

*Caloplaca* sect. *Xanthoriella*, sect. nov.:  
Untersuchungen über die „*Xanthoria lobulata*-Gruppe“  
(Lichenes, *Teloschistaceae*)

Von

Maximilian Steiner, Bonn, und Josef Poelt, Graz

(Eingegangen am 12. Juni 1981)

*Caloplaca* sect. *Xanthoriella*, sect. nov.:  
Studies on the “*Xanthoria lobulata* Group” (Lichenes, *Teloschistaceae*)

**Key Words:** Lichenes, *Teloschistaceae*, *Xanthoria*, *Xanthoriella*, *Caloplaca*  
*boulyi*, *C. persica*, *C. polycarpoides*.

**Abstract:** Reexamination of *Xanthoria persica*, *X. polycarpoides*, *X. lobulata* gave evidence, that the thalli of these species are devoid of a lower cortex and rhizinae. Therefore, they do not fit the definition of the genus *Xanthoria* and are transferred to *Caloplaca* (under the new section *Xanthoriella*) as *Caloplaca persica*, *C. polycarpoides*, and *C. boulyi*, respectively. — Details on development, anatomical structure, ecology and distribution are presented.

Die hier behandelten, bisher zur Gattung *Xanthoria* (L.) TH. FR. gestellten Arten gehören zweifellos zu den weniger bekannten Flechten. Die europäische *X. lobulata* (FLK.) B. DE LESD. einschl. var. *turgida* (SCHAER.) HILLM. gilt als „verbreitet, aber nicht häufig und leicht zu übersehen, deshalb erst von wenigen Standorten bekannt“ (HILLMANN 1935, p. 20). Auch in den größeren Herbarien ist sie meistens spärlich belegt. Daß sie relativ häufig in Exsikkatenwerken verteilt wurde, spricht für ihre Einschätzung als seltene, zumindest bemerkenswerte Art. *X. polycarpoides* STNR. war bis vor kurzem nur in den von J. STEINER (1910) beschriebenen Typusbelegen (Herb. W, WU), *X. persica* (STNR.) SZAT. in den drei vom gleichen Autor (J. STEINER 1910, 1916, 1921) veröffentlichten Funden bekannt. Erst 1973 wurde sie dann von SOJÁK wieder gesammelt und von VĚZDA in Lich. sel. 1223 ausgegeben.

Anlaß und Gelegenheit zu den hier mitgeteilten Untersuchungen gab reichliches, vom ersten Verf. 1970 in Afghanistan gesammeltes

Material von *X. polycarpoides* und *X. persica*. Sie führten zu einigen wesentlichen Ergänzungen und Korrekturen des bisher Bekannten, die unter anderem dazu zwingen, die drei Arten von *Xanthoria* nach *Caloplaca* überzuführen (p. 163 ff.). Im folgenden werden durchwegs die dort näher zu begründenden Namen gebraucht.

*Caloplaca boulyi* (Zahlbr.) M. Steiner & Poelt [= *Xanthoria lobulata* (Flk.) B. de Lesd.].

*Caloplaca persica* (Stnr.) M. Steiner & Poelt [= *Xanthoria persica* (Stnr.) Szat.].

*Caloplaca polycarpoides* (Stnr.) M. Steiner & Poelt (= *Xanthoria polycarpoides* Stnr.)

Als Paradigma bei den folgenden Beschreibungen dient vor allem *C. persica*, von der besonders reichhaltiges und instruktives Material zur Verfügung stand. Außerdem ist diese Art in allen Entwicklungsstadien und Ausbildungsformen an den 16sporigen Schläuchen mit Sicherheit zu erkennen.

Die Verfasser danken den Direktoren und Kustoden der Herbarien für Leihgaben, S. W. Breckle, M. Ch. Jarmal, H. Mayrhofer, D. Podlech für Materialbeschaffung, K. H. Rechingner und O. Vitikainen für wertvolle Auskünfte, H. Hertel und O. Klement (†) für Literaturhinweise, A. Bastwagner, I. Meier, W. Mennicken und V. Slembrouck für technische Hilfe.

Der erste Verfasser ist zu Dank verpflichtet: den afghanischen und deutschen Kollegen der Science Faculty Kabul für vielfältige Unterstützung während seines Aufenthaltes in Afghanistan, insbesondere D. Podlech, seinem Führer und Begleiter bei den Exkursionen; der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Minister für Wissenschaft und Forschung NRW für Unterstützung seiner Untersuchungen über afghanische Flechten.

### Beschreibungen

**Thallusbau.** Vor allem jüngere Thalli der *Caloplaca persica* werden zweckmäßig feucht untersucht. Sie fallen dann durch ihre lebhaft apfelgrüne Farbe auf, während sich im trockenen Zustand ihr gelbliches Grau kaum von der Unterlage, etwa *Morus*-Rinde, abhebt (Abb. 2a—d).

Die jüngsten Entwicklungsstadien der Flechte (Abb. 1a) präsentieren sich als kleine, der Unterlage eng angedrückte Schüppchen mit einem Durchmesser von 0,05—0,1 mm. Schon bald, wenn die Größe etwa 0,3—0,5 mm erreicht, zeigen sich die ersten Apothezienanlagen, zunächst als leichte, etwa 0,1 mm breite Aufwölbungen der Thallusoberfläche, die mit distinkten feinen gelben Körnchen inspergiert sind und mit K intensive Rotfärbung geben. In der Mitte der Aufwölbung entsteht dann ein feiner strahliger Riß, der sich alsbald zu einer kreisförmigen, etwa 0,02—0,03 mm breiten Öffnung rundet, unter der

bereits die Scheibe des jungen Apotheziums zu erkennen ist. Der ausgewachsene Horizontalthallus erreicht einen Durchmesser von bis zu 4 mm. Der Umfang ist unregelmäßig gekerbt bis gelappt; die angedeuteten Loben können eine Länge bis etwa 0,6 mm erreichen, ihre Oberseite ist leicht gewölbt, die Oberfläche deutlich matt bis rauh, meist von graugelber „Lehmfarbe“, nur an Schattstandorten (z. B. Ste. 34 von *Platykladus*) ± rein grau. Der trockene Thallus ist sehr

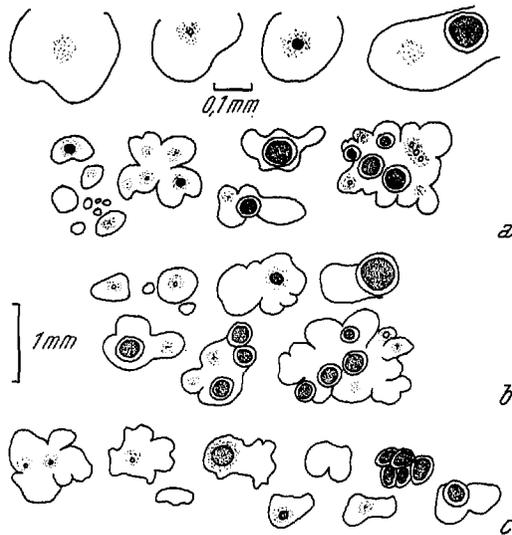


Abb. 1. Jüngste Stadien der Thallusentwicklung bei a *Caloplaca persica* (Afgh., Pod. 60), b *C. polycarpoides* (Afgh., Ste 50) und c *C. boulyi* (Makedonien, POELT & al. 1977)

brüchig, der feuchte sehr weich; in beiden Zuständen ist das Lager für die Herstellung von Schnitten kein angenehmes Objekt. Ein aufgesetzter Wassertropfen wird in Sekundenschnelle aufgezogen, ein Verhalten, welches bei sehr vielen, zumal epiphytischen Flechten der ariden Gebiete Afghanistans beobachtet wurde.

Anthrachinonbildung — deutliche Gelbfärbung mit positiver K-Reaktion — stellt sich am vegetativen Thallus von *C. persica* nur sehr zögernd ein. Zumeist bleibt die K-Reaktion überhaupt auf die Apothezien und ihre Anlagen beschränkt. Nur bei einigen Belegen von dauernd vollbesonnenen Standorten (z. B. Ste. 31, Ste. 35) zeigte sich auch auf den vegetativen Partien fleckenweise eine Anthrachinonreaktion.

Hand in Hand mit dem Flächenwachstum nimmt die Zahl der Apothezien sehr rasch zu; bei einem Thallusdurchmesser von 1 mm sind bereits bis 5, bei 1,5 mm bis 10 Apothezien in verschiedenen Entwicklungsstadien zu zählen. Die Apothezien werden bald durch hohle Apothezienstiele über die Thallusfläche emporgehoben. Diese „Pseudopodetien“ erweitern sich oben mit zunehmendem Durchmesser der Scheibe. Sie sind dementsprechend zunächst annähernd zylindrisch, später kreiselförmig (Abb. 3 und 4).

Im Endstadium seiner Entwicklung präsentiert sich der Thallus als bis 6 mm breites Kissen, welches nur aus einem Büschel an der Basis verbundener gestielter Apothezien besteht. Die leicht gewölbte Oberfläche wird von den dicht gedrängten, sich aber kaum überlappenden Scheiben gebildet. Ein eigentlicher horizontaler „Primärthallus“ ist in diesem Stadium nicht mehr vorhanden. Er wurde für die Ausbildung der Apothezienstiele „aufgebraucht“ (Abb. 2a—d).

Die Dauer des Flächenwachstums ist von Fall zu Fall sehr verschieden und damit auch die Zahl der gestielten Apothezien, die auf einem Thallus „Platz finden“. Extreme, wie Kissen mit 47 Apothezien bei einem Gesamtdurchmesser von 6 mm und einzeln isoliert stehende Apothezien, sind durch alle Übergänge verbunden. Besonders bei gegenseitiger Berührung scheint das Flächenwachstum eingestellt zu werden. Mehrere solche Thalli können dann ein scheinbar einheitliches Kissen bilden, wie in Abb. 3c. Sie bleiben aber am Grunde immer getrennt und lassen sich befeuchtet einzeln mit der Lanzettnadel vom Substrat abheben. Sie sind also „conferti“ und nicht eigentlich „confluentes“, wie J. STEINER (1910) angibt.

Die mikroskopische Untersuchung ergibt eine Thallusdicke von etwa 175—200  $\mu\text{m}$ , wovon 15—25 (—30)  $\mu\text{m}$  auf die Oberrinde, 70 (100)  $\mu\text{m}$  auf die Algenschicht, der Rest auf das Mark entfallen. Die paraplektenchymatische Rinde ist aus ziemlich dünnwandigen Zellen mit einem Durchmesser von 6—10  $\mu\text{m}$  aufgebaut. Nicht immer läßt sich eine deutlich reihige Anordnung erkennen. Die äußerste Zelle ist mit bräunlichen oder gelblichen Körnchen inspers, aber nur selten mit K + (rot). Häufig sind die oberflächlichen Zellen geschrumpft. Mehrfach wurden auf der Oberfläche schlanke, 6—10  $\mu\text{m}$  lange Papillen gesehen.

---

Abb. 2a—d. *Caloplaca persica*. a Jüngere Thalli auf *Platygeladus* (Afgh., Ste 34), feucht. Pfeile: jüngste Stadien; b adulte Thalli auf *Ailanthus* (Afgh., Ste 31). Pfeil; *Candelariella aurella*; c wie b, stärker d desgl., feucht, vergrößert, trocken; e *C. polycarpoides*, Entwicklungsstadien auf *Pistacia* (Afgh., Ste. 43), trocken. f *C. boulyi*, Entwicklungsstadien auf Zaunpfosten (Steiermark, M. & H. MAYRHOFER 1978), feucht. — Der Maßstab bei f gilt auch für a und c—d

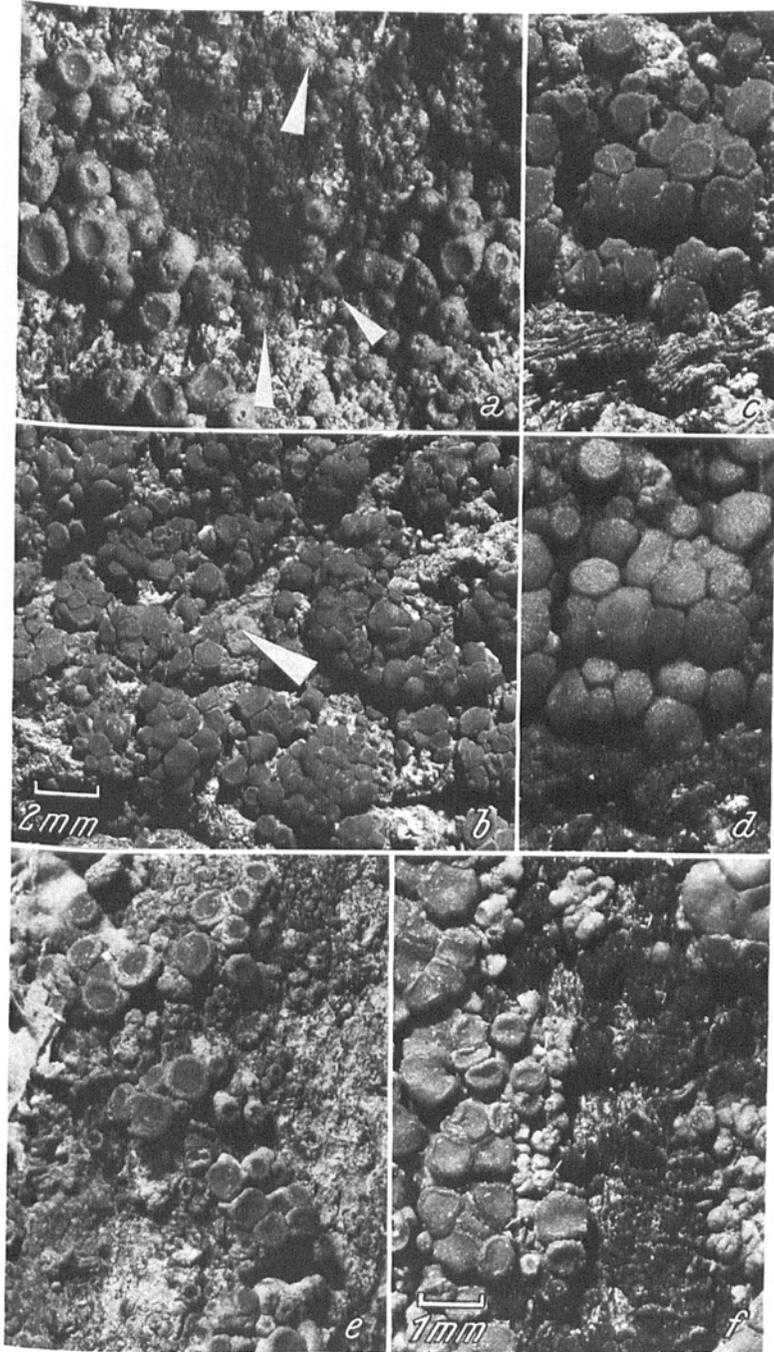


Abb. 2 *a*—*f*

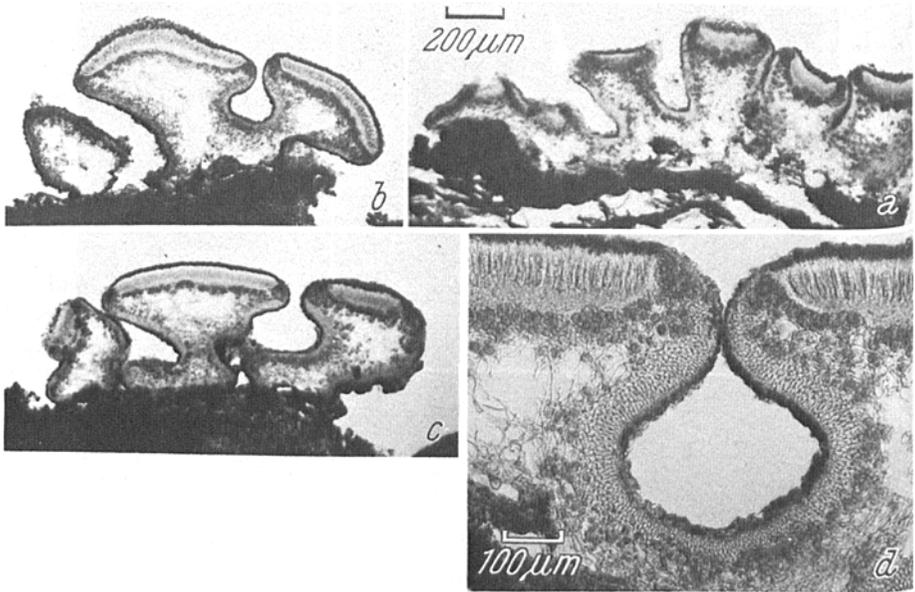


Abb. 3. *Caloplaca persica* (Afg., Ste. 34). *a* Jüngerer Thallus, Entwicklung der Apothezienstiele; *b* adulter Thallus, der linke Apothezienstiel abgerissen; *c* drei adulte Thalli mit je einem Apothezienstiel in der Schnittebene; *d* Ausschnitte von zwei benachbarten ausgewachsenen Apothezien. — Der Maßstab bei *a* gilt auch für *b—c*

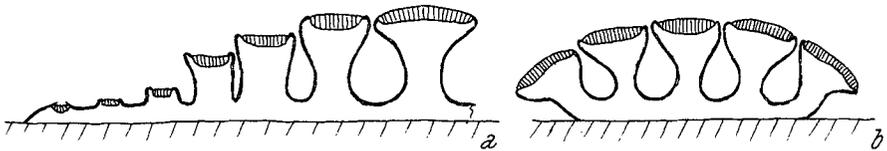


Abb. 4. *Caloplaca* sect. *Xanthoriella*. *a* Schema der Entwicklung des Horizontalthallus und der Apothezienstiele; *b* Schema des adulten Thallus

Regelmäßig sind Staubteilchen mit der Oberfläche verklebt. Die Algen-schicht mit kugeligen, protococcalen Algen von bis ca.  $20\mu\text{m}$  Durchmesser ist zur Rinde scharf, zum Mark hin unscharf begrenzt. Einzelne Algen oder Algengruppen gehen hinunter bis zum Substrat. Das sehr lockere Mark besteht aus stark vernetzten etwa  $3\mu\text{m}$  dicken Hyphen mit ca.  $1\mu\text{m}$  starken Wänden. Eine Unterrinde fehlt. Der Thallus ist

mit dem Substrat durch das Mark verbunden. Ganz selten wurde beobachtet, daß sich im Kontakt zur Unterlage streckenweise eine einfache, fast geschlossene Lage rundlicher Zellen ausbildet.

Die Apothezienstiele sind durch ein äußerst lockeres, spinnwebiges Markgeflecht ausgezeichnet (Abb. 3a—d). Die Rinde ist mit 50—60  $\mu\text{m}$  deutlich dicker als beim Horizontalhallus, die Reihenordnung der Zellen meist sehr deutlich. Die äußerste bräunlich bis gelb insperse Zellage gibt meistens, wenigstens fleckenweise, positive K-Reaktion.

Die oben erwähnten Körnchen, welche die jungen Apothezien umsäumen, erweisen sich bei mikroskopischer Untersuchung von Thallus-Querschnitten als unregelmäßige, vielzellige Fragmente, welche offenbar durch Zerfall der Rinde entstehen. Sie sind um 20—30  $\mu\text{m}$  breit und bis 50  $\mu\text{m}$  hoch. Ihre oberflächlichen Zellen sind dicht gelb (K + rot) inspergiert. Die Rinde wird an diesen Stellen nicht mehr regeneriert. Wie Abb. 3b—d erkennen läßt, wird die Apothezienscheibe außerhalb des Paratheziums von einer Zone begrenzt, in der die Algen bis an die Oberfläche heranreichen. In Lupenaufsicht zeichnet sich diese ringförmige „Pseudocyphelle“ durch eine etwas unebene Oberfläche und befeuchtet durch eine intensivere Grünfärbung ab.

*Caloplaca polycarpoides* stimmt in Entwicklung (Abb. 1b), Gestalt (Abb. 2e) und Anatomie des Lagers im wesentlichen mit *C. persica* überein. Der vegetative Thallus macht wegen der etwas stärker gewölbten Lappen meist einen etwas kräftigeren Eindruck. Die Entwicklung der Apothezienstiele scheint etwas langsamer voranzuschreiten, so daß auch bei vorgeschrittener Entwicklung häufig noch Teile des Horizontalhallus zwischen ihnen zu sehen sind (Abb. 2e). Auch die mikroskopische Untersuchung ergibt nur geringfügige Unterschiede gegenüber *C. persica*. Die Thallusdicke kann bis 250  $\mu\text{m}$  erreichen. Die Algenschicht scheint mit (35—)50(—70)  $\mu\text{m}$  etwas schmaler und häufig etwas unterbrochen. An den Markhyphen wurde bei einer Wandstärke von  $\pm 1 \mu\text{m}$  ein Durchmesser von 3—4,5  $\mu\text{m}$  gemessen. Die kleinen habituellen Unterschiede zwischen *C. persica* und *C. polycarpoides* reichen für eine sichere Differenzierung nicht aus. Sie waren aber z. B. hilfreich, um auf dem Typus die spärlicher vertretenen *C. persica*-Thalli gezielt aufzusuchen, ohne unnötig viele Apothezien zu zerstören.

*Caloplaca boulyi* (Abb. 1c, 2f) ist bereits am Thallus von den anderen beiden Arten i. a. gut zu unterscheiden. Die Oberfläche ist nicht matt bis rauh, sondern glatt bis glänzend, und die Neigung zur Anthrachinonbildung ist viel stärker ausgeprägt. Bei 20 von 22 untersuchten Belegen war der Thallus entweder ganz oder wenigstens fleckenweise gelb gefärbt und K + (kräftig rot). MAGN. Sel. scand. 365 (Herb. M) war in den vegetativen Partien rein grau gefärbt und K—.

Daß der Beleg offensichtlich von einem extremen Schattstandort stammt, zeigt auch die begleitende *Xanthoria parietina* mit graugelbem, extrem anthrachinonarmen Lager.

Die Jugendentwicklung verläuft im übrigen so, wie für *C. persica* beschrieben (Abb. 1c). Schon ganz junge, 0,3—0,5 mm breite, noch völlig sterile Thalli sind hier aber häufig kräftig gelb gefärbt, was bei *C. persica* und *C. polycarpoides* nie gesehen wurde.

Die anatomischen Untersuchungen ergaben folgende Meßwerte: Thallusdicke 110—240  $\mu\text{m}$ , davon Oberrinde 20—30  $\mu\text{m}$ , Algenschicht (50—)70  $\mu\text{m}$ , Markhyphen bis 4,5  $\mu\text{m}$  mit einer Wanddicke von 1  $\mu\text{m}$  und darüber.

**Apothezien.** Bei allen drei Arten bietet sich das gleiche Bild (Abb. 2a—f): Die Apothezien sind kreisrund oder durch gegenseitigen Druck leicht deformiert, flach bis leicht gewölbt, mit einem Durchmesser bis 1(—2) mm. Die Scheibe ist je nach Alter and Standort sattgelb bis braunorange gefärbt und gibt stets kräftige K-Reaktion. Die Diskusoberfläche ist im trockenen Zustand meist leicht feinkörnig bis riefig, selten schwach bereift, so z. B. bei KREMPPELHUBERS Belegen der *C. boulyi* aus Mittenwald im Herb. M. Ein schmaler, heller gefärbter Eigenrand ist meist gut zu erkennen. Der lagerfarbige Thallusrand ist lange Zeit recht breit und gegenüber der Scheibe leicht erhöht. Er wird schließlich verdünnt und herabgedrückt.

Auch im inneren Bau der Apothezien (Abb. 3d) gibt es keine qualitativen Unterschiede zwischen den drei Arten. Die Paraphysen bestehen im Schaftteil aus 1,5—2,0  $\mu\text{m}$  breiten und etwa 10—20  $\mu\text{m}$  langen Zellen. Die bis etwa 6  $\mu\text{m}$  verbreiterten Köpfe sind dicht mit feinen, gelben, doppelbrechenden Nadelchen (K + rot) inspergiert und schließen zum Epihymenium zusammen. Die keuligen Schläuche besitzen eine apikalwärts stark verdickte Wand mit meist deutlichem Entleerungsporus. Ältere Hymenien haben oft mehr entleerte Asci als Paraphysen. Das aus relativ dickwandigen prosoplektenchymatisch verwobenen Hyphen aufgebaute Hypothezium ist nach unten hin wellig begrenzt, so daß seine Dicke zwischen 15 und 30  $\mu\text{m}$  schwanken kann. Es biegt seitlich in das Parathezium um, welches sich von etwa 6—10  $\mu\text{m}$  an der Basis nach oben bis auf 30—60  $\mu\text{m}$  erweitert. Unter dem Hypothezium liegt eine  $\pm$  geschlossene Algenlage, welche an die Algenschicht des Thallusrandes und weiter des Apothezienstieles anschließt. An der Innengrenze des Lagerrandes treten, wie bereits früher erwähnt, die Algen bis an die Oberfläche.

Die Schläuche gehören dem *Teloschistes*-Typ (HÖNIGER 1978, p. 61) an; die äußere Wandschicht färbt sich vor allem im verdickten apikalen Kappen-artigen Teil in J stark blau, während Paraphysen und Para-

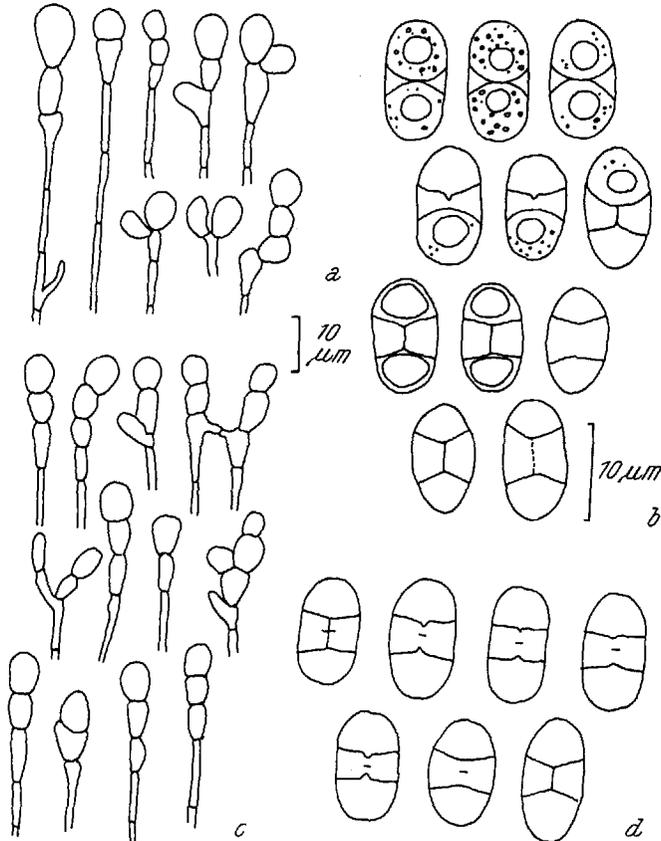


Abb. 5. *Caloplaca persica*, Sporen und Paraphysen. a—b Afgh., Kabul, leg. BRECKLE, c—d Afgh., Ste 39; Sporen der Typen „A“, „A/B“ und „B“

thecium ungefärbt bleiben. Das Hypothecium nimmt zögernd eine hellblaue Färbung an.

Die Schläuche enthalten bei *C. persica* 16, bei den anderen beiden Arten 8 hyaline, ellipsoidische, polar-diblastische Sporen. Über deren wechselnde Innenstruktur wird an anderer Stelle eingehend berichtet (STEINER & PEVELING in Vorb.). Kurz zusammenfassend kann gesagt werden, daß sich lebende Sporen („Typ A“) von frisch gesammeltem Material deutlich von toten Sporen („Typ B“) unterscheiden, welche man in länger gelagertem Herbarmaterial vorfindet, die aber auch durch kurzes Aufkochen oder durch Behandlung mit Essigsäure, Salzsäure, Äthanol erhalten werden (vgl. Abb. 5a, 6a und b). Das

Septum der A-Sporen ist in der Mitte extrem dünn ( $< 0,1 \mu\text{m}$ ) und erweitert sich zum Rande hin allmählich. Es entspricht in seiner Raumform also einer bikonkaven Linse oder zwei mit den Schmalseiten aneinandergefügten Kegelstümpfen. In jeder der beiden Zellen liegt ein kugeliges Lipidkörper von etwa  $3 \mu\text{m}$  Durchmesser. Bei den Sporen des Typs B hat das Septum eine gleichmäßige Dicke. Es entspricht räumlich

Tabelle 1. Meßwerte für Hymenium, Asci und Sporen bei *Caloplaca* sect. *Xanthoriella*. Alle Angaben in  $\mu\text{m}$

	<i>C. persica</i>	<i>C. polycarpoides</i>	<i>C. boulyi</i>
<i>Hymenium</i>	$78,4 \pm 15,3$	$64,7 \pm 8,7$	$65,3 \pm 6,9$
(n)	(17)	(34)	(107)
<i>Asci</i>			
Länge	$64,2 \pm 5,8$	$50,0 \pm 7,7$	$55,3 \pm 5,1$
Breite	$15,6 \pm 2,4$	$12,9 \pm 2,3$	$12,7 \pm 2,6$
(n)	(33)	(40)	(18)
<i>Sporen</i>			
Zahl/Ascus	16	8	8
Länge (L)	$11,5 \pm 1,2$	$13,0 \pm 1,0$	$12,6 \pm 1,2$
Breite (B)	$6,3 \pm 0,7$	$6,2 \pm 0,8$	$6,3 \pm 1,0$
(n)	(92)	(144)	(93)
Dicke des Septums (S)			
(nur „B-Sporen“)	$2,3 \pm 0,4$	$2,4 \pm 0,8$	$5,35 \pm 1,0$
(n)	(50)	(36)	(93)
S/L	0,20	0,18	0,42
S/B	0,36	0,39	0,84

also angenähert einem Zylinder. Der Zellinhalt zeigt nun keine Differenzierung mehr. Er ist entweder gleichmäßig feinkörnig oder, zumeist, homogen stark lichtbrechend. In Übergangsstadien, bei der Lagerung des Materials, findet man nicht selten Sporen eines Mischtyps A/B, (Abb. 5 a) bei denen eine Hälfte dem Typ A, die andere dem Typ B entspricht. Außeracht bleiben können gelegentlich vorhandene, offenbar fehlgeschlagene Sporen, die keinen Inhalt führen und deren Wand und Septum gleichmäßig dünn und zumeist etwas verbogen sind.

Die Unterschiede der drei Arten liegen im quantitativen Bereich; vgl. dazu die Übersicht in Tab. 1.

*C. persica* unterscheidet sich von den anderen beiden Arten durch die 16sporigen Schläuche. Die größeren Schläuche und das höhere Hymenium sind vermutlich von der Sporenzahl abhängige Merkmale.

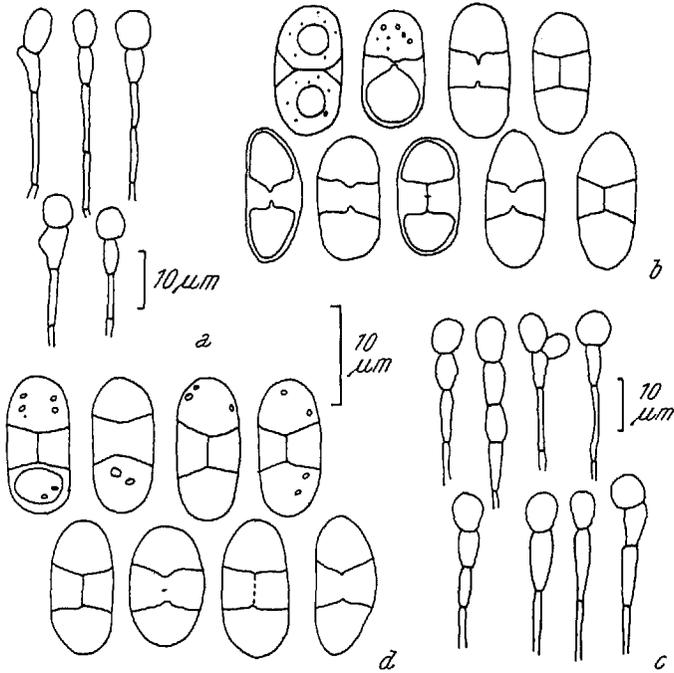


Abb. 6. *Caloplaca polycarpoides*, Sporen und Paraphysen. a—b Afgh., Ste 50; die erste Spore der oberen Reihe Skizze von 1976, die übrigen von 1979: Sporen der Typen „A“ und „B“. b Afgh., Ste 83; Sporen, Paraphysen

Die Höhe des Hymeniums schwankt übrigens innerhalb einer Art nicht unbeträchtlich. Sie scheint u.a. auch vom Alter des Apotheziums abhängig zu sein.

Die Sporen von *C. persica* und *C. polycarpoides* auf der einen, *C. boulyi* auf der anderen Seite sind sowohl im Typ A wie im Typ B gut unterschieden. Bei den Sporen des Typs A der ersten beiden Arten verbreitert sich das Septum von der dünnen Mitte bis zum Rand auf etwa 2—3 µm, bei *C. boulyi* viel stärker, auf etwa 5—7 µm. Noch auffälliger sind die Unterschiede der B-Sporen. Das nunmehr gleichmäßig dicke Septum erreicht bei *C. persica* und *C. polycarpoides* mit 2—3 µm kaum die Hälfte der Sporenbreite, liegt dagegen bei *C. boulyi* mit 5—7 µm im Größenbereich der ganzen Sporenbreite (Abb. 5, 6 und 7).

Die Paraphysen sind bei *C. boulyi* sehr viel häufiger und stärker verzweigt als bei den anderen beiden Arten. Der in gut ausgebreiteten Quetschpräparaten sofort entstehende Eindruck bestätigte sich bei

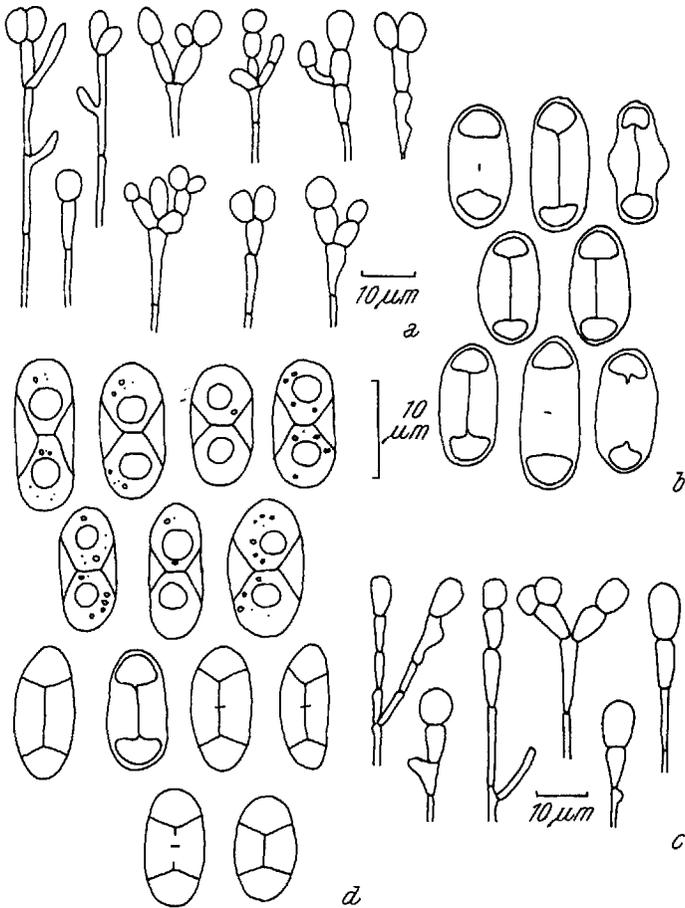


Abb. 7. *Caloplaca boulyi*, Sporen und Paraphysen. a—b Makedonien, leg. POELT et al. 1977. c—d Steiermark, leg. M. & H. MAYRHOFER 1979; Skizzen 1979: Sporen der Typen „A“ und „B“

genauerer Auszählung. Verzweigte Paraphysen wurden bei *C. persica* (Afgh., Kabul, leg. BRECKLE 1976) zu 14% ( $n = 243$ ), bei *C. polycarpoides* (Afgh., St 43) zu 9% ( $n = 160$ ), bei *C. boulyi* (Makedonien, leg. POELT et al. 1977) zu 74% ( $n = 299$ ) ermittelt. Auch die Art der Verzweigung ist verschieden. Bei *C. persica* und *C. polycarpoides* beschränkt sie sich in der Regel auf die Paraphysenspitze. Paraphysen mit mehr als zwei Köpfen sind sehr selten. Im Gegensatz dazu setzt die Verzweigung bei *C. boulyi* sehr oft viel tiefer an. Auch drei- und

mehrköpfige Paraphysen sind hier recht häufig anzutreffen. (Hierzu Abb. 5, 6 und 7; bei den Skizzen wurde lediglich versucht, etwa die gesamte Variationsbreite zu erfassen. Die Mengenanteile verzweigter und unverzweigter Formen sind nicht repräsentativ.)

### Systematik und Taxonomie

Die Gattung *Xanthoria* ist nach TH. FRIES definiert durch einen Thallus, der „mit Rhizinen an der Unterlage befestigt“ und „beiderseits berindet“ ist (ZAHLEBRUCKNER 1926, p. 25). Beide Merkmale fehlen den hier behandelten Arten. Wie aus der oben gegebenen Beschreibung hervorgeht, besitzen sie weder eine Unterrinde noch Rhizinen. Sie können also nicht in der Gattung *Xanthoria* verbleiben, sondern müssen in die Gattung *Caloplaca* überführt werden.

Wie es überhaupt zu den irrtümlichen Angaben der Literatur über das Vorhandensein einer Unterrinde und von Rhizinen kam, läßt sich nur vermuten.

Entsprechend geführte Schnitte, etwa im rechten Teil unserer Abb. 3b und c können leicht das Vorhandensein einer Unterrinde vortäuschen. Wie ohne Weiteres einzusehen, handelt es sich dabei um eine invers orientierte, also nach abwärts weisende Oberrinde.

Befeuchtete Thalli lassen sich mit dem Skalpell leicht von der Unterlage lösen. Die Ablösungsfläche erscheint bei starker Lupenvergrößerung nicht ganz glatt. Vermutlich lösen sich die unter und zwischen den Apothezienstielen liegenden Partien in etwas verschiedener Weise ab. Bei gelegentlich sichtbaren kleinen Faserbüscheln handelt es sich zweifellos um lockere Bündel von Markhyphen, welche in feine Ritzen des Substrates eindringen und nach HANNEMANN (1978) wohl als „Rhizohyphen“ zu bezeichnen wären. So könnte der Eindruck des Vorhandenseins von Rhizinen entstanden sein.

Die erste anatomische Beschreibung der *C. boulyi* stammt, wenn wir recht sehen, von HARMAND (1913, 3, p. 614, für „*Physcia lobulata*“): „cortex supérieur 0,030—39, . . . le cortex inférieur a, à peu près la même épaisseur. Entre les deux cortex l'espace est occupé par la couche gonidiale.“ Offensichtlich wurde die inverse Oberrinde irrtümlich als Unterrinde angesehen. Rhizinen werden ausdrücklich erst bei HILLMANN (1935, p. 19) erwähnt: „Unterseite weißlich mit wenigen winzigen Haftfasern.“ Bei der anatomischen Beschreibung scheint dieser Autor von HARMAND abhängig zu sein: „Mark wenig entwickelt, der Raum zwischen Ober- und Unterrinde wird von der Gonidienschicht ausgefüllt.“

FLÖRKE hat seine *Lecanora lobulata* offensichtlich als eine Krustenfläche angesehen, wie aus der Gattungszuordnung und auch aus der Beschreibung („... thallo subfoliaceo . . .“) zu schließen ist.

SCHAERERS Diagnose von *Parmelia parietina turgida* spricht nicht unbedingt für eine Laubflechte. Denn unter den Varietäten der *P. parietina* werden auch *citrina* und *viridis*, d. i. *Caloplaca citrina* und *Lepraria viridis*, also ausgesprochene Krustenflechten, aufgeführt.

Auch J. STEINER (1910, p. 240) war sich offenbar der Gattungszugehörigkeit seiner *Xanthoria polycarpoides* und deren var. *persica* nicht ganz sicher: „Nach

dem inneren Bau des Thallus und der Form der Apothezien scheint es mir richtiger, vorliegende Art zur *Xanthoria* zu stellen, als sie neben der *elegans* der Gattung *Caloplaca* einzufügen.“ Wenn er die neue Art mit *X. polycarpa* vergleicht („Habitus apotheciorum et pp. etiam thalli ut in *Xanth. polycarpa* sed sporae longe aliae“), nicht aber mit der viel ähnlichen *X. lobulata* (*C. boulyi*), so läßt das darauf schließen, daß er die letztere Art nicht oder ungenau kannte. Er hätte sonst vielleicht sogar ein anderes Epitheton für seine neue Art gewählt. Die „plicae ubique corticatae“ seiner Diagnose sind zweifellos die Apothezienstiele. Darauf deutet auch der Passus hin: „cortex ca. 18—30  $\mu$ m crassus, . . . sub apotheciis ad 40—80  $\mu$ m crassus.“ Wie wir oben gezeigt haben, ist aber diese Rinde „unter den Apothezien“ keine Unterrinde, sondern eine invers liegende Oberrinde.

Die deutlichsten Zweifel an der richtigen Gattungszuordnung der „*Xanthoria lobulata*“ hat ERICHSEN (1944, p. 44 f.) geäußert: „Warum aber diese Art zur Gattung *Xanthoria* statt nach ihrem ganzen Habitus zu *Caloplaca* subgen. *Gasparrinia* gestellt wird, ist mir nicht ganz verständlich. Das vielleicht als entscheidendes Merkmal dienende Vorhandensein von Haftfasern, die, wenn auch sehr spärlich, bei *X. lobulata* vorkommen sollen, habe ich an 4 Belegen meines Herbars, darunter einem von HILLMANN gesammelten, nicht deutlich feststellen können. Auch unser Fund der var. *turgida* zeigte sie nicht.“ Für den Fall einer Übertragung nach *Caloplaca* schlug ERICHSEN 1944 wegen der gültig aufgestellten *Caloplaca lobulata* HELLB. als — nomenklatorisch unwirksames — nomen provisorium *Caloplaca Boulyi* vor.

Bei der notwendigen Überführung von *Xanthoria lobulata*, *X. polycarpoides* und *X. persica* in die Gattung *Caloplaca* erscheint es uns zweckmäßig, wenigstens bis zu einer endgültigen Ordnung dieser Riesengattung, die drei Arten in einer eigenen Sektion „*Xanthoriella*“ zusammenzufassen, welche vor allem durch die Entwicklung des Thallus von einer lobaten, aber unterseits unberindeten Kruste zu einer aus den hohlen Apothezienstielen zusammengesetzten quasi zwergstrauchigen Form gekennzeichnet erscheint.

Bei gutem Material, welches die verschiedenen Entwicklungsstadien zeigt, dürfte ein Erkennen der Artengruppe keine Schwierigkeiten bereiten.

Spärliche Belege könnten bei mangelnder Erfahrung u. U. Schwierigkeiten bereiten. So könnte die Jugendform etwa mit anderen lobaten Caloplacen, die adulte Form ohne horizontalen Primärthallus mit „Eu“-Caloplacen verwechselt werden. In allen solchen Fällen gibt der (fast) hohle Stiel unter den Apothezien ein verlässliches Merkmal. Er wird deutlich sichtbar, wenn man von einem befeuchteten Exemplar ein Apothezium mit einer Lanzettnadel abhebt, was keine Schwierigkeiten bereitet.

### Die Arten

Alle drei hier behandelten Sippen stehen einander zweifellos sehr nahe. Bei einem weiten Artbegriff wäre es durchaus denkbar, sie als

infraspezifische Taxa einer einzigen Art aufzufassen. Vorläufig scheint es uns richtiger, sie im Artrang beizubehalten.

In Übereinstimmung mit SZATALA (1957) möchten wir insbesondere am Artrecht der *Caloplaca persica* festhalten. Die Art ist von *C. polycarpoides* allerdings nur durch ein gutes Merkmal, die 16sporigen Schläuche, getrennt. Leichte graduelle Unterschiede in der Gestalt des Thallus sind für die Arttrennung kaum verwertbar. Nach den bisherigen, allerdings noch sehr unvollkommenen Kenntnissen scheinen sich *C. persica* und *polycarpoides* aber auch in ihren ökologischen Ansprüchen und damit in ihrem Areal zu unterscheiden. Die Typusaufsammlung (Herb. W, WU) stellt den einzigen bisher bekannten Fall dar, daß beide Arten nebeneinander vorkommen. Der von BORNMÜLLER im Iran gesammelte Beleg (Herb. W) enthält entsprechend J. STEINER (1916), entgegen SZATALA (1957), nur *C. persica*. In Afghanistan scheinen die Arten nach unseren Erfahrungen geradezu zu vikariieren. Alle Proben der *C. persica* stammen von Nutz- und Zierbäumen auf bewässertem Gelände der Steppengebiete des Kabul-Beckens und seiner weiteren Umrahmung, alle Belege der *C. polycarpoides* mit einer Ausnahme (Balkh, auf *Prunus armeniaca*, Ste. 34) von Wildsträuchern und -bäumen natürlicher Gehölzfluren. Da die beiden Sippen am Standort kaum zu unterscheiden sind, wurde die Aufsammlung natürlich völlig wahllos vorgenommen (s. Abb. 9).

J. STEINER scheint übrigens gegenüber der Sporenzahl 16/Ascus merkwürdig skeptisch zu sein. In der Erstbeschreibung (1910, p. 24) heißt es: „... sporis 12—16 in ascis in apotheciis permultis perscrutatis tres ascos octosporos inveni“ und (1921, p. 65) nochmals zu dem von HANDEL-MAZZETTI in Kurdistan gesammelten Material: „sed ascis octospori, rare quidem, inveniuntur.“ Nun ist eine genaue Zählung der in den Schläuchen übereinanderliegenden Sporen in der Tat nicht ganz leicht. Daß es mehr als 8 sind, läßt sich stets unschwer feststellen. Es gelang uns aber mehrfach in dünnen Quetschpräparaten flachgedrückte Schläuche mit unreifen Sporen zu finden, die eine sichere Auszählung erlaubten. Es wurde stets die Zahl 16 festgestellt. Selbstverständlich können reife Schläuche durch Ausschleudern oder bei der Präparation einen Teil ihrer Sporen verloren haben.

Auch die beiden 8sporigen möchten wir einstweilen als getrennte Arten, *Caloplaca polycarpoides* und *C. boulyi* beinhalten. Der entscheidende Unterschied liegt in der Gestalt des Sporensseptums, sowohl bei den lebenden (A-) wie bei den toten (B-)Sporen. Dazu kommen gewisse, mehr graduelle Unterschiede in Oberflächenbeschaffenheit und Färbung des Thallus. Auch die Häufigkeit verzweigter Paraphysen scheint nach Prüfung zahlreicher Belege i. A. ein verlässliches Merkmal abzugeben.

Einschränkend ist allerdings zu bemerken, daß die Sporenmerkmale zwischen verschiedenen Herkünften der *C. boulyi* nicht unerheblich schwanken. So sind z. B. die, allerdings mit geringer Probenzahl gefundenen, Mittelwerte für Länge, Breite und Septumdicke bei SCHÄRER & HEPP, Helvet. 901 (Herb. M) 12,7, 6,45, 4,6  $\mu\text{m}$ , bei einer Probe leg. KREMPPELHUBER, Mittenwald (Herb. M) 13,8, 6,6, 6,05  $\mu\text{m}$ , woraus sich die Dimensionsquotienten S/L und S/B im ersten Fall mit 0,36 und 0,71, im zweiten mit 0,43 und 0,92 errechnen.

Einige Schwierigkeiten bei der Artzuordnung machten zwei aus Nordafrika stammende Belege. Die eine Probe aus Südtunesien (leg. PITTONI, 1974, GZU) enthält auf dünnen Zweigstücken in der Hauptsache eine *Xanthoria parietina* coll., nach Vergleich mit dem Typus (BM) und VEZDA sel. 1249 wahrscheinlich *X. steineri* LAMB. Daneben finden sich einige kümmerlich entwickelte Thalli einer *Xanthoriella*. Das Habitusbild entspricht *C. polycarpoides*, ebenso eine 1975 angefertigte Skizze einer Spore vom Typ A. Bei eingehender Untersuchung 1979 waren nur mehr B-Sporen vorhanden. Die Dicke des Septums mit  $2,95 \pm 0,41 \mu\text{m}$  ( $n = 202$ ) liegt noch nahe am Mittelwert von *C. polycarpoides*. Da die Sporen selbst aber mit  $10,94 \pm 0,76/4,89 \pm 0,79 \mu\text{m}$  verhältnismäßig klein sind, fallen die Quotienten S/L = 0,26 und S/B = 0,48 recht hoch aus. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei einer algerischen Probe (leg. DOPPELBAUR, 1954, M), deren Sporen  $11,58 \pm 0,47/6,00 \pm 0,00$  messen, was bei einer Septumdicke von  $2,90 \pm 0,21$  S/L = 0,24, S/B = 0,48 ergibt, also wiederum etwas hohe Werte für *C. polycarpoides*.

Auch mit einem recht hohen Anteil verzweigter Paraphysen, 18% ( $n/114$ ) und sogar 40% ( $n/78$ ) liegen diese beiden Belege zwischen typischer *C. polycarpoides* und *C. boulyi*. Nicht ohne Vorbehalt rechnen wir sie einstweilen der ersteren Art zu. Sollten weitere Proben mit verbindenden Merkmalen gefunden werden, so wäre die Frage zu klären, ob die beiden achtsporigen Sippen nicht doch zu einer Art zu vereinigen sind.

„*Var. lobulata*“ und „*var. turgida*“. HILLMANN (1922) hat bekanntlich als erster die Zusammengehörigkeit der bis dahin getrennt laufenden Taxa *lobulata* FLK. und *turgida* SCHÄER. erkannt und diese als *var. turgida* (SCHÄER.) HILLM. jener, der *Xanthoria lobulata* (FLK.) B. DE LESD. untergeordnet.

Liest man seine Beschreibung der „*var. lobulata*“ und der „*var. turgida*“, so wird man sofort an die oben ausführlich vorgestellten Jugend- und Altersstadien der „*C. persica*“ erinnert: „Thallus kleine Rosetten bildend, gelb, Apothezien häufig, 0,2—0,5 mm, Scheibe flach bis wenig gewölbt; — Thallus ganz fehlend<sup>1</sup>, Apothezien sehr zahlreich, dicht gedrängt, 0,5—1,0 mm, Scheibe kräftig orange eigelb.“ Wie leicht zu sehen, sind „*var. lobulata*“ und „*var. turgida*“ durch gleitende Übergänge verbundene Entwicklungsstadien ohne taxonomischen Wert. Wie rasch die adulte „*turgida*“-Form erreicht wird, hängt vom Standort, insbesondere vom Lichtgenuß ab. Bei voller Besonnung wird das Endstadium rasch, an schattigen Standorten langsamer oder gar

<sup>1</sup> Gemeint ist natürlich der Horizontalthallus. Auch die Apothezienstiele sind ja nichts anderes als Aufstülpungen des vegetativen Thallus.

nicht erreicht. So ist es kein Zufall, daß alle „*turgida*“ Belege der Herbarien von frei exponiertem Bau- oder Zaunholz stammen, wie etwa die Aufsammlungen ARNOLDS und v. KREMPPELHUBERS (M), ausgesprochene „*lobulata*“ aber von Zweig- und Stammrinde von Laubgehölzen, wie etwa MAGNUSSON, sel. scand. 365 oder leg. ALMBORN, Skåne, 1939 (beide M). Auch bei hochdeckenden Reinbeständen der „*turgida*“ lassen sich am Rande oder in Bestandslücken immer auch juvenile Thalli in der „*lobulata*“-Form finden. Alle Übergänge finden sich sehr schön in dem durch M. & H. MAYRHOFER in der Steiermark von Zaunholz gesammeltem Material (Herb. STEINER), ebenso bei ZAHLBRUCKNER, Lich. rar. 119 (BM).

An dieser Stelle ist ein kurzer Hinweis auf *Xanthoria parietina* var. *rutilans* ACH. angebracht, diejenige Form im Formenkreis der *Xanthoria parietina*, welche nach HILLMANN (1920, p. 9) „dem vorsichtigen Systematiker die meisten Schwierigkeiten macht“. Wenn wir recht sehen, war STEIN (1879) der erste, der sie zu „*lobulata* FLK.“ synonym setzte. Schon seine Verbreitungsangaben für Schlesien „von der Ebene bis ins Hochgebirge sehr gemein und auf Substraten aller Art“ — zeigen, daß es sich sicherlich nicht um *C. boulyi* handelt. Unglücklicherweise hat dann SYDOW (1887) diese Gleichsetzung — *rutilans* ACH. = *lobulata* FLK. — in seine „Flechten Deutschlands“, also ein vielverwendetes Bestimmungsbuch, übernommen.

Auf unsere Bitte hin hatte Herr O. VITIKAINEN die Freundlichkeit, im Herb. Helsinki (H) die Belege von *Acharius* zu überprüfen. Seinem ausführlichen Bericht ist zu entnehmen, daß auf dem betreffenden Bogen sehr Verschiedenartiges vereinigt ist, darunter sogar eine von ERICHSEN als *Caloplaca fulgens* bestimmte Erdflechte. Keiner der Belege hat mit „*Xanthoria lobulata*“ etwas zu tun.

Fundortangaben der Literatur für *X. parietina* var. *rutilans*, wie z. B. bei RÜGGEBERG (1910, Weserbergland), dürfen also keinesfalls auf *Xanthoria lobulata* bzw. *Caloplaca boulyi* bezogen werden. Es ist nicht ausgeschlossen, daß bei GRUMMANN (1963, p. 200) in die Verbreitungsübersicht für *X. lobulata* solche irrigen Angaben Eingang gefunden haben.

**Caloplaca TH. FR. sect. *Xanthoriella*, sect. nov.** Thallus juvenilis crustaceus, crenulatus ad lobatus, subtorulosus, esorediosus, supra bene corticiatus, infra cortice destitutus, medulla substrato affixus, apothecia copiosa producens, quae ex subimmerso mox in stipitibus cavernosis, cylindraceis ad turbinatis elevantur. Thallus adultus ideo e apotheciis stipitatis, ad modum fruticuli minutissimi in basi unitis constitutus, pulvinulum ca. 0,5—1,0 mm altum, ad 5 mm latum formans.

Discus orbicularis vel mutua pressione deformatus, planus usque ad subconvexus, luteus usque ad brunneo-aurantiacus, K adh. purpurascens, et margine proprio subconspicuo, et margine thalino, thallo concolore, primum lato et paullum prominente, demum extenuato ad excluso ornatus. Sporae hyalinae, ellipsoideae, polari-diblastae, octonae vel sedecenae in ascis clavatis in apicibus pariete incrassata instructis. Paraphyses capitatae, varie ramosae, in capitibus materia flava dense inspersae.

Differt a ceteris *Caloplacae* speciebus plurimis habitu thalli, imprimis apotheciis stipitibus cavernosis insidentibus, a genere *Xanthoria* absentia corticis inferioris ac rhizinarum.

Typus sectionis: *Caloplaca persica* (STNR.) M. STEINER et POELT.

### Schlüssel der Arten

- 1 a Schläuche mit 16 Sporen..... *Caloplaca persica*  
 1 b Schläuche mit 8 Sporen..... 2  
 2 a Thallus rauh, selten K + rot. Septum lebender Sporen von der sehr dünnen Mitte zum Rand auf 2—3  $\mu$ m verbreitert, Septum der toten Sporen durchgehend 2—3  $\mu$ m dick; Dicke weniger als die halbe Sporenbreite. Paraphysen selten verzweigt.....  
 ..... *Caloplaca polycarpoides*  
 2 b Thallus glatt,  $\pm$  glänzend, fast stets K + rot. Septum der lebenden Sporen von der sehr dünnen Mitte zum Rand auf 5—7  $\mu$ m verbreitert, Septum der toten Sporen durchgehend 5—7  $\mu$ m dick; Dicke die Sporenbreite erreichend. Paraphysen oft ein- bis zweimal verzweigt..... *Caloplaca boulyi*

#### 1. *Caloplaca persica* (J. STEINER) M. STEINER & J. POELT, comb. nov.

— Basionym: *Xanthoria polycarpoides* var. *persica* J. STEINER 1910: 241. — Syn. *Xanthoria persica* SZATALA 1957: 148.

Typus: *Xanthoria polycarpoides* var. *persica*. Persia, Gulpeighan, an *Salix*, leg. TH. STRAUSS, 1905/6. — Lecto-Holotypus in W, Lecto-Isotypus in WU, beide Male zusammen mit dem Typus von *Xanthoria polycarpoides*.

Exsikkaten: VĚZDA, Lich. sel. exs. 1223 (als *Xanthoria persica*).

Thallus vom Habitus einer *Xanthoriella*, matt bis rauh, trocken, lehmgelb, feucht grün, selten K + rot. Hymenium 70—80(—85)  $\mu$ m hoch. Schläuche mit 16 Sporen. Septum der lebenden Sporen (in der frisch gesammelten Flechte) von der sehr dünnen Mitte aus zum Rande hin allmählich auf 2—3  $\mu$ m verbreitert, der toten Sporen (z. B. nach mehrjähriger Lagerung im Herbar) durchgehend 2—3  $\mu$ m dick, kaum die Hälfte der Sporenbreite. Paraphysen selten spärlich verzweigt. Pykniden unbekannt.

Unterscheidet sich von *C. polycarpoides* und *C. boulyi* durch die 16sporigen Schläuche.

#### 2. *Caloplaca polycarpoides* (J. STEINER) M. STEINER & J. POELT, comb. nov.

— Basionym: *Xanthoria polycarpoides* J. STEINER 1910: 241.

Typus: *Xanthoria polycarpoides*. Persia, Gulpeighan, an *Salix*, leg. TH. STRAUSS, 1905/6. — Lecto-Holotypus in W, Lecto-Isotypus in WU, beide Male zusammen mit dem Typus von *Xanthoria polycarpoides* var. *persica* J. STEINER.

Thallus vom Habitus einer *Xanthoriella*, rauh, trocken lehmgelb, feucht grün, selten K + rot. Hymenium 55—65(70)  $\mu\text{m}$  hoch. Schläuche mit 8 Sporen. Septum der lebenden Sporen (in der frisch gesammelten Flechte) von der sehr dünnen Mitte zum Rande hin allmählich auf 2—3  $\mu\text{m}$  verbreitert, Septum der toten Sporen (z. B. nach mehrjähriger Lagerung im Herbar) durchgehend 2—3  $\mu\text{m}$  dick, kaum die Hälfte der Sporenbreite. Paraphysen selten und dann spärlich verzweigt. Pykniden unbekannt.

Unterscheidet sich von *C. persica* durch die achtsporigen Schläuche, von *C. boulyi* durch das dünnere Septum und durch die seltenere und spärlichere Verzweigung der Paraphysen.

### 3. *Caloplaca boulyi* (Zahlbr.) M. Steiner & J. Poelt, comb. nov. —

Basionym: *Xanthoria boulyi* ZAHLBRUCKNER, Sched. ad Lich. rar. exs. 119. — Syn.: *Lecanora lobulata* FLÖRKE, Deutsche Lichenen, p. 14 (1815), non *Lecanora lobulata* FLÖRKE ap. SPRENGEL 1820, p. 219. — *Parmelia parietina* var. *lobulata* (FLK.) FRIES 1831: 73. — *P. parietina turgida* SCHAERER 1850: 50. — *Physcia parietina lobulata* (FLK.) KOERBER 1855: 91. — *Ph. polycarpa* f. *lobulata* (FLK.) CROMBIE 1894: 300. — *Xanthoria parietina* var. *turgida* (SCHAER.) ARNOLD 1884: 243. — *X. lobulata* (FLK.) BOULY DE LESDAIN 1907: 682. — *X. lobulata* var. *turgida* (SCHAER.) HILLMANN 1922: 204. — *X. lobulata* var. *rossica* RÄSÄNEN 1931: 104.

**Exsikkaten** (z. T. nach HILLMANN 1935): ARNOLD, Lich. Monac. 14 (als *Xanthoria parietina* var. *turgida*) (M!). — DUFOUR, Lich. pyren. 227 (als *Physcia parietina* var. *turgida*) (M!). — FLÖRKE, Dtsch. Lich. 14 (als *Lecanora lobulata*) (M!). — E. FRIES, Lich. succ. 325 (n. HILLMANN 1935). — HARMAND, Lich. lothar. 359 b (n. HILLMANN 1935). — HARMAND, Lich. rar. gall. 74 (n. HILLMANN 1935). — HEPP, Flor. cur. 373 (als *Parmelia parietina turgida*) (M!). — MAGNUSSON, Lich. sel. scand. 365 (M!). — MERESCHKOWSKY, Lich. ross. 24 (n. HILLMANN 1935). — MIGULA, Crypt. germ. fasc. 35, no. 150. (n. HILLMANN 1935). — Plantae Graec. 129, 130 (als *Caloplaca boulyi*) (GZU). — RABENHORST, Lich. eur. 605 (als *Callopsisma citrinum*) (M!). — ZAHLBRUCKNER, Lich. rarior. 119 (als *Xanthoria boulyi*) (BM!).

Thallus vom Habitus einer *Xanthoriella*, glatt bis fast glänzend,

trocken grau bis deutlich gelb-(orange), feucht grünlich, zumeist K + rot. Hymenium (55—)65(—70)  $\mu\text{m}$  hoch. Schläuche mit 8 Sporen. Septum der lebenden Sporen (in der frisch gesammelten Flechte) von der sehr dünnen Mitte zum Rande hin allmählich auf 5—7  $\mu\text{m}$  verbreitert, der toten Sporen (z. B. nach mehrjähriger Lagerung im Herbar) durchgehend um 5—7  $\mu\text{m}$  dick, bis zur Sporenbreite und darüber. Paraphysen häufig stark verzweigt. Pykniden unbekannt.

Die Benennung der Art bedarf einiger Diskussion. Ältester Name ist zweifellos *Lecanora lobulata* FLÖRKE 1815, deren Typus zugleich Typus von *Caloplaca boulyi* ist. Eine *Lecanora lobulata* FLÖRKE wurde aber von HELLBOM (1896, p. 67) zu *Caloplaca* überführt. Basionym dieses Namens ist *Lecanora lobulata* FLÖRKE ap. SPRENGEL (1820, p. 219). Es fragt sich, ob FLÖRKE hier ein und dieselbe Sache gemeint oder ob er — aus Vergeßlichkeit — zwei verschiedene Flechten zu verschiedenen Zeiten mit demselben Namen belegt hat. Der formalen Ausgestaltung der Arbeit von 1820 zufolge muß die zweite Möglichkeit angenommen werden. Während FLÖRKE bei den anderen in der Arbeit behandelten Flechten, soweit sie nicht neu beschrieben werden, auf die ältere Literatur verweist, fehlen hier weitere Angaben, so daß der Schluß naheliegt, es handle sich um eine Neubeschreibung; zudem werden ganz andere Belege zitiert. Damit handelt es sich bei *Lecanora lobulata* FLÖRKE ap. SPRENGEL 1820 um einen unabhängigen Namen, freilich damit ein Homonym. Er wurde in der Folge von HELLBOM (1896, p. 67) zu *Caloplaca* umkombiniert. Nach Art. 72 des ICBN sollte die Art allerdings als *Caloplaca lobulata* HELLBOM, ohne Hinweis auf FLÖRKE, zitiert werden, sofern man es nicht vorzieht, den Namen wegen seiner Verwendung für eine Vielzahl verschiedener Taxa als nomen dubium zu betrachten. Auf jeden Fall entfällt eine Umkombination des Namens *Lecanora lobulata* FLÖRKE 1815. Ähnliche Überlegungen mögen ZAHLBRUCKNER 1908 dazu bewegt haben, den Namen *Xanthoria boulyi* für die Flechte zu schaffen, der unseres Erachtens gültig publiziert ist, auch wenn er von ZAHLBRUCKNER selber später aufgegeben worden ist. Der Name wurde dann von ERICHSEN (1944, p. 42) wieder aufgenommen. Allerdings spricht sich ERICHSEN nicht definitiv für eine Überführung der Art zu *Caloplaca* aus („Zu *Caloplaca* gezogen, würden dann aber, da es schon eine *C. lobulata* HELB. gibt, die neuen Kombinationen *Caloplaca Boulyi* (Zahlbr.) bzw. *boulyi* var. *turgida* (Schaer) angewendet werden müssen“). (Druckfehler nicht korrigiert!). In der Übersicht über die neuen Taxa und Kombinationen in seiner Aufzählung (p. 25) führt ERICHSEN diese Kombinationen nicht auf, so daß sie gemäß Art. 43 des ICBN nicht gültig publiziert sind. Die Umkombination von *Xanthoria boulyi* zu *Caloplaca* mußte demgemäß noch vorgenommen werden.

### Ökologie und Vergesellschaftung der Arten

Für *Caloplaca boulyi* wurden aus der Literatur und von den Schedentexten insgesamt 68 Angaben über die Unterlage zusammengestellt: Bau- oder Zaunholz wird 23mal, Zweig- oder Stammrinde von Laubgehölzen 43mal genannt, darunter am häufigsten *Fraxinus* (6mal) *Salix* und *Populus* (je 5mal), *Sambucus* (4mal), Coniferenrinde (*Pinus*)

nur einmal. Isoliert steht die Angabe ERICHSSENS (1944) über eine, von HILLMANN bestätigte, Aufsammlung von strandnahen Granitblöcken.

Alle bisher bekannten Belege von *C. persica* und *C. polycarpoides* stammen von Rinde. Lignum-Unterlagen sind in den asiatischen Wohngebieten der beiden Arten eben sehr selten. Wie schon früher kurz erwähnt, besiedeln die beiden Arten wenigstens in Afghanistan anscheinend verschiedene Areale und im Zusammenhang damit verschiedene Trägerpflanzen. *C. persica* wurde ausschließlich von Zier- und Nutzgehölzen von künstlich bewässertem Gelände an sich baumloser Steppengebiete gesammelt, am häufigsten von *Morus alba* und *Prunus*-Arten, weiters von *Pyrus*, *Juglans*, *Ulmus*, *Ailanthus*, *Platycladus*. Der Typusbeleg aus Persien stammt von *Salix*, ebenso das von SOJÁK gesammelte, in VEZDA sel. 1223 ausgegebene Material. KALB & PLÖBST fanden die Art in der Türkei auf *Robinia*, KALB in Spanien auf *Juniperus oxycedrus* (Abb. 8, 9).

Umgekehrt stammen die afghanischen Belege der *C. polycarpoides* mit einer Ausnahme (*Prunus armeniaca*, Balkh, Ste 47) sämtlich von Wildgehölzen. Unter 14 Nummern sind *Quercus baloot* und *Cedrus deodara* je 2mal vertreten.

Alle drei Arten machen den Eindruck raschwüchsiger, aber konkurrenzwacher Sippen. Besonders *C. boulyi* und *C. persica* können auf freien Unterlagen ausgedehnte, hochdeckende, fast reine Bestände bilden; *C. boulyi* etwa in ARNOLD, Monac. 14, *C. persica* in Ste. 21 oder auch in VEZDA, sel. 1223. Da amphigene Diasporen fehlen, muß vermutet werden, daß jeder Thallus aus einer Ascospore durch Neulichenisierung einzeln entsteht.

Alle drei Arten sind ausgesprochen nitrophil, bei *C. persica* und *C. polycarpoides* eigentlich eine Selbstverständlichkeit wegen des an den Standorten allgegenwärtigen, durch die intensive Beweidung stark gedüngten Flugstaubs. Auch *C. boulyi* findet sich ausschließlich auf stark gedüngten Unterlagen, Holzwerk oder Bäumen in der Nähe menschlicher Siedlungen oder in Auenwäldern. Die besiedelten Rinden gehören durchweg zum Typ der nährstoffreichen „rich barks“. Als Begleitflechten finden sich in den Herbarbelegen Arten des *Xanthorion*-Verbandes, am häufigsten *Xanthoria parietina*, ferner *Physcia orbicularis* und andere Physcien, *Lecanora* spp. div., *Caloplaca* spp. div.

Üppig entwickelte Bestände von dominierender *C. persica* sind in Afghanistan fast immer mit etwas *Candelariella aurella* und *Lecanora hageni* coll. untermischt, so übrigens auch bei VEZDA sel. 1223 aus der Türkei. Weitere häufige Begleiter sind *Anaptychia ulotrichoides*, *Xanthoria fallax* s. l., *Physcia* sp. div.; *Xanthoria parietina* scheint in Afghanistan völlig zu fehlen.

*C. polycarpoides* bildet am Kotal-i Mirza Atbili (Rabotak-Paß) in Afghanistan auf Stämmen und Ästen von *Pistacia vera* zusammen mit *Rinodina* cf. *sophodioides* eine Pioniergesellschaft, welche durch *Anaptychia ulotrichoides*, an der Stammbasis und in Astgabeln schließlich durch einen kissenförmigen *Teloschistes* sp. abgelöst wird. In der *Olea*-Stufe von Paktia (E-Afghanistan) wurde sie auf verschiedenen Sträuchern (*Daphne*, *Sophora*, *Berberis*, *Rosa*, *Cotoneaster*) in einer recht artenreichen Gesellschaft gefunden. Häufige Begleiter sind *Anaptychia ulotrichoides*, *Physcia stellaris*, *ascendens*, *tenella*, *pusilloides*, *strigosa*, *Lecanora* spp. div., *Caloplaca* spp. div., seltener *Teloschistes brevior* und *Ramalina sinensis*.

Unter den an mehreren Fundorten vorgefundenen „Begleitern“ verdienen zwei braun- bis schwarzfrüchtige *Lecania*-Arten besondere Aufmerksamkeit. Die eine ähnelt mit ihren parallel vierzelligen, meist gekrümmten Sporen der *Lec. koerberiana* LAHM ap. KOERB., die andere im Habitus und der Sporenform der *Lec. ochronigra* STNR. Beide Arten leben aber offenbar auf *Caloplaca polycarpoides* parasitisch. Hierüber soll an anderer Stelle berichtet werden.

### Verbreitung

Die Fundortslisten und die darnach entworfenen Punktkarten (Abb. 8 und 9) sind als vorläufig anzusehen. Bei *Caloplaca persica* und *C. polycarpoides* bedarf dies wohl keiner besonderen Begründung. Neuere Funde von *C. persica* in der Türkei (SOJÁK; KALB & PLÖBST), von *C. polycarpoides* in Algerien (DOPPELBAUR) und in Tunesien (PITTONI) lassen hier durchaus noch Überraschungen erwarten. Auch bei *C. boulyi* sollte die etwas größere Zahl von verfügbaren Daten nicht über den sehr unvollkommenen Stand unserer Kenntnisse hinwegtäuschen. Die Art ist wenig auffällig und auch vielen erfahrenen Lichenologen wenig geläufig. Wie in anderen Fällen dürften scheinbare Verbreitungslücken in einer ungenügenden Besammlung der betreffenden Gebiete ihre eigentliche Ursache haben. Als Unterlagen für unsere Zusammenstellung dienten die Belege einiger größerer Herbarien (B, M, W, WU, GZU), die Angaben der flechtenfloristischen Literatur und die eigenen Aufsammlungen. Bei *C. persica* und *polycarpoides* dürfte einigermaßen Vollständigkeit erreicht worden sein, bei *C. boulyi* mögen manche Lokal- und Regionalfloren übersehen worden sein. Soweit vorläufig feststellbar, hat *C. boulyi* ihren Verbreitungsschwerpunkt in Europa. Das bekannte natürliche Areal reicht von Mittelschweden im Norden bis Spanien und Makedonien im Süden und nach Osten über die ČSSR, Ungarn und Rumänien bis ins europäische Rußland mit einem isolierten Vorposten im westlichen Pakistan. Die vertikale Verbreitung reicht

vom Meeresniveau (Schleswig-Holstein) bis in die Orealstufe der Alpen (Mittenwald: 902 m s.m., Seis: 1002 m s.m.). Im atlantischen Westeuropa (Belgien, Niederlande, Britische Inseln) scheint die Flechte zu fehlen, ebenso in der Neuen Welt. Interessant ist das Vorkommen auf Island, wo die Flechte (nach DEGELIUS 1965) aus dänischen Baumschulen eingeschleppt wurde und sich offenbar zumindest jahrelang halten konnte.

*Caloplaca persica* und *C. polycarpoides* haben offenbar ihren Verbreitungsschwerpunkt im Gebiet der Flora Iranica (Iran, Afghanistan, mittelasiatische SSR, Westpakistan) mit Ausstrahlungen bei ersterer bis in die Türkei und nach Spanien, bei letzterer bis Nordafrika (Tunesien, Algerien).

! : Beleg wurde wenigstens von einem der Verfasser gesehen. Kurzbezeichnungen der Herbarien nach „Index Herbariorum“.

*Caloplaca boulyi*. Auf eine Druckwiedergabe der umfangreichen Fundortlisten dieser Art wurde zwecks Raumersparnis verzichtet. Sie wurden als Manuskripte bei der Botanischen Staatssammlung München (M) und beim Institut für Botanik Graz (GZU) hinterlegt. Im folgenden werden nur einige neuere oder geographisch bemerkenswerte Funde zitiert: Island: Akureyri, Gröðvarstöðin, *Fraxinus*, vermutlich mit Baumschulpflanzen aus Dänemark eingeschleppt (DEGELIUS 1965, p. 37). — Österreich: Steiermark, Schladminger Tauern, Kleinsölk-Obertal, Zaunpfosten, 23. 03. 1978, M. & H. MAYRHOFER (GZU, Herb. MAYRH., Herb. STEINER, Plantae Graec. 130). — Jugoslawien: Makedonien: Stobi N Negotino, 30. 05. 1971, J. POELT (Herb. POELT). — Dzumajlija, E Titov Veles, 09. 07. 1977, J. POELT, J. HAFELLNER, H. MAYRHOFER (GZU, Herb. STEINER, Plantae Graec. 129). — Spanien: Prov. Madrid, Gipshügel E von Ciempozuelos, S Madrid, ca. 600 m s.m., Zwergsträucher, 12. 09. 1980, A. CRESPO & J. HAFELLNER (Herb. HAFELLNER 8585). — Pakistan: NW-Pakistan, Swat Utror bei Kalam, 37° 25' E, 35° 35' N. 2200 m s.m., Rinde, 06. 06. 1965, K. H. RECHINGER (W! Herb. POELT!).

*Caloplaca persica*. Spanien: Aragon, Prov. Zaragoza, Villafranca; *Juniperus oxycedrus*, 08. 08. 1975, W. KALB (Herb. KALB!). — Türkei: Prov. Konya, Cumra, 1100 m s.m.; *Robinia*, 28. 08. 1976, K. KALB & G. PLÖBST (Herb. KALB!). — Prov. Sivas, Umrauli, E v. Zara, 1800 m s.m.; *Salix*, 25. 02. 1973, J. SOJAK (VEZDA, sel. 1223, GZU!) — Westkurdistan, zwischen Malatja und Kjachta (ca. 38° 25' E, 38° N); *Morus alba*, 20. 07. 1910, H. v. HANDELMAZETTI (W!, WU!). — Iran: Prov. Arak, Gulpeighan (50° 18' E, 33° 32' N); *Salix*, 1905/06, Th. STRAUSS (W!, WU!, Typus). — Prov. Kerman, bei Rahpur (56° 55' E, 29° 17' N), 2600 m s.m., 30. 07. 1892, J. BORNMÜLLER (W!). — Afghanistan: Prov. Parwan, Salangtal bei Wolan, 69° 06' E, 37° 17' N, 2400 m s.m.; *Morus alba*, 04. 06. 1970, M. STEINER (Ste 39). — Prov. Kabul, Paghman, 68° 55' E, 34° 37' N, ca. 2450 m s.m.; *Prunus avium*, 24. 04. 1970, M. STEINER (Ste 1); *Prunus armeniaca*, *Morus alba*, *Juglans regia*, 01. 07. 1970, M. STEINER (Ste 60, 61). — Siau, 69° 06' E, 34° 42' N, 1750 m s.m.; *Ailanthus altissima*, *Prunus armeniaca*, *Platanus orientalis*, *Platyclusus orientalis*, *Prunus amygdalus*, 29. 05. 1970, M. STEINER (Ste 31, 32, 33, 34, 35); *Ailanthus altissima*, 08. 06. 1970, M. STEINER (Ste 57). — Kariz-i-Mir, 69° 03' E, 34° 38' N, 1850 m s.m.;

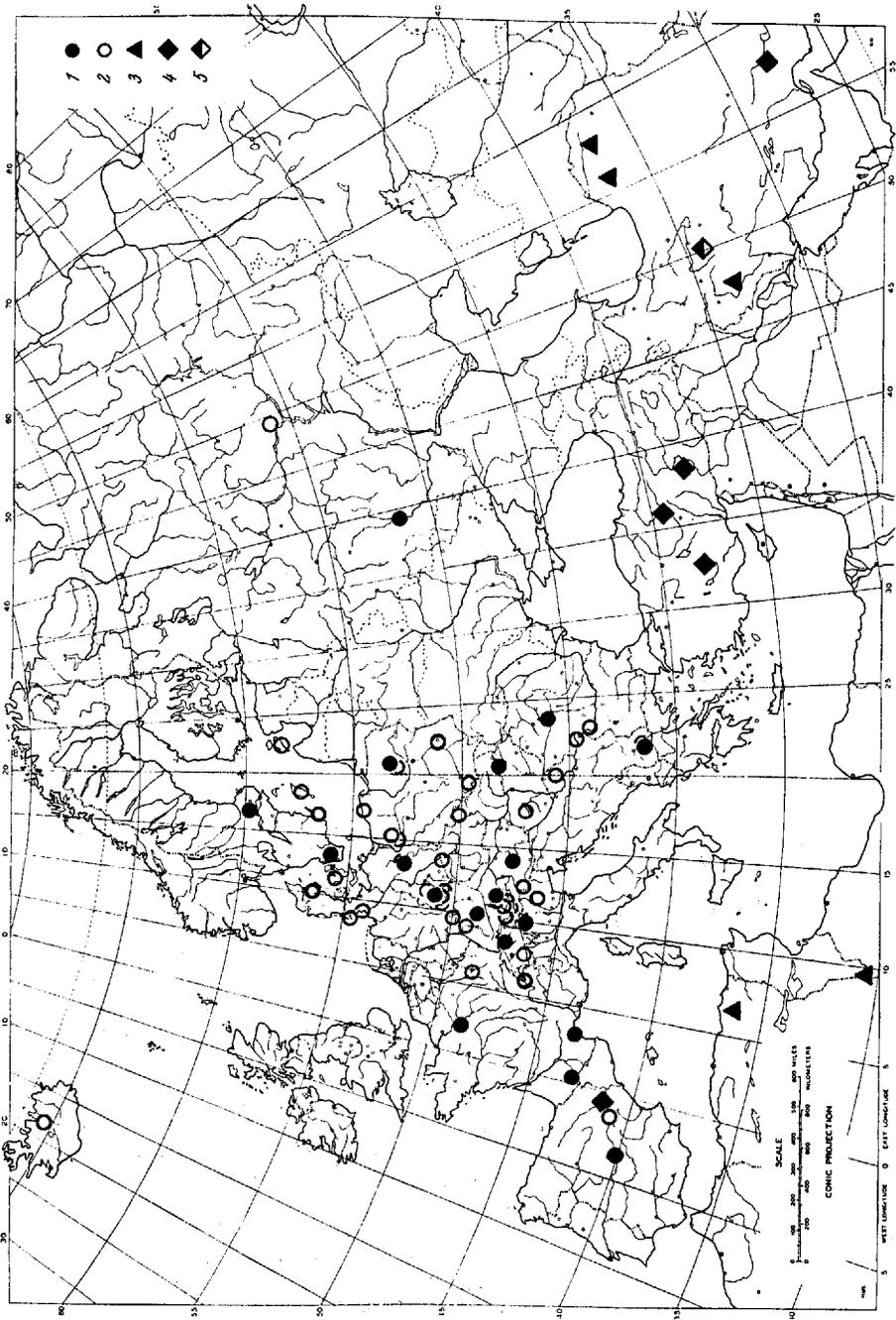


Abb. 8. Verbreitung der Arten in Europa, Nordafrika und Vorderasien. Bedeutung der Zeichen: 1 *C. boulyi* nach gesehennem Material, 2 *C. boulyi* nach Literaturangaben, 3 *C. polycarpoides*, 4 *C. persica*, 5 *C. persica* mit *C. polycarpoides*

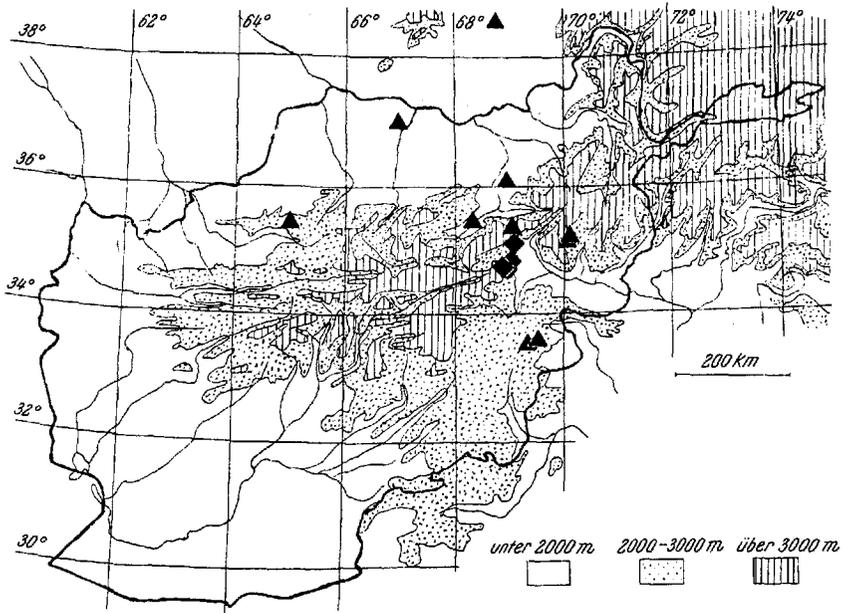


Abb. 9. Verbreitung der Arten in Afghanistan und Umgebung. Bedeutung der Zeichen wie in Abb. 8.

*Ulmus campestris*, 27. 05. 1970, M. STEINER (Ste 28). — Kabul, Darulaman-Road, 69° 07' E, 34° 29' N, 1800 m s.m.; *Ulmus*, 07. 05. 1970, M. STEINER (Ste 10). — Kabul-Babur, 69° 08' E, 34° 30' N, 1800 m s.m.; *Morus alba*, 06. 05. 1970, M. STEINER (Ste 9). — Kabul-Aliabad, beim Rektorat der Universität, 69° 07' E, 34° 36' N, 1800 m s.m.; *Morus alba*, 13. 03. 1979, D. PODLECH, 10. 10. 1976, 19. 10. 1976, W. BRECKLE; *Pirus*, 18. 08. 1977, M. CH. JARMAL (sämtl. Herb. STEINER).

*Caloplaca polycarpoides*. USSR: Tadžikistan, Seitental des Narsob, bei Dušambe, ca. 1700 m s.m., 13. 07. 1975, S. HUNECK (GZU!). — Iran: Prov. Arak, Gulpeighan (56° 18' E, 33° 32' N), *Salix*, 1905/06, Th. STRAUSS (W! WU! Typus). — Prov. E-Azerbejan, Dasht-e Moghan, S Alirezabad-e Jadid, 48° 00' E, 33° 32' N, 250 m s.m., 23. 05. 1971, K. H. RECHINGER (W!). — Prov. Khorassan, Sepid, 57° 20' E, 37° 28' N, 1350 m s.m., 25. 07. 1965, K. H. RECHINGER (W!). — Prov. Gorgan, Ameh, Moh. Reza Shah Nat. Park, ca. 56° 00' E, 37° 20' N, 1500–1800 m s.m.; *Juniperus*, 05. 05. 1975, K. H. RECHINGER (W!). — Afghanistan: Prov. Balkh, 3 km E Balkh, 66° 56' E, 36° 45' N, 345 m s.m.; *Prunus armeniaca*, 05. 06. 1970, M. STEINER (Ste 47). — Prov. Samangan, Kotal-i Mirza Atbili (Kotal-i Rabotak), 68° 18' E, 35° 25' N, 1200 m s.m.; *Pistacia vera*, 05. 06. 1970, M. STEINER (Ste 43, 50). — Ebenda ca. 1400 m s.m.; *Pistacia vera*, 14. 05. 1973, P. UOTILA (Finn. Bot. Exped. W-Centr. Asia Nr. 14973, 16703–05, 16708–10, H) — Prov. Baghlan, 11 km SE Baghlan, 68° 50' E, 36° 07' N, 680 m s.m.; *Pistacia vera*, 06. 05. 1971, D. PODLECH (Pod 55). — Oberes Khinjan-Tal, 69° 00' E, 35° 25' N, 2600 m s.m.; *Juniperus semiglobosa*, 04. 06. 1970, M. STEINER (Ste 40 a). — West-Nuristan, Badschaigel,

70° 23' E, 35° 08' N, ca. 1860 m s.m., 13. 07. 1935, G. KERSTAN (Deutsche Hindukusch-Exped. 1935, Fl. 65, HAL!). — N-Zentral-Nuristan, Oberes Kiti-Tal, ca. 70° 20' E, 35° 15' N, ca. 2600 m s.m.; *Salix*, 26. 06. 1935, G. KERSTAN (Deutsche Hindukusch-Exped. 1935, Fl. 59, HAL!). — Prov. Faryab, Darrah-i-Zang, 65° 17' E, 35° 37' N, 1400 m s.m.; *Juglans*, Stammgrund, 24. 05. 1971, D. PODLECH (Pod 54). — Prov. Paktia, zwischen Rabat und Chamkani, 69° 47' E, 33° 42' N, 1900 m s.m.; *Daphne angustifolia*, *Berberis* sp., *Rosa* sp., *Cedrus deodora*, *Cotoneaster subuniflora*, *Quercus baloot*, *Sophora griffithii*, 04. 07. 1970, M. STEINER (Ste 77, 78, 79, 81, 82, 84, 85). — Nordhänge des Kotal-i-Teraki, 69° 47,5' E, 33° 38,5' N, 2150 m s.m.; *Cedrus deodora*, tote Äste, 04. 07. 1970, M. STEINER (Ste 86). — Musakhel, 69° 22' E, 33° 26' N, 2370 m s.m.; *Quercus baloot*, 02. 07. 1970, M. STEINER (Ste 68). — Tunesien: Dahar-Gebirge, Chemini, ca. 9° E, 31° N, 510 m s.m., 28. 02. 1974, H. PITTONI (GZU!). — Algerien: Dept. Constantine, Constantine, 05. 08. 1953, H. DOPPELBAUR (M!).

### Literatur

(Enthält nicht die für die Herstellung der Verbreitungskarten benützten Schriften)

- ARNOLD, F., 1884: Die Lichenen der Fränkischen Jura (Forts.) — Flora **67**, 227—258.
- BOULY DE LESDAIN, M., 1907: Lichens des environs des Versailles, Supplement. — Bull. Soc. Bot. France **54**, 680—698.
- CROMBIE, J. M., 1894: A Monograph of the Lichens Found in Britain I. — London.
- DEGELIUS, G., 1957: The epiphytic lichen flora of birch stands in Iceland. Acta Horti Göteborg **22**, 1—51.
- ERICHSEN, C. F. E., 1944: Flechtenfunde aus Schleswig-Holstein und dem Nordwestdeutschen Tiefland II. — Ann. Mycol. **42**, 24—43.
- FLÖRKE, H. G., 1815: Deutsche Lichenen, gesammelt und mit Anmerkungen herausgegeben. 1. Lfg. — Berlin.
- FRIES, E., 1831: Lichenographia europaea reformata. — Lund.
- GRUMMANN, V., 1963: Catalogus Lichenum Germaniae. — Stuttgart.
- HANNEMANN, B., 1978: Anhangsorgane der Flechten. — Bibliotheca Lichenologica (Lehre) **1**.
- HARMAND, J., 1913: Lichens de France **3**, 483—729.
- HELLBOM, P. H., 1896: Lichenaea Neo-Zeelandiae. — Bihang till Svensk Vetensk. Akad. Handl. **21**, Abt. III.
- HILLMANN, J., 1920: Beiträge zur Systematik der Flechten. — Ann. Mycol. **18**, 1—25.
- 1922: Übersicht über die Arten der Flechtengattung *Xanthoria* (Th. Fr.) Arn. — Hedwigia **63**, 198—208.
- 1923: Übersicht über die in der Provinz Brandenburg bisher beobachteten Flechten. — Verh. Bot. Ver. Brandenburg. **65**, 63—74.
- HILLMANN, J., 1935: *Teloschistaceae*. — In: L. RABENHORST's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 2. Aufl. Bd. **9/6**, 1—36, — Leipzig.
- HONEGGER, R., 1978: The ascus apex in lichenized fungi I. The *Lecanora*, *Peltigera*- und *Teloschistes*-Types. — Lichenologist **10**, 47—67.
- HUR, A. M., 1911: Notice sur les spores de Lichenes blasteniospori Mass. — Bull. Soc. Bot. France **58**, 67—86.

- KOERBER, G. W., 1855: Systema lichenum Germaniae. — Breslau.
- RÄSÄNEN, V., 1931: Die Flechten Estlands I, 1—163. — Helsinki.
- RIEMER, E., 1938: *Lichenes*. — In: HAECKEL, I., TROLL, W., (Eds.): Botanische Ergebnisse der Deutschen Hindukusch-Expedition 1935. — Feddes Repertorium, Beih. **18/1**, 13—25.
- RÜGGEBERG, H., 1910: Die Lichenen des östlichen Weserberglandes. — Jahresber. Niedersächs. Bot. Ver., S. 1—82 d. Sonderdrucks.
- SCHAEFER, L. E., 1850: Enumeratio critica Lichenum europaeorum. — Bern.
- SPRENGEL, K., 1820: Species plantarum minus cognitae. — In: Sprengel's neue Entdeckungen im ganzen Umfang der Pflanzenkunde **1**, 212—306.
- STEIN, B., 1879: Flechten. — In: COHN, F., (Ed.): Flechtenflora von Schlesien, **2/2**. — Breslau.
- STEINER, J., 1910: Lichenes persici coll. a Consule TH. STRAUSS. — Ann. Mycol. **8**, 212—245.
- 1916: Aufzählung der von J. BORNMÜLLER im Orient gesammelten Flechten. — Ann. Naturhist. Mus. Wien **30**, 24—29.
- 1921: Lichenes aus Mesopotamien und Kurdistan sowie Syrien und Prinkipo. — Ann. Naturhist. Mus. Wien **34**, 1—68.
- SYDOW, P., 1887: Die Flechten Deutschlands. — Berlin.
- SZATALA, Ö., 1957: Prodromus einer Flechtenflora des Iran. — Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hungar. ser. nov. **8**, 101—154.
- ZAHLEBRUCKNER, A., 1926: Flechten, spezieller Teil, in: A. ENGLER, P. PRANTL, die natürlichen Pflanzenfamilien. 2. Aufl. **8**, Leipzig, 61—270.
- 1931: Catalogus Lichenum universalis. **8**, Berlin.

Anschriften der Verfasser: Prof. Dr. MAXIMILIAN STEINER, Institut für Pharmazeutische Biologie, Nußallee 6, D-5300 Bonn 1, Bundesrepublik Deutschland; — Prof. Dr. JOSEF POELT, Institut für Botanik der Universität Graz, Holteigasse 6, A-8010 Graz, Österreich.