



FORUM GEOBOTANICUM

An Electronic Journal of Geobotanical Research

Contents:

Franz G. Dunkel

Sieben neue Arten aus dem Schweizer *Ranunculus auricomus*-Komplex

Seven new species from the Swiss *Ranunculus auricomus* Complex

pp 1 - 27

DOI 10.3264/FG.2021.0825

Detlev Drenckhahn

Zur Vegetation der Seedeiche der Nordseeküste Schleswig-Holsteins -
Implikationen für die Umsetzung des Generalplans Küstenschutz

On the vegetation of the sea dikes of the North Sea coast of Schleswig-Holstein -Implications for the implementation of the General Plan for Coastal Protection

pp 28 - 37

DOI 10.3264/FG.2021.0825a

Detlev Drenckhahn, Ben Zonneveld

Rubus admirabilis Drenckhahn, eine neue Brombeerart aus dem Formenkreis der Serie *Vestiti* an der Westküste von Schleswig-Holstein, Deutschland

Rubus admirabilis Drenckhahn, a new bramble species of the series *Vestiti* at the West coast of Schleswig-Holstein, Germany

pp 38 - 44

DOI 10.3264/FG.2022.1228

Board of Editors

Prof. Dr. Lenz Meierott, Editor-in-Chief

Am Happach 43
D-97218 Gerbrunn
Lenz.Jutta.Meierott@t-online.de
Tel. +49 (0)931 706052

Prof. Dr. Detlev Drenckhahn, Publisher

Würzburg
contact@forum-geobotanicum.net

Dr. Franz G. Dunkel

F.G.Dunkel@t-online.de

Prof. Dr. Jörg Ewald

Weihenstephan
Joerg.Ewald@hswt.de

Dr. Andreas Fleischmann

München
Fleischmann@bsm.mwn.de

Preface

Forum Geobotanicum is an electronic journal devoted to disseminate information concerning geographical distribution, ecology, morphology, taxonomy and conservation of vascular plants in the European Union with a main focus on middle Europe. It covers from molecular biology to environmental aspects. The focus is to publish original papers, reviews and announcements for the educated generalist as well as the specialist in this broad field. Forum Geobotanicum does not aim to supplant existing paper journals, but will be much more flexible in format, publication time and world-wide distribution than paper journals. Many important studies are being currently published in local journals and booklets and some of them are published privately. Hence, these studies will become aware to only a limited readership. Forum Geobotanicum will encourage authors of such papers to submit them as special issues of the journal. The editors are optimistic that this electronic journal will develop to a widely used communication forum that will help to stimulate activities in the entire field of geobotany in middle Europe. To overcome problems of long term archivation and effective taxonomic publication of articles published electronically in Forum Geobotanicum, print versions of each volume of the journal will be delivered freely to selected university libraries and state libraries in middle Europe.

Forum Geobotanicum ist eine elektronische Plattform, deren Zielsetzung darin besteht, neue Erkenntnisse der geobotanischen Forschung in der Europäischen Union mit Schwerpunkt Mitteleuropa umfassend zu verbreiten. Das Journal befasst sich mit allen Fragen von Verbreitung, Ökologie, Morphologie und Taxonomie von Gefäßpflanzen und soll das gesamte Spektrum der Geobotanik von molekularbiologischen Aspekten bis zu Umwelt- und Naturschutzfragen abdecken. Der Hauptfokus liegt auf der Publikation von Originaluntersuchungen und Übersichtsartikeln sowie Behandlung aktueller Fragen des Naturschutzes. Die Zielgruppen sind Personen mit Allgemeinkenntnissen in der Botanik und Floristik sowie Spezialisten auf den Gebieten der Geobotanik und Pflanzensystematik. Das Journal soll keine Zeitschrift in Druckform ersetzen, sondern eine Ergänzung zu den traditionellen Publikationsorganen bilden. Der Vorteil der Zeitschrift liegt in ihrer Flexibilität und raschen Publikationszeit nach Begutachtung der eingereichten Manuskripte und den Möglichkeiten, in größerem Umfang Fotografien und andere Abbildungen zu veröffentlichen. Der Vorteil einer elektronischen Zeitschrift besteht weiterhin darin, dass die Veröffentlichungen weltweit jedermann sofort zugänglich sind.

Das Journal ist uneigennützig und für Autoren und Benutzer kostenfrei. Für die Kostendeckung sind Sponsoren erwünscht, denen eine begrenzte Möglichkeit zur Darstellung eingeräumt werden kann. In der Anfangsphase wird das Journal von einem kleinen Herausbergremium betrieben. Sollte sich Forum Geobotanicum erfolgreich weiter entwickeln, ist an eine Erweiterung des Herausbergremiums auf Experten aus allen Nationen des mitteleuropäischen Raums gedacht. Um eine langfristige Verfügbarkeit der Publikationen zu gewährleisten, wird jeder Jahrgang von Forum Geobotanicum ausgedruckt und gebunden an ausgewählte Universitätsbibliotheken, Landes- und Staatsbibliotheken Deutschlands und Mitteleuropas zur Archivierung und Ausleihe versandt.

Instructions for Authors

Format

All manuscripts should be prepared with Microsoft Word and sent to the Editor by e-mail as "attachment" to the electronic address: contact@forum-geobotanicum.net. After a research manuscript has been accepted for publication, the author may be requested to rewrite the article in the journal's format (see PDF versions of articles Vol. 1, pp 1-8 or Vol. 2, pp 24-44). A galley proof is provided to author(s) before the article is available for all audiences.

Title Page

It should contain the following information:

- The full title of the paper without abbreviations. The title should be as brief and informative as possible, specifying clearly the content of the article. If the title (legend) is german, an english subtitle must be added.
- Full names of all authors indicating the corresponding authors and their full postal and electronic address.

Keywords

Authors must provide between three and six keywords.

Abbreviations

All abbreviations must be explained when used first in the text.

Language

Preferentially written in either English or German.

Abstract (Zusammenfassung)

An english abstract between 200-400 words is required, abstracts submitted in German will on request be translated into English by the copy editor. The abstract should contain the principal ideas, methodology, results and important conclusions. Abbreviations should be avoided in the abstract. A reference might be included only if necessary. Considering that the abstract will be published separately by international analysis information services, it should contain enough basic information so that the paper could be fully understood by those who do not have access to the full text.

Introduction (Einleitung)

It should be brief and limited to the definition of the problem, the aims and purposes of the research and its relation with other studies in the field.

Methods (Methoden)

It should include relevant details on the design, materials and techniques so that the study can be repeated.

Results (Resultate)

Results should be clearly presented. Tables and figures should only be included if required to fully understand the data.

Discussion (Diskussion)

The aim of this section is the interpretation of the results and their relation to the existing knowledge. The information given in any part of the text may be cited but not repeated in the Discussion Section. Alternatively Results and Discussion can be presented in one section.

Acknowledgements (Danksagung)

The acknowledgments of the contributions of colleagues as well as financial support (e.g. grants) should be stated in this section.

References (Literatur)

a) In the text:

References must be cited in the text mentioning the last name of the author and year between parenthesis. In case of two authors, both should be mentioned. When there are three or more authors, mention only the first author followed by et al. When two or more references are cited in the same parenthesis, the authors should be in chronological order. And if they have the same year, they should be in alphabetical order.

b) In the References section:

At the end of the paper, in the References section the literature should be arranged in alphabetical order. If they have the same author name, they should be in chronological order. They must be presented according to the examples given in the last available article of the journal.

Tables (Tabellen)

Tables must be numbered with Arabic numerals in the order in which they are cited in the text. They should have a brief descriptive title placed at the top. If the title (legend) is german, an english subtitle must be added. A short description is also accepted. Footnotes can be included below the table. Tables must be sent in Microsoft Word format and have no links to the main document or other archives.

Figures (Abbildungen)

The figures must be numbered with Arabic numerals and have a brief descriptive title (legend). If the title (legend) is german, an english subtitle must be added. If needed a short description is also accepted.

Photographs

Black and white and colour photographs on smooth and brilliant paper can be submitted.

Special care on the maximum definition of the photographs is required.

Drawings and Graphs

For digital line art, the following software can be used: Adobe Illustrator, Corel Draw. Line art is also acceptable in TIFF format at a resolution of 1200 dpi.

Digital Illustrations

Greyscale images should be saved with at least 300 dpi; if text is included, use 600 dpi. Color images require 300 dpi. For best quality TIFF format is recommended. Illustrations in MS Word format will not be accepted.

Photographs, Drawings, Graphs and Tables

Provide files at 85 mm (single column) or 175 mm width (double column) and up to 210 mm in length allowing enough space for the legend.

Copyright

Upon acceptance of an article by the journal, authors automatically transfer the copyright to Forum Geobotanicum which is committed to maintain the free electronic access to the current and archived contents of the journal and to administer a policy of fair control and to ensure the widest possible dissemination of the information.

Authors assign Würzburg University as well as the Deutsche Nationalbibliothek Frankfurt resp. Leipzig and where appropriate, the special subject collections library the right to store the submitted file(s) in electronic form and to make them publicly available in data networks. Authors further assign Würzburg University the right to convert the file(s) for long term preservation purposes (the original archive will persist). Authors declare that copyright and licensing issues related to their work have been resolved and that therefore no rights on the part of any third parties impede the publication.

Franz G. Dunkel

Sieben neue Arten aus dem Schweizer *Ranunculus auricomus*-Komplex

Seven new species from the Swiss *Ranunculus auricomus* Complex

Published online: 25 August 2021
© Forum geobotanicum 2021

Abstract The Swiss *Ranunculus auricomus* complex is still not completely known. To get a rather complete overview of the complex, field investigations of the south-western and eastern parts of Switzerland were undertaken and revealed seven new species of the spectrum. They are described, depicted, and their taxonomy and vulnerability discussed. One species has already been provisionally mentioned by Walo Koch: *R. chalarocarpus* W. Koch ex Dunkel, another one is named by an illegitimate name and now called *R. clavicornis* Dunkel. Both occur in alluvial forests or humid broad-leaved forests on the Central plateau and, therefore, are threatened due to desiccation and eutrophication of their habitat. The newly described *R. thurgoviae* Dunkel occurs in the eastern Swiss canton Thurgau. The other newly described species *R. allobrogorum* Dunkel, *R. crenulatus* Dunkel, *R. genevensis* Dunkel, and *R. lineatus* Dunkel are restricted to the area of Geneva. Species of the *Ranunculus auricomus* complex are a sensitive indicator of environment changes and for conservation strategies should gain more importance.

Kurzfassung Die Arten des Schweizer *Ranunculus auricomus*-Komplexes sind nur zu einem Teil bekannt. Zur vollständigeren Erfassung des Komplexes wurden Exkursionen in die südwestliche und östliche Schweiz unternommen. Es wurden sieben neue Arten entdeckt, die hier beschrieben und abgebildet sind. Ihre Taxonomie und Gefährdung wird diskutiert. *R. chalarocarpus* W. Koch ex Dunkel ist bereits bei Koch provisorisch erwähnt, *R. clavicornis* Dunkel wird nun gültig beschrieben. Beide Arten sind aufgrund ihres Vorkommens in Auwäldern und feuchten Laubwäldern stark gefährdet, *R. clavicornis* sogar fast ausgestorben. Der neu beschriebene *R. thurgoviae* kommt im Osten der Schweiz vor (Kanton Thurgau). Die bislang bekannte Verbreitung von *R. allobrogorum* Dunkel, *R. crenulatus* Dunkel, *R. genevensis* Dunkel und *R. lineatus* ist fast vollständig auf den Kanton Genf beschränkt. Die Arten des *Ranunculus auricomus*-Komplexes sind ein sensibler Indikator für Veränderungen der Vegetation und Umwelt und sollten diesbezüglich deutlich mehr Gewicht bekommen.

Keywords apomixis, new species, *Ranunculus auricomus*, Switzerland

Dr. Franz G. Dunkel
Am Saupürzel 1
D-97753 Karlstadt – Germany
Email: F.G.Dunkel@t-online.de

Einleitung

Gold-Hahnenfüße kommen häufig in ökologisch sensiblen Biotopen vor, besonders mesotrophen Feuchtwiesen (Schachen). Ihr Vorkommen ist dort aber häufig durch Trockenlegung und Eutrophierung gefährdet. Vollständig unbemerkt von den botanischen und naturschutzfachlichen Gremien sind der ehemals um Solothurn häufige *Ranunculus indecorus* W. Koch, immerhin namensgebende Art der *R. indecorus*-Gruppe, und mindestens acht weitere von Walo Koch bereits provisorisch benannte Sippen sind bereits ausgestorben (Koch 1933). Um die Gefährdung der bekannten und auch neuer Arten des *R. auricomus*-Komplexes präziser zu beurteilen und Maßnahmen zu ihrem Schutz und ihrer Förderung zu formulieren, ist es wichtig, alle vorkommenden Arten sauber zu beschreiben. Arten sind die Basiseinheiten der Taxonomie und jeglicher Biodiversität (Karbstein et al. 2020). Trotzdem ist der Artbegriff Gegenstand kontinuierlicher Diskussion. Sexuell sich reproduzierende Arten im *R. auricomus*- und *R. cassubicus*-Komplex sind selten und umfassen in der Schweiz nur den diploiden *R. cassubicifolius* W. Koch. Sexuell diploide Arten finden sich vor allem im südöstlichen Zentraleuropa (SO-Österreich, Slowenien, Kroatien), wo deren Zahl von zwei auf neun deutlich erhöht werden konnte (Dunkel et al. 2018, Dunkel 2019). Bei den meisten Arten, wie auch den neu beschriebenen Taxa, handelt es sich um apomiktische Sippen. Die Probleme der ungeschlechtlichen Fortpflanzung und der Sippenbildung in der Gattung *Ranunculus* und im *R. auricomus*-Komplex sind in den letzten Jahren intensiv erforscht worden (Hörandl 2002, Curtis et al. 2007, Hörandl et al. 2009, Pellino et al. 2013, Barke et al. 2018, Karbstein et al. 2020). Nach dem typologischen Artkonzept (Turesson 1929) müssen zu beschreibende Agamospecies a) eigenständige, morphologisch fassbare (diskontinuierliche) Populationen, keinesfalls Einzelindividuen, bilden und b) eine erfolgreiche Einnischung in die Umwelt bewerkstelligt haben (eigene ökologische Nische).

Walo Koch begründet bereits 1933 den Artrang wie folgt: «so ließ schon die Art und Weise ihres Vorkommens und Verhaltens in der Natur darauf schließen, dass es sich um wohlfixierte Arten handeln muss. Aussaaten bewiesen dann ihre vollkommene Konstanz. Zwischenformen sind in meinen Kulturen ... nie aufgetreten» (Koch 1933). Diesem Konzept folgend behandeln zunächst Marklund (1940), Schwarz (1949) und Haas (1952, 1954) alle Sippen als eigene, selbständige Arten. Borchers-Kolb (1983) fasst die Argumente für das „Kleinarten“-Konzept treffend zusammen: Konstanz der Arten – als Beispiel seien *R. genevensis* und *R. sarntheinianus* (Dunkel 2020) genannt: Konstanz über ca. 180 und 130 Jahre – und das Fehlen von Zwischenformen.

Neben Borchers-Kolb diskutiert auch Ericsson die Schwierigkeit des skandinavischen Systems, sämtliche Kleinarten vier „Hauptarten“ zuzuordnen. Hierbei handelt es sich um polyphyletische und nicht scharf abgegrenzte Einheiten (Marklund 1961, Ericsson 1995).

Der Beginn der Erforschung des *Ranunculus auricomus*-Komplexes mit seinen über 800 beschriebenen Arten – alleine 600 in Skandinavien – liegt in der Schweiz. Walo Koch besammelte nicht nur viele Populationen in der Natur, sondern kultivierte diese im Botanischen Garten Zürich, versah sie mit provisorischen Namen und fertigte Belege für das Zürcher Herbarium an (Z, ZT) (Koch 1933, 1939). Einzelne dieser Sippen konnten in der Natur wieder aufgefunden werden und bilden die Grundlage für Neubeschreibungen sowohl von Th. Brodtbeck (Brodtbeck 1993, 3 Arten) als auch vom Autor (Dunkel 2011, 4 Arten). Von Brodtbeck wurden darüber hinaus 8 Schweizer Arten publiziert (Brodtbeck 1988, 1998), so dass mit den bei Koch (1933, 1939) erwähnten und größtenteils von ihm beschriebenen 14 Arten für die Schweiz 29 Taxa bekannt waren. Diese Zahl wird nun um sieben weitere ergänzt.

Material und Methoden

Die Charakterisierung der Merkmale und die Terminologie im *Ranunculus auricomus*-Komplex sind inzwischen mehrfach ausführlich und in verschiedenen Sprachen dargestellt worden (Hörandl & Gutermann 1998, Dunkel 2005, 2007, 2010, 2014). Artbegriff, Termini technici, Methodik der Merkmalsauswertung und Darstellung der Merkmale lehnen sich weitgehend an Hörandl & Gutermann (1998) und Dunkel (2005, 2010) an.

Wichtigstes morphologisches Merkmal ist der Grundblattzyklus, hier insbesondere der Teilungsmodus der Frühjahrslblätter, die Öffnung des Spreitengrundes und die Form des Mittelabschnittes. Artspezifisch ist auch das mittlere Blattsegment des untersten Stängelblattes, ferner die Länge der Kronblätter. Als hochgradig artspezifisch erwies sich die Form des Fruchtbodens mit der Länge der Karpellophoren, während die Behaarung des Fruchtbodens doch einer gewissen Variabilität unterliegt.

Aus der Gesamtpopulation müssen zur Erstellung des potenziellen Blattzyklus repräsentative Serien von Blättern mehrerer Blühtriebe ausgewählt (und graphisch dargestellt) werden. Die bildliche Darstellung der Grundblätter ist keine willkürliche Auswahl, sondern basiert auf den individuellen morphologischen Blattsequenzen der einzelnen Blühtriebe. Einzelblätter sind deshalb praktisch unbestimmbar und als Herbarmaterial weitgehend wertlos (Hörandl & Gutermann 1995).

Zur Beschreibung der Arten stand reichhaltiges Material aus den Herbarien Genf (G), Zürich (Z, ZT) und Wien (W) sowie dem privaten Herbarium Dunkel (Du) zur Verfügung. Abkürzungen gemäß des Index Herbariorum (Thiers 2019). Im Herbar Zürich (Z, ZT) sind nur ein Teil der Belege mit einem Barcode versehen, deshalb wird als Kennzeichnung der Belege gelegentlich auf die Ausleihnummer zurückgegriffen, die handschriftlich vermerkt ist. Diese setzt sich zusammen aus der Nummer der Gesamtausleihe und einer laufenden Nummer, z.B. 156/301.

Die beigelegten Datenblätter (data sheets: Abb. 1, 3, 5, 8, 10, 12, 14) zeigen die wichtigsten Merkmale: Grundblattzyklus beginnend mit den Anfangsblättern (Nr. 1 und 2), den Frühlingsblättern während der Blühperiode (Nr. 3–5) und den

Schlussblättern während der Fruchtperiode (Nr. 6 und 7), unterste Stängelblätter, Blüte, Früchte und Fruchtboden (Torus). Die kleinen Buchstaben rechts unterhalb der Blätter bezeichnen das einzelne Individuum, optimal wäre anhand eines einzelnen Individuums den gesamten 7-blättrigen Grundblattzyklus darzustellen. Das unterste Stängelblatt mit seiner individuellen Zahl und Form der Segmente ist artspezifisch und in der rechten Spalte dargestellt, ergänzt von der Abbildung einer Einzelblüte, der Früchte und vor allem des Fruchtbodens (Torus) mit seiner spezifischen Form, seiner Länge der Karpellophoren und dem arttypischen Grad der Behaarung (s. Dunkel & al. 2018).

Als geographische Referenz erfolgt die Angabe in Koordinaten, gelegentlich in Schweizer Landeskoordinaten, und MTB-Quadranten (3' geographische Breite und 5' geographische Länge, referenziert auf die offiziellen Topographischen Karten Deutschlands mit Extrapolation für die Schweiz).

Die Pollenqualität wurde an etwa 200 Pollen mittels Karmineisigsäure gemäß Hörandl & al. (1997) bestimmt.

Die Bestimmung der DNA-Ploidie erfolgte an frischen Laubblättern der Typusaufsammlung gemäß dem Standard-Zweistufen-Protokoll (Otto 1990, Doležel & al. 2007) und *Pisum sativum* L. cv. 'Ctirad' (Doležel & al. 1998) als interner Standard (Paule & al. 2018).

Vier dieser Arten konnten auf ihren DNA-Gehalt hin untersucht werden. In allen Fällen spricht der Gehalt für einen tetraploiden Chromosomensatz, so dass Apomixis angenommen werden kann. Diese Vermutung wird unterstützt durch die wechselnde Anzahl der Nektarblätter, nur mäßig gut entwickelte Pollen und nur zum Teil gut ausgebildete Achänen. Verwendete Abkürzungen: s.n. = sine numero; s = südlich; o = östlich; n = nördlich; und w = westlich, ##: zeitliche Unschärfe des Sammeldatums.

Befunde

Ranunculus allobrogorum Dunkel spec. nova

Holotypus: Schweiz, Kanton Genf: 9702.2: La Bâtie, 670 m nw Bâtie, 50–200 m o Route de Rosière, feuchter Laubwald, 446 m, 46°17'21.2"N 06°07'29.3"E, 21.04.2015, F.G. Dunkel-32733, G; Isotypen: M, Du-32733. – Abb. 1, 2, 17, Tab. 1.

Description

Flowering shoot gracile to slim, 18–36 cm, stalk 0.8–2.6 mm in diameter, suberect to moderately divergent, angle between the main and secondary axis 10–45°, flowers 1–4(6), enrichment shoots 0–2; basal leaves 2–4 per rosette.

Basal leaf cycle

First basal leaf 10–18 mm long, blade of the basal leaves at the base V-formed to widely angled (80–120)°, divided by main incision (70–90%), middle segment trapezoid to deltoid with 3–5 crenated teeth; lateral segment undivided; leaf edge irregularly crenated to crenate-serrated.

Second basal leaf 12–18 mm long, blade of the basal leaves at the base V-formed (80–100)°, divided by main incision (80–90%), middle segment deltoid (to spatulate) with 3–5 crenated teeth; lateral segment undivided; leaf edge irregularly crenated to crenate-serrated.

Third basal leaf 12–20 mm long, blade of the basal leaves at the base V-formed to widely angled (80–110)°, divided by main incision (85–96%), middle segment deltoid with (3–)5 crenated teeth; lateral segment undivided or cleft by first lateral incision (33–55%); leaf edge irregularly crenated to crenate-serrated.

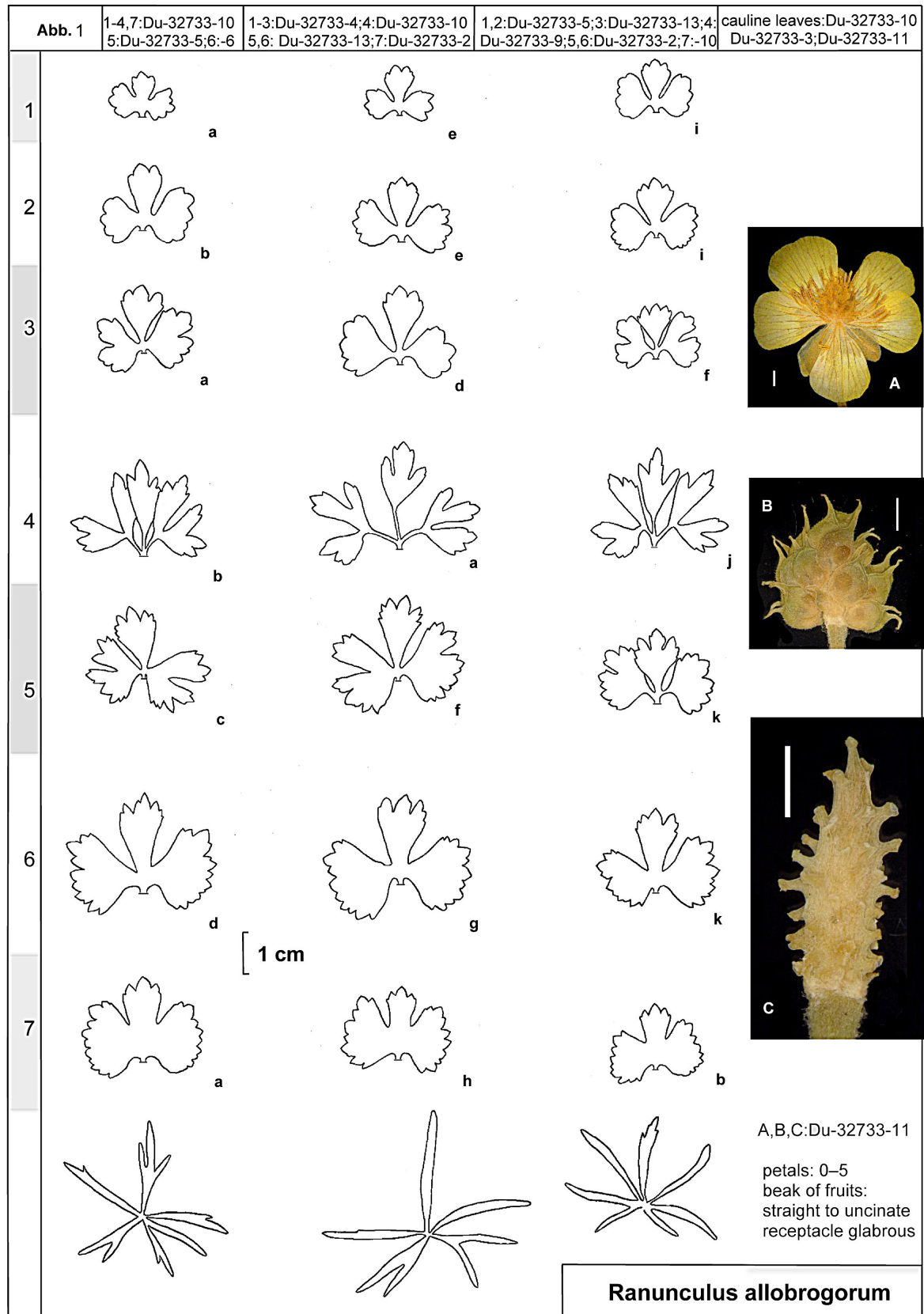


Abb. 1 *R. allobrogorum*. Datenblatt (data sheet) mit Übersicht der Charakteristika: Grundblattzyklus (Zeile 1 bis 7), Stängelblätter (unterste Zeile), Blüte, Früchte und Fruchtboden (Spalte rechts). Weißer Balken = 2 mm

Fig. 1 *R. allobrogorum*. Data sheet with overview of characteristics: Basal leaf cycle (row 1 to 7), stem leaves (bottom row), flower, fruit, and fruit base column on the right). White bar = 2 mm



Abb. 2 *R. allobrogorum*. Herbarbeleg des Holotyps.
Fig. 2 *R. allobrogorum*. Herbarium specimen of holotype.

Fourth basal leaf 22–30 mm long, blade of the basal leaves at the base V-formed to widely angled (90–130)°, dissected by main incision, middle segment stalked up to 8 mm, deltoid, usually tri-cleft with incisions up to 45%, with 5–7 mostly crenated teeth; lateral segment often stalked up to 7 mm, cleft to divided by first lateral incision (55–75%), cleft by second lateral incision (33–45%), third lateral incision absent or up to 33%; leaf edge irregularly crenate-serrated.

Fifth basal leaf 15–24 mm long, blade of the basal leaves at the base narrowly to widely angled (40–110)°, divided by main incision (90–98%), middle segment deltoid, occasionally tri-cleft with incisions up to 35%, lateral edge slightly convex to slightly concave with 7–9 teeth; lateral segment undivided or lobed to cleft by first lateral incision (26–65%), second lateral incision absent or up to 40%; leaf edge irregularly crenate-serrated.

Sixth basal leaf 18–27 mm long, blade of the basal leaves at the base narrowly angled to V-formed (70–100)°, divided by main incision (80–90%), middle segment deltoid, lateral edge slightly convex to slightly concave with 7(–9) teeth; lateral segment undivided; leaf edge irregularly crenate-serrated.

Seventh basal leaf 14–24 mm long, blade of the basal leaves at the base narrowly angled V-formed (70–100)°, cleft to divided by main incision (60–70%), middle segment deltoid, lateral edge slightly convex to slightly concave with 7(–9) teeth; lateral segment undivided; leaf edge irregularly crenate-serrated.

Lowermost stem leaf divided into 5–7 segments, largest segment 20–42 mm long, 2.5–6 mm wide, occasionally stalked up to 6 mm, lanceolate or narrowly deltoid, undivided or with 2–4 teeth.

Inflorescence

Petals 0–5, 8–11 mm long, 5–10 mm wide. **Androclinium** 0.2–0.4 mm long. **Receptacle** cylindrical to ellipsoid, 3.2–5.8 mm long, 1.3 to 2.0 mm wide, glabrous. **Intervallum** absent. **Carpellophores** 0.3–0.8 mm long. **Fruits** 2.0–3.2 mm long, beak 0.6–1.5 mm long, thin, straight to uncinat.

Pollen moderately developed, 59.4% (n=5) well developed (Holotypus, Du-32733-6).

Genome size unknown.

Etymologie Bezieht sich auf den Volksstamm der Allobrogen, die zur Zeit Cäsars ein Gebiet zwischen der Rhone und Isère bis hin zum Genfersee besiedelten.

Verbreitung Zur Zeit nur von der Typuslokalität ca. 10 km nördlich Genf bekannt. Hier allerdings in mehreren vitalen Populationen über einen Bereich von mindestens 1000 m².

Ökologie Feuchter Laubwald, Übergang zum Erlenbruch.

Gefährdung Potenziell gefährdet auf Grund des kleinen Verbreitungsgebietes.

Taxonomie *R. allobrogorum* zeichnet sich durch einen gleichblättrigen Blattzyklus aus. Die Grundblätter sind durch einen breiten Haupteinschnitt oft dreigeteilt, der Seitenabschnitt ist außer bei den Frühlingsblättern Nr. 4 und 5 fast immer ungeteilt und unterscheidet die Art vom habituell ähnlichen *R. lyratus* Brodtb. Die Blattränder sind stumpf kerbsäggig im Gegensatz zum ähnlichen *R. alnetorum* W. Koch mit spitzen Blatzzähnen. Auffallend ist beim vierten Grundblatt der bis 8 mm lange Blattstiel des Mittelsegments. Dies gibt es in dieser Ausprägung bei keiner anderen Schweizer Art, allenfalls bei der Elsässer Lokalsippe *R. sphinx* Brodtb. mit einem deutlichen heterophyllen Grundblattzyklus (Koch 1939, Brodtbeck 1998). Auch wenn die Achänen aufgrund ihrer Variabilität als Charaktermerkmal wenig geeignet sind, so fällt doch der häufig aufrechte Fruchtschnabel auf.

R. allobrogorum ist bislang nur in einem Waldgebiet nördlich von Genf bekannt und deshalb potenziell gefährdet. Es bleibt aber zu hoffen, dass dieses gefällige Taxon auch in benachbarten, kaum untersuchten Gebieten jenseits der Schweizer Grenze vorkommt.

R. chalarocarpus W. Koch ex Dunkel spec. nova

Holotypus Schweiz, Kanton Aargau, 8614.1, Aarau, 50 m o. s. Tellirings, 65 m s. Weihermattstr., Gebüschrand, 367 m, 47°23'45.3"N 08°03'27.0"E, 08.05.2016, F.G. Dunkel-33368, ZT; Isotypen: M, Du-33368. Abb. 3, 4, 17, Tab. 1.

Description

Flowering shoot slim to robust, 24–50 cm, stalk 1.5–3.5 mm in diameter, suberect to moderately divergent, angle between the main and secondary axis 15–50°, flowers 1–5, enrichment shoots 0–2(3); basal leaves 2–4 per rosette.

Basal leaf cycle Characteristic are the undivided sixth and seventh basal leaves. Blade of the basal leaves at the base (closed) narrowly angled (to V-formed; (0)10–50(90)°); leaf edge irregularly, partly deeply crenate-serrated.

First basal leaf 10–20 mm long, cleft to divided by main incision (35–75%), middle segment trapezoid to deltoid with 3–5 crenated teeth; lateral segment undivided or lobed by first lateral incision (26–32%).

Second basal leaf 13–24 mm long, divided by main incision (70–85%), middle segment deltoid with 5–7 crenated teeth, lateral edge slightly concave to straight; lateral segment undivided or lobed to cleft by first lateral incision (26–55%).

Third basal leaf 14–30 mm long, divided by main incision (75–95%), middle segment deltoid, tri-cleft with incisions up to 40%, with 5–7 (elongated) crenated teeth, lateral edge slightly concave; lateral segment cleft to divided by first lateral incision (50–70%), second lateral incision absent or up to 45%.

Fourth basal leaf 16–30 mm long, divided to dissected by main incision (92–100%), middle segment deltoid to spatulate, tri-cleft with incisions up to 40%, with 5–9 crenated teeth, lateral edge slightly concave; lateral segment cleft to divided by first lateral incision (60–75%), lobed to cleft by second lateral incision (26–50%), third lateral incision absent or up to 30%.

Fifth basal leaf 18–34 mm long, divided by main incision (75–95%), middle segment deltoid, with 5–9 crenated teeth, lateral edge slightly concave to straight; lateral segment undivided or cleft by first lateral incision (40–65%).

Sixth basal leaf 18–28 mm long, main incision absent or up to 65%, if middle segment present, deltoid with 5–9 teeth; lateral segment undivided.

Seventh basal leaf 18–25 mm long, main incision absent; lateral segment undivided.

Lowermost stem leaf divided into 7–9 segments, largest segment 24–50 mm long, 3–8 mm wide, lanceolate to narrowly cuneate, in small plants undivided, usually with 1–4 up to 10 mm long patent teeth.

Inflorescence

Petals 0–1(2), 8–11 mm long, 7–9 mm wide. **Androclinium** 0.6–0.9 mm. **Receptacle** ellipsoid to cylindrical, 2.8–4.8 mm long, 1.3 to 1.8 mm wide, glabrous. **Intervallum** absent or short (up to 15%). **Carpellophores** 0.5–0.8 mm long (according to W. Koch in schedae characteristic, but only occasionally: with few hairs on the top). **Fruits** 2.0–2.8 mm long, beak 0.6–1.0 mm long, uncinat to involuted.

Pollen moderately developed, 50.5% well developed (Holotypus, Du-33368-5).

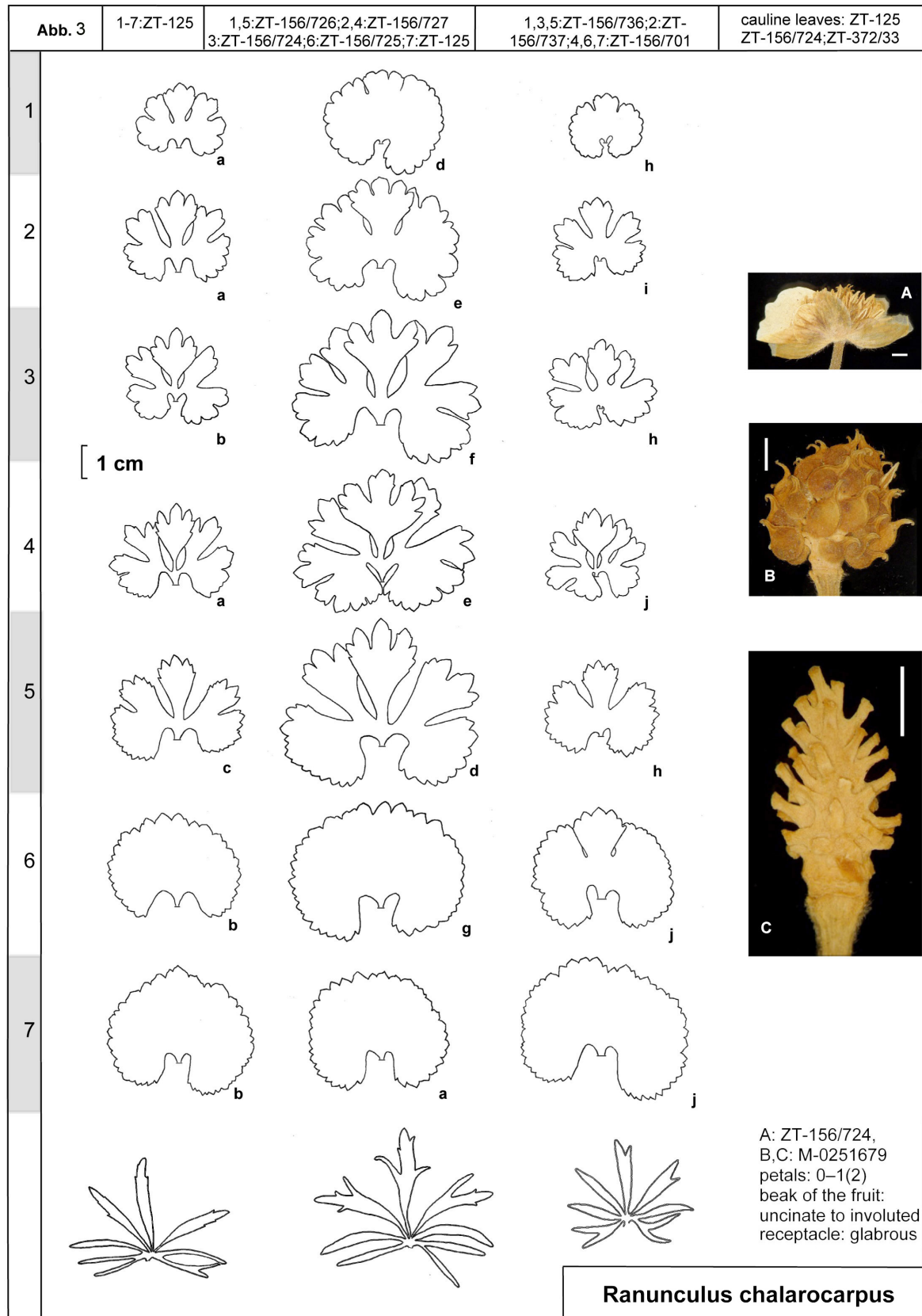


Abb. 3 *R. chalarocarpus*. Datenblatt (data sheet) mit Übersicht der Charakteristika: Grundblattzyklus (Zeile 1 bis 7), Stängelblätter (unterste Zeile), Blüte, Früchte und Fruchtboden (Spalte rechts). Weißer Balken = 2 mm

Fig. 3 *R. chalarocarpus*. Data sheet with overview of characteristics: Basal leaf cycle (row 1 to 7), stem leaves (bottom row), flower, fruit, and fruit base column on the right). White bar = 2 mm



Abb. 4 *R. chalarocarpus*. Herbarbeleg des Holotyps.
Fig. 4 *R. chalarocarpus*. Herbarium specimen of holotype

Genome size unknown.

Etymologie χαλαρός *gr.* locker, schlaff, καρπός *gr.* Frucht: nimmt Bezug auf die locker, d.h. nicht dicht sitzenden Achänen am Fruchtboden.

Verbreitung der Schwerpunkt der Verbreitung liegt im Einzugsgebiet der Aare von Klingnau bis Büren a.d. Aare (Kanton Bern), außerdem im Thurgauer Bodenseebecken und am Greifensee bei Zürich. Die Typuspopulation in Aarau umfasst mindestens 50 kräftige Pflanzen, die allenfalls durch Zuwachsen der offenen Flächen gefährdet sind.

Ökologie Bach- und Fluss-Auenwälder, Buchen- und Eichen-Hainbuchen-Wälder, nur ausnahmsweise von Waldrändern aus in angrenzende Wiesen eindringend (historisch).

Gefährdung An vielen der angegebenen Wuchsorte konnte *R. chalarocarpus* nicht mehr aufgefunden werden. Dies liegt meistens an einem Austrocknen und einer Eutrophierung der Auenwälder, in denen der krautige Unterwuchs durch *Rubus* L. unterdrückt ist. Allerdings erfolgte keine systematische Nachsuche an allen Wuchsorten. Aufgrund der zahlreichen (historischen) und nichtbestätigten Angaben dürfte eine Gefährdung vorliegen.

Taxonomie *R. chalarocarpus* besitzt große Ähnlichkeit mit *R. biformis* W. Koch und ist sicher in eine gemeinsame Gruppe zu stellen. Beiden Arten gemeinsam sind die ungeteilten großen Schlussblätter. Es finden sich allenfalls gelegentlich geringe Haupteinschnitte bis maximal 50%, die aber kaum auffallen, da die Mittelabschnitte die seitlichen Ränder überdecken. Bei *R. biformis* finden sich nicht nur enge, sondern teilweise geschlossene Basalbuchten und insbesondere ist der Blattrand bei *R. biformis* unregelmäßig spitz gezahnt, bei *R. chalarocarpus* eher stumpf kerbsäbig. Die Mittelabschnitte der Frühjahrsblätter sind bei *R. chalarocarpus* häufig breit deltoid mit einem konkaven seitlichen Blattrand, bei *R. biformis* deltoid, nur seltener breit deltoid. Die Seiteneinschnitte ersten und zweiten Grades des meistgeteilten Grundblattes erreichen bei *R. chalarocarpus* 50–75%, bei *R. biformis* aber 85–95%, folglich kontrastieren bei *R. biformis* die stark geteilten Frühjahrsblätter stärker mit den ungeteilten Schlussblättern («biform», Name!). Die Früchte sitzen nur locker auf dem Fruchtboden und bedecken diesen nicht vollständig (Name!), in geringerer Ausprägung gilt dies aber auch für *R. biformis*, so dass diese Eigenschaft nur bedingt als Unterscheidungsmerkmal geeignet ist. Während der Blütezeit sind beide Arten aber leicht auseinander zu halten: *R. biformis* besitzt große, oft vollständige Blüten (mit bis zu 7 Petalen), *R. chalarocarpus* ist häufig apetal oder besitzt nur 1–2, 8–11 mm große, bei *R. biformis* 9–14 mm lange Nektarblätter pro Blüte. *R. pleiophyllus* Dunkel weicht durch rundliche, löffelförmige Mittelabschnitte der Frühjahrs-Grundblätter ab. Morphologisch an *R. chalarocarpus* und *R. biformis* erinnernde Sippen kommen in Lothringen vor und müssen hier im Einzelnen noch abgegrenzt werden.

Gesehene Belege Schweiz, Kanton Aargau: 8614.1: Aarau, am Aarestrand, 47°23'N 08°02'E, 22.04.1939, P. Meyer, ZT-156/733; Aarau, ohne nähere Ortsangabe, Bachgehölz, 00.04.1850, F. Mühlberg, ZT s.n., det. B. Sturri 03.1948 sub *Ranunculus puberulus* W. Koch, rev. F.G. Dunkel sub *Ranunculus chalarocarpus* W. Koch ined., 2.2016; Aarau, 50 m o. des Tellirings, 65 m s. Weihermattstraße, Gebüschrand, 367 m, 47°23'45.3"N 08°03'27.0"E, 08.05.2016, F.G. Dunkel-33368 (Isotypen); ibidem, kultiviert, 28.04.2017, F.G. Dunkel, Du-33905-1; Aarau, am Tellirain unterhalb des Alkoholverwaltung, 47°23'42"N 8°03'01"E, 20.04.1948, Steinmann, ZT-126, 2 Bögen; Aarau, Tellirain, Niederterrassengang, Exposition N,

Querceto-Carpinetum, 370 m, 47.3961076N 8.0547544E, 19.05.1941, W. Koch 41/58, M-0251675, 77, 79; Aarau, am Weg nach der Schokoladefabrik in der Telli, am 1. Bach rechts am Weg, 47°24'N 08°03'E, 28.04.1910, Schwere, ZT s.n.; Aarau, Auenwald des rechten Aare-Ufers unterhalb der Schokoladenfabrik Frey, Auenwald, 360 m, ca. 47.40288N, 8.06061E, 20.04.1947, H. Hugentobler, ZT-273 (156/722-723), W. Koch 1947 sub *R. chalarocarpus* W. Koch ined., rev. F.G. Dunkel 2.2016 sub *Ranunculus chalarocarpus* W. Koch ined., 2 Bögen; Aarau, im Telliring unter den Alleebäumen und an der Böschung zw. Telliebene und Balänenweg, unter Bäumen, 47°23'44"N 8°03'20"E 07.05.1940, O. Wyler, ZT-1249 (156/734-735), 2 Bögen; Aarau, Park des Frei-Hérosé Stiftes, 47°23'22"N 08°03'12"E, 30.05.1934, H. Bangerter, ZT-73 (156/2034-2035), 2 Bögen; Aarau, Baumgarten im Herzoggut Aarau, unter Bäumen, 47°23'21"N 08°03'19"E, 30.04.1931, Schwere, ZT s.n.; Aarau, im Kugelfangschachen, ganz nahe der Kantonsgeze, Auenwald, 47°23'37"N 8°01'45"E, 20.05.1938, H. Bangerter, ZT-156/2090; Aarau, an einem Wiesenbächlein zwischen dem Weihergut und der Suhr E Aarau, im Bachgehölz mit *Ranunculus aconitifolius* und auf die *Arrhenatheretum*-Wiese hinaustretend, 370 m, 47.3954836N 8.0585712E, 13.05.1941, W. Koch 41/49, ZT-156/695-705, 11 Bögen; ibidem, im Ufergebüsch, 370 m, 47.3954836N 8.0585712E, 13.05.1941, W. Koch 41/49, M-0251674; Oberentfelden, zwischen Unter- und Oberentfelden, "Büntlis", Bachufer und Wiese, 47.34693N, 8.05747E, 8.05733E, 05.05.1943, E. Häfliger, ZT-125, det. W. Koch 1943 sub *R. chalarocarpus* W. Koch ined., rev. F.G. Dunkel 2.2016 sub *Ranunculus chalarocarpus*, 3 Bögen; 8515.1: Brugg, Auenwald der Aare im Wildschachen am rechten Aareufer oberhalb Brugg, nahe P. 342, anthropogen degeneriertes Querceto-Carpinetum, spärlich!, 342 m, ca. 47.4695N, 8.18357E, 23.04.1942, W. Koch & H. Kunz, ZT-42/43 (156/724-727), 4 Bögen; ibidem, Brugg, Au-Schachen an der Aare, ca. 300 m N der Aarebrücke, Vogelsang unterhalb Brugg, linkes Ufer, ca. 40 m vom Flussufer entfernt, in einer Waldlichtung, 47.49794N 8.23431E, 20.04.1948, A. Zehnder, ZT-156/721, 4 Bögen; 8514.3: Küttigen, Waidhölzli, auf Malm, Gletschermoräne, Buchenwald, sehr zahlreich mit *Rosa arvensis*, *Daphne laureola*, *Helleborus foetidus*, *Mercurialis perennis*, *Allium ursinum* etc., 47.41299N 8.05926E, 450 m, 18.05.1940, N.N., ZT-1248 (156/801-802), 2 Bögen; Küttigen, "Hohren-Anfang" (Horen-Quelle) bei Küttigen, N Aarau, Buchenwald, Effingerschichten, 47.42853N 8.05287E, 403 m, 22.04.1941, H. Bangerter, ZT-1247 (156/797-799), 3 Bögen; Küttigen, unter Kerchberg in den Bolläckern rechts vom Bach, ca. 47.41130N, 8.05667E, 28.04.1946, Hugentobler, ZT s.n.; Küttigen, zwischen Egg und Wasserfluh, 740 m, 643450 252900=47.42547N 8.01449E, 06.05.1942, O. Wyler, ZT-1555 (156/708); Küttigen, Kirchberg b. Aarau, unterhalb der Brücke zwischen Aarau und Bilerstein, fast an der Aare mit *Carex alba*, in Wiesen beim bebüschten Bachrand, 47°24'38"N 08°04'12"E, 05.04.1886, W. Schibler, ZT s.n., det. W. Schibler 1886 sub *Ranunculus auricomus* L. var. *pseudocassubicus*; Küttigen, Flühholz, auf Malm, Buchenwald, wenig zahlreich, 450 m, 47.41519N 8.06372E, 04.05.1940, N.N., ZT-156/800; Küttigen, Ruchwald, 22.05.1947, H. Bangerter, ZT-156/686; 8414.2: Rheinsulz, Bachgehölz an der Strasse zwischen Rheinsulz und Leidikon, *Carex remota-Fraxinus*-Assoziation, auch in die nebenan liegende Fettwiese eindringend, 325 m, ca. 47.54966N, 8.08944E, 09.05.1942, W. Koch & E. Häfliger 42/68, ZT-372/33; ibidem, M-0251680; ibidem, Rheinsulz - Leidikon, gegenüber

der Fischzuchtanstalt, links des Baches, 648,95.266 80=47.5504N 8.08893E, 09.05.1942, E. Häfliger (13), ZT-120, 2 Bögen; ibidem, feuchter Waldrand mit *Petasites*, 320 m, 649050 267120 = 47.55323N 8.09026E, 09.05.1942, E. Häfliger, ZT-121, 3 Bögen; ibidem, Sulzertal zwischen Rheinsulz und Leidikon, dicht o der Straße, an feuchtem Waldrand, 325 m, ca. 47.55124N, 8.09003E, 26.04.1942, E. Häfliger, ZT-1229 (156/736-737), 2 Bögen; ibidem, linkes Ufer des Sulzerbaches zwischen Rheinsulz und Leidikon, gegenüber der Fischzuchtanstalt, in Querceto-Carpinetum, mit *Ranunculus argoviensis*, 330 m, 47.5504N 8.08893E, 09.05.1942, W. Koch 42/70 & E. Häfliger 42/68, M-0251673; Rheinsulz, Altlauf, 649.01 267.06=47.55256N 8.08969E, 02.05.1943, E. Häfliger 42/5, ZT s.n.; 8415.2: Döttingen, unteres Aaretal, am rechten Ufer der Surb oberhalb Döttingen, Bachgehölz, 340 m, 47.56756N 8.26259E, 13.05.1954, W. Koch & H. Kunz, ZT-115 (156/753-757), 5 Bögen; 8514.2: Schinznach, zwischen Schinznach-Dorf und Sch.-Station, ca. bzw. > 300 m unterhalb der Station, zwischen Straße und Bach, ziemlich trockener Standort, Fettwiese, unter Bäumen, ca. 47.45744N 8.13763E, 29.04.1935, F. Kobel & Anliker, ZT-3197 (156/688-694), 7 Bögen; 8514.3: Thalheim, Straße Staffelegg-Thalheim, an der Abzweigung nach Rischelen, 665 m, 647400 253970=47.43509N 8.06702E, 07.05.1942, O. Wyler, ZT-1556 (156/706-707), 2 Bögen; 8415.1: Gippingen, Gippinger Ried, zwischen Schulhaus und Aare, 47°35'25"N 08°13'18"E, 07.05.1939, E. Häfliger, ZT-86, 2 Bögen; ibidem, Grien, zwischen Schulhaus und Stausee, Auwald, feucht, 47°35'25"N 08°13'18"E, 27.04.1941, E. Häfliger, ZT s.n.; ibidem, Gippingen, Grien, am Wegrund Kraftwerk-Gippingen, Auenwald, 316 m, 659060 71400=47.59096N 8.22375E, 09.05.1942, E. Häfliger, ZT-87, 3 Bögen; Böttstein, 200 m oberhalb des Stauwehr des Kraftwerkes Beznau, Bachufer, 330 m, 659 300 266 700=47.54597N 8.23147E, 02.05.1942, E. Häfliger, ZT-156/1043-1045, 3 Bögen; 8415.3: Villigen, Unterfeld, Tobel an der Aare, Gebüschwald, 345 m, 659 130 265 650=47.53929N, 8.22419E, 02.05.1942, E. Häfliger, ZT-156/1051-1054, 4 Bögen; Villigen, 1 km O Villigen, 200 m oberhalb der Mündung des Kommetbaches in die Aare, Bunker, Querceto-Carpinetum, 47.52801N 8.22761E, 02.05.1942, E. Häfliger, ZT-156/1038-1042, 5 Bögen; ibidem, ZT-90; Villigen, 1 km o Villigen, bei der Mündung des Kommetbaches in die Aare, Querceto-Carpinetum, 47.52714N 8.22754E, 02.05.1942, E. Häfliger, ZT-156/1033-1037, 5 Bögen; Villigen, 1 km o Villigen, unterhalb der Mündung des Kommetbaches in die Aare, Querceto-Carpinetum, 330 m, 659340 264410/ 330 = 47.52798N 8.22665E, 2.05.1942, E. Häfliger, ZT-89, 3 Bögen; Lauffohr, Steinrinne bei Pt. 340, direkt an der Aare im Gebüsch, vereinzelt, 340 m, 659890 261890=47.50537N 8.23351E, 02.05.1942, E. Häfliger, ZT-156/1031-1032, 5 Bögen; 8514.3: Rohr, im nördlich davon gelegenen Auenwald, östlich der Suhremündung, auf einer Riedwiese am Waldrand, zahlreich, 47.40639N 08.07268E, 360 m, 26.04.1940, W. Koch, ZT-1258 (156/1862-1863), 2 Bögen; ibidem, auf einer Riedwiese zahlreich, 47.40639N 8.07268E, 360 m, 26.04.1940, W. Koch, ZT-1257 (156/1864-1865); Mettau, zwischen Mettau und Oberhofen beim Zusammenfluss des Wiler- und Galtenerbaches, Bachufer, 335 m, 47.5600968N 8.133266E, 18.05.1941, E. Häfliger Nr. 2a, ZT-156/1054; ibidem, 47.5600968N 8.133266E, 18.05.1941, E. Häfliger, ZT-3239 (156/1055-1058), W. Koch sub 1941 *Ranunculus haefligeri* W. Koch ined., F.G. Dunkel sub *R. cf. chalarocarpus* W. Koch ined., 10.2016, 4 Bögen;

8515.1: Villnachern, beidseits am Damm des Baches unterhalb des Dorfs, 350 m, ca. 47°28'10"N 8°09'53"18.04.1948, H. Hess, ZT s.n.; Villnachern, Villnachern-Bach beim Eintritt in den Umiker Schachenwald, Waldrand, ca. 47.4732113N 8.1790718E, 23.04.1943, E. Häfliger, ZT-122, 3 Bögen; Villnachern, Umiker-Schachen, längs Fussweg im Auenwald, spärlich, 340 m, 656,50 258,60=47.47658N 8.18716E, 23.04.1943, W. Koch & E. Häfliger, ZT-80 (156/20672068), 2 Bögen; Kanton Bern, Schweizer Jura: 8810.3: Büren a.d. Aare, "Einschlag" s Büenberg bei Büren a.d. Aare, Querceto-Carpinetum, Lehm, 460 m, 47.1257°N, 7.3650°E, 00.05.1937, H. Etter & Forsting, ZT-3198 (156/807-811 pro parte); Kanton Solothurn: 8613.2: Lostorf, Falkensteineiche, Sonnenhalde, 637.20 246.66=47.36978°N, 7.93111°E, 13.04.1946, Hugendobler, ZT s.n.; 8513:4: ibidem, Wetterbühl-Attenbrunnen, 47.40023°N, 7.94326°E, 13.04.1946, Hugendobler, ZT s.n.; 8614.1: Erlinsbach, Niedererlinsbach, linksseitiger Auenwald der Aare bei den "Sandbänken", Blatt 150 Aarau, 375 m, 248400 643800 = 47.38524°N, 8.01877°E, 04.05.1941, O. Wyler, ZT-156/2075; ibidem, Erlinsbach, am Weg nach dem Trompeter, in einer Hecke, 47.3987°N, 8.01622°E, 01.05.1937, H. Bangerter, ZT-156/687; Kanton Thurgau: 8320.2: Triboltingen, vor den Schiffständen, verlandende Wiese, 47.66374°N, 9.10864°E, 25.04.1943, O. Jaag, ZT-85, 2 Bögen; 8422.3: Amriswil, S-Rand Romanshorner Wald n Spitz; Eichen-Buchen-Hainbuchenwald, 438 m, 47°33'38.2"N 09°20'41.6"E, 29.04.2017, F.G. Dunkel, Du-34373-1; Kanton Zürich, Mittelland: 8617.2: Schwerzenbach, N-Ende des Greifensees so Schwerzenbach, oben auf der flachen Stirnmoräne 100 m o Restaurant Engelgarten, am Waldrand unter *Cornus sanguinea* neben sehr dichtem Fichtenbestand, 450 m, 47.37586°N, 8.66553°E, 15.04.1943, E. Suelger Büel, ZT-348 (156/1824-1828; pro parte), 5 Bögen; ibidem, Schwerzenbach, Schwerzenbacher Riet, 47.37626°N, 8.65713°E, 00.04.1942, A. Lehmann, ZT-349 (156/1829-1835), 7 Bögen.

***R. clavicornis* Dunkel spec. nova**

Holotypus Schweiz, Kanton Bern, Schweizer Jura: 8711.2: Attiswil, im «Bernerschachen» bei Attiswil, am linken Ufer der Aare, feuchte Wiese, 420 m, 47°13'50"N 07°37'15"E, 21.04.1943, E. Berger, ZT-319 (156/1-5), det. W. Koch 1944 sub *R. alcicornis* W. Koch ined.; ZT-319 (156/2), Isotypen ZT-319 (156/1,3-5), Du-32647. – Abb. 5–7, 17, Tab. 1.

Description

Flowering shoot gracile to slim, 20–38 cm, stalk 0.8–2.5 mm in diameter, suberect to moderately divergent, angle between the main and secondary axis 15–50°, flowers 1–3(5), enrichment shoots 0–1; basal leaves 2–4 per rosette.

Basal leaf cycle Characteristic is a sudden change in the aperture at the base: blade of the first to fourth basal leaf narrowly angled (50–80°), of the fifth to seventh leaf wide-angled to truncated ((110)130–180°). Leaf edge coarsely crenate-serrated.

First basal leaf 10–20 mm long, divided by main incision (70–85%), middle segment deltoid with 3–5 crenated teeth; lateral segment cleft by first lateral incision (50–65%), lobed to cleft by second lateral incision (30–60%).

Second basal leaf 15–22 mm long, divided by main incision (70–85%), middle segment deltoid with 3–5 crenated teeth; lateral segment cleft by first lateral incision (55–65%), lobed

to cleft by second and third lateral incision (30–50%, and 30–45%, respectively).

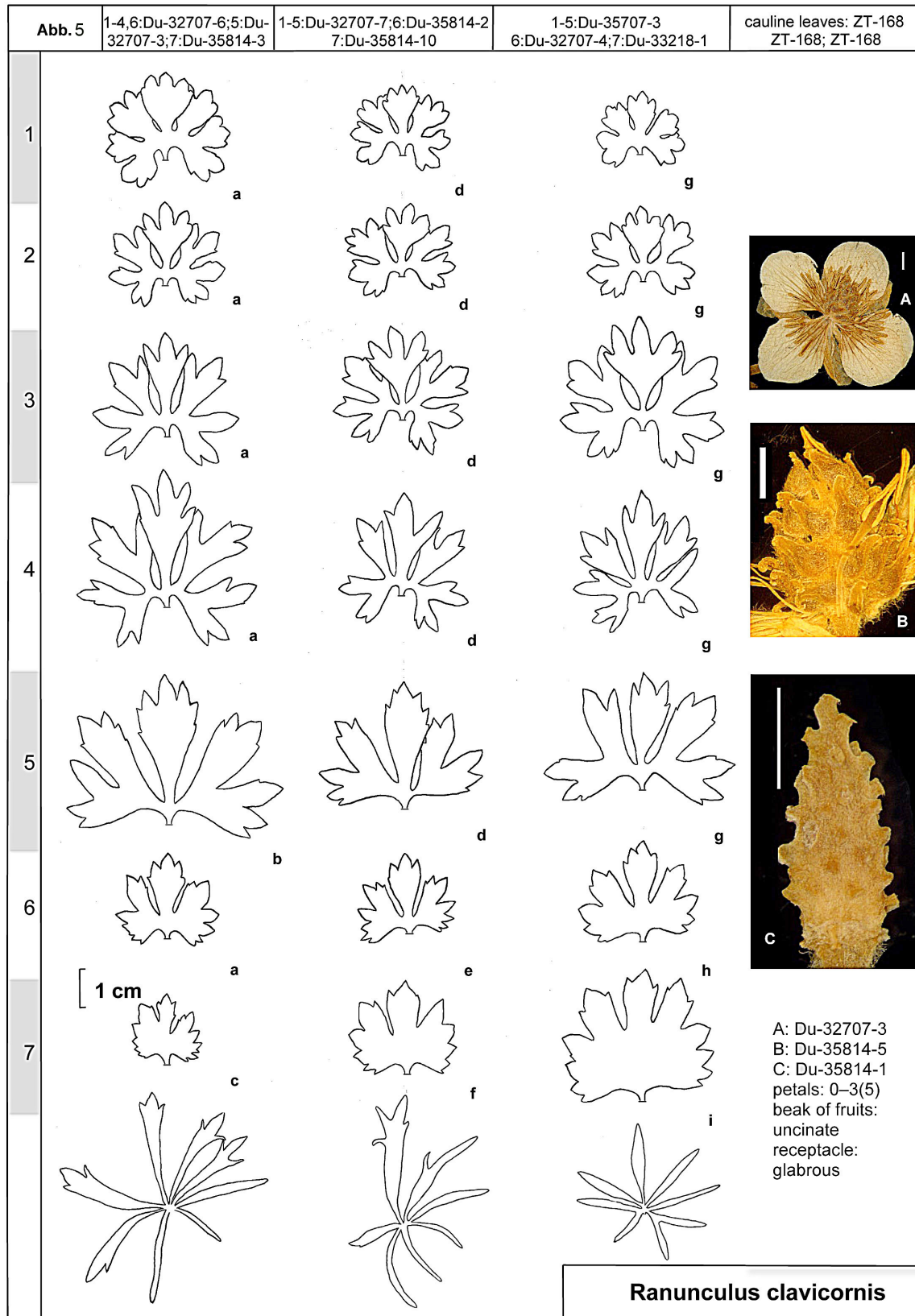


Abb. 5 *R. clavicornis*. Datenblatt (data sheet) mit Übersicht der Charakteristika: Grundblattzyklus (Zeile 1 bis 7), Stängelblätter (unterste Zeile), Blüte, Früchte und Fruchtboden (Spalte rechts). Weißer Balken = 2 mm
Fig. 5 *R. clavicornis*. Data sheet with overview of characteristics: Basal leaf cycle (row 1 to 7), stem leaves (bottom row), flower, fruit, and fruit base column on the right). White bar = 2 mm



Abb. 6 *R. clavicornis*. Herbarbeleg des Holotyps.
Fig. 6 *R. clavicornis*. Herbarium specimen of holotype



Abb. 7 *R. clavicornis* an der Typuslokalität Flumenthal, Schweiz
Fig. 7 *R. clavicornis* at type locality, Flumenthal, Switzerland

Third basal leaf 18–28 mm long, divided by main incision (80–95%), middle segment deltoid, tri-cleft with incisions up to 45%, with 3–5 elongated crenated teeth, lateral edge slightly concave; lateral segment divided by first lateral incision (66–80%), cleft by second and third lateral incision (40–55%, and 33–50%, respectively).

Fourth basal leaf 20–34 mm long, almost completely divided by main incision (90–97%), middle segment deltoid, often asymmetric, tri-cleft with incisions up to 50%, with 3–5 elongated crenated teeth, lateral edge slightly concave; lateral segment divided by first lateral incision (75–85%), cleft by second and third lateral incision (50–60%, and 40–50%, respectively), fourth lateral incision absent or up to 35%.

Fifth basal leaf 25–38 mm long, pedatisect, divided by main incision (85–95%), middle segment deltoid, often slightly asymmetric, with 3–7 crenated teeth, lateral edge slightly concave, straight or slightly convex; lateral segment divided by first lateral incision (45–65%), cleft by second lateral incision (33–50%), third lateral incision absent or up to 30%.

Sixth basal leaf 18–26 mm long, pedatisect, divided by main incision (70–90%), middle segment deltoid with 3–5(7) crenated teeth, lateral edge straight or slightly convex; lateral segment lobed to cleft by first lateral incision (30–50%), second lateral incision absent or up to 30%.

Seventh basal leaf 14–32 mm long, pedatisect, cleft to divided by main incision (50–70%), middle segment deltoid with 3(–5) crenated teeth; lateral segment undivided or lobed by first lateral incision (25–30%).

Lowermost stem leaf divided into 7–9 segments, largest segment 20–50 mm long, 3–7 mm wide, oblanceolate, undivided or occasionally with 1–3 teeth.

Inflorescence

Petals (0)1–4, 6–11 mm long, 5–9 mm wide. **Androclinium** 0.2–0.3 mm. **Receptacle** cylindrical, 3.8–6.0 mm long, 1.3 to 2.5 mm wide, glabrous. **Intervallum** absent or short (up to 10%). **Carpellophores** 0.3–0.6(1.5) mm. **Fruits** 2.2–3.2 mm long, beak 0.7–1.2 mm long, uncinat.

Pollen well developed, 68.4% of good quality (Isotypus Du-32674-1).

Genome size Nuclear DNA-content (2C-values) 12.9 pg, which is typical of a tetraploid set ($2n=32$) of chromosomes (Paule et al 2018) (Flumenthal, Du-35119).

Etymologie *clavus* lat. Keule und *cornis* lat. Geweih. Die Grundblätter erinnern in ihrer Form an ein (Elch-)Geweih.

Verbreitung Schweizer Jura entlang der Aare. Aktuell vier Populationen bei Flumenthal bekannt, die 10–50 Pflanzen umfassen und sich auf eine Länge von 1 km entlang der Siggern verteilen; sehr ähnliche Sippe in Lothringen bei Pont-à-Mousson (Du-27487).

Ökologie (Früher) feuchte Wiesen, relativ humide Eichen-Hainbuchen-Wälder, Buchen-Mischwälder, erlenreiche Auwälder, Bachauenwälder.

Gefährdung Sowohl Thomas Weber, Kleinwangen, Kanton Luzern, wie auch der Autor konnte an den meisten, von Walo Koch teilweise sehr ortsgenau angegebenen Wuchsorten kein *R. clavicornis* mehr auffinden. Durch forstwirtschaftliche Maßnahmen und Austrocknung sowie Eutrophierung der Wälder ist die Population bei Flumenthal gefährdet. Die Population bei Flumenthal umfasst gerade einmal 80–100 Pflanzen. Insgesamt besteht eine starke Gefährdung und *R. clavicornis* bedarf des unbedingten Schutzes.

Taxonomie Auf den Herbarscheiden mit von ihm selbst oder anderen Schweizer Botaniker von 1938 bis 1946 gesammelten Pflanzen verwendete Walo Koch den Namen *Ranunculus alcornis* W. Koch. Dieser Name wurde nie gültig veröffentlicht. Ein Teil der Belege bestimmte er als *R. argovien-sis* W. Koch. Inzwischen verwendeten aber E. Julin & J.A. Nannfeldt das Epitheton «alcornis» zunächst im Unterart-rang, von S. Ericsson wurde es 1992 in den Art-rang erhoben (Julin & Nannfeldt 1966, Ericsson 1992). Der Name stand deshalb für die Schweizer Sippe nicht mehr zur Verfügung, als ähnlich klingender Name wurde deshalb *R. clavicornis* gewählt, keulenförmige Blattformen finden sich angedeutet (allenfalls) in einigen Segmenten der Grundblätter.

R. clavicornis ist durch eine auffällige Zweiteilung des Blattzyklus charakterisiert und morphologisch isoliert. Während die ersten vier Grundblätter enge Basalbuchten und deutliche Seiteneinschnitte zweiten bis dritten Grades besitzen, sind die Grundblätter fünf bis sieben flachbuchtig und fußförmig geteilt. Die Haupteinschnitte des letzten Grundblattes sind nach oben gerichtet und erinnern an das nur lokal in Thüringen vorkommende, morphologisch singuläre *R. palmularis* O. Schwarz, weichen aber z.B. durch tiefere Haupteinschnitte von dieser Art ab (Schwarz 1949, Dunkel 2006). *R. moorii* W. Koch ex Dunkel besitzt ebenfalls fast ungeteilte flachbuchtige Schlussblätter mit >20 Zähnen, bei *R. clavicornis* mit weniger als 20 Kerbzähnen (Dunkel 2011). *R. clavicornis* zeigt exemplarisch den starken und unbemerkten, keineswegs dokumentierten Rückgang vieler *R. auricomus*-Sippen in feuchten Wiesen (Schachen), aber auch in Laubwäldern durch Trockenlegung und zunehmende Eutrophierung.

Gesehene Belege Schweiz, Kanton Aargau, Aaretal: 8614.1: Niedererlinsbach, linksseitiger Auenwald der Aare bei den "Sandbänken", Gem. Nieder-Erlinsbach, Auenwald, 375 m, Bl. 150: 248,30 643,70; 04.05.1941, O. Wyler, ZT-12; ibidem, Aarau, Telli Aarau zw. der Schokoladen-Fabrik und der Aare, stark gelichteter Auenwald mit dominierender Esche, 365 m, 29.04.1942, H. Bangerter, ZT-156/253; Kanton Bern, Schweizer Jura: 8711.2: Attiswil, am rechten Uferbord der Siggern ob der Landstasse W Attiswil (Amtsbezirk Wangen a. A.) gegen Flumental, Rand des Querceto-Carpinetum-Bachgehölzes, mit *R. biformis*, 455 m, 03.05.1938, W. Koch 38/46a, ZT-761 (156/6-7); Kanton Solothurn, Mittelland, Aaretal: 8614.1: Schönenwerd, Aareschachen bei Schönenwerd, im Erlenbestand ein Flecken von 40 Stück, 24.04.1942, H. Baumgerter, ZT-168; ibidem, Wöschnau, Wöschnauerschachen bei Wöschnau W Aarau im rechtsseitigen Auenwald der Aare, Auenwald, 375 m, Aarau Bl. 150: 248,38 643,98, 04.05.1941, O. Wyler, ZT-11; ibidem, Wöschnau, Schachen Wöschnau, Auenwald, Erlenbestand, zahlreich, 380 m, 01.05.1940, H. Bangerter, ZT-1256; 8613.2: ibidem, Winznau, Neufeld, Aarau Bl. 150: 246,66 637,20, 13.04.1946, O. Wyler, ZT s.n.; 8711.4: Flumenthal, 700 m o Flumenthal, am Siggernbach unterhalb des Fußballplatzes, s der Straße, Bachauenwald, Ulmen, 435 m, 47°14'11"N 07°36'29"E, 05.05.2018, F.G. Dunkel, Du-35117; ibidem, 230 m n Allmendstraße in Flumenthal, am Siggernbach, N des aufgestauten Bachweihers, Bachufer im Laubwald, 453 m, 47°14'19.5"N 07°36'21.9"E, 05.05.2018, F.G. Dunkel, Du-35118; ibidem, 100 m n Allmendstraße in Flumenthal, am Siggernbach, s des aufgestauten Bachweihers, Laubwaldböschung am Weg, 452 m, 47°14'15.5"N 07°36'23.1"E, 05.05.2018, F.G. Dunkel, Du-35119; ibidem, 590 m ono des Zentrums von Flumenthal, Waldweg w parallel zur Siggern, relativ trockene Böschung im Buchen-Mischwald, 451 m, 47°14'15.5"N 07°36'23.1"E, 05.05.2018, F.G. Dunkel, Du-35798; ibidem, 640 m ono des Zentrums von Flumenthal, Waldweg w parallel zur Siggern, an Bachzulauf zu Waldeich, Bachrand, 451 m, 47°14'19.5"N 07°36'21.9"E, 05.05.2018, F.G. Dunkel, Du-35801.

***R. crenulatus* Dunkel spec. nova**

Holotypus Schweiz, Kanton Genf, 9702.2, Versoix, Bois d'Ecogia, NW-Rand von Versoix, humoser Boden unter alten Bäumen, fast vegetationslos, 424 m, 46°17'28"N 06°09'07"E, 21.04.2015, F.G. Dunkel-32734-4, G; Isotypen: ZT, M, Du-32734. – Abb. 8, 9, 17, Tab. 1.

Description

Flowering shoot gracile to slim, 20–37 cm, stalk 1.0–2.2 mm in diameter, suberect to moderately divergent, angle between the main and secondary axis 20–50°, flowers 2–5, enrichment shoots 0–1; basal leaves 2–4(6) per rosette.

Basal leaf cycle All basal leaves narrowly angled at the base ((10)15–55°). Leaf edge crenate-serrated to deeply or coarsely crenate-serrated.

First basal leaf 10–20 mm long, divided by main incision (70–95%), middle segment deltoid to spatulate with (3)5–7 crenated teeth; lateral segment undivided or cleft by first lateral incision (33–45%).

Second basal leaf 12–20 mm long, divided by main incision (80–97%), middle segment deltoid to spatulate with 5–7 crenated teeth; lateral segment cleft by first lateral incision (33–50%), second lateral incision absent or up to 45%.

Third basal leaf 22–30 mm long, divided by main incision (85–95%), middle segment deltoid, tri-cleft with incisions up to 45%, with 5–11 elongated crenated teeth, lateral edge slightly concave to slightly convex; lateral segment cleft by first lateral incision (33–55%), second lateral incision absent or occasionally up to 36%.

Fourth basal leaf 28–36 mm long, divided by main incision (85–97%), middle segment deltoid, edge slightly concave, usually tri-cleft with incisions up to 33%, with 5–11 elongated crenated teeth, lateral edge slightly concave; lateral segment cleft by first lateral incision (45–65%), second lateral incision absent or up to 40%.

Fifth basal leaf 20–37 mm long, divided by main incision (88–92%), middle segment deltoid, lateral edge slightly concave, with 7–13 crenated teeth; lateral segment lobed to cleft by first lateral incision (28–55%), lobed to cleft by second lateral incision (26–40%), third and fourth lateral incision absent or both up to 30%.

Sixth basal leaf 26–40 mm long, divided by main incision (75–90%), middle segment deltoid, lateral edge slightly concave to slightly convex, with 5–9 crenated teeth; lateral segment cleft by the first lateral incision (28–50%), lobed to cleft by second lateral incision (26–33%), third lateral incision absent or up to 32%.

Seventh basal leaf 22–36 mm long, divided by main incision (66–80%), middle segment deltoid, lateral edge slightly concave to straight, with 5–9 crenated teeth; lateral segment undivided or lobed to cleft by the first lateral incision (26–40%).

Lowermost stem leaf divided into 7–9 segments, largest segment 20–40 mm long, 3.5–8 mm wide, lanceolate to narrowly deltoid and stalked, undivided or with 2–4 patent teeth.

Inflorescence

Petals 0(–2), 7–11 mm long, 6–11 mm wide. **Androclinium** 0.3–0.5 mm long. **Receptacle** ellipsoid, 3.0–5.0 mm long, 2.4–3.5 mm wide, glabrous. **Intervallum** absent. **Carpelophores** numerous, 0.3–0.5 mm long. **Fruits** 2.3–3.0 mm long, beak 0.5–0.8 mm long, straight to uncinat.

Pollen moderately well developed, 55.6% of good quality (Holotypus Du-32734-4).

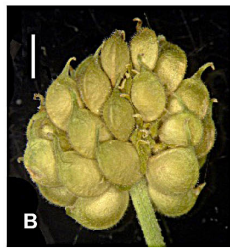
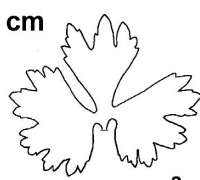
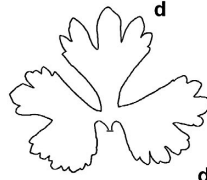
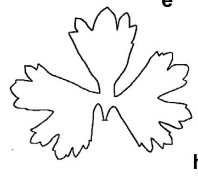
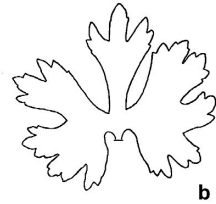
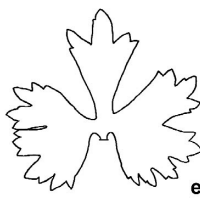
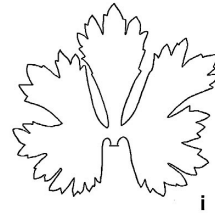
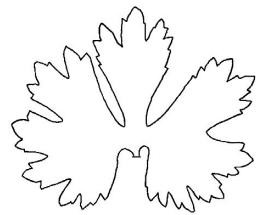
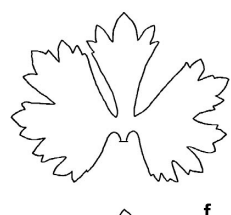
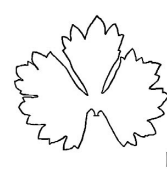
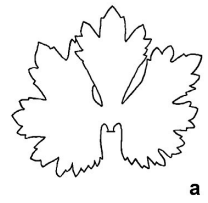
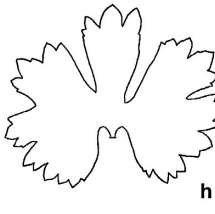
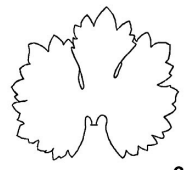
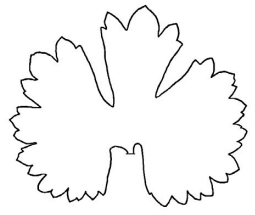
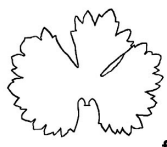
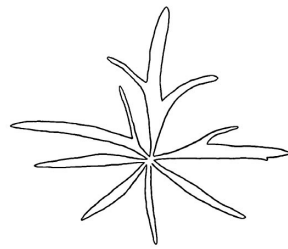
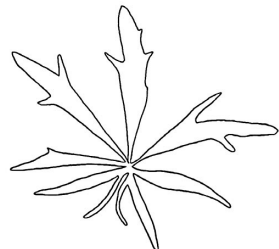
Abb. 8		1-3,5-7:Du-32734-1 4:Du-32734-2	1-3:Du-32734-2;4,6:Du-33299-4;7: -3;5:Du-32720-4	1,3,5,6:Du-32734-3;2:Du-33299-5 4:Du-33298-9;7:Du-32720-4	cauline leaves: Du-32734-4 holotype; Du-32734-1
1				 A  B  C A: holotype B,C: Du-33928-9 petals: 0(-2) beak of fruits: straight to uncinat receptacle: glabrous	
2					
3					
4					
5					
6					
7					
					

Abb. 8 *R. crenulatus*. Datenblatt (data sheet) mit Übersicht der Charakteristika: Grundblattzyklus (Zeile 1 bis 7), Stängelblätter (unterste Zeile), Blüte, Früchte und Fruchtboden (Spalte rechts). Weißer Balken = 2 mm

Fig. 8 *R. crenulatus*. Data sheet with overview of characteristics: Basal leaf cycle (row 1 to 7), stem leaves (bottom row), flower, fruit, and fruit base column on the right). White bar = 2 mm



Abb. 9 *R. crenulatus*. Herbarbeleg des Holotyps.
Fig. 9 *R. crenulatus*. Herbarium specimen of holotype

Genome size Nuclear DNA-content (2C-values) ws 12.5 pg, which is typical of a tetraploid set ($2n=32$) of chromosomes (Paule et al 2018) (Locotypus Du-33299).

Etymologie Der Name nimmt Bezug auf den Blattrand der Grundblätter mit deutlichen Kerbzähnen.

Verbreitung An der Typuslokalität bei Versoix nördlich Genf und im Schweizer Jura bei Oensingen an der Böschung des Flüsschens Dünern, ferner ein Nachweis von Rot(h)berg, 17 km SW Basel (BAS s.n.). Die Typuspopulation bei Versoix ist gut entwickelt, die Pflanzen sind vital und umfassen 50–60 Triebe, bei Oensingen wurde nur ca. 20 Pflanzen gefunden, allerdings konnte das Ufer nur unvollständig abgesucht werden. Als weitere Art trat *R. biformis* W. Koch etwas häufiger auf.

Ökologie Lichter Hain unter alten Bäumen, Gebüsch, offene Flussböschung.

Gefährdung potenziell gefährdet aufgrund der wenigen bekannten Populationen mit geringer Individuenzahl.

Taxonomie Bei *R. crenulatus* ist der Blattrand der Grundblätter fast über den gesamten Blattzyklus ähnlich kerbsäbig und durch auffallende, eher große Kerbzähne besetzt. Ein ähnliches Blattrandmuster findet sich bei *R. stellaris* Brodtb., hier weichen die Blattrandzähne durch eine größere Länge ab und sind oft fast zungenförmig (Brodtbeck 1988). Einzelne Grundblätter stimmen mit dem Zyklus des *R. stricticaulis* W. Koch überein, letztere weicht aber durch feiner gesägte Schlussblätter mit geschlossener Basalbucht, einem behaarten Fruchtboden und einem pentaploiden Chromosomensatz ab (Koch 1939). *R. crenulatus* zeichnet sich ferner durch einen großen ellipsoidalen Fruchtboden mit einer hohen Zahl an 0,3–0,5 mm langen Karpellophoren aus.

Gesehene Belege Schweiz, Kanton Genf: 9702.2: Versoix, Bois d'Ecogia, NW-Rand von Versoix, humoser Boden unter alten Bäumen, fast vegetationslos, 424 m, 46°17'28"N 06°09'07"E, F.G. Dunkel, Du-32734 (Isotypen); ibidem, 05.05.2016, F.G. Dunkel, Du-33299; ibidem, kultiviert, 27.04.2018, F.G. Dunkel, Du-35111.

Wahrscheinlich auch hier einzuordnen:

Kanton Solothurn, Schweizer Jura: 8510.2: Rothberg, östlich Rothberg, Gebüsch, 570 m, 47°27'55"N 07°29'10"E, 07.05.1956, A. Binz, det. F.G. Dunkel, BAS s.n.; 8712.1: Oensingen, an der Böschung n der Dünern gegenüber ARA, 2,3 km o Oensingen, befestigte Uferböschung, Weidengebüsch, 457 m, 47°17'27"N 07°44'26"E, 20.04.2019, F.G. Dunkel, Du-36681.

R. genevensis Dunkel spec. nova

Holotypus: Schweiz, Kanton Genf, 9802.2, Confignon gegen Onex, Ufer der l'Aire, östlich N1, Bachufer, 410 m, 46°10'35"N 06°06'08"E, 21.04.2015, F.G. Dunkel-32716, G; Isotypen ZT, Du-32716. – Abb. 10, 11, 17, Tab. 1.

Description

Flowering shoot gracile to slim, 18–35 cm, stalk 0.8–2.6 mm in diameter, suberect to moderately divergent, angle between the main and secondary axis 20–50°, flowers 1–4, enrichment shoots 0–1(2); basal leaves 2–5 per rosette.

Basal leaf cycle Leaf edge irregularly and coarsely crenate-serrated. Aperture at the base of the second to the sixth basal leaf narrowly angled (20–50°), at the first basal leaf narrowly angled, but 20–70°, at the fourth leaf occasionally up to 90°, seventh basal leaf closed to narrowly angled (-10–20°).

First basal leaf 8–16 mm long, cleft to divided by main incision (50–90%), middle segment trapezoid to spatulate, with 3–5 crenated teeth; lateral segment undivided.

Second basal leaf 14–22 mm long, divided by main incision (80–95%), middle segment deltoid to spatulate with 5–7 (crenated) teeth; lateral segment undivided or lobed to cleft by first lateral incision (26–50%).

Third basal leaf 15–28 mm long, divided to dissected by main incision (90–100%), middle segment deltoid to spatulate, with 5–7 elongated crenated teeth, lateral edge concave; lateral segment cleft to divided by first lateral incision (40–70%).

Fourth basal leaf 20–30 mm long, dissected by main incision, middle segment stalked up to 3 mm, deltoid, lateral edge straight to slightly concave, usually tri-cleft with incisions up to 45%, with 5–9 elongated crenated teeth; lateral segment divided by first lateral incision (70–85%), cleft by the second lateral incision (40–60%), lobed to cleft by third lateral incision (26–40%).

Fifth basal leaf 23–30 mm long, divided by main incision (90–96%), middle segment deltoid, lateral edge (slightly) concave, with 5–9 crenated teeth and incisions up to 40%; lateral segment usually undivided or occasionally lobed to cleft by first lateral incision (26–35%).

Sixth and seventh basal leaf similar, 20–30 mm long, divided by main incision (75–90%), middle segment deltoid, lateral edge slightly concave (to straight), with 5–9 crenated teeth; lateral segment undivided.

Lowermost stem leaf divided into 7–9 segments, largest segment 25–46 mm long, 3–6(7) mm wide, broadly linear to occasionally narrowly deltoid, undivided or with 1 to 2 short, occasionally up to 8 mm long and patent teeth.

Inflorescence

Petals 0–5, 8–11 mm long, 5–8 mm wide. **Androclinium** 0.7–0.9 mm long. **Receptacle** ellipsoid, 2.0–2.5 mm long, 1.3–1.7 mm wide, glabrous. **Intervallum** absent. **Carpellophores** 0.15–0.3 mm long. **Fruits** 2.5–3.2 mm long, beak 0.7–1.2 mm long, uncinat.

Pollen badly developed, 40.7% of good quality (Isotypus Du-32716-7).

Genome size unknown.

Eponymie Nimmt Bezug auf das Vorkommen in der Region Genf, *lat.* Geneva.

Verbreitung Im Raum Genf und in den benachbarten französischen Départements Ain und Haute-Savoie nahe der Schweizer Grenze. An der Typuslokalität, am Ufer der l'Aire finden sich aufgrund der zunehmenden Eintiefung des Flusslaufes mit Entstehung von Steilufern nur wenige Pflanzen. Es gibt aber große Populationen bei Chancy, die einige Hundert Pflanzen über mindestens einen Kilometer umfassen.

Die französische Population bei Chancy und La Joux ist kleiner, 40–50 Pflanzen, aber ebenfalls nicht unmittelbar gefährdet.

Ökologie in Hecken (historisch), Gehölzen, in humiden Laub- und Bachauenwäldern, an Waldrändern.

Gefährdung durch Eutrophierung der Wälder und Bachufer und aufgrund kleiner Populationen gefährdet, nur an einigen der dokumentierten Wuchsorte noch nachweisbar. Insgesamt auf Grund der großen Populationen bei Chancy nur mäßig gefährdet.

Taxonomie *R. genevensis* präsentiert einen mäßig heterophyllen Blattzyklus, der Grundblattrand ist grob und unregelmäßig kerbsäbig, im Gegensatz zu *R. crenulatus* hat der Mittelabschnitt des vierten Grundblattes einen bis zu 3 mm

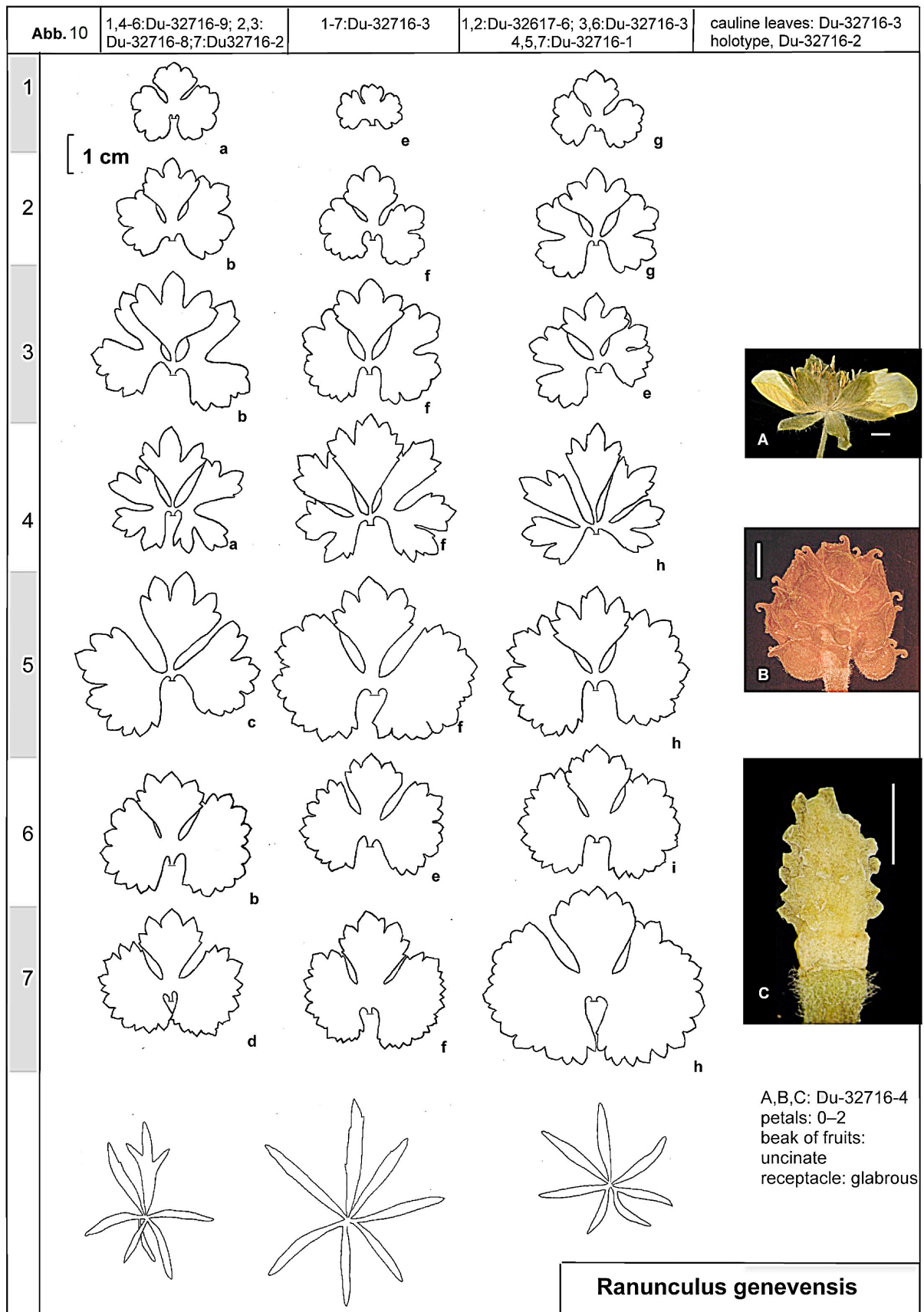


Abb. 10 *R. genevensis*. Datenblatt (data sheet) mit Übersicht der Charakteristika: Grundblattzyklus (Zeile 1 bis 7), Stängelblätter (unterste Zeile), Blüte, Früchte und Fruchtboden (Spalte rechts). Weißer Balken = 2 mm
 Fig. 10 *R. genevensis*. Data sheet with overview of characteristics: Basal leaf cycle (row 1 to 7), stem leaves (bottom row), flower, fruit, and fruit base column on the right). White bar = 2 mm



Abb. 11 *R. genevensis*. Herbarbeleg des Holotyps.
Fig. 11 *R. genevensis*.s. Herbarium specimen of holotype

langen Stiel. Auffallend und charakteristisch für *R. genevensis* sind die ungeteilten Seitenabschnitte des fünften bis siebenten Grundblattes.

Die Zahl der Petalen variiert stark (0–5), besonders in historischen Aufsammlungen finden sich schöne vollständige Blüten. Bemerkenswert ist, dass *R. genevensis* bereits 1852 an oder nahe der Typuslokalität gesammelt wurde und noch immer vorkommt.

Gesehene Belege Schweiz, Kanton Genf: 9703.1: Genf, Bellerive, Colonge, bois de la Gabiule, 46°15'30"N 06°12'43"E, 16.05.1876, P. Chenvard, G-00303261; Genfer Voralpen: 9801.4: Genf, Chancy, bois de la Joux (W Chemin de la Repentance), 46°08' N 05°58'30"E, 19.05.1878, P. Chenvard, G-00303261; ibidem, Chancy, Bois de la Joux près Chancy, 13.04.1884, H.A. Romieux, G-00303268; ibidem, Chancy, 46°08' N 05°58'30"E, 01.05.1888, E. Perrier de la Bâthie, G-00303264; ibidem, Chancy, 1,6 km sso Chancy, an der N 1, E der Straße, Straßenböschung im Laubwald, 423 m, 46°08'08"N 05°58'32"E, 12.04.2015, F.G. Dunkel, Du-32679; 9802.2: Genf, ohne nähere Ortsangabe, ad sepes, 46°11' N 06°07' E, 01.05.1870, Dr. Dupin, G-00303265; Genf, Confignon, au bord de L'Aire, en allant à Confignon, endroits frais et ombragés, 46°10' N 06°06' E 22.04.1852, D. Payot, G-00303253; ibidem, zwischen Lancy und Confignon (sw Genf), in sylvis humidis, 430 m, 46°10'30" N 06°06' E, 22.04.1883, R. de Seigneux, ZT-156/1949; ibidem, Genf, Vessy, au verger de Vessy près Genève, fossés, 46°10' N 06°09'50"E, 26.04.1873, E. Ayasse, G-00303250; ibidem, Genf, Vessy, fossés, 46°10' N 06°09'50"E, 13.04.1943, V. Handwerck, G-00303249; 9802.3: Genf, Sézégny gegen Laconnex, Sorral, Gehölz, 06°02'10" N ° 46°08'50"E, 15.04.1951, A. Becherer, G-00303258; Frankreich, Rég. Auvergne-Rhône-Alpes, Dépt. Ain: 9702.3: Allondon, Tal des l'Allondon, feuchter Quercus-Carpinus-Wald, 46°13' N 06°00' E, 410 m, 22.04.1961, W. Lüdi, ZT s.n.; ibidem, 9801.4: Pougny, Chemin de l'Annaz, E-Ufer der l'Annaz, Bachufer, 358 m, 46°08'27"N 05°57'26"E, 21.04.2015, F.G. Dunkel, Du-32703; Dépt. Haute-Savoie: 9801.4: La Joux, 1,3 km no La Joux, Chemin de la Repentance, 50–100 m w des Waldwegs, am Bachlauf, Bachaue, 440 m, 46°08'02.5"N 05°59'05.0"E, 12.04.2015, F.G. Dunkel, Du-32680; ibidem, 1,6 km so Chancy, 1,8 km no La Joux, Chemin de la Repentance, 50–100 m w des Waldwegs, Bachschlucht, Bachquellflur, 400 m, 46°08'18"N 05°59'12"E, 31.04.2015, F.G. Dunkel, Du-32727.

R. lineatus Dunkel spec. nova

Holotypus: Schweiz, Genfersee, 9702.2, Versoix, Bois d'Ecogia, NW-Rand von Versoix, humoser Boden unter alten Bäumen, fast vegetationslos, 424 m, 46°17'30"N 06°09'09"E", F.G. Dunkel-33298, 05.05.2016, G; Isotypen: ZT, M, Du-33298. – Abb. 12, 13, 17, Tab. 1.

Description

Flowering shoot gracile to slim, 20–35 cm, stalk 0.7–2.3 mm in diameter, suberect (or moderately divergent), angle between the main and secondary axis 15–30(40)°, flowers 1–4, enrichment shoots 0–1(2); basal leaves 2–5 per rosette.

Basal leaf cycle Leaf edge crenate-serrated to deeply or coarsely crenate-serrated. Main nerves of the basal leaves readily visible underneath.

First basal leaf 11–22 mm long, narrowly angled to V-formed at the base (70–90°), divided by main incision (75–95%), middle segment deltoid, occasionally asymmetric,

with (3)5–7 crenated teeth; lateral segment lobed to cleft by first lateral incision (30–45%).

Second basal leaf 13–27 mm long, V-formed to widely angled at the base (80–120°), divided by main incision (80–95%), middle segment deltoid to spatulate with 3–7 crenated teeth; lateral segment cleft to divided by first lateral incision (50–80%), second lateral incision absent or up to 45%.

Third basal leaf 18–26 mm long, narrowly angled to V-formed at the base (20–100°), divided to dissected by main incision (90–100%), middle segment deltoid to spatulate, with 5–9 elongated crenated teeth, lateral edge slightly concave to slightly convex; lateral segment divided by first lateral incision (66–85%), second lateral incision absent or occasionally up to 36%.

Fourth basal leaf 20–30 mm long, narrowly angled at the base (10–30°), dissected by main incision, middle segment stalked up to 2 mm, deltoid, lateral edge straight to slightly concave, usually tri-cleft with incisions up to 50%, with 5–9 elongated crenated teeth; lateral segment divided by first lateral incision (70–85%), cleft by the second lateral incision (40–55%) lobed to cleft by the third lateral incision (28–40%), fourth lateral incision absent or up to 30%.

Fifth basal leaf 23–34 mm long, narrowly angled at the base (10–60°), divided to dissected by main incision (92–100%), middle segment deltoid, lateral edge straight, with 7–11 crenated teeth; lateral segment cleft to divided by first lateral incision (60–75%), lobed to cleft by second lateral incision (30–50%), third lateral incision absent or up to 30%.

Sixth basal leaf 24–30 mm long, aperture variable: closed to V-formed at the base (0–100°), divided by main incision (90–98%), middle segment deltoid, lateral edge slightly concave to straight, with 7–9 crenated teeth; lateral segment cleft to divided by first lateral incision (50–80%), lobed to cleft by second lateral incision (26–55%), third lateral incision absent or up to 40%.

Seventh basal leaf 22–36 mm long, narrowly angled at the base (20–50°), divided by main incision (80–95%), middle segment deltoid, lateral edge slightly concave to straight, with 7–9 crenated teeth; lateral segment cleft to divided by first lateral incision (60–75%), lobed to cleft by second lateral incision (26–45%), third lateral incision absent or up to 42%.

Lowermost stem leaf divided into (5–)7(–9) segments, largest segment 22–50 mm long, 3–7 mm wide, lanceolate to narrowly deltoid and occasionally stalked, undivided or with 1–4 teeth.

Inflorescence

Petals 0(–)2, 8–11 mm long, 6–8 mm wide. Androclinium 0.6–0.8 mm long. **Receptacle** ellipsoid to cylindrical, 3.0–4.0 mm long, 1.4–2.0 mm wide, glabrous. **Intervallum** absent (or rarely up to 15%). **Carpellophores** 0.4–0.6 mm long. **Fruits** 2.4–3.0 mm long, beak 0.6–0.9 mm long, uncinat. **Pollen** badly developed, 41.8% of good quality (Isotypus, Du-33298-4).

Genome size Nuclear DNA-content (2C-values) 12.8 pg, which is typical of a tetraploid set (2n=32) of chromosomes (Paule et al 2018) (Isotypus Du-33298).

Etymology nimmt Bezug auf die auffallend deutlichen, hervorspringenden Grundblattnerven.

Verbreitung Kanton Genf, zur Zeit nur von der Typuslokalität 1,5 km nordwestlich Versoix und dem Bois de Bâtie 3 km w Versoix bekannt. Hier ist die aus 30–50 Pflanzen bestehende Typuspopulation gut entwickelt.

Ökologie Feuchter erlenreicher Laubwald, unter alten Bäumen.

Gefährdung Potenziell aufgrund der Seltenheit gefährdet.

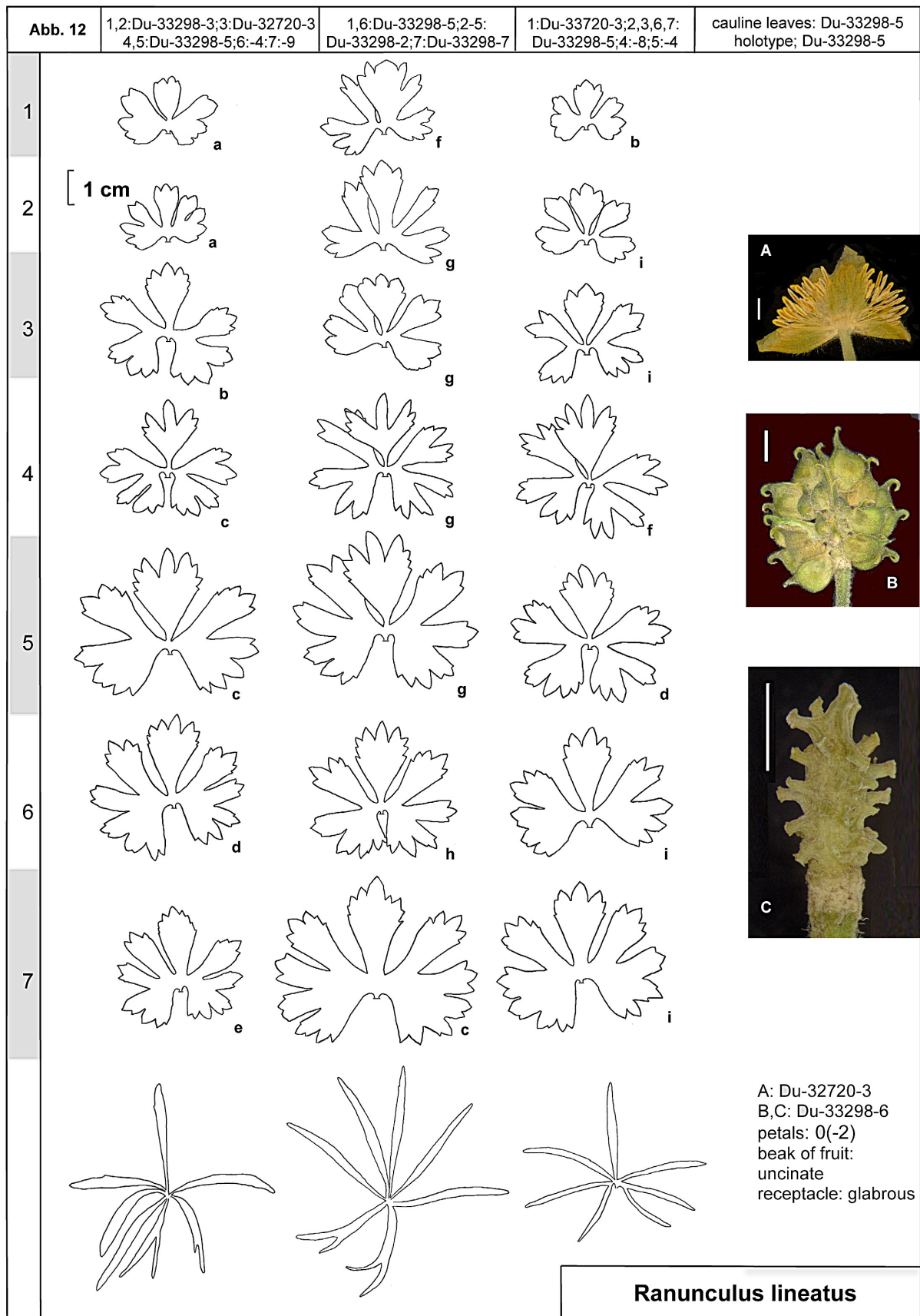


Abb. 12 *R. lineatus*. Datenblatt (data sheet) mit Übersicht der Charakteristika: Grundblattzyklus (Zeile 1 bis 7), Stängelblätter (unterste Zeile), Blüte, Früchte und Fruchtboden (Spalte rechts). Weißer Balken = 2 mm

Fig. 12 *R. lineatus*. Data sheet with overview of characteristics: Basal leaf cycle (row 1 to 7), stem leaves (bottom row), flower, fruit, and fruit base column on the right). White bar = 2 mm

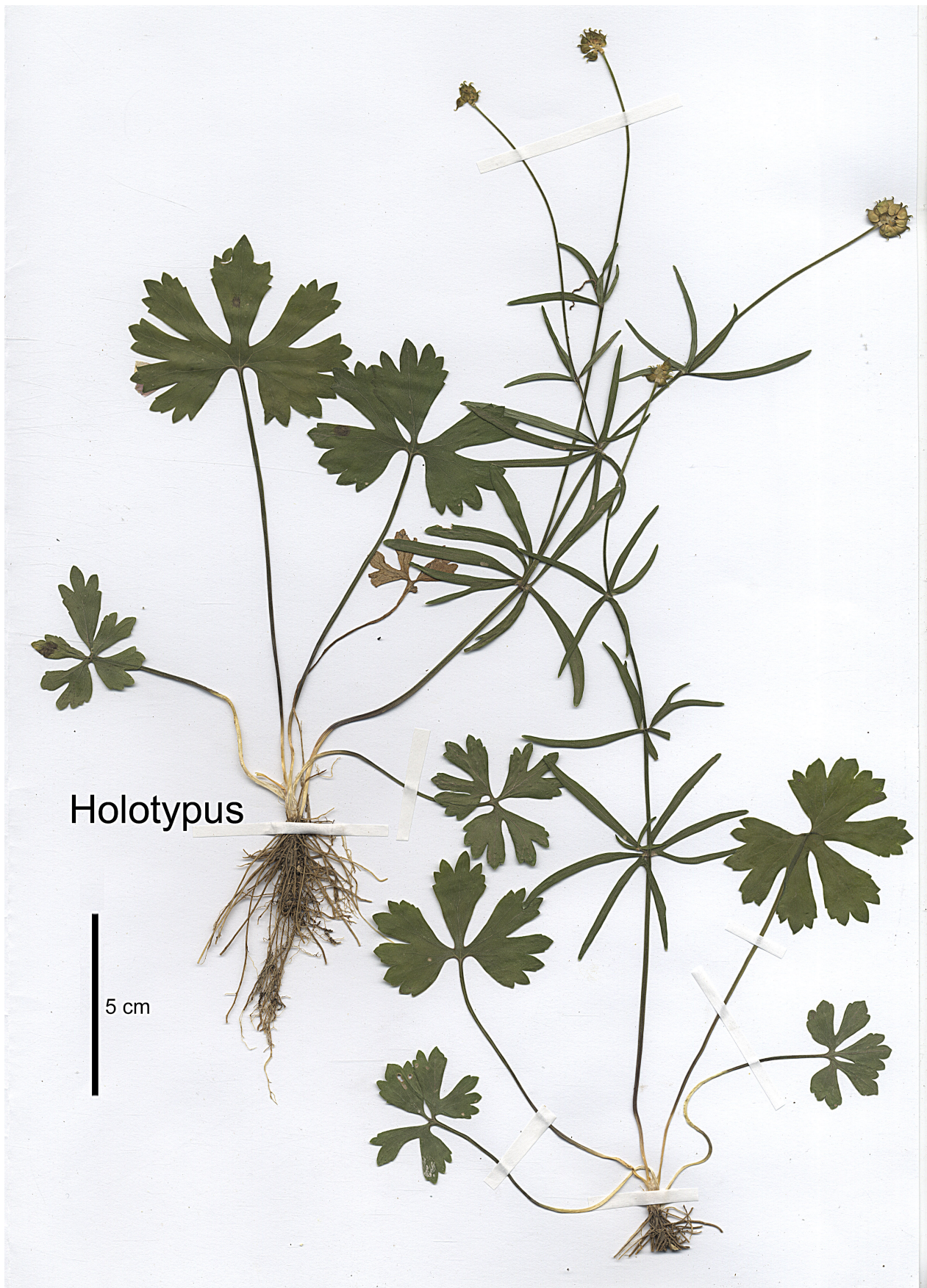


Abb. 13 *R. lineatus*. Herbarbeleg des Holotyps
Fig. 13 *R. lineatus*. Herbarium specimen of holotype

Taxonomie *R. lineatus* zeigt im Habitus und in der Morphologie der Grundblätter mit dem groben kerbsägigen Blattrand Ähnlichkeit zu *R. crenulatus*. Die Kerbzähne sind allerdings schmaler und länger als bei *R. crenulatus*, vor allem aber sind die Seitenabschnitte der Schlussblätter, vor allem des siebenten Grundblattes bei *R. crenulatus* ungeteilt, während bei *R. lineatus* mindestens der erste und zweite, oft sogar der dritte Seiteneinschnitt (bis 42%) vorhanden ist. Bei *R. quinatus* Brodtb. findet sich hier nur ein erster Seiteneinschnitt (Brodbeck 1988). Der Fruchtboden ist eher zylindrisch, nicht breit ellipsoid wie bei *R. crenulatus*. Beide Arten kommen gemeinsam an der Typuslokalität vor, *R. lineatus* ist aber durch die gestielten Mittelabschnitte der vierten Grundblätter – bei *R. crenulatus* ungestielt – und die geteilten Seitenabschnitte der siebenten Grundblätter gut zu unterscheiden. Die Mittelabschnitte der fünften und sechsten Grundblätter erinnern an *Potentilla verna* L. Übergangsformen oder mögliche Hybriden zwischen *R. crenulatus* und *R. lineatus* fanden sich nicht, die Eigenschaften haben sich in Kultur unverändert erhalten.

Gesehene Belege Schweiz, Kanton Genf, Genfersee: 9702.2: Versoix, Bois d'Ecogia, NW-Rand von Versoix, humoser Boden unter alten Bäumen, fast vegetationslos, 424 m, 46°17'28"N 06°09'07"E, 21.04.2015, F.G. Dunkel, Du-32720; ibidem, 46°17'30"N 06°09'09"E, 05.05.2016, F.G. Dunkel, Du-33298 (Isotypen); ibidem, Bâtie, 670 m NW Bâtie, 50–200 m o Route de Rosière, feuchter Laubwald, 446 m, 46°17'21"N 06°07'29"E, 21.04.2015, F.G. Dunkel, Du-32719.

R. thurgoviae Dunkel spec. nova

Holotypus: Schweiz, Kanton Thurgau, Bodenseebecken, 8420.2, Berg, 500 m wsw Kelhof, Leetobel, Bachrand und Hang bis zur Straße im lichten Fichtenforst, z.T. nur vereinzelt, 500 m, 47°34'20.3"N 09°09'41.0"E, 20.04.2019, F.G. Dunkel-36159, ZT; Isotypen G, M, Du-36159. – Abb. 14–16, Tab. 1.

Description

Flowering shoot gracile to slim, 13–35 cm, stalk 0.8–2.2 mm in diameter, suberect (to rarely moderately divergent), angle between the main and secondary axis 15–30(40)°, flowers 1–5, enrichment shoots 0–1(2); basal leaves 2–5 per rosette.

Basal leaf cycle Leaf edge irregularly, and partly coarsely, crenate-serrated.

First basal leaf 10–20 mm long, narrowly to widely angled at the base (50–130°), cleft to divided by main incision (50–80%), middle segment trapezoid or spatulate to widely deltoid, lateral edge concave to straight, with 3–5 crenated teeth; lateral segment undivided.

Second basal leaf 12–20 mm long, narrowly to widely angled at the base (50–120°), divided by main incision (70–85%), middle segment deltoid to spatulate with 5(7) crenated teeth; lateral segment undivided.

Third basal leaf 18–28 mm long, narrowly to widely angled at the base (70–120°), divided by the main incision (90–95%), middle segment deltoid to spatulate, with 5–9 crenated teeth, lateral edge slightly concave to slightly convex; lateral segment undivided.

Fourth basal leaf 18–38 mm long, V-formed to widely angled at the base (90–140°), divided to dissected by the main incision, middle segment occasionally stalked up to 3 mm, deltoid to spatulate, lateral edge slightly concave to straight,

sometimes tri-cleft with incisions up to 33%, with 7–9 crenated teeth; lateral segment lobed to cleft by first lateral incision (25–65%), second lateral incision absent or up to 30%. **Fifth basal leaf** 23–30 mm long, narrowly to widely angled at the base (70–110°), divided by the main incision (66–95%), middle segment deltoid, lateral edge slightly concave to slightly convex, with 5–7 crenated teeth; lateral segment undivided or lobed to cleft by first lateral incision (25–36%). **Sixth basal leaf** 20–32 mm long, V-formed to widely angled at the base (90–110°), main incision absent or up to 50%; if present middle segment deltoid, with 7(9) crenated teeth; lateral segment undivided.

Seventh basal leaf 23–30 mm long, V-formed to widely angled at the base (90–130°), undivided.

Lowermost stem leaf divided into 5–7(9) segments, largest segment 18–45 mm long, 3–6 mm wide, broadly linear to narrowly deltoid, obtuse, undivided or with 1 to 4 shortly patent or scale-like teeth.

Inflorescence

Petals 0–3, 7–10 mm long, 4.5–7 mm wide. **Androclinium** 0.7–0.9 mm long. **Receptacle** ellipsoid, 2.3–3.0 mm long, 1.3–1.6 mm wide, glabrous. **Intervallum** absent. **Carpelophores** 0.25–0.5 mm long. **Fruits** 1.9–2.8 mm long, beak 0.4–0.8 mm long, (uncinate to) involuted.

Pollen moderately well developed, 53.9% of good quality (Holotypus, Du-36159-9).

Genome size Nuclear DNA-content (2C-values) 12.7 pg, which is typical of a tetraploid set (2n=32) of chromosomes (Paule et al 2018) (Isotypus Du-36159).

Eponymie Der Name nimmt Bezug auf das Vorkommen im Kanton Thurgau, *lat.* thurgovia.

Verbreitung südliches Bodenseebecken im Kanton Thurgau. An der Typuspopulation sind noch über 100 Pflanzen erhalten, allerdings diffus zerstreut im Bereich des Lee-Tobels und nach Anpflanzung von Fichten keinesfalls im optimalen Zustand. Die Population ist durch zunehmende Austrocknung und Zuwachsen des Standortes gefährdet.

Ökologie (ehemals) Feucht- und Wirtschaftswiesen, Bachufer, Waldränder, Laubwälder und als Relikte in Fichtenforsten.

Gefährdung nachdem einige der genau lokalisierbaren Populationen, die zwischen 1935 und 1960 besammelt wurden, nicht mehr vorkommen, muss von einer starken Gefährdung ausgegangen werden, zumal auch die Typuslokalität kein optimales Habitat mehr aufweist.

Taxonomie *R. thurgoviae* fällt durch die Tendenz zur weiten Basalbucht der Grundblätter auf, besitzt aber einen Grundblattrand mit unregelmäßigen breiten Kerbzähnen im Gegensatz zu *R. moorii* und *R. alnetorum* mit zugespitzten Kerbzähnen. Die größte Ähnlichkeit besteht zu *R. subtruncatus* W. Koch ex Brodtb. (Brodbeck 1993). Die Vorkommen sind nicht nur durch eine geographische Distanz von 75 Kilometern getrennt, sondern *R. subtruncatus* besitzt stärker geteilte Schlussblätter: während bei *R. subtruncatus* allenfalls das siebente Grundblatt ungeteilt ist, beträgt der Haupteinschnitt des sechsten Grundblattes bei *R. thurgoviae* maximal 50%, bei *R. subtruncatus* 60–85%. Bei *R. thurgoviae* fehlen die schmal-deltoiden Mittelabschnitte der Frühjahrsblätter mit länger zugespitzten Kerbzähnen.

Gesehene Belege Schweiz, Kanton Thurgau, 8318.2: Schlattingen, Sürch SSO Schlattingen, 417 m, 47°39'11"N 08°46'38"E, 22.04.1907, E. Baumann, ZT-156/1905; 8318.2: Schlattingen, Sürch Schlattingen, Rietwiese, 435 m, 47°32'40"N 09°18'46"E, 09.05.1937, A. Lehmann, ZT-156/2107; ibidem, s Schlattingen zwischen Sürch und Steigbuck, im Flachmoor und Wald, 420 m, 47°39'03"N

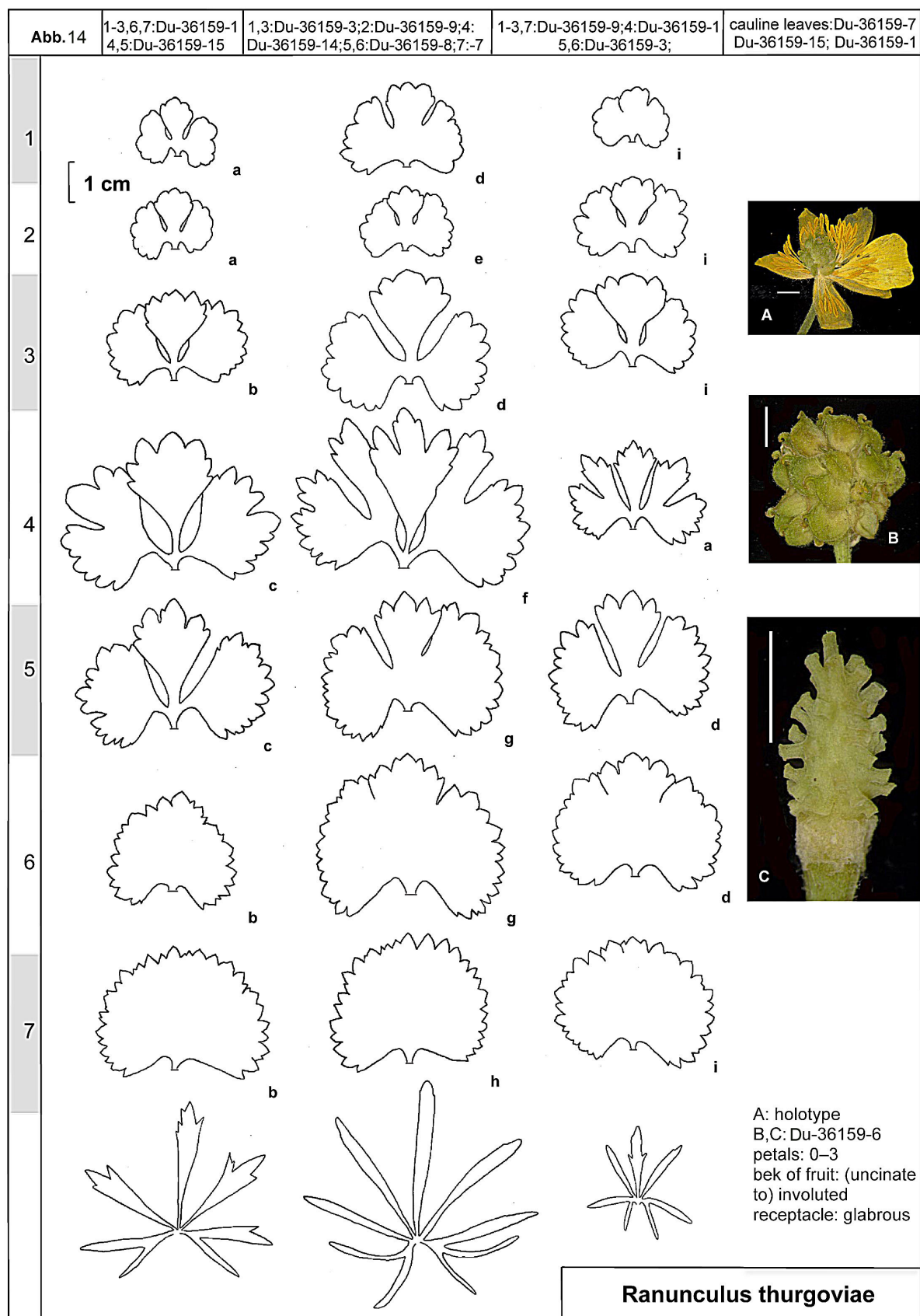


Abb. 14 *R. thurgoviae*. Datenblatt (data sheet) mit Übersicht der Charakteristika: Grundblattzyklus (Zeile 1 bis 7), Stängelblätter (unterste Zeile), Blüte, Früchte und Fruchtboden (Spalte rechts). Weißer Balken = 2 mm

Fig. 14 *R. thurgoviae*. Data sheet with overview of characteristics: Basal leaf cycle (row 1 to 7), stem leaves (bottom row), flower, fruit, and fruit base column on the right). White bar = 2 mm



Abb. 15 *R. thurgoviae*. Herbarbeleg des Holotyps
Fig. 15 *R. thurgoviae*. Herbarium specimen of holotype



Abb. 7 *R. thurgoviae* an der Typuslokalität Leetobel bei Berg, Schweiz
Fig. 7 *R. thurgoviae* at type locality, Leetobel nearby Berg, Switzerland

08°46'36"E, 09.05.1937, E. Sulger Büel, ZT-1861 (156/2100-2101), 2 Bögen; ibidem, Schlattungen beim Sürch Schlattungen, feuchter Wald, 420 m, 47°39'14"N 08°46'32"E, 09.05.1937, A. Lehmann, ZT-3196 (156/2104-2106), 3 Bögen; 8318.3: Neunforn, Abflusslauf des Mühleweihers bei Neunforn, Bachufer, 445 m, 47°36'16"N 08°44'55"E, 12.05.1907, E. Baumann & O. Nägeli, ZT-156/1906, 3 Bögen; 8318.4: Hüttwilen, am Nussbaumersee w Hüttwilen, Auengehölz, 445 m, 47°36'48"E 08°48'51"E, 00.04.1942, A. Lehmann, ZT-895 (156/1875-1876), 2 Bögen; 8319.2: Steckborn, in der Walke (Walch) ob Steckborn, Sumpfwiesen, 460 m, 47°39'30"N 08°59'14"E, 25.04.1907, E. Baumann, ZT-356 (156/1903-1904), 2 Bögen; 8320.1: Ermatingen am Untersee: l.t.r. (links, teils rechts?) an der Straße nach Mannenbach, häufig, mit *Caltha palustris*, 400 m, 47°40'17"N 09°04'20"E, 21.04.1904, E. Baumann, ZT-350 (156/1895-1897), 3 Bögen; 8320.42: Kreuzlingen, zwischen Bernrain und Schneiderlohe (heute wohl Lohstraße), 508 m, 47°38'15"N 09°09'10"E, 07.05.1893, A. Hirth, W-14976; 8418.2: Dietingen, Uesslingen, Untergemeindeloh auf der rechten Thur-Seite, am Rande einer Sumpfwiese in Menge, 375 m, 47°35'07"N 08°48'01"E, 06.05.1956, Hugentobler, ZT-2614 (156/1921-1924), 4 Bögen; Dietingen, Uesslingen, am Fuss des Thurdammes unterhalb der Brücke bis gegen den Feldi-Flurste hinunter, stellenweise in Menge, 381 m, 47°34'42"N 08°49'27"E, 06.05.1956, Hugentobler, ZT-2615 (156/1982-1985), 4 Bögen; 8419.2: Pfyn, Thurvorland unterhalb Barg (?), in Menge, 426 m, 47°35'30"N 08°57'05"E, 17.04.1957, Hugentobler, ZT-351 (156/1890-1894), 5 Bögen; 8420.2: Berg, Bachtobel "Loo" w Kehlhof bei Berg, n Bahnlinie Berg-Weinfeld, in Menge!, 510 m, 47°34'23.8"N 09°09'41.6"E, 06.05.1954, G. Spengler, ZT-156/1989; 8421.2: Niederaach, 440 m, 47°33'29"N 09°16'35"E, 06.05.1945, R. Bach, 00.05.1945, ZT-214 (156/2188-2190), 3 Bögen; Amriswil, rechtes Aachufer am N-Rand des Eichen-Hagebuchen-Wäldchens zwischen Oberaach und Niederaach, Gem. Hefenhofen, Waldrand, 440 m, 47°33'27"N 09°16'31"E, 05.05.1945, R. Bach, ZT-215 (156/2160-2166), 7 Bögen; 8421.3: Amriswil, am oberen Weiher südlich Schloss Eppishausen, w Amriswil, Gem. Erlen, vereinzelt, 500 m, 47°32'33"N 09°14'12"E, 06.05.1945, R. Bach, ZT-216 (156/2148-2149), 2 Bögen; 8421.4: Amriswil, "Leimatwiesen" Amriswil, westlich der Straße, Arrhenatheretum, besonders im Trauf der Obstbäume, 445 m, 47°32'42"N 09°18'42"E, 19.04.1945, W.

Koch & E. Sulger Büel, ZT-217 (156/2150-2152), 3 Bögen; ibidem, Amriswil, 500 m so Bahnhof Amriswil, unmittelbar n der "Leimet-Wiesen" an der Straßenkreuzung, 200 m s Punkt 442,0, lokal in einer Fettwiese, 442 m, 47°32'42"N 09°18'47"E, 19.04.1945, W. Koch & E. Sulger Büel, ZT-932, 2 Bögen; 8421.4: Amriswil, so Bahnhof Amriswil, in feuchter Fettwiese, 440 m, 47°32'40"N 09°18'46"E, 19.04.1945, W. Koch & E. Sulger Büel, ZT-926 (156/1988).

Anhang

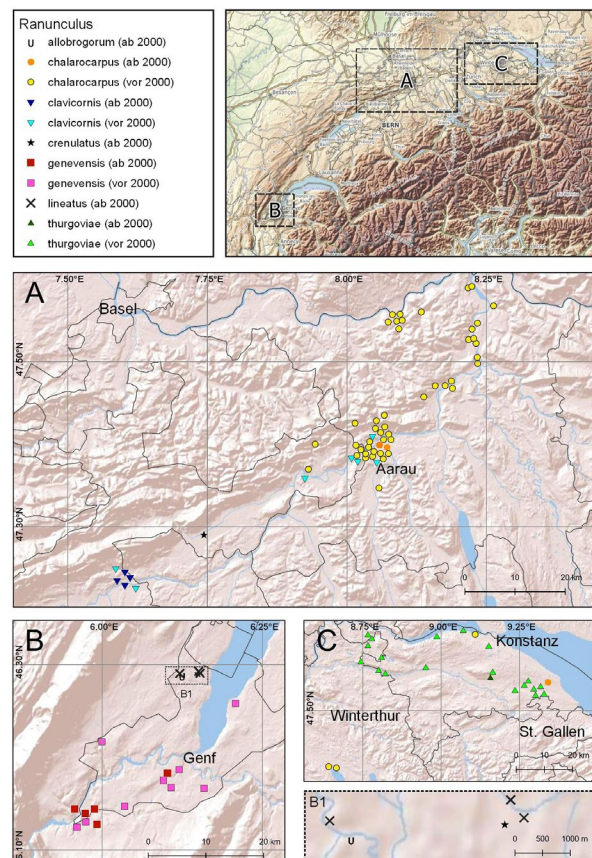


Abb. 17 Verbreitung der neuen Schweizer *Auricomus*-Arten.
Abb. 17 Distribution of the new Swiss *Auricomus* Species

Tabelle 1 Synopsis der neuen Schweizer *Auricomus*-Arten Table 1 Synopsis of the new Swiss *Auricomus* species

	character	allobrogorum	chalarocarpus	clavicormis	crenulatus	genevensis	lineatus	thurgoviae
flowering shoot	habit	gracile to slim	slim to robust	gracile to slim	gracile to slim	gracile to slim	gracile to slim	gracile to slim
	size	18–36 cm	24–50 cm	20–38 cm	20–37 cm	18–35 cm	20–35 cm	13–35 cm
	diameter of stalk	0.8–2.6 mm	1.5–3.5 mm	0.8–2.5 mm	1.0–2.2 mm	0.8–2.6 mm	0.7–2.3 mm	0.8–2.2
	angle between main and secondary axis	10–45°	15–50°	15–50°	20–50°	20–50°	15–30(40)°	15–30(40)°
	number of flowers	1–4(6)	1–5	1–3(5)	2–5	1–4	1–4	1–5
	number of enrichment shoots	0–2	0–2(3)	0–1	0–1	0–1(2)	0–1(2)	0–1(2)
	number of basal leaves per rosette	2–4	2–4	2–4	2–4(6)	2–5	2–5	2–5
basal leaf cycle	leaf edge	irregularly crenate to crenate-serrated	irregularly, partly deeply crenate-serrated	coarsely crenate-serrated	crenate-serrate to deeply or coarsely crenate-serrated	irregularly and coarsely crenate-serrated	crenate-serrated to deeply or coarsely crenate-serrated	irregularly, partly coarsely crenate-serrated
	angle of the base (aperture)	(40)70–110(130)°	(0)10–50(90)°	leaf no. 1–4: 50–80° leaf no. 5–7: (110)130–180°	(10)15–55°	leaf no. 1–6: 20–70°; 4: (-90°); 7: -10–20°	leaf no. 1, 2: 70–120°; leaf no. 3–7: (0)10–100°	leaf no. 1, 2: 50–130°; leaf no. 3–7: 70–140°
	size	10–18 mm	10–20 mm	10–20 mm	10–20 mm	8–16 mm	11–22 mm	10–20 mm
	main incision	70–90%	35–75%	70–85%	70–95%	50–90%	75–95%	50–80%
	middle segment	trapezoid to deltoid, 3–5 crenate teeth	trapezoid to deltoid, 3–5 crenate teeth	deltoid, 3–5 crenate teeth	deltoid to spatulate, (3)5–7 crenate teeth	trapezoid to spatulate, 3–5 crenate teeth	deltoid to spatulate, 3–7 teeth	trapezoid or spatulate to widely deltoid
	lateral segment	undivided	undivided or 1 st lat. incision 26–32%	1 st lat. incision 50–65%; 2 nd lat. incision 30–60%	undivided or 1 st lat. incision 33–45%	undivided	1 st lateral incision 30–45%	undivided
second basal leaf	size	12–18 mm	13–28 mm	15–22 mm	12–20 mm	14–22 mm	13–27 mm	12–20 mm
	main incision	80–90%	70–85%	70–85%	80–97%	80–95%	80–95%	70–85%
	middle segment	deltoid (to spatulate), 3–5 crenate teeth	deltoid, 5–7 crenate teeth	deltoid, 3–5 crenate teeth	deltoid to spatulate, 5–7 crenate teeth	deltoid to spatulate, 5–7 teeth	deltoid to spatulate, 3–7 teeth	deltoid to spatulate, 5–9 teeth
	lateral segment	undivided	undivided or 1 st lat. incision 26–55%	1 st lat. incision 55–65%; 2 nd lat. incision 30–50%; 3 rd lat. incision 30–45%	1 st lat. inc. 33–50% 2 nd lat. inc. 0–45%	undivided or 1 st lat. incision 26–50%	1 st lat. incision 50–80%; 2 nd lat. incision 0–45%	undivided
third basal leaf	size	12–20 mm	14–30 mm	18–28 mm	22–30 mm	15–28 mm	18–26 mm	18–28 mm
	main incision	85–96%	75–95%	80–95%	85–95%	90–100 %	90–100%	90–95%
	middle segment	deltoid, (3–)5 teeth	deltoid, trileft to 40%, 5–7 teeth	deltoid, trileft to 45%, 3–5 teeth	deltoid, trileft to 45%, 5–11 teeth	deltoid to spatulate, 5–7 elongated teeth	deltoid to spatulate, 5–9 elongated teeth	deltoid to spatulate, 5–9 teeth
	lateral segment	undivided or 1 st lateral incision 33–55%	1 st lateral incision 50–70%, 2 nd lat. incision 0–45%	1 st lat. inc. 66–80%, 2 nd lat. inc. 40–55%, 3 rd lat. inc. 33–50	1 st lat. inc. 33–55% 2 nd lat. inc. 0–36%	1 st lat. incision 40–70%	1 st lat. inc. 66–85% 2 nd lat. inc. 0–36%	undivided
fourth basal leaf	size	22–30 mm	16–30 mm	20–34 mm	28–36 mm	20–30 mm	20–30 mm	18–38 mm
	main incision	100 mm	92–100%	90–97%	85–97%	100%	100%	80–100%
	middle segment	stalked up to 8 mm, deltoid, trileft to 45%, 5–7 teeth	deltoid to spatulate, trileft to 40%, 5–9 crenate teeth	deltoid, asymmetric, trileft to 50%, 3–7 crenate teeth	deltoid, trileft to 33%, 5–11 elongated teeth	stalked up to 3 mm, deltoid, trileft to 45%, 5–9 teeth	stalked up to 2 mm, deltoid, trileft to 50%, 5–9 teeth	(stalked up to 3 mm), deltoid to spatulate, (trileft to 33%), 7–9 teeth
	lateral segment	1 st lateral incision 55–75%; 2 nd lat. inc. 33–45%, 3 rd lat. inc. 0–33%	1 st lateral incision 60–75%, 2 nd lat. incision 26–50%, 3 rd lat. incision 0–30%	1 st lat. inc. 45–65%, 2 nd lat. inc. 50–60%, 3 rd lat. inc. 40–50%	1 st lat. inc. 45–65%, 2 nd lat. inc. 0–40%	1 st lat. inc. 70–85%, 2 nd lat. inc. 40–60%, 3 rd lat. inc. 26–40%	1 st lat. inc. 70–85%, 2 nd lat. inc. 40–55%, 3 rd lat. inc. 28–40%, 4 th lat. inc. 0–30%	1 st lat. inc. 25–65%, 2 nd lat. inc. 0–30%
fifth basal leaf	size	15–24 mm	18–34 mm	25–38 mm	20–37 mm	23–30 mm	23–34 mm	23–30 mm
	main incision	90–98%	75–95%	85–95%	88–92%	90–96%	92–100%	66–95%
	middle segment	deltoid, (trileft to 35%), 7–9 teeth	deltoid, 5–9 teeth	deltoid, asymmetric, 3–7 teeth	deltoid, 7–13 teeth	deltoid, incisions up to 40%, 5–9 teeth	deltoid, 7–11 teeth	deltoid, 5–7 teeth
	lateral segment	undivided or 1 st lat. inc. 26–65%, 2 nd lat. inc. 0–40%	undivided or 1 st lat. incision 40–65%	1 st lat. inc. 45–65%, 2 nd lat. inc. 33–50%, 3 rd lat. inc. 0–30%	1 st lat. inc. 28–55%, 2 nd lat. inc. 26–40%, 3 rd und 4th lat. inc. 0–30%	undivided (or 1 st lateral incision 26–35%)	1 st lat. inc. 60–75%, 2 nd lat. inc. 30–50%, 3 rd lat. inc. 0–30%	undivided or 1 st lat. incision 25–36%
sixth basal leaf	size	18–27 mm	18–28 mm	18–26 mm	26–40 mm	20–30 mm	24–30 mm	20–32 mm
	main incision	80–90%	0–65%	70–90%	75–90%	75–90%	90–98%	0–50%
	middle segment	deltoid, (7–)9 teeth	absent or deltoid, 5–9 teeth	deltoid, 3–5(7) teeth	deltoid, 5–9 teeth	deltoid, 5–9 teeth	deltoid, 7–9 teeth	deltoid, (7)9 teeth
	lateral segment	undivided	undivided	1 st lat. inc. 30–50%, 2 nd lat. inc. 0–30%	1 st lat. inc. 28–50%, 2 nd lat. inc. 26–33%, 3 rd lat. inc. 0–32%	undivided	1 st lat. inc. 50–80%, 2 nd lat. inc. 26–55%, 3 rd lat. inc. 0–40%	undivided
seventh basal leaf	size	14–24 mm	18–25 mm	14–32 mm	22–36 mm	20–30 mm	22–36 mm	23–30 mm
	main incision	60–70%	absent	50–70%	66–80%	75–90%	80–95%	absent
	middle segment	deltoid, 7(–)9 teeth	absent	deltoid, 3(–)5 crenate teeth	deltoid, 5–9 crenate teeth	deltoid, 5–9 teeth	deltoid, 7–9 teeth	absent
	lateral segment	undivided	undivided	undivided or 1 st lat. inc. 25–30%	undivided or 1 st lat. incision 26–40%	undivided	1 st lat. inc. 60–75%, 2 nd lat. inc. 26–45%, 3 rd lat. inc. 0–40%	undivided
lowermost cauline leaf	number of segments	5–7	7–9	7–9	7–9	7–9	(5–)7(–)9	5–7(9)
largest segment	length	20–42 mm	24–50 mm	20–50 mm	20–40 mm	25–46 mm	22–50 mm	18–45 mm
	width	2.5–6 mm	3–8 mm	3–7 mm	3.5–8 mm	3–6(7)	3–7 mm	3–6 mm
	form	(petiole 0–6 mm), lanceolate or narrowly deltoid	lanceolate to narrowly cuneate	oblanceolate	lanceolate to narrowly deltoid, stalked	broadly linear (to narrowly deltoid)	lanceolate to narrowly deltoid, (stalked)	broadly linear to narrowly deltoid, obtuse
	number of teeth	0–4	(0)1–4	0(1–3)	2–4 patent teeth	0–2 teeth	0–4	0–4
petals	number	0–5	0–1(2)	(0)1–4	0(–2)	0–5	0(–2)	0–3
	length; width	8–11; 5–10 mm	8–11; 7–9 mm	6–11; 5–9 mm	7–11; 6–11 mm	8–11; 5–8 mm	8–11; 6–8 mm	7–10; 4.5–7 mm
androclinium	length	0.2–0.4 mm	0.6–0.9 mm	0.2–0.3 mm	0.3–0.5 mm	0.7–0.9 mm	0.6–0.8 mm	0.7–0.9
receptacle	form	ellipsoid to cylindrical	ellipsoid to cylindrical	cylindrical	ellipsoid	ellipsoid	ellipsoid to cylindrical	ellipsoid
	length; width	3.2–5.8; 1.3–2.0 mm	2.4–4.8; 1.3–1.8 mm	3.8–6.0; 1.3–2.5 mm	3.0–5.0; 2.4–3.5 mm	2.0–2.5; 1.3–1.7 mm	3.0–4.0; 1.4–2.0 mm	2.3–3.0; 1.3–1.6 mm
	pilosity	glabrous	glabrous	glabrous	glabrous	glabrous	glabrous	glabrous
	intervallum	absent	0–15%	0–10%	absent	absent	absent (, 10–15%)	absent
fruits	carpelliphores	0.3–0.8 mm	0.5–0.8 mm	0.3–0.6(1.5) mm	0.3–0.5 mm	0.15–0.3 mm	0.4–0.6 mm	0.25–0.5 mm
	size	2.0–3.2 mm	2.0–2.8 mm	2.2–3.2 mm	2.3–3.0 mm	2.5–3.2 mm	2.4–3.0 mm	1.9–2.8 mm
	form of beak	straight to uncinate	uncinate to involuted	uncinate	straight to uncinate	uncinate	uncinate	(uncinate to) involuted

Danksagung

Herrn Thomas Weber, Kleinwangen, Kanton Luzern, gilt mein besonderer Dank für die Unterstützung bei der Suche nach (ehemaligen) Wuchsorten von *Ranunculus clavicornis*. Sein Verdienst ist die Wiederentdeckung der Typuspopulation bei Flumenthal. Für die Möglichkeit der Einsicht und Ausleihe von Material aus dem Herbarium Basel (BAS, BASBG), Genf (G), München (M), Wien (W) und Zürich (Z/ZT), ohne die eine Bearbeitung des Komplexes nicht möglich gewesen wäre, bedanke ich mich ganz herzlich bei den Kuratoren M. Baltisberger, J. de Vos, A. Fleischmann, L. Gautier, R. Nyffeler, F. Schuhwerk (†) und E. Vitek. Herr A. Braun, Tübingen, hat in bewährter und dankenswerter Weise die Verbreitungskarten generiert.

Den Herrn L. Meierott und D. Drenckhahn danke ich für kritische Durchsicht/Begutachtung und Layout der Arbeit.

Literatur

- Barke BH, Daubert M, Hörandl E (2018) Establishment of apomixis in diploid F2 hybrids and inheritance of apospory from F1 to F2 hybrids of the *Ranunculus auricomus* complex. *Frontiers in Plant Science* 9: 1111
- Borchers-Kolb E (1983) *Ranunculus* sect. *Auricomus* in Bayern und den angrenzenden Gebieten. I. Allgemeiner Teil. *Mitt Bot Staatssamml München* 19: 36–429
- Brodbeck T (1988) *Ranunculi auricomi* Helvetici et transhelvetici. I. Vier Sippen aus der Basler Region. *Bauhinia* 9/1: 77–101
- Brodbeck T (1993) *Ranunculi auricomi* Helvetici. II. Einige weitere Sippen aus der Westschweiz. *Bauhinia* 11: 37–81
- Brodbeck T (1998) *Ranunculi auricomi* Helvetici et transhelvetici. IV. Vier weitere Sippen aus der Nordschweiz und der Oberrheinebene. *Bauhinia* 12: 51–74
- Curtis MD, Grossniklaus U (2007) Amphimixis and apomixis: two sides of the same coin! In: Hörandl E, Grossniklaus U, van Dijk PJ, Sharbel TF (2007) *Apomixis. Evolution, Mechanisms and Perspectives*. Gantner, Liechtenstein
- Dunkel FG (2005) Der *Ranunculus auricomus*-Komplex in Südtirol – Artenspektrum, Verbreitung und Gefährdung. *Gredleriana* 5: 85–102
- Dunkel FG (2006) Der *Ranunculus auricomus*-Komplex in Thüringen. I. Gefährdete endemische und verkannte Arten. *Haussknechtia* 11: 87–110
- Dunkel FG (2007) Il complesso di *Ranunculus auricomus* nella provincia di Trento. Prospetto delle specie, diffusione e minaccia. *Ann Mus civ Rovereto. Sez Arch, St, Sc nat* 22: 171–194
- Dunkel FG (2010) The *Ranunculus auricomus* complex in Northern Italy. *Webbia* 65: 179–227
- Dunkel FG (2011) Neue Arten aus dem Schweizer *Ranunculus auricomus*-Komplex. *Bauhinia* 23: 33–55
- Dunkel FG (2014) Le complexe de *Ranunculus auricomus* en Alsace. *J Soc Bot France* 66: 3–53
- Dunkel FG, Gregor T, Paule J (2018) New diploid species in the *Ranunculus auricomus* complex (Ranunculaceae) from W and SE Europe. *Willdenowia* 48(2): 227–257
- Dunkel FG (2019) The *Ranunculus auricomus* complex of Slovenia. *Stapfia* 111: 33–91
- Dunkel FG (2020) *Ranunculus sarntheinianus* Dunkel, spec. nova, eine neue Art aus dem *Ranunculus-auricomus*-Komplex – seit 135 Jahren im Oberen Inntal bei Innsbruck. *Forum geobot* 9: 60–65
- Ericsson S (1992) The microspecies of the *Ranunculus auricomus* complex treated at the species level. *Ann Bot Fenn* 29: 123–158
- Haas PA (1952) Neue süddeutsche Arten aus dem Formenkreis des *Ranunculus auricomus* L. *Ber Bayer Bot Ges* 29: 5–12
- Haas PA (1954) Neuer Beitrag zur Kenntnis des Formenkreises von *Ranunculus auricomus* L. in Süddeutschland. *Ber Bayer Bot Ges* 30: 27–32
- Hörandl E (2002) Morphological differentiation within the *Ranunculus cassubicus* group compared to variation of isozymes, ploidy levels, and reproductive systems: implications for taxonomy. *Plant Syst Evol* 233: 65–78
- Hörandl E, Gutermann W (1998) Der *Ranunculus auricomus*-Komplex in Österreich. 1. Methodik; Gruppierung der mitteleuropäischen Sippen. *Bot Jahrb* 120 (1): 1–44
- Hörandl E, Greilhuber J, Klímová K, Paun O, Temsch E, Emadzade K., Hodálová I (2009) Reticulate evolution and taxonomic concepts in the *Ranunculus auricomus* complex (Ranunculaceae): insights from analysis of morphological, karyological and molecular data. *Taxon* 58: 1194–1215
- Julin E, Nannfeldt J A (1966): Der Formenkreis des *Ranunculus auricomus* L. in Schweden. III. Sippen von *R. auricomus* s.str. aus Uppland. *Ark. Bot.* 6(4): 163–241, Pl. I–XXII
- Karbstein K, Tomasello S, Hodac L, Dunkel FG, Daubert M, Hörandl E (2020) Phylogenomics supported by geometric morphometrics reveals delimitation of sexual species within the polyploid apomictic *Ranunculus auricomus* complex (Ranunculaceae). *Taxon* 69(6): 1191–1220.
- Koch W (1933) Schweizerische Arten aus der Verwandtschaft des *Ranunculus auricomus* L. Studien über kritische Schweizerpflanzen II. *Schweiz Bot Ges* 42: 741–753
- Koch W (1939) Zweiter Beitrag zur Kenntnis des Formenkreises von *Ranunculus auricomus* L. Studien über kritische Schweizerpflanzen III. *Ber Schweiz Bot Ges* 49: 541–554
- Marklund G (1940) Einige Sippen der *Ranunculus auricomus*-Gruppe. *Memoranda Soc Fauna FI Fenn* 16: 45–54
- Paule J, Dunkel FG, Schmidt M, Gregor T (2018) Climatic differentiation in polyploid apomictic *Ranunculus auricomus* complex in Europe. *BMC Ecol* 18:16, 1–12
- Pellino M, Hojsgaard DH, Schmutzer T, Scholz U, Hörandl E, Vogel H, Sharbel TF (2013) Asexual genome evolution in the apomictic *Ranunculus auricomus* complex: examining the effects of hybridization and mutation accumulation. *Mol Ecol* 22 (23): 5908–5921
- Schwarz O (1949) Beiträge zur Kenntnis kritischer Formenkreise im Gebiet der Flora von Thüringen. IV. *Ranunculus* ser. *Auricomi*. *Mitt thüring Bot Ges* 1 (1): 120–143
- Tureson G (1929) Zur Natur und Begrenzung der Arteinheiten. *Hereditas* 12: 323–334

Detlev Drenckhahn

Zur Vegetation der Seedeiche der Nordseeküste Schleswig-Holsteins – Implikationen für die Umsetzung des Generalplans Küstenschutz

On the vegetation of the sea dikes of the North Sea coast of Schleswig-Holstein – Implications for the implementation of the General Plan for Coastal Protection

Published online: 25 August 2021

© Forum geobotanicum 2021

Abstract Climate change is expected by the Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC 2021) to cause a rise in the sea level of up to 63–101 cm by 2100. The general plan for coastal protection in Schleswig-Holstein (GKSH) is to increase in the height of most of the North Sea-dikes and dikes of River Elbe (together 363.3 km with a vegetation cover of ca. 3,500 ha). These actions will be accompanied by a complete loss of old dike vegetation and will result in the release of large amounts of CO₂ from soil carbon. The sea dikes of the North Sea coast (262 km) are covered by a diverse semi-natural grassland (area of 2,600 ha) grazed by sheep and comprising up to 18 grass species, 64 dicotyledonous flowering plant species and 800–1000 invertebrate species (among them 200 beetle species). Plants of the salt marsh communities invade the vegetation on the lower outer slopes. The steeper, warmer, drier and wind-protected inner slopes of the sea dikes (oriented mainly to the East and South) contain frequent ground injuries (by sheep claws) and are preferentially settled by thermophilic and less competitive species such as the following Mediterranean-Subatlantic plants: Knotted hedgeparsley (*Torilis nodosa*), the rare Slender trefoil (*Trifolium micranthum*) and Bird's-foot clover (*Trifolium ornithopodioides*) (only natural sites in Germany, red list categories 1 and 2). Schleswig-Holstein has a great responsibility for the survival of these clover species at their continental North-Western boundary (the current distribution is documented). The following measures are proposed to protect the rich dike vegetation and parts of their invertebrate fauna during dike strengthening within the GKSH: 1. lifting of the turf with root space and re-laying of the old turf (sods) on the new dike profile which is also important for protection of soil carbon storage (climate protection). 2. Seeding of new dike profiles with seeds from species-rich dike sections. 3. Inclusion of substantial research programs/funding on the ecology of sea dikes. Furthermore, the use of herbicides on dikes to control thistles should be avoided.

Kurzfassung Bis zum Jahr 2100 prognostiziert der Weltklimarat (IPCC 2021) einen Anstieg des Meeresspiegels von bis zu 63–101 cm gegenüber heutigen Wasserständen. Im Rahmen des Generalplans Küstenschutz Schleswig-Holstein (GKSH) soll als Klimafolgenanpassung eine Erhöhung und Profiländerung der meisten Nordseedeiche und Elbedeiche erfolgen (zusammen 363,3 km mit einer Vegetationsfläche

von 3.500 ha). Diese Maßnahmen werden mit einem vollständigen Verlust der alten Deichvegetation einhergehen und zur Freisetzung von großen Mengen an CO₂ aus dem Bodenkohlenstoff führen. Die Seedeiche der Nordseeküste (262 km) zählen zu den artenreichen, semi-natürlichen und von Schafen beweideten Grasländern (Fläche von 2600 ha) in Schleswig-Holstein mit bis zu 18 Gras- und 64 zweikeimblättrigen Blütenpflanzen und an die Vegetation gebundene 800–1000 Arten von Invertebraten (darunter 200 Käferarten). Auf die Außenböschung dringen Pflanzen der Salzwiesengesellschaften vor. Die steileren, wärmeexponierten (überwiegend nach Osten und Süden ausgerichtet) und durch Vertritt lückigen Innenböschungen der Seedeiche sind wertvolle Refugien wärmeliebender, konkurrenzschwacher Arten von Magerstandorten und Trittgemeinschaften wie die folgenden mediterran-subatlantischen Arten: Knotenklettenkerbel (*Torilis nodosa*), Zwergklee/Armbblütiger Klee (*Trifolium micranthum*) und Vogelfußklee (*Trifolium ornithopodioides*). Für die Erhaltung beider Kleearten (die aktuelle Verbreitung wird dokumentiert) besitzt Schleswig-Holstein eine nationale und nordwest-europäisch-kontinentale Verantwortlichkeit. Folgende Maßnahmen zum Schutz der reichhaltigen Deichvegetation und Teilen seiner Invertebratenfauna bei der Deichverstärkung im Rahmen des GKSH werden vorgeschlagen: 1. Abheben der Grasnarbe mit Wurzelraum und zeitnahe Wiederverlegung der alten Grasnarbe (Soden) auf das neue Deichprofil; das ist auch wichtig zum Erhalt des Bodenkohlenstoffs (Klimaschutz). 2. Einsaat von neuen Deichprofilen mit Saatgut von artenreichen Deichabschnitten. 3. Aufnahme substanzieller Forschungsprogramme/Forschungsförderung zur Ökologie der Seedeiche. Weiterhin sollte auf den Einsatz von Herbiziden auf Deichen zur Bekämpfung von Disteln verzichtet werden.

Key Words Sea dikes, biodiversity, climate, *Trifolium micranthum*, *Trifolium ornithopodioides*

Prof. Dr. Detlev Drenckhahn
Julius-Maximilians University Würzburg
Department of Anatomy & Cell Biology
D 97070 Würzburg
drenckhahn@uni-wuerzburg.de

Allgemeines – Generalplan Küstenschutz

Das mittlere Tidehochwasser (MThw) in der Deutschen Bucht stieg in der jüngeren Vergangenheit um durchschnittlich 1,8 mm pro Jahr an. Projektionen des Weltklimarats IPCC (2021) lassen wegen des Klimawandels jetzt aber erwarten, dass bis 2100 der Meeresspiegel im extremsten Szenario auf 63–101 cm steigen kann. Der Generalplan Küstenschutz, GKSH (MLUR 2013) geht von einem Maximum von 140 cm bis 2100 aus. Die damit verbundenen hydrologischen Belastungen und möglichen Änderungen der Sturmflutwasserstände in der Deutschen Bucht erfordern nach Einschätzung des GKSH als Anpassungsstrategie eine Verstärkung (Erhöhung) der Deiche und eine Änderung der Deichprofile (Abflachungen der Außenböschungen) aller Landesschutzdeiche. Diese Baumaßnahmen sind im GKSH vorgesehen und würden schwere Eingriffe in die Vegetation der Deiche und ihres Umfeldes bedeuten. Im Regelfall ist eine vollständige Entfernung der Deichvegetation (samt Invertebratenfauna) vorgesehen mit nachfolgender Neueinsaat. Im Folgenden soll auf die spezifischen Vegetationsverhältnisse der Seedeiche eingegangen und daraus abgeleitet, Empfehlungen zum Erhalt und zur Wiederherstellung der Deichvegetation im Rahmen der Deichverstärkung gegeben werden. Die Terminologie der Pflanzengesellschaften richtet sich nach Pott (1995) und Leuschner & Ellenberg (2017). DD: D. Drenckhahn.

Deiche der Westküste Schleswig-Holsteins - Struktur, Geographie



Abb. 1 Landesschutzdeiche der Nordseeküste (rot) und Elbe (violett), die in den nächsten Jahrzehnten erhöht (verstärkt) werden sollen. Auch ein Teil der Mitteldeiche (schwarz) soll ertüchtigt werden. Aus MLUR (2013), verändert
Fig. 1 Land protection dikes of the North Sea coast (red) and River Elbe (purple), which are to be raised (strengthened) in the coming decades. Some of the middle dikes (black) will also to be upgraded. From MLUR (2013), modified

Begriffe (Newig & Petersen 1995) Die Deiche der Festlandküste sind überwiegend Nord-Süd orientiert (Abb. 1) mit einer steileren (1:3), wärmebegünstigten, windgeschützten und niederschlagsärmeren Ostseite (Innenböschung) und einer flacheren (1:6), kälteren, stärker windexponierten, feuchteren und mit Salzaerosolen und partiell Salzwasser ausgesetzten Westseite (Außenböschung) (Abb. 2,3). Das flache landseitige Deichwiderlager (Innenberme) ist landseitig meistens durch einen Graben begrenzt. Der seeseitige, flache Außenberme (1:20) geht bei den Deichen mit vorgelagerter Salzwiese (Vorlanddeiche) kontinuierlich in die Salzwiesevegetation über (Abb. 2, 3, 6) oder ist bei fehlendem Vorland (Schardeich, Abb. 4, 5) durch ein Stein-Asphaltdeckwerk zum Meer hin gesichert.

Die Pflanzendecke der See- und Fluss-Deiche der Westküste zählt zu den wenigen noch verbliebenden artenreichen, halbnatürlichen Graslandflächen in SH, die zwischen Süß- und Salzweiden stehen und auch thermophile, trockenheitstolerante und halophile Elemente beinhalten. Die Deiche werden intensiv bis extensiv von Schafen beweidet (Weidedeiche) und werden im Wesentlichen nicht gedüngt und (meistens) nicht mit Pestiziden behandelt. Einige Deichabschnitte bleiben (vorübergehend) unbeweidet oder schwach beweidet (Abb. 5, 9) und werden teilweise gemäht (Mähdeiche).

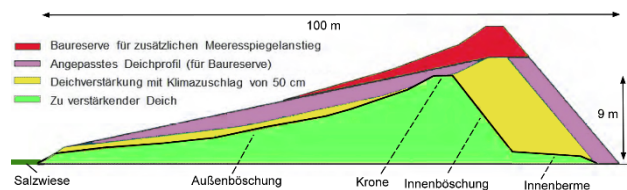


Abb. 2 Heutiges Deichprofil (grün) und geplante Deicherhöhungen (lila, gelb). Zur Erhöhung/Verstärkung wird der alte Deich aufgeschlitzt, mit einem Sandkern aufgespült (Sandkernedeich) und anschließend mit dem zur Seite geräumten Kleiboden des Altdeiches (Klei: dichter, tonartiger aus marinen Sedimenten stammender Marschboden) wieder überdeckt (0,5 bis 1 m Kleiauflage) und eingesät. Mit dem neuen Profil soll eine zusätzliche, spätere Anpassungsmöglichkeit an höhere Meeresspiegel geschaffen werden (rot). Nach MLUR (2013), geändert

Fig. 2 Current dike profile (green) and planned dike profiles (purple, yellow). For raising/strengthening, the old dike will be slit open, flushed with a sand core (sand core dike) and then covered again with the "Klei" soil of the old dike (dense, clay-like marsh soil originating from marine sediments) (0.5 to 1 m thick layer) and sown. The new profile is intended to provide an additional, later adaptation option to higher sea levels (red). According to MLUR (2013), modified

Vegetationsfläche Sie umfasst bei den Seedeichen (263,6 km) und den Deichen der Tide-Elbe (100,7 km) (MLUR 2013) ca. 3.500 ha (auf 100 m Länge ca. 1 ha). Das entspricht etwa 1/3 der gesamten Salzwiesenfläche (9.800 ha, Stock et al. 2021) und 3/4 der beweideten Salzwiesenflächen in SH. Bei Einbeziehung der gesamten zweiten Deichlinie (548 km, MLUR 2013, Abb. 1) erhöht sich die Gesamtlänge der Grasdeiche auf 911 km mit einer Vegetationsfläche von rund 6.000–7.000 ha (die Altdeiche sind niedriger mit schmalere Basis).

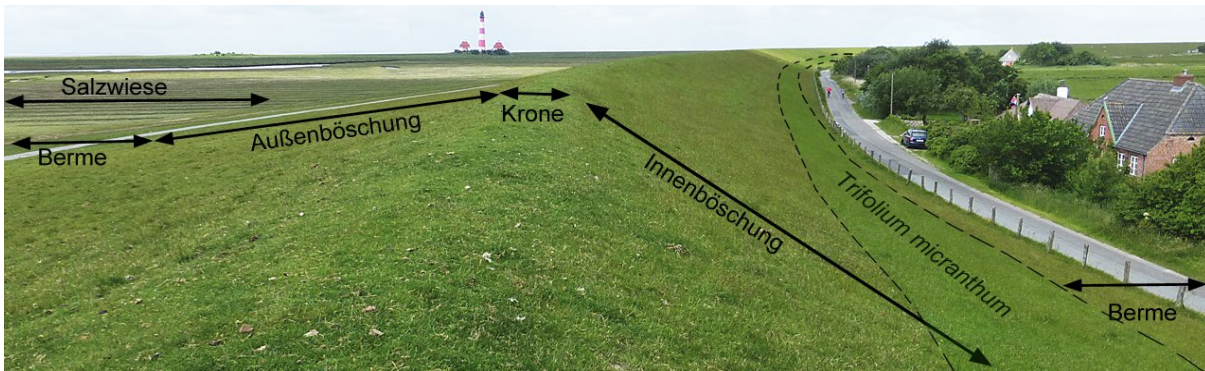


Abb. 3 Intensiv beweideter Seedeich im Süden von Westerhever/ Eiderstedt als Beispiel eines Deiches, dem seeseitig Salzwiesen vorgelagert sind (Vorlanddeich). Die Außenberme ist mit einem asphaltierten Treibselabfuhrweg versehen, der auch touristisch als Fahrradweg genutzt wird. Auf der Innenberme befindet sich hier eine Straße, sonst ein einspuriger Deichverteidigungsweg. Der bräunliche Farbton auf der Innenböschung beruht auf Ähren vom Kammgras (*Cynosurus cristatus*). Die Hauptwuchszone von *Trifolium micranthum* im unteren Deichdrittel der Innenböschung ist hervorgehoben. *T. ornithopodioides* wächst hier auf der nach Süden gerichteten Außenböschung.

Fig. 3 Intensively grazed southern sea dike of Westerhever/Eiderstedt as an example of a dike with salt marshes on the seaward side (salt marsh dike). The outer berm is provided with an asphalted narrow path for removal of marine drift material, which is also used for tourism as a bicycle path. The brownish hue on the inner slope is due to spikes of Crested wheatgrass (*Cynosurus cristatus*). On inner berm there is at this site a public road, but in most cases a narrow paved or asphalted dike defense road. The main growth zone of *Trifolium micranthum* on the lower third of the inner slope is highlighted. *T. ornithopodioides* grows at this place at the south-facing outer slope.



Abb. 4 Außenböschung eines intensiv beweideten Seedeiches (Nord-Westerhever/Eiderstedt, am Horizont Hallig Südfall/Rungholt) als Beispiel eines Deiches, dem seeseitig keine Salzwiesen vorgelagert sind (Schardeich). Der Deichfuß ist seeseitig durch eine etwa 1–2 m hohe Steinpackung gesichert. Vegetation: *Lolio-Cynosuretum cristati* mit Beimischungen von u.a. *Hordeum secalinum*, *Holcus lantus*, *Festuca rubra*, *Bromus hordeaceus*, *Elymus athericus* (hier bis 12 Grasarten)

Fig. 4 Outer slope of an intensively grazed sea dike (North-Westerhever/Eiderstedt, at the horizon Hallig Südfall/Rungholt) as an example of a dike which is not preceded by salt marshes on the seaward side. The base of the dike is secured on the seaward side by a stone pack about 1–2 m high. Vegetation: *Lolio-Cynosuretum cristati* with admixtures of, among others, *Hordeum secalinum*, *Holcus lantus*, *Festuca rubra*, *Bromus hordeaceus*, *Elymus athericus* (at this place up to 12 grass species)

Biodiversität und Klimarelevanz

Die Vegetation von 30 Jahre alten und älteren Deichen zählt zu den artenreichen Graslandflächen in SH mit 8–18 Grasarten und 35–64 (meistens um 40) zweikeimblättrigen Blütenpflanzen (Zählungen von acht Deichquerschnitten im Westen und Norden von Eiderstedt, DD unveröffentlicht, Nick & Linke 2006). Die Invertebratenfauna umfasst 800–1000 Arten (s.u.). Der Bodenkohlenstoffgehalt dürfte (abhängig vom Deichalter) wie im Dauergrünland ca. 50–100 t Carbon pro

ha (100 m Deichlänge) betragen (in Drenckhahn et al. 2020). Das kommt der oberirdischen Holz-Kohlenstoff-Menge von 1 ha Wirtschaftswaldfläche nahe. Die gesamte Kohlenstoffmenge von 363 km Landeschutzdeichlänge (1. Deichlinie) dürfte rund 0,2 Millionen t C betragen. Das entspricht der Größenordnung der jährlichen energiebedingten CO₂-Emission (C x 3,7) einer Großstadt wie Flensburg (Statista 2021) oder einem CO₂-Preis von 40–80 Millionen € (bei 50–100 €/t). Ein Umbruch der Grasnarbe würde eine vergleichbare

Treibhausgas-Emission wie die Brandrodung von 3.500 ha Waldfläche erzeugen und bräuchte – wie Wälder – nach Einsaat/Bepflanzung etwa 50–100 Jahre für den Neuaufbau ehemaligen Kohlenstoffreserven (Poeplau et al. 2020). Alle Deichbaumaßnahmen sollten deshalb aus Klima- und Biodiversitätsschutz-Gründen mit der Vorgabe erfolgen, die Grasnarbe möglichst großflächig zu erhalten. Deiche sind zudem nicht-fragmentierte, kontinuierliche, artenreiche Graslandstrukturen, die als Klimafluchtkorridore eine wichtige Rolle bei Biodiversitätsverschiebungen im Rahmen des Klimawandels spielen können.



Abb. 5 Unterschiedliche Beweidungsintensitäten benachbarter Deichsektoren; Schardeich mit *Lolium-Cynosuretum cristati*-Gesellschaft und Steinpackung am Übergang zum Watt, Jordflether Koog

Fig. 5 Different grazing intensities of adjacent dike sectors; Foreshore dike with *Lolium-Cynosuretum cristati* growth and seaward side protection by stone pack, Jordflether Koog

Flora der Seedeiche

Literatur Systematische Untersuchungen zur Vegetation der Nordseedeiche in Schleswig-Holstein sind nicht verfügbar. Raabe (1981) geht in seiner Untersuchung über der Vorländer der östlichen Nordseeküste nur kurz auf die Vegetation der Seedeiche ein. Nick & Linke (2006) haben einen Transsekt des Seedeiches von St. Peter-Norderdeich analysiert, um den Wuchsort von *Trifolium ornithopodioides* zu charakterisieren (Abb. 8).

Innenböschung der Seedeiche Sie ist steiler, überwiegend nach Osten und teils nach Süden ausgerichtet, dadurch wärmer, niederschlagsärmer und weniger windexponiert (s. oben, Abb. 2, 3, 7). Die Innenböschung ist zudem durch Schafvertritt, kleinen Terrassen, Trocknungsrisse und Mikroerosion mit nackten Mikrohabitaten. Die sind u.a. für das herbstliche Keimen von *Trifolium micranthum* und *T. ornithopodioides* wichtig (Drenckhahn D & H 2018, Nick & Linke 2006).



Abb. 6 Außenböschung eines Vorlanddeiches (Norderhever-Koog) mit Vorkommen vom Zwergklee/Armbütiger Klee (*Trifolium micranthum*, Ausschnitt). Im Ausschnitt ist auch ein Blütenstand (oben) vom Kleinen Klee/Fadenklee (*Trifolium dubium*) und ein Blatt der Schafgarbe (*Achillea millefolium*.) zu sehen. Die Pfeile zeigen auf einen Spülsaum mit Treibsel auf der Außenberme voller Samen der Salzwiesen.

Fig. 6 Outer slope of a foreshore dike (Norderhever-Koog) with occurrence of the Slender trefoil, *Trifolium micranthum* (detail). The inset also shows at the upper margin an inflorescence of the Lesser trefoil (*Trifolium dubium*) and a leaf of yarrow (*Achillea millefolium*). The arrows point to a fringe with drift material enriched with seeds from the salt marshes.

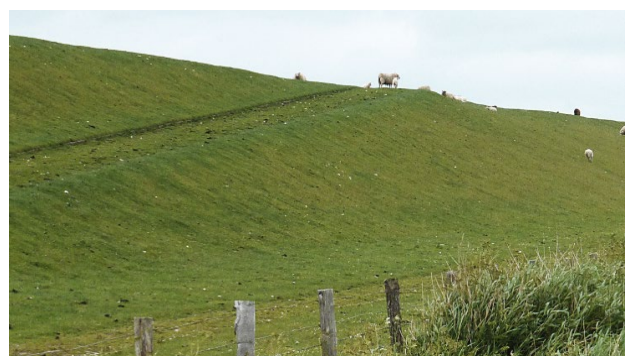


Abb. 7 Intensiv beweidete Innenböschung des Seedeiches vom Ülvesbüll Kooge/Eiderstedt mit Vorkommen von Zwergklee/Armbütiger Klee, *Trifolium micranthum*

Fig. 7 Intensively grazed inner slope of the sea dike of Ülvesbüll-Koog/Eiderstedt with occurrence of Slender trefoil, *Trifolium micranthum*

Blütenpflanzen, zweikeimblättrig Die Bodenstörungen werden bevorzugt von bedrohten, konkurrenzschwachen Arten von Pionierfluren, Magerstandorten und Trittgeseellschaften besiedelt: Ackerröte (*Sherardia arvensis*), Nickender Löwenzahn (*Leontodon saxatilis*), Knolliger Hahnenfuß (*Ranunculus bulbosus*), Zwergklee/Armbütiger Klee (*Trifolium*

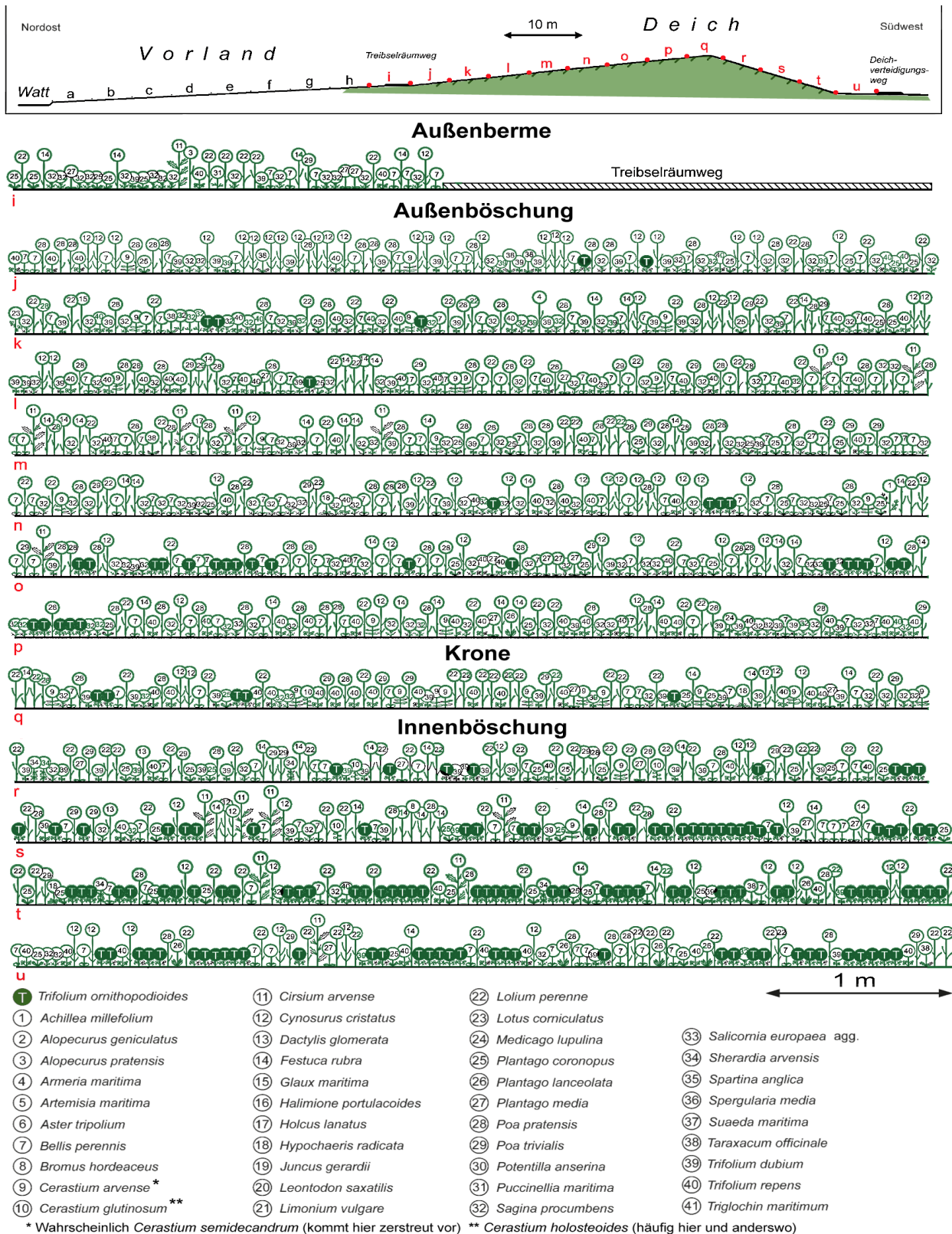


Abb. 8 Transect eines Seedeichabschnitts von St. Peter-Norderdeich mit Kartierung aller gefundenen Pflanzen und deren relative Wuchshöhe. Die Kartierungsergebnisse der Salzwiese (a–h) werden hier nicht gezeigt. Nicht alle an diesem Deichabschnitt wachsenden Pflanzen (DD) wurden kartiert wie *Torilis nodosa*, *Ranunculus bulbosus*, *Geranium molle*, *Scorzoneroide autumnalis*, *Trifolium micranthum*, *Hordeum secalinum*, *Agrostis stolonifera*, weil sie wohl wegen Verbiss nicht identifiziert werden konnten. Die gelisteten *Cerastium*-Arten kommen auf diesem Standort nicht vor und wurden von DD korrigiert (*, **). Aus Nick & Linke (2006), modifiziert DD

Fig. 8 Transect of a sea dike portion of St. Peter-Norderdeich with mapping of all plants found. The salt marsh mapping results (a–h) are not illustrated here. Various plants growing on this dike portion (DD) were not recorded such as *Torilis nodosa*, *Ranunculus bulbosus*, *Geranium molle*, *Scorzoneroide autumnalis*, *Trifolium micranthum*, *Cirsium vulgare*, *Hordeum secalinum*, *Agrostis stolonifera* that probably could not be identified due to browsing. The *Cerastium* species listed do not occur at this place and were corrected by DD (*, **). From Nick & Linke (2006), modified by DD

micranthum), Vogelfußklee (*Trifolium ornithopodioides*), Knotenklettenkerbel (*Torilis nodosa*) und lokal Deutschem Filzkraut (*Filago germanica*, u.a. Norderdeich St. Peter 2009, Norddeich auf Pellworm am Schluthweg 2019, Innenberme vom Beltringharder-Koog-Deich 2021), Zwerg-Filzkraut (*Filago minima*) und, auf sandigen Stellen und Fugen von Deichwegen bei St. Peter, auch Knäuel-Pflanzen (*Scleranthus annuus* und *perennis*).

Verbreitet auf **beiden Deichseiten** (mit größerer Häufigkeit auf der Innenböschung) sind Weicher-, Spreizender- und Kleiner Storchenschnabel (*Geranium molle*, *-dissectum*, *-pusillum*), bis acht weitere Kleearten (*Trifolium repens*, *-pratense*, *-dubium*, *-arvense*, *-campestre*, *-pratense*, *-fragiferum*, *Medicago lupulina*, *Lotus corniculatus*), Gänseblümchen (*Bellis perennis*), Schafgarbe (*Achillea millefolium*, meist zur Unkenntlichkeit verbissen), Herbstschuppenlößenzahn (*Scorzoneroide autumnalis*), Gewöhnliches Ferkelkraut (*Hypochaeris radicata*), Kriechender Hahnenfuß (*Ranunculus repens*), Gänsefingerkraut (*Potentilla anserina*), Löwenzahn (*Taraxacum sect. Ruderalia* und teils *sect. Erythrosperma*), Schmalblättriger Wegerich (*Plantago lanceolata*, reichlich), Feld-Ehrenpreis (*Veronica arvensis*) und lokal, bei höherem Sandanteil, Gemeiner Augentrost (*Euphrasia rostkoviana*), Gemeines Hornkraut (*Cerastium holosteoides*), Fünfmänniges Hornkraut (*Cerastium semidecandrum* – besonders im Westen von Eiderstedt) und – an feuchteren Stellen – Quendel-Ehrenpreis (*Veronica serpyllifolia*). Der seltene Gewöhnliche Krähenfuß (*Lepidium coronopus*) wächst bevorzugt an Vertrittstellen im Umfeld von Schaftränken und auf eutrophen Trittpfanden auf der Deichkrone meistens zusammen mit Vogelknöterich (*Polygonum aviculare*), Strahlenloser Kamille (*Matricaria discoidea*) und einjährigem Rispengras (*Poa annua*) (*Coronopo-Matricarietum-discoideae*-Gesellschaft), u.a. St. Peter Süderhöft (Außenböschung an Tränke und Treibselweg), Brösüm-Siel (Deichkrone und Tränke), Pellworm-Tammensiel (Deichkrone). Der früher auf Deichen verbreitete Wiesenkümmel (*Carum carvi*) (Raabe 1981) ist fast völlig verschwunden. Der einzige Kümmel-Seedeichabschnitt mit zahlreichen verbissenen, fast stängellos in der Grasnarbe blühenden Exemplaren, wurde 2019 nur noch im Norden von Pellworm gefunden.

Außenböschung (Abb. 3–6) An ihr wachsen auch die meisten Pflanzen der Innenböschung, allerdings die trockenheitsliebenden Arten und Pionier- und Trittpflanzen meistens nicht oder nur vereinzelt. Typisch für die untere Außenböschung ist das Vordringen von Pflanzen der oberen Salzwiesengesellschaft (*Armerio-Festucetum litoralis*) mit Küsten-Rotschwingel (*Festuca rubra* ssp. *litoralis*), Strandgrasnelke (*Armeria maritima*), Strand-Tausendgüldenkraut (*Centaureum litorale*), Strandmilchkraut (*Glaux maritima*), Salzspörgel (*Spergularia marina*), Strandwegerich (*Plantago maritima*), Strand- und Liegendem Mastkraut (*Sagina maritima*, *Sagina procumbens*), Bottenbinse (*Juncus gerardii*), Weißem Straussgras (*Agrostis stolonifera*) (stellenweise als Mischgesellschaft des *Lolio-Cynosuretum Juncetum gerardii* ausgeprägt mit Erdbeerklee, *Trifolium fragiferum*) und Gänsefingerkraut (*Potentilla anserina*, oft in Fluren mit *Elymus*: *Potentillion anserinae*), *Plantago maritima* (kommt auch zerstreut, bevorzugt an gestörten Stellen, auf dem übrigen Deich

vor), Krähenfußwegerich (*Plantago coronopus*, oft auch verbreitet an gestörten Stellen der Innenböschung). Rotschwingel (*Festuca rubra*) und Strand-Quecke (*Elymus athericus*) sind oft über das ganze äußere Deichprofil schütter verbreitet. An den Spülsäumen (Außenberme, Steinpackung und untere Böschung, Abb. 5) siedeln sich vorübergehend Spülsaumgesellschaften an, u.a. Meersenf (*Cakile maritima*), Acker-Gänsedistel (*Sonchus arvensis*), Strandkamille (*Tripleurospermum maritimum/inodorum*), Spiess-Melde (*Atriplex prostrata*) und stellenweise Strand-Melde (*Atriplex littoralis*) und, selten, der Meerkohl (*Crambe maritima*, St. Peter-Norderdeich seit 2001 üppig auf Steinpackung) und die Wilde Rübe (*Beta vulgaris*), letztere auch auf Steinpackungen wachsend (St. Peter Norderdeich, Tümlauer Hafen, Nord-Westerhever). Auf Steinpackungen siedelt sich neuerdings auch der mediterran subatlantische Meerfenchel (*Crithmum maritimum*) an: 2013 auf Pellworm (Eigner 2014), 2018 auf Eiderstedt/N-Westerhever (DD unveröffentlicht).

An nackten Stellen am Übergang zur Salzwiese kommt gelegentlich auch die aus Südafrika eingeschleppte und auf dem Vorland der Elbemündung häufigere Laugenblume (*Cotula coronopifolia*) (Raabe 1981) vor: Westerhever am Wegbeginn zum Strand/Leuchtturm (ab 2013), Sönke-Nissenkoog an der Überfahrt zur Hamburger Hallig (2021). Die Häufung von Salzwiesenpflanzen auf der Außenböschung oberhalb der Berme wird durch die höhere aerogene Salzfracht (Wind), Sturmfluten (Treibsel) und Samenverschleppung durch Klauen und Exkremente der Schafe aus der Salzwiese verursacht.

Innenberme Der innere Deichfußbereich mit Graben/Entwässerungsrinne verfügt über ein ähnliches Artenspektrum wie die untere Innenböschung und kann an Schaflagerplätzen, schlammigen und nackten Grabenbereichen den Roten und Blaugrünen Gänsefuß (*Chenopodium rubrum* und *glaucum*) und verschiedene Zwergbinsenarten beherbergen (Frosch-, Kröten- und Glieder-Binse, selten auf sandigem Grund auch Zwiebelbinse) und stellenweise auch Sparrige Segge (*Carex muricata* spec.), Knickfuchsschwanz (*Alopecurus geniculatus*) und Kleines Tausendgüldenkraut (*Centaureum pulchellum*). Auf der Innenberme (teils auch Außenberme) kommt stellenweise der im Westen des Landes sehr seltene Salzhornklee (*Lotus tenuis*) vor (St. Peter-Böhl und -Norddeich, Tümlauer Koog, Westerhever, Beltringharder Koog, Sönke-Nissen-Koog Süd, Pellworm Tammensiel). Manche Bermen-Abschnitte sind salzquellig (als Qualmwasser bezeichnet) mit Strandmilchkraut (*Glaux maritima*), Erdbeerklee (*Trifolium fragiferum*), Strand-Wegerich (*Plantago maritima*), Salzspörgel (*Spergularia marina*), Bottenbinse (*Juncus gerardii*) und Weißem Straussgras (*Agrostis stolonifera* spec.). Lokal bildet die Innenberme den Hauptwuchsort des Zwergklee (u.a. auf der Innenberme der westlichen Abzweigung des Bupheverkoogdeiches auf Pellworm, Innenberme nördlich von Lüttmoorsiel des Beltringharder Kooges, Innenberme St. Peter Norderdeich). Am Rand des inneren Deichverteidigungsweges und in dessen Fugen sowie auf Lagerplätzen siedeln oftmals Xerophyten (*Sedum acre*, *Arenaria serpyllifolia* und lokal *Scleranthus annuus* in *W-Eiderstedt*) und Trittpflanzen (*Spergularia rubra*, *Sagina procumbens* s. oben).

Gräser Die Charaktergräser der Deiche sind Kammgras (*Cynosurus cristatus*) und Weidelgras (*Lolium perenne*), dessen Stängel ziemlich verbissresistent sind und die beweidete Grasnarbe deutlich überragen (*Lolio-Cynosuretum*-Gesellschaft). Die Bestände enthalten unterschiedliche Beimischungen von *Hordeum secalinum*, *Holcus lantus*, *Festuca rubra*, *Bromus hordeaceus*, *Poa trivialis*, *Agrostis capillaris*. An der unteren Außenböschung (bis etwa 1.5 m über MThw, Heydemann 1997) sind bei Deichen mit vorgelagerter Salzwiese (Vorlanddeiche, Abb. 3, 6) Übergänge zur Salzwiese ausgebildet mit Ausbildung von *Lolio-Cynosuretum-Juncetum-gerardii*-Mischgesellschaft und *Armerio-Festucetum-litoralis*-Gesellschaft (s. oben). Zu den bemerkenswerten Grasarten der Deiche zählen Wiesen-Gerste (*Hordeum secalinum*) und Goldhafer (*Trisetum flavescens*). Beide Arten können (bei schwacher Beweidung evident) über mehrere Deichkilometer größere Bestände ausbilden: Wiesengersten-Deiche sind in NW Eiderstedt besonders üppig ausgeprägt.

Goldhaferdeiche (Abb. 9) befinden sich stellenweise auf NW-Pellworm, W-Nordstrand, NE Dagebüll, und N Arlauschleuse (Mitteldeich), meistens zusammen *Cynosurus cristatus* (*Trisetum-Cynosurus*-Assoziation) mit Wolligem Honiggras (*Holcus lanatus*), Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*), Wiesen-Rispengras (*Poa pratensis*) und teils Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) und Knäulgras (*Dactylis glomerata*).



Abb. 9 Unbeweideter Mitteldeich (war bis 1987 Hauptdeich) nördlich der Arlau-Schleuse mit Goldhaferbewuchs (*Trisetum flavescens*) 2017

Fig. 9 Ungrazed old dike (was until 1987 main dike) with Yellow oatgrass growth (*Trisetum flavescens*), Arlau Schleuse 2017

Nationale Verantwortung für den Zwergklee und Vogelfußklee Die Deiche der Westküste von Schleswig-Holstein sind die einzigen naturnahen Wuchsorte von Zwergklee

(Armblütiger Klee, *Trifolium micranthum*) und Vogelfußklee (*Trifolium ornithopodioides*) in Deutschland (Drenckhahn D & H 2018, Netzwerk Phytodiversität Deutschland 2013).

Vogelfußklee (Abb. 10, 11) Sein Vorkommen ist auf die See- deiche der Westhälfte von Eiderstedt beschränkt (zwischen Everschop-Siel und St. Peter-Süderhöft mit lokal starken annuellen Schwankungen, Abb. 12). Er wächst hauptsächlich an den südlichen Deichböschungen, die im Norden von Eiderstedt zugleich die Innenböschungen bilden. In SW Westerhever (Leikenhusen SW-Ecke) und St. Peter-Süderhöft mit nach SW/S ausgerichteten Außenböschungen wächst der Klee hauptsächlich an der Außenböschung. Er keimt teils schon im August, regelmäßig im September (wie *T. micranthum*), kann vereinzelt schon im Dezember blühen und überwintert. Hauptblüte ist von Mai–Juli (August). Die Präferenz der Deichinnenböschungen (Christiansen 1927, Kohn 1958, Kuhbier & Küver 1988, Nick & Linke 2006) ist offensichtlich primär durch die Sonnenexposition bedingt (überwiegend nach Süden und Osten gerichtet) und wird sekundär durch die Bodenstruktur begünstigt. In Westerhever wurde der Vogelfußklee 2016 und 2017 auch im Vorland am Rand des Asphaltweges zum Leuchtturm (ca. 300 NW vom Leuchtturm, DD) gefunden. Das steht mit der bekannten Salztoleranz des Klees in Frankreich und Spanien im Einklang (Guinochet & De Vilmorin 1984, Loucougaray et al. 2004, Marañón et al. 1989). *T. ornithopodioides* ist eine mediterran subatlantische Kleeart, die in Europa nördlich des Ärmelkanals (in Holland sehr selten bis zu den Westfrisischen Inseln) außer auf NW-Eiderstedt nur noch an zwei Lokalitäten in Dänemark vorkommt, wo der Klee im 19. Jhd. über Häfen eingeschleppt wurde (zuerst in Hafengeländen): aktuell in West-Lolland (Deich) und auf NE-Bornholm und den vorgelagerten Inseln Christiansø/Frederikso, dort auf kleinen Grasflächen zwischen Felsen (Hartvig 2015, NDFF 2017, J. Schou und E. Ljungstrand pers. Mitt.).



Abb. 10 Vogelfußklee (*Trifolium ornithopodioides*) auf der Innenböschung des Deiches von Westerhever-Stuffhusen. Sternchen markieren Blätter vom Knotenklettenkerbel (*Torilis nodosa*).

Fig. 10 Bird's-foot trefoil (*Trifolium ornithopodioides*) on the inner dike slope of Westerhever-Stuffhusen. Asterisks indicate leaves of Knotted hedgeparsley (*Torilis nodosa*).

Zwergklee Diese Kleeart wurde kürzlich monographisch behandelt (Drenckhahn D & H 2018). Inzwischen wurden weitere Wuchsorte im Süden von Nordstrand, rundum Pellworm und am nördlichen Deich des Beltringharder Kooges

von Lüttmoor-Siel (dort schon 2003) bis Sönke-Nissen-Koog gefunden/bekannt, vor allem auf der Innenberme. Auch ein Fund auf einem Mitteldeich liegt vor (Süderheverkoog westlich Nickelswarf/Poppenbüll, DD). Weiter nördlich bis Dagebüll wurde die Art nicht gefunden (Abb. 12). *T. micranthum* kommt in Deutschland sonst nur noch auf Kunstrasen von zwei Friedhöfen in Nordrhein-Westfalen vor. In Dänemark besitzt die Art einen indigenen Bestand auf Strandwiesen der Beltsee bis an die Südspitze Schwedens bei Skanör (Ljungstrand 2019) (westbaltische Population). Das Vorkommen in Holland (Deiche) ist auf unter 2500 Exemplare geschrumpft (in Drenckhahn D & H 2018). Für den Zwerg- und Vogelfußklee besitzen die Nordseedeiche von Schleswig-Holstein dadurch eine große nationale und zugleich auch eine kontinentale NW-europäische Verantwortlichkeit.



Abb. 11 Vogelfußklee (*Trifolium ornithopodioides*), Blüte und Frucht (Hülse)

Fig. 11 Bird's-foot trefoil (*Trifolium ornithopodioides*), inflorescence and pod

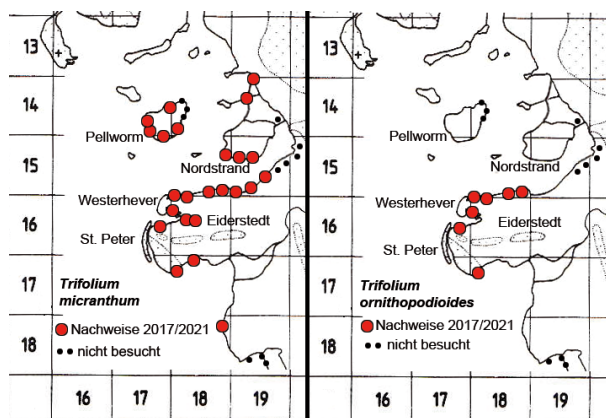


Abb. 12 Verbreitung von *Trifolium micranthum* und *Trifolium ornithopodioides* an den Deichen Schleswig-Holsteins. Die Deiche außerhalb des Ausschnittes sind bisher noch nicht systematisch untersucht worden.

Fig. 12 Distribution of *Trifolium micranthum* and *Trifolium ornithopodioides* on the dikes of Schleswig-Holstein. The dikes outside the map section have not yet been systematically investigated.

Fauna der Seedeiche

Sie umfasst etwa 800–1.000 Tierarten (Invertebraten, darunter 200 Käferarten) mit besonderen ökologischen Merkmalen zwischen Süß- und Salzwiesen und thermophilen und xerophilen Elementen (Heydemann 1997). Die Artenzahl ist um 1/3 geringer als die Artenzahl terrestrischer Invertebraten in den angrenzenden Salzwiesen (1.580 Arten) (Heydemann 1997). Die Seedeiche dienen auch als Hochwasserrefugien und Überwinterungshabitate für Salzwiesen-Invertebraten und, im Windschatten (Innenböschung), bieten sie einen Verdüftungsschutz und erleichtern die Rückbesiedelung. Deiche werden auf den Bermen an geeigneten, ungestörten Stellen auch als Brutplätze von Limicolen (Austernfischer, Kiebitz, Rotschenkel) genutzt und sind verbreitet wichtige Nahrungsquellen für Stare (in Ackerkögen eine wichtige Nahrungsquelle zur Aufzucht der Jungen), Rauch- und Mehlschwalben (Fluginsektenfang, bei stärkerem West-Wind im Windschutz der überwiegend nach Osten weisenden Deichinnenböschung). Zu den Zugzeiten dienen Deiche auch als Rast- und Nahrungshabitat für diverse Invertebraten fressende (carnivore) Vogelarten wie Steinschmätzer, Pieper, Stelzen, Lerchen, Drosselvögel, Goldregenpfeifer, Kiebitz und für (herbivore) Gänsevögel, vor allem Graugans und Weißwangengans.

Bedrohungen

Kulturgraseinsaat Bei Deicherhöhungen mit neuen Deichprofilen wird die Vegetationsdecke meistens vollständig entfernt, der Deichkern mit Sand aufgespült und die neuen Deckwerke neuerdings auch mit Kulturgrassorten eingesät. Der neu verstärkte Deich des Hauke-Haien-Kooges bietet ein abschreckendes aktuelles Beispiel: Nördlich von Schlüttsiel wurde das Deckwerk mit einer Kultursorte des Weidelgrases (*Lolium perenne*) eingesät und ist damit aufgrund seiner Vegetation ökologisch stark verarmt. Die Schafe beweiden dort die Kulturgrasdecke nur unvollständig, so dass zusätzliches Mähen erforderlich ist. Es ist zu befürchten, dass dieser auf Monokulturen fokussierte Agrarnutzungsaspekt fortgesetzt wird und im Zuge der bevorstehenden Deichverstärkungs-Programme im Rahmen des GKSH zu einem verbreiteten Verlust der artenreichen Deichvegetation führen könnte.

Herbizideinsatz Aufkommender Distelbewuchs (*Cirsium vulgare* und *Cirsium arvense*) wird teils manuell, teils durch Mahd mit Treckern aber teils auch durch Einsatz von Herbiziden bekämpft (Abb. 13). Herbizideinsatz wurde kleinflächig am Grothusenkoog-Deich 2017 (Drenckhahn D & H 2018) und großflächig am Sönke-Nissen-Koog-Deich 2021 beobachtet. Auf den gespritzten Flächen sterben auch die meisten anderen zweikeimblättrigen Pflanzenarten ab (Abb. 13) und folglich auch die von ihnen abhängigen Invertebraten.

Trend zum Mäh-Deich? Die intensive Beweidung der Deiche mit Schafen ist für die spezifische Zusammensetzung der Vegetation wichtig. Ein Nebeneinander von intensiv und extensiv beweideten sowie abschnittsweise unbeweideten Deichabschnitten (Mähdeiche) ist aus Biodiversitätsgründen wünschenswert. Aber die Intensivbeweidung sollte aus oben

genannten Gründen die dominante Deichnutzung bleiben. Stellenweise lässt sich ein Trend zur Mähdeichnutzung/-pflege erkennen. Bei großem Salzwiesenangebot nimmt die Beweidungsintensität der Deiche ab (u.a. Sönke-Nissen-Koog). Die seltenen Kleearten und Magerstandortarten lassen sich auf Deichabschnitten mit geringer Beweidung und auf Mähdeichabschnitten meistens nicht mehr nachweisen.

Empfehlungen

1. Natur- und Klimaschutzziele: Grasdeckenverpflanzung Eine naturbegleitende Zielsetzung der Deichbaumaßnahmen im Rahmen des GKSH muss darin bestehen, die Vegetationsdecke mit ca. 20 cm tiefem Wurzelraum (Boden, Klei) zu erhalten und damit zugleich auch die klimaschädliche Freisetzung von CO₂ aus den Bodenkohlenstoffvorräten zu vermindern (s. oben). Die Deichvegetation wurde früher durch Verlegung von Grassoden des Altdeiches wiederhergestellt. Das wäre auch heute durch Abplaggen (Sodengewinnung) der Grasdecke möglich mit geeigneter Lagerung und Schutz vor Austrocknung. Das Sodenmaterial sollte anschließend möglichst zeitnah wieder auf das neue Deichprofil aufgelegt werden. Dadurch würde auch die ursprüngliche Vegetation mit ihrem Samenreservoir und ein Teil der Invertebratenfauna erhalten bleiben (Maßnahme gegen Insektensterben). Der damit verbundene größere Arbeits- und Kostenaufwand ist aus Gründen des Klima- und Biodiversitätsschutzes unbedingt gerechtfertigt. Allein die CO₂-Freisetzung aus dem Bodenkohlenstoff würde CO₂-Bepreisungskosten von von 40–80 Millionen Euro bedeuten (s. oben).

2. Einsaat mit autochthonem Samengut Das Samengut könnte durch etablierte Verfahren auf eingezäunten Deichabschnitten (Samenernteflächen/ Spenderflächen) von artenreichen Deich-Innenböschungen gewonnen werden und zur Einsaat nackter Deichprofile genutzt werden.

3. Revitalisierung von Kulturgrasdeichflächen Es sollte versucht werden, monotone Weidelgrasflächen streifenförmig mit geeignetem Gerät aufzubrechen und mit autochthonem Samengut einzusäen (s. oben). Dadurch könnte mittelfristig eine Rediversifizierung der Vegetation erreicht werden.

4. Verzicht auf Pestizideinsatz auf Deichen Der lokal flächenhafte Einsatz von Herbiziden zur Bekämpfung von Disteln (Abb. 13) muss unterbunden werden wegen der erheblichen Kollateralschäden an der Deichvegetation und dadurch auch an der Invertebratenfauna. Gezielte mechanische Bekämpfung oder – in Ausnahmen – punktueller auf Einzelpflanzen gerichteter manueller Herbizideinsatz sind geboten.

5. Heidedeich St. Peter-Böhl Dieser nicht beweidete Deichabschnitt ist kulturhistorisch, landschaftsästhetisch und botanisch besonders wertvoll mit Heide (*Calluna vulgaris*), reicher Dünenvegetation, Schlitzblättrigem Löwenzahn (*Taraxacum lacustrophylum*), Trockenrasen-Fluren (ausgedehnt *Scleranthus annuus*-Vorkommen), Haferschmielenrasen (*Airietum praecox*) und kontinuierlichen Übergängen in Süß-

wasser-Moorwiesen und Brackwassersümpfe mit Quellriedfluren (*Blysmus rufus*, *Carex distans*) und *Lotus-tenuis*-Vorkommen (Salzhornklee). Hier sollten Hinterdeichalternativen des Küstenschutzes (u.a. überdeckte Betonmauer/Spundwand) überlegt werden, die die geobotanischen Verhältnisse der Außenböschung erhalten.



Abb. 13 Bekämpfung von Disteln durch Herbizide (links, *Cirsium vulgare*). Andere zweikeimblättrige Pflanzen (u.a. Kleearten, rechts) sterben auch ab. Grothusenkoog 15. Juni 2017

Fig. 13 Control of thistles by herbicides (*Cirsium vulgare*, left). Other dicotyledonous plants (including clovers, right) also die. Grothusenkoog, June 15, 2017

6. Landesschutzdeiche der Ostseeküste (68,6 km, davon 34,2 km auf Fehmarn) (MLUR 2013). Die Empfehlungen 1 bis 4 gelten im Grundsatz auch für die zu erhöhenden/verstärkenden Seedeiche der Ostseeküste. In vielen Fällen (Strandwallnähe) ist hier allerdings eine intensive Beweidung zu vermeiden und eine einmalige Mahd ab Ende August sinnvoller.

7. Forschungsprogramm zur Ökologie und Biodiversität der Seedeiche Deiche werden traditionell als technische Bauwerke intensiv ingenieurwissenschaftlich beforscht. Eine substanzielle begleitende und vorausschauende Ergänzung des GKSH um interdisziplinäre ökologische und soziologische Forschungsprogramme sollte aufgenommen werden, die Deiche als lebende Organismen beleuchten mit ihren vielfältigen Funktionen für Biodiversität, Klima und Gesellschaft.

Danksagung

Für die Durchsicht des Manuskriptes und wertvolle Anregungen danke ich Frau Sabine Gettner (St. Peter-Ording) und den Herren Dr. Peter Prokosch (Arendal/ Norwegen), Prof. Lenz Meierott (Universität Würzburg), Dr. Franz Dunkel (Karlstadt), Dr. Ingo Uhlemann (Liebenau, Taraxacumbestimmung), Jens Schou (Hobro, Dänemark), Erik Ljungstrand (Hovås, Schweden).

Literatur

- Christiansen W (1927) *Trifolium ornithopodioides* L. in Deutschland wieder aufgefunden. – Allg bot Zeitschr für Systematik, Floristik und Pflanzengeographie 32: 6–8
- Drenckhahn D, Drenckhahn H (2018) (*Trifolium micranthum* Viv. an Nordseedeichen von Schleswig-Holstein – Charakterisierung der Pflanzen und ihrer Habitate, Status in Deutschland und Nachbargebieten. Forum Geobot 8: 1–13. <http://www.forum-geobotanicum.net/>
- Drenckhahn D et al (2020) Globale Biodiversität in der Krise – Was können Deutschland und die EU dagegen tun? Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina (Hrsg). https://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2020_Dokumentationsband_Biodiversitaetskrise.pdf
- Eigner J (2014) Der Meerfenchel (*Crithmum maritimum*) auf Pellworm. Kiel Not Pflanzenkd 40: 53–55
- Guinochet M, De Vilmorin R (1984) Flore de France. Fasc. 5. – Éd. du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris. 282 S
- Hartvig P (2015) Atlas Flora Danica. Gyldendal, Copenhagen, Denmark
- Heydemann B (1997) Neuer Biologischer Atlas: Ökologie für Schleswig-Holstein und Hamburg. Wachholtz, Kiel
- IPCC (2021): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
- Kohn, HL (1958): Der Vogelfußartige Klee wieder aufgefunden. – Die Heimat 65: 254–255
- Kuhbier H, Küver B (1988) Der Vogelfußartige Klee (*Trigonella ornithopodioides* Lam. et DC) in Eiderstedt wieder aufgefunden. – Abhandl Naturwiss Ver Bremen 41: 41–48
- Leuschner C, Ellenberg H (2017) Ecology of central European non-forest vegetation: coastal to alpine, natural to man-made habitats. Vegetation ecology of central Europe Vol II. Springer, Switzerland
- Ljungstrand E (2019) Spädklöver äntligen påvisad i Sverige. Svensk Bot Tidskr 113: 270–275
- Loucougaray G, Bonis A, Bouzillé JB (2004) Effects of grazing by horses and/or cattle on the diversity of coastal grasslands in western France. – Biol Conservation 116: 59–71
- Marañón T, Romero JM & Murillo JM (1989): Salt tolerant legumes from the Guadalquivir delta (S.W. Spain). – In: Proceedings of the XVI. International Grassland Congress, 4.–11. October 1989: 1503–1504. Nice
- MLUR Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (2013) Generalplan Küstenschutz des Landes Schleswig-Holstein. Fortschreibung 2012.
- NDDFF (Nationale Datenbank Flora en Fauna) (2017): FLO-RON. <https://www.verspreidingsatlas.nl/1304>
- Newig J, Petersen M (1995): Eine Klassifizierung von Deichen an der Nordseeküste - erläutert an Beispielen aus Schleswig-Holstein. Schr Naturwiss Ver Schlesw-Holst 65: 67–106
- Netzwerk Phytodiversität Deutschland, Bundesamt für Naturschutz (2013) Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. BfN Schriftenverstand, Bonn-Bad Godesberg
- Nick H, Linke C (2006) Beiträge zur Biologie und Lebensgeschichte von *Trifolium ornithopodioides* L. (*Fabaceae*). Drosera 2006: 1–26
- Poeplau C, Don A, Vesterdal L, Leifeld J, Van Wesemael B et al (2011) Temporal dynamics of soil organic carbon after land-use change in the temperate zone – carbon response functions as a model approach. Global Change Biol 17(7), 2415–2427
- Pott R (1995) Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. Ulmer, Stuttgart
- Raabe EW (1981) Über das Vorland der östlichen Nordseeküste. Mitt AG Geobot Schlesw-Holst u Hamb 31: 1–118
- Statista (2021) Energiebedingte Kohlendioxid-Emissionen (CO₂) je Einwohner in Schleswig-Holstein von 1990 bis 2018 (bearbeitet von A. Breitkopf 08.06.2021).
- Stock M, Hofeditz F, Kühn M (2021) Salzwiesenschutz im Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer: Ziele und Erfahrungen mit Weißwangengänsen. Seevögel 42 (Sonderheft): 54–58

Detlev Drenckhahn, Ben Zonneveld

***Rubus admirabilis* Drenckhahn, eine neue Brombeerart aus dem Formenkreis der Serie *Vestiti* an der Westküste von Schleswig-Holstein, Deutschland**

***Rubus admirabilis* Drenckhahn, a new bramble species of the series *Vestiti* at the West coast of Schleswig-Holstein, Germany**

Published online: 28 December 2022
© Forum geobotanicum 2022

Abstract *Rubus admirabilis* Drenckhahn is a tetraploid new species of the *Rubus* section *Rubus*, series *Vestiti*. Stem leaves are 5-foliate, digitate to weakly pedate with elongated, obovate acuminate terminal leaflets, adpressed hairy upper side and light green shimmering, softly hairy under side. Stems are arching (up to 2 m) partly climbing, obtuse-angled, densely hairy and glandular, gray green to dull brown, armed with 10(3–21)/5cm straight slender prickles, mostly 30–45° declining, 4.6(3–7)mm long. Pedicles of inflorescence are densely hairy (patent and partly adpressed), armed with 2–4 (per cm) slender patent to slightly curved prickles (1–2 mm long) and studded with numerous stalked glands (0.3–0.5 mm long) and some bristles. The species tolerates shadow and prefers moist soil. The type locality is probably the species' site of introduction or genesis. It is located west of the town Garding on the North Frisian peninsula of Eiderstedt (several hundred shrubs), where several non-native *Rubus* species were probably introduced in the course of reforestation in 1970. *Rubus admirabilis* spreads south to the town of Heide in Dithmarschen and north to the island of Amrum (maximal range diameter of 70 km) and seems to be in an expansive phase.

Zusammenfassung *Rubus admirabilis* Drenckhahn ist eine tetraploide neue Brombeerart der *Rubus*-Sektion *Rubus*, Serie *Vestiti*. Die Stängelblätter sind 5-zählig, hand- bis schwach fußförmig geteilt mit länglich obovaten, zugespitzten Endblättchen und anliegend behaarter Oberseite und hellgrün schimmernder, fühlbar weich behaarter Unterseite. Die Schösslinge sind mäßig bogig (bis zu 2m), teilweise kletternd, stumpfwinklig, graugrün bis stumpfbraun, dicht behaart mit zahlreichen gestielten Drüsen und Borsten. Stachel: 7–15/5 cm, schlank, 4–6mm lang, gerade, überwiegend 30–45° geneigt. Die Blütenstiele sind dicht behaart (abstehend und teilweise anliegend), mit 2–4/cm schlanken, geraden bis leicht gekrümmten Stachelchen (1–2 mm lang) und zahlreichen gestielten Drüsen (0,3–0,5 mm lang) sowie einigen Borsten. Die Art ist schattentolerant und bevorzugt feuchte Böden. Der Typusfundort ist wahrscheinlich der Ansiedlungs- oder Ursprungsort der Art. Er liegt westlich der Stadt Garding auf der nordfriesischen Halbinsel Eiderstedt (mehrere hundert Sträucher und Gebüsche). Dort wurden im Zuge einer Aufforstung 1970 mehrere nichtheimische Brombeerarten eingeschleppt. *Rubus admirabilis* hat sich südlich bis Heide in Dithmarschen und nördlich bis Amrum ausgebreitet (maximaler Arealdurchmesser von 70 km) und befindet sich in einer expansiven Phase.

Keywords *Rubus* section, series *Vestiti*, new species, *Species nova*, Germany

Prof. Dr. Detlev Drenckhahn
Julius-Maximilians University
Department of Anatomy & Cell Biology
Koellikerstr 6
D 97070 Würzburg
drenckhahn@uni-wuerzburg.de

Dr. Ben J. M. Zonneveld
NBC Naturalis
Darwinweg 2
2333 CR Leiden, The Netherlands
ben.zonneveld@naturalis.nl

Einleitung

Im Rahmen von Untersuchungen über Status und Verbreitung von Rubi an der Nordseeküste Schleswig-Holsteins wurde westlich der Stadt Garding im Stadtwald / Kirchkoog eine bisher unbekannte Brombeerart gefunden, die dort und im weiteren Umfeld massenhaft vorkommt. Sie wurde auch auf der 50 km nördlich gelegenen Nordseeinsel Amrum und bei Heide in Dithmarschen (ca 40 km südlich) gefunden. Sie erfüllt damit die Kriterien einer etablierten Regionart. Einiges spricht dafür, dass *Rubus admirabilis* an der Typuslokalität in den 1970er Jahren eingeschleppt wurde oder entstanden ist und somit ein seltenes Beispiel für die Ausbreitungsdynamik einer neuen Art bieten könnte.

Material und Methoden

Es wurden Materialien von 5 Wuchsorten ausgewertet, darunter 27 Schösslingsblätter mit 5–12 cm langen Schösslings-Segmenten und einem Schösslings-Durchmesser von 4–6mm. Die Zahl der Stacheln wurde an Schösslingen, Blattstielen, Blütenstandsachse und Blütenstielen allseitig ermittelt und als Zahl pro Längeneinheit der betreffenden Struktur angegeben. Drüsen, Haare und Borsten wurden auf nur auf einer Schösslings-Seitenfläche (ca. 1/5 der Umfangsfläche) von 1cm Schösslingslänge erfasst (Ab. 4a). Blüten: Acht Blüten/Frucht-Zweige wurden *in situ* vermessen, darunter 26 Blütenstiele und Blüten.



Abb.1 Typus-Lokalität von *Rubus admirabilis* am Nordrand des Kirchkooges westlich der Stadt Garding
Fig. 1 Type locality of *Rubus admirabilis* at the northern margin of the Kirchkoog west of the town of Garding



Abb. 2 Kennzeichen von *R. admirabilis* an der Typus-Lokalität westlich von Garding/Eiderstedt. (a) diesjähriger Schössling
b) Ausschnitt eines Schösslings mit reichlich Haaren und Stieldrüsen, (c) Schössling, (d) Blütenstand, (e) Schösslingsblatt,
Oberseite des Endblättchens, zur Visualisierung der Behaarung gebogen, (f) Unterseite eines Endblättchens zur Visualisierung
der Behaarung gebogen, Haare aber hier nur unvollständig zu sehen (siehe Abb 4c), (g) Ausschnitt aus einem Blütenstand,
beachte verlängerte laubige Spitzen von Kelchblättern, (h) Blütenknospe. Fotos D. Drenckhahn

Fig. 2 Characteristics of *R. admirabilis* at the type locality west of Garding/Eiderstedt. (a) Primocane, (b) blow up of a
primocane with abundant hairs and stalked glands, (c) primocane, (d) inflorescence, (e) primocane leaf, upper side of a
terminal leaflet, bent for visualisation of hairs, (f) lower side of a terminal leaflet, bent for visualisation of hairs (hairs only
partially seen, vide Fig 4c), (g) apical section of an inflorescence, note long-pointed sepals, (h) flower bud. Photos D. Drenck-
hahn

Die Bestimmung der Genomgröße (2C-Werte) erfolgte durch Durchfluss-Zytometrie von Blattstielen, Knospen und Wurzeln von je zwei *Rubi admirabilis*, *Rubi* Garding 1 und *Rubi* Garding 2 (Details siehe Drenckhahn & Zonneveld 2017, Zonneveld 2019).

Ergebnisse

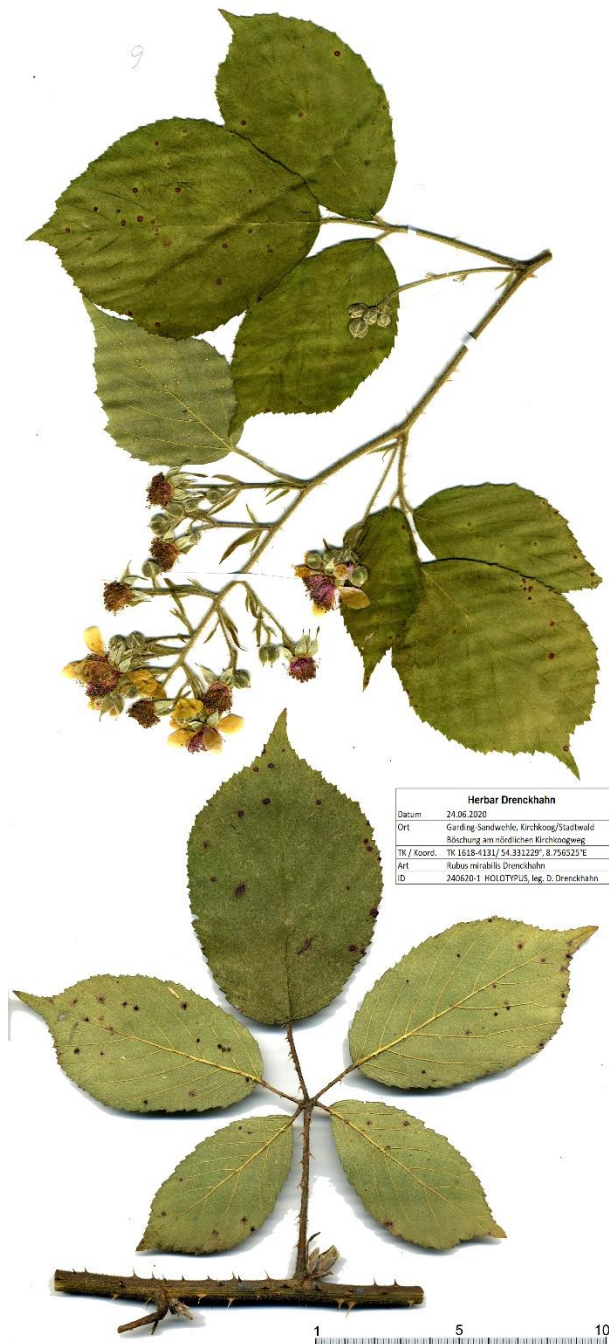


Abb.3 Holotypus von *R. admirabilis*. Das Endblättchen (Oberseite) wurde umgewendet, um beide Seiten eines Blattes sehen zu können

Fig. 3 Holotype of *R. admirabilis*. Terminal leaflet (upper side) was turned over to see both sides of the same leaf

Rubus admirabilis Drenckhahn, spec. nov.

Holotypus: Germany, North Frisia, Eiderstedt west of Garding town, Kirchkoog, Kirchkoogweg, TK1618-4131, 54.331245°N, 8.756855°E; 24.06.2020, ID 240620-1, leg. D. Drenckhahn, Herbarium Hamburgense (HBG). Isotypus: ID 240620-2, Herbarium Berolinense (B).

Description (Fig. 2–6)

Stem arching (up to 2m), greenish grey becoming reddish in sun-exposed bushes, bluntly angled, with flat sides, densely hairy (>100 hairs per 1cm side), studded with numerous stalked glands (20–50 /cm) and few acicles and pricklets and armed per 5 cm stem length with 9.8 ± 0.8 (3–21, n=31) mm slender, straight, mostly declining (30–45°) prickles, 4.6 ± 0.1 (3–7, n=50) mm long, tipped light yellowish.

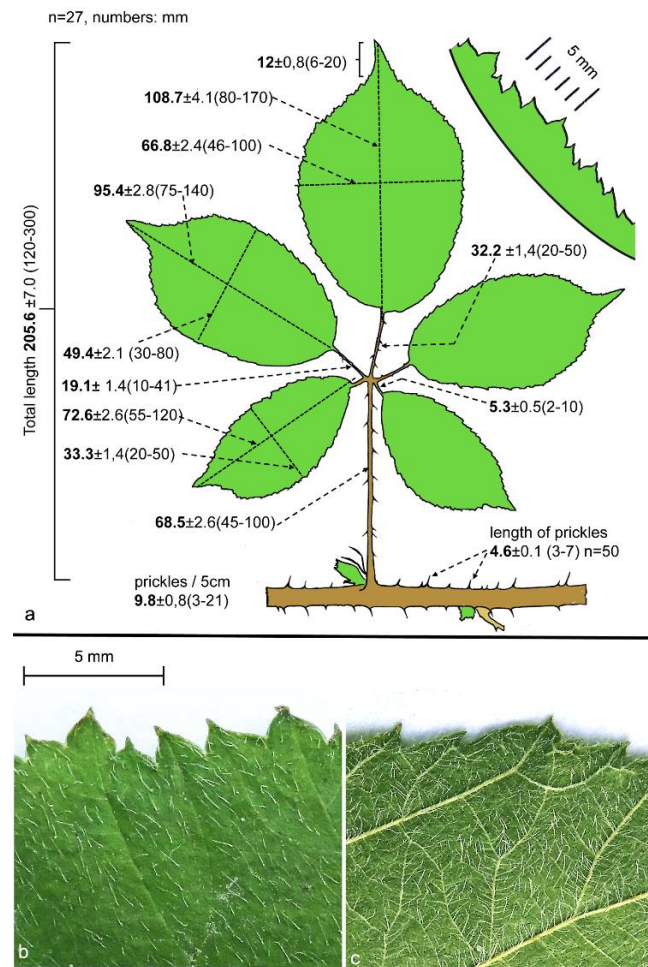


Abb. 4 *R. admirabilis*, (a) Blattmerkmale und Maße von 27 Blättern mit Schösslingsteilen. Angegeben sind arithmetische Mittelwerte (fett), $\pm$ Standardfehler und, in Klammern, die Variationsbreiten. Alle Maße in mm. (b) Oberseite, (c) Unterseite eine Endblättchens, apicales Drittel

Fig.4 *R. admirabilis*, leaf characteristics taken from 27 stem leaves with pieces of primocane. Indicated are arithmetic means (bold), $\pm$ standard error and, in brackets, range of variation. All dimensions in mm. (b) Upper side and (c) under side of terminal leaflet, apical third

Stem leaves 5-foliate (=5 leaflets) digitate to weakly pedate 205.6 ± 7.0 (120–300, n=27) mm long, usually light dull green and hairy on both sides, upper side with 50–250 /cm² adpressed hairs 1–1.5 mm; under side of leaflets densely



Abb.5 Achsenstrukturen von *Rubus admirabilis*. (a) Schössling mit zahlreichen Stieldrüsen (Pfeile) einigen Kurzstacheln und Nadelstacheln (rechts), (b) Blütenstandsachse, (c) Blütenstiele, beachte laubige Spitze eines Kelchblatts (Pfeilspitze) und Stieldrüsen auf dem Rand einer Braktee (links), (d) Fruchtknoten (behaart), So: Kelchblatt-Außenseite, Si: Kelchblatt-Innenseite

Fig.5 Axes of *Rubus admirabilis*. (a) Primocane with numerous stalked glands (arrows) few short prickles and acicles (right), (b) axis of inflorescence, (c) pedicels, note elongated leafy tip of a sepal (arrowhead) and stalked glands of bract margin (left) (d) carpel (hairy), So: sepal outer side, Si: sepal inner side

(palpably) hairy on veins and lamina (hairs 0.1–0.5 mm long).

Terminal leaflet obovate elongate acuminate 108.7±4.1(80–170) mm long and 66.8±2.4(46–100) mm broad, apex acuminate 12±0.8(6–20) mm; petiolule 68.5±2.6(45–100) mm long, 30±2.4(15–39) % of lamina length; upper third of terminal leaf shallowly serrated (0.5–1.5 mm deep) with

6.3±0.16(5–7) irregular teeth/cm (n=22), some main teeth occasionally slightly turned outwards, at basal half of leaflet teeth more uniform broad mucronulate.

Lateral leaflets on average 12(0–18) % shorter and 27(13–42) % narrower than terminal leaflet: 95.4±2.8(75–140) mm × 49.4±2.1(30–80) mm; petiolules 19.1±1.4(10–41) mm.

Basal leaflets 72.6±2.6(55–120) mm × 33.3±1.4(20–50) mm, petiolule 5.3±0.5(2–10) mm.

Petiole 68.5±2.6(45–100) mm, 32.7(30–43)% of leaf length, slightly smaller than length of basal leaves, armed with 8–14 slender, declined, straight prickles 3(2–4) mm. Bracts linear, 1–1.7 cm long, approx. 1.5 mm broad, hairy, margins with stalked glands, more or less regularly spaced.

Flowering branches (collaterals) of 2nd year stem 30–50 (90) cm long with 3–7 mostly 3-foliolate leaves, their terminal leaflets often broader than terminal leaflets of stem leaves. At the base of panicle leaves are 100–200 mm in length, the most upper ones often simple ovate acuminate, hairiness like primocane leaves.

Inflorescence Flowering mainly end of June to mid of August. Panicle mostly narrow pyramidal to cylindric with obtuse apex, rarely corymbose; apical 7–15 cm of panicle without leaves (mostly reduced to tripartite bracts, Fig.3, 5b); **axis** (rhachis) like primocane densely covered with ca. 1 mm long simple hairs and stalked glands and armed with 1–3 (per 5 cm) slender declined needle-like prickles, 2–3(4) mm long. **Pedicels** 1.2 (0.6–1.8) cm long, clothed like axis and studded with 1–3 needle-like patent to slightly curved prickles/cm, 1.9 (1.5–2.8) mm long, and 1–3 gland-tipped bristles (1–1.5 mm). Bracts with ± regularly spaced stalked glands along their margins (Fig 5c).

Flowers 2.7–3.2 cm in diameter (n=26, in vivo); **sepals** 5–6 mm, reflexed after petal fall, mostly long-pointed (1–5 mm) by green bract-like tips, outer side densely covered with a feltwork of short hairs and numerous stalked glands, inner side whitish felty. **Petals** at first bright dark pink, in sun exposure then fading to pale pink, 13–15 mm long, narrow obovate, transverse diameter (4–6 mm), not touching neighbouring petals (4 mm distance between broadest portions), narrowly cuneate at base. **Stamens** erect to slightly spreading during flowering, afterwards clasping, bright purple, approx. 8 mm long, longer than styles, anthers glabrous; **styles** light green, often pinkish at base, **carpels** and receptacle moderately hairy.

Ploidy The nuclear DNA content (2C-value) of 2 specimen determined from cells of petiole, axillary bud of primocane and tip root of primocane was 1.33 (1.28–1.36) pg. This 2C-value is within the range of tetraploid brambles (Zonneveld 2019).

Taxonomy The epithet *admirabilis* refers to latin *admirari* (to admire) and *-bilis* (able), “Admirable Blackberry”, “Wunderbrombeere”, because of the wonderful pink petals and stamens and the miracle that this remarkable *Rubus* species has not been noticed before.

Deutsche Kurzbeschreibung

Rubus admirabilis gehört zur Serie der *Vestii* (Samt-Brombeeren) und ist eine kräftig rosa blühende Brombeerart mit

dunkelvioletten Staubfäden und zurückgeschlagenen Kelchblättern mit meist 1–5 mm langen grünen Spitzen. Alle Achsen (Blattstiele, Schössling, Blütenstand) sind dicht behaart und mit zahlreichen Stieldrüsen versehen. Die Blätter sind durchschnittlich etwa 20 cm lang, 5-zählig, handförmig mit länglichen umgekehrt eiförmigen End- Mittel- und Grundblättchen, die End- und Mittelblättchen mit abgesetzter ca. 1 cm langer Spitze. Alle Blättchen sind beidseits behaart (oberseits bis 250/cm²), unterseits dichter und im Schräglicht hell seidig schimmernd. Der Blattstiel ist im Mittel 6,5 cm lang und etwa so lang wie die Grundblättchen. Die Schösslingsstacheln (durchschnittlich 10 pro 5 cm) sind relativ kurz (etwa 4–6 mm), dünn, gerade und geneigt. Im Blütenstand sind die Stacheln unscheinbar nadelförmig.

Verbreitung (Abb.6)

Das größte Vorkommen mit vielen hundert Büschen und bis an die 100 m langen Gebüschreihen liegt am Westrand von Garding auf der Halbinsel Eiderstedt mit Schwerpunkt im Kirchkoog/Stadtwald und dessen Umfeld. Außerhalb von Garding kommt *Rubus admirabilis* nur zerstreut vor. Die Verbreitung auf Eiderstedt erstreckt sich nach St. Peter-Ording im Westen, Westerhever-Stuffhusen im Norden, Katinger-Wattkoog im Süden und Katharinenheerd im Osten. Entfernte Funde außerhalb von Eiderstedt liegen südlich bei Heide in Dithmarschen und nördlich auf der Insel Amrum. Der größte Arealdurchmesser beträgt etwa 70 km. *Rubus admirabilis* erfüllt damit die Kriterien einer Regionalart an der Nordseeküste von Schleswig-Holstein.

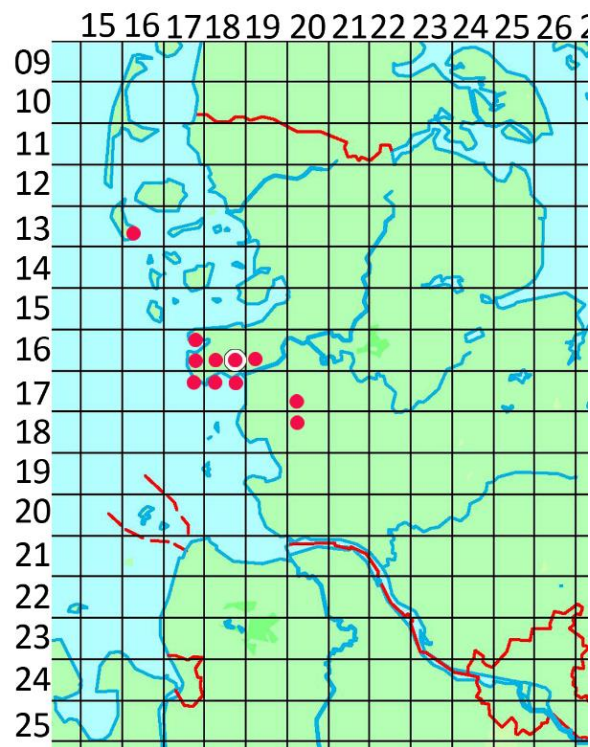


Abb. 5 Bekannte Verbreitung von *Rubus admirabilis*, dargestellt auf der Grundlage von Quadranten der topographischen Karten 1:25.000. Das Zentrum des Vorkommens bei Garding ist durch einen weißen Rand hervorgehoben

Fig. 5 Known distribution of *Rubus admirabilis* based on the topographical map grid 1:25,000 at quadrant resolution. The center of settlement west of the town of Garding is indicated by a white rim

Fundorte

Angegeben ist ein Wuchsort pro Messtischblattquadrant mit dem jeweils jüngsten Nachweisdatum, DD (D. Denckhahn) 1316-323, Amrum, Wittdün, Straße „Zum Tonnenhafen“, Weidengebüsch/Schilf am Abzweiger zur Kläranlage, (54.629145° N, 8.377889° E) auch 200 und 500 m weiter westlich, 14.07.2011, G.U. Kresken/DD.– 1617-222, Westerhever-Stuffhusen Erlengebüsch am Deich-Parkplatz (54.395040° N, 8.661838° E), 17.08.2022, DD. – 1617-4431, St.Peter-Ording, Eiderstedter Str., Erlengebüsch/Graben Höhe Utholmhalle (54.309428° N, 8.630568° E), 18.08.2022 DD. – 1618-3234, Tating-Heisternest, Straße Osterende nahe B202 (54.325846° N, 8.724243° E), 18.08.2022 DD. – 1618-4131, Garding-Sandwehle, Kirchkoog/Stadtwald, Typuslokalität (54.331229° N, 8.756525° E) 17.08.2022 DD. – 1619-313, Katharinenheerd, östlich vom Bahnhof (R 3567165/H 6029673), 30.12.2021, DD. – 1717-2234, St.Peter-Böhl, Böhl Landstr. 232, Wäldchen (54.286360° N, 8.658738° E), 30.06.2021, DD. – 1718-1121, St. Peter-Süderhöft, Marneweg-Deich (54.288867° N, 8.694068° E), 30.06.2022, DD. – 1719-132, Katinger-Wattkoog Kreisstraße, 1,7 km östlich vom Eidersperrwerk (54.274170° N, 8.868624° E), 24.6.2022, DD. – 1720-344, westl. Heide, Hochfelder Weg, nördlicher Baggerteichbereich (54.198460° N, 9.067021° E), 24.06.2022, DD. – 1820-122, westl. Heide, Hochfelder Weg, feuchtes Südufer des Baggerteichs (54.196865° N, 9.067084° E), 24.6.2022, DD.

Habitat *Rubus admirabilis* ist eine schattentolerante Art und wächst selbst an voll beschatteten Stellen. Die Art ist ebenfalls feuchtigkeitsliebend und wächst an Grabenrändern, in feuchten Erlenbeständen und Weidengebüsch, lockerem Schilf- und Brennesselbeständen und an Teichufern. Die Art fehlt aber auf trockenen Böden oder kümmerl dort. Begleitgebüsche sind für ein üppiges Wachstum nicht erforderlich.

Diskussion

Rubus admirabilis ist nach dem jetzigen Wissensstand eine bisher unbekannte neue Brombeerart, die nicht aus Schleswig-Holstein (Kresken 2022, Jansen 2008, 2013, Weber 1972) Dänemark (Pedersen & Schou 1989), oder Mecklenburg-Vorpommern (Henker & Kiesewetter 2009) beschrieben wurde. Sie ist auch unbekannt im übrigen Deutschland (Weber 1995, Weber in Haupler & Muer 2000), den Niederlanden (Beek et al. 2014), Großbritannien (Watson 1958, Stace 2019) und den südöstlichen deutschen Anrainerstaaten. Zur weiteren Absicherung dieser Einschätzung wurden Fotos und hochaufgelöste Scans und/oder Herbarbelege an Brombeerspezialisten in Schweden, Dänemark, Deutschland, Tschechien, Österreich, Ungarn, Frankreich, den Niederlanden und Großbritannien geschickt (siehe Danksagung). Keinem der angeschriebenen Spezialisten war *Rubus admirabilis* bekannt.

Die Sippe ist demzufolge in Skandinavien, Mittel- und Westeuropa unbekannt und wird deshalb hier als neue Brombeerart der schleswig-holsteinischen Westküste eingestuft. Auf der anderen Seite ist es bemerkenswert, dass diese auffällige Brombeere nicht schon früher in Schleswig-Holstein aufgefallen ist. Schleswig-Holstein zählt zu den batologisch am besten untersuchten Gebieten in Deutschland beginnend mit den grundlegenden Untersuchungen von H.E. Weber in seiner Kieler/Hamburger Zeit (Weber 1972) und den anschließenden systematischen Erforschungen durch H. Martensen (Martensen et al, 1983) und W. Jansen (Jansen 2006, 2013). Es ist deshalb zu vermuten, dass *Rubus admirabilis* sich erst

in den letzten Jahrzehnten bei Garding angesiedelt hat oder dort entstanden ist. Für Ansiedlung durch Baumschulpflanzen oder Entstehung durch Hybridisierung von eingeschleppten Sippen spricht Folgendes:

Der Kirchkoog westlich der Kleinstadt Garding wurde ab 1970 mit Laubbäumen aufgeforstet (Postel 1990, Anonymus 1992). Über die Herkunft des Pflanzguts konnte nichts Konkretes in Erfahrung gebracht werden. Einheimische Baumschulen, meistens im Hamburger Umfeld ansässig, kaufen oftmals auch Jungpflanzen aus anderen Regionen Deutschlands oder Europas und ziehen diese dann weiter hoch.

Im Zuge der Anpflanzungen sind auch drei bekannte nicht-einheimische Rubusspecies eingeschleppt worden: *Rubus geniculatus*, *Rubus amiantinus*, *Rubus condensatus* (Drenckhahn 2017, 2019). Zwei weitere Rubussippen (Garding 1, Garding 2) sind unbekannt (Begutachtung durch H.E. Weber und W. Jansen). Brombeere Garding 1 gehört zur Serie *Vestiti* und ähnelt stark *R. admirabilis* (dicht behaarte und drüsige Achsen, gerade, geneigte Stacheln, ähnliche Blattform, Blütenstand aber breiter pyramidal, Blüten weiß, laubige Kelchblattzipfel). Brombeere Garding 2 zählt zur Serie *Radula* (behaart/drüsig) mit runden oder breit ovalen Endblättern, aber Blüten wie *Rubus admirabilis* dunkelrosa mit tiefvioletten Staubblättern. Beide Garding-Rubi sind wie *R. admirabilis* tetraploid [Garding 1: 2C-Wert=1,35 (1,30–1,39) pg, Garding 2: 2C-Wert=1,34 (1,18–1,44) pg]. Sie sind damit wie *R. admirabilis* [2C-Wert: 1,33 (1,28–1,36) pg] fakultative Apomikten, die sich unter bestimmten Bedingungen (u.a. Temperatur, Umwelt) sexuell vermehren könnten (Šarhanová et al. 2012).

Rubus admirabilis vereinigt Merkmale beider Garding-Sippen. Eine genetische Untersuchung wäre sinnvoll, um die Möglichkeit der Entstehung von *Rubus admirabilis* durch Hybridbildung beider Garding-Sippen zu prüfen. Die beiden Garding-Sippen sind offenkundig konkurrenzschwach und verharrten in den vergangenen acht Jahren an kleinflächigen Stellen des Stadtwaldes, wo sie teilweise durch *R. admirabilis* zurückgedrängt wurden. *Rubus admirabilis* ist dagegen expansiv, hat inzwischen den Westen der Halbinsel Eiderstedt besiedelt (laufender Prozess mit mehreren definitiven Neuansiedlungen in den vergangenen 4 Jahren) und hat sich weiter nach Norden auf die Insel Amrum (drei Wuchsorte) und nach Süden westlich von Heide ausgebreitet.

Ein weiteres eindrucksvolles Beispiel für die Expansion einer an der schleswig-holsteinischen Westküste eingeschleppten Rubusspecies bietet der ostalpine/böhmische/bayerische *Rubus clusii* (Drenckhahn 2018). Die Art wurde wohl bei Aufforstungen mit Schwarzkiefern aus dem Wienerwald Mitte des vorigen Jahrhunderts nach Amrum verfrachtet, blieb aber bis 1998 unauffällig. Er wurde bei den gründlichen, mehrtägigen Untersuchungen der Rubusflora von Amrum 1997 noch nicht gefunden (Kollmann 1998). Danach hat eine rasante Expansion stattgefunden mit Massenbesiedlung von Amrum und von dort aus Ausbreitung nördlich nach Sylt (bis Keitum, Morsum), Föhr (mehrere Stellen) und südlich bis Eiderstedt.

Rubus admirabilis bietet eine weitere Gelegenheit, die Ausbreitungsdynamik einer bisher unbekannten Brombeerspecies studieren zu können, deren Lokalität und Zeitraum der Ansiedlung (oder Entstehung) gut dokumentiert ist.

Danksagung

Unser Dank für Kommentare zu Fotos, Scans und/oder Herbarbelegen von *Rubus admirabilis* gilt: H.E. Weber (Bramsche, D), G. Matzke-Hajek (Alfter, D), W. Jansen (Itzehoe, D), G.-U. Kresken (Lauenburg, D), H. Kiesewetter (Crivitz,

D), M. Hassler (Bruchsal, D), J. Schou (Hobro, DK), B. Trávníček (Olomouc, CZ), M. Hohla (Oberberg, AUT), G. Király (Sopron, HU), R-J Bijlsma (Wageningen, NL), U. Ryde (Lund, SE), J. Norton (Gosport, UK), R.D. Randall (Bath, UK), Jean-Marie Royer (Chaumont, F).

Dank gilt auch Herrn J. Matthießen (St.Peter-Ording) für Ausführungen und Literatur zur Geschichte des Stadtwaldes von Garding. Für Durchsicht des Manuskripts und Kommentare danke ich L. Meierott (Würzburg), G. Matzke-Hajek (Alfter, D) und M. Hohla (Oberberg, AUT).

Literature

- Anonymus (1992) Kirchkoog. Dor is wat in de Klock. Mitt Heimatkundl Arbeitsgemein Garding. 5: 56
- Beek A van de, Bijlsma RJ, Haveman R, Meijer K, Ronde I, Troelstra AS, Weeda EJ (2014) Naamlijsten en verspreidingsgegevens van de Nederlandse bramen (*Rubus* L. subgenus *Rubus*). Gorteria 36: 108–171
- Drenckhahn D (2019) Die Samtblättrige Haselblattbrombeere (*Rubus amphimalacus* H. E. Weber) und die Gedrängtblütige Brombeere (*Rubus condensatus* P. J. Müller), zwei neue Brombeerarten nördlich der Elbe. Kiel. Not. Pflanzenkd. 44: 24–31 (2019)
- Drenckhahn D (2018): Ein disjunktes Teilareal des böhmisch-ostalpinen *Rubus clusii* Borbás an der südöstlichen Nordseeküste. Kiel Not Pflanzenkd 43: 101–112
- Drenckhahn D (2017): *Rubus amiantinus* (Focke) Foerster und *Rubus geniculatus* Kaltenbach, zwei neue Mitglieder der *Rubus*-Flora nördlich der Elbe. Kiel. Not. Pflanzenkd. 42: 113–120
- Drenckhahn D, Zonneveld BJM (2017) *Rubus viridilucidus* Drenckhahn, eine neue Brombeerart aus der Sektion *Corylifolii*, Serie *Subcanescentes*. Forum geobotanicum 7: 34–42
- Haeupler H, Muer T (2000) Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Eugen Ulmer, Stuttgart
- Henker H, Kieseewetter H (2009) *Rubus*-Flora von Mecklenburg-Vorpommern. Bot Rundbrief Mecklenburg-Vorpommern 44: 1–273
- Jansen W (2006) Die Farn- und Blütenpflanzen Schleswig-Holsteins. Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Rote Liste. Band 2 Brombeeren, 1–45. Schriftenreihe LANU, Natur, RL 18-2
- Jansen W (2013) Brombeeren in Schleswig-Holstein. Verantwortlichkeit, Gefährdung, Artenschutz. Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (Hrsg)
- Kollmann J (1998) Die *Rubus*-Flora der nordfriesischen Insel Amrum. Tuexenia, 18: 95–102
- Kresken GU (2022) Die Gattung *Rubus* in Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Deutschland. <http://www.rubus-sh.de/index.html>
- Martensen HO, Pedersen A, Weber HE (1983) Atlas der Brombeeren von Dänemark, Schleswig-Holstein und dem benachbarten Niedersachsen. Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen, Beiheft 5
- Pedersen A, Schou JC (1989) Nordiske brombær. AAU Reports 21. Aarhus University
- Postel U (1990) 400 Jahre Stadt Garding – Blick in die Geschichte. Stadt Garding (Hrsg). Lühr und Diercks, Garding
- Šarhanová P, Vašut RJ, Dančák M, Bureš P, Trávníček B (2012) New insights into the variability of reproduction modes in European populations of *Rubus* subgen. *Rubus*: how sexual are polyploid brambles? Sexual Plant Reproduction 25: 319–335
- Stace CA (2019) New flora of the British Isles, (4rd ed). Cambridge University Press
- Watson WCR (1958) Handbook of the *Rubi* of Great Britain and Ireland. Cambridge University Press
- Weber HE (1972) Die Gattung *Rubus* L. (Rosaceae) im nordwestlichen Europa vom Nordwestdeutschen Tiefland bis Skandinavien mit besonderer Berücksichtigung Schleswig-Holsteins. (Phanerogamarum Monographiae 7). viii + 504 S. J. Cramer, Lehre
- Weber HE (1995) *Rubus* L. In Weber HE (Hrsg), Hegi G, Illustrierte Flora von Mitteleuropa 4/2A, 3. Aufl: 284–595. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin
- Zonneveld BJM (2019) The DNA weights per nucleus (genome size) of more than 2350 species of the Flora of The Netherlands, of which 1370 are new to science, including the pattern of their DNA peaks. Forum geobotanicum 8: 24–78