

Die Gattung *Libocedrus* (*Cupressaceae* s. str.) in Neukaledonien – eine Übersicht

HUBERTUS NIMSCH & VEIT MARTIN DÖRKEN

Abstract

During about 100 million years of isolation a highly specialized flora in New Caledonia evolved. It includes numerous endemic taxa including several very rare conifers such as three *Libocedrus* species (*L. austro-caledonica*, *L. chevalieri* and *L. yateensis*). Their morphology and biology are introduced.

Zusammenfassung

Die Pflanzenwelt Neukaledoniens hat sich unter einer etwa 100 Millionen Jahren fortwährender Isolation entwickelt und zahlreiche Endemiten hervorgebracht. Zu diesen zählen auch die drei Arten der Koniferengattung *Libocedrus* (*L. austro-caledonica*, *L. chevalieri* und *L. yateensis*). Deren Morphologie und Biologie wird nachfolgend vorgestellt.

1. Einleitung

Die südpazifische Inselgruppe Neukaledonien liegt zwischen dem 19. und 23. Breitengrad südlicher Breite. Sie ist etwa 1500 km vom östlichen Australien, rund 1700 km vom nördlichen Neuseeland, etwa 1700 km vom südöstlichen Papua-Neuguinea und ungefähr 1400 km vom östlich gelegenen Fidji entfernt. Nach dem Auseinanderbrechen des Urkontinents Gondwana und der bis heute andauernden Kontinentaldrift ist auch der Inselbogen der sogenannten Australischen Platte weiter nach Norden gedriftet (SCHNECKENBURGER 1991).

Die Besonderheit der neukaledonischen Flora liegt in der wechsellvollen erdgeschichtlichen Entwicklung der Australischen Platte und somit auch derjenigen von Neukaledonien und deren seit etwa 100 Millionen Jahren fortwährender Isolation. Die Geologie der Inselgruppe wird etwa zu einem Drittel im südlichen Landesteil von ultrabasischen Gesteinen (Peridotite) bestimmt, deren hoher Eisenerzanteil prägend für die rotbraune Färbung der Bodenoberfläche ist. Diese ist in den unteren bis mittleren Lagen, teilweise auch darüber hinaus, durch eine lockere Vegetation geprägt. Diese lässt auch auf größerer Fläche den rotbraunen Laterit-Boden erkennen, denn eine geschlossene Vegetationsdecke ist hier nicht immer gegeben. Die rotbraunen Laterit-Böden im Süden von Neukaledonien bestehen bis zu drei Vierteln aus Eisenverbindungen. Diese Böden haben einen außerordentlich hohen Anteil an

Schwermetallen wie Chrom, Nickel, Mangan und Kobalt. Dadurch wird die Vielfalt der Flora von den extremen Standortsbedingungen in einem Teil der Insel geprägt. Das tropisch-ozeanische Klima der Insel zeigt jährliche Niederschläge von mehr als 4000 mm in den Hochlagen und



Abb. 1: Habitus von *Libocedrus chevalieri*. (Foto: B. SUPRIN)



Abb. 2: Zweig von *Libocedrus yateensis*. (Foto: B. SUPRIN)

ca. 1000 mm im Süden der Grande Terre. Dazu kommen ausgeglichene Temperaturen im Süden um die Hauptstadt Noumea zwischen 22 °C und 24 °C. Niederschläge und Temperaturen werden deutlich durch einen Gebirgskamm beeinflusst, der die langgestreckte Insel auf ganzer Länge teilt (NIMSCH & DÖRKEN 2017a, b).

Aus dieser extremen geomorphologischen und klimatischen Verschiedenheit in Verbindung mit der langen Isolation Neukaledoniens resultiert eine reichhaltige Flora mit etwa 3000 indigenen Arten, die mit rund 77 % einen ungewöhnlich hohen Anteil an Endemiten aufweist (SCHNECKENBURGER 1991, JAFFRÉ et al. 2001). Der Endemismus zieht sich hier durch alle Pflanzengruppen. Nur wenige der Endemiten Neukaledoniens sind fernab des Naturstandortes in Kultur. Und auch selbst in Sammlungen Botanischer Gärten sind diese nur selten zu finden. Dies veranlasste zu einigen ausgedehnten Reisen nach Neukaledonien, um sich vor Ort in die reichhaltige Flora Neukaledoniens mit ihren zahlreichen Endemiten und deren Ökologie einzuarbeiten. Zu den seltenen Endemiten Neukaledoniens zählen auch drei Arten der

immergrünen Koniferengattung *Libocedrus*, die nachfolgend näher vorgestellt wird.

2. Systematik und Verbreitung der Gattung *Libocedrus*

Die Gattung *Libocedrus* gehört zur Familie der Zypressengewächse im engeren Sinne (Cupressaceae s. str.) und innerhalb dieser zur Unterfamilie der *Callitris*-artigen (Callitroideae). *Libocedrus* ist eine sehr kleine Gattung, die lediglich fünf südhemisphärisch verbreitete Arten umfasst. *Libocedrus* ist eng mit den ebenfalls südhemisphärisch verbreiteten Gattungen *Austrocedrus* FLORIN et BOUTELJE (eine Art; Chile und Argentinien), *Libocedrus* ENDL. (fünf Arten; Neuseeland und Neukaledonien) und *Pilgerodendron* FLORIN (eine Art; S-Argentinien und S-Chile) verwandt (DÖRKEN & NIMSCH 2018, 2019). Je nach Auffassung werden alle vier Gattungen aufgrund ihrer hohen strukturellen Ähnlichkeiten, die nur geringfügige Variationen zwischen den Gattungen erkennen lässt, auch in der erweiterten Gattung *Libocedrus* s. l. geführt.

Die Gattung *Libocedrus* hat mit drei Arten auf Neukaledonien (*L. austro-caledonica*, *L. chevalieri* und *L. yateensis*) und zwei Arten in Neuseeland (*L. bidwillii* und *L. plumosa*) ein recht kleines, jedoch stark disjunktes Verbreitungsareal (DALLIMORE & JACKSON 1966, ECKENWALDER 2009, FARJON 2005, 2010). Die beiden neuseeländischen Arten werden seit Jahren erfolgreich im Subantarktischhaus des Palmengartens Frankfurt am Main kultiviert. Alle *Libocedrus*-Arten sind aufgrund ihrer Herkunft bei uns nicht winterhart. Die neukaledonischen Arten werden in die Winterhärtezone 9 (–6,6 bis –1,2 °C.) eingestuft, die beiden neuseeländischen Arten in die Winterhärtezone 8 (–12,2 bis –6,7 °C, ECKENWALDER 2009). Die beiden neuseeländischen sind in klimatisch sehr milden Bereichen Südinglands auch bedingt für die Freilandkultur in geschützten Lagen geeignet.

3. Morphologie

3.1 Allgemeine Beschreibung der Gattung *Libocedrus*

Die Arten der Gattung *Libocedrus* sind immergrüne, ausladende Großsträucher oder kleine

Bäume. Die Seitentriebe sind abgeflacht. Die Borke ist rotbraun und löst sich im Alter lang-faserig ab. Die Blattstellung ist kreuzgegenständig. Sämlinge zeigen die für alle Cupressaceae s. str. typische nadelblättrige Jugendform, bevor dieses relativ rasch von der schuppenblättrigen Altersbelaubung abgelöst wird, die dann einen deutlichen Dimorphismus mit Kanten- und Schuppenblättern aufweist.

Die weiblichen, 1–1,5 cm langen und 0,5–1,0 cm breiten, eiförmigen Samenzapfen bauen sich aus zwei Paar kreuzgegenständiger Zapfenschuppen auf, von denen lediglich das obere Paar fertil ist und je Zapfenschuppe 2 Samenanlagen ausbildet. Auf der Außenseite jeder Zapfenschuppe wird ein kleiner dorsaler Dorn (= Mucro) ausgeprägt, der artspezifisch unterschiedliche Dimensionen erreichen kann. Unterhalb der fertilen Zapfenschuppen werden 2–3 Übergangsblattpaare entwickelt. Im Zentrum des Zapfens ist, wie für alle Callitroideae typisch, eine Columella vorhanden. Diese repräsentiert die Spitze der Zapfenspinde. Innerhalb der Gattung *Libocedrus* ist diese schmal und vergleichsweise kurz und überragt im reifen Samenzapfen die Zapfenschuppen nicht. Die Samenzapfen verholzen zwar mit zunehmender Reife, jedoch sind sie zum Zeitpunkt der Reife eher derb-ledrig. Die männlichen 1–1,5 cm langen und 0,2–0,3 cm breiten Pollenzapfen sind unverzweigte, blüten-artige Strukturen, die sich aus 8–12 (–20) Pollensackträgern (= Mikrosporangio-phoren) aufbauen. Diese stehen bei *Libocedrus* immer kreuzgegenständig angeordnet. Sie bestehen aus einem zentralen Stielchen, auf dessen Unterseite (2–)3–4(–6) Pollensäcke (= Mikrosporangien) ausgebildet werden. Am Ende des Stielchens, zur Oberseite orientiert, befindet sich ein kleines grünes blattartiges Schildchen, das sogenannte Scutellum. Alle Arten sind windbestäubt. Die Pollenkörner sind rundlich und haben keine Luftsäcke. In den Samenzapfen übernehmen die Bestäubungstropfen, stark zuckerhaltige Flüssigkeitstropfen, die von jeder Samenanlage einzeln ausgebildet werden, den Pollenfang. Die Samenzapfen reifen im Jahr der Bestäubung. Die reifen Samen haben zwei, jedoch stark asymmetrisch geformte Flügel, die der Windausbreitung dienen

(DALLIMORE & JACKSON 1966, RUSHFORTH 1987, LePage 1990, 2010, JAGEL & DÖRKEN 2015, DÖRKEN & NIMSCH 2018, 2019).

3.2 Die neukaledonischen *Libocedrus*-Arten

Libocedrus austro-caledonica

BRONGN. et GRIS.

Der immergrüne Strauch oder seltener kleiner Baum wird 4 bis seltener 6 m hoch und wächst oft mehrstämmig. Er zeigt eine gewisse Ähnlichkeit zur neuseeländischen Art *L. plumosa*. Die belaubten Triebe wirken farnartig. Die Kantenblätter sind deutlich größer als die dicken, dicht angedrückten, sich überlappenden Flächenblätter (DE LAUBENFELS 1972). Letztere weisen eine kurze, dreieckige, stumpfe Spitze auf. Juvenile Kantenblätter sind 4–6 mm lang, adulte hingegen nur 3–4 mm. Die Samenzapfen sind 8–10 mm lang. Die vier Samenschuppen sind je mit einem rund 1(–1,2) cm langen, im spitzen Winkel abspreizenden, geraden, stechend-spitzen Dorn auf dem Rücken versehen. Die Dornen überragen die Zapfenschuppen weit (DE LAUBENFELS 1972). Es gibt keine erkennbaren Unterschiede in der Länge der

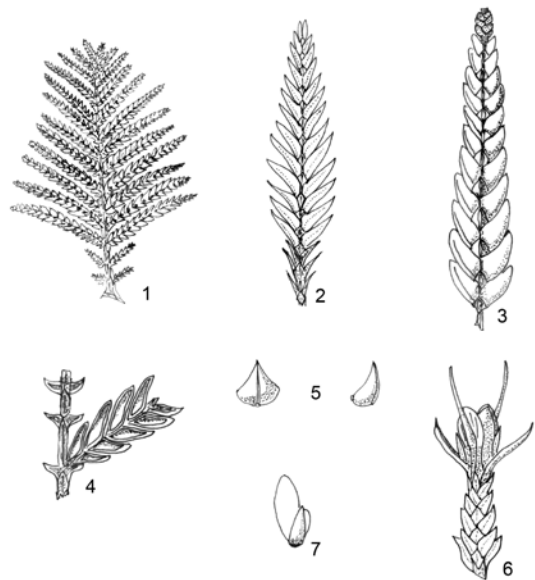


Abb. 3: *Libocedrus austrocaledonica*, 1 Zweig mit Pollenzapfen, 2 junger Zweig, 3 adulter Zweig mit terminalem Pollenzapfen, 4 adulte Belaubung, 5 Mikrosporangiochore, 6 Reifer Samenzapfen, 7 Same mit Flügel.

(Zeichnung: H. NIMSCH)



Abb. 4: *Libocedrus austro-caledonica*. (Foto: H. NIMSCH)

Dornen zwischen den fertilen und sterilen Zapfenschuppen. Von den vier Samenanlagen reifen meist nur 1–2 zu Samen heran.

Die Art ist hauptsächlich im Süden der Grande Terre, an den Ostabhängen des Mt. Humboldt, verbreitet (DALLIMORE & JACKSON 1966). Nur in der Provinz Nord, Mt. Paéoua, gibt es einen weiteren, kleinen Standort (FARJON 2010). Die Art kommt im Unterwuchs des Regenwalds (ECKENWALDER 2009) in 750–1400 m über NN vor und ist auch in Macchia-ähnlichen, offenen Waldbereichen zu finden. In den niederen Regenwäldern der Gebirge liegt der durchschnittliche jährliche Niederschlag in Höhenstufen oberhalb von 1000 m ü. NN bei ca. 3500 mm (FARJON 2010). Die Standorte sind oft wolkenverhangen. *L. austro-caledonica* kommt hier auf skelettreichen, jedoch humosen Böden mit stark saurer Bodenreaktion vor (FARJON 2010), daneben werden auch Torfböden besiedelt (ECKENWALDER 2009). Im Unterschied zu vielen anderen neukaledonischen

Arten meidet die Art offenbar jedoch die für diese Insel typischen ultrabasischen Substrate (FARJON 2010). Die Art wächst hier zusammen mit *Falcatifolium taxoides*, *Neocallitropsis pancheri*, *Prumnopitys ferruginoides*, *Araucaria humboldtensis* und *Podocarpus spec.* und diversen Angiospermen wie Winteraceae, Myrtaceae und Trimeniaceae (FARJON 2010). Die Bodenvegetation wird von Farnen, Moosen und Flechten gebildet. Die Populationen von *L. austro-caledonica* sind insgesamt gering wie auch die Naturverjüngung.

Aufgrund der geringen Populationen ist eine Gefährdung durch Feuer bestandsbedrohend. Auch eine Gefährdung durch Tagebau ist aktuell (FARJON 2010). Die Art wird durch die IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) in die Kategorie NT (near threatened) = gering gefährdet, eingestuft. Die generative Vermehrung dieser kaum bekannten Art in Erhaltungskulturen ist, wie auch bei den beiden nachfolgenden Arten, aufgrund der sehr geringen Populationen und der unregelmäßigen Samenproduktion nicht aktuell. Eine vegetative Vermehrung durch Stecklinge ist möglich, jedoch hätten in diesem Falle alle so produzierten Pflanzen die gleiche Erbinformation. Solche Klonpopulationen sind auf lange Sicht für den in-situ Arterhalt eher ungeeignet, da aufgrund der fehlenden Durchmischung des Erbguts und des damit verbundenen eingeschränkten Genpools die Vitalität der Population stetig abnehmen würde und die Bestände zunehmend anfällig gegenüber biotischen, aber auch abiotischen pathogenen Einflüssen würden.

3.3 *Libocedrus chevalieri*. J. BUCHHOLZ

Libocedrus chevalieri ist der neuseeländischen Art *L. bidwillii* recht ähnlich, unterscheidet sich von dieser jedoch durch leicht größere Samenzapfen sowie etwas kleinere Flächenblätter. Der immergrüne dichte, buschige Strauch oder seltener kleine Baum wird bis 5 m hoch und wächst oft mehrstämmig. Die belaubten Seitentriebe vermitteln wie auch die der anderen beiden neukaledonischen Arten einen farnähnlichen Eindruck. Da bei *L. chevalieri* die Flächenblätter sehr klein sind, sind die Triebe denen von

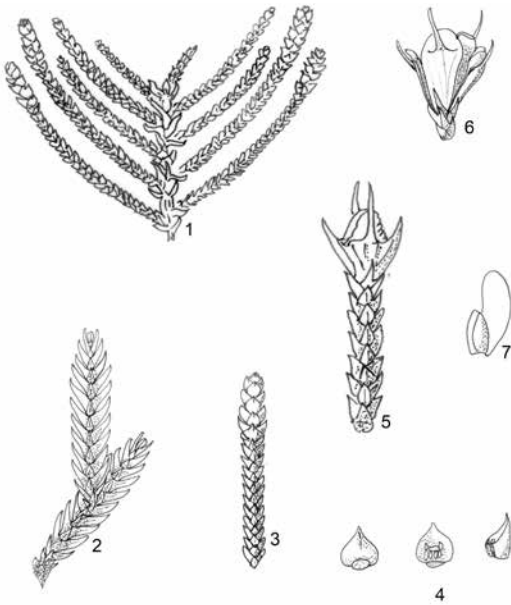


Abb. 5: *Libocedrus chevalieri*, 1 Zweig mit Pollenzapfen, 2 junger Zweig, 3 Zweig mit Pollenzapfen, 4 Mikrosporangio-phore, 5 junger Samenzapfen, 6 reifer Samenzapfen, 7 Same mit Flügel. (Zeichnung: H. NIMSCH)

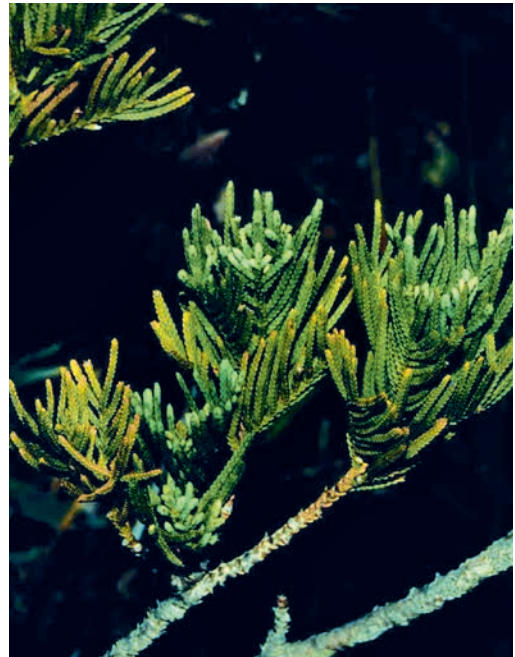


Abb. 6: *Libocedrus chevalieri*. Adulter Zweig mit Pollenzapfen. (Foto: H. NIMSCH)

Moosfarne (Selaginella) optisch recht ähnlich. Die schuppenförmigen Flächenblätter sind 2–3 mm lang und bis 2,5 mm breit. Diese Flächenblätter sind als Anpassung an trockenere, aber auch kühlere Umweltbedingungen zu verstehen. Besonders die steilen, montanen Felsstandorte, in denen die Art vorkommt, weisen so gut wie kein Wasserhaltevermögen auf (ECKENWALDER 2009). Die Kantenblätter sind breit dreieckig und 3–4 mm lang. Die zylindrischen Samenzapfen sind bis 1,5 cm lang. Die Zapfenschuppen sind mit einem 5–8 mm langen, abstehenden leicht gekrümmten, konvexen, spitzen Dorn versehen, der die Zapfenschuppen weit weniger überragt als die von *L. austro-caledonica*. Die Dornen aller Zapfenschuppen, fertilen sowie der sterilen, sind etwa gleich lang (DE LAUBENFELS 1972). Von den 4 Samenanlagen reifen meist nur 2 heran.

Die Art wächst nur an den Westhängen des Mt. Humboldt und am Mt. Kouakoué in Hochlagen zwischen 1450–1600 m über NN (DE LAUBENFELS 1972, ECKENWALDER 2009; FARJON 2010). Ein weiterer Fundort im Norden

der Grande Terre am Mt. Ton Non in 650 m Höhe ist nicht gesichert. Das begrenzte Verbreitungsgebiet verteilt sich auf mehrere kleine Standorte und wird mit nur 22 km² angegeben.

Libocedrus chevalieri ist keine Wald-Art, sondern ist eine Pflanze der offenen, macchia-ähnlichen, 2–5 m hohen Strauch- und Staudengesellschaft der hohen Gebirgslagen. Die Pflanzen sind durch sehr langsames Wachstum und sehr geringe Regeneration gekennzeichnet (FARJON 2010). Die Standorte in den wolkenreichen Höhenlagen zeichnen sich durch hohe Niederschläge von über 3000 mm aus. Die Art ist dort in den Übergangsbereichen zu finden, in denen das Ausgangsgestein von Schiefer zu Serpentin wechselt (FARJON 2010), kommt aber auch auf Torfsubstraten vor (ECKENWALDER 2009).

Libocedrus chevalieri ist in seinem sehr begrenzten Lebensraum im Süden der Grande Terre zwar in einem botanischen Schutzgebiet heimisch, doch bietet das keinen Schutz vor unkontrollierten Bränden (FARJON 2010). Auch

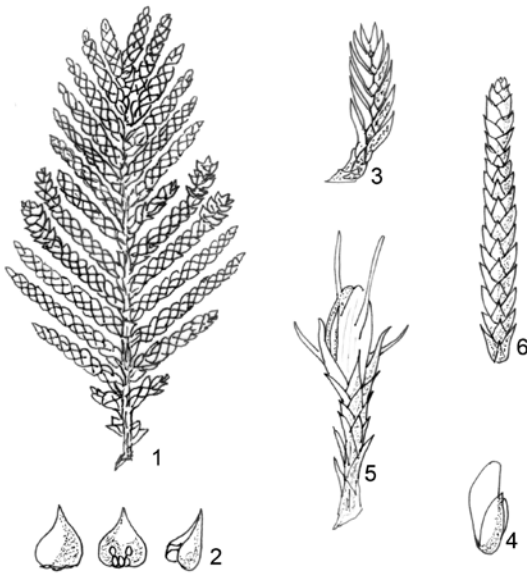


Abb. 7: *Libocedrus yateensis*, 1 Zweig mit Pollenzapfen, 2 Mikrosporangiothore, 3 junger Zweig, 4 Same mit Flügel 5 reifer Samenzapfen, 6 Zweig mit männlichen Zapfen. (Zeichnung: H. NIMSCH)

ist der Bergbau im Bereich des Mt. Kouakoué nicht untersagt (FARJON 2010). Die Art ist nach IUCN in die Schutzkategorie CR (critically endangered = vom Aussterben bedroht) B2ab (iii) eingestuft.

3.4 *Libocedrus yateensis* GUILLAUMIN

Libocedrus yateensis ist ein Großstrauch oder Kleinbaum, der im Alter 8 bis seltener 12 m Höhe erreicht. Bedingt durch das Vorkommen in den niederen Berglagen kann diese Art vergleichsweise höher werden und in der Mischung mit anderen Gehölzen auftreten. Bei kleinbaumartigen Individuen können die Stämme in Brusthöhen einen Durchmesser bis 30 cm erreichen. Auch bei dieser Art haben die Seitentriebe ein farnartiges Erscheinungsbild. Bei jungen Pflanzen sind die Größenunterschiede zwischen den Kanten- (3–4 mm lang) und den Flächenblättern (2–3 mm lang) deutlich, bei ausgewachsenen Pflanzen dagegen nur noch wenig verschieden. Die Samenzapfen sind etwa 10 mm lang. Sie tragen einen etwa 1 cm langen dorsalen, leicht konvex-gebogenen, abstehenden, stechenden Dorn, der die Zapfenschuppen deutlich überragt.

Die Dornen der beiden fertilen Zapfenschuppen sind deutlich länger als die der beiden sterilen (DE LAUBENFELS 1972).

Libocedrus yateensis ist nicht, wie die beiden anderen neukaledonischen Arten, in den Hochlagen der Gebirge, sondern in den niederen Berglagen zwischen 150–300 (600) m ü. NN verbreitet. Das Gehölz wächst oft entlang von Flüssen auf Sediment-Terrassen in kleinen, zerstreuten Vorkommen. *Libocedrus yateensis* ist im Rivière Bleue Reservat und am Yate- und Quinne River in der Province Sud zu finden sowie in einer kleinen Population in der Province Nord, Povila (DE LAUBENFELS 1972; FARJON 2010).

Libocedrus yateensis wächst zwar auch in einer offenen, lockeren, macchia-ähnlichen Strauch- und Hochstaudengesellschaft, die sich aber von den Pflanzengesellschaften der beiden anderen neukaledonischen *Libocedrus*-Arten durch Zusammensetzung und Durchschnittshöhe unterscheidet. *Libocedrus yateensis* zählt mit *Neocallitropsis pancheri* zu den Cupressaceen, die in niederen tropischen Waldformationen vorkommen (FARJON 2010). Bevorzugte Standorte sind jedoch Flussufer sowie auf alluviale Sedimenten angrenzender Flussterrassen (FARJON 2010). Daneben ist die Art auch in Überflutungsbereichen zu finden (ECKENWALDER 2009).

Die Vorkommen von *L. yateensis* sind nicht nur sehr klein, sondern auch stark disjunkt. Die Art ist im Reservat Rivière Bleue geschützt, doch die Gefahr durch Waldbrände ist hier, wie auch an den anderen Standorten, weiterhin gegeben (FARJON 2010). Das Reservat Rivière Bleue ist teilweise erschlossen, aber durch die höhere Besucherfrequenz ist auch die Waldbrandgefahr erhöht. *Libocedrus yateensis* wächst zudem ausgesprochen langsam und die natürliche Regeneration ist sehr gering. Der geringe Gesamtbestand ist der Grund für die Einstufung nach IUCN in die Kategorie EN (endangered = stark gefährdet) B2ab (iii).

Insgesamt ist ein so kleines Verbreitungsgebiet, wie das der drei *Libocedrus*-Arten in Neukaledonien, in hohem Maße schutzbedürftig. Es



Abb. 8: Stamm von *Libocedrus yateensis*. (Foto: B. SUPRIN)

bleibt zu hoffen, dass die Verantwortlichen für die neukaledonische Natur dies auch so sehen.

Einige seltene Koniferen und andere Arten aus Neuseeland und Neukaledonien sind im Subantarktishaus des Palmengartens zu bewundern. Das oben erwähnte, mit *Libocedrus* verwandte Nadelgehölz *Pilgerodendron uviferum* aus dem südlichen Südamerika ist bei uns winterhart. Noch recht kleine Jungpflanzen dieser Art wachsen im Steingarten des Palmengartens.

Dank

Wir danken BERNARD SUPRIN, Noumea/Neukaledonien, für die großzügige Bereitstellung von Fotomaterial und die großartige und hilfreiche Unterstützung im Gelände auf den Forschungsreisen in Neukaledonien.

Literatur

- DALLIMORE, W. & JACKSON A.B. 1966: A handbook of Coniferae and Ginkgoaceae. – London.
- DE LAUBENFELS, D.J. 1972: Flore de la Nouvelle-Calédonie et Dépendances, No. 4, Gymnospermes. – Paris.
- DÖRKEN, V. M. & NIMSCH, H. 2018: Differentialdiagnostik in Koniferen – ein illustrierter Gattungsschlüssel. – Remagen-Oberwinter.
- DÖRKEN, V. M. & NIMSCH, H. 2019: Morphology and identification of coniferous genera. – Remagen-Oberwinter.
- ECKENWALDER, J. E. 2009: Conifers of the world. – Portland.
- FARJON, A. 2005: A monograph of Cupressaceae and Sciadopitys. – Kew.
- FARJON A. 2010: A handbook of the world's conifers. – Brill, Leiden & Boston.
- JAFFRÉ, T. MORAT, P., VEILLON, J. M., RIGAUT, F. & DAGOSTINI, G. 2001: Composition et caractérisation de la flore indigène de Nouvelle Calédonie. Composition and characterization of the native flora of New Caledonia (2. éd.). – Nouméa: 2: 1–125.
- JAGEL, A. & DÖRKEN, V. M. 2015: Morphology and morphogenesis of the seed cones of the Cupressaceae – part III: Callitroideae. – Bull. Cupressus Conservation Proj. 4: 91-108.
- KRÜSSMANN, G. 1983: Handbuch der Nadelgehölze. 2. Aufl. – Berlin, Hamburg.
- LEPAGE, C.N. 1990: Gymnosperms. – In: Kubitzki, K. (Hrsg.). The families and genera of vascular plants, Vol. 1. – Berlin, Heidelberg, New York.
- NIMSCH, H. & DÖRKEN, V. M. 2017a: *Pycnandra acuminata*, ein Endemit Neukaledonies mit extremer Schwermetalltoleranz. – Palmengarten 80: 120–123.
- NIMSCH, H. & DÖRKEN, V. M. 2017b: *Strasburgeria robusta*, ein seltener Endemit Neukaledonies. – Palmengarten 81: 35–38.
- RUSHFORTH, K. 1987: Conifers. – Facts on file. – New York.
- SCHNECKENBURGER, S. 1991: Neukaledonien, Pflanzenwelt einer Pazifikinsel. – Palmengarten Sonderheft 16.
- Anschrift der Autoren**
- PD Dr. VEIT MARTIN DÖRKEN, Universität Konstanz, Fachbereich Biologie M 613, Universitätsstraße 10, 78457 Konstanz, E-Mail: veit.doerken@uni-konstanz.de
- HUBERTUS NIMSCH, St. Ulrich 31, 79283 Bollschweil, E-Mail: hubertus.nimsch@t-online.de