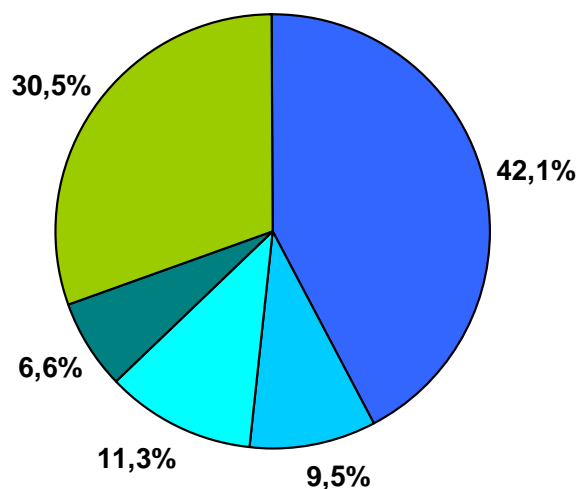


## Kosmopoliten versus Endemiten: Biogeographische Implikationen steigender Taxazahlen

Horst Lange-Bertalot

Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main; Fachbereich Biologie, Institut für Ökologie, Evolution und Diversität, Senckenberganlage 31-33, 60054 Frankfurt am Main, Germany.

Zweifelsfrei gibt es kosmopolitisch verbreitete Diatomeen. Dazu gehören in erster Linie weniger als 250 wohlbekannte Arten, die als Folge anthropogener Einwirkungen in hoch eutrophen bis stark saproben Gewässern leben. Solche Gewässer bilden Zentren biogeographischer Konformität. Aber auch in zivilisationsfernen Hochgebirgslagen der Anden kann die Arten-Zusammensetzung der aus europäischen Tiefland-Gewässern verblüffend ähneln mit Ausnahme weniger andiner Endemiten, die sich regelmäßig hinzugesellen. Von insgesamt 888 dort gefundenen Populationen oder Individuen mussten 84 (9,5 %) als für die Wissenschaft neue Taxa beschrieben werden.



**Fig. 1.** Taxa-Zusammensetzung in den Anden (siehe Rumrich et al. 2000).

Gruppe A: 42,1%. 374 Taxa als Kosmopoliten bekannt bzw. auch aus Europa bekannt. Gruppe B1: 9,5 %. 84 neue Taxa. Gruppe B2: 11,3 %. 100 etablierte Taxa der Süd-Hemisphäre. Gruppe C: 6,6 %. 59 unbeschriebene „Sippen“ (Deme). Gruppe D: 30,5 %. 271 individuenarme Populationen oder Einzelformen.

**Fig. 1.** Taxa composition in the Andes (see Rumrich et al. 2000).

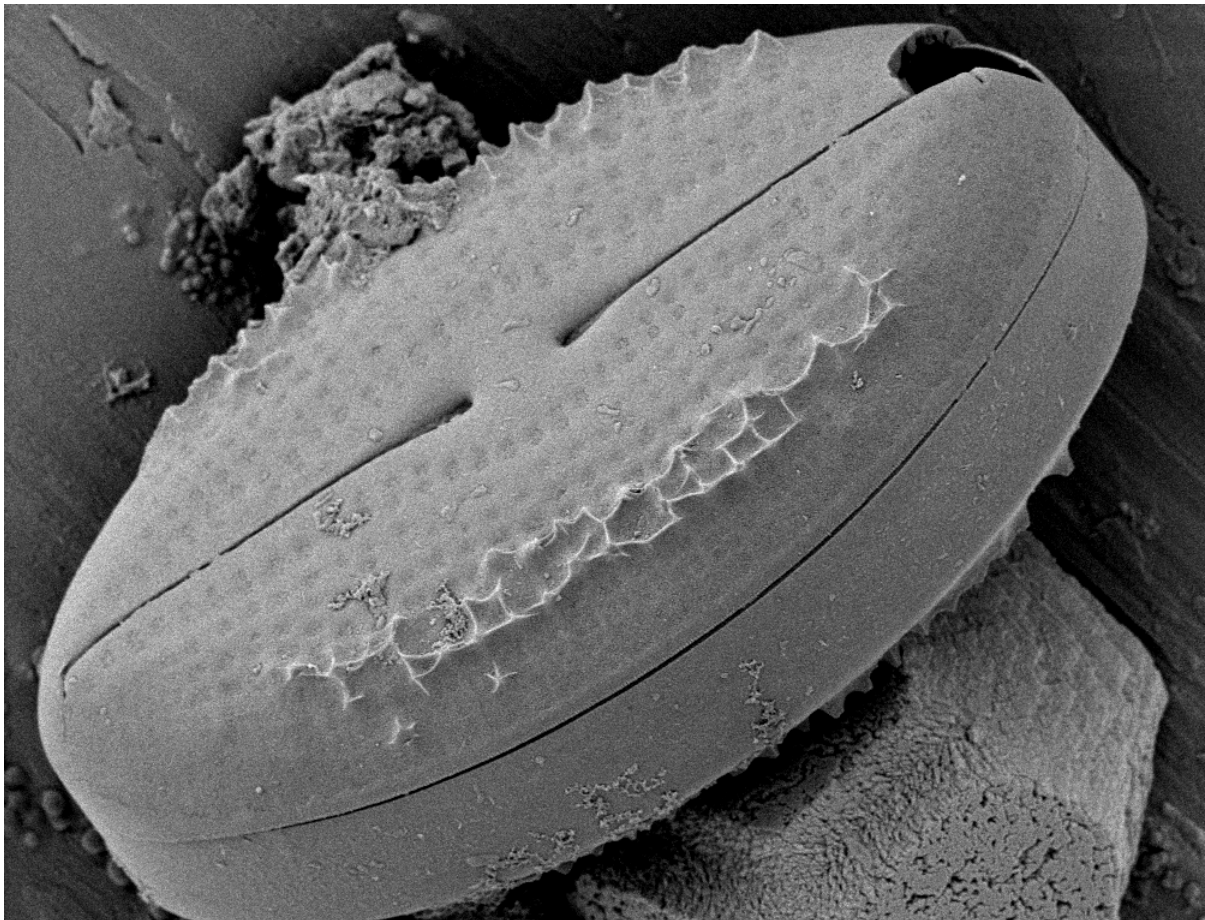
Group A: 42.1%. 374 cosmopolitan taxa known also from Europe. Group B1: 9.5 %. 84 new taxa seemingly local or regional endemic species. Group B2: 11.3 %. 100 established taxa; probably endemics of the Andes or the Southern Hemisphere. Group C: 6.6 %. 59 taxonomically non-established „Sippen“ (demes) which have to be described later as probably new taxa. A considerable part of them may likewise represent endemics in a wider or more restricted sense. Group D: 30.5 %. 271 more or less indeterminable populations or single occurrences; very likely a part of them will be new for science.

Jedoch werden sich nicht alle davon letztlich als Anden-endemisch, sondern als weiter verbreitet erweisen. Weitere 100 bereits früher etablierte Taxa konnten wieder gefunden werden, die nur von der Süd-Hemisphäre bekannt sind (11,3 %). Hinzu kommen 59 jetzt noch nicht beschriebene, wahrscheinlich neue amerikanische Sippen, die aber noch weiter kritisch beobachtet werden sollten (6.6 %). Endemiten unter diesen sind zu erwarten. 374 (42,1 %) Taxa leben auch in Europa bzw. sind als Florenelemente des holarktischen Pflanzenreichs (nach Maßgabe höherer Pflanzen) bekannt. Es verbleiben noch 271 individuenarme Populationen oder Einzelformen; ein Rest von 30,5 % + 6,6 %, der nicht eindeutig bestimmt werden konnte, aber doch etablierten Arten ähnlich sah oder für eine Abgrenzung überhaupt nicht geeignet erschien.

Vergleichbare Proportionen in manchen anderen Regionen sind zu vermuten. Jedoch ist es extrem zeitraubend und schwierig, das gesamte Floren-Inventar zu erfassen und florengeographisch zu bewerten (siehe z.B. Moser 1999, betreffend Neukaledonien, Tropeninsel im Süd-Pazifik). Eigene Arbeiten in anderen Teilen von Südamerika erfassen daher leider nur solche Taxa, die aus diversen Gründen besonders interessant sind, z.B. selten oder noch nie zuvor gefunden.

Entschieden anders zeigt sich die Diatomeenflora huminsaurer Gewässer im Tropengürtel allgemein und in der Neotropis im besonderen (Metzeltin & Lange-Bertalot 2007). Man findet dort kaum eine Art, die man aus Europa oder aus der großräumigen Holarktis kennt. Huminsaurer Gewässer bilden Zentren biogeographischer Diversität. Divers nicht nur zwischen gemäßigter und tropisch-subtropischer Zone, sondern divers auch zwischen Palaeotropis und Neotropis. Pantropische Elemente gibt es auch, wenn auch weit weniger als bei Höheren Pflanzen. Besonders interessant sind relativ wenige disjunkte Arten, die nicht mit höherer Abundanz auftreten, sondern Raritäten sind. So gibt es Beispiele für extrem seltene Diatomeen, die in Südasien oder Madagaskar und gleichermaßen in der Neotropis auftreten. Natürlich könnte es sich um kryptisch getrennte Arten handeln, dafür aber gibt es keine Evidenz. Die Gattung *Frustulia* Rabenh. z.B. ist in den Neotropen artenreicher vertreten als in der Holarktis und die Gattung *Eunotia* sehr viel artenreicher. Nach kritischer Überprüfung ist keine Art darunter, die für beide Florenreiche gleichermaßen gesichert ist. Das gilt nicht für *Frustulia* spp. alkalischer Gewässer. In sauren, elektrolytarmen Gewässern der Süd-Insel von Neuseeland ist die Situation komplizierter: von 8 dort lebenden Arten sind 3 Kosmopoliten bzw. disjunkt verbreitet, 1 nur südhemisphärisch weit verbreitet, 2 sind bisher nur als australische Elemente bekannt geworden und schließlich 2 vermutlich endemisch, dort nur in ombrotrophen Habitaten.

Die Gattung *Actinella* lebt mit nur einer Art in der Holarktis, dagegen leben zahlreiche andere in der Paläotropis und Neotropis getrennt; eine davon, *Actinella disjuncta* Metzeltin & Lange-Bert., konnte in Borneo und Südamerika gefunden werden. Manche Gattungen sind nur südhemisphärisch bekannt, darunter *Lecohuia* Lange-Bert., *Frankophila* Lange-Bert., *Veigaludwigia* Lange-Bert. & U.Rumrich, alle mit mehreren Arten. Dagegen ist die zuletzt im tropischen Brasilien gefundene Gattung *Perinotia* Metzeltin & Lange-Bert. – bisher – monotypisch und Lokal-Endemit (Metzeltin & Lange-Bertalot 2007). In der Regel aber sind artenreichere Gattungen nicht auf nur eine Hemisphäre beschränkt oder auf nur ein einziges der Florenreiche. Inseln sind klassische Orte für endemische Pflanzen. So einzelne oder mehrere Inseln der makaronesischen Archipele, z.B. Madeira, Teneriffa, die Azoren im Atlantik oder Neukaledonien und Hawaii im Pazifik. Letztere besaß ursprünglich circa 90 % Endemiten unter den höheren Pflanzen, aber bis heute weniger als 1 % unter den Diatomeen. Neukaledonien hat 80–100 % höhere endemische Pflanzenarten je nach Formation der Gesellschaften. Unter den Diatomeen sind immerhin um die 40 % Endemiten; im montanen Zentrum sind es mehr, in küstennahen Ebenen mit intensiverer Landwirtschaft erheblich weniger. Auf den Kanaren und Madeira fanden wir, nach bisher noch nicht intensiver Suche, 11 endemische Diatomeen. Darunter ist die bisher noch nicht beschriebene, im Raster-Elektronenmikroskop sehr auffällige *Diploneis infernalis*, sp. nov. aus dem Barranco del Infierno (siehe Anhang und Fig. 2).



**A 300 Teneriffa**

— 9  $\mu\text{m}$  —

**Fig. 2.** REM-Foto: *Diploneis infernalis*, sp. nov. aus dem Barranco del Infierno (Teneriffa).

**Fig. 2.** SEM micrograph: *Diploneis infernalis*, sp. nov. from Barranco del Infierno (Tenerife).

Andererseits wurden in neuerer Zeit von Teneriffa weitere neue Arten beschrieben wie z.B. *Microcostatus kuelbsii* (Lange-Bert.) Lange-Bert., eine Art, die wenig später auch im Botanischen Garten der Universität Bonn wiedergefunden werden konnte. In Warmhäusern anderer botanischer Institute treten vielfach Arten aus den Tropen auf, die mit exotischen Wasserpflanzen, hierher importiert, geeignete Lebensbedingungen finden, nicht aber in natürlichen Gewässern unter den Klimabedingungen Mitteleuropas.

Circum-mediterran, in flachen Felsbecken, typisch für Algerien und Sardinien, konzentrieren sich mehrere endemische Arten der Gattung *Navigiolum* Lange-Bert., Cavacini, Tagliaventi & Alfinito zusammen mit weiteren, zwar nicht endemischen, aber extrem seltenen, zuvor nur in Südost-Asien beobachteten Arten (siehe Lange-Bertalot et al. 2003).

Die Untergattung *Diadesmis* subgen. *Paradiadesmis* Lange-Bert. & Le Cohu (mit fraglicher Zugehörigkeit zu *Diadesmis confervacea* Kütz., dem Typus generis von *Diadesmis*) ist mit zahlreichen Arten kosmopolitisch als Aerophyt verbreitet (vergleiche Rumrich et al. 2000). Die subtilen Strukturdifferenzen, nach denen man sie letztlich nur unterscheiden kann, sind lichtmikroskopisch kaum wahrnehmbar, und die Artenvielfalt ist erst in den letzten Jahren erkennbar geworden. So kommt es, dass nicht wenige „Pseudo-Endemiten“ von Inseln oder isolierten Quellenhabitaten, die erst kürzlich neu beschrieben worden sind, jetzt, nur wenige Jahre später, in Mitteleuropa, nach zielgerichteten Untersuchungen im Elektronenmikroskop, in vergleichbaren Habitaten auch entdeckt werden konnten (unpublizierte Ergebnisse); so z.B. *Diadesmis tabellariaeformis* (Krasske) Lange-Bert. & Wojtal, *D. dissimilis* Gerd Moser, Lange-Bert. & Metzeltin, *D. fukushimae* Lange-Bert., M.Werum & Broszinski, *D. virginiana* Lange-Bert. Sie sind also weder Endemiten noch

disjunkt verbreitete Arten im Sinne der Pflanzengeographie. Aber auch der umgekehrte Fall kommt vor. *Diadismus arcuatooides* Lange-Bert. wurde als selbständige Art der Neotropen zunächst nicht erkannt und, weil sehr ähnlich, für *D. arcuata* Lange-Bert. aus der Subantarktis gehalten. Da die in dieser Gattung außergewöhnlich großzelligeren Arten bisher in keiner anderen Florenregion gefunden werden konnten, handelt es sich wahrscheinlich um zonale Endemiten. Eine Verallgemeinerung, alle *Diadismus*-Arten seien Kosmopoliten, ist daher unzutreffend.

Ein anders gerichtetes Beispiel bietet die Gattung *Stauroneis* Ehrenb.; es handelt sich um die Verbreitung in der Arktis gegenüber der Subantarktis. Diese Gattung besitzt viel mehr Arten als bisher angenommen. Gefunden wurden insgesamt 63 Taxa, davon 40 neu für die Wissenschaft (Van de Vijver et al. 2004). Auf den flächenhaft größeren circum-arktischen Inseln und dem nordsibirischen Festland fanden wir exklusiv 36 Arten; auf den wenigen und kleineren subantarktischen Inseln exklusiv 20 Arten. Nur 5 Arten kommen in beiden Polarregionen vor: *St. gracilis* Ehrenb., *St. subgracilis* Lange-Bert. & Krammer, *St. kriegeri* R.M.Patrick, *St. acuta* W.Sm., *St. heinii* Lange-Bert. & Krammer. Sie dürfen aber nicht als extrem disjunkt charakterisiert werden, weil die ersten 4 auch Florenelemente Mitteleuropas sind und *St. heinii* dazu noch in Südamerika vorkommt.

## REFERENCES

- Hustedt, F. 1937: Systematische und ökologische Untersuchungen über die Diatomeenflora von Java, Bali und Sumatra nach dem Material der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. Teil 1. Systematischer Teil, Fortsetzung. – Archiv für Hydrobiologie Supplement **15**: 187-295.
- Lange-Bertalot, H., Cavacini, P., Tagliaventi, N. & Alfini, S. 2003: Diatoms of Sardinia. Rare and 76 new species in rock pools and other ephemeral waters. – Iconographia Diatomologica **12**: 1-438.
- Metzeltin, D. & Lange-Bertalot, H. 2007: Tropical diatoms of South America 2. – Iconographia Diatomologica **15**: 1-877.
- Moser, G. 1999: Die Diatomeenflora von Neukaledonien. Systematik-Geobotanik-Ökologie. Ein Fazit. – Bibliotheca Diatomologica **43**: 1-205.
- Rumrich, U., Lange-Bertalot, H. & Rumrich, M. 2000: Diatomeen der Anden. Von Venezuela bis Patagonien/ Feuerland. – Iconographia Diatomologica **9**: 7-649.
- Van de Vijver, B., Beyens, L. & Lange-Bertalot, H. 2004: The genus *Stauroneis* in the Arctic and (Sub-) Antarctic regions – Bibliotheca Diatomologica **51**: 1-317.

## APPENDIX

### *Diploneis infernalis* Lange-Bertalot & Krammer, sp. nov.

#### Diagnosis:

Differt ab omnibus alteris speciebus generis adhuc cognitae eximie seriebus spinarum ad margines valvae utrimque. Spinae in partibus basalibus connexae inter se omnes sitae in media parte ad iuncturam inter faciem et limbum. Longitudo 40–78  $\mu\text{m}$ , latitudo 22–35  $\mu\text{m}$ . Striae transapicales uniseriatae transientes biseriatae in limbo, 8–10 in 10  $\mu\text{m}$ . Areolae ca. 9 in 10  $\mu\text{m}$ . Aspectus ultramicroscopicus externus vide Fig. 2.

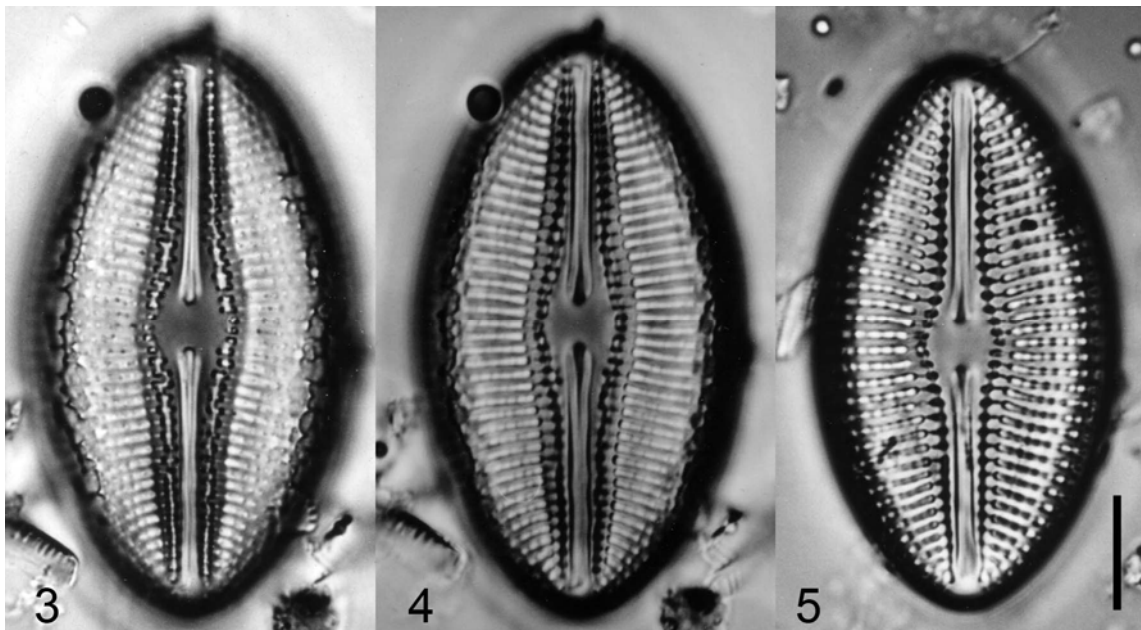
**Holotypus:** praep. Eu-E 118 in coll. Lange-Bertalot (FR), Holotypus: vide Fig. 3-4.

**Locus typicus:** Barranco del Infierno at cataract (left side), Tenerife, Canary Islands, Spain.

**Etymology:** the epithet refers to the type locality.

#### Description/Diagnosis:

LM: Distinguished from all other taxa known as yet in this genus mainly by having spines in the proximal parts of the valve margin that are distinctly visible also in LM by focusing (Fig. 3). Valves elliptical with broadly rounded ends. Length 40–78  $\mu\text{m}$ , breadth 22–35  $\mu\text{m}$ . Raphe straight with dilated central pores and shortly deflected terminal fissures. Axial area narrow distally, expanded towards the central nodule. Transapical striae uniseriate becoming biseriatae at the valve mantle, 8–10 in 10  $\mu\text{m}$ . Areolae ca. 9 in 10  $\mu\text{m}$ .



**Fig. 3-5.** LM-Fotos: *Diploneis infernalis*, sp. nov. aus dem Barranco del Infierno (Teneriffa) – 3-4. Valve in verschiedenen Schärfeebenen, 3. zeigt die Stacheln am Schalenrand, 4. zeigt die Innenseite und den Mantel desselben Exemplars. – 5. Zweites Exemplar. – Maßstab = 10  $\mu\text{m}$ .

**Fig. 3-5.** LM micrographs: *Diploneis infernalis*, sp. nov. from Barranco del Infierno (Tenerife). – 3-4. Valve in different foci, 3. Outside with spines visible on the face margin, 4. Inside and mantle. – 5. Second specimen. – Scale bar = 10  $\mu\text{m}$ .

SEM external view: in girdle view copulae altogether not broader compared to the deep mantle of the valve. The complex of spines is restricted to the proximal marginal parts on either side of the valve covering a zone of face and mantle. The single spines are connected among each other in their basal part except for a few isolated ones (Fig. 2).

**Distribution:** As yet only found at the type locality, neither in other parts of Tenerife nor on other islands of the Macaronesian archipelago or elsewhere.

**Comments:** The only slightly similar taxon is *D. pulcherrima* Hust. (Hustedt 1937), found exclusively in Java, Indonesia. Type habitat is also a cataract and further individuals were found in two springs. *D. pulcherrima* differs mainly by lacking spines, by a moderately larger size dimension, a  $\pm$  large central area, set off clearly from the axial area, and deflected central raphe endings.