSSOW 1983, BYWATER & WICKENS 1984) bestätigten das.

Für die Sippe aus Portugal lagen keine Angaben über die Samen vor (FERNANDES 1958). Unabhängig voneinander stießen J. CASPER und Verf. außerdem auf eine weitere Art, deren von BENTHAM & MÜLLER (1864) und KIRK (1899) angegebene Merkmale – allerdings ebenfalls ohne Erwähnung der Struktur der Samenoberfläche – mit denen der Spremberger Pflanzen weitgehend übereinstimmten. Es handelte sich um die für Australien und Neuseeland beschriebene *Crassula purpurata* (HOOK. f.) DOMIN, die von einigen Autoren (z. B. LAUNDON 1961) für identisch mit *C. peduncularis* gehalten wurde, worauf auch CASPER (CASPER & KRAUSCH 1981) hinwies. Ob schließlich die Oberflächenstruktur der Samen Aufschluss über die tatsächliche Identität oder aber eine notwendige Trennung der beiden Sippen bringen und sich gegebenenfalls eine Zugehörigkeit unserer Pflanzen zu der australischen statt der amerikanischen Sippe ergeben würde, blieb allerdings infolge der vorläufig nicht weitergeführten Untersuchungen ungeklärt.

Anfang der 80er Jahre erschienen dann fast zeitgleich Revisionen der australischen (TOELKEN 1981) und der südamerikanischen (ROSSOW 1983) bzw. nord- und südamerikanischen (BYWATER & WICKENS 1984) *Crassula*-Arten.

TOELKEN (1981) betrachtet *C. purpurata* als identisch mit *C. peduncularis* und verweist sie in die Synonymie zu dieser Art, allerdings ohne nähere Erläuterungen und offenbar ohne die Strukturen der Samenoberflächen miteinander zu vergleichen. Er beruft sich lediglich auf LAUNDON (1961), der – auch ohne detaillierte Begründung, nur mit einem Pauschalhinweis auf die Übereinstimmung in allen wichtigen Merkmalen – die beiden Arten für konspezifisch erklärt hatte. Die Samenoberfläche wird von TOELKEN – scheinbar nur an Hand des australischen Materials – als längsgerippt mit aufgesetzten Tuberkeln beschrieben. Als einzige, wohl tatsächlich nicht hoch zu bewertende Merkmalsabweichung von den amerikanischen Pflanzen führt er an, dass die Kelchzipfel der dortigen Pflanzen spitz, die der australischen – außer bei einigen Vorkommen in South Wales – gewöhnlich stumpf seien.

Bereits BLACK (1948) hatte *C. purpurata* für identisch mit *C. bonariensis* (DC.) CAMESS. gehalten und dementsprechend diesen Namen in seiner Flora von Süd-Australien verwendet. EICHLER (1965) verwarf jedoch (ohne Begründung) diese Gleichsetzung wieder und erklärte *C. bonariensis* im Sinne von BLACK als nicht identisch mit *C. bonariensis* (DC.) CAMESS.. Folgerichtig forderte er die Verwendung des Namens *C. purpurata* für die australisch-(neuseeländische) Sippe und die Tilgung der zusätzlichen Verbreitungsangabe „temperate South America“ bei BLACK.

Bei der Revision der amerikanischen Arten (ROSSOW 1983, BYWATER & WICKENS 1984) wurde – unter Heranziehung der Rasterelektronenmikroskopie (REM) – erstmals der Oberflächenstruktur der Samen eine größere Bedeutung beigemessen. Trotzdem brachten auch diese beiden Arbeiten widersprüchliche und damit keine endgültigen, zumindest nur mit mehreren Fragezeichen behaftete Ergebnisse bei der Klärung der taxonomischen Gliederung des Formenkreises. Da die Arbeiten nahezu zeitgleich erschienen, konnten die Autoren auch leider nicht aufeinander Bezug nehmen und die Widersprüche ausräumen.

Für Amerika insgesamt beschreiben BYWATER & WICKENS (1984) 13 indigene Arten der Gattung, von denen 2 ausschließlich in Nordamerika vorkommen. 8 Arten geben sie für die von ROSSOW (1983) bearbeiteten Länder im südlichen Teil von Südamerika an. ROSSOW beschreibt ebenfalls 8 Arten für sein Gebiet. Allerdings decken sich lediglich bei 5 Arten die Ansichten der Autoren weitgehend.

Auch bezüglich des Formenkreises um *C. peduncularis*, der einzig für einen Vergleich mit den Spremberger Pflanzen in Frage kommt, klaffen die Ansichten weit auseinander. ROSSOW kommt nach Untersuchung zahlreicher südamerikanischer Belege und nach ausführlicher Diskussion der Einzelmerkmale und ihres Vergleichs innerhalb der Populationen und Exemplare zu dem Fazit, dass es sich bei *C. peduncularis* um eine polymorphe Sippe handelt, die auf Grund fehlender durchgängiger Kombination dieser Merkmale miteinander kaum schlüssig in meh-

rere Arten oder wenigstens infraspezifische Sippen aufgeteilt werden kann. Die unterschiedlichen Strukturen der Samenoberflächen reichen bei den von ihm untersuchten und zu dieser Art gestellten Belegen von tuberkulöser bzw. papillöser Oberfläche mit entweder mehr oder minder isodiametrischen Zellen und je einem Zentraltuberkel oder aber länger gestreckten Zellen mit jeweils mehreren Tuberkeln über eine durch Rippen auf den langgestreckten Zellen tief längsgefurchte (etwa den Spremberger Pflanzen entsprechend) bis hin zu einer fast „glatt“ erscheinenden Oberfläche infolge nur schwach, mamillenartig vorgewölbter Zellen. Trotzdem veranlasst ihn das nicht zu einer Aufspaltung der Art in mehrere Sippen. Denn die Variationen der übrigen morphologischen Merkmale – spitze bzw. mehr oder weniger stumpfe Sepalen sowie Blätter, Länge der Fruchtsiele und Wuchsform der Pflanzen – korrespondieren nicht mit den unterschiedlichen Samenstruktur-Typen. *C. purpurata* aus Australien nennt er nicht, und das Vorkommen von *C. peduncularis* in Portugal findet nur an Hand eines Hinweises auf die von WEBB (TUTIN et al. 1964) für Europa aufgeführten Arten Erwähnung.

Einen ganz anderen Weg beschreiten BYWATER & WICKENS (1984). Sie messen der Samenoberflächenstruktur eine entscheidende Rolle bei der taxonomischen Gliederung zu. *C. peduncularis* in ihrer Fassung ist charakterisiert durch eine papillöse Samenoberfläche. Die von ihnen veröffentlichten REM-Aufnahmen (s. Abb. 2) zeigen allerdings keine reinen Papillenreihen, sondern Längsrippen, denen mehr oder weniger deutlich Papillen aufgesetzt sind. Trotzdem sind die Unterschiede zu den Samen von *C. aquatica* und *C. saginoides* (s. u.) selbst bei dieser Vergrößerung gering, da die Strukturen durchaus auch als „reine“ Rippen gedeutet werden können und bei geringerer Vergrößerung nur eine Längsrippung zu sehen ist. Die Autoren betonen selbst, dass die sich erst spät entwickelnden Papillen bei der Untersuchung von unreifen Exemplaren, d. h. also auch von in solchem Zustand gesammelten Herbarbelegen, nicht zu erkennen sind und es so leicht zur Verwechslung mit den beiden anderen genannten Arten kommen kann. Insgesamt handelt es sich wohl eher um eine Zwischenform zwischen dem längsgerippten Samentyp ohne Papillen und dem Typ mit Papillen aber ohne ausgeprägte Rippen. Pflanzen dieser beiden Typen stellen sie zu anderen Arten, während ROSSOW (1983) sie in die Variabilität von *C. peduncularis* einbezieht. *C. peduncularis* im Sinne von BYWATER & WICKENS kommt nach ihren Angaben in Süd-Amerika und auch in Australien und Neuseeland vor, was sich nur auf die von dort ursprünglich als *C. purpurata* beschriebene Sippe beziehen kann. Merkwürdig ist nur, dass sie in diesem Zusammenhang keinerlei Hinweis auf *C. purpurata* geben und diesen Namen auch nicht in ihre Synonymliste aufnehmen.

Eine weitere Ungereimtheit in ihrer auf den ersten Blick so schlüssig erscheinenden Revision des Formenkreises unter besonderer Berücksichtigung der Samenoberfläche ergibt sich in folgendem Punkt. Sie akzeptieren eine durch andere morphologische Merkmale – Form und Länge der Karpelle und Petalen sowie „geschwänzte“ („caudiculate“) Blätter (letzteres allerdings, obwohl von den Autoren zur Namengebung verwendet, ein wohl nur wenig zur

Differenzierung geeignetes Merkmal, denn z. B. auch die Spremberger Pflanzen haben oft den dort abgebildeten sehr ähnliche, fast stachelspitzige Blätter – offenbar deutlich unterschiedene und deshalb von BACIGALUPO & ROSSOW (1983) als *C. caudiculata* nov. sp. abgetrennte Sippe nicht als eigene Art, sondern beziehen sie in die Synonymie von *C. peduncularis* mit ein. Das geschieht ohne Kommentar und ungeachtet der Tatsache, dass die REM-Aufnahmen der Samen dieser Sippe ganz eindeutig eine Oberfläche mit Längsrippen, aber gänzlich ohne aufgesetzte Papillen, zeigen (BACIGALUPO & ROSSOW 1983). Nach den von BYWATER & WICKENS selbst definierten Merkmalen hätte also die Sippe keinesfalls zu *C. peduncularis* gestellt werden dürfen, sondern allenfalls zu ihrer *C. saginoides* (s. u.), mit der sie mindestens in diesem Merkmal völlig übereinstimmt. Außerdem sind die Blüten nach BACIGALUPO & ROSSOW (1983) bei *C. caudiculata* nur 0,7–0,8 mm lang gestielt, und die Stiele scheinen sich auch nicht – jedenfalls machen die Autoren keine Angaben darüber – wie bei den anderen Arten mit der Fruchtreife noch beträchtlich zu strecken. Also scheint die Ausweisung als selbständige Art doch nicht so unberechtigt.

Die Pflanzen mit längsgerippten Samen ohne aufgesetzte Papillen trennen BYWATER & WICKENS (1984) als eigene Art ab, für die sie von MAXIMOWICZ (1880), der aus Zentralasien und der Mongolei eine *Tillaea saginoides* beschrieben hatte, in neu kombinierter Form den Namen *C. saginoides* (MAXIM.) BYWATER et WICKENS übernehmen. Als Vorkommensgebiete geben sie Nord- und Mittelamerika sowie die Mongolei und Zentralasien an, aber nicht Südamerika. Damit bleiben auch hier deutliche Differenzen zu der Bearbeitung von ROSSOW (1983), denn es ist nicht klar, ob die von diesem beschriebenen und in *C. peduncularis* einbezogenen Formen mit gerippten, aber nicht papillösen Samen den entsprechenden 3 von BYWATER & WICKENS (1983) für dieses Gebiet beschriebenen Arten zugeordnet werden können.

Von diesen Sippen betrachtet ROSSOW *C. minutissima* (SCOTTSBERG) BYWATER et WICKENS comb. nov. (nur 1–2 Samen je Karpell, Fruchtsiele unter 1 mm lang) ebenfalls als eigene Art. Die beiden anderen Arten, *C. solierii* (GAY) MEIGEN (von ROSSOW nicht als selbständige Art gewertet bzw. als solche in Frage gestellt) und *C. longipes* (ROSE) BYWATER & WICKENS comb. nov. (von ROSSOW nicht erwähnt) haben fast glatte, glänzende (*C. solierii*) bzw. zumindest fast ungerippte (*C. longipes*) Samen und kurze Testazellen. Eine vierte von ihnen beschriebene Art, *C. venezuelensis* (STEYERMARK) BYWATER & WICKENS comb. nov., nennen sie nicht für das von ROSSOW bearbeitete Gebiet. Sie ist nach ihren Angaben offenbar *C. saginoides* noch am ähnlichsten, jedoch durch „dreieckig-lanzettliche“ Blätter, größere Samen und eine überwiegend aquatische Lebensweise (dann bis 10 cm hoch werdend) in höheren Lagen zwischen 3000–4000 m unterschieden. Wozu gehören nach ihrem Konzept dann aber die von ROSSOW beschriebenen Formen mit gerippten, jedoch nicht papillösen Samen?

Auch die Pflanzen aus Portugal stellen BYWATER & WICKENS zu *C. saginoides* statt zu *C. peduncularis*. Darin folgen ihnen neuere Floren, wie die 2. Auflage der Flora Europaea (WEBB & AKERODT in TUTIN et al. 1993) und die Flora Iberica (FERNANDES in CASTROVIEJO et al. 1997), jedoch nicht.

Darüber hinaus bedürfen Abgrenzung und Benennung von *C. saginoides* ganz offensichtlich noch weitergehender Klärung. So wird in der Flora der Sowjetunion (KOMAROV 1931) *Tillaea saginoides* MAXIM. als identisch mit einer weiteren, aus Europa und Asien bekannten Art, *Tillaea vaillantii* WILLD. (= *C. vaillantii*

[WILLD.] ROTH), betrachtet. Nach BYWATER & WICKENS unterscheiden sich jedoch diese beiden Sippen durch die Länge der Fruchtsiele: sie beträgt nach ihren Angaben bei *C. vaillantii* nur ca. 4 mm (nach KOMAROV: 4–6 mm; nach eigenen Messungen an Belegen in B ebenfalls bis 6 mm), bei *C. saginoides* dagegen bis zu 19 mm. WEBB & AKERODT (in TUTIN et al. 1993) geben außerdem für *C. vaillantii* stumpfe Blätter sowie Blüten in Zymen an, allerdings ohne Angabe der Blütenzahl; FERNANDES (1997) nennt im Schlüssel 1–3 Blüten (in der Artbeschreibung nur 1–2!). Andere Beschreibungen (z. B. CASPER & KRAUSCH 1981) führen als weitere Unterscheidungsmerkmale rosa Petalen an sowie sehr kurze Blätter (1,2–2,5 mm), so lang wie oder nur wenig länger als die Blüten, so dass die Fruchtsiele zwar auch noch drei- bis viermal länger als die Blätter werden können, aber bei deutlich geringerer absoluter Länge. Die Samen sind längsgerippt, tragen aber keine Papillen, wie die REM-Aufnahme von KNAPP (1994) zeigt.

GRUBOV (1982) gibt für die Mongolei keine in diesen Formenkreis gehörende Art, sondern nur *C. aquatica* an. WEBB & AKERODT halten sich offenbar an die Auffassung von KOMAROV, denn sie nennen wie dieser für Russland nur *C. vaillantii* ohne gesonderte Erwähnung von *T. saginoides* MAXIM. bzw. Aufnahme von *C. saginoides* im Sinne von BYWATER & WICKENS in die zweite Auflage der Flora Europaea. Letztgenannte Autoren geben als Verbreitungsgebiet dieser Art zwar lediglich Asien an, doch KOMAROV (1939) verzeichnet *C. vaillantii* – aber eben unter Einschluss von *T. saginoides* MAXIM.! – auch für den europäischen Teil Russlands. Wo liegt also in diesem Gebiet die Grenze zwischen beiden Sippen? BYWATER & WICKENS betonen selbst, *C. saginoides* sei in Asien bisher ungenügend gesammelt worden, so dass sie einräumen, diese Art und *C. vaillantii* könnten in Zentralasien möglicherweise ineinander übergehen, und ausgedehnte Feldstudien wären notwendig, die tatsächliche Reichweite der Sippen zu zeigen.

Solche Studien wie auch eine nochmalige gründliche (weltweite) Revision des Formenkreises können hier freilich nicht geleistet werden. So müssen auch Erwägungen, ob nicht doch eine relativ weite Artauffassung einer sinnvollen Lösung des Problems näher käme, vorerst Spekulation bleiben. Immerhin sind die Unterschiede in der Samenstruktur, verglichen mit der Variationsbreite der anderen, z. T. geringer bewerteten morphologischen Merkmale, nicht so eindeutig, als dass man – mit Ausnahme von *C. vaillantii* sowie der Pflanzen mit völlig ungerippten Samen – alle drei Sippen (*C. peduncularis*, *C. saginoides*, *C. purpurata*) zu einer Art zusammenfassen könnte. Trotzdem käme aber eine *C. peduncularis* in dieser weiten Fassung nicht derjenigen von ROSSOW (1983) gleich, denn die Sippen mit rein papillösen oder fast glatten, mamillösen Samen müssten wohl auf jeden Fall abgetrennt werden. Das Gesamtverbreitungsgebiet dieser Art würde dann von Asien nach Nordamerika und von dort nach Südamerika sowie andererseits von Asien nach Australien und Neuseeland reichen. Seine Entstehung wäre im ersten Fall durch die Verbindung über die Bering-See (wie auch BYWATER & WICKENS spe-

kulieren) und in den beiden anderen Fällen durch Vogelzug-Verbindungen (vgl. CURRY-LINDAHL 1982) durchaus plausibel. Und die Einschleppung – ebenfalls durch Vogelzug – nach Europa (Portugal und Spremberg) wäre so leichter erklärbar.

Auch eine vergleichende Prüfung der im Herbar des Botanischen Museums Berlin-Dahlem (B) liegenden Belege brachte keine Klärung des Formenkreises um *C. peduncularis*, eher einen Eindruck von dessen Vielgestaltigkeit. Die Sammlung enthält 6 als *C. peduncularis*, 2 als *C. bonariensis* und 5 als *C. paludosa* (SCHLDL.) REICHE deklarierte Belege, letztere eine sowohl von ROSSOW (1983) als auch von BYWATER & WICKENS (1984) zu *C. peduncularis* gestellte Sippe. Sie stammen sämtlich aus Südamerika. Bei dem einzigen zu *C. purpurata* gestellten Beleg aus Australien handelt es sich offensichtlich nicht um diese Art sondern um eine zu einem anderen Formenkreis gehörende Sippe. Die südamerikanischen Belege (davon einer ebenfalls nicht hierher gehörend) zeigten ein relativ weites Merkmalspektrum hinsichtlich Fruchtsiel (von nahezu fehlend bis ca. 12 mm lang), Blattform (schmal-lanzettlich bis lineal, spitz bis stumpflich), Blattgrund (Verbindung der gegenüberstehenden Blätter fast becherförmig bis wenig verbreitert), Wuchsform (kleine bis z. T. große, 7–8 cm langgestreckte, wohl submers gewachsene Formen) und Samenoberfläche (sämtlich gerippt, aber einmal mit deutlichen, aufgesetzten Papillen). Die Blüten- und Fruchtmerkmale wichen dagegen weniger stark voneinander ab, so dass zumindest die meisten der Belege *C. peduncularis* (im genannten „weiteren Sinne“) zugeordnet werden können.

Wie auch immer, eine exakte Neufassung des Formenkreises ist nach wie vor notwendig, muss aber einer späteren Arbeit vorbehalten bleiben. Die Zuordnung der Spremberger Pflanzen, die hier – trotz der vielen noch offenen Fragen – vorgenommen werden soll, kann nur nach dem jetzigen Kenntnisstand erfolgen und folglich nur vorläufig sein.

3. Beschreibung und Vergleich der Spremberger Pflanzen

Eine Kurzbeschreibung der Spremberger Pflanzen und eine Gegenüberstellung der an ihnen erhobenen Merkmale und der entsprechenden Angaben in einigen Veröffentlichungen (Tab. 1) sollen noch einmal Übereinstimmungen und gegebenenfalls geringe Unterschiede deutlich machen.

Beschreibung der Spremberger Pflanzen

Einjährige, niedrigwüchsige Pflanze, kahl. Stengel aufrecht, etwa 10–40 mm hoch, unverzweigt bis wenig verzweigt oder aber liegend-aufsteigend, an den Knoten wurzelnd und Pflanzen dann bis etwa 50 mm lang und rasig wachsend. Stengel oft rot überlaufen. Blätter kreuzgegenständig, Blattpaare am Grund miteinander verwachsen, etwas fleischig, grün oder auch rötlich überlaufen; Spreiten lineal-lanzettlich, 2–4,5 mm lang, in eine lange Spitze verlaufend, diese z. T. deutlich aufgesetzt. Blüten einzeln je Blattpaar in den Blattachseln, meist (fast) sitzend oder sehr kurz gestielt, 4-zählig, oft kleistogam. Kelch tief 4-teilig, grün, Kelchblätter breit

eiförmig-dreieckig und mehr oder weniger stumpf bis dreieckig-spitz, 0,6–0,9 mm lang, etwa halb so lang wie die Kronblätter. Kronblätter kahnförmig, vorn bespitzt, durchscheinend, zur Zeit der Fruchtreife den Fruchtblättern anliegend, 1,3–1,6 mm lang, so lang wie die Fruchtblätter oder diese wenig überragend. Fruchtblätter vorn ausgerandet, am Grund der Ausrandung etwas knotig verdickt, ohne aufgesetzte Spitze, vielsamig (etwa 10 Samen). Fruchtsiele sich mit zunehmender Fruchtreife streckend, bis 11 mm und die 3(–4)fache Länge der zugehörigen Blätter erreichend.

Samen hell- bis dunkelbraun, walzlich, Größe 0,28–0,32 x 0,12–0,17 mm. Oberfläche längsgerippt, etwa 10 Längsrippen. Bei starker Vergrößerung (REM): Testazellen langgestreckt, mit je einer Längsrippe, aber ohne aufgesetzte Papillen; Antiklinalwände buchtig verzahnt, Buchten gerundet.

Blütezeit: (VI–)VII–X(–XII).

Ergänzend seien hier einige Beobachtungen an den Spremberger Pflanzen – insbesondere zur Blütezeit und zur Wuchsform – mitgeteilt:

Noch Ende Dezember 1975 waren zahlreiche Exemplare gut entwickelt, jetzt fast ausschließlich niederliegend, rasig-wurzelnd wachsend, so dass es den Anschein hatte, als könnten sie so überwintern. Allerdings gilt der Formenkreis, auch in wärmeren Klimaten, als einjährig, und weitere Beobachtungen über ein mögliches, wenn auch eher unwahrscheinliches einjährig-überwinterndes Überdauern konnten wegen der winterlichen Überflutung der entsprechenden Flächen nicht erfolgen. Die Pflanzen besaßen zu diesem späten Zeitpunkt noch reichlich Blüten, sämtlich – wie in diesem Entwicklungsstadium auch sonst üblich – nahezu ungestielt. Da aber Exemplare mit den artcharakteristischen langen Fruchtsielen jetzt fehlten, hätte ein Auffinden und Sammeln ausschließlich zu diesem Zeitpunkt unvermeidlich zu einer Bestimmung als *C. aquatica* geführt. In (Zimmer-)Kultur genommen, wuchsen die Fruchtsiele im Laufe des Frühjahrs aus, jedoch nur bis zu etwa 4–5 mm Länge.

Bestände mit mehr oder weniger liegend wachsenden, an den Knoten wurzelnden Pflanzen wurden auch sonst überwiegend bei offenbar nicht optimalen Bedingungen angetroffen; während der warmen Sommermonate mit schneller Entwicklung der Pflanzen entstanden meist aufrecht wachsende Exemplare, und die sehr kurzen Stiele der Blüten (oft unter 1 mm) wuchsen bei der Fruchtreifung – wie beobachtet, innerhalb von nur 1–2 Tagen – zur vollen Länge aus.

Nur einmal konnten auch submers wachsende Bestände gefunden werden. Allerdings handelte es sich vermutlich um eine sekundäre, jedoch mindestens schon 3–4 Wochen anhaltende Überflutung in einer zuvor trockengefallenen, in der Regel aber wasserführenden, isolierten Senke. Die Art wuchs hier im klaren, etwa 30 cm tiefen Wasser auf nur wenig schlammigem Sandgrund zusammen mit der Unterwasserform von *Elatine hexandra*, machte allerdings im Gegensatz zu dieser, auch an ein submerses Wachstum angepassten Art eher den Eindruck einer zwangsweise diesen Zustand überdauernden Pflanze. Die Internodien der aufrecht wachsenden Exemplare waren stärker gestreckt als bei der Landform, den Pflanzen fehlte jede Rotfärbung, und die Blüten waren mehr oder minder verkümmert oder zeigten zumindest keinen Samenansatz. Offenbar toleriert die Art Überstauung weniger als z. B. *C. aquatica* und entwickelt auch keine eigene Submers-Wuchsform, wie das an dieser Art beobachtet wurde (vgl. CASPER & KRAUSCH 1981).

Tab. 1: Vergleich der Merkmalsangaben verschiedener Autoren für die *Crassula peduncularis*-Gruppe mit den Merkmalen der Spremberger Pflanzen.

	Spremberger Pflanzen	C. peduncularis (= C. bonariensis)						C. saginoides	C. purpurata
		FERNANDES (1958, 1997)	BLACK (1948)	TOELKEN (1981)	ROSSOW (1983)	BYWATER & WICKENS (1984)	[= C. purpurata]		
Pflanzen Blätter	Größe (mm)	bis 50		bis 60	bis 100	lanzettl. bis fast dreieckig, spitz	bis 55	bis 135	BENTHAM & MÜLLER (1864), KIRK (1899)
	Form	lineal-lanzettlich, spitz	bis 30	lineal-lanzettl., gestutzt od. spitz	lineal-lanzettl., spitz bis stumpf	lanzettl. bis fast dreieckig, spitz	lanzettl. bis fast dreieckig, spitz	ellipt.-lanzettl., spitz	lineal, zugespitzt bis 50
Petalen	Länge (mm)	2-4,5	2-3	(2-)3-5	1,4-8	(2,5-)3-5	(2,5-)3-5	2-5	(2,2-)2,5-3,3(-4,5)
	Form	lanzettl., zugespitzt		längl.-dreieckig, stumpf	ellipt.-lanzettl., oval	dreieckig-eiförmig, spitz	dreieckig-eiförmig, spitz	länglich bis eiförmig	
Sepalen	Länge (mm)	1,3-1,6	länger als Sepalen	1,3-1,5	1,3-2	dreieckig, spitz	1,3-1,7	1,3-1,9	1,1
	Form	dreieckig, spitz bis stumpf		stumpf, selten spitz		dreieckig (spitz) bis stumpf		bis stumpf	spitz oder stumpf
Karpelle	Länge (mm)	0,7-0,9	1	0,7-1	0,6-1(-1,3)	1-1,5		0,9-1,3	kurzer als Petalen
	Form	vorn ausgerandet, ohne Spitze	stumpf, gestutzt und leicht ausgerandet	eiförmig, abruft in dünnen Griffel zusammengezogen					stumpf
Fruchtsiele	Länge (mm)	bis 12, bis 4 x Blattlänge	bis 15	3-8(-10)	bis 2 x Blattlänge o. länger	(0,5-)5,5-9(-11)		(0,5-)2-19	meist länger als Blätter, selten kurz
Samen	Größe (mm)	0,28-0,34 x 0,12-0,17			0,25-0,4 lg.	(0,33-)0,39-0,44(-0,46) x (0,14-)0,16-0,19(-0,21)		0,42(-0,57) x 0,14-0,2(-0,22)	
	Oberfläche	längs gerippt, ohne Papillen; Zellen langgestreckt		vertikale Rippen, bedeckt mit Tuberkeln	verschieden: papillös/ längsgelurcht/ mamillös; Zellen isodiametrisch bis langgestreckt	längs gestreift mit (4-)5-6(-8) Papillen je Zelle; Zellen langgestreckt		längs gestreift ohne Papillen; Zellen langgestreckt	

Die in Tab.1 gegenübergestellten wichtigsten beschriebenen Merkmale differieren zwar bei den Form- und Größenangaben, aber in der Regel gibt es einen deutlichen Überschneidungsbereich, nur die Extremwerte weichen z. T. etwas stärker voneinander ab. Lediglich eine nicht in die Tabelle aufgenommene Beschreibung von ALLAN (1961) für *C. purpurata* aus Neuseeland weicht insofern stärker von allen anderen zitierten ab, als der Autor „petals = calyx“ setzt, womit offensichtlich die Länge, vielleicht auch die Form gemeint ist, während alle anderen Autoren die Sepalen deutlich kürzer als die Petalen beschreiben bzw. in Abbildungen darstellen. Eine klare Abgrenzung zwischen den Sippen bzw. eine eindeutige Zuordnung der Spremberger Pflanzen zu einer bestimmten der drei benannten Arten – in der Fassung bzw. der Beschreibung durch die zitierten Autoren – ist deshalb nicht möglich.

„Grundsätzliche“ Unterschiede scheint aber nur die Struktur der Samenoberfläche zu bieten. Ausschließlich auf dieses Merkmal gestützt, erscheint eine Trennung des Komplexes in mehrere Sippen möglich. Der entsprechende Versuch von BYWATER & WICKENS (1984) ist aber, wie dargelegt, mit zu vielen Unklarheiten behaftet. Deshalb wird hier – mindestens vorläufig, bis zu einer erneuten Revision – für den gesamten Formenkreis weiterhin der Name *C. peduncularis* verwendet, und auch die Spremberger Pflanzen werden ihm zugeordnet. Im Falle einer künftigen, *eindeutigen* Abtrennung einer Sippe mit nur gerippten, nicht papillösen Samen, wie von BYWATER & WICKENS für ihre *C. saginoides* postuliert, würden die Spremberger Pflanzen zu dieser Sippe zu stellen sein. Die entsprechenden REM-Aufnahmen zeigen für *C. saginoides*, *C. aquatica* (Abb. 2) und auch *C. vaillantii* (KNAPP 1994) eine praktisch identische Struktur: langgestreckte Testazellen mit rundbogig verzahnten Antiklinalwänden, wie sie ähnlich für die gesamte Gattung charakteristisch sind (KNAPP 1994, von diesem Autor treffend „Puzzle-Typ“ genannt), jede Zelle mit einer aufgesetzten Längsrippe, aber ohne (zusätzliche) Papillen. Auch der Unterschied zu den Samen von *C. peduncularis* im Sinne von BYWATER & WICKENS ist nur gering.

Im Gegensatz zu *C. saginoides* weichen allerdings *C. aquatica* und *C. vaillantii* durch andere Merkmale eindeutig ab und sind so hinreichend als eigene Sippen charakterisiert.

4. Zum Vorkommen der Art an der Talsperre Spremberg, Etablierung und Soziologie

Erstmals gefunden wurde die Art am 13.9.1975 auf den trockengefallenen Randflächen eines Tümpels, der, etwa 50 m von der bei normaler Stauhöhe sich einpegelnden Uferkante entfernt, in einer Senke der breiten, sandigen Randzone in der NO-Ecke der Talsperre entstanden war. Nur bei Höchststau wird dieser Tümpel auch überflutet. Die Art wuchs auf einem lediglich mit einer dünnen Schlamm-

decke überzogenen, feuchten, sandigen Substrat in einem relativ dichten *Eleocharis acicularis*-*Limosella aquatica*-Rasen (s. Tab. 2, Aufn. 8). Noch im selben Jahr wurde sie auch auf den ausgedehnten, zeitweiligen Überschwemmungsflächen im nordöstlichen Talsperrenbereich, etwa 1,2 km südlich des Tümpels, beobachtet, wo sie in den größeren Lücken zwischen *Juncus*-, *Carex*- und *Phragmites*-Trupps in ähnlicher Vergesellschaftung wuchs (s. Tab. 2, Aufn. 3, 4).

Im folgenden Jahr brachte die Überprüfung geeignet erscheinender Standorte auf der westlichen Uferseite der Talsperre, von den Fundpunkten am Ostufer durch die hier etwa 1,5 km breite Wasserfläche getrennt, ebenfalls an vielen Stellen den Nachweis der Art. Die hier zeitweilig großflächig trockenfallenden flachen Buchten, wasserführenden Senken sowie vor Wellenschlag weitgehend geschützten Ufer, in deren Bereichen bereits seit Jahren gut entwickelte Nanocyperetalia-Bestände beobachtet wurden, boten auch *Crassula* vielfältige ideale Wuchsmöglichkeiten, ohne dass jedoch die Art zuvor festgestellt worden war. Trotzdem ließen die weit auseinanderliegenden Fundstellen mit jeweils bereits reichen Vorkommen keinen Zweifel an einer schon einige Jahre zurückliegenden Einschleppung. Die Talsperre existierte zu diesem Zeitpunkt bereits 12 Jahre, sie war nach zwei Jahren Probestau 1965 dauerhaft in Betrieb genommen worden. Schnell kam es zur Ausbildung einer Gewässerbodenvegetation auf den stellenweise ausgedehnten, flachen, zuvor überwiegend waldbestandenen, aber vor Staubbeginn kahlgeschlagenen und jetzt zu periodisch trockenfallenden Überschwemmungsflächen gewordenen Randzonen der Talsperre. So konnte der Ansiedlungszeitpunkt unserer Art durchaus schon 5 oder mehr Jahre zurückliegen. Zwar war es denkbar, dass bei einer Einschleppung durch Wasservögel bereits die erste Ansiedlung gleichzeitig an mehreren Stellen erfolgt war, aber andererseits entsprach die schnelle Ausbreitung durchaus derjenigen anderer, heimischer Besiedler solcher Standorte. Auch an der Talsperre hatten sich diese Arten schon kurze Zeit nach Staubbeginn explosionsartig vermehrt und verbreitet (vgl. auch die bereits in den ersten 5 Jahren des Vollstaubeginns durchgeführten Untersuchungen von RICHTER 1971). Die winzigen, reichlich produzierten Samen werden vom Wasser verdriftet. Außerdem ist nach der erfolgten Einschleppung und Ansiedlung eine weitere, sekundäre Verbreitung durch Wasservögel anzunehmen. Nur dass die Art auf den flussaufwärts gelegenen, ebenso geeigneten Überschwemmungsflächen im Südteil der Talsperre und am Vorstaubecken über viele Jahre hinweg nie beobachtet wurde, spricht eher für das Verdriften, mindestens als Hauptausbreitungsart. Im Juli 2000 konnte jedoch die Art – wenngleich nur spärlich – erstmals südlich des Straßendamms Bühlow-Sellessen im Südteil der Talsperre, etwa 2,5 km „flußaufwärts“ von den nächsten bisher bekannten und 5,5 km von den nördlichsten nachgewiesenen Fundpunkten entfernt, festgestellt werden (vgl. Tab. 2, Aufn. 13).

In diesem Zusammenhang sei ein besonders interessanter „Fund“ im damaligen Herbar BHU erwähnt: ein zu *C. aquatica* gestellter Beleg: „Halbendorf/Spree, auf Teichschlamm im Teichgebiet“, leg. PIETSCH, Aug. 1958. Dieser Fund wurde nicht veröffentlicht, und auch der

Sammler hat ihn nie erwähnt, obwohl doch ein Vorkommen von *C. aquatica* äußerst beachtenswert, ja zu diesem Zeitpunkt schon einer der letzten Nachweise für Deutschland, wo die Art jetzt verschollen ist, gewesen wäre. Der Beleg gleicht fast gänzlich den Spremberger Pflanzen, jedoch sind die Blüten/Früchte nahezu ungestielt. Angesichts des auch für *C. peduncularis* geschilderten möglichen zeitweiligen Auftretens von solchen Exemplaren und einer hier vorliegenden nur sehr spärlichen Aufsammlung schien es allerdings nicht völlig ausgeschlossen, dass bereits dieses Vorkommen (lediglich etwa 40 km von der – damals allerdings noch nicht existierenden – Talsperre Spremberg entfernt) *C. peduncularis* und nicht *C. aquatica* betraf. Die neuerliche Überprüfung des jetzt in B befindlichen Belegs und ein Vergleich mit den dort vorhandenen weiteren Belegen von *C. aquatica* ergab aber, dass es sich vermutlich doch um diese Art gehandelt hat. An diesem wie an allen Belegen fallen die vergleichsweise stumpfen bis nur schwach zugespitzten Blätter und vor allem die relativ „rundliche“ Form der Blüten/Früchte auf, die nur so lang wie breit oder sogar breiter als lang sind (am Halbendorfer Beleg Länge x Breite 1,0–1,1 x 1,2–1,3 mm, an den Spremberger Pflanzen 1,5–1,7 x 1,1–1,2 mm). Eine Unterscheidung der beiden Sippen an Hand von jeweils 2, sich gegenüberstehenden Blüten in den Achseln der beiden gegenständigen Blätter bei *C. aquatica*, wie bei ROTHMALER (1995) dargestellt, ist dagegen nicht möglich. Diese Darstellung ist falsch, auch *C. aquatica* hat nur eine Blüte je Blattpaar.

In der Folgezeit wurden die Bestände in der Talsperre alljährlich beobachtet. Je nach Witterungsverlauf und dem davon abhängigen Anstaurhythmus mit entsprechenden Abweichungen in der Flächenausdehnung, dem Andauern sowie insbesondere auch dem Zeitpunkt des Trockenfallens von Ufer- und Flachwasserbereichen kam es dabei zu recht unterschiedlichem Auftreten. In sehr feuchten Jahren mit nur geringem, zu kurzzeitigem oder aber jahreszeitlich ungünstigem, d. h. nicht in den für die Keimung optimalen warmen Sommermonaten eintretendem Absinken des Wasserstandes konnte die Art nur vergleichsweise kleine Bestände entwickeln. Dann war sie vor allem auf höhergelegenen Uferpartien und ähnlichen mehr oder weniger offenen, durchfeuchteten Flächen zu finden, auf die trotz nicht regelmäßiger Überstauung Samen gelangt waren. In Jahren mit langandauerndem Trockenfallen großer Flächen war sie dagegen reichlich in den gut entwickelten Zwergbinsen-Gesellschafts-Beständen zu finden oder bildete sogar fast Einart-Massenbestände mit weitgehend geschlossenen Rasen (vgl. Abb. 1). Ganz anders jedoch als bei der mehrjährigen, in England und später auch in Westdeutschland (LANG 1981) aus Gartenteich- und Aquarienkultur eingeschleppten, australischen *C. helmsii* (T. KIRK) COCKAYNE, die stellenweise bereits zum invasiven, bekämpften Neophyten wurde und nicht zuletzt deshalb vielfach in der Literatur Beachtung fand (z. B. LAUNDON 1961, DAWSON & WARMAN 1987), war diese Ausbildung von Dominanzbeständen nur von kurzer Dauer.

Bevorzugte Wuchsorte der Art waren trockenfallende Flachwasserbereiche in Buchten und in von der eigentlichen Talsperre bei Normalstau isolierten Senken sowie windgeschützte Uferzonen namentlich auf der westlichen Talsperrenseite. In den stärken dem Wellengang ausgesetzten Spülsäumen konnte sie sich – wie die anderen Nanocyperetalia-Arten – in der Regel nicht ansiedeln. Das Bodensubstrat reichte von durchfeuchtetem, schlammfreiem über schwach bis mäßig von

Schlamm überdecktem Sand bis zu reinen Schlammablagerungen. Hier war sie Bestandteil von Pflanzenbeständen, die auf Grund ihrer Gesamtartenkombination den Nanocyperetalia zuzuordnen sind, obwohl häufig mit *Eleocharis acicularis* eine Art vorherrscht, die ihren Schwerpunkt in den auch submers wachsenden Littorelletea-Gesellschaften hat und meist als entsprechende Kennart (speziell des Littorello-Eleocharitetum acicularis JUOANNE 25, vgl. z. B. POTT 1995, OBERDORFER 1992) gewertet wird.

Ob diese Bewertung allerdings sinnvoll ist angesichts ihres häufigen und oft sogar dominierenden Vorkommens in Nanocyperetalia-Gesellschaften, wie das auch Vegetationsaufnahmen in zahlreichen Veröffentlichungen belegen (vgl. z. B. OBERDORFER 1992, PASSARGE 1999), also in einer anderen syntaxonomischen Klasse (Isoeto-Nanojuncetea), erscheint durchaus fragwürdig. Besonders im eutrophen Bereich sowie auf stärker schlammigen Böden ist *E. acicularis*, anders als *Littorella* und weitere weniger nährstoffverträgliche Littorelletea-Arten, eine bezeichnende Art von Nanocyperetalia-Gesellschaften. Dabei entwickelt sie sich – im Gegensatz zu ihrem oft submersen Überdauern in den flacheren (in der Talsperre Spremberg zugleich stärker sandigen) Uferbereichen – erst nach längerem Trockenfallen und kann dann in früh aufgenommenen Beständen oft fehlen (s. Tab. 2, Aufn. 10, 11, 13; auf hiervon in Kultur genommenen Schlammproben keimte sie jedoch später aus). Erst jüngst wiesen BAUMANN & TÄUBER (1999) ebenfalls wieder auf die enge Beziehung bzw. schwierige Trennung zwischen Gesellschaften dieser beiden Syntaxa hin, wenn man *Eleocharis* als Kennart verwendet.

Die aufgenommenen Bestände (Tab. 2) werden zu der Schlammling-Gesellschaft, Cypero fusci-Limoselletum aquaticae (Tx. 37) KORNECK 60, gestellt. Wegen des zu geringen und ausschließlich hinsichtlich der Vergesellschaftung von *Crassula* ausgewählten Aufnahmемaterials wird auf eine weitere Differenzierung innerhalb der Assoziation verzichtet, wenngleich Unterschiede in der floristischen Zusammensetzung, z. T. korrespondierend mit Bodensubstrat und Feuchteverhältnissen, vorhanden sind. Trotz der relativ wenigen Aufnahmen ist mit ihnen die Variationsbreite der Vergesellschaftung von *Crassula* in der Talsperre Spremberg im wesentlichen erfasst. Die Art kann somit als Elatino-Eleocharition-Art oder sogar als lokale Kennart des Limoselletum eingestuft werden.

Während über Jahre hinweg trotz eines starken ständigen Wandels im Zuge der Sukzession die Wuchsmöglichkeiten für die Nanocyperetalia-Bestände innerhalb der Talsperre relativ stabil blieben, trat schließlich – besonders schnell fortschreitend Ende der 80er und in den 90er Jahren – ein deutlicher Wandel in den Vegetationsverhältnissen ein. Die ausgedehnten Flachwasserbereiche wuchsen mit dichten Röhricht- und *Salix*-Beständen zu. Die ständige Schlammfracht verringerte die Wassertiefe, so dass die weniger hohe und andauernde Überflutung das Aufkommen solcher konkurrenzstarken Vegetationsbestände nicht mehr verhindern konnte. Allmählich führte das zur extremen Verkleinerung der noch offenen, flachen, periodisch trockenfallenden Buchtenbereiche. Folglich gingen die Bestände stark zurück. Trotzdem wurde die Art auch weiterhin nachgewiesen, bei einem „normalen“ sommerlichen Absinken des Wasserspiegels insbesondere an windgeschützten, weniger schlammigen, meist nur feuchtsandigen Uferpartien auf der Westseite der

Talsperre. Die hier beobachtete Vergesellschaftung gehört ebenfalls zu den Nanocyperetalia, ist allerdings bereits stärker an typischen Arten dieser Ordnung verarmt.

Nachdem somit die Art im Gebiet bereits mindestens 25 Jahre überdauert hat, ist – trotz des starken Rückgangs geeigneter Standorte – auch mit ihrem weiteren Vorkommen zu rechnen. Das gelegentliche Auftreten an Stellen, an denen sie mangels günstiger Wuchsbedingungen nur in einzelnen Jahren gedeihen konnte, lässt auf eine mehrjährige Keimfähigkeit der Samen, wie sie auch für viele andere Arten periodisch trockenfallender Standorte nachgewiesen wurde, schließen und auf ein Überdauern bis zum möglichen Wiedereintreten von verbesserten Wuchsbedingungen. Darauf gibt es berechtigte Aussicht, denn infolge des Rückgangs der Braunkohlenförderung in der Lausitz und einer dadurch geringeren Einspeisung von Grubenwasser in die Spree wird künftig mit einem allgemein sinkenden Wasserstand besonders in den Sommermonaten und einem Trockenfallen zusätzlicher Flächen gerechnet. Das könnte – wenigstens vorübergehend – zu einer erneuten Ausbreitung von *Crassula* und von anderen Nanocyperetalia-Arten, die ebenfalls sehr zurückgingen, ja teilweise schon seit einigen Jahren gar nicht mehr beobachtet wurden, führen.

Im Sommer 2000 trat – nach extrem niederschlagsarmen Monaten Mai/Juni und verringerter Wassereinspeisung – bereits eine solche Situation ein: sehr ausgedehnte flache Uferstreifen (auf der Talsperren-Ostseite z. T. 50–70 m breit) fielen trocken. Auf dem dabei überwiegend freiwerdenden rein sandigen Substrat konnten sich zwar außer *Eleocharis acicularis* kaum Nanocyperetalia-Arten entfalten, aber in ebenfalls trockengefallenen schlammigen Buchten auf der Westseite kam es zur Entwicklung von Schlammling-Gesellschafts-Beständen mit *Crassula* (s. Tab. 2, Aufn. 9–12). Diese befanden sich zum Aufnahmezeitpunkt allerdings noch in einer sehr frühen Entwicklungsphase, so dass die meisten Arten erst im Keimlings- bzw. Jugendstadium waren; *Crassula* und einige andere Arten waren wegen ihrer Winzigkeit kaum zu entdecken und sicher noch nicht vollzählig gekeimt. Auch das Artenspektrum war vermutlich noch nicht komplett, Moose fehlten bis auf *Riccia cavernosa* weitgehend. Im nordöstlichen Bereich der Talsperre mit ehemals reichen Vorkommen wurde *Crassula* nicht mehr gefunden, jedoch auf der westlichen Seite mehrfach und erstmals auch in ihrem Südteil (s. o.).

Außerdem besteht weiterhin die Hoffnung, die Art könnte – obwohl weder durch gezielte eigene Kontrollen noch durch Meldungen anderer Botaniker bestätigt – auch an geeignete Standorte außerhalb der Talsperre verschleppt worden und dort noch aufzufinden sein. Es ist schlecht vorstellbar, dass nicht mindestens in den Jahren mit einer Entwicklung von Massenbeständen eine solche Verschleppung stattgefunden hat. Ziel dieser Arbeit sollte es deshalb auch sein, zu einer entsprechenden gezielten Nachsuche anzuregen.

Danksagung

Für die Mithilfe bei den ersten Versuchen, die Spremberger Pflanzen zuzuordnen, gilt mein herzlicher Dank den Herren Dr. H. JAGE (Kemberg) und Prof. Dr. J. CASPER (Jena). Ganz

besonders bedanken möchte ich mich zudem bei Herrn Dr. H. RAIDT (Berlin) für die sorgfältige und mühevollte Anfertigung der REM-Aufnahmen. Herr S. RÄTZEL (Frankfurt/Oder) bestimmte einige Moosproben, Herr Dr. N. WENDT (Berlin) unterstützte mich bei der Einsichtnahme von Herbarbelegen, und Herr Dr. U. KNAPP (Rieschweiler) sandte mir Literatur, wofür ihnen allen ebenfalls mein Dank gilt.

Literatur

- ALLAN, H. H. 1961: Indigenous Tracheophyta. – Flora of New Zealand. Bd. 1. Wellington.
- BACIGALUPO, N. M. & R. A. ROSSOW 1983: Una nueva especie de *Crassula* de la Argentina y del Uruguay. – *Hickenia* 2: 9-11.
- BAUMANN, K. & T. TÄUBER 1999: Kleinseggenriede und Zwergbinsen-Gesellschaften der Stauteiche des Westharzes. – *Hercynia* N.F. 32: 127-147.
- BENTHAM, G. & F. MÜLLER 1864: Flora Australiensis. Bd. 2. – London.
- BLACK, J. M. 1948: Flora of South Australia. Bd. 2. – 2. Aufl. Adelaide.
- BYWATER, M. & G. E. WICKENS 1984: New World species of the genus *Crassula*. – *Kew Bull.* 39: 699-728.
- CANDOLLE, A. P. DE 1828: *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*. Bd. 3. – Paris.
- CASPER, S. J. & H. D. KRAUSCH 1981: Pteridophyta und Anthophyta. 2. Teil: Saururaceae bis Asteraceae. – Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 24/2. Jena.
- CASTROVIEJO, S., AEDO, C., LAINZ, M., MORALES, R., MUNOZ GARMENDIA, F., NIETO, G. & J. PAIVA (Hrsg.) 1997: Flora Iberica. Bd. 5. – Madrid.
- CURRY-LINDAHL, K. 1982: Das große Buch vom Vogelzug. – Berlin, Hamburg.
- DAWSON, F. H. & E. A. WARMANN 1987: *Crassula helmsii* (T. KIRK) COCKAYNE; is it an aggressive alien aquatic plant in Britain? – *Environmental conservation* 42: 247-272.
- EICHLER, H. 1965: Supplement to J. M. BLACK's Flora of South Australia (second edition, 1943-1957). – Adelaide.
- FERNANDES, A. 1958: Tres especies novas para la flora Portuguesa. – *Bol. Soc. Brot.*, Ser. 2/32: 185-198.
- GRUBOV, V. I. 1982: *Opredelitel' sosudistych rastenij Mongolii*. – Leningrad.
- HEGI, G. (Begr.) 1995: *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*. Bd. 4/2A. – 3. Aufl. Berlin, Oxford.
- KIRK, TH. 1899: The student's flora of New Zealand and the outlying islands. – Wellington.
- KNAPP, U. 1994: Skulptur der Samenschale und Gliederung der Crassulaceae. – *Bot. Jahrb. Syst.* 116: 157-187.
- KOMAROV, V. L. (Hrsg.) 1939: Flora SSSR. Bd. 9. – Moskva, Leningrad.
- LANG, W. 1981: *Crassula recurva* (HOOK.) OSTENF. – eine neue adventive Art in der Bundesrepublik Deutschland. – *Göttinger Flor. Rundbriefe* 15: 41-44.
- LAUNDON, J. R. 1961: An Australasian species of *Crassula* introduced into Britain. – *Watsonia* 5: 59-63.
- MARTIUS, C. F. PH. (Hrsg.) 1872: Flora Brasiliensis. Bd. 14,2. – München, Leipzig.
- MAXIMOWICZ, C. J. 1880: Diagnoses plantarum novarum asiaticarum. III. *Scripta*. – *Bull. Acad. Imper. Sciences St.-Petersbourg* 26: 420-542.
- OBERDORFER, E. 1992: *Süddeutsche Pflanzengesellschaften*. – 3. Aufl. Tl. 1. Jena, Stuttgart, New York.
- PASSARGE, H. 1999: *Pflanzengesellschaften Nordostdeutschlands*. Bd. 2. – Berlin, Stuttgart.
- POTT, R. 1995: *Die Pflanzengesellschaften Deutschlands*. – 2. Aufl. Stuttgart.

- RICHTER, W. 1971: Die Vegetationsdynamik im Stauraum der Talsperre Spremberg und ihre Bedeutung für die ingenieurbioologische Ufersicherung. – Diss. Halle/S.
- ROSSOW, R. A. 1983: Las especies de *Crassula* (Crassulaceae) de la Argentina, Chile y Uruguay. – *Parodiana* 2: 231-261.
- ROTHMALER, W: (Begr.) 1995: Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 3: Gefäßpflanzen: Atlasband. – 9. Aufl. Jena, Stuttgart.
- SAINT-HILAIRE, A. DE 1830: Flora brasiliae meridionalis. Bd. 2. – Paris.
- TOELKEN, H. R. 1981: The species of *Crassula* L. in Australia. – *J. Adelaide Bot. Gard.* 31: 57-90.
- TUTIN, T. G., HEYWOOD, V. H., BURGESS, N. A., VALENTINE, D. H., WALTERS, S. M. & D. A. WEBB (Hrsg.) 1964: Flora Europaea. Bd. 1. – Cambridge.
- TUTIN, T. G., BURGESS, N. A., EDMONDSON, J. P., HEYWOOD, V. H., MOORE, D. M., VALENTINE, D. H., WALTERS, S. M. & D. A. WEBB (Hrsg.) 1993: Flora Europaea. Bd. 1. – 2. Aufl. Cambridge.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Gunther Klemm
Dorfstr. 18a
D-15566 Schöneiche

Tab. 2: Vergesellschaftung von *Crassula peduncularis* in der Talsperre Spremberg. Es bedeutet: Substrat: Sa – wenig schlammiger Sand, SS – Schlamm mit Sand, Sc – Schlamm.

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Deckung %	15	80	90	90	75	40	95	90	50	50	60	50	75
Aufn.-Fläche qm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Substrat*	SS	Sa	SS	Sa	Sa	Sc	Sa	Sa	SS	Sc	Sc	SS	Sc
<i>Crassula peduncularis</i>	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	+
<i>Limosella aquatica</i>	.	.	.	.	+	2	2	2	2	2	1	1	1
<i>Cyperus fuscus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	+
<i>Pepilis portula</i>	.	+	2	3	2	1	.	.	.	.	1	+	.
<i>Juncus bufonius</i>	.	1	+	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	.	.	+	.	+	2	1	.	2	2	3	2	4
<i>Illecebrum verticillatum</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eleocharis acicularis</i>	1	2	1	3	3	2	5	5	1	.	.	1	.
<i>Juncus bulbosus</i>	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Elatine hexandra</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Callitriche palustris</i>	.	.	.	+	1	+	+	.	.	1	1	.	r
<i>Plantago major</i> subsp. <i>intermedia</i>	1	1	+	1	+	+	1	+	1	+	2	1	+
<i>Agrostis stolonifera</i>	+	2	2	r	1	+	1	.	.	.	.	1	+
<i>Mentha arvensis</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus articulatus</i>	2	.	3	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus alpinus</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium palustre</i> subsp. <i>palustre</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	r	.	.
<i>Corrigiola litoralis</i>	.	.	.	.	.	+	r	+	.	.	.	.	.
<i>Polygonum hydropiper</i>	1	.	.	1	1	1	r	.	.	.	.	.	.
<i>Bidens frondosa</i>	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Ranunculus sceleratus</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alopecurus aequalis</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.
<i>Rorippa palustris</i>	.	+	.	r	+	.	+	1	.	+	r	1	+
<i>Chenopodium rubrum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	1	1	1
<i>Rumex maritimus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Polygonum lapathifolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	2	1
<i>Myosotis laxa</i>	.	1	1	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rorippa amphibia</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	1
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lycopus europaeus</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Equisetum fluviatile</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Eleocharis palustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Leersia oryzoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.
<i>Lythrum salicaria</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+
<i>Epilobium palustre</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polygonum aviculare</i> s.l.	1	1	1	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Spergularia rubra</i>	.	1	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.
<i>Juncus tenuis</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago major</i> subsp. <i>major</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.
<i>Poa annua</i>	.	2	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Coryza canadensis</i>	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Herniaria glabra</i>	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Riccia cavernosa</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	2	1	1	+	+
<i>Drepanocladus aduncus</i>	.	.	2	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bryum gemmiferum</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	.	.	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
cf. <i>Leptodictyum riparium</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Calliergonella cuspidata</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bryum atrovirens</i> agg.	.	.	+	+	+	.	.	.	+	+	+	+	.
<i>Bryum bicolor</i> s.str.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leptobryum piriforme</i>	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bryum argenteum</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ceratodon purpureus</i>	.	2	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Funaria hygrometrica</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Weissia spec.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.

Aufnahmedaten:

Talsperren-Westseite: Halbinsel/Buchten: Aufn. 5, 6: 5.7.76, Aufn. 10: 26.7.00. Halbinsel/feuchter Weg: Aufn. 2: 30.7.77. N Hühnerwasserbucht: Aufn. 9: 24.7.00. Insel/Buchten: Aufn. 11, 12: 26.7.00. Talsperren-Ostseite: Tümpel im NO-Strandbereich: Aufn. 1: 28.7.77, Aufn. 7: 28.12.75, Aufn. 8: 23.9.75. Überschwemmungsflächen S Bagenzer Strand: Aufn. 3, 4: 28.12.75. Talsperre-Süd: S Straßendamm Bülhlow – Sellessen: Aufn. 13: 27.7.00.

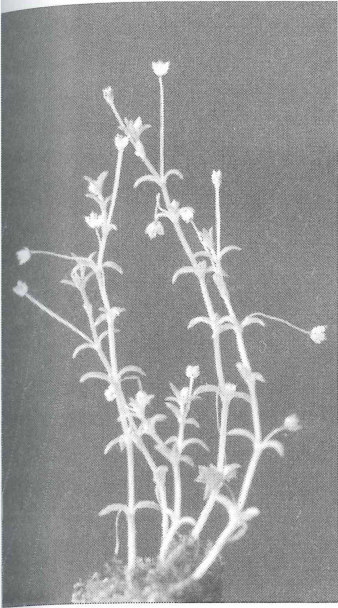


Abb.1: *Crassula peduncularis* von der Talsperre Spremberg (oben, rechts am Standort).
Mitte: *Crassula*-Bestand mit *Peplis portula*. Unten: dichte *Crassula*-Rasen in trockengefal-
lener Bucht der Talsperren-Westseite (1980).

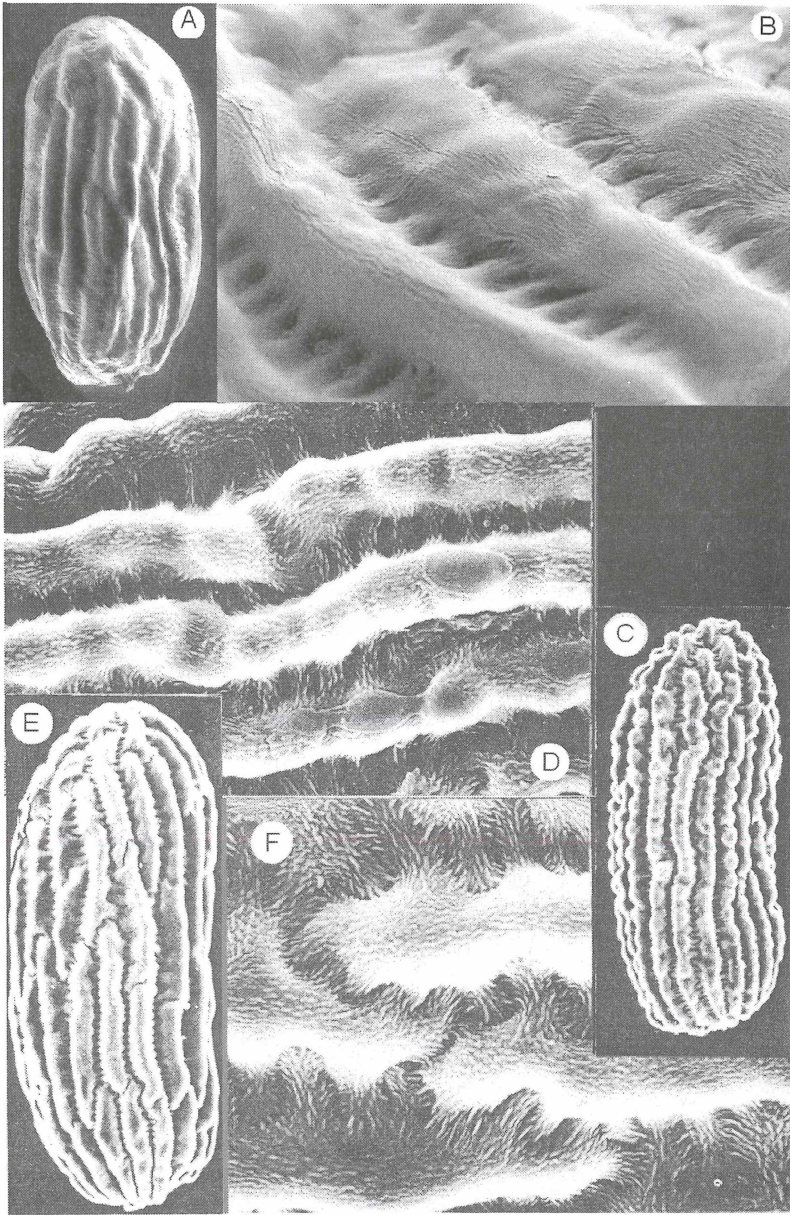


Abb.2: REM-Aufnahmen von Samen (x 145) und Testazellen (x 750, B: x 1400). A, B *Crassula peduncularis* von der Talsperre Spremberg. C, D *Crassula peduncularis* (SMITH) MEIGEN sensu BYWATER & WICKENS. E, F *Crassula saginoides* (MAXIM.) BYWATER & WICKENS. C-F aus BYWATER & WICKENS (1984).