© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Stapfia 14 149 – 185 20. Mai 1985

ZUM MERKMALSBESTAND EINIGER MITTELEUROPÄISCHER ARTEN DER LEBERMOOSGATTUNG LOPHOZIA (DUM.) DUM. (SEKTION LOPHOZIA)

von J. SAUKEL, Inst. f. Pharmakognosie der Universität WIEN

216 Belege von Arten aus der Sektion Lophozia (Gattung Lophozia (Dum.) Dum., Lophozioideae Macv.) wurden einer kritischen anatomischen Bearbeitung unterzogen (15 Belege von Lophozia ventricosa (Dicks.) Dum., 16 Belege von L. silvicola Buch, 14 von L. longiflora (Nees) Schiffner, 45 von L. guttulata (Lindb. et H. Arnell) Evans, 63 von L. wenzelii (Nees) Macoun und 63 von L. sudetica (Nees in Hüb.) Grolle. Dabei wurde eine große Variationsbreite der Merkmalsausbildung beobachtet und aufgezeigt, daß die einschlägige Literatur (z.B. Schuster 1969) zu enge Grenzen der Ausbildungsmöglichkeiten vorsieht. Besonders wichtige Punkte sind die erneute Zuordnung von L. confertifolia Schiffner zu L. wenzelii und eine von der Literatur abweichende Beschreibung von L. longiflora.

Anläßlich des zweiten österreichischen Botanikertreffens in Kremsmünster hatte ich Gelegenheit, über meine Arbeiten zur Gestaltung des Lebermoosbandes im Rahmen des Catalogus florae Austriae und den damit verbundenen Schwierigkeiten, am Beispiel einiger Arten der Gattung Lophozia (Dum.) Dum. zu berichten. Das Interesse an Lebermoosen erwachte bei der floristischen Bearbeitung des Bergwerksgeländes Schwarzwand (Großarltal, Salzburg) im Rahmen meiner Dissertation (Saukel 1980). Die jahrelangen Beobachtungen in diesem Gebiet, das sehr unterschiedliche Biotope aufweist, haben viele interessante, von der Literatur abweichende Ergebnisse erbracht. In der Zwischenzeit wurden eigene Aufsammlungen im Rahmen des Forschungsprojektes "Schwermetallwirkung auf Pflanzen"[1] auch aus anderen Gebieten näher untersucht. Weiters konnte im Zuge von Diplomarbeiten (Raffay 1983, Tschida 1985 und Kunze 1984) die auch pharmazeutisch interessante Gruppe (Asakawa 1982) anhand einer größeren Zahl von Herbarbelegen näher untersucht werden. Mehrere Punkte waren bei der Untersuchung von Interesse. Erstens eine Überprüfung, wie weit die schon in der Dissertation beobachteten Abweichungen auch in anderen, soweit man das feststellen kann, nicht schwermetallbelasteten Gebieten vorkommen, das heißt, ob eine allgemeine Abweichung von den Literaturangaben zu beobachten ist. Zweitens die Frage, mit welcher Sicherheit man den Bestimmungen diverser Autoren oder Sammler, im Hinblick auf die Auswertung für den Catalogus, trauen kann.

)[1] Projekt 4244 des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, Projektleiter Univ.Prof. H. Schindler.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

1. MATERIAL UND METHODE

1.1. MATERIAL

Vorerst ein Überblick zur systematischen Stellung des Untersuchungsmaterials nach Grolle (1976):

Untergattung Lophozia, Sektion Lophozia (Lophozioideae Macv.).

! Lophozia ventricosa (Dicks.) Dum.

! L. longiflora (Nees) Schiffner

! L. silvicola Buch

! L. guttulata (Lindb. et H. Arnell) Evans

! L. wenzelii (Nees) Macoun

! L. sudetica (Nees in Hüb.) Grolle

L. groenlandica (Nees) Macoun

L. saviciae Schljakov

L. polaris (Schuster) Schuster et Damsholt

L. pellucida Schuster

L. perssonii Buch et S. Arnell.

Von Kitagawa (1965) werden noch folgende Arten zu dieser Sektion angeführt: L. lacerata N. Kitag., L. fauriana Steph. und L. silvicoloides N. Kitag. Die ersten sechs mit Rufzeichen versehenen Arten wurden in die Untersuchung einbezogen. Die Untersuchungen wurden in erster Linie an Herbarmaterial durchgeführt. Belege aus folgenden Sammlungen wurden revidiert:

IB Herbarium der Universität Innsbruck, Österreich

GJO Steiermärkisches Landesmuseum Joanneum, Abteilung für Botanik, Graz, Österreich

W Naturhistorisches Museum, Wien, Österreich

WU Institut für Botanik der Universität Wien, Österreich.

Gesehene Belege:

Lophozia ventricosa: V1 - Österreich: Schattenberg in der Kraggau, Steiermark, 4.9.1875, J. Breidler (GJO); V2 - Österreich: Nordseite des Eisenhut bei Turrach, ca. 2400 msm, Steiermark, 29.7.1878, J. Breidler (GJO); V3 - Österreich: Ostabhang der Steinkarzinken bei Schladming, ca. 1900 msm, Steiermark, 31.7.1876, J. Breidler (GJO); V4 - Österreich: Felsblöcke am Fuße des Mitterberges im Oberthal bei Schladming, ca. 1000 msm, Steiermark, 5.9.1877, J. Breidler (GJO); V5 - Österreich: Krahbergzinken bei Schladming, ca. 2100 msm, Steiermark, 18.8.1876, J. Breidler (GJO); V6 - Österreich: Voralpenwälder des Kaibling bei Admont, ca. 1500 msm, Steiermark, 13.7.1877, J. Breidler (GJO); V7 - Österreich: Moorgräben bei Salzburg, A. Sauter (GJO); V8 - Österreich: oberer ... bei Greifenburg, Kärnten, 13.8. 1905, J. Glowacki (GJO); V9 - Österreich: Aufstieg zur Fraganterhütte, ca. 1600 msm, 28.6.1980, J. Saukel (Herbar des Verfassers); V10 - Österreich: Grube Schwarzwand im Großarltal, ca. 1600 msm, Salzburg, 19.8.1977, J. Saukel (Herbar des Verfassers); V11 - Österreich: trockener Humus im Gurglertal, ca. 2000msm, Tirol, H. Gams (W); V12 - Österreich: zwischen Moosen am Obersee bei Lunz, 20.10. 1980, Niederösterreich, J. Saukel (Herbar des Verfassers); V13 - Österreich: Sekauer Zinken, ca. 1900-2000 msm, Steiermark, 6.7.1893, J. Breidler (GJO); V14 - Österreich: Tirol, ca. 1900 msm, 21.8.1895, Stolz (IB); V15 - Österreich: Bergwerksgelände Toferntal, ca. 1600 msm, 8/1981, Salzburg, J. Saukel (Herbar des Verfassers).

Lophozia silvicola: S1 - Österreich: Gneisfelsen am Gipfel des Mugel bei Leoben, Steiermark, 10.8. 1870, J. Breidler (GJO); S2 - Österreich: Gmeinritz bei St. Johann am Tauern, ca. 1300-1400 msm, Steiermark, 21.7.1891, J. Breidler (GJO); S3 - Österreich: Sennkogel in der Kraggau, Steiermark, 3.9. 1875, J. Breidler (GJO); S4 - Österreich: Steinkarzinken bei Schladming, ca. 2100-2200 msm, Steiermark 31.7.1876, J. Breidler (GJO); S5 - Österreich: Silbergraben bei Niklasdorf nächst Leoben, Steiermark, 5.7.1870, J. Breidler (GJO); S6 - Österreich: Felstrümmer im Ingeringgraben in der Gaal, ca. 1100 msm, Steiermark, 4.8.1889, J. Breidler (GJO); S7 - Schweiz: St. Huddinge, 10/1899, A.Arven (GJO); S8 - S9-, S10 - Österreich: Grube Schwarzwand im Großarltal, ca. 1500-1700 msm, 8/1978, Salzburg, J. Saukel (Herbar des Verfassers); S11 - Österreich: bei Volderbad, ca. 700 msm, Tirol, 27.8.1906, V.Schiffner (W); S12 - Österreich: Rollbahn bei Fraganterhütte, ca. 1750 msm, Kärnten, 7/1981, J. Saukel (Herbar des Verfassers); S13 - Österreich: Amtswald bei Hall, ca. 680 msm, Tirol, 16.8.1906, V.Schiffner (W); S14 - Österreich: am Wege vom Ragnitztal gegen Schweinsberg bei Graz, ca. 450 msm, Steiermark, 10.5.1898, J. Breidler (GJO); S15 - Österreich: am Lavirenbach bei Hall, ca. 900-1000 msm, Tirol, 17.8. 1906, V.Schiffner (W); S16 - Österreich: wie bei S12.

Lophozia longiflora: L1 - Österreich: Felstrümmer im Ingeringgraben in der Gaal, ca. 1100 msm, Steiermark, 4.8.1889, J. Breidler (GJO); L2 - Österreich: Felstrümmer am Fuße des Mitterberges im Oberthal bei Schladming, ca. 1000 msm, Steiermark, 2.9.1879, J.Breidler (GJO); L3 - Belgien: Ardennen bei Gileppe, ca. 330 msm, 8/1926, Fr.Verdoorn (W); L4 - Schlesien: Dreisteine im Riesengebirge, ca. 1350 msm, 7.10.1903, V.Schiffner (W); L5, L6, L7, L8, L9, L13 und L15 - Österreich: Grube Schwarzwand im Großarltal, ca. 1450-1800 msm, Salzburg, J.Saukel (Herbar des Verfassers); L10 - Österreich: bei der Brücke am Kniebiß im Sellrain, ca. 1530 msm, Tirol, 7/1903, Handel-Mazzetti (W); L12 - Österreich: Saga-Alpe ad Weer prope Schwaz, ca. 1600 msm, Tirol, 3.8.1903, Handel-Mazzetti (W); L14 - Österreich: Tirol, 25.3.1898, Stolz (IB).

Lophozia guttulata: G1 - Österreich: auf faulem Holz im Gössgraben bei Leoben, Steiermark, 13.7. 1875, J.Breidler (GJO); G2 - Österreich: Gotschalhütte bei Kalwang, ca. 1500 msm, 7.7.1893, J.Breidler (GJO); G3 - Österreich: Wald am Brandruck bei Schladming, ca. 1500-1600 msm, Steiermark, 11.8.1893, J.Breidler (GJO); G4 - Österreich: Planei bei Schladming, ca. 1500 msm, Steiermark, 8.9.1880, J.Breidler (GJO); G5 - Österreich: Hühnerkar bei Wald, Steiermark, 8.10.1893, J.Breidler (GJO); G6 - Österreich: Ehrenfeuchtehöhe bei Mittersill, ca. 1900 msm, Salzburg, 23.7.1879, J.Breidler (GJO); G7 - Österreich: Hühnerkar bei Wald, Steiermark, 8.10.1893, J.Breidler (GJO); G8 - Österreich: Bürgerwald bei Murau, ca. 1000 msm, Steiermark, 29.6.1878, J.Breidler (GJO); G9 - Österreich: Seywaldalm am Reiting bei Mautern, ca. 1600 msm, Steiermark, 5.8.1882, J.Breidler (GJO); G10 - Österreich: Hühnerkar bei Wald, Steiermark, ca. 1550 msm, 8.10.1893, J.Glowacki (GJO); G11 - Österreich: Weg vom Prebichl gegen das Grübel bei Vordernberg, ca. 1300-1400 msm, Steiermark, 25.9.1892, J.Glowacki (GJO); G12 - Österreich: Sennkogel in der Kraggau, Steiermark, 3.9.1875, J.Breidler (GJO); G13 - Österreich: Rennfeld bei Bruck a.d. Mur, ca. 1000-1200 msm, Steiermark, 23.5.1878, J.Breidler (GJO); G14 - Österreich: *an faulen Strünken am Pöllersattel bei Leoben, Steiermark, 7.7.1869, J.Breidler (GJO);* G15 - Jugoslawien: Bachergebirge oberhalb Refnig, ca. 1000-1200 msm, 6.9.1881, J.Breidler (GJO); G16 - Jugoslawien: Rakowetzer Wald am Bachergebirge bei Weitenstein, ca. 1000-1200 msm, 24.5.1879, J.Breidler (GJO); G17 - Österreich: am Fuße des Mitterkogels im Obersulzbachthal im Pinzgau, Salzburg, ca. 1900 msm, 14.8.1879, J.Breidler (GJO); G18 - Österreich: Abhang des Pöllersattels gegen den Cössgraben bei Leoben, ca. 1200 msm, Steiermark, 6.7.1875, J.Breidler (GJO); G19 - Österreich: Gmein nick bei St. Johann am Taurn,ca. 1300-1400 msm, Steiermark, 20.7.1891, J.Breidler (GJO); G20 - Österreich: Wald am Nordabhang des Adamssattels bei Leoben, ca. 1200-1300 msm, Steiermark, 13.7.1875, J.Breidler (GJO); G21 - Österreich: Wälder am Schupfenberg bei Öblarn, ca. 1000-1100 msm, Steiermark, 27.7.1877, J.Breidler (GJO); G22 - Österreich: Wald am Nordabhang der Hochwurzen bei Schladming, ca. 1200-1400 msm, Steiermark, 23.8.1877, J.Breidler (GJO); G23 - Österreich: Wirtsalmgraben am Rottenmanner Tauern, ca. 1400-1600 msm, Steiermark, 17.7.1891, J.Breidler (GJO); G24 - Österreich: Groß Vermont im Montafontal, ca. 2000 msm, Vorarlberg, 22.7.1882, J.Breidler (GJO); G25 - Österreich: Wald auf dem Horn...berg bei Irdning, ca. 1200-1300 msm, Steiermark, 1.7.1876, J.Breidler (GJO); G26 - Österreich: Galleiten bei Eisenerz, ca. 1200 msm, Steiermark, 29.5.1878, J.Breidler (GJO); G27 - Österreich: Altenbergthal bei Mur, ca. 1600 msm, Salzburg, 21.8.1878, J.Breidler (GJO); G28 - Jugoslawien: Abhang des Bachergebirges gegen Maria Rast bei Marburg, 29.4.1876, J.Breidler (GJO); G29 - Österreich: Wald am Bleiberg bei Irdning, ca. 700-800 msm, Steiermark, 12.7.1876, J.Breidler (GJO); G30 - Österreich: im Schüttelgraben bei Oberwölz, ca. 1500 msm, Steiermark, 21.7.1874, J.Breidler (GJO); G31 - Österreich: Thalberger Schwaig am Wechsel, ca. 1300 msm, Steiermark, 20.7.1890, J.Breidler (GJO); G32 - Deutschland: Baden, östlich der Zastlerhütte am Feldberge auf einem faulen Stamm, ca. 1350 msm, 5.6.1904, C.Müller (GJO); G33 - Österreich: Neuwald bei Trogöss, ca. 800-900 msm, Steiermark, 31.5.1877, J.Breidler (GJO); G34 - Österreich: Greuther Aibl bei Raibl, Kärnten, 20.8.1904, J.Glowacki (GJO); G35 - Österreich: hinterer Kallwassergraben bei Raibl, Kärnten, 29.8.1904, J.Glowacki (GJO); G36 - Österreich: Abhang des Ursula-Berges bei Gutenstein, Kärnten, 6.11.1906, J.Glowacki (GJO); G37 - Tschechoslowakei: auf faulen Stämmen in den Wäldern bei Salnau im südl. Böhmerwald, ca. 800-1000 msm, 9/1902, V. Schiffner (GJO); G38 - Österreich: Wechselgebiet, 1851, Pockorny (WU); G39, G40, G41, G44 - Österreich, Grube Schwarzwand im Großarltal, ca. 1450-1750 msm, Salzburg, 1976-1979, J.Saukel (Herbar des Verfassers); G42 - Schweden: Jemtland, auf faulen Tannenstämmen bei Ocke, ca. 300 msm, 7/1905, V.Schiffner (W); G43 - Österreich: Wechselgebiet, 1851, Pockorny (WU); G45 - Österreich: Gneisfelsen

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

am Gipfel des Mugel bei Leoben, ca. 5000 Fuß, Steiermark, 19.9.1889, J. Breidler (GJO).

Lophozia wenzelii: W1 - Finnland: Varsinais - Suomi, Kalanti, 20.8.1962, T. Laine (W); W2 - Österreich: Lasaberger Alpl, ca. 1870 msm, Steiermark/Salzburg, 10.8.1895, J. Breidler (GJO); W3 - Tschechoslowakei: Riesengebirge, Moorboden am Koppenplan, ca. 1410 msm, 5.10.1899, V. Schiffner (W); W4 - Österreich: Hundsfeld auf dem Radstädter Tauern, ca. 1780 msm, Salzburg, 2.8.1895, J. Breidler (GJO); W5 - Finnland: Kuusamo (Ks), Salla parish, Sallatunturi mountain, 26.7.1936, A.V. Auer (W); W6 - Österreich: Aufstieg zur Fraganterhütte, ca. 1600 msm, 28.6.1980, J. Saukel (Herbar des Verfassers); W7 - Schweden: Jemtland, bei Hallen auf der Alpe Vesterfjäll, ca. 1000 msm, 12.8.1904, H.W. Arnell et A. Grape (GJO); W8 - Tschechoslowakei: Tatra, 13.9.1882, Szykytos (W); W9 - Österreich: Grube Schwarzwand im Großarltal, ca. 1700 msm, Salzburg, 11.10.1979, J. Saukel (Herbar des Verfassers); W10 - Tschechoslowakei: Riesengebirge, auf Moorboden am Koppenplan, ca. 1410 msm, 5.10.1899, V. Schiffner (GJO); W11 - Österreich: Grube Schwarzwand im Großarltal, ca. 1600 msm, Salzburg, 11.10.1979, J. Saukel (Herbar des Verfassers);W12 - Tschechoslowakei: Riesengebirge, Quellsümpfe des Weißwassers am Koppenplan, ca. 1400 msm, 5.10.1899, V. Schiffner (W); W13 - Tschechoslowakei: Tatra, 13.9.1882, Szykytos (W); W14 - Österreich: Laudachsee bei Gmunden, August, Oberöst., C. Loitlesberger (GJO); W15 - Finnland: Enontekiö Lapland, western slope of western Salmivaara hill, ca. 500 msm, 28.7.1968, Tapio Laine (W); W16 - Österreich: In Moorlöchern am Laudachsee bei Gmunden, ca. 900 msm, Oberöst., 8/1908, V. Schiffner (W); W17 - Schweden: Jemtland, bei Hallen auf der Alpe Vesterfjäll, ca. 1000 msm, 12.8.1904, H.W. Arnell et A. Grape (W); W18 - Österreich: Finsterthale bei Kühetei, ca. 2100 - 2200 msm, Tirol, 28.8. 1907, V. Schiffner (IB); W19 - Österreich: Wiesengraben bei Kühetei, ca. 1960 - 70 msm, Tirol, 27.8. 1907, V. Schiffner (IB); W20 - Canada: Long L., 8mi.S. of Sudbury, Ontario, 7.2.1944, R.F. Cain (W); W21 - Tschechoslowakei: Riesengebirge, auf der Weißen Wiese, ca. 1410 msm, 13.9.1904, V. Schiffner (W); W22 - Tschechoslowakei: Riesengebirge, auf der Weißen Wiese, ca. 1410 msm, 13.9.1904, V. Schiffner (W); W23 - Tschechoslowakei: Riesengebirge, am Quellbach der Auper, ca. 1420 msm, 14.9.1904, V. Schiffner (W); W24 - Österreich: in Moorlöchern am Laudachsee bei Gmunden, ca. 900 msm, Oberöst., 8/1910, C. Loitlesberger (GJO); W25 - wie Nr. W24; W26 - Österreich: in Moorlöchern am Laudachsee bei Gmunden, ca. 900 msm, Oberöst., 8/1908, V. Schiffner (W); W27 - Österreich: gegen das Längenthale nahe dem Bache, bei Kühetei, ca. 1970-2000 msm, Tirol, 28.8.1907, V. Schiffner (IB); W28 - Italien: am Rittnerhorn am Kaserbache, Porphyr, ca. 1800 msm, Südtirol, 24.8.1899, V. Schiffner (IB); W29 - Österreich: ober der Adolf Pichler - Hütte gegen das Seejöchl, Senderstal bei Innsbruck, ca. 2200-2300 msm, Tirol, 21.7.1907, V. Schiffner (IB); W30 - Nordamerika: Lake Peak, near Santa Fe, New Mexico, 28.6.1928, G. Arséne (W); W31 - Österreich: Schieferboden, Nordseite des Patscherkofel, ca. 2000 msm, Tirol, 10.9.1910, V. Schiffner (IB); W32 - Österreich: auf alpinem Humus am Patscherkofel, ca. 2100 msm, Tirol, 23.8.1906, V. Schiffner (IB); W33 - Österreich: Schneeloch am oberen Ochsenboden auf Kalk, Schneeberg, ca. 1800-1900 msm, Niederöst., 9.9.1916, V. Schiffner (W); W34 - Österreich: oberhalb der Schafhütte auf alpinem Humus und auf erdbedeckten Steinen, am Glungezer bei Hall, ca. 2300 msm, Tirol, 4.9.1903, V. Schiffner (W); W35 - Österreich: auf Schiefer, bei Kühetei, im Finsterthale, gegen den Finsterthaler Ferner, ca. 2700 msm, Tirol, 28.8.1907, V. Schiffner (IB); W36 - Österreich: an Schieferfelsen im Nederstal, von Kühetei gegen Ötz, ca. 1500 msm, Tirol, 29.8.1907, V. Schiffner (IB); W37 - Österreich: auf alpinem Humus am Patscherkofel, ca. 2100 msm, Tirol, 23.8.1906, V. Schiffner (IB); W38 - Italien: auf Porphyr unter dem Gipfel des Rittnerhorns, ca. 2100 msm, Südtirol, 24-8.1899, V. Schiffner (IB); W39 - Österreich: auf ziemlich trockenem Humus zwischen Grasbüscheln und über erdbedeckten Steinen auf der Nordseite des Glungezers, ca. 2300-2400 msm, Tirol, 29.8.1903, V. Schiffner (IB); W40 - Österreich: in Schneefeldernähe auf tonigem Boden bei der Seemauer südlich der Hesshütte im Gesäuse, ca. 2000 msm, Steiermark, 23.7.1908, V. Schiffner (W); W41 - Österreich: Ochsenboden des Schneeberges, Schneegrube, Kalkunterlage (Humus), ca. 1850 msm, Niederöst., 9.9.1916, V. Schiffner (W); W42 - Österreich: Ochsenboden des Schneeberges, Schneegrube, Kalkunterlage (Humus), ca. 1850 msm, Niederöst., 9.9.1916, V. Schiffner (W); W43, W44, W45 - Österreich: Am Glungezer bei Hall, oberhalb der Schafhütte auf alpinem Humus u. auf erdbedeckten Steinen, ca. 2300 msm, Tirol, 4.9.1903, V. Schiffner (W); W46, W47, W48, W49 - Österreich: Grube Schwarzwand im Großarltale, ca. 1500-1800 msm, Salzburg, 1977-79, J. Saukel (Herbar des Verfassers); W50 - Österreich: Laudachsee bei Gmunden, Loitlesberger (W); W51 - Österreich: Flachmoor am Ausgang des Zirmeggern Kars (Obergurgl), ca. 2700 msm, Tirol, 13.9.1958, H. Gams (W); W52 - Österreich: Nordseite des Patscherkofel auf Schiefer, ca. 2000 msm, Tirol, 10.9.1913, V. Schiffner (IB); W53, W60 - Österreich: Bergwerk südlich der Fraganterhütte, ca. 1800 msm, Kärnten, 30.6.1980, J. Saukel (Herbar des Verfassers); W54 - Österreich: Nauderstal von Kühetei gegen Ötz an Felsen, ca. 1500 msm, 29.8.1907, V. Schiffner (W); W55 - Österreich: Senderstal bei Innsbruck, ober der Adolf Pichler-Hütte gegen das Seejöchl, ca. 2200-2300 msm, Tirol, 21.7. 1907, V. Schiffner (W); W56 - Österreich: Stolzalpe bei Murau, ca. 1550 msm, Steiermark, 1878, J. Breidler (W); W57 - Österreich: Laudachsee bei Gmunden, Moorlöcher, Oberöst., C. Loitlesberger (W); W59 - Österreich: Grube Schwarzwand im Großarltal, ca. 1600 msm, Salzburg, 8/1979, J. Saukel (Herbar des Verfassers); W58 - Österreich: Beginn der Rollbahn südlich der Fraganterhütte, ca. 1800 msm, Kärnten, 30.6.1980, J. Saukel (Herbar des Verfassers); W61 - Österreich: Obervintschgau, ca. 2600 msm, 6.8.1882. J. Breidler (GJO): W62 - Österreich: Tirol, 12.8.1896, Stolz (IB); W63 - Österreich: bei Greifenburg, Kärnten, 13.8.1905, Glowacki (GJO).

Lophozia sudetica: Su1 - Österreich: Windisch-Matrei, Tirol, 15.9.1896, Stolz (IB); Su2 - Österreich: Petallspitze in den Schieferalpen bei Schladming, ca. 2100-2200 msm, Steiermark, 25.8.1877, J. Breidler (GJO); Su3 - Österreich: Rosannaschlucht bei St. Anton am Arlberg, an Schieferfelsen, ca. 1350 msm, Tirol, 7.8.1907, V. Schiffner (IB); Su4 - Österreich: Patscherkofel, Schiefer, ca. 2100 msm, Tirol, 23.8. 1906, V. Schiffner (IB); Su5 - Österreich: Moosbachtal bei St. Anton am Arlberg, Schiefer, ca. 2200-2500 msm, Tirol, 7.8.1907, V. Schiffner (IB); Su6 - Österreich: Hanneburger Spitze im Volderthal, ca. 2580-2590 msm, Tirol, 3.8.1906, V. Schiffner (IB); Su7 - Österreich: Malfontal bei Pettnau ober der Edmund Graf - Hütte auf von Schneewasser durchnäßtem Boden, ca. 2450-2500 msm, Tirol, 3.8.1907, V. Schiffner (IB); Su8 - Österreich: Tirol, ca. 2300 msm, 13.7.1896, Stolz (IB); Su9 - Österreich: Glungezer Nordseite, Schieferfelsen, ca. 2100 msm, Tirol, 29.8.1903, V. Schiffner (IB); Su10 - Italien: Cima d'Asta Gebiet, Nordgipfel des Cengello, an zeitweise feuchten Felsplatten des NO-Hanges, Schiefer, ca. 2300 msm, Südtirol, 26.8.1906, Handel Mazzetti (IB); Su11 - Österreich: Rosannaschlucht bei St. Anton am Arlberg, Schiefer, ca. 1320-1330 msm, Tirol, 3.8.1907, V. Schiffner (IB); Su12 - Österreich: Krimmler Fälle an Steinen bei einem Wasserfall, ca. 1070 msm, Salzburg, 8.9.1903, V. Schiffner (IB); Su13 - Österreich: Franz Tunn Hütte, ca. 2200 msm, 3.7.1893, Stolz (IB); Su14 - Österreich: Weg zur ... - Hütte, Stubai, Tirol, 20.8,1896, Stolz (IB); Su15 - Österreich: Tulfein, ..., 28.4.1986, Stolz (IB); Su16 - Österreich: Tirol, ..., 13.7.1896, Stolz (IB); Su17 - Österreich: Moosbachtal bei St. Anton am Arlberg, Schiefer, ca. 2200 msm, Tirol, 7.8.1907, V. Schiffner (IB); Su18 - Italien: Grödner Tal, Porphyr, ca. 800-1000 msm, Südtirol, 9.8.1899, V. Schiffner (IB); Su19 - Italien: im Thierser Tale, Purphyr, ca. 900 msm, Südtirol, 11.8.1899, V. Schiffner (IB); Su20 - Italien: im Villnösertal, feuchter Porphyr, ca. 600 msm. Südtirol, 3.8.1899, V. Schiffner (IB); Su21 - Österreich: Rosannaschlucht bei St. Anton am Arlberg, an Steinen in einem Sphagnetum, ca. 1450 msm, Tirol, 6.8.1907, V. Schiffner (IB); Su22 - Österreich: Rosannaschlucht bei St. Anton am Arlberg, an einer Böschung, Schiefer, ca. 1350 msm, Tirol, 6.8.1907, V. Schiffner (IB); Su23 - Österreich: Moosbachtal bei St. Anton am Arlberg, bei der Dürmstädter Hütte, Schiefer, ca. 2400 msm, Tirol, 8.8.1907, V. Schiffner (IB); Su24 - Italien: am Rittnerhorn-Gipfel, Porphyr, ca. 2261 msm, Südtirol, 24.8.1899, V. Schiffner (IB); Su25 - Italien: im Grödnertal, Porphyr, ca. 600 msm, Südtirol, 9.8.1899, V. Schiffner (IB); Su26 - Italien: Eisacktal bei Atzwang, am Wege gegen den Klobenstein, Porphyr, ca. 450 msm. Südtirol, 20.7.1899, V. Schiffner (IB); Su 27 - Italien: im Grödner Tal, Porphyr, ca. 600 msm, Südtirol, 9.8.1899, V. Schiffner (IB); Su28 - Österreich: Volderthal, Hanneburger Spitze, Schiefer, ca. 2500 msm, Tirol, 20.8.1906, V. Schiffner (IB); Su29 - Österreich: Malfontal bei Pettnau, Schiefer, ca. 1200-1300 msm, Tirol, 4.8.1907, V. Schiffner (IB); Su30 - Österreich: Gschnitztal, Sendertal, Tirol, 8/1899, Patzelt (IB); Su31 - Österreich: Gschnitztal am Schafkamm, Schiefer, ca. 2000 msm, Tirol, 7.8.1903, V. Schiffner (IB); Su32 - Österreich: beim Kühetei im Finstertale, bei den Wasserfällen, Schiefer, ca. 2100 msm, Tirol, 28.8.1907, V. Schiffner (IB); Su33 - Österreich: Malfontal bei Pettnau, bei der Malfonalpe, Schiefer, ca. 1700 msm, Tirol, 4.8.1907, V. Schiffner (IB); Su34 - Österreich: Malfontal bei Pettnau, Schiefer, ca. 1400 msm, Tirol, 4.8.1907, V. Schiffner (IB); Su35 - Österreich: Senderstal bei Innsbruck, ober der Adolf Pichler Hütte gegen das Seejöchl, Schiefer, ca. 2340 msm, Tirol, 21.7.1907, V. Schiffner (IB); Su36 - Österreich: zwischen Patscherkofel und Mohrenkopf, Schiefer, ca. 2200 msm, Tirol, 10.9.1913, V. Schiffner (IB); Su37 - Österreich: Voldertal, Hanneburger Spitze, Schiefer, ca. 2580 msm, Tirol, 30.8.1906, V. Schiffner (IB); Su 38 - Österreich: Tullfeiner Jöchl bei Hall, an Felsblöcken (Schiefer) im Walde, ca. 1600 msm, Tirol, 18.8.1913, V. Schiffner (IB); Su39 - Tschechoslowakei: Zwickau, am Fuß des Kleisberges, an der Straße von Röhrsdorf nach Falkenau, ca. 600 msm, 19.9.1891, V. Schiffner (IB); Su40 - Österreich: im Sellraintal an einer Wegmauer, Tirol, 3.8.1906, V. Schiffner (IB); Su41 - Österreich: Sellraintal, am Felsen beim Saigesfall, Tirol, 3.8.1906, V. Schiffner (IB); Su42 - Italien: im Val Lagorai bei Cavalese im Fleimstal, an Felsblöcken, Quarzporphyr, ca. 1300-1400 msm, Südtirol, 25.8.1906, Handel-Mazzetti (IB); Su43 - Österreich: Glungezer Nordseite auf alpinem Humus, ca. 2000 msm, Tirol, 4.9.1903, V. Schiffner (IB); Su44 - Österreich: Hall, Tulfeiner Jöchl, am Gipfelfelsen, Schiefer, ca. 2100 msm, Tirol, 18.8.1913, V. Schiffner (IB); Su45 - Österreich: Patscherkofel, nordseitig auf Schieferdetritus, ca. 2000 msm, Tirol, 10.9.1913, V. Schiffner (IB); Su46 - Finnland?: Lapponia imandr., in monte Skelernaja, 7/1885, F. Brotherus (W); Su47 - Österreich: Pleschitzgraben am Bache bei St. Lorenzen, ca. 900-1100 msm, Steiermark, 19.5.1892, J. Breidler (W); Su48 - Schweden: Gestrikland, auf der Insel Storskommaren, an Felsen, 8/1898-1902, H.W. Arnell (W); Su49 - Sachsen: sächsische Schweiz, im Tale der Dürren Biela auf einer schattigen Sandsteinplatte, ca. 500 msm, 9/1908, E. Stolle (W): Su50 - bis Su53 - Österreich: Grube Schwarzwand im Großarltal, ca. 1500-1750 msm, Salzburg, J. Saukel (Herbar des Verfassers); Su54 - Sachsen: sächsische Schweiz, bei der Dürren Biela, ca. 500 msm, E. Stolle (Herbar des Verfassers); Su55 - Sachsen: sächsische Schweiz, im Tal der Dürren Biela, auf einer schattigen Sandsteinplatte, ca. 500 msm, E. Stolle (Herbar d. Inst. f. Pflanzenphysiologie

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

der Univ. Wien); Su56, Su58 - Österreich: Grube Schwarzwand im Großarltal, ca. 1450-1750 msm, 1977-79, Salzburg, J. Saukel (Herbar des Verfassers); Su57 - Österreich: Glungezer Nordseite an Felsen (Schiefer), ca. 2000 msm, Tirol, 29.8.1903, V. Schiffner (W); Su59 - Österreich: Rosannaschlucht bei St. Anton am Arlberg, Schiefer, ca. 1320-1330 msm, Tirol, 3.8.1907, V. Schiffner (IB); Su60 - Österreich: Grube Tofereralm im Großarltal, ca. 1600 msm, Salzburg, J. Saukel (Herbar des Verfassers); Su61 - Österreich: Naßfeld bei Pontafel, Kärnten, 19.7.1905, J. Glowacki (GJO); Su62 - Italien: gegenüber der 4. Cantoniera auf dem Wormser Joch bei Bormio, Südtirol, 26.8.1909, J. Glowacki (GJO); Su63 - Österreich: Umgebung Greifenburg, Kärnten, 1889, J. Glowacki (GJO).

1.2. METHODE

Es wurden bevorzugt Belege in die Untersuchung einbezogen, die möglichst nur aus einer oder wenigen Arten bestanden und - speziell bei L. guttulata - Perianthien trugen. Die Pflanzen wurden in Wasser aufgeweicht und unter der Stereolupe präpariert (Abtrennen der Blätter und Perianthien). Dann wurden unter der Lupe mit der Rasierklinge Stengelquerschnitte hergestellt. Diese und die Blätter und Perianthien wurden in Choralhydrat untersucht. Die Blattform und wichtige anatomische Details wurden mit einem Zeichenapparat festgehalten, Messungen mit einem geeichten Okularmikrometer durchgeführt. Folgende Daten wurden aufgenommen:

Stengel: Länge; Verzweigung; Querschnitt (ob und wie stark differenziert - Abb. 3); Größe der ventralen und mittleren Stengelzellen (am Querschnitt); Höhe und Breite; Färbung.

Blatt: Länge (L1,2) der beiden Lappen (Abb. 2b); Einschnittiefe (t, in % der Länge); Abstand der Lappenspitzen zueinander (Abb. 2h) = Einschnittsbreite (b); Breite (B), sowie Lage der breitesten Stelle; Größe des Zellnetzes am Blattrand (getrennt nach radialer und tangentialer Richtung) und -grund, sowie in der Blattmitte, jeweils als Durchschnittswert aus ca. 15-20 Messungen; Stärke der Zellwandverdickungen; Gemmenfarbe, -größe und -form, sowie deren Anzahl (Schätzwert-zahlreich, vorhanden, selten und fehlend); Art der Insertion der Blätter; Unterblätter (ob u. wo).

Perianth: Größe, Form und Farbe; Beschaffenheit der Mündung (gelappt, gezähnt).

Kapsel: Größe; Anzahl der Wandzellschichten (Querschnitt); Struktur der äußeren und inneren Wand (Abb. 8d,e) in Aufsicht; Größe der Sporen und Elateren (so vorhanden).

Da eine vollständige statistische Auswertung der Daten für eine Überblicksarbeit zu umfangreich war, wurden ausschließlich Mittelwerte (arithmetische Mittel) zur Erstellung der Diagramme verwendet.

2. ERGEBNISSE

Die Umgrenzung dieser Gruppe hat sich im Lauf der letzten Jahrzehnte stark gewandelt. Vor allem die Arbeiten von Schuster (1953,1961 und 1969) zeigen die Möglichkeiten einer natürlicheren systematischen Gliederung einzelner Arten oder Gattungen auf. Besonders wertvoll ist die Durcharbeitung arktischer Gebiete und die Einbeziehung der gewonnenen Erkenntnisse in die Gliederung einzelner Gruppen. Grolle (1976) hat aber darauf hingewiesen, daß Schuster (1969) bei der Einbeziehung einzelner Arten, z.B. Lophozia longiflora und L. silvicola zu Varietäten von L. ventricosa, zu weit gegangen ist. Grolle lehnt dies ab und führt mit dem Hinweis, daß nur Kulturversuche (die allerdings von Buch 1933 schon teilweise durchgeführt wurden) eine Klärung ermöglichen, diese weiterhin als Arten an. In einer jüngst erschienenen Arbeit über die Verbreitung der europäischen Lebermoose (Hrsg. R. Düll 1983), zu der auch ich einige Beiträge für Österreich liefern konnte, wird allerdings (in einer Anmerkung

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

p. 81) im oben erwähnten Beispiel die Meinung Schusters vertreten. Bei Vergleich der einschlägigen Bestimmungsliteratur, wie Müller (1905-1916, im Folgenden als I und 1951 - 1958 als II bezeichnet), Arnell (1956), Frye & Clark (1946) und Schuster (1969), stößt man u.a. auch in dieser Gruppe auf viele Widersprüche und teilweise leider auch auf sehr mangelhafte Diagnosen, die es vor allem dem Anfänger nicht leicht machen, sich zurechtzufinden. Als gravierendstes Beispiel sei die unrichtige Darstellung von L. ventricosa bei Müller (II) aufgezeigt. Buch (1933a) trennte von L. ventricosa aufgrund der anders gestalteten Ölkörper (bikonzentrischer Bau) L. silvicola ab. Zu diesem Problem schreibt Müller (II:) "Meine langjährigen Untersuchungen an frischem Material aus den verschiedensten Gegenden konnten aber die Ansicht von Buch nicht bestätigen. Vielmehr konnte ich feststellen, daß das Vorkommen von Ölkörpern mit einer großen Ölkugel im Inneren gerade ein Charakteristikum der L. ventricosa darstellt, sodaß also L. silvicola mit L. ventricosa identisch sein muß." Das Beharren Müllers auf seinem falschen Standpunkt ist sehr zu bedauern, da dadurch für viele Jahre zumindestens für den österreichischen Raum keine Verbreitungsangaben über L. silvicola vorliegen.

Abgesehen von solchen grundsätzlichen Problemen bieten die Lophozien bei der Bestimmung noch weitere Schwierigkeiten, wie etwa die richtige Einordnung der zahlreichen, durch Umweltfaktoren bedingten Modifikationen (vgl. Schuster 1969). Ein anderer in der Literatur nur seltener berücksichtigter Punkt (vgl. Schuster 1972, Longton 1976) scheint mir die Förderung lokaler Sippenbildung durch die reiche Möglichkeit zur vegetativen Vermehrung zu sein. Beispiele im Bereich der Blütenpflanzen gibt es genug. Weiters wäre die Frage zu klären, ob nicht doch eine Hybridisierung zwischen nahe verwandten Arten vorkommt. Hier wird vielleicht die Zukunft eine Antwort erbringen.

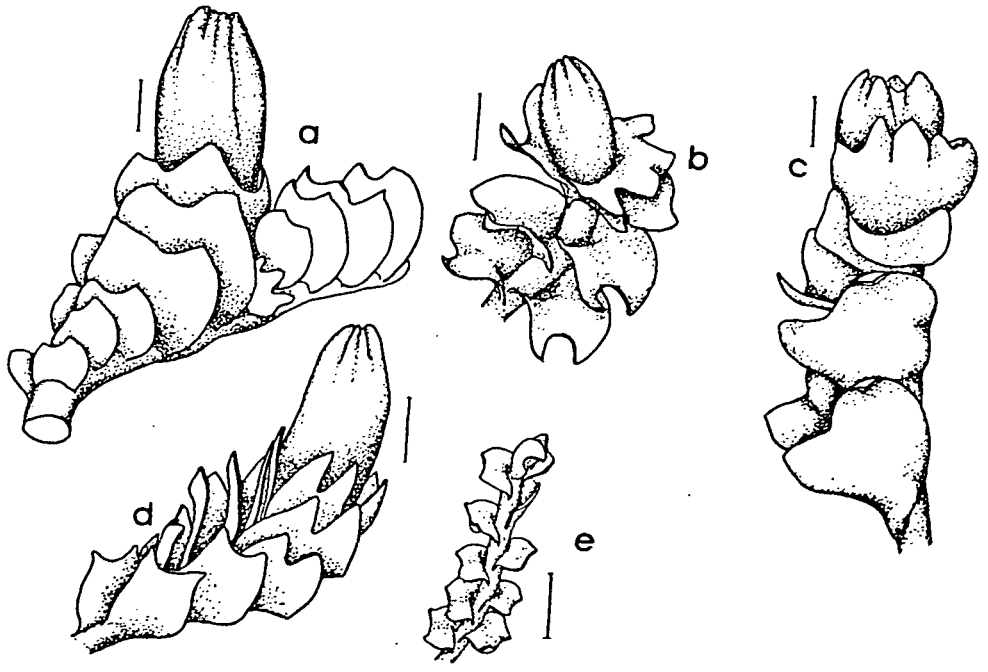


Abbildung 1: Habitusbilder von Lophozia longiflora (a), L. guttulata (b), L. wenzelii (c), L. silvicola (d) und L. sudetica (e); der Strich steht für 1 mm.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

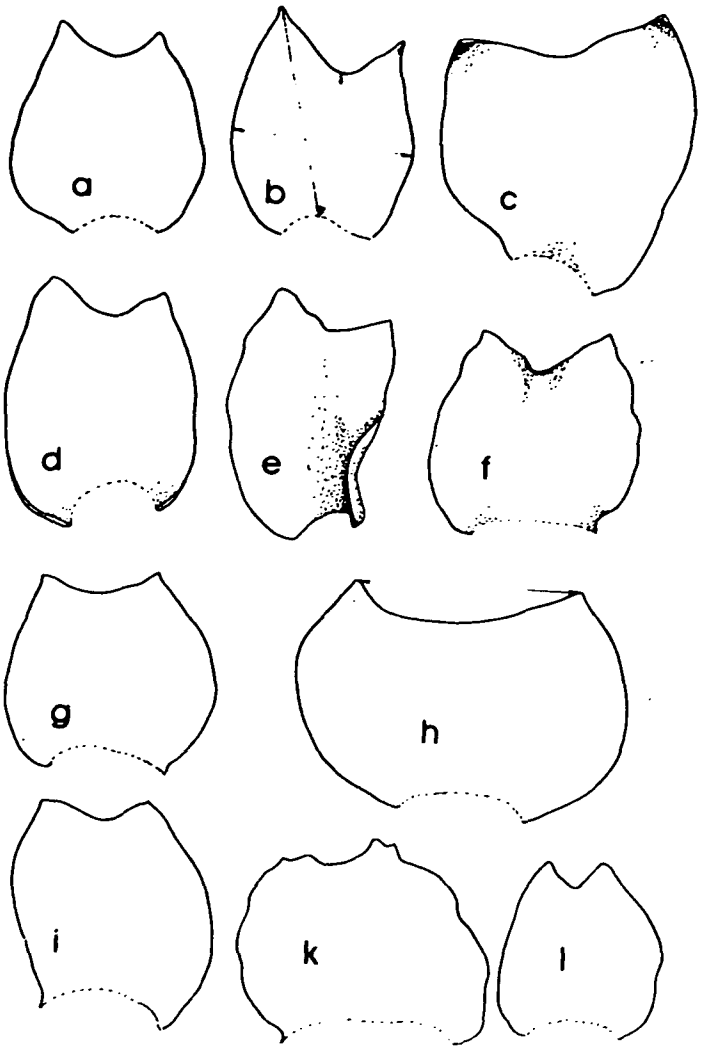


Abbildung 2: Blätter von Lophozia ventricosa (a), L. silvicola (b), L. longiflora (c), L. guttulata (d,e), L. wenzelii (f, Confertifoliatyp, g und h Wenzeliityp), L. sudetica (i - l).

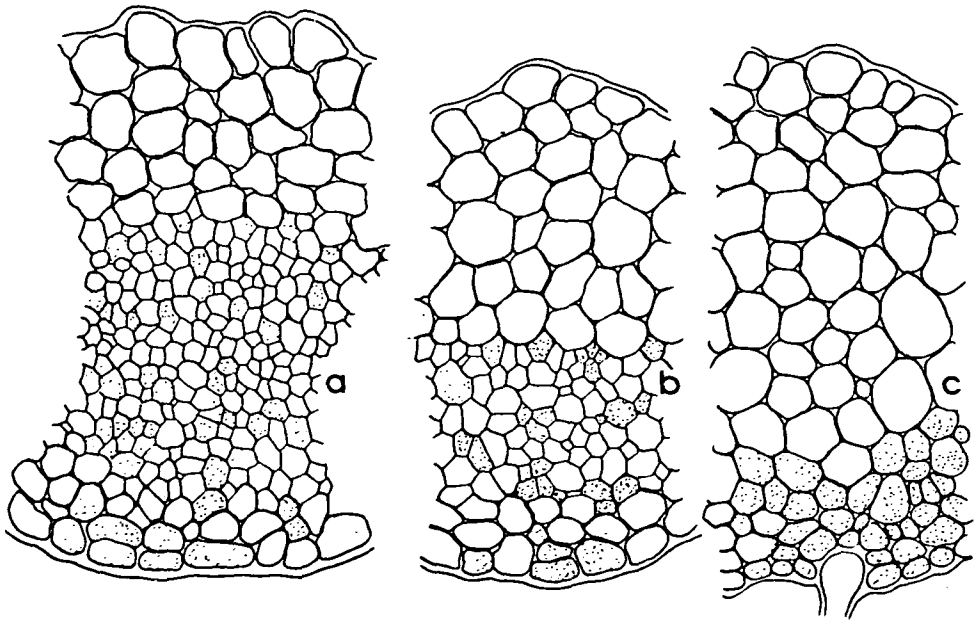


Abbildung 3: Stengelquerschnitte von Lophozia longiflora (a), L. silvicola (b) u. L.wenzelii(c)

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

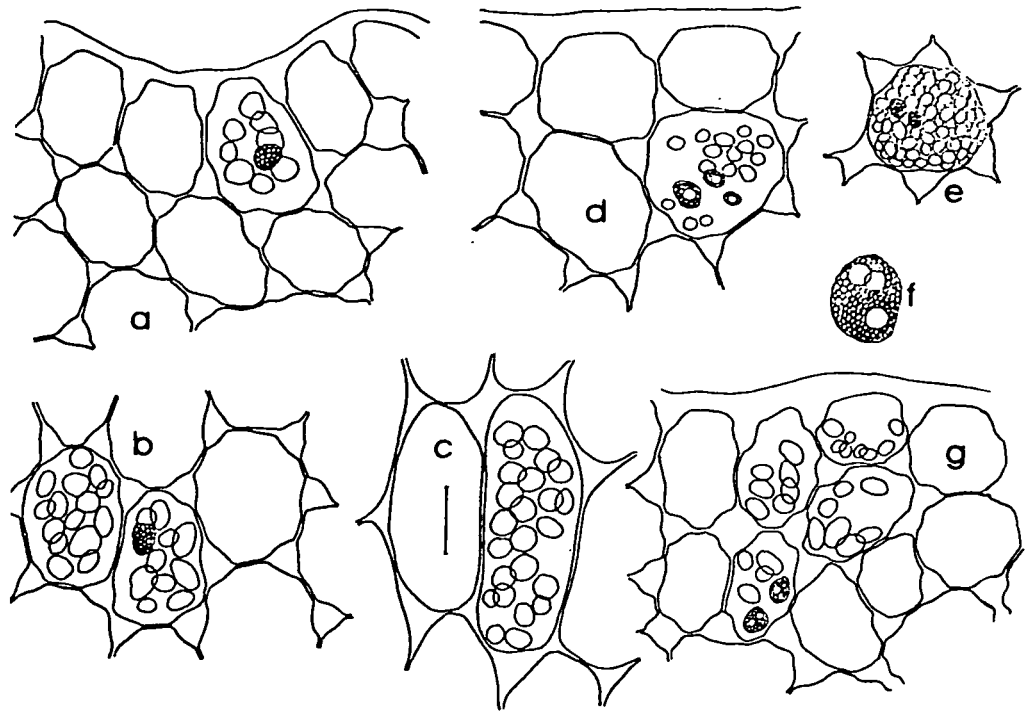


Abbildung 4: Zellnetz mit Ölkörpern von Lophozia longiflora (a - marginal, b - median, c - basal), L. silvicola (d), L. guttulata s.l. (g - marginal, f - Ölkörper, stärker vergrößert, e - mediane Blattzelle aus älterem Blatt, vollgestopft mit Ölkörpern - vegetative Vermehrung?); Strich steht für 20 µm, gilt für a,b,c,d,e und g.

2.1. LOPHOZIA VENTRICOSA, L. LONGIFLORA und L. SILVICOLA

Diese Arten verbindet der anatomische Bau des Stengels. Er ist in einen sehr stark entwickelten, kleinzelligen, pilzhyphenführenden unteren Teil und einen großzelligen oberen Teil gegliedert (Abb. 3a,b). Diese dorsiventrale Differenzierung reicht meist bis zur Mitte und darüber. Derartige Strukturen sind bei keiner anderen hier besprochenen Art zu beobachten, d.h. die Zugehörigkeit zu dieser Gruppe kann auch an sterilem und totem Material erkannt werden.

2.1.1. Lophozia ventricosa und L. silvicola

Auf die unrichtige Darstellung dieser Arten bei Müller (II) wurde schon hingewiesen. Schuster (1969) führt neben dem schon genannten Ölkörpermerkmal noch die Blattform als wichtiges Merkmal an. Aus Diagramm 1 (B:L gegen t) ist zu entnehmen, daß der Großteil der L. silvicola - Belege durch schmälere und stärker eingeschnittene Blätter (Abb. 2b) gekennzeichnet ist. Bei L. ventricosa dagegen sind die Blätter in der Regel nur wenig kürzer oder länger als breit. Schwierigkeiten treten allerdings bei schmächtigen Schattenformen auf, wie sie etwa die drei Punkte im Bereich von L. silvicola in Diagramm 1 darstellen. Die Bestimmung solcher Formen ist nur im lebenden Zustand anhand der Ölkörper möglich. In Abbildung 4d sind die typischen, bikonzentrischen Ölkörper der L. silvicola dargestellt. Andere Merkmale, wie etwa die mediane Zellgröße (Diagramm 5) und marginale Zellgröße (Diagr. 6)

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

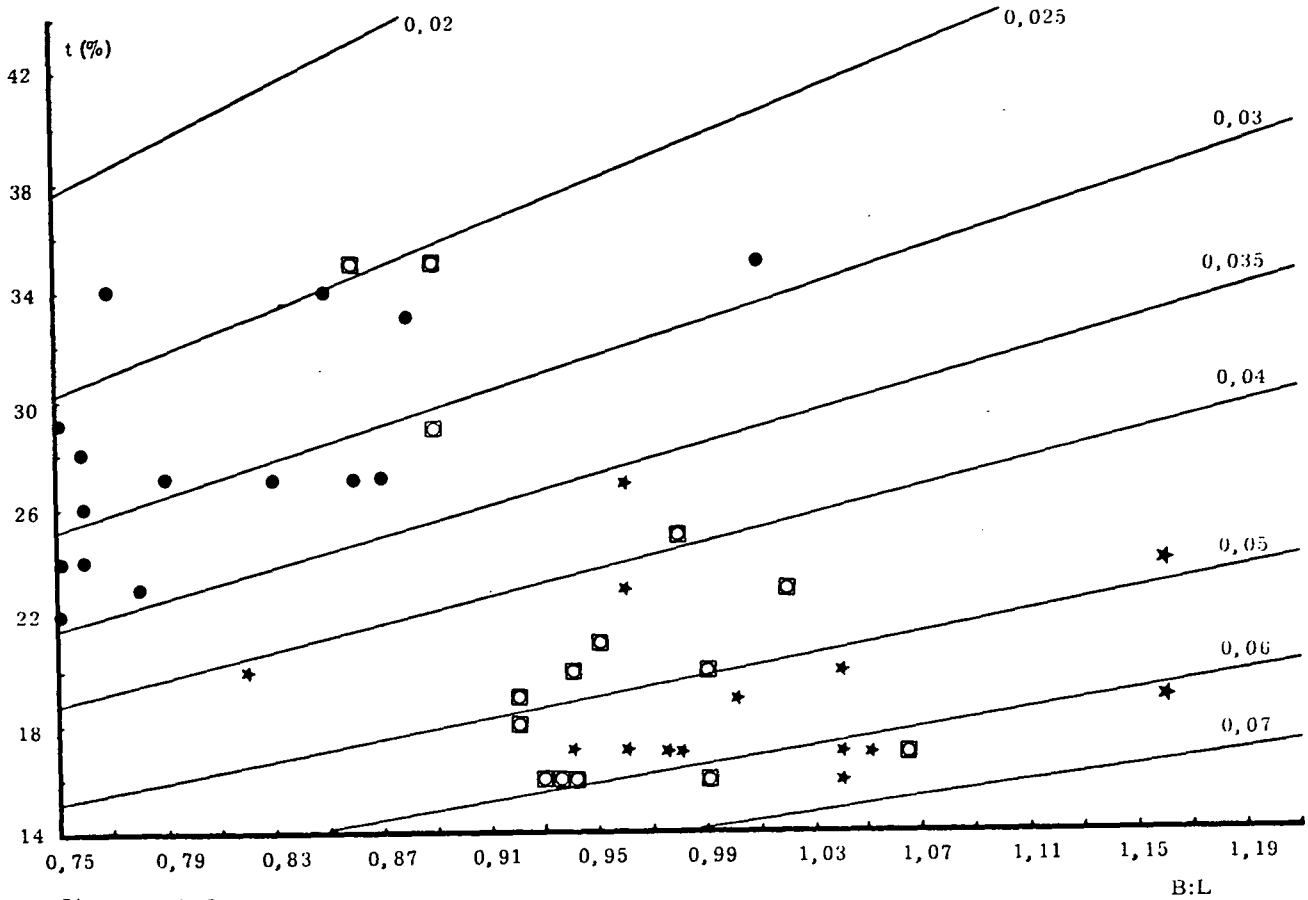


Diagramm 1: B:L - Verhältnis gegen Einschnittstiefe (t in %) von Lophozia ventricosa (leere Kreise in Quadraten), L. longiflora (schwarze Sterne, die zwei großen Sterne stehen jeweils für 2 Populationen) und L. silvicola (schwarze Kreise).

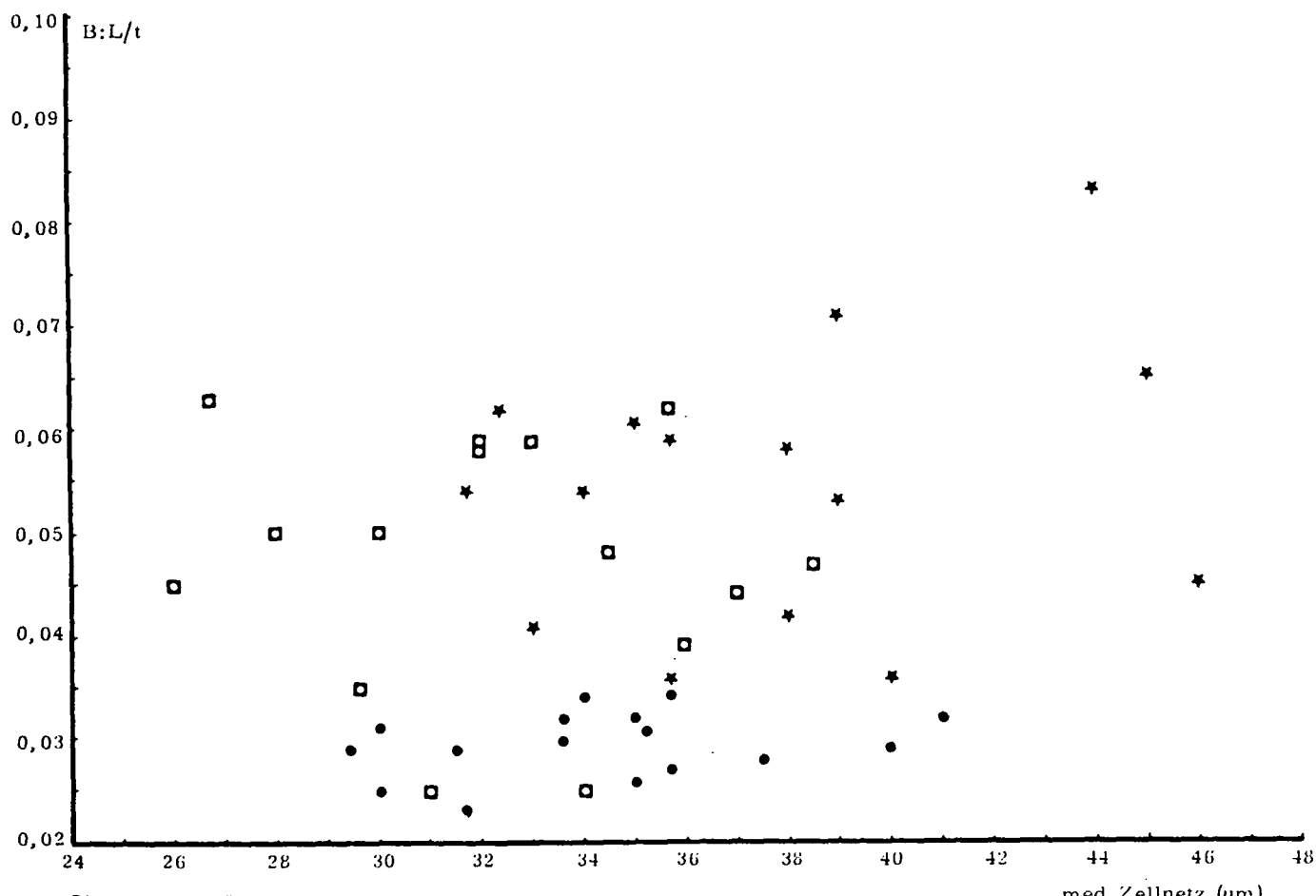


Diagramm 2: Größe des medianen Blattzellnetzes (µm) gegen B:L:t für Lophozia ventricosa, L. longiflora und L. silvicola (Signaturen wie in Diagramm 1).

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

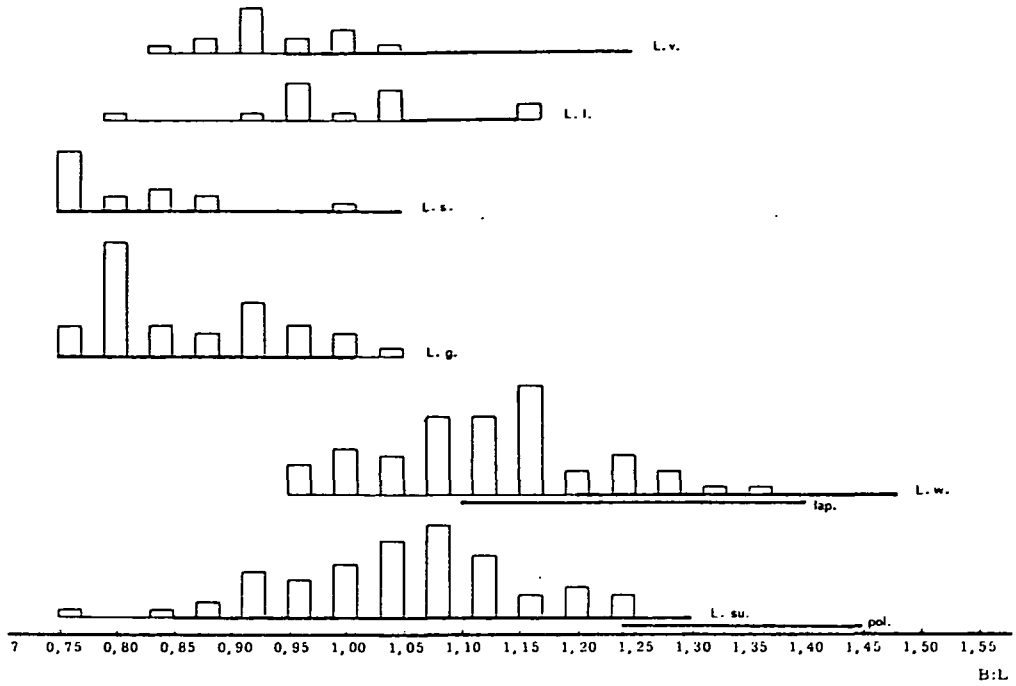


Diagramm 3: Häufigkeitsverteilung der B:L - Werte (Klassengröße 0,04) für Lophozia ventricosa, L. longiflora, L. silvicola, L. guttulata, L. wenzelii und L. sudetica.

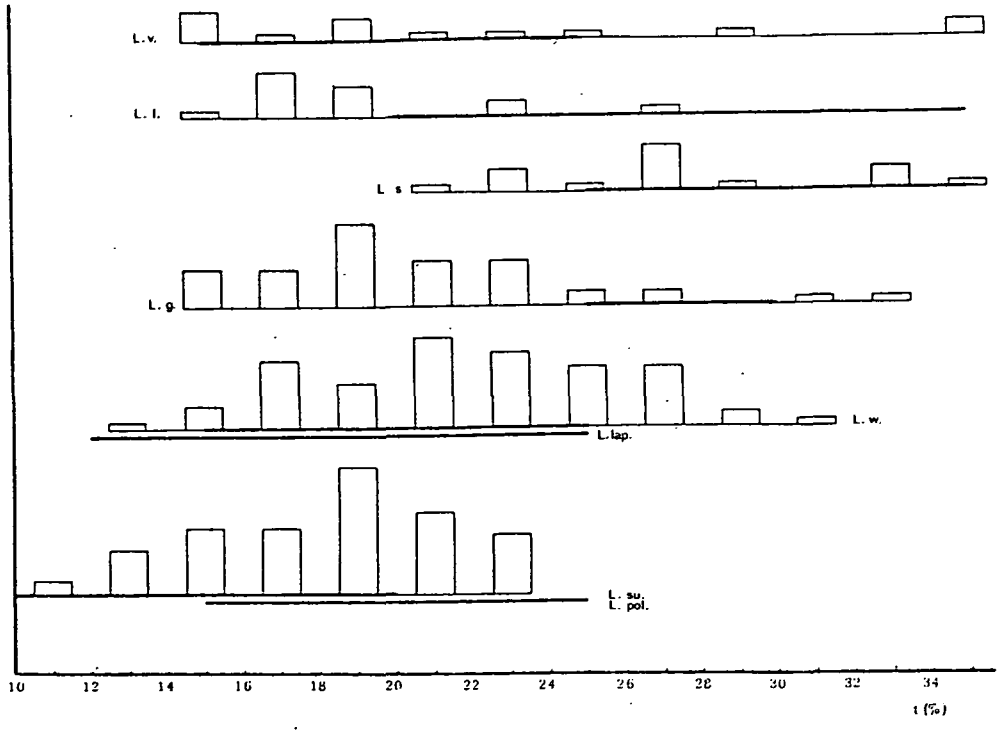


Diagramm 4: Häufigkeitsverteilung der Einschnittstiefe (Klassengröße 2%) für Lophozia ventricosa, L. longiflora, L. silvicola, L. guttulata, L. wenzelii und L. sudetica.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

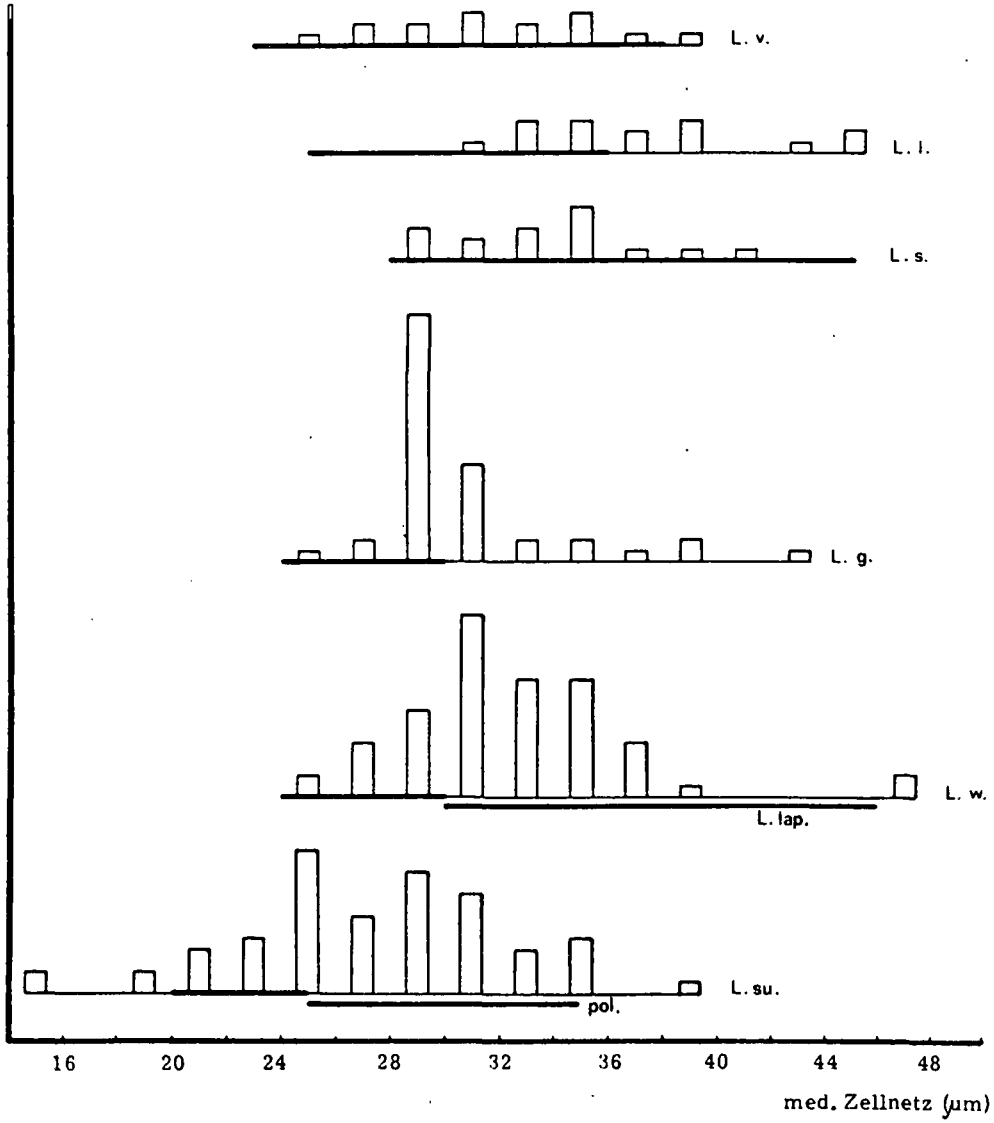


Diagramm 5: Häufigkeitsverteilung der Größe des medianen Blattzellnetzes (Klassengröße 2µm) für Lophozia ventricosa, L. longiflora, L. silvicola, L. guttulata, L. wenzelii und L. sudetica.

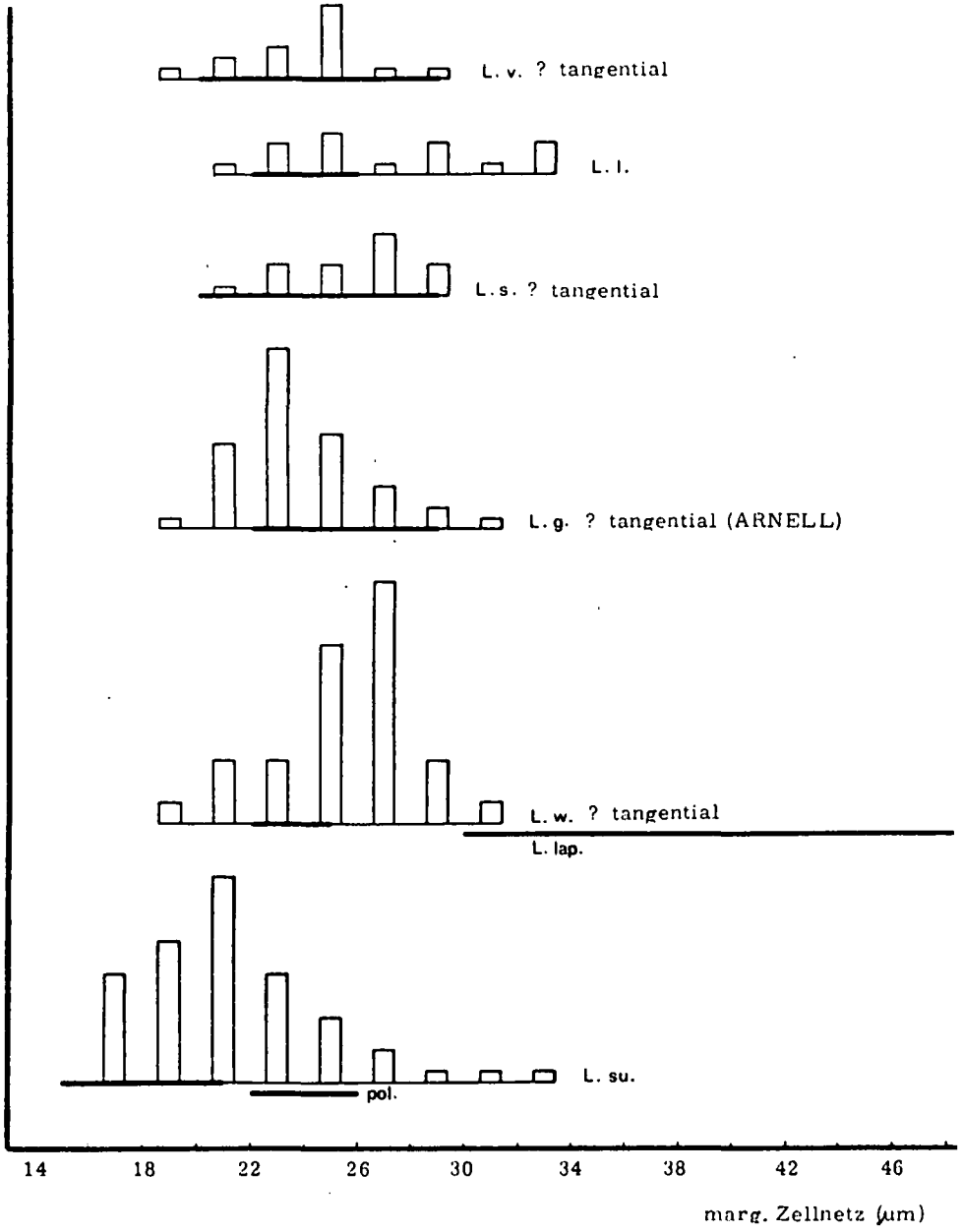


Diagramm 6: Häufigkeitsverteilung der Größe des marginalen (tangential gemessen) Blattzellnetzes (Klassengröße 2µm) für Lophozia ventricosa, L. longiflora, L. silvicola, L. guttulata,

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

oder die Gestalt der Perianthmündung (Diagramm 7) ergeben keine Unterscheidungsmöglichkeit. An einem Beleg von Lophozia ventricosa (V 13) konnte auch die Anatomie der Kapselwand untersucht werden. Erstmals (?) konnte hier ein mehr als dreischichtiger Wandbau nachgewiesen werden. In diesem Punkt herrscht in der Literatur wohl die größte Unklarheit, mir ist eine gründliche und vollständige Untersuchung an Arten aus dieser Gruppe nicht bekannt, wohl aber für die Gattung Metzgeria durch Kuwahara (1976). Eigene Untersuchungen haben gezeigt, daß eine Angabe über die Zahl der Wandschichten nur dann sinnvoll ist, wenn eine Bezeichnung des Ortes der Zählung erfolgt, da die Zahl der Schichten von unten nach oben und vom Rand der Klappen zur Mitte hin variiert (Abb. 8f). Der Regelfall dürfte eine Zunahme der Schichten zur Mitte der Klappen sein. Bei dem untersuchten Beleg (V 13) zeigte die Wand an den Klappenrändern einen drei- und in der Klappenmitte einen vier- bis fünfschichtigen Aufbau.

2.1.2. Lophozia longiflora

Bei der Zuordnung von Pflanzenmaterial zu dieser Art ergeben sich große Schwierigkeiten, da, wie ich jetzt glaube annehmen zu dürfen, die Beschreibungen in der Literatur etwa bei Müller (II) wesentliche Merkmale nicht enthalten. Schon während der Untersuchungen zu meiner Dissertation fielen zahlreiche Belege auf, die zwar, was die Größe der Pflanzen und die Farbe des Perianths (rötlich, mit ausgebleichter Mündung und sehr groß) anlangt, mit der Beschreibung der L. longiflora in der Literatur Übereinstimmung zeigten, jedoch zusätzlich zahlreiche Abweichungen erkennen ließen. Diese erschienen mir als so wichtig, daß ich daraufhin eine "neue Art" (L. purpurascens) beschrieben habe. Nach gründlichem Vergleich mit Herbarmaterial vertrete ich aber nun die Meinung, daß lediglich die zum Vergleich herangezogenen Beschreibungen nicht exakt sind.

Das markanteste Merkmal dieser Art (in meinem Sinne) ist die Blattform (Abb. 2c, 5b-e und 6a-f). Im Gegensatz zur Literatur [Müller (I,);(II,) Schuster (1969)] haben die Blätter ihre größte Breite meist deutlich oberhalb der Mitte (sterile Pflanzen) und eine Tendenz zur Ausbildung rundlicher, hohler Blattlappen mit einem aufgesetzten Spitzchen, das bei einzelnen Rasen von der Grube Schwarzwand im Großarltal (Österreich, Salzburg) bei Schattenformen aus vier Zellen gebildet wird (Abb. 5d,g). Das Zellnetz ist ähnlich wie bei L. guttulata mit starken, knotigen Eckenverdickungen ausgestattet (Abb. 4a,b) und sehr groß (im Durchschnitt median von 32 - 46 µm in Längsrichtung, mit Maximalwerten bis zu 57 µm; vgl. Diagramm 5). In Abb. 1a ist der typische Wuchs zu erkennen (kriechend, mit langen, aufrechten Perianthien), in Abb. 5a ist eine Schattenpflanze dargestellt, rechts davon (Abb. 5b-e) die dazugehörigen Blätter. Die Abb. 6 zeigt Blätter einer weiblichen Pflanze und läßt erkennen, daß mit zunehmender Annäherung an das Perianth die typische Blattform verloren geht. An Abb. 6c erkennt man auch, daß die Blätter in Übereinstimmung mit der Literatur [Schuster (1969)] am Stengel mehr transversal ansitzen, und wie schon erwähnt in zwei oft deutlich gehöhlte Lappen auslaufen (wie bei L. wenzelii).

Weitere Abweichungen und eine große Variabilität zeigt die Perianthmündung. Die Ausbildungsform reicht von gelappt (bei L15 reicht ein Einschnitt bis zur Hälfte des Perianths!) bis fast gerade abgeschnitten (L5), und von einzellig gezähnt (L5) bis zu 3-zellig gezähnt (L15), ähnlich den von Schuster (1969) für L. ventricosa var. confusa Schust. dargestellten Verhältnissen.

Nun noch einige Worte zur Sporenkapselanatomie. Bei Müller(II) wird für L. longiflora ein vierschichti-

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

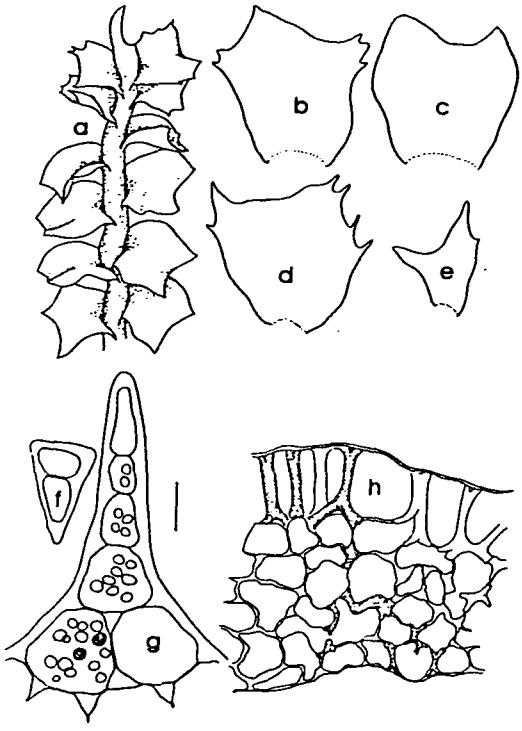


Abb.5: Habitusbild einer Schattenform von Lophozia longiflora (a) und dazu gehörige Blätter (b-e) sowie Lappenspitze (g) und Gemme (f); Kapselquerschnitt von L. longiflora (h, oben ist außen); Strich steht für 20 um und gilt für f,g und h.

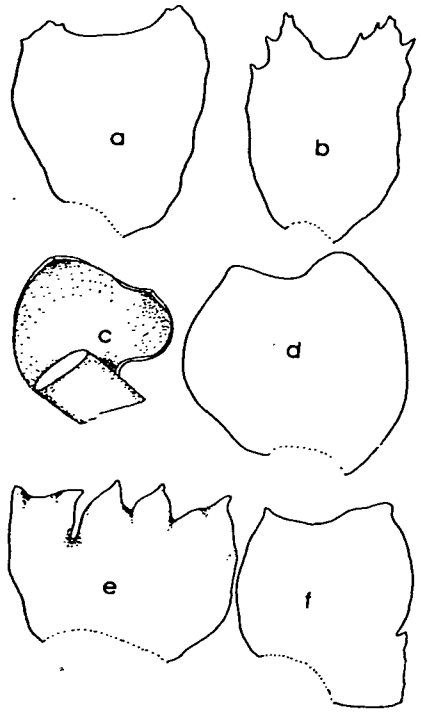


Abb.6: Blätter einer weiblichen Pflanze von Lophozia longiflora (a,b von einem subfloralen Sproß, bei b durch Gemmenbildung gezähnt; c und d vom unteren Stengelstück, f subperichaetal und e Perichaetalblatt.

ger Wandbau angeführt. Bei den hier vorgestellten Belegen konnten in der Klappenmitte immer mindestens 4, aber bei einzelnen Belegen auch bis zu 7 Schichten (Abb. 5h) beobachtet werden. Die Abgrenzung gegenüber den schon besprochenen Arten, L. ventricosa und L. silvicola, ist bei totem Material durch folgende Punkte möglich: Blattform (größte Breite oft deutlich oberhalb der Mitte) mit einem B:L:t - Verhältnis nicht unter 0,035 (Abgrenzung gegenüber L. silvicola mit einer B:L:t - Obergrenze von 0,035, vgl. Diagramm 2); geringere Gemmenbildung; stattlicher Wuchs (Stengel bis 4cm lang); Perianthien lang (bis über 5mm), rechtwinkelig vom Stengel abstehend und mit ausgebleichter Perianthmündung.

2.2. LOPHOZIA GUTTULATA

In Tabelle 1 sind die Beschreibungen von Schuster (1969), Müller II, Arnell (1956) und Frey & Clark (1946) aufgelistet. Die Beschreibungen weichen bis auf die Angabe über das stark knotige Zellnetz und die gelappte und gezähnte (3-5 Zellen/Zahn) Perianthmündung deutlich voneinander ab. Die Unterschiede liegen vor allem im Bereich der Größenangaben über das Zellnetz, der Zahl der Ölkörper pro Zelle, der Größe der Blätter, den Werten des B:L - Verhältnisses und bei der Größe der Gemmen.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Das Untersuchungsmaterial wurde aufgrund der schwachen Stengeldifferenzierung (maximal bis zu einem Drittel kleinzellig - Unterschied zu L. ventricosa), des mehr oder weniger knotigen Zellnetzes (das allerdings auch bei L. longiflora und L. ventricosa ausgebildet sein kann), und der gelappten und mit (2-) 3-5-(7) - zelligen Zähnen besetzten Perianthmündung hierher gestellt. Die Belege G39, G40, G41, G44 zeigen stärkere Abweichungen, wurden aber wegen der genannten Merkmalskombination vorerst auch unter L. guttulata behandelt. Sie werden im Anschluß an die Hauptmasse besprochen. Vorerst einige Bemerkungen zur Stengeldifferenzierung.

Bei Schuster (1969) wird der Unterschied zwischen L. ventricosa s.l. und L. guttulata in diesem Merkmal nicht besonders herausgestellt. Wie die Untersuchungen aber gezeigt haben, besteht ein deutlicher Unterschied zwischen einer Differenzierung bis zur Mitte und darüber und einer nur etwa 1/3 des Querschnitts umfassenden (Abb. 9e), wie bei L. guttulata und L. wenzelii (Abb. 3c) oder L. sudetica (Abb. 13c). Unter Umständen gestattet nur diese eine Differenzierung von kritischen Formen (z.B. L. guttulata und L. silvicola in einem Rasen) da, wie Diagramm 7 (B:L - Verhältnis gegen Zellenzahl pro Zahn der Perianthmündung) zeigt, die Beschaffenheit der Perianthmündung nicht immer in der charakteristischen Ausbildung vorliegt.

In Abbildung 2d,e und in Abb. 7a-k sind Blätter dargestellt. Die Blattform ist nicht besonders auffällig. Die B:L - Werte liegen zwischen 0,75 und 1,05 (Diagr. 3), wobei eine deutliche Häufung im Bereich von 0,8 zu beobachten ist. Es ist also im Gegensatz zur Einschnittiefe (t), ersichtlich aus Diagramm 4, eine gute Übereinstimmung mit der Literatur (Schuster 1969), symbolisiert durch dicke Striche, gegeben. Die niedrigen t-Werte sind überraschend, da die Blätter einen anderen optischen Eindruck hinterlassen. Aus Diagramm 8 ist ersichtlich, daß der Variationsbereich durch die Werte 0,03 und 0,06 des B:L:t - Verhältnisses begrenzt ist, während die Grenzen für die recht ähnliche und oft am gleichen Standort vorkommende L. silvicola im Bereich von 0,025 bis 0,035 liegen. Zusätzlich haben die L. guttulata - Belege auch oft eine Tendenz zur Ausbildung gehöhlter Blätter (Abb. 1b und Abb. 2e). In das Diagramm 5 ist die durchschnittliche mediane Zellgröße aufgenommen. Der Hauptgipfel der Häufigkeitsverteilung liegt zwar im Bereich der Literaturangaben (Schuster 1969), doch zeigen relativ viele Belege ein deutlich größeres Zellnetz, was umso erstaunlicher ist, als die Pflanzen in der Regel ja sehr klein sind. In Diagramm 9 wurden die Blattlängen gegen die mediane Zellgröße aufgetragen. Es ist zu beobachten, daß unabhängig von der Blattgröße und damit von der Pflanzengröße eine deutliche Häufung im Bereich von 29-32 µm zu beobachten ist. Die abweichenden Belege (weiße Sterne im schwarzen Kreis) machen hier eine Ausnahme. Aus Diagramm 10 ist aber doch ersichtlich, daß hier zu den typischen Belegen eine Verbindung besteht. Nun wieder einige Bemerkungen zum Kapselwandbau. Bei vier Belegen waren Kapseln vorhanden. Bei Beleg Nr. G42 (Schweden) war die Wand dreischichtig, was dem Bild der Literatur entspricht. Auch Kitagawa (1965) stellt für L. fauriana, einer der L. guttulata sicher sehr nahestehenden (Schuster 1969), wenn nicht gar mit ihr identischen Art (in Diagramm 9 als Stern eingetragen), einen dreischichtigen Aufbau fest. Bei Beleg Nr. G38 (Österreich) wurde hingegen ein drei- (Randzone der Klappen) bis vierschichtiger (Klappenmitte) und bei den Belegen G1 und G45 (Österreich) in der Mitte sogar fünfschichtiger Aufbau beobachtet. Dies könnte verschiedene Erklärungen finden. Erstens besteht die Möglichkeit, daß bei L. guttulata (und bei anderen Arten auch ?) die Zahl der Kapselwandschichten nicht fixiert ist und daher kein gutes Merkmal darstellt. Oder zweitens, es kommen voneinander abweichende Formen vor, die schon mehr oder weniger abgeleitet

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

sind (Reduktion der Kapselwandschichten, vgl. Schuster 1969, p. 226). Wenn man den letzten Gedanken weiter verfolgt, so könnte er die Sonderstellung der L. fauriana unterstreichen, da noch dazu, wie anhand der beigegebenen Abbildung (Kitagawa 1965) ein Unterschied im Aussehen der Innen- und Außenschicht der Kapselwand besteht. Doch dann erhebt sich die Frage, wie es sich mit dem schwedischen Beleg verhält. Kitagawa (1965) gibt für L. fauriana eine Sporengröße von 10 bis 12 µm an. Müller (II) und Schuster (1969) geben für L. guttulata dagegen nur eine Größe bis zu 10 µm an. Der Beleg aus Schweden hat eine Sporengröße von 9 bis 12,5 µm. Vergleiche sind naheliegend, aber aufgrund der geringen Probenzahl natürlich rein spekulativ.

Abschließend noch die Beschreibung der stark abweichenden Belege G39, G40 und G41. Sie stammen von der Grube Schwarzwand im Großarltal. Alle drei Rasen wuchsen auf feinsandigem, feuchtem Boden, also einem für die normalerweise holzbewohnende Art untypischen Standort. Ihr Habitus, die Farbe, das stark knotige Zellnetz und die Gestaltung der Perianthmündung entsprechen dem Bild der L. guttulata. Die B:L:t - Werte (Diagramm 10) liegen allerdings im unteren Bereich, und die Zellgröße reicht von typischen Werten hin bis zu dem Extrem von durchschnittlich 40 um in der Blattmitte. Weitere Unterschiede ergeben sich durch die Ausbildung von 1-2 zellreihigen Antheridienstielen (einreihig ist typisch) und der in etwa 60% der Fälle beobachteten bi- bis tetrakonzentrischen Ölkörper (Abb. 4g,f). Gerade die abweichende Ölkörperausbildung zeigt, wie wichtig die Durchsicht einer größeren, lebenden Aufsammlung wäre. Bei Beleg G44 sind die Abweichungen noch deutlicher, doch erscheint auch hier eine vorläufige Unterbringung bei L. guttulata angezeigt. Folgende abweichende Merkmale konnten beobachtet werden:

Antheridienstiel zweizellreihig (Abb. 9c),

oft gut ausgebildete Paraphysen im männlichen Blütenstand (Abb. 9d),

Tendenz zur Ausbildung von Unterblättern auch an sterilen Stengeln,

stark asymmetrische Blattform (Abb. 9e),

sehr große Blätter (bis 2090 µm lang und 2250 µm breit),

Perichaetialblätter stark gelappt (Abb. 9g).

Schon der Habitus ist durch die Größe und die auffallende Anordnung der asymmetrischen und großen Blätter charakterisiert (Abb. 9a). Auch das Zellnetz der Blätter übersteigt die normase Variationsbreite (marginal: tangential gemessen (25)-28-36-(39) µm, radias gemessen (19)-24-30-(33) µm; median (20)-25-38-(45) µm x 37-45-(50) µm, und basal 25-36-38-(45) x (27)-45-60-(73) µm) und ist größtenteils knotig verdickt. Die Ölkörper sind aus kleinen Tröpfchen zusammengesetzt (nicht bikonzentrisch), meist 5-9x5-10-(13) µm groß, selten auch bis zu 7,5x17,5 µm und relativ zahlreich [(6)-8-17-(21) pro Zelle]. Auch die seltenen Gemmen weichen durch eine manchmal zart bräunliche Färbung ab. Besonders auffällig sind die Paraphysen, sowie der zweizellige Antheridienstiel und die völlig abweichend gestalteten Perichaetialblätter (Abb. 9g), mit ähnlichem Aussehen wie die für L. rubrigemma Schust. (Schuster 1969) beschriebenen. Die Standortsverhältnisse dieser Population sind ebenfalls sehr interessant. Sie wuchs in etwa 1700 msm Höhe, am Ausgang eines Bergwerksstollens. Die durchgeführten Temperaturmessungen (Saukel 1980) ergaben bei Nacht durchschnittlich 4-5°C und bei Tag etwa 8°C, bei einer Außentemperatur von 15-20°C. Also ein für diese Höhenlage ausgesprochen kaltes Lokalklima. Da die Standortsverhältnisse diese Veränderungen nicht hervorgerufen haben, konnte an der mit dieser Population vergesellschafteten

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

L. silvicola festgestellt werden. Interessant wäre, ob derartige Formen, die mit L. guttulata s.str. sicher nur wenig zu tun haben, auch andernorts zu finden sind.

2.3. LOPHOZIA WENZELII

Aufgrund der großen ökologischen Amplitude dieser Art und der damit verbundenen Modifikationen ergaben sich vor allem bei der Zuordnung von Pflanzen trockenerer Standorte große Unsicherheiten, die ihren Niederschlag in der Beschreibung von L. confertifolia Schiffner gefunden haben, von der Müller(I)der Meinung war, daß sie in den Verwandtschaftskreis der L. ventricosa gehört! Von Buch (1933) wurden dann Kulturversuche durchgeführt, die gezeigt haben, daß L. confertifolia mit L. wenzelii zu vereinen ist. In neuerer Zeit wurden diese Ergebnisse von Schuster (1969) negiert und L. confertifolia aus dem Formenkreis der L. wenzelii wieder herausgenommen, mit der Begründung, daß unter diesem Namen eine heterogene Serie von Pflanzen verstanden wurde, die zum Teil zu L. ventricosa und ihrer var. silvicola gehören. Es soll nun versucht werden, die von Buch (1933) vertretene Meinung über die Zugehörigkeit der L. confertifolia zu L. wenzelii zu bestätigen. Allen Formen gemeinsam ist der nur schwach differenzierte Stengelquerschnitt (Abb. 3c), die kaum gelappte, nur mit 1 bis 2 - zelligen Zähnen besetzte Perianthmündung, und die gegenüber der L. guttulata deutlich höhere Bereitschaft zur Gemmenbildung. Die Zellgröße allein gestattet kaum eine Differenzierung gegenüber anderen Arten (Diagramm 5 und 6). Im Bereich der Wuchsform und der Blattgestalt ergeben sich nun je nach Standort größere Unterschiede. In Abb. 1c ist die typische Sumpfform dargestellt. Sie ist charakterisiert durch meist aufrechten Wuchs, stattliche Größe (2 bis 5 cm lang), breite, den Stengel oft tütenförmig umgebende Blätter, die einen sehr breiten rundlichen Einschnitt (Abb. 10f) und ein kaum verdicktes Zellnetz aufweisen (Abb. 10h). Die Felsformen sind meist kleiner (1 bis 2 cm lang), haben einen mehr kriechenden Wuchs, sind wesentlich dichter beblättert und weisen eine andere Blattform auf (größte Breite unter der Mitte, Abb. 10a bis c), außerdem ist das Zellnetz in der Regel dickwandiger und an den Ecken deutlich knotig verdickt (Abb. 10g). Zwischen diesen beiden Extremen kann nun, wie die folgenden Diagramme zeigen, ein fließender Übergang nachgewiesen werden. Diagramm 3 zeigt die Häufigkeitsverteilung von B:L. Es ist ersichtlich, daß der Schwerpunkt der Werte etwa im Bereich von 1,0 bis 1,2 liegt. Die Werte Schusters (1969) (dicker Strich) liegen wegen der genannten Ausklammerung von L. confertifolia im oberen Bereich. Aus Diagramm 4 ist die enorme Streuung der Einschnittstiefe (t) zu erkennen. Auch hier ist die Differenz zu den Werten Schusters durch die angeführten Umstände erklärbar. In Diagramm 5 ist die Verteilung der medianen Zellgröße (Blatt), in Diagramm 6 die der marginalen Zellgröße (gemessen parallel zum Blattrand) dargestellt. Die hier zu beobachtenden Abweichungen von den Literaturangaben (Schuster 1969) sind beträchtlich, und da kein Zusammenhang zwischen Blattform (Lage der größten Breite) und Zellgröße besteht (Diagramm 15), auch nicht durch die Eliminierung von L. confertifolia zu erklären. Nach diesen Überblicksdiagrammen folgt nun eine detailliertere Darstellung (Diagramm 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 und 22). L. confertifolia wird durch kleine schwarze, L. wenzelii durch große weiße Quadrate dargestellt. Pflanzen mit den typischen L. wenzelii - Blättern, aber knotigem Zellnetz, werden durch große schwarze Quadrate, und Pflanzen mit typischen L. confertifolia - Blättern, aber unverdicktem Zellnetz, mit kleinen weißen Quadraten symbolisiert. Aus Diagramm 11 ist ersichtlich, daß auch die Blätter

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 1:

Autor		Schuster (1969)	K.Müller II	Arnell	Frey & Clark
Name		L. guttulata	L. guttulata	L. guttulata	L. guttulata
Zellnetz (µm)	R	?	?	22-29	24-26
	M	(19)21-25x24-30	25	26-32x32-40	25-35
	B	?	?	?	30-40
Ölkörper Größe µm)		4-5x4,5-6-7/5(6-7)x9-10	6-7x10	?	?
Zahl/Zelle		(3-4)5-9 bis 10-12	6-12	2-3	?
Blattgröße (µm)	L	meist 825	?	1200	500-800
	B	650-750(950)	?	?	?
B:L		0,75-0,9:1	oft doppelt so	?	?
Blatteinschnitt		0,25-0,3	lang wie breit/ µm 0,3	?	?
Farbe		braunrot	braunrot	grün oder rot	?
Zellverdickungen		Ecken stark knotig	Ecken stark knotig	Ecken stark knotig	knotig
Gemmen Farbe		grün selten	gelbgrün selten	?	gelbgr.,manchmal fehld.
Größe (µm)		18-20x20-25	18x22-30	?	?
Stengeldurchm. (µm)		?	?	?	?
Differenzierung		stark	stark	?	?
Farbe		?	?	?	?
Perianthmündung		gelappt od. gezähnt	gelappt od. gezähnt	?	gelaptt od.gez.
Sporengröße (µm)		8-10	10	?	8-12
Zahl der Kapselwand-zellschichten		3?	3?	3?	?

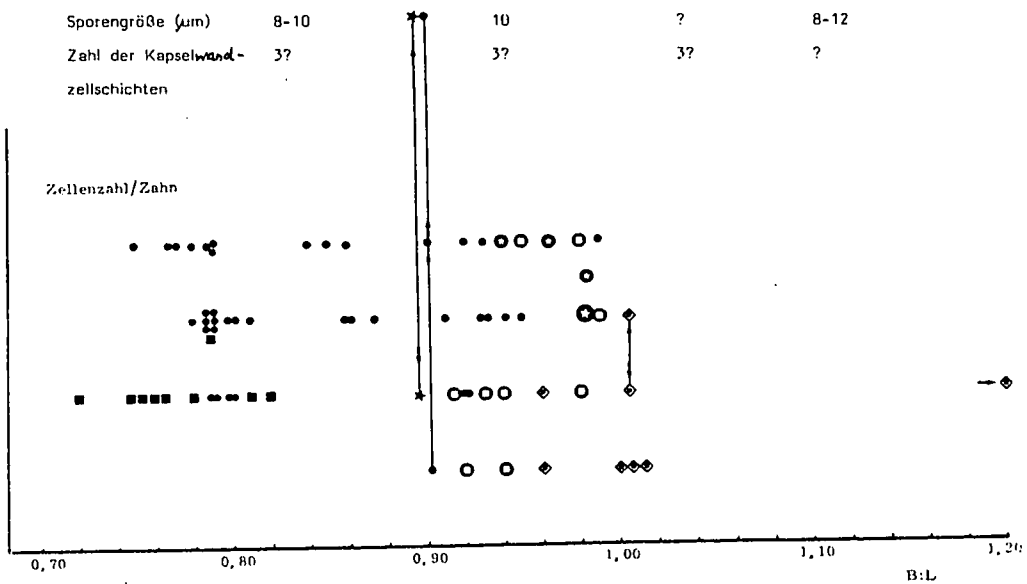


Diagramm 7: B:L - Werte gegen die Zellenzahl/Zahn der Perianthmündung für Lophozia ventricosa (leeres Quadrat im Kreis), L. longiflora (schwarzer Punkt in aufgestelltem Quadrat), L. silvicola (schwarze Quadrate), L. guttulata (schwarze Punkte und weiße Sterne un schwarzem Kreis) und L. fauriana (schwarzer Stern); senkrechte Striche verdeutlichen die Variationsbreite (aus Kitagawa 1965).

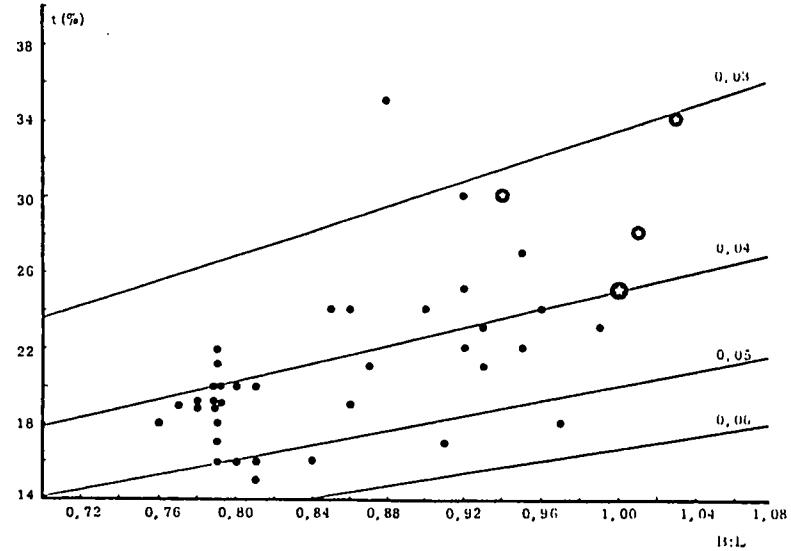


Diagramm 8: B:L - Verhältnis gegen Einschnittstiefe (t in %) von Lophozia guttulata (kleine Sterne symbolisieren Population A, großer Stern Population B; siehe Kapitel 2.2.).

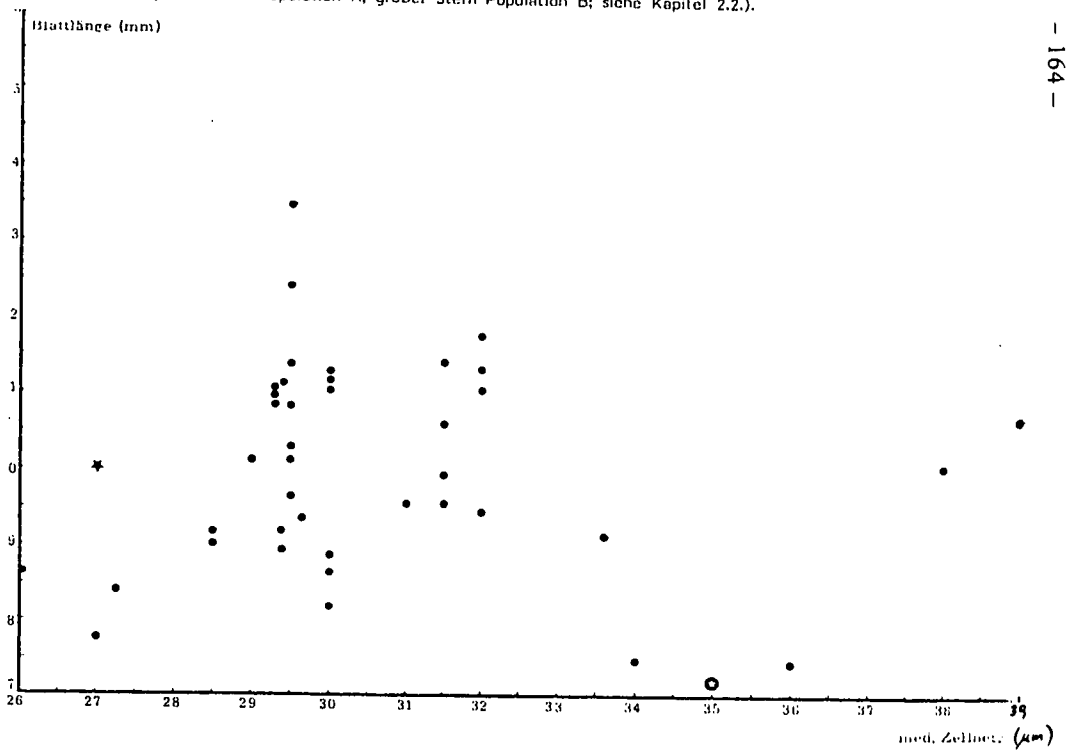


Diagramm 9: Größe des medianen Blattzellnetzes (µm) gegen die Blattlänge (mm) für Lophozia guttulata.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

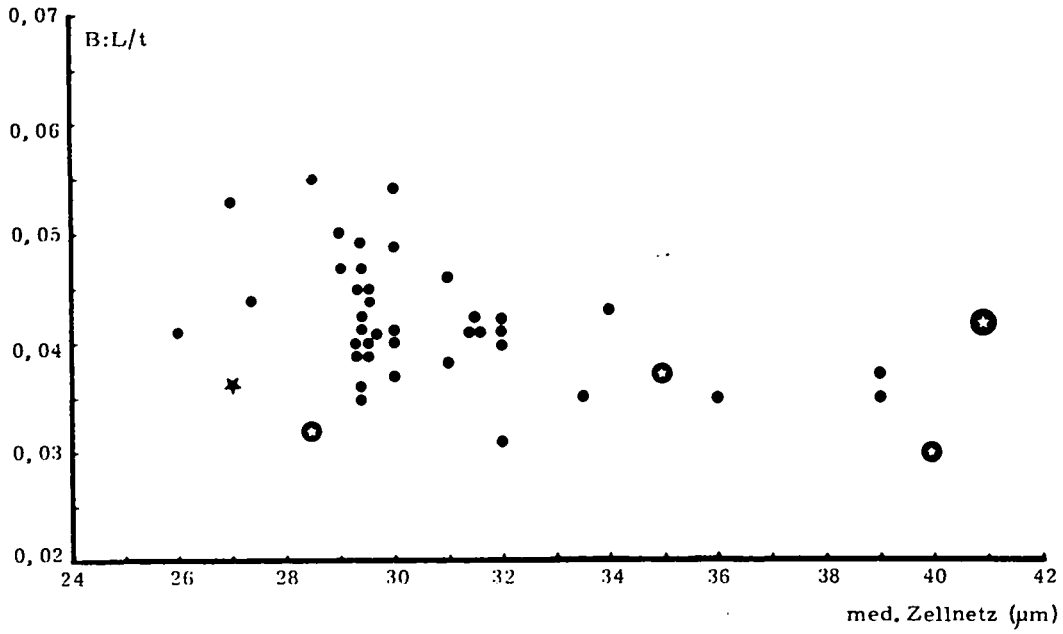


Diagramm 10: Größe des medianen Blattzellnetzes (µm) gegen B:L:t - Werte für Lophozia guttulata.

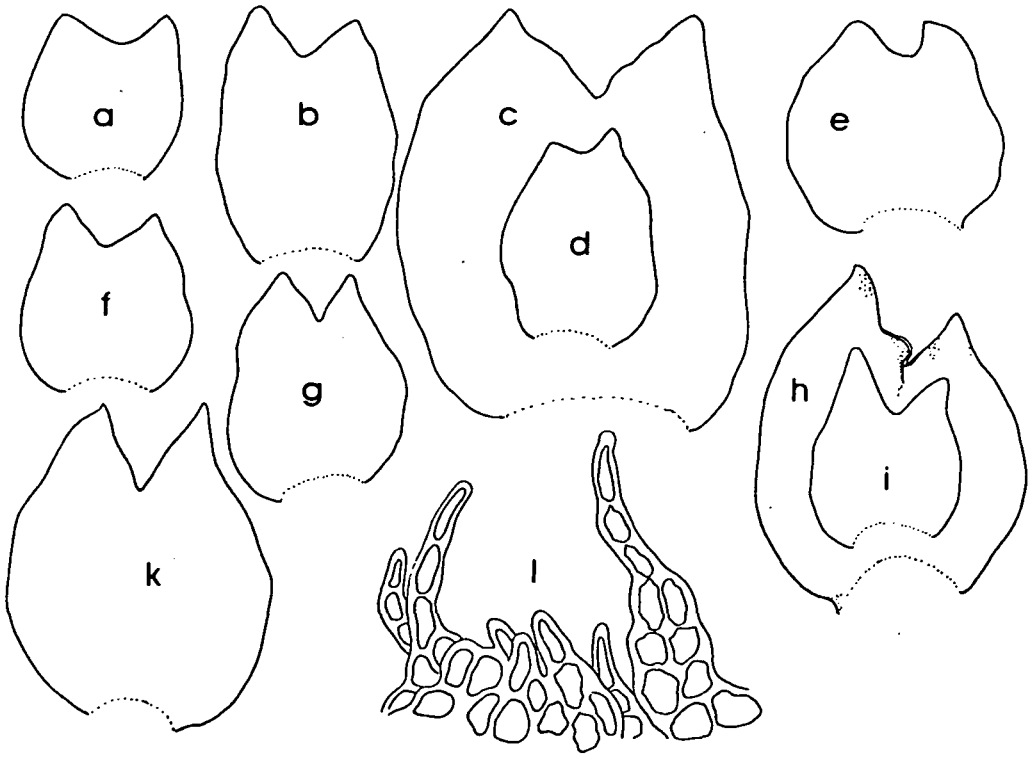


Abbildung 7: Blätter und Perianthmündung von Lophozia guttulata s.str. (alle Blätter im gleichen Maßstab gezeichnet).

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

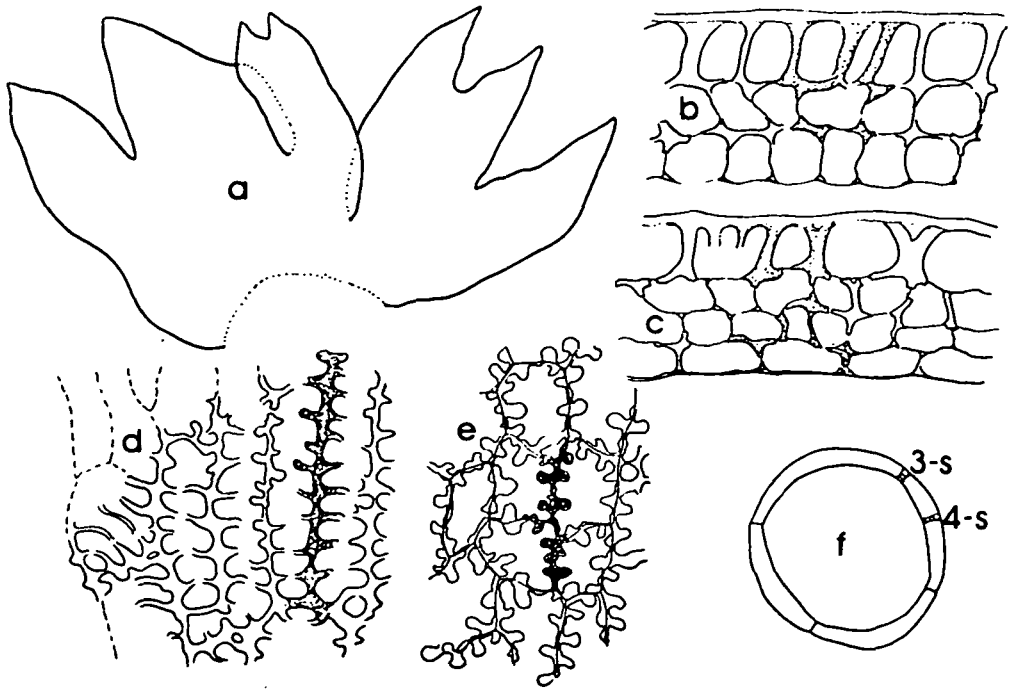


Abbildung 8: Perichaetalblätter (a), Kapselquerschnitt (b - am Klappenrand und - in Klappenmitte), sowie Aufsicht auf die Innen- (d) und Außenschicht (e) und schematisches Querschnittsbild (f) von Lophozia guttulata.

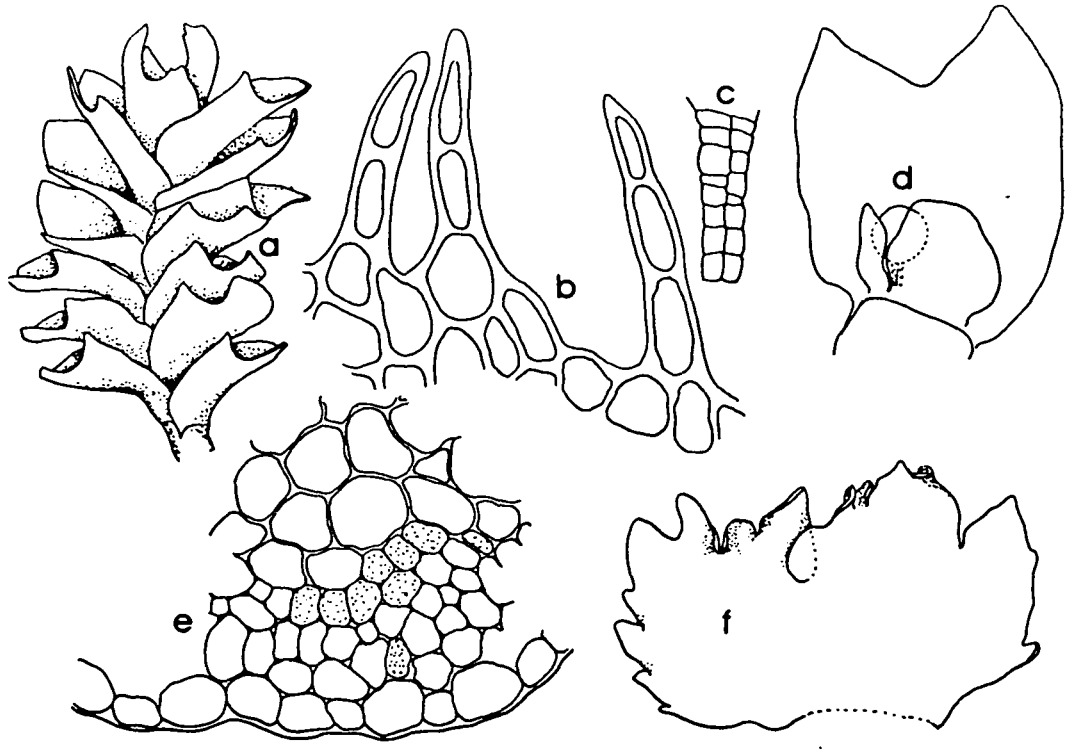


Abbildung 9: Habitus (a), Perianthmündung (b), Antheridienstiel (c), männlicher Blütenstand mit Antheridium und Paraphysen (d), Stengelquerschnitt (e) und Perichaetalblätter (f,d) von Lophozia guttulata s.l. (G44).

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

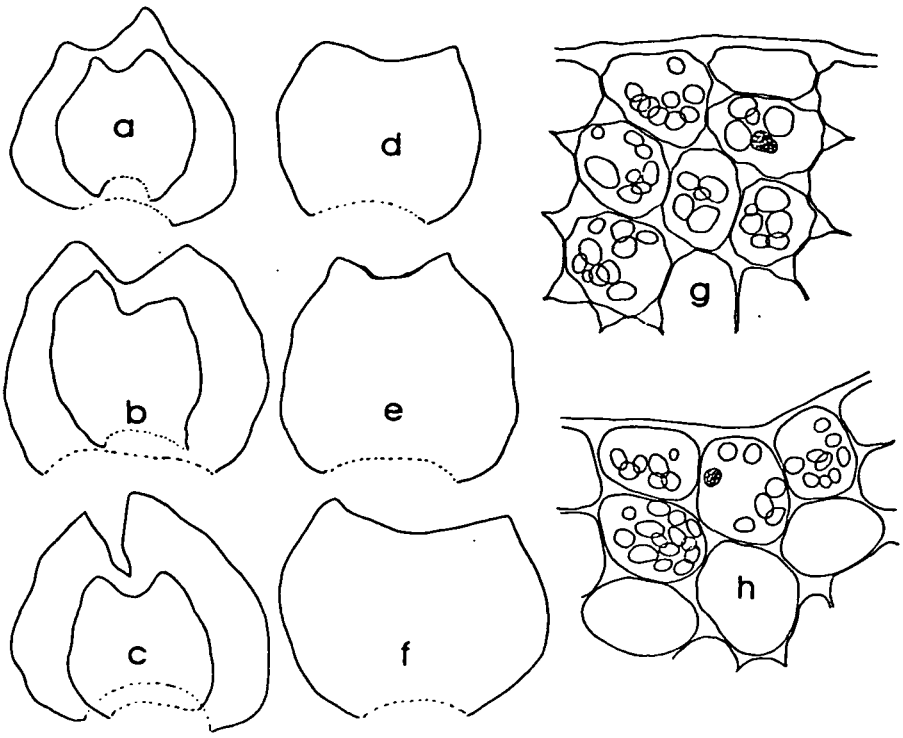


Abbildung 10: Blätter und Zellnetz von Lophozia wenzelii (a - c, Blätter der Felsform L. confertifolia; d - f der Sumpfform L. wenzelii im Sinne Schusters); g Zellnetz von L. confertifolia und h von L. wenzelii.

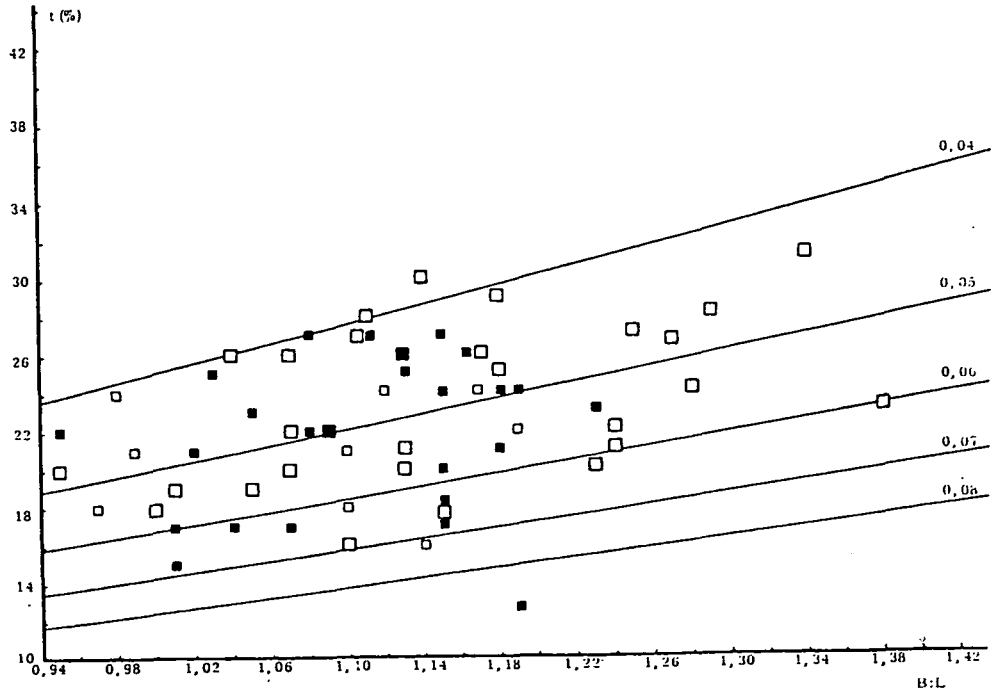


Diagramm 11: B:L - Verhältnis gegen Einschnittstiefe (t in %) von Lophozia wenzelii (schwarze Quadrate - Zellnetz knotig; kleine Quadrate - größte Breite unter der Mitte; große Quadrate - größte Breite in oder über der Mitte).

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

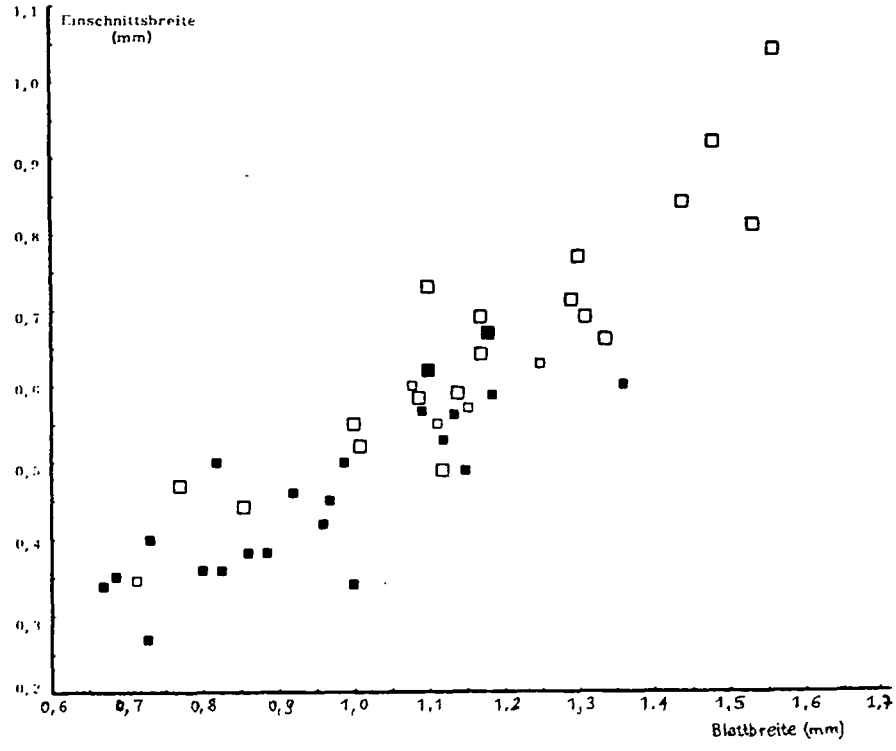


Diagramm 12: Blattbreite (B) gegen Einschnittsbreite (b) von Lophozia wenzelii (Symbole wie in Diagramm 11).

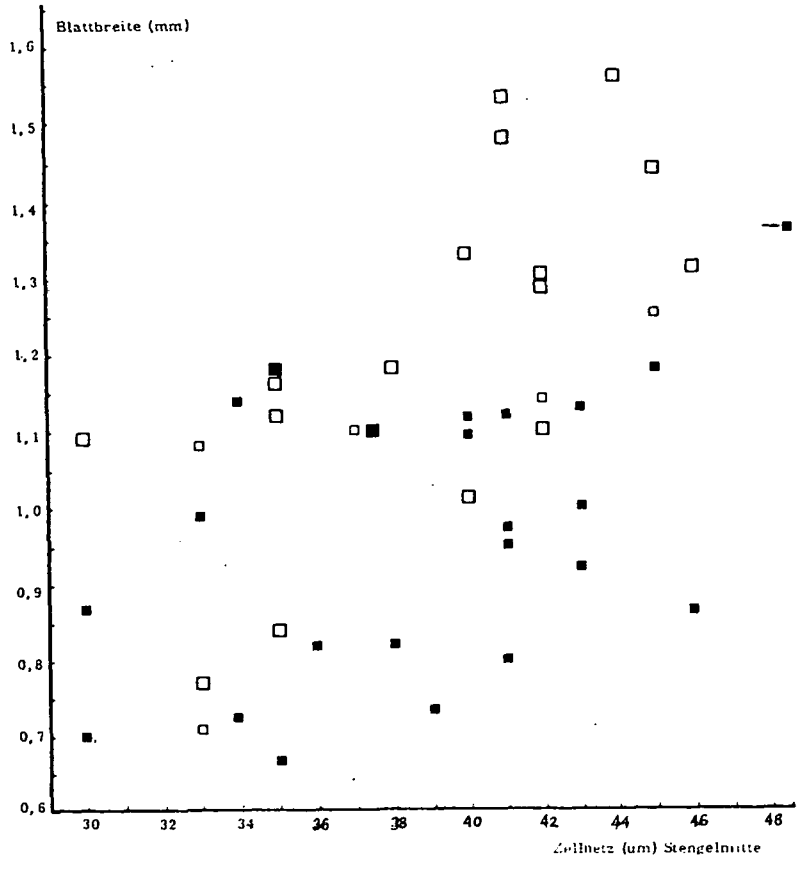


Diagramm 13: Größe der Zellen in Stengelmitte (am Querschnitt in µm) gegen Blattbreite (mm) von Lophozia wenzelii (Symbole wie in Diagramm 11).

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

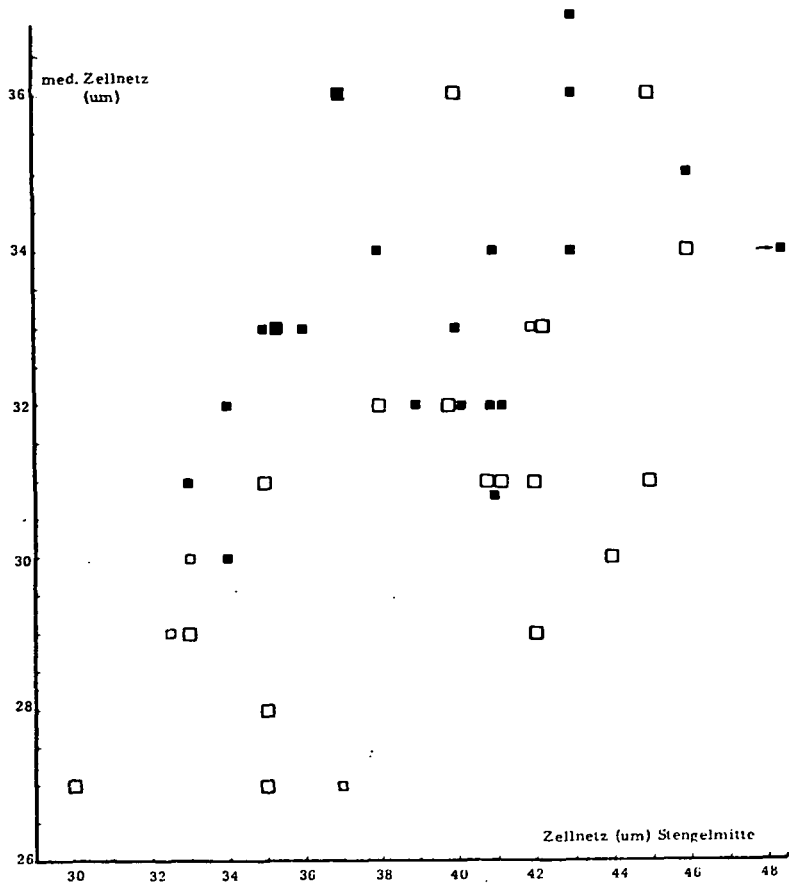


Diagramm 14: Größe der Zellen in Stengelmitte (am Querschnitt in µm) gegen Größe des medianen Blattzellnetzes (µm) von Lophozia wenzelii (Symbole wie in Diagramm 11).

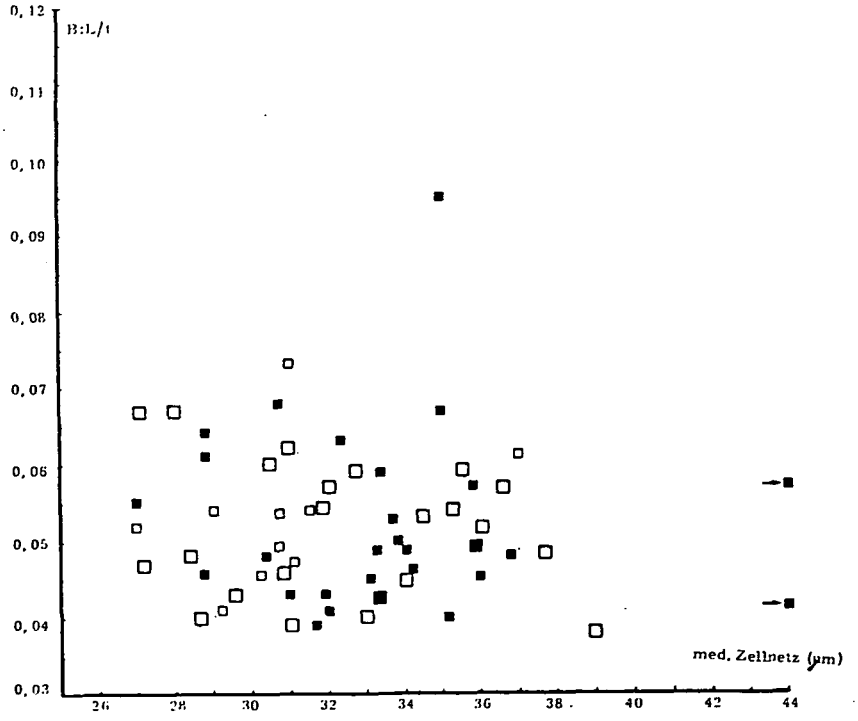


Diagramm 15: Größe des medianen Blattzellnetzes (µm) gegen B:L:t von Lophozia wenzelii (Symbole wie in Diagramm 11).

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

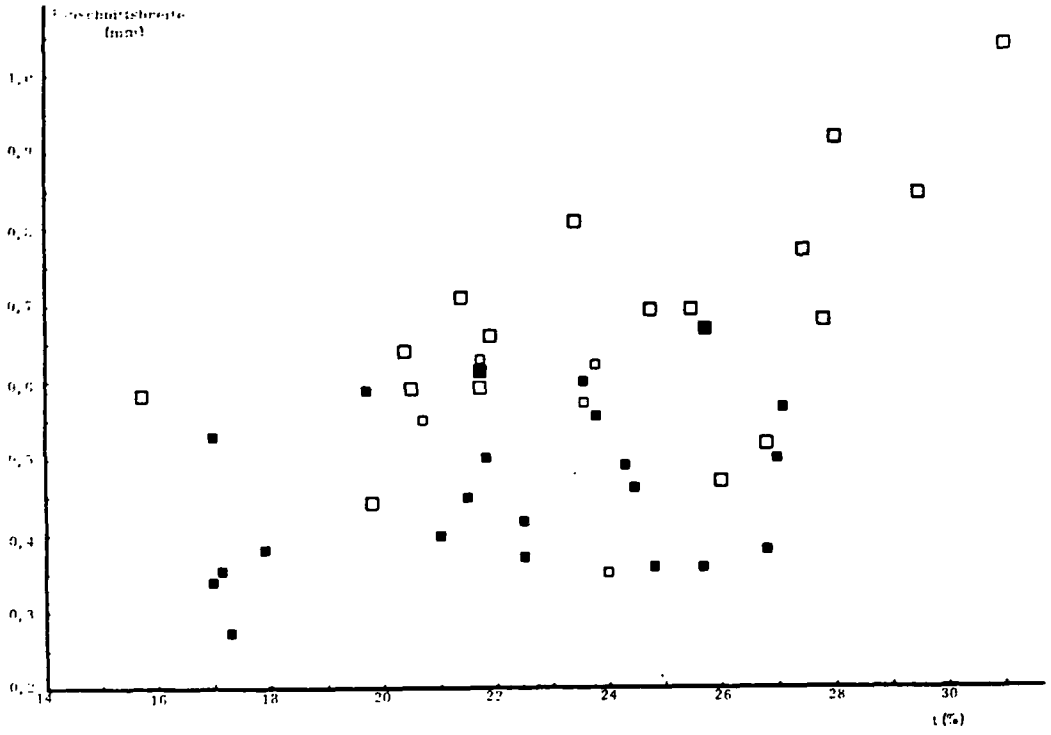


Diagramm 16: Einschnittstiefe (t in %) gegen Einschnittsbreite (b in mm) von Lophozia wenzelii (Symbole wie in Diagramm 11).

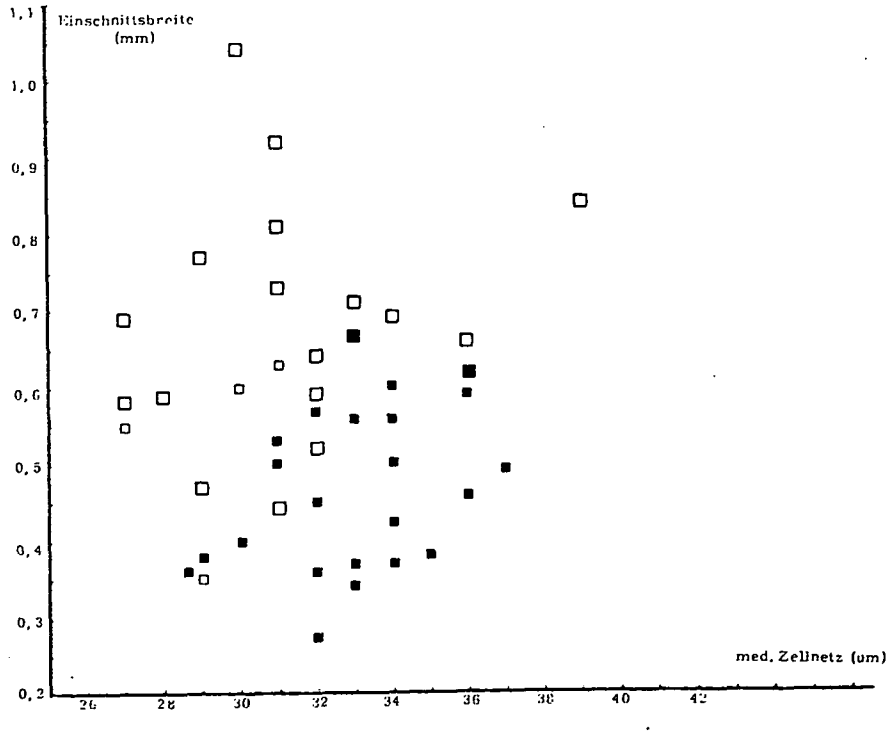


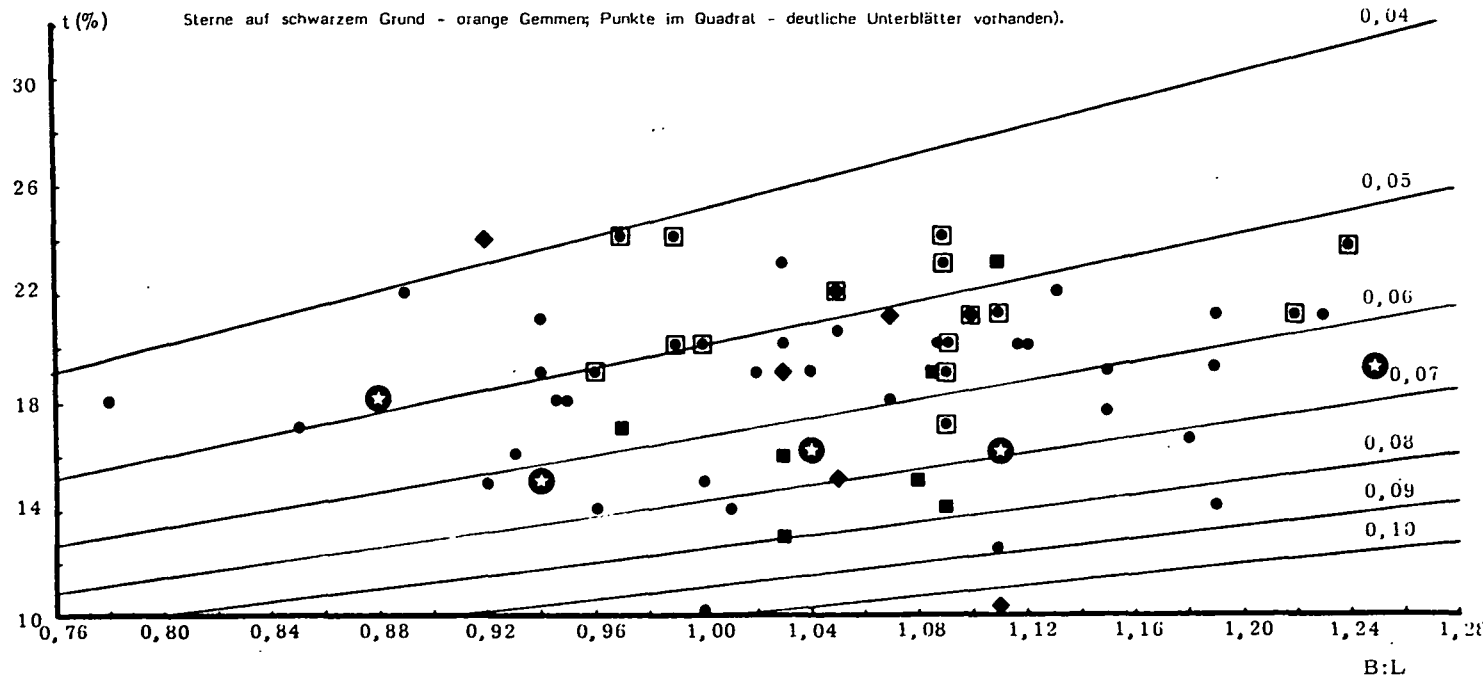
Diagramm 17: Größe des medianen Blattzellnetzes (µm) gegen Einschnittsbreite (b in mm) von Lophozia wenzelii (Symbole wie in Diagramm 11).

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 2:

Autor/Fundstelle	Schuster	Schwarzwand 4	Schwarzwand 3	Schwarzwand 2	Schwarzwand 1
Name	L.wenzelii	L.wenzelii s.lat.	L.wenzelii s.lat.	L.wenzelii s.lat.	L.wenzelii s.lat.
Zellnetz (µm) R	22-25	22-25x17-29	(18)20-29x25-34	25-28x28-33	25-35(38)x22-28
M	22-25(27)x24-30	30-32x32-38	(25)30-42(45)x27-38	25-28x32-42	28-35x30-43(45)
B	?	25-30(48)x25-60	25-30(48)x25-60	25-30x50-62	25-38x35-55(57)
Ölkörper Größe (µm)	4-5,5/4,5-5 x5,5-8,einige 5-7x9-10	5-8/5x8,5-9	5-7,5/5x7-9	4-5x5-7,5-8,5-10 einzelne bis 5x11 und 7,5x12,5	3-5/meist 1,3x5 bis 6,3x7,5, einzelne bis 4,5x10
Zahl/Zelle	(2-3)4-9(10-11)	5-8(13)	(6-8)9-11(14)	(7-8)10-12(13)	(7-8)10-14(19)
Blattgröße L	840-940	650-900	800-1000	1000-1280	1000-1370
B	1105-1250	850=950	860-1200	1000-1320	1100-1400
B:L	1,2-1,48	1,08-1,29	1,05-1,2(1,4)	(0,98)1,03-1,16	(0,99)1,03-1,1(1,19)
Blatteinschnitt	0,15-0,2(0,25)	(0,02)0,1-0,15(0,19)	0,15-0,3	0,11-0,25	0,13-0,26
Farbe	grün bis rötlich-braun bis braun	grün (distal)	grün	grün	grün
Lappenzahl	2	2	2	2	2
Gemmen Farbe	grün, seltener lachsf.	-	-	-	-
Größe (µm)	20-24x21-25 oder 17-22x26-32	-	-	-	-
Stengeldurchm. (µm)	360-400 breit	250-300x300-340	220-280x280-330	300-380x300-400	250-380x350-410
Differenzierung	?	2-4 Lagen kleiner	unteres Drittel kleinzellig	unteres Drittel kleinzellig	our 2-4 Lagen
Farbe	zumindest ventral rotbraun bis purpurn	rotpurpurn	rot-purpurbraun	braun	braun
Perianthmündg.	seicht gelappt, 1 seltener 2(3)zellig gezähnt	-	-	-	1-2zellig, entfernt gezähnt
Perichaetal-	2 und/oder 3-4-lappig (Unterblatt)	-	-	-	2-3 lappig mit Unterbl. verwachsen

Diagramm 18: B:L - Verhältnis gegen Einschnittstiefe (t in %) von Lophozia sudetica (schwarze Punkte - rostbraune Gemmen; schwarzes Quadrat - farblose bis schwach bräunliche Gemmen; weiße Sterne auf schwarzem Grund - orange Gemmen; Punkte im Quadrat - deutliche Unterblätter vorhanden).



© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

dieser Art eine Korrelation zwischen größeren B:L - Werten und größeren Einschnittstiefen zeigen. Die Werte liegen im Bereich von B:L:t = 0,04 und 0,08 mit einer B:L - Untergrenze von etwa 0,94. Bei der mit den L. confertifolia - Formen verwechselbaren L. guttulata liegen die Grenzen von B:L:t bei 0,03 und 0,06, mit einer B:L - Obergrenze von etwa 0,98. Das heißt, hier ist eine schmale Überlappung vorhanden, und die Zuordnung kann Schwierigkeiten bereiten (vgl. aber Bestimmungsschlüssel). Aus dem Diagramm ist jedenfalls klar ersichtlich, daß die beiden Extreme von L. wenzelii, nach diesen Kriterien, keine Unterschiede aufweisen. In Diagramm 12 wurde der Abstand der Lappenspitzen (= Einschnittsbreite b) gegen die Blattbreite aufgetragen. Hier ist der fließende Übergang von L. confertifolia - Formen in die typische L. wenzelii besonders deutlich. Diagramm 13 stellt die Verhältnisse von Blattbreite (B) zur Zellgröße in der Stengelmitte (am Querschnitt !) dar. Auch hier ist eine, wenn auch nicht so deutliche, positive Korrelation vorhanden. Aus Diagramm 14 ist zu ersehen, daß zwischen der medianen Zellgröße des Blattes und der Zellgröße in der Stengelmitte ebenfalls ein deutlicher Zusammenhang besteht, das heißt die Zellgrößen verändern sich gleichsinnig. Diagramm 15 (B:L:t gegen mediane Zellgröße) zeigt eine ähnliche, aber anders gewichtete Punktverteilung wie Diagramm 10 für L. guttulata. Diagramm 16 veranschaulicht, daß bei Zunahme von b auch t weitgehend größer wird, ein Umstand, der ohne Messung nicht erkannt werden kann (optische Täuschung !). Lediglich Diagramm 17 bereitet bei der Deutung einige Schwierigkeiten, da man aus der positiven Korrelation von B zur Zellgröße in der Stengelmitte und deren Zusammenhang mit der medianen Zellgröße andererseits erwarten müßte, daß auch zwischen b und dem medianen Zellnetz des Blattes ein positiver Zusammenhang besteht. Doch die Punktverteilung läßt zumindestens ohne rechnerischer Überprüfung eine Aussage nicht zu. Diagramm 22 zeigt noch den Zusammenhang der marginalen mit der medianen Zellgröße. Auch hier ist eine gleichsinnige Zunahme zu beobachten. Aus den Diagrammen 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 und 22 ist der meist fließende Übergang von L. confertifolia - Formen in L. wenzelii (im Sinne Schusters) und die große Zahl von L. confertifolia - Belegen ersichtlich.

Für den an Bestimmungsergebnissen Interessierten ergibt sich nun die Frage, woran solche Formen trokkenerer Standorte als zu L. wenzelii gehörig erkannt werden können. Folgende Punkte müssen beachtet werden: Stengel nur schwach differenziert (max. unteres Drittel), Zellnetz deutlich knotig, wenn auch nicht so stark wie bei L. guttulata, Gemmen grün und häufiger als bei L. guttulata, aber nicht so zahlreich wie bei L. ventricosa und L. silvicola; Perianthmündung meist nur mit 1 bis 2 - zelligen Zähnen besetzt und kaum gelappt.

Abschließend noch einige Bemerkungen zur var. lapponica Buch et S. Arn.. Aus Diagramm 5 (mediane Zellgröße) ist ersichtlich, daß die Hauptmasse der Belege im Bereich der var. lapponica liegt. Auch bei der Betrachtung der marginalen Zellgröße (Diagramm 6) liegen zahlreiche Belege zumindestens außerhalb des Bereichs für L. wenzelii s.str. (im Sinne Schusters). Schuster (1969) führt als Merkmal für die var. lapponica noch die größere Ölkörperzahl pro Zelle an und meint, daß diese Sippe vielleicht durch eine andere Chromosomenzahl ausgezeichnet ist. Dieser Annahme widersprechen die Angaben in Tab. 2. Die aufgenommenen Belege stammen alle von der Grube Schwarzwand im Großarltal (Salzburg) und zeigen eine kontinuierliche Zunahme der Zellgröße und der Ölkörperzahl pro Zelle, wobei die Werte in der letzten Spalte schon den Bereich der var. lapponica erreichen [(9-)12-20(-23) Ölkörper pro Zelle nach Schuster 1969] Möglicherweise besteht auch hier ein mehr oder weniger

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

linearer Zusammenhang, der von Standortsfaktoren abhängig ist.

2.4. LOPHOZIA SUDETICA

Diese Art ist in der Regel durch die sehr charakteristische Blattform (Abb. 2i bis l, Abb. 11a bis e, Abb. 12a bis c, Abb. 15e und Abb. 16b,c), die schräge Blattinsertion (Abb. 11f) und die meist zahlreichen, rostbraunen Gemmen gekennzeichnet. Der Stengelquerschnitt (Abb. 11g,h) zeigt eine meist nur schwache Differenzierung (siehe aber weiter unten). Leider treten aber auch hier bei einem eingehenderen Vergleich mit der Literatur (Schuster 1969 und Müller I) Probleme auf. Aus Diagramm 3 ist wieder die Verteilung der Belege in bezug zum B:L - Verhältnis und in Diagramm 4 in bezug auf t dargestellt. In diesen und den folgenden Diagrammen (5,6) ist neben dem Bereich für L. sudetica auch der Bereich für L. polaris eingetragen, allerdings nicht weil hier eine Identität vorliegt (wie ich früher angenommen habe, Düll 1983), sondern um die auffälligen Abweichungen vor allem bei der Einschnittstiefe (Diagr.4), beim medianen (Diagr. 5) und marginalen (Diagr. 6) Zellnetz der Blätter aufzuzeigen. In Diagramm 18 und 19 wurde noch eine Unterteilung des Materials nach Gemmenfarbe und dem Vorkommen von Unterblättern durchgeführt. Folgende Befunde zur Gemmenfarbe wurden erhoben: 43 Belege zeigten die normale, rostbraune Gemmenfarbe, 7 Belege zeigten schwach bräunlich gefärbte und 5 (Su18, Su22, Su40 Sa41,Su46) deutlich orange getönte Gemmen. Bei 7 Belegen wurden keine Gemmen beobachtet, doch wurden sie aufgrund der Blattform und -insertion zu L. sudetica gestellt. Von den Belegen mit orange gefärbten Gemmen waren die Belege Su18, Su22 und Su46 in allen anderen Punkten der Hauptmasse entsprechend ausgebildet. Die Belege Su40 und Su41 zeigten aber eigenartige Abweichungen. Bei Su40 waren in nahezu allen Blattachseln kleine Blättchen zu finden (bei allen untersuchten Pflanzen!), und bei Su41 zeigten einzelne Blätter an der Ventralseite einen kleinen Zahn. Ob diesen Befunden eine tiefergreifende Bedeutung zukommt, ist allerdings fraglich. In Diagramm 18 sind wieder die B:L - Werte gegen t aufgetragen. Die große Streuung ist besonders bezeichnend für diese Art. Weiters fällt auf, daß hier im Gegensatz zu den Diagrammen 1,8,11 keine deutliche Korrelation erkennbar ist, das heißt die Proportionen der Blätter ändern sich tatsächlich. Die B:L:t - Werte liegen etwa zwischen den Linien 0,04 und 0,10, mit einer B:L - Untergrenze von etwa 0,90. Daraus folgt, daß die durch Zahlen erfaßbaren Blattdaten für L. sudetica und L. wenzelii über größere Bereiche hin gleich lauten (in der Literatur, z.B. Müller I, wird auch über die Verwechslungsmöglichkeit gesprochen). In diesen Bereichen hilft meist sehr gut die unterschiedliche Art der Blattinsertion und die in der Regel vorhandenen Gemmen (bei L. wenzelii grün!). In Diagramm 19 ist wieder das B:L:t - Verhältnis gegen die mediane Zellgröße aufgenommen. Bei Vergleich mit Diagramm 10 (L. guttulata) und Diagramm 15 (L. wenzelii) fällt die völlig andere Orientierung der Punktwolke auf. Bei L. sudetica haben demnach Pflanzen mit breiteren Blättern ein größeres Zellnetz, bei L. wenzelii hingegen sind die Tendenzen gerade umgekehrt. In das Diagramm wurde auch die Obergrenze für das mediane Zellnetz nach Schuster (1969) eingetragen (senkrechter Strich). Offensichtlich liegt also die Mehrheit der Werte für die mediane Zellgröße über diesen Angaben. Dieser Umstand ist doch recht befremdend, da man annehmen muß, daß z.B. Müller II, der die gleichen Obergrenzen wie Schuster (1969) angibt, sicher zahlreiche europäische Pflanzen vermessen hat, und doch bei diesen niederen Werten geblieben ist. Von C. Jensen (zitiert in Müller I) wurde eine var. major beschrieben, die sich durch größeres Zellnetz (median

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

bis 30 µm) und größeren Wuchs von L. sudetica s.str. unterscheiden soll. Schuster (1969) hat den Lectotyp untersucht und festgestellt, daß hier L. excisa vorliegt. Eigenartigerweise hat er aber trotzdem diese Varietät, allerdings im Sinne Müllers (L. alpestris var. maior (Jens.) K. Müller), anerkannt und sie als Synonym zu L. polaris gestellt. Da sich aber L. polaris neben anderen Merkmalen, durch eine rote Gemmenfarbe (bright red - Schuster 1969) von L. sudetica unterscheidet, und Müller (I) von den typisch rotbraunen Gemmen der eigentlichen L. sudetica spricht, ist zumindestens eine verbale Übereinstimmung nicht gegeben. Nach dem hier vorliegenden Material bin ich vielmehr der Meinung, daß es im normalen Variationsbereich der L. sudetica liegt, auch ein großes medianes Zellnetz zu bilden. Mit der Größenzunahme der Zellen geht nach meinen Beobachtungen auch eine Erhöhung der Ölkörperzahl pro Zelle einher (wie bei L. wenzelii). In den Abbildungen 11 i,k,l und 12 e sind die Zellen im gleichen Maßstab dargestellt, der Größenunterschied der Zellen sowie die unterschiedliche Anzahl der Ölkörper ist gut zu erkennen. Die Ölkörper sind, wie Schuster (1969) erstmals darlegte, wesentlich feiner strukturiert als bei den anderen hier besprochenen Arten, und erscheinen bei niedriger Vergrößerung nahezu homogen.

Ein weiteres wichtiges Merkmal ist auch hier der Grad der Stengeldifferenzierung. Bei Schuster (1969) wird dieser Punkt in der Beschreibung umgangen. Bei Müller (II) findet sich die Aussage, daß das unterste Zellband und auch einzelne Zellen in der Stengelmitte verpilzt sind. Die Ergebnisse dieser Arbeit können die Aussage Müllers bestätigen. In der Regel beschränkt sich die Verpilzung jedoch auf die untersten 2 bis 4 Zellagen (Abb. 11 g,h), seltener finden sich auch einzelne verpilzte Zellen im mittleren Bereich des Querschnitts (Abb. 13 c). Doch erreicht diese Strukturierung nie den Grad wie bei L. ventricosa. Weiters konnte festgestellt werden, daß die Wand der Stengelzellen im Grad ihrer Verdickung (am Querschnitt) starken Schwankungen unterworfen ist. Diese reichen von dünnwandig (Abb. 11 h) bis zu einer beträchtlichen Verstärkung (Abb. 11 g).

Ein weiterer unklarer Punkt ist die Einstufung der Fähigkeit zur Ausbildung von Unterblättern an sterilen Stengeln einzelner L. sudetica - Sippen bei Schuster (1969). Er stellt zwar fest, daß Pflanzen, die als var. gelida (Tayl.)K.. Müller beschrieben wurden, die atavistische Fähigkeit zur Ausbildung van Unterblättern besitzen, doch werden im gleichen Abschnitt des Buches L. heteromorpha Schuster et Damsholt und L. pellucida beschrieben und angemerkt, daß im ersten Fall charakteristischerweise deutliche, im zweiten Fall undeutliche Unterblätter ausgebildet werden. Es ist die Frage, ob hier nicht ebenfalls Atavismus vorliegt, da mir auch von L. longiflora und L. guttulata Pflanzen mit Unterblättern an sterilen Stengeln untergekommen sind. Von den 62 L. sudetica - Belegen haben jedenfalls 15 deutliche (Abb. 13 b), und zahlreiche andere kleine (Schleimpapillen) Unterblätter ausgebildet. In Diagramm 19 wurden Belege, die deutliche Unterblätter aufwiesen, mit einem Quadrat gekennzeichnet. Es ist ersichtlich, daß es sich nicht nur um kleinzellige Pflanzen (wie es die var. gelida sein soll) handelt. Ob hier mehr als nur eine unregelmäßige Blattanlage vorliegt, können nur weitere Untersuchungen zeigen. Auch bei der Ausbildung der Perianthmündung bietet sich eine große Plastizität dar. Im Regelfall ist die Mündung nur schwach gelappt und mit einzelligen, seltener zweizelligen Zähnen besetzt. Es konnten jedoch auch, wie in Abb. 14b,c, an einem Perianth ein- bis mehrzellige Zähne beobachtet werden. In anderen Fällen (Abb. 14 a,d,e) waren die Zähne langgestreckt und bei Beleg Su25 schließlich war die Mündung gelappt (Abb. 15 a,b) und mit dünnwandigen, ein- bis vierzelligen Zähnen

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

besetzt (Abb. 15 a). Die Innenseite des Perianths hatte, ausgehend von der tiefsten Stelle der Einschnitte, mehrzellschichtige und gezähnte Leisten (Abb. 15 a,c). An diesem Beleg waren auch die Perichaetialblätter anormal gestaltet (Abb. 15 d,f), da die Lappen stark verlängert und in vielzellige Zähne (Abb. 15 g) ausgezogen waren. Wahrscheinlich liegt hier eine, allerdings den ganzen Rasen umfassende, Monstrosität vor.

Abschließend möchte ich noch auf die Möglichkeit einer Verwechslung von L. sudetica mit L. perssonii hinweisen, da diese an sich nordische Art in letzter Zeit auch in den Niederlanden und in Spanien nachgewiesen wurde (Düll 1983) und vielleicht auch in Österreich zu finden ist. Ich hatte zwar keine Gelegenheit, diese Art zu sehen, aber aus den Beschreibungen Müllers (II) und Schusters (1969) ist zu entnehmen, daß sie aufgrund der gelblichen bis rostbraunen Gemmenfarbe, der schrägen Blattinsertion und der geringen Größe (bis etwa 5 mm lang) eine Ähnlichkeit mit L. sudetica besitzen muß. Sie hat ein größeres, medianes Zellnetz (bis 40-50 µm), das allerdings, wie hier gezeigt wird, auch bei L. sudetica vorkommen kann, und ist calciphil (Gegensatz zu L. sudetica). Bei der Beschreibung einer Population aus Grönland erwähnt Schuster 1969 auch, daß an älteren Blättern wesentlich größere, vielleicht im Stadium der Keimung befindliche (einzellige ?) Gemmen gefunden wurden. Bei Figur 222 in Schuster (1969) dürfte es sich bei Nr. 13 um solche Gemmen handeln, da sie, wie man aus der Vergrößerungsangabe schließen kann, etwa doppelt so groß als die normalen Gemmen sind. Ich erwähne diesen Umstand deshalb so ausführlich, da bei Beleg Su46 (und einigen anderen, in dieser Arbeit nicht berücksichtigten) ebensolche Gemmen beobachtet wurden (Abb. 16 e). Sie hatten die gleiche Farbe wie die normalen Gemmen und kamen auch mit diesen gemeinsam vor, waren aber einzellig und erreichten einen Längsdurchmesser von etwa 50 µm. Von einer Keimungsaktivität war nichts zu bemerken. Interessanterweise hatte dieser Beleg mit durchschnittlich 23 µm ein kleines medianes Zellnetz, entspricht also der L. sudetica der Literatur sehr gut.

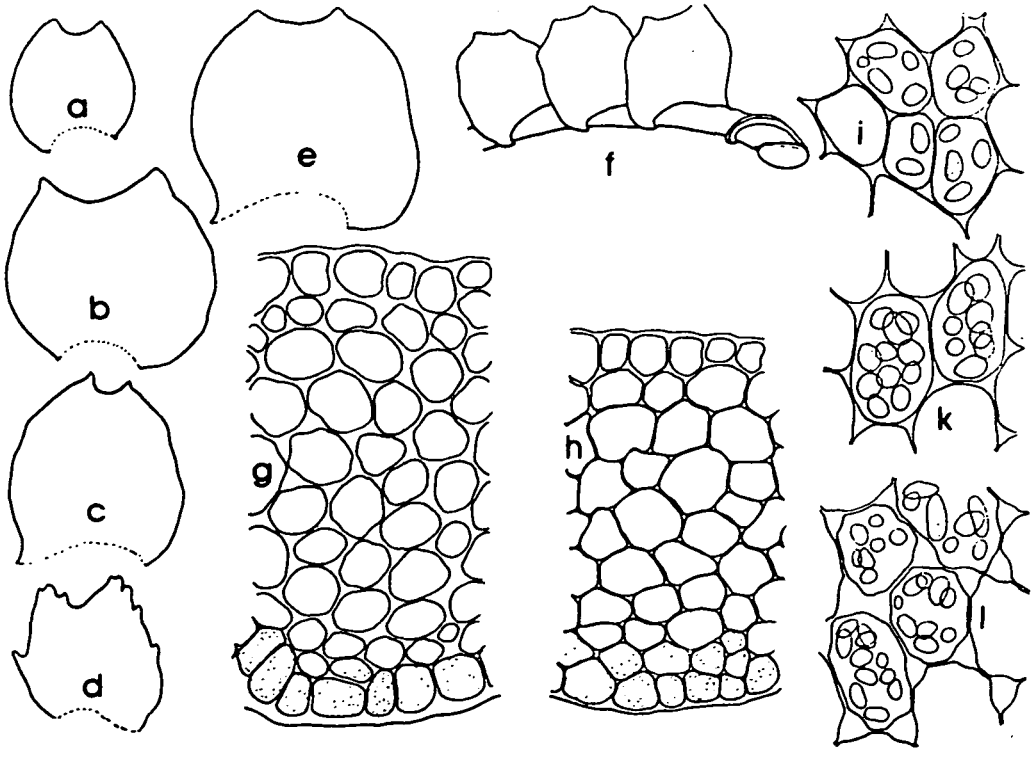


Abbildung 11: Blätter (a - e), Habitus (f), Stengelquerschnitte (g,h), und Zellnetz (i - l) verschiedener Belege von Lophozia sudetica.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 12

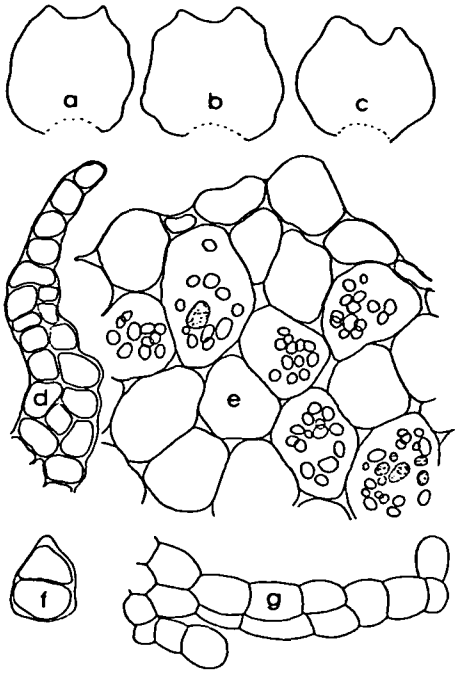


Abb.12: Blätter (a-c), Unterblatt (d), Zellnetz (e, mit zahlreichen Ölkörpern!), Gemme (f) und Paraphyse (g) von L. sudetica (Su 59).

Abb. 14

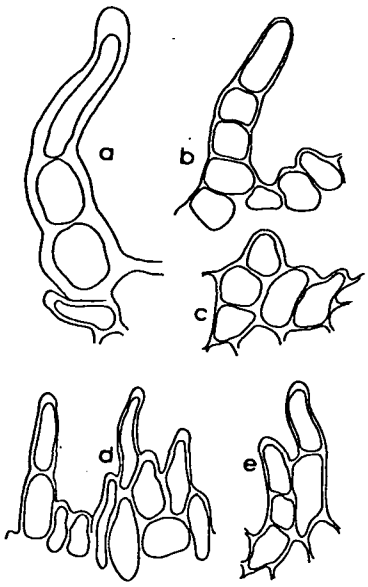


Abb.14: Zahnformen des Perianths von verschiedenen Lophozia sudetica - Belegen.

Abb. 15

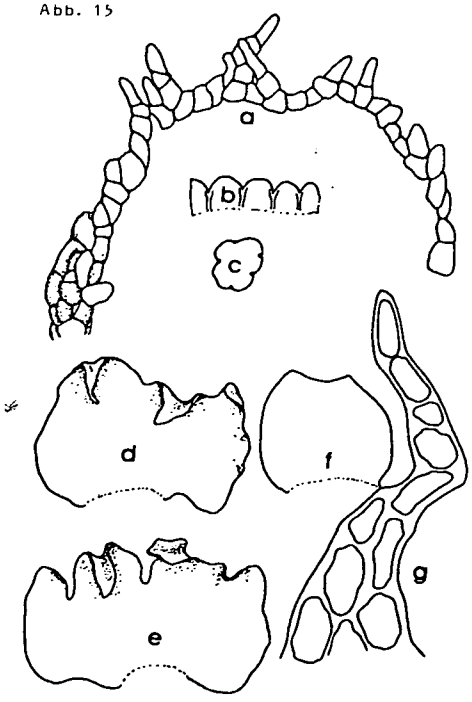


Abb.15: Perianthlappen (a), dazu Übersichtsbild (b) und schematischer Querschnitt (c), sowie Blatt (l) und Perichaetalblätter (d,e) und dazugehörige Lappenspitze (g) von Lophozia sudetica (Su 25).

Abb. 16

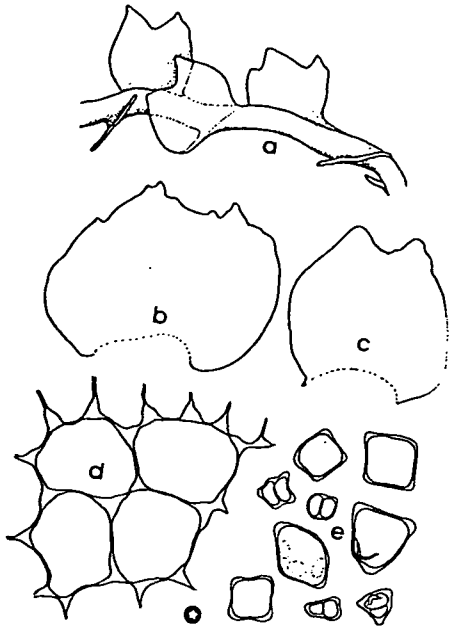


Abb.16: Habitus (a), Blätter (b,c), medianes Zellnetz (d) und Gemmen (e, normale und große, einzellige) von Lophozia sudetica (Su 46).

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

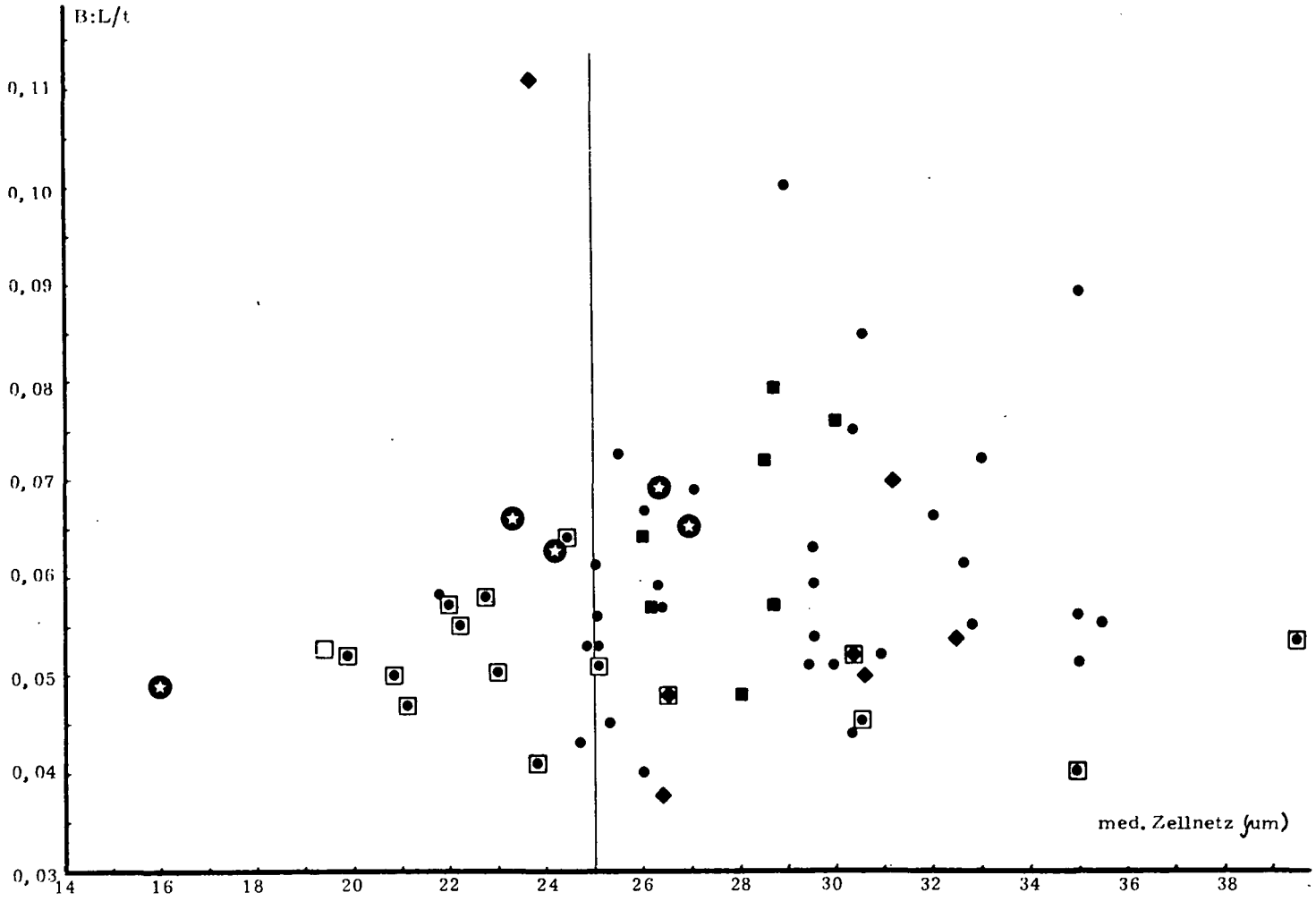


Diagramm 19: Größe des medianen Blattzellnetzes (µm) gegen B:L:t (Bfv.) von Lophozia sudetica (Symbole wie in Diagramm 18).

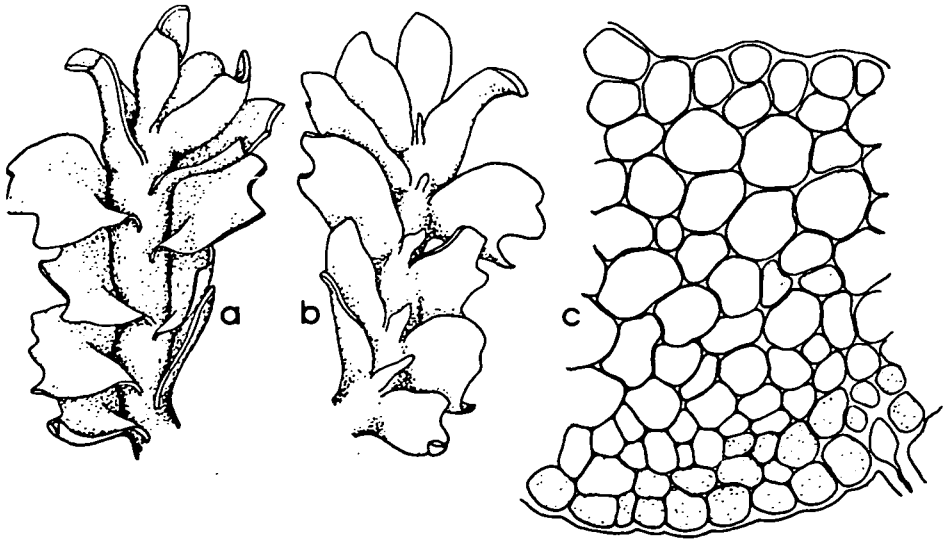


Abbildung 13: Habitusbilder (a - Dorsal- und b - Ventralseite) sowie Stengelquerschnitt von Lophozia sudetica (A59).

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

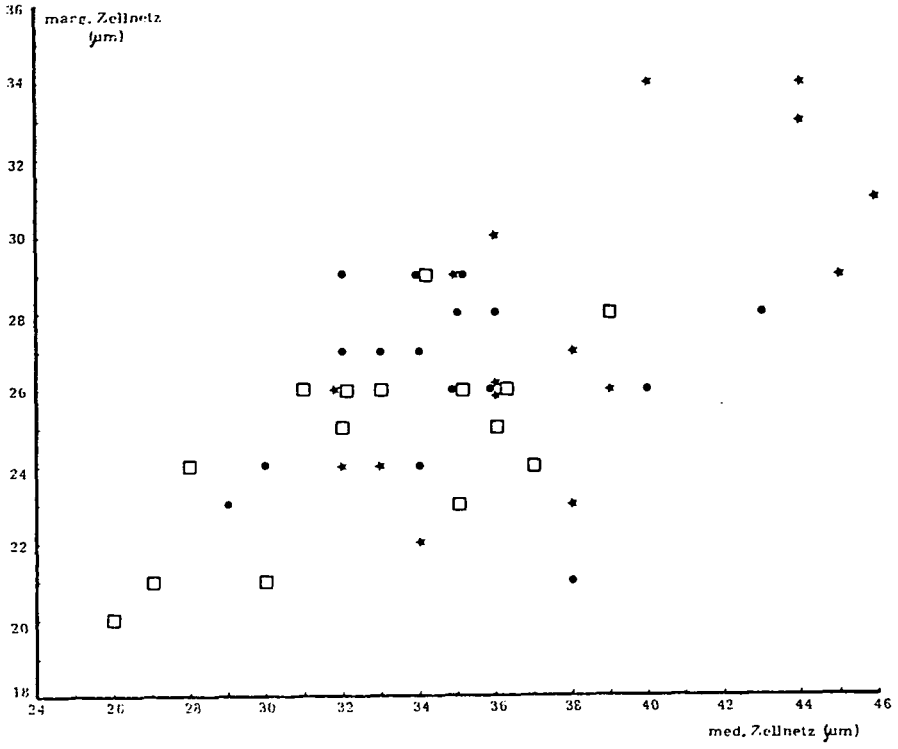


Diagramm 20: Größe des Blattzellnetzes (µm), median gegen marginal (tangential gemessen) von Lophozia ventricosa (Quadrate), L. longiflora (Sterne) und L. silvicola (Punkte).

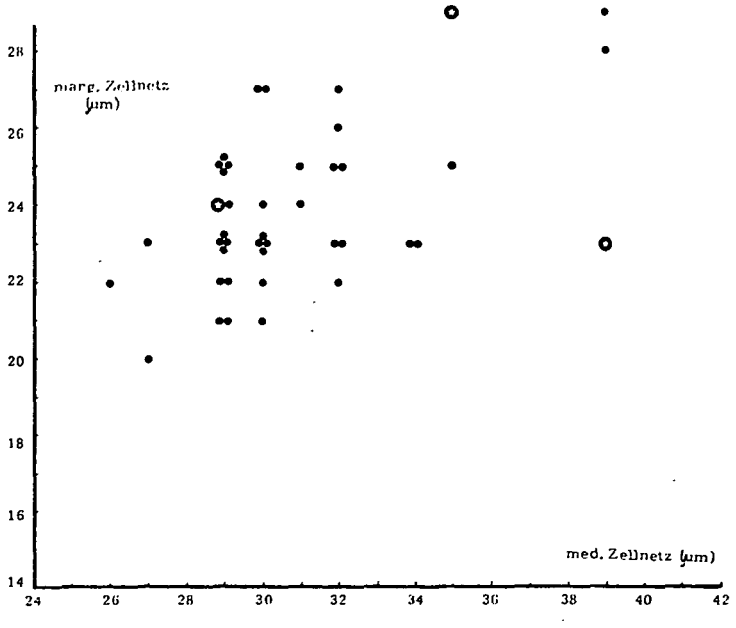


Diagramm 21: Größe des Blattzellnetzes (µm), median gegen marginal (tangential gemessen) von Lophozia guttulata.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

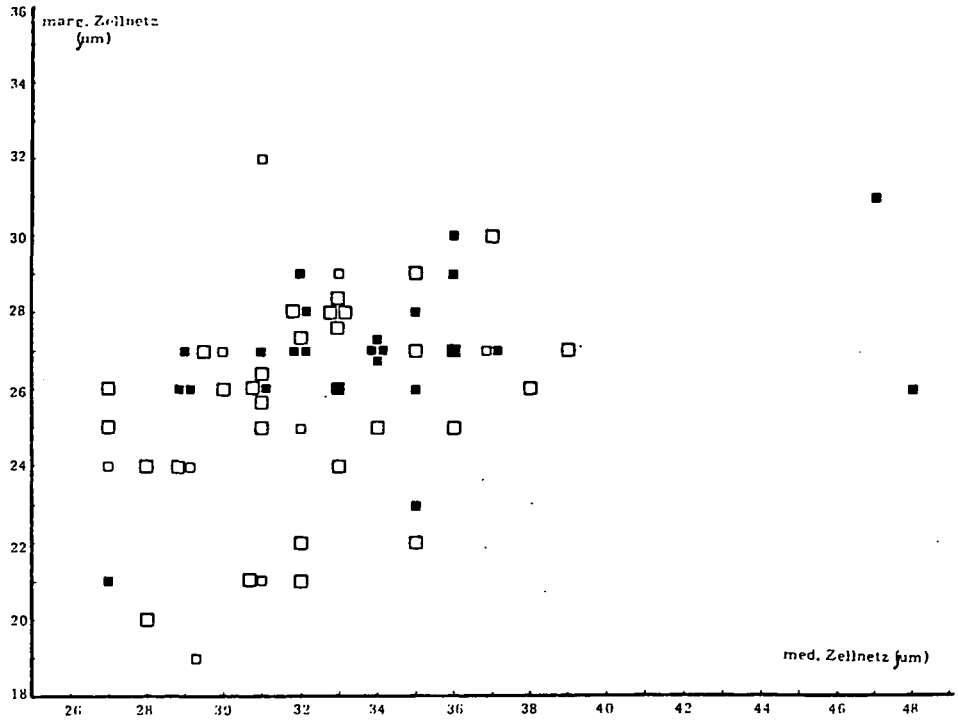


Diagramm 22: Größe des Blattzellnetzes (µm), median gegen marginal (tangential gemessen) von Lophozia wenzelii (Symbole wie in Diagramm 11).

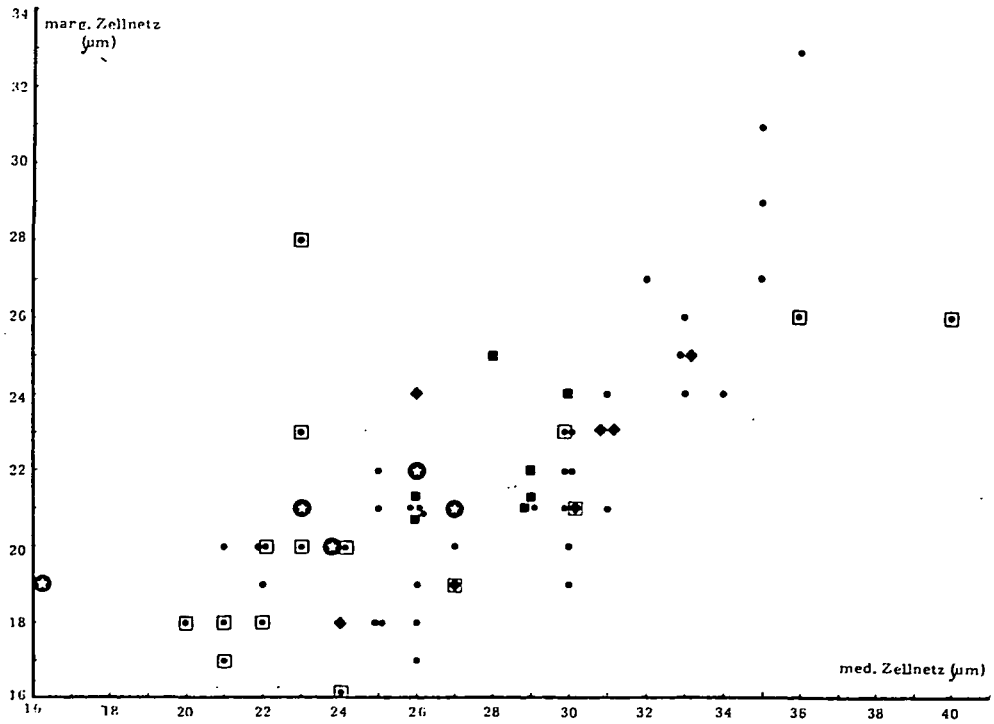


Diagramm 23: Größe des Blattzellnetzes (µm), median gegen marginal (tangential gemessen) von Lophozia sudetica (Symbole wie in Diagramm 18).

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

3. DISKUSSION

Die dargelegten Ergebnisse veranschaulichen die oft starken Abweichungen von den Angaben der wichtigsten Literatur (Müller I, II, und Schuster 1969) des vorwiegend aus dem weiteren Alpenraum stammenden Materials. Besonders gravierende Differenzen ergeben sich zwischen der hier dargelegten Beschreibung der L. longiflora und den Angaben Müllers I und II und Schusters 1969, sowie bei der Einstufung der L. confertifolia, die nach Meinung Schusters (1969) nicht, meiner Meinung nach aber sehr wohl in den Formenkreis der L. wenzelii gehört.

3.1. L. LONGIFLORA

Bei Müller II liest man folgendes: "Blätter gehöhlt, am Grunde rötlich, ausgebreitet rechteckig, bis 1/3 - 1/4 durch stumpfwinkelige Bucht in 2 (selten 3) breit dreieckige, stumpfe Lappen geteilt." Arnell (1956) beschreibt die Art so: "Leaf widest at or below the middle, boat shaped, concav, the upper leaves almost transverse, frequently reddish at the base, ventral margin, more inflexed towards the dorsal face than the dorsal margin, sinus lunate - acute angular in the upper leaves." Bei Schuster (1969) liest man:" Leaves conduplicate, at times canaliculate, the lobes widely spreading, almost never incurved, the leaves occasionally stiff and rather plicate, the sinuses occasionally gibbous (particulary near gynocia); leaves variable, 1025-1060 um long to 1065 um wide x 925-950 um long (width usually 1,05 - 1,15 x the length, 2(3) lobed for 0,2-0,3 to 0,35 their length, the lobes often blunt or rounded, the sinuses variable deeply lunate to widely obtuse-angular to bluntly angulate." Müller II und Schuster (1969) stimmen in der Stumpfheit der Lappen (neben anderen, hier noch nicht angeführten Merkmalen) überein. Was die restlichen Angaben betrifft, hat man eher den Eindruck, daß von verschiedenen Sippen gesprochen wird. Auch ein Vergleich der Angaben für die mediane Zellgröße fällt eher negativ aus: Müller II, 25 bis 25x30 µm; Arnell (1956) 25 µm; Schuster (1969) 24-30(-32)x(25)-28-36 µm. Übereinstimmung herrscht bei den Autoren nur bei dem lang hervorragenden, an der Mündung ausgebleichten Perianth, das eine kaum gelappte und mit ein- bis zweizelligen Zähnen besetzte Mündung besitzt. Weiters bei dem Umstand, daß die Gemmen grün (respektive farblos) und selten sind. Ein weiteres Merkmal, das Müller II und Schuster (1969)* anführen, ist die vierschichtige Kapselwand. Bei Müller II wird diese noch als Novum für die gesamte Untergattung angegeben. Bei Schuster (1969) wird auch schon für L. excisa eine drei- bis vierschichtige Wand angegeben. Kitagawa (1965) gibt für L. silvicoloides (die nach Schuster 1969 zu L. silvicola gehört) auch einen vierschichtigen Aufbau an. Wie schon gezeigt wurde, kommt allerdings ein mehr als dreichsichtiger Aufbau auch bei anderen Vertretern der Sektion vor.

Ein Vergleich mit der hier gegebenen Beschreibung dieser Art zeigt die drastische Abweichung von dem in der Literatur herrschenden Bild. Um eine Vorstellung darüber zu erhalten, was angesehene Bryologen unter L. longiflora verstanden haben, wurden auch einige Belege von klassischen Standorten, wie etwa L5 (Riesengebirge, aus der Nähe des Originalstandortes) oder L10 und L11 (Tirol, leg. und det. V. Schiffner) untersucht. Von diesen Belegen kommt die Nummer L5 der Literaturbeschreibung am nächsten, obwohl auch dieser eine deutliche Tendenz zur Ausbildung der hier skizzierten Blattform hat. Die Belege aus dem engeren Alpenraum zeigen jedoch immer die aus den Abbildungen (2c, 5b-e und 6a-f) ersichtliche Blattform.

* Steht bei der Untergattung ohne Angabe, welche Art gemeint ist (oder gilt für alle Arten ?).

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

3.2. LOPHOZIA WENZELII

Wie schon in Kapitel 2.3. dargelegt wurde, ergeben sich bei der Benützung des Bestimmungsschlüssels von Schuster (1969) in vielen Fällen große Unsicherheiten, da er der Meinung ist, daß L. confertifolia nicht zu L. wenzelii gehört. Er schreibt zu diesem Problem folgendes (gekürzt und übersetzt): "Die Verwirrung entstand durch die Einbeziehung der konträren L. confertifolia in L. wenzelii. Es scheint nun klar zu sein, daß unter diesem Namen (nämlich L. confertifolia) eine heterogene Serie von Pflanzen, die zur Modifikation colorata-densifolia gehören, verstanden wurde, solche Pflanzen gehören zum Teil zu L. ventricosa und ihrer var. silvicola, aber zum Teil vielleicht auch zur echten L. wenzelii. Wenn wir von L. wenzelii die dicht beblätterten Pflanzen eliminieren, erhalten wir eine sehr gute Art. Solche Pflanzen haben gewöhnlich eher steife Blätter mit deutlicher subvertikaler oder vertikaler Insertion, der dorsale Lappen ist meist waagrecht und gehöhlt und ergibt ein leiterförmiges Aussehen der Pflanzen mit gewöhnlich deutlich einwärts gekrümmten Lappen*. Der Einschnitt ist an erwachsenen Pflanzen sehr weit und niemals eckig. An schwachen Individuen sind die Merkmale nicht so deutlich. Hier können Versuche, eine taxonomische Bewertung durchzuführen, nur in einem Chaos enden. Auch fertile Pflanzen sind kaum typisch. Gewöhnlich findet man aber auch normal entwickelte Pflanzen in den Rasen. Solche sind kräftig und oft relativ dicht beblättert (wurmförmiges Aussehen), daraus resultiert ein charakteristischer Habitus, der keiner anderen Lophozia eigen ist. Ferner führen solche dicht beblätterten Pflanzen, die keinerlei Ähnlichkeit mit "L. confertifolia" haben, zu dem Verdacht, daß L. confertifolia nichts mit L. wenzelii s.str. zu tun hat." Schuster (1969) führt hier eine Fülle von Fakten an, denen ich aber nur zum Teil zustimmen kann. Da nach den Angaben von Müller II und den eigenen Untersuchungen der Stengelquerschnitt von L. wenzelii immer schwach differenziert ist (Abb. 3c) und nie, auch nur annähernd, bis zur Mitte verpilzte Zellen führt, erscheint mit die Zuordnung von L. confertifolia - ähnlichen Pflanzen entweder zu L. wenzelii oder zu L. ventricosa immer eindeutig möglich zu sein (es wurden von allen in diese Arbeit aufgenommenen Belegen Stengelquerschnitte hergestellt). Auch die bei Schuster (1969) etwas weiter unten erwähnten Schwierigkeiten bei der Unterscheidung von L. wenzelii und L. groenlandica sind nach der Abbildung des Querschnittsbildes (p. 588) der L. groenlandica (wenn dieser typisch ist!) nicht verständlich. Weiters ist die von Schuster (1969) vorgeschlagene Vorgangsweise, confertifolia - Formen von der Bestimmung und systematischen Bewertung auszuschließen, eine sicher mögliche, aber auch sehr unbefriedigende Lösung, da vor allem im österreichischen Alpenraum diese Modifikation wesentlich häufiger anzutreffen ist als L. wenzelii im Sinne Schusters (Sumpfform). Ähnlich verhält es sich mit der Ausklammerung fertiler Sprosse, die sicher einen abweichenden Habitus und eine andere Blattform (wie auch etwa L. longiflora!) besitzen können. Der letzte Satz aus dem Zitat von Schuster führt nun meinerseits zur Frage, womit L. confertifolia dann etwas zu tun hat, wenn nicht mit L. wenzelii. Die dargelegten Fakten (Kapitel 2.3) zeigen doch deutlich, daß hier in vielen Fällen fließende Übergänge zu beobachten sind.

* auch Lophozia longiflora besitzt des öfteren solche Lappen.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

3.3. LOPHOZIA SUDETICA

Wie die Diagramme (18, 19 und 22) zeigen, ist das Untersuchungsmaterial in verschiedener Hinsicht heterogen. Variationen sind beim B:L - Verhältnis, bei der Gemmenfarbe, bei der Ausbildung von Unterblättern und bei der Gestaltung der Perianthmündung zu beobachten. Weiters fällt auf, daß Pflanzen mit breiten und wenig eingeschnittenen Blättern eine deutliche Zunahme der medianen und, wie aus Diagramm 23 ersichtlich ist, auch der marginalen Zellgröße erkennen lassen. Diese Art verhält sich also in diesem Merkmal und auch, wie aus Diagramm 18 ersichtlich ist, in der mehr oder weniger von dem Verhältnis B:L unabhängigen Einschnittstiefe, anders als z.B. L. wenzelii oder L. guttulata. Von großem Interesse wäre deshalb eine sorgfältige Untersuchung von lebendem Pflanzenmaterial, um über das Ölkörpermerkmal eine weitere und vielleicht wichtige Information zu erhalten.

3.4. ALLGEMEINE GESICHTSPUNKTE

Über den reinen Literaturvergleich hinaus, lassen die gewonnenen Daten auch einige allgemeine Schlüsse über die Variabilität einzelner Merkmale und dem Zusammenhang von Merkmalsgruppen zu. Vor allem der letzte Punkt ist von größtem Interesse, da daran die Güte der Merkmale gemessen werden kann. Einige Merkmalsbereiche sollen nun eingehender behandelt werden.

Blattform: Erste Ansätze zu einer zahlenmäßigen Darstellung der Blattform finden sich etwa bei Müller II, wenn er schreibt, daß die Blätter von L. guttulata oft doppelt so lang wie breit sind (auch wenn das von Schuster 1969 und auch von mir nie beobachtet werden konnte). Bei Arnell (1956) werden vereinzelt schon nähere Angaben etwa bei L. latifolia gegeben (B:L = 1,1 - 1,5). Erst Schuster (1969) fällt das Verdienst zu, in seinem gigantischen Werk nahezu regelmäßig Angaben zu diesen Verhältnissen zu machen, und damit die Möglichkeit für einen Vergleich zu schaffen. Wenn man die Diagramme 1, 8 und 11 (B:L gegen t) vergleicht, ist die Tendenz ersichtlich, bei größerer Blattbreite auch einen tieferen Einschnitt auszubilden. Dies ist bei L. guttulata (Diagramm 8) und L. wenzelii (Diagramm 11) besonders deutlich zu erkennen. Das heißt, wenn man Linien mit konstanten B:L:t - Werten in die Diagramme einzeichnet, liegen die meisten Punkte innerhalb zweier solcher Linien und folgen auch deren Steigung. Mithilfe dieser Verhältniszahlen ergibt sich einerseits z.B. eine deutliche Trennung von L. silvicola (B:L:t = 0,025-0,035) und L. guttulata (0,03-0,06), andererseits zeigt sich aber auch die weitgehende Übereinstimmung zwischen L. sudetica und L. wenzelii in diesem Merkmal, was die rein zahlenmäßige Aussage betrifft. Betrachtet man aber die Diagramme 2,10, 15 und 19 (B:L:t gegen mediane Zellgröße), so ist erkennbar, daß für L. wenzelii, L. guttulata und in geringerer Deutlichkeit auch für L. ventricosa, eine fallende Tendenz der Werte in Richtung eines größeren medianen Zellnetzes zu beobachten ist, hingegen für L. sudetica, L. longiflora und wieder mit geringerer Deutlichkeit für L. silvicola eine steigende Tendenz erkennbar ist. Daraus muß man den Schluß ziehen, daß hier unterschiedliche, genetisch verankerte Reaktionsnormen vorliegen. Dieser Umstand ist im Hinblick auf die von Schuster (1969) vorgenommene Einstufung von L. silvicola und L. longiflora als Varietäten der L. ventricosa besonders bemerkenswert, da zwischen diesen Arten in Bezug auf die Ausbildung der Blattproportionen anscheinend eine geringere Verwandtschaft als zwischen den doch deutlich getrennten Arten L. guttulata und L. wenzelii besteht. Ich bin nach den hier gewonnenen Ergebnissen daher überzeugt, daß die eigenständige Stellung von L. silvicola und L.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

longiflora vorzuziehen ist.

Zellgröße: Wenn man die Häufigkeitsverteilung für das mediane (Diagramm 5) und das marginale (Diagr.6) Zellnetz vergleicht, zeigt sich, daß die Zellgröße alleine nur orientierend oder bei Extremwerten zur Differenzierung der Arten herangezogen werden kann. In Kombination mit den B:L:t - Werten ist sie aber schon relativ signifikant, wie der Vergleich von Diagramm 2 mit Diagramm 10 zeigt. Aufgrund dieser Merkmalskombination ist L. guttulata recht gut von L. silvicola einerseits und von L. longiflora andererseits unterschieden. Weniger günstig liegen die Verhältnisse für die Trennung von L. sudetica, L. guttulata und L. wenzelii. Eine wichtige Frage ist sicher auch, ob sich die Größe des Zellnetzes durch Umwelteinflüsse verändern kann. Diese Frage kann hier nur indirekt und vorläufig beantwortet werden, da fast nur Herbarmaterial ohne genaue Standortsbezeichnungen untersucht wurde. Bei L. wenzelii wurde ausgeführt, daß die L. confertifolia - Formen auf "trockeneren" Standorten vorkommen und eine durchschnittlich kleinere Blattbreite besitzen (Diagramm 12). Trotzdem liegen diese mit den Werten für die mediane Zellgröße im oberen Bereich (Diagramm 17). Hier haben also kleinblättrige und damit auch in der Regel kleinwüchsigere Pflanzen ein größeres Zellnetz. Bei L. guttulata zeigt Diagramm 9 eine deutliche Häufung in bezug auf die Zellgröße im Bereich von 29 µm und weniger deutlich bei 31-32 µm. In diesen Zonen ist die Zellgröße offensichtlich in keiner Weise mit der Blattgröße korreliert. Es dürften also auch in diesem Merkmal unterschiedliche Reaktionsnormen vorliegen. Eine weitere Frage ist, ob die Zellgröße in verschiedenen Organen einer Pflanze korreliert ist. In Diagramm 14 sind für L. wenzelii die Werte für das mediane Blattzellnetz aufgetragen, abgesehen von einer gewissen Unschärfe läßt sich aber durchaus eine Kopplung ablesen. In den Diagrammen 20 (L. ventricosa, L. silvicola und L. longiflora), 21 (L. guttulata), 22 (L. wenzelii) und 23 (L. sudetica) wurden jeweils die Durchschnittswerte der Blattrandzellen (parallel zum Rand gemessen) gegen die Zellgröße in Blattmitte aufgetragen. Bei allen Arten ist ein deutlicher Zusammenhang erkennbar, das heißt, Klein- oder Großzelligkeit ist im gesamten Blatt gegeben und wird durch Umweltfaktoren in gleicher Richtung beeinflußt. Zur Untermauerung dieser Aussage wären Kulturversuche oder zumindestens exakte Freilanduntersuchungen unbedingt erforderlich.

3.4.1. Bestimmungskriterien

Um eine sichere Bestimmung von Lophoziamaterial zu erreichen, wäre es günstig, nur lebendes Material zu untersuchen (an Ort und Stelle in neue! Plastiksäckchen verpacktes Material ist einige Wochen haltbar). Wo dies nicht möglich ist, sollte man umso gründlicher mit der anatomischen Untersuchung verfahren. Die Blätter müssen vorsichtig vom Stengel gelöst werden, um ihre ganze Gestalt erfassen zu können. Es sollten auch immer mehrere Blätter von verschiedenen Stämmchen eines Rasens untersucht werden. Größenmessungen (B, L, t, Zellgröße u.s.w.) sollten immer in größerer Zahl durchgeführt werden, um Zufälligkeiten auszuschließen. Weiters ist die Herstellung von Stengelquerschnitten unbedingt nötig. Diese erhält man leicht, wenn man unter der Stereolupe mit einer guten Rasierklinge auf einem Styroporblock feine Scheibchen abschneidet. Falls Perianthien vorhanden sind, sollten auch die Verhältnisse an der Mündung beobachtet werden. Am besten schneidet man das oberste Stück mit einer Rasierklinge ab (Lupe) und führt dann einen seichten Längsschnitt durch, anschließend kann das Perianthstück mühelos aufgerollt werden. Bei der Beurteilung der Gemmengröße und -farbe ist vor allem in Mischrasen größte

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Vorsicht geboten.

Zur Übersicht nun noch ein orientierender Bestimmungsschlüssel:

1 Stengelquerschnitt bis zur Mitte und darüber mit kleinzelligen, oft verpilzten Zellen 4

1* Stengel nur im unteren Drittel mit kleinen, verpilzten Zellen 2

2 Gemmen rostbraun ..... L. sudetica

2* Gemmen grün (farblos) 3

3 B:L:t-Werte von 0,03-0,06, mit einer B:L-Obergrenze von etwa 0,98, mit meist stark knotigem Zellnetz und mehrzellig (2-)3-5(-7) gezähnter und gelappter Perianthmündung, sowie fehlender oder sehr geringer Gemmenbildung, auf Humus oder Holz lebend ..... L. guttulata

3* B:L:t-Werte von 0,04-0,07, mit einer B:L-Untergrenze von etwa 0,94, Zellnetz mäßig knotig (trockenere Standorte) bis nicht knotig (Feuchtstandorte), Perianthmündung kaum gelappt und mit 1-2(-3) zelligen Zähnen besetzt. Gemmen mäßig zahlreich bis häufig, auf Sand, Felsen, Humus und zwischen Sphagnen ..... L. wenzelii

4 Stengel nur vereinzelt mit kleinen, verpilzten Zellen in der Mitte, Gemmen rostbraun ..... L. sudetica

4* Stengel stark differenziert 5

5 Ölkörper mit zentraler, großer Ölkugel. B:L:t-Werte von 0,023-0,035, mit einer B:L-Obergrenze von 0,9 (selten darüber), Blattlappen oft etwas hornförmig, Gemmen grün und zahlreich, auf feinerdigem Boden, Felsen, Humus und Holz, verbreitet ..... L. silvicola

5* Ölkörper ohne zentraler Ölkugel 6

6 Blätter unter der Mitte am breitesten, mit B:L:t-Werten von 0,04-0,07 (bei Schattenformen auch bis 0,025), mit einer B:L-Untergrenze von 0,84-(selten 0,89) und einer Obergrenze von etwa 1,07, Blattlappen kaum hornförmig ausgezogen, Gemmen grün und zahlreich, Standortsansprüche wie L. silvicola ..... L. ventricosa

6* Blätter an sterilen Pflanzen deutlich über der Mitte am breitesten, mit B:L:t-Werten von 0,04-0,07 (bei Schattenformen auch darunter), mit einer B:L-Untergrenze von 0,94, Blattlappen oft rundlich mit aufgesetzter Spitze, Stengelquerschnitt überaus stark differenziert und unterseits meist tiefpurpurn (auch bei Schattenpflanzen!); weiters charakterisiert durch kriechenden Wuchs mit senkrecht zur Achse stehenden, großen, rötlichen, an der Mündung oft gebleichten Perianthien, auf Felsen, feuchtem Feinschutt und seltener auch unter anderen Moosen (L. incisa, L. wenzelii) vorkommend ..... L. longiflora.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

LITERATUR:

Arnell, S., 1956: Illustrated Moos Flora of Fennoscandia. - Lund Schweden: GWK Gleerup, p.113 -121.

Asakawa, Y., 1982: Chemical Constituents of the Hepaticae.- in: Zechmeister, Progress in the Chemistry of Organic Natural Products 42: p.1 - 269.

Buch, H., 1933: Experimentell-systematische Untersuchungen über die Lophozia ventricosa - Gruppe. Ann. Bryol. 6: 125 - 129.

Duell, R., 1983: Distribution of the European and Macaronesian liverworts (Hepaticophytina). - Bryologische Beiträge 2: p. 1 - 114.

Frye, T.C., & L. Clark, 1937 - 47: Hepaticae of North America. - Univ. Wash. Publ. Biol. 6 (1-5): p. 340 - 367.

Grolle, R., 1976: Verzeichnis der Lebermoose Europas und benachbarter Gebiete. - Feddes Repertorium 87(3-4): 171 - 279.

Kitagawa, N., 1965: A revision of the family Lophoziaceae of Japan and its adjacent regions I. - Hattori Bot. Lab. 28: 239 - 291.

Kunze, B., 1983: Pharmakobotanische Untersuchungen der Gattung Lophozia (Dum.)Dum., 2. Lophozia guttulata. - Diplomarbeit der Universität Wien, Formal - u. Naturwiss. Fak., p. 1 - 64.

Kuwahara, Y., 1976: Variation in the Capsule - wall Structure in three common species of Metzgeria (Hepaticae), with special reference to the gametophytic features. - J.Hattori.Bot.Lab.40: 247-258.

Longton, R.E., 1976: Reproductive Biology and evolutionary potential in Bryophytes. - J.Hattori Bot. Lab. 41: 205 - 223.

Müller, K., 1905-16: Die Lebermoose Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. - In: Rabenhorst's Kryptogamenflora, 2. Auflage, 6(1). - Leipzig, Verlag. E. Kummer, p. 659 - 710.

- " - , 1951 - 58: Die Lebermoose Europas. - ibid. 3. Auflage, 6: p. 643 - 667.

Raffay, H., 1983: Pharmakobotanische Untersuchungen der Gattung Lophozia (Dum.)Dum., 1. Lophozia sudetica. Diplomarb. d. Univ. Wien, Formal-u.Nat.wiss. Fak., p. 1 - 85.

Saukel, J., 1980: Ökologisch - soziologische, systematische und physiologische Untersuchungen an Pflanzen der Grube Schwarzwand im Großarltal (Salzburg). Dissertation der Universität Wien, Formal- und Naturwissenschaftliche Fakultät: p. 70 - 125.

Schuster, R.M., 1953: Boreal Hepaticae, a manual of the liverworts of Minnesota and adjacent regions. - Amer. Midl. Nat. 49 (2): p. 257-684.

-"- , 1961: Studies in Lophoziaceae. I. The genera Anastrophyllum und Sphenolobus and their segregates. - Rev. Bryol. et Lichen 30 (1-2): p. 55-73.

-"- , 1969: The Hepaticae and Anthocerotae of North America, Bd.II. - New York und London, Columbia University Press: p. 490 - 638.

-"- , 1972: Evolving taxonomic concept in the Hepaticae, with special reference to circum-pacific taxa. - J. Hattori Bot. Lab. 35: p. 169-201.

Tschida, H., 1984: Pharmakobotanische Untersuchungen der Gattung Lophozia (Dum.) Dum. 3. Lophozia wenzelii. Diplomarbeit der Universität Wien, Formal- u. Nat.wiss. Fak. d. Univ. Wien: i.Vorb.

Anschrift des Verfassers:

Dr. J. SAUKEL

Institut für Pharmakognosie der Universität

Währingerstr. 25

1090 Wien

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Stapfia

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: 0014

Autor(en)/Author(s): Saukel Johannes

Artikel/Article: Zum Merkmalsbestand einiger mitteleuropäischer Arten der Lebermoosgattung Lophozia (Dum.) Dum. (Sektion Lophozia) 149-185