

Detlev Drenckhahn, Helga Drenckhahn

***Trifolium micranthum* Viv. an Nordseedeichen von Schleswig-Holstein – Charakterisierung der Pflanzen und ihrer Habitats, Status in Deutschland und Nachbargebieten**

***Trifolium micranthum* Viv. at the North Sea dikes of Schleswig-Holstein – characterization of plants and their habitats, status in Germany and neighbouring countries**

Published online: 08 March 2018
© Forum geobotanicum 2018

Abstract: A new distribution area with numerous growth sites of *Trifolium micranthum* has been discovered at the sea dikes of the North Sea coast of Schleswig-Holstein in Germany between the estuary of river Elbe and the island of Nordstrand with main occurrence on the peninsula Eiderstedt. Geographically this area links the Dutch population with the West Baltic population in Denmark and is the only semi natural growth site of this tiny clover in Germany. The other current growth sites in Germany are located on cemeteries in Nordrhein-Westfalen. *T. micranthum* prefers the steep inner slopes of sea dikes (30% gradient) with their higher diversity of vegetation and open ground sites created by grazing and tracks of sheep. Grazing creates significant reduction of the size of various parts of the clover (miniaturization). The paper also provides morphometric data on distinguishing features that are controversially treated in the literature, e.g. the length of pedicels with 0.6–1.1 mm (mean 0.8 mm), flower size (corolla with calyx) below 3 mm (mean 2.4 mm) and number of flowers per inflorescence of (1)2–6(8). A drawing of *T. micranthum* is provided that may help to discover new growth sites.

Kurzfassung In der vorliegenden Arbeit wird ein neues Teilareal von *T. micranthum* mit zahlreichen Vorkommen an den Nordseedeichen von Schleswig-Holstein zwischen der Elbeästuar und der Insel Nordstrand mit Schwerpunkt auf der Halbinsel Eiderstedt mitgeteilt, das geographisch zwischen dem Vorkommen in den Niederlanden und dem Ostsee-Areal in Dänemark vermittelt. Es handelt sich um die einzigen weitgehend naturnahen Wuchsorte der Art in Deutschland. Die anderen beiden aktuellen deutschen Vorkommen befinden sich auf Friedhöfen in Nordrhein-Westfalen. *T. micranthum* wächst bevorzugt an den steilen und artenreicheren Innenböschungen der Seedeiche, deren Vegetation durch intensive Schafbeweidung und Trittsuren kurz und lückig gehalten wird. Die Beweidung bewirkt eine signifikante Größenreduktion (Miniaturisierung) verschiedener Pflanzenteile. Widersprüchliche Angaben zu bestimmungskritischen Merkmalen werden durch morphometrische Untersuchungen überprüft. Unter anderem beträgt die Länge der Blütenstiele 0,6–1,1 mm (im Mittel 0,8 mm) und die Blüten mit Kelch sind deutlich unter 3 mm lang (im Mittel 2,4 mm). Die Zahl der Blüten der Infloreszenz beträgt (1)2–6(8). Eine graphische Darstellung soll bei Artbestimmung und Auffinden neuer Wuchsorte behilflich sein.

Keywords *Trifolium micranthum*, *Trifolium dubium*, Anatomy, Ecology, Distribution range

Prof. Dr. Detlev Drenckhahn
Anatomisches Institut der Universität
Köllikerstr. 6
97070 Würzburg
Drenckhahn@uni-wuerzburg.de

Helga Drenckhahn
Zinklesweg 13
97078 Würzburg
Helga.Drenckhahn@web.de

Einleitung

Trifolium micranthum Viv. (Armlütiger Klee) ist eine diploide ($2n=16$) mediterran-atlantische Kleeart, die in der Vergangenheit (Gams 1925) zusammen mit der phänotypisch am nächsten stehenden Kleeart, *T. dubium* Sibth., auch im Subspeziesrang geführt wurde (*T. filiforme* subsp. *micranthum* (Viv.) Bonnier & Layens). *T. dubium* ist jedoch eine allotetraploide Art ($2n=30$), die durch Hybridisierung von *T. micranthum* und *T. campestre* Schreber ($2n=14$) entstanden ist (Ansari et al. 2008). *T. micranthum* ist im gesamten Mittelmeerraum und darüber hinaus ostwärts bis in die Kaukasusregion und nordöstlich bis Ungarn verbreitet. Sein atlantisches Areal reicht vom westlichen Nordafrika über die Iberische Halbinsel, Frankreich, Belgien und Holland nordwärts bis nach Großbritannien und Irland (Coombe 1968). Von (Süd)Norwegen gibt es nur einen historischen Fund ohne nähere Angaben von 1884 bei Kristiansand (Lid & Lid 2005, Jan Weseberg pers. Mitt.). Ein disjunktes nordöstliches Areal befindet sich im westlichen Ostseegebiet von Dänemark. Diesem können auch die ehemaligen Einzeltvorkommen von der Flensburger Förde und im Hinterland der Howachter Bucht in Ostholstein (Raum Lütjenburg) zugeordnet werden (Raabe 1964, 1981), die aber seit 1980 nicht mehr bestätigt wurden. In Deutschland gilt die Art als vom Aussterben bedroht (Korneck et al. 1996, Rote-Liste-Kategorie 1).

In der vorliegenden Arbeit wird ein neues Teilareal von *T. micranthum* mit zahlreichen Vorkommen an den Nordseedeichen von Schleswig-Holstein mitgeteilt, das räumlich zwischen dem Vorkommen an der Nordseeküste von Holland und dem Ostsee-Areal in Dänemark vermittelt.

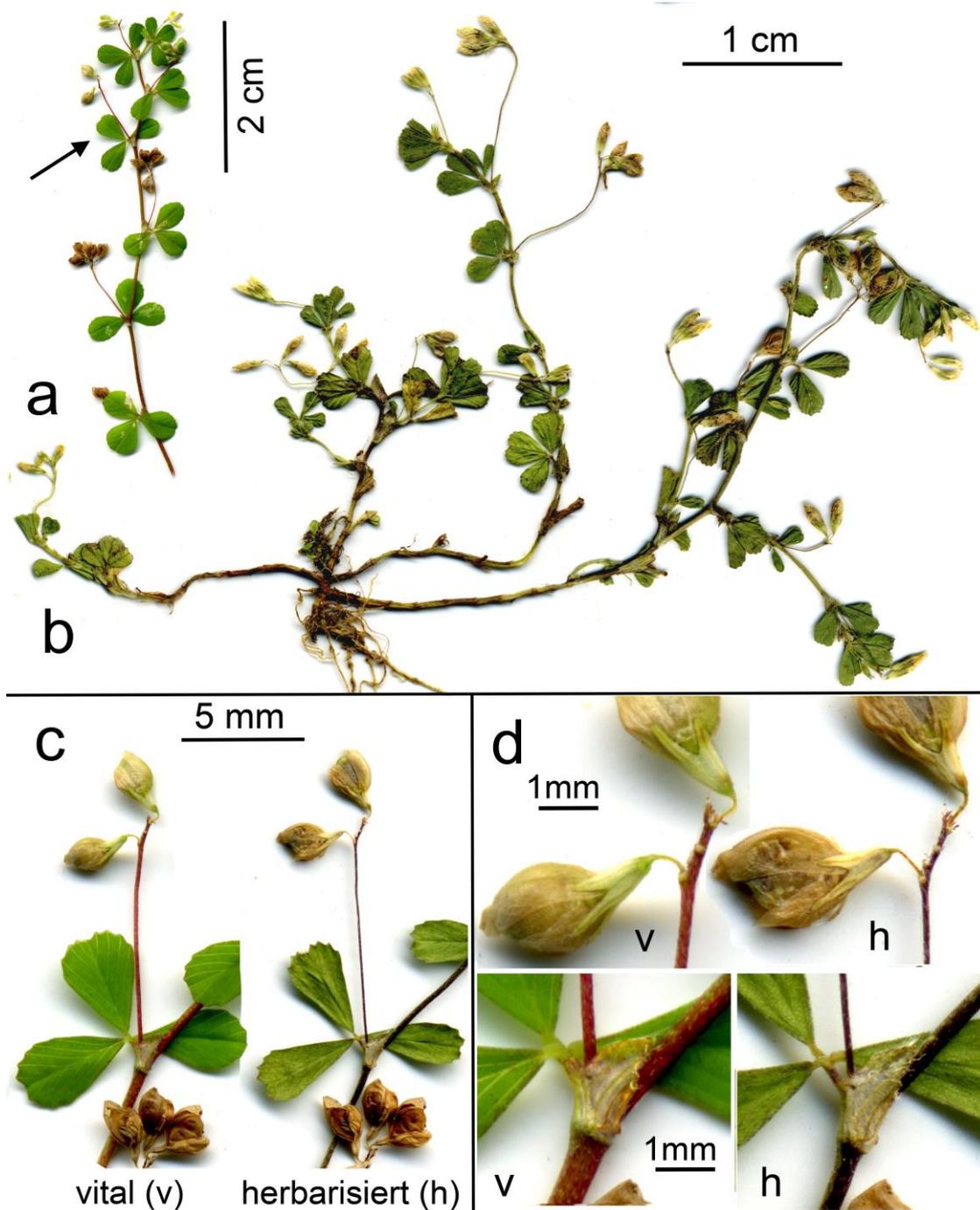


Abb. 1 (a, c, d) Scans von herbarisierten (h) und (noch) vitalen (v) Pflanzenteilen und (b) einer Gesamtpflanze von *T. micranthum* von einem beweideten Seedeich (Grothusenkoog). In (c, d) sind Abschnitte des in (a) gezeigten Astes abgebildet (Pfeil), der vor und nach Herbarisierung gescannt wurde. Die Herbarisierung führt zur Schrumpfung der Querdurchmesser nicht aber der Längen von Blättchen, Infloreszenz- und Blütenstielen.

Fig. 1 Scans of herbarized (h) and still vital (v) parts of *T. micranthum* and (b) of a herbarium specimen of a whole plant, all collected at the sea dike of Grothusenkoog Schleswig-Holstein. In (c, d) part of the specimen shown in (a) (arrow) is displayed at higher magnification. Diameters of pedicels, peduncles and leaflets shrunk significantly but their length as well as the dimensions of fruits remained largely unchanged.

Diese Funde wurden zum Anlass genommen, eine Übersicht über das aktuelle Vorkommen der Art an seiner nordöstlichen europäischen Verbreitungsgrenze zu erstellen. Wegen in der deutschen Literatur nahezu durchgängig mit Fehlern behafteten Angaben zu Erkennungsmerkmalen der Art (siehe unten) werden auch Kennzeichen und Anatomie von *T. micranthum* behandelt und abgebildet (Abb. 1–6).

Material und Methoden

Im Juni 2015 und 2017 wurden die Seedeiche von Büsum bis Nordstrand durch Stichproben abgesucht. (Abb. 6). An jedem aufgesuchten Seedeichpunkt wurden rund 300 m

Deichlänge in der oberen und unteren Hälfte auf der Außen- und Innenböschung zu zweit abgesucht. Zwischen Büsum und dem Eidersperrwerk wurden 6 Deichstellen aufgesucht, auf der Halbinsel Eiderstedt zwischen dem Eidersperrwerk bis Simonsberg bei Husum insgesamt 16 Deichstellen, auf Nordstrand 5 Deichstellen und eine weitere Deichstelle nördlich der Arlau-Schleuse. Nicht begangen wurden die Deichabschnitte vom Simonsberger Koog bis Schobüll, der Nordstrander Damm und die Deichabschnitte im westlichen Nordstrand zwischen Süderhafen und Strucklahnungshörn. Ebenfalls wurden die Binnendeiche von Nordstrand zum Beltringharder Koog nicht begangen. Die durch 26 Stichproben abgesuchte Deichlänge betrug 77,5 km; im Durchschnitt wurden also die Seedeiche in Abständen von 3 km aufgesucht.

Von den meisten Stellen wurden Belegexemplare gesammelt und auch einige Pflanzen für weitere Untersuchungen eingetopft. Vermessungen erfolgten an vitalen und herbarisierten Pflanzen, die mit 1200–3200 dpi eingescannt und anschließend mit Adobe Photoshop-Cs Version 8.0.1 vermessen wurden. Um den Schrumpungsgrad der Strukturen zu ermitteln, wurden frische Pflanzenteile nach Entnahme sofort eingescannt (2400 dpi) und dieselben Teile als Herbarpräparate erneut eingescannt und vermessen (Abb. 1). Die wesentlichen Details der graphischen Darstellung von *T. micranthum* in Abb. 5 basieren auf originalgetreuen Pausen eingescannter Pflanzenteile. Quantitative Daten werden überwiegend als arithmetisches Mittel \pm Standardfehler angegeben, gefolgt (abgesetzt durch Klammern oder Semikolon) von Variationsbreite und Zahl (n) der untersuchten Objekte.

Befunde

Kennzeichen

Herbarisierungseffekte Die Vermessung von vitalen und herbarisierten Pflanzen ergab, dass die Längsachsen wie Stängel, Blütenkopfstiele, Blütenstiele, Kelche einschließlich Kelchzähnen und (geschlossenen) Kronen nicht oder vernachlässigbar schrumpfen (siehe Abb. 1c, d). Ebenfalls blieben die Dimensionen der reifen und noch unreifen Hülsen weitgehend unverändert. Die Durchmesser von Stängel, Blütenstandstielen (Pedunkel) und Blütenstielen schrumpften dagegen um 30–50 %. Das entspricht den Durchmessern dieser (vertrockneten) Strukturen zur Fruchtreife (Abb. 3f). Die Blättchen schrumpften (wohl abhängig vom lokalen Pressdruck) um etwa 10–40% in der Breite, aber nicht oder nur geringfügig in der Länge (Rhachis, Blattstiel).

Habitus *T. micranthum* besitzt eine bis zu 7 cm lange Pfahlwurzel mit teils kräftigen Seitenwurzeln. Der Stamm verzweigt sich nach wenigen mm in 3–6 Stängel, deren basalen Abschnitte sich seitlich ausbreiten und sich bei fehlender Beweidung nach wenigen cm bis 24 cm Höhe aufrichten und noch mehrere Nebenäste abgeben können. An den beweideten Deichen bleiben die Pflanzen flach ausgebreitet und können Durchmesser bis 18 cm erreichen.

Blüten Die Art ist durch ihre sehr kleinen Blüten (unter 3 mm) und Blütenstände mit wenigen Einzelblüten gekennzeichnet: 2,9 \pm 0,15 (1–7; n= 66) Blüten/Früchte pro Blütenstand/Fruchtstand an den beweideten Seedeichen und 4,16 \pm 0,19 (1–7; n=49) Blüten/Früchte an nicht beweideten Stellen (Zäune, Lagerplätze). Dieser Unterschied ist hoch signifikant ($p < 0,001$; doppelter *t*-Test). Wiinstedt (1908)

gibt 3–6 Blüten pro Blütenstand aus Dänemark an. Die Blütenstände von Exemplaren der dänischen Insel Mejlø/Fünen (leg. Th. Schiøtz, 9.6.1890, Herbar KIEL) tragen 4,4 \pm 0,13 (2–7, n=60) Blüten ebenfalls hoch signifikant unterschiedlich von den Werten der Deiche, aber nicht unterschiedlich von den Werten der nicht beweideten nordfriesischen Deichabschnitte. Die Blüten sind besonders bei Sonne schwach geöffnet, öffnen sich vereinzelt noch einmal am Folgetag und bleiben dann dauerhaft geschlossen (Beobachtung an eingetopften Pflanzen). Die Einzelblüten (aus dem Kelch ragende Corolla um 1,7 mm) können aus dem aufrechten Stand des Beobachters bei genauem Hinsehen noch erkannt werden (Abb. 2, 5). Die beweideten und flach ausgebreiteten Pflanzen (Durchmesser 6–18 cm) erscheinen als grüne Kissen, die mit winzig kleinen (ca. 1,5 mm langen) gelben Spitzen übersät sind („wie gelbe Kommata wirkende Blütenköpfe“, Lunau 1959). *T. dubium* bildet dagegen bis 8 mm breite, zuerst umgekehrt breit kegelförmige und, bei Beginn des Verblühen (mit sich herabsenkenden unteren Blüten), kopfförmige Blütenstände mit 9,23 \pm 0,22 (5–20, n=35) Blüten pro Blütenstand.

Die Länge der Blüten beträgt zusammen mit dem Kelch 2,35 \pm 0,14 (2,1–2,6; n=44) mm. Die aus dem Kelchbecher herausragende geschlossene Krone (Corolla) ist 1,7 \pm 0,02 (1,5–1,9; n=29) mm lang und 0,83 \pm 0,02 (0,7–0,9; n=20) mm breit. Die Fahne ist endständig meistens ausgerandet und besitzt keine deutlichen Riefen. Die Flügel sind kürzer als die Fahne und überragen den unteren Fahnenrand bis 0,3 mm. Das Schiffchen wird von den Flügeln seitlich vollständig bedeckt. Während der Fruchtreife verfärben sich die Blütenblätter zunächst weißlich, dann hellbraun und verlängern sich noch um bis 0,3 mm. Die Länge des Kelchbecher-Oberrandes beträgt 0,71 \pm 0,02 (0,5–0,8; n=20) mm und die der beiden oberen Kelchzähne 0,3 mm und der unteren drei Zähne 0,5–0,7 mm. Die Spitzen der Kelchzähne sind mit 1–3 bis 0,3 mm langen abstehenden weißen Haaren besetzt, die im Blüten- oder Fruchtstadium oft abfallen.

Bei *T. dubium* sind die Einzelblüten ebenfalls deutlich größer (3–4 mm) als die von *T. micranthum* mit breiteren und etwas bauchigen (löffelförmigen) Fahnen mit 4–6 angedeuteten Riefen. Die Fruchtstände sind breit kegelförmig gedrängt (Abb. 2, 3).

Hülsen/Früchte (Abb. 3, 4) Sie enthalten zu etwa gleichen Anteilen 1 oder 2 Samen. Reife einsamige Hülsen sind ohne den 0,2 mm langen endständig hochgekrümmten Schnabel 1,6–1,8 mm und bei zwei Samen 2,0–2,4 mm lang, im Durchschnitt aller Hülsen 1,9 \pm 0,02 (1,5–2,4; n=32) mm lang. Die Breite beträgt 1,21 \pm 0,02 (0,9–1,4; n=32) mm. Sie sind seitlich und manchmal auch endständig nicht vollständig von den vertrockneten und häutig versteiften Kronblättern bedeckt (Abb. 3, 4). Bei *T. dubium* ist die Bedeckung wegen der größeren Corolla mit breiterer und längerer Fahne meistens komplett (Abb. 2 d). Die breitovalen Samen sind übereinstimmend mit Zorić et al. (2010) knapp 1 mm groß (Durchschnitt 0,97 x 0,76 mm; n=9), linsenförmig abgeplattet und glänzend hell- bis dunkel kastanienbraun (Abb. 4). Bei *T. dubium* ist meistens (>80%) nur ein Samen pro Hülse enthalten (etwas größer). Die Hülse platzt am Oberrand unter oder neben der häutig versteiften Fahne auf. Die Fruchtsiele können sich gleichzeitig verdrehen und Kippbewegungen der Hülsen bewirken, so dass die Samen ohne sonstige äußere Einwirkungen in solchen Fällen herausfallen (Fotoserie in Abb. 4).

Blütenstiele (Pedizelli) Sie sind an den Deichen 0,77 \pm 0,26 (5–11; n=49) mm lang. Das Längenverhältnis zwischen Blütenstiel und Kelchbecher (0,71 mm) beträgt 1,10 (0,7–1,6). Exemplare von Mejlø / Fünen (siehe oben) besitzen

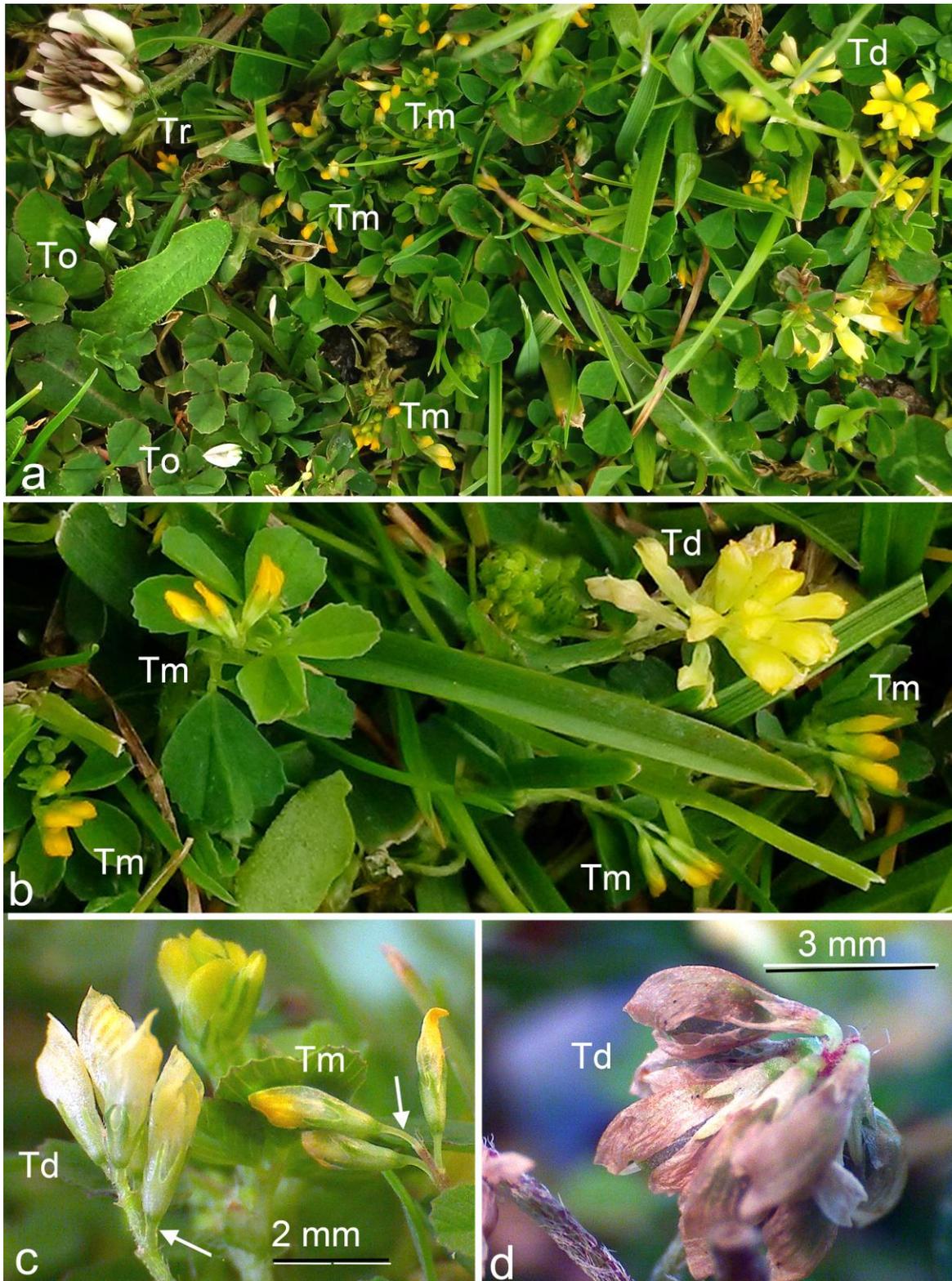


Abb. 2 Feldkennzeichen von *T. micranthum* (Tm.) an beweideten Seedeichen. (a, b) Mischbestände mit *T. dubium* (Td), *T. ornithopodioides* (To) und *T. repens* (Tr). (c) Stärkere Vergrößerung von Blütenständen; Pfeile zeigen auf Blütenstiele. (d) Fruchtstand von *T. dubium* (Td); beachte die vollständige Bedeckung der Früchte durch die häutig versteifte Corolla.

Fig. 2 Field marks of *T. micranthum* (Tm.) at grazed sea dikes. (a, b) Mixed stands with *T. dubium* (Td), *T. ornithopodioides* (To) and *T. repens* (Tr). (c) Close-up views of inflorescences; arrows point to pedicels. (d) Fruits of *T. dubium* (Td) completely hidden by the stiffened membranous corolla.

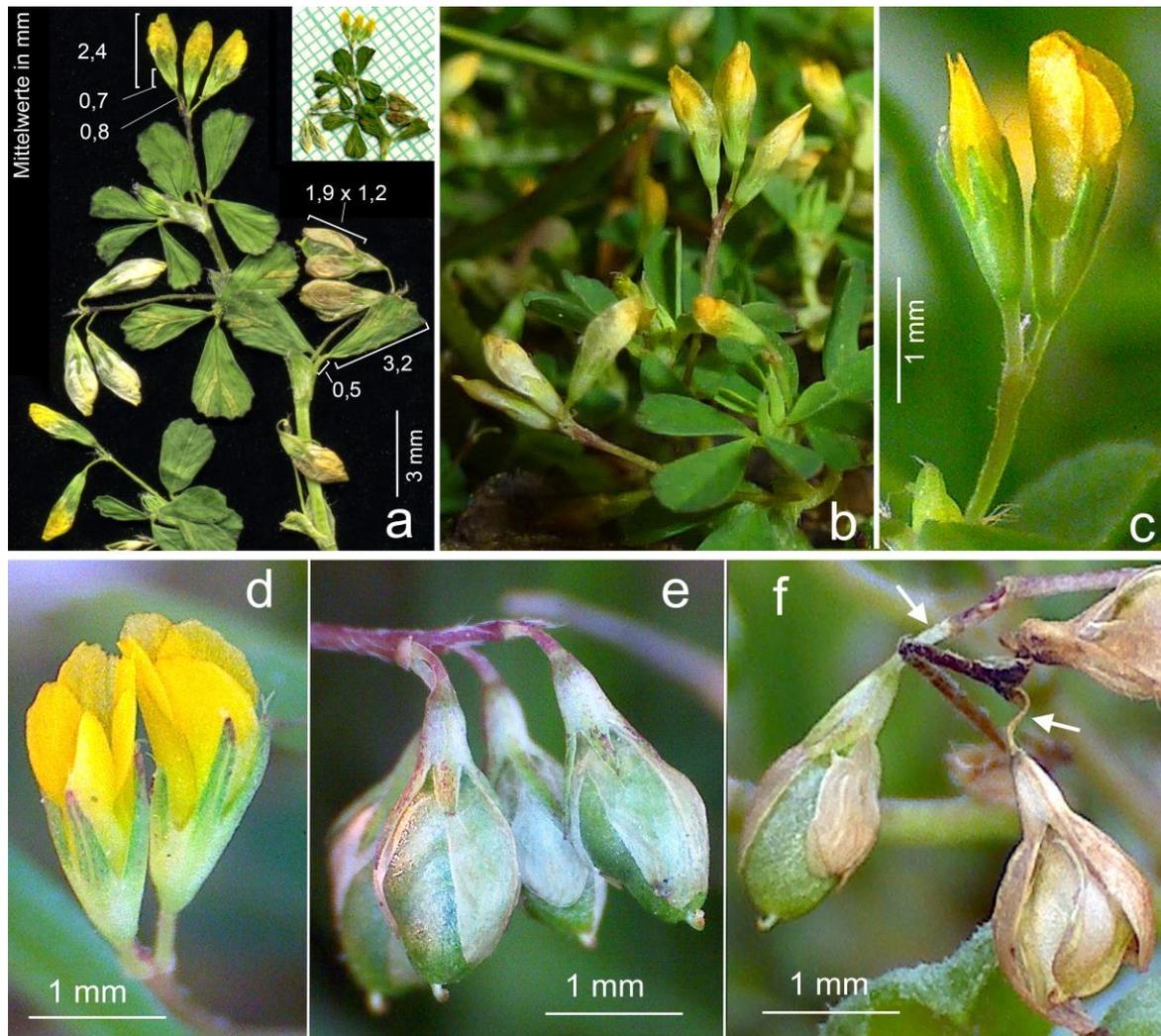


Abb. 3 Blüten- und Fruchtsstände von *T. micranthum* bei stärkerer Vergrößerung. In (a) sind Durchschnittswerte der für die Bestimmung relevanten Strukturen eingetragen. Pfeile in (f) zeigen auf Fruchtsiele, die bei der reifen Frucht geschrumpft sind.

Fig. 3 Close-up views of inflorescences and fruits of *T. micranthum*. Panel (a) includes average dimensions of structures relevant for determination. Arrows in (f) point to pedicels that are shrunk in mature fruits.

ebenfalls ein Längenverhältnis von um 1. Coombie (1968) gibt übereinstimmend das Verhältnis mit 1–1,5 an. Die Blütenstiele von *T. micranthum* sind in vivo 0,15–0,2 mm dick, zur Fruchtreife durch Austrocknung unter 0,1 mm (Abb. 3). Sie stehen zunächst aufrecht, und verlängern sich noch etwas (um 0,2 mm), fächern dann beim Verblühen in verschiedene Richtungen auf, oft waagrecht bis mäßig herabgekrümmt (Abb. 3).

Infloreszenzstiele (Pedunkel) Die Länge beträgt an den Deichen $5,61 \pm 0,36$ (3,3–11; $n=34$) mm und ist signifikant kürzer ($p < 0,01$, doppelter t -Test) als die von unbeweideten Pflanzen am Lagerplatz des Grothusenkoozes 1917 ($8,42 \pm 0,31$; 3,7–10,3 mm; $n=23$), Mönkhagen/Ostholstein ($9,31 \pm 0,2$; 4,3–10,5 mm; $n=11$, KIEL) und von der unbewohnten dänischen Insel Mejlø ($11,6 \pm 0,36$; 4,7–14,5 mm; $n=31$, KIEL). Bei *T. dubium* stehen die 0,3–0,6 mm langen und 0,3–0,4 mm dicken Blütenstiele (Vitalmaße) zunächst straff aufrecht und biegen schon während des Verblühens einheitlich hakenförmig nach unten um (Abb. 2).

Die Blütenstiele sind bei *T. dubium* ca. 20–60% kürzer als der Kelchbecher (Längenverhältnis 0,4–0,8).

Blätter Die Blättchen sind annähernd gleich groß. Sie sind im oberen Drittel gezähnt mit 4–5 Zähnen (*T. dubium*: 5–7 Zähne) meistens mit gestutzter oft seicht ausgerandeter Spitze. Die vermessenen Mittelblättchen sind an den Deichen $3,2 \pm 0,92$ (2–4,4; $n=44$) mm lang und signifikant ($p < 0,01$) um ca. 20% kürzer als die Blättchen von Pflanzen benachbarter, unbeweideter Abschnitte ($3,9 \pm 0,92$; 2,3–4,8 mm; $n=33$) und der Belege von Mejlø ($4,9 \pm 0,44$; 2,3–6,5 mm; $n=19$). Für Spanien, Frankreich und England wird die Blättchenlänge mit 5–8 mm angegeben (Muñoz Rodriguez et al. 2015, Coulot & Rabaute 2013, Stace 2010). Zu Aspekten der Beweidungs-Miniaturisierung siehe unten (Habitat und Ökologie). Die Blätter an den Knoten mit Blütenständen von *T. micranthum* besitzen unabhängig vom Beweidungsgrad sehr kurze aus der Nebenblattscheide hervorgehende Stiele $0,52 \pm 0,05$ (0,1–1,1; $n=36$) mm. Die Stiele der Blättchen sind ebenfalls sehr kurz (bis 0,3 mm) und annähernd gleich lang. An den Stängelabschnitten (Knoten) ohne Blütenstände und an Stängelverzweigungen (Abb. 6) sind die Blattstiele dagegen 2–5 mm lang. Bei *T. dubium* sind die Blattstiele an den Blüten tragenden Stängelabschnitten außerhalb der

Nebenblattscheide mit (1)2–3(5) mm immer deutlich länger als die Blattstiele von *T. micranthum* an den Infloreszenzabgängen. Das mittlere Blättchen ist bei *T.*

dubium meistens länger gestielt (0,4–1,8 mm) als die Seitenblättchen (0,2–0,4 mm) (aber an den Deichen oft nicht).

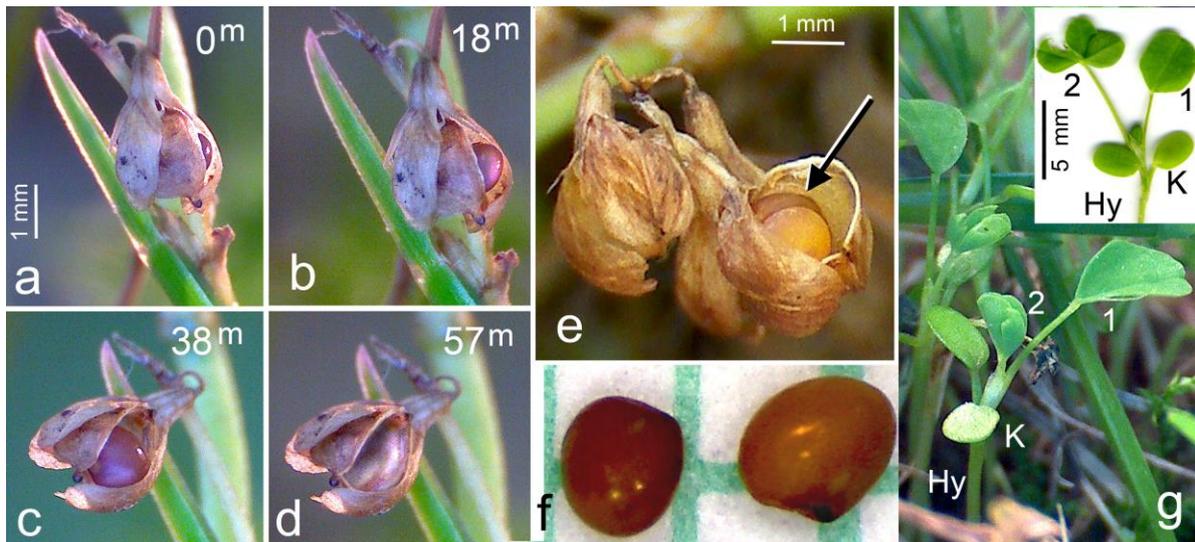


Abb. 4 (a–d) Auswahl von vier Fotografien aus einer Serie von in Minutenabständen (m) aufgenommenen Schnappschüssen mit Dokumentation von Hülseöffnung und Samenfreisetzung; beachte die während des Öffnungsvorganges erfolgte Kippbewegung der Hülse mit spontaner Entleerung. (e) Geöffnete Hülse mit zwei Samen, (f) Samen auf mm-Papier und (g) Sämlinge in vivo (im Ausschnitt ein Vitalscan) mit Abschnitten des Hypokotyls (Hy), je zwei Keimblättern (K), einem Primärblatt (1) und dreizähligen Folgeblättern (2).

Fig. 4 (a–d) Selection of four images of a series of photographs taken at intervals of one minute (m) each to document the process of opening of the fruit capsule and seed release. Note tilting movement of the fruit during capsule opening with spontaneous seed release. (e) Opened capsule with two seed, (f) seeds on graph paper (mm scale), and (g) seedlings in vivo (inset shows scan of vital seedling) with cotyledones (K), parts of the hypocotyl (Hy), primary leaf (1) and following three-foliolate leaf generations (2).

Nebenblätter (Stipel) Die beiden Nebenblätter sind komplett stängelumfassend, schmal bis breit lanzettlich teils auch mit abgerundeter Spitze, und randlich mit einzelnen Haaren besetzt (Abb. 1d, 3a, 6). Sie sind ringsum mit dem Knoten und mittig mit dem Blattstiel verwachsen und liegen dem Stängel seitlich an oder sind flügelartig abgespreizt (Abb. 3a unten, Abb. 6). Ihre Länge beträgt an den Infloreszenzen tragenden Knoten $2,1 \pm 0,07$ (1,3–2,9; $n=36$) mm (gemessen von der Spitze bis zum Knoten am Abgang des Blattstängels). Bei *T. dubium* sind sie an den Deichen etwas länger 2,4 (1,8–3,8 mm) aber statistisch nicht signifikant. Auch ihre Form unterscheidet sie nicht deutlich von den Nebenblättern von *T. micranthum*. Die Nebenblätter sind mit dem Blattstiel untrennbar über eine Länge von $1,0 \pm 0,03$ (0,7–1,6; $n=36$) mm verwachsen. Dieser ist dort abgeplattet ist mit einem mittelständigen und je einem seitlichen nach basal etwas divergierenden Leitungsbündel.

Jahreszyklus

T. micranthum keimt bereits Mitte September und besitzt Ende September neben den ovalen (bis 4×2 mm) und bis 4 mm gestielten Keimblättern bereits zwei weitere Laubblattgenerationen. Das erste Laubblatt (Primärblatt) ist ungeteilt (ca. $2,5 \times 4$ mm), das zweite bereits dreizählig mit bis zu 5 mm langem Stiel (Abb. 4). Die ersten Blüten wurden am 10. Mai gesehen (St. Peter-Brösum 2016) noch vor der Blüte von *T. dubium*. Die Hauptblühphase liegt zwischen Ende Mai und Ende Juni. Anfang Juli verschwinden die Blüten und Ende Juli beginnen die Pflanzen zu verwelken.

Aber ein Fund in voller Blüte von K. Nikoleizig bei Mönkhagen (Ostholstein, KIEL!) ist auf den 15. 8 1965 datiert (Schreibfehler?).

Habitat, Ökologie

Die Pflanzen wachsen ganz überwiegend an der steileren Innenböschung der Seedeiche und dort bevorzugt im unteren Drittel und teils auch auf den ebenen Flächen am inneren Deichfuß (Innenberme) einschließlich Grabenböschungen (Abb. 5). Dabei ist es unerheblich, ob die Innenböschung nach Norden, Süden oder Osten gerichtet ist. Die steilere Innenböschung (Neigung 1:3) weist im Vergleich zur flacheren Außenböschung (1:6) (Zitscher 1966) in der Regel vermehrt gestörte Bodenstellen auf mit Trampelstufen der Schafe. *T. ornithopodioides* bevorzugt dagegen die Südseite der Deiche und dort gerne den Mittelabschnitt der Böschung unabhängig davon, ob es sich um die Innen- oder Außenböschung handelt. Intensive Beweidung scheint für das Vorkommen beider Kleearten notwendig zu sein. Auf Deichabschnitten mit geringerer Beweidungsintensität und der Notwendigkeit zur Mahd fehlt *T. micranthum* weitgehend (und auch *T. ornithopodioides*). An allen Wuchsstellen kommt stets *T. dubium* als Zeigerart vor, oft in unmittelbarer Nachbarschaft. Das trifft auch für Bestände in Dänemark zu (Wiinstedt 1908). Auch andere Kleearten der Deiche (*T. repens*, *Medicago lupulina* und *T. ornithopodioides*) können in direkter Nachbarschaft zu *T. micranthum* wachsen und mit ihm Mischbestände bilden (Abb. 2). Diese Kleearten lassen aber keine besondere Be-



Abb. 5 (a) Typischer Wuchsort im unteren Drittel der Innenböschung der Seedeiche der Nordseeküste von Schleswig-Holstein – hier am Süderdeich von Westerhever – mit charakteristischer Wuchsform von (b) beweideten und (c) unbeweideten Pflanzen, die vereinzelt im Schutz von Zäunen wachsen.

Fig. 5 (a) Typical growth site of *T. micranthum* at the lower third of the inner slope of sea dikes at the North Sea coast of Schleswig-Holstein – here at the Süderdeich of Westerhever – with characteristic habitus of (b) grazed plants and (c) non grazed plants which occasionally grow protected underneath fences.

vorzuegung des unteren Deichdrittels erkennen. Da *T. micranthum* eine annuelle Sippe ist, kann die Art in manchen Jahren vollständig fehlen. Das gilt auch für *T. ornithopodioides* (mehrfach so am Deich von St. Peter Brösüm).

An den Deichen waren Blätter und Fruchtsiele der vermessenen Pflanzen um ca. 20–25% verkürzt und die Zahl der Blüten pro Blütenstand um ebenfalls ca. 25% reduziert (siehe oben). Diese Form der Miniaturisierung von Blättern, Pedunkel und Infloreszenzen können zusammen mit der flachen Ausbreitung der Äste als Anpassung an die Beweidung gesehen werden im Sinne einer Minderung der

Verbisswahrscheinlichkeit. Die kürzeren Pedunkel können möglicherweise die Zeitspanne zwischen Beginn des Auswachsens der Infloreszenzen und der Fruchtreife verkürzen und die geringere Blütenzahl pro Köpfchen den Reifungsprozess der Früchte durch exklusivere Nährstoff-Versorgung beschleunigen.

Folgende Pflanzenarten (teils stark verbissen) wurden am 7. Juni 2015 auf einer 1 m² große Fläche um einen 200 cm² großen Bestand von *T. micranthum* in St. Peter-Brösüm notiert:

Achillea millefolium, *Anthoxanthum odoratum*, *Cerastium holosteoides*, *Bellis perennis*, *Cynosurus cristatus*, *Cirsium vulgare*, *Geranium molle*, *Hordeum secalinum*, *Scorzoneroides autumnalis*, *Leontodon saxatilis*, *Lolium perenne*, *Bromus hordeaceus*, *Medicago lupulina*, *Plantago coronopus*, *Plantago lanceolatus*, *Poa pratensis*, *Ranunculus bulbosus*, *Sherardia arvensis*, *Torilis nodosa*, *Trifolium dubium*, *Trifolium ornithopodioides*, *Trifolium repens*, *Veronica serpyllifolia*.

An einer zweiten 1 m² großen Fläche bei Westerhever Norddeich (Höhe Heerstraße) im Juni 2016 wurde dasselbe Artenspektrum gefunden außer *Torilis nodosa*, *Cirsium vulgare* und *Hordeum secalinum*. Zusätzlich wuchs dort im 1m-Radius *Taraxacum sect. Ruderalia* und *Hypocheris radicata*.

Dieses Artenspektrum ist (außer *T. ornithopodioides*) typisch für die Nordseedeiche in Schleswig-Holstein (siehe Raabe 1981). Es handelt sich teilweise um wärmeliebende und konkurrenzschwache Arten, die lückenhafte Vegetation bevorzugen und auf gedüngten Wirtschaftsweiden und Äckern zurückgedrängt werden.

Verbreitung

Seedeiche der Westküste Schleswig-Holsteins

Es wurden insgesamt 28 Deichabschnitte mit je rund 300 m Länge abgesucht, also etwa 8 km Deichstrecke. Das entspricht einer zehnpromzentigen Stichprobe. An 15 Stellen (ca. 50% der Stichproben) wurde *T. micranthum* nachgewiesen. Das bedeutet aber nicht, dass der Klee auf der Hälfte der 78 km langen Deichstrecke zu erwarten ist. In Abb. 7 ist zu erkennen, dass *T. micranthum* inhomogen verteilt ist. Auf dem 14 km langen Deichabschnitt zwischen Büsum und dem Eidersperwerk und dem 13 km langen Deichabschnitt auf Nordstrand wurde jeweils nur je ein kleines Vorkommen gefunden. Zwei Drittel aller Nachweise befinden sich auf dem rund 40 km langen Seedeichabschnitt im West- und Nordteil der Halbinsel Eiderstedt zwischen Grothusenkoog und Adolphskoog. Am Binnendeich nördlich und südlich der Arlau Schleuse wurde *T. micranthum* nicht gefunden (schwach beweideter Deich mit reichlich Goldhafer). Ein weiterer Fund von *T. micranthum* außerhalb des Untersuchungsgebietes stammt aus 2016 von einem Lagerplatz am Seedeich westlich von Brunsbüttelkoog (J. Hebbel, pers. Mitt., Fotobelege!).

Die größten mehr oder minder zusammenhängenden Bestände (teils mit Lücken von mehreren 10 m) befinden sich (a) am Seedeich des Grothusenkooges auf einem Lagerplatz vor dem inneren Deichfuß (Innenberme) und an beiden Böschungen des Seedeiches (120 m Länge) und (b) am südlichen Seedeichabschnitt von Westerhever (nach Norden gerichtete Innenböschung) von Süderweg 10 bis 4, (Abb. 5). Ebenfalls scheint die Sippe an der Innenböschung (unteres Drittel) des 8 km langen Seedeiches des Jordflether Kooges vom Everschop-Siel ostwärts bis Ülvesbüll möglicherweise kontinuierlich verbreitet zu sein (alle drei dort besuchten Deichabschnitte mit teils größeren Beständen) und kommt auch an den westlich und östlich anschließenden Deichabschnitten des Ülvesbüll- und Norderheverkooges vor.

Wuchsorte Die Koordinaten und Zuordnung zu Quadranten der Topographischen Karten (TK) wurden auf den Karten der Käferfauna Deutschlands (<https://www.kerbtier.de>) ermittelt. Wenn nicht anders vermerkt, Funde von D. und H. Drenckhahn (DD/HD). ! = Herbarbeleg oder Foto von D. Drenckhahn gesehen.

TK 2120-211 Westlich Brunsbüttelkoog, Lagerplatz nahe des Deiches, dort teils auf Schotter wachsend (2016, J. Hebbel, Fotobelege!). TK 1818-222 Hedwigenkoog, Zwei kleine Gruppen von 100-150 cm² (2017 DD/HD); in diesem Bereich liegt auch ein Fund von E.-W. Raabe am 28.6.1969 (HBG!). TK 1718-1232 Grothusenkoog, Lagerplatz am Ende der Zufahrtstraße zum Deich (Koogchausee), Deich-Innen- und Außenböschung, auf dem Lagerplatz teils flächendeckend, mehrere tausend Pflanzen (2015-2017 DD/HD); 2017 am Deich durch Herbizideinsatz zur chemischen Distelbekämpfung verschwunden (2017 DD/HD). TK 1718-1141 St. Peter-Süderhöft, Eckhof, Winkel an der Innenböschung zwischen Seedeich und Altdeichrampe zusammen mit *T. ornithopodioides*, letzterer mit Hauptbestand auf der nach Süden gerichteten Außenböschung (2015–2017 DD/HD). TK 1617-4214/-4223 Brösumer Siel, innerer Deichfuß am Altdeich 200 m westlich der Schleuse zusammen mit *T. ornithopodioides*, mehrere 300-500 cm² große Bestände (2007–2017, aber nicht 2010, 2014, 2016 DD/HD). TK 1618-1321 Süderhever Koog nördlich der Schleuse auf der Innenberme, reicher Bestand, in gering beweidetem Rasen teils aufrecht wachsend (2015–2017 DD/HD). TK 1617-2244 Westerhever-Leikenhäuser, Deich-Innenböschung unteres Drittel, von Haus Süderweg 10 bis 4 über 450 m verstreute reiche Bestände (2017 DD/HD). TK 1617-2232 Westerhever-Stuffhusen, Deichkrone Außenkante neben Überfahrt des Wirtschaftsweges, solitärer 400 cm² großer Bestand (2017 DD/HD). TK 1518-3333/-3334 Westerhever-Norderdeich, Ende Heerstraße, lockerer Bestand bis 400 m westlich an Innenberme und Grabenböschung, teils auch an Innen- und Außenböschung des Deiches; auf der nach Süden gerichteten Innenböschung einmal zusammen mit *T. ornithopodioides* (2016–2017 DD/HD). TK 1518-4334 Norderheverkoog-Mitte, Ende Schäferweg, mehrere kleine Gruppen am inneren Deichfuß am Ende der Rampe des Überfahrtsweges (2017 DD/HD). TK 1518-4432 Norderheverkoog-Ost, Deich-Innenböschung 200 westlich der Deichzufahrt einzelne Pflanzen (2017 DD/HD). TK 1518-4442 Everschop-Siel, unmittelbar östlich des Schleusenhauses, Deich-Innenböschung oberes und mittleres Drittel, mehrfach kleinere Gruppen und Einzelpflanzen (2015 DD/HD). TK 1519-3344 Jordflether Koog Parkbucht 50 m westlich der Staße nach Kaltenhörn, größerer Bestand (mehrere 100 Pflanzen) auf der Innenberme zwischen Fuß der Überfahrtrampe und Zaun; 2015 auch im oberen Drittel nahe der Deichkrone auf Höhe der Parkbucht (2015–2017 DD/HD). TK 1519-3423 Jordflether Koog nahe der Straße nach Friedrichskoog, kleine Gruppe an der Deich-Innenböschung, unteres Drittel (2017 DD/HD). TK 1519-4133 Ülvesbüll Koog, 100 m nordöstlich der einzigen Deichzufahrt, am Fuß der Überfahrtrampe zwei kleine 200-500 cm² große Gruppen (2016–2017 DD/HD). TK 1519-14 Nordstrand Süderhafen, Zaun an der Überwegung zum Hafen, oberes Drittel der Deich-Außenböschung, mehrere aufrechte Pflanzen zusammen mit *Torilis nodosa* (2017 DD/HD).

Frühere Vorkommen in Schleswig-Holstein

Ostholstein TK 2328-3 Bereich Trittau ohne Ortsangabe („Juni 1965“, K. Nikoleizig, KIEL!, in Raabe et al.1987 Zuordnung zum Quadranten 3, der auf dem Herbarbeleg nicht angegeben ist). TK 2029-334 Mönkhagen, 1 km südwestlich der Schule „reichlich“, hier befindet sich eine

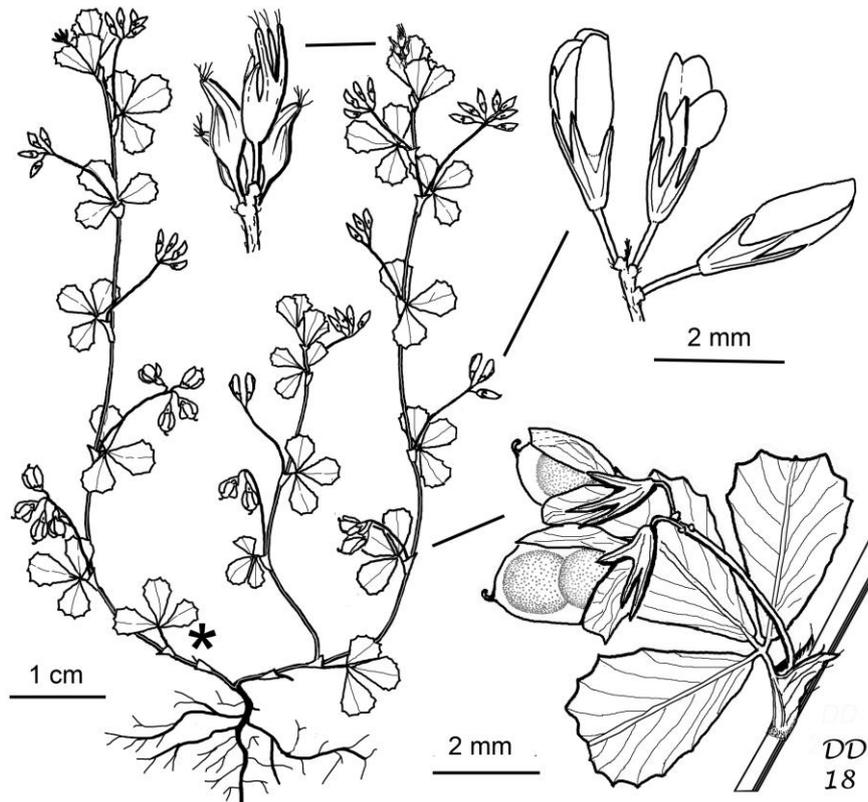


Abb. 6 Detailgetreue Zeichnung von *T. micranthum* mit Hervorhebung bestimmungsrelevanter Pflanzenteile. Die Laubblätter der basalen Sprossabschnitte (*) besitzen im Gegensatz zu den Laubblättern der blütenträgenden Sprossabschnitte deutlich längere Stiele

Fig. 6 Drawing of *T. micranthum* with magnification of plant parts relevant for determination. Asterisk indicates leaves of basal stem parts with clearly visible petioles which are much longer than short petioles of the flowering stem parts.

Tabelle 1 Bestimmungsrelevante Strukturen von *T. micranthum* und *T. dubium*.

Table 1 Distinguishing features of *T. micranthum* and *T. dubium*

Struktur	<i>T. micranthum</i>	<i>T. dubium</i>
Blütenstand	(1)2–5(8) Blüten leicht gefächert	5–20 Blüten dicht gedrängt kegel-kopfförmig
Blüte + Kelch	2,4 (2–3) mm lang	3–3,6 mm lang
Blütenstiel- Länge	≥ Kelch ohne Zähne 0,8 (0,5–1,1) mm	< Kelch ohne Zähne 0,4–0,6 mm
Fruchtstand	lockere Gruppe Früchte aufrecht bis hängend	breit kegelförmig straff herabgebogene Fruchtstiele/Früchte
Frucht	von welcher Corolla meistens inkomplett umhüllt	von welcher Corolla meistens komplett umhüllt
Samen/Frucht	1–2	1 (selten 2)
Blattstiel an Infloreszenz- abgängen	0,5 (0,1–1,1) mm kürzer als Nebenblatt- Scheide	1,5–4 mm viel länger als Neben- blatt-Scheide
Mittelblätt- chen-Stiel	0,2–0,3 mm nicht länger als Seitenblättch.-Stiele	bis 1,5 mm meistens länger als Seitenblättch.-Stiele

Sandgrube (15.8.1961, K. Nikoleizig KIEL!). TK 2129-1 Zarpen, Kreis Storman (Raabe 1970), kein Herbarbeleg. TK 1930-113 östlich Ottendorf, Kreis Eutin, südlich Peper See, Rand der Landstraße, Erstnachweis für Schleswig-Holstein (1.6.1959, zwei Herbarbelege KIEL!, ein Beleg LUB!, Lunau 1959). TK 1729-1 Westlich Lütjenburg, Hangweiden (Raabe 1964), keine Herbarbelege. TK 1629-3 Raum Giekau-Gadendorf, u.a. Kiesgrubenweide westlich Nienthal, Hangweide östlich Emkendorf, Weide auf Höhe 96,8 nördlich Emkendorf (Raabe 1964), keine Herbarbelege von diesen Lokaltäten in KIEL, HBG, LUB. TK 1629-4 Lütjenburg/Kossau, Vegetationsaufnahme 21.5.1964 (F. Mang, KIEL!); in Raabe (1964) wird der Ort dieser Vegetationsaufnahme als „Ziegeleiwiesen nordöstlich von Lütjenburg“ beschrieben; ebendort (29.5.1964 E.-W. Raabe, HBG!; Foto des Beleges in Raabe, 1964). Ende Mai 1986 konnte die Art an diesen Wuchsorten um Lütjenburg bei einer eintägigen Nachsuche nicht mehr nachgewiesen werden (F. Dunkel, pers. Mitt.). TK1123-442 Langballigau, Flensburger Förde, „seeseitiger Strandwall“ (25. 5. 1967, leg. E.-W. Raabe, HBG!) und „sandiger alter Steinwall im Bereich der Mündung der Langballigau“ (26.5.1967, leg. H. E. Weber, Herbar H. E. Weber!). Eine Nachsuche Ende Mai 1986 durch F. Dunkel erbrachte keinen Nachweis mehr (F. Dunkel, pers. Mitt.). Dieser Wuchsort am Südufer der Flensburger Förde kann in Zusammenhang mit zwei Fundorten der Art von vor 1930 am nördlichen (dänischen) Fördeufer gesehen werden, die in der Verbreitungskarte von Jessen (1930) eingetragen sind. Ein Herbarbeleg etwa 25 km nördlich liegt vom Galgenberg bei Apenrade in Dänemark vor (Hinrichsen, ohne Datum, HBG!).

Westküste: Nur ein historischer Fund in TK 1818-22 Hedwigenkoog nördlich Büsum, Seedeich (28.6.1969, leg. E.-W. Raabe, HBG!). Raabe (1981) führt Näheres zu diesem Fund aus: "Den kleinsten Klee kennen wir zwar bisher lediglich an einer einzigen Stelle des Seedeiches nördlich Büsum, mehrfach dagegen an ähnlich günstigen Kleinklimatalagen des Ostens, doch halten wir dafür, dass diese Art an unseren Nordseedeichen bisher übersehen sein könnte, zumal sie nur während der sehr kurzen Blütezeit im Mai einwandfrei diagnostiziert werden kann" (Anmerkung: Die Hauptblütezeit erstreckt sich aber bis Ende Juni).

Vorkommen im übrigen Deutschland

In Deutschland wurde die Art nach 1990 nur an einer Stelle im südöstlichen Niedersachsen und an verschiedenen Stellen in Nordrhein-Westfalen nachgewiesen (Netzwerk Phytodiversität Deutschland 2013, Haeupler et al. 2003, Garve 2007, G. Loos, pers. Mitt.).

Niedersachsen Hier gilt die Art als unbeständiger Neophyt (Garve pers. Mitt.). TK 3616-4 Wimmer, Landkreis Osnabrück (1994, K. Lewejohann in Garve 2007).

Nordrhein-Westfalen TK 4129-3 Olfen-Kökelsum südwestlich Lüdinghausen, sandige Pferdeweide, Uferböschung am nördlichen Steverufer (1996–1997 G. Loos & D. Büscher pers. Mitt.). TK 5002-3 westlich Geilenkirchen, Sandgrubenbereich der Tevener Heide (1995, Bomble & Schmitz 2014, F.W. Bomble pers. Mitt.). TK 3917-14 Bielefeld, Neuer Friedhof, seit über 20 Jahren nachgewiesen, zuletzt „in großen Mengen in zahlreichen Zierrasen auf dem Neuen Friedhof“ (29.05.2016, I. Sonneborn/A. Jagel, in Bochumer Bot. Ver. 2017). TK 5202-22 Aachen, Friedhof Hüls „in großen Beständen in Scherrasen und in Pflasterfugen“ (11.06.2016, F.W. Bomble in Bochumer Bot. Ver. 2017). Das Vorkommen in der Sandgrube westlich von Geilenkirchen (nur 1995, Bomble pers. Mitt.) kann in einem räumlichen Bezug zum nahe gelegenen natürlichen Vorkommen auf Flusssdünen an der Maas (Weeda et al. 1984) gesehen werden, und die Friedhofsvorkommen in Aachen und Bielefeld fügen sich gut in die Berichte aus dem benachbarten Belgien ein, wo sich der Klee neuerdings auf kurz geschorenen Rasen von Militärfriedhöfen ausbreitet (Vorkommen auf 80 der 137 Militärfriedhöfe, Van Landuy et al. 2004, siehe unten).

Vorkommen in Holland und Dänemark

Die aktuelle Verbreitung ist in Abb. 7 dargestellt. Näheres siehe unten im Absatz „Gefährdung in Deutschland und Nachbargebieten“.

Diskussion

Kennzeichen Ein wichtiges Erkennungsmerkmal *T. micranthum* sind die 0,8 mm (0,5–1,1) mm langen Blütenstiele, die so lang oder etwas länger als der Kelchbecher ohne Zähne sind. Muñoz Rodriguez et al. (2015) geben in Übereinstimmung 0,5–1 mm für iberische Pflanzen und Coulot & Rabaute (2013) 0,5–1,5 mm für Pflanzen Frankreichs an. Auch die Angaben in Coombie (1968) lassen auf dieselbe Länge schließen (1,5 Mal so lang wie der Oberrand des Kelchbeckers, der 0,7 mm lang ist). Stace (2010) gibt eine Länge von ca. 1,5 mm an, was als Mittelwert deutlich zu lang ist. Die Angaben in Haeupler & Muer (2000), Rothmaler (2013 und frühere Auflagen) und Oberdorfer et al. (2001) von 2 mm langen Blütenstielen entsprechen definitiv nicht der Realität. In einer Bestimmungshilfe von Christensen et al. (2013) werden ebenfalls 2

mm lange Blütenstiele angegeben und eine Skizze von Leaney (2012) entsprechend abgeändert. Die Zahl der Blüten pro Infloreszenz europäischer, iberischer, französischer, englischer, deutscher und dänischer Pflanzen (Muñoz Rodriguez et al. 2015, Coombie 1968, Coulot & Rabaute 2013, vorliegende Untersuchung) beträgt (1)2–6(8), auf den Britischen Inseln ausnahmsweise bis 10 (Stace 2010). In der zuvor zitierten deutschen Literatur werden abweichend davon 12–15 Blüten als Obergrenze angegeben. Diese Ungereimtheiten in deutschen Schrifttum gehen sehr wahrscheinlich auf ungeprüfte Übernahmen der Angaben von Gams (1925) in Hegi zurück (2 mm lange Blütenstiele, 2–15 Blüten/Infloreszenz) und auch auf die Abbildung in Rothmaler (2013), in der nicht nur die Blütenstiele viel zu lang sondern auch die Kelchzähne inkorrekt gleich lang dargestellt sind. Die dichte Zähnung und fehlende Ausrandung/Stutzung der Blättchen in Rothmaler (2013) ist ebenfalls untypisch für *T. micranthum*. Die Abbildung 1388 von *T. micranthum* in Gams (1925) steht teilweise im Widerspruch zur Beschreibung und stellt eine Pflanze mit Teilmerkmalen von *T. dubium* dar. Die Abb. 6 dieser Arbeit basiert auf Scans, Fotos und Herbarexemplaren.

Unterscheidungsmerkmale zu *T. dubium* (Tab. 1): (a) der oft etwas lockere Blüten/Fruchtstand von *T. micranthum* besteht nur aus 2–6 (vereinzelt auch mal 8), im Durchschnitt 3–4 Blüten/Früchten – bei *T. dubium* dagegen stets kompakt kegel- oder kopfförmig mit meistens deutlich mehr als 5 (bis 20) Blüten/Früchten; (b) die dünnen, flexiblen Blütenstiele bei *T. micranthum*, von denen die meisten so lang oder länger als der Kelchbecher (ohne Zähne) sind – bei *T. dubium* dagegen kürzer als der Kelchbecher; (c) die fast sitzenden Blätter im Bereich der Infloreszenzabgänge von *T. micranthum*, die kürzer als die Nebenblattscheide sind – bei *T. dubium* dagegen stets viel länger (meistens >2mm) – und (d) das Stielchen des Mittelblättchens, das bei *T. micranthum* stets so lang ist wie die Seitenblättchenstiele – bei *T. dubium* dagegen oft deutlich länger.

Habitat, Ökologie *T. micranthum* ist eine konkurrenzschwache Art, deren Vorkommen an lückige Vegetation gebunden ist. Diese kommt natürlicherweise auf nährstoffarmen, oft sandigen Substraten vor, die aber wegen der intensiven Landnutzung inzwischen großflächig verschwunden sind. Wuchsorte an der dänischen Ostseeküste scheinen teilweise noch weitgehend natürlich zu sein. Dort wurde der Klee am Übergang zwischen Strandwall und höher gelegen, ausgesüßten Grünlandflächen gefunden (Wiinstedt 1908). Auch der Wuchsort am Strandwall bei Langballigau an der Flensburger Förde (siehe oben) befand sich in einem natürlichen Habitat. Strandwallvorkommen sind auch von der Insel Falster / Dänemark belegt (Herbarbelege in AAU!). In Holland könnte das Vorkommen auf Flusssdünen an der Maas auch als natürlich angesehen werden (Weeda et al. 1987). Dagegen liegen die Vorkommen in den Dünengebieten an der Küste von Belgien (dort nur im Westen nahe der Grenze nach Frankreich vorkommend, D’hondt et al. 2012) und von Holland auf beweideten oder durch Pflegemaßnahmen anthropogen beeinflusster (kurz gehaltener) oder beweideter Vegetation, einmal in von Kaninchen verbissenem *Luzula campestris*-Bestand (D’hondt et al. 2012; Drees et al. 2009).

Die Seedeiche sind Ersatzwuchsorte, die trotz nährstoffreicher Bodengrundlage aus fruchtbarem Marschland (Klei) eine artenreiche Vegetation aufweisen, weil jegliche Düngung unterbleibt und insbesondere auf den steilen Innenböschungen (33% Gefälle) durch Trittsuren nackte

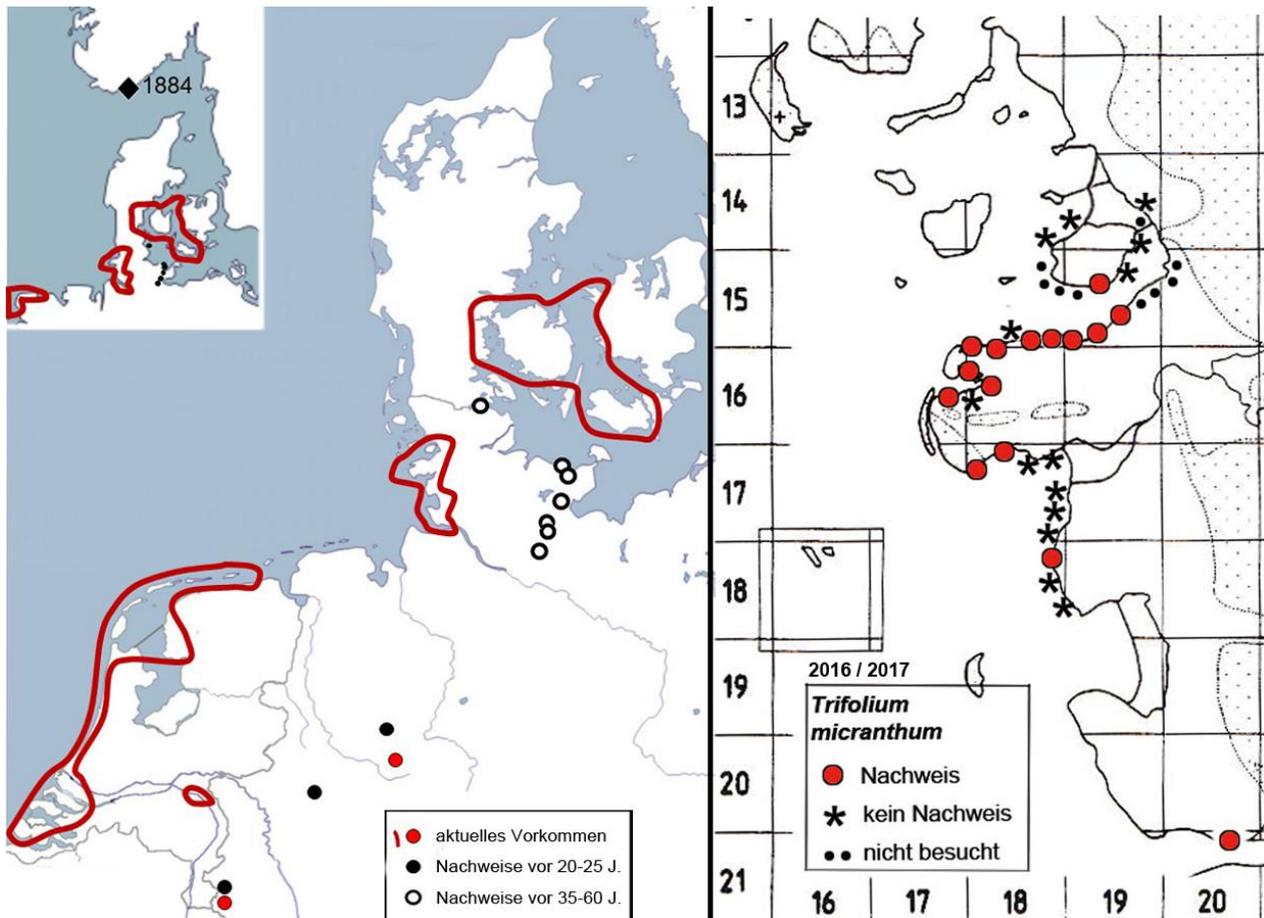


Abb. 7 Aktuelle Verbreitung (rot) und ehemalige Vorkommen (schwarz) von *T. micranthum* an seiner nordöstlichen Verbreitungsgrenze. Die systematisch untersuchten Seedeichabschnitte in Schleswig-Holstein sind durch Symbole gekennzeichnet. Die Deichabschnitte zwischen Brunsbüttelkoog (TK 2120-2) und dem Untersuchungsgebiet ab TK 1818 sind bisher nicht auf Vorkommen von *T. micranthum* geprüft worden.

Fig. 7 Current distribution (red) and former records (black) of *T. micranthum* at its northeastern range. Sea dikes systematically screened for occurrence of *T. micranthum* are marked by symbols, i.e. red dots (records), asterisks (no records); dotted stretches (not investigated). Sea dikes between the most southern record (Brunsbüttelkoog, TK 2120-2) and the study area (TK 1818 northwards) were not investigated.

Bodenstellen entstehen und die Vegetation durch Beweidung teils auf wenige cm niedrig und lückig gehalten wird. Ähnliches beschreibt Raabe (1964) von den ehemaligen Wuchsorten auf alten Viehweiden bei Lütjenburg in Ostholstein, wo die Sippe bevorzugt an steilen Hängen mit 30% Gefälle wuchs mit einer ähnlichen artenreichen Begleitvegetation wie an den Innenböschungen der Deiche an der Nordseeküste. Auch ist die Deichaußenseite stärker durch Salz beeinflusst (winterliche Sturmfluten, salzhaltige feuchte Luft) mit vermehrtem Vorkommen von halophilen Pflanzen wie *Trifolium fragiferum*, *Juncus gerardii*, teils auch *Parapholis strigosus*. Ein Vorkommen von *T. micranthum* an Seedeichen ist auch von Holland bekannt insbesondere von den Deichen der nordöstlichen Zuiderzee (Weeda et al. 1987). Die (notwendige) Beweidung der Seedeiche ist sehr wahrscheinlich auch für die Verbreitung der Samen von *T. micranthum* über Hufe und Klauen (Epizoochorie), aber auch durch Nahrungsaufnahme und Dung (Endozoochorie) von Bedeutung (Couvreur et al. 2005, D'hondt & Hoffmann 2010). Die hartschaligen Kleesamen werden nicht verdaut (Russi et al. 1992). Endozoochorie von Kleesamen durch Schafe spielt in Neuseeland eine besondere Rolle bei der Ausbreitung von Weißklee (Suckling 1952).

Auf den (britischen) Militärfriedhöfen in Belgien darf nach den Bestimmungen der Commonwealth War Graves Commission die Grashöhe nie 3 cm überschreiten. Unter diesen Bedingungen scheint *T. micranthum* ideale Wuchsbedingungen zu finden. Außerdem wird die Art wahrscheinlich durch Mähgeräte auf Friedhöfen verbreitet und durch Transport der Geräte auch auf entferntere Friedhöfe verfrachtet (Anthropochorie). Die belgische Friedhofpopulation von *T. micranthum* unterscheidet sich aufgrund der AFLP-Analyse (amplified fragment length polymorphism) verschiedener Marker von der Küstendünenpopulation (D'hont et al. 2012). Das lässt auf Selektion bestimmter Mutanten oder Einschleppung aus anderen Populationen schließen. Ein genetischer Vergleich zwischen den Friedhofpopulationen von Belgien und Nordrhein-Westfalen wäre in diesem Zusammenhang interessant.

Gefährdung in Deutschland und Nachbargebieten

T. micranthum gilt in den Ländern an seiner nordöstlichen Verbreitungsgrenze als bedroht, in Holland als sehr bedroht (seit 1950 Abnahme über 50%, Gesamtbestand unter 2500 Exemplaren, Sparrius et al. 2014), in Deutschland als vom Aussterben bedroht (Korneck et al. 1996) und in Dänemark

als potenziell bedroht (Wind & Pihl 2004). Die starke Ausdünnung des Bestandes in Holland ist in den Verbreitungskarten von FLORON dokumentiert (NDFP 2017). In Dänemark sind die Verbreitungspunkte seit der Darstellung in Jessen (1930) ziemlich konstant geblieben (Hartvig 2015). In Deutschland könnte aufgrund der hier mitgeteilten Vorkommen die Rote-Liste-Kategorie 1 „vom Aussterben bedroht“ auf 2 „stark gefährdet“ herabgestuft werden. Die Seedeiche sind als Ersatzwuchsorte für inzwischen fast völlig verloren gegangene, artenreiche Magerweiden zu sehen. Ihre Eignung als Wuchsorte für *T. micranthum* hängt von der intensiven Schafbeweidung ab. Eine Aufgabe der Beweidung oder eine weniger intensive Beweidung könnten das Vorkommen von *T. micranthum* bedrohen. Als eine neue Gefährdungsform von *T. micranthum* und anderen seltenen Deichpflanzen kann der neuerliche Einsatz von Herbiziden an den Deichen zur Bekämpfung von Disteln gesehen werden (siehe oben) anstatt diese, wie bisher, mechanisch durch Mahd oder gezielt mit der Sense zu kontrollieren.

Danksagung

Unser Dank gilt Herrn Dr. Götz H. Loos (Dortmund) und Herrn Dr. Eckard Garve (Sarstedt) für bereitwillige Auskünfte und Literaturhinweise zum Vorkommen von *T. micranthum* in Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen. Danken möchte wir auch den Herren Dr. F. Wolfgang Bomble (Aachen) für nähere Auskünfte über den Raum Aachen, Dr. Ben Zonneveld für Hinweise zum Vorkommen in den Niederlanden, Jens Christian Schou (Hobro) für Literaturhinweise aus Dänemark und das Entziffern von Herbarscheden, Prof. Dr. Ole Seberg (Kopenhagen) und Dr. Jan Wesenberg (Oslo) für Auskünfte über den Status in Dänemark und Norwegen. Prof. Dr. Dr. H.E. Weber teilte dankenswerterweise einen Fund mit Fotografie von der Flensburger Förde mit. Dr. F. Dunkel gilt unser Dank für Literaturhinweise und Informationen über eine Suchexkursion 1986 nach Schleswig-Holstein. Frau Brigitte Bergmann (Aarhus, AAU), Frau Dr. Susanne Fütting (Lübeck, LUB), Dr. Matthias Schultz (Hamburg, HBG) und Dr. Martin Nickol (Kiel, KIEL), haben in großzügiger Weise Fotografien/Scans von wichtigen Herbarbelegen angefertigt und zur Verfügung gestellt.

Literatur

Ansari HA, Ellison NW, Williams WE (2008) Molecular and cytogenetic evidence for an allotetraploid origin of *Trifolium dubium* (Leguminosae). *Chromosoma* 117: 159–167

Bochumer Botanischer Verein (2017) Beiträge zur Flora Nordrhein-Westfalens aus dem Jahr 2016. *Jahrb. Bochumer Bot. Ver.* 8: 190–237

Bomble FW, Schmitz BGA (2014) Verschiebungen im annualen Artenspektrum der *Isoeto-Nanojuncetea* und *Sedo-Scleranthetea* im Stadtgebiet Aachen und angrenzender Gebiete in den letzten 135 Jahren. *Decheniana* 167: 46–65

Christensen E (2013) Kleine Bestimmungshilfen, Teil 1: Kiel Not Pflanzenkd 39: 75–95

Coombe DE (1968) *Trifolium*. In Tutin TG, Heywood VH, Burges NA, Moore DM, Valentine DH, Walters SM, Webb DA, *Flora Europaea* 2: 157–172 Cambridge University Press

Coulot P, Rabaute P (2013) Monographie des Leguminosae de France. Tome 3, Tribu des *Trifolieae*. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest N.S.* 40, 760 S

Couvreux M, Cosyns E, Hermy M., Hoffmann M (2005) Complementarity of epi- and endozoochory of plant seeds by free ranging donkeys. *Ecography* 28: 37–48

D'hondt B, Breyne P, Van Landuyt W, Hoffmann M (2012) Genetic analysis reveals human-mediated long-distance dispersal among war cemeteries in *Trifolium micranthum*. *Plant Ecol* 213: 1241–1250

D'hondt B, Hoffmann M (2010) A reassessment of the role of simple seed traits in survival following herbivore ingestion. *Plant Biol* 13(Suppl. 1): 118–124

Drees M, Dekker J, Wester L, Olf H (2009) The translocation of rabbits in a sand dune habitat: survival, dispersal and predation in relation to food quality and the use of burrows. *Luft* 52: 109–122

Gams H (1925) Leguminosae. In Hegi G (Hrsg) *Illustrierte Flora von Mitteleuropa* 4/3: 1113–1644 Carl Hanser, München

Garve E (2007): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. – Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachsen 43. 507 S, Hannover

Haeupler H, Jagel A, Schumacher W (2003) Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen in Nordrhein-Westfalen. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen

Haeupler H, Muer T (2000) *Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands*. Eugen Ulmer, Stuttgart

Hartvig P (2015) *Atlas Flora Danica*. Gyldendal, Copenhagen, Denmark

Jessen K (1931) The distribution within Denmark of the higher plants. II. The distribution of the Papilionaceae within Denmark. *Det Kgl. Danske videnskabernes selskabs skrifter, Naturv og mat Afdeling* 9, Serie 3, 2

Korneck D, Schnittler M, Vollmer I (1996) Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. *Schr R f Vegetationskunde* 28: 21–187

Leaney B (2012) Common problems with identification experienced by the Norfolk Flora Group – 2. *BSBI News* 121: 8–18

Lid J, Lid DT (2005) *R Elven red*, Norsk flora (7 Aufl). Oslo, Samlaget

Lunau C (1959) Kleinster Klee (*Trifolium micranthum* Viv.) im Kreise Eutin gefunden. *Heimat* 66: 23

Mennema J, Quené-Boterendrood AJ, Plate CL (1985) *Atlas van de Nederlandse Flora* 2. *Zeldzame en vrij zeldsamen planten*. Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht

Muñoz Rodriguez A, Devesa JA, Talavera S (2015) *Trifolium*. In Castroviejo S, *Flora Iberica* 7/2: 647–719

NDFP (Nationale Databank Flora en Fauna) (2017): FLORON Verspreidingsatlas vaatplanten – *Trifolium micranthum* Viviani. [https://www.verspreidingsatlas.nl/1303#\(screenshot 30.11.2017\)](https://www.verspreidingsatlas.nl/1303#(screenshot%2030.11.2017))

Netzwerk Phytodiversität Deutschland, Bundesamt für Naturschutz (2013) *Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands*. BfN Schriftenversand, Bonn-Bad Godesberg.

Oberdorfer E, Schwabe A, Müller T (2001) *Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete*, 8. Aufl. 1056 S. Eugen Ulmer, Stuttgart

Raabe E-W (1964) *Trifolium micranthum*, der Zwergklee, in Holstein einheimisch. *Die Heimat* 71: 357–361

- Raabe E-W (1970) Zweiter Beitrag zur Verbreitung von *Trifolium micranthum* in Schleswig-Holstein. Kiel Not Pflanzenkd 5: 22–23
- Raabe E-W (1981) Über das Vorland der östlichen Nordseeküste. Mitt AG Geobot Schlesw-Holst u. Hamb 31: 1–18
- Raabe E-W, Dierßen K, Mierwald U (1987) Atlas der Flora Schleswig-Holsteins und Hamburg. Karl Wachholtz Verlag, Neumünster
- Russi L, Cocks PS, Roberts EH (1992) The fate of legume seeds eaten by sheep from a Mediterranean grassland. J Appl Ecol 29: 772–778
- Sparrius LB, Odé B, Beringen R (2014) Basisrapport Rode Lijst Vaatplanten 2012 volgens Nederlandse en IUCN-criteria. FLORON Rapport 57. FLORON, Nijmegen
- Stace CA (2010) New flora of the British Isles. (3rd ed). CUP, Cambridge
- Suckling FET (1952) Dissemination of white clover (*Trifolium repens*) by sheep. NZ J Sci Technol 33: 64–77
- Van Landuyt W, Vercruyssen E, Zwaenepoel A (2004) *Trifolium filiforme* in Flanders Fields. Verspreiding en standplaatsen op militaire begraafplaatsen in de omgeving van Ieper (West-Vlaanderen). Dumortiera 82: 10–15
- Weeda EJ, Westra R, Westra C, Westra T (1987) Nederlandse oecologisch flora wilde planten en hun relaties deel 2. IVN, Hilversum
- Wiinstedt K (1908) *Trifolium filiforme* L. (*T. micranthum* Viviani). Botanisk Tidsskrift 28: Generalforsamlinger i 1908, XXXV-XXXVII
- Wind P, Pihl S (red) (2004) Den danske rødliste. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. (opdateret i april 2010)
- Zitscher F (1966) Neue Landesschutzdeiche in Schleswig-Holstein. Bitumen 5: 136–141
- Zorić L, Merkulov L, Luković J, Boža P (2010) Comparative seed morphology of *Trifolium* L. Species (Fabaceae). Period biol, 112: 263–272