

## Literatur

- AESCHIMANN, D., LAUBER, K., MOSER, D. M., THEURILLAT, J.-P. (2004): Flora alpina. – 3 Bd., 1159 + 1188 + 323 S., Haupt, Bern [u. a.].
- BEGON, M., HARPER, J. L., TOWNSEND, C. R. (1990): Ecology – Individuals, populations and communities. – 2. Aufl., 945 S., Blackwell, Cambridge (Mass.) [u. a.].
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULIBEN, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scr. Geobot. 18: 248 S., Goltze, Göttingen.
- FREY, W., FRAHM, J.-P., FISCHER, E., LOBIN, W. (1995): Die Moos- und Farnpflanzen Europas. – GAMS, H. [Begr.]: Kleine Kryptogamenflora 4: 6. Aufl., 426 S., Fischer, Stuttgart [u. a.].
- GRABHERR, G., GREIMLER, J., MUCINA, L. (1993): Seslerietea albicantis. – GRABHERR, G., MUCINA, L. [Hrsg.]: Die Pflanzengesellschaften Österreichs – Teil II: Natürliche waldfreie Vegetation: 402–446, Fischer, Jena [u. a.].
- OZENDA, P., BOREL, J.-L. (2003): The Alpine Vegetation of the Alps. – NAGY, L., GRABHERR, G., KÖRNER, C., THOMPSON, D. B. A. [Hrsg.]: Alpine Biodiversity in Europe. – Ecol. Stud. 167: 54–72, Springer, Berlin [u. a.].

Manuskript eingegangen am 14. 10. 2004, angenommen am 13. 11. 2004.

### *Anschriften der VerfasserInnen:*

Philip Bedall (*e-mail*: 30189@uni-lueneburg.de)

Ines Bruchmann (*e-mail*: ines.bruchmann@web.de)

Corinna Gascho (*e-mail*: cgascho@gmx.de)

Ina Hoeft (*e-mail*: inahoeft@web.de)

Nicole Maroschek (*e-mail*: nickeljane@gmx.de)

Jürgen Dengler (*e-mail*: dengler@uni-lueneburg.de)

Institut für Ökologie und Umweltchemie, Universität Lüneburg, Scharnhorststraße 1, D-21335 Lüneburg

## **Artenzusammensetzung und Phytodiversität von Trockenrasen auf Granitgrus entlang eines Höhentransektes in der Serra da Estrela (Portugal)**

– Jürgen Dengler, Lüneburg –

### **1 Einleitung**

Die Serra da Estrela liegt im Norden Portugals im Übergangsbereich zwischen temperater und mediterraner Klimazone. In diesem Gebirgsstock sind lückige Trockenrasen auf Granitgrus weit verbreitet. Während sich derartige lückige „Silikattrockenrasen“ in den mittleren und höheren Lagen z. T. wohl auch als natürliche Gesellschaften an exponierten Felsstandorten entwickeln können oder aber zumindest eine größere Naturnähe besitzen, treten sie in tieferen Lagen nur in Folge intensiver menschlicher Nutzung auf, etwa als erstes Sukzessionsstadium abgeflämmerter Ginsterheiden.

Die Granitgrusgesellschaften des Gebietes weisen einen hohen Anteil an Therophyten und Kryptogamen auf. Manche Bestände, gerade in mittleren Höhenlagen, haben große Ähnlichkeit zu Silbergrasfluren (Ordnung: Corynephoralia) bzw. Thero-Airetalia-Gesellschaften Mitteleuropas. Während die Zwergstrauchheiden (JANSEN 1994) und die Silikatschuttgesellschaften (JANSEN 1998) des Gebietes intensiv pflanzensoziologisch bearbeitet sind, fehlen derartige Untersuchun-

gen bislang für Granitgrusgesellschaften weitgehend (vgl. JANSEN 2002). Generell gibt es auch kaum vegetationskundliche Arbeiten aus dem südeuropäischen Raum über Trockenrasen, in denen gleichermaßen Kryptogamen und Phanerogamen berücksichtigt worden wären, obwohl erstere vielfach einen wesentlichen Anteil der Biodiversität und der Biomasse stellen.

Die vorliegende, im Rahmen einer Exkursion entstandene, kleine Studie verfolgt deshalb primär die folgenden Ziele:

- Pflanzensoziologische Charakterisierung der vorkommenden Einheiten unter Berücksichtigung der Moose und Flechten.
- Vergleich mit entsprechenden mitteleuropäischen Vegetationstypen.
- Ermittlung von Höhengradienten in Artendichte und Artenzusammensetzung.
- Erhebung von Phytodiversitätsdaten auf Standardprobeflächen für einen europaweiten Vergleich.

## **2 Das Untersuchungsgebiet**

Die Serra da Estrela, das Sterngebirge, gehört zum Hauptscheidegebirge Portugals. Sie bildet zusammen mit der Serra da Lousã das Sistema Central und besitzt den höchsten Gipfel des portugiesischen Festlandes (Torre: 1.993 m ü. NN). Sie liegt in der Region Beira Central oder Interior und erstreckt sich von Südwest nach Nordost. Die inneren Zonen bestehen vorwiegend aus Granit, die peripheren Bereiche zumeist aus Grauwacken und Schiefergesteinen. Das Gebirge entstand in der variszischen Faltungsära im Karbon. Die viel jüngere alpidische Orogenese führte im Tertiär zu einer epirogenetischen Aufwärtsbewegung dieses Gebirges. Eine pleistozäne Vergletscherung ist für die Serra da Estrela nachgewiesen worden und heute noch in Form von Gletscherkarren, U-Tälern, Moränen, Karen etc. offensichtlich (vgl. JANSEN 1998: 96 f.; hier auch Nennung weiterer Literatur).

In der Serra da Estrela beträgt der durchschnittliche jährliche Niederschlag in den Gipfellagen bis zu 2.500 mm. Die mittleren Julitemperaturen liegen bei 23–24 °C, die Januarwerte bei 9 °C. Im Dezember schneit es meist viel. Der Boden bleibt bis März schneebedeckt, isolierte Flecken sogar bis in den Juni.

Die Serra da Estrela gilt als eines der Diversitätszentren von Pflanzen in Europa. Es gibt sehr viele iberische und sehr viele mitteleuropäische Pflanzenarten. In den verschiedenen Höhen sind atlantische, mediterrane und kontinentale Arten zu finden. Es gibt einige Paläoendemiten, die allerdings nicht auf die Serra da Estrela beschränkt sind, dafür aber eine Reihe von Neoendemiten, deren eigenständige Entwicklung, Separation bzw. Isolation wohl zumeist im Quartär begann. Außerdem existiert eine große Vielfalt an eigenen Unterarten, Varietäten und Formen und es werden auch immer wieder neue Arten entdeckt (vgl. JANSEN 2002).

## **3 Methodik**

Im Juli 1999 wurden insgesamt 35 Vegetationsaufnahmen auf Standardprobeflächen von 4 m<sup>2</sup> Fläche in den mittleren und höheren Lagen der Serra da Estrela angefertigt, mit dem Ziel, die wesentlichen dort vorkommenden Typen von Trockenrasen auf Felsgrus zu repräsentieren. Bei den Aufnahmen wurden alle epigäischen Gefäßpflanzen, Moose und Flechten berücksichtigt. Die abgestorbenen Frühjahrsannuellen wurden ebenfalls erfasst, soweit noch erkennbar. Bei einigen Moosen- und Flechten steht die genaue Artdetermination noch aus, doch konnten für die Biodiversitätsbetrachtungen auch die cf.-Angaben herangezogen werden. Von allen Probeflächen wurden die Höhenlage und einige strukturelle Parameter ermittelt.

Gesellschaft	A				B												C		D												E		F			
Aufnahmenummer	J04	J03	J01	J02	J05	J10	J34	J20	J11	J31	J21	J22	J09	J16	J06	J15	J17	J07	J08	J27	J18	J35	J14	J19	J33	J32	J29	J25	J28	J13	J12	J23	J24	J30	J26	
Höhe ü. NN [m]	1320	1320	1320	1320	1440	1490	1520	1540	1540	1640	1550	1550	1500	1550	1480	1540	1550	1480	1480	1720	1540	1520	1540	1540	1610	1610	1710	1720	1720	1540	1540	1550	1550	1660	1720	
Geländeform	Ho	Ho	Hm	Ho	Hm	Ho	Pla	Mul	R/R	Rüc	Hf	Hm	Pla	Hm	Hm	Hf	Hf	Hf	Hu	Pla	Pla	Hm	Pla	Rüc	Pla	Pla	Rüc	Ho	Pla	Ku	R/R	Hm	Hf	Hm	Rüc	
Exposition	W	W	W/N	NW	WSW	NW	-	SW	SW	O	NO	O	NNW	O	NW	NNW	ONO	NO	-	S	NO	SW	-	-	SO	NW	-	-	NO	OSO	O	NNW	-			
Neigung [%]	20	10	15	20	25	10	0	0	15	10	20	25	0	50	40	7	25	15	25	0	5	25	5	0-15	0	0	3	20	0	0-30	30	25	2	20	0	
Bodenart	Us	Us	Su	Us	S	S	Su	Su	Su	Su	S	S	S	Su	Su	Su	Sl	Su	Su	Su	S	S	S	Su	S	S	S	S	S	Su	S	Su	Su	S		
Fein- und Mittelgrus [%]	15	50	30	20	40	30	30	10	60	60	40	30	30	20	50	70	50	60	50	40	80	60	80	40	70	80	70	55	50	40	25	50	20	60	40	
Grobgrus und Steine [%]	2	2	2	2	15	10	0	0	0	0	15	65	40	50	30	1	5	5	2	40	0	10	0	0	0	5	0	40	30	0	0	5	5	10	0	
Humus	+++	++	+++	+++	+	++	-	+++	0	++	o	-	-	-	o	-	+	+	o	-	-	-	-	-	+	++	+	o	+	+	+	-	o	+	+	
Streu	-	o	+	+	-	+	-	-	-	-	o	-	-	-	-	-	o	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	o	-	-	-	-		
Felsen [%]				5	3						5	40	2				10			5						5	50				5	10	5			
Gesamtdeckung Vegetation [%]	80	55	70	85	65	80	75	90	45	55	75	50	85	20	30	40	65	15	30	30	30	85	50	40	45	50	90	60	35	70	90	60	85	50	95	
Deckung Krautschicht [%]	80	55	60	75	45	30	25	50	40	50	45	40	10	5	20	40	45	15	10	15	25	50	35	20	40	45	45	40	25	65	60	40	60	45	75	
Deckung Mooschicht [%]	2	5	15	15	35	55	55	80	7	7	35	15	80	15	10	1	25	2	25	15	7	50	20	25	7	10	50	30	15	5	50	35	40	12	35	
Artenzahl	21	22	15	15	25	19	19	14	15	17	19	14	16	11	19	12	19	10	9	7	11	24	18	10	11	15	15	12	11	14	19	19	24	15	14	St [%]

Tab. 1: Übersichtstabelle der Granitgrusgesellschaften der Serra da Estrela. Diagnostische Arten sind fett gesetzt; rechts ist die Gesamtsteuigkeit angegeben. Für die Gesellschaftsbezeichnungen vgl. Tab. 2.



**Tab. 2:** Syntaxonomische Übersicht der unterschiedenen Trockenrasentypen auf Granitgrus in der Serra da Estrela.

**A: Übergang der Klasse Koelerio-Corynepherea zur Klasse Thero-Brachypodietea** [mittlere Höhenlage: 1.320 m ü. NN]: Anhand der vier Aufnahmen ist eine Entscheidung über eine sinnvolle Zuordnung zu einer der beiden Klassen nicht möglich. Während innerhalb der Koelerio-Corynepherea die weitere Einordnung klar in der Ordnung Thero-Airetalia erfolgen müsste (allerdings offen, ob im Verband Thero-Airion oder im Verband Trisetio ovati-Agrostion truncatulae) bestehen innerhalb der Thero-Brachypodietea Affinitäten sowohl zur Ordnung Tuberarietalia guttati als auch zur Ordnung Poetalia bulbosae. Alle Aufnahmen stammen von einer Brandfläche.

**B: Trisetario ovatae-Agrostietum truncatulae** (Verband: Trisetio ovati-Agrostion truncatulae, Ordnung: Thero-Airetalia, Klasse: Koelerio-Corynepherea) [mittlere Höhenlage: 1.530 m ü. NN]

**C: Polytricho piliferi-Sedetum pedicellati** (Verband: Sedion pedicellato-andegavensis, Ordnung: Thero-Airetalia, Klasse: Koelerio-Corynepherea) [mittlere Höhenlage: 1.480 m ü. NN]

**D: Arenario querioidis-Cerastietum ramosissimi** (Verband: Hieracio castellani-Plantaginion radicatae, Ordnung: Jasiono sesseliflorae-Koelerietalia crassipedis, Klasse: Koelerio-Corynepherea) [mittlere Höhenlage: 1.610 m ü. NN]

**E: Koeleria crassipes-[Hieracio castellani-Plantaginion radicatae]-Gesellschaft** (Ordnung: Jasiono sesseliflorae-Koelerietalia crassipedis, Klasse: Koelerio-Corynepherea) [mittlere Höhenlage: 1.550 m ü. NN]

**F: Hieracio castellani-Festucetum indigestae** (Verband: Minuartio-Festucion indigestae, Ordnung: Festucetalia indigestae, Klasse: Festucetea indigestae) [mittlere Höhenlage: 1.690 m ü. NN]

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Pflanzensoziologische Charakterisierung

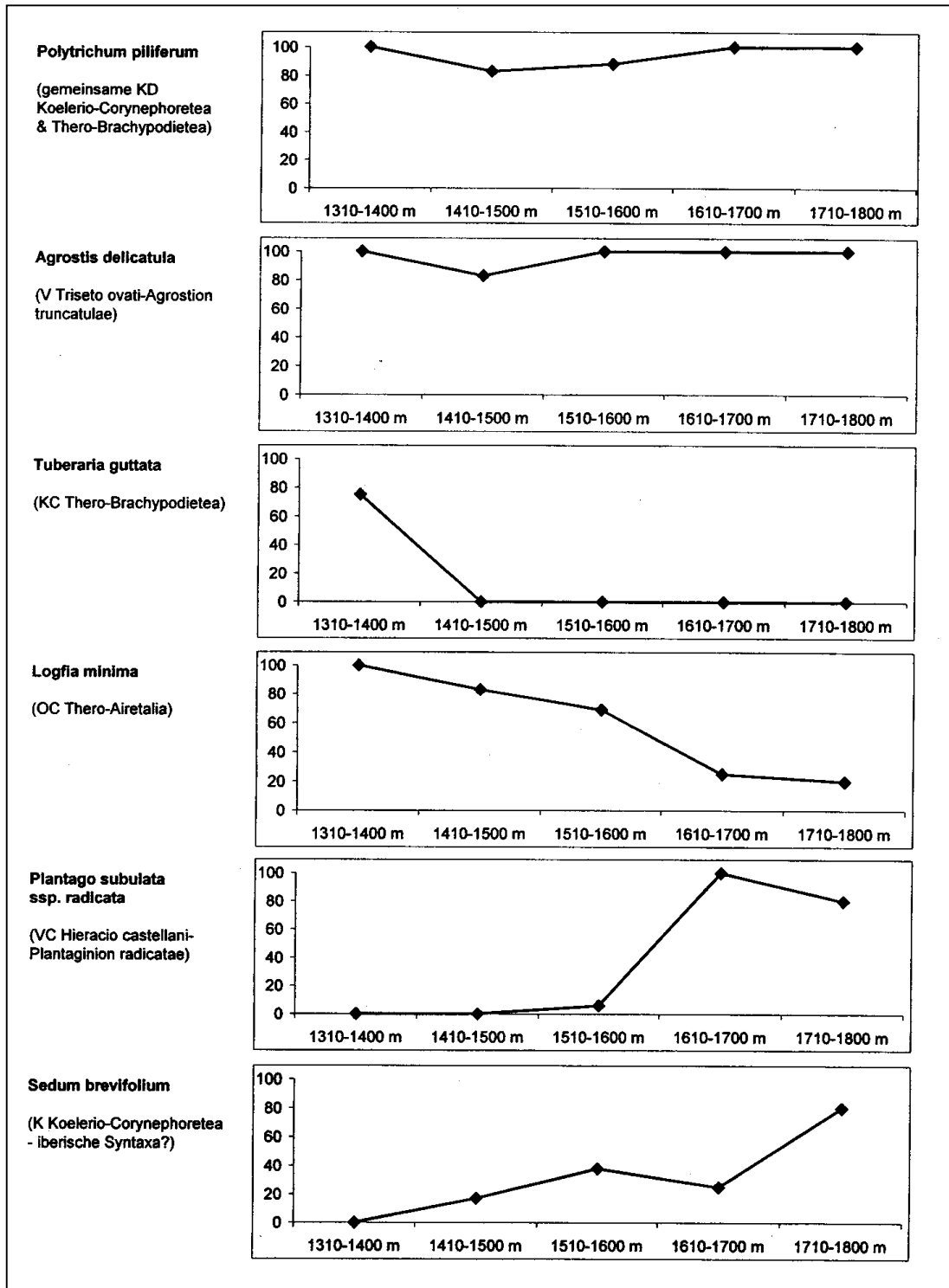
Die syntaxonomische Einordnung der untersuchten Gesellschaften ist nicht einfach. Die Abgrenzung der überwiegend in der temperaten Zone verbreiteten Klasse Koelerio-Corynepherea Klika in Klika & Novák 1941 von den mediterranen Therophytenfluren (hier als weitgefaste Klasse Thero-Brachypodietea Br.-Bl. ex A. de Bolòs y Vayreda 1950 verstanden) ist bislang noch nicht befriedigend geklärt. Insbesondere die Stellung der Ordnung Thero-Airetalia ist umstritten. Während viele französische und iberische Autoren (z. B. RIVAS-MARTÍNEZ 2002) diese der mediterranen Klasse zuschlagen, wird sie in syntaxonomischen Übersichten mitteleuropäischer Autoren zur Klasse Koelerio-Corynepherea gestellt. Dieser Auffassung wird hier aufgrund der großen floristischen Übereinstimmung mit anderen Koelerio-Corynepherea-Gesellschaften gefolgt.

Wo dann aber floristisch die Grenze zur Klasse Thero-Brachypodietea zu ziehen ist (und welche Arten evtl. auch gemeinsame Klassendifferenzialarten beider Klassen sind), ist noch offen und konnte anhand des hier erhobenen Aufnahmematerials auch nicht abschließend geklärt werden. In den größeren Höhen der Serra da Estrela werden die Koelerio-Corynepherea-Einheiten schließlich von Gesellschaften der Klasse Festucetea indigestae Rivas Goday & Rivas-Martínez in Rivas Goday & Mayor 1966 abgelöst, wobei hier ebenfalls die genaue Abgrenzung noch offen ist. Auch hinsichtlich der Binnengliederung der drei fraglichen Klassen bestehen noch sehr unterschiedliche Auffassungen. Aus all diesen Gründen kann die folgende Einteilung der 35 Aufnahmen aus der Serra da Estrela nur eine vorläufige sein (Tab. 1, 2).

### 4.2 Höhenverteilung der Arten

Betrachtet man die Höhenverteilung einzelner Arten (Abb. 1), erkennt man große Unterschiede: Einige wie *Agrostis delicatula* und das Moos *Polytrichum piliferum* treten mit hoher Stetigkeit in

allen untersuchten Höhenstufen auf. Dagegen wurde *Tuberaria guttata* nur unterhalb von 1.400 m ü. NN gefunden und *Logfia minima* (= *Filago minima*) nimmt an Häufigkeit mit zunehmender Meereshöhe ab. *Plantago subulata* ssp. *radicata* und *Sedum brevifolium* andererseits haben ihren Verbreitungsschwerpunkt in Höhenlagen oberhalb von 1.600 m ü. NN und werden darunter deutlich seltener bzw. fehlen ganz.



**Abb. 1:** Höhenverteilung ausgewählter Arten der Trockenrasen auf Granitgrus. Auf der Abszisse ist jeweils die Höhe über dem Meer aggregiert zu 100 m-Schichten aufgetragen. Die Ordinaten geben die Stetigkeit des Auftretens der jeweiligen Sippe in Prozent an. Unter den Sippennamen ist ferner ihr mutmaßlicher Kennwert angeführt.

### 4.3 Phytodiversität

Die gefundenen Artendichten auf 4 m<sup>2</sup> liegen zwischen 7 und 25. Wie die Abb. 2 zeigt, nimmt die mittlere Artenzahl dabei mit zunehmender Höhenlage signifikant ab ( $R_{\text{adj}}^2 = 0,135$ ,  $P < 0,05$ ). Der Rückgang beträgt dabei bezogen auf den untersuchten Ausschnitt des Höhengradienten etwa 16 Arten pro 1.000 Höhenmeter.

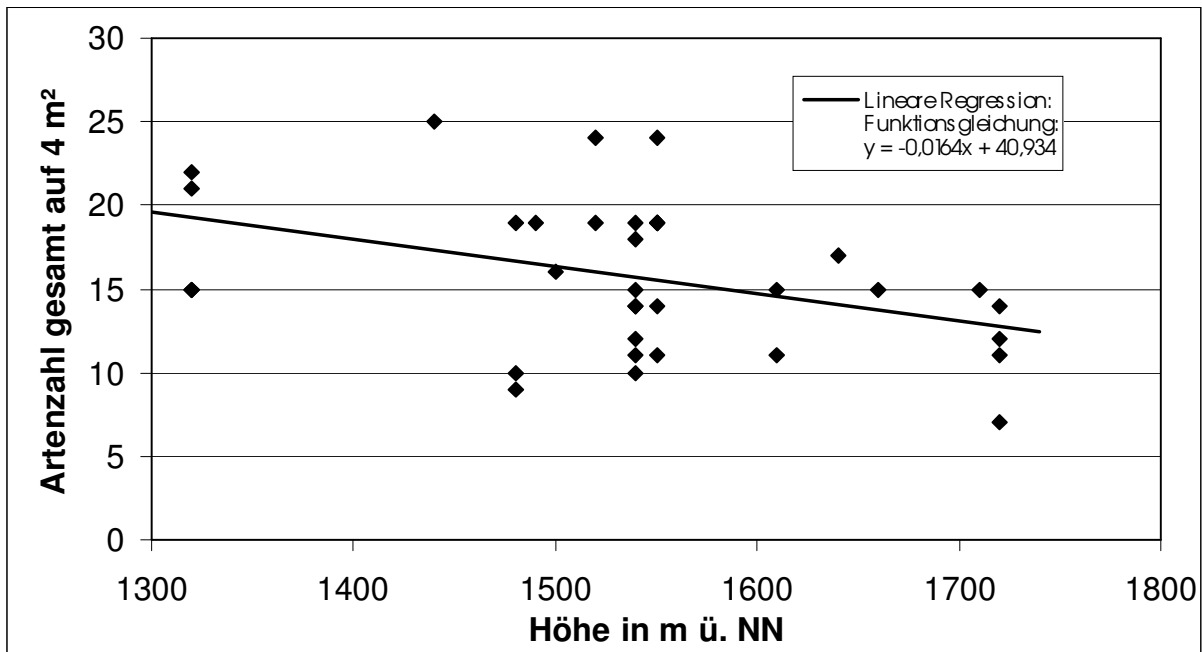


Abb. 2: Lineare Regression der Gesamtartenzahl auf 4 m<sup>2</sup> zur Höhenlage.

## 5 Diskussion und Fazit

Die Einbeziehung der von iberischen Pflanzensoziologen üblicherweise nicht berücksichtigten Moose und Flechten zeigt, dass diese Artengruppen in den untersuchten Vegetationstypen einen erheblichen Anteil der Gesamtphytodiversität ausmachen. Zugleich enthalten sie viele diagnostisch wichtige Arten.

Bei Betrachtung der Gesamtartenkombination legt es nahe, die Granitgrusgesellschaften der mittleren und höheren Lagen – anders als die meisten iberischen Autoren es tun – der Klasse Koelerio-Corynephoretea anzuschließen.

Die ermittelten Artendichten auf 4 m<sup>2</sup> liegen verglichen mit mitteleuropäischen Koelerio-Corynephoretea-Gesellschaften im mittleren und unteren Bereich.

Die gefundene deutliche Abnahme der Artendichte mit zunehmender Höhe lässt sich vermutlich v. a. durch zwei Effekte erklären: Einerseits sind an die mit zunehmender Meereshöhe extremer werdenden Lebensbedingungen immer weniger Arten angepasst. Andererseits sind die Flächen umso stärker anthropogen überformt je tiefer man steigt, und in Folge dieses anthropogenen Störungseinflusses nimmt der Anteil „zufälliger“, euryöker Arten zu.

### Danksagung

Mein Dank gilt PD Dr. Carsten Hobohm (Lüneburg) für die Organisation der Exkursion, in deren Rahmen die hier vorgelegten Daten erhoben wurden, und ganz besonders Jan Jansen (Nijmegen) für seine höchst kompetente Führung vor Ort.

## Literatur

- JANSEN, J. (1994): Heide- und Zwergstrauchwacholdervegetation in den höheren Stufen der Serra da Estrela. – Ber. R.-Tüxen-Ges. 6: 279–303, Hannover.
- JANSEN, J. (1998): Übersicht über die Silikatschutt-Vegetation in den höheren Stufen der Serra da Estrela, Portugal. – Ber. R.-Tüxen-Ges. 10: 95–124, Hannover.
- JANSEN, J. (2002): Geobotanical guide of the Serra da Estrela. – 276 S., Parque Natural de Serra da Estrela, Manteigas.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (2002): High syntaxa of Spain and Portugal and their characteristic species. – RIVAS-MARTINEZ, S., DÍAZ, T. E., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F., IZCO, J., LOIDI, J., LOUSÃ, M., PENAS, A. [Hrsg.]: Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. – Itinera Geobot. 15: 434–696, León.

Manuskript eingegangen am 8. 11. 2004, angenommen am 13. 11. 2004.

### *Anschrift des Verfassers:*

Jürgen Dengler, Institut für Ökologie und Umweltchemie, Universität Lüneburg, Scharnhorststraße 1  
D-21335 Lüneburg, *e-mail*: dengler@uni-lueneburg.de