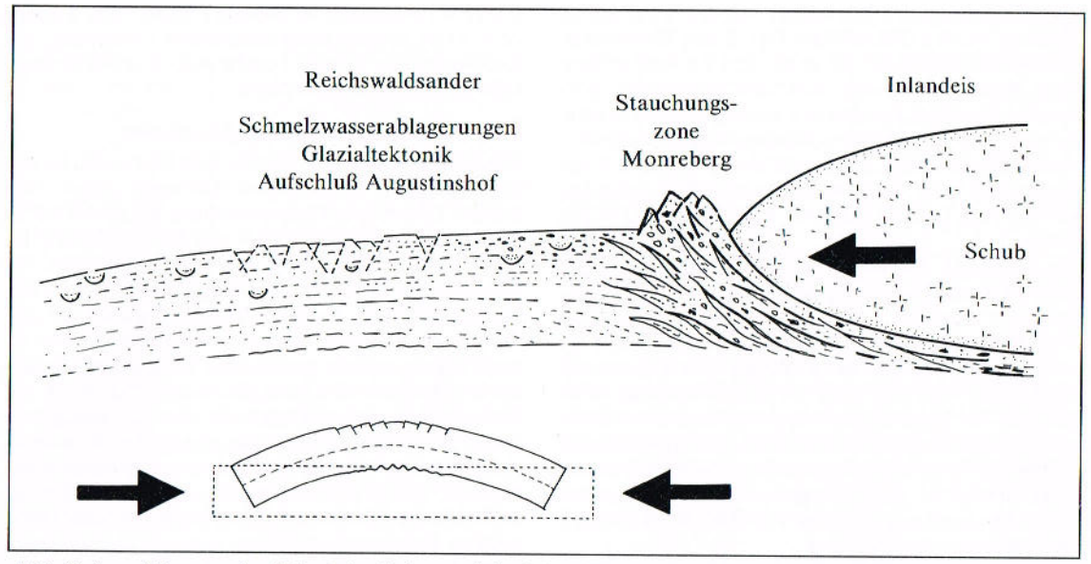

Abb. 7 Auswirkungen des Inlandeisschubes auf die Schmelzwasserablagerungen des Reichswaldsanders

pseudomorphosen gedeuteten Strukturen können ihren Ursprung in durch Inlandeisvorschub hervorgerufenen Schwächezonen haben.

5. Zusammenfassung

Die Vorstellungen über die Mechanik vorschiebender Inlandeismassen und ihrer Konfrontation mit vorgelagerten Sedimenten waren bisher überwiegend durch Einengungsstrukturen bestimmt: Falten, Über- und Unterschiebungen. Diese Strukturen kennzeichneten vor allem den Stauchwallbereich.

Die vorliegende Beschreibung der im Aufschluß Augustinshof festgestellten Störungsmuster zeigt, daß auch Zerrungsformen aus Dehnungsvorgängen im Vorland der Inlandeismassen auftreten können. Der Nachweis eines Zusammenhangs zwischen glazialer Tektonik und Bau des tieferen Untergrundes konnte nicht erbracht werden. Auch Nachsackungen über Toteis fallen als mögliche Ursache wegen fehlender Oberflächendepressionen über den Störungen aus.

Tektonische Auswirkungen durch Eisüberfahrung können erst durch Nachweis von Grundmoräne als Ursache in Betracht gezogen werden. Gleittektonik ist wegen der vorhandenen flachen Hanglage des Aufschlusses nicht ganz auszuschließen. Möglicherweise läßt sich zur Deutung der aufgezeigten glazialtektonischen Strukturen auch das Modell von CARLE anwenden. Die im Aufschluß Augustinshof vorgefundenen Lagerungsstörungen wären dann Auswirkungen von Zerrungskräften in oberflächennahen Sedimenten des Eisvorlandes, die auf Schub vorrückender Inlandeismassen während der Saale-Kaltzeit zurückzuführen wären.

Schriftenverzeichnis

BRAUN, F.J., & DAHM-ARENS, H., & BOLSENKÖTTER, H. (1968), mit Beitr. von ANDERSON, H.-J., & ARNOLD, H., & HINZ, H., & HOYER, P., & SCHNELL, K., & SIEBERT, G., & VOGLER, H., & WERNER, H.: Erläuterungen zu Blatt C 4302 Bocholt.- Übersichtskt. Nordrh.- Westf. 1 : 100 000, Erl., **C 4302** Bocholt: 180 S., 14 Abb., 8 Tab., 5 Taf.; Krefeld.

BUNGE, A. v. (1902): Einige Worte zur Bodeneinsfrage. – Russ. Min. Ges. Verh. Ser. 2, **40**: 205-209; St. Petersburg

CARLE, W. (1938): Das innere Gefüge der Stauch-Endmoränen und seine Bedeutung für die Gliederung des Altmoränengebietes. – Geol. R., **29**: 27-51, 19 Abb.; Stuttgart.

KLOSTERMANN, J. (1981): Das Quartär der nördlichen Niederrheinischen Bucht. – Niederrhein, **48**: 79-85, 150-153, 212-217, 10 Abb., 1 Tab.; Krefeld.

KLOSTERMANN, J. (1985): Versuch einer Neugliederung des späten Elster- und des Saale-Glazials der Niederrheinischen Bucht. - Geol. Jb., A **83**: 3-42, 22 Abb., 1 Tab.; Hannover.

LEFFINGWELL, K. (1915): Ground-ice wedges; the dominant form of ground-ice on the north coast of Alaska. – J. Geol. **23**: 635-654; Chicago.

LEFFINGWELL, K. (1919): The Canning River region, Nothern Alaska. – U.S. Geol. Sur. Prof. Pap. **109**; Washington.

PRANGE, W. (1978): Der letzte weichselzeitliche Gletschervorstoß in Schleswig-Holstein – das Gefüge überfahrener Schmelzwassersande und die Entstehung der Morphologie. – Meyniana, **30**: 61-75, 8 Abb.; Kiel.

THOME, K.N. (1958): Die Begegnung des nordischen Inlandeises mit dem Rhein. – Geol. Jb., **76**: 261-308, 11 Abb.; Hannover.

THOME, K.N. (1959): Eisvorstoß und Flußregime an Niederrhein und Zuider See im Jungpleistozän. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **4**: 197-246, 19 Abb., 5 Tab., 1 Taf.; Krefeld.

VIETE, G. (1960): Zur Entstehung der glazigenen Lagerungsstörungen unter besonderer Berücksichtigung der Flözdeformationen im mitteldeutschen Raum. – Freib. Forsch.-H., **C 78**: 257 S., 9 Abb., 5 Tab., 30 Taf., 18 Beilagen; Berlin.

KAISER, K. (1960): Klimazeugen des periglazialen Dauerfrostbodens in Mittel- und Westeuropa. – Eiszeitalter u. Gegenwart, **11**: 121-141, 3 Abb., 1 Karte; Öhringen/Württ.

Natur am Niederrhein (N.F.)	4 (2)	61–65	3 Abbildungen, 1 Tabelle	Krefeld 1989

Anmerkungen zu *Ranunculus fluitans* LAMARCK und *Ranunculus penicillatus* ssp. *pseudofluitans* var. *pseudofluitans* (SYME) S. WEBSTER im Bereich der Schwalm

(Niederrhein, Bundesrepublik Deutschland und Provinz Limburg, Niederlande)

K. van de Weyer*

1. Einleitung
2. Gliederungsvorschläge für *Ranunculus* Subgenus Batrachium
3. Beschreibung der in der Schwalm nachgewiesenen Formen
4. Zur Verbreitung von *Ranunculus fluitans* und *R. penicillatus ssp. pseudofluitans* var. pseudofluitans
5. Abschlußbemerkung
6. Danksagung
7. Schriftenverzeichnis

1. Einleitung

Obwohl seit der Monographie von COOK (1966) und den sich anschließenden Arbeiten von CASPER & KRAUSCH (1981), DELVOSALLE et al. (1970), HOLMES (1979), WIEGLEB & HERR (1983) sowie WEBSTER (1988) das Wissen über Taxonomie und Verbreitung von *Ranunculus* Subgenus *Batrachium* stark erweitert wurde, findet sich für Nordrhein-Westfalen und die Niederlande lediglich für das Einzugsgebiet der Rur eine entsprechende Bearbeitung bei WAHRENBURG & V.D.WEYER (1988). Hinweise lassen sich auch der Untersuchung von WEBER (1986) entnehmen. Die vorliegende Arbeit will versuchen, Klarheit über die Taxonomie und Verbreitung der im Verlauf der Schwalm nachgewiesenen Individuen von *Ranunculus* Subgenus *Batrachium* zu bringen.

2. Gliederungsvoschläge für *Ranunculus penicillatus s.l.*

Bei Durchsicht verschiedener Arbeiten, die sich mit der Systematik und Taxonomie von *Ranunculus* Subgenus *Batrachium* beschäftigen, fällt auf, daß besonders die Einordnung innerhalb von *Ranunculus penicillatus* s.l. unterschiedlich vollzogen wird.

Ranunculus penicillatus s.l. ist nach COOK (1966) ein polymorphes Taxon, daß durch Hybridisierungen von *Ranunculus fluitans* LAM., *R. peltatus* SCHRANK, *R. trichophyllus* CHAIX, *R. circinatus* SIBTH. und möglicherweise *R. aquatilis* L. enstanden ist. COOK (1966) unterscheidet innerhalb von *Ranunculus penicillatus* die Varietäten *R. penicillatus* var. *penicillatus* (DUM.) BAB. (2n = 32, 48), *R. pen.* var. *calcareus* (R. W. BUTCHER) C. D. K. COOK (2n = 32, 48) und *R. pen.* var. *vertumnus* C. D. COOK (2n = 48). Demgegenüber gibt HOLMES (1979) die „var. *vertumnus*" auf und stellt sie zur „var. *calcareus*". Weiterhin erwägt HOLMES (1979) eine mögliche Einstufung der „var. *penicillatus*" und „var. *calcareus*" als eigenständige Arten (s. hierzu auch WEBSTER 1988).
Diesem Vorschlag schließen sich z.B. auch WIEGLEB & HERR (1983) an, die *Ranunculus penicillatus* (DUM.) BAB. als zwischen *R. peltatus* und *R. fluitans* stehenden Hybridkomplex auffassen, der neben *R. penicillatus* var. *penicillatus sensu* COOK (1966) auch Hybriden, die von COOK (1966) als *R. fluitans* x *peltatus* abgetrennt wurden, einschließt. *R. penicillatus* (DUM.) BAB. kann nach WIEGLEB & HERR (1983) in di-, tri-, tetra-, penta- und hexaploider Form vorliegen, die Vielfalt möglicher Kreuzun-

*Anschrift des Verfassers: Dipl.-Biol. Klaus van de Weyer, Steegerstr. 48, D-4054 Nettetal 1

gen verdeutlicht das von WIEGLEB & HERR (1983) aufgeführte hypothetische Kreuzungsschema. Als Ranunculus calcareus BUTCHER fassen WIEGLEB & HERR (1983) den „Komplex von Pflanzen" auf, „der morphologisch zwischen *R. fluitans* und *R. trichophyllus* steht".

Da das Typusexemplar von *R. penicillatus* (DUM.) BAB. (= *R. aquatilis* ssp. *peltatus* var. *pseudofluitans* SYME) nach WEBSTER (1988) keine Schwimmblätter besitzt, unterteilt die Autorin *R. penicillatus* in die *Subspecies R. penicillatus* ssp. *penicillatus* und *R. pen.* ssp. *pseudofluitans* (SYME) S. WEBSTER. Bei letzterer Subspecies unterscheidet WEBSTER (1988) die Varietäten *R. pen.* ssp. *pseudofluitans.* var. *pseudofluitans* (SYME) S. WEBSTER (= *R. calcareus* BUTCHER) und *R. pen.* ssp. *pseudofluit.* var. *vertumnus* C. D. K. COOK (= *R. pen.* var. *vertumnus* C. D. K. COOK), deren Trennung WEBSTER (1988) aufgrund mehrjähriger Untersuchungen als sinnvoll ansieht.

In der vorliegenden Arbeit folgt die Zuordnung der *Batrachium*-Exemplare den Vorschlägen von WEBSTER (1988).

3. Beschreibung der in der Schwalm nachgewiesenen Formen

Bei vegetationskundlichen Untersuchungen der Schwalm (V.D.WEYER 1989) wurde 1986 erstmalig neben *Ranunculus fluitans* ein zweiter Wasserhahnenfuß gefunden, der erst 1987 anhand generativer Merkmale (s.u.) mit Sicherheit als *Ranunculus penicillatus* ssp. *pseudofluitans* var. *pseudofluitans* angesprochen werden konnte. Im niederländischen Bereich kommt eine dritte Form vor, die nachfolgend ebenfalls beschrieben werden soll. Die Zuordnung der verschiedenen Formen erfolgt hierbei nicht anhand eines dichotomen Bestimmungsschlüssels, sondern mittels einer Differentialdiagnose, wie sie HOLMES (1979) sowie WIEGLEB & HERR (1983) befürworten (s. Tab. 1).

Die zur Differentialdiagnose herangezogenen Exemplare stammen aus dem gesamten Verlauf der Schwalm und wurden im August 1986 sowie im Juni, Juli & August 1987 gesammelt.

Alle drei Formen zeichnen sich durch das Fehlen von Schwimmblättern aus, was eine Zuordnung zu *Ranunculus penicillatus* ssp. *penicillatus* (vgl. WEBSTER 1988) ausschließt. Die Merkmalskombination von Form 1 weist eindeutig auf *Ranunculus fluitans* hin (vgl. COOK 1966, HOLMES 1979 und WIEGLEB & HERR 1983). Ein gewisses Problem stellt der überwiegend fehlende Fruchtansatz und die Ausbildung verkürzter Blütenstiele (Pedunkel) dar, was auf einen hybridogenen Einschlag hinweisen könnte. Abb. 1 zeigt ein typisches Exemplar mit parallelelen Blattzipfeln der Submersblätter.

Tab. 1: Differentialdiagnose Ranunculus Subgenus Batrachium

Merkmal	Form 1	Form 2	Form 3
Lebensform	wintergrün	sommergrün	sommergrün
Farbe	hellgrün	hellgrün	dunkelgrün
Gesamtlänge (m)	3	3	2
Schwimmblätter	-	-	-
Submersblätter	fleischig	fleischig	fleischig
-Blattzipfelform	parallel	parallel	spreizend
-max. Länge (cm)	18	15	12,5
Submersblattlänge/ Internodienlänge	≥	≥	><
max.Pedunkellänge (cm)	6,2	7,8	15,5
Petalenzahl	5	5-10	5
max. Petalenlänge (mm)	9	6,5	8
Nektarienform	Birne	Birne & Halbmond	Birne & Halbmond
Rezeptakel	kahl	kahl & behaart	kahl & spärl. behaart
Fertilität	steril	steril	steril
Pedunkel ohne Früchte/ Pedunkel mit Früchten	17:1	49:1	6:0
Kurzpedunkelausbildung	+	+	-
Diagnose	*R. fluitans*	*R. fluitans*-Hybrid	*R.penicillatus ssp. pseudofluitans var. pseudofluitans*

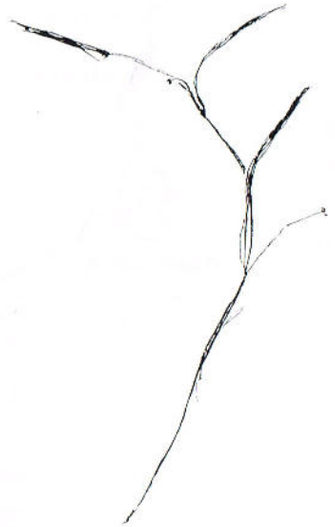

Abb. 1: Ranunculus fluitans, blühender Sproß

Form 3 unterscheidet sich von *Ranunculus fluitans* durch die kürzere Gesamtlänge, die dunkelgrüne Farbe, die kürzeren, spreizenden Submersblätter, die oft kürzer als die Internodien sind, sehr lange Pedunkel sowie durch die an einigen Exemplaren auftretende spärliche Behaarung des Rezeptakels und halbmondförmige Nektarien. Diese Merkmalskombination weist auf *Ranunculus penicillatus* ssp. *pseudofluitans* var. *pseudofluitans* (= *R. penicillatus* var. *calcareus* C. D. K. COOK = *R. calcareus* R. W. BUTCHER) hin. Die Annahme, daß es sich hierbei um einen zwischen *R. fluitans* LAM. und *R. trichophyllus* CHAIX stehenden Hybridkomplex handelt (vgl. WIEGLEB & HERR 1983), wird durch das Auftreten von Merkmalen beider Eltern, z.B. kahle und spärlich behaarte Rezeptakel sowie halbmond- und birnenförmige Nektarien, unterstützt. Abb. 2 zeigt ein charakteristisches Exemplar mit spreizenden Submersblättern.

Die Einordnung von Form 2 wird dadurch erschwert, daß vegetative Merkmale, die auf *R. fluitans* und generative, die auf *R. penicillatus* ssp. *pseudofluitans* var. *pseudofluitans* hinweisen, auftreten. Mit Sicherheit läßt sich aussagen, daß es sich um einen Hybriden

Abb. 2: R. pen. ssp. pseudofluit. var. pseudofluit., vegetativer Sproß

handelt, an dem *R. fluitans* beteiligt ist. Daher wird Form 2 als *R. fluitans* – Hybrid bezeichnet.

Bei der Beurteilung stößt man auf eine allgemeine Fragestellung: Ist es überhaupt möglich, jedes Individuum in ein bekanntes Schema einzuordnen? Sicherlich ist es notwendig, die Vielfalt innerhalb von *Ranunculus* Subgenus *Batrachium* einzugrenzen, die Frage stellt sich hauptsächlich nach dem Zweck. Für vegetationskundliche Zwecke läßt sich Form 2 von *R. fluitans* nicht unterscheiden, für eine systematische Beurteilung muß Form 2 sicherlich abgegrenzt werden. Sieht man *R. penicillatus* ssp. *pseudofluitans* var. *pseudofluitans* als Hybridkomplex an (s.o.), könnte man dazu neigen, Form 2 auch diesem Taxon zuordnen, und gleichzeitig auf die vegetative Ähnlichkeit mit *R. fluitans* hinweisen. Da unter *Ranunculus penicillatus* ssp. *pseudofluitans* var. *pseudofluitans* aber Pflanzen mit spreizenden Submersblättern verstanden werden (s. WIEGLEB & HERR 1983) und sich Form 2 durch die Gesamtheit ihrer vegetativen Merkmale von *Ranunculus penicillatus* ssp. *pseudofluitans* var. *pseudofluitans* unterscheidet, sollte von einem solchen Vorgehen abgesehen werden.

4. Zur Verbreitung von *Ranunculus fluitans* und *R. penicillatus* ssp. *pseudofluitans* var. *pseudofluitans*

Abb. 3 zeigt die Verbreitung von *Ranunculus fluitans* und *R. penicillatus* ssp. *pseudofluitans* var. *pseudo-*

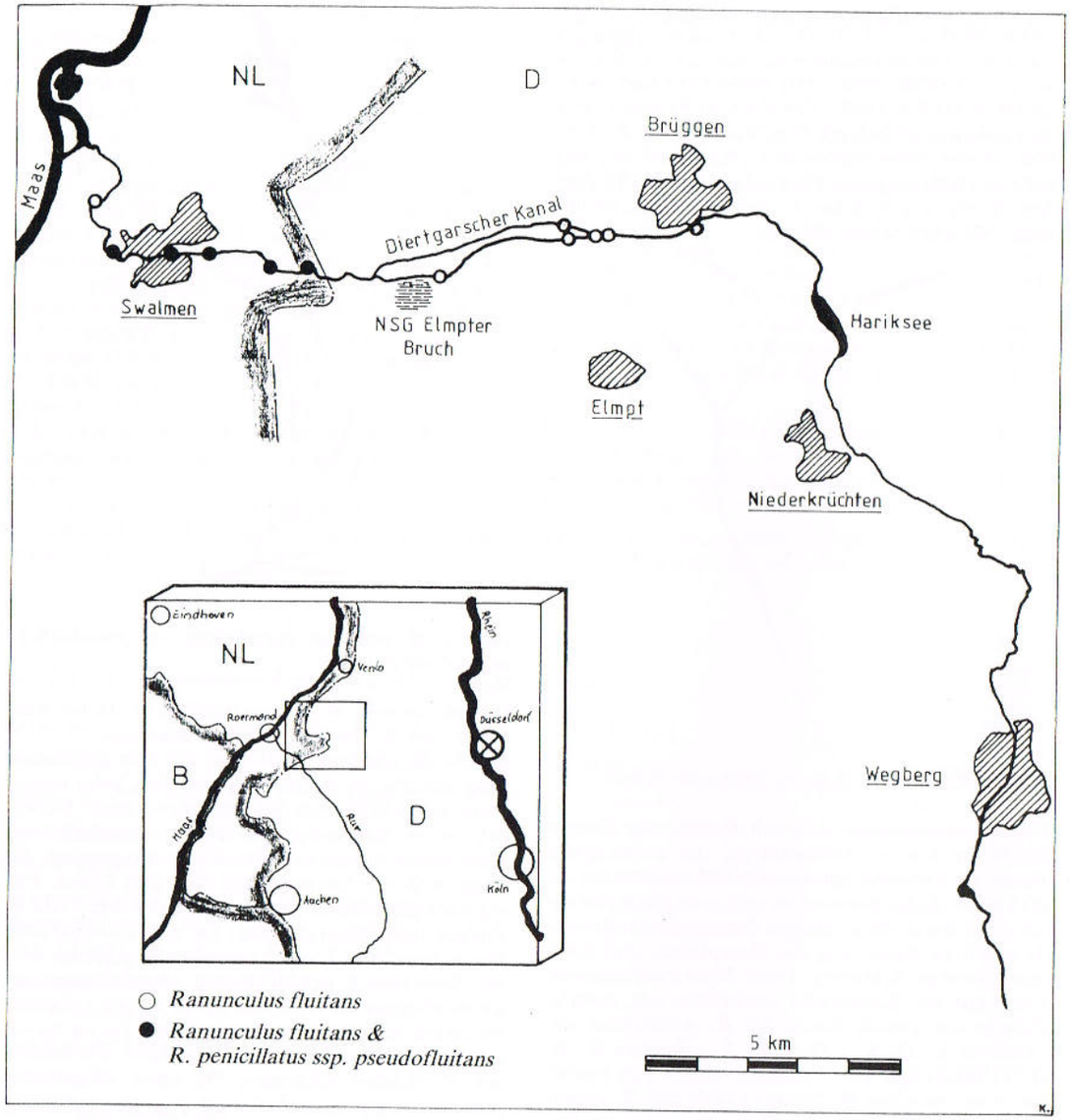

Abb. 3 Verbreitung von Ranunculus fluitans LAM & R. penicillatus ssp. pseudofluitans var. pseudofluitans (SYME) WEBSTER.

fluit. im Verlauf der Schwalm. Letzterer tritt ausschließlich im niederländischen Abschnitt auf. Form 2 (*R. fluitans* - Hybrid) findet sich ausschließlich dort, wo auch *R. pen.* ssp. *pseudofluit.* var. *pseudofluit.* auftritt.

Vorkommen von *R. fluitans* im Bereich der Schwalm wurden bereits mehrfach erwähnt (HÖPPNER 1909, 1926, HÖPPNER & PREUSS 1926, SCHWICKERATH 1933, 1959), während HILD (1961) und REHNELT et al. (1984) neben *R. fluitans* auch *R. aquatilis* L. erwähnen. Leider geht aus den Angaben nicht eindeutig hervor, ob *R. aquatilis* im Flußverlauf der Schwalm selbst beobachtet wurde. VAN DIJK (1974) beschreibt für den niederländischen Teil der Schwalm neben *R. fluitans* auch *R. penicillatus* (DUM.) BAB., wobei er auf das häufige Auftreten von Übergangsformen hinweist. Wünschenswert wäre in diesem Zusammenhang ein Einblick in Herbarien der angegebenen Autoren, um einen genaueren Überblick auf die bisher aufgesammelten Exemplare und deren Fundorte zu erhalten.

Das Wissen über die allgemeine Verbreitung von *R. fluitans* und *R. pen.* ssp. *pseudofluit.* var. *pseudofluit.* ist teilweise sehr unzureichend. COOK (1966, 1983) gibt als Verbreitungsgebiet von R. fluitans *Zentral- und Westeuropa an. Das Wissen über die genaue Verbreitung von R. pen.* ssp. *pseudofluit.* var. *pseudofluit.* wird dadurch erschwert, daß dieses Taxon in vielen Floren und Publikationen nicht gesondert aufgeführt wurde und wird. Zusätzlich liegen in Herbarien oft Fehlbestimmungen vor, sodaß man 7 als Grundlage für Verbreitungskarten lediglich sicher bestimmtes Material heranziehen sollte (WIEGLEB, mdl.).

Mit Sicherheit ist *R. pen.* ssp. *pseudofluit.* var. *pseudofluit.* in Niedersachsen (Hunte, Herbarium WIEGLEB), Schleswig-Holstein (Treene, HERR 1984), Süddeutschland (MONSCHAU-DUDENHAUSEN 1982, VOLLRATH & KOHLER 1972) sowie nach COOK (1966) und WIEGLEB & HERR (1983) in Dänemark, Frankreich, England, Italien, Portugal, Belgien, Wales, Irland, Litauen (UdSSR) und Österreich nachgewiesen.

5. Abschlußbemerkung

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung war es nicht möglich, die gesamte mögliche Variabilität der Schwalmpopulationen zu erfassen, wie es z.B. ZANDER & WIEGLEB (1987) für *Ranununculus peltatus/penicillatus*-Populationen in Nordwestdeutschland durchführten. Die in der vorliegenden Arbeit dargestellten Merkmale haben keinen absoluten Charakter, sie stellen lediglich das Ergebnis von Messungen zu bestimmten Zeitpunkten ausgewählter Exemplare aus der Schwalm dar. Trotzdem lassen sich mittels der oben beschriebenen Differentialdiagnose drei Formen unterscheiden, wovon zwei je einem bekannten Taxon zugeordnet werde konnten. Wünschenswert wären genauere biosystematische Untersuchungen zur Überprüfung der dargestellten Merkmale.

6. Danksagung

Herrn Prof. Dr. G. Wiegleb (Oldenburg) sei für vielfältige Hinweise, die Nachbestimmung der gefundenen Exemplare und die Durchsicht des Manuskriptes, Herrn T. Kuhn (Nettetal) für die Anfertigung von Abb. 3 gedankt.

Schriftenverzeichnis

CASPER, S. J. & KRAUSCH, H. D. (1981): Pteridophyta und Anthophyta, 2.Teil, in: ETTL, H., GERLOFF, J. & HEYNING, H. Hrsg.: Süßwasserflora von Mitteleuropa. – Bd. 24, 942 pp.

COOK, C. D. K. (1966): A monographic study of *Ranunculus* Subgenus *Batrachium* (D.C.) GRAY. – Mitt. Bot. München VI: 47-237

COOK, C. D. K. (1983): Aquatic plants endemic to Europe and the Mediteranean. – Bot. Jahrb. Syst. 103: 539-582

DELVOSALLE, C., DUVIGNEAUD, J. & LAWARELLE, A. (1970): A propos de la determination des *renoncules aquatiques* et leur distribution en Belgique. – Natura Monsana 23: 5-22

DIJK, H. W. J. VAN (1974): Watervegetaties in Zuid- en Midden-Limburg. - Interne Rapporten van het Hugo de Vries Laboratorium Universiteit Amsterdam 25

HERR, W. (1984): Die Fließgewässervegetation im Einzugsgebiet von Treene und Sorge. – Mittlg. AG Geobot. Schleswig-Holstein u. Hmb. 33: 77-117

HILD, J. (1961): Zur Vegetation des unteren Schwalmtales. – Der Niederrhein 28: 135-139

HOLMES, N. T. H. (1979): A guide to identification of *Batrachium Ranunculus* species of Britain. - Nature Conservancy Council 14: 31 pp., London

HÖPPNER, H. (1909): Flora des Niederrheins. – 2. Auflage, Krefeld

HÖPPNER, H. (1926): Das Schwalmtal als Naturdenkmal, Natur am Niederrhein 2: 5-20

HÖPPNER, H. & PREUSS, H. (1926): Flora des Westfälisch-Rheinischen Industriegebietes unter Einschluß der Niederrheischen Bucht. - Nachdruck Walter Braun Verlag, Duisburg 1971, 381 pp.

MONSCHAU-DUDENHAUSEN, K. (1982): Wasserpflanzen als Belastungsindikatoren in Fließgewässern - dargestellt am Beispiel der Schwarzwaldflüsse Nagold und Alb. - Beih. Veröff. Natursch. Landschpfl. Bad.-Württ. 28: 1-118

REHNELT, K., HUBATSCH, H. & JÖDICKE, R. (1984): Zur botanischen Erfassung des erweiterten Naturschutzgebietes Elmpter Bruch (Ndrh.). – Niederrheinisches Jahrbuch 15: 105-138

SCHWICKERATH, M. (1933): Die Vegetation des Landkreises Aachen und ihre Stellung im nördlichen Westdeutschland. - Aachener Beiträge zur Heimatkunde XIII: 135 pp.

SCHWICKERATH, M. (1959): 50 Jahre Naturschutz im Regierungsbezirk Aachen, Aachen, 237 pp.

VOLLRATH, H. & KOHLER, A. (1972): *Batrachium*-Fundorte aus bayerischen Naturräumen. – Ber. Bayer. Bot. Ges. 43: 63-75

WAHRENBURG, P. & WEYER, K. VAN DE (1988): Die Makrophytenvegetation im Einzugsgebiet der Rur. - Diplomarbeit, Universität Oldenburg

WEBER, G. (1986): Die Makrophytenvegetation an Abschnitten der Wupper als Indikator für die Wassergüte. – Diplomarbeit Ruhr-Universität Bochum

WEBSTER, S. D. (1988): *Ranunculus penicillatus* (DUMORT.) BAB. in Great Britain and Ireland. – Watsonia 17: 1-22

WEYER, K. VAN DE (1989): Die Fließgewässervegetation im Einzugsgebiet der Schwalm, in Vorbereitung

WIEGLEB, G. & HERR, W. (1983): Taxonomie und Verbreitung von *Ranunculus* Subgenus *Batrachium* in niedersächsischen Fließgewässern unter besonderer Berücksichtigung des *Raununculus penicillatus* - Komplexes. - Göttinger Floristische Rundbriefe 17: 101-150

ZANDER, B. & WIEGLEB, G. (1987): Biosystematische Untersuchungen an Populationen von *Ranunculus Subgenus Batrachium* in Nordwest-Deutschland. – Bot. Jahrb. Syst. 109: 81-130